

**CAMBIO DEL SISTEMA SUPERVISORIO EN LA PLANTA DE CONTROL
AMBIENTAL Y CALDERA SIETE**

ANDRES MAURICIO CORTES FIERRO

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
NEIVA
2.008**

**CAMBIO DEL SISTEMA SUPERVISORIO EN LA PLANTA DE CONTROL
AMBIENTAL Y CALDERA SIETE**

ANDRES MAURICIO CORTES FIERRO

Pasantía para optar al título de Ingeniero Electrónico

Director
José de Jesús Salgado Patrón
Ingeniero Electrónico

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
NEIVA
2.008**

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Neiva, 4 de junio de 2008

A Dios porque ha sido el guía de mi vida.

A mi Padre, Madre y hermana por su amor, apoyo confianza, esfuerzo y buen consejo durante toda mi vida.

A todas aquellas personas que de una u otra forma han sido parte de mi formación.

A Juan Carlos Aguilar y Mauricio Figueroa por su enseñanza y voluntad durante el desarrollo de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Juan Carlos Aguilar, Ingeniero Electrónico. Jefe Departamento de Mantenimiento SUCROMILES S.A.

Mauricio Figueroa Sánchez, Ingeniero Electrónico. Ingeniero de soporte SUCROMILES S.A.

Harold Eastmond, José Danilo López, Eliseo Mejía, Julio Cesar Escobar, Ander Mena, Mauricio Fernández. Instrumentistas de SUCROMILES S.A.

Agustín Soto, Ingeniero Electrónico. Jefe de Programa Ingeniería Electrónica.

José de Jesús Salgado Patrón, Ingeniero Electrónico. Director del trabajo de grado.

Todas aquellas personas que con su apoyo y colaboración, permitieron el desarrollo de este proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	17
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	19
2. IDENTIFICACION DE REGISTROS EN EL SOFTWARE SUPERVISORIO ADI	20
2.1. CAMBIO DE DATOS DIGITALES A ANALOGOS EN EL MODSOFT	26
3. MANUAL DEL MÓDULO PROSOFT MVI56-MBP	36
3.1. CONFIGURACION DE PUERTOS DEL MÓDULO PROSOFT	36
3.2. INSTALACION Y CONFIGURACION DEL MÓDULO PROSOFT	38
3.2.1. Uso del ejemplo Ladder dentro del proyecto	39
3.2.2. Agregar el módulo siguiendo el asistente	42
3.3. TRANSFERENCIA DE DATOS ENTRE EL MÓDULO PROSOFT Y EL PROCESADOR CONTROLLOGIX DEL PLC ALLEN BRADLEY	46
3.4. CONFIGURACION DE PARAMETROS DEL MÓDULO PROSOFT	47
4. MANEJO BASICO DE IFIX	53
4.1. CONFIGURACION DE UN NODO	54
4.1.1. Definición local de inicio (Local Startup Definition)	55
4.1.2. Carpetas de almacenamiento de IFIX	56
4.1.3. Configuración de la red de un nodo	56
4.2. AREA DE TRABAJO EN IFIX (WORKSPACE)	58
4.2.1. Preferencias del usuario	58
4.2.2. Animaciones de objetos	59
4.2.3. Dinamos	60

4.2.4. Eventos de un objeto	60
4.3. INSTRUMENTOS DE CAMPO Y DE CONTROL DEFINIDOS COMO OBJETOS EN SUCROMILES S.A	62
4.3.1. Transmisores	62
4.3.2. Válvulas	65
4.3.3. Motor	68
4.3.4. Indicador de nivel	69
4.3.5. Flecha de enlace	70
4.3.6. Interruptor	71
4.3.7. Botón	71
4.3.8. Totalizador	71
4.3.9. Tubería	72
4.4. ADICIONAR TAG A LA BASE DE DATOS	73
4.4.1. Entrada Digital (DI)	73
4.4.2. Entrada Análoga (AI)	74
4.4.3. Salida Análoga (AO)	74
4.4.4. Registro Análogo (AR)	75
4.4.5. Salida Digital (DO)	75
4.4.6. Registro Digital (DR)	75
4.4.7. Alarma Digital (DA)	75
4.4.8. Entrada Digital Multiestado (MDI)	75
4.5. ADICIONAR UN SERVIDOR OPC	78
4.6. GRUPO DE TAG (TAG GROUP)	78

4.6.1. Símbolo	78
4.6.2. Sustitución	79
4.6.3. Descripción	79
4.7. ASIGNAR NOMBRE A UN TAG	80
4.8. TENDENCIAS	81
4.8.1. Definición de Históricos (Historical Assign)	81
4.8.2. Recolección de Históricos (Historical Collect)	83
4.9. PANTALLA DE TENDENCIAS	84
4.9.1. Tendencia	84
4.9.2. Tiempo	85
4.9.3. Leyenda	85
4.10. DISEÑO DE PANTALLAS	86
5. SUBROUTINAS RSLOGIX 5000	89
5.1. TRANSMISORES	89
5.2. VALVULAS ON/OFF	90
5.3. VALVULAS PROPORCIONALES	90
5.4. MOTORES	91
5.5. INTERRUPTORES	91
6. CONCLUSIONES	92
BIBLIOGRAFIA	94
ANEXOS	95

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Registros del PLC de Placa	21
Tabla 2. Registros del PLC de Caldera	24
Tabla 3. Registros digitales Placa	31
Tabla 4. Registros digitales Caldera siete	34

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Modo de diseño software ADI	20
Figura 2. Registro del tanque 9B1	21
Figura 3. Base de datos ADI	25
Figura 4. Calculo de la ecuación de salida de un registro escalado	26
Figura 5. Registros de la base de datos	26
Figura 6. Modsoft online	27
Figura 7. Programas del PLC	27
Figura 8. Registros del PLC de Placa	28
Figura 9. Segmentos y redes del programa	28
Figura 10. Segmento 2 red N°5	29
Figura 11. Adicionar una nueva red	29
Figura 12. Lista de instrucciones	29
Figura 13. Explicación Instrucción BLKM	30
Figura 14. Puertos del módulo Prosoft MVI56-MBP	36
Figura 15. Jumpers del módulo Prosoft MVI56-MBP	37
Figura 16. Cable de comunicación entre el módulo y los PLC's	37
Figura 17. Arquitectura de red antigua	38
Figura 18. Arquitectura de red actual	38
Figura 19. Definición del módulo en el ejemplo Ladder	39
Figura 20. Tipos de datos del ejemplo Ladder	40
Figura 21. Exportar los Tags del ejemplo Ladder	41
Figura 22. Rutina principal del ejemplo Ladder	42
Figura 23. Menú de I/O Configurations	42
Figura 24. Selección del tipo de Módulo	43
Figura 25. Propiedades del Módulo	43
Figura 26. Intervalo de Paquete Requerido	44
Figura 27. Definición del Módulo en el Controlador	44
Figura 28. Tipos de datos definidos en el Módulo	45
Figura 29. Tags definidos en el Módulo	45
Figura 30. Intercambio de datos entre el Procesador y el Módulo	46
Figura 31. Estructura interna de la base de datos del Módulo	47
Figura 32. Tags del Módulo	47
Figura 33. Parámetros del objeto Device.	48
Figura 34. Configuración del número de comandos a enviar	49
Figura 35. Comando de Lectura	51
Figura 36. Lectura de registros del PLC	51
Figura 37. Icono System Configuration Utility	54
Figura 38. SCU	55
Figura 39. Nombre del nodo	55
Figura 40. Ruta de configuración	56
Figura 41. Configuración de red	57
Figura 42. Configuración del nodo remoto	57

Figura 43. Caja de dialogo para la animación de un objeto	59
Figura 44. Caja de dialogo de un Datalink	59
Figura 45. Edit Script	61
Figura 46. Formulario	61
Figura 47. Transmisores	62
Figura 48. Formulario de un transmisor	63
Figura 49. Evento MouseDown de un transmisor	64
Figura 50. Menú de un transmisor	64
Figura 51. Ajuste de alarma de un transmisor	64
Figura 52. Válvulas	65
Figura 53. Lazo de control de una válvula	65
Figura 54. Formulario de una válvula	66
Figura 55. Evento MouseDown de una válvula proporcional	66
Figura 56. Lazo de control	67
Figura 57. Evento MouseDown de una válvula on/off	67
Figura 58. Menú de una válvula on/off	68
Figura 59. Motor	68
Figura 60. Formulario de un Motor	68
Figura 61. Indicador de Nivel	69
Figura 62. Formulario de un indicador de nivel	69
Figura 63. Ecuación matemática	70
Figura 64. Flecha de enlace	70
Figura 65. Formulario del objeto flecha de enlace	70
Figura 66. Alias del Screenlist	70
Figura 67. Interruptor	71
Figura 68. Formulario de un interruptor	71
Figura 69. Botón	71
Figura 70. Totalizador	71
Figura 71. Tubería	72
Figura 72. Formulario del objeto tubería	72
Figura 73. FlowStatus	72
Figura 74. Arquitectura de red	73
Figura 75. DataBase Manager	75
Figura 76. Servidores Scada	75
Figura 77. Base de datos servidor SUCSER	76
Figura 78. Filtrado de Tag	77
Figura 79. Tags PT903D702	77
Figura 80. Archivo csv	78
Figura 81. Tag Group Editor	79
Figura 82. Tag Group en un lazo de control	80
Figura 83. Descripción del Tag de un transmisor	80
Figura 84. Descripción del Tag de una válvula de control	81
Figura 85. Descripción del Tag de una válvula on/off	81
Figura 86. Icono Historical Trend Assign	82
Figura 87. Historical Assign	82
Figura 88. Configuración de un grupo	82

Figura 89. Icono Mission Control	83
Figura 90. Configuración del objeto Chart	84
Figura 91. Map Network Drive	85
Figura 92. Evento Initialize	86
Figura 93. Screenlist	86
Figura 94. Proceso Planta de Control Ambiental	87
Figura 95. Proceso caldera siete	87
Figura 96. Proceso de conversión de una señal 4-20 mA	90

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Tag de los registros del PLC de PLACA	95
Anexo B. Escala de los registros del PLC de PLACA	99
Anexo C. Tag de los registros del PLC de Caldera siete	101
Anexo D. Escala de los registros del PLC de Caldera siete	103

GLOSARIO

ADI: es la compañía manufacturera Canadiense que diseño el reactor y el control existente en la Planta de Control Ambiental y caldera siete, quien ha desarrollado su propia versión de software supervisorio.

AUTOMATIZACION: realizar operaciones repetitivas en el área industrial, sin la intervención de seres humanos, o casi sin su intervención, para lograr la producción de un bien.

CONVERTIDOR I/P: convertidor de corriente a presión, convierte 4-20 mA a 3-15 psig. Los convertidores de señales de corriente a presión neumática pueden ser usados para enviar una señal de control neumática para una válvula o actuador, proveniente de sistemas DCS o PLC.

DCS: sistemas de Control Distribuido, posee una arquitectura distribuida y el tipo de control que realiza es regulatorio. Utiliza como unidades de adquisición de datos los PLC's.

LADDER: lenguaje de programación de un PLC.

PLACA: planta de Control Ambiental.

PLC: viene de las siglas de "Controlador Lógico Programable". Un PLC es un equipo electrónico programable que permite almacenar una secuencia de ordenes (programa) en su interior y ejecutarlo de forma cíclica con el fin de realizar una tarea.

RSLogix 5000: software utilizado para programar PLC Allen Bradley.

RUNG: línea de instrucciones en lenguaje Ladder.

SERVIDOR SCADA: un computador que adquiere datos del proceso hardware es llamado servidor SCADA, en el reside la base de datos donde se encuentran todos los Tags del proceso.

SISTEMA SCADA: SCADA significa "adquisición de datos y control de supervisión". Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre computadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (PLC, elementos de medición, elementos de control etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Los programas necesarios y el hardware adicional se denominan en general sistema SCADA.

TAG: la memoria del procesador Allen Bradley se maneja usando Tag, cada Tag representa una variable que contiene un tipo de dato.

OPC: es la forma abreviada de “OLE for Process Control” y significa tecnología OLE, para el control de procesos. OPC es un conjunto de especificaciones técnicas que definen una interfaz estándar basada en los requerimientos de la tecnología OLE/COM y DCOM de Microsoft que facilita el intercambio de datos en forma estandarizada entre aplicaciones de control y automatización, entre dispositivos y sistemas de campo y entre aplicaciones administrativas y de oficinas.

BUS DE CAMPO: un bus de campo es un sistema de transmisión de información (datos). El objetivo de un bus de campo es sustituir las conexiones punto a punto entre los elementos de campo y el equipo de control a través del tradicional bucle de corriente de 4-20mA. Típicamente son redes digitales, bidireccionales, multipunto, montadas sobre un bus serie, que conectan dispositivos de campo como PLC's, transductores, actuadores y sensores.

RESUMEN

El marco de esta pasantía se centra en el remplazo del Software Supervisor ADI por el IFIX de GeFanuc. El objetivo principal es realizar en IFIX el diseño de las nuevas pantallas, las cuales, remplazaran el antiguo diseño hecho en el software ADI en la Planta de Control Ambiental y la Caldera siete. Para realizar la animación de los objetos de las nuevas pantallas, es esencial leer los datos de la red Modbus Plus de la cual hacen parte los PLC's Modicon de la Planta de Control Ambiental y la Caldera siete, para esto fue necesario adquirir un módulo de comunicación (Prosoft) el cual se agrega al PLC Allen Bradley y mediante un cable se tiene comunicación con los nodos (PLC's) de la red Modbus Plus, mediante la red Ethernet el PLC Allen Bradley envía los datos que recibe del módulo Prosoft por medio del Backplane al servidor de IFIX, este a su vez envía los datos a los nodos cliente.

El informe de la pasantía está estructurada en cinco partes: Descripción del proyecto, Identificación de registros del software ADI, configuración del módulo Prosoft, manejo básico de IFIX y subrutinas RSLogix 5000.

- El objetivo de la primera parte es describir de manera superficial el desarrollo del proyecto.
- En segundo lugar, se aborda todo lo relacionado con el manejo del software ADI, la base de datos y la forma en que se identifican los registros asociados a cada una de las variables presentadas en las pantallas. También se habla del Modsoft, este es el software bajo el cual se programa mediante lenguaje Ladder los dos PLC's Modicon, el PLC de la Planta de control ambiental y la Caldera siete.
- El objetivo del tercer capítulo, es explicar cómo se configura y adiciona el módulo Prosoft al proyecto Ladder existente. Dentro de esta sección se explican los parámetros del módulo que se deben configurar en RSLogix 5000.
- En el capítulo cuatro se explica el manejo básico del software Scada IFIX, se abordan los elementos más importantes para el diseño de nuevas aplicaciones. Esta sección describe los objetos más utilizados en Sucromiles S.A para representar un proceso, como adicionar los Tags a la base de datos y la creación de nuevas pantallas.
- Finalmente, se explica la forma como se agregan las subrutinas en el software de programación RSLogix 5000.

El informe finaliza con las conclusiones acerca de la pasantía realizada.

INTRODUCCION

La aplicación de la automatización industrial en cualquier proyecto involucra conceptos como sistemas de control, sistemas de transmisión y recolección de datos, instrumentación industrial y el software de aplicación. Este último es conocido como sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) y es una aplicación diseñada para funcionar sobre computadores y permitirle a los usuarios supervisar y controlar las operaciones de la planta o procesos industriales.

Las industrias en un principio realizaban el control de las variables en forma manual, a través de operadores que visualizaban el estado del proceso por medio de indicadores ubicados en los equipos. A partir de los 60 la tecnología Digital fue incorporándose al ámbito de la Automatización y Control. Aparecieron los PLC's, los controladores unilazos y multilazos digitales, los DCS (reemplazando los controladores tradicionales unilazos y multilazos), los sistemas SCADA (para adquisición de datos y control) y la instrumentación digital de Campo incluyendo los modernos buses de campo (Fieldbuses).

Los avances de la tecnología crean la necesidad de modificar determinado proceso tanto en su hardware como en su software, pues la evolución de la tecnología, trae consigo cambios tanto en los elementos como en su forma de comunicación. Los programas de supervisión y control no son la excepción, estos han ido evolucionando de tal forma que son más amigables para el usuario y el programador, haciendo que determinado proceso industrial sea monitoreado y representado gráficamente. Esto requiere de computadores más potentes que puedan compartir al máximo sus recursos con las aplicaciones. El proyecto que se llevo a cabo remplazo el software de supervisión ADI en la planta de control ambiental y la caldera siete, por el software de supervisión IFIX de GeFanuc, para esto es necesario efectuar modificaciones a la arquitectura de la red Ethernet industrial, puesto que los PLC's actuales (Modicon) no serán remplazados y su comunicación con los computadores cliente se hace mediante los protocolos Modbus RTU y Modbus Plus, los cuales no son compatibles directamente con la red actual basada en una plataforma de PLC's Allen Bradley sobre una red Ethernet.

El IFIX es una excelente herramienta para la interfaz hombre maquina, las prestaciones que tiene el antiguo software ADI no se pueden comparar con las del IFIX, la programación del software ADI es muy limitada, mientras que en IFIX se utiliza un lenguaje de alto nivel.

Dentro de los beneficios que trae el cambio del software supervisorio ADI se encuentran la visualización de las pantallas de la Planta de Control Ambiental y caldera siete en toda la planta, al ser integradas a la red Ethernet industrial que supervisa toda la planta, la fácil manipulación de los lazos de control, unificación del uso de IFIX en la Planta, mejor representación del proceso,

mejor informe de alarmas, amplio manejo de históricos, fácil escalabilidad que permite el crecimiento orientado hacia la misma arquitectura de red existente.

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto que se llevó a cabo reemplazó el software de supervisión ADI en la planta de control ambiental y la caldera siete por el software de supervisión IFIX de GeFanuc, también se modificó la red de la cual hacen parte los PLC's que controlan dichos procesos.

La primera etapa durante el desarrollo del proyecto fue la identificación de registros en el software supervisorio ADI, este es un software SCADA el cual no posee un lenguaje de programación de alto nivel, la animación de los objetos, se hace de manera directa leyendo los registros de la memoria del PLC Modicon sin utilizar algún driver específico o servidor OPC.

La arquitectura de la red industrial antigua estaba formada por dos PLC's Modicon, ubicados en la Planta de Control Ambiental (nodo 1) y caldera siete (nodo 3), estos llevan los datos por medio del bus de campo Modbus Plus a una tarjeta de comunicación (SA85- nodo 2) ubicada en el computador de PLACA. El nodo 3 (PLC de la caldera siete), además de comunicarse con el computador de PLACA, tiene comunicación mediante el protocolo Modbus RTU con el computador de la caldera siete.

La arquitectura de red fue modificada, se adquirió un módulo de comunicación (Prosoft) para leer los datos (registros) de los PLC's Modicon, el módulo se agrega al PLC Allen Bradley y mediante un cable se tiene comunicación con los nodos de la red Modbus Plus, mediante la red Ethernet el PLC Allen Bradley envía los datos que recibe del módulo Prosoft por medio del Backplane al servidor de IFIX, este a su vez envía los datos a los nodos cliente. Debido a que el módulo de comunicación solo puede leer los registros análogos de los PLC's Modicon, fue necesario pasar los datos de los registros digitales a registros análogos, este cambio se realizó en el programa Ladder de cada uno de los PLC's Modicon.

El último paso en el desarrollo del proyecto fue la creación en IFIX de las nuevas pantallas que reemplazan el antiguo diseño hecho en el software ADI.

En los siguientes capítulos se explica paso a paso el desarrollo del proyecto.

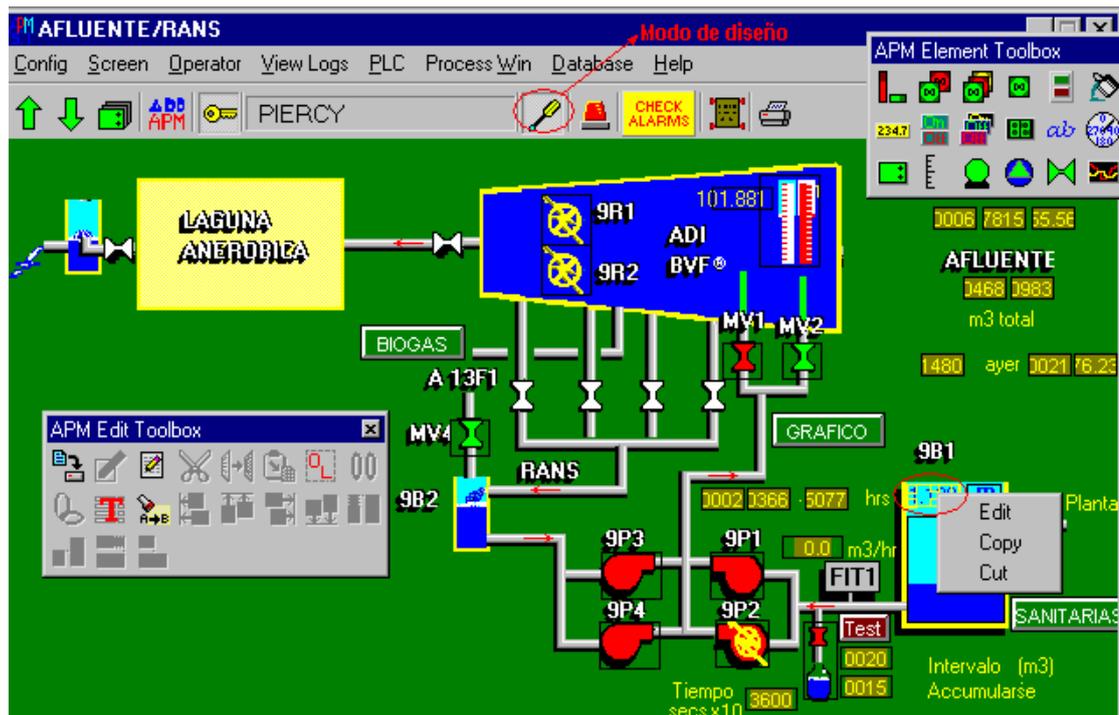
2. IDENTIFICACION DE REGISTROS EN EL SOFTWARE SUPERVISORIO ADI

En el software supervisorio ADI, todos los datos que se leen del PLC Modicon 984 (microModicon) o que se escriben en él, tienen asociado un registro de acuerdo al tipo de dato.

- 0XXX Son registros digitales de salida en el PLC.
- 1XXX Son registros digitales de entrada en el PLC.
- 3XXX Son registros análogos de entrada en el PLC.
- 4XXX Son registros análogos de salida en el PLC.

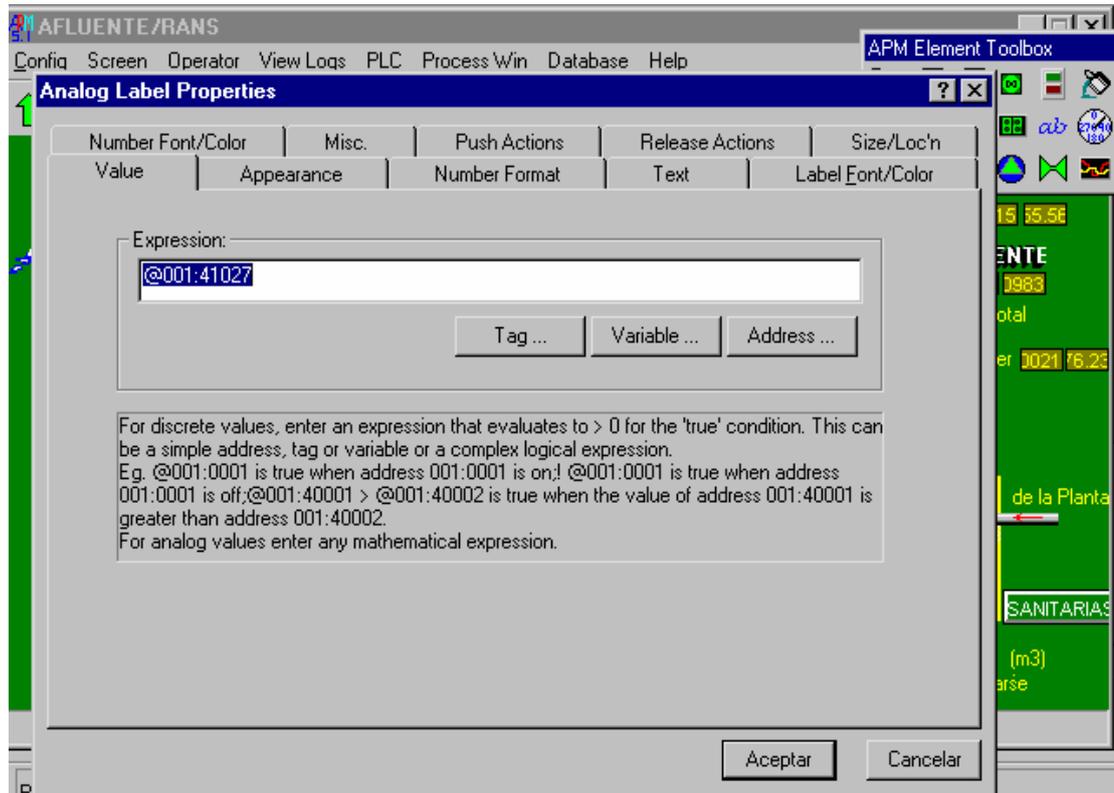
Los datos que se muestran en la pantallas del ADI provienen de algún registro del PLC, para conocer el registro asociado al dato basta con dar clic derecho sobre su valor teniendo el software en modo de diseño (Ver figura 1).

Figura 1. Modo de diseño software ADI



Del menú que se despliega, se selecciona editar (**Edit**), se muestra el registro asociado a ese objeto. Por ejemplo el registro asociado al nivel del tanque 9B1 es el 41027 (Ver figura 2). Este procedimiento se hizo con todos datos y tendencias que se muestran en las ventanas del software ADI.

Figura 2. Registro del tanque 9B1



Como resultado se realizó una tabla para la Planta de Control Ambiental y la caldera siete con los registros y su descripción.

Tabla 1. Registros del PLC de Placa

Registro	Descripción
41028	PSEUDO INFLUENT FLOW HIGH HIGH WORD
41029	PSEUDO INFLUENT FLOW HIGH WORD
41030	LOW WORD OF INFLUENT PSEUDO TOTALIZER M3 X100 SHOWS ON APM SCREEN
41031	
41032	INFLUENT FLOW LOW WORD FIQ9C1F1 30003
41009	
41044	HIGH WORD OF CALCULATED INFLUENT FLOW FOR YESTERDAY IN METERS 3 X100
41043	CUBIC METERS INFLUENT FLOW FOR YESTERDAY IN METERS 3x100 LOW WORD
41027	INFLUENT TANK LEVEL IN METERS TO APM
00541	
00177	TEST PB FROM APM TO FORCE SAMPLER TO TAKE A SAMPLE OF INFLUENT
41026	SAMPLER TRIGGER SETPOINT M3 OF TOTALIZED INFLUENT
41022	ACCUMULATED METERS 3 FLOW FOR SAMPLER TRIGGER
00758	

Registro	Descripción
41023	SAMPLER PULSE DURATION TIMER SETPOINT SET FROM APM
41018	FIT 1 INFLUENT FLOW 0-136 M3/HR
41041	ACCUMULATOR FOR RUN TIME IN SECONDS OF INFLUENT
41038	INFLUENT PUMP RUN TIME LOW WORD HOURS
41039	INFLUENT PUMP HOURS HIGH WORD
00773	VFLOW LEVEL ALARM SET AT 101.18 M
41064	
00727	PM1 ON^PM1 ON STAT
00728	9P1 FAILED TO START WHEN ASKED
00730	INFLUENT PUMP 9P2 ON STATUS TO APM
00731	9P2 FAILED TO START WHEN ASKED
00721	RANS PUMP 9P3 ON STATUS TO APM
00722	9P3 FAILURE HAS OCCURRED
00723	RANS PUMP 9P4 ON STATUS TO APM
00720	FAULT RANS PUMP 9P4
00739	MV2 THE SOUTH BVF FILL VALVE IS OPEN
00740	MV2 THE SOUTH BVF FILL VALVE IS CLOSED
00741	MV2 IS NEITHER OPEN NOR CLOSED
00736	MV1 THE NORTH BVF FILL VALVE IS OPEN
00737	MV1 THE NORTH BVF FILL VALVE IS CLOSED
00738	MV1 IS NEITHER OPEN NOR CLOSED
00410	RESET ALARM BUTTON FROM APM
00797	
41017	PIT1 +25 -25
00715	VACUUMSWITCH ALARM 9C1P2 SETPOINT -1
41001	HIGH WORD OF GAS TOTALIZATION DISPLAY
41002	LOW WORD OF GAS TOTALIZATION DISPLAY
41003	DAILY TOTAL OF GAS PRODUCTION
00796	BIOGAS VALVE 13A1G3 OPEN
00710	HIGH DISCHARGE PRESSURE ALARM BLOWER 13V1
00733	TEMPERATURE ALARM BLOWER 13V1
41010	THE BLOWER SPEED SIGNAL CALCULATION
00760	APM STATUS BLOWER 1 IS DUTY
00714	HIGH DISCHARGE PRESSURE SWITCH AT BLOWER 13V2
00734	TEMPERATURE ALARM BLOWER 13V2
41011	
00761	APM STATUS BLOWER 2 IS DUTY
00711	HIGH DISCHARGE PRESSURE ALARM BLOWER 13V3
00735	TEMPERATURE ALARM BLOWER 13V3
41012	SPEED SIGNAL FOR BLOWER 13V3
00762	APM STATUS BLOWER 3 IS DUTY
00748	BLOWER RESET FROM APM
00460	SHUTDOWN^SHUTDOWN BLOWERS ON LOW SPEED
41005	OFF TIME FOR BLOWER ENTERED BY OPERATOR AT APM
41025	BIOGAS FLOW METER FIQ9C1F2
41020	AIT9P1B1 OXYGEN ANALYSER 0-30% RANGE
41046	BIOGAS FLOW IN CFM FROMBOILER 7
41021	BOILER BIOGAS FLOW TO APM
00759	DISTRAL IS BURNING GAS TO APM

Registro	Descripción
41050	APM SALIDA DEL CONTROL DE PRESION A LA VALVULA
00765	FLARE STAT^FLARE STAT TO APM
00707	BLOWER 13V3 ON
00708	BLOWER #3 13V3 FAILED
00702	BLOWER 13V1 ON
00703	BLOWER #1 13V1 FAILED
00705	BLOWER 13V2 ON
00706	BLOWER #2 13V2 FAILED
41798	SP TIMER DE LA TEA
41037	LEVEL IN SANITARY WASTE TANK 94.5-98.5
41052	R VINASSE TANK LEVEL TO APM
00792	ALARMA POR ALTO O BAJO NIVEL EN TANQUE DE VINAZA
41014	LEVEL TRANSMITTER 8LIT1H1 NEUTRALIZATION TANK 1
41015	LEVEL TRANSMITTER 8LIT2H1 NEUTRALIZATION TANK 2
00749	
00750	
00746	GRINDER PUMP STATUS TO APM
00748	GRINDER PUMP FAIL TO APM
00753	APM STATUS FOR PUMP 8P3
00754	FAIL PUMP 8P3
00755	
00756	
00742	APM STATUS COIL SANITARY PUMP 2P5
00743	FAILURE PUMP 2P5
00744	APM STATUS COIL PUMP 2P6
00745	
41018	FIT 1 INFLUENT FLOW 0-136 M3/HR
41027	INFLUENT TANK LEVEL IN METERS TO APM
41064	NIVEL DE BVF
41025	BIOGAS FLOW METER FIQ9C1F2
41010	THE BLOWER SPEED SIGNAL CALCULATION
41011	SPEED SIGNAL FOR BLOWER 13V2
41012	SPEED SIGNAL FOR BLOWER 13V3
41017	PIT1 +25 -25
41020	AIT9P1B1 OXYGEN ANALYSER 0-30% RANGE
41050	APM SALIDA DEL CONTROL DE PRESION A LA VALVULA
41037	LEVEL IN SANITARY WASTE TANK 94.5-98.5
41052	R VINASSE TANK LEVEL TO APM
41021	BOILER BIOGAS FLOW TO APM
41046	BIOGAS FLOW IN CFM FROMBOILER 7
41048	AIR FLOW IN CFM
41047	FLUE GAS OXYGEN 0-4095=0-30% BOILER 7
41046	BIOGAS FLOW IN CFM FROMBOILER 7
41050	APM SALIDA DEL CONTROL DE PRESION A LA VALVULA
41010	THE BLOWER SPEED SIGNAL CALCULATION
41017	PIT1 +25 -25
41501	9R1 BVF MIXER CYCLE TIME TABLE 15 REGISTER
41516	RANS PUMP TIME TABLE FIRST REGISTER
41531	PP102.1 TABLE FOR CYCLE TIMER FROM APM

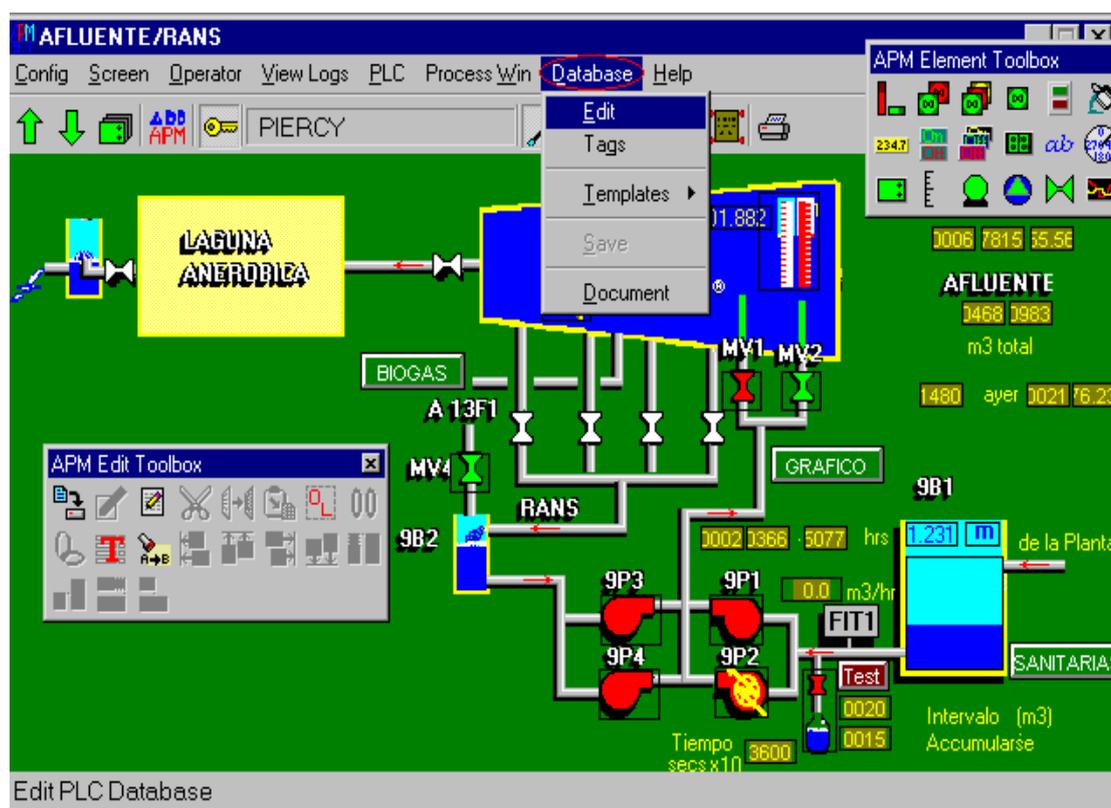
Tabla 2. Registros del PLC de Caldera

Registro	Descripción
00161	
00162	
00163	
00382	
00383	
00384	
00385	
00386	
00387	OIL TEMP LIMIT OK PILOT LIGHT
00388	APM PILOT LIGHT HIGH STEAM PRESSURE LIMIT
00389	LOW WATER LIMIT OK PILOT LIGHT
00390	AUTOMATIC MASTER CONTROL SETPOINT
00391	
00392	
00393	
00395	FAIL 13A3PT01 BIOGAS FLOW METER IS FAILED OR BIOGAS SUPPLY HAS FAILED
00396	AIR FLOW TRANSMITTER FAILED
00397	13A3PT01 BIOGAS PRESSURE TRANSMITTER FAILED OR FAILURE OF BIOGAS SUPPLY
00398	FAILED OIL FLOW TRANSMITTER ALARM OR FAILED OIL SUPPLY
00399	MANUAL ALARM RESET FROM APM
00402	AIR FLOW CONTROL ERROR SHUTDOWN SYSTEM
00404	GAS FLOW CONTROL ERROR
00406	OIL FLOW CONTROL SYSTEM ERROR SHUTDOWN
00410	BIOGAS CONTROLLERS ARE ACTIVE
00411	OIL FLOW CONTROLLER IS ACTIVE
00412	AIRE CONTROL ACTIVE
00417	BOILER TRIP ALARM FOR LOW OXYGEN READING IN FLUE GAS
00419	OPERATOR PERMISSIVE COIL. NECESSARY TO ENABLE MAIN FUEL VALVES
30003	13A3PT01 BIOGAS PRESSURE TRANSMITTER RANGE 0-15 PSI
30007	13AF5 OIL FLOW METER 0-1560 PPH READS 0-4095 IN PLC
30008	13A3AIT1 OXYGEN TRANSMITTER 0-21% ROSEMOUNT FLUE GAS ANALYSER
30009	STEAM PRESSURE TRANSMITTER 13A3P5 0-300PSI
41000	BIOGAS PRESS AS SCALED BY THE PID CONTROLLER PSI
41001	BIOGAS PRESSURE CONTROLLER SETPOINT PSI x100
41003	AIR FLOW IN SCFM TO APM
41004	AIR SETPOINT IN SCFM FOR PID CONTROLLER
41005	LOOP OUTPUT FOR AIR CONTROL VALVE 2400-4000
41006	METHANE CONTENT BIAS CONTROL 80-120% OF NOMINAL 550 BTU/FT3=55%CH4
41007	BIOGAS FLOW AS SCALED BY PID LOOP CONTROLLER
41008	BIOGAS FLOW SETPOINT IN SCFM
41009	BIOGAS CONTROLLER OUTPUT SIGNAL 2400-4000
41010	OIL FLOW AS SCALED BY PID CONTROLLER 0-1560PPH
41011	OIL FLOW SETPOINT IN PPH

Registro	Descripción
41013	MASTER LOAD SETPOINT OF BOILER
41014	MASTER LOAD SETPOINT INPUT FROM APM
41015	OIL TEMPERATURE TO APM
41021	FLUE TEMPERATURE
41022	R SEÑAL AL APM CAUDAL DE VAPOR 0-4000
41040	HI WORD OF BIOGAS FLOW TOTALIZER M3x1000
41041	LOW WORD OF BIOGAS TOTALIZER TO APM
41042	HIGH WORD STEAM TOTALIZER TO APM
41043	LOW WORD OF STEAM TOTALIZER TO APM

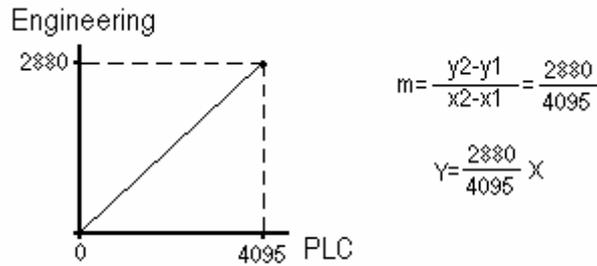
Además de obtener la descripción de cada registro es importante saber si el valor es escalado, es decir, si el dato almacenado en el registro del PLC es convertido al valor real de la variable medida por medio de una fórmula matemática. Para verificar lo anterior se debe entrar a la base de datos del ADI y verificar cuales registros son escalados.

Figura 3. Base de datos ADI



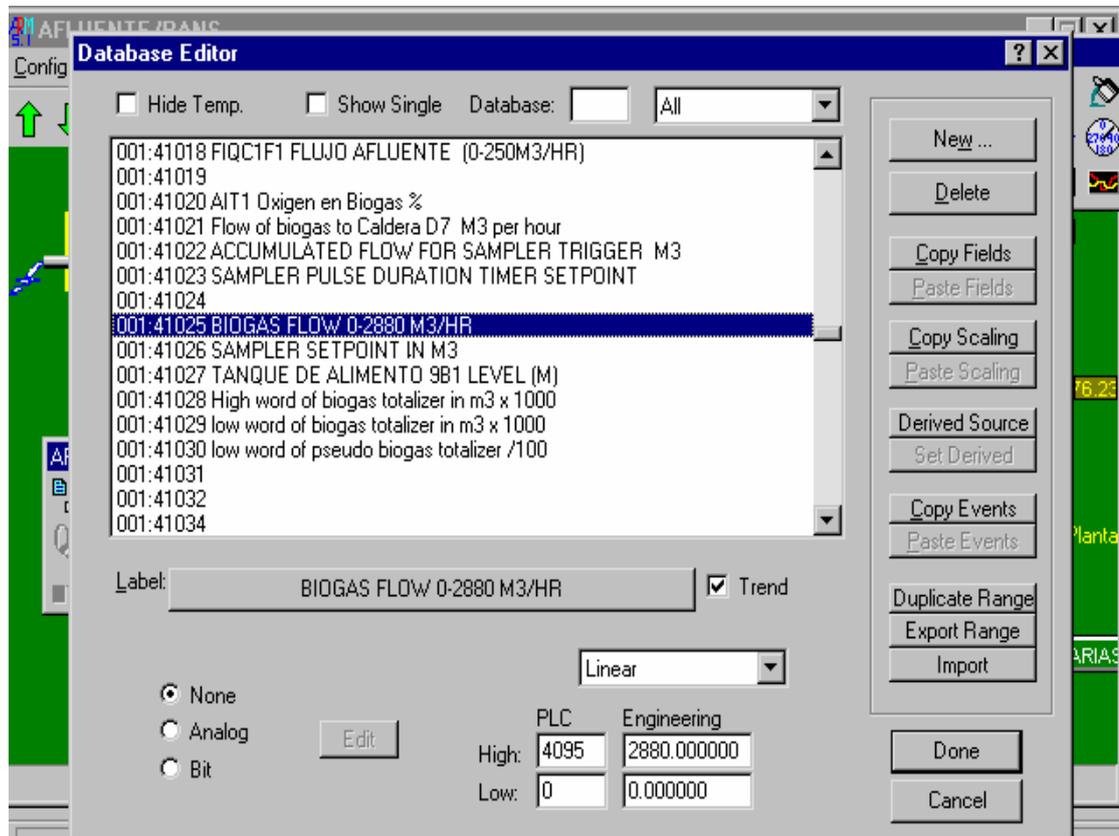
Después de seleccionar editar (**Edit**) en la ventana anterior, aparece la base de datos, en ella se buscan los registros que están escalados. En la siguiente figura se aprecia que el registro 41025 se encuentra escalado de tal forma que convierte el dato de salida del PLC de acuerdo a siguiente ecuación.

Figura 4. Calculo de la ecuación de salida de un registro escalado



En el proyecto Ladder existente del PLC Allen Bradley, se deben escalar cada uno de los registros que se leen por medio del módulo.

Figura 5. Registros de la base de datos



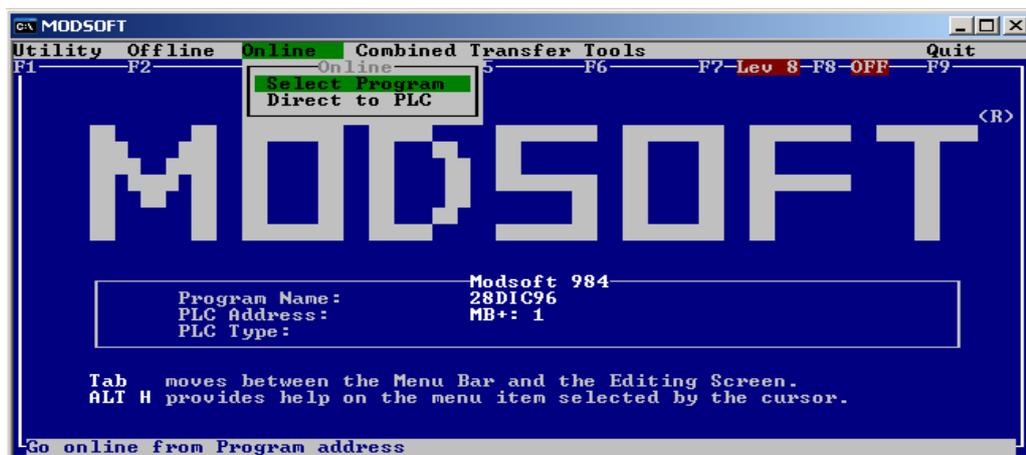
2.1. CAMBIO DE DATOS DIGITALES A ANALOGOS EN EL MODSOFT

Debido a que el módulo PROSOFT solo puede leer datos de registros análogos de salida, es necesario mediante una instrucción, copiar los datos de los registros digitales (1xxxx o 2xxxx) y análogos de entrada (3xxxx) a registros análogos de salida (4xxxx). En la Tablas 1 y 2 se muestran todos los registros digitales asociados al PLC de PLACA y Caldera 7.

Todos los registros que se encuentran en la memoria del PLC Modicon están especificados de acuerdo al tipo de dato que van a contener, por ejemplo los registros análogos todos comienzan con la dirección 3xxxx (input) o 4xxxx (output), los registros digitales comienzan con 0xxxx (output) o 1xxxx (input). A continuación se describen los pasos a seguir para copiar los valores de los registros digitales en los registros análogos.

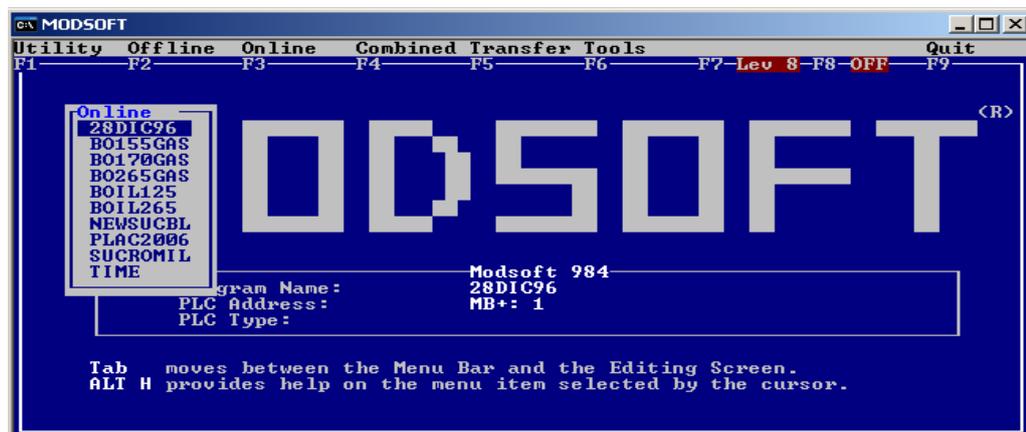
El primer paso es abrir el programa del PLC dando clic sobre el icono Modsoft del escritorio. Posteriormente se presiona **Enter** y mediante las teclas de desplazamiento seleccionamos **Online**, en el menú que se despliega se pulsa **Enter** en **Select Program** (Ver figura 6).

Figura 6. Modsoft online



El siguiente paso es seleccionar el programa del PLC al cual vamos acceder. El programa de la Planta de Control Ambiental se llama **28DIC96** (Ver figura 7), la Caldera 7 tiene 5 programas de acuerdo a la modulación de la caldera.

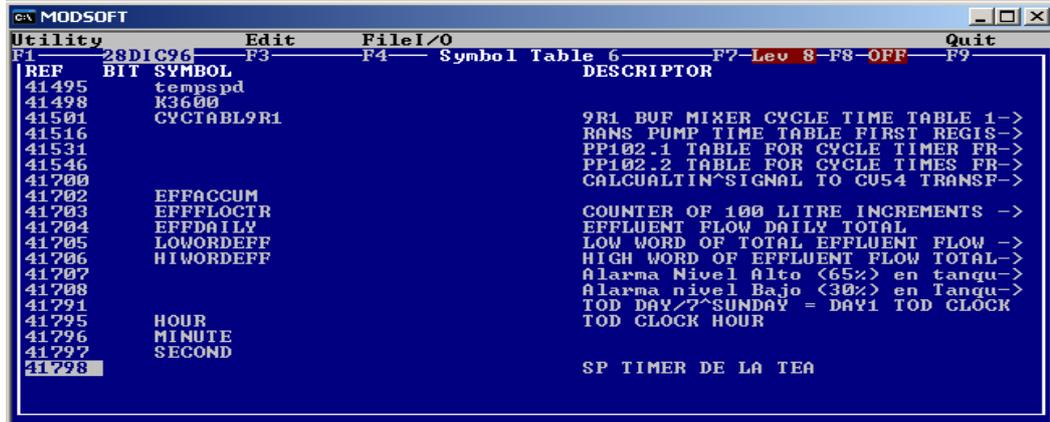
Figura 7. Programas del PLC



El paso que sigue a continuación es establecer que registros análogos están disponibles para copiar los datos de los registros digitales, para esto se

presiona **F1 (Utility)**. Posteriormente se presiona **F5 (SymTabl)** y aparece la base de datos del PLC de PLACA (Ver figura 8).

Figura 8. Registros del PLC de Placa

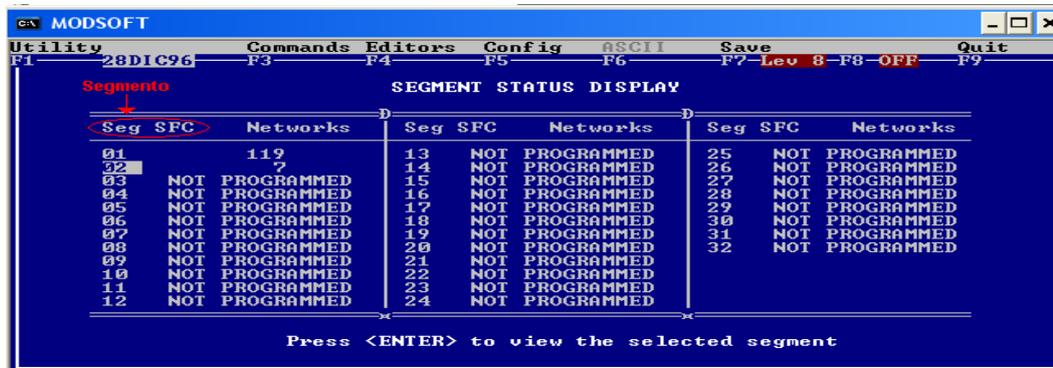


En la base de datos se observa que existen registros análogos disponibles a partir del registro 41798. Los registros disponibles se utilizaran cuando se haga uso de la instrucción BLKM, la cual, se encargara de copiar los registros digitales en registros análogos.

El paso siguiente es realizar mediante el lenguaje Ladder un rung que permita copiar los registros digitales a registros análogos, para esto se utiliza la instrucción **BLKM**.

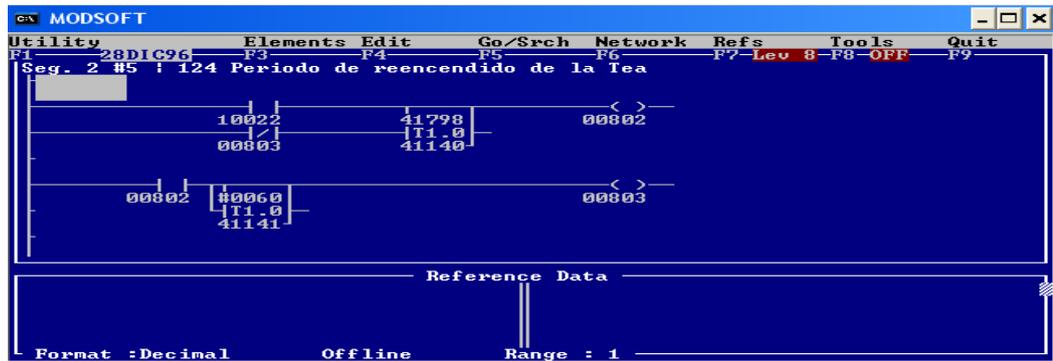
El programa del PLC Modicon está compuesto por segmentos, cada segmento está compuesto por redes (Networks), cada red está compuesta por 7 rung o líneas de instrucciones. Para realizar un rung nuevo basta con seleccionar el segmento y la red en el cual queremos agregar la línea de instrucciones y presionar **enter** (Ver figura 9).

Figura 9. Segmentos y redes del programa



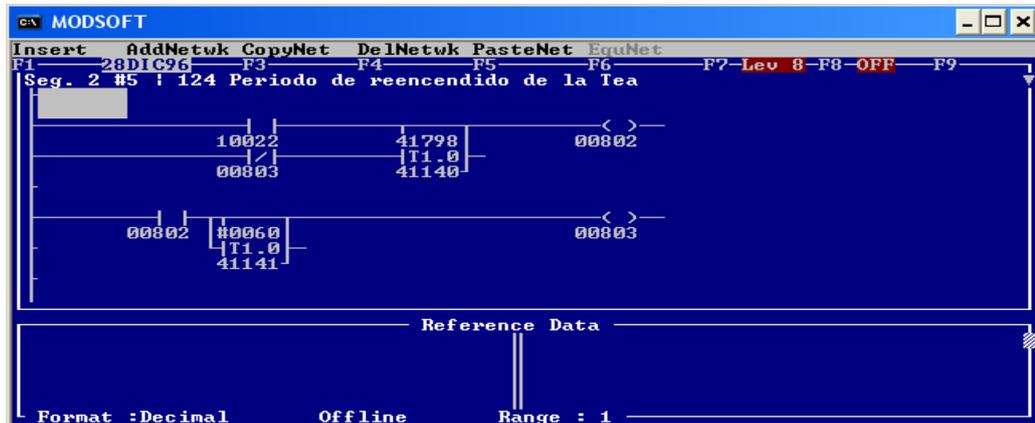
Se muestra los rung del segmento seleccionado con las instrucciones de cada uno (Ver figura 10).

Figura 10. Segmento 2 red N°5



Se presiona **F6 (Network)**, para agregar un nuevo rung.

Figura 11. Adicionar una nueva red



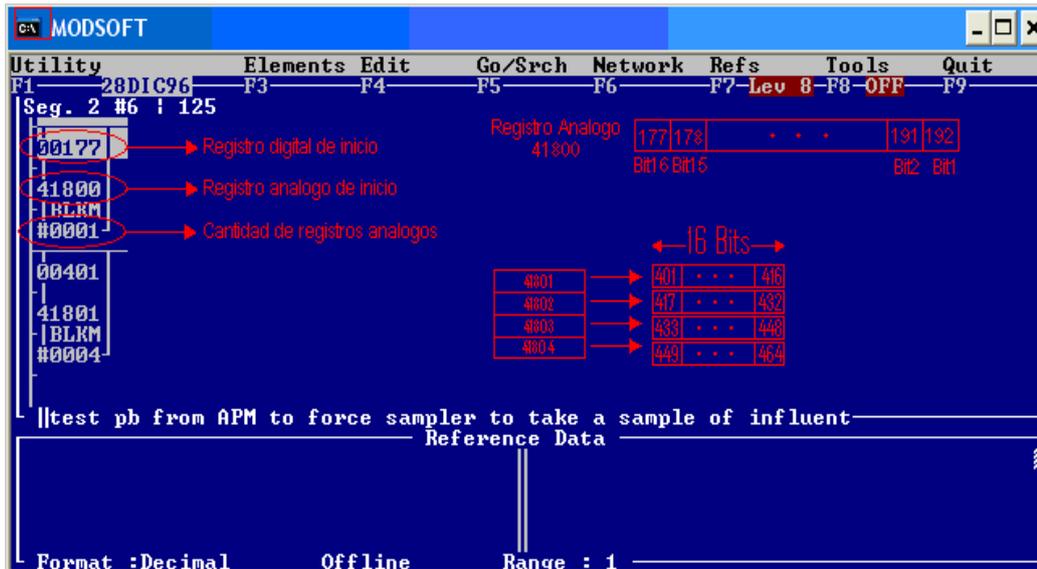
En la ventana anterior se presiona **F2 (AddNetwk)**, aparece una ventana que se muestra vacía y lista para agregar la programación necesaria. Se debe presionar **Esc** hasta mostrar la ventana que nos permita agregar las instrucciones. De la ventana que aparece se presiona **F3 (Elements)** y posteriormente **F4 (BuiltIn)**.

Figura 12. Lista de instrucciones



En la lista anterior se encuentran algunas instrucciones que dispone el Modsoft para programar el PLC. Se selecciona la instrucción BLKM ya que esta permite pasar los registros digitales a registros análogos. La instrucción BLKM recibe tres parámetros, el primer es el registro digital de inicio a partir del cual se quiere pasar los datos, el segundo parámetro es el registro análogo en donde se escribirán los datos digitales o registro análogo de inicio, el tercer parámetro es la cantidad de registros análogos de destino (Ver figura 13).

Figura 13. Explicación Instrucción BLKM



Todos los registros del PLC Modicon están compuestos por 16 bits, es decir que el máximo número decimal que se puede representar es 2^{16-1} , la instrucción lo que hace es escribir sobre cada bit del registro análogo el dato correspondiente al registro digital. En el segmento #2 y la red #6 el registro análogo 41800 recibirá 16 datos digitales provenientes de los registros 00177 hasta el 00192. En la siguiente instrucción BLKM el parámetro correspondiente a la cantidad de registros análogos está ajustado en 4, lo que quiere decir que los registros análogos 41801, 41802, 41803 y 41804 recibirán los datos digitales de los registros 00401-00416, 00417-00432, 00433-00448 y 00449-00464 respectivamente. Por cada registro análogo se escriben 16 registros digitales.

Se utilizaron cuatro instrucciones BLKM para pasar todos los registros digitales del PLC de PLACA a registros análogos. En las otras dos instrucciones del PLC de PLACA se leen los registros 00529-00544 y se almacenan en el registro análogo 41805, en la otra instrucción se leen los registros digitales del 00689 hasta el 00800 y se almacenan en los registros análogos desde el 41806 hasta el 41812.

En el PLC de la Caldera 7 se necesitaron tres instrucciones, la primera instrucción BLKM copia los datos de los registros 00369-00431 en los registros 40100-40103, la segunda instrucción copia los datos de los registros 30001-

30013 en los registros 41104-41116, la tercera instrucción copia los registros 10017-10032 en el registro 40117.

En la Tabla 3 y 4 se encuentran todos los registros análogos con sus respectivos bits, cada bit tiene asociado un registro digital.

Tabla 3. Registros digitales Placa

Registro análogo	Bit	Registro digital	Registro análogo	Bit	Registro digital
41800	15	177	41807	15	705
41800	14	178	41807	14	706
41800	13	179	41807	13	707
41800	12	180	41807	12	708
41800	11	181	41807	11	709
41800	10	182	41807	10	710
41800	9	183	41807	9	711
41800	8	184	41807	8	712
41800	7	185	41807	7	713
41800	6	186	41807	6	714
41800	5	187	41807	5	715
41800	4	188	41807	4	716
41800	3	189	41807	3	717
41800	2	190	41807	2	718
41800	1	191	41807	1	719
41800	0	192	41807	0	720
41801	15	401	41808	15	721
41801	14	402	41808	14	722
41801	13	403	41808	13	723
41801	12	404	41808	12	724
41801	11	405	41808	11	725
41801	10	406	41808	10	726
41801	9	407	41808	9	727
41801	8	408	41808	8	728
41801	7	409	41808	7	729
41801	6	410	41808	6	730
41801	5	411	41808	5	731
41801	4	412	41808	4	732
41801	3	413	41808	3	733
41801	2	414	41808	2	734
41801	1	415	41808	1	735

Registro análogo	Bit	Registro digital	Registro análogo	Bit	Registro digital
41801	0	416	41808	0	736
41802	15	417	41809	15	737
41802	14	418	41809	14	738
41802	13	419	41809	13	739
41802	12	420	41809	12	740
41802	11	421	41809	11	741
41802	10	422	41809	10	742
41802	9	423	41809	9	743
41802	8	424	41809	8	744
41802	7	425	41809	7	745
41802	6	426	41809	6	746
41802	5	427	41809	5	747
41802	4	428	41809	4	748
41802	3	429	41809	3	749
41802	2	430	41809	2	750
41802	1	431	41809	1	751
41802	0	432	41809	0	752
41803	15	433	41810	15	753
41803	14	434	41810	14	754
41803	13	435	41810	13	755
41803	12	436	41810	12	756
41803	11	437	41810	11	757
41803	10	438	41810	10	758
41803	9	439	41810	9	759
41803	8	440	41810	8	760
41803	7	441	41810	7	761
41803	6	442	41810	6	762
41803	5	443	41810	5	763
41803	4	444	41810	4	764
41803	3	445	41810	3	765
41803	2	446	41810	2	766
41803	1	447	41810	1	767
41803	0	448	41810	0	768
41804	15	449	41811	15	769
41804	14	450	41811	14	770
41804	13	451	41811	13	771
41804	12	452	41811	12	772
41804	11	453	41811	11	773

Registro análogo	Bit	Registro digital	Registro análogo	Bit	Registro digital
41804	10	454	41811	10	774
41804	9	455	41811	9	775
41804	8	456	41811	8	776
41804	7	457	41811	7	777
41804	6	458	41811	6	778
41804	5	459	41811	5	779
41804	4	460	41811	4	780
41804	3	461	41811	3	781
41804	2	462	41811	2	782
41804	1	463	41811	1	783
41804	0	464	41811	0	784
41805	15	529	41812	15	785
41805	14	530	41812	14	786
41805	13	531	41812	13	787
41805	12	532	41812	12	788
41805	11	533	41812	11	789
41805	10	534	41812	10	790
41805	9	535	41812	9	791
41805	8	536	41812	8	792
41805	7	537	41812	7	793
41805	6	538	41812	6	794
41805	5	539	41812	5	795
41805	4	540	41812	4	796
41805	3	541	41812	3	797
41805	2	542	41812	2	798
41805	1	543	41812	1	799
41805	0	544	41812	0	800
41806	15	689			
41806	14	690			
41806	13	691			
41806	12	692			
41806	11	693			
41806	10	694			
41806	9	695			
41806	8	696			
41806	7	697			
41806	6	698			
41806	5	699			

Registro análogo	Bit	Registro digital	Registro análogo	Bit	Registro digital
41806	4	700			
41806	3	701			
41806	2	702			
41806	1	703			
41806	0	704			

Tabla 4. Registros digitales Caldera siete

Registro análogo	Bit	Registro digital	Registro análogo	Bit	Registro digital
40100	15	00369	40101	15	00385
40100	14	00370	40101	14	00386
40100	13	00371	40101	13	00387
40100	12	00372	40101	12	00388
40100	11	00373	40101	11	00389
40100	10	00374	40101	10	00390
40100	9	00375	40101	9	00391
40100	8	00376	40101	8	00392
40100	7	00377	40101	7	00393
40100	6	00378	40101	6	00394
40100	5	00379	40101	5	00395
40100	4	00380	40101	4	00396
40100	3	00381	40101	3	00397
40100	2	00382	40101	2	00398
40100	1	00383	40101	1	00399
40100	0	00384	40101	0	00400
40102	15	00401	40103	15	00417
40102	14	00402	40103	14	00418
40102	13	00403	40103	13	00419
40102	12	00404	40103	12	00420
40102	11	00405	40103	11	00421
40102	10	00406	40103	10	00422
40102	9	00407	40103	9	00423
40102	8	00408	40103	8	00424
40102	7	00409	40103	7	00425
40102	6	00410	40103	6	00426
40102	5	00411	40103	5	00427
40102	4	00412	40103	4	00428
40102	3	00413	40103	3	00429
40102	2	00414	40103	2	00430
40102	1	00415	40103	1	00431
40102	0	00416	40103	0	00432

Registro análogo	Bit	Registro digital	Registro análogo	Bit	Registro digital
40117	15	10017	40104		30001
40117	14	10018	40105		30002
40117	13	10019	40106		30003
40117	12	10020	40107		30004
40117	11	10021	40108		30005
40117	10	10022	40109		30006
40117	9	10023	40110		30007
40117	8	10024	40111		30008
40117	7	10025	40112		30009
40117	6	10026	40113		30010
40117	5	10027	40114		30011
40117	4	10028	40115		30012
40117	3	10029	40116		30013
40117	2	10030			
40117	1	10031			
40117	0	10032			

3. MANUAL DEL MÓDULO PROSOFT MVI56-MBP

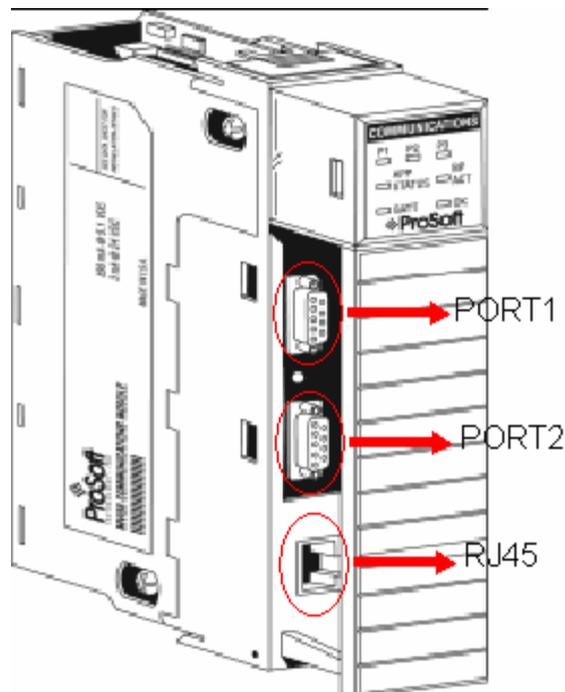
El Módulo de Comunicación Modbus (Prosoft MVI56-MBP) facilita la interfaz entre procesadores ControlLogix de Allen Bradley con otros dispositivos compatibles con el protocolo Modbus. En el caso específico de Sucromiles S.A, los dispositivos compatibles con el protocolo Modbus son dos PLC de marca Modicon.

A continuación se describirá de manera detallada el proceso de configuración del módulo. Primero se realizará una breve descripción del módulo y la forma en que se deben ajustar los jumpers de acuerdo a sus puertos, posteriormente se explicará como adicionar el módulo al proyecto Ladder existente.

3.1. CONFIGURACION DE PUERTOS DEL MÓDULO PROSOFT

En la parte frontal el módulo tiene un puerto RJ45 y dos puertos DB9 (hembra) para la comunicación con dispositivos compatibles con el protocolo Modbus, denominados PORT1 y PORT2 (Ver figura 14).

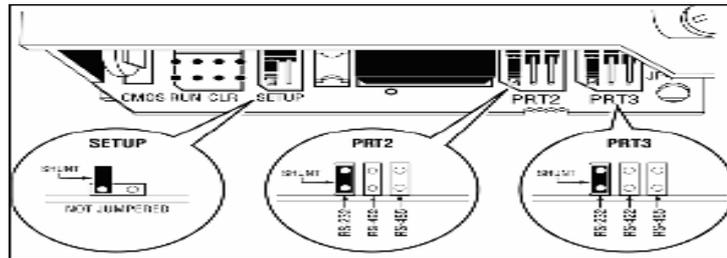
Figura 14. Puertos del módulo Prosoft MVI56-MBP



Prosoft, Modbus Plus communication Module User manual

La configuración de los puertos de comunicación Modbus (PORT1 y PORT2) se realiza mediante el ajuste de los jumpers PRT2 y PRT3 respectivamente, estos se encuentran ubicados en la parte inferior del módulo. A manera de ejemplo se explicará cómo se debe realizar la configuración.

Figura 15. Jumpers del módulo Prosoft MVI56-MBP

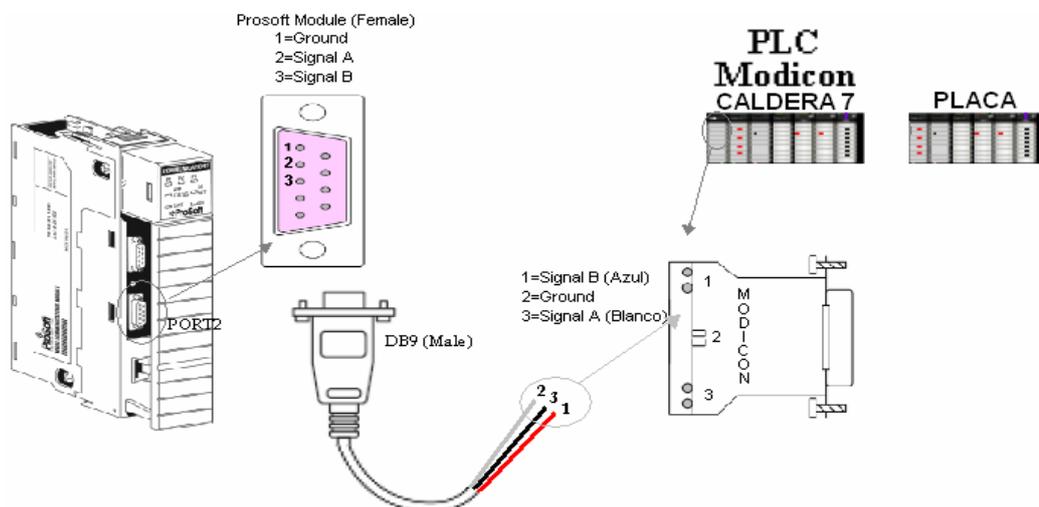


Prosoft, Modbus Plus communication Module User manual

Si se desea tener comunicación mediante el protocolo RS-232 por el puerto 1 (Port1), el jumper asociado a PRT2 debe estar en la posición RS-232, esto quiere decir que el puerto 1 (PORT1) queda configurado para trabajar de acuerdo al protocolo especificado por el jumper asociado a PRT2. El módulo que se adquirió en Sucromiles S.A no posee el jumper PRT2, por lo tanto el cable que comunica los PLC Modicon con el módulo se conectó en el puerto 2 (PORT2), el tipo de protocolo se elige de acuerdo a la aplicación, para este caso el jumper PRT3 quedo en la posición RS-485 ya que los PLC Modicon trabajan con Modbus Plus serial usando RS-485.

El cable que se conecta al puerto 2 (PORT2) se construyó ya que no se incluía con el módulo.

Figura 16. Cable de comunicación entre el módulo y los PLC



Para la construcción se utilizó un cable 2x18+1(Cable de instrumentación) y un conector DB9 (Macho), los pines de este conector se describen a continuación:

- 1=Ground
- 2= Signal A (Negro)
- 3= Signal B (Rojo)

El conector DB9 se inserta en el módulo Prosoft, en el otro extremo los cables se insertan de la siguiente manera en el conector Modicon (Ver figura 16).

- 1=Ground → Se conecta al pin 2 en el conector Modicon
- 2= Signal A (Negro) → Se conecta al pin 3 en el conector Modicon
- 3= Signal B (Rojo) → Se conecta al pin 1 en el conector Modicon

En la figura 17 se muestra la arquitectura de red antigua, esta se modificó, se realizó un puente en la tarjeta SA85 permitiendo que los PLC's se conecten a un único bus de campo (Modbus Plus), el cable del módulo Prosoft se conectó en paralelo a la red Modbus Plus (Ver figura 18).

Figura 17. Arquitectura de red antigua

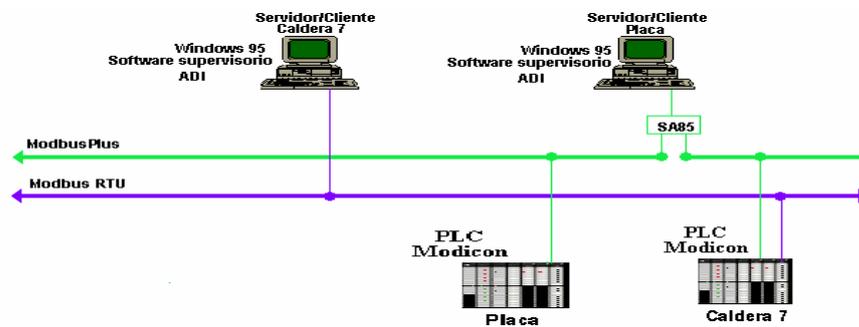
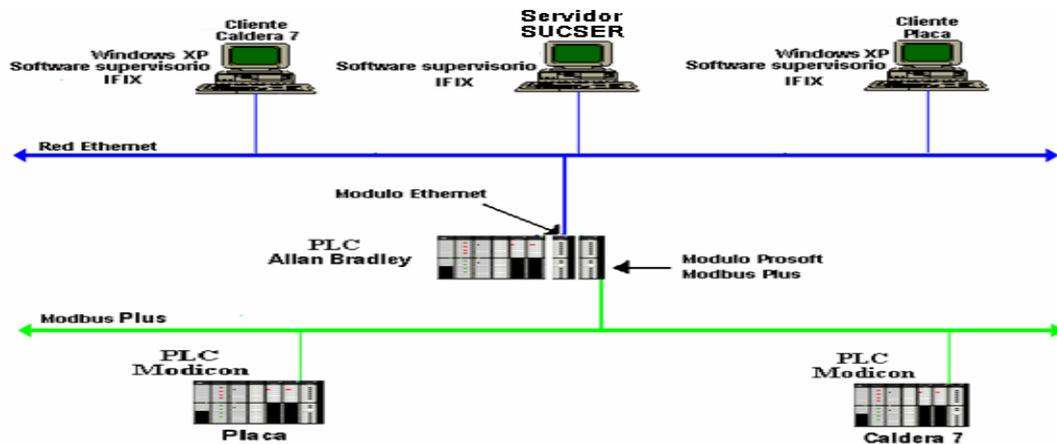


Figura 18. Arquitectura de red actual



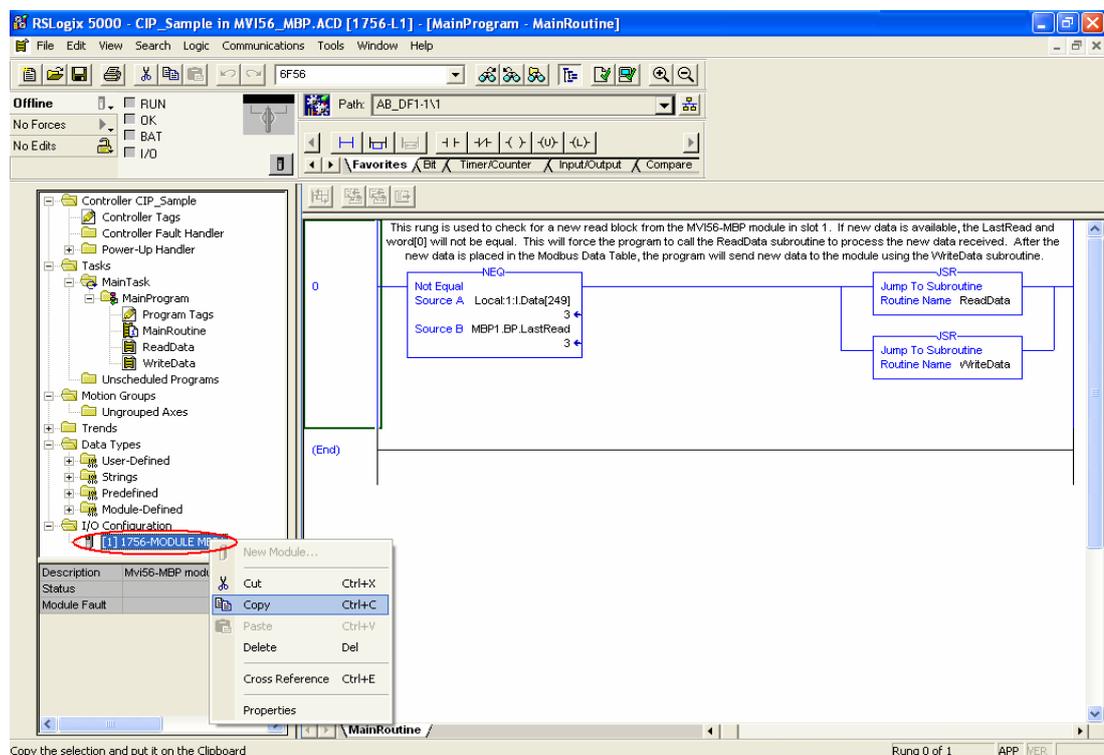
3.2. INSTALACION Y CONFIGURACION DEL MÓDULO PROSOFT

Para inicializar el módulo Prosoft MVI56-MBP se requiere de la configuración del programa RSLogix5000 del PLC Allen Bradley (A/B) de servicios, existen dos formas de agregar el módulo al proyecto existente. La primera opción es abrir el ejemplo Ladder que trae el módulo y copiar la definición del módulo al proyecto existente, la segunda opción es adicionar el módulo dando clic derecho sobre **I/O Configuration** siguiendo las opciones del asistente.

3.2.1. Uso del ejemplo Ladder dentro del proyecto. El módulo trae un ejemplo en Ladder con todos los Tags definidos y listo para ser agregado al proyecto del PLC A/B del servidor de servicios SUCSER. Lo primero que se debe hacer es abrir el ejemplo y copiar todo lo necesario dentro del proyecto existente. El PLC debe estar en modo offline, ya que, se necesita importar los Tags al proyecto existente, si el PLC está en modo online sería necesario crear manualmente cada uno de los Tags, ya que no es posible importarlos. Cuando los Tags son importados, es necesario descargar la aplicación al controlador, el PLC no puede estar en línea, ya que se han hecho modificaciones al programa. Cuando la aplicación se descarga, el PLC automáticamente se detiene, esta forma de agregar los Tags offline se puede hacer en procesos en donde el PLC se puede detener sin tener consecuencias en el proceso. Otra razón para dejar el PLC offline es porque se va a adicionar un módulo nuevo al proyecto.

Todos los módulos se deben adicionar al proyecto en el cual se desee trabajar, cada módulo tiene una configuración en donde se le indica el nombre, ranura (slot), Intervalo de Paquetes recibidos (requested Packet interval) y otros parámetros necesarios para su configuración. Una manera de agregar el módulo a un proyecto es copiar la definición del módulo que trae el ejemplo Ladder, para esto basta con dar clic derecho sobre el módulo en el ejemplo Ladder y seleccionar **Copy** (Ver figura 19).

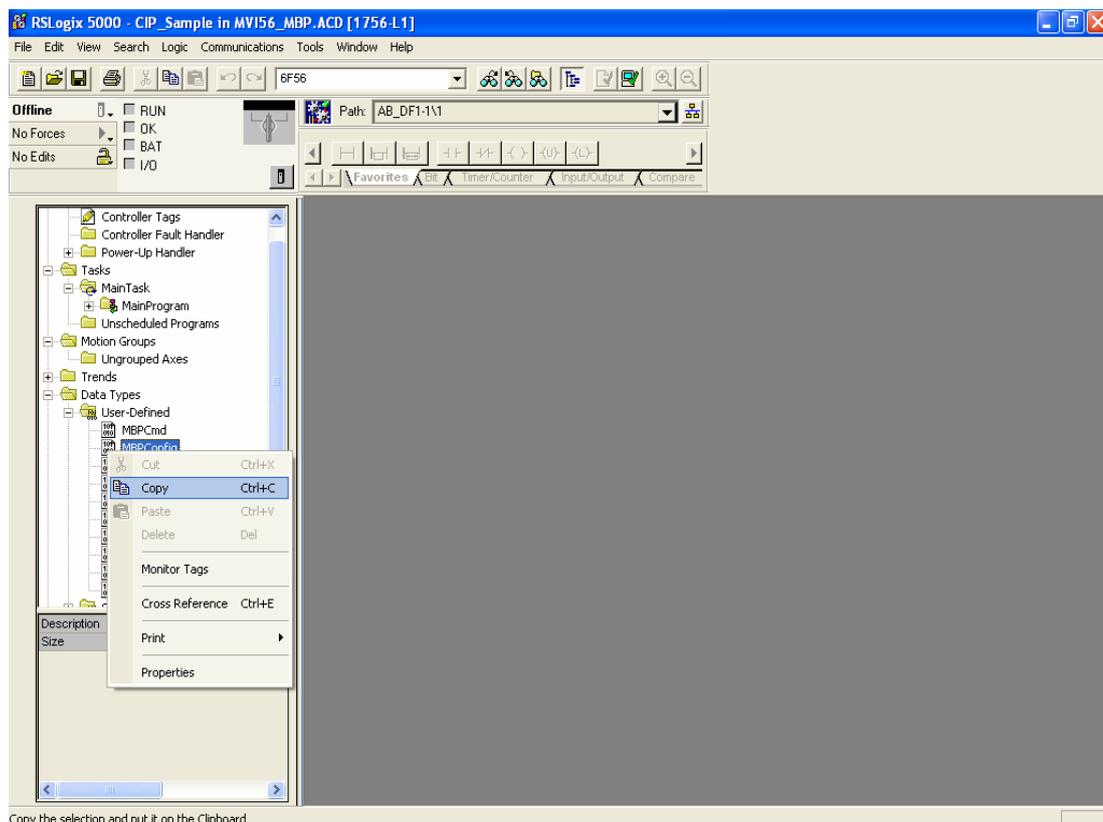
Figura 19. Definición del módulo en el ejemplo Ladder



Sobre el proyecto existente en **I/O Configuration** se da clic derecho y se selecciona **Paste**, con esto el módulo ya quedara incluido en el proyecto

existente con la configuración que trae por defecto. Lo único que se deberá cambiar es el Slot, ya que la configuración trae por defecto el slot 1. Posteriormente se debe definir los tipos de datos a ser usados para la interfaz con el módulo, si no se va a utilizar el ejemplo LADDER que trae el módulo estos se deben copiar a la aplicación que se desee en el área de **User-Defined**, si se va a utilizar el ejemplo, estos ya están definidos. Como los tipos de datos no están definidos en el proyecto existente, se debe dar clic derecho sobre cada uno de ellos en el ejemplo Ladder y seleccionar la opción **Copy** (Ver figura 20), en el proyecto existente sobre **User-Defined** se copia cada uno de los tipos de datos.

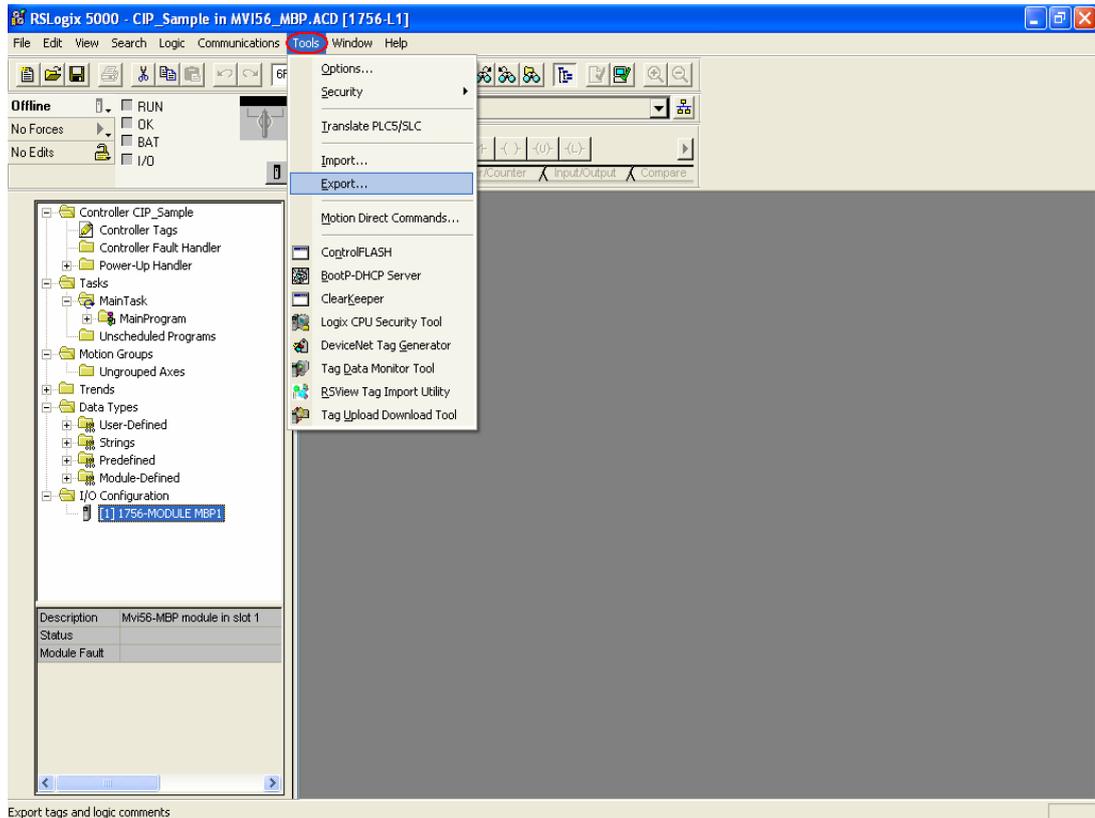
Figura 20. Tipos de datos del ejemplo Ladder



La ventana de Organización del Controlador debe mostrar los Tipos de Datos definidos por el Usuario.

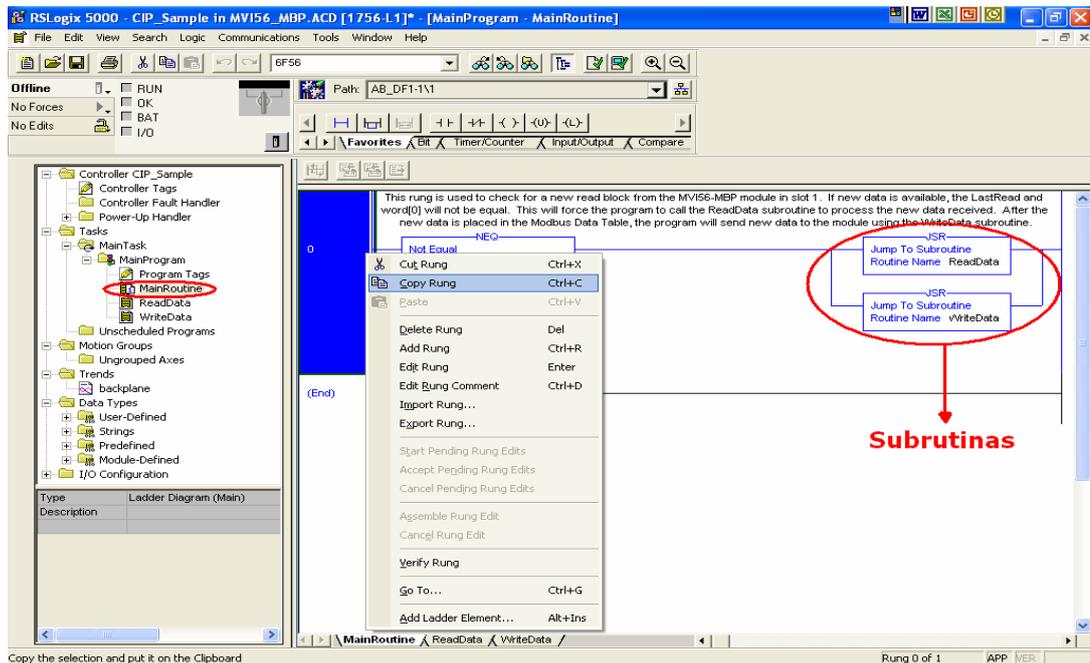
El siguiente paso es exportar todos los Tags que trae el ejemplo Ladder e importarlos en el proyecto existente. Para esto se debe seleccionar **Export** de la opción **Tool** ubicada en la barra de menús del ejemplo Ladder (Ver figura 21). Se elige la ubicación del archivo que se va a exportar, en el proyecto existente se selecciona **Import** de la opción **Tool** ubicada en la barra de menús.

Figura 21. Exportar los Tags del ejemplo Ladder



El último paso en la inicialización del módulo es añadir la lógica de escalera. El ejemplo que trae el módulo viene con una rutina principal y dos subrutinas, las subrutinas son llamadas por el programa principal dentro de la rutina principal (**MainRoutine**). Lo primero que se debe hacer es copiar el rung que trae la rutina principal del ejemplo dentro de la rutina principal del proyecto existente, esto se hace seleccionando **MainRoutine** del ejemplo y presionando doble clic, aparecerá al lado derecho el rung correspondiente a la rutina principal, sobre este rung se presiona clic derecho y se selecciona **Copy Rung** (Ver figura 22). Este rung se deberá copiar sobre la rutina principal del proyecto existente en el PLC de servicios, además de este rung se deberá agregar al proyecto existente las dos subrutinas **ReadData** y **WriteData** ya que la rutina principal hace llamado de ellas, para esto se debe dar clic derecho sobre cada una de las subrutinas y seleccionar **Copy**, en el proyecto existente del PLC sobre **MainProgram** se presiona clic derecho y se selecciona **Paste**. Con lo anterior ya se debe tener en el proyecto existente sobre la rutina principal (**MainRoutine**) el rung correspondiente al llamado de las subrutinas **WriteData** y **ReadData** y en la declaración de rutinas debe aparecer **WriteData** y **ReadData**.

Figura 22. Rutina principal del ejemplo Ladder



Después de realizar correctamente la configuración se debe descargar la nueva aplicación al procesador.

3.2.2. Agregar el módulo siguiendo el asistente. Es importante tener en cuenta que el módulo puede únicamente ser añadido a un proyecto utilizando el software en el modo offline.

El primer paso en la configuración del módulo es definir el módulo en el sistema. Presionando el botón derecho del ratón sobre la opción de configuración E/S (entrada/salida (E/S)) en la ventana de Organización del Controlador (Controller Organization) se mostrará un menú pop-up, se selecciona la opción de módulo nuevo (New Module) desde el menú de configuración E/S (Ver figura 23).

Figura 23. Menú de I/O Configurations

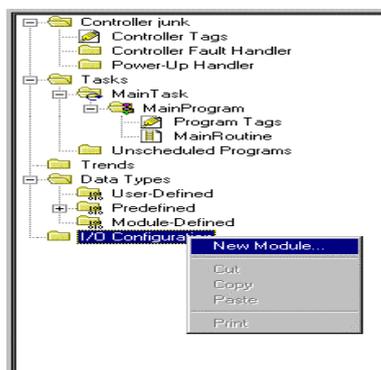
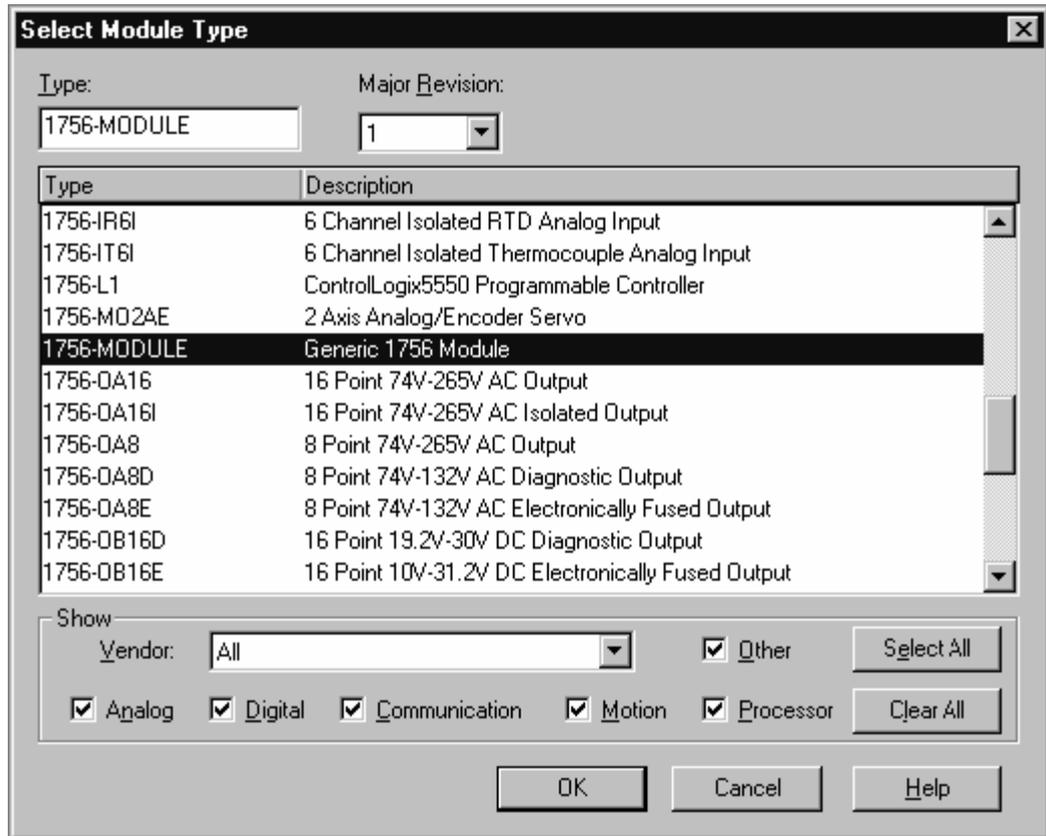
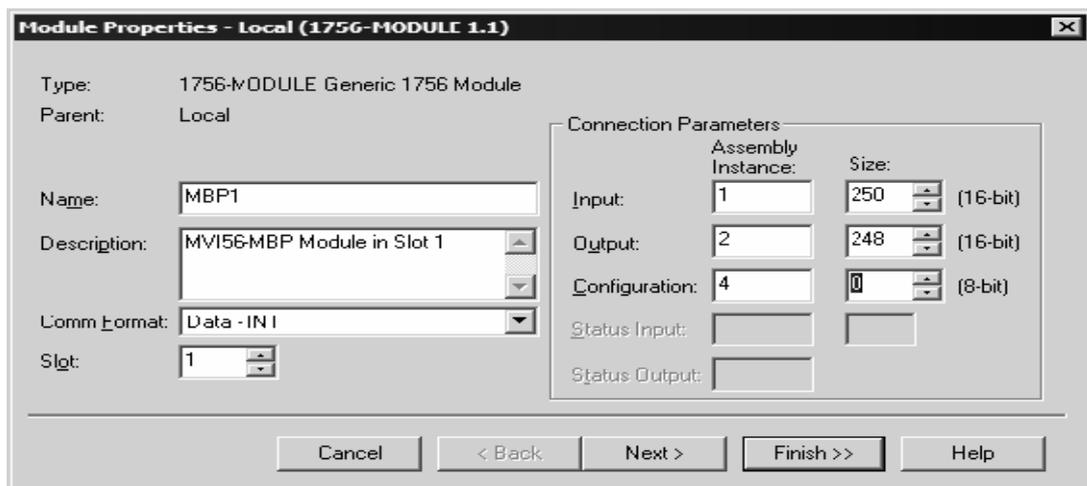


Figura 24. Selección del tipo de Módulo



De la ventana anterior se selecciona **1756-MODULE** (Módulo 1756 Genérico) y damos clic en el botón OK (ver figura 24).

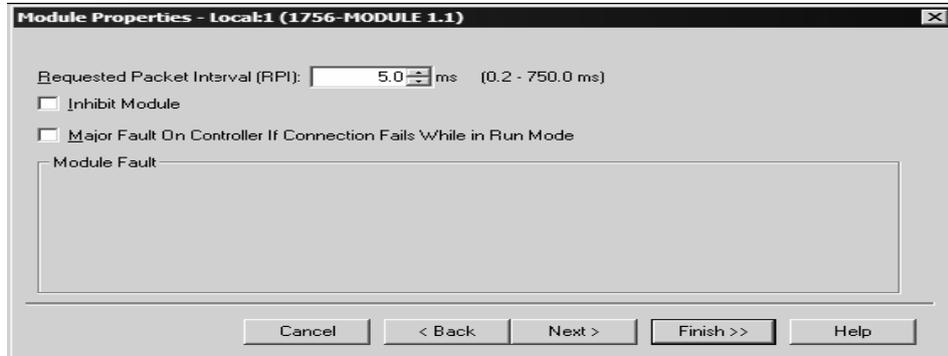
Figura 25. Propiedades del Módulo



En la ventana anterior se llenan los campos correspondientes al Nombre, Descripción y Slot de acuerdo a la aplicación. **El módulo Prosoft** quedo en el **Slot 14 del PLC de servicios**.

El formato de comunicación **Comm Format** debe tener en su campo **Data – INT**, el ajuste de los valores de **Assembly instante** y **Size** se deberán dejar como están.

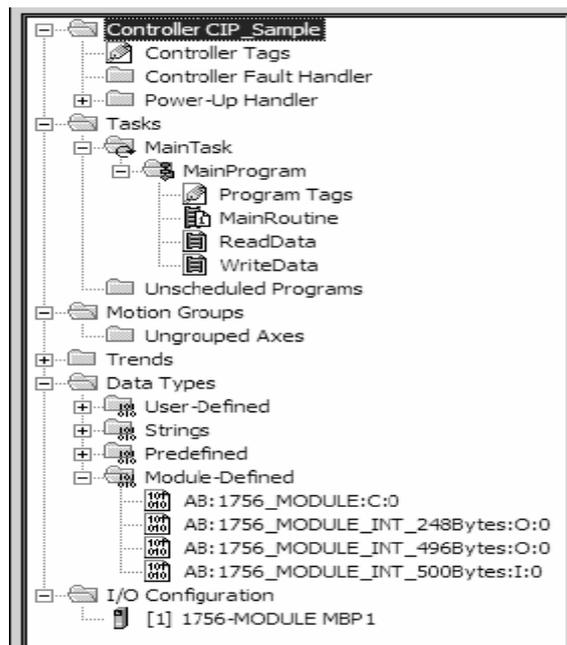
Figura 26. Intervalo de Paquete Requerido



Posteriormente se selecciona el valor de intervalo del Paquete Requerido (**Request Packet**) para el scanning del E/S sobre el módulo. Este valor representa la mínima frecuencia con que el módulo manejará eventos programados. Este valor no debería ser ajustado por debajo de 5 milisegundos. Valores entre 5 y 10 milisegundos podrían trabajar con la mayoría de las aplicaciones (Ver figura 26).

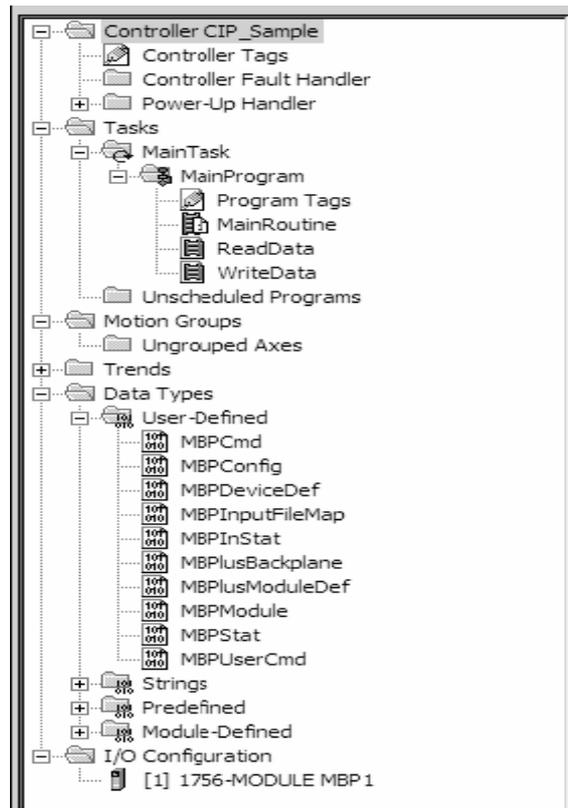
Una vez completada la configuración del módulo, la ventana de organización del Controlador mostrara la presencia del módulo. Los datos requeridos para el módulo son definidos para la aplicación, y los objetos son localizados en el área de datos de Tags del Controlador.

Figura 27. Definición del Módulo en el Controlador



Posteriormente se debe definir los tipos de datos a ser usados para la interfaz con el módulo, si no se va a utilizar el ejemplo Ladder que trae el módulo estos se deben copiar como se vio anteriormente a la aplicación que se desee en el área de **User-Defined**, si se va a utilizar el ejemplo, estos ya están definidos. La ventana de Organización del Controlador debería mostrar los Tipos de Datos Definidos por el Usuario (Ver figura 28).

Figura 28. Tipos de datos definidos en el Módulo



El próximo paso en la configuración del módulo es definir los datos a ser usados para la interfaz entre el módulo y el Ladder, para esto se debe importar los Tags como se vio anteriormente.

Figura 29. Tags definidos en el Módulo

Controller Tags - CIP_Sample(controller)						
Scope: CIP_Sample(controller)		Show: Show All		Sort: Tag Name		
P	Tag Name	Alias For	Base Tag	Type	Style	Descripti
	ColdBoot			BOOL	Binary	
	Local:1:C			AB:1756_MODUL...		
	Local:1:I			AB:1756_MODUL...		
	Local:1:O			AB:1756_MODUL...		
	MBP1			MBPlusModuleDef		
	MJFAULTS			DINT[12]	Decimal	
	WarmBoot			BOOL	Binary	
*						

El último paso en la inicialización del módulo es añadir la lógica de escalera.

3.3. TRANSFERENCIA DE DATOS ENTRE EL MÓDULO PROSOFT Y EL PROCESADOR CONTROL LOGIX DEL PLC ALLEN BRADLEY

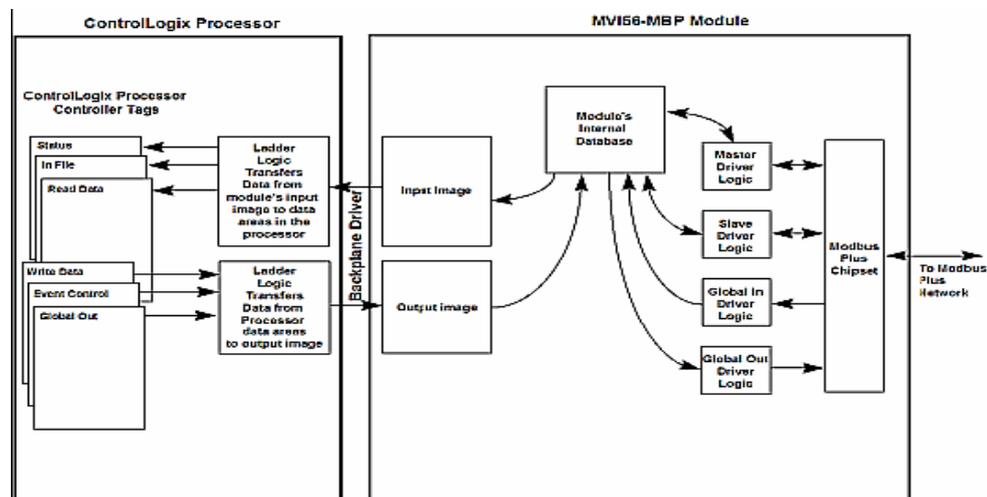
Los datos son enviados y recibidos entre el módulo y el procesador ControlLogix a través del backplane utilizando las imágenes de entrada y salida del módulo. La frecuencia de actualización de estas imágenes está determinada por la tasa de scan programada y definida por el usuario. Este valor se puede ajustar entre 5 y 10 milisegundos.

Esta transferencia bidireccional de datos es efectuada por el módulo llenando de datos la imagen de entrada del módulo para enviarla luego al procesador. Los datos que llegan a la imagen de entrada son colocados por la lógica de escalera en los Tags del procesador. La imagen de entrada para el módulo está ajustada a 250 palabras.

El procesador inserta los datos en la imagen de salida del módulo para luego ser transferidos al módulo Prosoft. El programa del módulo extrae los datos y los coloca en la base de datos interna (ver figura 30).

La imagen de salida para el módulo está ajustada a 248 palabras. Esta extensa área de datos permite la transferencia de datos desde el procesador hasta el módulo.

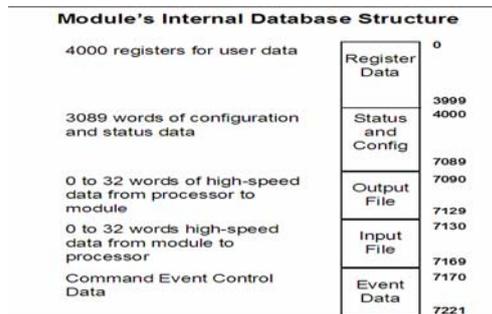
Figura 30. Intercambio de datos entre el Procesador y el Módulo



Prosoft, Modbus Plus communication Module User manual

Como se muestra en la figura, todos los datos transferidos entre el módulo y el procesador sobre el backplane es a través de las imágenes de entrada y salida. La lógica de escalera debe ser escrita en el procesador ControlLogix para hacer interfaz entre los datos de las imágenes de entrada y salida con los datos definidos en los Tags Controladores. Todos los datos utilizados por el módulo son almacenados en su base de datos interna. Esta base de datos está definida como una tabla de datos Modbus virtual direccionada desde 0 (40001 Modbus) hasta 7221 (47222 Modbus).

Figura 31. Estructura interna de la base de datos del Módulo



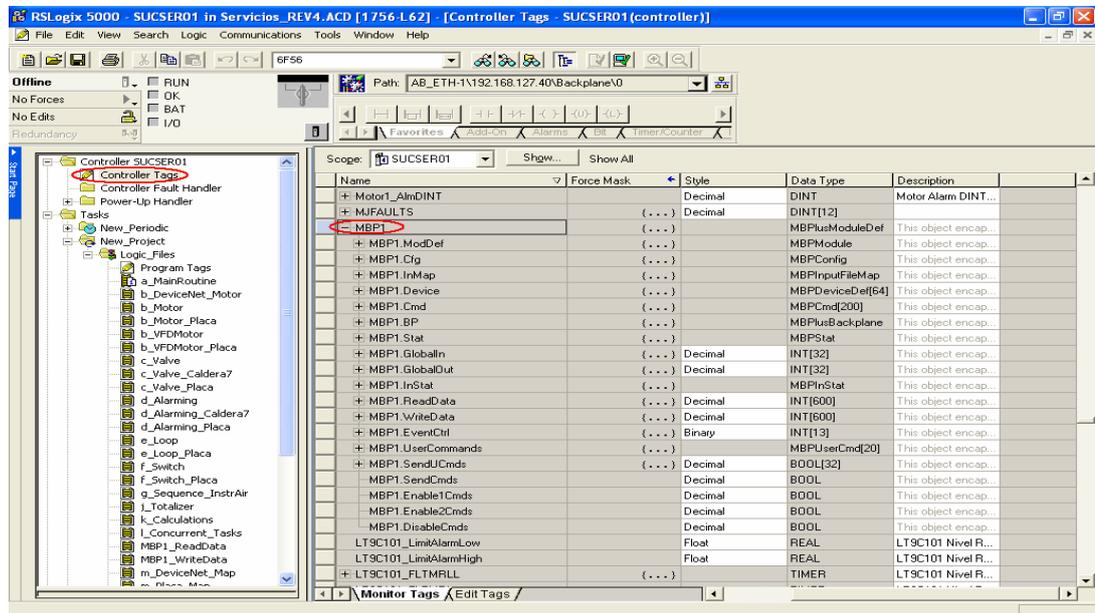
Prosoft, Modbus Plus communication Module User manual

Los datos son transferidos a través de bloques de lectura (imagen de entrada) y escritura (imagen de salida). En cada bloque de se puede enviar o recibir hasta 200 palabras de datos ya sean de lectura o escritura.

3.4. CONFIGURACION DE PARAMETROS DEL MÓDULO PROSOFT

En la ventana de organización del controlador se selecciona Tag del controlador (**Controller Tag**), al lado derecho aparecen todos los Tags del PLC, se debe seleccionar **MBP1**, en la lista que se despliega aparecen los parámetros que deben ser configurados dentro del módulo (Ver figura 32).

Figura 32. Tags del Módulo



Dentro de una red Modbus Plus todos los PLC que hacen parte de ella tienen una dirección (Address), en la red Modbus de Sucromiles existen dos PLC, el de la Planta de Control Ambiental el cual tiene la dirección 1 y el de Caldera 7 el cual tiene la dirección 3.

La configuración del módulo se realiza escribiendo los valores en los objetos definidos en el módulo en el Editor de Tags del controlador.

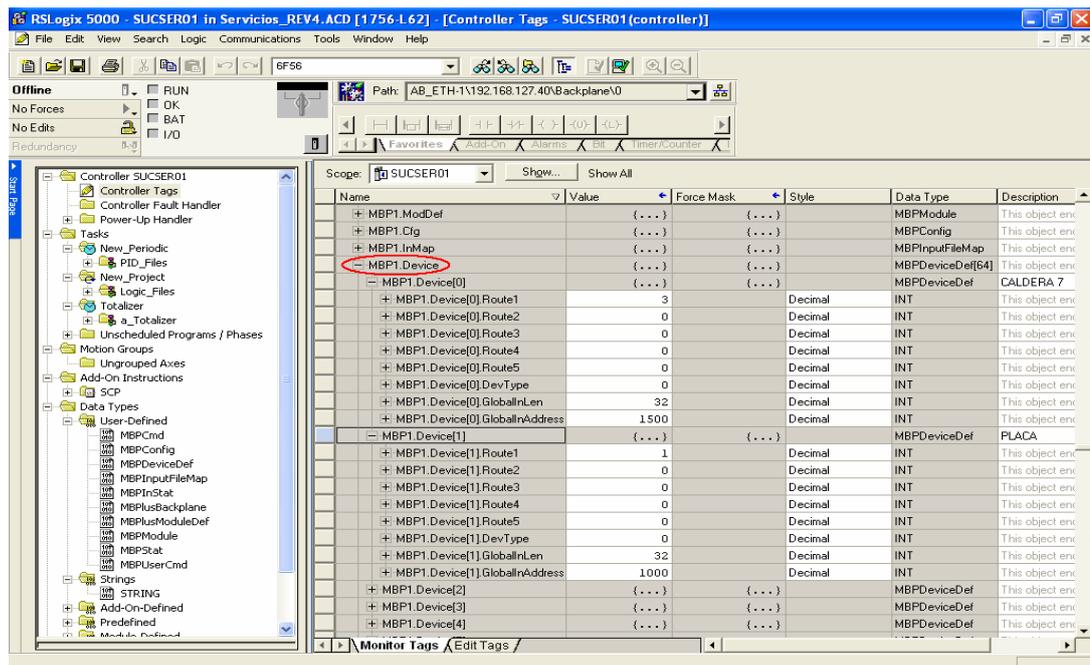
Dentro de los primeros parámetros que se deben configurar se encuentran los que se incluyen en el objeto **MBP1.Device**, el cual, define los parámetros para cada nodo a ser considerados en la red Modbus. Al seleccionar **MBP1.Device** dentro de la lista disponible de Tags, se despliega una lista de dispositivos que se pueden configurar para tener comunicación con el módulo.

Dentro de los parámetros a configurar tenemos:

- **MBP1.Device[0].Route1.** En este parámetro se especifica la dirección (Address) del PLC con el cual se desea tener comunicación. Existen 5 parámetros para especificar la ruta, ya que, el módulo cuando ejecuta una petición verifica la ruta dada por Route1 hasta route5 para llegar a su destino final, si dentro de estas rutas encuentra un cero, hasta ese nodo realiza la petición. Por ejemplo para llegar al nodo 3 (PLC caldera7), hay que escribir 3 en route1 y 0 para route2 hasta route5.
- **MBP1.Device[0].GlobalInLen.** Este parámetro especifica el número mínimo de palabras que el módulo espera del dispositivo para que no se produzca un error en la comunicación.
- **MBP1.Device[0].GlobalInAddress.** Este parámetro especifica la dirección en la base de datos interna del módulo en donde los datos de entrada serán almacenados. El valor para este parámetro puede estar entre 0 y 3999.

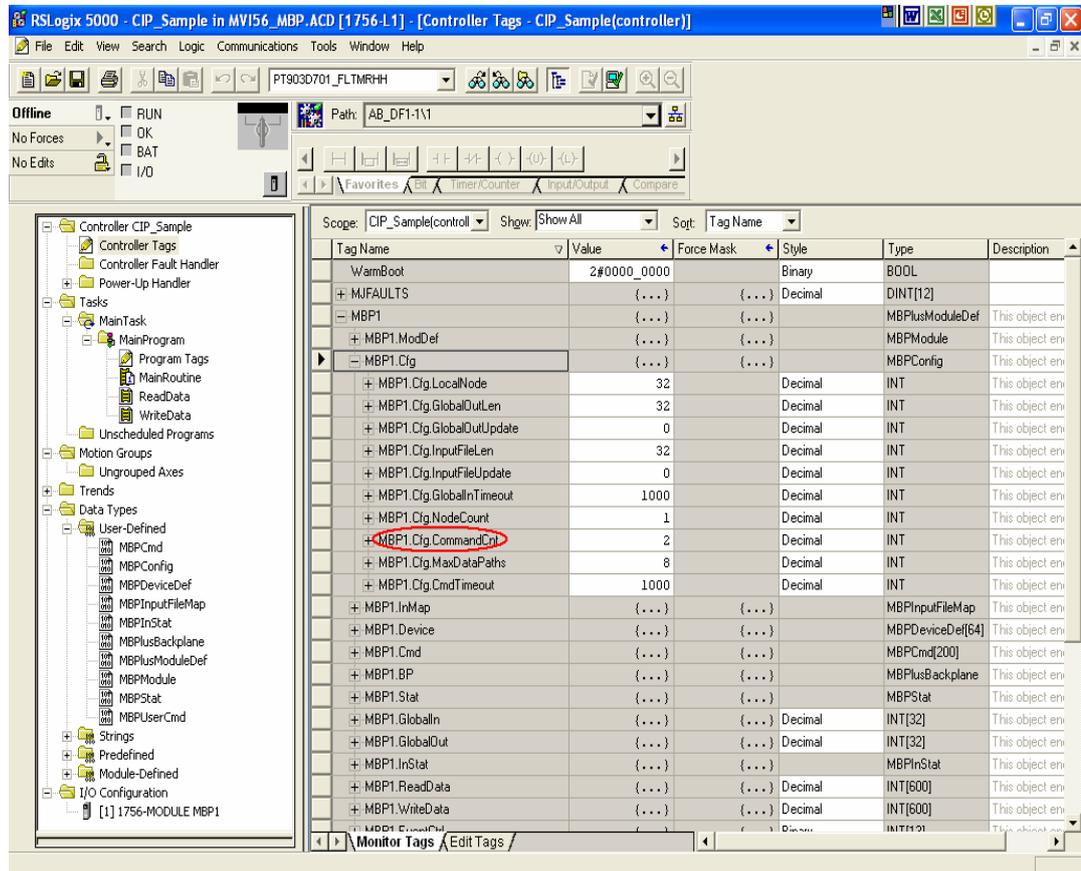
En la siguiente figura se muestra la configuración de los parámetros tanto para el Device[0] (PLC Caldera 7) como para el Device[1] (PLC Placa).

Figura 33. Parámetros del objeto Device.



En el objeto **MBP1.Cfg** sobre el parámetro **MBP1.Cfg.CommandCnt** se debe definir la cantidad de comandos de lectura y escritura que el módulo envía a sus nodos (Ver figura 34).

Figura 34. Configuración del número de comandos a enviar



El objeto **MBP1Cmd** define los parámetros para cada comando de la lista de comandos maestros. Los parámetros son los siguientes:

- **MBP1.Cmd[.Enable]**. Este parámetro es usado para definir si el comando se ejecuta o se omite.
0= Deshabilita el comando.
1= El comando será ejecutado.
- **MBP1.Cmd[.IntAddress]**. Este parámetro especifica la dirección de registro de inicio para ser utilizada con el comando. El rango válido para este parámetro está entre 0 y 3999. Si en el comando se especifica que es de lectura, a partir de esta dirección en el mapa de memoria del módulo se almacenarán los datos.
- **MBP1.Cmd[.PollInt]**. Este parámetro define el tiempo en segundos que se debe esperar para la ejecución de un comando y otro.

- **MBP1.Cmd[].Count.** Este parámetro define el número de registros a ser considerados por el comando. El rango válido para este parámetro está entre 0 y 100. Si en el comando se especifica que es de lectura, se leerán tantos registros como se indiquen en este parámetro.

- **MBP1.Cmd[].Swap.** Este parámetro es usado para invertir los bytes de lectura o escritura.

0 = No swapping

1 = Swap words

2 = Swap words and bytes

3 = Swap bytes

- **MBP1.Cmd[].Device.** Este parámetro asocia el comando con un dispositivo definido en **MBP1.Device[]**, el índice que se define en este parámetro define la ruta Modbus a seguir. Para la placa este parámetro es 1 y para la caldera este parámetro es 0.

- **MBP1.Cmd[].Func.** Este parámetro especifica la función a ser realizada por el comando.

3 = Lee registros del nodo especificado por el parámetro anterior.

16 = Escribe datos al nodo especificado por el parámetro anterior.

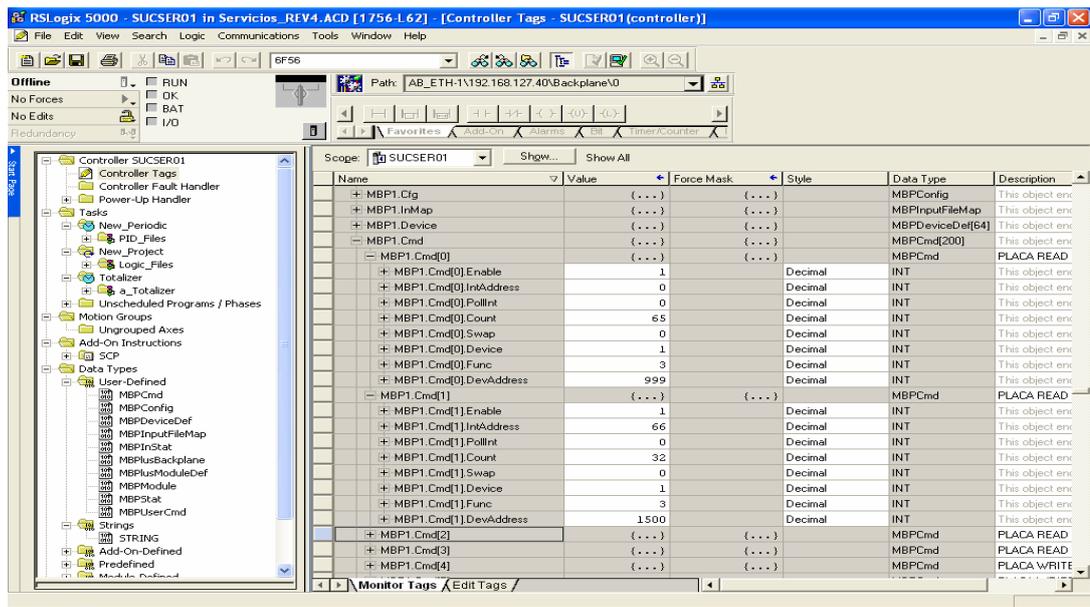
- **MBP1.Cmd[]. DevAddress.** Este parámetro define la dirección de inicio en el nodo o dispositivo considerado por el parámetro **Device**. El valor que se ajuste indica la dirección del registro en PLC Modicon a partir de la cual se realizará la lectura o escritura de datos. La función que se realizará (lectura o escritura) depende del valor del parámetro **Func**, el tipo de nodo (PLC de caldera o Placa) depende del parámetro **Device** y la cantidad de registros que se leen o escriben depende del parámetro **count**. El valor que se especifica es solo para registros análogos y solo es necesario escribir los últimos tres números del registro anterior al registro que se desea realizar la lectura o escritura. Por ejemplo si se desea leer desde el PLC de Placa los registros desde el 4000 al 4065, el valor que se ajusta en este parámetro es 999, ya que son los últimos tres dígitos del registro anterior al registro deseado, esto se debe a que el módulo solo puede leer registros análogos de salida, por lo tanto el primer dígito no es necesario ya que este es el que indica que tipo de registro es, si es de salida digital (0xxx), de entrada digital (1xxx), de entrada análoga (3xxx) o salida análoga (4xxx).

Fue necesario pasar los datos de los registros digitales a registros análogos, ya que, el módulo solo permite leer los registros análogos (ver sección cambio de registros digitales a análogos).

En el ejemplo anterior en donde se desean leer 66 registros del PLC de PLACA ubicados a partir del registro 4000 al 4065 (Ver figura 35). Los parámetros se deben configurar de la siguiente manera.

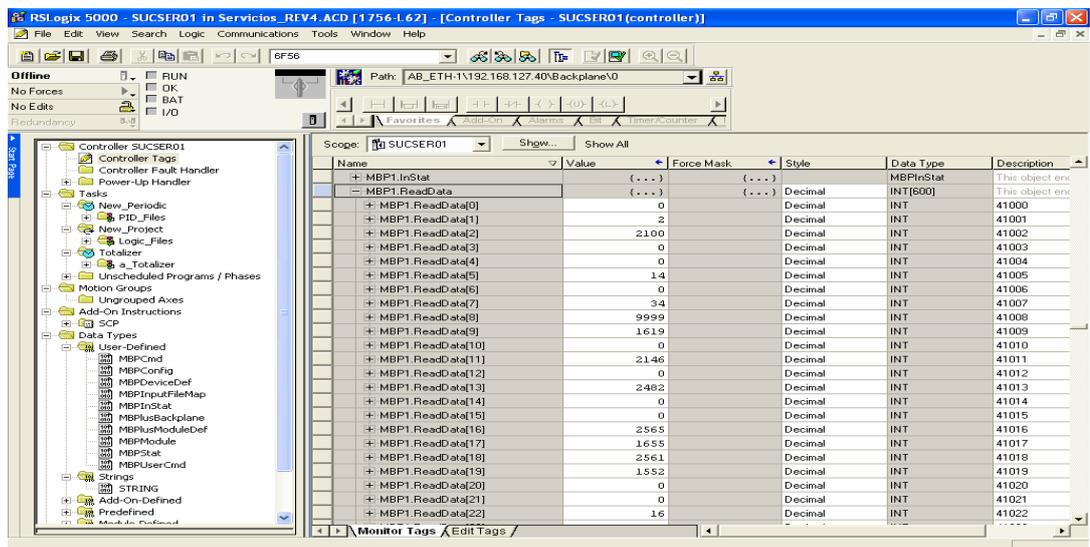
MBP1.Cmd[0].Enable=1
MBP1.Cmd[0].IntAddress=0
MBP1.Cmd[0].PollInt=0
MBP1.Cmd[0].Count=66 Cantidad de registros a leer
MBP1.Cmd[0].Swap=0
MBP1.Cmd[0].Device=1 PLC PLACA
MBP1.Cmd[0].Func=3 Lectura
MBP1.Cmd[0].DevAddress=999 Registro anterior al registro de inicio

Figura 35. Comando de Lectura



Para saber cuál es el valor actual de los registros leídos, se debe seleccionar **MBP1.ReadData** de la zona de monitoreo de los Tags (Ver figura 36).

Figura 36. Lectura de registros del PLC



Cada vez que se configura un nuevo comando se debe hacer un **Toggle bit** en la instrucción **coldBoot** ubicada en la rutina **MBP1_WriteData**.

Los registros que se leen del PLC de PLACA son los siguientes:

40000 al 41064
40400 al 40419
41501 al 41532
41798 al 41812

Los registros en el PLC de PLACA que reciben un valor desde el IFIX son:

41798
41517 al 41530
41814 al 41820

Los registros que se leen del PLC de la Caldera 7 son los siguientes:

40100 al 41103
40104 al 40116

Los registros en el PLC de Caldera siete que reciben un valor desde el IFIX son los siguientes:

41044-41050

4. MANEJO BASICO DE IFIX

IFIX es un software de automatización industrial el cual se programa bajo Visual Basic, este proporciona datos en tiempo real al personal y a las aplicaciones software. IFIX posee arquitectura cliente/servidor que consiste básicamente en un programa llamado cliente informático que realiza peticiones a otro programa llamado servidor, el servidor se encarga de dar respuesta al cliente.

Dentro de las funciones que IFIX realiza se destacan la adquisición de datos y el manejo de estos. La adquisición de datos se hace mediante la comunicación directa con los dispositivos de entrada/salida mediante dos herramientas software adicionales, el OPC Power Tool Client y RSLinx, el manejo de datos se puede realizar mediante alarmas, reportes, graficas etc.

Un computador en donde se está ejecutando IFIX es llamado nodo, si este nodo adquiere datos del proceso hardware es llamado servidor SCADA, si un nodo recibe datos de un servidor SCADA a través de la red este es llamado cliente.

En IFIX se debe instalar el driver específico de acuerdo a la marca del PLC con el cual se desee tener comunicación, los I/O drivers permiten la interface entre IFIX y el hardware del proceso, estos son los encargados de leer y escribir datos al PLC. El driver utilizado por IFIX es el OPC Client Driver, este driver tiene la característica de hacer peticiones de datos a un servidor OPC, el servidor envía/recibe los datos del driver, el servidor OPC utilizado en Sucromiles se llama RSLinx.

En el servidor Scada se encuentra la base de datos con todos los Tag del proceso. Un Tag es un nombre que se le asigna a las variables dentro de IFIX, este contiene el valor actual de la variable medida en el proceso. Los Tag también se utilizan para comparar el valor de la variable medida con respecto a unos límites de alarma, con un Tag se pueden desarrollar cálculos y escribir valores al proceso.

Cuando se desea obtener el valor de algún Tag para realizar alguna animación o mostrar su valor en pantalla, se debe especificar mediante cuatro campos la fuente de donde proviene ese Tag, eso se hace de la siguiente manera.

Fuente de datos: **SERVER.NODE.TAG.FIELD**

SERVER: Nombre del servidor de datos OPC.

NODE: Nombre del servidor SCADA donde reside la base de datos.

TAG: Nombre del Tag (Tagname).

FIELD: Información del Tag que puede ser de tipo numérico (F_CV), texto (A_) o datos gráficos (T_).

Ejemplo: Fix32.SUCSER.PT1403V1501.F_CV

El I/O driver lee los datos del hardware (PLC) y los transfiere a un área de memoria del servidor SCADA denominada DIT (Driver Image Table), la SAC (scan, Alarm, Control) lee los datos de la DIT y los transfiere a la base de datos del servidor PDB (Process DataBase) en un tiempo llamado Scan time, en la PDB se encuentran todos los Tag del servidor. Posteriormente en los objetos del WorkSpace (Válvulas, transmisores, Bombas, etc) se representan los valores leídos de la PDB. De manera inversa sucede cuando un dato es escrito al PLC.

4.1. CONFIGURACION DE UN NODO

Lo primero que se debe hacer en toda aplicación en donde se utilice IFIX es la configuración del nodo. IFIX crea un archivo llamado SCU (System Configuration Utility) en donde se guarda la configuración del nodo.

En la instalación de IFIX se elige el tipo de nodo, servidor o cliente, la diferencia entre los dos es que un servidor adquiere datos directamente del proceso a través de la red Ethernet mediante un I/O driver específico y además es el encargado de mantener la base de datos del proceso, un cliente solo recibe datos de un servidor a través de la red para mostrarlos en pantallas, tendencias o reportes.

En el proyecto se utilizaron dos computadores cliente, es decir, reciben datos mediante la red Ethernet de un servidor SCADA. Estos dos computadores se conectan al servidor llamado SUCSER (Sucromiles Servicios). Lo primero que se debe hacer después de la instalación de IFIX es configurar cada computador o nodo.

Para configurar el nodo se debe dar clic en la barra de herramientas sobre utilidad de configuración del sistema (**System Configuration Utility**).

Figura 37. Icono System Configuration Utility

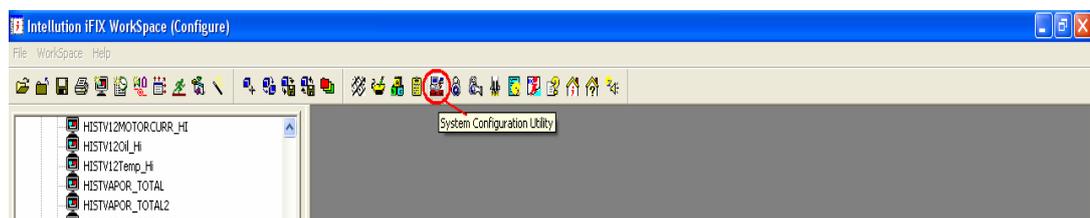
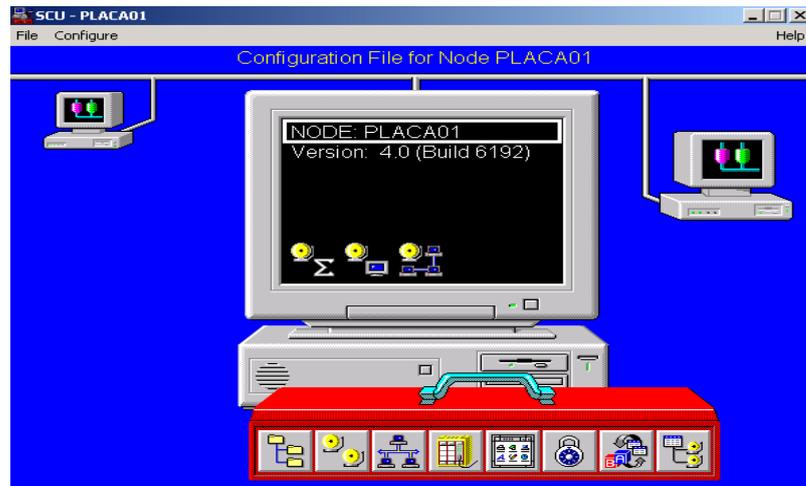


Figura 38. SCU



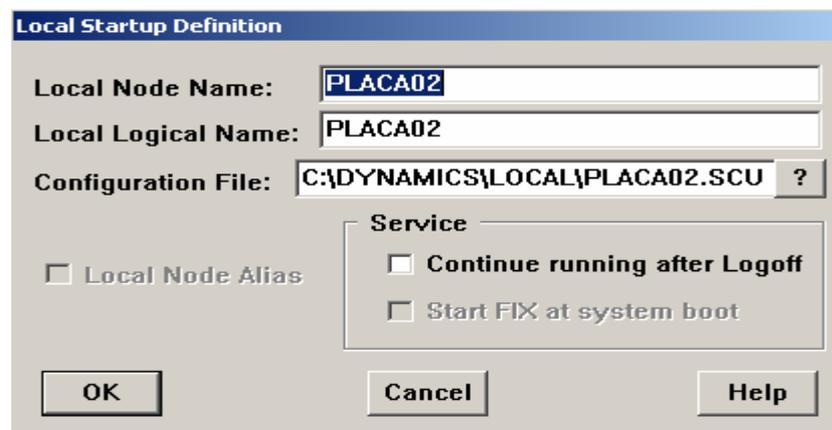
La ventana que aparece (Ver figura 38) nos permite configurar mediante la barra de herramientas los siguientes aspectos en un nodo:

- Configuración de las carpetas de almacenamiento
- Configuración de Alarmas, *Alarm Configuration*
- Configuración de la red, *Network Configuration*
- Configuración del SCADA (I/O Driver)
- Configuración de tareas, *Task Configuration*
- Configuración de la seguridad, *Security Configuration*
- Configuración SQL
- Configuración de las Areas de Alarma, *Alarm Area*

Para cambiar el nombre del Nodo se presiona doble clic sobre la zona que aparece con el nombre **NODE**.

4.1.1. Definición local de inicio. Permite asignarle un nombre al nodo.

Figura 39. Nombre del Nodo

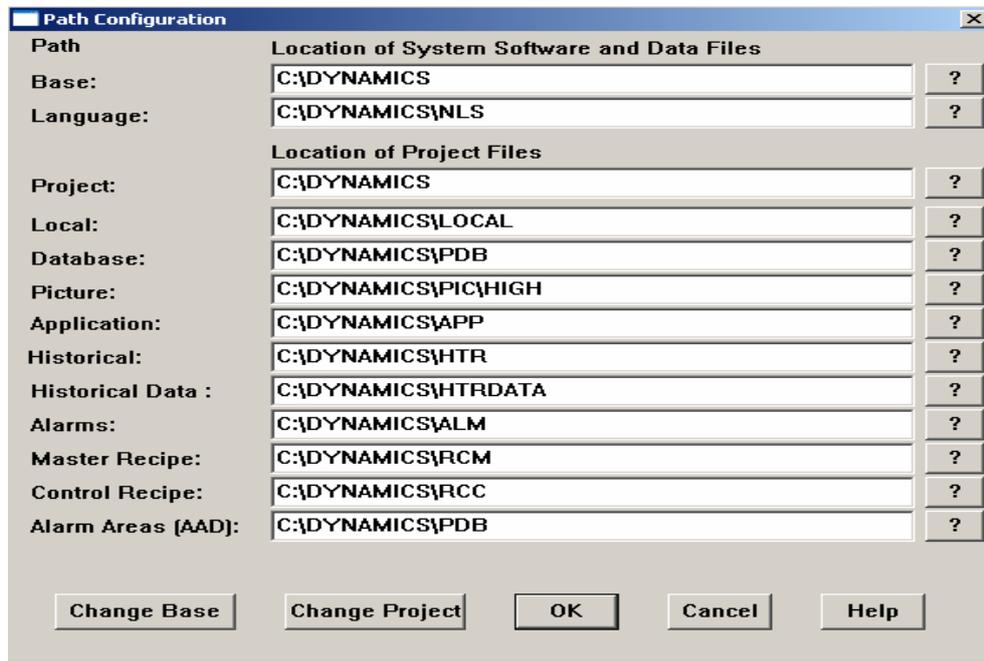


- **Nombre del nodo local (Local Node Name).** Es un nombre único que se le asigna al nodo, ningún otro nodo de la red puede tener un mismo Local Node Name.
- **Nombre lógico del nodo local (Local Logical Name).** Es el nombre que otros nodos pueden utilizar para hacer referencia a este nodo, este es muy utilizado cuando se tienen dos servidores (primary y backup).

NOTA: Para que los cambios en el SCU tengan efecto se debe cerrar el IFIX y volver a inicializarlo.

4.1.2. Carpetas de almacenamiento de IFIX. IFIX trae por defecto unas carpetas en donde guarda todo lo relacionado con la información de un nodo. Durante la instalación de IFX la nueva ruta que se deja es C: \Dynamics. Dentro de la carpeta Dynamics se ubican todos los archivos que IFIX crea durante la instalación, por ejemplo en la carpeta HIGH (C:\DYNAMICS\PIC\HIGH) se guardan todas las pictures que se realicen en IFIX. La carpeta HIGH se debe adicionar ya que IFIX no la crea durante la instalación, este se utiliza en Sucromiles para indicar que las pantallas de IFIX son de alta resolución. El resto de rutas o **Path** se dejan como aparecen por defecto (Ver figura 40).

Figura 40. Ruta de configuración



4.1.3 Configuración de la red de un nodo. Utilizada para configurar las comunicaciones entre nodos, se puede elegir NetBIOS, No Network Support o TCP/IP. El tipo de protocolo utilizado en Sucromiles es el TCP/IP.

Figura 41. Configuración de red

The screenshot shows the 'Network Configuration' dialog box. It is divided into several sections:

- Network:** Three radio buttons are present: 'No Network Support', 'NetBIOS', and 'TCP/IP' (which is selected).
- Options:** Two checkboxes are present: 'Dynamic Connections' and 'Enforce Trusted Computing', both of which are unchecked. Below them is a text field for 'Network Password' containing the value 'INETWORK'. An 'Advanced...' button is located at the bottom right of this section.
- Remote Nodes:** A text field for 'Remote Node Name' contains 'SUCSER'. Below it is a list box titled 'Configured Remote Nodes' containing one entry: 'SUCSER' with 'Primary: SUCSER01' listed below it. To the right of the list box are four buttons: 'Add', 'Modify', 'Delete', and 'Configure ...'. At the bottom left of this section is a checked checkbox labeled 'Show All Names'.
- Buttons:** At the very bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

En nodos remotos (**Remote Nodes**), se escribe el nombre del nodo SCADA con el cual se comunicara el cliente, si se presiona clic en configurar (**Configure**), se habilita Logical Node Names y Backup nodes en caso que exista una red redundante. El nombre lógico del servidor (Local Logical Name) al cual se conectara los dos clientes es SUCSER, pero el nombre de ese nodo es SUCSER01 (Local Node Name), si en un futuro se quiere crear una red redundante el nombre lógico que debe tener este nuevo servidor seria SUCSER y el nombre del nodo puede ser cualquiera, en este caso a la configuración de los clientes se le debe agregar un nuevo servidor, el nombre que tenga este servidor se deberá colocar en el campo **Backup Node** (Ver figura 41 y 42).

Figura 42. Configuración del nodo remoto

The screenshot shows the 'Remote Node Configuration' dialog box. It features a 'Redundancy' section with the following elements:

- A checked checkbox labeled 'Enable Logical Node Names'.
- A text field for 'Logical Node' containing the value 'SUCSER'.
- A text field for 'Primary Node' containing the value 'SUCSER01'.
- An empty text field for 'Backup Node'.

Below the 'Redundancy' section is a button labeled 'Timers ...'. At the bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

4.2. AREA DE TRABAJO EN IFIX (WORKSPACE)

El workspace permite realizar el diseño de un proceso mediante la utilización de gráficos, animaciones y tendencias para que el operador pueda supervisar y controlar de manera sencilla y eficaz todo el proceso.

El workspace puede estar en modo de diseño o modo ejecución. En modo de diseño es posible crear nuevas pantallas y/o modificar las que ya existen, en modo de ejecución es posible visualizar el estado de los elementos al igual que sus variables en tiempo real. Es posible cambiar de un modo a otro con la combinación de teclas **Control+W**.

El workspace tiene un área de trabajo en la cual se encuentra el gráfico activo, dependiendo del modo en que se encuentre puede ser editado o no. Si se tienen múltiples gráficos abiertos mediante la combinación de teclas **Control+Tab** se puede ir de uno a otro.

Al lado izquierdo se encuentra el árbol del sistema, en él están todas las Pictures que se encuentran dentro de la carpeta PIC como los objetos de cada una de ellas.

Todos los objetos de IFIX tienen propiedades las cuales pueden ser modificadas en modo de diseño y en modo de ejecución (en algunos objetos), para modificar las propiedades de los objetos se debe dar clic derecho y del Pop-pup se selecciona **Property Window**.

Las propiedades son algo característico de cada objeto tales como su color, posición, tamaño etc. Los objetos también pueden ser animados mediante el valor de un Tag. La animación puede cambiar las propiedades del objeto tales como el color, el texto, la posición del objeto, la visibilidad etc.

4.2.1. Preferencias del usuario. El workspace se configura mediante la opción **User preferences** del menú **Workspace**. Dentro de las configuraciones que se deben hacer en el workspace se encuentran las siguientes.

- **Pantallas de inicio (Startup Pictures).** Aquí se definen las pantallas que se abrirán automáticamente cuando el workspace pase a modo de ejecución. En Sucromiles la Picture con el nombre NavBar debe iniciar automáticamente, ya que esta es la barra principal de las pantallas y en ella se encuentra el ComboBox que permiten seleccionar las pantallas.

Existe una picture con el nombre OVERVIEW la cual es la pantalla principal que se mostrara una vez que IFIX arranque, esta pantalla no hay necesidad de agregarla en el Startup Picture, ya que, el inicio de esta se define en un archivo de texto con el nombre **NodeInfo** ubicado en la carpeta APP de la carpeta principal Dynamics.

- **General.** Aquí se deben habilitar las siguientes opciones:
 - Start Workspace in Run mode
 - Full Screen in Run mode

- Always Create Backup Copy
- Fire DataChange Evento on Startup

- **Preferencias de pantallas (Pictures Preferences).** Durante el diseño de una pantalla la opción más importante que debe estar habilitada es **Disable Auto Scale Feature**, ya que cuando se realiza una pantalla la forma de los objetos se puede ver afectada por la resolución del computador.

4.2.2. Animaciones de objetos. Una animación cambia una o más propiedades de un objeto mediante una fuente de datos que por lo general son los Tags. Existen objetos animados que IFIX trae por defecto o que han sido creados para uso exclusivo de la empresa, entre ellos encontramos bombas, Variadores de velocidad, tanques, válvulas, transmisores etc.

Presionando clic derecho y seleccionando **Animations** sobre cualquier objeto se puede crear una animación (Ver figura 43).

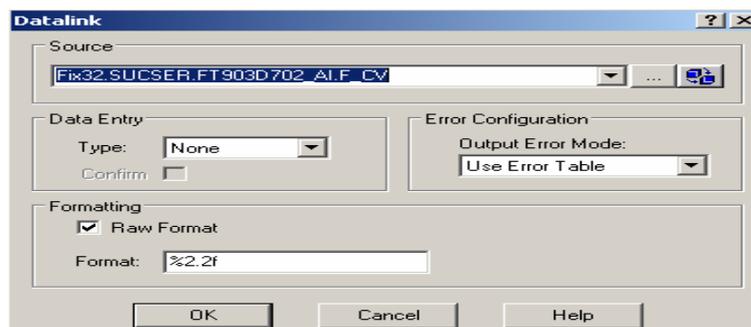
Figura 43. Caja de dialogo para la animación de un objeto



Las propiedades más comunes que se pueden animar son el color, movimiento, relleno, texto, tamaño, visibilidad, posición, rotación etc.

Dentro los objetos más utilizados esta el Datalink. El Datalink es un objeto el cual anima su texto de acuerdo con el Tag que se especifique. Este puede mostrar datos numéricos o alfanuméricos. Para insertar un Datalink se selecciona **Datalink** del menú **Insert**. Cuando se inserta un Datalink se abre una caja de dialogo en la cual se asocia el Tag que anima el objeto.

Figura 44. Caja de dialogo de un Datalink



- **Fuente (Source).** En este campo se especifica la fuente de datos de animación del objeto.
- **Dato de entrada (Data Entry).** Puede ser None o In-Place, si se deja None solo se pueden visualizar el dato dado por el Tag, si es In-Place se puede escribir un valor en el data link.
- **Formato (Format).** Se especifica la cantidad de dígitos enteros y decimales que tendrá el número. Si se escribe %2.2f se mostrara un número con dos dígitos enteros y dos decimales.

La apariencia de la caja de dialogo cambia si se tiene deshabilitada la opción **Raw Format**.

Además de animar el texto en un Datalink también se puede animar el color, la posición y el evento clic.

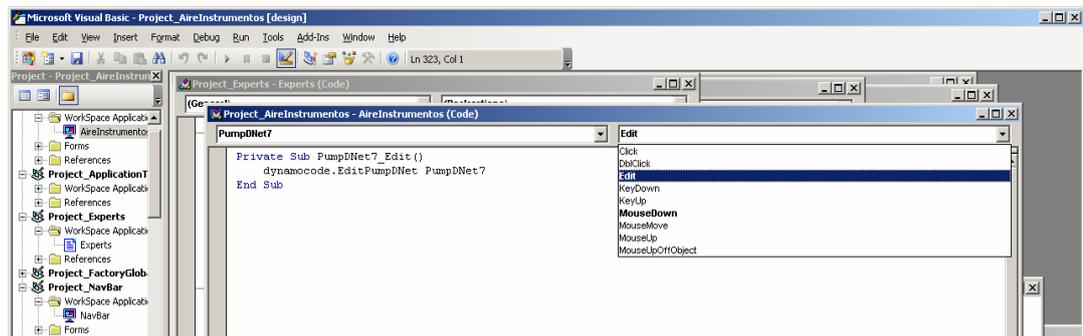
Existen elementos para realizar entrada de datos a un Tag. El elemento **Data Entry Expert** ubicado en la barra de herramientas permite escribir el valor a un Tag mediante el movimiento de una barra de desplazamiento, la pulsación de un botón o la generación de valores de acuerdo a un porcentaje.

4.2.3. Dinamos. Los objetos que se usan reiteradamente pueden ser guardados incluyendo su código, estos objetos reciben el nombre de dynamo. IFIX trae por defecto una serie de dynamos, en el sistema de árbol en la carpeta **Dynamo Sets** se encuentran todos. Algunos dynamos poseen animación y solo es necesario especificar la fuente de datos de la animación. Para adicionar un dynamo a una pantalla se debe arrastrar hasta la posición deseada.

4.2.4. Eventos de un objeto. IFIX se programa bajo Visual Basic, por lo tanto todos los objetos tienen propiedades, eventos, procedimientos y métodos. Las propiedades son algo característico de cada objeto, un evento es un suceso que le puede ocurrir a un objeto como por ejemplo dar clic o pasar el mouse sobre el objeto. Cada evento tiene asociado un procedimiento, y es la respuesta al evento ocurrido. El objeto principal de un proyecto en visual Basic es el formulario, sobre este se agregan los demás objetos como ComboBox, CheckBox, Button etc.

Algunos objetos y dynamos que poseen animación tiene asociado un formulario que se muestra cuando se presiona clic sobre el objeto en modo de diseño. Es posible ver el código asociado a cada objeto a si como los eventos a los que este responde, presionando clic derecho sobre el objeto y seleccionado la opción **Edit Script** (Ver figura 45).

Figura 45. Edit Script



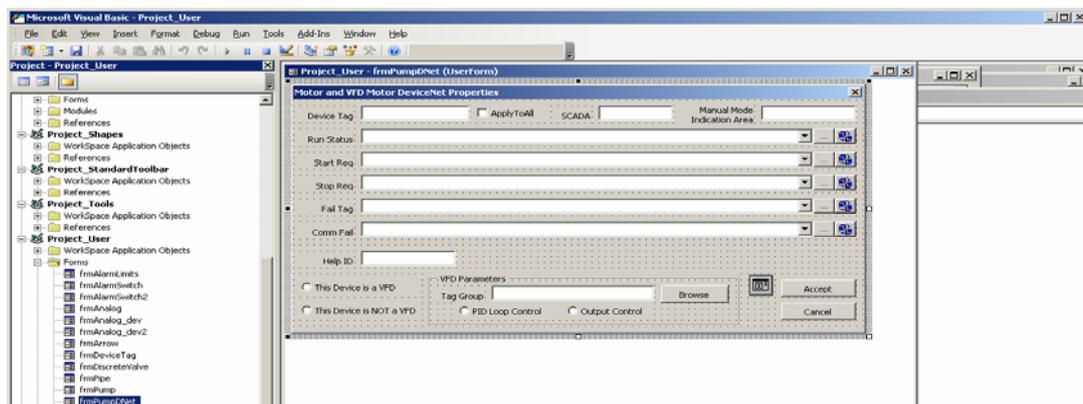
Los eventos más utilizados en los objetos son el evento **Edit** y el evento **MouseDown**.

El evento **Edit** ocurre cuando en algún objeto se presiona doble clic izquierdo estando el Workspace en modo de diseño, como respuesta a este evento hay un procedimiento el cual invoca un formulario. Cuando el objeto ha sido creado como un Dynamo, la llamada del formulario se hace por medio de la palabra reservada Dynamocode, seguido por un punto viene el nombre del formulario y posteriormente separado por un espacio el nombre del objeto.

Ejemplo: dynamocode.EditPumpDNet PumpDNet7

El formulario debe estar declarado dentro de la carpeta **Forms** de **Project_User** (Ver figura 46).

Figura 46. Formulario



El evento MouseDown se produce cuando se presiona clic sobre un objeto estando el Workspace en modo Run, dentro de la programación se debe realizar un código para que solo responda al evento clic derecho, esto se hace simplemente preguntando que parámetro devuelve el procedimiento cuando se presenta el evento. El procedimiento devuelve 2 cuando se presiona clic derecho.

Para que este evento se produzca se debe agregar en el diseño de la pantalla un Objeto llamado leMenu, este es un OCX el cual permite desplegar un

Pop-up menú cuando se da clic derecho al objeto. Las opciones que este despliega son determinadas por el usuario.

4.3. INSTRUMENTOS DE CAMPO Y CONTROL DEFINIDOS COMO OBJETOS EN SUCROMILES S.A

En Sucromiles los objetos ya se encuentran creados como dynamos y solo es necesario agregarlos a las pantallas durante el diseño.

4.3.1. Transmisores. Existen dos tipos de Dynamos para representar un transmisor.

Figura 47. Transmisores



Los Transmisores captan la variable de proceso a través del elemento primario y la transmiten al PLC como una señal que por lo general es de 4-20 mA de corriente continua. Dentro del PLC se adecua la señal para que un Tag almacene el valor real de la variable medida, el servidor Scada se encarga de leer el Tag por medio de la base de datos y mantenerlo disponible para los clientes. Un nodo cliente conectado al servidor muestra el valor del Tag en una pantalla.

El transmisor mostrado en la figura anterior realmente es un objeto compuesto por varios elementos entre los cuales encontramos Datalink, rectángulos, textos, bitmap etc. Para desagrupar un objeto se presiona clic derecho sobre él, del menú que despliega se selecciona **Ungroup Objects**. Cuando se desagrupa un objeto es posible cambiar las propiedades de cada uno de los elementos que lo componen.

Cuando Workspace está en modo de diseño y se presiona clic sobre el transmisor aparece una caja de dialogo que permite configurar los parámetros de ese transmisor. Este es el formulario que se invoca por medio del evento **Edit**.

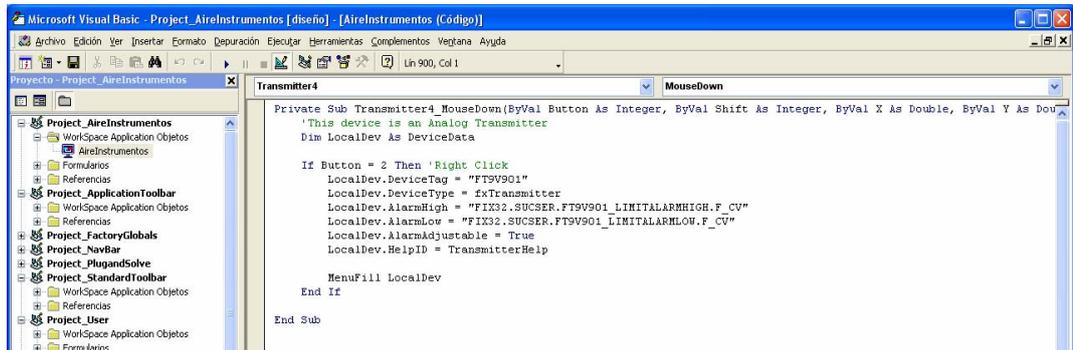
Figura 48. Formulario de un transmisor

The screenshot shows the 'Transmitter Properties' dialog box. The 'Device Tag' is 'FT9B101', 'ApplyToAll' is checked, and 'SCADA' is 'SUCSER'. Under 'Analog Value Properties', the 'Value Tag' is 'Fix32.SUCSER.FT9B101_AI.F_CV', 'Whole Digits' is 4, 'Decimal Digits' is 1, and 'Units' is 'm3/hr'. Under 'Alarm Properties', 'User Can Adjust Alarm Limits' is checked, 'Low Alarm Tag' is 'FIX32.SUCSER.FT9B101_LIMITALARMLOW.F_CV', and 'High Alarm Tag' is 'FIX32.SUCSER.FT9B101_LIMITALARMHIGH.F_CV'. Under 'Discrete Alarm Bits', 'Multi-Level Alarm' is selected, and the four alarm levels (Low Low, Low, High, High High) all have the tag 'Fix32.SUCSER.FT9B101_ALML.F_CV'. 'Accept' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

- **Tag del dispositivo (Device Tag).** Se escribe el primer campo de todos los Tag del transmisor, los Tag ya deben de estar creados en la base de datos. Cuando se modifica este campo automáticamente los campos de alarmas se ajustan de acuerdo a este nombre.
- **SCADA.** En este campo se escribe el nombre del servido SCADA donde reside la base de datos.
- **Valor del Tag (Value Tag).** Este campo se llena automáticamente después de escribir el Device Tag, el Value Tag es el Tag que contiene el valor de la variable que se lee del PLC ya sea la presión, temperatura, nivel o flujo.
- **Dígitos enteros (Whole Digits).** Numero de dígitos enteros que contiene el Datalink que muestra el valor del Tag.
- **Dígitos decimales (Decimal Digits).** Numero de dígitos decimales que contiene el Datalink que muestra el valor del Tag.
- **Unidades (Units).** En este campo se especifica las unidades de la variable medida. Una vez se haya configurado este parámetro el Datalink mostrara las unidades de medición.

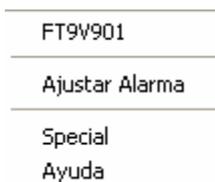
Cuando el Workspace está en modo de ejecución (Run) el transmisor responde al evento **MouseDown**.

Figura 49. Evento MouseDown de un transmisor



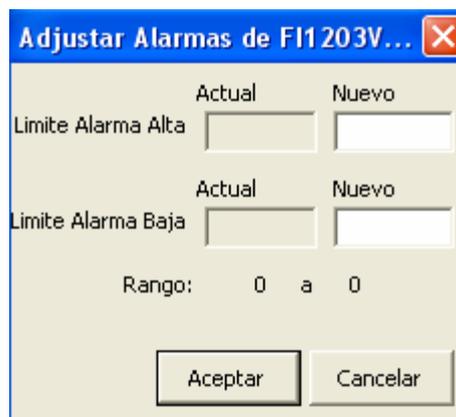
Cuando se presiona clic derecho en el transmisor se ejecuta el procedimiento relacionado al evento **MouseDown**, este despliega un Pop-Up menú (Ver figura 50) el cual muestra unas opciones que se especifican por el código de programación.

Figura 50. Menú de un transmisor



Se puede ajustar los límites de alarma de cada transmisor seleccionando la opción **ajustar alarma** del menú. El valor que se digita en los límites de alarma es escrito en los Tag LIMITALARMLOW.F_CV y LIMITALARMHIGH.F_CV del PLC.

Figura 51. Ajuste de alarma de un transmisor



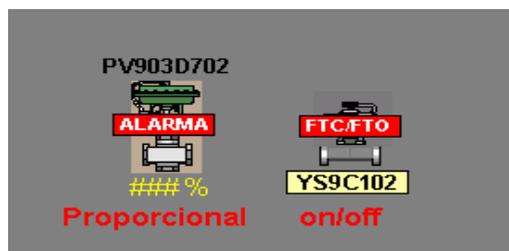
Cada transmisor tiene animaciones que se realizan de acuerdo al valor de sus Tag, cuando se desee representar en un proceso un transmisor o cualquier otro

elemento y este no reciba datos, todas las animaciones se deben eliminar para que no se presenten, ya que, no existe ningún Tag que anime al objeto.

Las alarmas que se presentan en un transmisor (Ver código Ladder) pueden ser cuando el valor de lectura es mayor o menor que un valor especificado por el programador o el operario. Estas alarmas tienen como Tag de salida en el PLC un dato digital, el IFIX lee ese valor por medio de un Tag DA (Digital Alarm) y anima el objeto de acuerdo al estado.

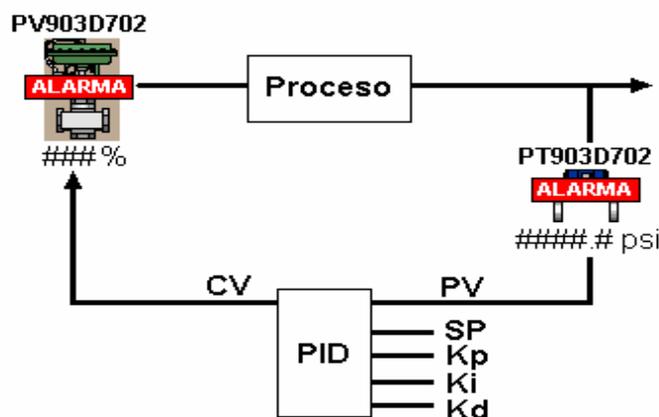
4.3.2. Válvulas. Son elementos finales de control y las hay de dos tipos, válvulas proporcionales y válvulas on/off.

Figura 52. Válvulas



Las válvulas proporcionales reciben la señal del controlador (PID) para modificar la variable controlada. Son válvulas sobre las cuales se tiene un control gradual ya sea de apertura o de cierre, estas válvulas reciben una señal del PLC de 4-20 mA proveniente de un bloque PID para su control, esta señal es convertida a presión (3-15 Psig) por medio de un IP, el actuador por medio de la variación de presión da la apertura de 0 a 100%.

Figura 53. Lazo de control de una válvula



Al igual que los transmisores, cuando se tiene el Workspace en modo de diseño, en las válvulas proporcionales se debe definir el Device Tag, una vez se escriba en este campo, los demás son llenados automáticamente.

- **Estado análogo (Analog Status).** Este Tag contiene el valor de apertura de la válvula en %, el valor puede ser de 0% (Cerrada) hasta 100% (Abierta) o viceversa.

Figura 54. Formulario de una válvula

The screenshot shows a 'Control Valve Properties' dialog box with the following fields and options:

- Device Tag: PIC903D702
- ApplyToAll:
- SCADA: SUCSER
- Analog Status: Fix32.SUCSER.PIC903D702_POUT.F_CV
- Deviation High Alarm: Fix32.SUCSER.PIC903D702_DEVALARMHIGH.F_CV
- Deviation Low Alarm: Fix32.SUCSER.PIC903D702_DEVALARMLOW.F_CV
- Help ID: Analog Default
- Tag Group: PIC903D702.tgd
- Buttons: Browse, Accept, Cancel
- Options: PID Loop Control, Output Control

En el campo Tag Group va el nombre del archivo tgd de la válvula. Una válvula puede mostrar en una figura un control por PID o no, dentro del formulario hay un **Option Button** el cual permite seleccionar una de las dos opciones (Ver figura 54).

Cuando el Workspace está en modo de ejecución (Run) la válvula responde al evento **MouseDown** (Ver figura 55).

Figura 55. Evento MouseDown de una válvula proporcional

```
Private Sub Transmitter4_MouseDown(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Double, ByVal Y As Double)
    'This device is an Analog Transmitter
    Dim LocalDev As DeviceData

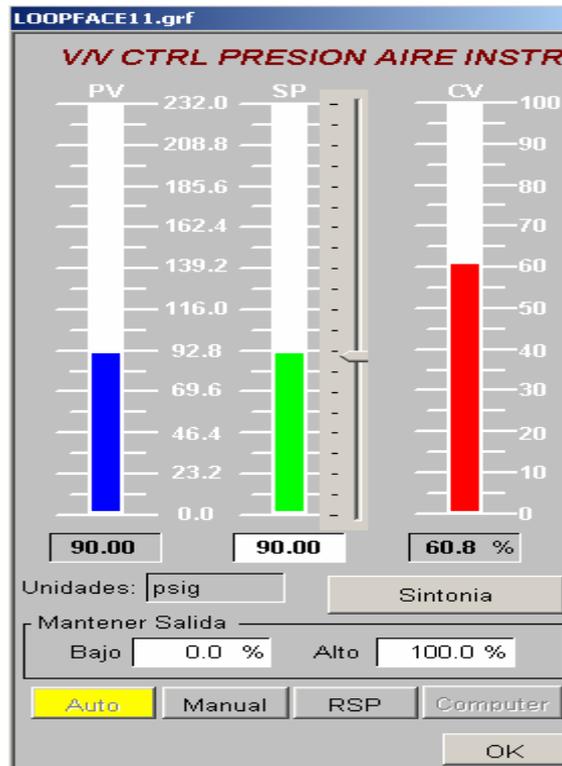
    If Button = 2 Then 'Right Click
        LocalDev.DeviceTag = "FT9V901"
        LocalDev.DeviceType = fxTransmitter
        LocalDev.AlarmHigh = "FIX32.SUCSER.FT9V901_LIMITALARMHIGH.F_CV"
        LocalDev.AlarmLow = "FIX32.SUCSER.FT9V901_LIMITALARMLOW.F_CV"
        LocalDev.AlarmAdjustable = True
        LocalDev.HelpID = TransmitterHelp

        MenuFill LocalDev
    End If
End Sub
```

Cuando se presiona clic derecho en la válvula se ejecuta el procedimiento relacionado al evento **MouseDown**, este despliega un Pop-Up menú el cual muestra unas opciones especificadas por medio del código en Visual Basic.

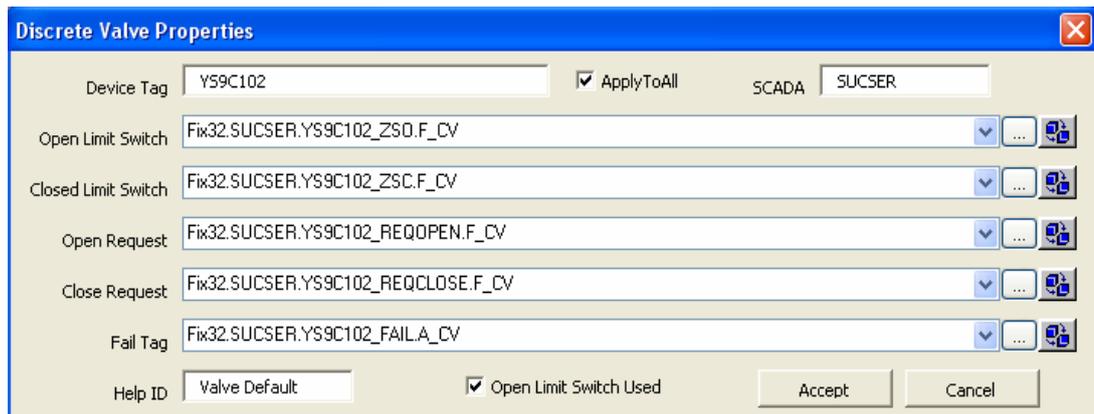
Dentro de estas opciones tenemos el lazo de control (Ver figura 56), este nos muestra el valor actual del PV (Variable de proceso), SP (Setpoint) y CV (Variable de control).

Figura 56. Lazo de control



Las **válvulas on/off** son válvulas en las que el estado solo puede ser abierto o cerrado, para su control el PLC envía un valor binario de salida (0 o 1).

Figura 57. EventoMouseDown de una válvula on/off

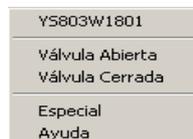


- **Interruptor de limite abierto (Open Limit Switch).** Este Tag recibe del PLC la confirmación que la válvula abrió.
- **Interruptor de limite cerrado (Closed Limit Switch).** Este Tag recibe del PLC la confirmación que la válvula cerro.

- **Solicitud de apertura (Open Request).** Este Tag recibe por parte del operador un valor (1), el cual, da a la válvula la orden de apertura.
- **Solicitud de cierre (Closed Request).** Este Tag recibe por parte del operador un valor (0), el cual, da a la válvula la orden de cierre.
- **Tag de falla (Fail Tag).** Cuando la válvula se encuentra en falla, se anima un Datalink el cual muestra su estado de falla. La falla puede ocurrir cuando los interruptores que tiene la válvula no envían la señal de confirmación correctamente.

Cuando el Workspace está en modo de ejecución (Run) la válvula responde al evento **MouseDown** desplegando un menú (Ver figura 58).

Figura 58. Menú de una válvula on/off



- **Válvula Abierta.** Envía la orden al PLC de abrir la válvula.
- **Válvula Cerrada.** Envía la orden al PLC de cerrar la válvula.

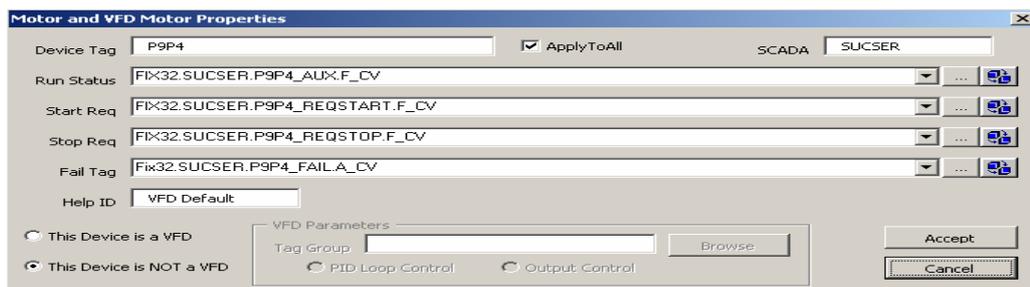
4.3.3. Motor. Son elementos finales de control, se les llama bomba cuando la variable que manipulan es un fluido, si la variable es un gas o aire se conoce con el nombre de soplador.

Figura 59. Motor



Cuando Workspace está en modo de diseño y se presiona clic sobre el motor aparece una caja de dialogo que permite configurar los parámetros (Ver figura 60).

Figura 60. Formulario de un Motor

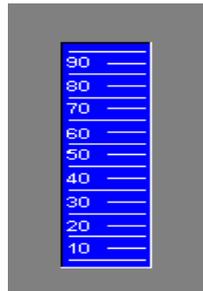


- **Estado del motor (Run Status).** Este Tag contiene el estado del motor, encendido o apagado. Este Tag anima un ovalo en el motor, el cual, cambia a verde si el valor del Tag es uno o a rojo si el valor del Tag es cero.
- **Solicitud de encendido (Start Req).** Este Tag recibe por parte del operador un valor que permite encender la bomba.
- **Solicitud de parada (Stop Req).** Este Tag recibe por parte del operador un valor que permite apagar la bomba.
- **Tag de falla (Fail Tag).** Este Tag indica si se presenta alguna falla o alarma en el motor.

El OptionButton permite seleccionar si el objeto va a ser una bomba o un variador de velocidad.

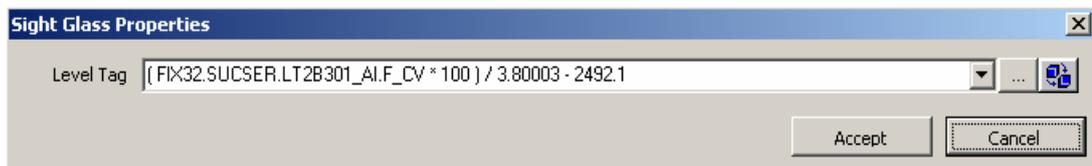
4.3.4. Indicador de nivel. Este objeto permite mostrar el nivel en porcentaje de un tanque.

Figura 61. Indicador de Nivel



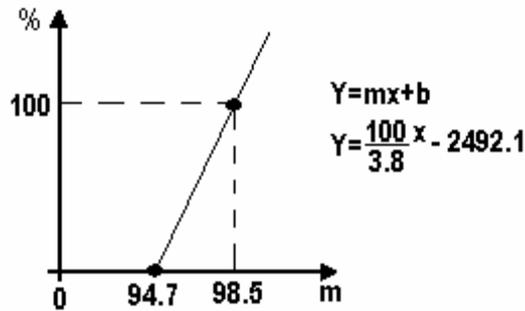
Cuando Workspace está en modo de diseño y se presiona clic sobre el objeto, aparece una caja de dialogo que permite indicar la fuente de datos de la animación.

Figura 62. Formulario de un indicador de nivel



Si el dato que proviene del Tag no se encuentra escalado de 0 a 100%, es necesario escalarlo en el objeto. Por ejemplo el rango del Tag del transmisor de nivel del tanque 2B3 (LT2B301_AI) es de 94.7 a 98.5 mm, para mostrar este rango en porcentaje de 0 a 100% es necesario calcular la ecuación de una línea recta formada por dos puntos (Ver figura 63), esta ecuación tiene como variable independiente (eje X) el rango del transmisor y como variable dependiente (eje Y) el porcentaje.

Figura 63. Ecuación matemática



4.3.5. Flecha de enlace. Este objeto puede ser configurado como indicador o como un enlace para dirigirse a otra pantalla.

Figura 64. Flecha de enlace



Cuando Workspace está en modo de diseño y se presiona clic sobre el objeto, aparece una caja de dialogo que permite seleccionar al objeto como indicador (**Indication Only**) o como enlace a otra pantalla (**Goto Arrow**).

Figura 65. Formulario del objeto flecha de enlace

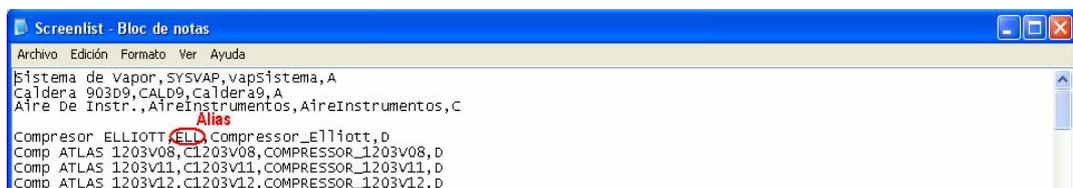
Ventana de diálogo "Arrow Properties" con las siguientes opciones:

- "Live" Goto Arrow
- Indication Only
- Line 1 Text: CALDERA 7
- Line 2 Text: (vacío)
- Screen Index To Open: (vacío)
- Botones: Accept, Cancel

Si se selecciona el objeto como indicador solo se puede especificar el texto que este mostrara, el texto aparecerá en color negro.

Si se selecciona al objeto como enlace de otra pantalla, además de escribir el texto que se desea mostrar, se debe escribir el Alias de la pantalla que se desea abrir. El Alias es el segundo nombre que tiene la pantalla en el archivo de texto llamado **Screenlist** de la carpeta **APP**. El texto del objeto es de color azul, esto permite diferenciar entre un indicador y un enlace.

Figura 66. Alias del Screenlist



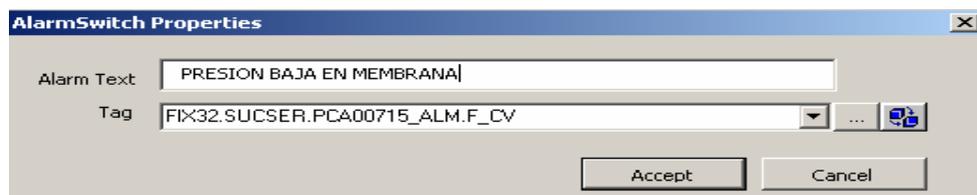
4.3.6. Interruptor. Este objeto representa el comportamiento de un **Switch** en el proceso.

Figura 67. Interruptor



Cuando Workspace está en modo de diseño y se presiona clic sobre el objeto, aparece una caja de dialogo que permite escribir el texto que se desea mostrar cuando el switch actúa en el proceso.

Figura 68. Formulario de un interruptor



Cuando Workspace está en modo Run, el switch no es visible hasta que el Tag que lo anima reciba la señal del PLC que indica que el switch actuó. Un switch en la base de datos tiene asignado dos Tag, la animación en IFIX se puede hacer con cualquiera de los dos Tag.

4.3.7. Botón. Este objeto es útil cuando se desea ejecutar algún código en Visual Basic como respuesta al evento clic.

Figura 69. Botón



Para que el objeto responda al evento clic se debe presionar clic derecho y del menú que se despliega seleccionar Edit Script, sobre el procedimiento del evento clic se escribe el código necesario para la aplicación.

4.3.8. Totalizador. Los totalizadores son objetos que están formados por un Datalink sobre el cual se muestra un valor numérico.

Figura 70. Totalizador



En el Datalink se debe adicionar el Tag o la fuente de animación que contiene el valor numérico del totalizador.

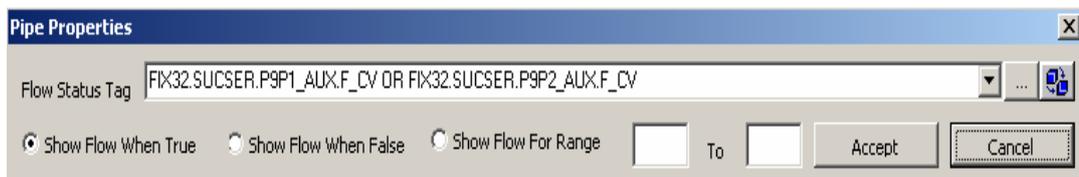
4.3.9. Tubería. Es utilizada para simular la presencia de una variable dentro de un proceso.

Figura 71. Tubería



Cuando Workspace está en modo de diseño y se presiona clic sobre el objeto, aparece una caja de dialogo que permite escribir el Tag o los Tags que animaran el color del objeto (Ver figura 72).

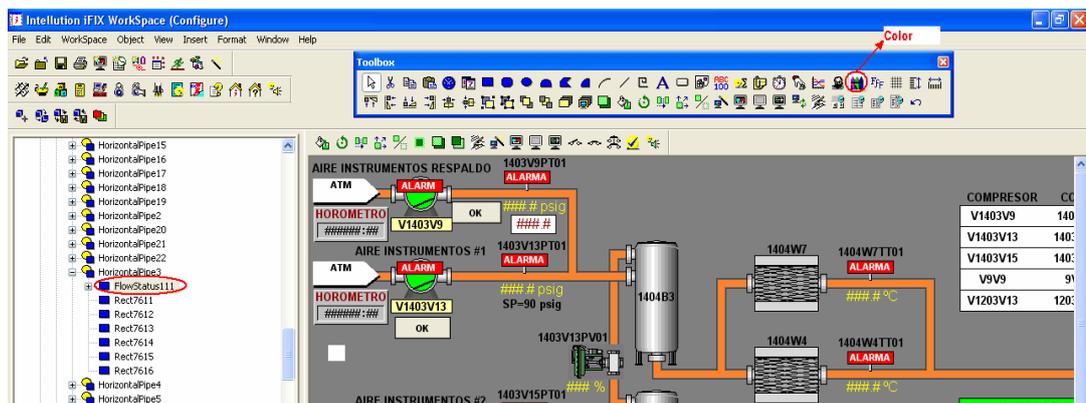
Figura 72. Formulario del objeto tubería



El objeto se animara dependiendo de la condición que se selecciona en los OptionButton.

Para cambiar el color de la tubería se debe seleccionar sobre el System Tree el objeto, este está compuesto por varios rectángulos y una animación.

Figura 73. FlowStatus



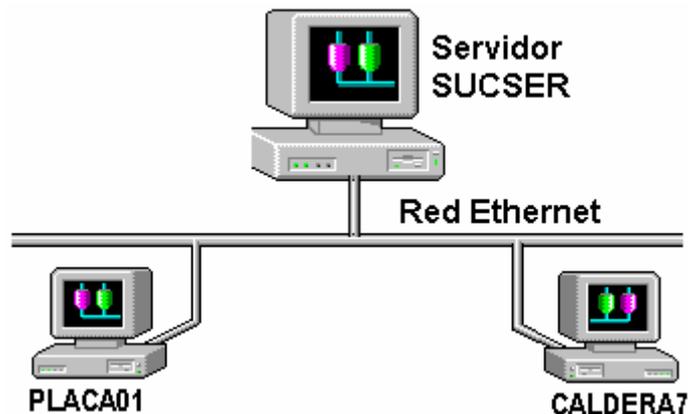
Para modificar el color de la tubería es necesario cambiar el color del rectángulo que tiene por nombre **FlowStatus** (ver figura 73). Se le debe cambiar tanto el color del borde (**EdgeColor**) como el de fondo (**ForegroundColor**).

4.4. ADICIONAR TAG A LA BASE DE DATOS

La base de datos de IFIX es la encargada de enviar y recibir todos los datos del hardware del proceso, solo reside en los servidores y está constituida por elementos llamados Tags.

El computador de la planta de control ambiental y el de la caldera siete son nodos clientes del servidor SUCSER (Ver figura 74). En la base de datos de este servidor se deben adicionar los Tags necesarios para enviar y recibir los datos de los PLC Modicon.

Figura 74. Arquitectura de red



Los tipos de Tag mas utilizados son los siguientes:

4.4.1. Entrada Digital (DI). Recibe un valor digital (1 o 0) de una dirección I/O de la Driver Image Table cada vez que el bloque es escaneado. Un ejemplo de uso de un Tag DI puede ser la lectura del estado de un válvula on/off.

Aspectos a tener en cuenta en un Tag digital:

- **Nombre del Tag (Tagname).** Nombre del Tag digital, no debe existir un Tag con el mismo nombre. El Tagname recibe el dato de la dirección especificada en I/O Address, el Tagname apunta al Tag especificado en I/O Address.
- **Bloque próximo (Next Block).** Es útil cuando se desea realizar una cadena de Tag.
- **Bloque previo (Previous Block).** Es útil cuando se desea realizar una cadena de Tag.
- **Driver.** Es el nombre del Driver que utiliza el Tag para leer los datos.
- **Dirección I/O (I/O Address).** Especifica la dirección donde los datos son recibidos y/o almacenados. La dirección depende del tipo de driver utilizado. El orden de la dirección para el driver OPC es: Nombre del Server; NombredelGrupo;NombredelTag.

Ejemplo: PLACA;PLACA_DO;YS9C101_REQOPEN;PLACA;;/0.

El nombre del Tag que se especifica en la I/O Address debe coincidir con el Tag creado en el PLC de donde se quiere leer el dato, el nombre del Tag del PLC no necesariamente debe ser el mismo Tagname. Por ejemplo el Tagname puede ser FIC903D703_OUT, pero en el PLC el nombre del Tag del cual se quiere leer el dato se puede llamar FIC903D703_PID.OUT. La I/O Address debe apuntar es al nombre del Tag del PLC.

- **Tiempo de escaneo (Scan Time).** Rapidez con que la SAC escanea un Tag.
- **Etiqueta (Labels).** Es útil cuando se utiliza en un Datalink y el campo del Tag es A_CV, el Datalink mostrara OPEN cuando el Tag tiene el valor 0 y CLOSE cuando es 1. Si el campo es F_CV el Datalink mostrar 0 o 1.
- **Habilitar alarma (Enable Alarming).** Es utilizado para habilitar las alarmas asociadas al Tag.
- **Habilitar mensaje por un evento (Enable Event Message).** Es utilizado para generar un mensaje cada vez que el Tag genera una alarma.
- **Áreas de alarma (Alarm Areas).** Aquí se define el área de alarma en donde se muestra el mensaje cada vez que el Tag pasa por una condición de alarma.
- **Tipo de alarma (Alarm Type).** se define como es producida la alarma.
- **Habilitar salida (Enable Output).** Si se habilita esta opción el Tag puede enviar un valor a la DIT.

4.4.2. Entrada Análoga (AI). Recibe datos analógicos de una dirección I/O de la Driver Image Table cada vez que el bloque es escaneado. Un ejemplo de una lectura sería el valor de temperatura, presión, nivel o cualquier otra variable de tipo análoga. El valor de lectura se debe encontrar dentro del límite especificado por Engineering Units.

- **Condición de la señal (Signal Conditioning).** Es útil cuando el acondicionamiento de la señal no la hace el PLC si no que se hace en IFIX, por lo general se deja este campo como None, ya que la señal se acondiciona desde el PLC.
- **Limites de alarma (Alarm Limits).** Utilizado para generar alarmas ya sea cuando el valor del Tag se encuentre por debajo de un rango (Alarm Lo y LoLo) o cuando el valor leído sea mayor que el especificado en Alarm Hi y HIHI.

4.4.3. Salida Análoga (AO). Envía una señal analógica a una dirección I/O de la Driver Image Table cada vez que el bloque recibe un valor.

4.4.4. Registro Análogo (AR). Recibe y/o envía datos analógicos de/hacia una dirección I/O de la Driver Image Table utilizando una pequeña cantidad de memoria.

4.4.5. Salida Digital (DO). Envía un valor digital (1 o 0) de a una dirección I/O de la Driver Image Table cada vez que el bloque recibe un valor. Los parámetros a configurar son iguales que el DI.

4.4.6. Registro Digital (DR). Recibe y/o envía datos de/hacia una dirección I/O de la Driver Image Table utilizando una pequeña cantidad de memoria.

4.4.7. Alarma Digital (DA). Recibe un valor digital de una dirección I/O de la Driver Image Table cada vez que el bloque es escaneado y utiliza estos datos para gestionar un control de alarma.

4.4.8. Entrada Digital Multiestado (MDI). Lee el estado de los Tags ubicados en Addressing como un número binario, dependiendo del número binario que forme, el Tag MDI almacenara el correspondiente State Name.

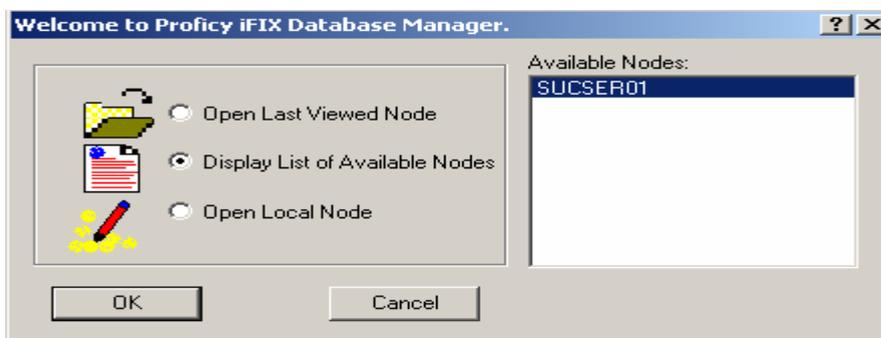
En la base de datos del servidor SUCSER existen Tags que sirven de guía para crear los nuevos, para acceder a estos, se debe dar clic en la pantalla principal de IFIX en modo de diseño sobre la herramienta **DataBase Manager** (Ver figura 75).

Figura 75. DataBase Manager



Posteriormente se debe seleccionar la base de datos ya sea del computador local si es un servidor, o de un servidor al cual se puede acceder mediante la red Ethernet (**Display List of Available Nodes**).

Figura 76. Servidores Scada



En la base de datos encuentran todos los Tags del servidor. Para buscar un Tag específico se selecciona **View** de la barra de menús, y posteriormente

Properties (Ver figura 77). En el campo que aparece se escribe el Tag que se desea buscar.

Figura 77. Base de datos servidor SUCSER

The screenshot shows the Proficy iFIX Database Manager interface. A table with 18 rows is displayed. The first row is selected, and a context menu is open over it. The menu options are: Freeze Columns, Re-sort, Refresh (Ctrl+R), Pause, Properties... (Ctrl+Enter), Toolbar, and Status Bar. The table columns are: Tag Name, Description, Scan Time, and I/O Dev.

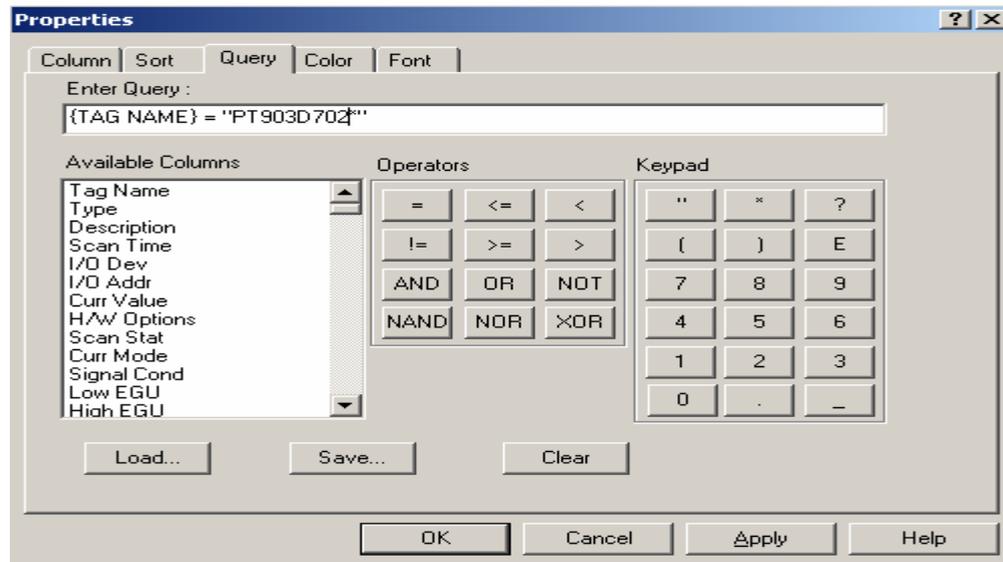
	Tag Name	Description	Scan Time	I/O Dev
1	C1203V11HOLD_INAA	DISPARO POR ENCLAVAMIENTO	1	OPC
2	C1203V11SHTDN_AA	DISPARO POR ENCLAVAMIENTO	1	OPC
3	C1203V11STARTU_AA	C1203V11 Startup Interlock Message to Di	1	OPC
4	C1203V12ESTOP_AA	Disparo por Enclavamiento	1	OPC
5	C1203V12HOLD_INAA	C1203V12 Hold Interlock Message to Displ	1	OPC
6	C1203V12SHTDN_AA	DISPARO POR ENCLAVAMIENTO	1	OPC
7	C1203V12STARTU_AA	C1203V12 Startup Interlock Message to Di	1	OPC
8	INSTRAIRESTOP_AA	InstrAir Estop Interlock Message to Disp	1	OPC
9	INSTRAIRHOLD_INAA	InstrAir Hold Interlock Message to Displ	1	OPC
10	INSTRAIRSHTDN_AA	InstrAir Shutdown Interlock Message to D	1	OPC
11	INSTRAIRSTARTU_AA	InstrAir Startup Interlock Message to Di	1	OPC
12	AIR_FLOW_SUM	SUMATORIA DE FLUJO DE AIRE	1	OPC
13	AI102P501_AI	Corriente Bomba Pozo 7	—	OPC

Este proceso de filtrado muestra todos los Tags cuyas iniciales comiencen con la referencia buscada. Así por ejemplo tenemos que un transmisor de presión tiene siete Tags asociados a él, todos los transmisores tienen el mismo número de Tags. Si se busca con la referencia de una válvula encontramos que las válvulas proporcionales tienen 15 Tags.

Cada Tag puede ser AR (Analog Register), AI (Analog Input), DI (Digital input) y muchos más tipos de datos, la elección de cada uno de ellos depende del tipo de dato que se maneje en el PLC.

En Sucromiles el tipo de dato de cada Tag de los elementos de campo (Válvulas, bombas, transmisores, switches) ya está especificado y no es necesario crear Tags con tipos de datos diferentes, es por eso que se realiza una búsqueda en la base de datos de todos los Tags de algún elemento específico de campo que ya está creado, ya que, servirán de guía para crear los nuevos.

Figura 78. Filtrado de Tag



Después de hacer el filtro aparecen todos los Tag relacionados al elemento buscado, por ejemplo la siguiente ventana es el resultado de filtrar todos los Tags PT903D702.

Figura 79. Tags PT903D702

	Tag Name	Type	Description	Scan Time	I/O Dev	I/O Addr	Curr Value
1	PT903D702_AI	AR	PRESION BIOGAS A CALDERA 7	—	OPC	PLACA:PLACA_A0.8	
2	PT903D702_LIMITALARMHIGH	AR	PRESION BIOGAS A CALDERA 7	—	OPC	PLACA:PLACA_A0.0	
3	PT903D702_LIMITALARMLOW	AR	PRESION BIOGAS A CALDERA 7	—	OPC	PLACA:PLACA_A0.0	
4	PT903D702_ALMH	DA	PRESION BIOGAS A CALDERA 7	1	OPC	PLACA:PLACA_0OK	
5	PT903D702_ALMHH	DA	PRESION BIOGAS A CALDERA 7	1	OPC	PLACA:PLACA_0OK	
6	PT903D702_ALML	DA	PRESION BIOGAS A CALDERA 7	1	OPC	PLACA:PLACA_0OK	
7	PT903D702_ALMLL	DA	PRESION BIOGAS A CALDERA 7	1	OPC	PLACA:PLACA_0OK	

En la figura anterior se aprecia todos los Tags asociados a un transmisor, cada Tag tiene un nombre, tipo de dato, descripción, tiempo de scan, servidor al cual accede, la dirección y el valor actual.

Después de tener todos los Tags asociados a un elemento se exportan a un archivo con la extensión *CSV, esto se hace seleccionando **DataBase** de la barra de menús y posteriormente se presiona Clic en **Export**, se exportan todos los Tags que se estén viendo en la base de datos en ese instante. Se crea un archivo el cual se abre con **NOTEPAD** (Ver figura 80), una vez esté abierto se deberá modificar para crear los nuevos Tags. En el archivo se debe cambiar el Tag, la descripción, I/O Address y los límites para el caso de los transmisores.

Para cambiar el Tag simplemente se presiona **Control+H** y se reemplaza el Tag PT903D702 por el Tag nuevo. Lo mismo se hace con la descripción y el tópico de la I/O Address, este tópico se cambia por el tópico nuevo que se adiciono al

RSlinx y al OPC Power Tool, la I/O Address debe apuntar hacia el Tag deseado en el PLC. Los límites de los transmisores se deben ajustar en el campo EGU. Este procedimiento se realiza de manera similar con las válvulas, switches y bombas.

Figura 80. Archivo csv

```

[NodeName : SUCSER01,Database : SUCSER01,File Name : C:\Documents and Settings\Administrator\desktop\PT9C101.csv,Date : 12/12/2007,
#AI1,DO207,AR1562,DR812,MDI83,AA16,DA718#

[BLOCK TYPE,TAG,DESCRIPTION,I/O DEVICE,H/W OPTIONS,I/O ADDRESS,SIGNAL CONDITIONING,LOW EGU LIMIT,HIGH EGU LIMIT,EGU
IA_NAME,A_TAG,A_DESC,A_IODV,A_IOHT,A_NUMS,A_I0AD,A_I0SC,A_ELO,A_EHI,A_EGDESC,A_OUT,A_EVENT,A_SA1,A_SA2,A_SA3,A_ALMEXT1,A_ALMEXT2,A
"AR","PT9C101_LIMITALARMHIGH","PRESION MEMBRANA REACTOR 9C1","OPC","Server","DECIMAL","PLACA;PLACA_AR;PT9C101_LIMITALARMHIGH;PLACA
"AR","PT9C101_LIMITALARMLOW","PRESION MEMBRANA REACTOR 9C1","OPC","Server","DECIMAL","PLACA;PLACA_AR;PT9C101_LIMITALARMLOW;PLACA","I
"AR","PT9C101_AI","PRESION MEMBRANA REACTOR 9C1","OPC","Server","DECIMAL","PLACA;PLACA_AR;PT9C101_AI;PLACA","None","-25.0","25.0",

[BLOCK TYPE,TAG,NEXT_BLOCK,DESCRIPTION,I/O DEVICE,H/W OPTIONS,I/O ADDRESS,INITIAL A/M STATUS,INITIAL SCAN,SCAN TIME,INVERT OUTPUT,OI
IA_NAME,A_TAG,A_NEXT,A_DESC,A_IODV,A_IOHT,A_I0AD,A_IAM,A_I0SCAN,A_SCANT,A_INV,A_OPENDESC,A_CLOSEDESC,A_IENAB,A_ADI,A_PRI,A_ALMCK,A_E
"DA","PT9C101_ALMHH","","PRESION MEMBRANA REACTOR 9C1","OPC","Server","PLACA;PLACA_DA;PT9C101_ALMHH;PLACA;;/0","AUTO","ON","1","NO"
"DA","PT9C101_ALMLL","","PRESION MEMBRANA REACTOR 9C1","OPC","Server","PLACA;PLACA_DA;PT9C101_ALMLL;PLACA;;/0","AUTO","ON","1","NO"
"DA","PT9C101_ALMHH","","PRESION MEMBRANA REACTOR 9C1","OPC","Server","PLACA;PLACA_DA;PT9C101_ALMHH;PLACA;;/0","AUTO","ON","1","NO"
"DA","PT9C101_ALMLL","","PRESION MEMBRANA REACTOR 9C1","OPC","Server","PLACA;PLACA_DA;PT9C101_ALMLL;PLACA;;/0","AUTO","ON","1","NO"

[-----End of Block List-----]

```

Después de crear los nuevos Tags de los transmisores, válvulas, switches y bombas en archivos diferentes, se importa cada uno a la base de datos cambiando la extensión del archivo de texto por csv.

En las válvulas además de cambiar la descripción, la I/O Address y el Tag, se debe cambiar el límite del Tag XXXXX_SP, el límite debe ser el mismo del transmisor asociado a la válvula.

4.5. ADICIONAR UN SERVIDOR OPC

En el RSlinx se debió adicionar un servidor OPC, este servidor obtiene los datos directamente del hardware (PLC), en el IFIX el driver (OPC client) se encarga de leer y/o enviar los datos a las pantallas. Para adicionar un servidor OPC en el RSlinx, se debe seleccionar **Topic Configuration** del menú **DDE/OPC**, posteriormente se elige la dirección IP del controlador y el slot en el cual se encuentra (siempre es el slot 00). El siguiente paso es escribir el nombre del servidor OPC. En el OPC Power Tool Client se debe adicionar un nuevo servidor, este debe tener el mismo nombre del servidor adicionado en el RSlinx.

4.6. GRUPO DE TAG (TAG GROUP)

Los Tags Group son útiles cuando una misma pantalla es llamada por diferentes fuentes para la animación de sus objetos. Es muy útil en los FaceLoop de las válvulas de control, ya que solo se realiza una pantalla para todos los lazos de control. Si no se crea un Tag Group, sería necesario crear una pantalla para cada lazo de control del proyecto. Un Tag Group tiene la extensión tgd y está compuesto por un símbolo (Symbol), la sustitución (Substitution) y la descripción (Description).

4.6.1. Símbolo (Symbol). Identifica la fuente de datos, varios Tag Group pueden tener el mismo símbolo pero la sustitución es diferente.

4.6.2. Sustitución (Substitution). Es el texto que reemplaza al Symbol, en este campo se escribe el Tag que va sustituir el Symbol.

4.6.3. Descripción (Description). Este campo es opcional y se utiliza para describir la función del Symbol.

Para crear un Tag Group se debe seleccionar desde la barra de herramientas **Tag Group Editor**.

Figura 81. Tag Group Editor

	Symbol	Substitution	Get Full Name	Description
1	SV	Fix32.SUCSER.PIC903D701_cv1_cv	SV	
2	DESCRIPTION	"PIC903D701 PRESSION DE GAS A CALDERA 7"	DESCRIPTION	
3	ENABLED	Fix32.SUCSER.SUCSER_ENABLED_f_cv	ENABLED	
4	HIGHCLAMP	Fix32.SUCSER.PIC903D701_clamphigh_f_cv	HIGHCLAMP	
5	KD	Fix32.SUCSER.PIC903D701_kd_f_cv	KD	
6	KI	Fix32.SUCSER.PIC903D701_ki_f_cv	KI	
7	KP	Fix32.SUCSER.PIC903D701_kp_f_cv	KP	
8	LOWCLAMP	Fix32.SUCSER.PIC903D701_clamplow_f_cv	LOWCLAMP	
9	MODEMDI	Fix32.SUCSER.PIC903D701_mode_f_cv	MODEMDI	
10	PV	Fix32.SUCSER.PT903D701_AI_f_cv	PV	
11	REQ_AUTO	Fix32.SUCSER.PIC903D701_reqauto_f_cv	REQ_AUTO	
12	REQ_MAN	Fix32.SUCSER.PIC903D701_reqman_f_cv	REQ_MAN	
13	REQ_RSP	Fix32.SUCSER.PIC903D701_reqrsp_f_cv	REQ_RSP	
14	SP	Fix32.SUCSER.PIC903D701_sp_f_cv	SP	
15	DEVHIGH	Fix32.SUCSER.PIC903D701_ALMDEVH_f_cv	DEVHIGH	
16	DEVLOW	Fix32.SUCSER.PIC903D701_ALMDEVL_f_cv	DEVLOW	
17	DEVENABLED	1	DEVENABLED	
18	PVT	Fix32.SUCSER.PIC903D701_pvt_f_cv	PVT	
19				
20				

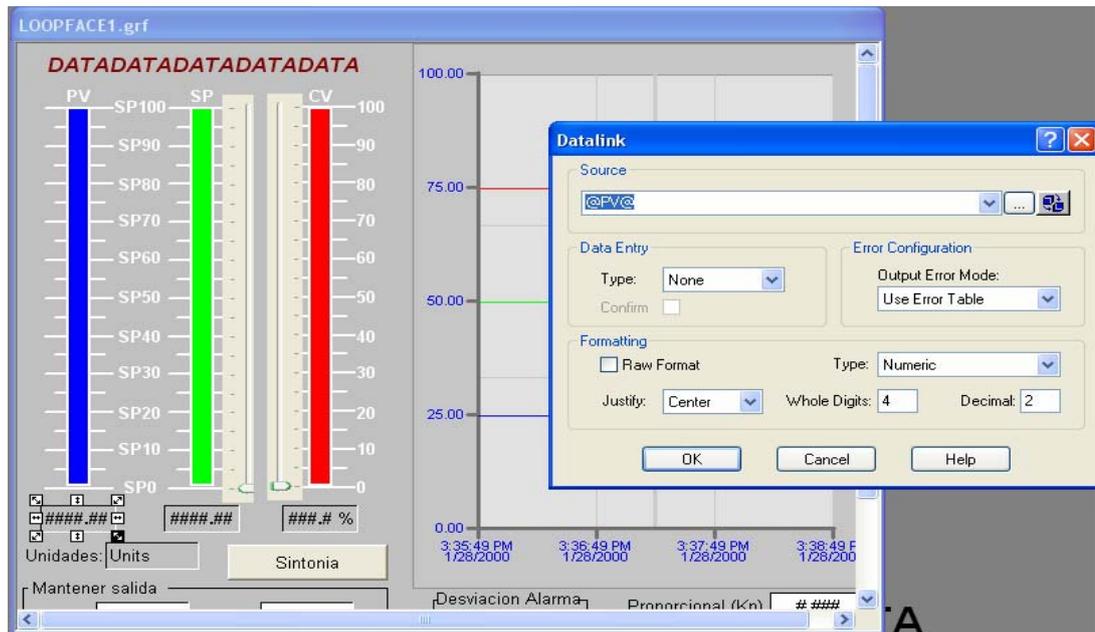
Los Tag Group son utilizados en los lazos de control de las válvulas proporcionales. Para crear un nuevo Tag Group basta con abrir uno existente y después guardarlo con otro nombre, el nuevo nombre debe ser el nombre del Tag de la válvula de control, ya que, en el formulario que se abre con la válvula de control en modo de diseño tiene por nombre de Tag Group, el Tag de la válvula.

Después de tener creado el Tag Group se deben de cambiar las sustituciones de acuerdo al nombre del control. Hay que tener en cuenta que la sustitución del Symbol PV debe ser el Tag del transmisor (Ver figura 81).

Los lazos de control de las válvulas ya están creados, cada Data Link del lazo de control apunta a un symbol. El symbol debe estar en medio de dos caracteres @. Cuando IFIX ve en un Data Link un símbolo en medio de dos caracteres @, reemplaza el símbolo por la sustitución del Tag Group (Ver figura 82).

Cuando se abre la pantalla donde se encuentran los Data Link con los símbolos, se debe cargar el Tag Group que se desee.

Figura 82. Tag Group en un lazo de control



Cuando se presiona clic derecho sobre una válvula de control y se selecciona la opción Lazo de control, automáticamente se carga el Tag Group de esa válvula.

4.7. ASIGNAR NOMBRE A UN TAG

Los nombres que se asignan a los Tags de los transmisores y válvulas proporcionales están compuestos de dos campos, separados por un underscore (_).

Para el caso de los transmisores el primer campo hace referencia a la variable medida (flujo, temperatura, nivel) seguido de la función que realiza (T, IT) junto con el nombre del equipo (tanque, caldera, compresor etc) al cual hace parte y un número (consecutivo) que identifica la cantidad de elementos que existen realizando la misma función en ese equipo (Ver figura 83).

Figura 83. Descripción del Tag de un transmisor

F IT 903D7 01 _AI
Variable Funcion Equipo Consecutivo Tipo de
Flujo Transmisor Caldera7 dato
Indicador

El consecutivo depende del número de transmisores que realicen la medición de la misma variable. Si por ejemplo existe otro transmisor de flujo relacionado con el mismo equipo, el consecutivo de este seria 02. El segundo campo que compone el nombre del Tag es relacionado con el tipo de dato o en algunos casos es una descripción de la función que hace (AUX, REQOPEN, FAIL,

HIGH, OUT), este campo es el que permite diferenciar un Tag de otro dentro de un mismo elemento. Por ejemplo un transmisor tiene 7 Tag, el primer campo para todos los Tags es el mismo, el único que cambia es el segundo.

El nombre del Tag de una válvula es igual que el de los transmisores, lo único que cambia es la función ya que sobre ellas se hace un control.

Figura 84. Descripción del Tag de una válvula de control

F IC 903D7 01 _ AI
Variable Funcion Equipo Consecutivo Tipo de
Flujo Control Caldera7 dato
Indicador

El Tag de las válvulas on/off comienza con YS seguido del nombre del equipo al cual pertenece y su consecutivo.

Figura 85. Descripción del Tag de una válvula on/off

YS 903D7 01_REQOPEN
Valvula Equipo Consecutivo Tipo de
on/off Dato/ funcion

De esta manera se le asigna un nombre a los elementos de medición, control y alarmas que componen un proceso.

4.8. TENDENCIAS

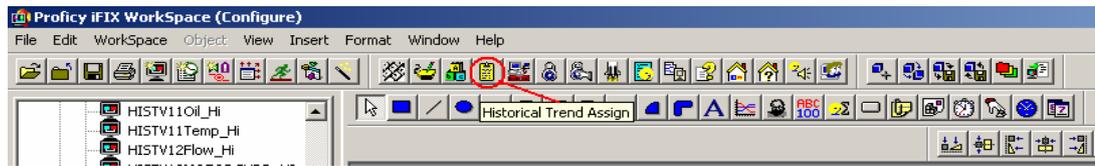
Las tendencias, son graficas que nos permiten visualizar el comportamiento de una variable en función del tiempo, desde el momento en que se adiciono el Tag en el historiador de IFIX. Los Tags que se adicionan a las tendencias deben de estar creados en la base de datos de IFIX.

El proceso del historiador de datos de IFIX se hace en conjunto con tres componentes, Historical Assign (HTA), Historical Collect (HTC) y el objeto Chart del Workspace.

4.8.1. Definición de Históricos (Historical Assign). Se encarga de crear un archivo por cada grupo de Tags de recolección de datos. En el Historical Assign se definen los Tags con los cuales se desea llevar un histórico, la frecuencia de recolección, duración de los archivos en horas y la cantidad de días que los archivos se encuentran en el disco duro.

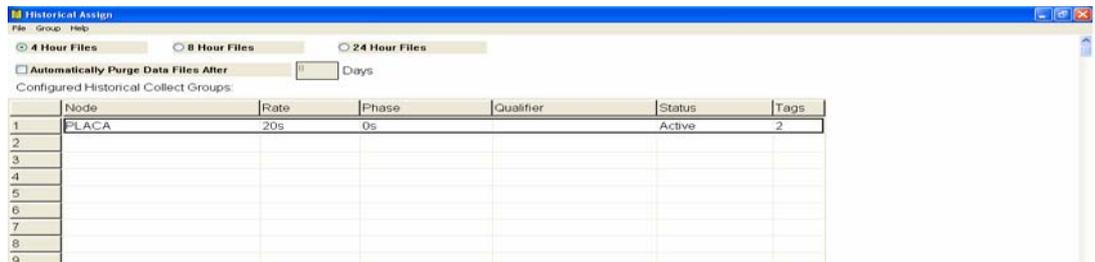
El **Historical Trend Assign** se encuentra sobre la barra de herramientas teniendo el Workspace en modo de diseño (Ver figura 86).

Figura 86. Icono Historical Trend Assign



Dentro de las opciones de la ventana Historical Assign encontramos el tiempo en horas que duran los archivos.

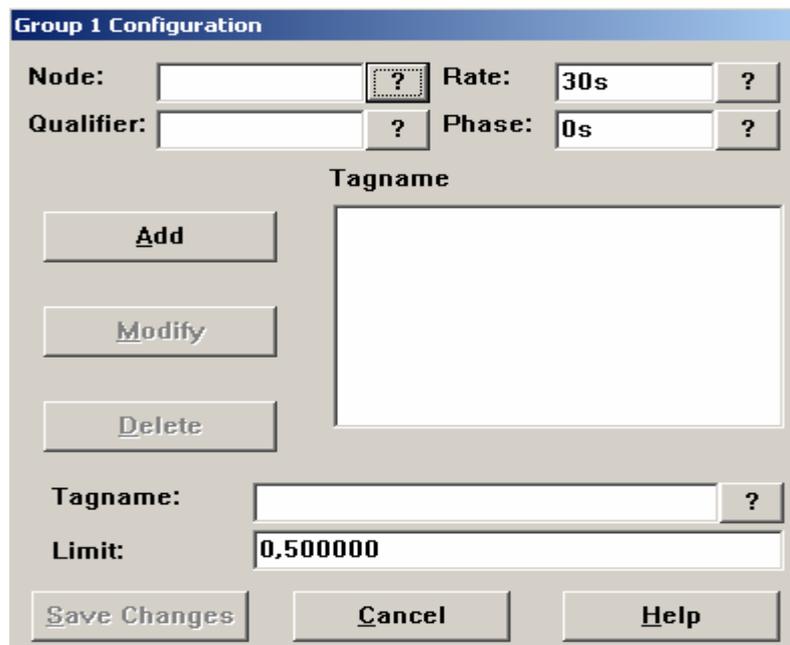
Figura 87. Historical Assign



Si se habilita la opción **Automatically Purge Data Files After**, los archivos serán eliminados después de cumplir el número de días escrito en el campo Days.

Los Tags de las tendencias se clasifican en grupos de acuerdo al tiempo de escaneo. Para adicionar un Tag al historiador se debe escoger el grupo según el tiempo de escaneo y dar doble clic.

Figura 88. Configuración de un grupo



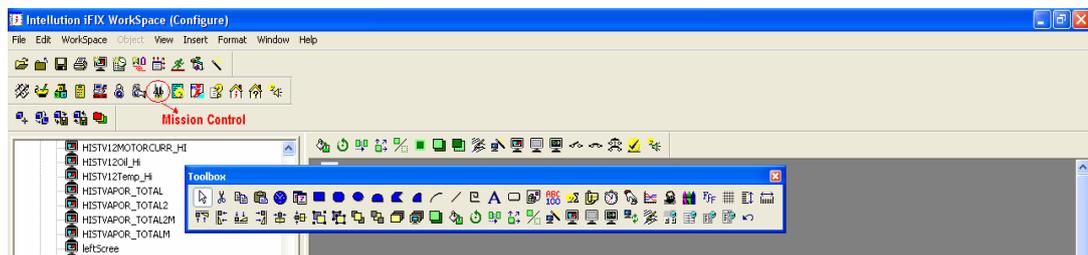
Los parámetros que hay que configurar en la caja de dialogo son:

- **Nodo (Node).** Nombre del servidor Scada
- **Qualifier.** En este campo se define el Tag digital si se desea habilitar la recolección de datos por medio de su valor.
- **Rate.** Es el tiempo de escaneo.
- **Phase.** Para que la recolección de datos de grupo no se haga al mismo tiempo, se puede cambiar la fase de cada Tag a un valor inferior que el tiempo de escaneo.
- **Nombre del Tag (TagName).** En este parámetro se adiciona el Tag.
- **Limite (Limit).** Todos los datos se leen de acuerdo al tiempo de escaneo y se guardan en un archivo de datos históricos, cuando un valor es leído y almacenado en el archivo de datos históricos, este solo se actualizara si el nuevo valor está por encima o por debajo del límite. Si por ejemplo el **Limit** se ajusta a 0.5 y el primer dato guardado del Tag es 50, el próximo valor guardado en el archivo de datos históricos deberá ser mayor o igual a 50.5 o menor o igual a 49.5.

4.8.2. Recolección de Históricos (Historical Collect). Recolecta los datos y los almacena en una carpeta la cual se especifica en el SCU. Siempre debe estar en modo Run (Start) para que se inicie la recolección de datos.

El Historical Collect se encuentra en el Mission Control. Hay dos formas de ingresar al Mission control, la primera se hace mediante la barra de herramientas y seleccionando el icono Mission Control.

Figura 89. Icono Mission Control



La otra opción es escribir **Mission** en la opción Ejecutar del menú Inicio. Cada vez que se agrega un nuevo grupo de Tag al Historical Assign es necesario detener el Historical Collect (HTC) y volverlo a reinicializar.

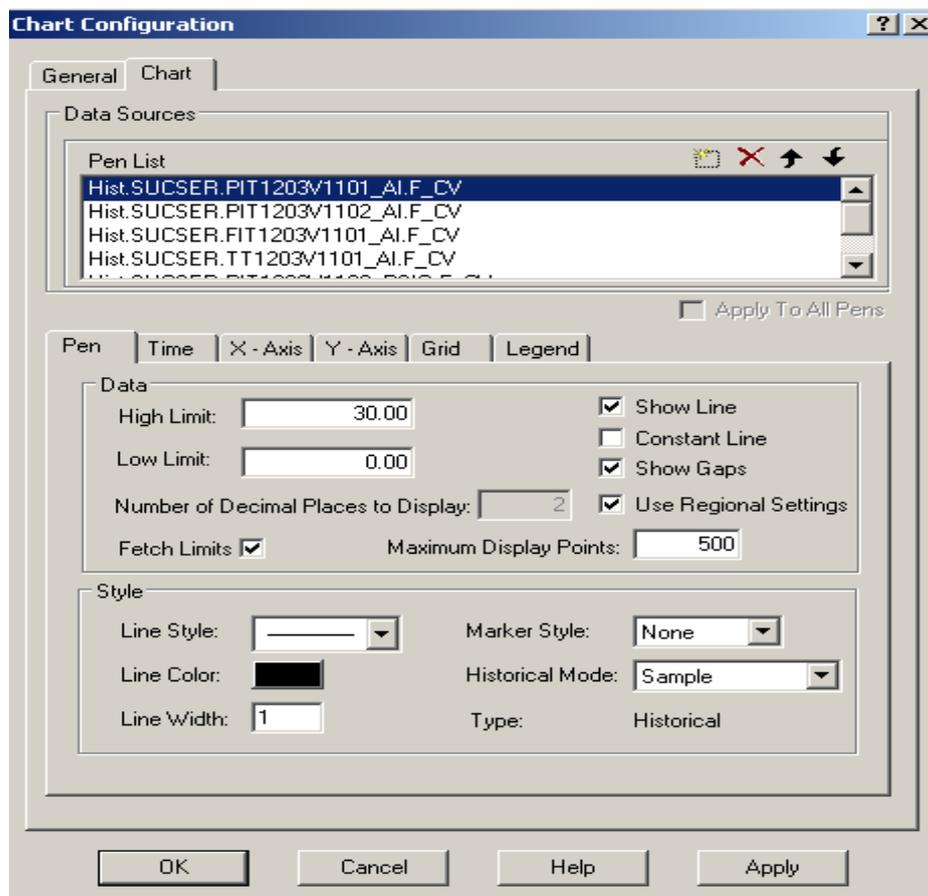
4.9. PANTALLA DE TENDENCIAS

El objeto chart es útil para representar datos históricos o en tiempo real. Los datos históricos son los que se especifican en el Historical Assign, los datos en tiempo real son los Tags que se crean de tipo ETR. En Sucromiles S.A el objeto Chart es utilizado para mostrar datos históricos. Dentro de los parámetros más importantes a configurar en un objeto Chart tenemos los siguientes.

4.9.1. Tendencia

- **Lista de tendencias (Pen List).** Lista de Tags que se mostraran en la tendencia como históricos.
- **Limites altos (High Limits).** Máximo límite que mostrara en la grafica.
- **Limites bajos (Low Limits).** Mínimo límite que mostrara en la grafica.
- **Fijar límites (Fetch Limits).** Si se habilita esta opción los límites son fijados de acuerdo a los límites máximo y mínimo del Tag.

Figura 90. Configuración del objeto Chart



4.9.2. Tiempo.

- **Fijar fecha (Fixed Date).** Fecha actual
- **Fijar hora (Fixed time).** Hora actual
- **Interval.** Intervalo de tiempo en que se presenta en la tendencia.
- **Ejes (X-Axis).** Permite configurar el eje X de cada grafica, se puede modificar el color del eje, el número de Labels, mostrar el titulo y hacer visible la fecha.

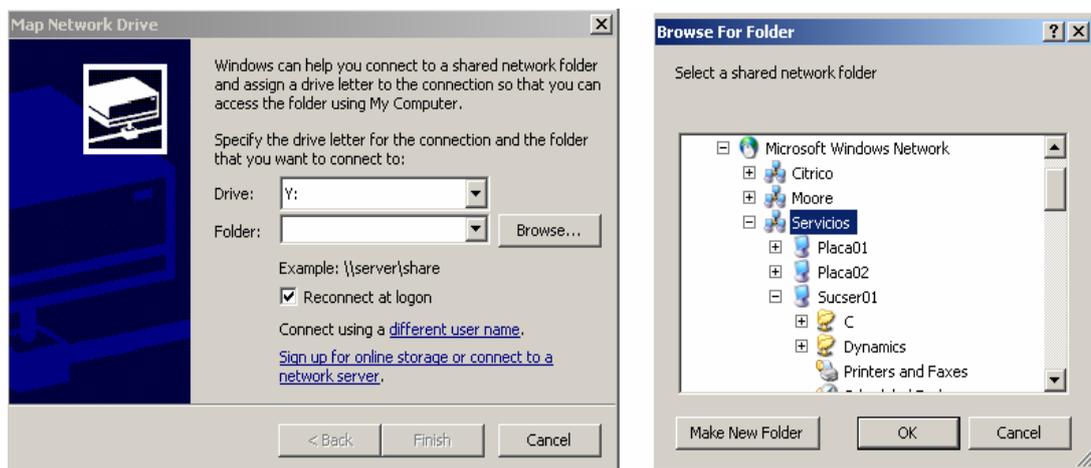
Las mismas opciones están disponibles para Y-Axis.

- **Grilla (Grid).** Permite habilitar la grilla horizontal y vertical, modificar el color y el estilo.

4.9.3. Leyenda. Es el texto que aparece bajo la grafica, se puede configurar para mostrar el valor actual del histórico, la descripción del Tag, las unidades y los límites máximos y mínimos del Tag.

Si las tendencias necesitan ser mostradas en un nodo cliente, es necesario mapear la unidad del servidor Scada en donde se encuentre la carpeta Dynamics. Para mapear la unidad del servidor se debe seleccionar **Map Network Drive** del menú **Tool** de MiPC.

Figura 91. Map Network Drive

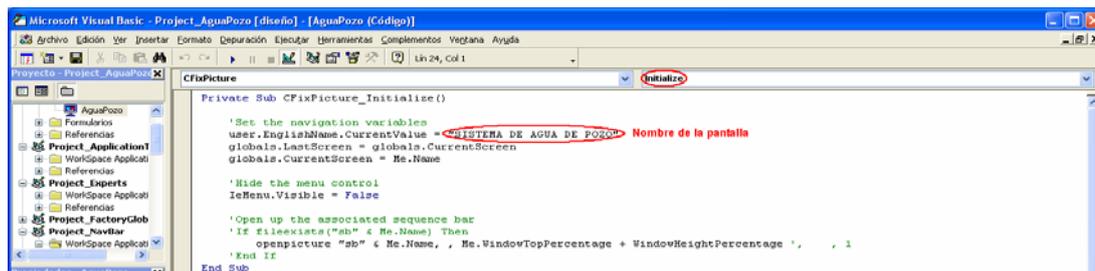


En **Drive** se selecciona el nombre de la unidad mapeada y en **Folder** se busca el servidor y la unidad que se desea mapear. Después de mapear la unidad las tendencias pueden ser visualizadas en el nodo cliente.

4.10. DISEÑO DE PANTALLAS

Para el diseño de las pantallas es importante conocer los objetos así como el tipo de función que estos representan en un proceso. Cuando se diseña una pantalla es necesario asignarle un nombre, este es el nombre que se muestra en la pantalla NavBar. Cuando una pantalla es inicializada se ejecuta el procedimiento asociado al evento **Initialize**. Dentro del procedimiento asociado al evento **Initialize** se debe asignar el nombre de la pantalla (Ver figura 92).

Figura 92. Evento Initialize



En los ComboBox de la pantalla NavBar se deben definir los nombres de las pantallas que se desean mostrar cuando se presiona clic. En la carpeta APP ubicada dentro de la carpeta Dynamics, se encuentra un archivo llamado Screenlist, dentro de este archivo se encuentran definidos los ComboBox de la pantalla NavBar. Existen seis ComboBox, están ordenados por letras desde la A a la F. En cada ComboBox es necesario especificar el nombre que aparece en la lista desplegable que se muestra cuando el Workspace está en modo de diseño, también se especifica el Alias (utilizado para desplazarse a otra pantalla mediante el objeto flecha) de cada pantalla y el nombre de la pantalla que se abre cuando se presione clic en la lista desplegable (Ver figura 93).

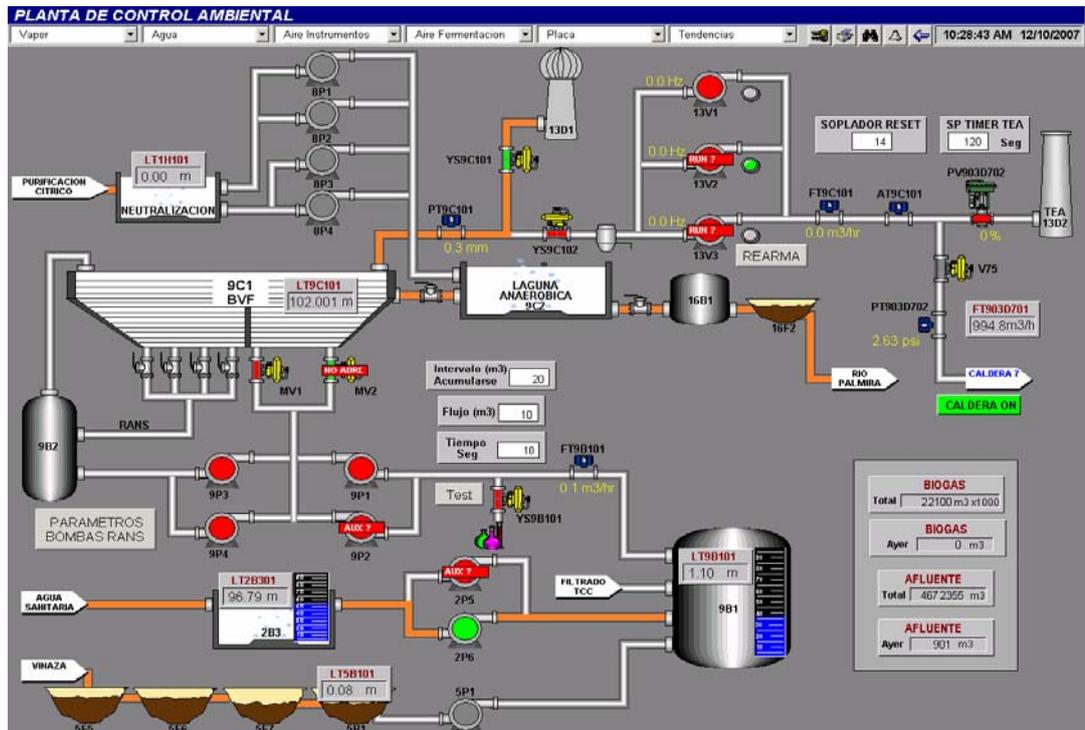
Figura 93. Screenlist



El nombre del ComboBox que aparece por defecto, se debe asignar en el procedimiento del evento clic de cada ComboBox.

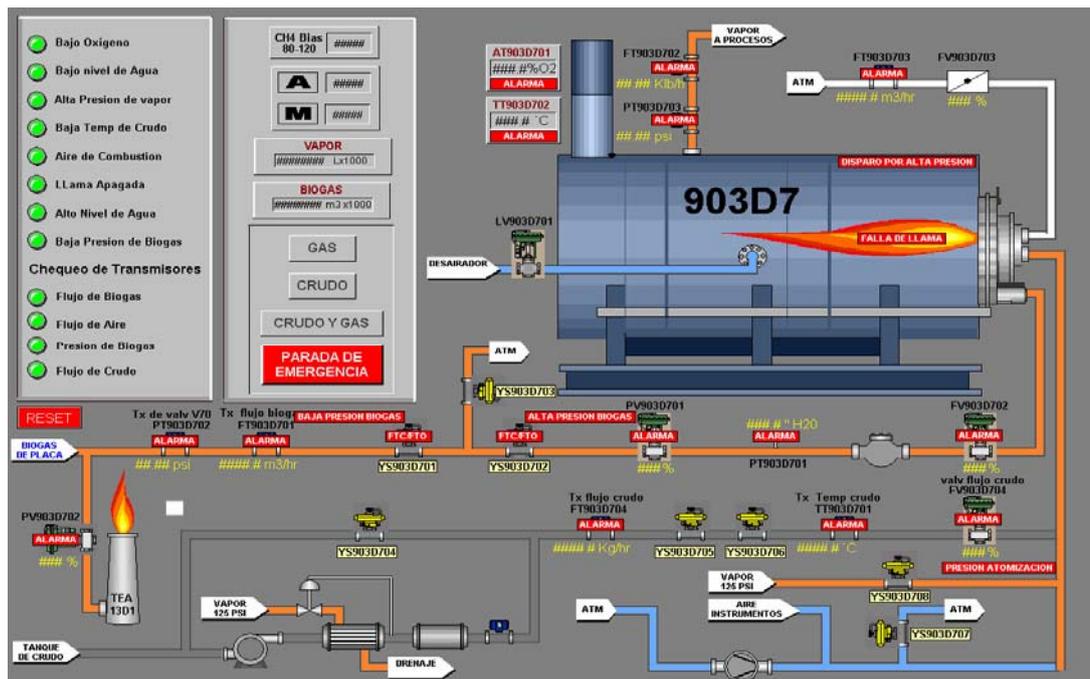
Las pantallas de Placa y la Caldera 7 fueron creadas en base a las ya existentes en el software ADI.

Figura 94. Proceso Planta de Control Ambiental



Las pantallas del antiguo software ADI de Placa se diseñaron en una sola pantalla en IFIX. La pantalla que representa el proceso de la Planta de Control Ambiental se encuentra en el ComboBox E, las tendencias se ubicaron dentro de la lista desplegable del ComboBox F (ver figura 94).

Figura 95. Proceso caldera siete



En las pantallas del software ADI de la caldera siete solo se encontraban las alarmas, tendencias y lazos de control del proceso. La pantalla que se realizó en IFIX, representa de forma detallada mediante animaciones el proceso de la caldera (Ver figura 95).

5. SUBROUTINAS RSLOGIX5000

Cada vez que se desee agregar un elemento primario o de control al PLC, se debe crear una subrutina en donde se encuentren todos los rung de dicho elemento, después de creada la subrutina se debe hacer un llamado o salto a subrutina en la rutina principal del proyecto. En cuanto a la programación RSLogix maneja tareas, programas y rutinas. Las tareas pueden contener múltiples programas, existe una tarea principal llamada **Main Task** la cual es siempre continua, las demás tareas son periódicas.

Cada programa contiene una rutina principal (**MainRoutine**) y subrutinas que son llamadas por la rutina principal.

En Sucromiles se maneja un estándar en cuanto a la programación, todos los elementos ya tienen su código Ladder, cuando se adiciona un nuevo elemento se debe copiar un rung existente de acuerdo al nuevo tipo de dispositivo, y adicionar los Tags presionando clic derecho sobre cada instrucción y seleccionando la opción *new Tag*.

La memoria del procesador Allen Bradley se maneja usando Tag, cada Tag representa una variable que contiene un tipo de dato. A continuación se hará una explicación breve de cada elemento.

5.1. TRANSMISORES

Todos los transmisores (Presión, Flujo, Temperatura, Nivel) tienen el mismo código Ladder, este está compuesto por cinco rung dentro de una subrutina, la subrutina de los transmisores de Placa tiene por nombre **d_Alarming_Placa**, los transmisores de la caldera siete están dentro de la subrutina **d_Alarming_Caldera7**. Para crear una subrutina se debe presionar clic derecho sobre **Logic_Files** ubicado en la ventana de organización del controlador, se selecciona **NewRoutine** y se escribe el nombre de la rutina. El código Ladder de la nueva rutina, se puede copiar de una rutina existente, lo único que se debe hacer es cambiar el nombre de los Tags. Es importante tener en cuenta que la adición de la nueva rutina y sus Tags se debe hacer teniendo al PLC en modo online.

El primer rung de cada transmisor tiene un bloque que acondiciona la señal, el cual, se encarga de convertir el número que se almacena en el registro del PLC después de realizar la lectura del elemento de campo, por el valor real de medición.

Figura 96. Proceso de conversión de una señal 4-20 mA



En la anterior figura se muestra la necesidad de escalar un valor de un registro, ya que, la salida que este debe mostrar no coincide con el número almacenando en el registro del PLC.

En los rung 1, 2, 3 y 4 se realiza una comparación con una constante para dar alarma en caso de que el valor del transmisor sea mayor (rung 1 y 2) o menor (rung 3 y 4) que el valor especificado.

5.2. VALVULAS ON/OFF

El código Ladder de las válvulas on/off está compuesto por siete rung. El rung cero (0) lee la petición de apertura de la válvula desde el IFIX, y activa la salida para cumplir el requerimiento siempre y cuando la válvula se encuentre en modo manual, este rung no se utilizo ya que la solicitud de apertura y cierre de las válvulas, no la podía hacer el operario desde el IFIX, debido a que el PLC Modicon realizaba de manera automática el control sobre ellas. El rung uno realiza la lectura del Tag que recibe la señal de cierre de la válvula, actúa sobre una salida para cumplir el requerimiento. Los rung dos y tres se encargan de mostrar falla, ya sea en la apertura o cierre de la válvula cuando los switches que indican el estado de la válvula (**open/closed**) se encuentran en la misma posición. Los rung cuatro y cinco leen el estado abierto y cerrado respectivamente de la válvula, el valor es escrito en el Tag que anima el estado de la válvula mediante una instrucción de salida. Las subrutinas de las válvulas on/off de la Planta de Control Ambiental y caldera siete tiene por nombre **c_valve_Placa** y **c_valve_Caldera7** respectivamente.

5.3. VALVULAS PROPORCIONALES

El rung de una válvula proporcional normalmente tiene una instrucción PID, para las válvulas proporcionales de la Planta de Control Ambiental y caldera siete solo fue necesario mapear el valor leído de los registros del PLC Modicon a los Tag de las válvulas, no se utilizo instrucciones PID ya que los registros de salida del PLC Modicon provienen de un una instrucción PID. Por ejemplo el valor del registro 40706 (constante Ki de la válvula de control de flujo 903D702) se lee por medio del módulo MVI56 y es llevado por la lógica Ladder al Tag MBP1.ReadData[228], este Tag es movido mediante una instrucción Move al Tag FIC903D702_PID_KD de IFIX, el mismo procedimiento se realizo con todos los registros que se leen de las válvulas proporcionales. Las instrucciones **move** se encuentran en las subrutinas **m_Placa_map** y

m_Caldera7_map, en estas subrutinas también se encuentran todos los registros de los totalizadores y alarmas.

5.4. MOTORES

El código Ladder de un motor está compuesto por nueve rung, al igual que en las válvulas algunos rung son utilizados para recibir de IFIX el arranque y parada del motor. Solo se utilizo dos de los nueve rung, los rung utilizados permiten animar el motor en IFIX, indicando si se encuentra encendido (verde), apagado (roja) o en falla. Del PLC Modicon se leen dos registros por cada motor, un registro indica el estado (encendido/ apagado) del motor, el otro registro indica si el motor presenta falla. El estado encendido/apagado del motor se escribe en un Tag XXX_AUX, la falla del motor se escribe en un Tag XXX_FL AUX.

5.5. INTERRUPTORES

El código Ladder de un interruptor está compuesto por dos rung, el primer rung lee el estado del switch y activa una salida escribiendo un valor en el Tag XXX_ZS, el segundo rung se encarga de leer el dato del Tag XXX_ZS y activa un alarma si el switch se mantiene cerrado 20 segundos.

CONCLUSIONES

- Se ha podido experimentar las ventajas de utilizar el IFIX como una herramienta diseñada especialmente para la creación de un sistema SCADA. El proyecto también se hubiera podido hacer con lenguajes de programación estructurada u Orientados a Objetos, pero si se compara este tipo de lenguajes con las herramientas diseñadas específicamente para este tipo de aplicaciones, se ve claramente que dichas herramientas ofrecen una facilidad para la creación y manejo de sistemas de supervisión. Una herramienta para desarrollar aplicaciones industriales contiene librerías/drives para la adquisición de datos, la creación de una interfaz con el usuario amigable, datos en tiempo real, históricos, reportes, alarmas, conectividad vía red.
- El interés por reducir los gastos ha provocado que paulatinamente se hayan ido estandarizando los protocolos y plataformas SCADA para facilitar la interoperabilidad, lo que ha llevado a la mayoría de fabricantes de sistemas Scada a migrar hacia redes TCP/IP para aprovechar al máximo la infraestructura existente.
- Una de las desventajas de los sistemas SCADA, es que en la mayoría de ocasiones dan soporte a procesos críticos que deben funcionar ininterrumpidamente para cumplir con los objetivos. Esto genera un inconveniente, ya que, es prácticamente imposible detener un sistema para realizar mantenimiento, es mucho más difícil detenerlo para realizar actualizaciones.
- Es recomendable utilizar un servidor Scada única y exclusivamente para la adquisición de datos del proceso hardware y el manejo de estos. Los recursos del computador como la memoria, la velocidad del procesador se pueden ver afectados si por el contrario se decide utilizar el computador como Cliente/servidor.
- En el análisis de cada tecnología se muestra como ha permitido un incremento en las funcionalidades de estos sistemas añadiendo posibilidades de interconexión, adaptación y un mayor nivel de apertura. En la discusión y resultados se hace énfasis en como lo anterior facilita la labor de los integradores de sistemas y le brinda al usuario final un producto con una interfaz familiar, que al mismo tiempo es poderosa y con características avanzadas.
- Las nuevas tecnologías como el estándar OPC y la tecnología Active X amplían la posibilidad de conexión entre aplicaciones SCADA de diferente naturaleza.
- Se han logrado de la mejor manera los objetivos propuestos en el proyecto. Inicialmente se hicieron pruebas de lectura de datos con el módulo Prosoft,

existieron problemas debido a que el módulo solo lee datos de registros análogos de salida, también existían preguntas asociadas a la nueva arquitectura de red, si era posible conectar el cable que sale del módulo en paralelo con la red Modbus Plus existente. Se dieron soluciones de forma efectiva a los interrogantes y problemas presentados durante la realización del proyecto.

- Uno de los aportes más importantes realizados con este proyecto, ha sido la unificación del uso de IFIX en Sucromiles S.A, esto permite monitorear el proceso de la Planta de Control Ambiental y Caldera siete desde cualquier computador.
- Las ventajas que aportan los sistemas SCADA los han llevado a ser el corazón Informático en la operación de muchos Sistemas Industriales.
- La inversión en tecnología de automatización es una estrategia necesaria de competitividad, no invertir en esta tecnología, implica un rápido desplazamiento por la competencia.

BIBLIOGRAFIA

COLOMBIA. OMNICON LTDA, Curso Control Logix.

CREUS, Antonio. Instrumentación Industrial. 3a Edición.

ESTADOS UNIDOS. ALLEN-BRADLEY, Sistema Control Logix Manual de Usuario.

ESTADOS UNIDOS. INTELLUTION, HMI/SCADA Development with IFIX for New Users.

_____ Introduction to IFIX.

ESTADOS UNIDOS. MODICON, Modsoft Programming Software and Supporting Documentation.

ESTADOS UNIDOS. PROSOFT, MVI56-MBP Modbus Plus Communication Module.

JIMENEZ, Miguel. Automatización Industrial. [Artículo de Internet] <<http://www.monografias.com/>> [Consulta: 14 de noviembre de 2007]

PROSOFT TECHNOLOGY, Support. [Artículo de Internet] <<http://www.prosoft-technology.com> > [Consulta: 20 de diciembre de 2007]

SISTEMAS SCADA, [Artículo de Internet] <<http://www.automatas.org/redes/redes.htm>> [Consulta: 8 de enero de 2007]

ANEXOS

Anexo A. Tags de los registros del PLC de PLACA

REGISTRO	TAG (IFIX)	DESCRIPCION
00177	PCA00177	TEST PB FROM APM TO FORCE SAMPLER TO TAKE A SAMPLE OF INFLUENT
00410	PCA00410	RESET ALARM BUTTON FROM APM
00460	PCA00460	SHUTDOWN^SHUTDOWN BLOWERS ON LOW SPEED
00541	PCA00541	
00702	V13V1_AUX	BLOWER 13V1 ON
00703	V13V1_FAIL	BLOWER #1 13V1 FAILED
00705	V13V2_AUX	BLOWER 13V2 ON
00706	V13V2_FAIL	BLOWER #2 13V2 FAILED
00707	V13V3_AUX	BLOWER 13V3 ON
00708	V13V3_FAIL	BLOWER #3 13V3 FAILED
00710	PCA00710_ALM	HIGH DISCHARGE PRESSURE ALARM BLOWER 13V1
00711	PCA00711_ALM	HIGH DISCHARGE PRESSURE ALARM BLOWER 13V3
00714	PCA00714_ALM	HIGH DISCHARGE PRESSURE SWITCH AT BLOWER 13V2
00715	PCA00715_ALM	VACUUM SWITCH ALARM 9C1P2 SETPOINT -1
00720	P9P4_FAIL	FAULT RANS PUMP 9P4
00721	P9P3_AUX	RANS PUMP 9P3 ON STATUS TO APM
00722	P9P3_FAIL	9P3 FAILURE HAS OCCURRED
00723	P9P4_AUX	RANS PUMP 9P4 ON STATUS TO APM
00727	P9P1_AUX	PM1 ON^PM1 ON STAT
00728	P9P1_FAIL	9P1 FAILED TO START WHEN ASKED
00730	P9P2_AUX	INFLUENT PUMP 9P2 ON STATUS TO APM
00731	P9P2_FAIL	9P2 FAILED TO START WHEN ASKED
00733	PCA00733_ALM	TEMPERATURE ALARM BLOWER 13V1
00734	PCA00734_ALM	TEMPERATURE ALARM BLOWER 13V2
00735	PCA00735_ALM	TEMPERATURE ALARM BLOWER 13V3
00736	MV1_ZSO	MV1 THE NORTH BVF FILL VALVE IS OPEN
00737	MV1_ZSC	MV1 THE NORTH BVF FILL VALVE IS CLOSED
00738	PCA00738	MV1 IS NEITHER OPEN NOR CLOSED
00739	MV2_ZSO	MV2 THE SOUTH BVF FILL VALVE IS

REGISTRO	TAG (IFIX)	DESCRIPCION
00740	MV2_ZSC	MV2 THE SOUTH BVF FILL VALVE IS CLOSED
00741	PCA00741	MV2 IS NEITHER OPEN NOR CLOSED
00742	P2P5_AUX	APM STATUS COIL SANITARY PUMP 2P5
00743	P2P5_FAIL	FAILURE PUMP 2P5
00744	P2P6_AUX	APM STATUS COIL PUMP 2P6
00745	P2P6_FAIL	
00746	P8P2_AUX	GRINDER PUMP STATUS TO APM
00748	PCA00748	BLOWER RESET FROM APM
00747	P8P2_FAIL	GRINDER PUMP FAIL TO APM
00749	P8P1_AUX	
00750	P8P1_FAIL	
00753	P8P3_AUX	APM STATUS FOR PUMP 8P3
00754	P8P3_FAIL	FAIL PUMP 8P3
00755	P8P4_AUX	
00756	P8P4_FAIL	
00758	PCA00758	CONFIRMACION APERTURA VALVULA TOMA DE MUESTRA AFLUENTE
00759	PCA00759	DISTRAL IS BURNING GAS TO APM
00760	V13V1_DUTY	APM STATUS BLOWER 1 IS DUTY
00761	V13V2_DUTY	APM STATUS BLOWER 2 IS DUTY
00762	V13V3_DUTY	APM STATUS BLOWER 3 IS DUTY
00765	D13D1_FLARE	FLARE STAT^FLARE STAT TO APM
00773	PCA00773_ALM	VFLOW LEVEL ALARM SET AT 101.18 M
00792	PCA00792_ALM	ALARMA POR ALTO O BAJO NIVEL EN TANQUE DE VINAZA
00796	NV9C102	BIOGAS VALVE 13A1G3 OPEN
00797	NV9C101	VALVULA DE VENDEO
41001	PCA41001	HIGH WORD OF GAS TOTALIZATION DISPLAY
41002	PCA41002	LOW WORD OF GAS TOTALIZATION DISPLAY
41003	PCA41003	DAILY TOTAL OF GAS PRODUCTION
41005	PCA41005	OFF TIME FOR BLOWER ENTERED BY OPERATOR AT APM
41009	PCA41009	TOTALIZADOR AFLUENTE 9B1 A 9C1 AYER
41010	ST13V1	THE BLOWER SPEED SIGNAL CALCULATION
41011	ST13V2	SPEED SIGNAL FOR BLOWER 13V2
41012	ST13V3	SPEED SIGNAL FOR BLOWER 13V3

REGISTRO	TAG (IFIX)	DESCRIPCION
41014	LT1H101	LEVEL TRANSMITTER 8LIT1H1 NEUTRALIZATION TANK 1
41015	PCA41015	LEVEL TRANSMITTER 8LIT2H1 NEUTRALIZATION TANK 2
41017	PIT9C101_AI	PIT1 +25 -25
41018	FIT9B101_AI	FIT 1 INFLUENT FLOW 0-136 M3/HR
41020	AIT9C101_AI	AIT9P1B1 OXYGEN ANALYSER 0-30% RANGE
41021	FIT903D701_AI	BOILER BIOGAS FLOW TO APM
41022	PCA41022	ACCUMULATED METERS 3 FLOW FOR SAMPLER TRIGGER
41023	PCA41023	SAMPLER PULSE DURATION TIMER SETPOINT SET FROM APM
41025	FIT9C101_AI	BIOGAS FLOW METER FIQ9C1F2
41026	PCA41026	SAMPLER TRIGGER SETPOINT M3 OF TOTALIZED INFLUENT
41027	LT9B101_AI	INFLUENT TANK LEVEL IN METERS TO APM
41028	PCA41028	PSEUDO INFLUENT FLOW HIGH HIGH WORD
41029	PCA41029	PSEUDO INFLUENT FLOW HIGH WORD
41030	PCA41030	LOW WORD OF INFLUENT PSEUDO TOTALIZER M3 X100 SHOWS ON APM SCREEN
41031	PCA41031	
41032	PCA41032	INFLUENT FLOW LOW WORD FIQ9C1F1 30003
41037	LT2B301_AI	LEVEL IN SANITARY WASTE TANK 94.5-98.5
41038	PCA41038	INFLUENT PUMP RUN TIME LOW WORD HOURS
41039	PCA41039	INFLUENT PUMP HOURS HIGH WORD
41041	PCA41041	ACCUMULATOR FOR RUN TIME IN SECONDS OF INFLUENT
41043	PCA41043	CUBIC METERS INFLUENT FLOW FOR YESTERDAY IN METERS 3x100 LOW WORD
41044	PCA41044	HIGH WORD OF CALCULATED INFLUENT FLOW FOR YESTERDAY IN METERS 3 X100
41046	PIT903D702	BIOGAS PRESSURE 0 TO 4096 EQLAS 0 TO 15 PSIG

REGISTRO	TAG (IFIX)	DESCRIPCION
41047	PCA41047	FLUE GAS OXYGEN 0-4095=0-30% BOILER 7
41048	PCA41048	AIR FLOW IN CFM
41050	PIC903D702	APM SALIDA DEL CONTROL DE PRESION A LA VALVULA
41052	LT5B101_AI	R VINASSE TANK LEVEL TO APM
41064	LT9C101_AI	NIVEL DE BVF
41501	PCA41501	9R1 BVF MIXER CYCLE TIME TABLE 15 REGISTER
41516	PCA41516	RANS PUMP TIME TABLE FIRST REGISTER
41531	PCA41531	PP102.1 TABLE FOR CYCLE TIMER FROM APM
41798	D13D1_SP	SP TIMER DE LA TEA

Anexo B. Escala de los registros del PLC de PLACA

REGISTRO	TAG	DESCRIPCION	ENGINEERING			PLC
			Low	High	Low	High
41010	ST13V1	THE BLOWER SPEED SIGNAL CALCULATION	0	60	0	4095
41011	ST13V2	SPEED SIGNAL FOR BLOWER 13V2	0	60	0	4095
41012	ST13V3	SPEED SIGNAL FOR BLOWER 13V3	0	60	0	4095
41017	PIT9C101_AI	PIT1 +25 -25	-25	25	0	4095
41018	FIT9B101_AI	FIT 1 INFLUENT FLOW 0-136 M3/HR	0	250	0	4095
41020	AIT9C101_AI	AIT9P1B1 OXYGEN ANALYSER 0-30% RANGE	0	30	0	4095
41021	FIT903D701_AI	BOILER BIOGAS FLOW TO APM (M3/HR)	0	1416	0	4095
41025	FIT9C101_AI	BIOGAS FLOW METER FIQ9C1F2	0	2880	0	4095
41027	LT9B101_AI	INFLUENT TANK LEVEL IN METERS TO APM (mts)	0	3	0	3000
41030	PCA41030	LOW WORD OF INFLUENT PSEUDO TOTALIZER M3 X100 SHOWS ON APM SCREEN	0	100	0	9999
41037	LT2B301_AI	LEVEL IN SANITARY WASTE TANK 94.5-98.5 (mts)	94,7	98,5	0	4095
41041	PCA41041	ACCUMULATOR FOR RUN TIME IN SECONDS OF INFLUENT	0	9999	0	3600
41043	PCA41043	CUBIC METERS INFLUENT	0	99	0	9999

REGISTRO	TAG	DESCRIPCION	ENGINEERING			PLC
			Low	High	Low	High
41046	PIT903D702	BIOGAS PRESSURE 0 TO 4096 EQULAS 0 TO 15 PSIG	0	12	0	3200
41047	PCA41047	FLUE GAS OXYGEN 0-4095=0-30% BOILER 7	0	30	0	4095
41048	PCA41048	AIR FLOW IN CFM	0	6000	0	6000
41050	PIC903D702	APM SALIDA DEL CONTROL DE PRESION A LA VALVULA	0	4095	0	4095
41052	LT5B101_AI	R VINASSE TANK LEVEL TO APM (mts)	0	2,8	428	3850
41064	LT9C101_AI	NIVEL DE BVF	0	2,5	0	2500

Anexo C. Tag de los registros del PLC de Caldera siete

REGISTRO	TAG (IFIX)	DESCRIPCION
00161	D700161	
00162	D700162	
00163	D700163	
00382	D700382	
00383	D700383	
00384	D700384	
00386	D700386	
00387	D700387	OIL TEMP LIMIT OK PILOT LIGHT
00388	D700388	APM PILOT LIGHT HIGH STEAM PRESSURE LIMIT
00389	D700389	LOW WATER LIMIT OK PILOT LIGHT
00390	D700390	AUTOMATIC MASTER CONTROL SETPOINT
00391	D700391	
00392	D700392	
00393	D700393	BIOGAS LOW PRESSURE LIMIT AT GAS TRAIN = 2 PSIG =1092/4095 FOR 0 - 15 PSIG
00394	D700394	HIGH ALARM SETPOINT AT BIOGAS TARIN INLET = 9.5 PSIG = 2593
00395	D700395	FAIL 13A3PT01 BIOGAS FLOW METER IS FAILED OR BIOGAS SUPPLY HAS FAILED
00396	D700396	AIR FLOW TRANSMITTER FAILED
00397	D700397	13A3PT01 BIOGAS PRESSURE TRANSMITTER FAILED OR FAILURE OF BIOGAS SUPPLY
00398	D700398	FAILED OIL FLOW TRANSMITTER ALARM OR FAILED OIL SUPPLY
00399	D700399	MANUAL ALARM RESET FROM APM
00402	D700402	AIR FLOW CONTROL ERROR SHUTDOWN SYSTEM
00404	D700404	GAS FLOW CONTROL ERROR
00406	D700406	OIL FLOW CONTROL SYSTEM ERROR SHUTDOWN
00407	D700407	Baja presion de biogás
00408	D700408	Alta presion de biogás
00410	D700410	BIOGAS CONTROLLERS ARE ACTIVE
00411	D700411	OIL FLOW CONTROLLER IS ACTIVE
00417	D700417	BOILER TRIP ALARM FOR LOW OXYGEN READING IN FLUE GAS 0 -21 = 0-4095 = ALARMA EN 68 = 0.34

REGISTRO	TAG (IFIX)	DESCRIPCION
00419	D700419	OPERATOR PERMISSIVE COIL. NECESSARY TO ENABLE MAIN FUEL VALVES
30008	AT903D701	13A3AIT1 OXYGEN TRANSMITTER 0-21% ROSEMOUNT FLUE GAS ANALYSER
30009	PT903D703	STEAM PRESSURE TRANSMITTER 13A3P5 0-300PSI
10023	YS903D701	
10024	YS903D702	
41003	FT903D703	AIR FLOW IN SCFM TO APM
41004	D741004	AIR SETPOINT IN SCFM FOR PID CONTROLLER
41005	D741005	LOOP OUTPUT FOR AIR CONTROL VALVE 2400-4000
41006	D741006	METHANE CONTENT BIAS CONTROL 80-120% OF NOMINAL 550 BTU/FT3=55%CH4
41010	FT903D704	OIL FLOW AS SCALED BY PID CONTROLLER 0-1560PPH
41011	D741011	OIL FLOW SETPOINT IN PPH
41013	D741013	MASTER LOAD SETPOINT OF BOILER
41014	D741014	MASTER LOAD SETPOINT INPUT FROM APM
41015	TT903D701	OIL TEMPERATURE TO APM
41021	TT903D702	FLUE TEMPERATURE
41022	FT903D702	R SEÑAL AL APM CAUDAL DE VAPOR 0-4000
41040	D741040	HI WORD OF BIOGAS FLOW TOTALIZER M3x1000
41041	D741041	LOW WORD OF BIOGAS TOTALIZER TO APM
41042	D741042	HIGH WORD STEAM TOTALIZER TO APM
41043	D741043	LOW WORD OF STEAM TOTALIZER TO APM

Anexo D. Escala de los registros del PLC de la Caldera siete

REGISTRO	TAG	DESCRIPCION	ENGINEERING		PLC	
			Low	High	Low	High
30003	PT903D702	13A3PT01 BIOGAS PRESSURE TRANSMITTER RANGE 0-15 PSI	0	7,5	0	2000
30007	FT903D704	13AF5 OIL FLOW METER 0-1560 PPH READS 0-4095 IN PLC	0	707,8	0	4095
30008	AT903D701	13A3AIT1 OXYGEN TRANSMITTER 0-21% ROSEMOUNT FLUE GAS ANALYSER	0	25	0	4000
30009	PT903D703	STEAM PRESSURE TRANSMITTER 13A3P5 0-300PSI	0	300	0	4000
41000	PT903D702	BIOGAS PRESS AS SCALED BY THE PID CONTROLLER PSI	0	10	0	1000
41001	D741001	BIOGAS PRESSURE CONTROLLER SETPOINT PSI x100	0	10	0	1000
41003	FT903D703	AIR FLOW IN SCFM TO APM	0	8495	0	5000
41004	D741004	AIR SETPOINT IN SCFM FOR PID CONTROLLER	0	8495	0	5000
41005	D741005	LOOP OUTPUT FOR AIR CONTROL VALVE 2400-4000	2400	4000	2400	4000
41007	FT903D701	BIOGAS FLOW AS SCALED BY PID LOOP CONTROLLER	0	1415	0	833
41008	D741008	BIOGAS FLOW SETPOINT IN SCFM	0	1400	0	823
41009	D741009	BIOGAS CONTROLLER OUTPUT SIGNAL 2400-4000	2400	4000	2400	4000
41010	FT903D704	OIL FLOW AS SCALED BY PID CONTROLLER 0-1560PPH	0	1000	0	2204
41011	D741011	OIL FLOW SETPOINT IN PPH	0	1000	0	2204

REGISTRO	TAG	DESCRIPCION	ENGINEERING		PLC	
			Low	High	Low	High
41013	D741013	MASTER LOAD SETPOINT OF BOILER	0	100	0	100
41015	TT903D701	OIL TEMPERATURE TO APM	0	120	0	120
41021	TT903D702	FLUE TEMPERATURE	0	500	0	500
41022	FT903D702	R SEÑAL AL APM CAUDAL DE VAPOR 0-4000	0	30	0	4000