

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y MONITOREO DEL SISTEMA SCADA DE LOS TERMINALES ZONA NORTE PARA LA GERENCIA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE EP PETROECUADOR.

Marco Xavier Ruiz Salvador
Departamento de Eléctrica y Electrónica
Escuela Politécnica del Ejército
Av. El Progreso S/N, Sangolquí, Ecuador
E-mail: marcox_02@hotmail.com

Resumen. — El presente documento describe el diseño y la implementación del sistema de monitoreo de la sección norte de EP Petroecuador utilizando la Guía ergonómica Para El Diseño de Interfaz (GEDIS), tomando en cuenta varios puntos de la misma para una mejor aplicación, además el manejo de base de datos para la realización de reportes de las terminales de la sección norte

1. Introducción

El Terminal “El Beaterio” de EP Petroecuador se localiza al sureste de la ciudad de Quito. Es el encargado del almacenamiento y distribuir los productos limpios (Gasolina Súper, Extra, Diesel 1, Diesel 2 y Diesel Premium) que recibe desde la Cabecera de Esmeraldas y de la refinería Shushufindi, a la zona centro norte del país. La distribución se realiza por medio de autotanques y del poliducto, a través de la estación de bombeo “El Beaterio” se transporta el producto hacia el Terminal Ambato, que satisface la demanda de la zona Centro-Oriente del País.

Esto llevo a la necesidad de contar con una aplicación que integre todo el Distrito Norte, y con ello visualizar y monitorear las diferentes Terminales y Poliductos, permitiendo actuar de manera rápida en caso de una falla o incidente no esperado.

Tomando en cuenta los procesos de la empresa tanto de almacenamiento transporte y venta del producto y basado en la guía GEDIS se realiza el diseño de la aplicación de integración del sistema, la interfaz gráfica que permite el monitoreo y supervisión de Terminales y Poliductos del Distrito Norte.

Para mejorar el monitoreo y visualización de la sala de control se configuro las pantallas del VideoWall, donde muestra cámaras de monitoreo del Terminal Beaterio y las aplicaciones propias de cada Terminal tanto del área de almacenamiento como de islas de carga.

Además se realizo la creación y manejo dinámico de reportes de Terminales, estos son Terminal Santo Domingo, Terminal Ambato y Terminal Beaterio, tanto para tanques de almacenamiento como despacho de combustible, gracias al programa ActiveFactory se pudo recuperar los datos almacenados, y gracias a Visual Basic se realizo la programación para mejorar la generación de los diferentes reportes presentándolos de una manera fácil y amigable al operador.

El proyecto se encuentra en el tercer y cuarto piso de la pirámide de automatización figura 1, siendo estas la supervisión y monitoreo con el sistema SCADA y la planificación de la producción (MES) mediante generación de reportes diarios.

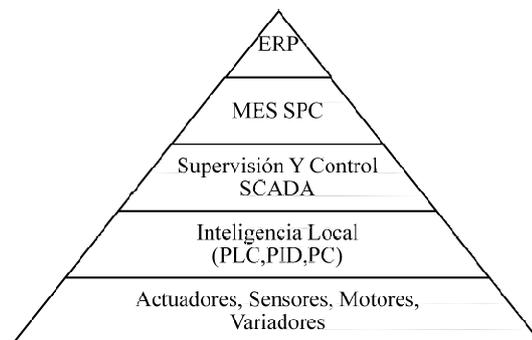


Figura. 1 Pirámide de automatización

2. Procesos de la empresa

La empresa Ep Petroecuador cuenta con 3 procesos, figura 2, para el almacenamiento, transporte y despacho del producto, estos son:

- Almacenamiento
- Área de bombeo y reductora
- Área de carga y distribución

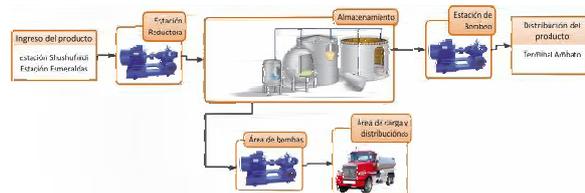


Figura. 2 esquemas de procesos

3. Desarrollo de la interfaz HMI

La interfaz de desarrollo con la ayuda de la guía ergonómica de diseño de interfaz de supervisión GEDIS que ofrece un método de diseño especializado en sistemas de control supervisor industrial basado en niveles donde se van concretando los diseños de los distintos tipos de pantalla y contenidos. La guía GEDIS con los requerimientos de la empresa fue un complemento para el desarrollo de la interfaces de

supervisión y adquisición de datos y control supervisor SCADA.

La guía se estructura en 2 partes. La primera detalla un conjunto de indicadores seleccionados para el diseño de interfaces multimedia y la segunda parte muestra la obtención de medidas cuantitativas de evaluación de los indicadores.

Los indicadores que se utilizo para la creación de la interfaz son los siguientes (figura 3):

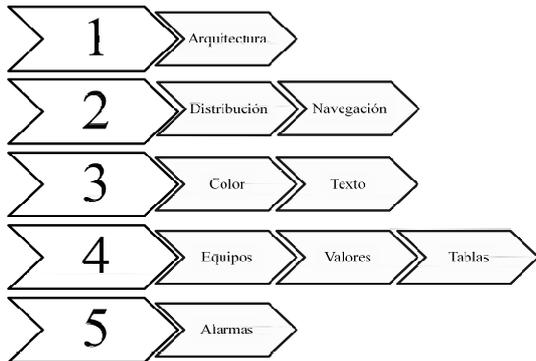


Figura. 3 Esquema general de la metodología de desarrollo de la interfaz

3.1. Arquitectura

Se manejó una arquitectura horizontal, como muestra la figura 4, para esto evitar que la interface sea muy profunda en sus navegación,



Figura. 4 Arquitectura de la interfaz

La aplicación está distribuida por grupos de operación, siendo esto en mapa que muestra la distribución de todas las infraestructuras a nivel nacional, el área de poliductos, el área de terminales, históricos y alarmas.

3.2. Distribución y navegación

Para el desarrollo de las plantillas que regirán la interfaz, se desarrolló la tipología de las pantallas, para esto se tomó en cuenta las siguientes recomendaciones de la guía GEDIS y como se muestra en la figura 5:

- Ubicación del título de la pantalla, hora, fecha y logotipo de la empresa.
- Si será utilizado, ubicación del menú del sistema
- Ubicación de las alarmas del proceso
- Ubicación del mímico del área o sub área

- Ubicación de funciones genéricas, tales como confirmación de alarmas
- En caso de existir elementos como tendencias, tablas, definir su ubicación



Figura. 5 Distribución de las pantallas

Se tomó en cuenta los siguientes parámetros para establecer una mejor navegación:

El menú está dividido en grupos, como muestra la figura 6, para una mejor movilidad, cada grupo despliega un submenú como muestra la Figura., que corresponde a las divisiones de cada uno de ellos, proporcionando una navegación horizontal de manera que el operador pueda cambiar de área frecuentemente con mayor facilidad.



Figura. 6 Menú de navegabilidad

3.3. Color y Texto

El color es uno de los elementos más importantes dentro del contexto de las interfaces persona-máquina, su uso adecuado (conservador, convencional y consistente) es determinante para la generación de una excelente interfaz.

Ya que en el área de Terminales maneja el área de almacenamiento y distribución de productos se tomó los colores presentes en la Tabla 1 se definido por estándares establecidos por MOPRO (MOVIMIENTO DE PRODUCTOS). Para el área de Despacho, se utilizó estos colores tanto para brazos de carga como para identificar que el tanquero con respecto al producto que se encuentre despachando en ese momento.

Tabla 1 Tabla de colores utilizados

TERMINALES TANQUES DE ALMACENAMIENTO				
NIVEL DE PRODUCTO				
Descripción	Color	Numero de Color (RGB)		
		Rojo	Verde	Azul
Gasolina Súper	Yellow	255	255	0
Gasolina Extra	Dark Blue	0	0	128
Diesel 2	Magenta	255	0	255
Diesel Premium	Pink	255	153	204
Diesel 1	Dark Red	128	0	0
Jet Fuel	Green	0	128	0
Nafta Base	Cyan	0	255	255

Los colores utilizados en el área de Poliductos, se basó en tonos predefinidos por la empresa, representantes de cada Poliducto y Terminales junto con el área de Proyectos definieron los colores presentes en la Tabla 2.

Tabla 2 Colores para estatus de los equipos

Estatus de Equipos de Poliducto				
Descripción	Color	Numero de Color (RGB)		
		Rojo	Verde	Azul
Bomba en marcha	Green	0	255	0
Bomba apagada	Red	255	0	0
Válvula Abierta	Green	0	255	0
Válvula cerrada	Red	255	0	0

Para el color de las Alarmas se estableció colores estándares y recomendaciones de la guía GEDIS, estableciendo un color de alarma reconocida.

Tabla 3 Colores de alarmas

Alarmas				
Descripción	Color	Numero de Color (RGB)		
		Rojo	Verde	Azul
Equipo sin Alarma	Green	0	255	0
Alarma crítica	Red	255	0	0
Alarma de advertencia	Yellow	255	255	0
Alarma reconocida	Yellow	255	255	0

Para el color del texto se estableció colores que contrasten con el fondo de pantalla y con los procesos que muestran cada una.

Tabla 4 Colores del texto y pantallas

Texto				
Descripción	Color	Numero de Color (RGB)		
		Rojo	Verde	Azul
Titulos de Pantallas	White	255	255	255
Texto Fallas Criticas	Red	255	0	0
Texto Advertencias	Yellow	255	255	0
Texto General	White	255	255	255
Identificación de tanques	Black	0	0	0

3.4. Equipos, valores y tablas

Se realizo varias pantallas dependiendo de los procesos utilizados, equipos y áreas de la empresa, consiguiendo las siguientes pantallas.

Poliducto

3.4.1. Estación de Bombeo

La Figura 7. muestra la pantalla genérica para el área de Bombeo, esta es representada por medio de un esquema unifilar y a través de una representación sencilla de bombas, válvulas y aparatos de control y medida.

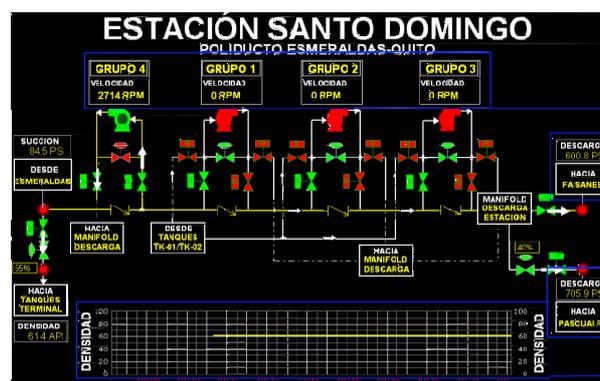


Figura. 7 Pantalla Grupo de Bombeo

La pantalla muestra los Grupos de Bombeo, cada estación tiene cuenta con varios grupos de bombeo, estos son con motores a Diesel o con motores Eléctricos. En cada grupo de bombeo se observa la velocidad de cada bomba. El esquema de bombas y actuadores que presenta de una manera sencilla, y aplicando la norma isa 5,5 para la simbología, en esta pantalla muestra el estado de los grupos y válvulas.

Además se configuró dato de Presión tanto de succión como de descarga y la densidad del producto que depende del producto que se encuentre bombeándose en ese momento.

3.4.2. Estación Reductora

Otras de las pantallas del poliducto que está considerada es la parte de reductora donde se puede observar de igual manera las densidades del producto, las presiones y los tanques a los que el producto es almacenado, la figura 8 muestra el esquema de la pantalla utilizada.

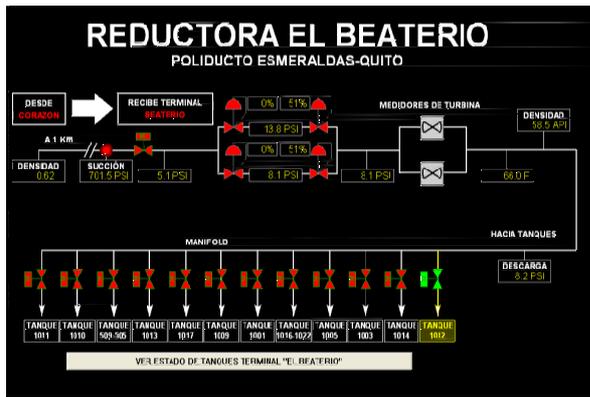


Figura. 8 Pantalla Reductora

La pantalla muestra datos de ingreso del producto, muestra el tanque donde llega el producto, las densidades y presiones.

Además el estado de Válvulas para controlar la presión de entrada del producto.

3.4.3. Pantalla Perfil Altimétrico

La pantalla del perfil altimétrico de cada Poliducto muestra en una grafica de distancia altura el recorrido que debe seguir la tubería y con esta la ubicación referente de cada estación de control o de bombeo existentes, ya que no todos los poliductos manejan datos similares por sus instrumentos de medición y control, se generalizó algunos datos permitiendo a la aplicación sacar el mayor provecho de estas, la figura 9 muestra la pantalla tipo.



Figura. 9 Pantalla Perfil altimétrico

La pantalla muestra una tabla de Densidad del producto que se está transportando, además presiones tanto de succión como descarga, la velocidad de funcionamiento de cada grupo de bombeo.

Las diferentes estaciones de Bombeo muestra presiones tanto de succión como descarga a la siguiente estación.

Terminales

3.4.4. Pantallas Área de Despacho de Combustible

El área de despacho de combustible se realiza de 2 formas, Carga Aérea y Carga Ventral especialmente en el Terminal Beaterio, en los demás terminales solo manejan la carga aérea. Por lo tanto tomando en cuenta que la carga aérea se realiza por la parte superior del tanquero y la carga ventral se efectúa por la parte baja del tanquero, las pantallas se realizó con el objetivo de asimilar este proceso y configurando colores y simbología antes mencionada, la pantalla tipo para el área de despacho se muestra en la Figura 10.

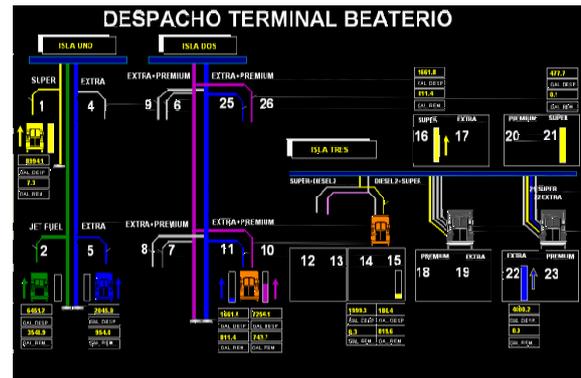


Figura. 10 Pantalla islas de carga

La pantalla muestra las Isla de carga de combustible de cada Terminal, la grafica depende del tipo de carga que maneja cada terminal en el Terminal Beaterio se maneja carga mixta y carga ventral, en la que se puede cargar hasta 4 productos diferentes a la vez.

Para medir el volumen, el controlador Accuload III recibe una señal de entrada digital de pulsos desde medidor de desplazamiento positivo; y para controlar el flujo, manipula la apertura y cierre de las válvulas de control. Adicionalmente se encarga de enviar una señal discreta a un PLC Quantum que controla el encendido y apagado de las electrobombas.

El Smith Meter Accuload III es un computador dedicado basado en la tecnología multiprocesador que puede ser configurado de acuerdo a las necesidades de la aplicación, tiene comunicación Modbus tcp y serial, de esta forma se puede observar los datos de cada isla de carga apuntando a los diferentes registros del Modbus, tanto para datos digitales como análogos, en la tabla 5 muestra los datos que se manejan.

Tabla 5 Registros Modbus.

DETALLES	REGISTRO MODBUS	
Alarma de Impresora (AccuLoad)	10	196
Medidor Libre Brazo De Carga	10	4162
Transacción Pendiente	10	4163

Despacho Realizado	10	4164
Transacción Realizada	10	4165
Temperatura Promedio Brazo	30	4355
Volumen Ingresado	30	4365
Flujo De Brazo Despacho	30	4367
Volumen Corregido Estándar Transacción	40	2581
	40	2561
Volumen Remanente	40	2565
	40	2585
Volumen Transacción Acumulad	40	2567
	40	2587
Volumen Transacción Remanente	40	2565
	40	2585

3.4.5. Pantallas Área De Almacenamiento

Cada uno de los tanques tiene programación que carga datos como son identificación del tanque, tipo producto, volumen máxima operativa del tanque, altura máxima operativa del tanque, nivel, volumen total observado, temperatura, variación nivel, nivel agua, vol. agua, vol. bruto observado, vol. estándar, densidad y caudal con esto evitamos realizar varias pantallas y manejar solo una pantalla dinámica

Se utilizó los símbolos de los equipos utilizados para la aplicación, está basada en el estándar 5.5 de la norma ISA, los símbolos son simples y de un tamaño suficientemente visible evitando detalles y realismo innecesarios.

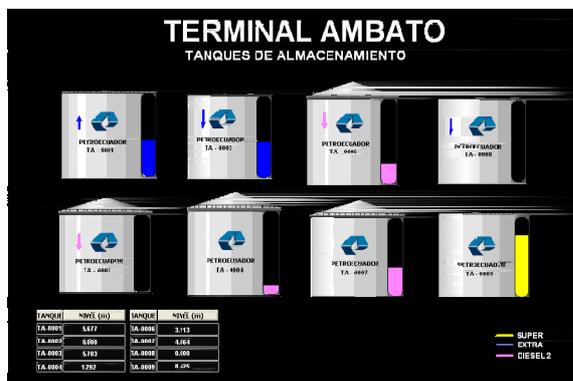


Figura. 11 Pantalla área de almacenamiento

Cada tanque abre una pantalla con más datos propios de cada tanque.

La identificación del tanque cambia de acuerdo al tanque que se desee ver la información, está identificado con los nombres actuales marcados en los tanques de cada Terminal.

La pantalla se maneja con tags indirectos programados en cada tanques, este muestra el Tipo Producto que depende del tipo de producto, el estados de las válvulas r indica si entra o sale el producto mediante flechas de forma dinámica.

Muestra datos de volumen máxima operativa del tanque, altura máxima operativa, altura referencial operativa.

Muestra de manera dinámica el Nivel en metros, el volumen total observado (agua y sedimento y agua libre medidos a la temperatura y presión observadas. En algunos casos es igual al volumen bruto observado), la temperatura proporcionado por el Sensor Tipo Radar Rex, Variación Nivel, Nivel Agua, Volumen de Agua, Volumen Bruto Observado, Vol. Estándar que es el volumen del producto, excluyendo agua y sedimento y agua libre, la densidad, y el caudal, esta muestra en la figura 12.

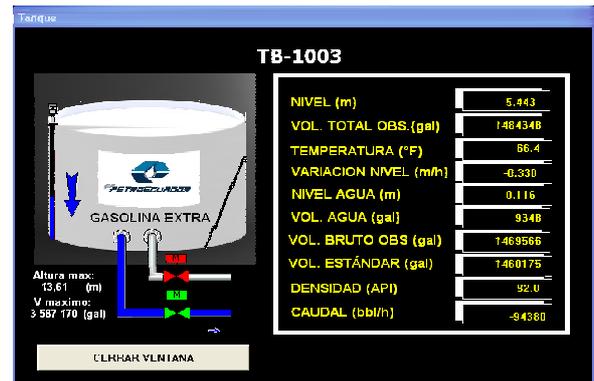


Figura. 12 Pantalla descriptiva de los tanques

El radar de cada tanque posee una caja de conexión integrada que se encuentra en la cabeza transmisor, mediante FSGATEWAY configurado en el servidor de tanques se puede obtener los datos anteponiendo el nombre identificativo del tanque, estos datos son:

Tabla 6 datos de los tanques de almacenamiento

Dato Configurado	Características
AT.CV	Temperatura
DREF.CV	Densidad
FR.CV	Caudal
FWL.CV	Nivel De Agua
FVV.CV	Volumen De Agua
GOV.CV	Volumen Bruto Observado
GSV.CV	Volumen Corregido
LL.CV	Niel De Producto
LR.CV	Variación De Nivel
TOV.CV	Volumen Total Observado

3.4.6. Gráficos de Tendencias y Tablas.

Los gráficos de tendencias y las tablas son los principales medios de agrupamiento de las variables para crear esquemas informativos para el usuario.

Para crear los grupos de valores que compondrán los diversos gráficos de tendencias se tomó en cuenta el volumen de cada producto con ello logramos tener una estadística de movimiento del producto diario, como muestra la figura 13.

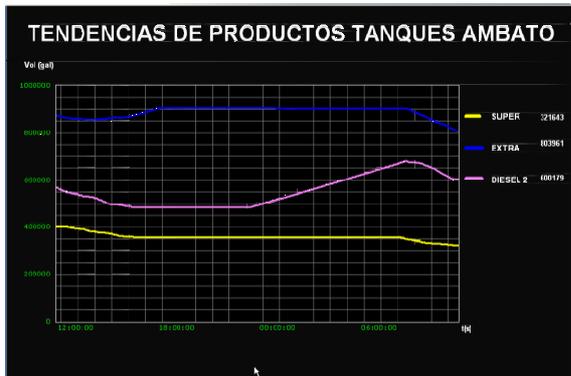


Figura. 13 Pantallas de tendencias Diarias

La figura 14 muestra el manejo valores históricos de los tanques de almacenamiento, dependiendo la cantidad de producto existente en cada terminal. El gráfico muestra el movimiento pudiendo visualizar a diferentes tiempos.

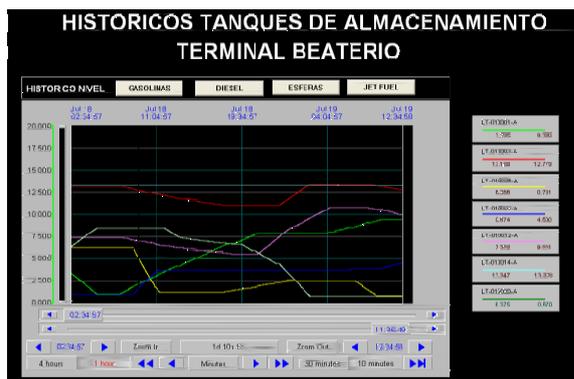


Figura. 14 Pantalla de historicos

3.5. Alarmas

Para el manejo de alarmas se basó en la norma ISA-18.2. Esta norma define una alarma como "una señal acústica y / o medios visibles que indica que el equipo se encuentra en mal funcionamiento, la desviación del proceso, o una condición anormal".

Se basó en la ISA-18.2 ya que incluye un complejo diagrama que representa el estado de alarmas y los sub-estado. Se tomó particular interés a los estados Fuera de Servicio o perdida de comunicación que son importantes para la aplicación, la figura 15 muestra la distribución tanto para la parte de Terminales como de Poliductos.



Figura. 15 Pantalla de alarmas

En esta pantalla se muestran, de una forma visual, las alarmas producidas por niveles de tanques alarmas de nivel bajo o alto nivel el cual puede producir daños irreparables a los tanques de almacenamiento, e incluso daños graves para la empresa y el medio ambiente. La figura 16 muestra la pantalla para la visualización de estas alarmas.

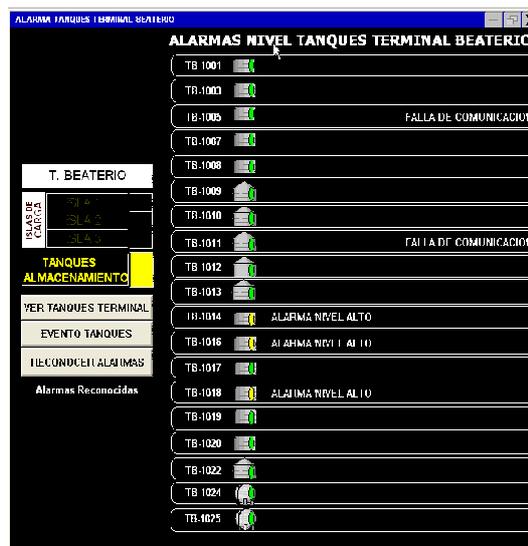


Figura. 16 Pantalla alarma de Tanques

4. Evaluación Guía GEDIS

La aplicación de la guía GEDIS para la realización del proyecto aportó detalles esenciales para el diseño y mejoras de la interfaz, el índice de evaluación global permitió cuantificar el estado de la interfaz mediante la apreciación del personal de la planta. Se evaluó los siguientes puntos.

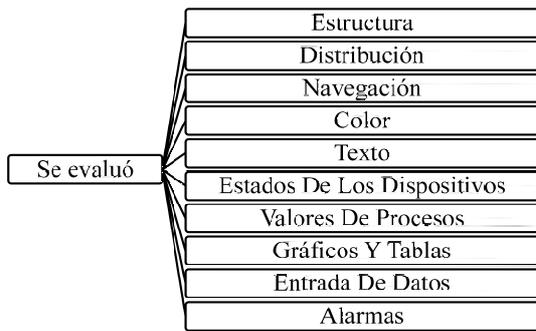


Figura. 17 puntos de la evaluación de la guía GEDIS

Se obtuvo una calificación de 4,6 y 4,7 realizados por el personal encargado de la sala de control.

5. Configuración del nombre de acceso

Para comunicarse a todas las aplicaciones se utilizó las siguientes configuraciones Tabla tomando en cuenta las direcciones documentadas en el capítulo 2 y los siguientes Application Name de donde el programa va a adquirir los valores.

Tabla 7 Configuraciones utilizadas

Application Name	Aplicado	Observaciones
MBENET	Aplicado para la toma de datos de Poliducto Esmeraldas Quito	Toma los datos de PLC Compact y PLC Quantum
FSGATEWAY	Aplicado para la toma de datos de tanque de almacenamiento de los diferentes Terminales	Toma datos de temperatura presión, nivel.
	Aplicado para la toma de Datos del Poliducto Shushufindi Quito	Toma de datos de presión, temperatura y grupo de bombas, para diferentes controladores programables
DASMBTCP	Tomar datos del área de despacho de los Terminales para la distribución de productos limpios.	Toma datos del controlador de flujo con comunicación Modbus TCP vía Ethernet.
DASMBSerial		Toma datos del controlador de flujo con comunicación Modbus Serial.

MBENET	Tomar datos del área de despacho de los Terminal Ambato	Toma datos del controlador de flujo con comunicación Modbus.
VIEW	Aplicado en la toma de datos de los poliductos, se maneja tags indirectos para evitar posible saturación de servidores.	Toma el dato directamente desde la aplicación en la que se encuentre corriendo la aplicación, con Figura.do con el nombre del tag.

6. Generación de reportes

La red de monitoreo y toma de datos para las islas de carga de combustible cuenta con varios servidores para la cada isla los que son almacenados en una base de datos de igual manera los datos de los tanques de almacenamiento, de donde se van a tomar los datos de nivel y volumen de los tanques, este proceso es para cada Terminal. Los servidores del distrito norte son los siguientes:

Tabla 8 Tabla de direcciones de terminales

Terminal Beaterio	172.20.129.252
Terminal Ambato	172.20.130.230
Terminal Santo Domingo	172.20.161.228

De estos servidores se manejaron los datos para la realización de los reportes de cada Terminal.

Con la ayuda del ActiveFactory (figura 18) se generó el código para el manejo de datos, y mediante Excel y Visual Basic una interfaz amigable para el operador, y con ello realizar el análisis y gestión de producción.

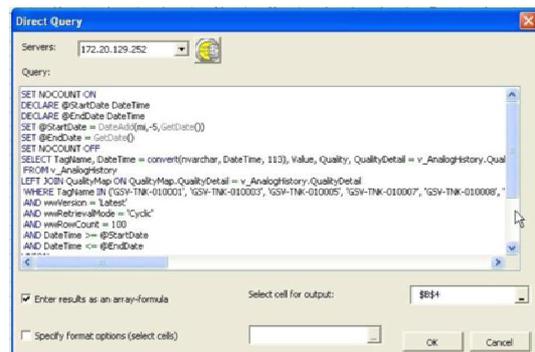


Figura. 18 Generación del código en ActiveFactory para el manejo de datos

6.1. Reportes realizados

Existe gran cantidad de datos que maneja el servidor, estos son estáticos y dinámicos y cambian a una velocidad de tiempo real. Para el manejo de los

reportes se utilizó la base de datos "Runtime" es la base de datos en línea del servidor SQL para el historiador IndustrialSQL Server. Esta base de datos se encuentra configurada con todas las tags necesarios de los procesos de la planta para la gestión y creación de reportes en tiempo real, la figura 19 muestra el menú para generar reportes.



Figura. 19 Menú para generar reportes

Con el fin de identificar de mejor manera los elementos utilizados en los reportes se baso en la Norma ISA-S5.1, la norma IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), normas API (American Petroleum International) y normas propias de EP Petroecuador utilizada en la empresa para la identificación de instrumento.

Se realizó 3 tipos de reportes para cada Terminal, y un adicional de despacho de combustible para el Terminal Beaterio.

6.2. Reportes Despacho De Combustible

Para el Terminal Beaterio se realizó el reporte de número de despacho por brazo, esto lo hacen manualmente los operadores ingresando identificación del camión y la cantidad de galones cargados, mediante la generación de este reporte se tendrá un respaldo digital con hora y fecha del número de cargas de combustible y la cantidad de producto despachado. En este reporte se ingresa el día en el cual se desea realizar el reporte y el brazo, este genera el reporte diario, la figura 20 muestra el cuadro de configuración del día q se desee realizar el reporte.

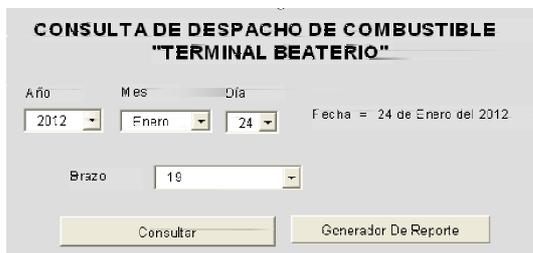


Figura. 20 Pantalla para configuración del reporte

NUMERO	FECHA	VOLUMEN DESPACHADO FINAL
1124	Mar 2012 08:12:37:895	6000
2124	Mar 2012 08:29:26:426	2998
3124	Mar 2012 09:29:26:265	2000
4124	Mar 2012 10:13:31:57	4000
5124	Mar 2012 10:27:25:10	2000
6124	Mar 2012 10:54:44:211	5000
7124	Mar 2012 11:11:34:73	2500
8124	Mar 2012 11:45:47:36	1800
9124	Mar 2012 11:53:41:05	6000
10124	Mar 2012 12:14:44:211	2000
11124	Mar 2012 12:21:45:15	1000
12124	Mar 2012 13:09:26:426	2000
13124	Mar 2012 14:03:26:265	4001
14124	Mar 2012 14:13:56:52	2000
15124	Mar 2012 14:52:37:895	3000
16124	Mar 2012 14:55:56:52	2000

Figura. 21 Reporte de Brazos de carga.

6.3. Reportes Tanques De Combustible

Este reporte muestra el movimiento del producto (volumen de combustible) de cada uno de los tanques del respectivo Terminal, el operador tendrá la posibilidad de tener un reporte diario o la posibilidad de tenerlo en un intervalo de tiempo ingresado permitiéndole ver el movimiento del producto en el periodo de tiempo escogido. La figura 22 y 23 muestra la interfaz para generar el reporte y el modelo del reporte.



Figura. 22 interfaz para generar reporte

Producto	TagName	Fecha	Volumen Total (gal)	Volumen Operativo (gal)	TagName	Date Time	Valor	Volumen Operativo (gal)	Diferencia Volumen (gal)
Gasolina Extra	CSV_TNK_050003	15 Feb 2011 08:00:00	52697.988	5968.817	CSV_TNK_050003	15 Sep 2011 14:14:12:000	580.779	549.779	49.008
Gasolina 2	CSV_TNK_050004	15 Feb 2011 08:00:00	141869.963	624.870	CSV_TNK_050004	15 Sep 2011 14:14:12:000	262.546	235.546	118.426
Gasolina Extra	CSV_TNK_050005	15 Feb 2011 08:00:00	17119.969	41.050	CSV_TNK_050005	15 Sep 2011 14:14:12:000	86.799	86.799	0
Gasolina 2	CSV_TNK_050006	15 Feb 2011 08:00:00	20089.138	237.889	CSV_TNK_050006	15 Sep 2011 14:14:12:000	65.196	52.196	188.693
Gasolina 2	CSV_TNK_050007	15 Sep 2011 14:14:12:000	21673.169	0	CSV_TNK_050007	15 Sep 2011 14:14:12:000	27.675	0	27.675
Gasolina 2	CSV_TNK_050008	15 Sep 2011 14:14:12:000	41184.112	286.844	CSV_TNK_050008	15 Sep 2011 14:14:12:000	413.944	286.844	127.100
Gasolina Extra	CSV_TNK_050009	15 Sep 2011 14:14:12:000	6695	42.854	CSV_TNK_050009	15 Sep 2011 14:14:12:000	65.650	42.854	22.796

Figura. 23 Reporte Diario de tanques de almacenamiento

6.4. Reportes Tanques De Almacenamiento Tiempo Real

Esté reporte muestra a tiempo real el volumen operativo y el estado que se encuentra el tanque en el momento que se generó el reporte, pudiendo encontrarse en 3 diferentes estados ingresando producto, saliendo producto o en reposo, este reporte tiene la importancia de sacar un aproximado de los días de stock que tiene cada producto, este cálculo se

realizó en referencia a la demanda diaria de cada uno de los productos limpios presentes en cada terminal, la figura 24, 25 y 26 muestra el modelo del reporte, la tabla del de stock y los gráficos de barras del producto configurado.

EXISTENCIAS DE COMBUSTIBLE TERMINAL EL BEATERIO
TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Producto	TagName	Fecha	Volumen (gal)	Volumen Operativo (gal)	Estado
Gasolina Super	GEV-NR-01001	105910212135814	447021.0	1,332,022	REPOSO
Gasolina Super	GEV-NR-01002	105910212135854	351753.1	1,390,753	REPOSO
Gasolina Extra	GEV-NR-01000	105910212135921	3117752.0	2,986,752	REPOSO
Gasolina Extra	GEV-NR-01004	105910212136738	302378.5	208,378	REPOSO
Gasolina Extra	GEV-NR-01003	105910212134535	4031.0	2,031	REPOSO
Gasolina Extra	GEV-NR-01005	105910212135844	264.9	0	REPOSO
Diesel Premium	GEV-NR-01005	105910212135917	381526.5	783,367	REPOSO
Diesel Premium	GEV-NR-01002	105910212135847	301230.1	714,230	REPOSO
Diesel Premium	GEV-NR-01000	105910212135852	2255701.5	2,188,702	DESPLACANDO
Diesel 2	GEV-NR-01011	105910212136441	501120.5	737,183	REPOSO
Diesel 2	GEV-NR-01000	105910212135844	518217	795,182	REPOSO
Diesel 1	GEV-NR-01008	105910212135842	2508.2	0	REPOSO
Jet Fuel	GEV-NR-01007	105910212135845	777522.5	777,170	REPOSO
Jet Fuel	GEV-NR-01000	105910212135844	182770.7	182,197	REPOSO
Jet Fuel	GEV-NR-01000	105910212136451	461254.2	370,234	REPOSO
Gasolina Base	GEV-NR-01005	105910212113455	8374.7	43,375	REPOSO
Gasolina Base	GEV-NR-01000	105910212135845	0	0	REPOSO
Mezclas Procesas	GEV-NR-01000	105910212135844	0	1,830,895	REPOSO
Mezclas Procesas	GEV-NR-01000	105910212135844	716343.5	736,244	REPOSO

Figura. 24 reporte a tiempo real de tanques de almacenamiento

Producto	Días stock	Volumen Operativo (gal)	Demanda diaria Estimada (gal)
Gasolina Super	12.39274631	4,383,675	2,28900
Gasolina Extra	5.35203233	3,197,162	638400
Diesel Premium	39.26512289	3,713,882	100800
Diesel 2	18.44835237	532,575	8400
Diesel 1	0.48184638	0	5,20000
Jet Fuel	6.353665939	1,299,557	201600
Gasolina Base	0.31694657	43,375	88200

Figura. 25 reporte días de stock y demanda diaria.

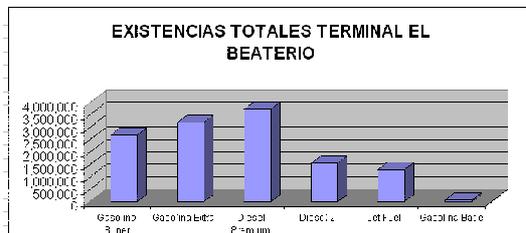


Figura. 26 barras de la cantidad del producto existente.

6.5. Reportes Despacho De Combustible

El tercer reporte permite la consulta de despacho de combustible de cada Terminal, muestra la cantidad de combustible que se despachó de cada brazo, este reporte compara del volumen a las 6 de la mañana en el cual empieza el despacho de combustible con el valor de las 6 de la tarde que terminal, con esto tenemos la cantidad de producto despachado en el día. El grafico 27 y 28 muestra el modelo del reporte y el cuadro macro presente para generarlo.

CONSULTA DE VOLUMENES DE COMBUSTIBLE "TERMINAL SANTO DOMINGO"

Año: 2012 Mes: Agosto Día: 06

Fecha = 06 de Agosto del 2012
Hora de repote de: 06 : 00 a 18 : 00

Generar Consulta INICIO

Datos Validos 6AM: 3661 Datos Validos 6PM: 3751

Generar Reporte

Figura. 27 interfaz para generar reporte

REPORTE DE CONSULTA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE TERMINAL SANTO DOMINGO

PRODUCTO	TAGNAME	FECHA INICIO	VALOR	FECHA FINAL	VALOR	DIFERENCIA
Gasolina Super	GRSA_UY_050201	24 Feb 2010 06:00:00	2531255.75	24 Feb 2010 18:00:00	2281459.3	30391.5
Gasolina Super	GRSA_UY_050202	24 Feb 2010 06:00:00	2510357.5	24 Feb 2010 18:00:00	2592395.5	-82128.0
Gasolina Extra	GRSA_UY_050203	24 Feb 2010 06:00:00	3343015.5	24 Feb 2010 18:00:00	3389495.3	-46479.8
Diesel 2	GRSA_UY_050204	24 Feb 2010 06:00:00	2722451.25	24 Feb 2010 18:00:00	2867872.0	-85420.8
Gasolina Extra	GRSA_UY_050205	24 Feb 2010 06:00:00	1335117.25	24 Feb 2010 18:00:00	2016465.5	-67448.5
Diesel 2	GRSA_UY_050206	24 Feb 2010 06:00:00	3320963.25	24 Feb 2010 18:00:00	3384333.8	-61440.5
Gasolina Extra	GRSA_UY_050207	24 Feb 2010 06:00:00	2201587	24 Feb 2010 18:00:00	2362673.3	-101191.3
Diesel 2	GRSA_UY_050208	24 Feb 2010 06:00:00	2569355.75	24 Feb 2010 18:00:00	3672435.3	-90485.5

Figura. 28 reporte diario de carga de combustible.

7. Configuraciones de pantallas del video wall

El Video Wall de la estación Beaterio permite el monitoreo de todas las estaciones de bombeo y terminales pertenecientes a la Regional Norte. La versatilidad del mismo permite a su vez el monitoreo de la seguridad para el despacho de combustible de la estación.

El Centro de Monitoreo y Control, es el sitio físico donde se reciben las señales de control y supervisión de variables, además señales de cámaras de video y control de las mismas. La sala de control se realiza el monitoreo de todos los sistemas de seguridad de la empresa estos pueden ser sistemas locales y también remotos de las diferentes "Terminales".

El video wall tiene la facilidad de crear y ubicar las pantallas de de acuerdo a la necesidad del operador como muestra la figura 28.

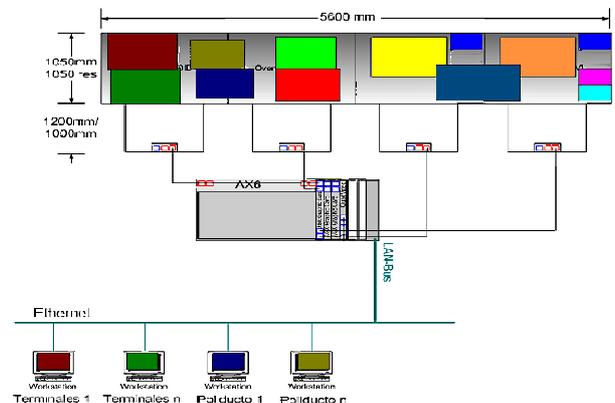


Figura. 29 Configuración de pantallas del video wall

Se creó los siguientes grupos de pantallas agrupados en Terminales y aéreas del de procesos del Terminal Beaterio donde se encuentra la sala de control.

Grupo	Detalles
Grupo Cámaras	Muestra los dispositivo de video Web instaladas en todo el Terminal Beaterio
Grupo Operador	Muestra la aplicación de de control y monitoreo de bombas, actuadores, áreas de almacenamiento del Terminal Beaterio, la pantalla del operador que permite mostrar datos o pantallas propias del operador y la aplicación de la planta de mezclas y Gasolina JET Fuel A1.
Grupo Principal Integración	Muestra la Aplicación de integración, esta configuración de pantallas es la principal la que se mantendrá en el Video Wall. Además muestra las principales cámaras para el monitoreo del Terminal.
Grupo Terminal Ambato	Muestra El Terminal Ambato, tanto la aplicación de las islas de carga como el área de almacenamiento.
Terminal Beaterio Islas	Muestra la aplicación de las islas de carga y la aplicación de la planta de recuperación de vapores.
Grupo Terminal Santo Domingo	Muestra El Terminal Santo Domingo, tanto la aplicación de las islas de carga como el área de almacenamiento.

8. Pruebas y resultados

Se realizó varias pruebas para la toma de datos, se monitoreo constantemente las diferentes estaciones que se encuentres en conexión con la red, y constantemente tratando con el personal de sistemas para poder observar de forma completa la interfaz, además prueba de comunicación Modbus para mejorar la visualización de los datos, variando tiempos de adquisición de datos, revisando conversores y cambiando comunicación serial a comunicación EtherNet, consiguiendo mejorar la visualización de las islas de carga.

9. Conclusiones

- Cumplimiento de objetivos planteados.
- Implementación de un sistema SCADA Integral basado en Terminales y Poliductos.

- Flexibilidad de arquitectura del sistema SCADA.
- Organización de Video Wall atreves de diseño de grupos de pantallas.
- Planificación de la demanda en base a la gestión para la administración del recurso petrolero.
- Uso de la guía GEDIS, para evaluación del HMI.
- Correcta accesibilidad para usuarios autorizados.
- Los tags indirectos facilita el manejo de pantallas.
- El exceso de variables pueden generar una elevada carga mental.
- La gestión de alarmas apunta a lograr una operación más segura
- El sistema responde de manera rápida y eficiente garantizando observar a tiempo, una falla del sistema.
- La creación de pantallas en el Video Wall está orientada a la supervisión y monitoreo de procesos.
- Revisión de normas internacionales afines para el rediseño e implementación del sistema de supervisión y monitoreo.
- Uso del aplicativo alterno Workbook de ActiveFactory para evitar la saturación de la red y la inestabilidad en el sistema.
- El programa realizado en InTouch permite supervisar los diferentes procesos del Distrito Norte tanto en área de almacenamiento y despacho en Terminales como Poliductos en bombas y válvulas.

10. Recomendaciones

- La sala de control deberá contar con las debidas protecciones para sobretensión y sobre corriente.
- Mantenimiento constante de servidores con el fin de evitar fallas en la adquisición de datos.
- A partir de Julio 2012 se generarán reportes de las islas de despacho del Terminal Beaterio tomando en cuenta los cambios realizados a los brazos de carga.
- recomienda que la sala de control disponga de persianas para atenuar esa luz del día.

11. Referencias bibliográficas

- [1] Human-Machine Interface (Design for Process Control Applications)
Author: Jean-Yves Fiset
- [2] Industrial Network Security
Author David J. Teumim
- [3] Fundamental of Industrial SQL, Severver historian 9.0 and Active factory Software 9.1 Course
Wonderware Training
- [4] Benutzerhandbuch Apollo (Wall Management Software)
Doc-3197-0
- [5]http://www.iapg.org.ar/congresos/2010/seguridad/Pu_blicarWEB/GestionD_eAlarmasEnSeguridadIntegrada.pdf
- [6]<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/red-monitoreo-subestaciones/red-monitoreo-sub-estaciones.pdf>

[7] Sistemas Scada. 2ª edición
Rodríguez Penin, Aquilino

[8] SMITH, Carlos; CORRIPIO, Armando, Control Automático de Procesos, Segunda Edición, Editorial Limusa, México 1997, pp 107-145.

[9] PALLAS, Ramón; Sensores y Acondicionadores de señal, Tercera Edición, Editorial AlfaOmega, España 2001, pp350-370.

[10] Wonderware. Fundamentals of IndustrialSQL Server Historian 9.0 and ActiveFactory Software 9.1 Course. 1ed. 2005.
http://www.petrocomercial.com/wps/portal/nc_gst_pqa

[11] NORMATIVA ANSI/ISA-5.1, Instrumentation Symbols and Identification, 1984

[12] User's manual Apollo (Wall Management Software Doc-3197-2)
Base de Datos en aplicaciones Visual Basic Autor: Héctor Omar Alvarez

[13] Diseño ergonómico de una sala de control industrial
Autora: Mireia Ferrándiz González
Titulación: 2º ciclo Ingeniería Automática y Electrónica Industrial

[14] Gestión de Alarmas: Un punto clave en la planificación de la seguridad
Autor: Ignacio Queirolo

[15] Creación de guía ergonómica para el diseño de interfaz de supervisión
Pere Ponsa, Marta Díaz
GREC Grupo de Investigación en Ingeniería del Conocimiento
UPC Universitat Politècnica de Catalunya

[16] Wonderware® ModbusSerial DAServer User's Guide

[17] Wonderware® Application Server User's Guide



Marco Xavier
Ruiz Salvador
Nació en Quito -
Ecuador, en 1986.
Realizo sus estudios
secundarios en el Colegio
Experimental Juan Pío
Montufar obteniendo el título de
Físico Matemático en el 2004.
Realizó sus estudios en la
Escuela Politécnica del Ejército en la carrera de
Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Automatización y
Control.