



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**DISEÑO DE SISTEMA SCADA DE CONTROL
AUTOMÁTICO DE ELECTRICIDAD Y
TEMPERATURA PARA EL DATA CENTER
FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

JOSE MERCEDES BRAVO SANDOVAL

ASESOR:

MG. ING. JAMES CELADA PADILLA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS
ELECTROMECHANICOS

PERÚ - 2017

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios, a mi madre Teresa, mis abuelos Octaviano, Carmen que desde el cielo me ilumina mi camino. A Dios porque siempre ha estado conmigo brindándome la fortaleza, cuidándome ya que gracias a él estoy concluyendo mi carrera. A mi madre que desde siempre ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, a mis abuelos que siempre me aconsejaron a seguir adelante es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida aunque ya no están conmigo pero ellos siempre me cuidan, a mi pareja Margarita que desde un inicio me apoyo incondicionalmente, depositando su entera confianza en cada reto que se me presenta sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

José Bravo Sandoval

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de mi tesis primeramente agradecerle a Dios por bendecirme para llegar por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE José Bravo, mi MADRE Teresa Sandoval, a mi segunda madre Mi ABUELA Carmen Chapoñan a mi segundo PADRE Octaviano Sandoval, a mis hijos Luis, Jessica, Maricarmen, Kassandra a mis hermanos. Por su apoyo y por sus oraciones.

A mis docentes y asesor de la Universidad Cesar Vallejo, que fueron parte de esta etapa de entrenamiento y superación personal y a la vez todas las personas que creyeron en mí.

José Bravo Sandoval

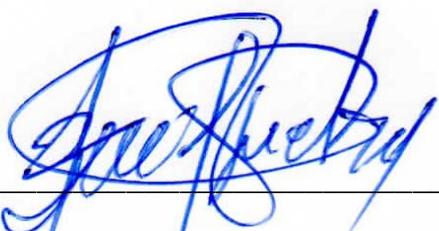
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **JOSE MERCEDES BRAVO SANDOVAL**, identificado con DNI N° 16741051, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el **Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente informe de tesis, son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos, como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la **Universidad César Vallejo**.

Chiclayo, Diciembre del 2017



Jose Mercedes Bravo Sandoval
DNI N° 16741051

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante ustedes la Tesis titulada “DISEÑO DE SISTEMA SCADA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE ELECTRICIDAD Y TEMPERATURA PARA EL DATA CENTER FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS 2017”, la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

En el Capítulo I, se realiza un análisis de la realidad problemática existente del data center en las instalaciones de la empresa Edpyme Alternativa de la agencia Olmos, se realiza una síntesis de los trabajos previos y también se habla de las Teorías relacionada que se expresa en el Problema, para justificar la tesis realizando y presentando la Hipótesis, con los Objetivos de la Investigación.

En el Capítulo II, se presenta la siguiente tesis, representando las Variables y su operacionalización, así como la Población y Muestra, además de las Técnicas e Instrumentos de recolección de datos utilizados en la tesina así como el Análisis de Datos.

En el Capítulo III, a continuación se presentan los Resultados obtenidos en la tesis, de acuerdo con los objetivos generales y específicos ya definidos.

En el Capítulo IV, se ejecuta la discusión de los Resultados obtenidos en la tesis.

En el Capítulo V, VI, VII se obtienen las Conclusiones, Recomendaciones, Referencias de la tesis, respectivamente.

El autor

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad Problemática	11
1.2 Trabajos Previos	15
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	18
1.4 Formulación del Problema	36
1.6 Hipótesis	39
1.7 Objetivos.....	39
II. MÉTODO	40
2.1 Diseño de investigación	40
2.2 Variables, Operacionalización.....	40
2.3 Población y muestra	42
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	42
2.5 Métodos de análisis de datos:.....	43
2.6 Aspectos éticos:.....	43
III. RESULTADOS:.....	44
3.1 Realizar un estudio de las condiciones actuales de la empresa FINANCIERA EDYPIME ALTERNATIVA Olmos en relación con la temperatura y la energía en el Data Center.	44
3.2 Seleccionar los componentes del sistema SCADA de electricidad y temperatura que permita el correcto funcionamiento del Data Center Financiera Edpyme Alternativa.	46
3.3 Establecer las características de funcionamiento para la automatización del Data Center de la Financiera Edpyme Alternativa.....	55
3.4 Realizar el Análisis Costo – Beneficio de la Propuesta	63
IV. DISCUSIÓN	66

4.1 Realizar un estudio de las condiciones actuales de la empresa FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA Olmos en relación con la temperatura y la energía en el Data Center.	66
4.2 Seleccionar los componentes del sistema SCADA de electricidad y temperatura que permita el correcto funcionamiento del Data Center Financiera Edpyme Alternativa.	67
4.3 Establecer las características de funcionamiento para la automatización del Data Center de la Financiera Edpyme Alternativa.....	68
4.4 Elaborar el Análisis Costo – Beneficio de la Propuesta.....	69
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS.....	73
ANEXOS.....	75

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se concentrará en evaluar la posibilidad de realizar un sistema automático de supervisión de energía y temperatura con el Sistema Scada en la Empresa Edpyme Alternativa SA, que cuenta con una agencia en la ciudad de Olmos, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque.

El distrito de Olmos, está ubicado a una altitud media de 175 m.s.n.m. (Metros sobre el nivel del mar). Actualmente cuenta con aproximadamente 42,642 habitantes.

La siguiente tesis damos a conocer las importancia del seguimiento que vienen solicitando la Empresa financiera Edpyme Alternativa en la agencia de Olmos sobre el control automático de electricidad y temperatura, dar a conocer el funcionamiento de la gestión de alarma con el Sistema Scada, ya que en la zona hay muchos cortes de energía muy prolongados, y este sistema nos dará a conocer en tiempo real el funcionamiento de los equipos de energía.

Para realizar el estudio del sistema automático de supervisión de energía y temperatura, primero se determina los requerimientos como verificación del estado del data center con lo correspondiente al funcionamiento de la energía comercial y energía del grupo electrógeno, como también verificación del equipo de aire acondicionado.

A continuación se ha realizado el análisis y diseño de los dispositivos que iban a formar parte del sistema, en este caso sensor de temperatura, sensor tensión, actuadores, unidades terminales e interfaz gráfico de usuario. El diseño de los circuitos electrónicos se ha tomado en cuenta las características técnicas de funcionamiento de cada uno de los elementos que se han utilizado. Así mismo, el entorno gráfico de usuario debería ser fácil de comprender, con instrucciones sencillas y específicas para cada uno de los procesos y ordenes que desee ejecutar el operador.

Palabras Claves: Scada, Dispositivos inteligentes de medición, Sistema de comunicaciones.

ABSTRACT

The present research work will focus on evaluating the possibility of an automatic energy and temperature monitoring system with the SCADA system in the company Edpyme Alternativa SA, which has an agency in the city of Olmos, Province of Lambayeque, Department of Lambayeque.

The district of Olmos, is located at an average altitude of 175 m.s. (Meters above sea level). Currently it has approximately 42,642 inhabitants.

The following thesis we present the importance of the follow-up requested by the Edpyme Alternativa financial company in the Olmos agency on the automatic control of electricity and temperature, to publicize the operation of the alarm management with the scada system, since in There are many very long power cuts in the area, and this system will let us know in real time how the power equipment works

In order to carry out the study of the automatic energy and temperature monitoring system, the requirements are first determined as verification of the data center's status with the operation of the commercial energy and energy of the generator set, as well as verification of the air conditioning equipment.

Next, the analysis and design of the devices that were to be part of the system, in this case temperature sensor, voltage sensor, actuators, terminal units and graphical user interface. The design of electronic circuits has taken into account the technical characteristics of operation of each of the elements that have been used. Likewise, the graphical user environment should be easy to understand, with simple and specific instructions for each of the processes and orders that the operator wishes to execute.

Keywords: Scada, Intelligent measurement devices, Communications system.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

1.1.1 A Nivel Internacional

ESPAÑA

El Data Center, debido a que está constituido por equipos electrónicos de alta sensibilidad requiere que no existan interrupciones en el servicio de suministro de energía eléctrica pues una paralización originaría pérdida de información con las irreparables daños económicos que acarrearía.

En España la empresa Gartner, ha realizado una investigación concluyendo que entre el 20% y el 30% de las fallas ocurridas en los Data Center son producto de fallas en el Software, Hardware originados por la deficiente labor de mantenimiento.

En el año 2011 el Instituto Ponemon de Estados Unidos, determinó que el costo promedio de interrupción de las operaciones en un Data Center está en promedio es de 4352 euros por minuto, en virtud de ello recomienda que los propietarios u operadores de los Data Center deben dar prioridad a las labores de mantenimiento para de esta manera permitir una operación con rentabilidad, capacidad, operatividad y alto desempeño. (MADRID y LEON, 2014, p.10).

ESPAÑA

Un estudio realizado en España por Hernández y Arévalo, determino que las principales amenazas físicas que están propensas los Data Center son: La Temperatura y la Humedad.

En el caso de la Temperatura, está en algunos lugares del Data Center se vuelve crítica, especialmente en aquellos con que cuentan con pisos elevados, especialmente en los CRACs (Computer Room Air Conditioning Unit).

En el caso de la Humedad, esta al condensarse en los componentes del Data Center origina serios daños, produciendo descargas electrostáticas pudiendo dañar los equipos IT. (HERNANDEZ y AREVALO, 2015, p. 15).

ESTADOS UNIDOS

En Estados Unidos de Norte América, los Data Centers son construidos bajo el principio de eficiencia energética, es así que los Data Center de empresas tecnológicas como Facebook y Microsoft, fueron construidos teniendo en cuenta el principio de la eficiencia energética, lo cual permite que estas instalaciones operen con índices de consumo energético muy bajos.

Muy por el contrario, ocurre en los Data Center Pequeños, en donde el principio de eficiencia energética no se ha tomado en cuenta, siendo uno de los factores el sobre dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado, cuya función es mantener frío el ambiente para evitar que la temperatura suba y malogre el equipamiento. Es por ello es necesario que en el equipamiento de un Data Center se tenga en cuenta el principio de eficiencia energética. **(COMSTOR, 2015, p.14).**

1.1.2 A Nivel Nacional:

Actualmente, a nivel mundial existe una gran cantidad de información que necesita ser procesada y almacenada. En ese contexto nuestro país no es ajeno a ello, estamos en una época donde los datos existentes aparecen como una oportunidad, tal es el caso de las redes sociales, transacciones vía internet, etc.

El mercado de Data Center en nuestro país, todavía aún está en desarrollo, y sobre todo en las entidades públicas, en donde el presupuesto es clave fundamental para no implementar. Otra realidad son las entidades privadas, quienes han empezado la etapa de modernización, al implementar los Data Center, con el propósito de ser competitivos en el Mercado. **(DELGADO, 2014, p.12).**

La falta de conocimiento, en el Sector Público, acerca de las nuevas tendencias y tecnologías en el diseño y desarrollo de los centros de datos y su importante impacto en la eficiencia energética, ha llevado a que se sigan construyendo e implementando centros de datos con criterios de diseño de los años 70, altamente ineficientes en ahorro de energía. Esta falta de conocimiento y preparación de los usuarios en el sector público, los lleva a cometer errores graves al momento de definir el diseño y el lugar para la implementación de los

Data Centers, lo más grave es que estas carencias de conocimiento no son reconocidas por sus protagonistas (el solicitante cree y está seguro de saber lo que en realidad no sabe, ni conoce) y entonces en su terquedad se desarrollan centros de datos altamente ineficientes energéticamente y sin la aplicación o uso de tecnologías y criterios de diseño adecuados a la necesidad actual pero sobre todo para el futuro. Esa carencia de conocimientos lleva a cometer otros errores como el contratar a empresas constructoras de edificios para determinar el espacio donde estará ubicado el Data Center. Esta decisión conlleva a tener espacios inapropiados, dificultando el diseño, construcción y las instalaciones electromecánicas del mismo. Cuando se dan cuenta de ello tienen ante sí la imperiosa necesidad de reconstruir todo con los sobre costos que ello genera. Se conoce de casos de malas construcciones que hasta han buscado certificaciones UpTime o Bicsi para no perder las inversiones efectuadas, pero las gestiones no tuvieron los resultados que ellos buscaron. “Se pusieron primero los zapatos y después los calcetines”, fue más o menos la respuesta que recibieron. Si de buscar responsables se trata, hay que señalar que dicha responsabilidad debe ser compartida con los “proveedores”. Muchos de ellos son empresas sin conocimiento alguno o con poco conocimiento acerca del mundo de los Data Centers, que improvisadamente se subieron al tren del crecimiento y desarrollo del mercado de centros de datos en el Perú y ofrecen soluciones anti-técnicas y sin criterio alguno de conocimiento y buenas prácticas. **(CALDERON, 2016, p. 17).**

La Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, a través de la cual se declara de necesidad pública e interés nacional la construcción de la Red Dorsal que tendrá una extensión aproximada de 13,500 Km. de fibra óptica e interconectará a 180 capitales de provincia. Su objetivo es brindar Servicios Portadores de Telecomunicaciones, y tiene un financiamiento a 20 años que asciende a US\$ 333 Millones. El contrato de concesión se suscribió el 17 de junio de 2014 y dispondrá de puntos de conexión internacional con Bolivia, Brasil, Chile y Ecuador. Tan pronto se promulgó la citada ley, el sector privado, especialmente los proveedores de servicios, sacaron a relucir su interés y se han

convertido en los principales protagonistas detrás de ella para enlazar sus centros de datos. Pero la mayoría dispone de infraestructura obsoleta, son instalaciones antiguas y vienen de varios años atrás sin control de eficiencia energética y con tecnologías y diseños que consumen demasiada electricidad lo cual incrementa el costo de sus servicios. Otro de los problemas presentados es la improvisación del desarrollo de sus instalaciones, las cuales las hacen sin previsión y planeamiento instalando equipos con poco criterio de diseño y luego readecuando o rediseñando complicando con ello sus operaciones. Para empresas como las peruanas un Data Center, en promedio, deberá estar conformado por dos equipos de servidores uno de archivos y uno de la solución o soluciones que la empresa necesita para su día a día. Naturalmente todo dentro de una infraestructura protegida de seguridad física y lógica. **(FERRERO, 2014, p. 12).**

1.1.3 A Nivel Local:

Edpyme Alternativa S.A. es una institución de micro finanzas con Sede Principal en la ciudad de Chiclayo, Lambayeque - Perú. Inicia sus operaciones en el año 1992, como resultado de Convenio entre el Banco Interamericano de Desarrollo y la Cámara de Comercio y Producción de Lambayeque para impulsar el crecimiento de la pequeña y micro empresa.

Luego de este proceso, se crea Edpyme Alternativa S.A. y en setiembre del 2001 empieza a operar en el mercado como una entidad financiera regulada por la Superintendencia de Banca y Seguro de Perú. A la fecha, sus principales accionistas son la Cooperativa de Ahorro y Crédito Abaco, el Grupo Financiero Diviso S.A. y Microvest LP Nuestros accionistas han compartido la visión de atender el nicho de microempresa y cumplir un rol social en todas las Regiones a las cuales llegamos. Para tal efecto han tomado decisiones estratégicas alineadas al cumplimiento de la misión de la empresa.

Actualmente cuenta con una Agencia en el Distrito de Olmos, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque, en dicha agencia regularmente ocurren cortes de suministro lo que origina que la Data Center con que cuenta

esta Agencia, no opere correctamente debido a que la Temperatura empieza a incrementarse, y como consecuencia a que esta compañía no cuenta con equipos, ni sistemas que realicen estas mediciones, motivo por el cual no puede realizarse la supervisión del aire acondicionado y del suministro de energía eléctrica. La dificultad, radica entonces, en la ausencia de un sistema que permita ejercer la supervisión y control sobre los equipos estando desde la Sede Principal ubicada en el ciudad de Chiclayo, en caso de que se presente un problema de urgencia. Por lo tanto es necesario contar con un Sistema que controle la Energía Eléctrica y la Temperatura a distancia y de esta manera proteger la data existente en esta sucursal.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 A nivel internacional

BERMUDEZ, y otros, (2013), en la Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL REMOTO PARA UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL", cuyo objetivo es implementar de un sistema de adquisición, supervisión y control de datos en las instalaciones del SENA de Dosquebradas, Colombia. Para ello aborda el problema que tienen las empresas que almacenan productos perecibles como son medicinas, alimentos, etc. en donde la Humedad y Temperatura deben estar controlados, necesitando para ello contar con sistemas de aire acondicionado, refrigeración.

Luego el autor concluye que a través de la interfaz HMI permitirá controlar la Humedad y Temperatura y a su vez integrarla al sistema SCADA, para permitir la supervisión y monitoreo de todo el proceso relacionado con el aire acondicionado y la refrigeración.

REYES, (2015), en la Tesis titulada: "SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE TEMPERATURA PARA LA CONSERVACIÓN DE GRANOS EN SILOS", cuyo objetivo es plantear la participación en un proyecto de un sistema capaz de monitorear la temperatura y humedad del grano dentro del silo, controlar.

El accionar de los sistemas de ventilación y proveer certeza sobre su funcionamiento. Dicho sistema será capaz de recolectar datos remotamente,

analizar información y garantizar a los operadores el monitoreo y control de los granos bajo plataformas de software abierto. No obstante, debido a la complejidad.

Y extensión del proyecto, la participación será reducida a la simulación del monitoreo de temperatura, humedad relativa, cálculo del contenido en silo y el accionar de los ventiladores basado en un sistema de control. El proyecto es un “driver model” para REACT, el cual simulará la adquisición de datos tales como temperatura exterior, humedad relativa y la adquisición de datos de un número determinado de columnas de sensores inteligentes de temperatura distribuidas en un contenedor o silo.

CHACON (2012), en la Tesis titulada: “SIMULACIÓN SCADA (CONTROL, SUPERVISIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS) DE UNA PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE ENERGÍA GEOTÉRMICA”, cuyo objetivo es enfocarse en la simulación de un Sistema de Control, Supervisión y Adquisición de Datos en una Central Geotérmica, para de esta manera poder controlar sus principales variables.

El autor concluye que los avances tecnológicos posibilitan realizar estas acciones, además de presentar al SCADA como una posibilidad para lograr este tipo de actividades, pues utiliza protocolos.

1.2.2 A Nivel Nacional:

RUEDA, (2013), en la Tesis titulada: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MODERNO Y AUTOMATIZADO DE GESTIÓN HIDROMETEOROLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL COMPLEJO HIDROELÉCTRICO MANTARO”, cuyo objetivo es implementar un sistema moderno y automatizado que permita manejar el recurso hídrico en el Complejo Hidroeléctrico Mantaro, para maximizar la producción de energía eléctrica, teniendo en cuenta los diagramas de carga diario, mensual y anual, optimizando el uso del agua sobre todo en épocas de estiaje.

Para lograr esto ha aplicado el modelo computacional HMS (Hydrological Management System), que permite controlar a distancia el recurso hídrico en función de la Máxima Demanda y Energía Eléctrica producida.

POMA, y otros, (2013) en su Tesis titulada: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO INTEGRADOR PARA LOS MÓDULOS DE CAUDAL, PRESIÓN Y TEMPERATURA DEL CENTRO DE MANUFACTURA AVANZADA”, cuyo objetivo principal es el uso de microcontroladores, para integrar los módulos automatizados de presión, caudal y temperatura del Centro de Manufactura Avanzada (CEMA-UNMSM), con el propósito de mejorar la productividad.

El autor concluye que con los avances tecnológicos es posible lograr dispositivos funcionales en espacios reducidos, que permitan controlar procesos y darle la confiabilidad a los mismos.

LARA, (2015) en la Tesis titulada: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL MICROCLIMÁTICO PARA LA PRESERVACIÓN DE ORQUÍDEAS MICROCLIMÁTICO PARA LA PRESERVACIÓN DE ORQUÍDEAS”, cuyo objetivo es diseñar un sistema que permita preservar las orquídeas endémicas del Perú en un invernadero ubicado en el distrito de Ate, Lima.

Para lograr su objetivo el autor utilizó un algoritmo de control está basado en la lógica difusa para la temperatura y humedad. Se utilizó lógica on/off para el control de la iluminación dentro del invernadero.

El autor concluye que si es factible controlar la Temperatura y Humedad en un ambiente.

1.2.3 A Nivel Local

A nivel local no se han encontrado investigaciones de este tipo.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Sistema SCADA

“SCADA es un software, diseñado con el propósito de supervisar y controlar procesos a distancia, sus siglas significan Supervisor y Control And Data Acquisition y en español significa, Supervisión, Control y Adquisición de Datos”. **(AQUILINO, 2014, p.15).**

El Sistema SCADA permite la comunicación entre dispositivos ubicados en el proceso y la computadora que maneja la data. Esta comunicación se realiza a través de un software, lo que permite tener controlado a distancia las diferentes funciones de dichos dispositivos, originando que los procesos se mantengan controlados. **(AQUILINO, 2014, p.16).**

Para lograr este control a distancia el Sistema SCADA incluye muchos subsistemas, así como de un Controlador Lógico Programable el cual capta las señales y las remite a las estaciones remotas usando protocolos determinados, otra forma se podría realizar desde un PC a través de hardware especializado. **(ANGELI, 2013, p.18).**

“Un software SCADA debe tener la capacidad de controlar un proceso de tal forma que permita paralizarlo en cualquier momento”. **(KUO, 2015, p.23).**

Un Sistema SCADA, debe ser capaz de generar los datos históricos de los datos obtenidos en Planta, que pueden ser interpretados con cualquier hoja de cálculo. Además, debe permitir modificar o anular las actividades asociadas al proceso, bajo ciertos los cuales dependen del proceso a controlar. **(KUO, 2015, p.24).**

Requerimientos Principales de un SCADA.-

“En el mercado existen diferentes tipos de sistemas de SCADA's, esto está en función de los parámetros a controlar y de las funciones que realizará” **(GONZALES, 2015, p. 37).**

Un Sistema SCADA debe tener como característica principal que debe tener una programación sencilla y sus interfaces gráficas deben mostrar el proceso tal y como se está desarrollando. Además debe permitir la adquisición de datos en

forma rápida y su interacción con los distintos dispositivos de control debe ser precisa. (GONZALES, 2015, p. 37).

Elementos Básicos de un Sistema SCADA.-

a. HARDWARE

Unidad terminal maestra (MTU)

“Está constituido por el computador principal del sistema cuya función es la de supervisar y recolectar la información de las sub estaciones”. (OGATA, 2014, p. 46)

Unidad remota de telemetría (RTU)

“Es una unidad instalada en un lugar distante, cuya función es la de recopilar los datos para transmitirlos hacia la Unidad Terminal Maestra”. (OGATA, 2014, p. 47).

Red de comunicación

“El sistema de comunicación transfiere la información entre los dispositivos de la planta y la Computadora”. (OGATA, 2014, p. 48).

Dispositivos de campo

“Está conformado por todos los equipos ubicados en Planta encargados de adquirir los datos”. (OGATA, 2014, p. 49).

b. SOFTWARE

Configuración

“Son las actividades que permiten al SCADA personalizarlo de acuerdo a las necesidades de operación”. (OGATA, 2014, p. 52).

Interfaz gráfico

“Se encarga de mostrar los datos al operador y de esta manera tener una labor efectiva de control y supervisión”. (OGATA, 2014, p. 53).

Módulo de proceso

“Se encarga de ejecutar acciones de acuerdo a la programación realizada” (OGATA, 2014, p. 55).

Gestión y archivo de datos

“Es el almacenamiento y procesamiento de los datos obtenidos en campo y que son objeto del Software y Hardware”. (OGATA, 2014, p. 56).

1.3.2. Sensores

“Es un mecanismo que permite transformar variables de instrumentación en señales eléctricas”. (PALLAS, 2014, p. 31).

Los sensores transforman variables como intensidad luminosa, distancia, aceleración, temperatura, etc. en señales eléctricas como resistencia eléctrica, capacidad eléctrica, corriente eléctrica, etc. Esta acción de transformar variables, permite que otros equipos puedan interpretar dichas señales.

Otra definición de Sensores es que son dispositivos que pueden estar conectados a un computador y que transforman una forma de energía en otra. (PALLAS, 2014, p. 32).

Características Técnicas.-

Rango de medida: “es un rango de valores personificados por una magnitud de medida en el que puede aplicarse el sensor”. (CHACON, 2013, p. 31).

Exactitud: “Se refiere a que el valor medido se acerca al valor real”. (CHACON, 2013, p. 31).

Linealidad: “es la relación de proporcionalidad directa que existe entre dos variables (A y B)”. (CHACON, 2013, p. 32).

Sensibilidad: “nos indica el cambio de la señal de salida ante un cambio de la señal de entrada”. (CHACON, 2013, p. 32).

Resolución: “es la mínima variación de la señal de entrada que puede verse a la salida”. (CHACON, 2013, p. 33).

Rapidez de respuesta: “está relacionada con el tiempo que demora en mostrarse la señal de salida”. (CHACON, 2013, p. 34).

Repetitividad: “es el error que se muestra al repetir varias veces la misma medida”. (CHACON, 2013, p. 34).

1.3.3. Control Automático de Electricidad y Temperatura.

“El Control Automático (C.A.) tiene por finalidad lograr que la salud de un sistema a controlar tenga un determinado comportamiento, y que dicho comportamiento se mantenga en el tiempo, aun cuando sobre el sistema actúen perturbaciones que tiendan a apartarlo de él”. **(GONZALES, 2015, p.23).**

Cabe hacer aquí algunas aclaraciones sobre los términos utilizados; en primer lugar, llamamos "sistema" a un conjunto de elementos o partes que trabajan en forma conjunta para realizar una tarea o lograr un resultado determinado. Este concepto es muy amplio y es muy utilizado en el área de C.A., y puede tratarse por ejemplo de una simple máquina eléctrica, de un conjunto de máquinas, o un sistema eléctrico de potencia interconectado. Sistema de control realimentado es aquel que posee los medios para medir el resultado de una determinada acción de control, compararlo con el resultado deseado y utilizar la posible discrepancia o error que resulte de esa comparación para corregir la acción de control y así reducir ese error al mínimo. De ahí el nombre de realimentación, ya que se introduce en la entrada del sistema a controlar una acción de control que depende de la "información" del resultado que se tiene a la salida. Estos sistemas son llamados también sistemas de lazo cerrado; en contraposición a los sistemas que no son realimentados y que se denominan de lazo abierto. Estas denominaciones provienen de la configuración topológica de los sistemas. **(CHACON, 2013, p. 47).**

El control de maquinaria eléctrica mediante semiconductores, exige, lógicamente, el conocimiento de circuitos con semiconductores; pero exige también la operación correcta del conjunto circuito-máquina-carga, que requiere con frecuencia la utilización de las teorías de C.A. La aplicación de estas teorías es posible si se conoce el modelo matemático del sistema a controlar, y he aquí que los modelos matemáticos utilizados normalmente por los ingenieros electricistas no son suficientes ya que por lo general se trata de modelos de aplicación en condiciones estáticas. Debe utilizarse ahora, en cambio, un modelo que refleje el comportamiento dinámico de las máquinas a controlar. Si bien no existe, por el momento, una teoría unificada que permita la obtención de modelos matemáticos de sistemas en forma sistemática, existen en el área de Control

distintas técnicas que, aplicadas adecuadamente, permiten modelar los sistemas de control. **(GONZALES, 2015, p.29).**

1.3.4 Características de un sistema SCADA:

Los sistemas SCADA, en su función de sistemas de control, dan una nueva característica de automatización que realmente pocos sistemas ofrecen: la de **supervisión.**

Sistemas de control hay muchos, muy variados y todos, bien aplicados, ofrecen soluciones óptimas en entornos industriales. Lo que hace de los sistemas SCADA una herramienta diferente es la característica de control supervisado. De hecho, la parte de control viene definida y supeditada, por el proceso a controlar, y en última instancia, por el hardware e instrumental de control (PLCs, controladores lógicos, armarios de control.) o los algoritmos lógicos de control aplicados sobre la planta los cuales pueden existir previamente a la implantación del sistema SCADA, el cual se instalará sobre y en función de estos sistemas de control.

En consecuencia, supervisamos el control de la planta y no solamente monitorizamos las variables que en un momento determinado están actuando sobre la planta; esto significa que podemos actuar y variar las variables de control en tiempo real, algo que pocos sistemas permiten con la facilidad intuitiva que dan los sistemas SCADA.

Se puede definir la palabra supervisar como ejercer la inspección superior en determinados casos, ver con atención o cuidado y someter una cosa a un nuevo examen para corregirla o repararla permitiendo una acción sobre la cosa supervisada. La labor del supervisor representa una tarea delicada y esencial desde el punto de vista normativo y operativo; de ésta acción depende en gran medida garantizar la calidad y eficiencia del proceso que se desarrolla. En el supervisor descansa la responsabilidad de orientar o corregir las acciones que se desarrollan. Por lo tanto tenemos una toma de decisiones sobre las acciones de últimas de control por parte del supervisor, que en el caso de los sistemas SCADA, estas recaen sobre el operario.

Esto diferencia notablemente los sistemas SCADA de los sistemas clásicos de automatización donde las variables de control están distribuidas sobre los controladores electrónicos de la planta y complica mucho una variación en el proceso de control, ya que estos sistemas una vez instalados no permiten un control a tiempo real óptimo. La actividad de monitorización de estos sistemas se realiza sobre un PC industrial otorgando una visión de los parámetros de control sobre la pantalla de ordenador, lo que se denomina un HMI (Human Machine Interface), como en los sistemas SCADA, pero sólo brindan una función complementaria de monitorización: Observar mediante aparatos especiales el curso de uno o varios parámetros fisiológicos o de otra naturaleza para descubrir posibles anomalías.

Es decir, los sistemas de automatización de interfaz gráfica tipo HMI básicos, ofrecen una gestión de alarmas en formato rudimentarias mediante las cuales la única opción que le queda al trabajador es realizar una parada de emergencia, restaurar o compensar la anomalía y realizar un reset. En los sistemas SCADA, se utiliza un HMI interactivo el cual permite descubrir alarmas y a través de la pantalla solucionar el inconveniente mediante las acciones adecuadas en tiempo real. Esto otorga una gran maleabilidad a los sistemas SCADA. En definitiva, el modo supervisor del HMI de un sistema SCADA no solamente señala los problemas, sino lo más importante, dirige en los procedimientos para solucionarlos.

A menudo, las palabras SCADA y HMI inducen cierto desorden en las personas que no están familiarizadas con estos sistemas (frecuentemente alentada por los mismos fabricantes en su afán de diferenciar el producto o exaltar comercialmente el mismo). Ciertamente es que todos los sistemas SCADA proporcionan una interfaz gráfica PC-Operario tipo HMI, pero no todos los sistemas de automatización que tienen HMI son SCADA. La diferencia inicia en la función de supervisión que pueden realizar estos últimos a través del HMI.

- Obtención y almacenado de datos, para reunir, procesar y acumular la información recibida, en forma continua y segura.
- Representación gráfica y animada de variables de proceso y monitorización de éstas por medio de alarmas.
- Realizar acciones de control, para variar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.
- Arquitectura abierta y flexible con capacidad de ampliación y adaptación.
- Conectividad con otras aplicaciones y bases de datos, locales o distribuidas en redes de comunicación.
- Inspección, para observar desde un monitor la evolución de las variables de control.
- Emisión, de información con dispositivos de campo y otros PC.
- Base de datos, gestión de datos con bajos tiempos de acceso.
- Presentación, representación gráfica de los datos. Interfaz del Operador o HMI (Human Machine Interface).
- Explotación de los datos obtenidos para gestión de la calidad, control estadístico, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera.
- Alarmar al operador de cambios localizados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) como cambios que se produzcan en la operación diaria de la planta (eventos). Estas variaciones son almacenadas en el sistema para su posterior análisis.

(CARRERO, 2008, p. 46).

Prestaciones

Las prestaciones que puede brindarnos un sistema SCADA eran impensables hace una década y son las siguientes:

- Posibilidad de componer paneles de alarma, que exigen la presencia del ordenador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Creación de informes, avisos y documentación en general.

- Realización de programas, que cambian la ley de control, o incluso el programa total sobre el autómatas (bajo unas ciertas condiciones).
- Posibilidad de programación numérica, que permite efectuar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador, y no sobre la del autómatas, menos especializado, etc.

Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones basadas en el PC, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, entrega de resultados a disco o impresora, control de actuadores, etc. **(CARRERO, 2008, p. 49).**

Requisitos

Estos son algunos de los requisitos que debe cumplir un sistema SCADA para extraer el máximo provecho:

- Deben ser sistemas de arquitecturas abiertas, capaces de aumentar o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Deben avisar con total facilidad y de forma transparente para el usuario con el equipo de planta (“drivers”) y con el resto de la empresa (acceso a redes locales y de gestión).
- Los programas deberán ser sencillos de establecer, sin excesivas exigencias, y fáciles de emplear, con interfaces amables con el usuario (sonido, imágenes, pantallas táctiles, etc.).
- **(CARRERO, 2008, p. 50).**

Componentes de Hardware

Un sistema SCADA, como aplicación de software industrial específica, solicita ciertos componentes inherentes de hardware en su sistema, para poder tratar y dirigir la información captada.

(CARRERO, 2008, p. 50).

1.3.5 Ordenador Central o MTU (Master Terminal Unit):

Se trata del ordenador principal del sistema el cual controla y recoge la información del resto de las subestaciones, bien sean otros ordenadores

conectados (en sistemas complejos) a los instrumentos de campo o directamente sobre dichos instrumentos. Este ordenador suele ser un PC, el cual soporta el HMI. De esto se deriva que el sistema SCADA más sencillo es el compuesto por un único ordenador, el cual es el MTU que inspecciona toda la estación.

Las funciones principales de la MTU son:

- Interroga en forma periódica a las RTU's, y les comunica consignas; siguiendo usualmente un esquema maestro-esclavo.
- Actúa como interfase al operador, incluyendo la presentación de información de variables en tiempo real, la administración de alarmas, la recaudación y presentación de información y datos recopilados por el sistema (historial de eventos).
- Puede ejecutar software especializado que cumple funciones específicas asociadas al proceso supervisado por el SCADA. Por ejemplo, software para localización de pérdidas en un oleoducto.

(CARRERO, 2008, p. 51).

1.3.6 Ordenadores Remotos o RTUs (Remote Terminal Unit):

Estos ordenadores están situados en los nodos estratégicos del sistema gestionando y controlando las subestaciones del sistema, reciben las señales de los sensores de campo, y comandan los elementos finales de control ejecutando el software de la aplicación SCADA.

Se encuentran en el nivel intermedio o de automatización, a un nivel superior está el MTU y a un nivel inferior los distintos instrumentos de campo que son los que ejercen la automatización física del sistema, control y adquisición de datos.

Estos ordenadores no tienen por qué ser PCs, ya que la necesidad de soportar un HMI no es tan grande a este nivel, por lo tanto suelen ser ordenadores industriales tipo armarios de control, aunque en sistemas muy complejos puede haber subestaciones intermedias en formato HMI.

Una tendencia actual es la de dotar a los PLCs (en función de las E/S a gestionar) con la capacidad de funcionar como RTUs gracias a un nivel de integración mayor y CPUs con mayor potencia de cálculo. Esta solución disminuye costes

en sistemas donde las subestaciones no sean muy complicadas sustituyendo el ordenador industrial mucho más costoso.

(CARRERO, 2008, p. 52).

1.3.7 Red de comunicación:

Éste es el nivel que gestiona la información que los instrumentos de campo transmiten a la red de ordenadores desde el sistema. El tipo de BUS empleado en las comunicaciones puede ser muy variado según las necesidades del sistema y del software seleccionado para implementar el sistema SCADA, ya que no todos los softwares (así como los instrumentos de campo como PLCs) pueden trabajar con todos los tipos de BUS.

Hoy en día, gracias a la estandarización de las comunicaciones con los dispositivos de campo, podemos implementar un sistema SCADA sobre prácticamente cualquier tipo de BUS. Podemos localizar SCADAs sobre formatos estándares como los RS-232, RS-422 y RS-485, a partir de los cuales, y mediante un protocolo TCP/IP, podemos unir el sistema sobre un bus ya existente; pasando por todo tipo de buses de campo industriales, hasta formas más actualizadas de comunicación como Bluetooth (Bus de Radio), Micro-Ondas, Satélite, Cable. **(CARRERO, 2008, p. 53).**

1.3.8 Instrumentos de Campo:

Son todos aquellos que permiten tanto realizar la automatización o control del sistema (PLCs, controladores de procesos industriales, y actuadores en general) como los que se encargan de la captación de información del sistema (sensores y alarmas).

Una característica de los Sistemas SCADA es que sus componentes son diseñados por distintos proveedores, sin coordinación entre sí. Así, se tienen diferentes proveedores para las RTUs (incluso es posible que un sistema utilice RTUs de más de un proveedor), módems, radios, minicomputadores, software de supervisión e interface con el operador, software de detección de pérdidas, etc.

A parte del tipo de BUS, existen interfaces de comunicación especiales para la comunicación en un sistema SCADA como puede ser módems para estos sistemas que soportan los protocolos de comunicación SCADA y facilitan la implementación de la aplicación.

Otra característica de las comunicaciones de un sistema SCADA es que la mayoría se implementa sobre sistemas WAN de comunicaciones, es decir, los distintos terminales RTU pueden estar deslocalizados geográficamente. **(CARRERO, 2008, p. 54).**

1.3.9 Como elegir un SCADA:

Para determinar si un sistema SCADA es necesario para manejar una instalación dada, el proceso a controlar debe cumplir las siguientes propiedades:

- El número de variables del proceso que se necesita monitorear es alto.
- El proceso está geográficamente repartido. Esta condición no es limitativa, ya que puede alojarse un SCADA para la supervisión y control de un proceso concentrado en una localidad.
- La información del proceso se necesita en el momento en que las modificaciones se producen en el mismo, o en otras palabras, la información se requiere en tiempo real.
- La complejidad y velocidad del proceso permiten que la mayoría de las acciones de control sean iniciadas por un operador. En caso contrario, se requerirá de un Sistema de Control Automático, el cual lo puede establecer un Sistema de Control Distribuido, PLC's, Controladores a Lazo Cerrado o una combinación de ellos.

(CARRERO, 2008, p. 54).

1.3.10 Establecimiento de un SCADA funcional

Cuando una empresa decide implementar un sistema SCADA sobre su instalación hay 5 fases básicas a tener en cuenta para llevar a cabo el proceso:

Fase 1: El diseño de la arquitectura del sistema. Esto incluye todas las consideraciones importantes sobre el sistema de comunicaciones de la empresa (Tipo de BUS de campo, distancias, número de E/S, Protocolo del sistema y Drivers). También se verán involucrados los tipos de dispositivos que no están presentes en la planta pero que serán necesarios para supervisar los parámetros deseados.

Fase 2: Equipamiento de la empresa con los RTUs necesarios, comunicaciones, Equipos HMI y Hardware en general. Adquisición de un paquete software SCADA adecuado a la arquitectura y sistemas de la planta.

Fase 3: La instalación del equipo de comunicación y el sistema PC.

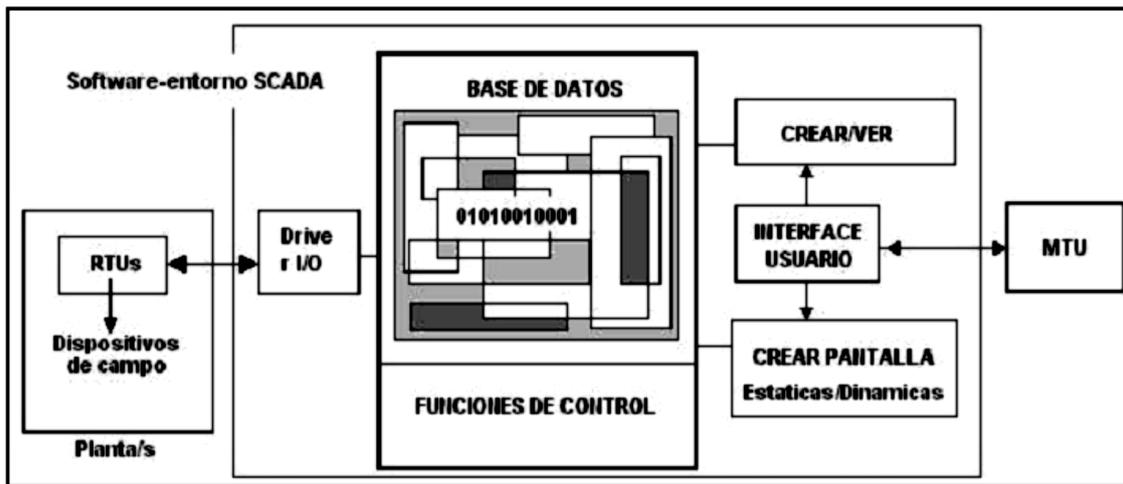
Fase 4: Programación, tanto del equipamiento de comunicaciones como de los equipos HMI y software SCADA.

Fase 5: Testeo del sistema o puesta a punto, durante el cual los problemas de programación en comunicaciones como en el software SCADA son solucionados. **(CARRERO, 2008, p. 55).**

1.3.11 Software SCADA y principales productos comerciales

Para obtener las características y prestaciones propias de un sistema SCADA, su software debe presentar las siguientes funciones:

- Manejo del soporte o canal de comunicación.
- Manejo de uno o varios protocolos de comunicación (Drive)
- Manejo y actualización de una Base de Datos
- Administración de alarmas (Eventos)
- Generación de archivos históricos.
- Interfaces con el operador (MMI - Man Machine Interface)
- Capacidad de programación (Visual Basic, C)
- Transferencia dinámica de datos (DDE)
- Conexión a redes
- Debe tener capacidad para comunicarse con múltiples redes de instrumentos, aun siendo de distinta procedencia y fabricantes (standard IEC 1131.3)



Entorno de un software SCADA

A continuación explicamos los principales software SCADA que podemos hallar en el mercado. En algunos casos no tan solo facilitan una solución puramente SCADA sino que incluyen el registro y gestión de datos sobre software MES (Manufacturing Execution System) para explotación de datos de fabricación. Este modelo de integración de software MES en un sistema SCADA es una satisfacción cada vez más demandada por los usuarios. (CARRERO, 2008, p. 56, 57).

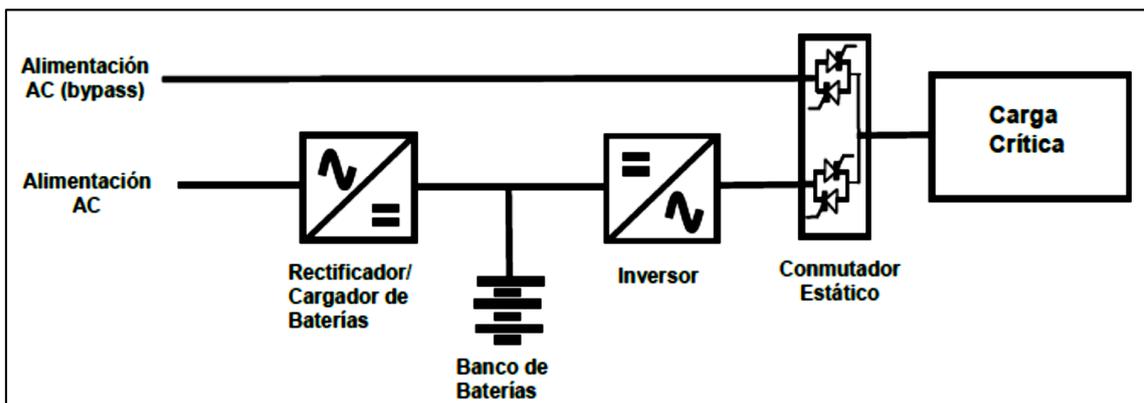
Nombre del Producto:	Distribuidor/ Fabricante:
Aimax:	Design Instruments, S.A. (T.A. Engineering)
All-Done Scada:	Freixas i Ros, S.L.
Automainge:	Automainge
Captor:	Sisteplant
Checksys Objects:	M2R, S.A.
CIC:	CJM Software, S.A.
Cube:	ORSI España, S.A.
Cx-SuperVisor:	Omron
Digivis:	Elsag bailey Hartmann & Braun, S.A.
Experion PKS:	Honeywell, S.A. Evolución de los anteriores TDC3000, TPS y Plantscape.
Factory Suite A2:	Logitek, S.A./ Wonderware. Evolución del FactorySuite 2000.
Factorylink ECS y Xfactory:	Tecnomatix (USDATA)
Gefip:	Mondragón Sistemas
Genesis CE(Pocket) y 32:	Aplein Ingenieros, S.A./ Iconics

Glassmaster Control System:	Mediterranean Import Trade, S.L./ Precise Control Systems
GPAO-SAC:	Sistemas Avanzados de Control, S.A.
I/A:	Foxboro
iFIX 3.5:	Intellution(GE Fanuc Automation). Evolución del FIX DMACS 7.0 Creado por: CIM (Computer Integrated Manufacturing), Fisher, Rosemount, Omron/Intellution
IGSS32:	AN Consult España,S.L./7-Technologies A/S (DK)
Intouch:	Logitek,S.A./ Wonderware
JUMO SVS-2000:	Jumo Sercon, S.A. (D)
LabVIEW DSC:	National Instruments (1)
NI Lookout 5.1:	National Instruments
Monitor Pro V7.x:	AEA Technology
P6008:	Foxboro Scada (I)
Pack-Centre:	Agecontrol
PCVUE 32:	Rasesa Automatismos, S.L./ ARC Informatique
Proasis DAS-Win:	Desin Instruments, S.A.
Processyn:	OBM de Equipos Eléctricos, S.A./Logique Industrie
Pyman:	Pyssa
Quick SPC:	Marposs, S.p.A (I)
RSView32:	Rockwell Automation/Rockwell Software
Scada-Vs:	Foxboro/ Foxcada (Australia)
SIMATIC(WinCC):	Siemens (2)
Symcont:	Adasoft, S.A.
SYSMAC-SCS:	Omron
Tactician T3500:	Eurotherm España/ Eurotherm Process Automation (UK)
TCS01:	Sistemas Eléctricos Personalizados S.L.
TD-Pro:	Pertegaz, S.L. (I)
Test Point:	Instrumentos de Medida, S.L.
TQWIN:	Vertex Serveis Informàtics, S.L.
WizFactory:	Wizcon Soft España, S.L./ PC sofà International, Ltd (Israel)

Tabla 1. Fabricantes y distribuidores de software SCADA

1.3.12 UPS (Uninterruptible Power System):

Es un dispositivo que provee protección contra las Fluctuaciones en el Suministro Eléctrico (Fluctuaciones en el Voltaje; Variaciones en la Frecuencia; Distorsiones de la Forma de Onda); y un Respaldo de Energía para asegurar la continuidad e integridad del proceso y/o operación que se esté ejecutando en cualquier sistema de informática, telecomunicaciones, industrial, etc. (CARRERO, 2008, p. 72).



Esquema Estructural de un UPS. Fuente propia

1.3.13 Calidad Eléctrica:

Una buena Calidad Eléctrica, significa tener niveles aceptables de las desviaciones de la energía que alimenta a un sistema, asegurando con ello una operación creíble.

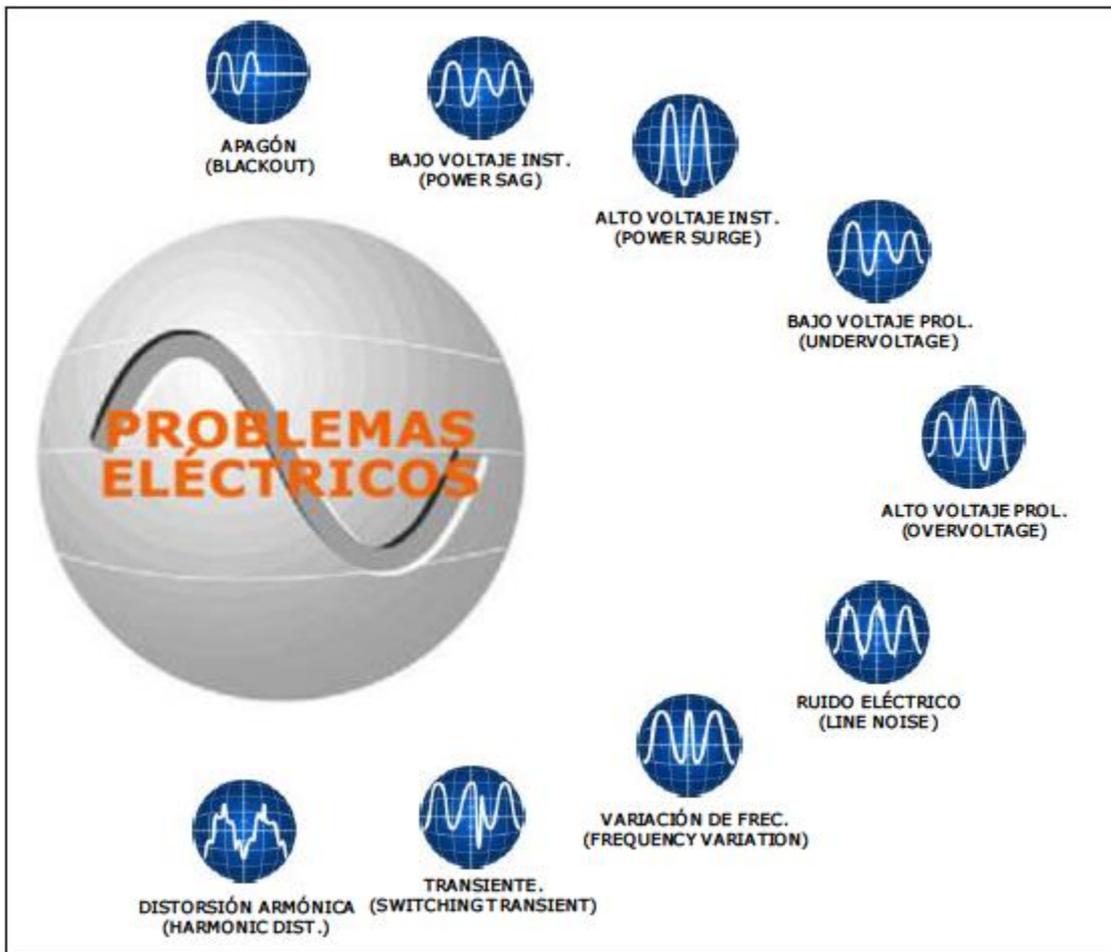
Baja Calidad Eléctrica significa tener un suministro eléctrico que no cumple con los niveles de calidad solicitados para alimentar a los diversos equipos conectados a la red eléctrica, disminuyendo el tiempo de vida de los mismos y produciendo fallas en los operaciones/procesos.

Algo que vuelve un tanto difícil el tema de Calidad Eléctrica, es el hecho de que lo que para un dispositivo es una buena calidad eléctrica, para otro pudiera no serlo.

De acuerdo con estudios actuales, más del 70% de las perturbaciones eléctricas son originadas dentro de las instalaciones de los usuarios. Las causas son muy variadas [5]:

- Proyectos inadecuados de las redes eléctricas
- Sistemas de tierra insuficientes.
- Conexión de cargas que incitan perturbaciones en la red eléctrica
- etc. **(CARRERO, 2008, p. 78).**

En la siguiente figura se exhiben los diferentes problemas eléctricos que perjudican la calidad de energía en un sistema eléctrico.



Diferentes Problemas Eléctricos que disminuyen la calidad de energía en la Red Eléctrica

1.3.14 Sensores para la evaluación de la temperatura:

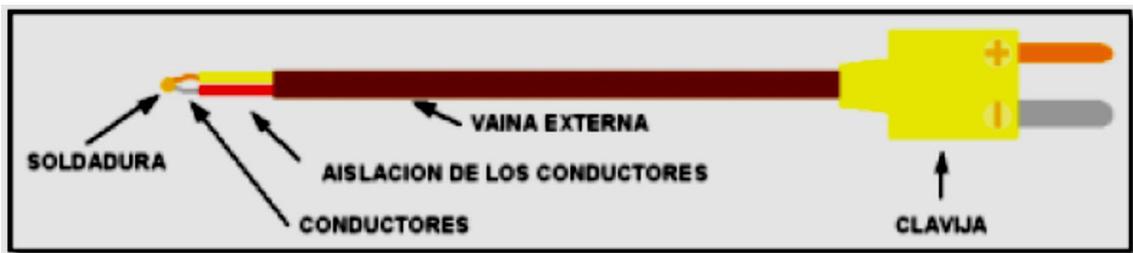
Para la evaluación de la temperatura en el parque industrial, existen una serie de sensores, entre ellos indicamos los siguientes:

- Termocuplas
- RTD

- Termistor
- Sensor de estado sólido

A continuación mencionamos una pequeña descripción del principio básico de operación y características resaltantes de cada uno de los sensores de evaluación de temperatura. **(CARRERO, 2008, p. 79).**

Termocuplas: Están diseñadas por la unión de dos metales distintos, los cuales se encuentran soldados por uno de sus extremos y por el otro extremo se dejan separados. El voltaje que aparece en los extremos de la unión, conocido como voltaje Seebeck el cual incrementa con la temperatura. La medición de temperatura es relativa, ya que necesita de la unión de la temperatura de la unión de referencia. **(CARRERO, 2008, p. 80).**



Representación física y partes de una termocupla

Características de las Termocuplas:

- Presentan el más extenso rango de temperatura con respecto a los otros sensores de temperatura.
- Son fuertes al ambiente.
- Son correctas.
- Son susceptibles.
- Autoalimentadas.
- Menor costo.
- Requieren de otro sensor de temperatura.
- Son menos permanentes que otros sensores de temperatura.

(CARRERO, 2008, p. 81).

RTD: Se fundamentan en la variación que experimenta la resistencia de los metales con la temperatura. Siendo esta modificación aproximadamente lineal con la temperatura. Uno de los metales más consumido para este tipo de

detector es el platino (Pt-100), el cual se determina por mostrar una resistencia de 100 W a 0°C.

Características de los RTDs:

- Tienen un alcance de medición hasta 800 °C.
- Son muy permanente.
- Son muy precisas.
- Están estandarizadas entre fabricantes.
- Son caros.
- Requieren de alimentación.
- Tienen baja sensibilidad.
- Muestran auto calentamiento.
- Son lentas a los cambios. **(CARRERO, 2008, p. 81).**

Termistores: Resistencia sensible a la temperatura. Semiconductor producido a base de óxidos de metales. Tienen un alcance hasta 300 °C.

El vínculo entre resistencia y temperatura en un autocalentamiento viene dada por:

$$RT = RT_0^{[b(1/T-1/T_0)]}$$

Donde T es la temperatura en °K, T0 la temperatura de referencia en °K y b es el coeficiente de temperatura del material. De este auto calentamiento se puede visualizar la caída fuerte de la resistencia del auto calentamiento con la temperatura. Un auto calentamiento más precisa está dada por:

$$\frac{1}{T} = A + B * Ln(R) + C * Ln(R)^3$$

Donde A, B y C son constantes empíricas determinadas a partir de la curva R vs T tomando tres pares de valores y solucionando un sistema de tres autocalentamiento con tres incógnitas.

Características de los Termistores:

- Son muy precisos.
- Son permanentes.

- Alta resistencia y sensibilidad.
- Poca masa térmica, alta velocidad de respuesta que los RTDs.
- Estandarización entre vendedores.
- Requieren de alimentación.
- Presentan autocalentamiento. (CARRERO, 2008, p. 83).

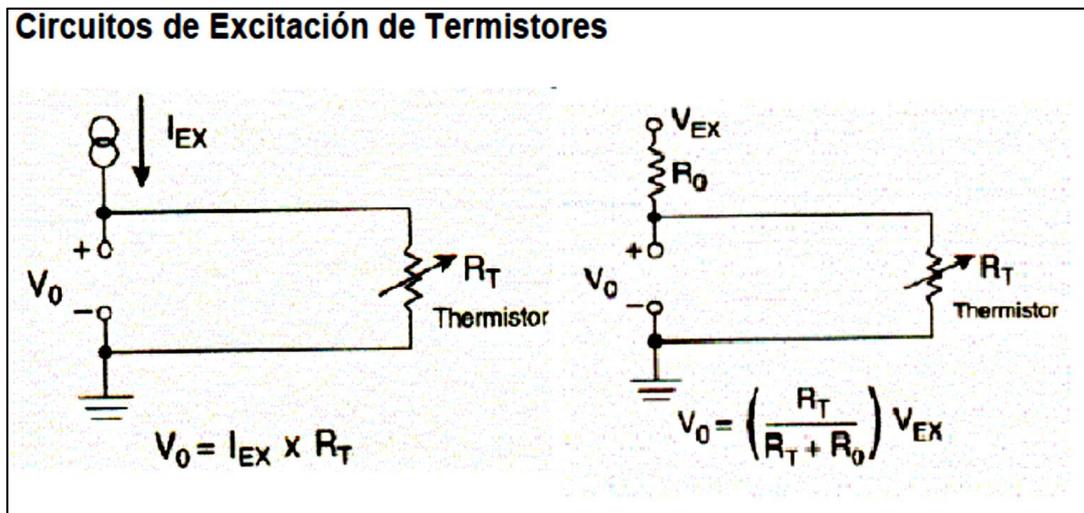


Diagrama de circuitos de excitación de termistores

Sensor de estado Sólido: Los sensores de estado sólido basan su principio de funcionamiento en las características que presentan las uniones p-n de los semiconductores. Estos sensores tienen circuitos integrados de linealización que provocan una salida lineal proporcional a la temperatura. Se adquieren sensores de estado sólidos analógicos y digitales. El rango de temperatura se encuentra limitado hasta 150 °C. Una de las ventajas de estos sensores es su simple interface. Entre las desventajas se tienen su limitado rango de temperatura, solicitan alimentación, experimentan auto calentamiento. (CARRERO, 2008, p. 83).

1.4 Formulación del Problema

¿De qué manera se puede realizar el control automático de electricidad y temperatura en el DATA CENTER FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS?

1.5 Justificación del Estudio

Motivado a la importancia y nivel de criticidad de los equipos del DATA CENTER y del Equipo de Respaldo UPS en FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS, por proporcionar la alimentación eléctrica a las cargas críticas vitales en el proceso diario de la Financiera: Controladores Lógicos Programables (PLC), Consolas, Sistemas de Control Distribuido (DCS), Sistemas de Tele medición y Comunicación, Estaciones Maestras; además de garantizar las condiciones de Seguridad Industrial para el resguardo del personal laboral y de las instalaciones mediante la alimentación eléctrica de cargas como: Sistemas Contra Incendio, Paneles de Alarmas.

Actualmente en la FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS no existe un sistema automatizado que detecte y monitoree a distancia el funcionamiento - fallas o anomalías presentadas en los UPS ubicados en las áreas operativas, permitiendo de esta forma minimizar al máximo las paradas no planificadas en los procesos productivos y las consecuencia que con ello implica.

De continuar con esta situación, de no ser detectadas las fallas a distancia en los equipos UPS instalados, se incrementarían las paradas operacionales no planificadas, por la desconexión de las cargas críticas cuando el UPS esté en presencia de una o varias fallas. Por tal motivo se requiere un sistema automatizado SCADA, que permita el monitoreo del funcionamiento en los UPS ubicados en las instalaciones operacionales de la FINANCIERA EDPYME OLMOS. Dicho sistema estará provisto de una interface Hombre - Máquina (HMI) para el monitoreo en el funcionamiento del UPS y de un conjunto de alarmas tanto visuales como sonoras las cuales serán activadas automáticamente cuando un UPS presente fallas de tipo operativas.

Un desperfecto o anomalía en un sistema UPS genera una condición de urgencia, ya que el equipo en estado de falla transfiere automáticamente de manera segura la carga conectada a la salida del mismo, a una alimentación de respaldo AC (Red de By-pass o Emergencia), que es alimentada a su vez de la red principal AC. En esta condición la carga crítica no se encuentra respaldada por el UPS, entonces en caso de presentarse un problema eléctrico en la red de alimentación principal de corriente alterna AC (Ruido Eléctrico, Transiente,

Variación de Frecuencia, Distorsión Armónica, Apagón, Bajo Voltaje (Instantáneo o prolongado), Alto Voltaje (Instantáneo o prolongado)) dichas cargas críticas se verán afectadas con el riesgo de desconexión eléctrica y de las consecuencias que ello implica. El control de los equipos modulares en el área operacional es imprescindible porque además de garantizar la continuidad del proceso productivo de la FINANCIERA, mantiene activos los equipos del sistema Contra Incendio, ya que en el ambiente laboral del DATA CENTER existen atmósferas peligrosas (Grupo Electrónico, Equipo de Aire Acondicionado, UPS) que con el mínimo error humano y/o operativo podrían generar situaciones de riesgo y emergencia (incendio, explosión, intoxicación, etc.). Por lo tanto el control de la funcionalidad del DATA CENTER va más allá de las pérdidas materiales, nos referimos a la vida y al ambiente, ya que una situación de emergencia que se presente afectará no solo al personal que se encuentre en el sitio del evento, sino a las comunidades ubicadas en los alrededores.

La implementación de un sistema automatizado para el monitoreo de los sistemas UPS reduciría al mínimo las paradas operacionales no planificadas que sean causadas por desperfectos en los UPS, ya que en caso de presentarse una falla en un UPS, se tomarán las medidas tanto preventivas como correctivas en las áreas operacionales, de Seguridad Industrial y mantenimiento al equipo.

Técnica: La Justificación técnica es lograr un estudio que se realice la implementación que permita proteger a todos los equipos del sistema del data center. El estudio está orientado a problemas con energía y temperatura ya que en la zona son muy frecuentes los cortes de energía y por ende en una data center se encuentra un personal permanente para el funcionamiento de los equipos.

El estudio es para poder visualizar a distancia el sistema de energía, temperatura y funcionamientos de los equipos como ups, aire acondicionado, Grupo Electrónico.

Para ello se ha visto la necesidad de instalar un sistema SCADA donde nos brinde los registros de los parámetros de energía, temperatura y funcionamiento de los mismos.

Económica: El presente trabajo de investigación se justifica económicamente toda vez que con la implementación del Sistema SCADA y el correcto funcionamiento del Data Center no se perderá información y al mismo tiempo la empresa no perderá clientes.

Ambiental: El trabajo de investigación propuesto contribuirá con el medio ambiente en el sentido que al poder controlar la energía, ya no será necesario hacer uso de grupo generador.

Social: El trabajo de investigación contribuirá a que los clientes de la empresa tengan un servicio de calidad, con lo cual se mantendrá su fidelidad hacia la empresa.

1.6 Hipótesis

Mediante el diseño de un Sistema SCADA será posible realizar el control automático de electricidad y temperatura del Data Center Financiera Edpyme Alternativa.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Diseñar un Sistema SCADA de control automático de electricidad y temperatura para el Data Center Financiera Edpyme Alternativa S.A.

1.7.2 Objetivos específicos:

- Realizar un estudio de las condiciones actuales de la empresa FINANCIERA EDYPIME ALTERNATIVA Olmos en relación con la temperatura y la energía en el Data Center.
- Seleccionar los componentes del sistema SCADA de electricidad y temperatura que permita el correcto funcionamiento del Data Center Financiera Edpyme Alternativa.
- Establecer las características de funcionamiento para la automatización del Data Center de la Financiera Edpyme Alternativa.
- Elaborar el Análisis Costo – Beneficio de la Propuesta.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El objetivo de la investigación del proyecto de Tesis corresponde al diseño de un Sistema SCADA de control automático de electricidad y temperatura para el Data Center de la Financiera Edpyme Alternativa SA de la ciudad de Olmos.

No experimental.- Pues no se manipulará la variable dependiente para ver los resultados que se obtiene en la variable independiente.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variables

En la tesina se estableció las variables de operacionalización.

Variable Independiente.

Diseño de Sistema SCADA

Variable Dependiente.

Control automático de electricidad y temperatura para el Data Center

2.2.2 Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
<p><u>Independiente</u></p> <p>Diseño Sistema SCADA</p>	<p>SCADA quiere decir Supervisory Control And Data Acquisition, y en español significa, Supervisión, Control y Adquisición de Datos y son aplicaciones de software, diseñadas con el objetivo de controlar y supervisar procesos a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo. (Ogata, 2012, p.15)</p>	<p>Los datos obtenidos por estos hardwares industriales son transportados a través de un bus o varios buses a un servidor (server), que es el supervisor, el que controla, mediante el mencionado SCADA.</p>	<p>Señales de Salida</p>	<p>Voltaje</p> <p>Intensidad de Corriente</p> <p>Potencia Eléctrica</p> <p>Temperatura</p>	<p>Ficha de Recolección de datos</p>	<p>Razón</p>
<p><u>Dependiente</u></p> <p>Control automático de Electricidad y Temperatura para el Data Center</p>	<p>Se denomina Control Automático de Electricidad y Temperatura en Data Center, al control a distancia de dichos parámetros. (Comstorj 2014, p.25)</p>	<p>El diseño de un centro de procesamiento de datos comienza por la elección de su ubicación geográfica y requiere un equilibrio entre diversos factores:</p> <p>Coste económico: coste del terreno, impuestos municipales, seguros, etc.</p> <p>Infraestructuras disponibles en las cercanías: energía eléctrica, carreteras, acometidas de electricidad, centralitas de telecomunicaciones, bomberos, etc.</p> <p>Riesgo: posibilidad de inundaciones, incendios, robos, terremotos, etc.</p>	<p>Parámetros de Funcionamiento</p>	<p>Voltaje</p> <p>Intensidad de Corriente</p> <p>Potencia Eléctrica</p> <p>Temperatura</p>	<p>Ficha de Recolección de datos</p>	<p>Razón</p>

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población:

La población está conformada por todas las instalaciones que conforman el Data Center de la empresa Edpyme Alternativa ubicado en Olmos de la empresa.

2.3.2 Muestra:

La Muestra es igual a la población está conformada por las instalaciones del Data Center de la empresa Edpyme Alternativa ubicado en Olmos de la empresa.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos:

La técnica a emplear en el presente trabajo de investigación es:

Observación directa: esta técnica consiste en observar directamente un fenómeno o hecho para recopilar los datos a utilizar en nuestra investigación.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos:

El instrumento que se utilizará en el presente proyecto es:

Ficha de recolección de datos: Permitirá recopilar los datos a utilizar en la investigación propuesta (ver Anexo 01).

2.4.3 Validez y Confiabilidad:

La validación y confiabilidad de los instrumentos que se aplicaron, se preguntó a un especialista en el tema de investigación, en relación al contenido del instrumento así como a la elaboración del mismo.

2.5 Métodos de análisis de datos:

Para analizar los datos obtenidos en la presente investigación se aplicará la estadística descriptiva, básicamente a través de los promedios o media aritmética y gráficos Estadísticos.

2.6 Aspectos éticos:

La siguiente tesis de investigación considera como uno de los principales aspectos éticos con la propiedad intelectual, el respeto a los autores, y la información confidencial.

Se aplicara formas de recolectar datos para así evitar lastimar a individuos que sean muy susceptibles en la toma de datos y también protegiendo su identidad, para evitar tomen represalias en contra de ellos, la tesina tiene respuestas congruentes y seguras.

III. RESULTADOS:

3.1 Realizar un estudio de las condiciones actuales de la empresa FINANCIERA EDYPIME ALTERNATIVA Olmos en relación con la temperatura y la energía en el Data Center.

En el marco de la investigación sugerida, referida a la elaboración de un diseño de SCADA que permita ejecutar la supervisión y monitoreo de los parámetros eléctricos y condiciones de movimiento de los sistemas de energía creíble UPS instalado en el ambiente del DATA CENTER de la FINANCIERA EDPYME OLMOS, esto con la finalidad de detectar las condiciones de fallas en los mismos a través del sistema automatizado; este proyecto se define como un trabajo de grado de modalidad de proyecto factible, donde fue elaborada la propuesta de un modelo operativo viable a fin de solucionar el problema planteado.

Se logró recolectar la Información a través de una Ficha de Registro de Datos, información correspondiente a los parámetros de Tensión y Temperatura, datos del monitoreo diario que se realiza en la entidad y con lo cual se llevó un control de los Valores reales y las fallas existentes cuando estos se presentaban.

La Ficha utilizada se muestra a continuación:

FICHAS DE REGISTRO DE DATOS

EMPRESA: EDPYME ALTERNATIVA SA

AGENCIA: CIUDAD DE OLMOS

FECHA	TENSION TRIFASICA			TENSION FASE NEUTRO			POTENCIA (KW)	TEMPERATURA (° C)	OBSERVACIONES
	FASE R - S	FASE S - T	FASE T - R	FASE R N	FASE S N	FASE T N			
10-abr	385	386	386	222	223	224	6,1	22	
12-abr	0	0	0	0	0	0		33	Corte de energia, aun no estaba instalado el grupo electrogeno de respaldo, este corte de energia se llevo acabo a las 22:30 hasta las 00:10
16-abr	0	0	0	0	0	0	0	35	Corte de energia, aun no estaba instalado el grupo electrogeno de respaldo, este corte de energia se llevo acabo a las 16:00 hasta las 18:25
17-abr	382	382	386	223	222	223	6	22	
19-abr	0	0	0	0	0	0		35	Corte de energia, aun no estaba instalado el grupo electrogeno de respaldo, este corte de energia se llevo acabo a las 18:40 hasta las 20:50
20-abr	380	382	383	221	222	221		22	
29-abr	0	0	0	0	0	0		32	Corte de energia, aun no estaba instalado el grupo electrogeno de respaldo, este corte de energia se llevo acabo a las 10:30 hasta las 11:50
30-abr	383	382	382	222	223	225		22	
07-may	383	381	382	221	222	223		22	
11-may	0	0	0	0	0	0		34	Corte de energia, aun no estaba instalado el grupo electrogeno de respaldo, este corte de energia se llevo acabo a las 13:00 hasta las 14:40
03-jun	389	390	385	223	225	225	6,5	22	
07-jun	0	0	0	0	0	0		32	Corte de energia, aun no estaba instalado el grupo electrogeno de respaldo, este corte de energia se llevo acabo a las 11:20 hasta las 12:30
10-jun	383	385	385	222	225	224	6,4	23	
17-jun	383	384	385	222	224	224	6,5	22	
24-jun	388	386	385	223	223	225	6,5	22	
25-jun	Se instala el grupo electrogeno con su tablero de transferencia funcionando en forma automatico								
27-jun	0	0	0	0	0	0		32	Corte de energia, funcionando el grupo electrogeno en forma automatica, este corte de energia dura un lapso de 8 horas y se corto el sistema por falta de combustible
01-jul	386	385	375	223	223	225	6,5	22	
08-jul	385	380	382	223	222	222	6,6	22	
15-jul	382	380	380	222	220	221	6,5	22	
22-jul	382	384	386	222	223	224	6,6	22	
29-jul	385	385	384	223	222	223	6,6	22	
05-ago	382	382	382	222	223	223	6,5	22	
12-ago	384	383	383	223	223	222	6,5	22	
19-ago	383	382	382	222	223	222	6,6	22	
26-ago	385	383	383	223	222	222	6,6	22	
02-sep	384	383	382	223	223	223	6,6	22	
09-sep	385	385	384	223	223	224	6,5	22	
12-sep	0	0	0	0	0	0		32	Corte de energia, funcionando el grupo electrogeno en forma automatica, este corte de energia dura un lapso de 8 horas y se corto el sistema por falta de combustible
16-sep	384	382	384	223	222	224	6,5	22	
23-sep	385	384	383	223	221	223	6,6	22	
30-sep	385	383	383	224	223	223	6,6	22	

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior podemos deducir que el DATA CENTER de la FINANCIERA EDPYME OLMOS, lleva un registro constante de parámetros importantes a tener

en consideración para evitar que los Equipos del DATA CENTER fallen y por ende el Sistema de Data y Red deje de trabajar, lo cual perjudicaría considerablemente el trabajo normal y la producción de la FINANCIERA.

De esta recolectada podemos identificar cual es el periodo de falla y las consecuencias de las mismas, de lo cual se desprende que al presentarse un aumento considerable en la temperatura del ambiente, es muestra clara de la inoperatividad del Sistema de Aire Acondicionado y por ende la inevitable inoperatividad de los Equipos del DATA CENTER-

Por otro lado a partir de estos datos recolectados, seleccionaremos cual es el SISTEMA SCADA que mejor se ajuste a la necesidad de la Empresa con lo cual se garantizaría un trabajo constante al tener monitoreados los parámetros principales de funcionamiento de los Equipos en mención, si bien es cierto la empresa ya ha invertido en implementar algunos equipos, la obligación de contar con un Método de Monitoreo es necesario para lograr el fin establecido

3.2 Seleccionar los componentes del sistema SCADA de electricidad y temperatura que permita el correcto funcionamiento del Data Center Financiera Edpyme Alternativa.

Para cumplir con este objetivo, fueron elaboradas una serie de actividades, las cuales hace anuncio a las etapas requeridas para llevar a cabo el presente proyecto. Dichas funciones están formadas por:

- Pronunciamento de información en campo de los equipos UPS alojados en los ambientes del DATA CENTER de la FINANCIERA EDPYME OLMOS.
- Elección del sistema SCADA (esquema de conexión y la forma más eficaz de desarrollar la interconexión de los sistemas UPS al sistema SCADA).
- Bosquejo del tablero de monitoreo y señales discretas SCADA-UPS.
- Ingeniería de detalles:
 - Elección de equipos para el monitoreo y obtención de datos.
 - Elección de los materiales esenciales a requerir para la construcción del sistema SCADA (canalizaciones, cajas de paso, diagrama de trayectoria en canalizaciones y cuantificación de las mismas).
 - Software de monitoreo.

- Comunicación en el sistema SCADA.
- Interfaz hombre - máquina (HMI).
- Normas, códigos y estándares las cuales debe obedecer el sistema SCADA.
- Diseño de la interfaz gráfica del usuario.

A partir de esta evaluación se determinó que el SISTEMA SCADA que se ajusta a la necesidad de la FINANCIERA ES:

Sistema SIAR/SCADA, Terminal y Software HMI 01.00.00

El cual se pasa a describir e identificar a continuación:

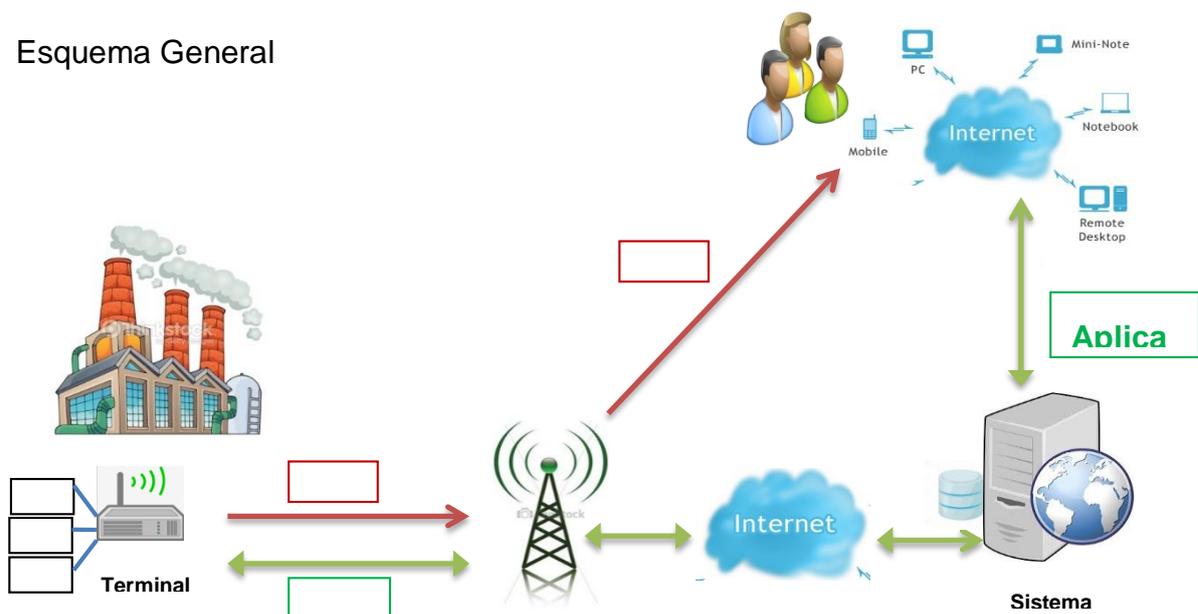
Descripción de Sistema SIAR/SCADA

La solución **SIAR/SCADA** consiste entre la interacción de los terminales de Hardware y software.

Esta solución permitirá realizar el monitoreo del estado de distintos dispositivos electrónicos de forma remota en tiempo real en una aplicación WEB. El monitoreo puede realizarse desde cualquier dispositivo móvil que tenga acceso a internet como puede ser una PC, celular, Tablet u otro dispositivo con un navegador web.

Además los terminales enviarán **mensajes de texto (SMS)** que serán alarmas dirigidas al usuario para tomar las medidas correspondientes.

Esquema General



Esquema Funcional del Sistema SIAR/SCADA

Terminal SIAR/SCADA

Función principal del hardware es tomar los datos de los diferentes equipos. Estos datos serán enviados al sistema central.

También tiene la funcionalidad de enviar mensajes de texto de alerta a los diferentes usuarios configurados.

Los terminales utilizan una Tarjeta SIM de un operador móvil, esto con el fin de usar el canal de datos (GPRS) para la comunicación con el sistema central. El uso de la tarjeta SIM permite instalar el dispositivo en cualquier parte donde se tenga cobertura móvil.

Sistema Central SIAR/SCADA

Los terminales envían información a este sistema el cual procesara la información y realizara las operaciones configuradas (generación de Alertas) en determinados casos.

El sistema permitirá configurar los números y los mensajes de alertas a enviar cuando ocurra un evento.

El sistema central estará en constante comunicación de los terminales para identificar el estado de los mismos en tiempo real.

Usuario

Los usuarios son los encargados de realizar el monitoreo del sistema, esto se puede realizar desde cualquier dispositivo con acceso a internet (PC, Tablet, celular).

También serán los encargados de recibir los mensajes de alerta, los cuales pueden ser personalizados.

Control y Monitoreo de red

Provee las funciones de monitoreo que permiten visualizar los estados de los equipo en tiempo real.

Facilidades de Configuración y Administración

Cada terminal de contacto seco es configurable, por lo cual se puede asignar a diferentes equipos así como configurar el mensaje de alerta del respectivo equipo.

Auditabilidad (Logs)

Se tienen los mecanismos de registros de LOGs necesarios para permitir los controles internos de auditabilidad requeridos.

Acceso al sistema

Se cuenta con los mecanismos de seguridad necesarios para el control de acceso al sistema central mediante la identificación del usuario y restricciones de acceso a determinados servicios del sistema.

Soporte de Base de Datos

El sistema propuesto se construirá sobre MySQL, pero no se tendrá problema en migrar a otro motor de Datos.

Requisitos y situaciones las cuales debe cumplir el sistema SCADA.

El SISTEMA SCADA tendrá la idoneidad del monitoreo de las variables y parámetros considerados relevantes, los cuales explican el funcionamiento del UPS, dichos elementos corresponden a:

- Situación de funcionamiento y operación del UPS.
- Situación de alarmas y defectos presentes en el UPS.
- Parámetros eléctricos medidos a la entrada y salida del UPS.
- Evaluación de la temperatura en el UPS.
- Parámetros de voltaje de la energía comercial y de grupo electrógeno.

Adicionalmente el SCADA tendrá la posibilidad de realizar análisis estadístico y elaboración de gráficas considerando las siguientes variables:

- Periodo de funcionamiento inacabable del UPS en un determinado periodo de tiempo.
- Numero de errores presentados en determinado periodo de tiempo.
- Monitoreo insistente de los parámetros eléctricos, tanto a la entrada como a la salida de los sistemas UPS (corriente, voltaje, frecuencia y potencia).

- Monitoreo insistente de la temperatura existente en el interior del UPS.

Entre las funciones del sistema SCADA adicionales a las de monitoreo de los parámetros eléctricos y temperatura, se solicita realizar la gestión de las señales discretas procedentes de UPS, energía Comercial, grupo electrógeno y temperatura. (Contactos secos) y las mismas corresponden a situaciones de Señales que se requieren que salgan con contacto seco (Relay) como:

- Funcionamiento de grupo electrógeno
- Falla de grupo Electrógeno
- Bajo nivel de combustible
- Corte de energía AC
- Falla de UPS
- UPS en descarga de baterías
- Alta temperatura de ambiente
- Aire acondicionado en funcionamiento
- Falla de aire acondicionado
- Puerta abierta

Selección del sistema SCADA.

El presente Plan aprecia el diseño de un sistema de control, supervisión y adquisición de datos SCADA, con la intención de monitorear la actividad de los Sistema de Potencia Ininterrumpida (UPS) instalado en el DATA CENTER DE FINANCIERA EDPYME OLMOS.

A través del sistema SCADA propuesto podremos contar con un monitoreo en tiempo real a distancia del funcionamiento de los equipos de energía que puedan demostrarse alguna anomalía o error en uno de ellos estaremos en la capacidad de localizar de inmediato y tomar las acciones correctivas de acuerdo al problema planteado.

El SISTEMA SCADA contara con una computadora central HMI (Interfaz Hombre - Máquina), la cual dirigirá toda la información proveniente de cada uno de los equipos de energía que se encuentran conectados en el sistema SCADA, dicha información estará constituido por:

- Monitoreo y inspección en tiempo real de Parámetros eléctricos medidos en los equipos alojados en las área del data center d la financiera:
 - Corrientes de entrada/ salida/ baterías (Ient, Isal, Ibat).
 - Voltajes de entrada/ salida/ baterías (Vent, Vsal, Vbat).
 - Frecuencia entrada/ salida (Fent, Fsal).
 - Potencia activa/ reactiva y factor de potencia en la carga conectada al UPS (Vatios, VAR, Cos Ø).
- Modo de funcionamiento y estados de operación del UPS como:
 - Inversor alimentando la carga (Inversor a carga).
 - By-pass alimentando la carga (By-pass).
 - Baterías alimentando la carga (Baterías).

Nota: Esta condición será habilitada solo en los casos que el sistema UPS proporcione la señal discreta respectiva de operación (contacto seco).

- Estados de alarma y/o defectos en el UPS como:
 - By-pass.
 - Sobrecarga.
 - Falla a tierra en el bus DC (etapa rectificadora).
 - Falla en ventilación (Alta temperatura en UPS).
 - Poco voltaje DC.
 - Alarma común UPS.

Nota: Las condiciones habilitadas dependerán de la disponibilidad del sistema UPS, la cual debe facilitar la señal discreta respectiva de alarma (contacto seco).

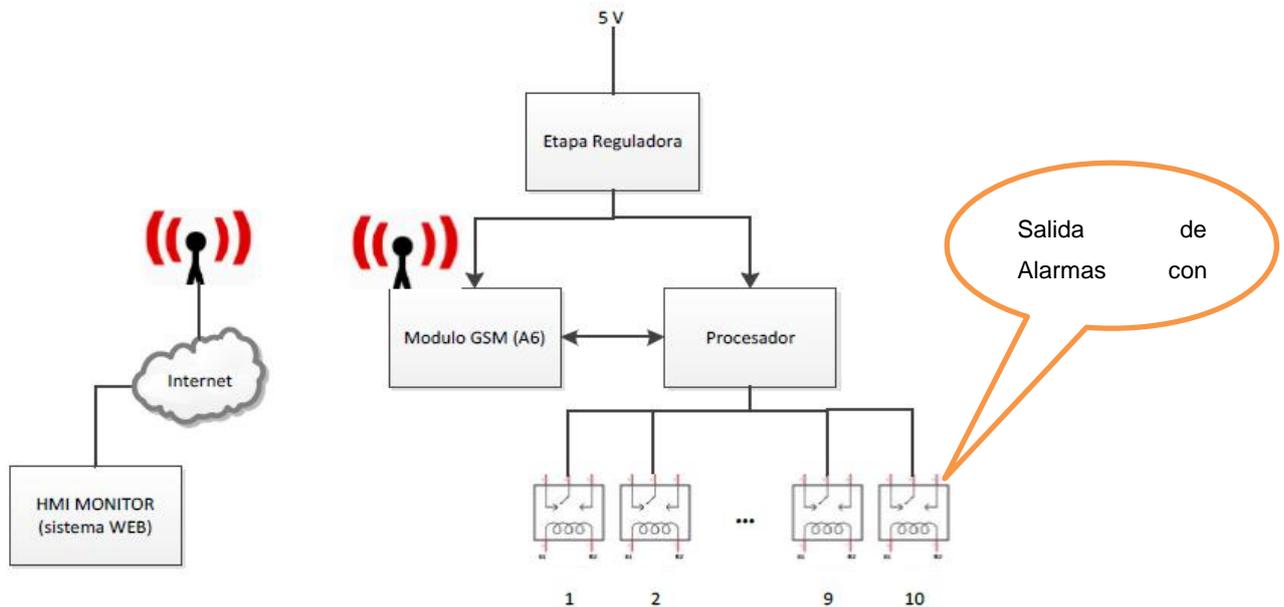
- Monitoreo e inspección en tiempo real de la temperatura estimada en el UPS.

ARQUITECTURA SENCILLA DEL SISTEMA SCADA PROPUESTO:

En dicha arquitectura se observan los elementos básicos solicitados para la instalación del sistema SCADA en cada uno de los equipos elegidos. Dichos elementos involucrados son:

- UPS a monitorear.
- Sensores para la medición de parámetros eléctricos y de temperatura.
- Parámetros a monitorear.

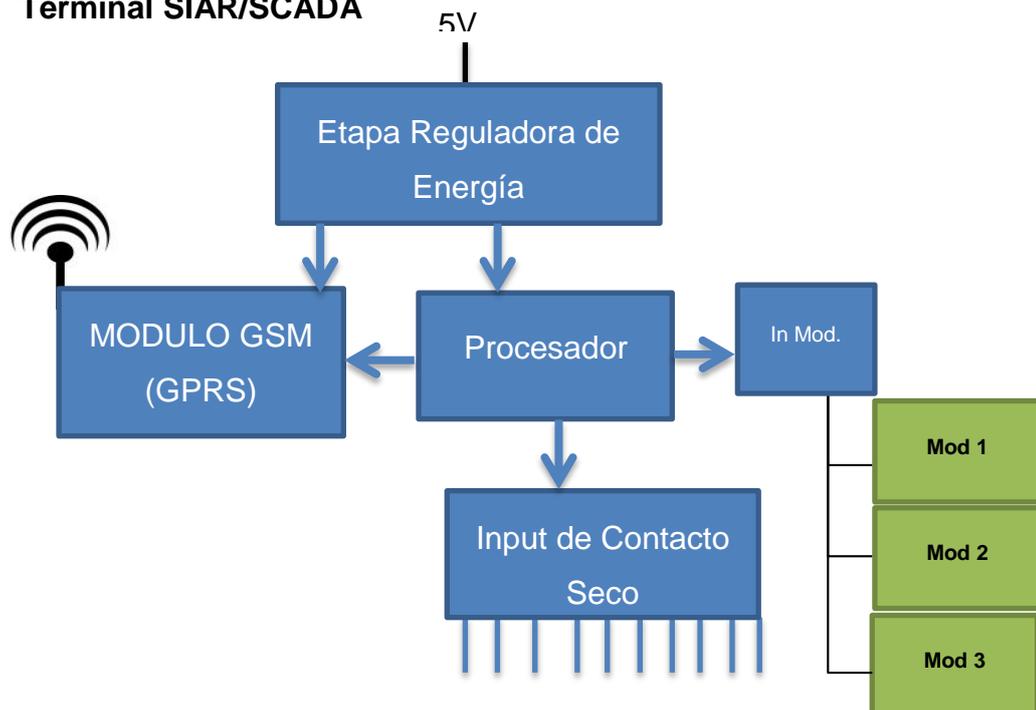
- Tablero de monitoreo y señales discretas, la cual cumple función de RTU.
- Computador Central (Interfaz Hombre-Máquina HMI).
- Cableado de comunicaciones y módulos de comunicación requeridos.



Arquitectura sencilla del sistema SCADA

En la figura anterior podemos visualizar el esquema simplificado del SCADA, donde se encuentran representados los siguientes fundamentos: El computador central HMI, el tablero de monitoreo y señales discretas, y variables monitoreadas por el SCADA a un equipo UPS en particular.

Terminal SIAR/SCADA



ETAPA REGULADORA:

Este bloque tiene la función de estabilizar la energía requerida por el Módulo.

Esta etapa contara con una batería que permitirá que el modulo siga operando y generar una alarma cuando la energía externa es cortada absolutamente por parte de la concesionaria.

MÓDULO GSM (GPRS):

Este bloque es el encargado de establecer la comunicación (a través de GPRS) con el Sistema central, además permitirá el manejo de envío de mensajes de texto.

Aquí es donde será instalada la tarjeta SIM del operador móvil.

PROCESADOR:

Bloque que es Core del módulo, tiene la tarea procesar la información que llega de lo pines de contacto y desde el servidor central.

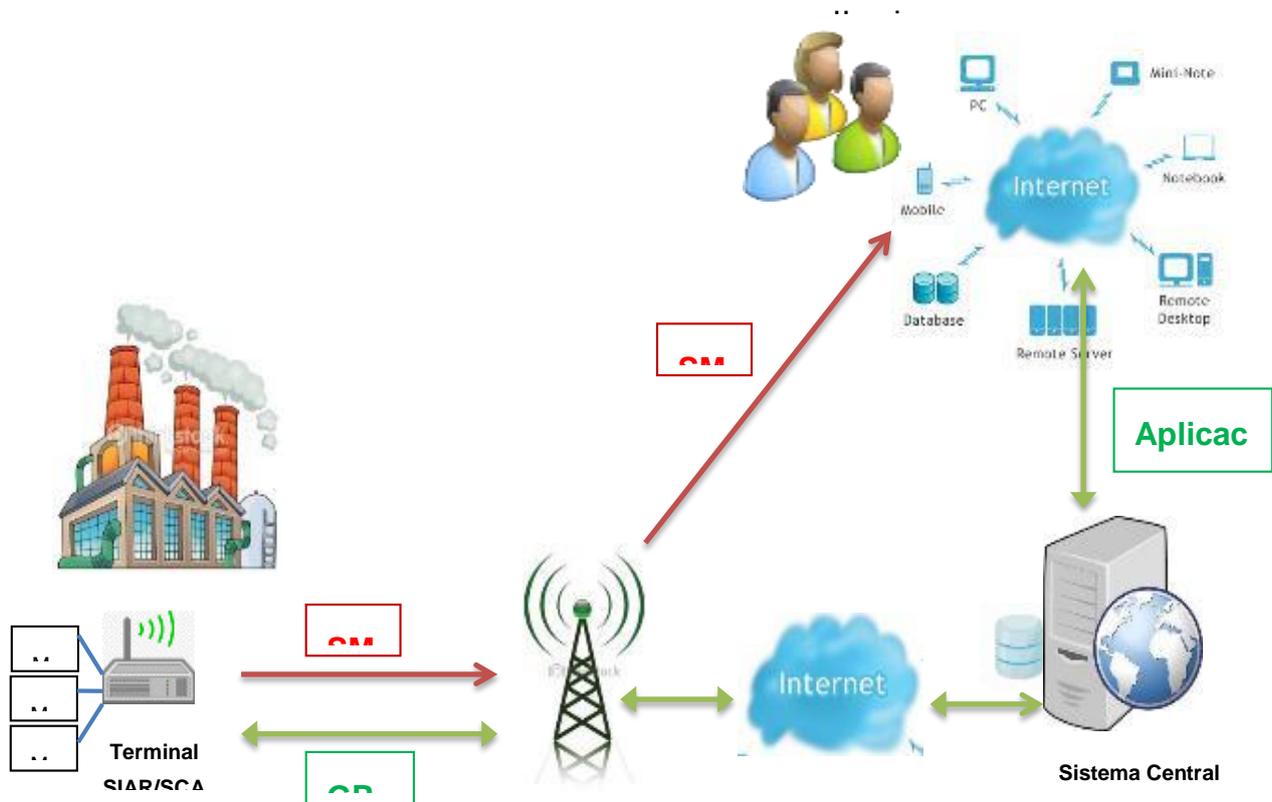
INPUT CONTACTOS:

Bloque encargado de recoger la información de los contactos secos, para este desarrollo se realizaran 10 pines de entradas de contactos seco.

INPUT MODULOS:

Bloque encargado de recoger la información de los módulos desarrollados en forma específica (medir temperatura, voltaje, ejecución de comandos). Tiene una cantidad máxima de conexiones de 8 módulos

Sistema central SIAR/SCADA



CONCENTRADOR DE TERMINALES:

El sistema Central, es una aplicación Web que tendrá la función de concentra a los terminales SIAR/SCADA.

El sistema Administra cada terminal con los que se desea trabajar, esto con el fin de aumentar la seguridad en el uso de los terminales.

Permite configurar cada terminal, con lo cual se puede asignar una indicador distinto (Energía, temperatura, etc.) a los contactos de entrada de los terminales SIAR/SCADA

MONITOREO Y CONFIGURACION:

El sistema Central, es una aplicación Web que tendrá la función de monitorear los equipo que emitirán el contacto seco al Terminal SIAR/SCADA.

Esto podrá realizarse desde cualquier dispositivo con acceso a internet ya que solo es necesario tener un navegador web.

Contará con la seguridad de que cada persona que desea acceder al sistema deberá tener un usuario y password.

Contará con un log de eventos que indicaran que persona realizo una determinada operación (monitoreo o configuración del sistema).

CAPA DE DATOS:

Esta capa tiene la funcionalidad de abstraer la comunicación con la base de datos la cual contendrá la información de configuración y los eventos que se desarrollaron durante el tiempo.

Requerimientos:

- Se debe contar con un plan de operador telefónico que tenga acceso a datos (GPRS).
- Los terminales solo podrán operar en zona de espacio físico donde el operador escogido tenga cobertura con datos (GPRS).

3.3 Establecer las características de funcionamiento para la automatización del Data Center de la Financiera Edpyme Alternativa.

Para desarrollar este objetivo se procedió a identificar, seleccionar y diseñar los elementos complementarios del SISTEMA SCADA, lo cual permitirá la automatización y el monitoreo centralizado del mismo.

a. Diseño del Tablero de Monitoreo y Señales Discretas SCADA-UPS

Como parte de los equipos que se solicitan para instalar el sistema SCADA, se localiza el Tablero de Monitoreo y Señales Discretas SCADA-UPS, donde estarán ubicados los siguientes elementos:

- Fuente de alimentación de todos los módulos de comunicación y obtención de datos a instalarse en el tablero.
- Medidores y analizadores de red.
- Modulo controlador (local) principal del tablero de monitoreo y señales discretas SCADA-UPS.
- Modulo administrador de Señales Discretas (contactos secos).

- Módulos HUB (Concentrador) para puerto de comunicación RS-485.
- Módulos repetidores para puerto de comunicación RS-485, en caso de mostrar dimensiones en el cableado superior a 4000 Pies, sin interconexiones de módulos HUB.
- Modulo convertidor para el monitoreo de la temperatura en el UPS y banco de baterías, mediante una RTD.
- Bornera de interconexión.
- Indicaciones luminosas (luces pilotos), a ser instaladas en el panel frontal del tablero. Las mismas indicaran condición normal y de falla del sistema de control local.

En la figura siguiente se muestra el esquema modular de los elementos que componen al Tablero de Monitoreo y Señales Discretas, donde se determina los elementos de adquisición de datos a ser instalados en el tablero.

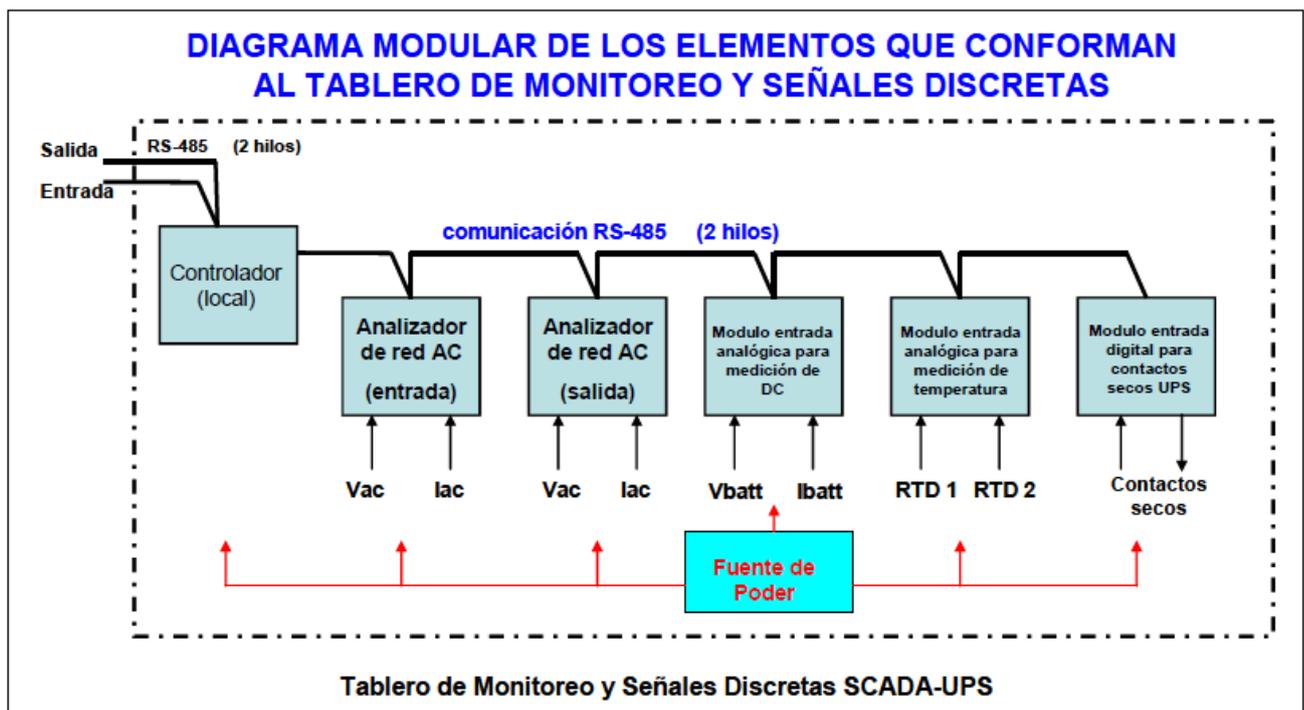
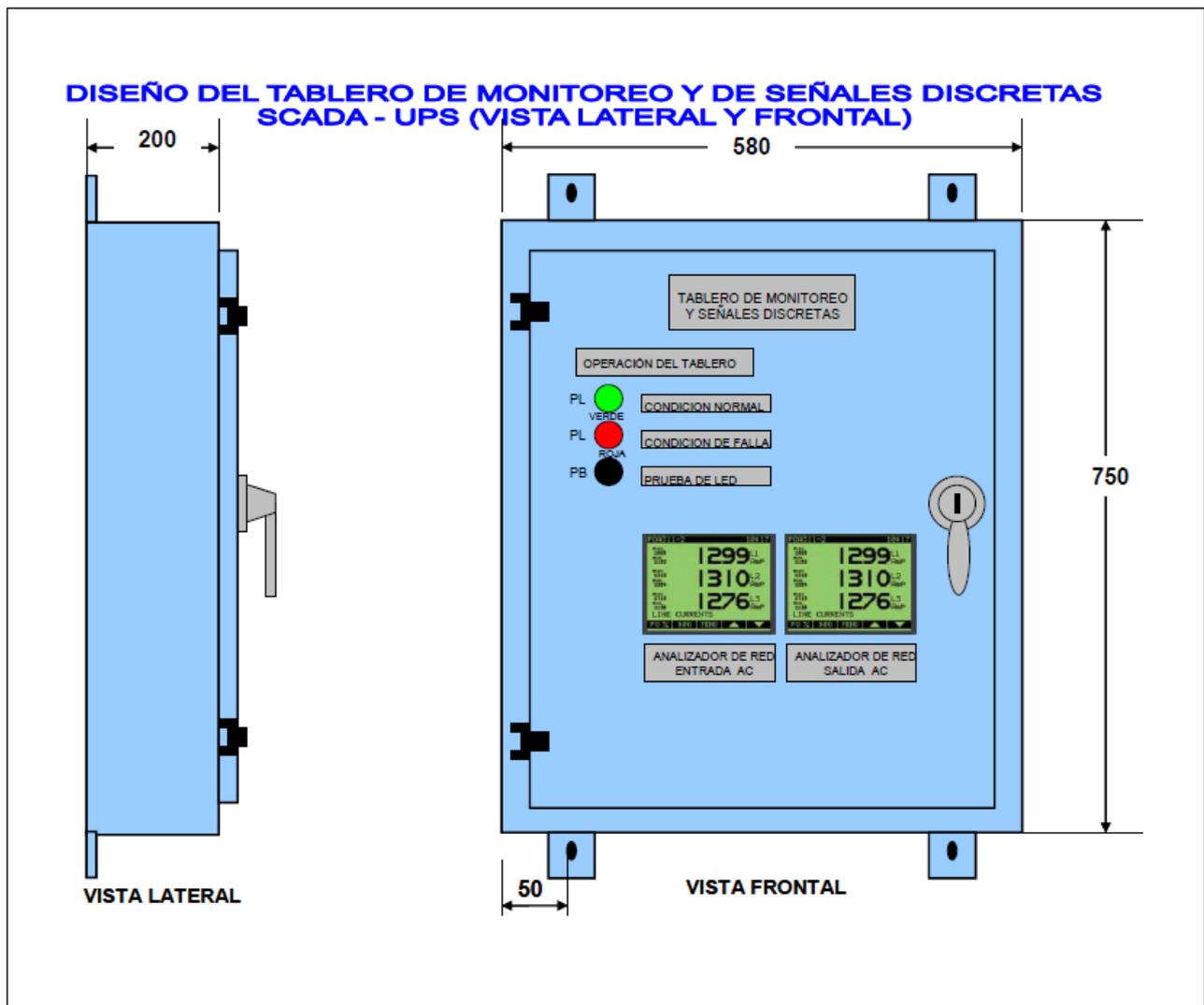


Diagrama modular de los elementos que conforman al tablero de monitoreo y señales discretas.

Fuente propia

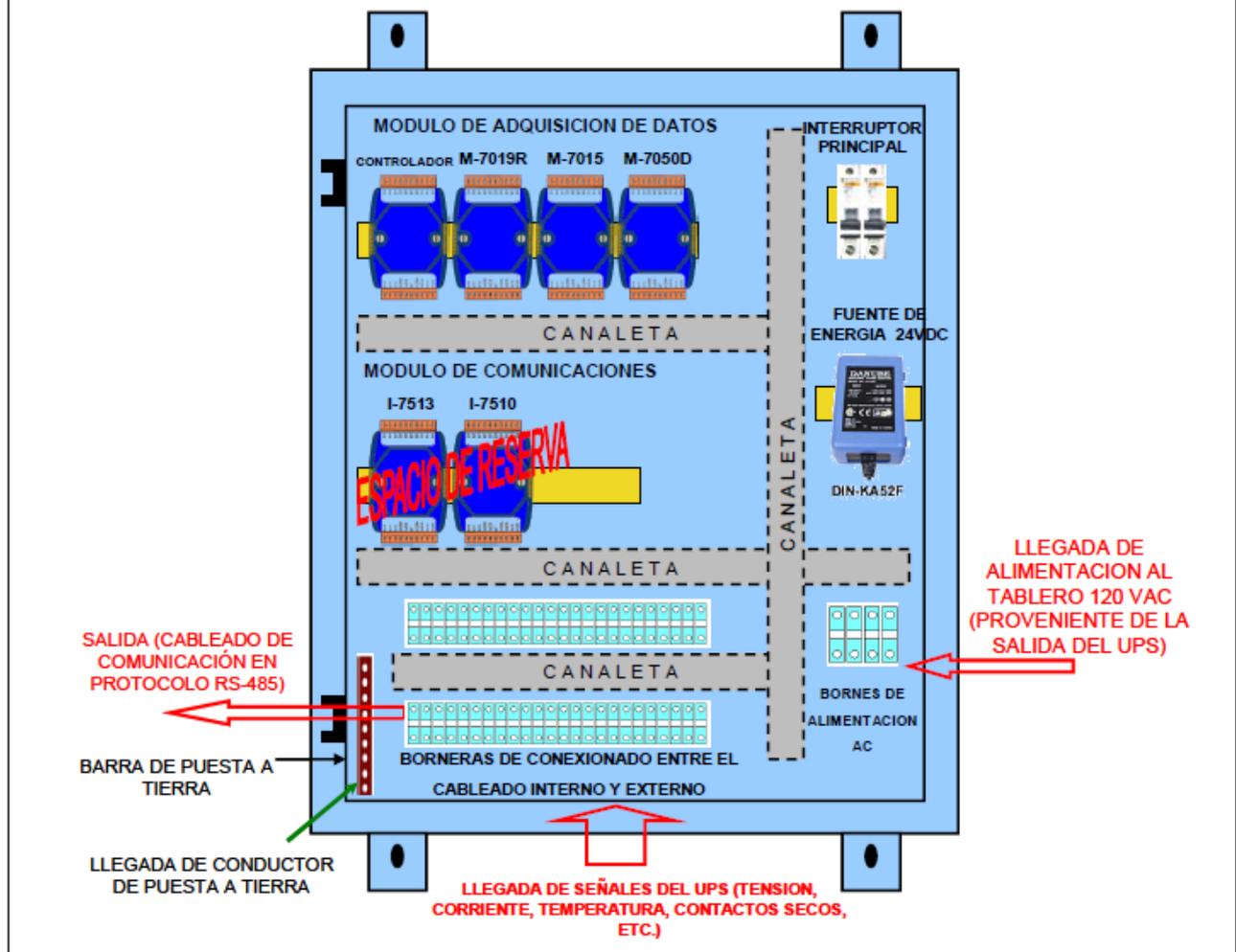
En la figura siguiente se muestra la vista exterior del tablero de monitoreo y señales discretas del sistema SCADA, donde se estima los paneles frontales de los dos (2) analizadores de redes AC (entrada/ salida) y lámparas de indicación luminosas de estado de funcionamiento del tablero, entre otras cosas.



Diseño del tablero de monitoreo y señales discretas (vista lateral y frontal).
Fuente Propia

En la figura siguiente se demuestra los elementos que conforman al tablero de monitoreo y señales discretas, así como la distribución física de los mismos en el interior del tablero. Entre los elementos localizados tenemos los módulos de adquisición de datos (controlador o 7188XG, M-7019R, M-7015, M-7050D), espacio de reserva y/o módulos de comunicación (I-7513 y I-7510), fuente de poder, borneras de conexión, breakers de alimentación y canaletas para el cableado.

DISEÑO DEL TABLERO DE MONITOREO Y SEÑALES DISCRETAS SCADA - UPS (VISTA INTERIOR)



Diseño del tablero de monitoreo y señales discretas (vista interior). Fuente propia

b. Ingeniería Básica.

- **Selección de equipos sensores de medición a requerir:**
 - RTD para la medición de la temperatura interna de los UPS y bancos de baterías (de acuerdo sea el caso).
 - Transformadores de corriente (TC), para monitorear la corriente tanto a la entrada del UPS, como a la salida del mismo.
 - Shunt, para monitorear la corriente DC que circula a través del banco de baterías del UPS.

- **Selección de equipos de medición a requerir:**

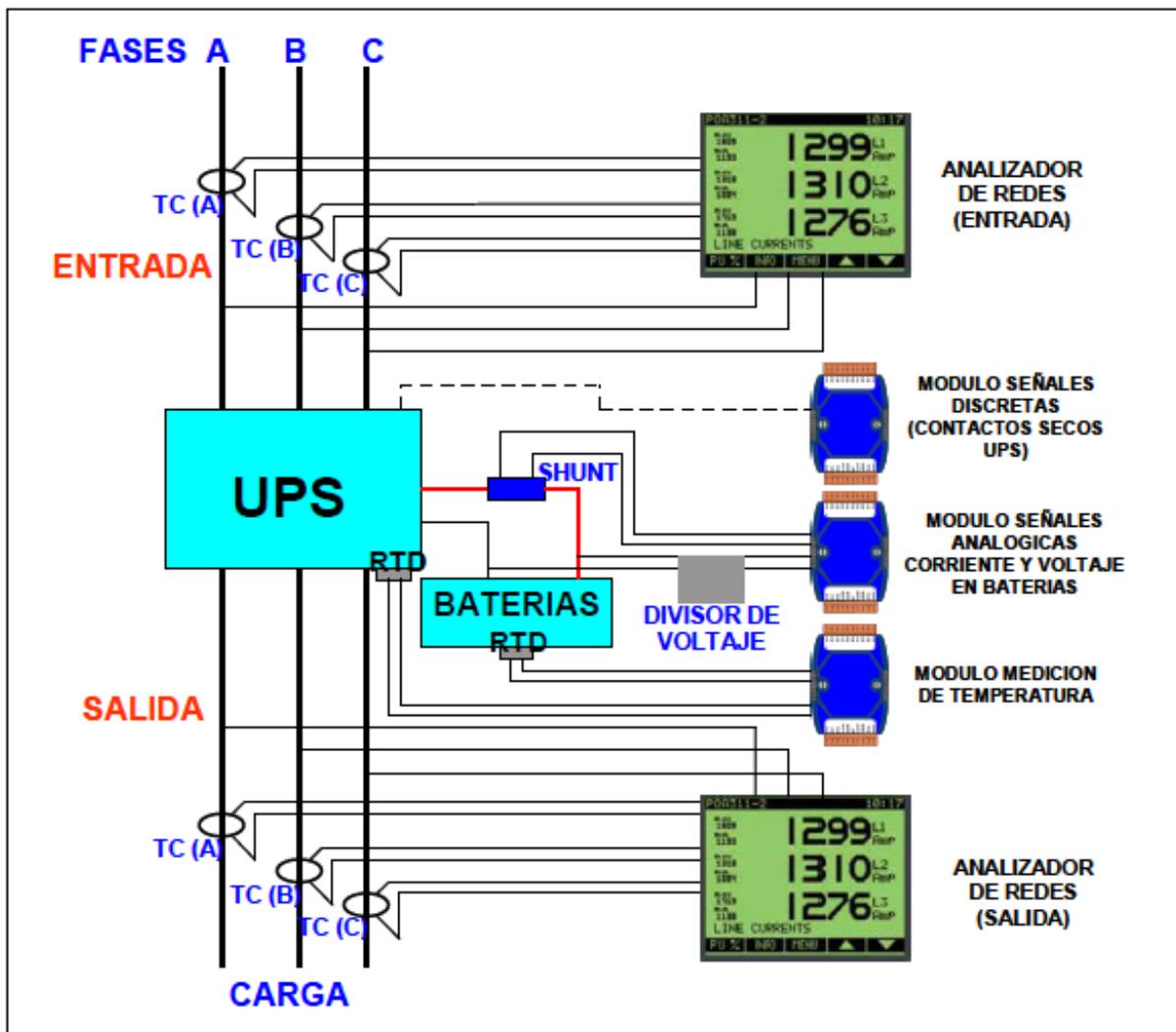
A continuación se mencionan los equipos que se requieren para la instalación del sistema SCADA propuesto:

- Computador Maestro (HMI).
- Modulo conversor E/S de RS-485 a RS-232, para realizar la comunicación hacia la Interfaz Hombre-Máquina (HMI).
- Tableros de monitoreo y señales discretas del SCADA-UPS.

Entre los elementos importantes que conforman al Tablero de monitoreo y señales discretas SCADA-UPS, podemos encontrar lo siguiente:

- ✓ Fuente de poder para la alimentación de los accesorios y módulos de adquisición de datos y comunicación del tablero.
- ✓ Módulo de entrada analógica para el monitoreo de la temperatura, utilizando RTD como sensores.
- ✓ Módulo de entrada analógica para la medición de la tensión y corriente en el banco de baterías de UPS. Módulo de señales discretas, para el monitoreo de alarmas provenientes del UPS (contactos secos de alarmas) y señalización del funcionamiento del tablero.
- ✓ Equipo de medición y analizador de redes en AC, tanto para el monitoreo de la entrada como de la salida del UPS.

En la figura siguiente se observa la interconexión entre los diferentes módulos de adquisición de datos con los elementos sensores para el monitoreo de las variables consideradas en el sistema SCADA propuesto.



Esquema de interconexión de los elementos de adquisición de datos con los sensores de las variables a monitorear. Fuente propia

Adicionales en caso de ser solicitados por razones particulares como: Longitud máxima permitida para el vínculo de comunicación (4000 Pies) y/o la convergencia de uno o varios sub-lazos de comunicación.

- Modulo repetidor para la comunicación RS-485, cuando la separación supere la longitud máxima permitida.
- Módulo HUB para la convergencia de varios sub-lazos en un determinado tablero.

Para el desarrollo del presente plan fue tomada como referencia para la selección de los módulos de adquisición de datos y de comunicaciones la marca

comercial ICP DAS (Industrial Control Products & Data Acquisition Systems), la misma representa una empresa especializada en equipos de control y adquisición de datos a nivel mundial.

A continuación se indican los módulos elegidos de acuerdo a esta marca comercial tomada como referencia (ICP DAS):

Módulos de controlador local:

- 7188XG: Modulo controlador local del tablero ó un (1) dispositivo PLC programable en MODBUS con dos (2) puertos de comunicación RS-485 (esclavo – maestro).

Módulos de adquisición de datos:

- M-7051D: Modulo de ingreso digital, para tratar las señales discretas provenientes de los contactos secos de las alarmas en los equipos UPS que tengan esta posibilidad y adicionalmente la señalización de funcionamiento del tablero de monitoreo y señales discretas.
- M-7015: Modulo de ingreso analógica, para ejecutar el monitoreo de la temperatura a través de una RTD.
- M-7019R: Modulo de ingreso analógica, para el monitoreo de los parámetros eléctricos (tensión y corriente) en el banco de baterías.

Módulos de comunicación:

- I-7520: modulo convertidor de puerto de comunicación RS-485 a RS-232.
- I-7513: Modulo HUB para la concentración de varios lazos (≤ 3) en un punto determinado. Igualmente tiene la función de insistir, el cual inhibe la limitación de longitud del cableado de 4000 Pies, ya que a partir del punto donde se encuentra instalado el repetidor, empieza a contabilizarse nuevamente la máxima longitud del cableado permitida.
- I-7510: Modulo repetidor el cual inhibe la limitación de longitud del cableado de 4000 Pies, ya que a partir del punto donde se encuentra instalado el repetidor, empieza a contabilizarse nuevamente la elevada longitud del cableado permitida

Implementación del Analizador de Redes AC

Para el monitoreo de la acometida de corriente alterna, tanto a la entrada como a la salida en cada uno de los UPS, se estimó la instalación de dos (2).

Analizadores de Redes AC, uno para monitorear los parámetros de entrada y el otro para monitorear los parámetros de salida. Dichos analizadores tendrán la disposición de monitorear los siguientes parámetros:

Valores RMS instantáneos

- Tensión de fase en cada una de las mismas (V_a , V_b , V_c).
- Tensión de línea (V_{ab} , V_{bc} , V_{ca}).
- Corriente en cada una de las fases y el neutro.
- Frecuencia en la red.
- Potencia activa, reactiva y aparente (total y por fase).
- Factor de potencia.

Valores de demanda

- Corriente (presente y máximo).
- Activa, reactiva y aparente (presente y máximo).

Monitoreo en la calidad de energía

- Distorsión armónica THD (corriente y voltaje)

Comunicación:

El analizador de redes AC debe estar en capacidad de comunicarse a través del puerto de comunicación RS-485 y protocolo Modbus, para poder unirse a la red de dos hilos del sistema SCADA.

Para la fundación del sistema SCADA propuesto en la REP, la selección del Analizador de Redes AC, queda abierta para considerar otros equipos que cumplan con el mínimo de condiciones solicitadas para el funcionamiento, las cuales son:

- Monitoreo de parámetros indicados en el punto anterior.

- Entrada de voltaje, la cual deberá ser de medición directa, sin convertidores y/o transformadores.
- Entrada de corriente, utilizando transformadores de corriente con el valor máximo de corriente en el secundario de 5 A.
- Alimentación del analizador, el mismo tendrá la capacidad de alimentación de 120VAC.

En el desarrollo del presente proyecto se tomó en consideración el siguiente Analizador de Redes AC: Analizador de Redes “Power Meter series 700”, de la marca comercial Merlin Gerin, específicamente el modelo PM710MG. Así mismo dicha selección no evita la posibilidad de implementar otro equipo que cumpla con las limitaciones mínimas requeridas por el SCADA.

Características:

- Visualizador amplio y de sencilla lectura: Demuestra múltiples valores simultáneamente en una pantalla antirreflejos y retroiluminada con color verde.
- Uso simple: Navegación intuitiva con menús contextuales autoguiados.
- Solo 50 mm: Sus medidas son 96X96X50 mm, agregando conexiones y comunicaciones Modbus.
- Clase 1 según IEC 61036: Adecuada precisión para remarcaje y asignación de costos.
- Demanda de intensidad y corriente, THD, Min/Max.
- Extenso rango de parámetros de medida para el óptimo análisis del consumo.

3.4 Realizar el Análisis Costo – Beneficio de la Propuesta

En este objetivo se calificó la parte económica del proyecto, en cuanto a los precios de los equipos y materiales recomendados para la construcción del sistema SCADA propuesto. Se realizaron los contactos con algunas empresas proveedoras de productos materiales y equipos solicitados.

El precio calculado para este proyecto se abrevia a continuación:

ITEM	CONCEPTO	COSTO (S/.)
1	Abastecimiento e instalación de canalizaciones	4,500.00
2	Abastecimiento e instalación y puesta en marcha de equipos	20,500.00
3	Adiestramiento	1,500.00
TOTAL		26,500.00

Fuente Propia: Estimado de costo del proyecto

Cuadro de Retorno de Inversión						
Tasa de Interes 10%						
Columna1	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTO DE INVERSION DEL SISTEMA SCADA	S/.26.500					
GASTOS SIN IMPLEMENTACION		11.498	11.498	11.498	11.498	11.498
GASTOS EN REPUESTOS, PERSONAL Y VIATICOS		8.213	8.213	8.213	8.213	8.213
GASTOS POR MANTENIMIENTO		3.285	3.285	3.285	3.285	3.285
GASTOS CON IMPLEMENTACION		3.285	3.285	3.285	3.285	3.285
GASTOS EN REPUESTOS, PERSONAL Y VIATICOS		1.643	1.643	1.643	1.643	1.643
GASTOS POR MANTENIMIENTO		1.643	1.643	1.643	1.643	1.643
FLUJO	-26.500	8.213	8.213	8.213	8.213	8.213

TIR	16,63%
VAN	S/-.4.632

Retorno de Inversión	3,00	Años
	2,00	Meses

Fuente Propia: Costo - Beneficio del proyecto

Beneficios que traerá la inversión:

La realización del proyecto traerá beneficios en cuanto a mejoras en el nivel de confiabilidad de los sistemas de energía confiable UPS.

El sistema SCADA tendrá la capacidad de monitorear en tiempo real los parámetros eléctricos, temperatura y alarmas disponibles de los sistemas UPS incorporados al sistema, con esta situación será posible detectar una deficiencia en un equipo y tomar las medidas tanto Operacionales como de Seguridad Industrial y de Mantenimiento Correctivo al Sistema UPS que muestra la anomalía.

Con la aplicación del sistema SCADA se eleva el nivel de confiabilidad de los sistemas UPS, ya que se cuenta con un monitoreo en tiempo real de los parámetros eléctricos y de temperatura, por parte de un operador (consolista) en la sala de control de servicios Industriales, al mismo tiempo se asegura la continuidad de los procesos productivos en lo que respecta a la alimentación eléctrica a los equipos críticos.

El aumento de la confiabilidad generado por la aplicación de un sistema automatizado de monitoreo remoto de todos los sistemas UPS, impide la ocurrencia de las consecuencias que se generarían en caso de la desconexión eléctrica de algunas de las cargas críticas de proceso como: las paradas no planificadas al proceso productivo, la generación de posibles sucesos y/o accidentes operacionales con pérdidas materiales y hasta humanas, adicionalmente contaminación ambiental por la filtración de un gas tóxico o derrame de un producto contaminante a la atmósfera.

Efectos de no ejecutar la inversión:

Si el proceso de monitoreo e inspección de los sistemas UPS se sigue realizando de manera manual, a través del mantenimiento rutinario por parte del personal de electricidad, se podría presentar el evento de falla en uno de los sistemas UPS y no ser localizado hasta presentarse la peor condición de funcionamiento de las cargas críticas conectadas a los mismos, como lo es la desconexión eléctrica con los resultados que ello implica, las cuales fueron descritas anteriormente.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Realizar un estudio de las condiciones actuales de la empresa FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA Olmos en relación con la temperatura y la energía en el Data Center.

Al realizar el estudio de las condiciones actuales de la Empresa FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS, en relación a los valores de Energía y la Temperatura del DATA CENTER, se han podido obtener valores de los últimos 6 meses, de lo cual se han identificado cuales son las falencias por las cuales este importante y considerado sistema quede fuera de Servicio.

Los datos obtenidos como se podrá apreciar corresponden a los meses de Abril a Septiembre.

➤ Con respecto a los Niveles de Tensión:

Para la Red Trifásica las lecturas que se tomaron van en el orden de:

- FASE R-S: 380 – 388 Voltios
- FASE S-T: 382 – 390 Voltios
- FASE T-R: 375 – 386 Voltios

Donde se puede discutir que los valores de Tensión en la Red Trifásica, están de acuerdo a lo indica por norma, teniendo variaciones de los mismos dentro de lo normal.

Para la Red Monofásica las lecturas que se tomaron van en el orden de:

- FASE R-N: 221 – 224 Voltios
- FASE S-N: 222 – 225 Voltios
- FASE T-N: 221 – 225 Voltios

Donde se puede discutir que los valores de Tensión en la Red Monofásica, están de acuerdo a lo indica por norma, teniendo variaciones de los mismos dentro de lo normal.

➤ Con respecto a los Valores de Temperatura:

Se puede observar que los valores de Temperatura en el ambiente del Data Center, se mantiene entre los 22 y 23 °C, Sin embargo estas temperaturas se logran conseguir con el trabajo de un Equipo de Frio

(Equipo de Aire Acondicionado de 18,000 BTU), que climatiza el ambiente del DATA CENTER.

Cuando existen problemas de Suministro de Energía Eléctrica (Cortes de Energía), el Equipo de Aire Acondicionado deja de trabajar, ocasionando que las temperaturas suban por encima de lo normal: 32 – 33 °C y por ende ocasionando que el EQUIPO DATA CENTER se apague y sea motivo para perjudicar el Trabajo Normal de la FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS.

Es por lo indicado que la Empresa instalo un Sistema de respaldo de Energía, conformado por un UPS de 2100 W y un GRUPO ELECTROGENO de 13 KVA, sin embargo la necesidad de asegurar el constante funcionamiento del DATA CENTER, con llevo a la Propuesta de implementación de un SISTEMA SCADA con el cual se pueda monitorear el buen funcionamiento del mismo.

4.2 Seleccionar los componentes del sistema SCADA de electricidad y temperatura que permita el correcto funcionamiento del Data Center Financiera Edpyme Alternativa.

A partir de la evaluación realizada se determinó que el SISTEMA SCADA que se ajusta a la necesidad de la FINANCIERA ES:

Sistema SIAR/SCADA, Terminal y Software HMI 01.00.00

Para seleccionar los componentes del sistema SCADA de electricidad y temperatura que permita el correcto funcionamiento del Data Center Financiera Edpyme Alternativa, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios que permitieron el cumplimiento de dicho objetivo:

- Levantamiento de información en campo de los equipos UPS establecidos en los ambientes del DATA CENTER de la FINANCIERA EDYPIME OLMOS. Con lo cual se pudieron conseguir valores actuales de las Variaciones de Tensión y Temperatura en el DATA CENTER, Valores que accedieron saber cuál es el índice de gravedad de los parámetros principales que influyen en el correcto funcionamiento de los Equipos.

- Elección del sistema SCADA (esquema de conexión y la forma más eficiente de realizar la interconexión de los sistemas UPS al SCADA). Se consiguió seleccionar el mejor sistema para la alternativa de solución según lo evaluado.
- Diseño del tablero de monitoreo y señales discretas SCADA-UPS. Se logró elegir los elementos necesarios que complementan el Sistema SCADA que solucionara los defectos.
- Ingeniería de detalles:
 - Elección de equipos para el monitoreo y adquisición de datos.
 - Elección de los materiales básicos a solicitar para la construcción del SCADA (canalizaciones, cajas de paso, diagrama de trayectoria en canalizaciones y cuantificación de las mismas).
 - Software de monitoreo.
 - Comunicación en el SCADA.
 - Interfaz hombre - máquina (HMI).
 - Normas, códigos y estándares las cuales debe cumplir el SCADA.
 - Diseño de la interfaz gráfica del operario.

Permitió llegar a seleccionar todos los complementos del Sistema SCADA que dará solución a las deficiencias en el funcionamiento del DATA CENTER de EDPYME ALTERNATIVA.

4.3 Establecer las características de funcionamiento para la automatización del Data Center de la Financiera Edpyme Alternativa.

En este Objetivo se logró establecer los elementos necesarios para la Automatización del DATA CENTER, con lo cual permitirá tener los indicadores de fallas controlados y evitar y corregir las fallas que se pudieran presentar.

Entre los elementos de Automatización se seleccionaron los siguientes:

- Fuente de alimentación de todos los módulos de comunicación y toma de datos a instalarse en el tablero.
- Medidores y analizadores de red.

- Modulo controlador (local) principal del tablero de monitoreo y señales discretas SCADA-UPS.
- Modulo administrador de Señales Discretas (contactos secos).
- Módulos HUB (Concentrador) para puerto de comunicación RS-485.
- Módulos repetidores para puerto de comunicación RS- 485, en caso de presentarse dimensiones en el cableado superior a 4000 Pies, sin interconexiones de módulos HUB.
- Modulo convertidor para el monitoreo de la temperatura en el UPS y banco de baterías, mediante una RTD.
- Bornera de interconexión.
- Indicaciones luminosas (luces pilotos), a ser establecidas en el panel frontal del tablero. Las mismas advertiran condición normal y de falla del sistema de control local.

4.4 Elaborar el Análisis Costo – Beneficio de la Propuesta

Se logró determinar el Costo real y necesario para la alternativa propuesta.

Con lo cual se tendría que para implementar el SISTEMA SCADA, **SIAR/SCADA, Terminal y Software HMI 01.00.00**, para la Empresa EPYDME ALTERNATIVA OLMOS, se requiere de una Inversión inicial de S/. 26,000.00, obteniendo así un VALOR ACTUAL NETO (VAN) de S/. 4,632.00 y una TASA DE RETORNO DE INVERSION (TIR) del 16,63%, teniendo como Periodo del Retorno de la Inversión el tiempo de 3 Años y 2 Meses.

Por otro lado se puede considerar la alternativa de poder Financiar el Costo de la propuesta a través de un Crédito Bancario.

Por lo tanto se tiene que el Proyecto es Rentable y Viable para la Empresa en mención.

V. CONCLUSIONES

1. Al Objetivo General:

Diseñar un Sistema SCADA de control automático de electricidad y temperatura para el Data Center Financiera Edpyme Alternativa S.A.

Se Concluye que el Diseño e implementación de un Sistema Scada para Controlar y Monitorear automáticamente los parámetros importantes de funcionabilidad del Sistema DATA CENTER DE la Empresa en mención, permitirá asegurar un adecuado manejo de las condiciones de trabajo (TEMPERATURA, TENSION) y por ende garantizar una operatividad constante y en óptimas condiciones, ya que con esta implementación se podrá saber a cierta forma y en un tiempo real cuales serían las fallas que conllevarían a una inoperatividad del Sistema de Voz y data de la FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA S.A.

Cabe indicar además que la propuesta en mención permitirá monitorear remotamente a través de Equipos de Cómputo; como PCs, TABLES y EQUIPOS MOVILES, los valores reales de diversos parámetros y de esta forma prevenir y atender fallas en el menor tiempo posible.

2. Al Objetivo Especifico 1:

Realizar un estudio de las condiciones actuales de la empresa FINANCIERA EDYPIME ALTERNATIVA Olmos en relación con la temperatura y la energía en el Data Center.

En el resultado del diagnóstico y/o estudio de este objetivo se concluye que cuando las condiciones de trabajo del DATA CENTER de EDPYME ALTERNATIVA S.A. varían, tal es el caso de aumentos y disminuciones de Tensiones y Temperaturas, se tiene que los el Sistema General del DATA CENTER se detiene, perjudicando el trabajo y producción general de toda la Empresa.

Dicho estudio permitió conocer cuáles son las principales causas y fallas de los desperfectos y las frecuencias y/o periodos que suelen presentarse, concluyendo así que un Sistema de Monitoreo a distancia permitirá asegurar el funcionamiento permanente del DATA CENTER de la FINANCIERA.

3. Al Objetivo Especifico 2:

Seleccionar los componentes del sistema SCADA de electricidad y temperatura que permita el correcto funcionamiento del Data Center Financiera Edpyme Alternativa.

Se concluye que el SISTEMA SCADA que se ajusta a lo requerido por la FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA S.A. es el siguiente: **SIAR/SCADA, Terminal y Software HMI 01.00.00**, del cual me compitió seleccionar todos los componentes y elementos que son necesarios para su implementación, tal es el caso que se lograron seleccionar: el Terminal SIAR/SCADA, Módulos, Sistema Central, Procesador, entre otros.

Se concluye además que con este objetivo se pudo conocer a detalle la funcionabilidad y operación de cada una de las fases y componentes del Sistema propuesto.

4. Al Objetivo Especifico 3:

Establecer las características de funcionamiento para la automatización del Data Center de la Financiera Edpyme Alternativa.

Se concluye que las características de funcionabilidad para la automatización del DATA CENTER, depende de la selección de los elementos complementarios del Sistema, el cual permitirá tener los indicadores de fallas controlados evitar y corregir las fallas que se pudieran presentar.

5. Al Objetivo Especifico 4:

Elaborar el Análisis Costo – Beneficio de la Propuesta.

Se concluye que al realizar el Análisis Costo – Beneficio, este Proyecto es Económicamente rentable y Viable. Con lo cual de invertir en su implementación se tendría un corto tiempo para la recuperación de lo invertido, hablamos de 3 años y 2 meses, beneficiando y asegurando de esta manera el trabajo constante de la Financiera.

VI. RECOMENDACIONES

Teniendo como punto de inicio las Conclusiones dadas se especifican las siguientes recomendaciones:

- I. Implementar el Sistema Propuesto por ser este Técnica y Económicamente Viables y asegurar de esta manera el funcionamiento constante de la Empresa, para beneficios propios y de la población usuaria.
- II. Elaborar de manera adecuada un Programa de Mantenimiento correcto de
- III. Los diversos componentes y elementos que Conforman el Sistema Propuesto y así lograr que la propuesta tenga un mejor resultado.
- IV. Realizar una evaluación de cada una de los componentes y elementos y poder de esta forma mejorar la vida útil del Sistema.
- V. Llevar un control y monitoreo constante de los parámetros principales de funcionamiento del DATA CENTER, con estos controles se tendrá una noción a futuro de las fallas a prevenir.
- VI. Capacitar al personal técnico y administrativo involucrado en la funcionabilidad de la Financiera para de esta forma llevar un correcto manejo del Sistema SCADA propuesto.

VII. REFERENCIAS

ACEDO Sánchez, Juan. Instrumentación y Control Básico de Procesos. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos SA, 2014. 89 pp.

I.S.B.N. 2341-21-7625-21.

ANGELI, Paolo. SCADA para Sistemas Eléctrico. España: s.n., 2013. 80 pp.

I.S.B.N. 87-29874-23-233.

AQUILINO Rodríguez, Penin. SISTEMAS SCADA. España: Marcombo SA, 2014. 115 pp.

I.S.B.N. 27892-33-6587-12.

BERMUDEZ, Raúl, MOSQUERA, Cesar y José, PEREZ. Implementación de un Sistema de Supervisión y Control Remoto para un sistema de refrigeración Industrial. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. 110 pp.

CALDERON, Fernando. Los Data Center en el Sector Público. Lima, Perú: s.n., 2016. 67 pp.

I.S.B.N. 6532-21-6435-12.

CHACON Morales, Ricardo. Simulación SCADA de una Planta Generadora de Energía Eléctrica en base a Energía Geotérmica. El Salvador: Universidad El Salvador, 2013. 100 pp.

COMSTOR, Canal. El enfriamiento en Data Centers Pequeños. México: s.n., 2015. 110 pp.

I.S.B.N. 2863-12-8634-43.

DELGADO, Pedro. Una visión del ambiente peruano de Data Centers. Lima, Perú: s.n., 2014. 78 pp.

I.S.S.N. 8723-12-9832-12.

FERRERO, Juan. Análisis y Consecuencias de la Ley N° 29904. Lima, Perú: Congreso de la República Peruana, 2014. 98 pp.

GOMEZ, Jorge. Diseño de un Control de Temperatura con PLC y Sistema de Supervisión SCADA Vía Ethernet. Revista Politécnica. Medellín, Colombia.2009.

ISSN 1900-2351

GONZALES Serrano, Abraham. Diseño de un sistema SCADA para la planta de tratamiento del ITESM CCM. Colombia: Universidad de Cali, 2015. 124 pp.

HERNANDEZ, Luis y AREVALO, Juan. Desde el comienzo de los Data Centers modernos. Madrid, España: s.n., 2015. 98 pp.

I.S.B.N. 47652-33-3245-12.

KUO, Benjamín C. Sistemas de Control Automático. Barcelona, España: Editorial Pearson, 2015. 78 pp.

I.S.B.N. 4567-33-8453-12.

LARA Jáuregui, Kevin Arthur. Diseño e Implementación de un Sistema de Control microclimático para la preservación de orquídeas microclimático para la preservación de orquídeas. Lima, Perú: Universidad Católica del Perú, 2015. 89 pp.

MADRID, Castilla y LEON, Galicia. Mantenimiento de Data Center. Madrid, España: s.n., 2014. 119 pp.

I.S.B.N. 23471-54-8765-25.

OGATA, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Pensilvania, Estados Unidos: Editorial Pearson, 2014. 90 pp.

I.S.B.N. 5981-27-2789-15.

PALLAS Areny, Ramón. Sensores: Acondicionadores de Señal. Barcelona, España: Marcombo, 2014. 69 pp.

I.S.B.N. 74633-22-4545-11.

POMA Deza, Jorge, RAFFO Leca, Eduardo y BERROSPI Quispe, Edith. Diseño, construcción e implementación de un sistema automatizado integrador para los módulos de caudal, presión y temperatura del centro de manufactura avanzada. Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos, 2013. 145 pp.

REYES Márquez, Jorge Alberto. Sistema de control y monitoreo de temperatura para la conservación de granos en Silos. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 2015. 89 pp.

ROBLES ALGARIN, Carlos, CAPUTO LLANOS, Roger, SANCHEZ HERNANDEZ, Alfredo. Diseño de un sistema SCADA basado en Labview, implementando el protocolo de comunicación inalámbrica zigbee. Universidad Autónoma del Caribe. Colombia. 2012. 44-52 pp.

ISSN: 1692-8261

RUEDA Fernández, Oswaldo. Implementación de un sistema moderno y automatizado de gestión hidrometeorológica para la producción de energía eléctrica del Complejo Hidroeléctrico Mantaro. Lima, Perú: Electro Perú, 2013. 89 pp.

SANCHEZ Briceño, Gabriel y CUSTODIO Ruiz, Ángel. Desarrollo de Sistema SCADA para el control de caudal basado en Linux. Universidad Ciencia y Tecnología. 2007. 121 -128 pp.

VERA, Gastón Eduardo. Integración de medidores de energía y protecciones a sistema SCADA en compañía minera Cerro Colorado. Santiago de Chile: Universidad Santiago de Chile, 2014. 134 pp.

I.S.B.N. 87653-76-6473-09.

ANEXOS

Anexo I: Instrumentos

Anexo II: Ficha de Observación.

Anexo III: Relación De Equipos Existentes en edificio.

Anexo VI: Evaluación económica el VAN Y EL TIR.

Anexo V: Papers.

Anexo VI: Fotos.

Anexo VII: Planos.

1 Ficha de evaluación por juicio de experto.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FILIAL CHICLAYO
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "DISEÑO DE SISTEMA SCADA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE ELECTRICIDAD Y TEMPERATURA PARA EL DATA CENTER FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS 2017"

AUTORES: JOSÉ MERCEDES BRAVO SANDOVAL

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

Florentino Ruiz Peralta.

TÍTULO UNIVERSITARIO:

Ingeniero Mecánico Electricista.

POSTGRADO:

Maestría con Mención en Energía

OTRA FORMACIÓN:

Técnico Electricista.

OCUPACIÓN ACTUAL:

Supervisor del Área de Transmisión - ENSA.

FECHA DE LA ENTREVISTA:

24-06-2017.

Mensaje al especialista:



Ruiz Peralta
Florentino Ruiz Peralta
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP. 147907

En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a <<objetivo de la investigación>>. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

2. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		



Florentino Ruiz Peralta
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

Con el objetivo de corroborar que la hipótesis de esta investigación es correcta, se le solicita realizar la evaluación siguiente:

1. ¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?
Adecuada Poco adecuada ___ Inadecuada ___

2. ¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?
Totalmente Un poco ___ Nada ___

3. ¿En la investigación se han considerado todos los aspectos necesarios para resolver el problema planteado?
Todos Algunos ___ Pocos ___ Ninguno ___

4. ¿Considera que la propuesta generará los resultados establecidos en la hipótesis?
Totalmente Un poco ___ Ninguno ___

5. ¿Cómo calificaría cada parte de la propuesta?

N	Aspecto/Dimensión/ Estrategia	Exceiente	Buena	Reguiar	inadecuada
1		<input checked="" type="checkbox"/>			
2		<input checked="" type="checkbox"/>			
3		<input checked="" type="checkbox"/>			
4		<input checked="" type="checkbox"/>			
5		<input checked="" type="checkbox"/>			

6. ¿Cómo calificaría a toda la propuesta?
Excelente Buena ___ Regular ___ Inadecuada ___

7. ¿Qué sugerencias le haría a los autores de la investigación para lograr los objetivos trazados en la investigación?

Ninguna



Florentino Ruiz Peralta
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP. 147907

Firma del entrevistado

Mensaje al especialista:

En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a <<objetivo de la investigación>>. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto

2. Sírvase marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		


Firma del entrevistado

JORGE ANTONIO RUIZ GAMONAL
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198625

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

Con el objetivo de corroborar que la hipótesis de esta investigación es correcta, se le solicita realizar la evaluación siguiente:

1. ¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?
Adecuada Poco adecuada ___ Inadecuada ___
2. ¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?
Totalmente Un poco ___ Nada ___
3. ¿En la investigación se han considerado todos los aspectos necesarios para resolver el problema planteado?
Todos Algunos ___ Pocos ___ Ninguno ___
4. ¿Considera que la propuesta generará los resultados establecidos en la hipótesis?
Totalmente Un poco ___ Ninguno ___
5. ¿Cómo calificaría cada parte de la propuesta?

N	Aspecto/Dimensión/Estrategia	Excelente	Buena	Regular	Inadecuada
1	1	<input checked="" type="checkbox"/>			
2	2	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	3	<input checked="" type="checkbox"/>			
4	4	<input checked="" type="checkbox"/>			
5	5	<input checked="" type="checkbox"/>			

6. ¿Cómo calificaría a toda la propuesta?
Excelente Buena ___ Regular ___ Inadecuada ___

7. ¿Qué sugerencias le haría a los autores de la investigación para lograr los objetivos trazados en la investigación?

Ninguna.

JORGE ANTONIO QUIZ GAMONAL
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198625

Firma del entrevistado

1 Ficha de evaluación por juicio de experto.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FILIAL CHICLAYO
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA SCADA DE CONTROL AUTOMATICO DE ELECTRICIDAD Y TEMPERATURA PARA EL DATA CENTER FINANCIERA EDPYME ALTERNATIVA OLMOS 2017

AUTORES: JOSE MERCEDES BRAVO SANDOVAL

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ

TÍTULO UNIVERSITARIO:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

POSTGRADO:

OTRA FORMACIÓN:

ELECTRICISTA INDUSTRIAL

OCUPACIÓN ACTUAL:

MANUTENIMIENTO DE TRANSMISIÓN ENSA

FECHA DE LA ENTREVISTA:

25-06-2017


CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198582

Mensaje al especialista:

En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a <<objetivo de la investigación>>. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto

2. Sírvase marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ
ING. MECANICO ELECTRICISTA

REG. CIP. N° 198582
Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

Con el objetivo de corroborar que la hipótesis de esta investigación es correcta, se le solicita realizar la evaluación siguiente:

1. ¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?
Adecuada Poco adecuada ___ Inadecuada ___

2. ¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?
Totalmente Un poco ___ Nada ___

3. ¿En la investigación se han considerado todos los aspectos necesarios para resolver el problema planteado?
Todos Algunos ___ Pocos ___ Ninguno ___

4. ¿Considera que la propuesta generará los resultados establecidos en la hipótesis?
Totalmente Un poco ___ Ninguno ___

5. ¿Cómo calificaría cada parte de la propuesta?

N	Aspecto/Dimensión/Estrategia	Excelente	Buena	Regular	Inadecuada
1		<input checked="" type="checkbox"/>			
2		<input checked="" type="checkbox"/>			
3		<input checked="" type="checkbox"/>			
4		<input checked="" type="checkbox"/>			
5		<input checked="" type="checkbox"/>			

6. ¿Cómo calificaría a toda la propuesta?
Excelente Buena ___ Regular ___ Inadecuada ___

7. ¿Qué sugerencias le haría a los autores de la investigación para lograr los objetivos trazados en la investigación?

Ninguna sugerencia


CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198582

Firma del entrevistado

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:

Ruiz Peralta Florentino.

- Profesión: *Ingeniero Mecánico Electricista.*

- Grado académico: *Maestría Con Mención en Energía.*

- Actividad laboral actual:

Supervisor del Area de Transmisiones - ENESA.



Ruiz
Florentino Ruiz Peralta
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP. 147907

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		



Florentino Ruiz Peralta

 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

 CIP. 147907

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: __ No es pertinente: __

Por favor, indique las razones:

Referente al tema propuesto

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes: __

Por favor, indique las razones:

Coincide al tema estudiado.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: __ Inadecuadas: __

Por favor, indique las razones:

Preguntas tecnicamente planteadas

4. Califique los items según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.



[Signature]
Florentino Ruiz Peralta
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP. 147907

Item	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1	X			X			
2	X			X			
3	X			X			
4	X			X			

5. ¿Qué sugerencias haría ud para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Ninguna.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

 *Florentino Ruiz Peralta*
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 Firma del Experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: RUIZ GAMONAL JORGE ANTONIO.
- Profesión: INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA.
- Grado académico: SUPERIOR UNIVERSITARIO.
- Actividad laboral actual: ANALISTA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.
NESTLÉ PERÚ S.A.



JORGE ANTONIO RUIZ GAMONAL
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198625

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

JORGE ANTONIO RUIZ GAMONAL
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 196625

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

Han referida al tema.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

Específico por el tema.

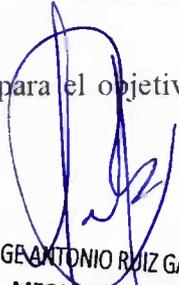
3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Técnicamente adecuadas al tema.

4. Califique los items según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.


JORGE ANTONIO RUIZ GAMONAL
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198625

Item	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1	X			X			
2	X			X			
3	X			X			
4	X			X			

5. ¿Qué sugerencias haría ud para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Ninguna

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:


JORGE ANTONIO RUIZ GAMONAL
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP N° 198625
 Firma del Experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: BARRIOS RAMIREZ CARLOS MANUEL
- Profesión: "INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA"
- Grado académico: SUPERIOR UNIVERSITARIO
- Actividad laboral actual: MANTENIMIENTO DE TRANSMISIÓN ENSA



CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198582

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198582

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: ___ No es pertinente: ___

Por favor, indique las razones:

Procura en el tema estudiado

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes: ___

Por favor, indique las razones:

Referente al tema propuesto.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: ___ Inadecuadas: ___

Por favor, indique las razones:

Técnicamente bien adecuada.

4. Califique los items según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.


CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198582

Item	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
1	X			X			
2	X			X			
3	X			X			
4	X			X			

5. ¿Qué sugerencias haría ud para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Ninguna pregunta.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:


CARLOS MANUEL BARRIOS RAMIREZ
ING. MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 198582
 Firma del Experto

Inventario de Equipos Edpyme Olmos - Data Center

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	POTENCIA VA	POTENCIA W	TENSION INPUT	TENSION DC	TENSION OUTP
UPS	POWERWARE	PW9120 3000i	RB134A0295	3000	2100	208/220/230/240	96VDC - 25 A	208/220/230/240

EQUIPO	MARCA	MODELO EVAPORADOR	SERIE EVAPORADOR	MODELO DE CONDENSADOR	SERIE DE CONDENSADOR	POTENCIA EN BTU/HR	TENSION	POTENCIA INPUT KW
AIRE ACONDICIONANDO	YORK	YUEA18FU-ADT	25340182114100000	YH9FYC18BAH-A-X	100002952170200000	18.000	220 - 230	2.106

POTENCIA COOLING CAPACIDAD (KW)	AMPERAJE	REFRIGERANTE	TIPPO
5.3	9.50	R410A	SPLIP DUCTO

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	POTENCIA PRIM. KVA	POTENCIA STANDBY KVA	AMPERAJE	TENSION DC	MARCA DE GENERADOR
GRUPO ELECTROGENO	ACTIVE POWER DIESEL	APD 13P-6	'0014423	11.25	13	29.5	96VDC - 25 A	STAMFORD

GENERADOR MODELO	GENERADOR SEIE	MOTOR DIESEL	MODELOS DE MOTOR	CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	DIMENSIONES DEL EQUIPO	PESO DEL EQUIPO	RPM	MODULO DE CONTROL
P.I044E	X16D162008	PERKINS	GH3XL1 13LCS	32 LITROS	L: 1522 W: 823 H:1127	430 KG	1800	DSE6020 (SP. P1362209)

1. Cuenta con dos ambientes, en cada ambiente hay un bastidor de datos
2. Cuenta con un tablero de estabilizado
3. Cuenta con un tablero de transferencia automatica
4. Cuenta con un tablero general de 380 V + N

Cuadro de Retorno de Inversión						
Tasa de Interes 10%						
Columna1	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTO DE INVERSION DEL SISTEMA SCADA	S/.26,500					
GASTOS SIN IMPLEMENTACION		11,498	11,498	11,498	11,498	11,498
GASTOS EN REPUESTOS, PERSONAL Y VIATICOS		8,213	8,213	8,213	8,213	8,213
GASTOS POR MANTENIMIENTO		3,285	3,285	3,285	3,285	3,285
GASTOS CON IMPLEMENTACION		3,285	3,285	3,285	3,285	3,285
GASTOS EN REPUESTOS, PERSONAL Y VIATICOS		1,643	1,643	1,643	1,643	1,643
GASTOS POR MANTENIMIENTO		1,643	1,643	1,643	1,643	1,643
FLUJO	-26,500	8,213	8,213	8,213	8,213	8,213

TIR	16.63%
VAN	S/.4,632

Retorno de Inversión	3.00	Años
	2.00	Meses



PROSPECTIVA

ISSN: 1692-8261

rprospectiva@gmail.com

Universidad Autónoma del Caribe
Colombia

Robles Algarín, Carlos; Caputo Llanos, Roger; Sánchez Hernández, Alfredo
Diseño de un sistema Scada basado en labview, implementando el protocolo de
comunicación inalámbrica zigbee
PROSPECTIVA, vol. 10, núm. 1, enero-junio, 2012, pp. 44-52
Universidad Autónoma del Caribe

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250733005>

Diseño de un sistema Scada basado en labview, implementando el protocolo de comunicación inalámbrica zigbee

Diseño de un sistema Scada basado en labview, implementando el protocolo de comunicación inalámbrica zigbee

Design of a labview-based scada system, implementing the zigbee wireless communication protocol

Carlos Robles Algarín¹, Roger Caputo Llanos², Alfredo Sánchez Hernández³

¹Msc en Ingeniería de Control. Docente tiempo completo de Ingeniería Electrónica. Universidad Cooperativa de Colombia. Líder del Grupo de Investigación en Sistemas Electrónicos y Energías Renovables. carlos.robles@ucc.edu.co

^{2,3}Ingeniero Electrónico, Universidad del Magdalena, Santa Marta.

Recibido 28/02/11, Aceptado 15/05/2012

RESUMEN

En esta investigación se presenta el prototipo de un sistema SCADA que aprovecha las potentes características de LabVIEW y la confiabilidad del protocolo ZigBee en la comunicación inalámbrica para realizar un control eficiente y supervisión remota de los procesos de Coagulación y Floculación de una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Se utilizó la metodología de descomposición del trabajo en fases (WBS) por su flexibilidad y facilidad para detallar en forma jerarquizada el trabajo a realizar. De esta forma se realizó una investigación exploratoria con diseño experimental que permitió hacer una integración exitosa entre hardware y software.

Los resultados demostraron la efectividad del sistema obteniéndose una perfecta sincronización entre las unidades remotas y el programa principal, una eficiente comunicación inalámbrica con los módulos ZigBee con tiempos de retardos imperceptibles y con alta inmunidad al ruido. Se logró estructurar un programa principal robusto, con una interfaz sencilla y amigable con baja demanda de recursos de cómputo para las tareas de control y visualización de los datos de temperatura y pH.

Palabras clave: SCADA, LabVIEW, ZigBee, XBee, Coagulación, Floculación.

1. INTRODUCCIÓN

El término SCADA usualmente se refiere a un "sistema central que monitoriza y controla un sitio completo" [1] o una parte de un sitio que es de interés controlar o finalmente un sistema que se extiende sobre una gran distancia. Un sistema de éste tipo comprende todas aquellas soluciones de aplicación para referirse a la captura de información de un proceso o planta industrial (aunque no es absolutamente necesario que pertenezca a este ámbito), para que, con ésta información, sea posible realizar una serie de análisis o estudios con los que se pueden obtener valiosos indicadores que permitan una retroalimentación sobre un operador o sobre el proceso mismo.

Gracias a la diversificación de tecnologías aplicadas en los SCADA, hoy en día es factible crear sistemas de monitoreo a bajo costo y con relativa sencillez a la hora de su implementación. Las posibilidades de diseño que ofrecen programas de desarrollo como LabVIEW [2], facilitan la creación de sistemas aplicables tanto a la investigación como a la industria, integrando una serie de soluciones en instrumentación y comunicación. Por esto, los SCADA constituyen hoy en día una poderosa herramienta cuando se requiere monitoreo y control de cualquier proceso industrial; contribuyen en la tecnificación de procesos críticos, mejorando la calidad en la ejecución de éstos y por ende la del producto final.

En aras de aportar una solución que permitiese monitorizar y controlar de forma eficiente los procesos de Coagulación y Floculación de una Planta de Tratamiento de Agua Potable, se constituyó un prototipo de SCADA, que hace uso de una red inalámbrica de sensores (soportada por el protocolo ZigBee [3]) para la transmisión de información y el control en sitio; el cual demuestra la viabilidad de un sistema basado en LabVIEW, integrando diversas tecnologías para la adquisición, procesamiento y transmisión de la información.

2. METODOLOGÍA

La investigación y el desarrollo realizados tienen un enfoque investigativo, cuantitativo y aplicativo a la vez, ya que todas las variables inmersas en el estudio se pueden medir lógicamente o matemáticamente, posibilitando la posterior cuantificación de las mismas y la utilización de éstas y otras variables en la obtención de los resultados deseados. En la etapa de investigación se pueden señalar claramente dos tipos de estudios realizados, uno exploratorio con el que se buscó conocer y aprehender las teorías y técnicas concernientes a los procesos de clarificación del agua en una planta de tratamiento, así como de las tecnologías aplicadas en el sistema planteado.

El otro estudio es de tipo descriptivo, el cual permitió analizar a profundidad los fenómenos que se manifiestan en las etapas de coagulación y floculación del agua; estudiar las variables que condicionan sus respuestas para así poder establecer los parámetros del control llevado a cabo.

El trabajo para la construcción del prototipo se dividió en fases; según la metodología de trabajo WBS, basando la constitución y el desarrollo de estas en la Gestión de Proyectos, que es la disciplina que permite organizar y administrar recursos de manera tal que se pueda culminar el proyecto dentro del alcance, el tiempo y los costos definidos.

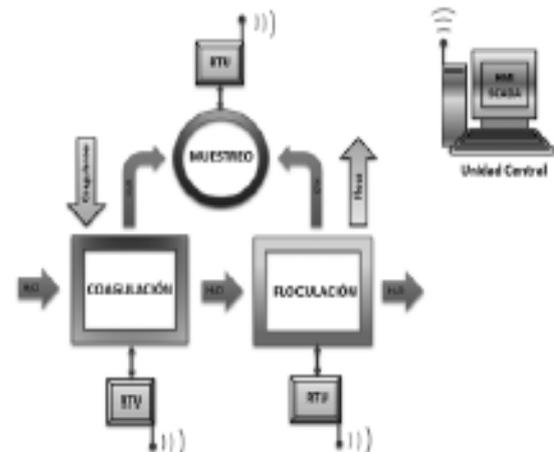
Planteamiento del esquema básico del sistema

Posterior al análisis de los datos arrojados por la investigación teórica realizada, se planteó el diseño general del sistema (Figura 1). Entendiendo que un sistema SCADA realiza cuatro funciones básicas (Adquisición de datos, Comunicación, Presentación de la información y Control) [4], en las que intervienen diferentes tipos de dispositivos, entre los cuales se pueden señalar tres grandes grupos que son:

- *Dispositivos de interfaz de campo.* Encargados del control en campo. Adquieren, convierten y procesan señales análogas para su posterior transmisión por medio de unidades remotas ó RTU (*Remote Terminal Units*).
- *Red de comunicación.* Concerniente a la infraestructura y logística para la comunicación entre las RTU y una central. Como medio de transmisión se utiliza fibra óptica, cobre o radio frecuencia.
- *Unidad central.* Computadora o servidor desde donde se administra la lógica del sistema. Provee una interfaz hombre-máquina y software para el control de los procesos.

Figura 1. Esquema básico del sistema.

Figure 1. Basic scheme of the system.

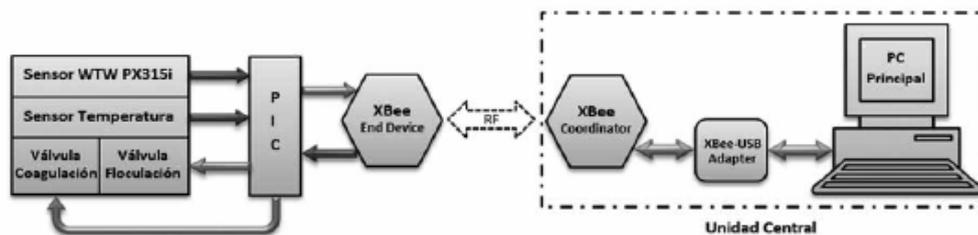


Las unidades remotas (RTU) están compuestas por microcontroladores y módulos ZigBee para la transmisión de la información por radio frecuencia hacia la unidad central provista de un computador que administra tanto el módulo coordinador de la red como la información del sistema. Los microcontroladores de las RTU, además de encargarse de acondicionar los datos adquiridos por los sensores, son los responsables del control en cada una de las etapas. Activan electroválvulas que permiten el flujo del agua, dosifican los químicos y manejan los motores utilizados en el mezclado y en la formación de los flóculos.

En condiciones reales el agua ha debido ser tratada previamente en un proceso de filtración para extraer las impurezas de gran tamaño. Posterior a esto, ingresa en la zona

de Coagulación para un mezclado homogéneo y rápido de los agentes coagulantes como el sulfato de aluminio, que desestabilizan las partículas microscópicas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas. El flujo constante de agua hace que pase de la etapa de Coagulación hacia la de Floculación, que es donde las partículas desestabilizadas adquieren mayor tamaño al aglomerarse formando flóculos [5]. El agua pasa a una etapa de clarificación posterior (no abarcada en el prototipo) y mientras tanto el proceso se repite desde el comienzo con el líquido que ingresa al sistema. Para facilitar la construcción del prototipo que recrea los procesos objeto de estudio, se hace uso de un punto de recolección de muestras, en donde se analiza el agua antes y después de cada etapa, verificando la temperatura y el pH de ésta.

Figura 2. RTU de la zona de muestreo y disposición de la Unidad Central.
Figure 2. Sampling RTU and distribution of the Central Unit



Adquisición de datos

La información obtenida por los sensores de temperatura y de pH se visualiza en los gráficos de ambos procesos, representando estos valores en las mediciones realizadas durante el tiempo de ejecución del programa. Dichos históricos desempeñan un papel fundamental al momento de evaluar la utilidad del sistema y de obtener mayor información concerniente al estado del agua.

Los valores de la temperatura estipulan los rangos idóneos de operación de los procesos, de acuerdo a lo requerido por el coagulante utilizado. Se trabajó con un rango de temperaturas de 25 a 35 °C. Se alerta al operario cuando la temperatura del agua se encuentra fuera de éste rango mediante un mensaje en la ventana de Estado del Programa.

Figura 12. Respuesta a temperatura fuera de rango.
Figure 12. Response to temperature out of range



4. CONCLUSIONES

- El nivel de supervisión alcanzado con el sistema concuerda con lo propuesto en las metas iniciales del proyecto. Los resultados demuestran la funcionalidad de las técnicas de muestreo y la pertinencia de los medios utilizados para su visualización; así como la confiabilidad de la programación en la ejecución de los procesos.
- Con el uso de la tecnología ZigBee provista por los XBee Series 2, se puede constituir una red de datos confiable, con alta inmunidad al ruido, facilitando la comunicación entre los componentes del sistema y asegurando el correcto transporte de la información desde y hacia las unidades remotas. Los dispositivos de Digi son una excelente opción cuando se requiere de redes de topologías simples similar a la utilizada en el prototipo, y de un desempeño óptimo en la transmisión inalámbrica. El funcionamiento en modo transparente simplifica su aplicación como *transceiver* del microcontrolador y como periférico de comunicaciones del computador central. En este punto cabe resaltar la importancia del módulo NI-VISA en el manejo del Coordinador de la red, ya que facilitó la comunicación con el XBee para su control y configuración.

DISEÑO DE UN CONTROL DE TEMPERATURA CON PLC Y SISTEMA DE SUPERVISION SCADA VÍA ETHERNET

Jorge Gómez¹

¹Egresado de Ingeniería en Instrumentación y Control del Politécnico Jaime Isaza Cadavid. Tecnólogo en electrónica ATEC, Medellín. Con experiencia en mantenimiento de equipos especializados de audio para YAMAHA Musical. Diseño y elaboración de productos electrónicos de automatización y control. Carrera 52 # 7-101, Medellín-Colombia. E-mail: info@logicelectronics.net

RESUMEN

Las aperturas de los mercados a nivel global exigen la optimización del sector industrial. Este artículo presenta la aplicación de un proyecto con miras a la automatización y el control, desde este enfoque se logran empresas más competitivas con mayores márgenes de rentabilidad (cantidad y calidad), integrando el diseño de un sistema de supervisión remoto SCADA y un controlador lógico programable PLC por medio del protocolo de comunicación Modbus y lograr ejercer el control del proceso desde un lugar remoto mediante una red LAN, para controlar la temperatura del agua en un intercambiador de calor. Con esto, se busca reducir el espacio físico, tener un registro detallado en tiempo real y principalmente obtener un acceso remoto del proceso desde cualquier lugar del globo con capacidad de manipularlo.

Palabras Clave: automatización industrial, intercambiador de calor, interconexión LAN, ethernet, protocolo Modbus, sistema SCADA, SAP.

Recibido: 5 de Octubre de 2009. Aceptado 22 de Noviembre de 2009

Received: October 5, 2009

Accepted: November 22, 2009

1. INTRODUCCIÓN

La nueva era de la automatización se basa en la fusión de la electrónica con los antiguos mecanismos automáticos que funcionaban utilizando diferentes medios mecánicos neumáticos, etc. dando origen a los robots, a las máquinas herramientas computarizadas, a los sistemas flexibles de producción, entre otros. [1]

La automatización en los procesos Industriales, se basa en la capacidad para controlar la información necesaria en el proceso productivo. Con la introducción de los computadores y de la microelectrónica en el campo de la automatización industrial se ha mejorado el manejo de la información y se sigue perfeccionando con la integración de las redes de comunicación, para poder tener al alcance de un clic toda la información detallada del proceso industrial en tiempo real y poder acceder a ella desde cualquier lugar con tan solo un computador o una PDA (Asistente Digital Personal) , con la posibilidad de variar los parámetros de la planta, del algoritmo de control o del sistema en general.

2. SISTEMAS SCADA

SCADA viene de las siglas de "Supervisory Control And Data Adquisition", es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, entre otros) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, entre otros [2].

2.1 Parámetros y requisitos para un buen desarrollo de un sistema SCADA

Un paquete SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones:

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer

una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.

- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador.

Un SCADA debe cumplir varios objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada:

- Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).
- Deben ser programas sencillos de instalar, sin excesivas exigencias de hardware, y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario.

Un SCADA debe de presentar las siguientes características:

- Configuración: Debe permitir y definir el entorno de trabajo del SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que se desea desarrollar.
- Interfaz gráfico del operador: Debe proporcionar al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se debe representar mediante sinópticos gráficos almacenados en el ordenador de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete.
- Módulo de proceso: Se debe de ejecutar las acciones de mando pre-programadas a partir de los valores actuales de variables leídas.
- Gestión y archivo de datos: se debe realizar un almacenamiento y procesado ordenado de datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.
- Comunicaciones: se debe Presentar transferencia de información entre la planta y la arquitectura hardware que soporta el SCADA, y también entre ésta y el resto de elementos informáticos de gestión [2] [3].

3. RENTABILIDAD MEDIANTE SISTEMAS SCADA

Dentro del campo de la producción industrial, desde los inicios de la era industrial hasta la actualidad, los sistemas de monitoreo y administración remota han pasado de ser una herramienta de trabajo deseable a una herramienta indispensable para competir en el mercado globalizado.

Ningún empresario puede omitir la integración de los sistemas SCADA a sus procesos industriales, para aumentar la calidad de sus productos, reducir los tiempos de producción, realizar tareas complejas, disminuir los desperdicios o las piezas mal fabricadas y especialmente aumentar la rentabilidad [4].

3.1 Gerenciamiento Remoto

El gerenciamiento remoto ha permitido ahorrar mucho trabajo debido a que los beneficios se extienden más allá de las instalaciones de la planta. Los beneficios personales que un gerente puede notar con el uso de un SCADA son poder acceder al sistema desde lugares remotos, ya sea desde la casa o desde distintas plantas.

Los sistemas SCADA le otorgan al personal de los departamentos de manufactura la habilidad de controlar en forma remota los sistemas de producción y recolectar datos también en forma remota.

Con la captura automática de datos de planta el administrador tendrá la información sobre sus procesos, máquinas, operarios y control de costes en tiempo real, así como un control exhaustivo de la trazabilidad de producto y materias primas, de esta forma se podrá dar una imagen global y actual del modo de operación y se podrá tomar decisiones a tiempo que se reflejarán en una rentabilidad inmediata [5].

La información y la mejora en la gestión de los datos productivos le permiten al departamento de gerencia reaccionar y mejorar su organización.

3.1 Reducción de costos

Un impedimento clave para la reducción de costos es la existencia generalizada de sistemas de empresa y de manufactura en planta inconexas. Estos sistemas aislados tienen como consecuencia la falta de sincronización entre procesos de negocios y el uso inadecuado de recursos.

El control de los tiempos de paro de máquinas y tiempos de operario se convierte en un punto clave para el mejoramiento de la productividad en la planta [6].

3.1.1 Reducción de costos por implementación de un sistema SCADA

- Mejor planificación de mantenimientos preventivos.
- Reducción de detenciones no programadas.
- Minimización de tiempos de intervención ante fallas.
- Intervención sólo en equipos que realmente están operando.
- Menores costos de mantenimiento.
- Uso eficiente del stock de repuestos.
- Mejor rendimiento de los equipos.
- Reducción de errores en el tiempo de ingreso de datos.
- Datos más confiables para el análisis de fallas.
- Disponibilidad y oportunidad de información [6].

3.2 Administración inteligente de recursos mediante un sistema SCADA.

Las soluciones de empresas dedicadas al ERP (planificación de recursos empresariales) como los sistemas SAP y sus desarrolladores pueden ayudar a coordinar las operaciones de manufactura y los recursos entre el núcleo de la empresa y las distintas plantas. Gracias a la ejecución de distintas operaciones altamente eficientes como una sola y supervisada mediante sistemas SCADA, puede reducir los costos de manufactura totales y unitarios, satisfacer constantemente las necesidades de los clientes y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad; todo ello resulta esencial para superar a la competencia.

La visibilidad completa de las operaciones por medio de sistemas SCADA puede ayudarle a gestionar y controlar las operaciones y los recursos, desde la planificación a la ejecución. Gracias al acceso simplificado y personalizado a la información clave, el personal de fabricación también puede tomar decisiones y emprender acciones con más rapidez [7].

En la figura 1. Se observa como la cadena de sistemas va desde la máxima administración ERP a los niveles más inferiores de los procesos de producción pasando por un sistema de supervisión donde se depuran y mejoran los procesos.



Figura 1. Ilustra la jerarquía de un sistema de administración inteligente de productos o inventarios en una industria.

Mediante una buena supervisión SCADA, puede gestionar actividades de planta a niveles Six Sigma (metodología de mejora de procesos) para eliminar actividades que generen pérdidas y, a la vez, optimizar el uso de recursos y activos cruciales.

4. CASO DE APLICACIÓN: SISTEMA SCADA EN UN INTERCAMBIADOR DE CALOR

Este proyecto se desarrolló en el laboratorio de procesos industriales del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en el proceso del intercambiador de calor, para el cual, se obtuvo el modelo del proceso y se determinaron los parámetros necesarios para el algoritmo de control de la temperatura en la salida del intercambiador de calor, se programó el PLC para que ejecutara los algoritmos de control, se implementó el sistema SCADA para supervisión y control del proceso y se realizó la comunicación a través de una red LAN vía Ethernet entre PLC y el PC de ingeniería y de operación (comunicación bidireccional).

4.1 Parámetros necesarios para el algoritmo de control

En el proceso de intercambio de calor se tuvieron en cuenta las siguientes variables, la variable manipulada fue el flujo de vapor a la entrada del intercambiador y la variable controlada fue la temperatura del agua a la salida.

4.1.1 Identificación del modelo del proceso

De acuerdo a las bases teóricas de identificación de sistemas [8] se optó por utilizar las técnicas de identificación OFF-LINE con métodos no paramétricos, analizando la respuesta de la gráfica obtenida durante el proceso de la toma de datos se obtuvieron los parámetros para una aproximación de sistema de primer orden con retardo.

Se tomaron datos de la temperatura del agua a la salida del intercambiador de calor ante diferentes aperturas de la válvula por medio de una PT100 conectada al PLC, y se seleccionó el escalón ubicado en la zona más lineal del proceso.

Por medio del método de la curva de reacción se obtuvo un modelo de primer orden con retardo.

$$G_p(s) = \frac{1,643e^{-13,025s}}{175,210s + 1} \quad (1)$$

4.1.2 Diseño de un control proporcional – integral (PI)

Este algoritmo de control trabaja en función del error y del tiempo, fue diseñado para corregir con la parte integral el desbalance o error de off-set que genera un control proporcional, la acción de control de un controlador proporcional – integral.

Se obtuvieron los parámetros de un controlador PI por ajuste de controladores Ziegler – Nichols [9], y se tuvo:

$$K_p = 7,363 \quad (2)$$

$$T_i = 43,373 \quad (3)$$

4.2 Programación del PLC para la ejecución de los algoritmos de control

TwidoSoft es el entorno de desarrollo gráfico para crear, configurar y gestionar aplicaciones para los autómatas programables Twido.

La función de regulación PI es la función del lenguaje de programación TwidoSoft que permite programar bucles de regulación PID en el controlador.

DESARROLLO DE SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DE CAUDAL BASADO EN LINUX

Sánchez Briceño, Gabriel

Custodio Ruiz, Ángel

Resumen: La Web y el sistema operativo Linux se han convertido en el medio nacional de acceso a un gran número de servicios de información. Unos de los campos de esta demanda se consideran los sistemas de supervisión y control usados en la industria nacional para el control de procesos industriales. Estos sistemas permiten, en cualquier momento, conocer el estado del proceso, con solo contar con un computador y conexión a Internet. La presencia de estos sistemas en muchas empresas obligan al egresado de la especialidad de Ingeniería Electrónica de la UNEXPO Vice-rectorado Puerto Ordaz a tener una buena formación tanto de conocimientos teóricos como prácticos, de cómo configurar y utilizar un software / hardware en una serie de aplicaciones industriales. Para ello, este artículo presenta una aplicación SCADA WEB que permite supervisar y controlar de forma remota un conjunto de bombas en el laboratorio de mecánica de los fluidos.

Palabras clave: Sistema Scada/ Control de caudal/ LINUX/ Web.

1. INTRODUCCIÓN

En la Actualidad, el acelerado crecimiento de los sistemas de comunicación ha provocado un cambio en la forma que tiene la sociedad de ver el mundo. Estas mejoras han permitido reducir las distancias entre diferentes puntos del planeta de tal forma que cualquier evento se pueda conocer de forma casi inmediata en cualquier parte de mundo.

El gran salto definitivo a esta filosofía lo ha dado Internet. Esta red de redes que no conoce fronteras, y permite poner al mundo toda la información generada desde cualquier parte del planeta. Esta red facilita el uso de recursos y el acceso a un gran número de servicios y aplicaciones independientemente donde se encuentre la persona.

También, la mayoría de los sistemas de supervisión y control de procesos a distancias basados en Internet han enfocado su diseño hacia aplicaciones WEB.

En vista de la necesidad de un sistema de supervisión y control a distancia, con la posibilidad de intercambio de información instantánea por la red, y que en la actualidad el Departamento de Ingeniería Electrónica de la UNEXPO Vice-rectorado Puerto Ordaz, no cuenta con un laboratorio adecuado que permita a los estudiantes de esta especialidad realizar actividades en el área de los sistemas SCADA, es lo que motivó a desarrollar SCADA WEB en la maqueta de las bombas centrífugas que se encuentran en el Laboratorio de Fluidos de Ingeniería Mecánica.

Las investigaciones recientes basadas en los Sistemas de control a distancia (SCADA) por la Internet han derivado en importantes aplicaciones industriales que han resultado contribuciones útiles, tanto en el marco práctico como en el teórico.

Un buen ejemplo es el que desarrolló Suárez, F. [2], el cual abarca sobre el *"Diseño y simulación de la interconexión de*

procesos mediante red Ethernet". Otra iniciativa propuesta por Kojima et al [5] se orientó hacia la filosofía distribuida y arquitecturas basadas en la WEB. Pan et al [6] propusieron una solución basada en tecnologías Internet / Intranet y ambiente java como una plataforma abierta y de plataforma independiente en los diferentes recursos de computación y actividades de diseño podrían ser compartidas remotamente por usuarios. En un contexto más amplio, Noda [7] analizó el rol de las industrias en la era de Internet, para acceder a todos los recursos de un sistema de producción a través de un ambiente basado en redes en conjunción con tecnología basada en Internet.

II. DESARROLLO

I. Metodología

La investigación a realizar es del tipo experimental y tecnológica, la cual surge de la necesidad de crear un sistema SCADA para un sistema de bombeo.

Según el nivel de conocimiento, la investigación a desarrollar

será de tipo proyectiva, pues se propondrá un diseño práctico de tipo electrónico, basado en un estudio de tipo descriptivo.

2. Descripción de Proceso

El proceso consiste en controlar el caudal de una tubería variando la velocidad de la bomba.

Para medir el caudal se utilizó un tubo venturi y aplicando el Teorema de Bernoulli da el caudal presente en la tubería. Con el sensor de presión diferencial MP2100, da la diferencia de presión entre los puntos de medición (esta diferencia de presión es utilizada para medir el caudal aplicando el Teorema de Bernoulli), tomada por ADC del DAQ's, para luego ser enviada al computador por el puerto USB, que se va a encargar de procesar la señal. Este valor del caudal es validado, luego filtrado, para luego ser comparado con el set point, y pasado al controlador. Después el valor de regulación es convertido para ser enviado al DAQ's a través del puerto USB, que va al actuador que es el encargado de variar el voltaje del motor de la bomba, para así regular el caudal.

A continuación se muestra el diagrama general del proyecto:

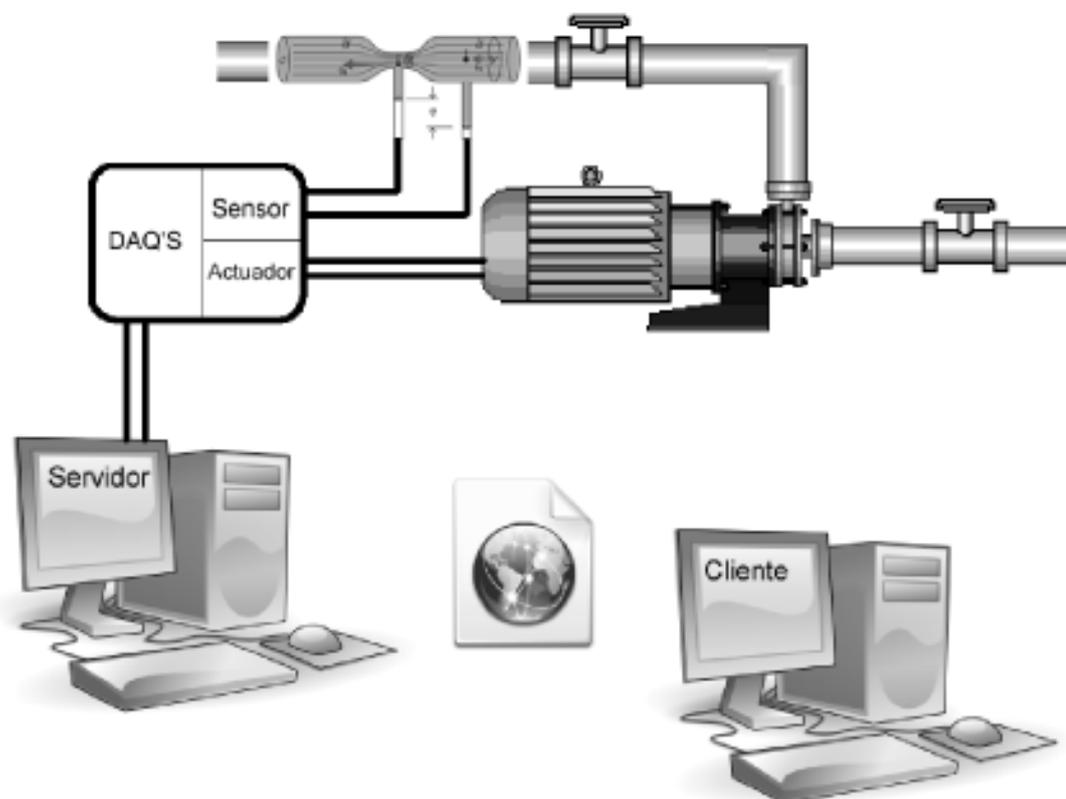


Figura. 1: Diagrama General del Proyecto.

Este proyecto se divide en:

- **Hardware de Adquisición de datos:** se explica el circuito que funciona como interfaz entre el proceso y la tarjeta de adquisición de datos, conectada al puerto USB del computador.
- **Software de control:** éste es el software en tiempo real que se encarga de realizar las acciones de adquisición y control, a través de las cuales el proceso va a interactuar. Este software fue desarrollado en Lenguaje C.
- **Interfaz Web:** esta es la interfaz visual entre los usuarios y el proceso, desarrollada en un lenguaje de programación interpretado PHP.

Hardware de adquisición de datos.

Se basa en el microcontrolador (PIC 18F2550) que tiene incorporado ADC y además, cuenta con un soporte nativo para USB, que se divide en cuatro partes fundamentales:

- **Circuito Sensor y Acople de las Señales de entrada:** Se basa en el sensor MPX2100PD y el amplificador de instrumentación AMP04EP. (Figura 2)

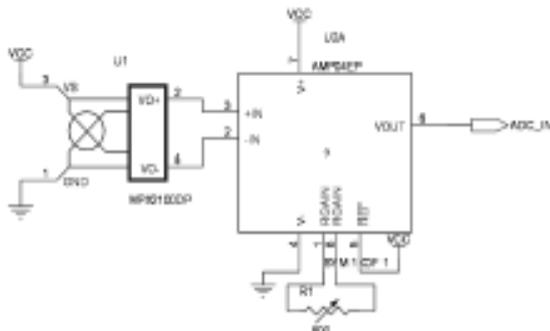


Figura 2. Diagrama del Circuito de Acople entre el sensor y el amplificador de instrumentación

- **Circuito de Adquisición de datos:** se fundamenta en el microcontrolador 18F2550 de la Microchip. (Figura 3)

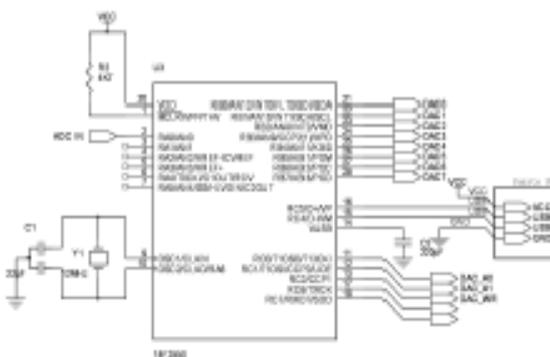


Figura 3. Diagrama del Circuito de Adquisición.

- **Circuito de Conversión Digital a Analógica:** se basa en el conversor D/A TLC 7226, de la Texas Instruments. (Figura 4).

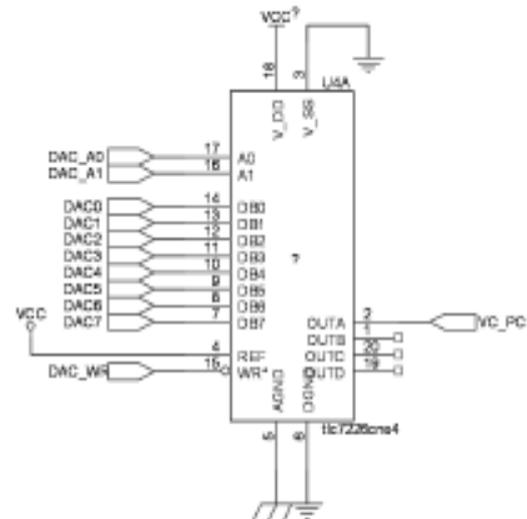


Figura 4. Diagrama del Circuito de Conversor Digital Analógico (DAC)

- **Circuito Actuador:** consta de un control de fase, utilizando UJT. (Figura 5)

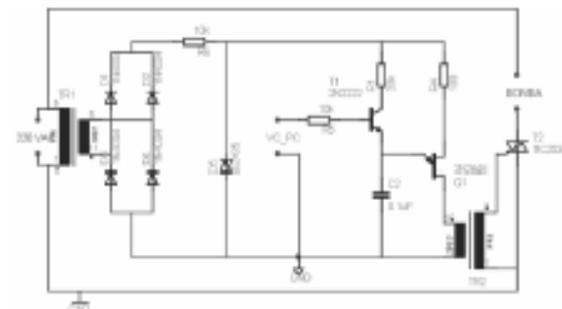


Figura 5. Diagrama Circuito Actuador.

Software de adquisición y control

Está estructurado en diversas funciones que son llamadas por el programa principal, en el momento de ser requeridas. Este programa hace la conexión con la base de datos y el hardware de adquisición de datos, por medio de una serie de funciones. Estas funciones son

Sistema SIAR/SCADA-EDPYME ALTERNATIVA OLMOS

Falla de Red comercial UPS



abierto

UPS en descarga de baterias



abierto

Aire acondicionado en funcionamiento



cerrado

Falla de aire acondicionado



abierto

Temperatura



abierto

Energia Comercial



abierto

Grupo Elect.



abierto

Mando Distancia. Grup Electro.



abierto

Puerta abierta



cerrado

Página Portal del sistema WEB

Sistema SIAR/SCADA-EDPYME ALTERNATIVA OLMOS

Funcionamiento de Grupo Electrogeno



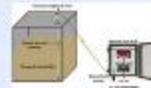
abierto

Falla de Grupo Electrogeno



abierto

Bajo nivel de combustible



cerrado

Corta de energia AC



abierto

Falla de Red comercial UPS



abierto

UPS en descarga de baterias



abierto

Aire acondicionado en funcionamiento



abierto

Falla de aire acondicionado



abierto

Puerta abierta



cerrado

Grupo Elect.



71 V

Energia Comercial



271 V

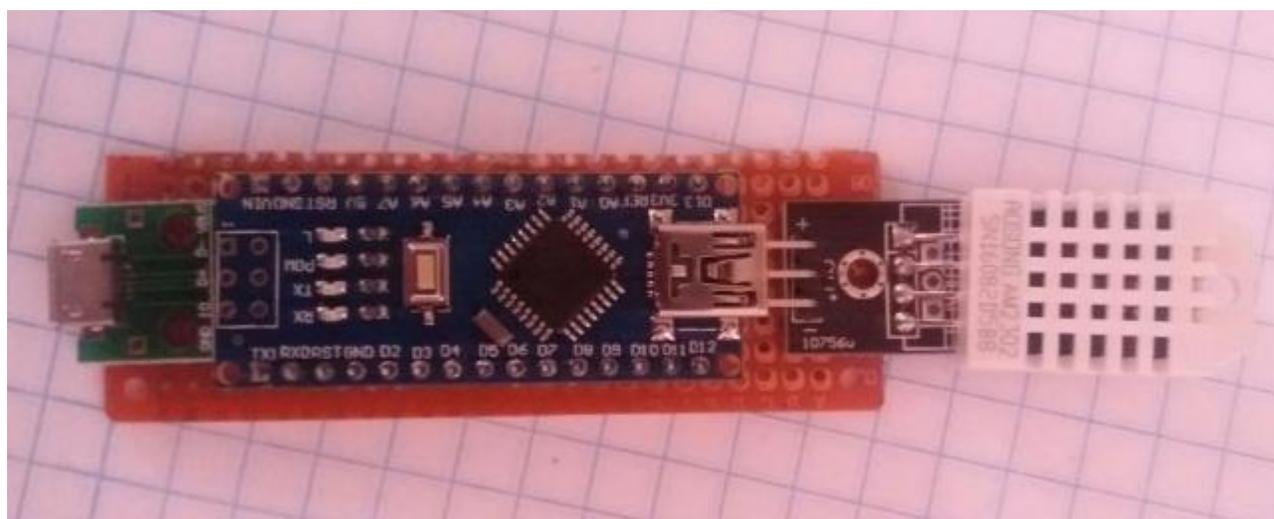
Mando Distancia. Grup Electro.



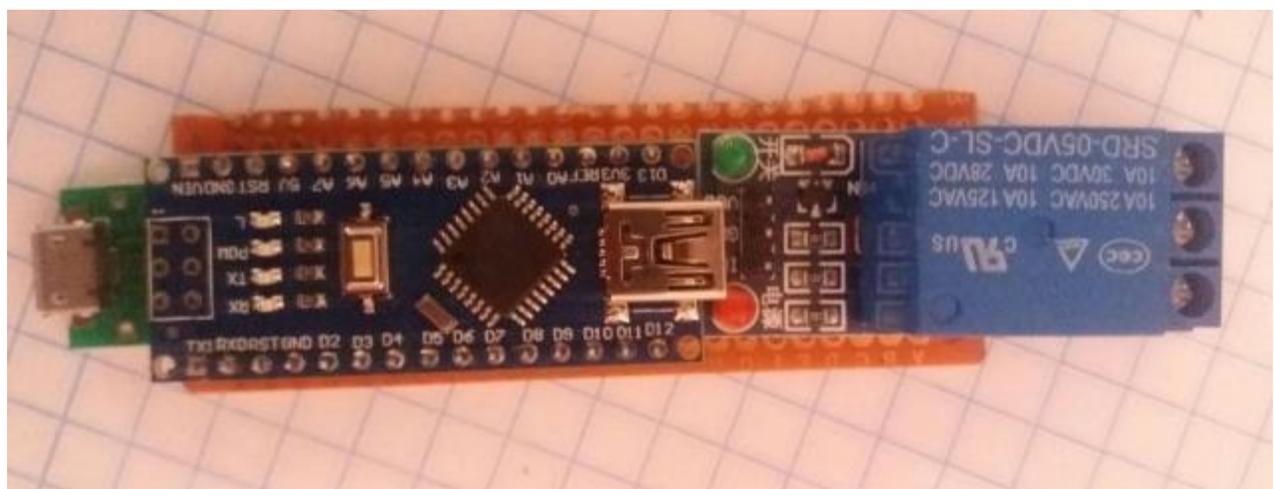
180



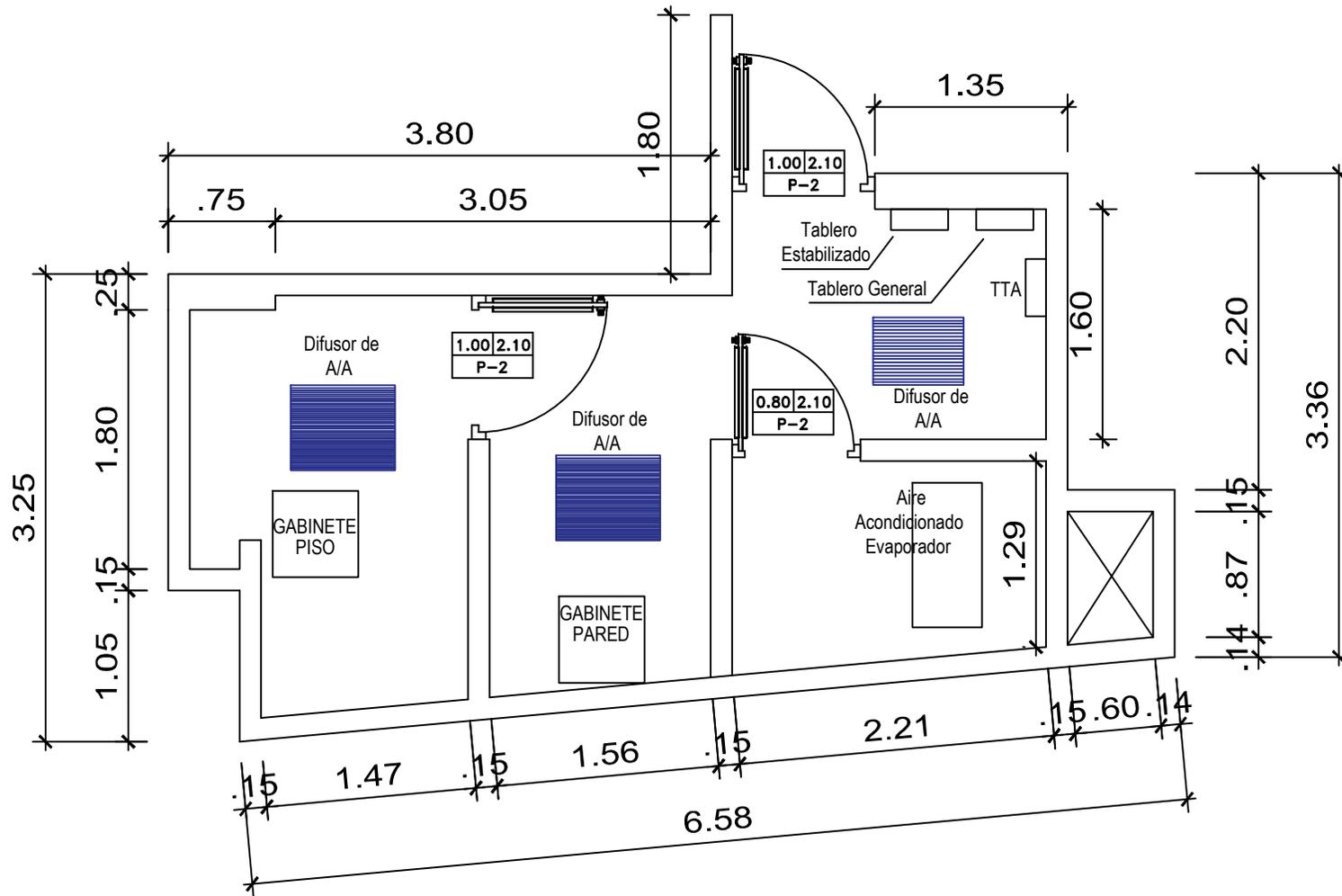
Terminal principal de donde se conectara con el sistema WEB



Sensor de temperatura



Sensor de mando a distancia



PROYECTO	TDI- OLMOS			LAMINA A-01			
PLANO	3 er Nivel						
PROPIETARIO	EDPYME ALTERNATIVA SA						
UBICACION	OLMOS- LAMBAYEQUE						
DIBUJO:	JOSE BRAVO SANDOVAL	ESCALA:	1/50	FECHA:	ABRIL 2017	IMPRESION:	