

SISTEMA SCADA DE BATERIAS Y POZOS DE PRODUCCION DE PETROLEO EN EL LOTE 8 - LORETO.

Carlos Polo
Rene Monzón
Pluspetrol Peru Corporation – Sucursal del Perú

1.-RESUMEN

Pluspetrol Perú Corporation, sucursal del Perú, ha desarrollado y puesto en operación en el Lote 8, Loreto, un sistema SCADA para automatizar sus Baterías 2, 5 y 9 y otro para automatizar 38 pozos de producción.

EL Sistema Scada de Baterías, supervisa y controla la separación del crudo en sus fases de agua, gas y petróleo, así como también las pruebas de los pozos, la producción diaria, transferencia de crudo, y la separación en las pozas API.

El Sistema Scada de pozos supervisa los principales parámetros eléctricos de las electrobombas de subsuelo, controlando en forma remota el arranque y parada de las mismas, así como la variación de su frecuencia de operación.

Los sistemas proveen además un paquete completo de vigilancia que incluye capacidad de diagnóstico. Cuando ocurre una condición de falla o anomalía en la operación del sistema, el hardware instalado permite enviar una señal de alarma a la computadora, que alerta al operador mediante sirenas y mensajes que son transmitidos a sus radios portátiles; proporcionando información real para una respuesta inmediata. La data es almacenada permitiendo determinar en forma precisa el origen del problema y de ser el caso tomar las acciones correctivas.

Los beneficios logrados están relacionados con el ahorro en el costo operativo, reducción en la incidencencia de fallas, mayor tiempo de vida de los equipos, menores riesgos de contaminación ambiental, menores costos de transporte, mejora en la productividad del personal y mayor seguridad en la operación.

El diseño del sistema se realizó tomando en consideración criterios de flexibilidad, confiabilidad y capacidad para ejecutar tanto un control local como distribuido. Su flexibilidad, lograda mediante el empleo de equipos modulares, nos permite ampliar en cualquier momento nuevas funciones de control, supervisión o de protección, que puede llegar hasta una Batería totalmente automatizada. La mayor confiabilidad fue obtenida seleccionando instrumentos con mínimo mantenimiento y con reserva para la medición de parámetros críticos. Se emplea Windows NT como sistema operativo e Intouch Wonderware para el control de procesos.

La interconexión de los diferentes sistemas Scada se realizó a través de la red de telecomunicaciones de Pluspetrol que cubre las distintas áreas que operan en el Lote 8 y sus oficinas en Lima, Iquitos y Buenos Aires .

2.- INTRODUCCION

Pluspetrol Perú Corporation, sucursal del Perú desde el inicio de sus operaciones en 1996 fijo como uno de sus objetivos la optimización y automatización de su proceso de producción que además permitiría una mejor protección del medio ambiente y mayor seguridad de su personal e instalaciones.

Como parte de este proceso, se inicio la automatización y monitoreo de la Batería 2 y un grupo de pozos, ambos ubicados en la Zona Corrientes (Trompeteros) del Lote 8 en el Departamento de Loreto – Perú.

Las Baterías 2, 5 y 9 operaban en forma manual, con mínimos equipos de protección y equipos de altos costos operativos, tales como motogeneradores, medidores de flujo tipo plato de orifico con registradores, medidores de flujo tipo desplazamiento positivo con sensor en contacto con el fluido, etc. Para su operación, cada Batería requería de 2 operadores por turno para cubrir actividades manuales

como medida de los tanques, toma de datos horario de los pozos de prueba, arranque y parada de las electrobombas de las pozas API, arranque y parada de las motobombas de transferencia., recorrido de las instalaciones y otras.

Por otro lado, cuando se producía la parada de un pozo, no era factible su reconocimiento inmediato, sino hasta que el "recorredor" lo identificaba; sobretodo en los pozos que trabajaban con grupos electrógenos instalados en la plataforma. Si el suministro eléctrico a la electrobomba del pozo era desde la Central eléctrica de generación, y la carga era lo suficientemente grande se podía percibir una bajada de corriente en el tablero de la Central de generación, pero no se podía saber con precisión que pozo paró.

3.- SISTEMA SCADA DE BATERIAS

El objetivo del desarrollo del sistema Scada de Baterias fue, en la primera etapa, automatizar la separación de crudo, agua y gas, medición del flujo de crudo, agua, gas de cada pozo y el total producido por la batería, así como la transferencia de crudo y pozas API.

Para su implementación Pluspetrol eligió sus Baterias 2, 5 y 9. La primera ubicada en Trompeteros y las dos últimas en Pavayacu.

Fue necesario reemplazar motobombas de transferencia de crudo por electrobombas por su menor costo operativo y de automatización. También fue necesario seleccionar e instalar sensores de buena calidad, confiabilidad y mínimo mantenimiento. Algunos instrumentos seleccionados para la toma de datos de variables principales como flujo, nivel y presión, son instrumentos inteligentes con un menor costo total (costo adquisición + costo operación + mantenimiento). Así mismo se modernizó las válvulas manuales instalándoles actuadores eléctricos.

La visualización de los procesos de cada Batería se realiza a través de pantallas gráficas en la computadora, que adquieren los datos necesarios directamente del PLC. o puertos asignados, Estos gráficos se presentan en forma de sinópticos que representan a los instrumentos y equipos que conforman el sistema automatizado.

El sistema SCADA corre en plataforma Windows NT, emplea el software de interfase hombre maquina Wonderware Intouch 7.0, con drivers DDE I/O AL1000, Hart y Modbus.

Las pantallas de visualización del sistema son:

1. Pantalla Principal – Menu Principal
2. Pantallas Gráfica General de la Batería
3. Pantalla de Alarmas
4. Pantallas de Gráficos: Registro Históricos y en tiempo real
5. Pantalla Gráfica del Panel de Comando AUTOPROMO V.

La pantalla principal (ver figura 1) esta conformada por bloques con el nombre de cada Batería Para acceder a la información detallada de cualquier batería basta seleccionar el botón que identifica a la batería. En condiciones normales el botón permanece en color verde, en caso de alarma el botón de la Batería asociada cambia a color rojo. Si el problema es de comunicaciones aparece una indicación "COM" sobre el botón de la Batería afectada.

En la segunda pantalla (ver figura 2) se muestra la información en tiempo real de los sensores instalados en la Batería, en las áreas de Separadores y tanques, Sistema de transferencia de crudo y pozas API. Además, se muestra un Menu para dirigirse a las demás pantallas de visualización.

En la tercera pantalla (ver figura 3) se muestra los gráficos de tendencia en tiempo real y en registro histórico de las variables:, Presión Descarga, Flujos acumulados y Niveles de Tanques.

En la cuarta pantalla se muestra el histórico del flujo acumulado o transferido desde la Batería.

En la quinta pantalla (ver figura 4) se muestra las alarmas, conformada por una descripción pormenorizada de todas las alarmas que constituyen los eventos de peligro en el sistema. Se tiene el registro histórico de las alarmas del sistema, con Fecha y Hora de la ocurrencia, el Tipo de Evento, la Descripción de la variable y el Estado de Alarma.

Cuando sucede una Alarma en el Sistema, se presentará una ventana, la que se montará sobre la pantalla que se esté visualizando, cubriendo los botones de menús, para que se nos obligue hacer el reconocimiento de la alarma y podamos ir al histórico de la Alarmas.

La sexta pantalla (ver figura 5) permite efectuar modificaciones en los parámetros del proceso solo a usuarios autorizados. Una vez que se ha obtenido la conformidad de ingreso, se podrá visualizar la pantalla que contiene el sistema de Panel de Comando, para modificar el tiempo de Inicio de Bombeo y el Cambio de Tanques, acciones que pueden realizarse a través de esta pantalla o desde la Interface Operador Foton 5.

El nuevo sistema permite atender en forma segura una Batería de producción con un solo operador.

4.- SISTEMA SCADA EN POZOS DE PRODUCCIÓN

En la zona Corrientes operan 38 pozos, incluyendo dos ubicados a 35 Km. del campamento principal. El objetivo principal fue desarrollar un sistema que permita supervisar a distancia los principales parámetros de las electrobombas de subsuelo para una inmediata respuesta en caso de fallas.

Actualmente se tiene 20 pozos conectados al sistema, de los cuales 13 tienen controladores de frecuencia fija y 7 de frecuencia variable. En la figura 6 se observa un diagrama en bloques mostrando la configuración del sistema instalado para el control de pozos. Una computadora, instalada en el campamento principal, es usada como la Estación Central de Monitoreo. La computadora se comunica con el controlador de cada pozo a través de equipos de radio e interfaces adecuadas.

Cada controlador instalado tienen asignado una única dirección electrónica. El sistema accede a cada controlador para leer la información actualizada, usando un método de radiodifusión denominado "polling", esto significa que va leyendo uno por uno cada controlador. En el sistema implementado, el tiempo que demora en volver a leer un mismo controlador esta programado en 3 minutos.

Los programas que corren en la computadora de monitoreo son Windows NT, Intouch Wonderware, y el Praxis Protocol Engine. Windows NT es el sistema operativo empleado en la computadora, mientras que el Intouch Wonderware fue elegido como software del SCADA para la interfase hombre-maquina. El Praxis Protocol Engine (PPE) es el programa de comunicaciones que agrupa la información proveniente del Intouch en mensajes del tipo MODBUS binario u otro protocolo, para su transmisión a los lugares remotos, asimismo convierte las señales MODBUS enviadas por los controladores en información manejable por el Intouch.

El software Intouch Wonderware provee las herramientas necesarias para crear y mostrar pantallas diseñadas con requerimientos específicos del usuario y llenar las mismas con los datos recibidos desde los controladores de los pozos.

Básicamente las pantallas usadas en el monitoreo de pozos son cuatro (Ver figura 7):

- Pantalla principal
- Pantalla con la información detallada de cada pozo
- Pantalla del comportamiento histórico de las variables de corriente y voltaje de los últimos 90 días
- Pantalla de alarmas producidas.

La pantalla principal muestra botones con el nombre de cada pozo en particular. El texto de estos botones adquiere el color verde cuando el pozo trabaja en condiciones normales, amarillo cuando ocurre una falla de comunicaciones y rojo cuando ha sido activada alguna alarma.

Para mostrar la pantalla con la información detallada de cualquier pozo, basta seleccionar el botón que identifica al pozo. En ella se muestra el estado del pozo así como sus corrientes y voltajes de operación. Esta pantalla tiene dos presentaciones diferentes, dependiendo si el pozo monitoreado tiene un controlador de velocidad fija o de velocidad variable. En el primer caso, velocidad fija, si un motor deje de operar, la causa del evento (overload, undervoltage, etc.) será mostrada a través de un cambio de color de negro a rojo. En el segundo caso, muestra la frecuencia de operación del controlador, así como una característica opcional que permite cambiar la frecuencia del controlador. En ambos casos se observa las lecturas de corrientes y voltajes, así como la opción de control que permite detener o arrancar los pozos desde la central.

En la pantalla del comportamiento histórico, se puede ver en forma gráfica las curvas de corriente y voltaje.

La pantalla de alarmas permite ver en forma detallada e histórica todos los eventos de peligro en el sistema. Se tiene el registro histórico de las alarmas del sistema, con Fecha y Hora de la ocurrencia, el Tipo de Evento, el Estado de Alarma.

El carácter modular del sistema permite adicionar cualquier parámetro que se desee leer (presiones, inyecciones de química, temperaturas, etc.) , siendo necesario solo agregar los sensores adecuados sea en superficie o fondo.

El sistema SCADA en Pozos de Producción actualmente en funcionamiento, ha sido implementado en un esfuerzo conjunto de personal técnico de Pluspetrol y Centrilift.

5.- INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS SCADA

Pluspetrol Peru Corporation, sucursal del Perú, en una primera etapa diseño e instaló una moderna red de telecomunicaciones de tecnología digital que le permitió integrar sus oficinas de Buenos Aires y Lima con sus áreas de producción en el Lote 8 en el Departamento de Loreto –Perú (Figura 8).

Cada sistema Scada implementado esta basado en una computadora que opera en plataforma Windows NT. A través de tarjetas de red e interfaces adecuadas , estas computadoras se interconectan a la red de datos de Pluspetrol. (Figura 9). Esta configuración nos permite acceder desde cualquiera de nuestras oficinas del campo o Lima, a las pantallas de visualización y base de datos de los sistemas scada.

6.- BENEFICIOS LOGRADOS MEDIANTE LOS SISTEMAS SCADA'S

Con el desarrollo de estos sistema se ha logrado obtener una serie de beneficios los cuales pueden ser resumidos como sigue:

- Mejora en la productividad del personal operador, instrumentista y de mantenimiento, así como una operación con mayor seguridad.
- Menor riesgo de contaminación ambiental.
- Menor costo operativo, debido al menor costo de operación y mantenimiento.
- Mejora en el factor de servicio de los equipos e instrumentos.
- Reducción de la incidencia de fallas.
- Menor costo de transporte por movilización de personal.
- Mayor confiabilidad del proceso al emplearse equipos con tiempo medio entre fallas (MTBF) mayor a 100,000 horas.
- Disponibilidad de la información real para los distintos niveles de la empresa.

7.- CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para lograr que los sistemas Scada alcancen una alta confiabilidad, durante el diseño se han considerado los siguientes aspectos:

- Configurar un sistema modular, que nos facilite ampliar el sistema con nuevas aplicaciones que se presenten o poder modificar fácilmente las existentes.
 - Utilizar un sistema de arquitectura abierta que permita operar con diferentes marcas y protocolos estandarizados. El emplear protocolos que son propiedad de un solo proveedor hace más difícil en el futuro expandir el sistema.
 - Elegir programas muy confiables para el sistema operativo así como para el control de los procesos. En nuestro caso se eligió Windows NT e Intouch 7.0 Wonderware respectivamente.
 - Seleccionar los instrumentos adecuados al tipo de fluido y consideraciones de proceso, e instalar instrumentos redundantes cuando se trate de medir variables importantes de control.
 - Programar el software de automatización de forma que permita realizar el control de los diferentes procesos en forma local y a la vez en forma distribuida, esto es, desde diferentes computadoras.
 - Seleccionar y reemplazar instrumentos mecánicos por instrumentos inteligentes.
- Para el sistema SCADA de baterías se efectuó entre otros los siguientes reemplazos:

a) El Medidor de flujo desplazamiento positivo, mecánico, se reemplazo por medidor de flujo tipo coriolis , el cual ademas de medir flujo mide corte de agua, es libre de mantenimiento, programable hasta 36 pozos, salidas electronicas para interconectarse con sistemas automatizados.

El anterior, tenia un alto costo de mantenimiento debido a que el componente interno se deterioraba muy frecuentemente por las condiciones de nuestro fluido, no tenia registro continuo sino contometro, no contaba con salidas electrónicas para su integración.

b) El Medidor de gas de pozos de prueba, tipo plato de orificio con registrador mecánico de flujo se reemplazo por otro de mayor rangeabilidad 20:1 con cabezal electrónico inteligente el cual mide el flujo totalizado, rate, temperatura, presion, indica lectura directa normalizada mediante standar AGA, tiene salida el HART para su integracion en sistemas automatizados.

c) El Medidor de flujo de crudo, tipo turbina, se reemplazo por otro tipo ultrasónico con sensores fuera del fluido, libre de mantenimiento, con cabezal electrónico y salidas para su integración en sistemas automatizados.

- Para la instalación de los instrumentos y tableros de control, se deben construir pozos de tierra que permitan una conducción de las señales espurias y adecuado funcionamiento de los sistemas de protección.
- La alimentacion de energia de los instrumentos de campo tableros debe contar con estabilizador y UPS para continuar controlando el proceso en caso de falla en la alimentacion de energía eléctrica.
- Los cables de control que transmiten señales digitales y analógicas deben ser preferentemente de par torcido con apantallamiento.
- Se debe diseñar una ruta adecuada para la trayectoria de los cables de control en la batería, instalado cajas de paso en lugares estratégicos que permitan la derivación y señalizados para una rapida acción en caso de falla.
- En lugares clasificados como Division 1, preferentemente se efectuarán instalaciones con instrumentos a pruebas de explosión.

CONCLUSIONES:

Mediante la actual tecnología y un buen soporte técnico se puede construir sistemas de adquisición de datos confiables, aún en lugares de difícil condición geográfica como nuestra selva.

Los beneficios obtenidos por la implementación de sistemas automatizados ofrecen una atractiva rentabilidad que se refleja en el ahorro de costos operativos.

BIBLIOGRAFIA

1. Todd A. Blackford, Jhon R. Dunn y Randy R. Joseck," Analysis indicates benefits of supervisory pump-off control". Oil&Gas Journal, July 1, 1991.
2. C.W. Godfrey, D.H. Perkins, Joe Plunkett y K. Olszewski, "Development of a Safety and Production Automation System utilizing Open-System Philosophy". SPE Paper No. 27237. SPE Technical Conference, Indonesia , January 25-27, 1994.
3. Atmos Meets Growth, "Utility Integrates Various Scada Systems Into One", Pipeline & Gas Journal, february 1999.
4. Lawrance C. Lynnworth, "Ultrasonic Measurement for Process control"
5. Data adquisition & computer". Handbook Omega
6. Elmer Ramirez Quiroz ,"PLC", Concytec
7. Fisher Rosemount Measurement USA, Catalog
8. Micro Motion Inc Product USA, Catalog
9. Magnetrol Master Manual. USA, Catalog
10. Rotork Actuation USA, Catalog
11. PLC Altus.Brasil, Catalog
12. Mc Crometer V-Cone differential flowmeter USA, Catalog.
13. Drexelbrook USA, Catalog.
14. Milltronic USA, Catalog.
15. K.T. David E. Revus , "Net oil computer improves water-cut determination", Chevron Oil Field Research Co.

16. R.H.D. Taylor and R.C.H Petroleum development Oman , "On line Well monitoring and ites application in a south oman oil field". Copyright Society of Petroleum Engineers.Inc.
17. K.T.Liu , "Coriolisi based net oilcomputers gain acceptance at the wellhead", Chevron Oil Field Research Co.
18. K.Y Liu, D.R. Canfield, J.T. Coley , "Aplication of a mass flowmeter for allocation measurement of crude oil production", Chevron USA Inc.

ILUSTRACIONES

Figura No 1	Pantalla Menu Principal Baterías
Figura No 2	Pantalla Scada de Batería.
Figura No 3	Pantalla de Tendencia y Registros en Batería
Figura No 4	Pantalla de Alarmas
Figura No 5	Pantalla Toma de Acción
Figura No 6	Diagrama de Bloques Scada de Pozos
Figura No 7	Pantallas Scada de Pozos
Figura No 8	Red de Comunicaciones de Pluspetrol
Figura No 9	Red de Datos de Pluspetrol

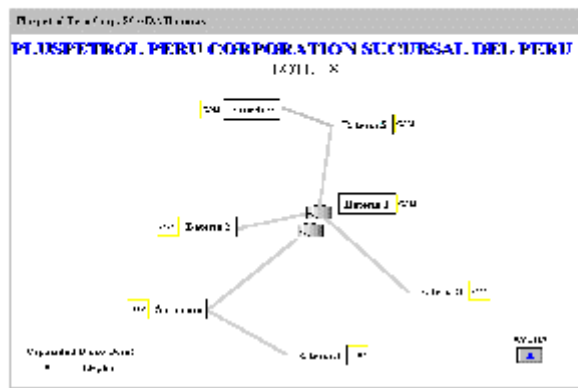


Figura 1: Menu Principal de Baterías

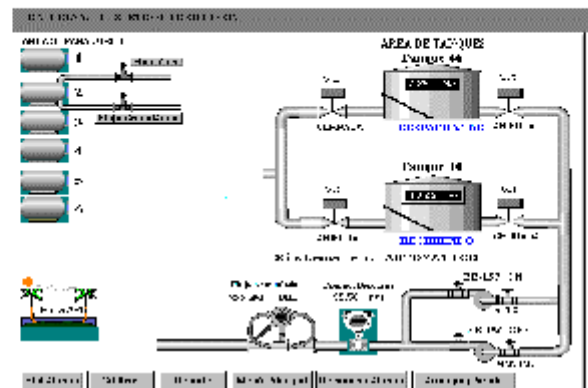


Figura 2: Pantalla Scada de Bateria

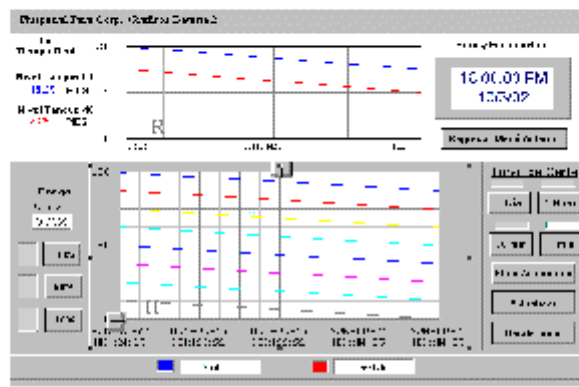


Figura 3: Pantalla de tendencias y registros

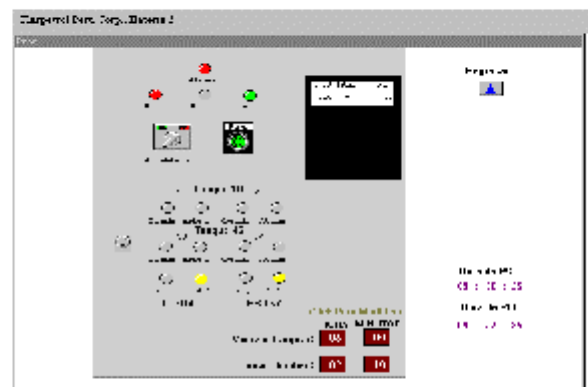


Figura 4: Pantalla de Alarmas

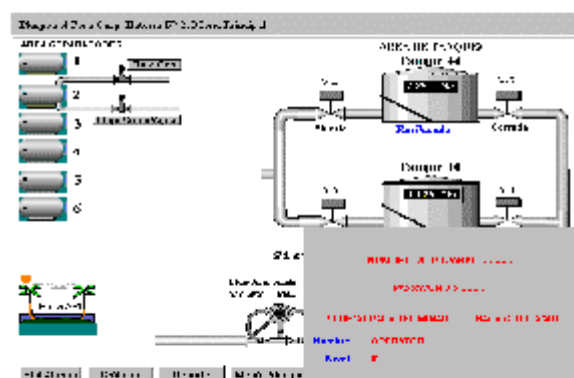
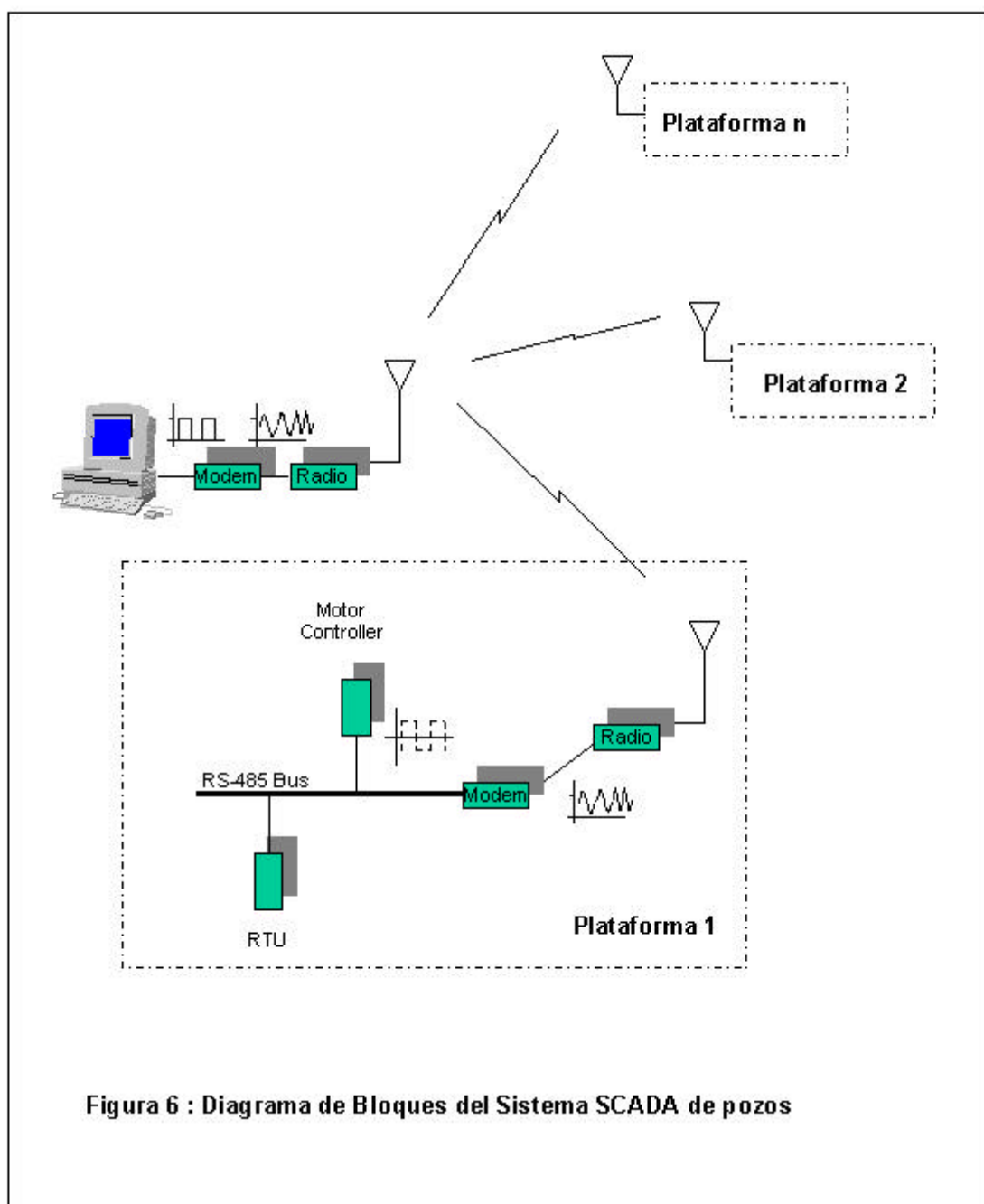
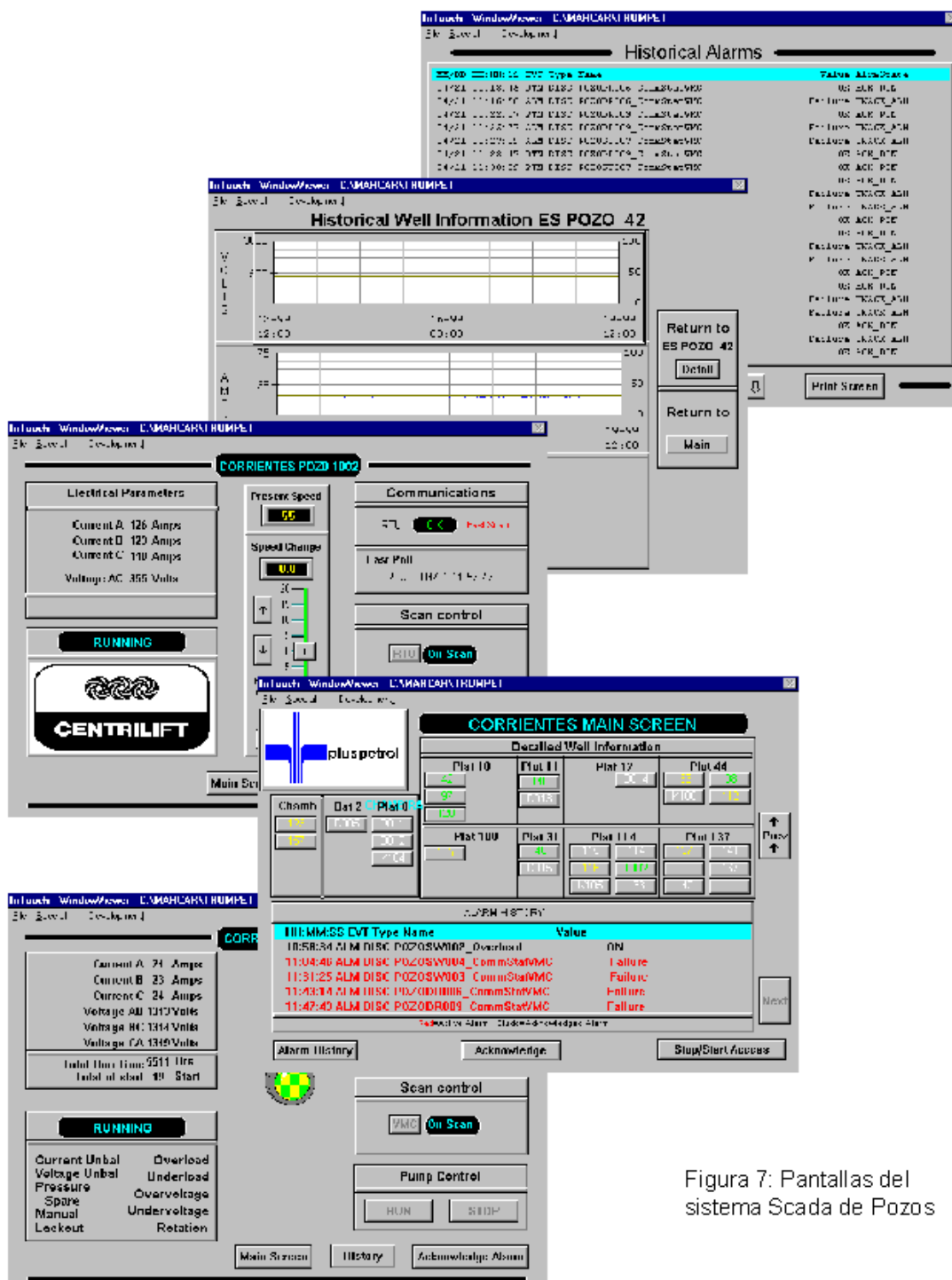


Figura 5: Pantalla Toma de Acción





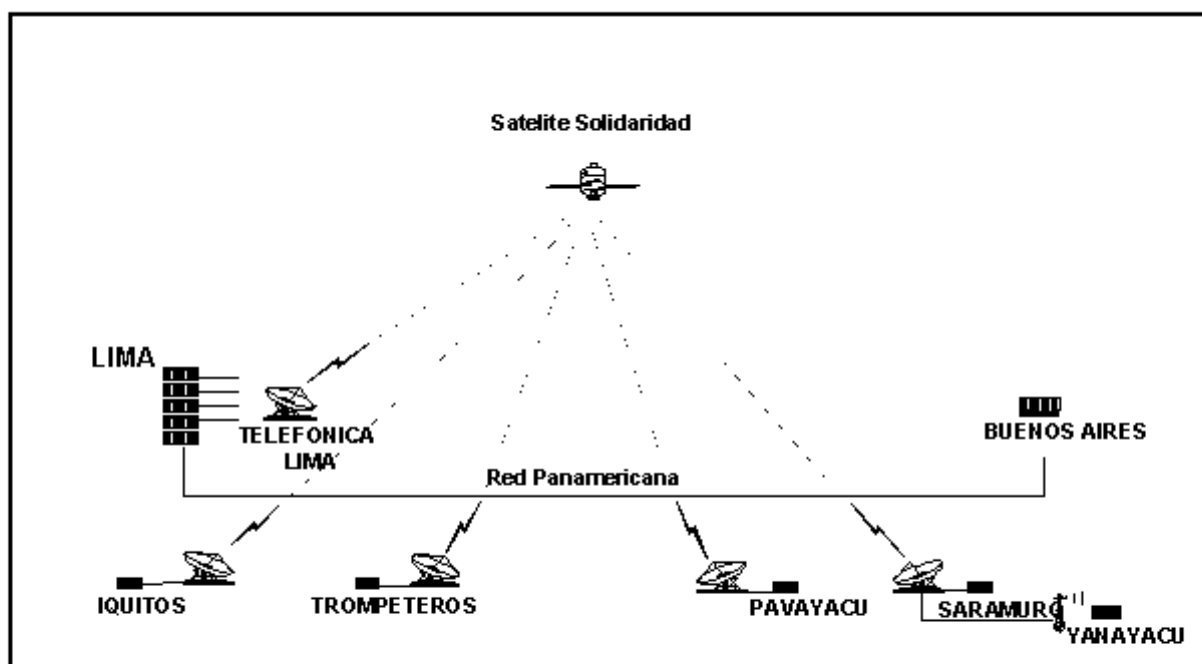


Figura 8: Red de Comunicaciones de Pluspetrol Perú

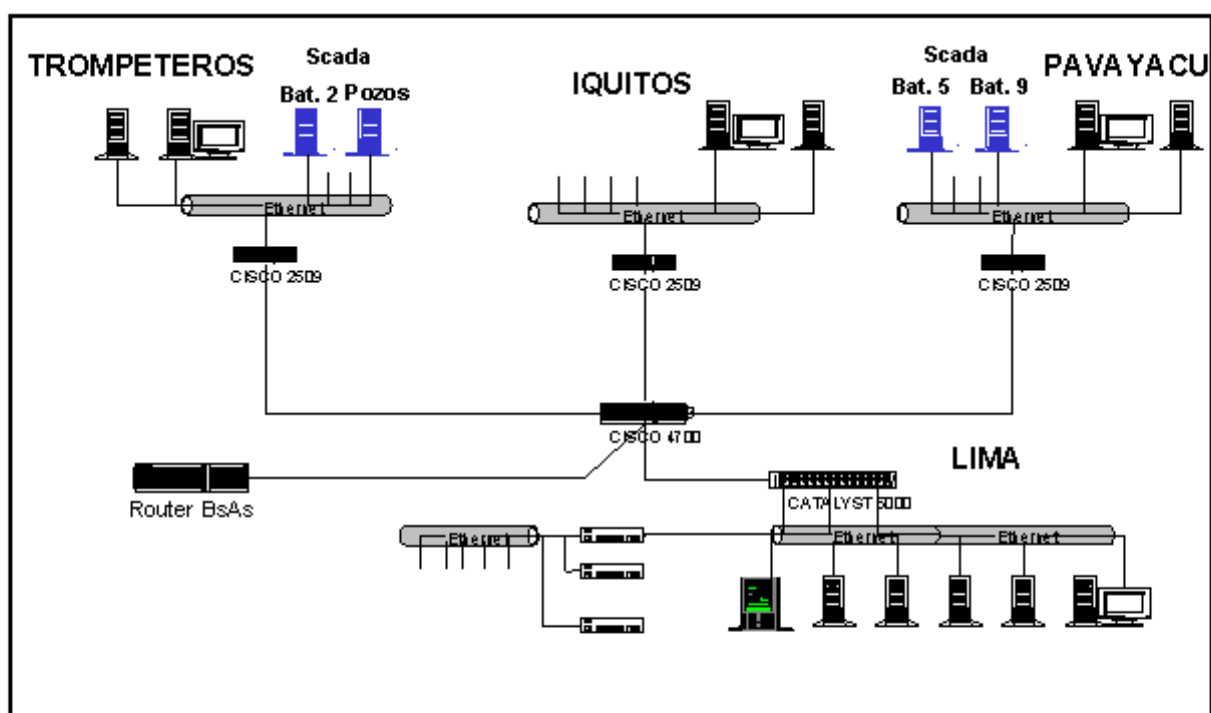


Figura 9: Red de datos de Pluspetrol