

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**



**“MIGRACIÓN DEL SISTEMA SCADA INDEPENDIENTE A UN  
SISTEMA CLIENTE SERVIDOR PARA LA PLANTA REFINERÍA  
DE ACEITE EN UNA EMPRESA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO DE INGENIERO INFORMÁTICO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. CAYCHO AYALA, JANNINA MAGALY**

**Lima – Perú**

**2021**

## DEDICATORIA

Dedicado a Dios, por las muchas bendiciones que nos da.  
A mis padres, porque siempre han sido mi modelo a seguir,  
gracias por sus dedicación y constante apoyo.  
A mi esposo por apoyarme en continuar con mis anhelos.  
A mis hijos Lorena y Aarón, por ser mi fuerza, y darles un  
ejemplo, que todo se puede en esta vida.  
A mis tías, tíos y abuelitos, por siempre estar apoyándome  
en todo lo que emprendo.

# INDICE

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN .....                                   | 6  |
| ABSTRACT.....                                   | 7  |
| INDICE DE FIGURAS .....                         | 8  |
| INDICE DE TABLAS .....                          | 9  |
| INTRODUCCION .....                              | 10 |
| CAPITULO I – VISION DEL PROYECTO .....          | 12 |
| 1.    Antecedentes de la Empresa .....          | 12 |
| 1.1    La Empresa .....                         | 12 |
| 1.2    Marco Histórico .....                    | 12 |
| 1.3    Visión .....                             | 13 |
| 1.4    Misión.....                              | 13 |
| 1.5    ORGANIGRAMA EMPRESA .....                | 14 |
| 1.6    LOS PROCESOS DE LA MIGRACION.....        | 14 |
| CAPITULO II – DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....    | 16 |
| 2.1    Objetivo General .....                   | 16 |
| 2.2    Objetivos Específicos.....               | 16 |
| 2.3    Alcance.....                             | 17 |
| 2.4    Disposiciones Especificas .....          | 20 |
| 2.5    Aplicación Real del Proceso .....        | 20 |
| 2.6    Importancia .....                        | 21 |
| CAPITULO III – MARCO TEORICO .....              | 22 |
| 3.1.    Antecedentes del Proyecto .....         | 22 |
| 3.2.    Conceptos Generales.....                | 27 |
| 3.2.1    SCADA.....                             | 27 |
| 3.2.2    Base de Datos SCADA .....              | 28 |
| 3.2.3    Normas ISA .....                       | 30 |
| 3.2.4    PLC .....                              | 30 |
| 3.2.5    Redes de Comunicación Industrial ..... | 31 |
| 3.2.6    Ethernet Industrial.....               | 36 |
| 3.2.7    ProfiNET.....                          | 36 |
| 3.2.8    Software de Programación WinCC.....    | 37 |
| 3.2.9    Stand Alone.....                       | 37 |
| CAPITULO IV – ESTADO DEL ARTE .....             | 38 |
| 4.1    Marco Situacional .....                  | 38 |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 4.2  | Benchmarking .....   | 38 |
| CAPITULO V – ANALISIS DE REQUERIMIENTOS .....    |  | 41 |
| 5.1  | Sistema de Control .....   | 41 |
| 5.2  | Arquitectura de Control del Sistema SCADA Cliente Servidor ..... | 42 |
| 5.2.1  | Diseño de la Arquitectura Cliente Servidor .....                 | 42 |
| 5.2.2  | Diagrama Funcional.....  | 45 |
| 5.2.3  | Diagrama de Casos de Uso .....                                   | 46 |
| 5.2.4  | Diagrama de Componentes.....                                     | 46 |
| 5.2.5  | Software utilizado .....   | 47 |
| 5.2.6  | Arquitectura Física.....   | 48 |
| CAPITULO VI – DESARROLLO DEL CASO Y PRUEBAS..... |  | 49 |
| 6.1  | Programación del Sistema SCADA .....                             | 49 |
| 6.1.1  | Servidor Principal .....   | 49 |
| 6.1.2  | Elaborar Base de Datos del SCADA .....                           | 49 |
| 6.1.3  | Direccionamiento.....  | 49 |
| 6.1.4  | Despliegue de gráficos de procesos .....                         | 50 |
| 6.1.5  | Módulos de proceso .....   | 50 |
| 6.1.6  | Parámetros .....   | 50 |
| 6.1.7  | Gráficos de Tendencias e Históricos .....                        | 51 |
| 6.1.8  | Listado de alarmas y eventos .....                               | 51 |
| 6.1.9  | Credenciales para el acceso al sistema .....                     | 51 |
| 6.1.10   | Gestión y archivo de datos.....                                  | 51 |
| 6.1.11   | Comunicaciones.....  | 52 |
| 6.1.12   | Servidor Redundante.....   | 52 |
| 6.1.13   | Servidor Histórico.....  | 52 |
| 6.1.14   | Clientes .....   | 53 |
| 6.1.15   | Estación de Ingeniería.....                                      | 53 |
| 6.2  | Implementación del Sistema SCADA.....                            | 53 |
| 6.2.1  | SCADA por Planta.....  | 54 |
| 6.2.2  | Configuración de la red comunicación .....                       | 54 |
| 6.2.3  | Comisionamiento del Sistema SCADA .....                          | 54 |
| 6.2.4  | Puesta en Marcha del Sistema SCADA .....                         | 54 |
| CAPITULO VII – GESTION DEL PROYECTO .....        |  | 55 |
| 7.1.   | Costo del Proyecto .....   | 55 |
| 7.2.   | Acta de Reunión.....   | 57 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 7.3.  | Alcance del Sistema SCADA.....                            | 57 |
| 7.4.  | Plan de Trabajo para el desarrollo del Sistema SCADA..... | 58 |
| 7.5.  | Protocolos de Pruebas .....                               | 59 |
| 7.6.  | Manuales del Sistema.....                                 | 60 |
| 7.6.1   | Manual de Instalación.....                                | 60 |
| 7.6.2   | Manual de Operación.....                                  | 60 |
| 7.7.  | Capacitación al personal de planta.....                   | 61 |
| 7.8.  | Acta de Conformidad .....                                 | 61 |
| CAPITULO VIII – ANALISIS FINANCIERO .....         |   | 62 |
| 8.1.  | Costo de la Solución.....                                 | 62 |
| 8.2.  | Beneficios de la Solución.....                            | 62 |
| 8.3.  | Escenario .....   | 62 |
| 8.4.  | Costos Productivos.....                                   | 63 |
| 8.5.  | VAN/TIR/Periodo De Recuperación Decisión .....            | 64 |
| 8.6.  | Inversión en la Automatización .....                      | 65 |
| 8.7.  | CAPEX del Proyecto.....                                   | 65 |
| 8.8.  | OPEX del Proyecto Incremental .....                       | 65 |
| 8.9.  | Producción Adicional y márgenes adicionales.....          | 66 |
| 8.10.   | Flujo de Caja Incremental .....                           | 68 |
| 8.11.   | Determinación de la gráfica /VAN y COK del Proyecto ..... | 69 |
| CONCLUSIONES .....                                |   | 71 |
| RECOMENDACIONES.....                              |   | 72 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....                  |   | 73 |
| GLOSARIO .....                                    |   | 74 |
| ANEXOS .....                                      |   | 76 |
| ANEXO 1 - PANTALLAS COMUNES .....                 |   | 77 |
| ANEXO 2 - PANTALLAS.....                          |   | 84 |
| ANEXO 3 - PANTALLAS WFE .....                     |   | 87 |
| ANEXO 4 – PANTALLAS DESODORIZACIÓN.....           |   | 88 |
| ANEXO 5 – PANTALLAS FRACCIONAMIENTO .....         |   | 89 |
| ANEXO 6 - COMISIONAMIENTO .....                   |   | 90 |
| ANEXO 7 - ACTA DE CONFORMIDAD MANTENIMIENTO ..... |   | 93 |
| ANEXO 8 - ACTA DE CONFORMIDAD PRODUCCIÓN .....    |   | 93 |
| ANEXO 9 - ACTA DE CONFORMIDAD PROYECTOS.....      |   | 95 |
| ANEXO 10 - CORREOS COORDINACIONES .....           |   | 96 |

## **RESUMEN**

Inicialmente en la planta se tenía instalado su sistema Scada desarrollado en el software de Supervisión IFIX v. 3.5, General Electric, como una arquitectura independiente por planta, de modo Stand Alone, entre las plantas no existía ningún intercambio de información.

Al tener en cada planta de producción un SCADA Stand Alone, con su propia base de datos, pantallas, alarmas e históricos de datos, manejada directamente por el operador de producción, se contemplaban muchos problemas de virus informáticos, cambios de hardware de PC SCADA (disco duro, tarjeta de video, etc.), instalación constante de software SCADA IFIX y su aplicación, paradas de proceso de producción, pérdidas de información, data histórica vulnerable y manipulable.

En la empresa se tiene 8 plantas de producción: Etilación, Desodorización, Blanqueo, WFE, Mero, Fraccionamiento, Winterización e Hidrólisis, cada una con su Scada Stand Alone IFIX v 3.5

En una reunión con el jefe de proyectos de la empresa de aceites, se propuso cambiar el Sistema Stand Alone a una arquitectura de control, que se ajusten a su planta y de acuerdo al presupuesto de la empresa, logrando diseñar una arquitectura de control Cliente Servidor, desarrollado un Sistema de Supervisión de Adquisición de Datos (SCADA) mediante el software WINCC v.7.2 de la marca Siemens.

Se Considera en la arquitectura un Servidor Principal, un Servidor Redundante, una Estación de Ingeniería, un Servidor de datos Históricos, 4 clientes (mostrándose las 8 plantas de producción), Servidor Web Navigator y 3 Clientes Web.

## **ABSTRACT**

Initially in the plant there was installed a Scada system developed Supervision software in IFIX v. 3.5, General Electric, as an independent architecture per plant, in Stand Alone mode, between the plants there is no exchange of information.

SCAN Stand Alone, with its own data base, screens, alarms and data history, handled directly by the production operator, contemplating many computer virus problems, hardware changes of PC SCADA (hard disk, video card, etc.), constant installation of SCADA IFIX software and its application, production process stops, lost data, vulnerable and manageable historical information.

The company has 8 production plants: Etilación, Deodorization, Bleaching, WFE, Mero, Fractionation, Winterizacion and Hydrolysis, each time with its Scada Stand Alone IFIX v 3.5

In a meeting with the head of the oil company's projects, it was proposed to change the Stand-Alone system to a control architecture, which would adjust to its plant and according to the company's budget, achieving the drafting of an architecture of Client Server control, developed a Data Acquisition Supervision System (SCADA) using the WINCC software v.7.2 of the Siemens brand.

It considers in the architecture a Main Server, a Redundant Server, an Engineering Station, a Historical Data Server, 4 clients (showing the 8 production plants) Navigator Web Server and 3 Web Clients.

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Organigrama de la empresa .....                                  | 14 |
| Figura 2: Proceso de Migración del Proyecto .....                          | 14 |
| Figura 3: Diagrama de Flujo del Proceso de Migración .....                 | 15 |
| Figura 4: Pantalla Principal del Sistema de Despacho del Combustible ..... | 24 |
| Figura 5: Integración entre el SCADA y PLC .....                           | 25 |
| Figura 6: Elaboración de Base de datos SQL Server .....                    | 26 |
| Figura 7: Arquitectura de Red Sistema Despacho Combustible.....            | 26 |
| Figura 8: Pantallas SCADA .....  | 27 |
| Figura 9: Nomenclatura TAG .....   | 28 |
| Figura 10: Tabla de Abreviaturas de instrumentos ISA .....                 | 29 |
| Figura 11: Diagrama de Bloques del Controlador Programable.....            | 31 |
| Figura 12: Trama de Comunicación Modbus TCP .....                          | 32 |
| Figura 13: Arquitectura Cliente Servidor – PlantBus .....                  | 41 |
| Figura 12: Arquitectura Cliente Servidor – TerminalBus.....                | 42 |
| Figura 15: Arquitectura Cliente Servidor - Protocolos .....                | 43 |
| Figura 16: Arquitectura Cliente Servidor – Actual.....                     | 44 |
| Figura 17: Diagrama Funcional de la Automatización del Proceso .....       | 45 |
| Figura 18: Diagrama de Casos de Uso.....                                   | 46 |
| Figura 19: Diagrama de Componentes .....                                   | 46 |
| Figura 20: Alcance del Servicio Inicial .....                              | 57 |
| Figura 21: Plan de Trabajo.....  | 58 |
| Figura 22: Protocolo de Pruebas SAT .....                                  | 59 |
| Figura 23: VAN con diferentes COK del Proyecto .....                       | 70 |



## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Bechmarking del proyecto .....                     | 39 |
| Tabla 2: Equipos y Licencias SIEMENS .....                  | 47 |
| Tabla 3: Presupuesto del Servicio .....                     | 56 |
| Tabla 4: Beneficio de la Solución.....                      | 62 |
| Tabla 5: Producción Mensual por toneladas .....             | 63 |
| Tabla 6: Estimado de Producción Antes del Proyecto .....    | 63 |
| Tabla 7: Estimado de Producción después del Proyecto .....  | 64 |
| Tabla 8: Costos Incrementales .....                         | 64 |
| Tabla 9: Inversión de la Automatización .....               | 65 |
| Tabla 10: CAPEX del Proyecto .....                          | 65 |
| Tabla 11: OPEX del Proyecto.....                            | 65 |
| Tabla 12: Producción Adicional y Márgenes Adicionales ..... | 67 |
| Tabla 13: Flujo de Caja Incremental.....                    | 69 |
| Tabla 14: VAN/TIR Periodo del Proyecto .....                | 69 |
| Tabla 15: VAN Y COK del Proyecto .....                      | 69 |

## INTRODUCCION

En este informe técnico, les daré a conocer cómo conceptualicé y recomendé a la empresa, migrar su sistema SCADA manejado de manera separada, siendo un sistema que puede ejecutarse y controlarse por el operador como plantas de producción aisladas, a un sistema SCADA Cliente Servidor, siendo un sistema de aplicación distribuida, en el que las tareas se reparten entre los que almacenan la información, servidores, y los que solicitan la información, clientes.

En este documento se detallara mediante capítulos todos los pasos a seguir para lograr realizar la migración del sistema SCADA, como cambiar de Arquitectura de Control y de Proveedor de Software SCADA, en el primer capítulo se mostrara la **Visión del Proyecto**, donde detallare la organización de la empresa, descripción del problema, objetivos, alcance, importancia, luego en el segundo capítulo se tratara el **Marco Teórico**, donde se desarrollara los antecedentes del proyecto y los conceptos importantes de automatización industrial, en el tercer capítulo realizare el **Estado del Arte** desarrollando el marco situacional y benchmarking, en el cuarto capítulo se mostrara, como se realizó **el Análisis de Requerimientos**, considerando el sistema de control y Arquitectura de control Cliente Servidor, en el quinto capítulo se presenta el **Desarrollo del caso y pruebas** ejecutando la Programación e Implementación del sistema SCADA de “Migración del Sistema SCADA Stand Alone a Cliente Servidor para la planta Refinería de Aceite”, en el sexto capítulo se contempla la Gestión del Proyecto realizando el costo del proyecto, acta de reunión alcance del sistema, plan de trabajo, protocolo de pruebas de calidad del Sistema, se genera manuales del sistema, se realiza capacitación a personal en planta y el acta de conformidad emitida por el cliente y para finalizar en el séptimo capítulo se desarrolla el análisis financiero considerando los costos y beneficios de la solución, costos productivos y el VAN/TIR y Periodo de recuperación.

Esta migración se realizará por etapas, en la primera etapa: Solo se migrará 3 plantas de software de Supervisión IFIX a WinCC Stand Alone, luego en la segunda etapa, se desarrolla la migración de 4 plantas más, luego teniendo las 6 plantas migradas, se

procede a implementar la arquitectura cliente servidor con el software WINCC V. 7.2 Siemens.

En la arquitectura cliente servidor, se considera tener un servidor principal (Runtime), un servidor redundante, los 4 clientes (En esos 4 Clientes, se muestran las 8 plantas de producción), un servidor de históricos, una estación de ingeniería, donde se encuentra instalado el software STEP7 Siemens, para visualizar la programación de los PLCs y un servidor Web Navigator, para la publicación del SCADA a la red corporativa de la empresa y fuera de dicha red.

## CAPITULO I – VISION DEL PROYECTO

La importancia del presente trabajo, se da a conocer las necesidades iniciales, el planteamiento del problema, la situación en la que fueron identificadas, la ejecución e implementación del proyecto.

### 1. Antecedentes de la Empresa

#### 1.1 La Empresa

En esta sección se presenta los aspectos importantes relacionados a la empresa, no se revela su nombre, ya que la empresa, ha solicitado la reserva de su identidad por motivos de confidencialidad de su información.

#### 1.2 Marco Histórico

La empresa, comenzó como una modesta empresa de minería de carbón en 1902. ¿Y cómo se convierte, a lo largo de los años, de minería de carbón holandesa en una empresa internacional que conecta sus competencias exclusivas en Ciencias de la Vida y Ciencias de Materiales para crear soluciones que nutren, protegen y mejoran la performance?

Hace más de un siglo que lideran el pensamiento innovador, crean productos innovadores y reinventándose más de una vez. Cuando aparecieron oportunidades, realizaron inversiones importantes y adquisiciones, así como reestructuraciones, cuando fue necesario. Hoy es un líder global en Salud, Nutrición y Materiales.

Hoy, la empresa, tiene 2300 empleados en 14 países de Latinoamérica, en mercados diversificados como Nutrición y Salud Humana, Animal, Farmacéutico y Ciencias de los Materiales.

La empresa, inició sus actividades económicas el 31/01/2012, en el país Perú, se encuentra ubicada en los departamentos de Lima y Piura, a la fecha la situación actual de esta empresa dentro del mercado peruano es **ACTIVO**.

La empresa, es una Sociedad Anónima Cerrada que tiene como giro, actividad, rubro principal ELABORACIÓN DE ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL

Es una empresa con comercio exterior, importador y exportador.

La planta de producción La Legua en Piura, es una de las casi 150 que la Corporación de la empresa, tiene en todo el mundo y es considerada líder en nutrición humana; en ella se procesa y refina nada menos que OMEGA 3 gracias al aceite de pescado, este producto se exporta a otras plantas a fin de incorporarlos a la industria farmacéutica del mundo.

La empresa es el principal proveedor de vitaminas, omega, carotenoides, ingredientes nutricionales filtros UV, premezclas y soluciones nutricionales para personas y animales.

Tiene el portafolio de enzimas de alimentación más completo en todo el mundo.

También suministra productos intermedios aromáticos.

Sus clientes son empresas globales, regionales y locales.

### 1.3 Visión

Ser una compañía global líder en el ámbito de la salud, la nutrición y los materiales. Impulsando la prosperidad económica, el progreso ambiental, los avances sociales y la creación de valor sostenible para todas las partes interesadas.

### 1.4 Misión

Su propósito es crear soluciones que nutren, protegen y mejoran el desempeño de las personas de hoy y las futuras generaciones utilizando sus exclusivas habilidades en Ciencias de la Vida y de Materiales.

## 1.5 ORGANIGRAMA EMPRESA

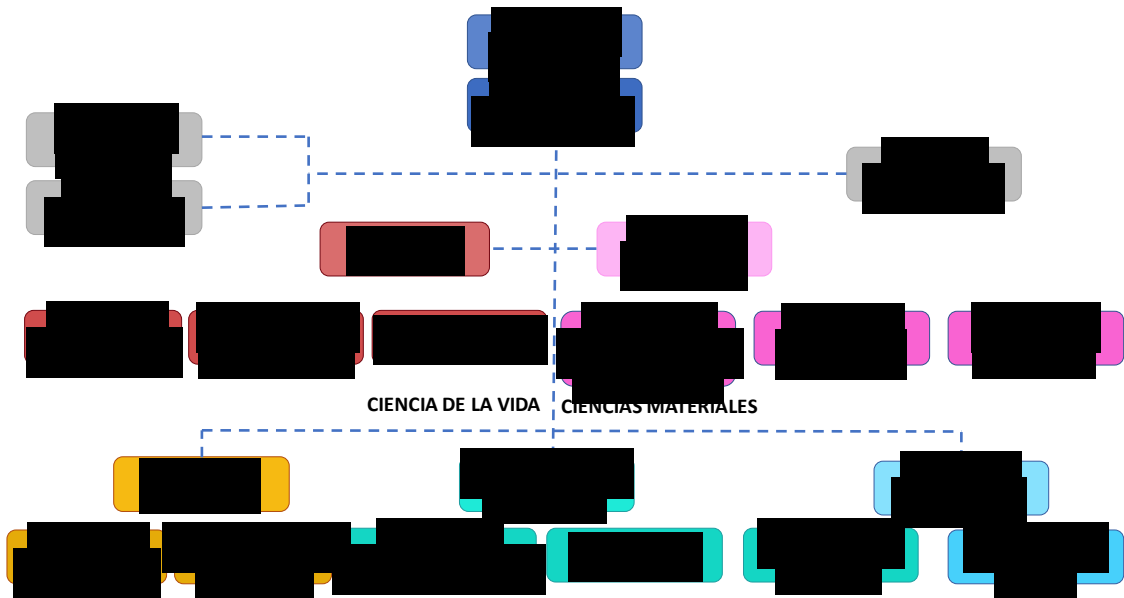


Figura 1: Organigrama de la empresa

## 1.6 LOS PROCESOS DE LA MIGRACION

El cliente, ejecuto este proyecto, para cumplir con los estándares de seguridad de información, de la corporación y tener todo su sistema SCADA, documentado y con procedimientos auditables. Así mismo mejorar la arquitectura de Stand Alone a arquitectura Cliente – Servidor, permitiendo centralizar la información, dar seguridad a su sistema, para luego enviar la información vía internet a las gerencias en su intranet y extranet.

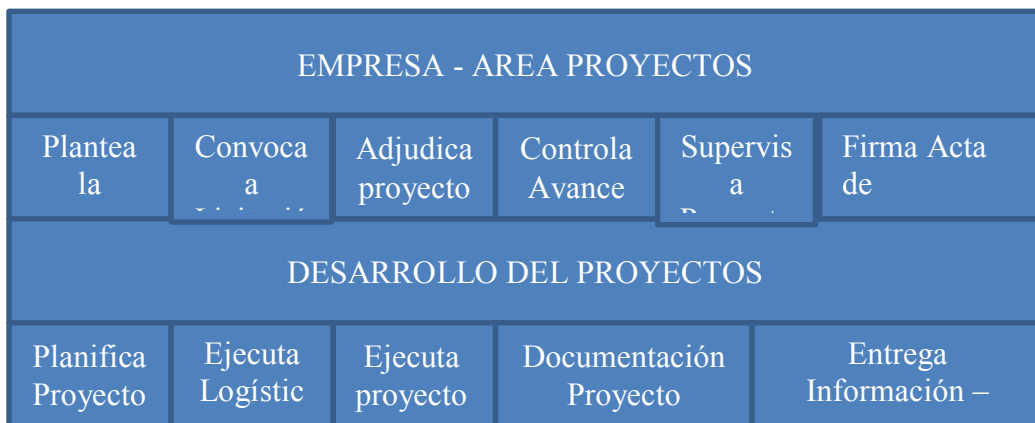


Figura 2: Proceso de Migración del Proyecto

Así mismo, se detalla el diagrama de flujo de la Ejecución del Sistema.

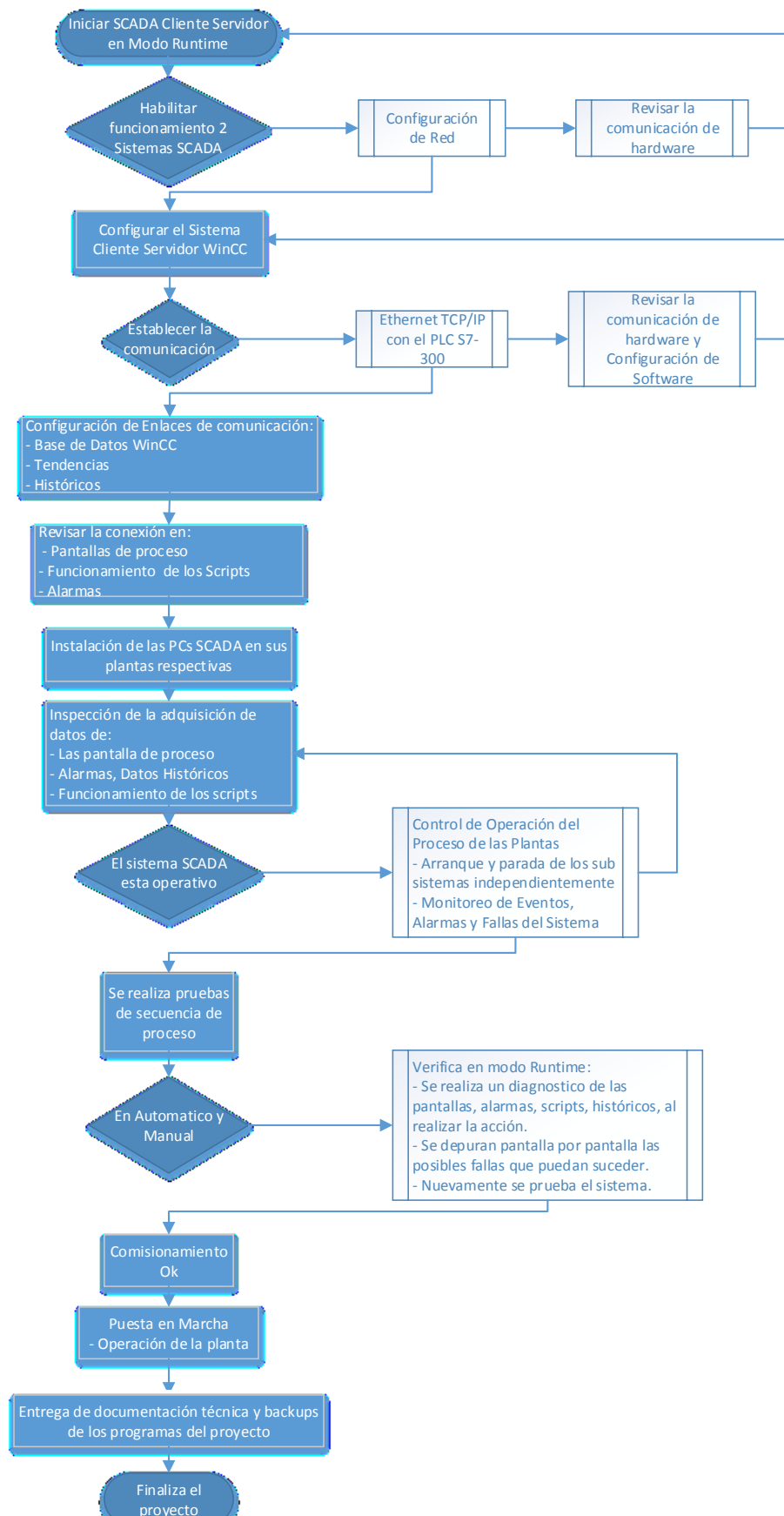


Figura 3: Diagrama de Flujo del Proceso de Migración

## **CAPITULO II – DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

Al tener el cliente una arquitectura stand alone, independiente, sus plantas se encontraban aisladas, tenía problemas de virus, perdida de información de los datos históricos de los procesos, pues esta información era almacenada en cada pc, siendo fácilmente vulnerable, y manipulada por los operadores de planta.

El análisis de información era más complicado realizar, pues cada planta al manejar su información de manera independiente, se tenía que interrumpir constantemente la labor del operador, para atender al personal de planificación, realizar su análisis de proceso.

Se tenía muchos tiempos muertos entre procesos, por fallas periódicas del sistema SCADA, perjudicando la calidad de la producción de planta.

No existía documentación de sus procedimientos, ni manual de instalación de los softwares SCADA, ni manual de operación del Sistema SCADA.

El cliente tenía la necesidad de contar con documentación del sistema, pues tenían auditorias de parte de la corporación a la que pertenecen.

### **2.1 Objetivo General**

El objetivo primordial del presente proyecto es migrar el sistema Scada independiente (Stand Alone) a un sistema Scada cliente servidor, logrando tener un sistema SCADA Distribuido que se basa en la comunicación de secuencias de petición solicitada por los clientes y respuesta emitida por los servidores.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Coordinar con la empresa el cronograma de actividades del desarrollo del proyecto. Para que proporcione las facilidades de trabajar en la planta, para la etapa de comisionamiento y puesta en marcha.
- Implementar la arquitectura de control, cliente servidor, considerando la distribución de la red industrial, más óptima para su proceso de producción, así mismo en la red ethernet, se tiene dos formas de distribución de red “Terminal Bus” y el Plant Bus”, para manejar mejor la comunicación de los equipos de campo, con los equipos de control.



- Reducir costos de producción, al tener un sistema SCADA, más eficiente, con hardware redundante, información centralizada en un servidor histórico, donde se pueda manipular filtros de consultas de días, semanas, meses, años de datos del proceso, para la toma de decisiones de la gerencia.
- Desarrollar todo el sistema SCADA cliente servidor, para realizar las simulaciones respectivas, con los equipos de simulación que nos brinda el software. Y luego en la etapa final se minimiza el periodo de pruebas de señales en la planta industrial.
- Implementar el sistema SCADA nuevo cliente servidor de forma paralela con el sistema Stand Alone, con lo que están operando, sin que las plantas paren sus procesos de producción. Luego de probado el sistema se retirará el sistema Stand Alone, quedando operando el sistema cliente servidor.
- Desarrollar toda la documentación técnica, de la implementación del sistema, para que la empresa, no tenga problemas en familiarizarse con el nuevo sistema SCADA y para su presentación en las auditorías internas anuales que tienen.
- Realizar las capacitaciones al personal de operaciones y mantenimiento en el uso del Sistema SCADA.

### 2.3 Alcance

- Se realiza el cronograma de actividades respetando el avance por planta, contemplando el área de Refinería:
  - Etilación
  - WFE
  - Hidrolisis
  - Desodorización
  - Blanqueo
  - Winterización
  - Fraccionamiento
  - Mero
- El sistema Cliente/Servidor utilizará el software de supervisión propietario de Siemens WinCC 7.2, la arquitectura de control, con los siguientes elementos:
  - 01 estación de Ingeniería

- 01 servidor Runtime Principal
- 01 servidor Redundante
- 01 servidor de Datos
- 01 servidor Web Navigator
- 04 clientes Locales
- 03 clientes Web

Para el manejo de toda esta arquitectura y software especializados SCADA, es necesario colocar una PC de Ingeniería, para desde ahí realizar el desarrollo de la aplicación y en los servidores emitir las publicaciones que necesiten adicionar o modificar, para ser mostrado hacia los clientes, en esta PC de Ingeniería se tiene instalado todas las licencias que requieren para el desarrollo del Sistema SCADA. El servidor Runtime Principal, sirve para mostrar a los operadores todas las pantallas de su proceso de producción, en tiempo real.

El servidor Redundante operara, si tiene un problema el servidor principal, ya que, se realiza el intercambio con el servidor redundante en segundos, sin que el operador perciba dicho cambio que ya el sistema se está ejecutándose con el servidor redundante, luego cuando el servidor principal logra superar su problema, nuevamente se realiza el intercambio, pasando el servidor redundante en modo stand by.

En el servidor de datos se almacena toda la información histórica de los datos de todos los procesos productivos.

Se considera unificar los clientes, teniendo solo 4 licencias WinCC Cliente, los 8 procesos de producción.

En el cliente 1 y 2 locales, se muestra los diferentes 6 procesos de producción en 4 monitores, dentro de una sala de control.

El cliente 3 y 4 locales, se muestra 2 procesos de producción, dentro de otra sala de control.

Con el servidor web y sus 3 clientes respectivamente concurrentes, se permite monitorear todos los procesos, desde la red corporativa y fuera de la red corporativa de la empresa, considerando el área de TI, todas las normas de seguridad informática, necesaria para evitar cualquier intruso en su sistema. Este

sistema les ayuda a la gerencia desde cualquier parte del mundo a monitorear en tiempo real, sus procesos productivos y tomar decisiones de forma inmediata.

Se distribuirá en dos redes, esto para mejorar la prestación tanto de comunicaciones como de seguridad:

- *PlantBus*: Interconectará los Controladores (PLC's) con los servidores y la estación de ingeniería.
- *TerminalBus*: Interconectará los servidores, estación de ingeniería, el servidor de datos, los clientes locales y los clientes web.

La configuración y habilitación de la arquitectura, así como la habilitación de los sistemas de supervisión y control mencionados se configuro cumpliendo los estándares de automatización.

- Se genera reportes de producción utilizando la información recopilada diariamente, utilizando diferentes filtros de consulta por tiempos y datos solicitados.
- Los trabajos previos de simulaciones se realizan fuera de línea, con software offline, utilizando los simuladores que se tienen tanto con software y con hardware, estas simulaciones duraran de 3 a 4 meses de elaborar todo el diseño de pantallas, base de datos, configuraciones de históricos y alarmas.
- Cabe mencionar que el nuevo sistema cliente servidor, inicia sus pruebas en forma paralela al funcionamiento del sistema stand alone, para así evitar que los procesos productivos paren su producción, más adelante, se realizara el retiro del sistema stand alone, cuando el sistema cliente servidor esté operando en un 100%. Se realizará las pruebas de funcionamiento en 15 días y luego le tomará un mes para que el operador se familiarice con el nuevo sistema.
- Mientras se está realizando la migración, paralelamente se está desarrollando la documentación técnica, como manuales de operación, guías de instalación, protocolos de pruebas SAT, documentos que más adelante son auditables por el cliente.
- Al término de la implementación del sistema se capacitará tanto los operadores como a personal de mantenimiento acerca del funcionamiento del sistema mencionado, se entregará documentación de cierre del proyecto.

## 2.4 Disposiciones Especificas

- Al finalizar el servicio se emitirá Informe detallado del servicio según avance del trabajo.
- Igualmente, se emitirá al finalizar el servicio el Acta de Conformidad del trabajo.
- Se realizará gastos de pasajes aéreos, hospedaje, gastos de alimentación, movilidad, comunicación, EPP, uso de 4 laptops, cajas de herramientas, gastos administrativos y seguros complementarios de riesgo del personal designado para la realización de los trabajos en campo.
- No se considera realizar trabajos eléctricos, mecánicos, ni civiles, en caso de ser necesario.
- Se entrega las especificaciones para la selección y configuraciones que se requiere del hardware de las PC's, de los sistemas operativos y la elección del antivirus a ser instalados en las PC's que corresponden a la nueva arquitectura.
- Se proporciona un disco duro de 2TB, para guardar la información de las aplicaciones y software SCADA instalado en cada Servidor y PC de Ingeniería.
- La empresa designara un único supervisor responsable para realizar las coordinaciones respectivas.
- La empresa asumirá costo adicional, si se realizan trabajos y tiempos adicionales, que no están incluidos en esta cotización.
- La empresa asumirá la adquisición de las nuevas PC's tanto para clientes, servidores y la nueva estación de ingeniería.
- Si la Empresa compra las PC's en Lima, sería necesario, para avanzar el trabajo, realizar la configuración Cliente Servidor, en Lima. Para que luego, traslade sus PC's ya configuradas, y en planta, ubicada en provincia al norte del país, se realizaría la puesta en marcha.

## 2.5 Aplicación Real del Proceso

La empresa emite la orden de servicio, y desde ese momento se empieza a planificar el proyecto, mediante un cronograma de actividades, luego espera la aprobación de la empresa y se inicia el proyecto.

Todas las primeras actividades de migración se inician en las oficinas de Lima, desarrollando la migración.

En provincia Piura, solo se inicia la implementación y puesta en servicio del proyecto, durante 15 días.

Luego se realiza soporte post venta remotamente, desde Lima.

## 2.6 Importancia

La importancia de este proyecto, es migrar el Sistema Stand Alone, al Sistema Cliente Servidor, para tener los beneficios que ofrece este sistema:

- Configuración de un sistema cliente-servidor para el manejo y la visualización de grandes instalaciones que tengan hasta 12 servidores WinCC y 32 puestos de mando coordinados (también es posible hacerlo posteriormente).
- Funciones y aplicaciones distribuidas en varios servidores, con mayor volumen de datos y mayor rendimiento del sistema.
- Visión global de los proyectos, con acceso a todos los servidores de la instalación desde un puesto de mando.
- Los clientes se pueden configurar como servidores web remotos.
- Configuración económica en los clientes.
- Menor esfuerzo para realizar la instalación con clientes estándar sin servidor SQL (de conformidad con los requisitos de los departamentos de TI que suele haber en las grandes empresas).
- Gracias a la opción de servidor, existe la posibilidad de transformar un sistema monopuesto de WinCC en un potente sistema cliente-servidor.

## CAPITULO III – MARCO TEORICO

### 3.1. Antecedentes del Proyecto

Desde que se he incursionado y especializado en la Automatización Industrial, he realizado varios proyectos, entre los más importantes:

- ❖ AUTOMATIZACION DESPACHO ACEITE- Automatización de los tanques de ABASTECIMIENTO DE Aceite para las líneas de envasado.
  - Ingeniería para la implementación de la automatización de los Tanques de Abastecimiento de Aceite para las Líneas de Envasado, consta en Arquitectura de Control, Planos Eléctricos, Layout de Planta, Diseño del Tablero del PLC y Rediseño de la Estación Remota ET-200.
  - Programación del PLC y Panel de Operador
  - Configuración de la comunicación Profibus.
  - Comisionamiento y Puesta en marcha.
- ❖ Programación de PLC, Sistema SCADA, Comisionamiento y Puesta en marcha del SISTEMA DE FORMULACION DE GRASAS TRANS PLANTA REFINERIA.
  - Según memoria descriptiva:
    - Revisión de Programas Actualmente en Funcionamiento.
    - Elaboración de la Lógica de Programación (Rutas de proceso y formulación)
    - Rutas implementadas en el programa del PLC y los 4 SCADAS (Alfa Laval I, Alfa Laval II, DEO1, DEO3):
      - Cisterna --> B13, B14
      - B13, B14 --> H17, H21
      - Alfa Laval #1 --> B13, B14
      - Alfa Laval #2 --> B13, B14
      - DEO#1 --> H17, H21
      - DEO#3 --> B13
      - B13, B14, B8 --> Balanzas FF's
    - Elaboración de Pantallas en los 4 SCADAS

- Incluir nuevos tags en la Base de Datos en los 4 SCADAS
- Elaboración de la receta para nuevos productos
- Pre Comisionamiento - Comisionamiento
- Configuración de la comunicación Profibus, entre el PLCs S7-400 de Formulación y la Estación Periférica ET-200M, y el medidor de flujo.
- Configuración de la comunicación ethernet entre los PLCs S7-400 de Formulación con el DEO1, DEO3, Alfa Laval I, Alfa Laval II y PLC S7-300 de Planta Cero Trans.
- Se realizó nuevos enlaces y transferencia de información.
- Pruebas de Señales entre los equipos en campo y el PLC y SCADA
- Puesta en marcha.
- ❖ SERVICIO DE MIGRACION DEL PLC COMPACT LOGIX Y PROGRAMACION DE PANEL VIEW6.
  - Instalación de PLC Compact Logix
  - Programación de PLC Compact Logix, según el sistema actual
  - Puesta en marcha del Sistema
  - Verificación del Automatismo
  - Programación de Panel View Plus 6
  - Generación de pantallas (15 aproximadamente) de fácil operación
  - Creación y configuración de recetas
  - Visualización de fallas y alarmas
  - Puesta en marcha del sistema
- ❖ Automatización del sistema de descarga del ácido graso de soya proveniente del DEO#3. Refinería.
  - Desarrollo de planos de ingeniería (planos eléctricos).
  - Planos As Built.
  - Identificación de la situación actual de la descarga manual de los ácidos grasos del DEO#3.
  - Realización de la modificación para la descarga en automático.
  - Modificación del SCADA del DEO#3.

- Pruebas del sistema de descarga en funcionamiento.
- ❖ SERVICIO DE PROGRAMACION DEL DISOLUTOR PARA PROVEER MATERIA PRIMA A COCINAS.
- La programación se realizará de acuerdo a la DESCRIPCION PRIMARIA DISOLUTOR, enviada por el Cliente.
  - Se realizará la evaluación del hardware actual y se recomendará el hardware que es necesario para el funcionamiento de la lógica de control, detallado en la memoria descriptiva.
  - Se realiza la programación del PLC Compact Logix y el panel de operador
- ❖ SERVICIO DE PROGRAMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE PLC SIEMENS Y EQUIPOS MULTILOAD EN MINERÍA
- Servicio de comunicación Modbus ASCII, de dos Equipos Multiload II con PLC Siemens de las islas 1 y 2.
  - Adicionar variables en Scada WinCC existente, de la comunicación Modbus de las islas 1 y 2. (solo monitoreo)

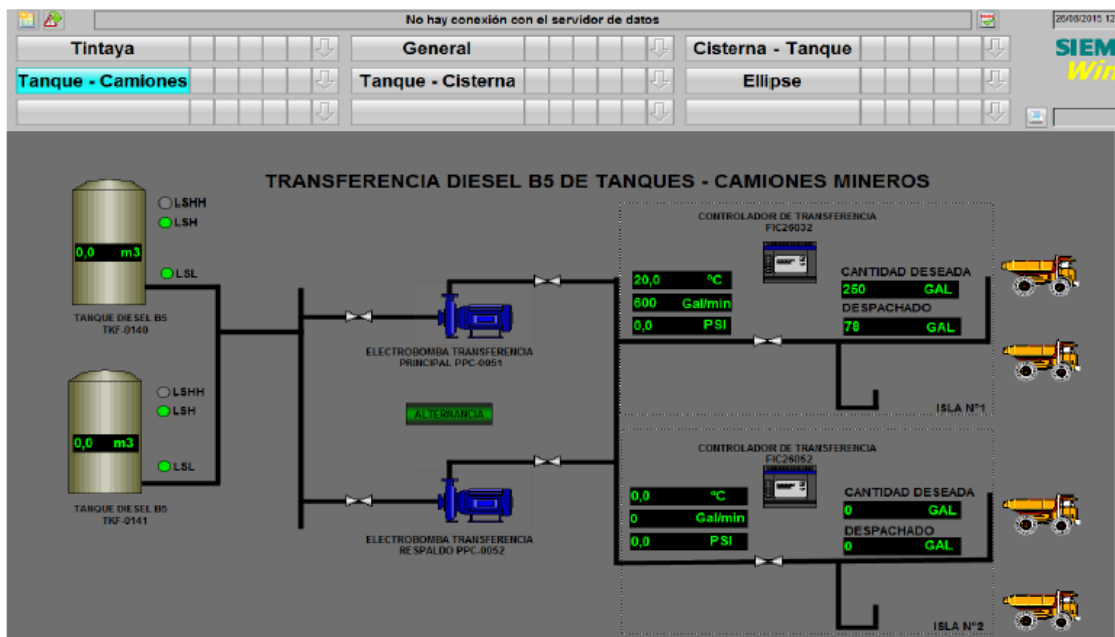


Figura 4: Pantalla Principal del Sistema de Despacho del Combustible



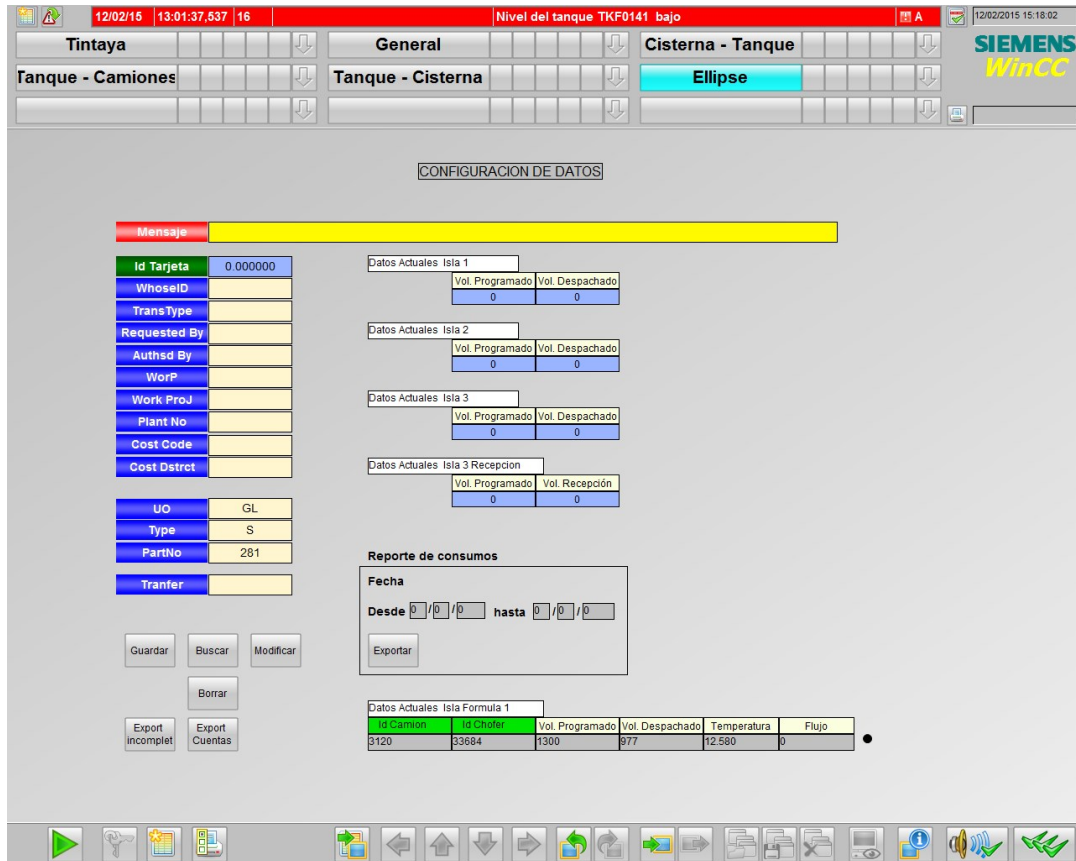


Figura 5: Integración entre el SCADA y PLC

- Elaboración de la base de datos en SQL Server (solo una tabla, donde indique fecha y datos de las señales del Multiload que se muestran en el SCADA, para un solo muestreo).

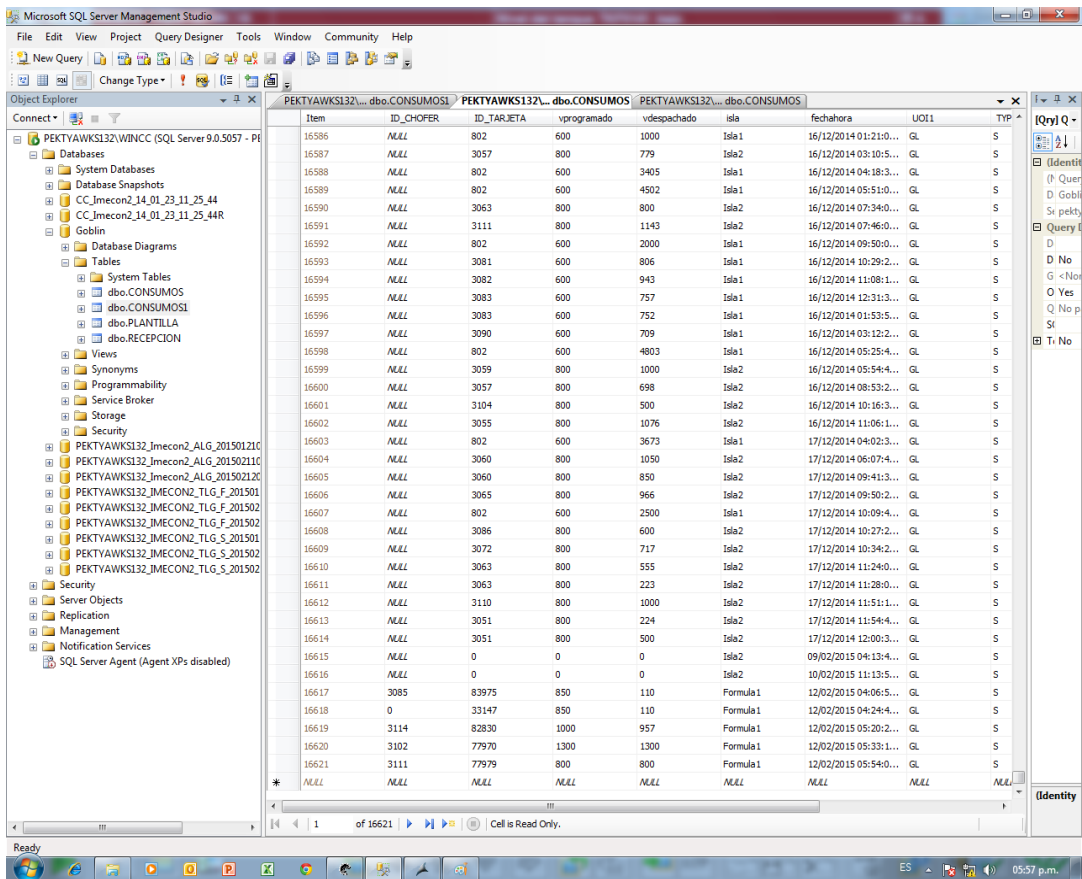


Figura 6: Elaboración de Base de datos SQL Server

- Elaboración de la arquitectura de red plcs, equipo de despacho de combustible (Multiload), y SCADA WinCC Tia Portal.

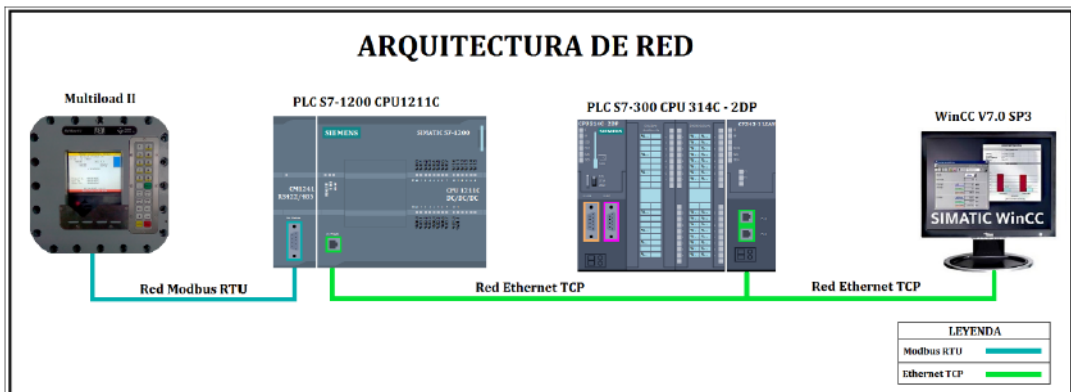


Figura 7: Arquitectura de Red Sistema Despacho Combustible

## 3.2. Conceptos Generales

### 3.2.1 SCADA

Es la abreviatura de Supervisory Control And Data Acquisition, que significa Supervisión, Control y Adquisición de Datos, es un software que se instala en PCs, que controla y supervisa los procesos industriales de diversas plantas de producción.

Su objetivo es monitorear todos los datos que se pueden medir desde la planta de manera amigable y controlar el proceso de manera efectiva.

El software tiene diversos tipos de arquitecturas como el tradicional Maestro – Esclavo, arquitectura punto a multipunto en donde el software SCADA es el Maestro, es el que realiza todas las consultas a varios dispositivos de campo como RTU's, PLC's, Controladores PID, etc.

En las últimas arquitecturas tenemos el modelo Cliente – Servidor, en general para arquitecturas con más de un nodo de supervisión. En estos casos varios sistemas supervisores pueden generar diferentes solicitudes de información a varios servidores de datos, mediante el canal de comunicación ethernet.

El SCADA también proporciona visualización de alarmas, tendencias en tiempo real, datos históricos, comunicación con los dispositivos de campo, recolector de recetas, manejo de datos estadísticos y reportes.



Figura 8: Pantallas SCADA

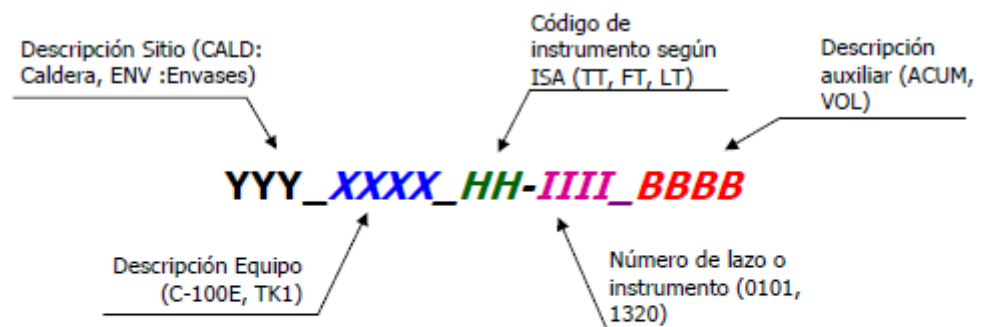
### 3.2.2 Base de Datos SCADA

La base de datos es el intercambio de información, donde se estructura un modelo organizado de datos. Mediante el cual se realizan consultas y actualizaciones. Se tiene las opciones de agregar, extraer, actualizar o realizar operaciones diversas por medio de su propio lenguaje de programación.

La base de datos se puede considera como una tabla formada por varias filas y columnas, donde cada fila representa un registro y cada columna una característica del registro.

Para identificar cada variable de una manera organizada e inequívoca se utilizan lo que se denomina “TAG”, cuya identificación esta normalizada por la Sociedad Americana de Instrumentación ISA (Instrumet Society of América). Es un estándar internacional, que se adecua a las diferentes aplicaciones, donde nos indica como se debe representar cada TAG de acuerdo a la variable que representa, asociado a ese tag, se localiza la descripción de la variable de proceso.

Estructura:



Ejemplo

**TKS\_TK101\_LT-1201\_VOL**

Figura 9: Nomenclatura TAG

Un resumen de la normativa ISA para la denominación de instrumentos:

| Variable medida(3)            | 1° Letra              |                            | 2° Letra                                 |                       |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|--|-----------------------|
|                               | Letra de Modificación | Función de lectura pasiva  | Función de Salida                        | Letra de Modificación |
| A. Análisis (4)               |                       | Alarma                     |  |                       |
| B. Llama (quemador)           |                       | Libre (1)                  | Libre (1)                                | Libre (1)             |
| C. Conductividad              |                       |                            | Control                                  |                       |
| D. Densidad o Peso específico | Diferencial (3)       |                            |  |                       |
| E. Tensión (Fem.)             |                       | Elemento Primario          |  |                       |
| F. Caudal                     | Relación (3)          |                            |  |                       |
| G. Calibre                    |                       | Vidrio (8)                 |  |                       |
| H. Manual                     |                       |                            |  | Alto (6)(13)(14)      |
| I. Corriente Eléctrica        |                       | Indicación o indicador (9) |  |                       |
| J. Potencia                   | Exploración (6)       |                            |  |                       |
| K. Tiempo                     |                       |                            | Estación de Control                      |                       |
| L. Nivel                      |                       | Luz Piloto (10)            |  | Bajo (6)(13)(14)      |
| M. Humedad                    |                       |                            |  | Medio (6)(13)         |
| N. Libre(1)                   |                       | Libre                      | Libre                                    | Libre                 |
| O. Libre(1)                   |                       | Orificio                   |  |                       |
| P. Presión o vacío            |                       | Punto de prueba            |  |                       |
| Q. Cantidad                   | Integración (3)       |                            |  |                       |
| R. Radiactividad              |                       | Registro                   |  |                       |
| S. Velocidad o frecuencia     | Seguridad (7)         |                            | Interruptor                              |                       |
| T. Temperatura                |                       |                            | Transmisión o transmisor                 |                       |
| U. Multivariable (5)          |                       | Multifunción (11)          | Multifunción (11)                        | Multifunción (11)     |
| V. Viscosidad                 |                       |                            | Válvula                                  |                       |
| W. Peso o Fuerza              |                       | Vaina                      |  |                       |
| X. Sin clasificar (2)         |                       | Sin clasificar             | Sin clasificar                           | Sin clasificar        |
| Y. Libre(1)                   |                       |                            | Relé o compensador (12)                  | Sin clasificar        |
| Z. Posición                   |                       |                            | Elemento final de control sin clasificar |                       |

- Para cubrir las designaciones no normalizadas que pueden emplearse repetidamente en un proyecto se han previsto letras libres. Estas letras pueden tener un significado como primera letra y otro como letra sucesiva. Por ejemplo, la letra N puede representar como primera letra el modelo de elasticidad y como sucesiva un osciloscopio.
- La letra sin clasificar X, puede emplearse en las designaciones no indicadas que se utilizan solo una vez o un número limitado de veces. Se recomienda que su significado figura en el exterior del círculo de identificación del instrumento. Ejemplo XR-3 Registrador de Vibración.
- Cualquier letra primera se utiliza con las letras de modificación D (diferencial), F (relación) o Q (interpretación) o cualquier combinación de las mismas cambia su significado para representar una nueva variable medida. Por ejemplo, los instrumentos TDI y TI miden dos variables distintas, la temperatura diferencial y la temperatura, respectivamente.
- La letra A para análisis, abarca todos los análisis no indicados en la tabla anterior que no están cubiertos por una letra libre. Es conveniente definir el tipo de análisis al lado del símbolo en el diagrama de proceso.
- El empleo de la letra U como multivariable en lugar de una combinación de primera letra, es opcional.
- El empleo de los términos de modificaciones alto, medio, bajo, medio o intermedio y exploración, es preferible pero opcional.
- El término seguridad, debe aplicarse solo a elementos primarios y a elementos finales de control que protejan contra condiciones de emergencia (peligrosas para el equipo o el personal). Por este motivo, una válvula autorreguladora de presión que regula la presión de salida de un sistema mediante el alivio o escape de fluido al exterior, debe ser PCV, pero si esta misma válvula se emplea contra condiciones de emergencia, se designa PSV. La designación PSV se aplica a todas las válvulas proyectadas para proteger contra condiciones de emergencia de presión sin tener en cuenta las características de la válvula y la forma de trabajo la colocan en la categoría de válvula de seguridad, válvula de alivio o válvula de seguridad de alivio.
- La letra de función pasiva vidrio, se aplica a los instrumentos que proporciona una visión directa no calibrada del proceso.
- La letra indicación se refiere a la lectura de una medida real de proceso, No se aplica a la escala de ajuste manual de la variable si no hay indicación de ésta.
- Una luz piloto que es parte de un bucle de control debe designarse por una primera letra seguida de la letra sucesiva I. Por ejemplo, una luz piloto que indica un periodo de tiempo terminado se designara KI. Sin embargo, si se desea identificar una luz piloto fuera del bucle de control, la luz piloto puede designarse en la misma forma o bien alternativamente por una letra única I. Por ejemplo, una luz piloto de marcha de un motor eléctrico puede identificarse. EL, suponiendo que la variable medida adecuada es la tensión, o bien XL. Suponiendo que la luz es excitada por los contactos eléctricos auxiliares del arrancador del motor, o bien simplemente L.
- El empleo de la letra U como multifunción en lugar de una combinación de otras letras es opcional.
- Se supone que las funciones asociadas con el uso de la letra sucesiva Y se definirán en el exterior del símbolo del instrumento cuando sea conveniente hacerlo así.
- Los términos alto, bajo y medio o intermedio deben corresponder a valores de la variable medida, no a los de la señal a menos que se indique de otro modo. Por ejemplo, una alarma de nivel alto derivada de una señal de un transmisor de nivel de acción inversa debe designarse LAH incluso aunque la alarma sea actuada cuando la señal cae a un valor bajo.
- Los términos alto y bajo, cuando se aplican a válvulas, o a otros dispositivos de cierre apertura, se definen como sigue:  
Alto: indica que la válvula esta, o se aproxima a la posición de apertura completa.  
Bajo: Denota que se acerca o esta en la posición completamente cerrada.

Figura 10: Tabla de Abreviaturas de instrumentos ISA

### 3.2.3 Normas ISA

Mencionamos las normas más comunes para el desarrollo del sistema SCADA.

- ISA (Instrument Society of America):
  - ANSI/ISA-S5.1 (Identificación y símbolos de instrumentación)
  - ANSI/ISA-S5.2 (Diagramas lógicos binarios para operaciones de procesos)
  - ISA-S5.3 (Símbolos gráficos para control distribuido, sistemas lógicos y computarizados)
  - ANSI/ISA-S5.4 (Diagramas de lazo de instrumentación)
  - ANSI/ISA-S5.5 (Símbolos gráficos para visualización de procesos)
  - ISA101 HMI pretende marcar una serie de convenciones y normas a la hora del diseño y jerarquía de interfaces HMI utilizados en la automatización industrial de máquinas y procesos
  - ANSI / ISA-88, o ISA-88 ofrece un conjunto coherente de normas y terminología para el control de lotes y define los modelos físicos, el modelo de control de procedimientos y el modelo de recetas.
  - ANSI / ISA-95, o ISA-95 como se le conoce comúnmente, es un estándar internacional de la Sociedad Internacional de Automatización para el desarrollo de una interfaz automatizada entre los sistemas empresariales y los sistemas de control.

### 3.2.4 PLC

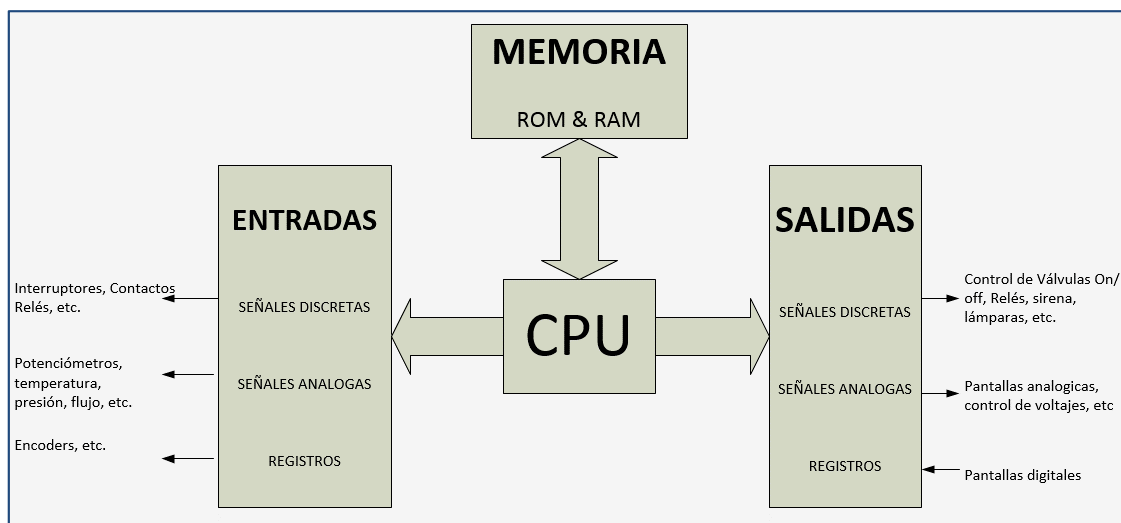
Es la abreviatura de Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller),

El PLC es un equipo especializado que se utiliza para controlar máquinas y procesos, es decir es un cerebro que activa componentes de maquinarias para que ejecuten varias tareas que muy probablemente son peligrosas para el ser humano o muy lentas e imprecisas.

El Sistema PLC puede abarcar distintos procesos y sistemas, ya cuentan con conexión a internet por lo que puede ser monitoreado remotamente, su funcionamiento como su diagnóstico de operación.

Se utiliza una memoria programable para almacenar instrucciones y funciones específicas que incluyen control on / off, el tiempo, el conteo, la secuenciación, la aritmética y la manipulación de datos.

Se selecciona un PLC por la cantidad y tipo de entradas y salidas, sean discretas o análogas, por su capacidad de procesamiento y sus protocolos de comunicación.



*Figura 11:* Diagrama de Bloques del Controlador Programable

### 3.2.5 Redes de Comunicación Industrial

#### 3.2.5.1. Modbus RTU

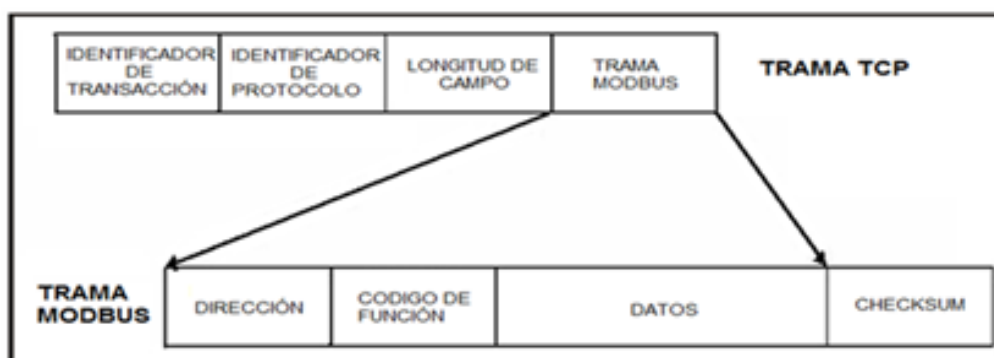
El protocolo MODBUS es un protocolo de comunicación serial basado en el modelo maestro/esclavo. El protocolo MODBUS es un protocolo que usa líneas seriales, por lo que comúnmente se implementa sobre redes de comunicación RS-485, RS-232, RS422. El protocolo MODBUS RTU (Remote Terminal Unit). La comunicación entre dispositivos se realiza por medio de datos binarios.

### 3.2.5.2. Modbus TCP

Modbus/TCP es un protocolo de comunicación diseñado para permitir a equipos industriales tales como PLCs, computadores, drivers para motores y otros tipos de dispositivos físicos de entrada/salida comunicarse sobre una red. Fue introducido por Schneider Automation como una variante de la familia de protocolos MODBUS, ampliamente usada para la supervisión y el control de equipo de automatización. Específicamente el protocolo define el uso de mensajes MODBUS en un entorno intranet o internet usando los protocolos TCP/IP.

La especificación Modbus/TCP define un estándar interoperable en el campo de la automatización industrial, el cual es simple de implementar para cualquier dispositivo que soporte sockets TCP/IP. Todas las solicitudes son enviadas vía TCP sobre el puerto registrado 502 y normalmente usando comunicación half-duplex sobre una conexión dada. Es decir, no hay beneficio en enviar solicitudes adicionales sobre una conexión única mientras una respuesta está pendiente.

Modbus/TCP básicamente encapsula una trama MODBUS dentro de una trama TCP en una manera simple como se muestra en la figura a continuación.



**Encapsulamiento de la trama Modbus en TCP.**

Figura 12: Trama de Comunicación Modbus TCP

Ventajas del protocolo MODBUS/TCP:



- Es simple para administrar y expandir. No se requiere usar herramientas de configuración complejas cuando se añade una nueva estación a una red Modbus/TCP. No es necesario equipo o software propietario de algún vendedor. Cualquier sistema de cómputo con una pila de protocolos TCP/IP puede usar Modbus/TCP.
- Puede ser usado para comunicación con una gran base instalada de dispositivos MODBUS, usando productos de conversión los cuales no requieren configuración.
- Es de muy alto desempeño, limitado típicamente por las capacidades de comunicación del sistema operativo del computador. Se pueden obtener altas ratas de transmisión sobre una estación única y la red puede ser configurada para lograr tiempos de respuesta garantizados en el rango de milisegundos.
- Realizar reparaciones o mantenimiento remoto desde la oficina utilizando un PC, reduciendo así los costes y mejorando el servicio al cliente.
- El ingeniero de mantenimiento puede entrar al sistema de control de la planta desde su casa, evitando desplazamientos.
- Permite realizar la gestión de sistemas distribuidos geográficamente mediante el empleo de las tecnologías de Internet/Intranet actualmente disponibles.

#### 3.2.5.3. Profibus

Es un estándar de comunicaciones para bus de campo. Deriva de las palabras Process Field BUS.

A través de un único cable de bus, PROFIBUS vincula los sistemas de control o los controladores, con dispositivos de campo descentralizados (sensores y actuadores) que se encuentran ubicados en la planta de producción y también permite el

intercambio de datos compatibles con los sistemas de comunicación de mayor jerarquía. La consistencia de PROFIBUS se habilita mediante la utilización de un único protocolo, normalizado, independiente de las aplicaciones de comunicación. Su origen inicia entre los años 1987-1990 por empresas alemanas. Profibus fue confirmada como norma europea en 1996 como EN50170.

a) Profibus PA

El protocolo derivado PA, derivado de Process Automation.

PROFIBUS-PA es un "perfil" de PROFIBUS diseñado específicamente para utilizarlo en la automatización de procesos, para la conexión con sistemas de control de los equipos de campo. El perfil PROFIBUS PA define el comportamiento de los dispositivos de campo y garantiza la plena interoperabilidad y la intercambiabilidad entre diferentes fabricantes. PROFIBUS PA opera ya sea con la tecnología de transmisión intrínsecamente seguro (acc. IEC 61158-2) o tecnología de transmisión estándar (acc. A RS485). En resumen, PROFIBUS PA cumple con los requisitos especiales de todos los sectores de la industria de proceso de la siguiente manera:

Una comunicación transparente entre las redes de procesos de automatización y redes de propósito general es posible, es decir realizar un monitoreo de sus dispositivos de campo.

PROFIBUS PA permite la alimentación de los equipos de campo y transmisión de datos por los mismos dos conductores.

PROFIBUS PA puede utilizarse en atmósferas potencialmente explosivas utilizando tecnología de transmisión intrínsecamente seguro según IEC 61158-2

b) Profibus DP

El protocolo derivado DP, derivado de Periferia Descentralizada. Sirve para conectar unidades de campo descentralizadas, como los actuadores/ sensores de la máquina

o instalación (p. ej., nivel de campo) están distribuidos. Los actuadores/sensores se conectan a los equipos de campo. Éstos son abastecidos con datos de salida según el procedimiento de maestro/esclavo y suministran los datos de entrada y salida al, DCS, PLC o a la PC

Características:

- Gracias al carácter abierto de PROFIBUS DP es posible conectar también componentes normalizados de otros fabricantes.
- La normalización IEC 61158/EN 50170 asegura el futuro de las inversiones.
- Empresas miembros de todo el mundo ofrecen los más diversos productos con interfaz PROFIBUS DP para el nivel de campo.
- Siemens dispone de una gama completa de productos: Controladores, componentes de red, software de comunicación y equipos de campo, tanto estándar como de seguridad.

c) Profibus FMS  
(Fieldbus Message Specification)

Especificación de mensaje de la red de campo.

FMS es una normalización de la capa de aplicación diseñada para proporcionar servicios de mensajería entre y con dispositivos programables en entornos CIM (Manufactura integrada por computador).

- Define un conjunto de objetos FMS que pueden existir dentro de un dispositivo.
- Define un conjunto de servicios de mensajería para acceder y manipular estos objetos.

- Define el comportamiento del dispositivo (de los objetos) frente a dicho conjunto de servicios de mensajería.

Para la comunicación de datos de sistemas de automatización de distintos fabricantes. Permite solucionar también, de forma descentralizada y precisa, tareas generales de regulación y medición, además de las tareas de control de movimiento.

### 3.2.6 Ethernet Industrial

Ethernet funciona bajo el principio de acceso a los medios controlados por un mecanismo de detección de colisiones, Cada estación está identificada por una clave única o dirección MAC, que asegura que cada Pc en una red Ethernet tiene una dirección diferente.

Esta tecnología conocida como “Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection” (CSMA/CD), asegura que solo una estación puede transmitir un mensaje en el medio a la vez.

Las mejoras sucesivas de Ethernet se han dado lugar a la norma IEE 802.3, que solo define las características de las capas físicas; la forma como la información accede a la red y la trama de datos debe ser definida por las capas complementarias.

Durante muchos años Ethernet estuvo presente en la industria, pero fue poco exitosa. Tanto los fabricantes como los clientes la percibían como no determinista. Su necesidad de control en tiempo real hizo que prefirieran redes propietarias. Fue la combinación de los protocolos industriales y de Internet lo que cambio su parecer.

### 3.2.7 ProfiNET

Está basado en Industrial ethernet, que cumple con las especificaciones IEC 61158 para la automatización industrial y ofrece funcionalidad TCP/IP, para la transferencia de datos. Además, tiene las ventajas de diagnósticos integrados y las comunicaciones de seguridad positiva, que brinda una

disponibilidad del sistema optimo, considerando máxima flexibilidad, más rápida velocidad de transferencia de datos en todos los niveles y aplicaciones WLAN.

#### 3.2.8 Software de Programación WinCC

En un software SCADA de la marca Siemens. Software muy robusto, para realizar la visualización y control de una planta industrial, teniendo en cuenta el diseño y el proceso, logrando desarrollar gráficos, tendencias, históricos, recetas y reportes.

#### 3.2.9 Stand Alone

Programa o aplicación que se ejecuta en PC local o computadora local.

## CAPITULO IV – ESTADO DEL ARTE

### 4.1 Marco Situacional

La arquitectura del sistema SCADA del cliente, se encontraba cada planta independiente, no existía comunicación entre ellas y en cada PC SCADA, almacenaba su información de manera individual.

El tipo de comunicación entre los PLCs y el SCADA, era Ethernet, mediante OPC Server SI7 y Simatic NET.

El software SCADA que utilizaban era IFIX Intellution v. 3.5 y v 5.5 marca General Electric.

Las PCs contaban con sistema operativo Windows XP, y tenían problemas de virus.

Los PLCs son de la serie S7, entre S7-300 y S7-400, marca Siemens. Son PLCs de gama media a alta, muy robustos.

### 4.2 Benchmarking

Para evaluar entre varias alternativas de diversos softwares SCADA, que existen en el mercado y del tiempo de implementación del servicio, cual se puede ajustar al presupuesto técnico y económico del cliente.

| <b>Características</b>   | <b>Software Ifix<br/>Intellution</b>                                     | <b>Software<br/>Wonderware</b>   | <b>Software Wincc<br/>Siemens</b>   |
|--|--|--|---|
| Integración con el Proceso De Producción   | SI   | SI   | SI  |
| Arquitectura Cliente Servidor  | No es una arquitectura netamente cliente servidor                        | Si es una arquitectura cliente servidor  | Si es una auténtica arquitectura cliente servidor   |
| Elaboración de la Estructura de la Base de Datos   | Se realiza manualmente, tomando tiempo                                   | Se realiza manualmente tomando tiempo  | Como los PLC's son de la misma marca, la base de datos en leer la información es más directa  |
| Tiempo de Desarrollo del Aplicativo  | Se consideró 8 a 10 meses  | Se consideró 8 a 10 meses  | Se consideró 6 meses  |
| Tiempo De Implementación Del Aplicativo  | Se consideró un mes  | Se consideró un mes  | Se consideró 20 días.   |
| Necesitaría Planta Parada  | SI   | NO, pero el sistema en paralelo sería lento, pues utiliza OPC para la comunicación | NO, pues al trabajar en paralelo este sistema al actual y por ser este de lectura directa del PLC no tendría problemas de velocidad de comunicación |
| Permite Actualizaciones a Través del Tiempo  | Si, y el proveedor exige que se firme un contrato anual por ese servicio | Si, y el proveedor exige que se firme un contrato anual por ese servicio           | Si se puede realizar actualizaciones solo cuando cambie de Sistema Operativo  |
| Área de Proyectos Contaría con el Software Fuente  | SI   | SI   | SI  |
| Se Podrían Implementar Softwares Adicionales Que Aplique A Nuevos Requerimientos Del Cliente | Algunos softwares como el acceso remoto, reportes.                       | Algunos softwares como el acceso remoto, reportes, OEE, MES                        | Algunos softwares como el acceso remoto, reportes, OEE, MES, Energy Management.   |

Tabla 1: Benchmarking del proyecto

El resultado del Benchmarking realizado, utilizando el método de costo beneficio, de tiempo de desarrollo e implementación vs el costo de producción por no provocar paradas inesperadas, en la implementación del proyecto. Se consideró realizar la implementación con el Software SCADA Cliente Servidor WinCC del proveedor Siemens.

En los siguientes capítulos se detalla cómo se realizó esta implantación.



## CAPITULO V – ANALISIS DE REQUERIMIENTOS

### 5.1 Sistema de Control

El **sistema de control** es un conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de los procesos de la planta, con el fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener los resultados esperados.

En este sistema de control, se considera solo la migración de las plantas WFE, así también se va ingresar al sistema cliente / Servidor Hidrolisis, Etilación y Winterización.

- Se unirá en un solo sistema cliente las plantas de Hidrolisis, Etilación y Winterización, en Scada WinCC.
- Utilizando la arquitectura, se tendrá dos redes esto para mejorar la prestación tanto de comunicaciones como de seguridad:
  - *PlantBus*: Interconectará los 03 Controladores Lógicos Programables (PLC's) con los servidores y la estación de ingeniería.

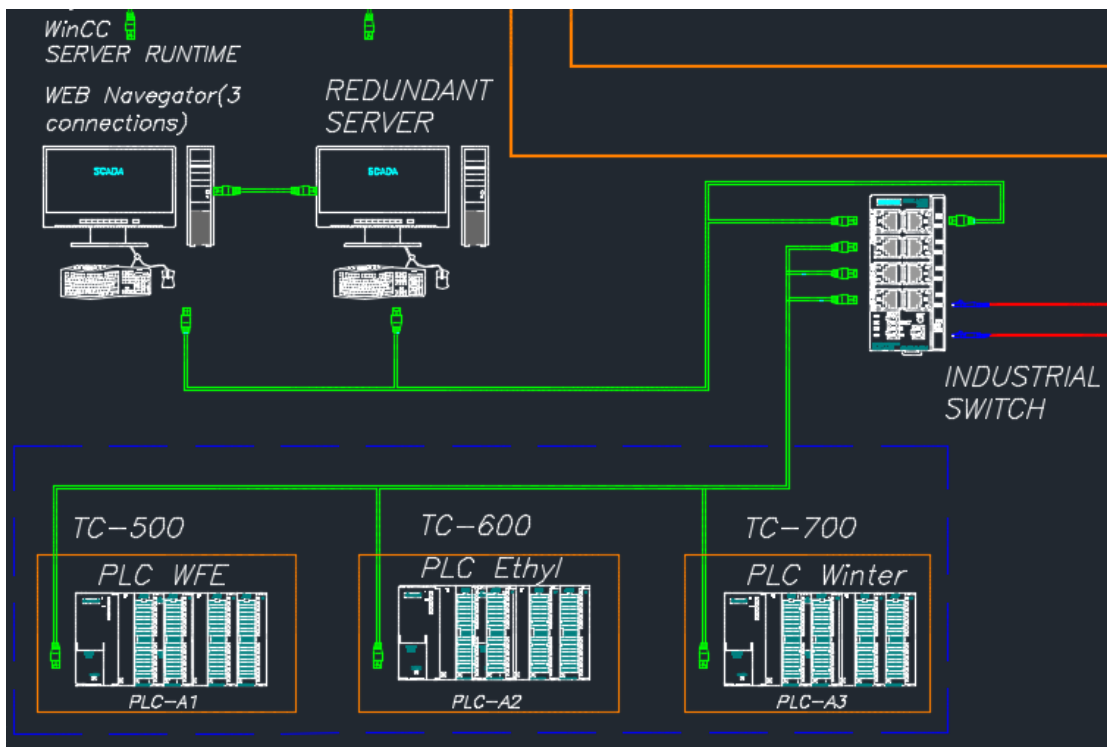


Figura 13: Arquitectura Cliente Servidor – PlantBus

- *TerminalBus*: Interconectará los servidores, estación de ingeniería, el servidor de datos y los clientes locales.

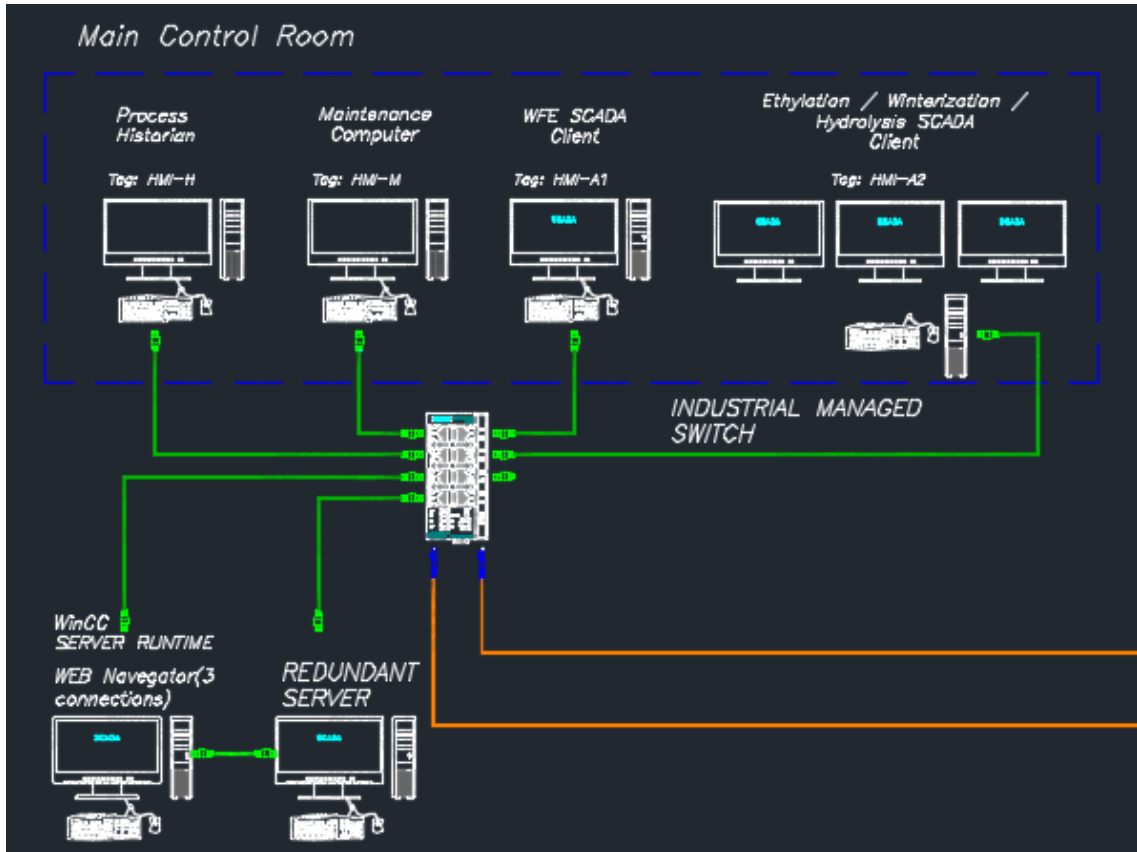


Figura 14: Arquitectura Cliente Servidor – TerminalBus

## 5.2 Arquitectura de Control del Sistema SCADA Cliente Servidor

### 5.2.1 Diseño de la Arquitectura Cliente Servidor

De este modo pueden funcionar varias estaciones de manejo y visualización formando un conjunto con sistemas de automatización conectados en red. Un servidor facilita datos de proceso y de archivo, avisos, imágenes y protocolos o informes a un máximo de 32 clientes conectados. El requisito es que haya una conexión de red (TCP/IP) entre el PC que funciona como servidor y los clientes conectados a él.

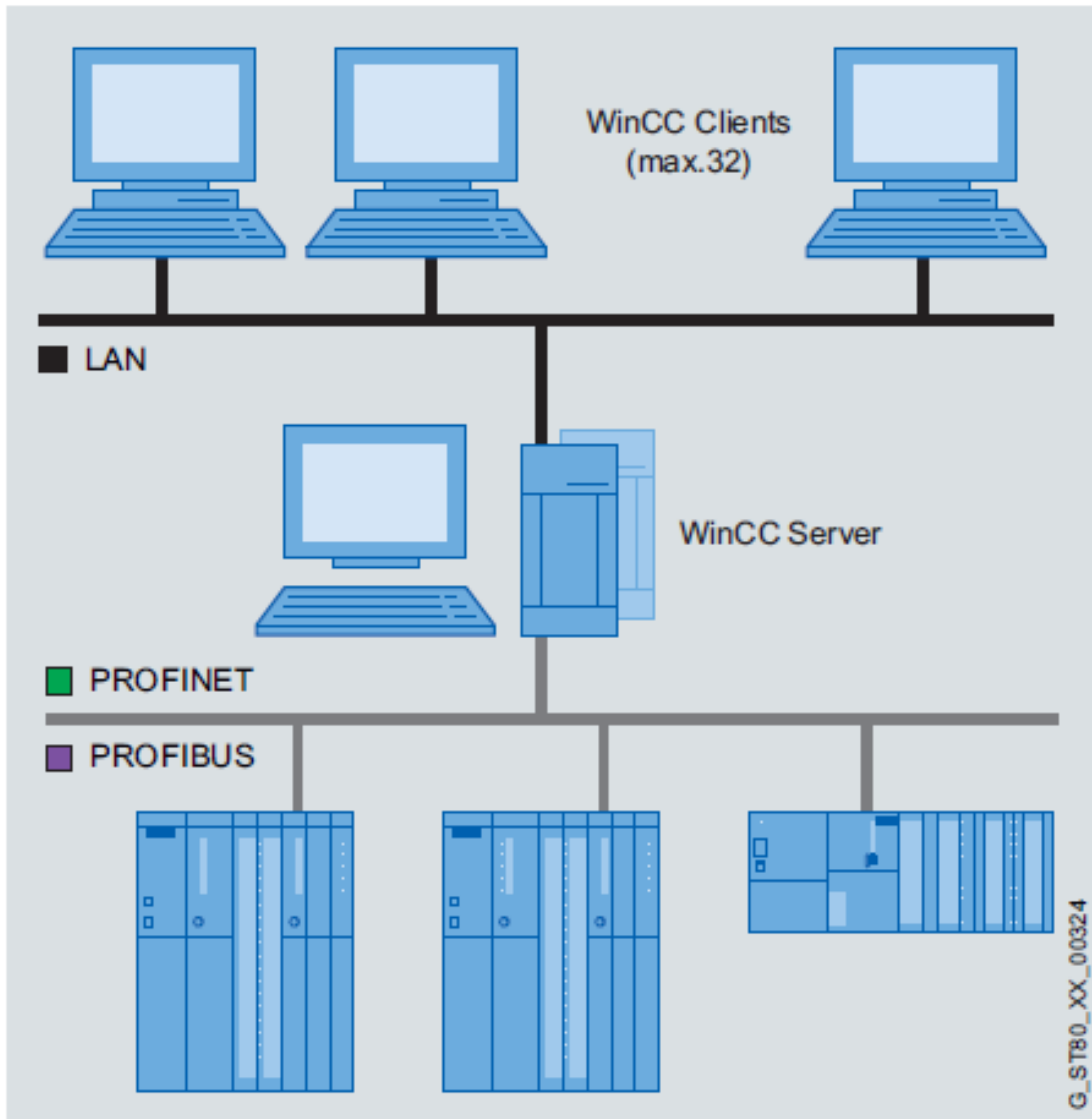


Figura 15: Arquitectura Cliente Servidor - Protocolos

En el enlace de los controladores PLC, puede usarse un protocolo de comunicación propietario de Siemens (Red Profinet) o puede utilizarse TCP /IP. Red de arquitectura abierta de comunicación y más versátil. Por ese motivo, en el proyecto, se utiliza red Ethernet TCP/IP.

En la arquitectura actual, tiene instalado, Controladores Lógicos programables (PLCs), unidos por una red estrella mediante un switch industrial administrable, llamado PLANT BUS.

Se tiene otra red unida por una topología estrella, donde convergen todas las estaciones clientes del Sistema SCADA, red llamada TERMINAL BUS

Existen 4 servidores, cada servidor tiene 4 puertos de red ethernet, donde en dos de sus puertos llega la red industrial PLANT BUS Y TERMINAL BUS. Logrando así comunicar los equipos de campo y mostrar la información en las estaciones cliente.

El Servidor Web Navigator y la PC de Ingeniería, tienen utilizado un 3er punto de red que se une con la red administrativa, para sacar la información del Sistema SCADA a la red Cooperativa y la gerencia pueda visualizar la información del Sistema SCADA y tomar decisiones en tiempo real, de lo acontecido en planta.

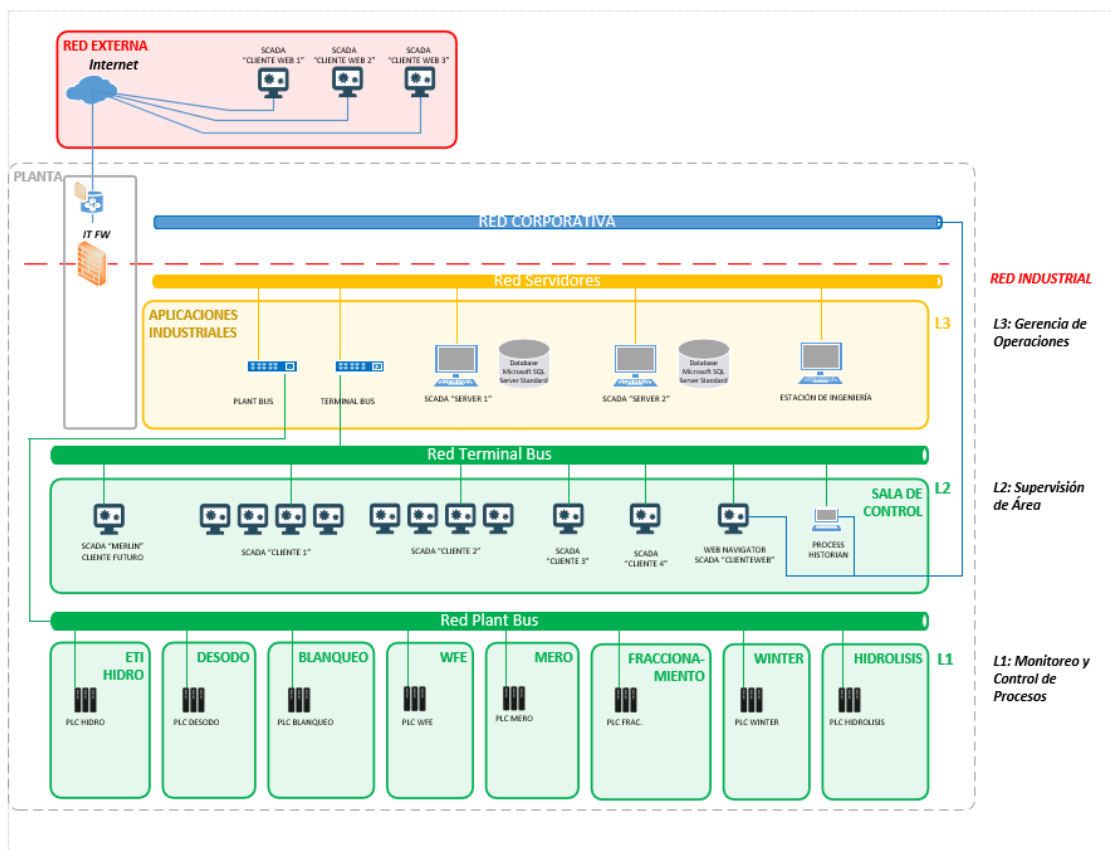


Figura 16: Arquitectura Cliente Servidor – Actual

## 5.2.2 Diagrama Funcional

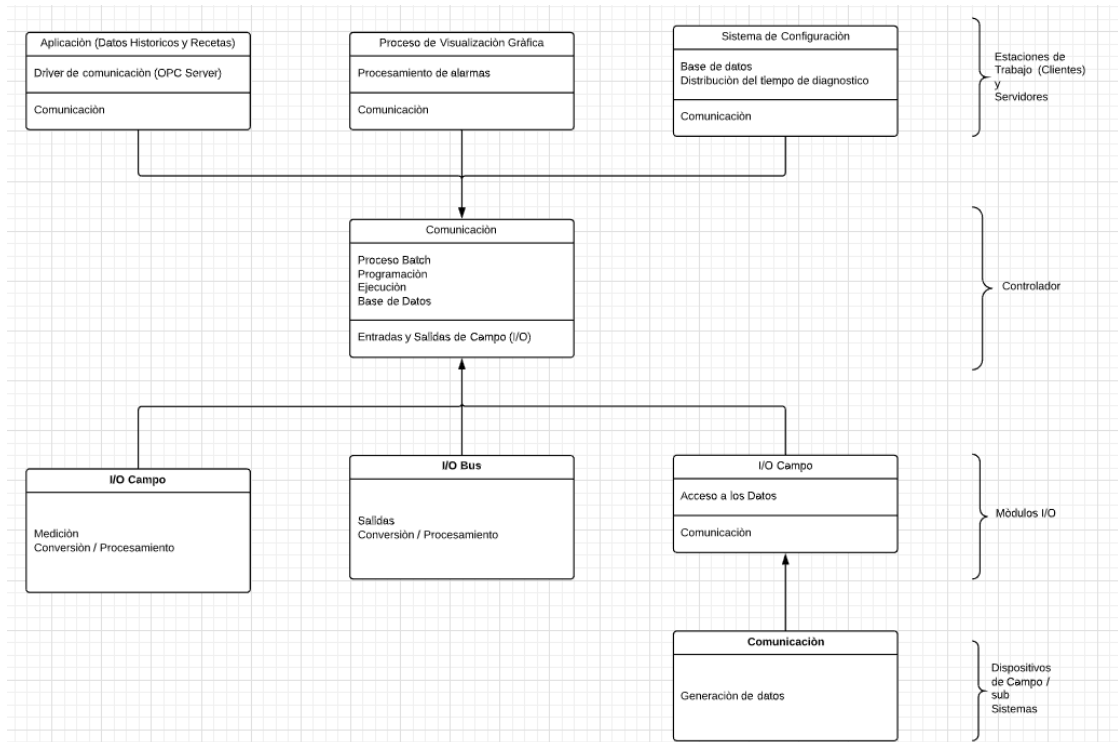


Figura 17: Diagrama Funcional de la Automatización del Proceso

El diagrama funcional es la representación gráfica del proceso de adquisición de datos desde el nivel de campo, donde desde los instrumentos se adquiere los datos de proceso mediante los módulos electrónicos de entradas y salidas de los controladores lógicos programables, en donde se procesa la información recolectada para dar la eficiencia y automatización al proceso.

Para tener la visualización y control de los procesos desde el computador se realiza el diseño en los servidores mediante la pc de ingeniería, y se procesa esa información. Los servidores tienen toda la data de proceso almacena y en tiempo real, para luego ser publicada a los clientes locales y vía web, para ser operada por el área de producción, y realizar el mando de la planta desde la Sala de Control.

### 5.2.3 Diagrama de Casos de Uso

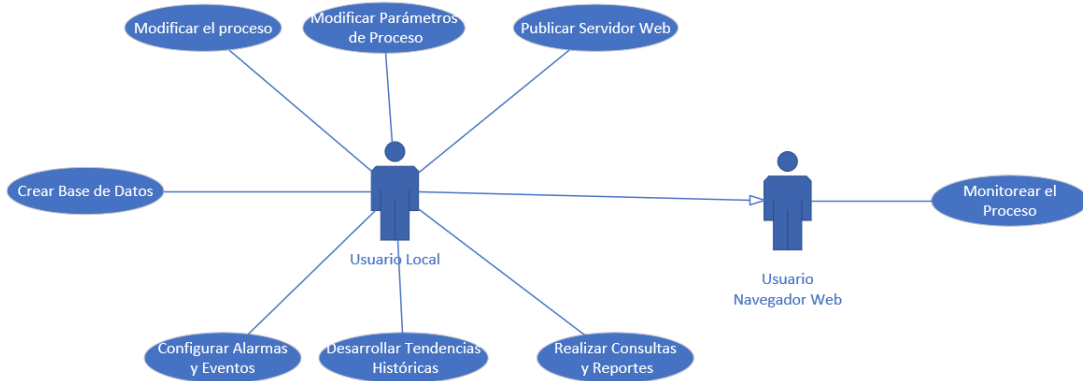


Figura 18: Diagrama de Casos de Uso

El diagrama de caso de uso especifica el comportamiento de un sistema y la relación del usuario local o por navegador web, que interactúa con el sistema en sus diversos procesos de producción.

### 5.2.4 Diagrama de Componentes

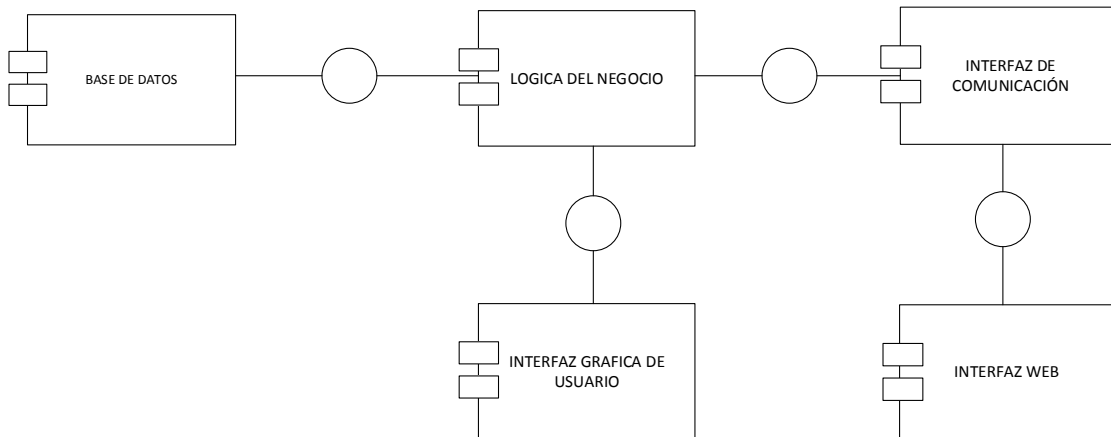


Figura 19: Diagrama de Componentes

El sistema tendría los componentes de base de datos, lógica de negocio, interfaz

gráfica de usuario interna e interfaz web, además de la interfaz de comunicación para los protocolos que maneja el sistema. Dichos componentes estarían relacionados entre sí.

#### 5.2.5 Software utilizado

Licencias de Software de la marca Siemens, que se utilizaron para realizar el proyecto, son de uso Runtime. Significa que solo tiene 1 hora para realizar modificaciones en el sistema SCADA, luego no podría, si lo requiere, el cliente debería comprar una licencia de desarrollo e instalar en la estación de Ingeniería, para realizar modificaciones online:

El cliente adquirió 7 licencias, y un switch de comunicación industrial (ítem 8). Que le faltaba adquirir, para realizar la migración.

#### Licencias

| Ítem | Qty | Equipo  |
|------|-----|---|
| 1    | 2   | WinCC/Server V7.2 (6AV6371-1CA07-2AX0)  |
| 2    | 1   | WinCC/Redundancy V7.2 (6AV6371-1CF07-2AX0)                                      |
| 3    | 2   | WinCC V7.2 WinCC RT Client (6AV6381-2CA07-2AX0)                                 |
| 4    | 1   | SIMATIC Process Historian 2013 Basic Package (6AV6361-1AA01-3AA0)               |
| 5    | 2   | WinCC V7.2 - RT 65536 (6AV6381-2BF07-2AX0)                                      |
| 6    | 2   | WINCC V7.2 - Archive 1500 (6AV6371-1DQ17-2AX0 )                                 |
| 7    | 1   | SIMATIC S7, STEP7 PROF. 2010 SR3/V13 (6ES7 810-5CC11-0YA5)                      |
| 9    | 1   | WinCC Web Navigator, licencia para 3 clientes concurrentes (6AV6362-1AD00-0BB0) |
| 10   | 1   | Windows Server 2008 R2 para servidores  |
| 11   | 1   | Windows 7 64 bits para clientes   |

Tabla 2: Equipos y Licencias SIEMENS

### 5.2.6 Arquitectura Física

La arquitectura física, es decir las características de los equipos de cómputo que conforman el sistema, tendrá las características:

Servidores:

- Servidor en rack PowerEdge R430
- Procesador Core 5 (2.2 GHz)
- 16 GB RAM
- Disco duro de 1TB.
- Monitor
- Mouse óptico
- Teclado

Clientes:

- PC Dell
- Procesador Core 5 (2.2 GHz)
- 8 GB RAM
- Disco duro de 1TB.
- Monitor
- Mouse óptico
- Teclado

#### **Comunicación**

- Switch Industrial Administrable, SCALANCE X212-2 (6GK5212-2BB00-2AA3), 12x 10/100 Mbits/s puertos RJ45, 2x 100 Mbits/s BFOC multimodo



## CAPITULO VI – DESARROLLO DEL CASO Y PRUEBAS

### 6.1 Programación del Sistema SCADA

#### 6.1.1 Servidor Principal

En el Servidor Principal o Servidor Activo, es donde se desarrolla toda la configuración de base de datos, direccionamiento en las animaciones, tendencias, seguridad del sistema, scripts para el desarrollo de funcionalidades especiales, reportes básicos.

#### 6.1.2 Elaborar Base de Datos del SCADA

Es un listado de datos, se realiza en el servidor principal, la base de datos, dividido por grupos.

#### 6.1.3 Direccionamiento

Se tiene el almacenamiento de direcciones de memoria del PLC, para utilizarlas direccionándolas en las variables del SCADA.

Estas direcciones pueden ser bits de estado, flags de distintos modos de operación, variables análogas de proceso.

**Direccionamiento Directo:** Es la forma más común de direccionamiento utilizado es el direccionamiento directo y simbólico, es el que señala la ubicación exacta en la memoria.

Ejemplos de direccionamiento directo:

- Entradas: I4.0; IB4; IW4, ID4, PEW276
- Salidas: Q122.0; QB126; QW126; QD126; PAW274
- Marcas: M2.0; MB20; MW20; MD20
- Temporizador: T38; T3
- Contador: C25; C0
- Variable Local: L0.0; LB3; LW3; LD3
- Bloque de Datos: DB25; DBX5.0; DBW6

Estas variables de PLC se direccionan a variables en el SCADA del mismo formato de tipo de dato bits, byte, palabra, doble palabra.

Direccionamiento Indirecto: En el direccionamiento indirecto la instrucción contiene la dirección donde debe cargar el dato, en consecuencia, esto nos indica que el dato solo será conocido en el momento de la ejecución de la instrucción. Por lo tanto, es muy importante tener claro el uso de la memoria (Que sea bien organizada y planificada)  
Ejemplos:

Hay 50 válvulas tipo on/off, lo que se realiza es declarar una función que manejo por arreglo, y mediante direccionamiento indirecto e instrucciones, controlar las válvulas.

#### 6.1.4 Despliegue de gráficos de procesos

Muestra la información general del proceso, mediante varias ventanas ordenadas por un proceso específico de la planta de producción.

Generalmente los datos son recolectados por un PLC, RTU.

Permite acciones de control remoto a distancia, sobre los elementos del proceso y acceso a información detallada de datos de la planta.

El proceso se representa mediante gráficos que pueden ser esquemáticos (P&ID) o gráficos sinópticos.

#### 6.1.5 Módulos de proceso

En estos módulos, se ejecuta acciones de mando, donde programó a partir de valores actuales de variables leídas. La programación se realiza por medio de bloques de programa en lenguaje de alto nivel (C++, VB, Visual Studio, .NET, Java, etc.).

#### 6.1.6 Parámetros

Los parámetros son valores prefijados de proceso, como tiempos, set points, que pueden ser modificados con el usuario que tenga los permisos asignados, pues estas modificaciones ingresan directamente a los valores en el PLCs, afectando directamente el proceso de la planta.

#### 6.1.7 Gráficos de Tendencias e Históricos

Las tendencias muestran en una gráfica tipo curva, el valor en tiempo real de las variables de proceso vs tiempo.

En cambio, en las gráficas históricas, permite almacenar los valores en una base de datos, en este caso la base de datos, se conecta con el servidor histórico.

#### 6.1.8 Listado de alarmas y eventos

Las alarmas de proceso y eventos del sistema SCADA, se muestran en el encabezado, para ser mostradas en todo momento, cuando surge una alarma o evento inesperado.

Para reconocer las alarmas, luego que el operador supero o corrigió el inconveniente en el proceso, existe un botón de reconocer la alarma y se desaparece del listado de alarmas.

Si es una alarma crítica, la alarma que aparece en el listado de alarma, también emite el sonido de una sirena en planta. Para alertar al operador, si no se encuentra en la sala de control.

#### 6.1.9 Credenciales para el acceso al sistema

Se define crear usuarios con sus respectivas contraseñas, dándoles privilegios o permisos, en las diversas funcionalidades del Sistema SCADA.

Se define niveles de acceso, por cada planta, como, por ejemplo:

- Operador
- Supervisor
- Administrador

Así se da seguridad al sistema SCADA, estos niveles de acceso se configuran en el servidor.

#### 6.1.10 Gestión y archivo de datos

Se encarga del almacenamiento y procesamiento ordenado de datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.

#### 6.1.11 Comunicaciones

Se encarga de la transferencia de información entre la planta, PLCs, RTU y la arquitectura hardware que soporta el SCADA.

##### **Interface de comunicación**

Son softwares o dispositivos de comunicación que permiten que el SCADA acceda a los dispositivos de campo

- Utiliza drivers específicos de bus de campo.
- Utiliza Driver OPC (OLE for Process Control) genérico que cada fabricante SCADA proporciona.

#### 6.1.12 Servidor Redundante

Configurar el servidor redundante, quiere decir que se tendrá en la red, otro servidor y que cuando falle el Servidor Principal, llamado Servidor Activo, ingresará en funcionamiento el Servidor Redundante o llamado Servidor Pasivo.

Cabe mencionar que, para utilizar este tipo de funcionalidad, el sistema operativo del Servidor tiene que ser Windows Server 2003 o Windows Server 2008.

Esta configuración se realiza, una vez finalizando el proyecto.

#### 6.1.13 Servidor Histórico

Es una base de datos en tiempo real para una variedad de productos y versiones que sirve como interfaz de datos central.

Almacena información a largo plazo, para varias variables de proceso y mensajes de diferentes fuentes de datos del sistema.

El archivo es una base de datos SQL, de alto rendimiento, en combinación con mecanismos eficientes de compresión de datos que garantiza que los datos críticos estarán disponibles en cualquier momento.

Para las diferentes gerencias de las empresas, esta información les útil para su toma de decisiones del funcionamiento de la planta.

Cumple con los requisitos de seguridad más estrictos con una administración mínima.

#### 6.1.14 Clientes

Configuración de un sistema SCADA multiusuario.

Un sistema multiusuario se utiliza siempre el mismo proceso, para ser controlado en varias estaciones de operador.

El servidor proporciona los clientes relacionado con los datos de proceso y de archivo, mensajes, registros.

El servidor establece la conexión con el sistema de automatización, se encarga de la comunicación y coordinación de los clientes.

Los clientes WinCC, acceden a los datos de configuración del servidor directamente. Los derechos de acceso se utilizan para definir las funciones o partes de la instalación que están disponibles para un usuario en una estación de operador. Las autorizaciones son configuradas sobre los usuarios.

#### 6.1.15 Estación de Ingeniería

En la PC de Estación de Ingeniería del Cliente, solo se ha considerado la instalación del Software de Programación de PLC Siemens S7, llamado Step 7 Profesional.

Aquí se ha descargado todas las aplicaciones de los PLCs de Planta.

Para desde ahí monitorear el estado de los PLCs y lograr realizar modificaciones o adicionar rutinas de programación en los PLCs, de acuerdo a la necesidad de su planta.

### 6.2 Implementación del Sistema SCADA

Una vez terminada la etapa de programación y configuración, off line y la simulación de las mismas, se procede a realizar la implementación e instalación de los equipos en planta.

En esta oportunidad, en planta, se realiza la implementación de forma paralela con el sistema antiguo stand alone iFIX, luego de la puesta en marcha, quedara operativo solo el nuevo sistema SCADA Cliente Servidor.

#### 6.2.1 SCADA por Planta

Las licencias adquiridas por el cliente, son licencias Runtime, solo de ejecución, con estas licencias, no se puede realizar modificaciones en el proceso.

Para realizar modificaciones se debe adquirir licencias Development de desarrollo.

Los sistemas SCADA que se tiene en cada planta, supervisa diferentes procesos productivos.

#### 6.2.2 Configuración de la red comunicación

Se realiza la configuración de la comunicación entre el SCADA Cliente Servidor y los PLCs, considerando los IPs que nos proporciona el Área de Sistemas de la Empresa Cliente.

El switch industrial administrable, se utiliza entre los servidores y los clientes, este switch se configura, para el acceso solo de los clientes, al sistema, ninguna otra PC, está autorizada a ingresar a esta red industrial.

#### 6.2.3 Comisionamiento del Sistema SCADA

Se realizan las pruebas en planta, de todas las direcciones de los PLCs, direccionamiento en el SCADA, resultado de los scripts, animaciones, parámetros, todas estas pruebas se realizan en conjunto con el operador de cada planta.

Se realiza protocolos de prueba SAT y FAT, detalladas en el capítulo 5.4.

#### 6.2.4 Puesta en Marcha del Sistema SCADA

La puesta en marcha es un proceso que sirve para asegurar que las distintas partes del sistema SCADA, se desempeñen según las especificaciones del proceso de planta, a solicitud de la empresa Cliente.

## CAPITULO VII – GESTION DEL PROYECTO

### 7.1. Costo del Proyecto

Los costos de servicio de Automatización, que el cliente realizo, para ejecutar este proyecto.

#### Equipo Computo

| Ítem | Cant. | Equipo                          | Unidad | Total \$ |
|------|-------|---------------------------------|--------|----------|
| 1    | 4     | Servidor Dell R430              | Und    | 18750.00 |
| 2    | 4     | Licencia Windows Server 2008 R2 | Und    | 8250.00  |
| 3    | 3     | PC Cliente                      | Und    | 6806.00  |
| 4    | 3     | Monitores                       | Und    | 1547.00  |
| 5    | 1     | UPS Industrial 5KVA             | Und    | 3125.00  |

#### Equipos Control

| Item | Cant. | Equipo  | Unidad | Total \$ |
|------|-------|---|--------|----------|
| 1    | 2     | WinCC/Server V7.2 - Siemens                           | Und    | 19324.09 |
| 2    | 1     | WinCC/Redundancy V7.2 - Siemens                       | Und    | 10038.00 |
| 3    | 2     | WinCC V7.2 WinCC RT Client - Siemens                  | Und    | 13922.87 |
| 4    | 1     | SIMATIC ProcessHistorian 2013 Basic Package - Siemens | Und    | 20392.44 |
| 5    | 2     | WinCC V7.2 - RT 65536 - Siemens                       | Und    | 38842.43 |
| 6    | 2     | WINCC V7.2 - Archive 1500 - Siemens                   | Und    | 15138.47 |
| 7    | 1     | SIMATIC S7, STEP7 PROF. 2010 SR3/V13 - Siemens        | Und    | 11100.63 |
| 8    | 1     | SCALANCE X212-2 - Siemens                             | Und    | 6293.68  |
| 9    | 1     | WinCC Web Navigator                                   | Und    | 26130.00 |

### Servicios

| Item | Servicio                         | Horas / día | Días | Personas | Total \$ |
|------|----------------------------------|-------------|------|----------|----------|
| 1    | Programación de la Migración     | 10          | 75   | 4        | 37500.00 |
| 2    | Puesta en marcha de la Migración | 12          | 25   | 3        | 12656.00 |

### Gastos Generales

| Item | Servicio                                      | Días | Personas | Total \$ |
|------|---|------|----------|----------|
| 3    | Pasaje Lima - Piura y Piura Lima (2 personas) | 6    | 2        | 2400.00  |
| 4    | Hospedaje (2 Personas)                        | 25   | 2        | 1563.00  |
| 5    | Movilidad                                     | 25   | 2        | 625.00   |
| 6    | Alimentación                                  | 25   | 2        | 938.00   |

| Resumen                 | Precio Total \$ |
|-------------------------|-----------------|
| <b>Equipos</b>          | 88,849.00       |
| <b>Servicios</b>        | 50,156.00       |
| <b>Sub Total</b>        | 139,005.00      |
| <b>Gastos Generales</b> | 5,526.00        |
| <b>Total</b>            | 144,531.00      |

Tabla 3: Presupuesto del Servicio

Los siguientes documentos fueron entregados al cliente, para que el Proyecto, quede documentado y toda la información sea compartida por las áreas respectivas de la empresa.



## 7.2. Acta de Reunión

Cada vez que se realiza una reunión para tomar acuerdos, se redacta un Acta de Reunión, para tener por escrito el sustento del avance del trabajo de planta y si se tienen algunos cambios o modificaciones del sistema a implementar, considerando en todo momento el alcance del proyecto.

En esta oportunidad por la distancia entre Piura y Lima, todas las reuniones previas se realizaron por teleconferencia, se enviaron las conclusiones de la reunión vía correo electrónico.

## 7.3. Alcance del Sistema SCADA

Se realizó el documento de Alcance del Proyecto, donde se detalla el alcance del Proyecto al cliente.

|   |   |                           |                 |
|---|---|---------------------------|-----------------|
|  <b>Control Automation</b><br>Tecnología a su Servicio | Av. Caudivilla Mz.A2 Lte.1  | Cel.: 511 999-771331      | RPM: *148939    |
|   | Urb. Lucyana de Carabaylo   | Cel.: 511 999-771276      | RPM: *148929    |
|   | Lima 06 – Perú  | Nextel: 511 (98) 102*2741 | RPC: 965-717612 |
|   | <a href="http://www.jyscontrol.com">http://www.jyscontrol.com</a><br><a href="mailto:ingenieria@jyscontrol.com">ingenieria@jyscontrol.com</a> | Telf.: 511 543-3934       |                 |

### ALCANCE

- El área de Refinería que contempla las plantas de:
  - Etilación
  - WFE
  - Hidrolisis / Etilación / Winterización
- En la actualidad se tiene una arquitectura de control del modo Stand/Alone con 7 Sistemas de Supervisión independientes (uno por planta) 4 con el software iFix (Etilación, Deo-Fraccionamiento, Neutro Blanqueo, WFE) y 3 con software WinCC 7.2 (Caldera, Winter, Hidrolisis), conectados a PLC's Siemens, se requiere migrar dicha arquitectura a una de tipo Cliente/Servidor en el cual se utilizará el software de supervisión propietario de Siemens WinCC 7.2, la arquitectura, en esta primera etapa, contará con los siguientes elementos:
  - 01 Estación de Ingeniería
  - 01 Servidor Runtime|
  - 01 Servidor Redundante
  - 01 Servidor de Datos
  - 02 Clientes

*Figura 20: Alcance del Servicio Inicial*

#### 7.4. Plan de Trabajo para el desarrollo del Sistema SCADA

Consiste en el desarrollo de un cronograma de trabajo, presentado al cliente, indicando el desarrollo del Sistema.

Se realiza el plan de trabajo, de una manera objetiva y práctica, logrando cumplir las fechas pactadas de entrega con el cliente, respetando los hitos, ambas partes tanto el cliente como mi persona de realizarlos en el plazo indicado.

En este plan de trabajo hubo 2 puntos saltantes que no se cumplieron por parte del cliente:

- ✓ Entrega de los Equipos Informáticos, Computadoras SCADA y Servidores, en la fecha indicada.
- ✓ No tener la disponibilidad de realizar el trabajo en planta, por no contar con la autorización del Área de Producción, ya que ellos querían asegurarse de tener stock para sus productos, pues el cliente se aseguraría, que, si ocurre una parada de planta inesperada, no tener problemas con abastecer su producción. Fue un tema de plan de contingencia por parte del cliente.
- ✓ Al realizar el trabajo, no sucedió, ninguna parada de planta, ya que se coordinó, con el responsable del proyecto de parte del cliente, se planifica, que todo el nuevo sistema trabajaría en paralelo con el antiguo sistema, dando a los operadores tiempo, para que se familiaricen con el nuevo sistema SCADA Cliente Servidor.

| Task Mode | Nombre de tarea  | Duration    | Start        | Finish       | Predecessors | Resource Names | W | T | F | S | S | 11 |
|-----------|--|-------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---|---|---|---|---|----|
| 1         | PLAN DE TRABAJO PARA SERVICIO DE MIGRACIÓN DE SCADA DE IFIX A WINCC CLIENTE SERVIDOR - STAND ALONE DEO FRACCIONADO | 393.63 days | Tue 24/03/15 | Tue 27/09/16 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 2         | Orden de Compra DSM  | 6 days      | Tue 24/03/15 | Tue 31/03/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 3         | Orden de Compra Siemens  | 0 days      | Fri 27/03/15 | Fri 27/03/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 4         | Implementación del Laboratorio en JYS  | 4 days      | Thu 26/03/15 | Tue 31/03/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 5         | Programación del Plan de Trabajo   | 2 days      | Tue 24/03/15 | Wed 25/03/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 6         | Compra e Instalación de Equipos de Pruebas   | 4 days      | Thu 26/03/15 | Tue 31/03/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 7         | Cotizaciones de Servidores para DSM  | 2 days      | Fri 27/03/15 | Mon 30/03/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 8         | TRABAJO EN LIMA  | 132 days    | Mon 06/04/15 | Mon 05/10/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 75        | Entrega de los Servidores  | 1 day       | Mon 05/10/15 | Mon 05/10/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 76        | Configuración de los Servidores en Lima  | 7 days      | Mon 05/10/15 | Thu 15/10/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 77        | Entrega de Licencias de Siemens y Pcs  | 1 day       | Wed 21/10/15 | Wed 21/10/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 78        | Pruebas de Funcionamiento  | 20.13 days  | Tue 06/10/15 | Wed 04/11/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 111       | Documentos Finales - Lima  | 36 days     | Wed 07/10/15 | Fri 27/11/15 |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 112       | Protocolo de Prueba FAT  |             |              |              |              |                |   |   |   |   |   |    |
| 113       | Protocolo de Prueba SAT  |             |              |              |              |                |   |   |   |   |   |    |

Figura 21: Plan de Trabajo

## 7.5. Protocolos de Pruebas

Los protocolos de pruebas FAT (Pruebas de Aceptación de Fabricación)

Es la completa validación del equipamiento, en el caso que las licencias y credenciales de las PCs sean las correctas. Que las licencias sean las correctas y certificadas por la marca Siemens.

Los protocolos de pruebas SAT (Pruebas de Aceptación en Planta), que se desarrollan consisten que al momento de realizar el Comisionamiento al Sistema, se pruebe señal por señal, el funcionamiento de los equipos en campo, como por ejemplo el direccionamiento de señales desde el SCADA, pasando por el PLC y llegando al Instrumento de Campo.

Se realiza la prueba señal por señal, desde el SCADA puede ser de todas las señales automatizadas, de motores, válvulas, switch de alarma, transmisores, PID's (Control Proporcional, Integral, Derivativo), alarmas, secuencias, recetas, etc.

Se desarrolló los protocolos de Pruebas SAT del Sistema, para cada planta:

- Protocolo de Pruebas SAT SCADA WFE
- Protocolo de Pruebas SAT SCADA HIDROLISIS
- Protocolo de Pruebas SAT SCADA ETILACIÓN
- Protocolo de Pruebas SAT SCADA WINTER
- Protocolo de Pruebas SAT SCADA FRACCIONAMIENTO
- Protocolo de Pruebas SAT SCADA DESODORIZADOR

| EQUIPO: TRANSMISORES |            | SISTEMA: SISTEMA DE SUPERVISION WFE |                                     | SITE ACCEPTANCE TEST (SAT)<br>PRUEBAS DE ACEPTACION EN PLANTA |                                     | ALARMAS                             |                                     | PANTALLA                  | OBSERVACIONES |
|----------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------|
| N°                   | TAG        | LECTURA                             | STATUS                              | LOW-LOW   | LOW                                 | HIGH                                | HIGH-HIGH                           |                           |               |
| 1                    | 1_TT_29_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 2                    | 1_TT_29_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 3                    | 1_TT_5_3   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 4                    | 1_TT_5_1   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 5                    | 1_TT_27_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 6                    | TT_31_1    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1), WFE (2) y HOT OIL |               |
| 7                    | 1_PIT_5_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 8                    | 1_PIT_5_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 9                    | 1_AMP_EV_5 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE(1)                    |               |
| 10                   | 2_TT_29_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 11                   | 2_TT_29_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 12                   | 2_TT_5_3   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 13                   | 2_TT_5_1   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 14                   | 2_TT_27_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 15                   | 2_PIT_5_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 16                   | 2_PIT_5_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 17                   | 2_AMP_EV_5 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)                   |               |
| 18                   | 1_TT_9_1   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1)              |               |
| 19                   | 1_TT_3_1   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1)              |               |
| 20                   | 1_TT_1_1   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1)              |               |

Figura 22: Protocolo de Pruebas SAT

## 7.6.Manuales del Sistema

### 7.6.1 Manual de Instalación

En este manual, entregado al cliente, al área de Sistemas y Mantenimiento, se detalla el proceso de instalación de los softwares en los Servidores y PC SCADA.

En los Servidores:

- Configuración de la PC Servidor, propiedades de Windows Server, activación del IIS, Message Queuing.
- Instalación de Software WinCC v7.2.
- Instalación de Software SIMATIC NET v8.2 SP1.
- Instalación de Software SQL Server.
- Notas Técnicas.

En los Clientes:

- Configuración de propiedades de Windows 7.
- Instalación de Software WinCC v7.2.
- Notas Técnicas.

En el Sistema SCADA, se elabora el MANUAL DE INSTALACION SOFTWARE SCADA WINCC v7.2 SERVER/CLIENTES.

### 7.6.2 Manual de Operación

En este manual, entregado al cliente, al área de Producción, se detalla el proceso de como operar el Sistema SCADA, para lograr monitorear y controlar su Producción.

En el manual de operación por planta se detalla:

- Descripción de las pantallas de cada planta:
  - Ingreso de Usuario
  - Navegación de las pantallas
  - Cuadro de aviso de alarmas
  - Botones de aviso de procesos, alarmas, eventos.

- Históricos y Tendencias
- Salir del Sistema Runtime SCADA.
- Notas Técnicas.

Al área de Mantenimiento y Sistemas, se entrega el manual de Operación de la Administración y Mantenimiento de los Servidores.

En el manual de operación de Servidor – Administrador y Mantenimiento:

- Inicio de Windows
- Ingreso de usuarios
- Desactivación del SCADA
- Notas Técnicas:
  - Flujo de Energía Eléctrica
  - Activas el sistema manualmente
  - Soporte

#### 7.7.Capacitación al personal de planta

En este proyecto, finalizando la puesta en marcha, se procede a realizar un entrenamiento al personal del nuevo Sistema SCADA, instalado, dirigido al personal de las áreas de Producción, Mantenimiento y Sistemas.

#### 7.8.Acta de Conformidad

Se realiza las firmas del Acta de Conformidad, por parte del responsable del Proyecto del cliente, da por finalizado el proyecto realizado indicando el cierre del proyecto, satisfactoriamente.

## CAPITULO VIII – ANALISIS FINANCIERO

### 8.1.Costo de la Solución

**USD = INVERSION**

**\$255,343.00**

### 8.2.Beneficios de la Solución

| <b>Beneficios</b>  | <b>Cualificable</b> | <b>NO<br/>CUANTIFICABLE</b> |
|--|---------------------|-----------------------------|
| Genera oportunidades de mejora                           |                     | x                           |
| Medir tiempos no productivos                             | x                   |                             |
| Automatizar el proceso en rapidez de respuesta del SCADA | x                   |                             |
| Análisis de datos históricos                             | x                   |                             |
| Mejora en el trabajo de equipo                           |                     | x                           |
| Nuevos Servidores de datos                               | x                   | x                           |
| Mejora la cultura organizacional                         |                     | x                           |
| Mejora las comunicaciones internas                       |                     | x                           |

Tabla 4: Beneficio de la Solución

### 8.3.Escenario

Minimizar el tiempo de respuesta de obtener los datos en el SCADA, para la toma de decisiones de gerencia al momento y así aumentar la producción en 1% anual y la reducción de personal que toma datos del proceso manualmente.

| Tipo                                    | Promedio de productividad mensual (Toneladas) | Utilidad    | Promedio de productividad mensual con OEE (Toneladas) | Costo (\$)  |
|---|---|-------------|---|-------------|
| Oleína                                  | 616   | 1440        | 646.80  | 4000        |
| Feedstock                               | 264   | 880         | 277.20  | 3000        |
| <b>Producción Ponderada equivalente</b> | <b>880</b>                                    | <b>1300</b> | <b>9240</b>   | <b>3700</b> |

Tabla 5: Producción Mensual por toneladas

#### 8.4. Costos Productivos

##### Costos

##### Unitarios **Antes del Proyecto**

| MENSUAL                  | CANTIDAD | CONCEPTOS                                       | COSTO UNITARIO | COSTO \$       |
|--------------------------|----------|---|----------------|----------------|
| <b>INSUMOS</b>           | 440.0    | A   | 3000           | 1'320,000.00   |
|                          | 293.3    | B   | 3000           | 880,000.00     |
|                          | 120.0    | D   | 1200           | 144,000.00     |
|                          | 146.7    | C   | 2500           | 366,666.67     |
| <b>PERSONAL</b>          | 4        | TECNICOS  | 1800           | 7,200.00       |
|                          | 1        | SUPERVISORES                                    | 4000           | 4,000.00       |
| <b>GASTOS GENERALES</b>  |          | LUZ   |                | 5,000.00       |
|                          |          | AGUA  |                | 3,000.00       |
|                          |          | DIESEL  |                | 2,000.00       |
| <b>GASTOS LOGISTICOS</b> |          | ALMACEN   |                | 4,000.00       |
|                          |          | TRANSPORTE                                      |                | 10,000.00      |
|                          |          | TOTAL   |                | 2'745,866.67   |
|                          |          | PRODUCCION                                      |                | 880.00         |
|                          |          | <b>COSTO ESTIMADO ACTUAL DE PRODUCCION (\$)</b> |                | <b>3120.30</b> |

Tabla 6: Estimado de Producción Antes del Proyecto

**Costos Unitarios Después del Proyecto**

| MENSUAL                  | CANTIDAD | CONCEPTOS    | COSTO UNITARIO                                  | COSTO \$       |
|--------------------------|----------|--------------|---|----------------|
| <b>INSUMOS</b>           | 440.0    | A            | 3018  | 1327920.00     |
|                          | 293.3    | B            | 3018  | 885280.00      |
|                          | 120.0    | D            | 1207.2  | 144864.00      |
|                          | 146.7    | C            | 2515  | 368866.67      |
| <b>PERSONAL</b>          | 2        | TECNICOS     | 1800  | 3600.00        |
|                          | 1        | SUPERVISORES | 4000  | 4000.00        |
| <b>GASTOS GENERALES</b>  |          | LUZ          |   | 5000.00        |
|                          |          | AGUA         |   | 3000.00        |
|                          |          | DIESEL       |   | 2000.00        |
| <b>GASTOS LOGISTICOS</b> |          | ALMACEN      |   | 4000.00        |
|                          |          | TRANSPORTE   |   | 10000.00       |
|                          |          |              | TOTAL   | 2758530.67     |
|                          |          |              | PRODUCCION                                      | 880.00         |
|                          |          |              | DELTA Q   | 8.80           |
|                          |          |              | <b>COSTO ESTIMADO FUTURO DE PRODUCCION (\$)</b> | <b>3103.66</b> |

Tabla 7: Estimado de Producción después del Proyecto

8.5.VAN/TIR/Periodo De Recuperación Decisión

Costos de Automatización:

Costo Incremental por mantenimiento del SCADA

| COSTOS INCREMENTALES             | Año         |
|----------------------------------|-------------|
| MANTENIMIENTO PARA SISTEMA SCADA | \$10,000.00 |

Tabla 8: Costos Incrementales



## 8.6. Inversión en la Automatización

| INVERSIÓN   | US\$              |
|---|-------------------|
| Equipos de Cómputo (Servidores, PCs, licencias Windows) | 38,478.00         |
| WinCC/Server V7.2 - Siemens                             | 19,324.09         |
| WinCC/Redundancy V7.2 - Siemens                         | 10,038.00         |
| WinCC V7.2 WinCC RT Client - Siemens                    | 13,922.87         |
| SIMATIC Process Historian 2013 Basic Package - Siemens  | 20,392.44         |
| WinCC V7.2 - RT 65536 - Siemens                         | 38,842.43         |
| WINCC V7.2 - Archive 1500 - Siemens                     | 15,138.47         |
| SIMATIC S7, STEP7 PROF. 2010 SR3/V13 - Siemens          | 11,100.63         |
| SCALANCE X212-2 - Siemens                               | 6,293.68          |
| WinCC Web Navigator                                     | 26,130.00         |
| Programación de la Migración                            | 37,500.00         |
| Comisionamiento y puesta en marcha                      | 18,182.00         |
| <b>TOTAL (\$)</b>                                       | <b>255,342.61</b> |

Tabla 9: Inversión de la Automatización

## 8.7. CAPEX del Proyecto

### INVERSIÓN EN MAQUINARIA Y EQUIPO

| EQUIPOS Y LICENCIAS                                     | US\$              |
|---|-------------------|
| Equipos de Cómputo (Servidores, PCs, licencias Windows) | 38,478.00         |
| Licencias Softwares                                     | 154,889.00        |
| SCALANCE X212-2 - Siemens                               | 6,293.68          |
| <b>TOTAL</b>  | <b>199,660.68</b> |

Tabla 10: CAPEX del Proyecto

## 8.8. OPEX del Proyecto Incremental

|                    | Mes             | Año              |
|--------------------|-----------------|------------------|
|                    | US\$            | US\$             |
| Ahorro en PERSONAL | 3,600.00        | 43,200.00        |
| <b>TOTAL</b>       | <b>3,600.00</b> | <b>43,200.00</b> |

Tabla 11: OPEX del Proyecto

Ahorro de Personal Interno

Incremento de Productividad de 1% /Adicional al crecimiento de Producción

### 8.9. Producción Adicional y márgenes adicionales

#### FEEDSTOCK Y OLEINA EN PROPORCION PONDERADA

| PRODUCCIÓN   | Tendencia                | 5%        |           |           |           |
|--|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | Incremento Productividad | 1%        |           |           |           |
| Respecto al Proyecto de Automatización               | 1                        | 2         | 3         | 4         | 5         |
| Producción (T)<br>(Tendencia 1%) (Q)                 | 10,560.00                | 11,088.00 | 11,642.40 | 12,224.52 | 12,835.75 |
| <b>Producción con Incremento de 1% (Q + Delta Q)</b> | 10,560.00                | 11,198.88 | 11,758.82 | 12,346.77 | 12,964.10 |
| Nueva Producción (T)<br>(Delta Q)                    | -                        | 110.88    | 116.42    | 122.25    | 128.36    |

#### PRECIOS Y COSTO

##### UNITARIO (US\$)

| Márgenes Unitarios                | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Precio unitario (US\$)            | 3700.00 | 3700.00 | 3700.00 | 3700.00 | 3700.00 |
| Costo Unitario (Base)             | 3120.30 | 3120.30 | 3120.30 | 3120.30 | 3120.30 |
| Costo Unitario con Automatización | 3103.66 | 3103.66 | 3103.66 | 3103.66 | 3103.66 |

BENEFICIOS MARGINALES  
 PRODUCTO DE LA  
 AUTOMATIZACIÓN

| Márgenes Unitarios                                  | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Margen Base (3700-3120.30) *Q                       | 6,121,600      | 6,427,680      | 6,749,064      | 7,086,517      | 7,440,843      |
| Margen Con Automación (3700-3103.66) *(Q + Delta Q) | 6,297,378      | 6,678,370      | 7,012,288      | 7,362,902      | 7,731,048      |
| <b>Beneficio Marginal de la Automatización</b>      | <b>175,778</b> | <b>250,690</b> | <b>263,224</b> | <b>276,385</b> | <b>290,205</b> |

Tabla 12: Producción Adicional y Márgenes Adicionales

## 8.10. Flujo de Caja Incremental

| Respecto al Proyecto de Automatización | 0.00               | 1.00              | 2.00              | 3.00              | 4.00              | 5.00              |
|--|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>BENEFICIO</b>                       |                    |                   |                   |                   |                   |                   |
| Beneficios Marginales                  |                    | 175,778.22        | 250,689.60        | 263,224.08        | 276,385.28        | 290,204.55        |
| Ahorro en personal                     |                    | 43,200.00         | 43,200.00         | 43,200.00         | 43,200.00         | 43,200.00         |
|  |                    | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| <b>BENEFICIOS TOTALES</b>              |                    | <b>218,978.22</b> | <b>293,889.60</b> | <b>306,424.08</b> | <b>319,585.28</b> | <b>333,404.55</b> |
| <b>Inversiones</b>                     |                    |                   |                   |                   |                   |                   |
| Equipos de computo                     | 38,478.00          |                   |                   |                   |                   |                   |
| WinCC Server                           | 19,324.09          |                   |                   |                   |                   |                   |
| WinCC Redundante                       | 10,038.00          |                   |                   |                   |                   |                   |
| WinCC Client                           | 13,922.87          |                   |                   |                   |                   |                   |
| Process Historian                      | 20,392.44          |                   |                   |                   |                   |                   |
| WinCC 7.2 RT                           | 38,842.43          |                   |                   |                   |                   |                   |
| WinCC 7.2 Archive                      | 15,138.47          |                   |                   |                   |                   |                   |
| Step7                                  | 11,100.63          |                   |                   |                   |                   |                   |
| Scalance X212                          | 6,293.68           |                   |                   |                   |                   |                   |
| WinCC Web Navigator                    | 26,130.00          |                   |                   |                   |                   |                   |
| Programación                           | 37,500.00          |                   |                   |                   |                   |                   |
| Puesta en marcha                       | 18,182.00          |                   |                   |                   |                   |                   |
| <b>COSTOS</b>                          |                    |                   |                   |                   |                   |                   |
| Mantenimiento SCADA (US\$)             |                    | 10,000.00         | 10,000.00         | 10,000.00         | 10,000.00         | 10,000.00         |
| <b>COSTOS TOTALES</b>                  |                    | <b>10,000.00</b>  | <b>10,000.00</b>  | <b>10,000.00</b>  | <b>10,000.00</b>  | <b>10,000.00</b>  |
| <b>IMPUESTOS (30%)</b>                 |                    | <b>-68,693.47</b> | <b>-91,166.88</b> | <b>-94,927.22</b> | <b>-98,875.59</b> | <b>103,021.36</b> |
| <b>FLUJO TOTAL</b>                     | <b>-255,342.61</b> | <b>160,284.75</b> | <b>212,722.72</b> | <b>221,496.8</b>  | <b>230,709.70</b> | <b>240,383.18</b> |

EFECTO

DEPRECIACION

20% en cinco años

(escudo tributario)

11,979.64

8,683.76

8,683.76

8,683.76

8,683.76

|             |             |            |            |            |            |            |
|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| FLUJO TOTAL |             |            |            |            |            |            |
| CON ESCUDO  |             |            |            |            |            |            |
| TRIBUTARIO  | -255,342.61 | 172,264.39 | 221,406.48 | 230,180.62 | 239,393.46 | 249,066.94 |

Tabla 13: Flujo de Caja Incremental

|           |               |          |                         |
|-----------|---------------|----------|-------------------------|
| VAN (25%) | \$ 321,691.34 | Es > 0   | El Proyecto es Rentable |
| TIR       | 75%           | Es > COK | El Proyecto es Rentable |

PERIODO DE

RECUPERACION

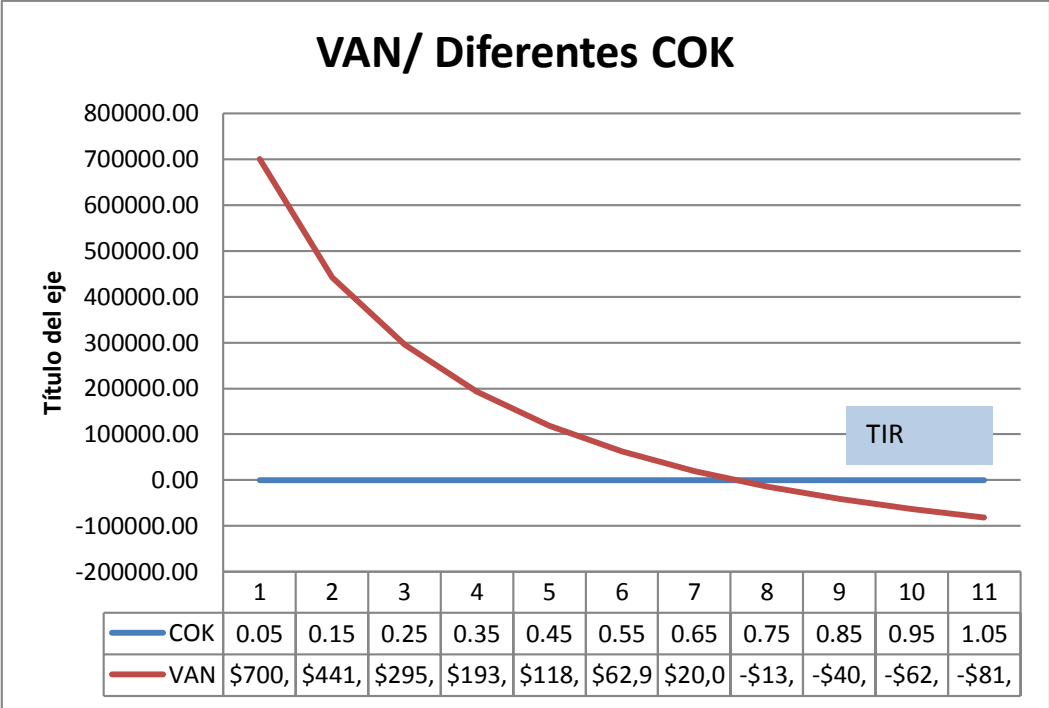
2.00 años

Tabla 14: VAN/TIR Periodo del Proyecto

### 8.11. Determinación de la gráfica /VAN y COK del Proyecto

| COK  | VAN          |
|------|--------------|
| 0.05 | \$700,479.65 |
| 0.15 | \$441,944.10 |
| 0.25 | \$295,701.58 |
| 0.35 | \$193,200.83 |
| 0.45 | \$118,722.98 |
| 0.55 | \$62,928.44  |
| 0.65 | \$20,024.54  |
| 0.75 | -\$13,717.37 |
| 0.85 | -\$40,776.44 |
| 0.95 | -\$62,848.64 |
| 1.05 | -\$81,123.84 |

Tabla 15: VAN Y COK del Proyecto



*Figura 23: VAN con diferentes COK del Proyecto*

## CONCLUSIONES

Al realizar la supervisión de este proyecto, concluyo que:

1. Actualmente en la industria es importante la implementación de un sistema de supervisión y adquisición de datos, logrando dar las facilidades al área de producción en obtener información en tiempo real y realizar un análisis de los datos históricos recolectados de sus diversos procesos de producción.
2. Para que el sistema SCADA, logre obtener resultados positivos, en planta se debe garantizar que los dispositivos de campo sean confiables, robustos y precisos.
3. Al desarrollar las pantallas SCADA, se basa en los estándares del cliente, y se dan sugerencias que, en cada pantalla, no tenga información redundante, ni que sea una pantalla con demasiada información, ya que esto trae como consecuencia que el operador canse su visión y pueda operar equivocadamente.
4. Es muy importante el manejo de los avisos de alarmas y eventos, ya que previenen al operador de advertencias o fallas en el proceso. Al dar estos avisos el operador logra corregir antes que se suceda una parada de planta, ya que para una empresa industrial cada parada de planta intempestiva, trae pérdidas económicas considerables.
5. Para la adquisición de cual software SCADA utilizar, se sugiere al cliente, que según su base instalada de equipos de hardware de Controladores Lógicos Programables (PLC) o un Sistema de Control Distribuido (DCS), instalados en planta, también es importante que nos indique que marca y modelos de estos equipos que utilizan, se logra sugerir que Software de Supervisión y Adquisición de Datos puede ser el indicado para su planta.
6. Cuando ya se elige el software SCADA que se ajusta a su medida, se realiza el estudio en campo cantidad de variables de proceso existen, se solicita al cliente la filosofía de control de los procesos, se levanta información de campo del hardware y que protocolos de comunicación existen o se deben implementar y se elabora la arquitectura de control de planta.
7. El proyecto es rentable en una proyección de 05 años, tiene un VAN al 25% de \$321,691.34, TIR de 75% y un periodo de recuperación de dos años.

## RECOMENDACIONES

Realizo las recomendaciones:

1. En estos tiempos todas las plantas industriales para incrementar su productividad y eficiencia deben automatizar sus procesos manuales en un 100%.
2. La empresa de servicios industriales JYS CONTROL AUTOMATION, da soluciones integrales a las plantas de producción de manera óptima, en tal sentido recomiendo que todo proyecto se debe realizar en base a una buena gestión de proyectos, desde la iniciación, hasta la puesta en marcha, con el objetivo de modernizar las industrias de una manera segura y confiable.
3. Supervisar los procesos de producción desde un sistema SCADA, brinda muchos beneficios de análisis para la toma de decisiones por tal motivo se recomienda realizar los proyectos considerando tecnología de punta, en base a equipos de marca reconocidas para una implementación de calidad del servicio.
4. Para que se logro automatizar es recomendable realizar al cliente el análisis de costo/beneficio, para al momento de producir de manera automatiza recupere su inversión en un corto plazo e incremente su capacidad de producción significativamente. Así mismo existen empresas que también se les recomienda minimizar sus costos de consumo eléctrico, utilizar energía renovable, y dar seguridad de maquina y líneas de producción en su planta para los operadores logrando cero accidentes.
5. Todo profesional que se dedica a la automatización se recomienda tener una constante actualización tecnológica, capacitación, entrenamiento, auto investigación y análisis de información.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANSI/ISA-S50.02, Parte 5 “Definición de Servicios de la Capa de Aplicación”
- ANSI/ISA-S50.02, Parte 6 “Especificaciones del Protocolo de la Capa de Aplicación”
- Sistemas SCADA 2da. Edición, Antonio Rodríguez Penin, Edición Moarcombo S.A.
- Soluciones de red para PROFIBUS según IEC 61158 y EN 50170 Folleto técnico · abril de 2008
- <http://www.profibus.com/technology/profibus/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Profibus>
- <http://www.profibus.com/index.php?id=64#5>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Profibus\\_PA](https://es.wikipedia.org/wiki/Profibus_PA)
- <https://www.youtube.com/watch?v=14QTqyM1Rc8#t=397.707494>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n\\_industrial](https://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial)
- [http://fing.uncu.edu.ar/catedras/electronica/archivos/apuntes/Tema9\\_Scada.pdf](http://fing.uncu.edu.ar/catedras/electronica/archivos/apuntes/Tema9_Scada.pdf)
- [https://tableroalparque.weebly.com/uploads/5/1/6/9/51696511/2\\_diagramas\\_p\\_id.pdf](https://tableroalparque.weebly.com/uploads/5/1/6/9/51696511/2_diagramas_p_id.pdf)
- <http://www.wordreference.com/>
- <http://tecdigitaldelbajo.com/blog/27-modbus-parte-iii-que-es-el-modbus.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos75/red-modbus-tcp-ordenador/red-modbus-tcp-ordenador2.shtml>

## **GLOSARIO**

- Empresa:** Se refiere a la empresa que utilizara el sistema SCADA, en su planta de producción, la empresa, solicito que se firme un acuerdo de confidencialidad, de su proceso de producción y automatización.
- Automatización:** En un proceso, si se tiene los instrumentos de medición, se puede controlar mediante el uso de sistemas o elementos computarizados, electrónicos, eléctricos y electromecánicos.
- SCADA:** Sistema de Supervisión y Adquisición de datos de una planta de producción.  
Es un software para computadora que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.  
Brinda toda la información que se genera en el proceso productivo (supervisión, control de calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.) y permite su gestión e interactúa con base de datos propietarias de cada marca de fabricante y del Microsoft SQL Server.
- PLC:** Programadores Lógicos Programables, instalados en las plantas industriales, en tableros de control de procesos.  
Es un sistema de control electrónico que monitorea el estado de los equipos que están conectados como entradas y basado en un programa almacenado en su memoria (escrito por el programador) controla el estado de los equipos que están conectados como salidas.
- Protocolo:** Es un sistema de reglas que permiten que dos o más equipos de un sistema de comunicación, se comuniquen entre ellas para transmitir información. Se trata de normas o estándares que definen la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación, así también los posibles métodos de recuperación de errores.
- Red Comunicación:** Un conjunto o sistema de equipos informáticos conectados entre sí, por medio de dispositivos físicos que envían y reciben

impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos con la finalidad de compartir datos, información, recursos y ofrecer servicios.

- CAPEX: Inversión en maquinaria / Equipos en instalaciones que se deben realizar para sostener un proceso productivo.
- OPEX: Costo de mantenimiento y gastos en que se deben incurrir para mantener operativa la planta.
- VAN: Valor actual neto
- COK: Refleja el costo de fondeo de los recurso de la empresa.
- TIR: Tasa interna de retorno, mide la rentabilidad del proyecto por periodo.

## **ANEXOS**

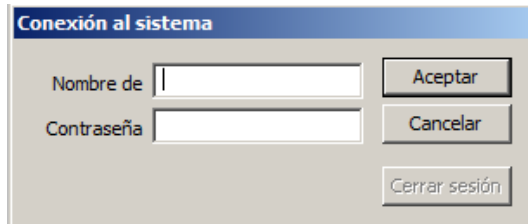
## ANEXO 1 - PANTALLAS COMUNES

Pantallas comunes para todas las plantas de producción

### A. Credenciales de Acceso al Sistema SCADA

Al iniciar al Sistema SCADA, aparecerá automáticamente la pantalla de accesos solicitando:

Usuario y contraseña.



Conexión al sistema

Nombre de


Contraseña

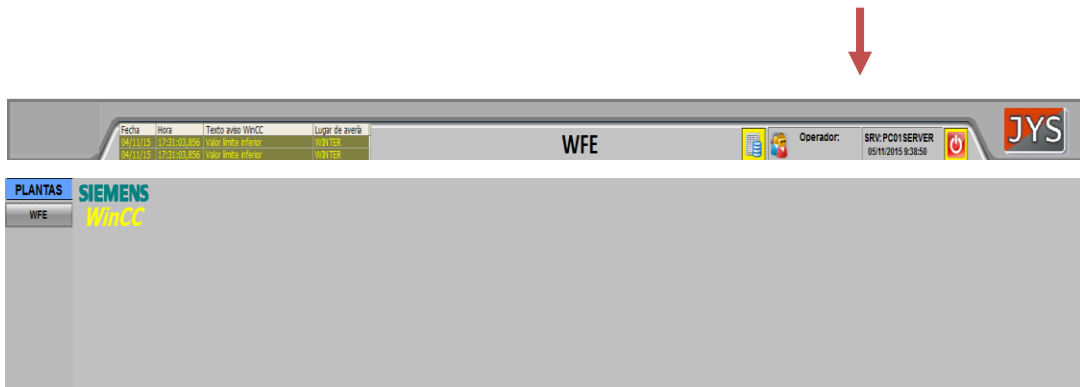
Aceptar

Cancelar

Cerrar sesión

Si se requiere cambiar de usuario, cuando se está en plena operación, se puede

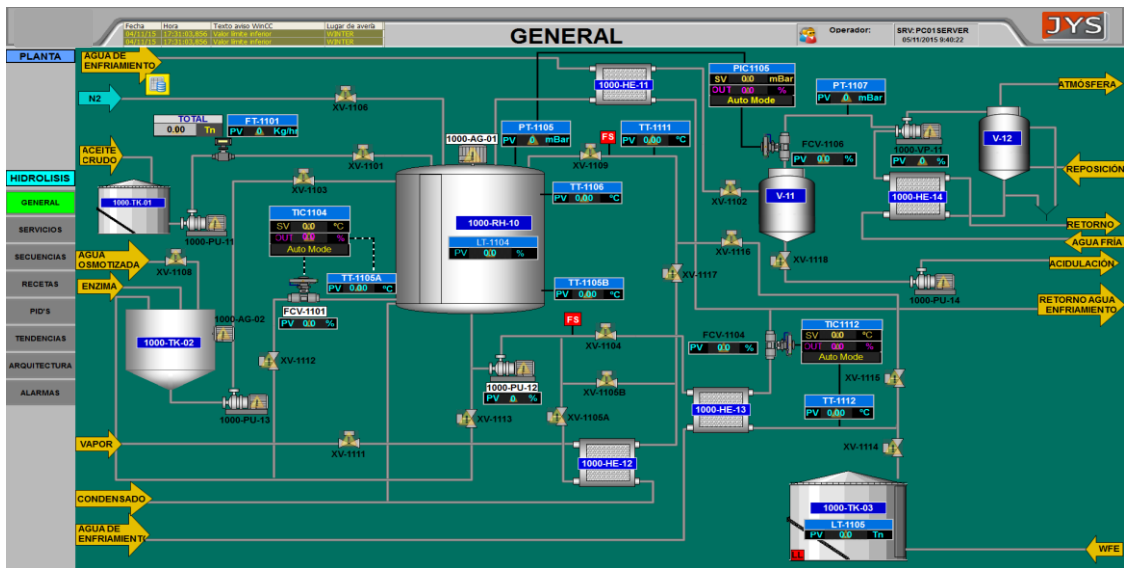
ingresar con el icono:  que se encuentra ubicada en el Menú Superior:



### B. Indicación del Nombre del Servidor

Para visualizar el nombre del servidor que está activo, este se muestra en la parte superior derecha del Menú Superior.

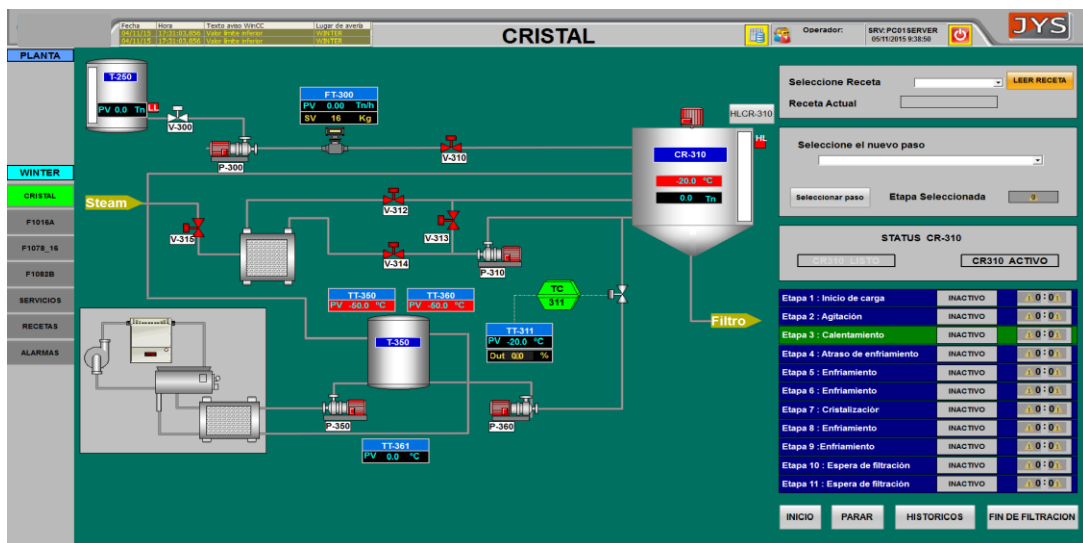
SRV: PC01 SERVER  
05/11/2015 9:38:50



### C. Cuadro de Avisos de Alarmas

En el proceso de planta, puede suceder una alerta de Alarma. En el Menú Superior, se podrá visualizar el incidente, observando el cuadro de aviso de alarmas, ubicado en la esquina superior izquierda de las pantallas.

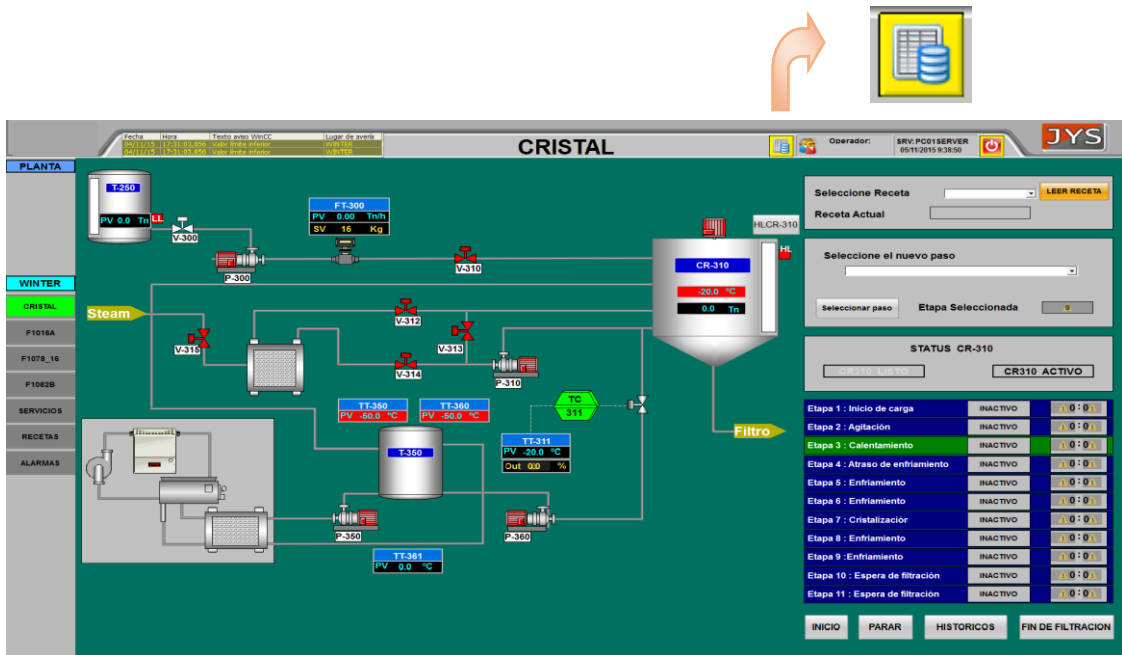
| Fecha    | Hora         | Texto aviso WinCC     | Lugar de avería |
|----------|--------------|-----------------------|-----------------|
| 04/11/15 | 17:31:03,856 | Valor limite inferior | WINTER          |
| 04/11/15 | 17:31:03,856 | Valor limite inferior | WINTER          |



#### D. Botón de Avisos de Procesos







En el Menú Superior lado derecho de la pantalla, se encuentra el Botón de Avisos del Proceso, al activar esta opción, se podrá visualizar un cuadro de botones de históricos de procesos.

Los avisos de Procesos nos permiten revisar un historial detallado de los procesos que han sucedido.



En el siguiente cuadro se muestra botones de navegación de la pantalla de Avisos de Históricos de Procesos.

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | <b>Acuse Individual</b><br>Reconocimiento de la alarma seleccionada |  | Aviso Anterior                          |
|  | Acuse de grupo  |  | Aviso Siguiente                         |
|  | Definir Filtro de Usuario   |  | Ultimo Aviso                            |
|  | Desactivar todos los filtros de Usuario                             |  | Cuadro de Dialogo del texto Informativo |

|   |                                    |   |                                     |
|---|------------------------------------|---|-------------------------------------|
|  | Cuadro de dialogo de clasificación |  | Cuadro del Dialogo del Comentario   |
|  | Imprimir                           |  | Loop in Alarm                       |
|  | Primer Aviso                       |  | Actualizar<br>Actualizas los avisos |

### E. Alarmas y Eventos

Para visualizar la pantalla de alarma y evento del proceso.

Se elige la opción en el botón de ALARMAS, ubicado en el menú izquierdo de la pantalla.

El operador de planta, identificara los siguientes colores según sea la alarma o aviso:




















| Fecha    | Hora     | Texto de aviso        | Lugar de aviso                           |
|----------|----------|-----------------------|--|
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 2004 TEMPERATURA DEL ACEITE EN FILTRO |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT C003 TEMPERATURA DEL AGUA COMP. AMOR  |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | LT 6000 NIVEL DEL TANQUE PLANCH          |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | LT 6003 NIVEL DE LA TINA DEL FILTRO      |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4103 TEMPERATURA DEL AGUA C01         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C03     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 2201 TEMPERATURA DEL AGUA C02         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C03     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4201 TEMPERATURA DEL AGUA C03         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C03     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C04     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4501 TEMPERATURA DEL AGUA C05         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C05     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4601 TEMPERATURA DEL AGUA C06         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C06     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4701 TEMPERATURA DEL AGUA C07         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C07     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4801 TEMPERATURA DEL AGUA C08         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C08     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4901 TEMPERATURA DEL AGUA C09         |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | PI200P APERTURA VALV. DE CONTROL C09     |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | TT 4002 TEMPERATURA DEL ACEITE EN BITER  |
| 04/11/15 | 16:14:39 | Valor límite inferior | OP100P APERTURA DE VALV. INTERCAMBIADOR  |

- ✓ Alarma Amarilla: Advertencia, indica que es posible que suceda un error o falla en el proceso de la planta.
- ✓ Alarma Roja: Error, indica la falla en el proceso ya se sucedido.

En el siguiente cuadro se muestra botones de navegación de la pantalla de Alarmas o Eventos.

|   |   |   |          |
|---|---|---|----------|
|  | <b>Lista de Avisos</b><br>Lista desplegable de avisos |  | Imprimir |
|---|---|---|----------|



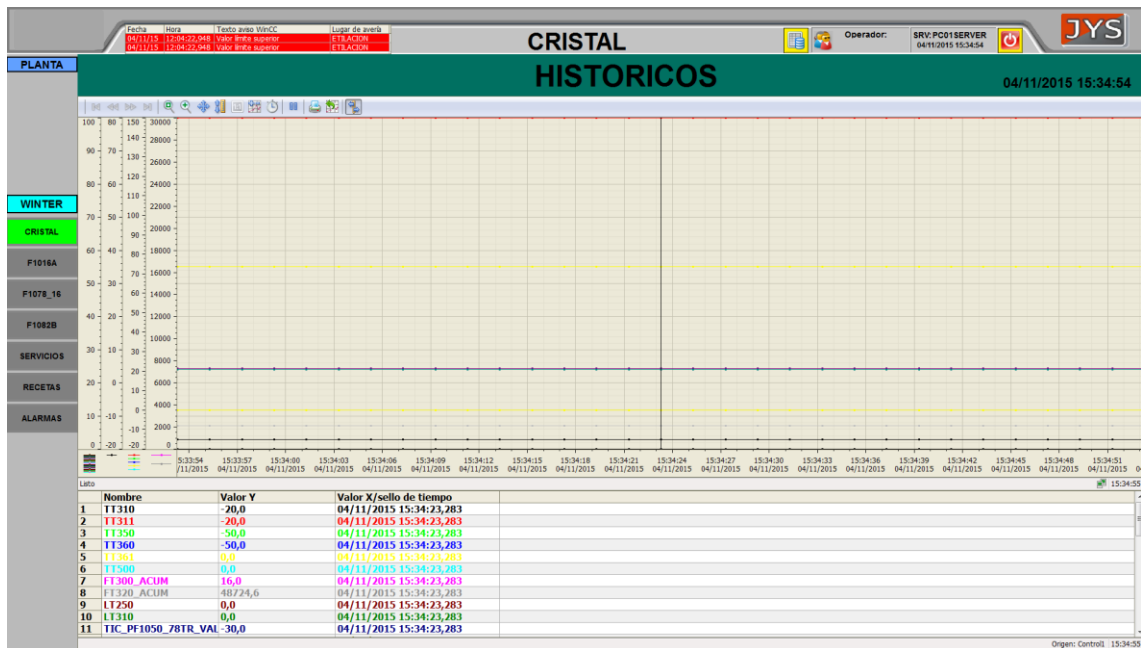
|   |  |  |                               |
|---|--|--|-------------------------------|
|    | Lista de Ficheros a Corto Plazo              |   | Primer Aviso                  |
|    | Lista de Ficheros a Largo Plazo              |   | Aviso Anterior                |
|    | Lista de Bloqueos                            |   | Aviso Siguiente               |
|    | Acuse de Avisador Central                    |   | Ultimo Aviso                  |
|    | Acuse Individual                             |   | Dialogo del Texto Informativo |
|    | Acuse de Grupo<br>Confirmar todas las fallas |   | Loop in Alarm                 |
|    | Acuse de Emergencia                          |   | Habilitar Aviso               |
|   | Dialogo de Selección                         |  | Dialogo de Clasificación      |
|  | Dialogo de Bloqueos                          |  |                               |

#### F. Tendencias e Históricos

Para acceder a los históricos o tendencias, se encuentran los botones que indican Tendencias e históricos, dentro de las ventanas de proceso.

Tendencias: Son datos de variables de proceso, que se muestran en tiempo real.

Históricos: Son datos de variables de proceso que se almacenan en base de datos SQL Server. Para luego realizar una consulta por fecha y hora, y mostrara la información seleccionada.



En el siguiente cuadro muestra los botones de navegación de las pantallas de tendencias e históricos.

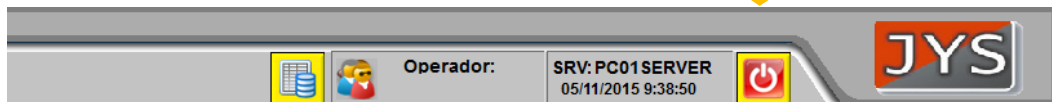
|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | <b>Acuse Individual:</b><br>Reconocimiento de la alarma seleccionada. |  | Aviso Anterior                          |
|  | <b>Acuse de grupo:</b><br>Reconocimiento de grupo de Alarma           |  | Aviso Siguiente                         |
|  | Definir Filtro de Usuario   |  | Ultimo Aviso                            |
|  | Desactivar todos los filtros de Usuario                               |  | Cuadro de Dialogo del texto Informativo |
|  | Cuadro de dialogo de clasificación                                    |  | Cuadro del Dialogo del Comentario       |
|  | Imprimir  |  | Loop in Alarm                           |
|  | Primer Aviso  |  | Actualizar<br>Actualizas los avisos     |

G. Botón para desactivar el SCADA

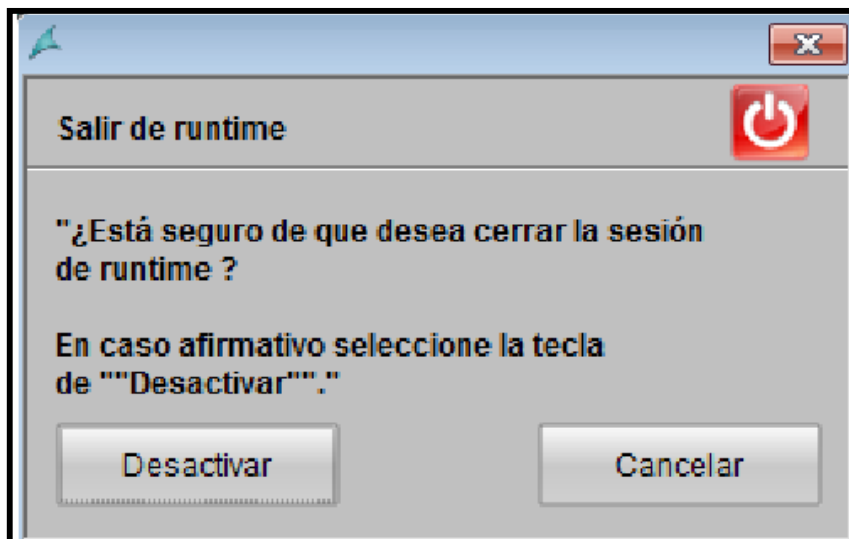
Para salir del modo Runtime del proceso, se debe seleccionar la opción en el



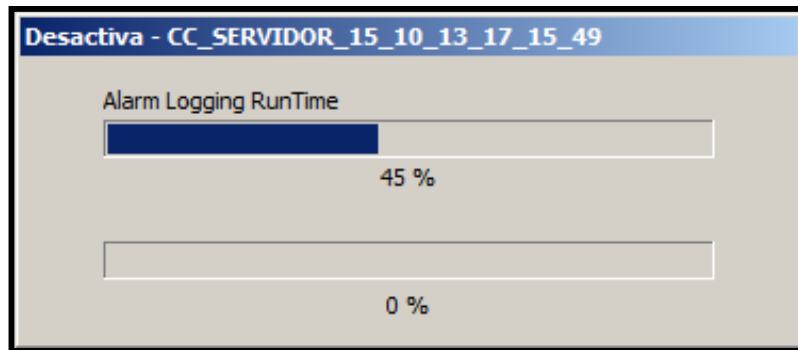
botón ubicado en el menú superior de equipa derecha del Menú Superior.



Al seleccionar la opción, se mostrará una ventana de Salir de Runtime, y se selecciona “**Desactivar**”.



Esperar que se desactive el Sistema SCADA.



## ANEXO 2 - PANTALLAS

1 pantallas SCADA - Planta Refinería

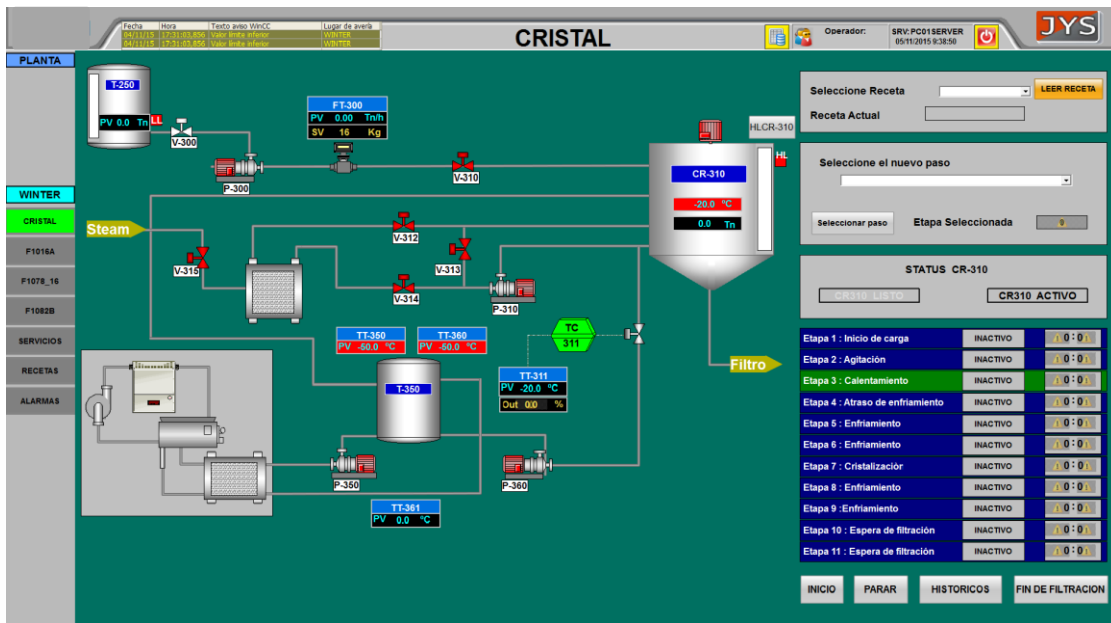
En esta planta, se encuentra 3 procesos, integrados en el sistema SCADA Cliente – Servidor.

Los 3 procesos son:

- WINTER
- HIDROLISIS
- ETILACION

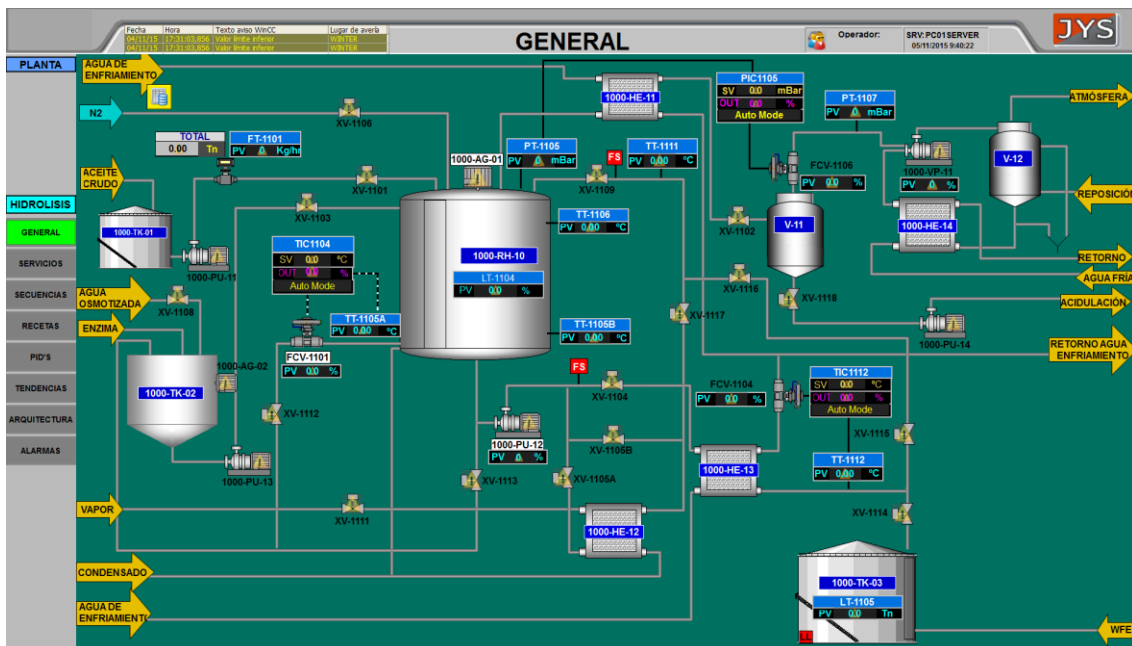
### A. WINTER

Cuando inicia automáticamente el Sistema SCADA iniciara con la pantalla principal del proceso.



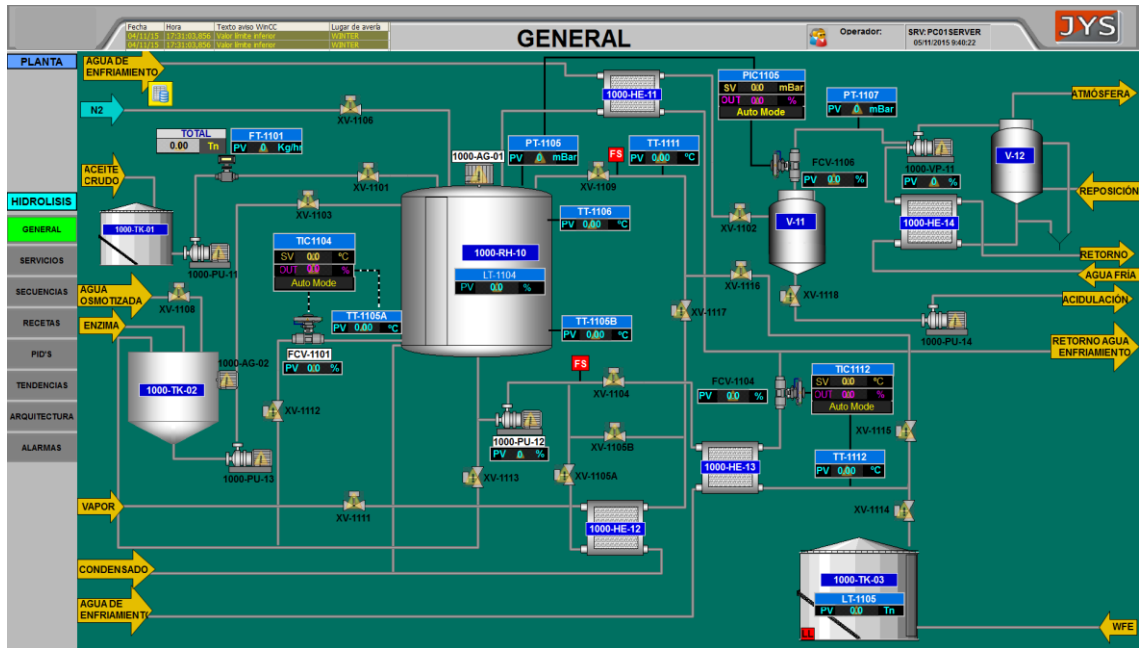
## B. HIDROLISIS

Para navegar entre las pantallas del hidrolisis, se debe seleccionar el menú de la izquierda y escoger la pantalla a visualizar.



## C. ETILACION

Para navegar entre las pantallas de Etilación, se debe seleccionar el menú de la izquierda y escoger la pantalla a visualizar.

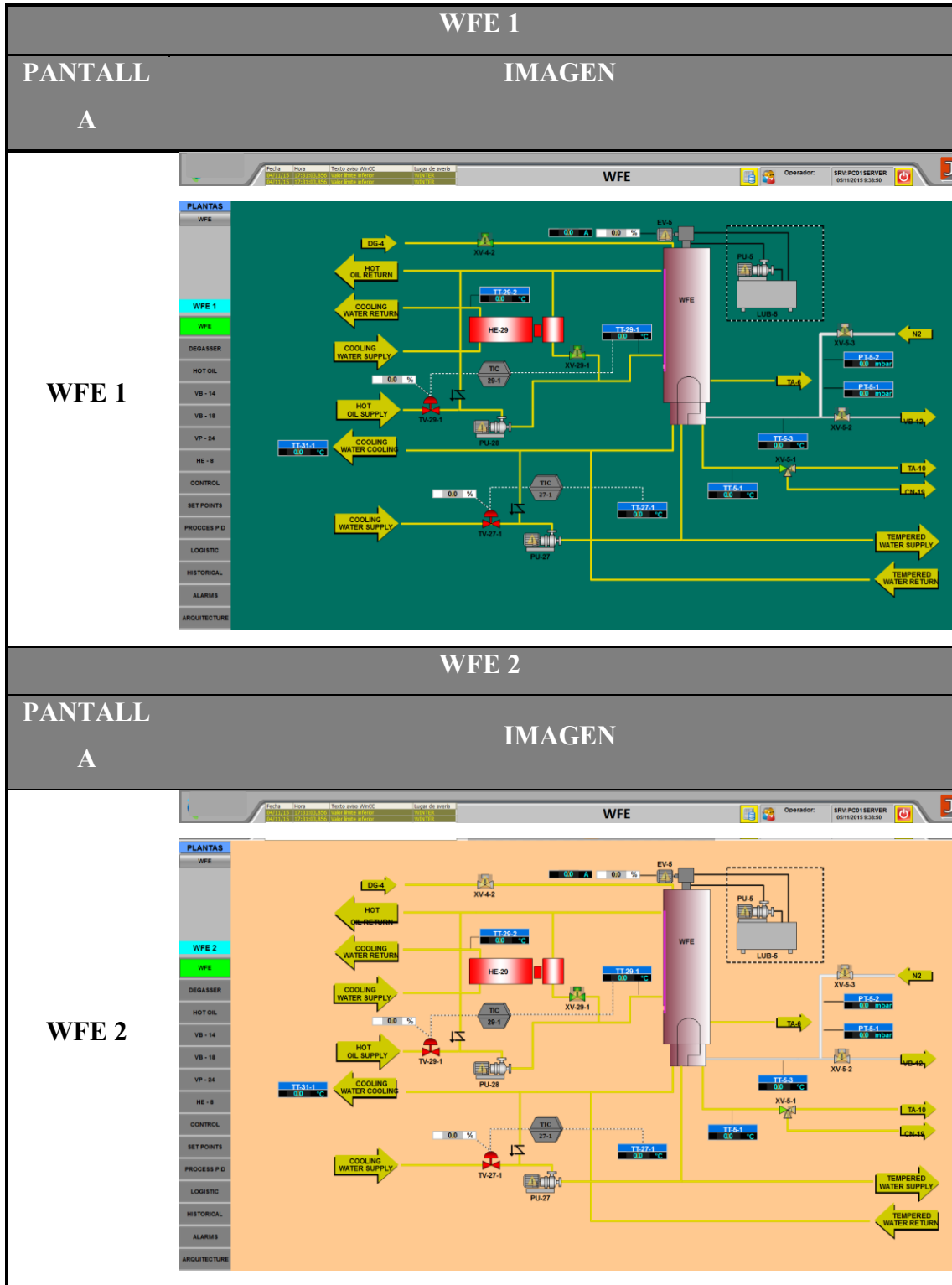


# ANEXO 3 - PANTALLAS WFE

2 pantallas SCADA - Planta WFE

Al seleccionar el botón WFE, se desplegará los botones de las dos plantas:

WFE 1 y WFE 2

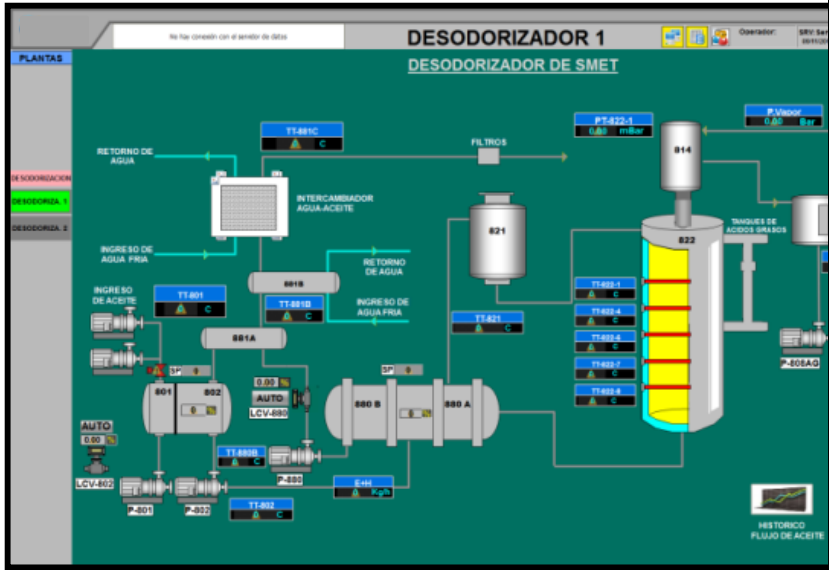
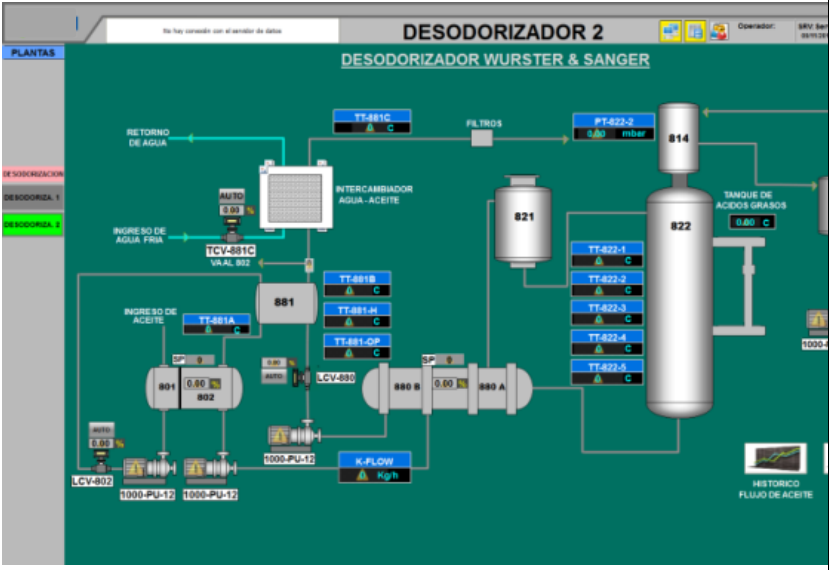


## ANEXO 4 – PANTALLAS DESODORIZACIÓN

3 pantallas SCADA - Planta Desodorización

Para navegar entre las pantallas del Desodorizador, dirigir el mouse a la columna izquierda escoger la pantalla a visualizar:

Desodorizador 1 y Desodorizador 2

| PANTALLA  | IMAGEN   |
|---|--|
| <p>Desodorizador<br/>-1<br/>Desodorizador<br/>de SMET</p>                   |   |
| <p>Desodorizador<br/>- 2<br/>Desodorizador<br/>WURSTER &amp;<br/>SANGER</p> |  |

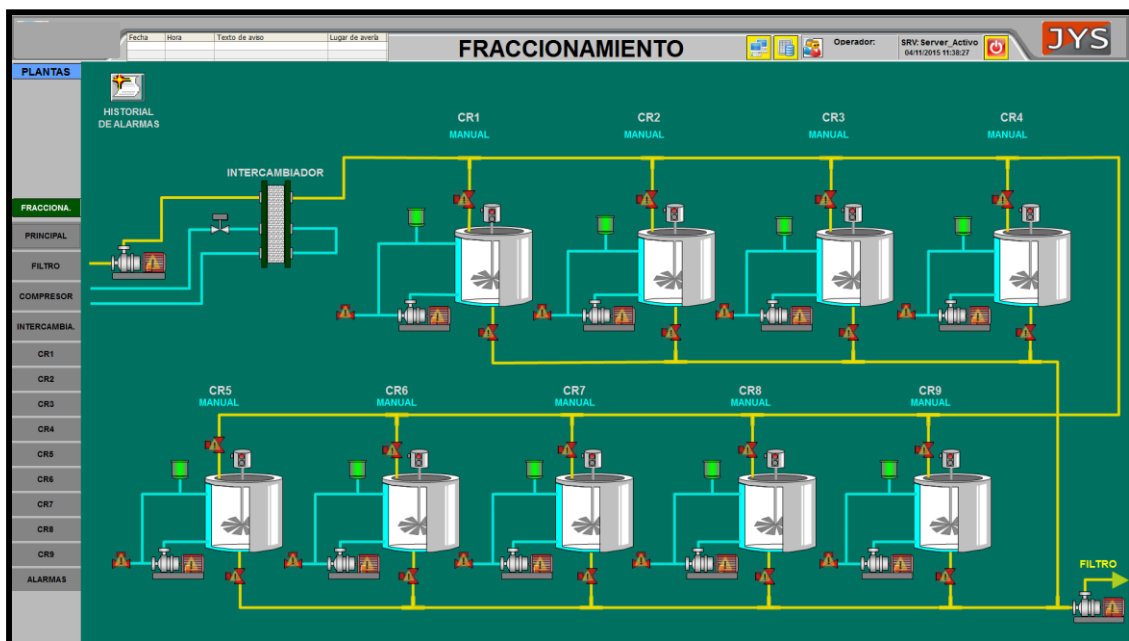


## ANEXO 5 – PANTALLAS FRACCIONAMIENTO

### 4 Pantallas SCADA - Planta Fraccionamiento

Una vez ingresado el Sistema SCADA, automáticamente se cargará la pantalla principal del proceso.

Se observa que, en el lado izquierdo de nuestra pantalla principal, existe una columna con las opciones de navegación, donde nos detalla sub procesos de planta, en forma específica.



# ANEXO 6 - COMISIONAMIENTO

## Pruebas De Aceptación Del Sitio

|  |  |  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|--|--|--|-------------------|-----------------|-----------------|--|--|----------------------------|----------------------------|--|-----------------------|--------------|--------------|--|--|-------------------------|-------------------------|--|------------------------------|--------------|--------------|--|--|-------------------------|-------------------------|--|-------------------|----------------|----------------|--|--|---------------------------|---------------------------|--|-----------------------|-------------|-------------|--|--|------------------------|------------------------|--|------------------------------|-------------|-------------|--|--|------------------------|------------------------|--|-------------------|----------------|----------------|--|--|---------------------------|---------------------------|--|-----------------------|-------------|-------------|--|--|------------------------|------------------------|--|
| <b>JYS</b>   | <b>CONTROL AUTOMATION</b><br><small>Tecnología a su Servicio</small> | <b>SITE ACCEPTANCE TEST (SAT)</b>  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>PRODUCT :</b> Licencias Runtime Cliente WinCC Siemens<br><b>PROYECTO :</b> Misión Arquitecturas Cliente-Servidor Plantas Refinería DSI<br><b>CLIENTE :</b>  |  | <b>OT :</b> 150013<br><b>FECHA :</b> Lunes, 3 de Noviembre del 2015<br><b>HOJA :</b> 1 de 10 |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <p>El texto siguiente tiene como finalidad definir los parámetros necesarios para la realización de las pruebas de aceptación en sitio del SCADA correspondiente a la planta Winter<br/>         Estas pruebas constarán de 3 partes tal y como se define a continuación:</p> <p><b>1.- CONTROL Y MONITOREO DE LAS VÁLVULAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dando clic sobre la imagen de la válvula aparecerá un cuadro (faceplate) el cual dará las opciones de manejo del mismo, es decir, se podrá elegir el modo de trabajo de la válvula, ya sea de forma automática o manual; y a su vez también se podrá habilitar o deshabilitar el manejo de dicho actuador.</li> <li>- En dicho faceplate también se indicará de forma visual el estado actual de la válvula, con un código de colores como se detalla a continuación:</li> </ul> <p><u>Pantalla CBISTAL:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En manual:</b></td> <td style="width: 25%;">OPEN → AMARILLO</td> <td style="width: 25%;">CLOSE → NARANJA</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT OPEN → AMARILLO/GRIS</td> <td>FAULT CLOSE → NARANJA/GRIS</td> <td></td> </tr> </table><br><table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En automática:</b></td> <td style="width: 25%;">OPEN → VERDE</td> <td style="width: 25%;">CLOSE → ROJO</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT OPEN → VERDE/GRIS</td> <td>FAULT CLOSE → ROJO/GRIS</td> <td></td> </tr> </table> <p><u>Pantalla F1016A, F1078-16 y F1082B:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En manual/automático:</b></td> <td style="width: 25%;">OPEN → VERDE</td> <td style="width: 25%;">CLOSE → ROJO</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT OPEN → VERDE/GRIS</td> <td>FAULT CLOSE → ROJO/GRIS</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Observación:</b><br/>         Cuando se encuentra en manual aparecerá un recuadro con la letra "M" y cuando pasa a automático desaparece.</p> <p><b>2.- CONTROL Y MONITOREO DE LOS MOTORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dando clic sobre la imagen del motor aparecerá un cuadro (faceplate) el cual dará las opciones de manejo del mismo, es decir, se podrá elegir el modo de trabajo del motor, ya sea de forma automática o manual; y a su vez también se podrá habilitar o deshabilitar el manejo de dicho actuador.</li> <li>- En dicho faceplate también se indicará de forma visual el estado actual del motor, con un código de colores como se detalla a continuación:</li> </ul> <p><u>Pantalla CBISTAL y SERVICIOS:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En manual:</b></td> <td style="width: 25%;">RUN → AMARILLO</td> <td style="width: 25%;">STOP → NARANJA</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT RUN → AMARILLO/GRIS</td> <td>FAULT STOP → NARANJA/GRIS</td> <td></td> </tr> </table><br><table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En automática:</b></td> <td style="width: 25%;">RUN → VERDE</td> <td style="width: 25%;">STOP → ROJO</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT RUN → VERDE/GRIS</td> <td>FAULT STOP → ROJO/GRIS</td> <td></td> </tr> </table> <p><u>Pantalla F1016A, F1078-16 y F1082B:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En manual/automático:</b></td> <td style="width: 25%;">RUN → VERDE</td> <td style="width: 25%;">STOP → ROJO</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT RUN → VERDE/GRIS</td> <td>FAULT STOP → ROJO/GRIS</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Observación:</b><br/>         Cuando se encuentra en manual aparecerá un recuadro con la letra "M" y cuando pasa a automático desaparece.</p> <p><b>3.- CONTROL Y MONITOREO DE MOTOR CON VELOCIDAD DE REFERENCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dando clic sobre la imagen del motor aparecerá un cuadro (faceplate) el cual dará las opciones de manejo del mismo, es decir, se podrá elegir el modo de trabajo del motor, ya sea de forma automática o manual; y a su vez también se podrá habilitar o deshabilitar el manejo de dicho actuador.</li> <li>- También se podrá poner la velocidad con la cual se quiera que trabaje dicho motor.</li> <li>- En dicho faceplate también se indicará de forma visual el estado actual del motor, con un código de colores como se detalla a continuación:</li> </ul> <p><u>Pantalla CBISTAL:</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En manual:</b></td> <td style="width: 25%;">RUN → AMARILLO</td> <td style="width: 25%;">STOP → NARANJA</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT RUN → AMARILLO/GRIS</td> <td>FAULT STOP → NARANJA/GRIS</td> <td></td> </tr> </table><br><table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>En automática:</b></td> <td style="width: 25%;">RUN → VERDE</td> <td style="width: 25%;">STOP → ROJO</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>FAULT RUN → VERDE/GRIS</td> <td>FAULT STOP → ROJO/GRIS</td> <td></td> </tr> </table> |  |  | <b>En manual:</b> | OPEN → AMARILLO | CLOSE → NARANJA |  |  | FAULT OPEN → AMARILLO/GRIS | FAULT CLOSE → NARANJA/GRIS |  | <b>En automática:</b> | OPEN → VERDE | CLOSE → ROJO |  |  | FAULT OPEN → VERDE/GRIS | FAULT CLOSE → ROJO/GRIS |  | <b>En manual/automático:</b> | OPEN → VERDE | CLOSE → ROJO |  |  | FAULT OPEN → VERDE/GRIS | FAULT CLOSE → ROJO/GRIS |  | <b>En manual:</b> | RUN → AMARILLO | STOP → NARANJA |  |  | FAULT RUN → AMARILLO/GRIS | FAULT STOP → NARANJA/GRIS |  | <b>En automática:</b> | RUN → VERDE | STOP → ROJO |  |  | FAULT RUN → VERDE/GRIS | FAULT STOP → ROJO/GRIS |  | <b>En manual/automático:</b> | RUN → VERDE | STOP → ROJO |  |  | FAULT RUN → VERDE/GRIS | FAULT STOP → ROJO/GRIS |  | <b>En manual:</b> | RUN → AMARILLO | STOP → NARANJA |  |  | FAULT RUN → AMARILLO/GRIS | FAULT STOP → NARANJA/GRIS |  | <b>En automática:</b> | RUN → VERDE | STOP → ROJO |  |  | FAULT RUN → VERDE/GRIS | FAULT STOP → ROJO/GRIS |  |
| <b>En manual:</b>  | OPEN → AMARILLO  | CLOSE → NARANJA  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT OPEN → AMARILLO/GRIS   | FAULT CLOSE → NARANJA/GRIS   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>En automática:</b>  | OPEN → VERDE   | CLOSE → ROJO   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT OPEN → VERDE/GRIS  | FAULT CLOSE → ROJO/GRIS  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>En manual/automático:</b>   | OPEN → VERDE   | CLOSE → ROJO   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT OPEN → VERDE/GRIS  | FAULT CLOSE → ROJO/GRIS  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>En manual:</b>  | RUN → AMARILLO   | STOP → NARANJA   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT RUN → AMARILLO/GRIS  | FAULT STOP → NARANJA/GRIS  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>En automática:</b>  | RUN → VERDE  | STOP → ROJO  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT RUN → VERDE/GRIS   | FAULT STOP → ROJO/GRIS   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>En manual/automático:</b>   | RUN → VERDE  | STOP → ROJO  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT RUN → VERDE/GRIS   | FAULT STOP → ROJO/GRIS   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>En manual:</b>  | RUN → AMARILLO   | STOP → NARANJA   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT RUN → AMARILLO/GRIS  | FAULT STOP → NARANJA/GRIS  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
| <b>En automática:</b>  | RUN → VERDE  | STOP → ROJO  |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |
|  | FAULT RUN → VERDE/GRIS   | FAULT STOP → ROJO/GRIS   |                   |                 |                 |  |  |                            |                            |  |                       |              |              |  |  |                         |                         |  |                              |              |              |  |  |                         |                         |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |                              |             |             |  |  |                        |                        |  |                   |                |                |  |  |                           |                           |  |                       |             |             |  |  |                        |                        |  |

#### 4.- LECTURA DE TRANSMISORES DE NIVEL Y FLUJO

- Dando clic sobre la imagen que muestra la lectura de los transmisores aparecerá un cuadro (faceplate), el cual, muy aparte de mostrarte la lectura del transmisor, también te da la opción de poner los valores límites de alarmas.

**Observación:**

En donde se define la alarma "Alta" y "Alta Alta" solo se aceptan valores positivos y el donde indica alarma "Baja" y "Baja Baja" si aceptan valores negativos.

#### 5.- LECTURA DE BARGRAPH

Pantalla F1016A, F1078-16 y F1082E:

- Dando clic sobre la imagen que muestra la lectura valores de proceso, se podrá observar dicho valor en forma de una barra escalonada, cuyo valores de rango son aplicables en el mismo faceplate.
- Los datos que van a ser maniobrados son:
  - VHL** : Indica el valor límite de alarma alta.
  - VLL** : Indica el valor límite de alarma baja.
  - HYS** : Indica el valor de Histeresis
  - ZERO** : Indica el valor mínimo de la barra.
  - SPAN** : Indica el valor máximo de la barra.

#### 6.- MONITOREO Y CONTROL DE PID's

Pantalla F1016A, F1078-16 y F1082E:

- Dando clic sobre la imagen saldrá un faceplate que te mostrará los valores de SP, PV y variable a medir; y a su vez también se podrá modificar parámetros.
- Los datos que van a ser maniobrados son:
  - Modo de trabajo** : Manual / Automático
  - PID**: Valor proporcional, integral y derivativo.
  - High-Low Limit**: Valor máximo y mínimo.
  - FTO-FTC**: Valor en porcentaje.
- Aparte de ello, en la parte superior derecha hay un cuadro de gráfico el cual te indica la tendencia del valor a analizar.

#### 7.- ALARMAS

- Todas las alarmas se encuentran en la parte superior izquierda, el cual va a hacer aparecer cada uno de las alarmas las cuales se pueden ir borrando de acuerdo a como lo voyas revisando.

#### 8.- SECUENCIA

- Las secuencias se basan de acuerdo al desarrollo del proceso, en este caso los pasos de las secuencias se realizan en la pantalla "CRISTAL"

#### 9.- RECETA

- Estas recetas son hechas de acuerdo a la empresa, por lo cual, tanto el nombre de la receta como los valores de los parámetros son asignados por el personal a cargo de la planta.

#### Observaciones:

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
CLIENTE

\_\_\_\_\_  
JYS CONTROL AUTOMATION


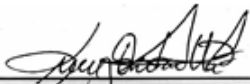


EQUIPO: VALVULAS ON/OFF IP del Equipo: 10.241.101.32  
SISTEMA: SISTEMA DE SUPERVISION WFE pagina: 2 de 10

| N° | TAG       | AUTO                                |                                     | MANUAL                              |                                     | STATUS                              | ALARMAS                             |                                     | PANTALLA     | OBSERVACIONES |
|----|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------|
|    |           | OPEN                                | CLOSE                               | OPEN                                | CLOSE                               |                                     | NOT OPEN                            | NOT CLOSE                           |              |               |
| 1  | 1_XV_4_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (1)      |               |
| 2  | 1_XV_29_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (1)      |               |
| 3  | 1_XV_5_3  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (1)      |               |
| 4  | 1_XV_5_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (1)      |               |
| 5  | 2_XV_4_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)      |               |
| 6  | 2_XV_29_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)      |               |
| 7  | 2_XV_5_3  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)      |               |
| 8  | 2_XV_5_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | WFE (2)      |               |
| 9  | 1_XV_9_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1) |               |
| 10 | 1_XV_3_3  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1) |               |
| 11 | 1_XV_3_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1) |               |
| 12 | 1_XV_4_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1) |               |
| 13 | 1_XV_1_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (1) |               |
| 14 | 2_XV_9_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (2) |               |
| 15 | 2_XV_3_3  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (2) |               |
| 16 | 2_XV_3_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (2) |               |
| 17 | 2_XV_4_1  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (2) |               |
| 18 | 2_XV_1_2  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | DEGASSER (2) |               |
| 19 | 1_XV_16_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VB-14 (1)    |               |
| 20 | 2_XV_16_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VB-14 (2)    |               |
| 21 | 1_XV_20_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VB-18 (1)    |               |
| 22 | 2_XV_20_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VB-18 (2)    |               |
| 23 | 1_XV_24_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VP-24 (1)    |               |
| 24 | 1_XV_26_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VP-24 (1)    |               |
| 25 | 2_XV_24_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VP-24 (2)    |               |
| 26 | 2_XV_26_1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | VP-24 (2)    |               |

## ANEXO 7 - ACTA DE CONFORMIDAD MANTENIMIENTO

Acta de Conformidad Aprobada por Mantenimiento

|   |   |                               |                                    |
|---|---|-------------------------------|------------------------------------|
|    | <b>ACTA DE CONFORMIDAD DEL<br/>SERVICIO / PROYECTO</b>  | CODIGO<br>VERSION<br>REGISTRO | JYS-SGC-R-040<br>2<br>DSM-P-15-013 |
| Par la presente; las que suscriben; dan CONFORMIDAD al Servicio que a continuación se detalla, el mismo que ha sido realizado a satisfacción, cumpliendo con las <del>terminos</del> contractuales acordados, en <del>señal</del> de lo cual firmamos la presente. <del>En tal sentido:</del> |   |                               |                                    |
| <b>Fecha de Finalización del Servicio</b>   |   |                               |                                    |
| Día   | Mes   | Año                           |                                    |
| 19  | 11  | 2015                          |                                    |
| <b>DEL TRABAJO REALIZADO</b>  |   |                               |                                    |
| CLIENTE   |   |                               |                                    |
| AREA  | PROYECTOS   |                               |                                    |
| SERVICIO PRESTADO   | JYS-COT-15-060-02 -PROYECTO CABALLA: MIGRACION DE SISTMA SCADA A CLIENTE<br>SERVIDOR WINCC-7.2-SIEMENS 1era ETAPA. PLANTAS WINTER, HIDROLISIS,<br>ETILACION Y WFE (1Y2) |                               |                                    |
| <b>DOCUMENTOS CLIENTE</b>   |   |                               |                                    |
| N° ORDEN DE COMPRA CLIENTE  | 4500333842  |                               |                                    |
| N° HOJA DE ENTRADA CLIENTE  |   |                               |                                    |
| <b>DOCUMENTOS JYS</b>   |   |                               |                                    |
| N° GUIA JYS   |   |                               |                                    |
| N° FACTURA JYS  | 001-001211 I 001-001437   |                               |                                    |
| N° ORDEN DE TRABAJO JYS   | 150013  |                               |                                    |
| <b>OTROS</b>  |   |                               |                                    |
| ANOTACIONES / OBSERVACIONES   |   |                               |                                    |
| Piura, 19 de noviembre del 2015   |   |                               |                                    |
| <br>Firma Cliente      MTTTO:<br>JOSE MIGUEL GOMEZ   | Jannina Caycho Ayala<br>Analista Programador<br>JYS Control Automation  |                               |                                    |

# ANEXO 8 - ACTA DE CONFORMIDAD PRODUCCIÓN

Acta de Conformidad Aprobada por Mantenimiento y Producción

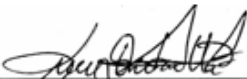
|   |  |          |               |
|---|--|----------|---------------|
|  | <b>ACTA DE CONFORMIDAD DEL<br/>SERVICIO / PROYECTO</b> | CODIGO   | JYS-SGC-R-040 |
|   |  | VERSION  | 2             |
|   |  | REGISTRO | DSM-P-15-013  |

Por la presente; los que suscriben; dan CONFORMIDAD al Servicio que a continuación se detalla, el mismo que ha sido realizado a satisfacción, cumpliendo con los terminos contractuales acordados, en señal de lo cual firmamos la presente. En tal sentido:

| Fecha de Finalización del Servicio |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Día                                | Mes | Año  |
| 19                                 | 11  | 2015 |

| DEL TRABAJO REALIZADO       |  |
|-----------------------------|--|
| CLIENTE                     | DSM MARINE LIPIDS PERU S.A.C   |
| AREA                        |  |
| SERVICIO PRESTADO           | <b>JYS-COT-15-060-02 -PROYECTO CABALLA: MIGRACION DE SISTMA SCADA A CLIENTE SERVIDOR WINCC-7.2-SIEMENS 1era ETAPA. PLANTAS WINTER, HIDROLISIS, ETILACION Y WFE (1Y2)</b> |
| DOCUMENTOS CLIENTE          |  |
| N° ORDEN DE COMPRA CLIENTE  | 4500333842   |
| N° HOJA DE ENTRADA CLIENTE  |  |
| DOCUMENTOS JYS              |  |
| N° GUIA JYS                 |  |
| N° FACTURA JYS              | 001-001211 / 001-001437  |
| N° ORDEN DE TRABAJO JYS     | 150013   |
| OTROS                       |  |
| ANOTACIONES / OBSERVACIONES |  |

Piura, 19 de noviembre del 2015



  
 Firma Cliente      MTTO:  
 JOSE MIGUEL GOMEZ

  
 Firma Cliente  
 OPERADOR: JULIO INGA

Jannina Caycho Ayala  
 Analista Programador  
 JYS Control Automation

## ANEXO 9 - ACTA DE CONFORMIDAD PROYECTOS

Acta de Conformidad Aprobada por Proyectos

|  |  |                               |                                    |
|--|--|-------------------------------|------------------------------------|
|  <b>CONTROL AUTOMADN</b><br>Tecnología a su Servicio  | <b>ACTA DE CONFQRMIDAD DEL<br/>SERVICIO / PROYECTO</b>   | CODIGO<br>VERSION<br>REGISTRO | JYS-SGC-R-040<br>2<br>DSM-P-15-013 |
| <p>Par la presente; las que suscriben; dan CONFORMIDAD al Servicio que a continuación se detalla, el mismo que ha sido realizado a satisfacción, cumpliendo con las <del>terminos</del> contractuales acordados, en <del>señal</del> de lo cual firmamos la presente. <del>En tal sentido:</del></p> |  |                               |                                    |
| <b>Fecha de Finalización del Servicio</b>  |  |                               |                                    |
| <b>Día</b>   | <b>Mes</b>   | <b>Año</b>                    |                                    |
| 19   | 11   | 2015                          |                                    |
| <b>DEL TRABAJO REALIZADO</b>   |  |                               |                                    |
| <b>CLIENTE</b>   | DSM MARINE LIPIDS PERU S.A.C   |                               |                                    |
| <b>AREA</b>  |  |                               |                                    |
| <b>SERVICIO PRESTADO</b>   | <b>JYS-COT-15-060-02 -PROYECTO CABALLA: MIGRACION DE SISTMA SCADA A CLIENTE<br/>SERVIDOR WINCC-7.2-SIEMENS 1era ETAPA. PLANTAS DEO Y FRACCIONAMIENTO</b> |                               |                                    |
| <b>DOCUMENTOS CLIENTE</b>  |  |                               |                                    |
| N° ORDEN DE COMPRA CLIENTE   | 4500333842   |                               |                                    |
| N° HOJA DE ENTRADA CLIENTE   |  |                               |                                    |
| <b>DOCUMENTOS JYS</b>  |  |                               |                                    |
| N° GUIA JYS  |  |                               |                                    |
| N° FACTURA JYS   | 001-001211 I 001-001437  |                               |                                    |
| N° ORDEN DE TRABAJO JYS  | 150013   |                               |                                    |
| <b>OTROS</b>   |  |                               |                                    |
| ANOTACIONES / OBSERVACIONES  |  |                               |                                    |
| Piura, 19 de noviembre del 2015  |  |                               |                                    |
| <br>Firma Cliente      Ing:<br><b>MANUEL SERQUEN</b>  | Jannina Caycho Ayala<br>Analista Programador<br>JYS Control Automation   |                               |                                    |

## ANEXO 10 - CORREOS COORDINACIONES

Correos con la Empresa Usuaría para las coordinaciones del Servicio.

From: Carlin-Y, Jairo

To: Jannina Magaly Caycho Ayala\_JYS; Anto, Felix

Cc: Simon Aguirre Montero\_JYS; Jeniffer Andrea Rubio Fajardo; Alamo-P, Jose;  
Gomez, Jose

Subject: RE: Información de la Instalación Eléctrica del Proyecto de Migración  
SCADA

Date: viernes, 16 de octubre de 2015 02:12:19 p.m.

Jannina

No viene de fábrica la alimentación de 220 VAC. Envía las especificaciones del equipo y una alternativa de solución para conectarlo

Saludos Jairo

De: Jannina Magaly Caycho Ayala\_JYS [mailto:jcaycho@jyscontrol.com]

Enviado el: viernes, 16 de octubre de 2015 10:03

Para: Carlin-Y, Jairo; Anto, Félix

Asunto: Información de la Migración del Proyecto SCADA WinCC cliente servidor.

Importancia: Alta

Jairo:

Se Requiere información:

Como estas considerando la instalación eléctrica y de comunicación de los servidores.

Pues ya se va avanzando con las pruebas, y se tendrá en un 60%.

En un rato se te envía las fotos de las aplicaciones y los servidores.



Por disponibilidad, se estará programando el viaje para la puesta en marcha, el 1ero de noviembre 2015, para esta fecha ya se debería tener listo toda la instalación eléctrica y de comunicación.

Obs:

Tener presente que el scalance industrial Siemens, tiene una alimentación de 24VAC.

La arquitectura final te lo envió, estoy adjuntando.

Adjunto el contrato de confidencialidad enviado el año pasado, hoy te envió el actualizado.

Saludos cordiales,

Ing. Jannina Magaly Caycho Ayala

JYS CONTROL AUTOMATION

www.jyscontrol.com; mail: j caycho@jyscontrol.com; jannina.caycho@gmail.com.

Av. Caudivilla Mz. A2 Lte.1, Urb. Lucyana de Carabayllo, Lima 06 - Perú

Telf.: (511) 543-3934; Cel: (511) 999-771331; RPM: \*148939; RPC: 965-717612

skype: jannina\_magaly.caycho\_ayala

DISCLAIMER:

This e-mail is for the intended recipient only.

If you have received it by mistake please let us know by reply and then delete it from your system; access, disclosure, copying, distribution or reliance on any of it by anyone else is prohibited.

If you as intended recipient have received this e-mail incorrectly, please notify the sender (via e-mail) immediately.

From: Carlin-Y, Jairo  
To: Jannina Magaly Caycho Ayala\_JYS; Anto, Felix  
Cc: Simon Aguirre Montero\_JYS; Jeniffer Andrea Rubio Fajardo; Barreda, Pedro; Alamo-P, Jose  
Subject: RE: Acerca de los trabajos en Refinería  
Date: viernes, 30 de octubre de 2015 09:18:48 p.m.

Estimada Magaly

Dado el contexto actual, el día martes 4 te confirmaré junto con la disponibilidad de los equipos en planta las fechas tentativas de los trabajos, debido a que se deben hacer coordinaciones con los proveedores y el Jefe de Producción y Mantenimientos quienes deberán facilitar algunos recursos. Permíteme coordinar y el martes en la tarde te confirmo

Saludos cordiales Jairo

-----  
De: Jannina Magaly Caycho Ayala\_JYS [mailto:jcaycho@jyscontrol.com]  
Enviado el: viernes, 30 de octubre de 2015 9:57  
Para: Carlin-Y, Jairo; Anto, Félix  
CC: Simon Aguirre Montero\_JYS; Jeniffer Andrea Rubio Fajardo; Barreda, Pedro; Alamo-P, Jose  
Asunto: Acerca de los trabajos en Refinería  
Importancia: Alta

Jairo/Félix:

Como se quedó en la última reunión en Refinería, confirmar si ya están listos:

- Redistribución en el tablero de control, de los equipos, para que se logre instalar el nuevo switch de PC SCADA.
- Instalación del switch para PC SCADA.
- Alimentación del switch para PC SCADA, de la fuente de 10A, que ya existe en la planta.

- Instalación de gabinete de servidores.
- Instalación de cables de comunicación ethernet CAT 6A, (5 cables), desde el tablero al gabinete de servidores.
- Tener preparado 5 cables de red ethernet CAT 6A, que estarán provisionalmente, instalados para los IFIX y PC de Ingeniería, donde está actualmente instalado el Step7, sin licencia.

Darnos conformidad por ítem, si ya están realizados, para que los analistas programadores lleguen a Piura a realizar la migración.

Fecha tentativa para que su Courier, recoja los servidores y las pcs clientes: 4 noviembre del 2015

Fecha de viaje de Analista Programadores: 8 noviembre del 2015

Inicio de Trabajos en Planta: 9 noviembre del 2015

Los primeros días que los analistas programadores inicien los trabajos, es necesario el apoyo del electricista de turno, para las coordinaciones de instalación eléctrica de comunicación con los equipos.

Se requiere Félix, que para el inicio de trabajos en planta:

- Tener listo en planta la PC de Ingeniería, con sistema operativo igual a las PCs clientes enviadas a Lima, donde se instalará el software STEP 7, con su respectiva licencia y sus aplicaciones, para el acceso a los PLCs.
- El listado de direcciones de IPs Fijas tendrán los servidores, clientes y los 2 stand alone. Estas deben ser en el dominio de los PLCs, y diferentes a las IPs de las PC con IFIX, pues para garantizar que las aplicaciones trabajen en paralelo.

Se espera su apoyo para realizar los trabajos de puesta en marcha por espacio de 15 días, antes del 21 de noviembre, fecha solicitada por Jairo, para no cruzarnos con su parada de planta y otros compromisos.

A la espera de sus repuestas.

Saludos cordiales,

Ing. Jannina Magaly Caycho Ayala

JYS CONTROL AUTOMATION

www.jyscontrol.com; mail: jcaicho@jyscontrol.com; jannina.caycho@gmail.com .

Av. Caudivilla Mz. A2 Lte.1, Urb. Lucyana de Carabayllo, Lima 06 - Perú

Telf.: (511) 543-3934; Cel: (511) 999-771331; RPM: \*148939; RPC: 965-717612

skype: jannina\_magaly.caycho\_ayala

DISCLAIMER:

This e-mail is for the intended recipient only.

If you have received it by mistake please let us know by reply and then delete it from your system; access, disclosure, copying, distribution or reliance on any of it by anyone else is prohibited.

If you as intended recipient have received this e-mail incorrectly, please notify the sender (via e-mail) immediately.