

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO
PARA EL LABORATORIO FMS DE LA ESCUELA DE
INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**SERGIO OLARTE VALDIVIESO
JORGE RAFAEL SÁNCHEZ VALDIVIESO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2005**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO
PARA EL LABORATORIO FMS DE LA ESCUELA DE
INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**SERGIO OLARTE VALDIVIESO
JORGE RAFAEL SÁNCHEZ VALDIVIESO**

**Proyecto de grado
Para optar el título de Ingeniero Mecánico**

**Director
JORGE ENRIQUE MENESES FLOREZ
Ing. Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2005**

DEDICATORIA

A mis padres y a mi hermano por su
incondicional apoyo

A los Jesuitas por la excelente educación
recibida años atrás.

A la mujer con quien me case
A mis hijos que algún día tendré

Sergio

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres y mis hermanos
por su amor y apoyo incondicional
y permanente

Jorge Rafael

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

JORGE ENRIQUE MENESES. Ingeniero mecánico y profesor de la universidad, director de este proyecto, por su colaboración y apoyo.

EVELIO MEJIA. Ingeniero mecánico y profesor de la universidad, por colaborarnos con todo lo necesario en el laboratorio de mecatrónica.

HENRY CRUZ. Por su apoyo desinteresado en todo lo que fue necesario desarrollar en el taller de metalmecánica de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

Al grupo de Mecatrónica en general por ayudarnos con su conocimiento para desarrollar un excelente proyecto.

A los auxiliares del laboratorio FMS por su colaboración y compañía durante el desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
SECCIÓN I: VISIÓN PRELIMINAR DEL PROYECTO	
1. OBJETIVOS	4
1.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
2. IMPORTANCIA Y ALCANCES DEL PROYECTO	5
SECCIÓN II: DESARROLLO DEL PROYECTO	
3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DOMÓTICO	10
3.1. SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESO	11
3.2. SUBSISTEMA DE CONTROLDE MANEJO DE ENERGÍA	12
3.3. SUBSISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA	13
3.4. SUBSISTEMA DE FUNCIONES PERIÓDICAS	13
3.5. SUBSISTEMA DE REGISTRO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO	14
4. ARQUITECTURA HARDWARE	15
4.1 AUTOMATA S7-314 IFM	16
4.2. ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS	19
4.2.1. Actuadores	19
4.2.2 Sensores	22
4.2.3. Panel de entrada	22
4.2.4. Tablero de Potencia	24
4.2.5. Tablero de preactuadores	26
4.2.6. Tablero del controlador	28
5. ARQUITECTURA SOFTWARE	29
5.1. OPERACIÓN DE LA SALA	29
5.1.1 Características Generales	29
5.1.2 Manuales de operador	35
5.1.2.1 Control de acceso	35
5.1.2.2 Operación de las ventanas del WINCC RUNTIME	41
5.1.2.2.1 Estado Sala	44
5.1.2.2.2 Registro de Eventos	50
5.1.2.2.3 Control de Acceso	58
5.1.2.2.4 Funciones Administrador	71

5.1.2.3 Sistema auditivo y visual de señales	72
5.2. PROGRAMACIÓN DEL AUTÓMATA	73
5.3. PROGRAMACION DEL SISTEMA SCADA	76
5.3.1 Configuración del protocolo de programación	77
5.3.2 Elaboración de graficos para interfaz gráfica	77
5.3.3. Conexión de etiquetas	80
5.3.4 Registro de Alarmas .	82
5.3.4.1 Message blocks.	83
5.3.4.2 Message clases	85
5.3.4.3 Mensajes configurados.	89
5.3.5 Global Script	89
5.3.5.1 Actions.	90
5.3.5.1.1 actualizaralarma.pas	90
5.3.5.1.2 actualizarhoras.pas	91
5.3.5.1.3 actualizarnombre.pas	91
5.3.5.2 Project Functions	91
5.3.5.2.1 veriflogin.fct	91
6. CONCLUSIONES	95
7. RECOMENDACIONES	92

SECCIÓN III: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

8. AUTOMATAS PROGRAMABLES	97
8.1 DEFINICIÓN DE AUTOMATA PROGRAMABLE	97
8.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS AUTOMATAS PROGRAMABLES	97
8.3. DESVENTAJAS DEL PLC	99
8.4. PROGRAMACIÓN Y SERVICIO DE LOS PLC	99
8.5. SISTEMAS HMI-SCADA	100
8.5.1. Definición de sistemas SCADA	100
8.5.2. Definición de HMI	100
8.5.3. Soporte Hardware	101
8.5.4. Servicios y prestaciones de un sistema SCADA	101
8.6. DOMÓTICA	102
8.6.1. Edificios inteligentes	102
8.6.2. Esquema básico de sistemas domóticos	104
8.6.3. Estructura típica de un sistema integral de seguridad	105
8.6.4. Elementos integrantes de un sistema de seguridad	106
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	111

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos Técnicos del autómeta Siemens S7 314 IFM	18
Tabla 2. Datos Técnicos del electroimán SCD 300	19
Tabla 3. Datos técnicos de la licuadora Sassin 3s-1105	20
Tabla 4. Datos Técnicos de la Válvula de descarga SMC VX3112	20
Tabla 5. Datos Técnicos del Contactor SASSIN LC1-D5011	21
Tabla 6. Datos Técnicos de los Relevos	22
Tabla 7. Datos Técnicos de los sensores magnéticos GSI CS02	22
Tabla 8. Elementos instalados en el tablero de potencia	25
Tabla 9. Elementos instalados en el tablero de preactuadores	27
Tabla 10. Elementos instalados en el tablero del controlador	28
Tabla 11. Codigos visuales del teclado de acceso	41
Tabla 12. Estados de los diferentes equipos en la sala	45
Tabla 13. Estados de los sistemas auditivo y visuales	72
Tabla 14. Etiquetas configuradas en el Wincc	81
Tabla 15. Mensajes configurados en el Wincc	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Centro de Mecanizado Leadell V-20	5
Figura 2. Centro de Torneado Leadwell T-6	6
Figura 3. Area de computadores. Laboratorio FMS	7
Figura 4. Estructura del sistema domótico del laboratorio FMS	11
Figura 5. Configuración del Tablero de Potencia	24
Figura 6. Configuración del tablero de preactuadores	26
Figura 7. Configuración del tablero del controlador	28
Figura 8. Medios para apertura de la puerta. Izquierda Teclado de Acceso. Derecha: Pulsador.	31
Figura 9. Válvula de descarga instalada	35
Figura 10. Proceso de entrada. Paso 1	36
Figura 11. Proceso de entrada. Paso 2	36
Figura 12. Proceso de entrada. Paso 3	37
Figura 13. Proceso de entrada. Paso 4	37
Figura 14. Proceso de entrada. Tecla de Escape	38
Figura 15. Proceso de entrada. Paso 1	38
Figura 16. Proceso de entrada. Paso 2	39
Figura 17. Proceso de entrada. Paso 3	39
Figura 18. Proceso de entrada. Paso 4	40
Figura 19. Proceso de salida. Tecla de Escape	40
Figura 20. Ambiente principal del Wincc Runtime	41
Figura 21. Visualizador de mensajes y alarmas en el Wincc	42
Figura 22. Ventana para registrarse en el Wincc	43
Figura 23 Ventana de “Estado Sala” en el Wincc	44
Figura 24 Ventana de “Registro de Eventos” en el Wincc	52

Figura 25. Configuración de mensajes. Ítem Fecha	53
Figura 26. Configuración de mensajes. Ítem hora	53
Figura 27. Configuración de mensajes. Ítem Estado	54
Figura 28. Configuración de mensajes. Ítem Error	55
Figura 29. Configuración de mensajes. Ítem Entrada de Usuarios	55
Figura 30. Configuración de mensajes. Ítem Salida de Usuarios	56
Figura 31. Configuración de mensajes. Ítem Estado de Máquinas	56
Figura 32. Configuración de mensajes. Ítem Mensaje	57
Figura 33. Configuración de mensajes. Ítem CódigoUsuario	58
Figura 34. Ventana “Control Acceso”. Casilla de código	59
Figura 35. Ventana “Control Acceso”. Botón Actualizar	59
Figura 36. Ventana “Control Acceso”. Equipos Autorizados	60
Figura 37. Ventana “Control Acceso”. Botón Agregar Usuario	61
Figura 38. Ventana “Control Acceso”. Subventana para seleccionar días	62
Figura 39. Ventana “Control Acceso”. Botón Cerrar	63
Figura 40. Ventana “Control Acceso”. Cuadro de Nombre	63
Figura 41. Ventana “Control Acceso”. Cuadro de Claves	64
Figura 42. Ventana “Control Acceso”. Botón Guardar	65
Figura 43. Ventana “Control Acceso”. Botón Eliminar Usuario	66
Figura 44. Ventana “Control Acceso”. Botón Usuarios Registrados	66
Figura 45. Ventana “Control Acceso”. Botón Usuarios Actualmente en sala	67
Figura 46. Ventana “Control Acceso”. Subventana User Administrator	68
Figura 47. Ventana User Administrator. Configuración de grupos y usuarios	69
Figura 48. Ventana User Administrator. Configuración de Privilegios	71
Figura 49. Configuración del protocolo MPI.	77

Figura 50. Gráfico Estado Principal.pdf	78
Figura 51. Gráfico Estado EstadoActual.pdf	78
Figura 52. Gráfico Estado Registro de Eventos.pdf	79
Figura 53. Gráfico ControlAcce.pdf	79
Figura 54. Gráfico Administración.pdf	80
Figura 55. Alarm Loggin del Wincc.	83
Figura 56. Configuración de los System Blocks.	84
Figura 57. Configuración de los User Text Blocks.	84
Figura 58. Configuración de los Proccess value blocks.	85
Figura 59. Clase de mensajes Error	86
Figura 60. Clase de mensajes Entrada de Usuarios	87
Figura 61. Clase de mensajes Salida de Usuarios	87
Figura 62. Clase de mensajes Estado de Maquinas	88
Figura 63. Clase de mensajes de sistema	89
Figura 64. Configuración del Global Script.	90

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. PLANOS ELÉCTRICOS

ANEXO B. DIAGRAMA GEMMA

ANEXO C. DIAGRAMA GRAFFCET

TITULO:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA EL LABORATORIO FMS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTORES: SERGIO OLARTE VALDIVIESO

JORGE RAFAEL SÁNCHEZ VALDIVIESO **

PALABRAS CLAVES

Domótica, Automatización, Autómata programable, SCADA, Edificio inteligente.

CONTENIDO:

Este proyecto surge por la necesidad de administrar el laboratorio FMS de la escuela de Ingeniería Mecánica en todo lo concerniente a control de acceso, utilización de equipos, detección de intrusión, confort, registros de mantenimiento y todo aquello que comprometa la seguridad y buen funcionamiento de un laboratorio moderno, respondiendo a la misión de la Universidad de participar en un proceso de cambio por el progreso y mejorar la calidad de vida de la comunidad.

La domótica es el conjunto de servicios proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como el mejor medio para satisfacer estas necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y de su entorno más cercano. De gran interés es término "integración", todas las necesidades se deben satisfacer de forma global y en conjunto. En otro caso no puede hablarse de domótica, sino simplemente de la automatización de tal o cual actividad.

La estructura del sistema domótico implementado fue diseñada bajo el concepto de control centralizado con los subsistemas de control de acceso, control de manejo de energía, control de temperatura, funciones periódicas, registro de operaciones y mantenimiento; por sus características fue seleccionado un autómata Siemens S7-314 IFM como controlador centralizado del sistema y le software SCADA WINCC para la interfase de comunicación hombre – máquina.

*Proyecto de grado

*Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. JORGE MENESES

TITLE:

DOMOTIC SYSTEM IMPLEMENTATION AT THE FMS LABORATORY FROM THE MECHANICAL ENGINEERING SCHOOL IN THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER

AUTHORS: SERGIO OLARTE VALDIVIESO

JORGE RAFAEL SÁNCHEZ VALDIVIESO **

KEYWORDS

Domotic, Automatization, Programmable Automatism, SCADA, Intelligent Building.

CONTENT:

This project takes place in order to satisfy the necessity of administrating the FMS laboratory from the Mechanical Engineering school in everything that concerns with access control, equipment utilization, intrusion detection, comfort, maintenance records, and everything that jeopardizes the security and well functioning of a modern laboratory, responding to the mission of the University of participating on a change process to progress and optimize the life quality of the community.

Domotic's is the set of services provided by integrated technological systems, as the best way to satisfy the basic security, communication, energetic management and comfort necessities between the human being and its surrounding environment. The term "integration" is of special interest, since all the necessities must be satisfied in a global way and as a group. In any other case it's not correct to talk about domotic, but just about the automatization of certain activity.

The domotic's system structure that was implemented was designed under the centralized control concept with the access control, energy management, temperature control, periodic functions, maintenance and operation subsystems; because of it's characteristics a siemens s7-314 IFM automatic controller (LPC) was picked as the system controller and WINCC SCADA software was implemented to achieve human-machine interface.

*Thesis

*Faculty of Physical-Mechanical Engineering's, Mechanical Engineering School, Eng. JORGE MENESES

INTRODUCCIÓN

La constante evolución de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, ha traído consigo la implementación de laboratorios cada día más sofisticados para suplir la demanda de tecnología que la sociedad actual demanda. Prueba de esto es el Laboratorio FMS que se inauguró en el año 2003 con la adquisición de dos potentes máquinas de control numérico, junto con 5 computadores perfectamente configurados para el desarrollo de un diseño ingenieril moderno.

La implementación de este tipo de tecnología trae consigo la necesidad imperativa de desarrollar sistemas que permitan la correcta operación de los equipos por estudiantes y personal calificado, justificando así este tipo de inversiones y prevenir usos inadecuados que puedan traer consigo consecuencias negativas.

Con la implementación del sistema domótico en el Laboratorio FMS por medio de este proyecto, se quiso dar un primer paso en la utilización de tecnología moderna para garantizar la seguridad y confort en la utilización de los equipos. Si bien los sistemas domóticos llevan ya varios años de existencia en el mercado mundial, la Universidad nunca había implementado un sistema de esta naturaleza en ninguno de sus edificios ni laboratorios, y fue por esto que se decidió incursionar en esta área para contribuir con una universidad más competitiva y formativa en la sociedad.

En este informe se podrá ver exactamente la configuración del sistema domótico implementado en el Laboratorio, el cual posee importantes

elementos Hardware y Software perfectamente configurados para un óptimo funcionamiento.

Se pretende con este informe ilustrar al lector de los alcances logrados en el laboratorio, para que este pueda seguir el modelo del diseño, bien sea para implementarlo en algún otro lugar o bien sea para modificar el sistema creado para un aprovechamiento aún más óptimos de los recursos. Para lograr esto, se estructuró el libro en tres secciones: Visión preliminar del proyecto, Desarrollo del Proyecto y Fundamentación Teórica. En la visión preliminar del proyecto, se busca exponer los distintos elementos que se tuvieron en cuenta para desarrollar el proyecto. En la sección que trata del desarrollo del proyecto, se documentó todo el proceso de diseño y construcción que se siguió durante más de un año de trabajo para lograr un excelente proyecto que satisficiera las necesidades encontradas. Finalmente se expone en la sección de Fundamentación teórica, toda la información recopilada y procesada por los autores para así aprovechar al máximo los conocimientos y experiencias trabajadas por otros investigadores.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir con la misión de la Universidad de participar en un proceso de cambio por el progreso y mejorar la calidad de vida de la comunidad, implementando en la Escuela de Ingeniería Mecánica un sistema domótico de alta tecnología que controle el laboratorio FMS, para controlar todos los eventos y procesos que se realicen en este.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Especificar la estructura para un sistema domótico en el laboratorio FMS lo cual consiste en:
 - Diseñar la estructura del sistema domótico, enfocados a las necesidades del laboratorio y que puedan ser implementados en un futuro.
 - Identificar, seleccionar y estructurar la arquitectura hardware de control adecuada para el sistema, que permita la mayor flexibilidad y utilidad
 - Identificar y seleccionar la estrategia de comunicación hombre - máquina, que permita facilidad de manejo, amigable y eficiente.
2. Diseñar e implementar los siguientes subsistemas:
 - Subsistema de control de acceso a la entrada del laboratorio FMS.
 - Subsistema de control de manejo de energía que será encargado de administrar la iluminación y el suministro de energía en los diferentes puntos del laboratorio.
 - Subsistema de control de temperatura, integrando el sistema de aire acondicionado al control central.

2. IMPORTANCIA Y ALCANCES DEL PROYECTO

La Escuela de Ingeniería Mecánica en su afán de mantenerse al día con las exigencias tecnológicas que ofrece y demanda la sociedad, se encuentra modernizando toda su infraestructura para lograr ser un centro educativo que aporte desarrollo y competitividad de la región y en el país. Prueba de esto es el laboratorio FMS (Flexible Manufacturing System) en donde se encuentran máquinas herramientas de última tecnología al igual que todo el software necesario para su utilización.

Dentro de la maquinaria que existen en el laboratorio se encuentra un Centro de Mecanizado de control numérico Leadwell V-20. Esta potente máquina presenta 3 ejes de movimiento (expansible a 4), fundamentales para el mecanizado de superficies de complejas curvatura que cada día se hacen presentes en el diseño ingenieril moderno.

Figura 1. Centro de Mecanizado Leadell V-20



También encontramos en el laboratorio un Torno de Control Numérico

Leadwell T-6 para complementar el sistema de manufactura, el cual resulta altamente necesario para la elaboración de piezas de revolución en corto tiempo.

Figura 2. Centro de Torneado Leadwell T-6



Estas dos máquinas de control numérico constituyen el elemento principal e inicial para la instalación de un Sistema Flexible de Manufactura, el cual resulta necesario en todo proceso de producción moderno.

Además de las máquinas de control numérico, el laboratorio cuenta con 6 excelentes computadores personales con sus respectivas licencias para el funcionamiento del software necesario para el diseño ingenieril moderno, tales como Mastercam, Unigraphics y Solid Edge, entre otros.

El laboratorio fue diseñado bajo la concepción de un Laboratorio moderno que posee las máximas cualidades de confort y limpieza para permitir un trabajo integrado entre diseño por computador y mecanizado en un mismo ambiente.

Toda inversión que se realice debe ofrecer el mayor beneficio posible, y en el caso de un laboratorio este beneficio se obtiene si es utilizado la mayor parte

del tiempo de manera controlada y eficiente, es decir, es necesaria la optimización del tiempo y de los recursos.

Figura 3. Area de computadores. Laboratorio FMS



Se presentó entonces la necesidad de administrar el laboratorio en todo lo concerniente a control de acceso, utilización de equipos, detección de intrusión, confort, registros de mantenimiento y todo aquello que comprometa la seguridad y buen funcionamiento de un laboratorio moderno. Dado que el laboratorio cuenta con diversidad de gente en su interior, se crea la necesidad también de autorizar el uso de ciertos elementos exclusivamente a ciertas personas, lo que hace necesario la implementación de un sistema capaz de diferenciar los distintos tipos de usuario.

Considerando que el laboratorio FMS goza de una infraestructura, equipos y software que tienen un elevado costo, se desarrollo este proyecto para garantizar el aprovechamiento máximo de los recursos y contribuir con la formación integral de los estudiantes.

Vale la pena también hacer énfasis en el hecho de que una incorrecta utilización de las maquinas herramientas que se encuentran en el laboratorio,

podría ocasionar un grave accidente de repercusiones mas graves que un simple daño económico, por lo que resulta imperativo que se pueda garantizar que las máquinas solo sean operadas por personal capacitado.

A continuación se describe paso a paso la forma como se desarrolló este proyecto.

- Análisis del funcionamiento y necesidades del laboratorio.

En esta etapa se hizo un estudio de las distintas operaciones que se llevaban a cabo en el laboratorio para así determinar las falencias y necesidades de este.

Se identificó el acceso a la sala como el primer elemento necesario a controlar con un sistema que lograra identificar los usuarios que ingresaran y llevar el respectivo registro.

Era necesario ejercer también control en el uso y horario de las dos maquinas CNC con las que cuenta el laboratorio al igual que los computadores, y se decidió que este control se ejercería mediante el control de la alimentación de energía de estos.

Finalmente se vio la necesidad de implementar una interfaz hombre-máquina mediante la cual el sistema resultara flexible y configurable por un administrador sin la necesidad de poseer conocimientos avanzados de programación.

- Fundamentación teórica

Se consultaron diferentes medios de información para tener los criterios necesarios para la selección de los diferentes elementos que componen el sistema. Se identificó la domótica como un "*conjunto de servicios proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como el mejor medio para satisfacer estas necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y*

de su entorno más cercano", y se determinó como el campo a explorar.

Se empezó a investigar el área de los software SCADA y de los paneles de operador para determinar la opción más adecuada para realizar una comunicación hombre-máquina adecuada.

Para lograr una correcta selección de los elementos que compondrían el sistema, se investigó sobre diferentes sistemas independientes de control, tales como módulos de acceso, termostatos, etc., teniendo en cuenta que se lograra un control centralizado de todos los componentes.

- Diseño del sistema domótico
- Desarrollo del programa del controlador
- Desarrollo del sistema SCADA
- Implementación del sistema en el laboratorio
- Pruebas y monitoreo del sistema

3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DOMÓTICO

Una vez se analizaron las condiciones iniciales del laboratorio y los sistemas automatizables, se procedió a diseñar el sistema domótico del laboratorio bajo el concepto principal de establecer un CONTROL CENTRALIZADO de todos los procesos. Se enfatiza en el hecho de que el control sea centralizado ya que en la actualidad existen muchos controladores y sensores independientes que permiten la automatización de procesos individuales pero que no permiten la interacción entre ellos o supervisión de un sistema superior.

El sistema domótico del laboratorio fue concebido de una forma compuesta de varios subsistemas. Todo el sistema funciona bajo un controlador central.

El controlador parte de los usuarios registrados que se encuentren en el interior de la sala para así tomar decisiones de permitir la operación de los diferentes equipos y el encendido de los elementos necesarios tales como aire acondicionado e iluminación.

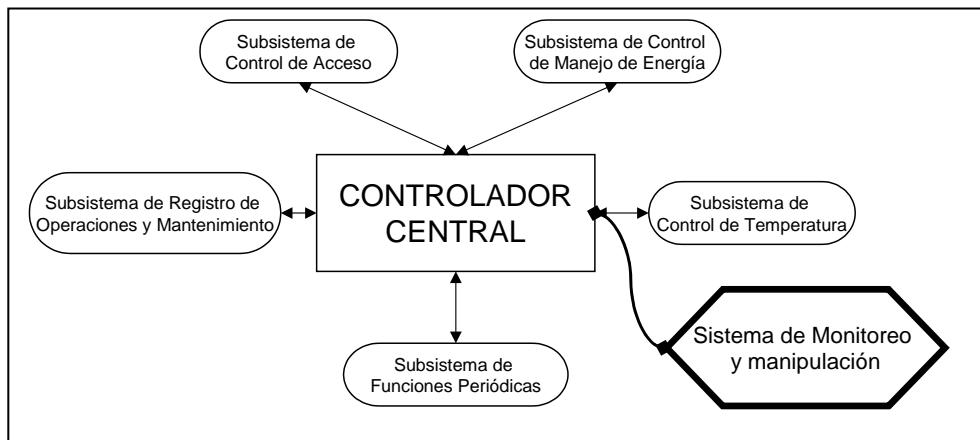
Dentro del laboratorio, también resulta necesario la implementación de un sistema propio para el monitoreo todas las actividades que se están realizando en el momento y para la manipulación manual del controlador, controlando así cualquier actividad que se desee realizar y que se salga del diseño del sistema automático.

Toda estructura domótica posee diferentes subsistemas, dentro de los cuales se encuentran en la sala los siguientes:

- **SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESO**

- SUBSISTEMA DE CONTROL DE MANEJO DE ENERGÍA
- SUBSISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA
- SUBSISTEMA DE FUNCIONES PERIÓDICAS
- SUBSISTEMA DE REGISTRO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

Figura 4. Estructura del sistema domótico del laboratorio FMS



3.1. SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

El subsistema de acceso es el encargado de la seguridad del laboratorio, permite la entrada a éste, de personas que hayan sido previamente autorizadas. Las personas deberán identificarse al entrar a la sala para que el controlador procese su autorización y permita el ingreso a la sala.

La puerta posee un sistema de aseguramiento automático que será activado y desactivado por el controlador según sea el caso. Este sistema de aseguramiento está soportado por un sistema convencional de llaves para garantizar la seguridad del laboratorio durante ausencias prolongadas y evitar que se pueda acceder durante cortes inesperados de energía.

El acceso a la sala será permitido mediante el sistema de identificación afuera del laboratorio, o desde el interior de la sala accionando un pulsador que desasegure la puerta. La puerta al igual que los demás accionadores podrá ser manipulada desde el sistema de monitoreo de la sala.

El subsistema de Control de Acceso también es el encargado de determinar una apertura de la puerta de manera no autorizada mediante la colocación de un sensor en la puerta que determine el estado de esta.

3.2. SUBSISTEMA DE CONTROL DE MANEJO DE ENERGÍA

Una de las falencias del laboratorio, era la imposibilidad de ejercer control en el uso de los equipos, si no era por medio de un profesor supervisor, por esto un subsistema encargado del manejo de energía fue desarrollado, con el fin de lograr dar suministro necesario para el funcionamiento de los equipos cuando se requiera y quitarlo cuando no se desee que sean usados, todo esto, manejado desde el controlador. Este mismo control es ejercido sobre la iluminación, pero en este caso con la finalidad de dar confort y lograr un ahorro de energía.

Para hacer uso de equipos en el laboratorio, como lo son el centro de mecanizado, el torno o los computadores, es necesario tener previa autorización al uso del equipo y en el horario y día asignado por parte del administrador del sistema.

El controlador teniendo en cuenta la información que le halla sido asignada, dará suministro de energía al equipo que va a ser usado, dando señal preactuador respectivo. Sin esta activación, el equipo no contará con suministro de energía lo que evitará que sea usado sin autorización.

La iluminación de la sala se maneja de la misma manera, un preactuador accionado por el controlador, permitirá el suministro de corriente que encienda las luces siempre que una persona esté dentro de la sala y las apagará cuando este ya desocupada, sin embargo el control manual para apagarlas continuará disponible, ya sea desde el sistema de monitoreo o el interruptor en la pared, esto, en el caso de que se requiera oscuridad en el laboratorio, por ejemplo para el uso de un proyector.

3.3. SUBSISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA

El laboratorio contaba desde su inauguración con un sistema de control de temperatura por medio de un termostato marca HoneyWell. Este termostato es el encargado de encender o apagar el Aire Acondicionado de acuerdo a su sensor de Temperatura, manejando una señal de control de 12 voltios.

Este termostato debía ser apagado por el último usuario en retirarse de la sala y encendido por el primero que llegaba. Por esto, la primera parte del diseño domótico contempla únicamente el control del encendido del termostato cuando algún usuario ingrese al salón y el apagado de este cuando no haya usuarios. Este control se logra conectando y desconectando la señal de 12 voltios que utiliza el termostato para su operación.

Este sistema de control por medio de termostato, no permite la manipulación de la temperatura a través del controlador central, por esto, se concibe una futura modificación del subsistema de control de temperatura por medio de termocuplas conectadas directamente al controlador principal.

3.4. SUBSISTEMA DE FUNCIONES PERIÓDICAS

Dentro de este subsistema se conciben todas aquellas actividades que se deban realizar periódicamente independiente de la presencia o ausencia de gente en el laboratorio.

Dentro de los equipos del laboratorio se implemento en la primera fase de este diseño domótico la descarga o purga del condensado producido en el compresor que alimenta el sistema neumático de las máquinas herramientas. Este compresor poseía una válvula manual convencional y era de difícil acceso para el operador que deseaba purgar.

Esta operación se modifica en el sistema domótico manipulando la descarga por medio de una electroválvula que sea accionada periódicamente por el controlador central.

3.5. SUBSISTEMA DE REGISTRO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

Todo laboratorio debe contar con un sistema adecuado de mantenimiento de equipos y es para esto que se implementa un subsistema de registro de operaciones y mantenimiento.

En el desarrollo de este proyecto de grado, no se implementa ningún elemento que pertenezca a este subsistema, sin embargo, se conciben las siguientes operaciones para ser implementadas en una segunda fase.

- Registro de horas de funcionamiento de las máquinas
- Supervisión de los niveles de refrigerante de las máquinas
- Monitoreo estadístico de la energía consumida por el laboratorio

4.ARQUITECTURA HARDWARE

Como concepción inicial del proyecto se proyecta una futura expansión en los sistemas que se desean controlar dentro del laboratorio en incluso fuera de este.

Para el control centralizado de la sala, se analizaron diferentes tipos de controladores, tales como Computadores Personales, Microcontroladores y autómatas programables. Dentro de las limitaciones de los microcontroladores se encuentran las capacidades de almacenamiento de estos, montaje y conectividad con sensores y actuadores. El uso de microcontroladores resultaría apropiado para el control de actividades individuales de la sala, pero no para un control total de todas las aplicaciones de la sala. Los computadores personales, por su parte, poseen altas velocidades y capacidades de almacenamiento, pero como limitación principal se encuentra sus limitaciones para conectarse con sensores y actuadores a través de sus puertos estándares. Siendo los autómatas programables unos controladores con alta robustez y conectividad y dados los amplios conocimientos que se tienen en la Escuela de Ingeniería Mecánica alrededor de este tema, se optó por la implementación de estos como medio de control del sistema domótico.

Partiendo de este punto y aprovechando que la Escuela de Ingeniería Mecánica poseía unos autómatas S7-314IFM, se hizo todo el diseño basado en este Autómata programable y se lograron los propósitos.

Los requerimientos actuales de la sala involucraban:

- 12 Salidas Digitales

- 7 Entradas Digitales

Además requería comunicación de alguna forma con un Computador personal, que los autómatas ofrecen a través de su puerto MPI.

Basados en el diseño total del laboratorio y la proyección también se requiere a futuro entradas análogas para la utilización de distintos sensores (sensores de corriente, humedad, luminosidad), salidas análogas (regulación de intensidad de luz), termocuplas para una optimización del sistema de Aire Acondicionado, y también distintas opciones de comunicación con paneles de operadores y otros elementos.

Todas estas necesidades actuales y futuras son suplidas en buena manera con el autómata S7-314IFM con el que se cuenta.

Además del autómata también se buscaron en el mercado los diferentes elementos que podrían ayudar a satisfacer las necesidades domóticas del laboratorio, los cuales se enuncian a continuación.

4.1 AUTOMATA SIEMENS S7-314IFM

El autómata siemens s7-314IFM pertenece a la gama media de los autómatas programables de Siemens, el cual gracias a su diseño compacto, capacidad de ampliación, amplio juego de operaciones y funciones integradas son especialmente apropiados para llevar tareas de automatización.

La CPU 314 IFM trae consigo de forma añadida:

- Conexión para entradas / salidas integradas por medio del conector frontal
- Entradas / salidas analógicas

- Slot para tarjeta de memoria
- Compartimiento para batería de backup
- Reloj en tiempo real

Funciones

El software de programación STEP 7 puede ser utilizado para parametrizar la siguiente configuración de la CPU.

- Interfase multipunto MPI
- Comienzo sincronizado del ciclo
- Áreas de remanencia
- Marcador de reloj
- Nivel de protección
- Diagnóstico del sistema
- Función integrada de contaje
- Función integrada de medida de frecuencia
- Función integrada de control de posición en lazo abierto
- Función integrada de control en lazo cerrado
- Interrupciones producidas
- Interrupciones por tiempo

Funciones integradas

- Contador
- Medida de frecuencia
- Bloques funcionales integrados de control de posición en lazo cerrado
- Control en lazo abierto
- Entrada de interrupciones

Tabla 1. Datos Técnicos del autómata Siemens S7 314 IFM

Unidad de proceso central	CPU 314 IFM
Memoria principal	24 KB
Memoria de carga: Interna Externa	40 KB RAM 40 KB FEPR0M
Lenguaje de programación	STEP 7
Tipos de bloques	<ul style="list-style-type: none"> - Bloques de organización (OB) - Bloques de funciones (FB) - Funciones (FC) - Bloques de datos (DB) - Funciones de sistema (SFB, SFC)
Procesamiento del programa	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclo libre - Controlado por tiempo - Controlado por la hora del día - Controlado por interrupciones - Inicio de programa
Tiempos de proceso - Operaciones de bit - Operaciones de palabra	0.3 to 0.6 μ s 1 μ s
Flags (marcas)	2,048
Contadores	64
Temporizadores	128
Funciones integradas	<ul style="list-style-type: none"> - Contaje - Medida de frecuencia hasta 10 kHz - Control de posición en lazo abierto - Bloques de función integrados
Entradas/salidas integradas	20 entradas digitales 16 salidas digitales 4 entradas analógicas 1 salida analógica
Reloj en tiempo real	Si
Voltaje de entrada	DC 24 V
Corriente consumida	1 A
Potencia consumida	16 W
Dimensiones (ancho x alto x profundidad) en mm	160 x 125 x 130
Peso	900 g

4.2 ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS

Para la selección de los accionamientos eléctricos, primero se tuvo en cuenta los diferentes sensores y actuadores necesarios, para luego conectarlos de manera apropiada tanto al autómatas como a los diferentes accionamientos que ya existían instalados en el laboratorio.

4.2.1 Actuadores

- **Cerraduras:** Para el aseguramiento de la puerta principal y herramientas se utilizaron cerraduras electromagnéticas Redondas SCD 300 de 300 Libras de retención, proporcionadas por la empresa “Zebra Electrónica”. Estas cerraduras son normalmente abiertas, lo que significa que en caso de falla del suministro de energía las puertas quedaran desbloqueadas. Esta característica de las cerraduras puede parecer para alguna gente como una desventaja, pero por normas de seguridad en edificios deben cumplir con este requisito pues en caso de algún siniestro o emergencia dentro de la sala, se debe garantizar la evacuación de la gente en el interior de los recintos lo que se denomina como “Fail Safe”.

Tabla 2. Datos Técnicos del electroimán SCD 300

SCD 300 REDONDO	
CARACTERÍSTICAS	
Fuerza de retención Mínima	300 Libras
Típica	380 Libras
Dimensiones del Imán	Diámetro: 80 mm Espesor 25 mm
Dimensiones Placa	Diámetro: 85 mm Espesor 11 mm
Peso Neto (aprox.)	1.25 Kg
Potencia	3W
Voltaje (Corriente)	24 V (125 mA)
Sensor de Fuerza Magnética	No

- **Licuada de Aviso:** Como medio visual para informar de determinados eventos o alarmas de la sala, se decidió instalar una licuada Sassin 3S-1105 color Rojo, la cual podrá ser programada de acuerdo a las distintas necesidades desde el autómata.

Tabla 3. Datos técnicos de la licuada Sassin 3s-1105

3S-1105 Warning Light	
CARACTERÍSTICAS	
Color	Rojo
Voltaje	110 V
Potencia	5W

- **Sirena de Aviso:** Para complementar la información visual de las alarmas proporcionada por la Licuada, se instaló además una sirena intermitente, marca “E.B.C” de 24 Voltios. Esta sirena no poseía datos técnicos acerca del consumo de Corriente, por lo que experimentalmente se determino un consumo máximo de 210 mA.
- **Válvula de Descarga:** Para la realización de una descarga periódica del compresor del sistema de aire de las máquinas se instaló una electroválvula de 4 Vías y 2 posiciones marca SCM que se encontraba antiguamente en un equipo del Instituto Colombiano de Petróleos que fue dado de baja. La válvula se encontraba en óptimas condiciones y cumplía con los requerimientos necesarios.

Tabla 4. Datos Técnicos de la Válvula de descarga SMC VX3112

SMC VX3112	
CARACTERÍSTICAS	
Tipo	4 Vías 2 Posiciones
Presión	10Bar
Voltaje	110 V

- **Contactores:** Para lograr un control sobre la utilización de las dos Maquinas Herramienta de la sala se decidió controlar su alimentación principal de energía por medio de contactores. Según las especificaciones de las máquinas y de los sistemas de protección, se seleccionaron contactores marca SASSIN LC1-D5011. Es necesario aclarar que el sistema no está diseñado para el encendido o apagado de las máquinas por medio de estos contactores ya que las maquinas cuentan con sus propios sistemas de encendido y apagado, y los contactores solo cumplen una función de administración de tiempos.

Tabla 5. Datos Técnicos del Contactor SASSIN LC1-D5011

LC1-D5011 A.C. CONTACTOR	
CARACTERÍSTICAS	
Voltaje Bobina	220V
Intensidad Máxima	50A(AC3) - 80A(AC1)
Dimensiones	Alto 110mm Ancho 75mm
Contactos Principales	3
Contactos Auxiliares	2NA+2NC

- **Relevos:** Estos elementos de accionamiento eléctrico se utilizaron para varios propósitos: Se utilizo un Relevo para controlar la energía de los computadores de la sala, un relevo para el encendido y apagado de la iluminación, un relevo para controlar la alimentación del termostato de encendido del aire acondicionado. Dado que las señales del autómatas son de 24V y algunos de los actuadores trabajan a 110V, fue necesario también la utilización de relevos como preactuadores para lograr la conversión de los voltajes. Para este propósito se utilizaron un relevo para la licuadora, uno para el

contactor del Torno y otro para el del Centro de Mecanizado. En total fueron utilizados 7 Relevos de las siguientes características:

Tabla 6. Datos Técnicos de los Relevos

Relevos	
CARACTERÍSTICAS	
Base	Redonda
Pines	8
Contactos	2NA+2NC
Capacidad	10A
Voltaje de la bobina	24V DC
Montaje	Riel Omega

4.2.2 Sensores. En esta primera fase del proyecto solo se utilizaron dos sensores, que se ubicaron en la puesta principal y el armario de herramientas, para determinar si estas se encuentran abiertas o cerradas. Los sensores que se utilizaron fueron de tipo magnético normalmente abiertos Marca CURL US referencia GSI CS02.

Tabla 7. Datos Técnicos de los sensores magnéticos GSI CS02

Sensor Magnético GSI CS02	
CARACTERÍSTICAS	
Tipo	Magnético NA
Distancia Máxima	1 Pulg
Voltaje Máximo	250 V
Corriente Máxima	5A
Voltaje de la bobina	24V DC
Montaje	Riel Omega

4.2.3 Panel de Entrada: En la actualidad existe una amplia gama de teclados y sistemas de reconocimiento utilizados en el control de acceso a edificios, pero desafortunadamente no hay en el mercado ningún sistema de

estos que logre establecer una comunicación directa con los autómatas programables Siemens. Todos los paneles para control de acceso que se encontraron, están diseñados para ser controlados por Computadores Personales convencionales o por controladores propios de cada compañía.

Teniendo en cuenta esto, hubo la necesidad de diseñar un teclado propio que estableciera comunicación con el autómata a través de las entradas digitales del autómata.

Como criterios para la elaboración del teclado, se tuvieron en cuenta las siguientes necesidades:

- Teclado numérico de 10 dígitos del 0 al 9
- Una tecla para ingreso a la sala
- Una tecla para salida de la sala
- Una tecla para cancelar
- Una tecla para iniciar el ingreso de las claves
- Las teclas deberían generar una salida de 4 señales de 24V codificadas en Binario
- Dos LED's que se puedan programar para comunicar al usuario diferentes estados.

Se diseño entonces un teclado que cumpliera con los anteriores requerimientos de la siguiente manera. Se consiguieron los pulsadores con sus respectivas teclas y se procedió a diseñar el circuito que codificara cada pulso en forma binaria. Se le añadieron al circuito los dos LED's para funcionar con las salidas del autómata y se quemó el circuito sobre una tarjeta de fibra. El teclado finalmente quedó configurado de la siguiente manera:

- 14 Teclas que incluyen 10 dígitos y 4 Funciones

- 4 Salidas de 24V que corresponden a los 4 Bits del código binario
- 2 Entradas a 24V para cada LED del teclado
- 2 Entradas de alimentación del teclado (24VDC y Neutro)

4.2.4 Tablero de Potencia. El tablero de potencia ya se encontraba instalado en el laboratorio y se procedió a reconectar los cables de la iluminación y los computadores, para manipular su encendido desde el tablero de preactuadores. También se reconectaron el Centro de Mecanizado, Torno y Compresor para ser controlados por los Contactores instalados, los cuales son accionados desde el tablero de preactuadores.

Figura 5. Configuración del Tablero de Potencia

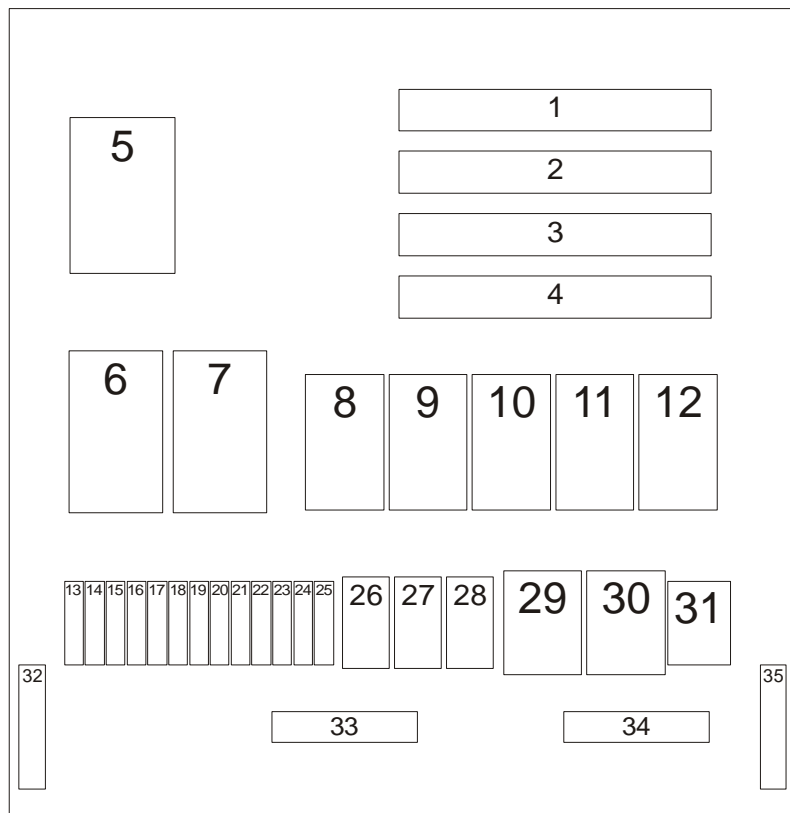


Tabla 8. Elementos instalados en el tablero de potencia

Número	Nombre	Contactos	Código contactos	Observaciones
1	Fase T (Azul)	1		
2	Fase S (Amarillo)	1		
3	Fase R (Rojo)	1		
4	Neutro (Blanco)	1		
5	Totalizador General	6	5.1 - 5.2 - 5.3 - 5.4 - 5.5 - 5.6	
6	Totalizador Prensa Instron	6	6.1 - 6.2 - 6.3 - 6.4 - 6.5 - 6.6	Esta prensa se encuentra fuera del laboratorio FMS
7	Totalizador Aire Acondicionado	6	7.1 - 7.2 - 7.3 - 7.4 - 7.5 - 7.6	
8	Totalizador Centro de Mecanizado	6	8.1 - 8.2 - 8.3 - 8.4 - 8.5 - 8.6	
9	Totalizador Torno	6	9.1 - 9.2 - 9.3 - 9.4 - 9.5 - 9.6	
10	Totalizador Libre	6	10.1 - 10.2 - 10.3 - 10.4 - 10.5 - 10.6	
11	Totalizador Compresor	6	11.1 - 11.2 - 11.3 - 11.4 - 11.5 - 11.6	
12	Totalizador Libre	6	12.1 - 12.2 - 12.3 - 12.4 - 12.5 - 12.6	
13	Taco Esmeril 1	2	13.1 - 13.2	
14	Taco Esmeril 2	2	14.1 - 14.2	
15	Taco Tomas Pared 1	2	15.1 - 15.2	
16	Taco Tomas Pared 2	2	16.1 - 16.2	
17	Taco Tomas Pared 3	2	17.1 - 17.2	
18	Taco Luz 1	2	18.1 - 18.2	
19	Taco Luz 2	2	19.1 - 19.2	
20	Taco Tomas Reguladas (PCs) 1	2	20.1 - 20.2	
21	Taco Tomas Reguladas (PCs) 2	2	21.1 - 21.2	
22	Taco Compresor 1	2	22.1 - 22.2	
23	Taco Compresor 2	2	23.1 - 23.2	
24	Taco Compresor 3	2	24.1 - 24.2	
25	Taco Estabilizador	2	25.1 - 25.2	
26	Guardamotor Torno	6	26.1 - 26.2 - 26.3 - 26.4 - 26.5 - 26.6	
27	Guardamotor Centro de Mecanizado	6	27.1 - 27.2 - 27.3 - 27.4 - 27.5 - 27.6	
28	Guardamotor Libre	6	28.1 - 28.2 - 28.3 - 28.4 - 28.5 - 28.6	

29	Contactador Centro de Mecanizado	6	29.1 - 29.2 - 29.3 - 29.4 - 29.5 - 29.6
30	Contactador Torno	6	30.1 - 30.2 - 30.3 - 30.4 - 30.5 - 30.6
31	Contactador Compresor	6	31.1 - 31.2 - 31.3 - 31.4 - 31.5 - 31.6
32	Equipotencial	1	
33	Neutro Estabilizado	1	
34	Fase Estabilizada	1	
35	Puesta Tierra	1	

4.2.5 Tablero de Preactuadores. Para la manipulación de los elementos del laboratorio, se instaló junto al tablero de potencia una caja de 30cm x 40cm x 20cm con tres rieles omega en su interior, en la cual se ubicaron los relevos, una bornera establecer conexión entre los distintos sensores y actuadores con el autómata y dos tacos de 6 amperios que controlan la alimentación del autómata y de la señal de 110V que acciona las bobinas de los contactores respectivamente.

Figura 6. Configuración del tablero de preactuadores:

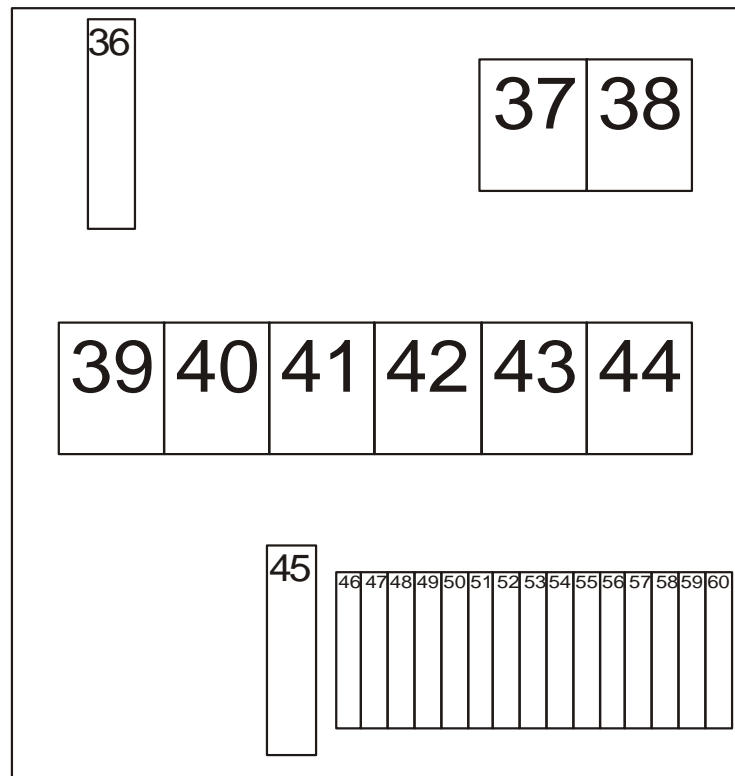


Tabla 9. Elementos instalados en el tablero de preactuadores

Número	Nombre	Contactos	Código contactos	Observaciones
36	Taco Alimentación Relevos	2	36.1 - 36.2	
37	Relevo Aire Acondicionado	8	37.1-37.2-37.3-37.4-37.5-37.6-37.7-37.8	
38	Relevo Licuadora	8	38.1-38.2-38.3-38.4-38.5-38.6-38.7-38.8	
39	Relevo Computadores	8	39.1-39.2-39.3-39.4-39.5-39.6-39.7-39.8	
40	Relevo Luz	8	40.1-40.2-40.3-40.4-40.5-40.6-40.7-40.8	
41	Relevo Válvula	8	41.1-41.2-41.3-41.4-41.5-41.6-41.7-41.8	
42	Relevo Libre	8	42.1-42.2-42.3-42.4-42.5-42.6-42.7-42.8	
43	Relevo Torno	8	43.1-43.2-43.3-43.4-43.5-43.6-43.7-43.8	
44	Relevo Centro de Mecanizado	8	44.1-44.2-44.3-44.4-44.5-44.6-44.7-44.8	
45	Taco Autómata	2	45.1 - 45.2	
46	Bornera Libre	2	46.1 - 46.2	
47	Bornera Sirena	2	47.1 - 47.2	
48	Bornera Led Verde	2	48.1 - 48.2	
49	Bornera Led Rojo	2	49.1 - 49.2	
50	Bornera Herramientas	2	50.1 - 50.2	
51	Bornera Electroimán Puerta	2	51.1 - 51.2	
52	Bornera Sensor Armario	2	52.1 - 52.2	
53	Bornera Pulsador Puerta	2	53.1 - 53.1	
54	Bornera Bit 3 Panel acceso	2	54.1 - 54.2	
55	Bornera Bit 2 Panel acceso	2	55.1 - 55.2	
56	Bornera Bit 1 Panel acceso	2	56.1 - 56.2	
57	Bornera Bit 0 Panel acceso	2	57.1 - 57.2	
58	Bornera Neutro (Fuente 24v)	2	58.1 - 58.2	
59	Bornera +24V	2	59.1 - 59.2	
60	Bornera Sensor Puerta	2	60.1 - 60.2	

4.2.6 Tablero del controlador. Parar instalar el autómata se instaló una caja de 50cm x 40cm x 20 cm por debajo del tablero de preactuadores. Se instaló el autómata sobre el riel siemens, y se le instaló también puerto RS232, el cual se conectó al autómata para lograr la comunicación entre el autómata y el sistema SCADA.

Figura 7. Configuración del tablero del controlador

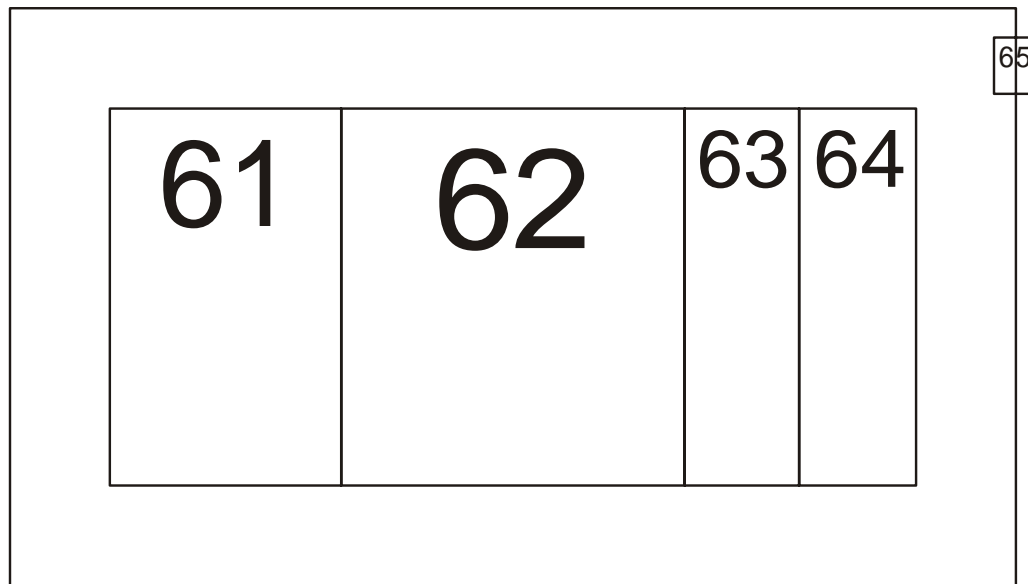


Tabla 10. Elementos instalados en el tablero del controlador

Número	Nombre	Contactos	Código contactos	Observaciones
61	Fuente 24 V 5A	5	61.L1-61.N- 61.Tierra - 61.L+ - 61.M	
62	CPU	2	62.L+ - 62.M	
63	Entradas y Salidas 1	40	63.1 a 63.40	Este Bloque Se encuentra Libre
64	Entradas y Salidas 2	20	64.1 a 64.40	
65	Puerto RS232			

5. ARQUITECTURA SOFTWARE

Para el control del sistema domótico se utilizaron dos Software de programación, uno para configurar el programa de control en el autómata (STEP 7) y otro para configurar el SCADA que monitorea el proceso desde el computador personal (WINCC 5.0). Ambos software de programación pertenecen a la casa matriz SIEMENS, lo que hace la programación completamente compatible entre sí.

5.1. OPERACIÓN DE LA SALA

5.1.1. Características Generales. El laboratorio fue diseñado de tal forma que el usuario con solo ingresar su clave de acceso en el teclado de la entrada, el controlador le activa los equipos y funciones a las cuales tiene derecho el usuario. A continuación se describe cada una de las funciones automatizadas.

- **Apertura de la puerta principal.** Para ingresar a la sala, el usuario ingresa su código en el teclado que se encuentra junto a la puerta principal. El autómata procesa la clave y procede a desmagnetizar el electroimán de la puerta principal durante 5 segundos. Una vez se abre la puerta se aumenta el contador de usuarios registrados al igual que los contadores de cada uno de los contadores de los equipos a los cuales el usuario tiene derecho.

Cuando el usuario desee salir de la sala, procede a pulsar el botón de salida ubicado en el interior de la sala junto a la puerta. El electroimán

se desmagnetiza y el usuario puede salir. Una vez el usuario salga del salón debe digitar nuevamente su clave en el teclado de acceso para registrar su salida, de esta manera el autómata procede a disminuir los contadores de usuarios en la sala y apagar los equipos.

Si el usuario sale de la sala y no registra su salida en el teclado, y luego vuelve a digitar su clave para ingresar, el programa reconoce que el usuario ya se encontraba dentro de la sala y únicamente le abre la puerta, pero no aumenta contadores. Esta función es útil, en caso de que el usuario necesite salir brevemente de la sala pero que sus equipos no se apaguen por su ausencia.

En caso de que el usuario digite la clave y la puerta no se abra durante los siguientes 5 segundos, el autómata no procesa la entrada.

Para ingresar la clave de acceso al salón, no es necesario que la puerta se encuentre cerrada durante el proceso.

La clave consta de 6 dígitos y en caso de que se ingrese incorrectamente la clave, el sistema espera 5 segundos para permitir nuevamente el ingreso de una clave.

El electroimán también puede ser desmagnetizado desde el WINCC. Todas las funciones de configuración y operación desde el WINCC serán explicadas mas adelante en la sección 5.1.2.3. Operación de las ventanas del WINCC RUNTIME

Figura 8. Medios para apertura de la puerta. Izquierda: Teclado de Acceso. Derecha: Pulsador.



- **Iluminación.** La iluminación del salón se enciende por medio del autómatas al accionar el relevo respectivo. Una vez un usuario nuevo ingresa al salón se revisa si se le han asignado privilegios de iluminación y procede a aumentar el contador de iluminación.

Cuando el usuario registra su salida en el teclado de acceso, el contador de iluminación decrece.

En el momento en que el contador de iluminación se encuentre en 0 se apagan las luces y cuando se encuentre mayor de 0 se encienden.

Las luces también pueden ser apagadas manualmente con el apagador ubicado en la sala, pero para ser encendidas el contador de iluminación debe ser mayor de 0.

También se puede encender la iluminación manualmente desde el WINCC. Todas las funciones de configuración y operación desde el WINCC serán explicadas mas adelante en la sección 5.1.2.3. Operación de las ventanas del WINCC RUNTIME.

- **Aire acondicionado.** El sistema de aire acondicionado esta regulado por un termostato HoneyWell que controla el encendido y apagado automático del aire acondicionado, pero el funcionamiento de este termostato, lo autoriza el autómeta controlando la alimentación de la señal de control que este maneja. Una vez un usuario nuevo ingresa al salón, se revisan los privilegios de este y si es el caso, se procede a aumentar el contador de Aire Acondicionado. Cuando el usuario registra su salida, el contador decrece. Si el contador presenta un valor distinto a 0, procede a encender el aire acondicionado y de lo contrario imposibilita su encendido.

También se puede encender el aire acondicionado manualmente desde el WINCC. Todas las funciones de configuración y operación desde el WINCC serán explicadas mas adelante en la sección 5.1.2.3. Operación de las ventanas del WINCC RUNTIME.

- **Centro de Torneado, Centro de Mecanizado y computadores.** La alimentación de energía de estos equipos también es controlada por el autómeta de acuerdo al numero de usuarios con privilegios registrados en la sala.

Estos equipos tienen un horario de uso asignado a cada usuario independiente, así que el sistema monitorea permanentemente si los usuarios que se encuentran actualmente en la sala poseen los privilegios de uso en el horario que se encuentren.

En el momento en que el sistema detecte que el horario de los diferentes usuarios vaya a finalizar, emite una señal auditiva 5 minutos antes de cortar la energía y enciende la licuadora de señalización durante los 5 minutos restantes y procede a cortar la energía.

En caso de que se registre un nuevo usuario en la sala con horarios distintos y al cual se le permita la utilización de los equipos en ese momento, la señal de desconexión desaparece.

En caso de que se encuentren dos o mas usuarios con distintos horarios para el mismo equipo, el sistema solo procederá a cortar la alimentación cuando ambos usuarios pierdan sus privilegios totalmente.

Se recuerda que el salón solo controla la alimentación de la energía, mas no el encendido o apagado de los equipos, por lo que los usuarios deben proceder a apagar y encender las maquinas manualmente, pues el corte y encendido de estas por medio del control de la energía puede acarrear problemas con los equipos si se realiza constantemente.

También se puede controlar la alimentación del Torno, Centro de mecanizado y los Computadores manualmente desde el WINCC. Todas las funciones de configuración y operación desde el WINCC serán explicadas mas adelante en la sección 5.1.2.3. Operación de las ventanas del WINCC RUNTIME.

- **Gabinete de Herramientas.** El gabinete de herramientas del salón también se encuentra asegurado por un electroimán, el cual UNICAMENTE puede ser desmagnetizado por medio del WINCC. Si la puerta de herramientas permanece abierta por mas de 5 minutos, sonará la alarma auditiva de la sala hasta que esta se cierre nuevamente.

Todas las funciones de configuración y operación desde el WINCC serán explicadas mas adelante en la sección 5.1.2.3. Operación de las ventanas del WINCC RUNTIME.

- **Compresor.** El compresor encargado del sistema de aire a presión de la sala posee una válvula de descarga para la purga del condensado formado.

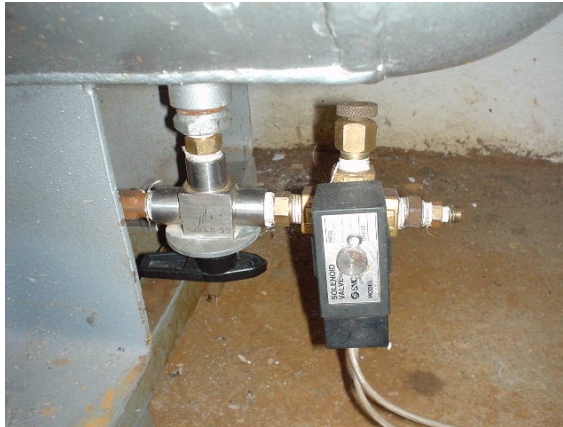
El compresor se descargará periódicamente una vez a la semana durante 1 minuto.

En caso de que se encuentre alguna de las máquinas con su suministro de energía autorizado, el sistema no procederá a descargar hasta que estos se corten. Esta precaución se toma para que en caso de que se esté trabajando alguna máquina, la pérdida de presión no pueda originar ningún accidente.

El compresor también posee un contactor para controlar su alimentación. Este contactor se activa simultáneamente con la activación de cualquiera de las dos máquinas CNC del laboratorio. Esta función impide que el compresor se cargue y descargue cuando pierda presión por fugas y las máquinas se encuentren en desuso. Además controla la utilización del compresor para actividades distintas a las autorizadas.

También se puede activar la purga del compresor manualmente desde el WINCC. Todas las funciones de configuración y operación desde el WINCC serán explicadas mas adelante en la sección 5.1.2.3. Operación de las ventanas del WINCC RUNTIME.

Figura 9. Válvula de descarga instalada



5.1.2. Manuales de Operador. Para el correcto funcionamiento y manipulación del salón, se describe a continuación la forma como deben ser utilizados el teclado de acceso, el sistema SCADA diseñado en WINCC y se describen las diferentes señales auditivas y visuales que se generan por parte del programa de control.

5.1.2.1. Control de acceso. Para el control de acceso se a instalado un teclado alfanumérico en la entrada del laboratorio, en el cual se debe ingresar la clave de acceso del usarlo tanto a la entrada como a la salida de este.

- Proceso de entrada. Para entrar al laboratorio se realizan los siguientes pasos:

1. Cerciórese de que el led rojo en el teclado se encuentre encendido y no se encuentre parpadeando. En caso de que este se encuentre

totalmente apagado, significa que el sistema se encuentra desactivado. Si se encuentra parpadeando, se debe esperar 5 segundos antes de intentar ingresar la clave.



Figura 10. Proceso de entrada. Paso 1

2. Presione la tecla Inicio, el led verde comenzara a destellar y permanecerá en este estado

mientras se digite la clave. Si se deja de pulsar las teclas por mas de 5 segundos, el control vuelve a su estado inicial led rojo encendido



Figura 11. Proceso de entrada. Paso 2

3. Digite los 6 dígitos de su clave de acceso. El led Verde permanece destellando. Si no se ingresa ningún dígito durante 5 segundos, el control vuelve a su estado inicial de led rojo encendido.



Figura 12. Proceso de entrada. Paso 3

4. Presione la Tecla E (entrar). El autómata procesa la clave y si es aceptada, desmagnetiza el electroimán durante 5 segundos y se encienden ambos leds permanentemente durante este tiempo. Si la clave es errónea el led rojo empieza destellar



Figura 13. Proceso de entrada. Paso 4

Si en algún momento se ingresa un dígito incorrecto se presiona la tecla Esc para volver a iniciar el proceso de entrada



Figura 14. Proceso de entrada. Tecla de Escape

Proceso de Salida. Para registrar la salida del laboratorio se realizan los siguientes pasos:

1. Cerciórese de que el led rojo en el teclado se encuentre encendido y no se encuentre parpadeando. En caso de que este se encuentre



totalmente apagado, significa que el sistema se encuentra desactivado. Si se encuentra parpadeando, se debe esperar 5 segundos antes de intentar ingresar la clave.

Figura 15. Proceso de salida. Paso 1

2. Presione la tecla Inicio, el led verde comenzara a destellar y permanecerá en este estado mientras se digite la clave. Si se deja de pulsar las teclas por mas de 5 segundos, el control vuelve a su estado inicial led rojo encendido



Figura 16. Proceso de salida. Paso 2

3. Digite los 6 dígitos de su clave de acceso. El led Verde permanece destellando. Si no se ingresa ningún dígito durante 5 segundos, el control vuelve a su estado inicial de led rojo encendido.



Figura 17. Proceso de salida. Paso 3

4. Presione la Tecla S (salir). El autómata procesa la clave y si es

aceptada el led rojo pasa a su estado de encendido permanente, de lo contrario parpadea indicando una clave errada.



Figura 18. Proceso de salida. Paso 4

Si en algún momento se ingresa un dígito incorrecto se presiona la tecla Esc para volver a iniciar el proceso de entrada



Figura 19. Proceso de salida. Tecla de Escape

A continuación se presenta una tabla describiendo los posibles estados que pueden señalar el teclado

Tabla 11. Códigos visuales del teclado de acceso

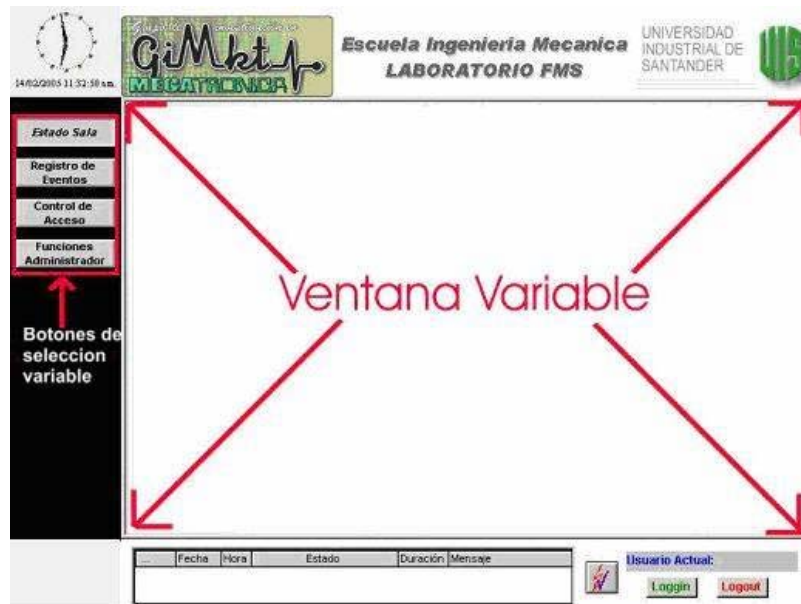
Led Rojo	Led Verde	Significado
Apagado	Apagado	El sistema se encuentra fuera de funcionamiento
Encendido	Apagado	El sistema se encuentra listo y esperando a que digite clave
Apagado	Parpadea	Se esta digitando una clave
Parpadea	Apagado	Se ingreso una Clave incorrecta y se debe esperar 5 segundos
Encendido	Encendido	Se desmagnetizó el electroimán

5.1.2.2 Operación de las ventanas del WINCC Runtime

El sistema SCADA fue cuidadosamente diseñado en WINCC de la forma más amigable posible de tal forma que el usuario que lo use no requiera conocimientos en el área de programación ni de automatización.

El ambiente Gráfico consta de una ventana principal con un área variable en donde se presentan 4 diferentes ventanas de acuerdo a la selección que se haga en los botones del lado Izquierdo.

Figura 20. Ambiente principal del Wincc Runtime



En la parte inferior de la ventana principal se encuentra el visualizador de alarmas y estados del sistema. En este visualizador se pueden observar los siguientes mensajes.

- Mensajes de estado de máquinas. Se visualiza si el centro de mecanizado o el torno se encuentran energizados para su funcionamiento. Una vez se corte la alimentación de estas máquinas, los mensajes desaparecen.

Mensajes de Alarmas. En caso de que la puerta principal o el gabinete de herramientas se abran sin la debida autorización se visualiza la respectiva alarma de intrusión. Si las puertas se cierran el estado de la alarma cambia a “se abrió y se cerro”. Para que se desaparezca esta alarma hay que reconocerla. Esto se hace mediante el botón que se encuentra junto al visualizador de alarmas. Una vez se hace clic en este botón la alarma desaparece definitivamente del visualizador.

Figura 21. Visualizador de mensajes y alarmas en el Wincc



En la parte inferior de la ventana principal, también se encuentra un cuadro de “Usuario Actual”. Para manipular la gran mayoría de elementos en el SCADA, es necesario registrarse en esta ventana haciendo clic en el botón “Login”. Una vez se hace clic en este botón, se procede a ingresar el nombre del usuario “login” y su contraseña “password”.

Figura 22. Ventana para registrarse en el Wincc



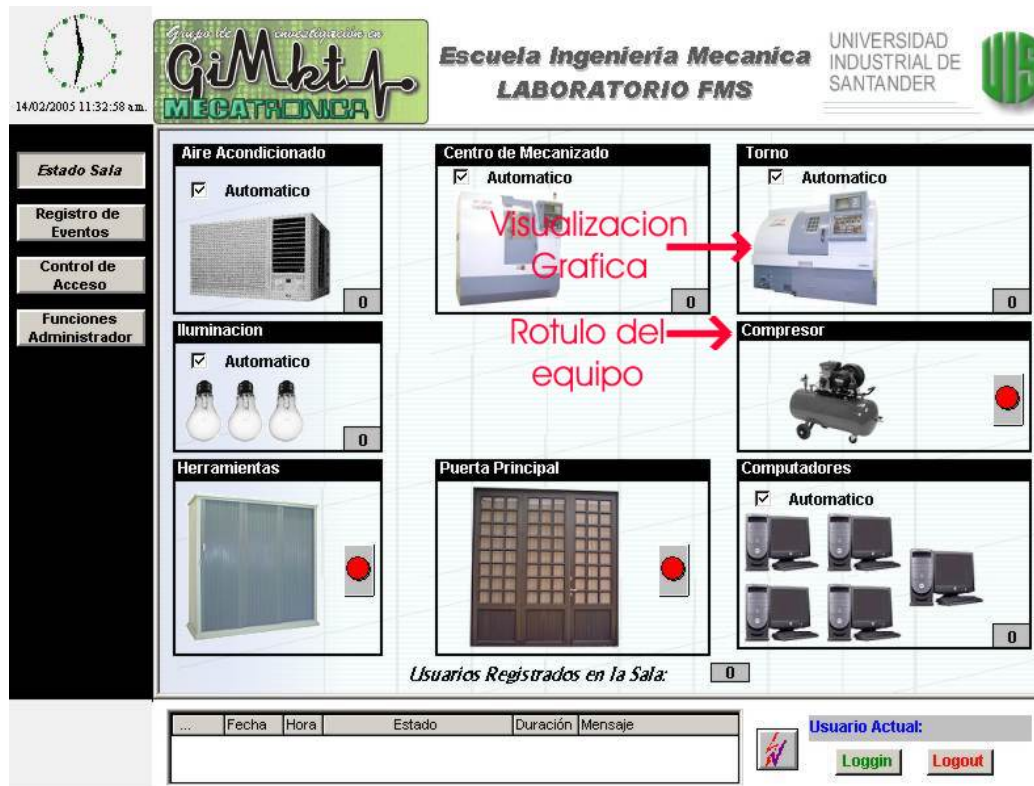
El nombre del usuario y contraseña de estas ventanas es COMPLETAMENTE INDEPENDIENTE de las claves de acceso a la sala. Esta clave es únicamente para manipular ciertas ventanas en el WINCC y su asignación se explicará más adelante.

Una vez se finalice la manipulación de las ventanas del WINCC el usuario procede a hacer clic en el botón “logout” para desactivar los privilegios a los que tiene su usuario.

A continuación se explican las distintas ventanas a las cuales se pueden visualizar en la subventana variable de la pantalla principal.

5.1.2.2.1 Estado de sala. En esta ventana se visualiza permanente los diferentes elementos de la sala y su estado. Cada elemento se visualiza gráficamente en su estado encendido y apagado, pero además su rótulo también presenta estados que señalizan su estado.

Figura 23 Ventana de “Estado Sala” en el Wincc







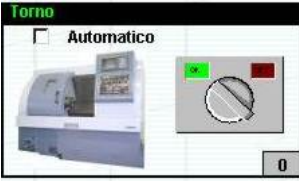





Algunos elementos también poseen un caja de selección de modo automático, un recuadro con un contador y un apagador virtual. Cuando el estado automático de estos equipos se encuentra seleccionado, los equipos se encienden o se energizan si su contador respectivo posee un valor diferente a 0. Estos contadores son controlados por el autómata y representan la cantidad de usuarios actualmente en la sala que poseen







privilegios de utilización de los equipos. Una vez estos usuarios registran su salida en el teclado de acceso los contadores disminuyen respectivamente. Si no se encuentra seleccionado el modo automático, aparece en cada equipo su respectivo apagador virtual, el cual permite encender o apagar los equipos manualmente haciendo clic en este.






Los siguientes son los diferentes estados que presentan cada uno de los equipos.







Tabla 12. Estados de los diferentes equipos en la sala







	Modo automático	Rotulo	Grafico	Contador	Apagador	Estado
	Seleccionado	Blanco	Puerta Cerrada	0	Invisible	Torno desenergizado y en modo automático
	Seleccionado	Verde	Puerta Abierta	Mayor que 0	Invisible	Torno Energizado y en modo automático
	Seleccionado	Verde parpadeando	Puerta Abierta	Mayor que 0	Invisible	Torno Energizado en modo automático, se apagará en un tiempo inferior a 5 minutos
	No seleccionado	Blanco	Puerta cerrado	Indiferente	Posición Roja	Torno Desenergizado en modo automático

	Modo automático	Rotulo	Grafico	Contador	Apagador	Estado
	No seleccionado	Verde	Puerta Abierta	Indiferente	Posición verde	Torno energizado en modo automático
	Seleccionado	Blanco	Puerta Cerrada	0	Invisible	Centro de Mecanizado desenergizado y en modo automático
	Seleccionado	Verde	Puerta Abierta	Mayor que 0	Invisible	Centro de Mecanizado energizado y en modo automático
	Seleccionado	Verde parpadeando	Puerta Abierta	Mayor que 0	Invisible	Centro de Mecanizado energizado en modo automático y se apagará en un tiempo inferior a 5 minutos
	No seleccionado	Blanco	Puerta cerrado	Indiferente	Posición Roja	Centro de Mecanizado desenergizado en modo automático
	No seleccionado	Verde	Puerta Abierta	Indiferente	Posición verde	Centro de Mecanizado energizado en modo automático

	Modo automático	Rotulo	Grafico	Contador	Apagador	Estado
Aire Acondicionado <input checked="" type="checkbox"/> Automático 	Seleccionado	Blanco	Blanco y negro	0	invisible	Aire acondicionado apagado en modo automático
Aire Acondicionado <input checked="" type="checkbox"/> Automático 	Seleccionado	Verde	Visible en colores	Mayor que 0	Invisible	Aire acondicionado funcionando en modo automático
Aire Acondicionado <input type="checkbox"/> Automático 	No seleccionado	Verde	Visible en colores	Indiferente	En posición Verde	Aire acondicionado funcionando en modo manual
Aire Acondicionado <input type="checkbox"/> Automático 	No seleccionado	Blanco	Blanco y negro	Indiferente	En posición roja	Aire acondicionado apagado en modo manual
Iluminacion <input checked="" type="checkbox"/> Automático 	Seleccionado	Blanco	Bombillos Apagados	0	Invisible	Iluminación apagada en modo automático
Iluminacion <input checked="" type="checkbox"/> Automático 	Seleccionado	Verde	Bombillos encendidos	Mayor que 0	Invisible	Iluminación encendida en modo automático

	Modo automático	Rotulo	Grafico	Contador	Apagador	Estado
Iluminacion <input type="checkbox"/> Automatico 	No seleccionad o	Blanco	Bombill os apagad os	0	Posición Roja	Iluminación apagada en modo manual
Iluminacion <input type="checkbox"/> Automatico 	No seleccionad o	Verde	Bombill os encendi dos	Mayor que 0	Posición Verde	Iluminación encendida en modo manual
Herramientas 		Blanco	Gabinet e Cerrado		Rojo	El gabinete se encuentra cerrado y magnetizado
Herramientas 		verde	Gabinet e Cerrado		Verde	El gabinete se encuentra desmagnetizad o y cerrado. Puede ser Abierto
Herramientas 		Verde	Gabinet e Abierto		Verde	El gabinete se encuentra desmagnetizad o y abierto

	Modo automático	Rotulo	Grafico	Contador	Apagador	Estado
Herramientas 		Blanco	Gabinete Abierto		Rojo	El Gabinete se encuentra Abierto y Magnetizado. Esto representa una violación de apertura
Puerta Principal 		Blanco	Puerta Cerrada		Rojo	La puerta se encuentra cerrada y magnetizada
Puerta Principal 		Verde	Puerta Cerrada		Verde	La puerta se encuentra cerrada y desmagnetizada
Puerta Principal 		Verde	Puerta Abierta		Verde	La puerta se encuentra abierta y desmagnetizada
Puerta Principal 		Blanco	Puerta Abierta		Rojo	La puerta se encuentra abierta y magnetizada. Esto indica una violación en la apertura de la puerta
Computadores <input checked="" type="checkbox"/> Automático 	Seleccionado	Blanco	Monitores en negro	0	Invisible	Computadores desenergizados en modo automático

	Modo automático	Rotulo	Grafico	Contador	Apagador	Estado
Computadores <input checked="" type="checkbox"/> Automático 	Seleccionado	Verde	Monitores encendidos	Mayor que 0	Invisible	Computadores energizados
Computadores <input checked="" type="checkbox"/> Automático 	Seleccionado	Verde parpadeando	Monitores encendidos	Mayor que 0	Invisible	Computadores energizados y se apagaran en menos de 5 minutos
Computadores <input type="checkbox"/> Automático 	No seleccionado	Verde	Monitores encendidos	indiferente	En posición Verde	Computadores energizados en modo manual
Computadores <input type="checkbox"/> Automático 	No seleccionado	Blanco	Monitores apagados	Indiferente	En posición verde	Computadores desenergizados en modo manual
Compresor 		Blanco	Compresor Blanco y negro		Rojo	Compresor en Stand By, listo para usarse
Compresor 						Compresor Purgándose.

5.1.2.2 Registro de Eventos. Esta ventana fue diseñada con la ayuda del "Alarm Loggin" del WINCC. Para esta aplicación se diseñaron las siguientes columnas.

- Fecha. Registra la fecha en la que ocurrió un evento. Es utilizada en todos los mensajes.

- Hora. Registra la hora en la que ocurrió un evento. Es utilizada en todos los mensajes.
- CódigoUsuario. Corresponde a los dos primeros dígitos de la clave de acceso a la sala del usuario que entra o sale. Esta columna únicamente se utiliza en los mensajes que anuncian la entrada y salida de un usuario a la sala
- NombreUsuario. Corresponde al Nombre del usuario que entra o sale de la sala. Esta columna únicamente se utiliza en los mensajes que anuncian la entrada y salida de un usuario a la sala.
- Mensaje. Esta es la columna principal ya que Indica el mensaje que se está registrando de acuerdo al evento que a ocurrido.
- Duración. En la columna duración se registra el tiempo que permaneció el mensaje activo. Esta columna registra los únicamente los mensajes referentes al tiempo de duración de las máquinas energizadas y de la duración de las alarmas
- Estado. En esta columna se visualizan los diferentes estados que pueden presentar cada estado. En el caso de los mensajes de las máquinas los estados visualizan “se enciende máquina” y “se apaga máquina”. En el caso de las alarmas de intrusión de la puerta principal o del gabinete de herramientas, los diferentes estados son “Alerta” cuando ocurre la alarma, “Superada” cuando finaliza la alarma, y “Reconocida” cuando se hace clic en el botón de reconocimiento de alarma ubicado en la parte inferior de la pantalla principal.

Figura 24 Ventana de “Registro de Eventos” en el Wincc

15/02/2005 03:24:43 p.m.

Escuela Ingeniería Mecánica
LABORATORIO FMS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

...	Hora	CodigoUsuario	NombreUsuario	Mensaje	Duración	Estado
8	09:47			VIOLACION DE ENTRADA	0:00:00	ALERTA
9	09:47			VIOLACION DE ENTRADA	0:00:01	SUPERADA
10	09:48	0	sergio	Salio Usuario	0:00:00	El Usuario Salio
11	09:48			Centro de Mecanizado	0:00:50	Se Apaga Maquina
12	09:48			Centro de Torneado	0:00:50	Se Apaga Maquina
13	09:48			VIOLACION DE ENTRADA	0:00:52	RECONOCIDA
14	07:26			Centro de Torneado	0:00:00	Se Enciende Maquina
15	07:26			Centro de Mecanizado	0:00:00	Se Enciende Maquina
16	10:55			Centro de Mecanizado	147:28:19	Se Apaga Maquina
17	10:55			Centro de Torneado	147:28:23	Se Apaga Maquina
18	11:10			Centro de Mecanizado	0:00:00	Se Enciende Maquina
19	11:10			Centro de Mecanizado	0:00:04	Se Apaga Maquina
20	11:11			Centro de Mecanizado	0:00:00	Se Enciende Maquina
21	11:11			Centro de Mecanizado	0:00:03	Se Apaga Maquina
22	10:05			Centro de Mecanizado	0:00:00	Se Enciende Maquina
23	10:05			Centro de Torneado	0:00:00	Se Enciende Maquina
24	10:06			Centro de Mecanizado	0:00:50	Se Apaga Maquina

Configurar

RECONOCER ALARMA

Usuario Actual: sergio

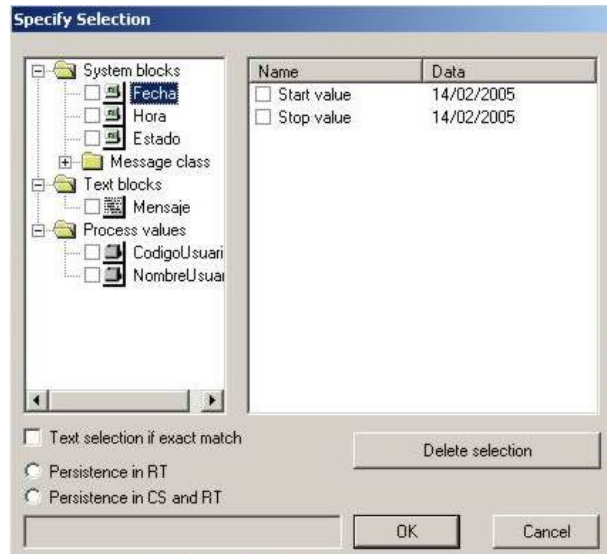
Login Logout

Cuando se accede a esta ventana, se pueden visualizar todas los mensajes y alarmas a la vez. Si se desea filtrar o depurar la lista se procede a hacer clic en el botón configurar.

Una vez aparece el cuadro “specify selection” se configuran los mensajes de la manera como se expone a continuación

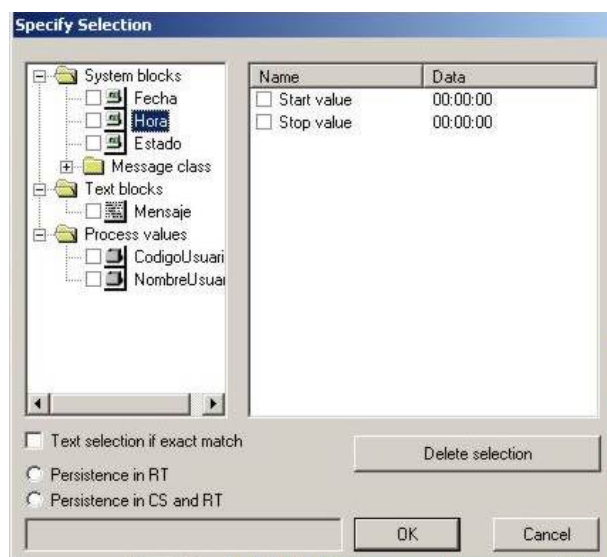
En el ítem **Fecha** de la carpeta **System Blocks** se puede configurar las fechas desde las cuales se quiere tener información seleccionando “Start Value”. Al hacer Doble Clic en “Start Value” se puede configurar la fecha inicial. También se puede configura la fecha hasta la cual se desea tener información señalando y manipulando donde aparece “Stop Value”

Figura 25. Configuración de mensajes. Ítem Fecha



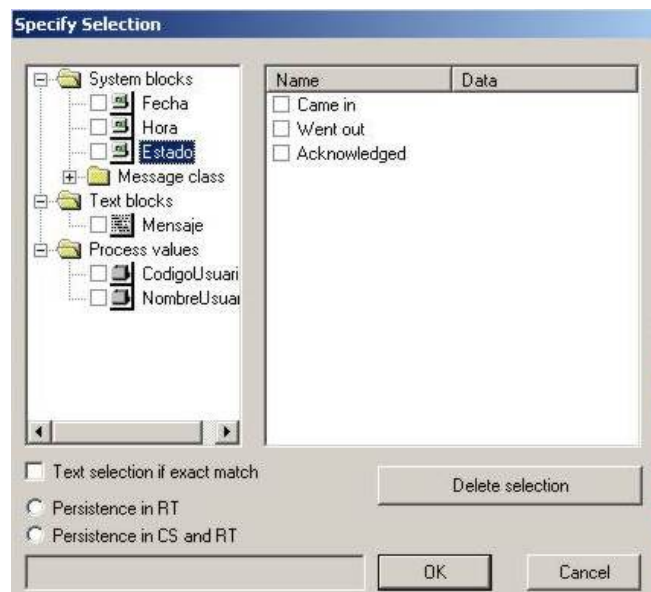
En el ítem **Hora** de la carpeta **System blocks** se puede configurar las horas desde las cuales se desee tener información seleccionando “Start Value”. Al hacer “Doble Clic” en “Start Value” se puede configurar la hora inicial. También se puede configura la hora hasta la cual se desea tener información señalando y manipulando donde aparece “Stop Value”

Figura 26. Configuración de mensajes. Ítem hora



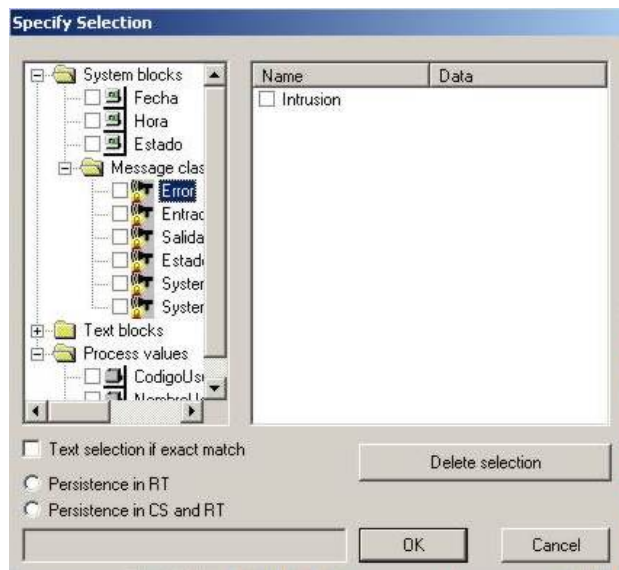
En el ítem **Estado** de la carpeta **System blocks** se pueden configurar los diferentes estados que pueden presentar las alarmas y los mensajes. Al seleccionar “Came in” se puede visualizar los mensajes que indican el momento en el que se produce la alarma o el mensaje. Al seleccionar “Went Out” se puede visualizar los mensajes que indican el momento en que la alarma o mensaje desaparece. Al seleccionar “Acknowledged” se pueden visualizar los mensajes que indican el momento en que la alarma fue reconocida por un usuario.

Figura 27. Configuración de mensajes. Ítem Estado



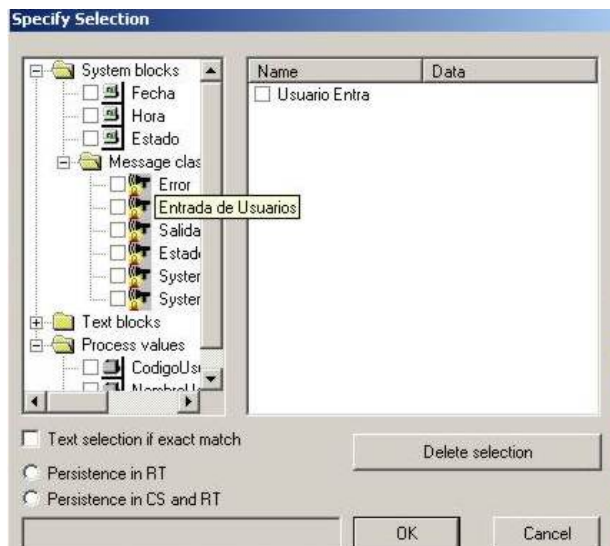
En la subcarpeta **Message class** se pueden configurar los mensajes que se desea visualizar. Al señalar “Intrusión” en el ítem **Error** de la subcarpeta **Message class** se habilita la visualización de los mensajes que indican la apertura de la puerta principal y del gabinete de **herramientas de forma no autorizada**.

Figura 28. Configuración de mensajes. Ítem Error



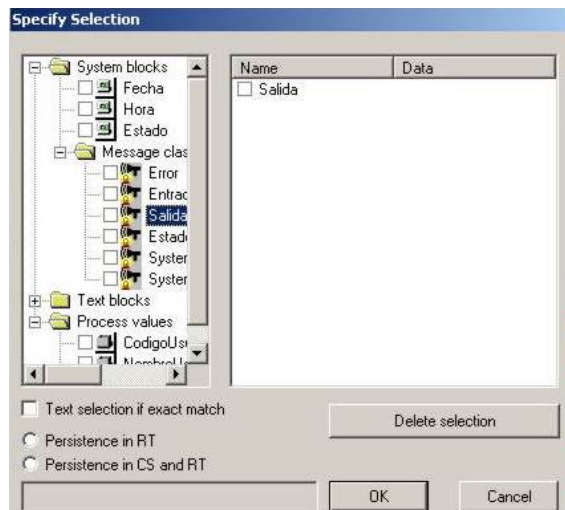
Al señalar “Usuario entra ” en el ítem **Entrada de Usuario** de la subcarpeta **Message class** se habilita la visualización de los mensajes que indican la entrada de las personas a la sala.

Figura 29. Configuración de mensajes. Ítem Entrada de Usuarios



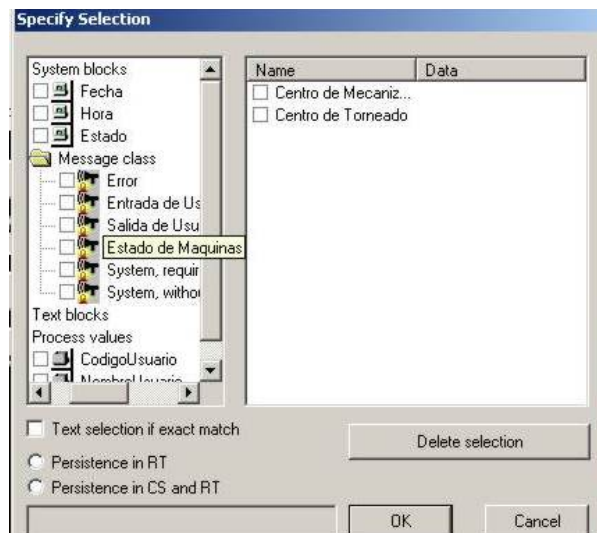
Al señalar “Salida ” en el ítem **Salida de Usuario** de la subcarpeta **Message class** se habilita la visualización de los mensajes que indican la salida de las personas a la sala.

Figura 30. Configuración de mensajes. Ítem Salida de Usuarios



Para visualizar la información de las máquinas herramientas se selecciona “Centro de Mecanizado” o “Centro de Torneado” en el ítem **Estado de Máquinas** de la subcarpeta **Message class**.

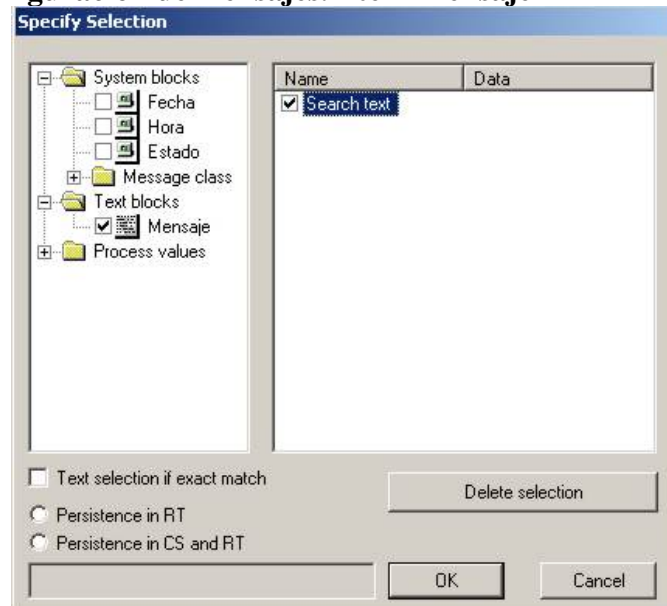
Figura 31. Configuración de mensajes. Ítem Estado de Máquinas



Los ítem **System, requires acknowledgment** y **System, without acknowledgment** son parte integral del “Alarm Loggin” del Wincc pero no tienen aplicación en este proyecto.

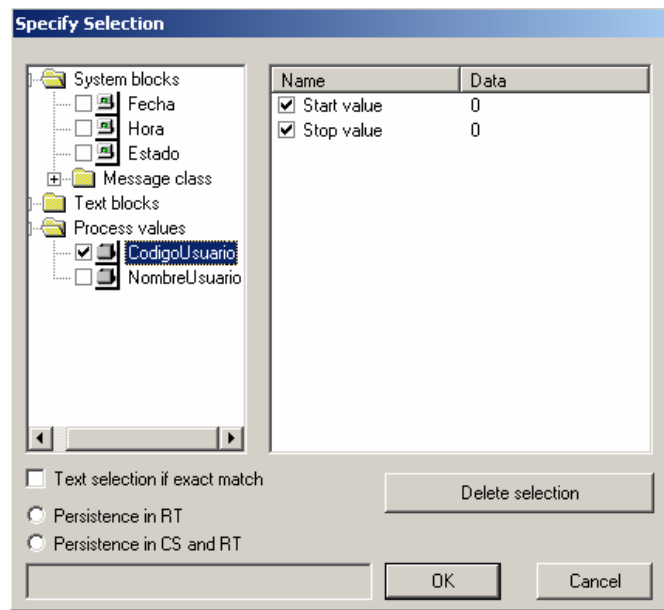
Si se desea filtrar los mensajes de acuerdo a su contenido textual, se selecciona “Search text” del ítem **Mensaje** de la carpeta **Text blocks**. Al hacer doble clic sobre “Search text”, se escribe el texto que se desee buscar dentro de los mensajes.

Figura 32. Configuración de mensajes. Ítem Mensaje



En el ítem **CódigoUsuario** de la carpeta **Process Values** se pueden filtrar los mensajes de entrada y salida de los usuarios de la sala. Para filtrar los mensajes de un solo usuario se procede a hacer doble clic en “Start Value” y se coloca el número del código del usuario, luego se hace doble clic en “Stop Value” y se coloca nuevamente el código de usuario. Si se desea obtener los mensajes de varios usuarios consecutivos, se coloca en “Start Value” el valor del primer usuario y en “Stop Value” el valor del ultimo usuario.

Figura 33. Configuración de mensajes. Ítem CódigoUsuario



El ítem **NombreUsuario** de la carpeta **Process Values** no se debe manipular ya que al ser caracteres alfabéticos los que se visualizan en esta columna, no se puede filtrar.

5.1.2.2.3 Control de Acceso. Esta ventana fue diseñada para manipular todo lo concerniente a la manipulación de las claves y los privilegios de los usuarios al ingresar al salón.

A continuación se describen cada una de las casillas y botones de esta ventana.

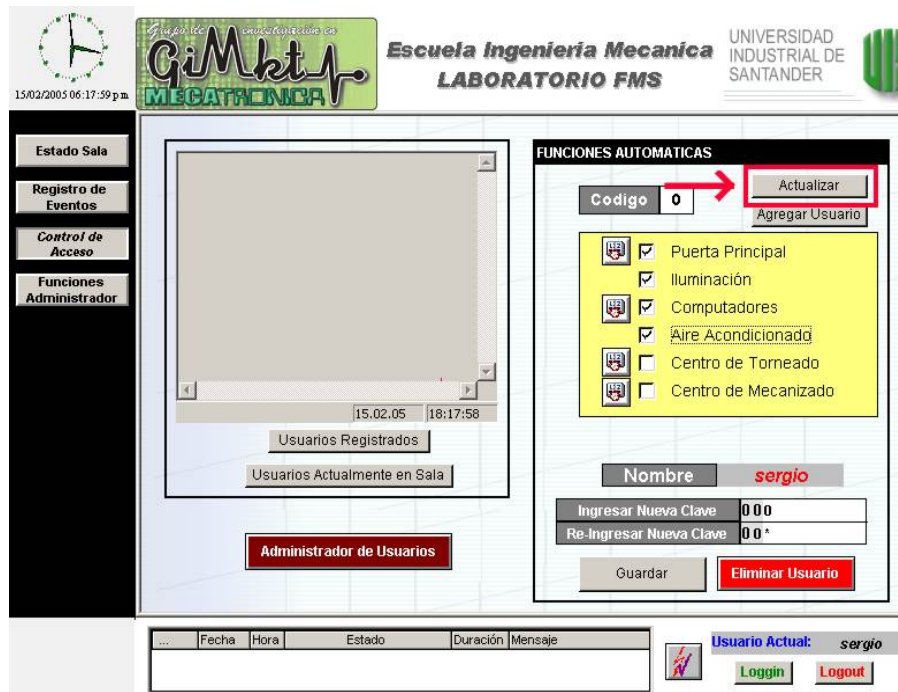
Código. Cada usuario del Laboratorio posee un código de dos dígitos asociado que corresponden a los 2 primeros dígitos de su clave de acceso al salón. Esta medida previene que existan dos usuarios con la misma clave. En este cuadro se ingresa el código del usuario que se desee cambiar, revisar o eliminar.

Figura 34. Ventana “Control Acceso”. Casilla de código



Actualizar. Al hacer clic en este botón, se actualizan todos los datos y privilegios del usuario que se encuentra en la casilla “Código”

Figura 35. Ventana “Control Acceso”. Botón Actualizar



Agregar Usuario. La asignación de los usuarios no debe ser necesariamente consecutiva, pero de ser necesario ubicar el primer lugar libre para asignar, se hace clic en este botón y la casilla “Codigo” cambia al valor indicado por el autómata.

Equipos Autorizados. Es el recuadro amarillo ubicado bajo la casilla “Código”. Las casillas que se encuentran seleccionadas corresponden a los accesos que se le han asignado al usuario.

Figura 36. Ventana “Control Acceso”. Equipos Autorizados



Junto a “Puerta Principal”, “Computadores”, “Centro de Mecanizado” y “Centro de Torneado” se encuentran además unos botones con el símbolo de un calendario. Estos accesos cuentan un control de horario que puede ser configurado de acuerdo al día y hora que se necesite. Si alguno de estos accesos se encuentra deseleccionado y se selecciona, automáticamente se

le autoriza el uso las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Si se desea modificar estos valores, se hace clic sobre su correspondiente Calendario.

Figura 36. Ventana “Control Acceso”. Botón Agregar Usuario



Una vez se hace clic en cualquiera uno de los calendarios, se despliega una nueva ventana con el nombre del acceso que se está modificando. Los días que se encuentran seleccionados son los días a los que se tiene acceso. Junto a cada día aparece un nuevo botón con el símbolo de un calendario. Si se hace clic sobre estos botones se puede manipular individualmente la hora de entrada y hora de salida. Si un día que no esté seleccionado se selecciona, automáticamente se concede las 24 horas de permiso.

Figura 37. Ventana “Control Acceso”. Subventana para seleccionar días



Para introducir el horario de trabajo, se digita la hora en formato militar en las casillas “Desde” y “Hasta”. Si se desea obtener un acceso de 24 horas, se introduce desde 0:0 hasta 23:59. Para volver al estado inicial de la ventana “Control de Acceso” se hace clic en el botón cerrar ubicado bajo las casillas de las horas.

Figura 38. Ventana “Control Acceso”. Botón Cerrar



Nombre. En esta casilla se visualiza el nombre del usuario correspondiente al código ingresado en la casilla “Codigo”. En caso de no haberse ingresado un nombre aparece el caracter “*”.

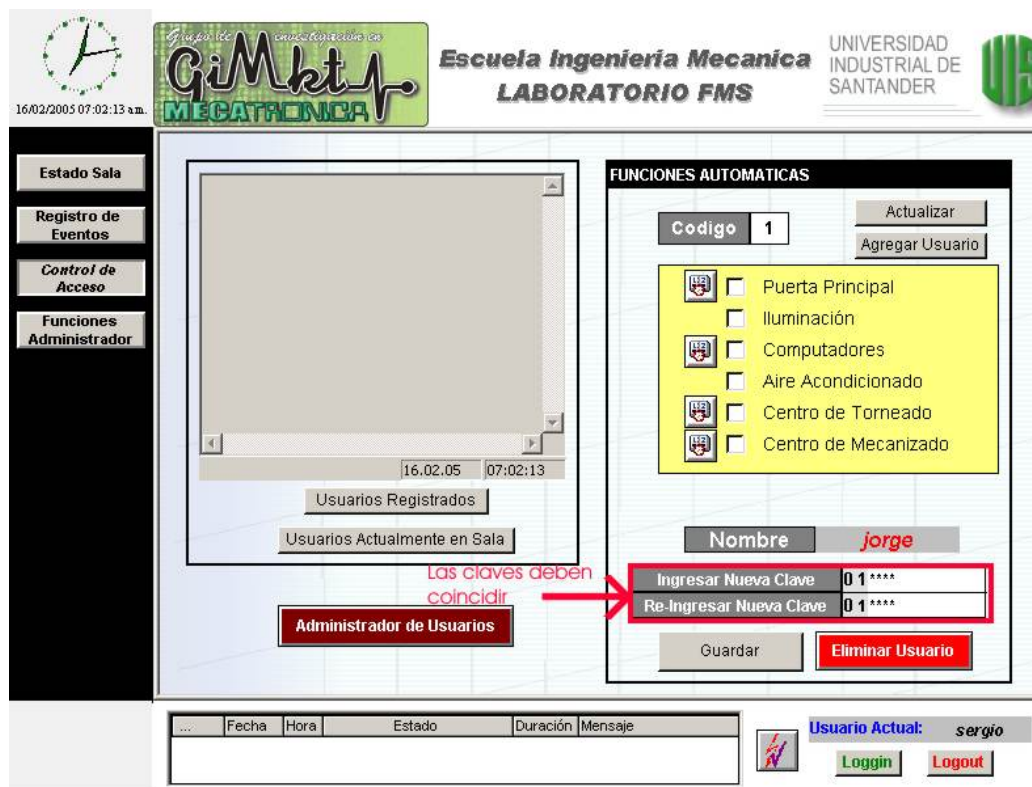
Figura 39. Ventana “Control Acceso”. Cuadro de Nombre



Ingresar Nueva Clave. En esta casilla se ingresan los 4 últimos dígitos de la clave de acceso a voluntad del usuario. La clave consta entonces de los dos dígitos iniciales que corresponden al código del usuario y los 4 últimos dígitos secretos para generar así una clave de 6 dígitos en total.

Re-ingresar Nueva Clave. Ya que la clave se ingresa en formato oculto, es necesario reingresar los mismos 4 dígitos en esta casilla para evitar posibles errores. Estas claves deben coincidir para poder guardarlas.

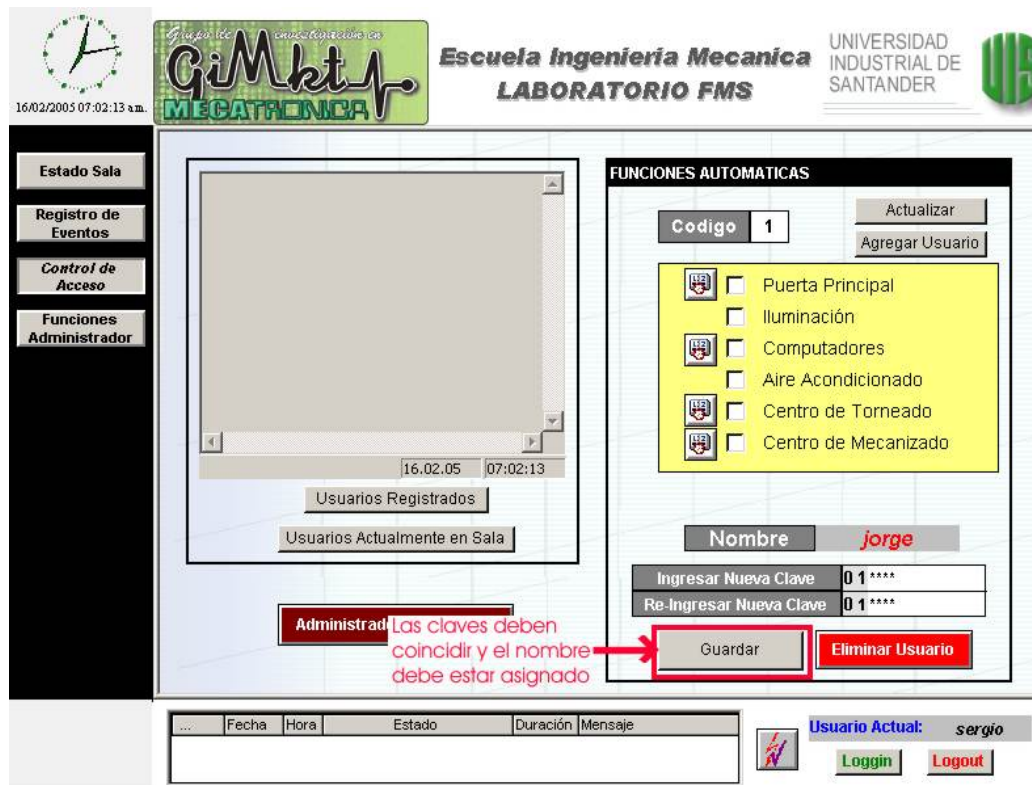
Figura 40. Ventana “Control Acceso”. Cuadro de Claves



Guardar. Una vez se finalice la configuración de los códigos y de los accesos del usuario, se procede a hacer clic en este botón para que sean almacenados en el autómata. Todos los datos se almacenan en el autómata a excepción del nombre del usuario que es almacenado en el computador. Si se ejecuta esta acción y el usuario que se va a modificar, automáticamente

el controlador procede a registrar la salida del salón de este usuario y este debe volver a ingresar su clave en el panel para reactivar sus accesos. Para que este botón sea habilitado deben coincidir las dos claves en formato oculto y se le debe haber asignado al usuario un nombre diferente al caracter predeterminado “*”.

Figura 41. Ventana “Control Acceso”. Botón Guardar



Eliminar Usuario. Si se desea eliminar permanentemente un usuario de la base de datos, se ingresa su código en la casilla “Codigo” y se hace clic en este botón.

Figura 42. Ventana “Control Acceso”. Botón Eliminar Usuario



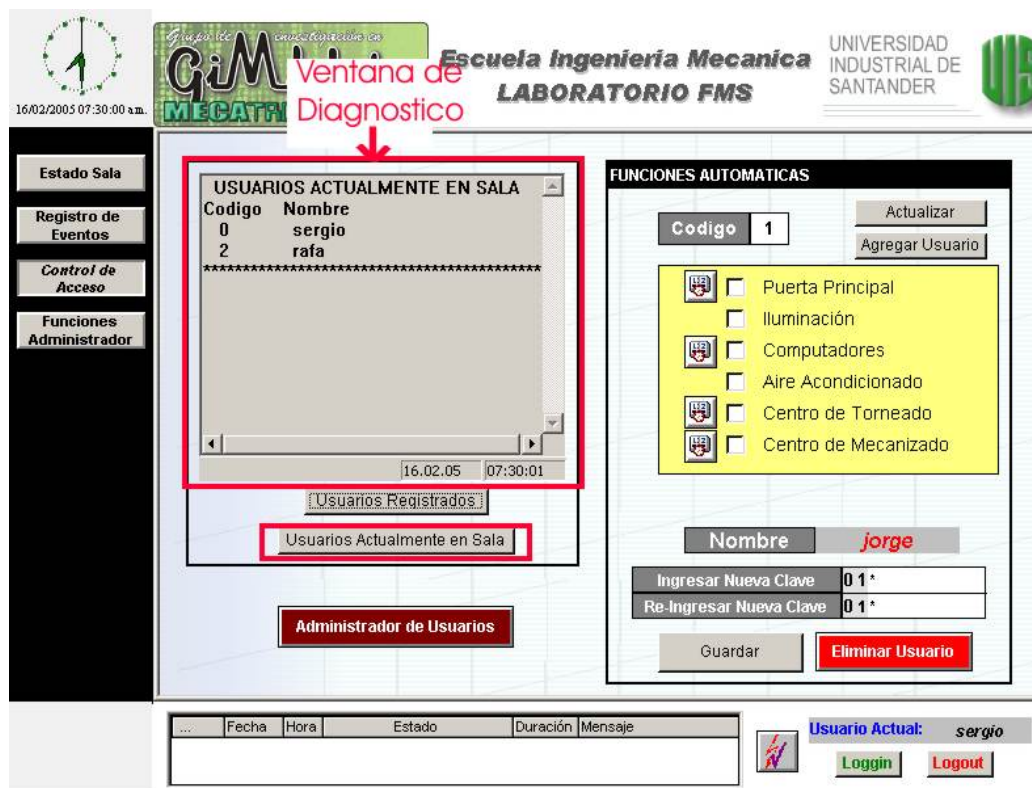
Usuarios Registrados. Al hacer clic en este botón, se despliega en la ventana de diagnóstico todos los usuarios que se encuentran registrados en la base de datos de la sala junto con su código respectivo.

Figura 43. Ventana “Control Acceso”. Botón Usuarios Registrados



Usuarios Actualmente en Sala. Si se desea conocer lo usuarios que actualmente se encuentran en la sala, se procede a hacer clic en este botón y se visualiza el listado en la ventana de diagnóstico. Este registro es almacenado directamente en el disco duro del computador y debido a esto se pueden presentar inconsistencias, en caso de que un usuario ingrese o se retire cuando el computador del sistema SCADA se encuentre apagado. Para corregir este problema es necesario hacer clic en el botón “Restaurar Códigos en PLC” en la ventana “Funciones Administrador”. Este botón se explicara mas adelante cuando se describa la ventana “Funciones Administrador”.

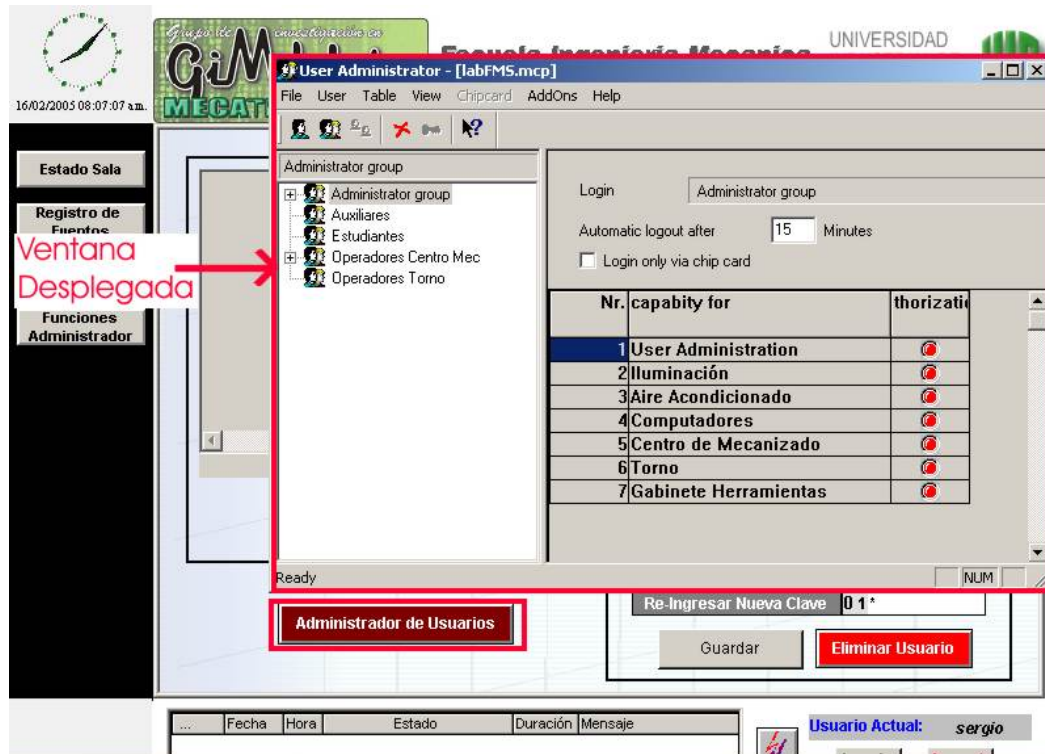
Figura 44. Ventana “Control Acceso”. Botón Usuarios Actualmente en sala



Administrador de Usuarios. Al hacer clic en este botón se procede a Configurar los diferentes usuarios que pueden manipular el salón desde el WINCC. Esta configuración no tiene relación con los usuarios que pueden

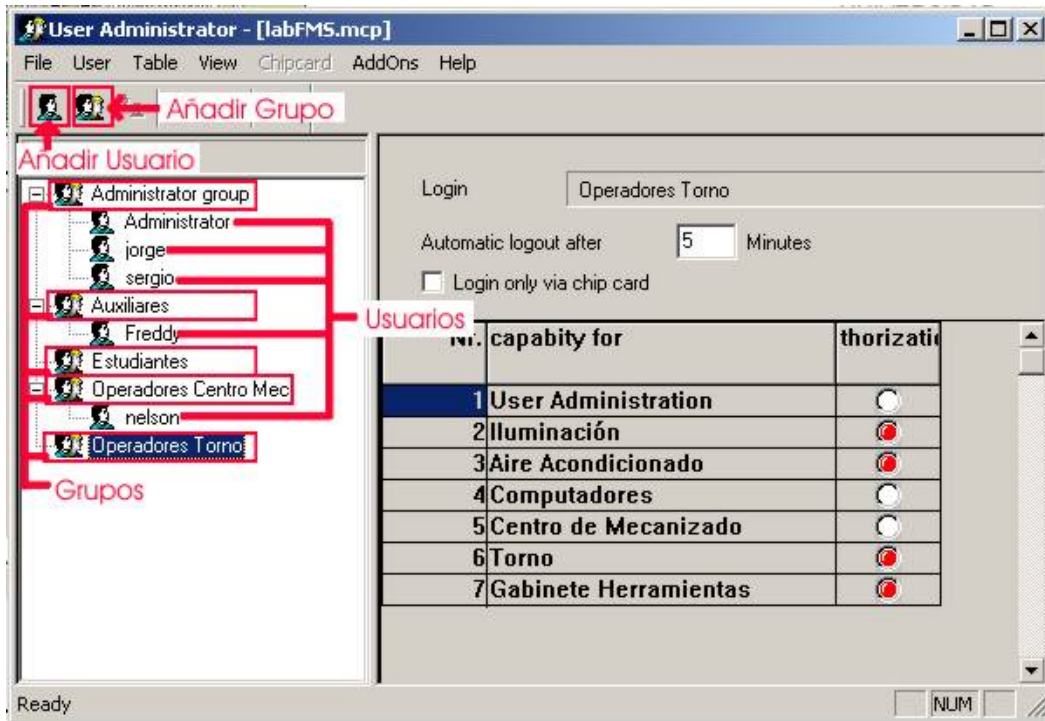
acceder al salón. Una vez se hace clic se abre una nueva ventana propia del WINCC llamada “User Administrator”.

Figura 45. Ventana “Control Acceso”. Subventana User Administrator



En la ventana de “User Administrator” se pueden añadir y eliminar los usuarios para manipular el WINCC. En la parte izquierda de esta ventana se observan los distintos usuarios que pueden acceder al WINCC. Para mayor organización, cada usuario posee un grupo asignado que conllevan a un mejor control.

Figura 46. Ventana User Administrator. Configuración de grupos y usuarios



A cada usuario se le asignan en el lado derecho de la ventana “User Administrator” los privilegios que se le van a conceder cada vez que registre desde el WINCC. Los siguientes son los accesos que incluye cada privilegio.

User Administration. El usuario con este privilegio, puede acceder a las ventanas “Registros de Eventos”, “Control de Acceso” y “Funciones de Administrador”. Dentro de la ventana “Control de Acceso” se pueden acceder a los botones “Guardar”, “Eliminar Usuario” y “Administrador de Usuarios” . En la ventana “Funciones Administrador” se puede acceder a los botones “Llamar Step7”, “Salir Wincc”, “Apagar Equipo”, “Restaurar Códigos en PLC” y “Administrador de Usuarios”. En la ventana principal es necesario también tener este privilegio para reconocer las alarmas.

Iluminación. Este privilegio permite el encendido y apagado de las luces en modo manual, al igual que el cambio entre modo manual y automático.

Aire Acondicionado. Este privilegio permite el encendido y apagado del aire acondicionado en modo manual, al igual que el cambio entre modo manual y automático.

Computadores. Este privilegio permite el encendido y apagado de los computadores en modo manual, al igual que el cambio entre modo manual y automático.

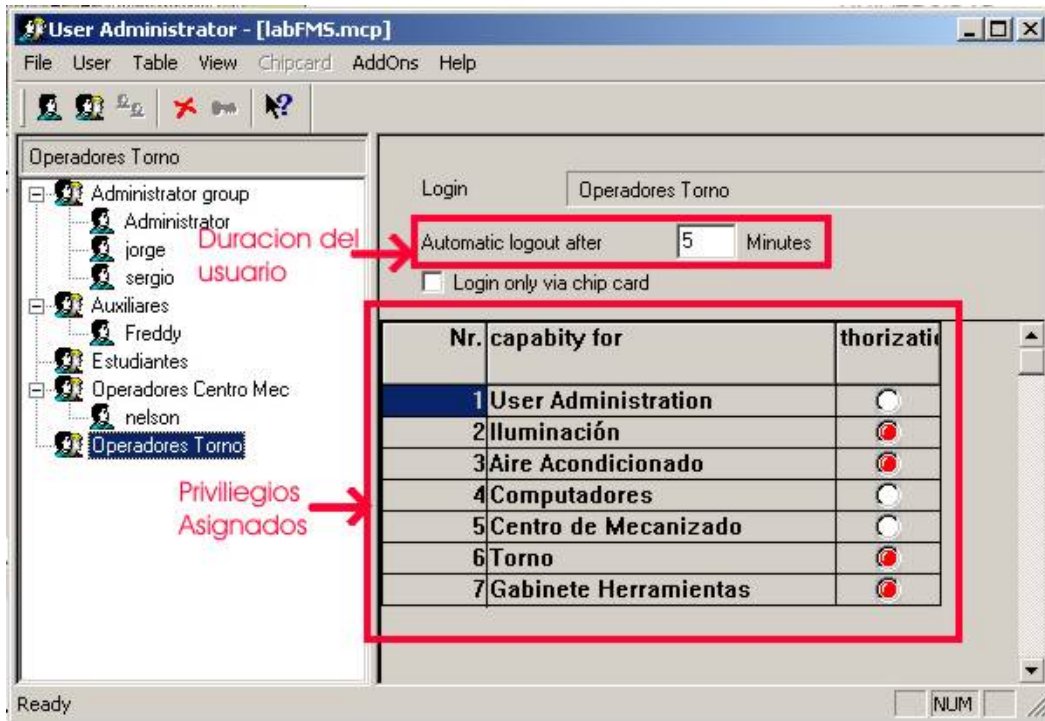
Centro de Mecanizado. Este privilegio permite el encendido y apagado del centro de mecanizado en modo manual, al igual que el cambio entre modo manual y automático.

Torno. Este privilegio permite el encendido y apagado del torno en modo manual, al igual que el cambio entre modo manual y automático.

Gabinete Herramientas. Este privilegio permite desmagnetizar el electroimán del gabinete de herramientas.

También se puede configurar el tiempo que se desee que dure el usuario permanezca registrado en el WINCC. Para esto se introduce los minutos que se deseen en la casilla **Automatic logout after**. Esta función permite que en caso de que alguien olvide pulsar el botón “Logout” de la venta de “Estado Sala”, otro usuario no acceda a sus privilegios.

Figura 47. Ventana User Administrator. Configuración de privilegios



5.1.2.2.4 Funciones Administrador. Esta ventana contiene los siguientes botones que permiten la manipulación del sistema Scada.

Llamar Step7. En caso de ser necesaria la manipulación del algún elemento del autómatas, se hace clic en este botón para llamar al software Simatic Step7 de la casa matriz Siemens.

Salir Wincc. El software WINCC bloquea algunos comandos propios de Windows, tales como "Alt+F4", "Alt+Tab", "Alt+Esc", "Ctrl.+Alt+Supr" entre otras. Esto conlleva a que la única manera de acceder al sistema operativo Windows, es haciendo clic en este botón para así proceder a la finalización del WINCC Runtime.

Apagar Equipo. El software WINCC bloquea algunos comandos propios de Windows, tales como "Alt+F4", "Alt+Tab", "Alt+Esc", "Ctrl+Alt+Supr" entre

otras. Por eso de ser necesario apagar el computador, se hace clic en este botón.

Restaurar Codigos en PLC. Toda la base de datos almacenada en el autómata, se encuentra respaldada en un archivo en el computador. De ser necesario copiar esta base de datos nuevamente en el autómata, se debe hacer clic en este botón. Esta acción también corrige cualquier incongruencia que se presente en la ventana “Control de Acceso” cuando se hace clic en el botón “Usuarios Actualmente en Sala”. Una vez se hace clic en esta función, se procede a registrar la salida de Todos lo usuarios que se encuentren en ese momento en la sala..

Administrador de Usuarios. Este botón es el mismo que se encuentra en la ventana de “Control de Acceso” y su funcionamiento se explica en la sección 5.1.2.2.4.

5.1.2.3 Sistema auditivo y visual de señales. El laboratorio cuenta con una sirena auditiva y una licuadora luminosa instalada en el laboratorio. A continuación se enumeran los posibles estados del laboratorio.

Tabla 13. Estados de los sistemas auditivo y visuales

Sirena	Licuadora	Significado
Encendida Por 5 segundos	Encendida	Faltan 5 minutos para que se corte la energía de algún equipo en la sala.
Apagada	Encendida	Faltan menos de 5 minutos para que se corte la energía de algún equipo en la sala
Encendida	Apagada	Ha permanecido el gabinete de herramientas o la puerta principal abierta por mas de 5 minutos

5.2. PROGRAMACIÓN DEL AUTÓMATA

El programa de control del autómata fue realizado utilizando el lenguaje de programación STEP7 siguiendo la metodología GRAFCET.

El programa Consta de los siguientes Bloques de Organización:

OB100. Este bloque se ejecuta una sola vez al iniciarse el programa y es el encargado de activar las primeras etapas de las distintas funciones que se ejecutan permanentemente durante la operación del programa.

OB1. Este bloque principal se ejecuta permanentemente por el autómata y es el encargado de llamar las siguientes funciones:

FC1. Esta función es la encargada del manejo del bloque Secuencial Principal del programa.

FC10. Esta función es la encargada del manejo del Bloque Combinacional Principal del programa.

FC16. Esta función se ejecuta permanentemente y es la encargada de monitorear los usuarios que se encuentran en la sala en todo momento para permitir el acceso al Torno y emitir una señal de apagado 5 minutos antes de cortarle la energía.

FC17. Esta función se ejecuta permanentemente y es la encargada de monitorear los usuarios que se encuentran en la sala en todo momento para permitir el acceso al Centro de Mecanizado y emitir una señal de apagado 5 minutos antes de cortarle la energía.

FC18. Esta función se ejecuta permanentemente y es la encargada de monitorear los usuarios que se encuentran en la sala en todo

momento para permitir el acceso a los Computadores y emitir una señal de apagado 5 minutos antes de cortar la energía.

SFC1. Esta función se encuentra integrada en el autómata y es la encargada de leer la hora del sistema y almacenarla en un DB, el cual para este caso es el DB2.

FC2. Esta función toma la hora del sistema y le resta 5 minutos para realizar el monitoreo por parte de las funciones que permiten el acceso a los diferentes equipos de la sala.

Además las anteriores funciones encontramos las siguientes que se ejecutan desde llamadas hechas por el bloque combinacional principal.

FC3. Esta función contiene el bloque secuencial de las funciones que necesitan desplazarse por la base de datos que contiene las diferentes claves y accesos del laboratorio. Esta función siempre es llamada junto con otra que contenga el bloque combinacional requerido.

FC22. Esta función autoriza la entrada o salida de un usuario cuando se ingresa la clave desde el panel de acceso. Esta función contiene el bloque combinacional y debe ser llamada junto con el FC3 que contiene el bloque secuencial.

FC72. Esta función se encarga de transferir los datos de un usuario que se encuentran en la base de datos principal, hacia otra base de datos que es monitoreado por el SCADA. Esta función contiene el bloque combinacional y debe ser llamada junto con el FC3 que contiene el bloque secuencial.

FC82. Esta función traslada los datos de la base de datos monitoreada por el SCADA hacia la base de datos principal para ser almacenados. Esta

función contiene el bloque combinacional y debe ser llamada junto con el FC3 que contiene el bloque secuencial.

FC92. Esta función elimina todos los datos del usuario de la base de datos principal. Esta función contiene el bloque combinacional y debe ser llamada junto con el FC3 que contiene el bloque secuencial.

FC40. Esta función se encarga de almacenar en la base de datos una marca que indica que el usuario se ha entrado al laboratorio.

FC50. Esta función se encarga de borrar en la base de datos la marca para indicar que el usuario no se encuentra en la sala. La función es llamada cuando el usuario registra la salida en el panel de acceso.

FC120. Esta función se encarga de borrar en la base de datos la marca para indicar que el usuario no se encuentra en la sala. La función es llamada cuando el usuario se elimina o se modifica desde el SCADA

FC60. Esta función busca la primera posición libre en la base de datos. Esta función se implemento para que se pueda almacenar un usuario en la base de datos en el primer espacio libre.

En la elaboración del programa de control también fue necesario la utilización de los siguientes bloques de datos (DB).

DB2. Este DB está asociado a la SFC1, y es donde se almacena la hora actual para ser accesado desde cualquier función del programa.

DB20. Este DB almacena la hora adelantada en 5 minutos para ser accesado desde cualquier función del programa.

DB3. Este DB almacena los datos del usuario que se esta monitoreando y modificando desde el SCADA.

DB4. Este DB almacena marcas de alarmas y es monitoreado permanentemente por el autómata.

DB6. Este DB almacena los datos temporalmente del usuario que esta entrando o saliendo de la sala para proceder a autorizar los diferentes accesos.

DB50. Este DB al igual que el DB51 almacenan la base de datos principal en donde se encuentran todos los usuarios de la sala junto con sus accesos. Es necesario particionar la base de datos en dos DBs debido a las características de tamaño máximo del autómata.

DB51 Este DB al igual que el DB50 almacenan la base de datos principal en donde se encuentran todos los usuarios de la sala junto con sus accesos. Es necesario particionar la base de datos en dos DBs debido a las características de tamaño máximo del autómata.

5.3. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA SCADA

Para el monitoreo y manipulación del sistema, se creó un proyecto en WinCC 5.0, bajo el nombre de LabFMS.MCP. El WinCC ofrece las posibilidades de crear proyectos bien sean monousuarios o multiusuarios. En el caso de un proyecto multiusuario se hace un diseño del programa del computador principal o servidor y programas diferentes para cada tipo de cliente que se desee configurar. En este caso se diseño un sistema monousuario el cual se instaló en un computador independiente sin conexión a la red de computadores de la sala. De ser necesario, la implementación de un sistema multiusuario resulta sencillo con el WinCC en un futuro, manteniendo la misma estructura.

5.3.1 Configuración del protocolo de programación

Para esta aplicación con el autómata s7-314 IFM se configuró el protocolo de comunicación Simatic S/7 Protocol Suite CHN. Este protocolo ofrece la posibilidad de establecer comunicación a través de los protocolos ETHERNET, MPI, PROFIBUS, Slot PLC y TCP/IP.

Para esta aplicación se utilizó la unidad MPI y la conexión lógica con el autómata PLC S7-314ifm.

Figura 48. Configuración del protocolo MPI.



5.3.2 ELABORACIÓN DE GRAFICOS PARA INTERFAZ GRÁFICA

Para la visualización gráfica del laboratorio y sus operaciones se diseñaron las siguientes ventanas.

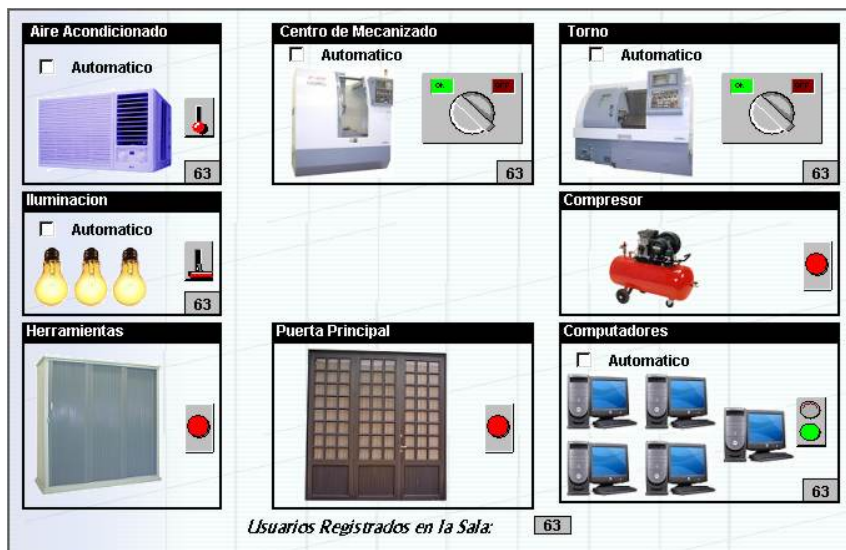
- **Principal.pdl** Esta es la ventana que se encuentra visible en todo momento, cualquier cambio de ventanas que se realiza, ocurre en la subventana de esta.

Figura 49. Gráfico Estado Principal.pdl



- **EstadoActual.pdl** Este gráfico constituye la subventana “Estado Sala” que se visualiza en la ventana principal cuando se selecciona.

Figura 50. Gráfico Estado EstadoActual.pdl



- **Registro de Eventos.pdl** Este gráfico constituye la subventana “Registro de Eventos” que se visualiza en la ventana principal cuando se selecciona.

Figura 51. Gráfico Estado Registro de Eventos.pdl

...	Fecha	Hora	CodigoUsuario	NombreUsuario	Mensaje	Duración	Estado
1	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
2	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
3	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
4	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
5	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
6	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
7	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
8	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
9	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
10	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
11	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
12	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
13	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
14	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
15	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
16	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
17	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
18	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
19	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
20	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-
21	17/02/05	08:46	3221	17870	TEXT	0:00:01	+/-

Configurar

- **ControlAcce.pdl** Este gráfico constituye la subventana “Control de Acceso” que se visualiza en la ventana principal cuando se selecciona.

Figura 52. Gráfico ControlAcce.pdl

GSC Diagnostics

Usuarios Registrados

Usuarios Actualmente en Sala

Administrador de Usuarios

FUNCIONES AUTOMATICAS

Codigo Actualizar

Agregar Usuario

Un momento por favor

Nombre ninguno

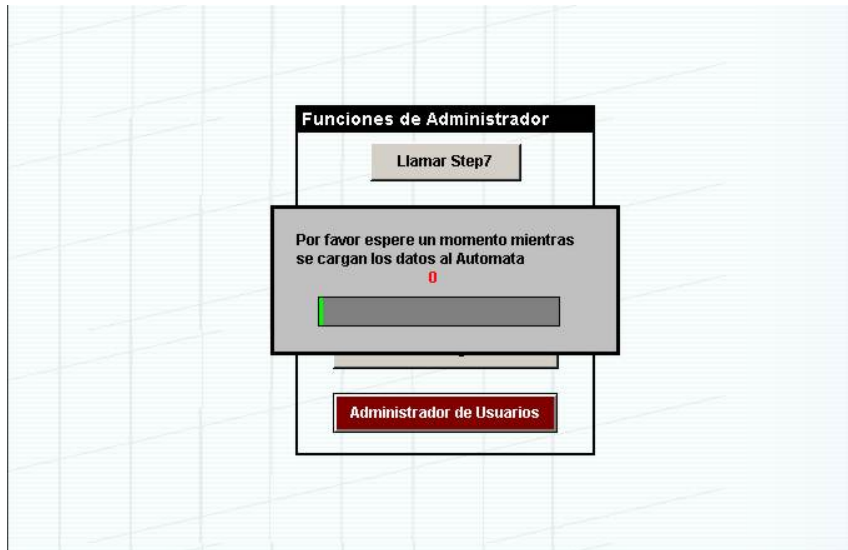
Ingresar Nueva Clave

Re-Ingresar Nueva Clave

Guardar Eliminar Usuario

- **Administración.pdl** Este gráfico constituye la subventana “Funciones Administrador” que se visualiza en la ventana principal cuando se selecciona.

Figura 53. Gráfico Administración.pdl



Todos los gráficos fueron elaborados en GRAPCHIS DESIGNER del WINCC. Todos las imágenes que se visualizan obedecen a fotos tomadas del laboratorio en formato BMP.

5.3.3. Conexión de etiquetas

Todo proyecto en WINCC, al igual que otras redes SCADA, basa su comunicación en el monitoreo de “etiquetas externas” en el autómata. Estas etiquetas corresponden a marcas, entradas, salidas, contadores, temporizadores y DBs.

Para la elaboración del programa LabFMS.mcp se utilizaron 64 etiquetas externas organizadas en 4 grupos.

Tabla 14. Etiquetas configuradas en el Wincc

Nombre etiqueta	Tamaño	Dirección	Grupo
AutomaticoAire	Marca Binaria	M63.3	EquiposSala
AutomaticoCM	Marca Binaria	M63.5	EquiposSala
AutomaticoLuz	Marca Binaria	M63.1	EquiposSala
AutomaticoPC	Marca Binaria	M63.2	EquiposSala
AutomaticoTorno	Marca Binaria	M63.4	EquiposSala
ContadorAC	Marca 16 Bit	z3	EquiposSala
ContadorCentroMec	Marca 16 Bit	MW140	EquiposSala
ContadorLuz	Marca 16 Bit	z1	EquiposSala
ContadorPC	Marca 16 Bit	MW142	EquiposSala
ContadorTorno	Marca 16 Bit	MW138	EquiposSala
ContadorUsuarios	Marca 16 Bit	z0	EquiposSala
Entradas	Marca 8 Bit	EB124	EquiposSala
EstadoEquipos	Marca 16 Bit	AW124	EquiposSala
ModoEquipos	Marca 16 Bit	MW62	EquiposSala
SenalAire	Marca Binaria	M61.3	EquiposSala
SenalCM	Marca Binaria	M61.5	EquiposSala
SenalCompresor	Marca Binaria	M61.7	EquiposSala
SenalHerramienta	Marca Binaria	M61.6	EquiposSala
SenalLuz	Marca Binaria	M61.1	EquiposSala
Señal PC	Marca Binaria	M61.2	EquiposSala
SenalPuerta	Marca Binaria	M61.0	EquiposSala
SenalTorno	Marca Binaria	M61.4	EquiposSala
actualizar	Marca Binaria	M64.1	ControlAcceso
borrar	Marca Binaria	M64.3	ControlAcceso
clave	Marca 16 Bit	DB3,DW2	ControlAcceso
entrada	Marca 16 Bit	DB3,DW6	ControlAcceso
EquiposAutomaticos	Marca 16 Bit	DB3,DW4	ControlAcceso
guardad	Marca Binaria	M64.2	ControlAcceso
MarcaUsuarioSiguiete	Marca Binaria	M64.0	ControlAcceso
salida	Marca 16 Bit	DB3,DW8	ControlAcceso
usuario	Marca 16 Bit	MW68	ControlAcceso
usuariosiguiente_1	Marca 32 Bit	MD108	ControlAcceso
alarmas	Marca 8 Bit	DB4,DBB0	Alarmas
alarmas2	Marca 8 Bit	DBA,DBB1	Alarmas
AvisoApagado	Marca 16 Bit	MW40	Alarmas
codigo	Marca 16 Bit	DB4,DW2	Alarmas
DomCM	Marca 32 Bit	DB3,DD124	BaseDatos
DomPC	Marca 32 Bit	DB3,DD68	BaseDatos
DomPuerta	Marca 32 Bit	DB3,DD40	BaseDatos
DomTorno	Marca 32 Bit	DB3,DD96	BaseDatos

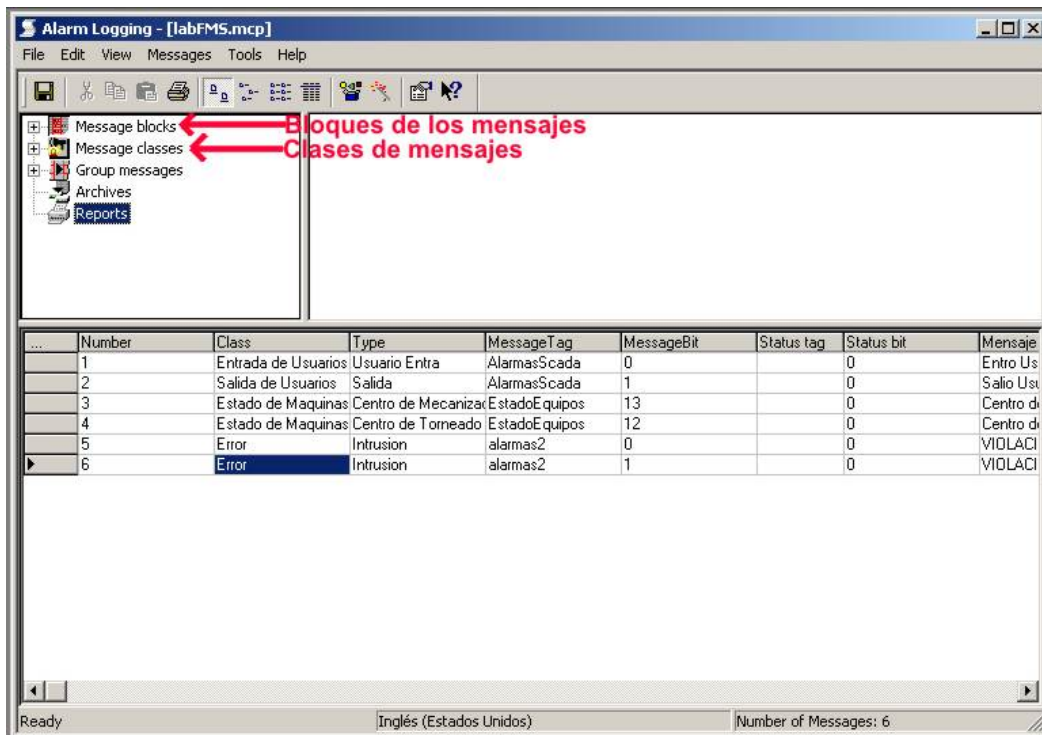
JueCM	Marca 32 Bit	DB3,DD112	BaseDatos
JuePC	Marca 32 Bit	DB3,DD56	BaseDatos
JuePuerta	Marca 32 Bit	DB3,DD28	BaseDatos
JueTorno	Marca 32 Bit	DB3,DD84	BaseDatos
LunCM	Marca 32 Bit	DB3,DD100	BaseDatos
LunPC	Marca 32 Bit	DB3,DD44	BaseDatos
LunPuerta	Marca 32 Bit	DB3,DD16	BaseDatos
LunTorno	Marca 32 Bit	DB3,DD72	BaseDatos
MarCM	Marca 32 Bit	DB3,DD104	BaseDatos
MarPC	Marca 32 Bit	DB3,DD48	BaseDatos
MarPuerta	Marca 32 Bit	DB3,DD20	BaseDatos
MarTorno	Marca 32 Bit	DB3,DD76	BaseDatos
MieCM	Marca 32 Bit	DB3,DD108	BaseDatos
MiePC	Marca 32 Bit	DB3,DD52	BaseDatos
MiePuerta	Marca 32 Bit	DB3,DD24	BaseDatos
MieTorno	Marca 32 Bit	DB3,DD80	BaseDatos
SabCM	Marca 32 Bit	DB3,DD120	BaseDatos
SabPC	Marca 32 Bit	DB3,DD64	BaseDatos
SabPuerta	Marca 32 Bit	DB3,DD36	BaseDatos
SabTorno	Marca 32 Bit	DB3,DD92	BaseDatos
VieCM	Marca 32 Bit	DB3,DD116	BaseDatos
ViePC	Marca 32 Bit	DB3,DD60	BaseDatos
ViePuerta	Marca 32 Bit	DB3,DD32	BaseDatos
VieTorno	Marca 32 Bit	DB3,DD88	BaseDatos

La utilización de “Etiquetas Internas” también es propia del Wincc. Estas etiquetas corresponden a variables internas que se utilizan para el desarrollo del programa. Estas etiquetas no direccionan en ningún momento al autómatas, simplemente se utilizan internamente para la ejecución de funciones.

5.3.4 Registro de Alarmas .

Para la elaboración de alarmas y mensajes, el Wincc posee el “Alarm Login”. Esta aplicación permite la configuración de clases de mensajes (Message classes) y cada uno de estos dividido en bloques (Message Blocks).

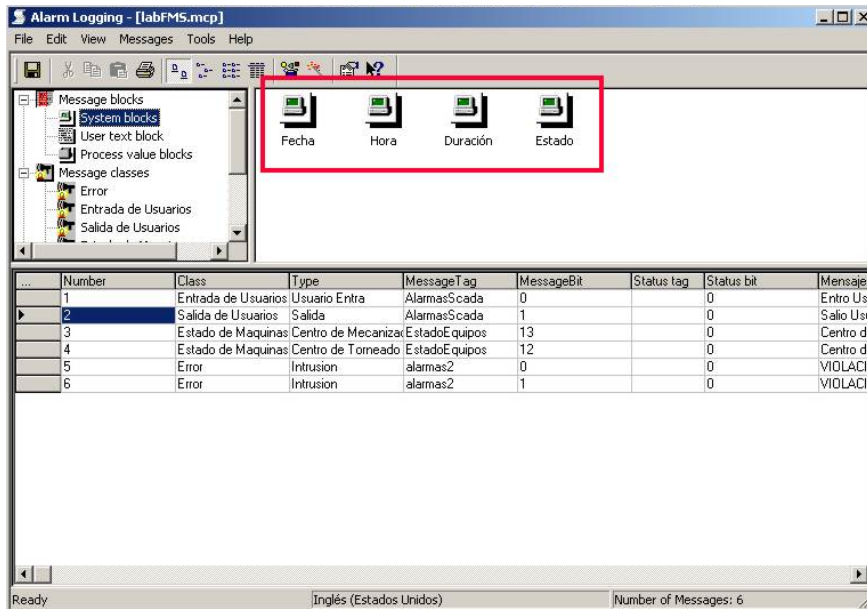
Figura 54. Alarm Loggin del Wincc.



5.3.4.1 Message blocks. Los bloques que componen los diferentes mensajes, se dividen en “System Blocks”, “User text blocks” y “Process Value blocks”. Dentro de los “System Blocks”, que corresponden a los bloques de sistema, encontramos:

- Fecha: Indica la fecha del mensaje
- Hora: Indica la hora del mensaje
- Duración: Indica cuanto tiempo duró el mensaje activo Este bloque no aplica para todos los mensajes, solamente para los mensajes que se pueda contabilizar el tiempo que duró
- Estado: Señala si la alarma esta activa, si desapareció y si fue reconocida por un usuario. Es necesario tener claro que no todos los mensajes presentan los tres estados, pues hay algunos que no es necesario saber cuando finalizaron y algunos en los cuales no se necesita que el usuario deba registrar que reconoció la alarma.

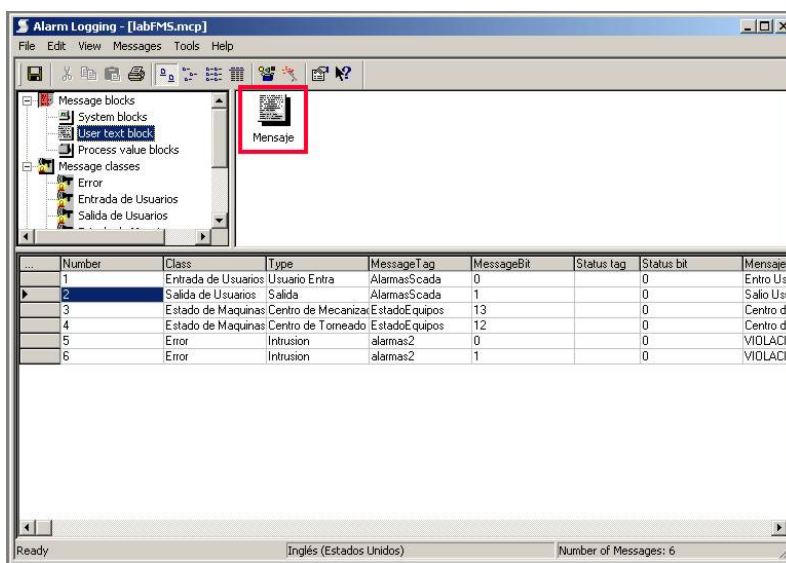
Figura 55. Configuración de los System Blocks.



Los “User text blocks”, corresponden a los bloques que se desee que informen algún mensaje de texto. Para este proyecto solamente se configura un bloque de texto.

- Mensaje. Indica cual es el mensaje que se esta visualizando.

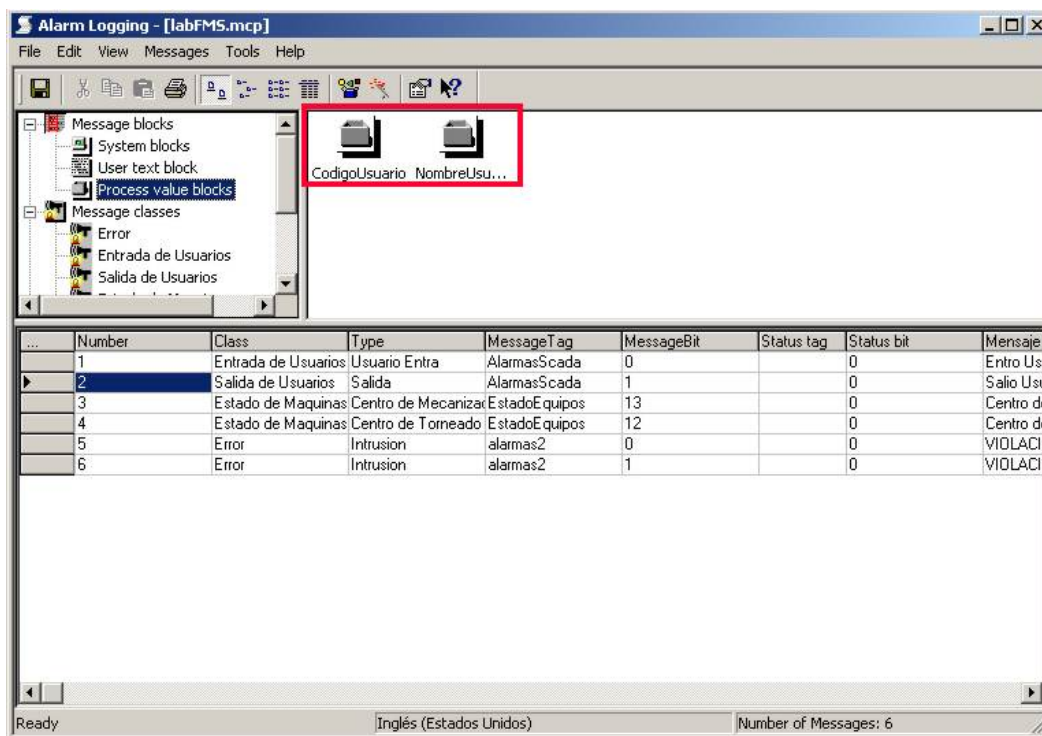
Figura 56. Configuración de los User Text Blocks.



Los “Process value blocks”, son bloques que visualizan el valor actual de una etiqueta (Variable) cuando se activa la alarma. Los bloques de este tipo configurados para este proyecto son:

- CódigoUsuario. Este bloque indicará el código del usuario que es responsable del mensaje que está ocurriendo. Este bloque no se utiliza en todos los mensajes, solamente cuando sea necesario.
- NombreUsuario. Este bloque indicará el nombre del usuario que es responsable del mensaje que está ocurriendo. Este bloque no se utiliza en todos los mensajes, solamente cuando sea necesario.

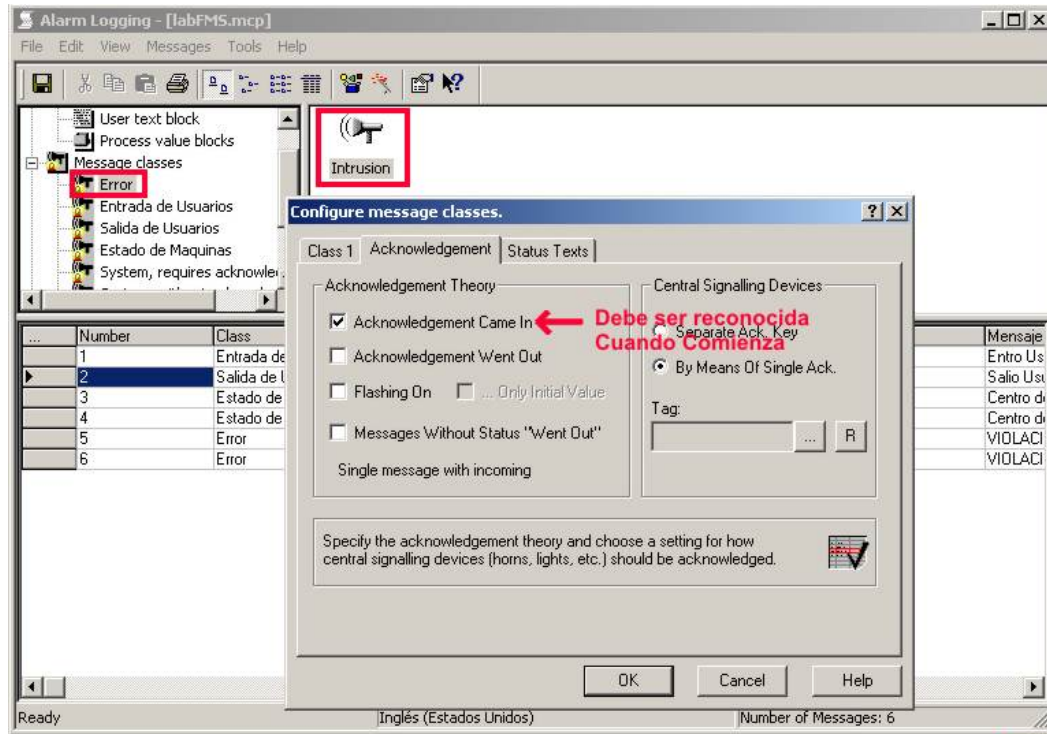
Figura 57. Configuración de los Process value blocks.



5.3.4.2 Message clases Las diferentes clases de mensajes poseen tipos de mensajes individuales. Se encuentran en este proyecto 6 clases de mensajes que se describen a continuación.

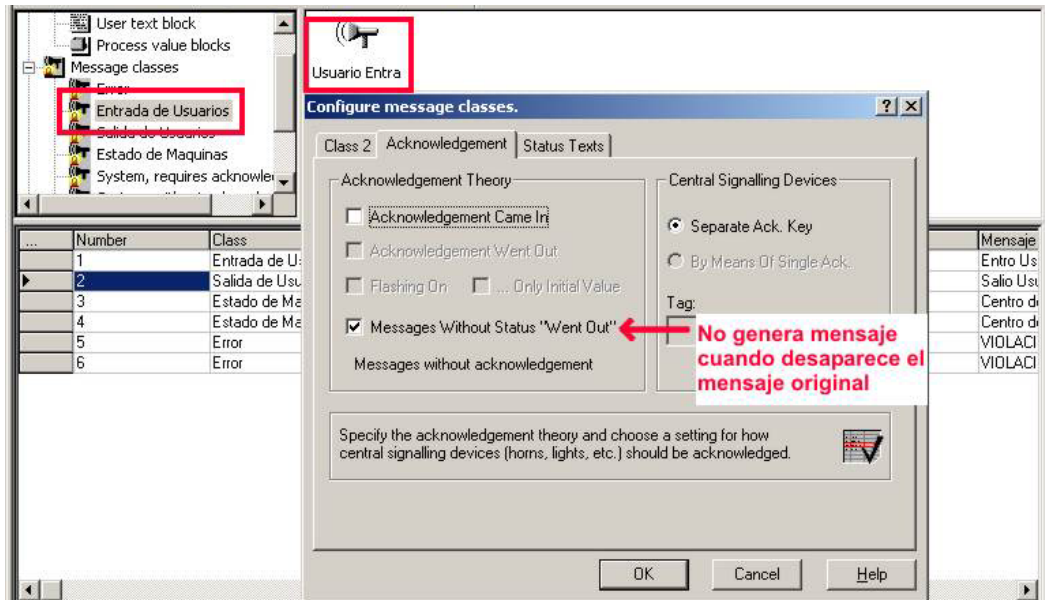
- Error: Las características de estas clases de mensajes implican que el mensaje se va a visualizar cuando comienza, cuando termina y debe ser reconocido por un usuario cuando ocurren. Se configuró un tipo de mensaje dentro de esta clase llamado “intrusión”

Figura 58. Clase de mensajes Error



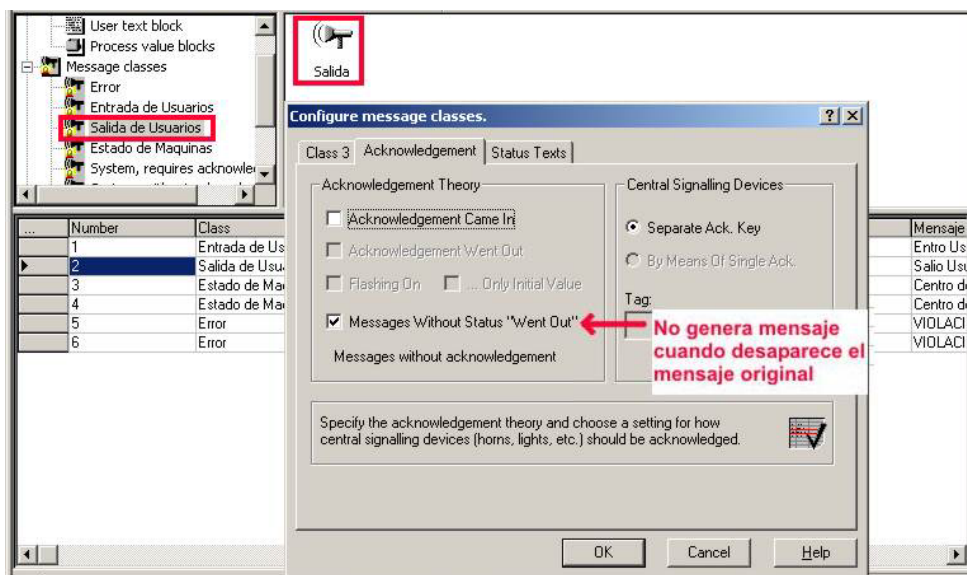
- Entrada de Usuarios: Las características de estas clases de mensajes se configuraron para que solamente se presenten cuando ocurren. No se genera mensaje cuando desaparece el mensaje que indica que ocurre, y no debe ser reconocida por el usuario. Solo se configuro un tipo de mensaje dentro de esta clase llamado “Usuario Entra”.

Figura 59. Clase de mensajes Entrada de Usuarios



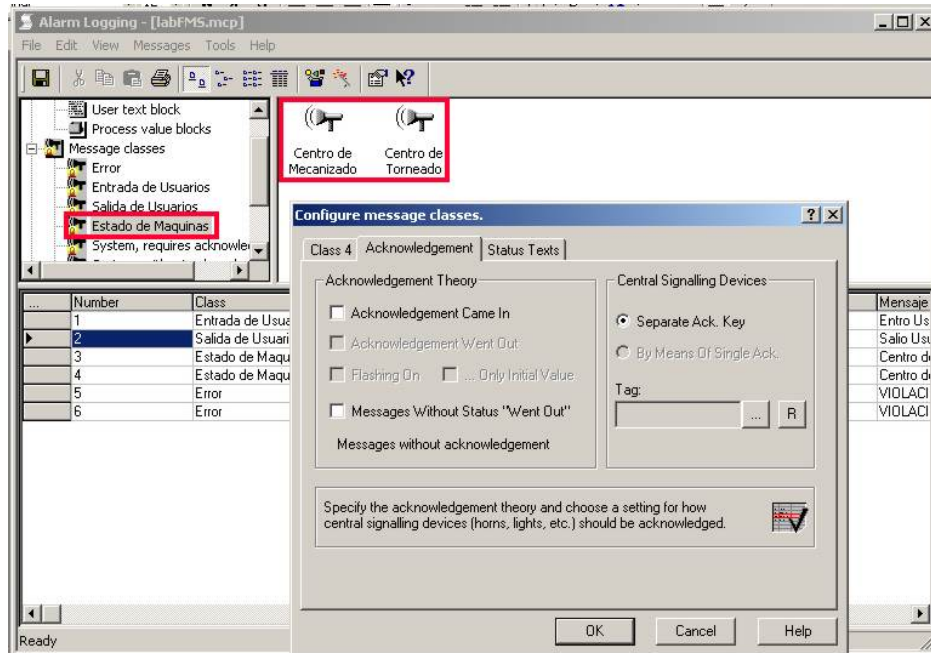
- Salida de Usuarios: Las características de estas clases de mensajes se configuraron para que solamente se presenten cuando ocurren. No se genera mensaje cuando desaparece el mensaje que indica que ocurre, y no debe ser reconocida por el usuario. Solo se configuro un tipo de mensaje dentro de esta clase llamado "Salida".

Figura 60. Clase de mensajes Salida de Usuarios



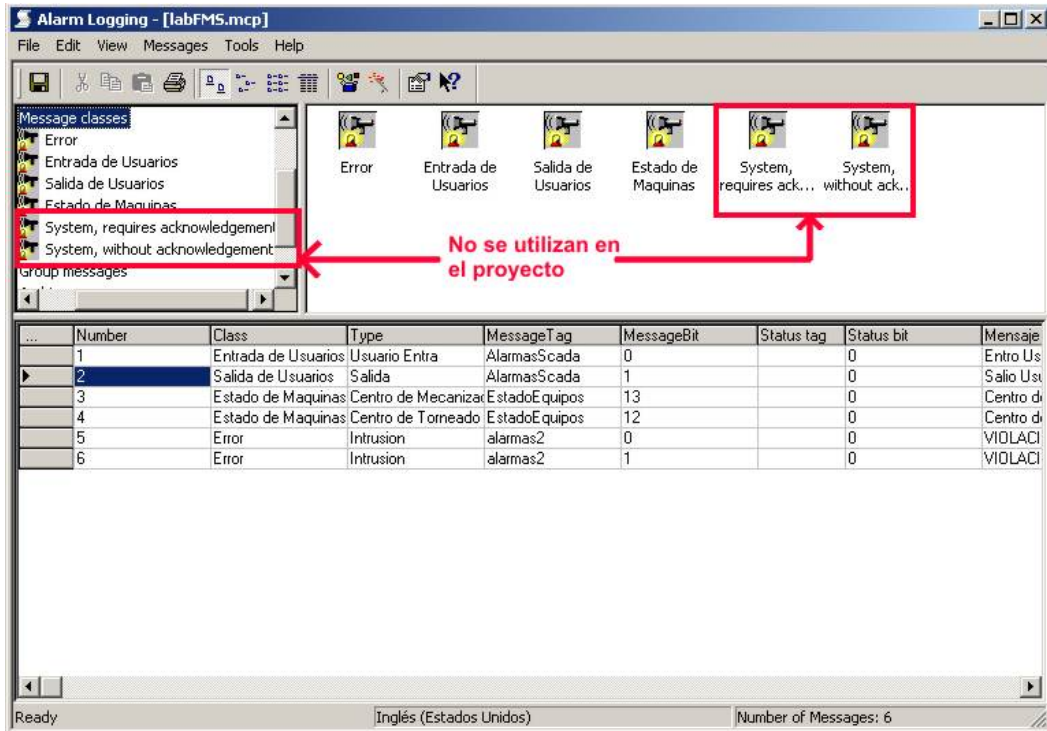
- Estado de Maquinas: Esta clase de mensajes es configurado para que indique cuando comienza el mensaje y cuando desaparece. No es necesario reconocer los mensajes. Se configuraron dos tipos de mensajes, “Centro de Mecanizado” y “Centro de Torneado”.

Figura 61. Clase de mensajes Estado de Maquinas



- System, Requires acknowledgement. Estas clases de mensajes son predeterminados del Wincc, pero no se utilizan en este proyecto.
- System, without acknowledgement. Estas clases de mensajes son predeterminados del Wincc, pero no se utilizan en este proyecto.

Figura 62. Clase de mensajes de sistema



5.3.4.3 Mensajes configurados. Para la elaboración del proyecto se diseñaron los siguientes mensajes:

Tabla 15. Mensajes configurados en el Wincc

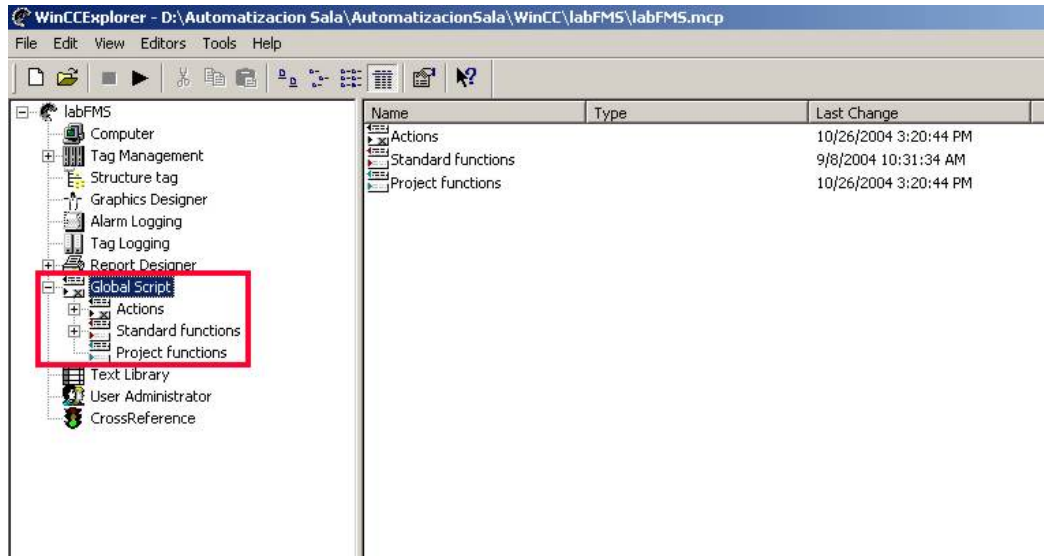
	Clase (Class)	Tipo (Type)	Mensaje	CodigoUsuario	NombreUsuario
1	Entrada de Usuarios	Usuario Entra	Entro Usuario	codigo	usuarioalarma
2	Salida de Usuarios	Salida	Salio Usuario	codigo	usuarioalarma
3	Estado de Maquinas	Centro de Mecanizado	Centro de Mecanizado		
4	Estado de Maquinas	Centro de Torneado	Centro de Torneado		
5	Error	Intrusion	VIOLACION DE ENTRADA		
6	Error	Intrusion	VIOLACION DE HERRAMIENTA		

5.3.5 Global Script

El Global Script del Wincc es el encargado de manejar las distintas funciones y acciones que se utilizan durante el desarrollo del programa. Se programa en lenguaje C++ y se subdividen en Acciones (Actions), Funciones

Estándares (Standard Functions) y Funciones de Proyecto (Project Functions).

Figura 63. Configuración del Global Script.



5.3.5.1 Actions. Dentro de la ventana “Actions” se configuran las acciones que realiza el sistema independientemente de la manipulación que se haga en el Scada. Estas acciones se pueden configurar para ser ejecutadas periódicamente o cuando ocurra un evento con alguna etiqueta (Tag) en el sistema. Las acciones se pueden configurar para que se ejecuten únicamente en un computador o en todos los computadores de la red. Este proyecto se configuró como proyecto monousuario, por lo tanto, no importa si se configura como acción global o únicamente en un computador. Las siguientes son las acciones configuradas para ejecutarse:

5.3.5.1.1 actualizaralarma.pas Esta acción se ejecuta cada vez que un usuario entra a la sala y es la encargada de buscar en la base de datos que hay en el computador el nombre asociado con el código que esta reportando el autómata que esta ingresando o saliendo de la sala.

5.3.5.1.2 actualizarhoras.pas Esta acción es ejecutada cada vez que en el autómata se pide actualizar la base de datos monitoreada por el Wincc. Esta encargada de transformar las horas de entradas y salidas que se encuentran almacenadas en el autómata en forma hexadecimal, para colocarlas en formato comprensible en las ventanas del Wincc.

5.3.5.1.3 actualizarnombre.pas Esta acción es la encargada de identificar el nombre en la base de datos del computador, del usuario al cual se le están modificando los datos en el Wincc. Es ejecutada cada vez que en el autómata se pide actualizar la base de datos monitoreada por el Wincc.

5.3.5.2 Project Functions. Dentro la ventana “Project Functions” se configuran aquellas funciones que se deseen ejecutar desde la configuración de las ventanas del Wincc. Se programan en C++ y pueden ser utilizadas en cualquier momento como cualquiera de las funciones integradas que trae el Wincc. Es este proyecto solo se configuro una función:

5.3.5.2.1 veriflogin.fct Esta función verifica si hay alguna persona registrada en el Wincc (no en el laboratorio) en el momento que se ejecuta esta. Retorna un valor 1 si es verdadera y 0 si es falsa.

6. CONCLUSIONES

- **LA DOMÓTICA, UNA SOLUCIÓN EFECTIVA.** Este proyecto de grado es el primer paso de la escuela de Ingeniería Mecánica y la Universidad a proyectarse a otro nivel tecnológico, en busca de ser una institución más competitiva, mejorando la calidad de vida de la comunidad y aportando desarrollo a la región y al país; El laboratorio FMS es ahora ejemplo de un nuevo esquema en el cual se logra ejercer mejor administración en los horarios de producción, aprovechando espacios que no eran usados por falta de control o supervisión, los cuales ahora son asignados bajo responsabilidad y supervisados por el sistema domótico, impidiendo el uso de equipos a usuarios que no han sido responsabilizados de ellos en un horario específico y un día previamente asignado por un administrador; al mismo tiempo un subsistema de control de acceso se encarga de la seguridad del laboratorio, impidiendo el acceso a personas ajenas a éste y dejando un registro de la entrada, salida y operaciones realizadas por los usuarios autorizados. Es evidente, que esto se convierta en un objetivo de toda la institución, borrando antiguos esquemas que han sido mantenidos únicamente por falta de una cultura más visionaria a un futuro próximo que está siendo usada en otros sistemas culturales y que deberían estar ya en nuestro medio, aboliendo el uso de llaves para salones que dependen de la disponibilidad de tiempo de el administrador de estas, impidiendo un mayor aprovechamiento de los horarios de las aulas, laboratorios, equipos, etc.

- **CULTURA DOMÓTICA.** En la fase de pruebas del sistema se vio que para el desarrollo de un sistema domótico no basta con la implementación de toda una infraestructura automatizada (sensores, controladores, actuadores), sino también es necesario implementar una cultura entre sus usuarios que les permita entender el funcionamiento, que conozcan sus objetivos, ventajas e impedimentos del sistema, con el fin de que lleguen a adaptarse. En un principio es incomodo para un usuario ser controlado por un sistema automatizado, no poder acceder al laboratorio ó a equipos de éste a su conveniencia, estar obligado a registrar su entrada y salida, etc, como lo podía hacer antes con un bajo control; esto sucede por falta de entendimiento de los nuevos conceptos y su real finalidad, basándose en sus antiguos prejuicios de sistemas menos eficientes, pero logra ser superado al ver el alcance real del sistema.
- **SELECCIÓN DEL CONTROLADOR.** Los autómatas (PLC) por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso, Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. , por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc. Para el sistema domótico implementado en el laboratorio FMS hizo que su eficacia se aprecie fundamentalmente por la necesidad de espacio reducido, la extrema facilidad de montaje, posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, por ser un sistema periódicamente cambiante, flexible y fundamentalmente su futura expansión del sistema a toda la escuela de ingeniería mecánica e incluso la Universidad en su totalidad. La escuela cuenta con varios autómatas, los cuales son usados para

pequeños ejemplos por medio de mímicos en los cuales los estudiantes realizan sus prácticas, pero este sistema implementado en el laboratorio es una gran oportunidad para demostrar el alcance a un nivel superior e incluso ser usado para prácticas mas avanzadas, llegando a enlazarlo a una red profibus para su estudio. Todo esto teniendo en cuenta que la escuela ha reestructurado su pensum con miras a enfocarlo a otras áreas de igual importancia a las vistas hasta ahora como la automatización.

7. RECOMENDACIONES

- Después del periodo de prueba, cuando el sistema entre en su funcionamiento, se debe asignar un administrador encargado de establecer los horarios y claves para cada usuario dependiendo de las necesidades que ya se han venido trabajando en el laboratorio habitualmente. Este administrador debe resulta necesario para aprovechar todas las ventajas del sistema domótico, de ahí la importancia de esta selección. Cada usuario asignado deberá tener a su disposición el manual del sistema incluido en el presente documento con el fin de que conozca el funcionamiento de los diferentes subsistemas implementados, el manejo del software de comunicación hombre – máquina, al mismo tiempo que tenga una instrucción en la responsabilidad del uso de su clave y de su espacio, recomendaciones para el cuidado de los elementos etc.
- En este proyecto de grado se implementaron los subsistemas de control de acceso, manejo de energía, control de temperatura y funciones periódicas, se hace necesario una segunda fase del proyecto con el fin de implementar los subsistemas diseñados de registro de operaciones, con el cual se logre llevar un control de las máquinas herramientas, haciendo registro de la hora en que se encendió una máquina y a la que se apagó, con esto llevar las horas de uso de éstas y que el mismo sistema domótico avise cuando un equipo está próximo a servicio de mantenimiento programado según sus horas, registrando. También la instalación de dispositivos que vuelvan el sistema mucho mas eficiente como cámaras de video que

involucran un grado más de seguridad, llegando a registrar eventos inusuales como un intento de intrusión ó para identificar visualmente a una persona que timbra solicitando la entrada al laboratorio acompañado con un sistema de comunicación; Al mismo tiempo sensores de movimiento dentro de la sala y fuera de ella, sensores en las ventanas que permitan al sistema asegurarse de que la sala está realmente sola o nó registrando intentos de intrusión, detectores de humo como seguridad antiincendios, incluso avisando por medio de algún canal de comunicación lo que está sucediendo a la persona encargada de la seguridad. Otros accesorios para confort como un sensor de temperatura con señal de control directa desde el PLC para tener la posibilidad de elegir el valor de temperatura deseado en el laboratorio desde el SCADA; rociadores controlados para el riego de jardines, entre otros muchos componentes de un sistema domótico completo.

- Se debe desarrollar un programa de mantenimiento para el cuidado del sistema y el laboratorio en general, con el fin de que no se vayan deteriorando los componentes y en el día de mañana el sistema se convierta en un problema para los usuarios por errores en su funcionamiento.
- El computador que contiene el software de interfase hombre-maquina (SCADA) fue seleccionado por disponibilidad de la universidad de un equipo que no se encontraba en uso por su baja capacidad en sus características técnicas, éste permite realizar su labor de forma aceptable, pero es conveniente reemplazarlo por un equipo de mejores características para que pueda realizar su labor más rápidamente.

8. AUTÓMATAS PROGRAMABLES (PLC)

8.1 DEFINICIÓN DE AUTÓMATA PROGRAMABLE

Se entiende por Autómata Programable o Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller, "PLC"), a un equipo electrónico diseñado para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales. Esta máquina tiene un cableado interno (hardware) independiente del proceso a controlar, que se adapta a dicho proceso mediante un programa específico (software) el cuál contiene la secuencia de operaciones a realizar. Esta secuencia de operaciones se definen según señales de entrada y salida.

Los PLC's realizan funciones lógicas: series, paralelos, temporizaciones, contajes, y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

El PLC está constituido básicamente por la CPU, la fuente de alimentación de voltaje, módulos digitales o analógicos de entrada y salida, módulos de regulación, etc., y su construcción puede ser compacta o modular.

El PLC básicamente reemplaza los circuitos secuenciales a relevo que se utilizaban antes en sistemas de lógica cableada para el control de máquinas.

8.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS AUTÓMATOS PROGRAMABLES

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de

aplicación muy extenso. Su utilización se da fundamentalmente en instalaciones en donde es necesario realizar procesos de maniobra, control, señalización, etc., por tanto su aplicación abarca desde procesos de fabricación industrial de cualquier tipo hasta los de transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, y la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

Maniobra de máquinas

- Maquinaria industrial del mueble y madera
- Maquinaria en procesos de grava, arena y cemento
- Maquinaria en la industria del plástico
- Maquinarias-herramientas complejas
- Maquinaria en procesos textiles y de confección
- Maquinaria de ensamblaje
- Máquinas tr nsfer

Maniobra de instalaciones

- Instalaciones de aire acondicionado, calefacci3n, etc.
- Instalaciones de seguridad.
- Instalaciones de frío industrial.
- Instalaciones de almacenamiento trasvase de cereales
- Instalaciones de plantas embotelladoras
- Instalaciones en la industria automotriz
- Instalaciones de tratamientos térmicos

- Instalaciones de plantas depuradoras de residuos
- Instalaciones de cerámica

Señalización y control

- Chequeo de programas
- Señalización del estado de procesos
- Etc.

8.3 DESVENTAJAS DEL PLC

Su principal desventaja es que debido a su estructura y lenguajes de programación, no están dotados de una gran capacidad para el proceso de datos y operaciones numéricas, requiriéndose para ello su conexión a un computador.

8.4 PROGRAMACIÓN Y SERVICIO DE LOS PLC´s

La puesta a punto, el mantenimiento y la explotación de una aplicación con PLC´s necesitan de un diálogo hombre-máquina, tanto durante la fase de concepción y edición del programa como durante la fase de operación del sistema:

- En la primera fase, el programador introduce el programa en la memoria del autómata y verifica y ajusta su funcionamiento, mediante la observación de las variables (monitorización) y la modificación del estado en variables lógicas, o el valor en variables alfanuméricas (forzado).
- En la segunda fase, de explotación, sigue siendo conveniente (en ocasiones imprescindibles) para el operador el acceso a los valores de

planta, que son leídos a través de variables de autómeta. Generalmente, no será necesario la monitorización o forzado de todas las variables del programa, sino sólo de aquellas significativas para la comprensión y control del proceso.

8.5 SISTEMAS HMI-SCADA

8.5.1 QUE ES UN SISTEMA SCADA

Un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) se define como una aplicación software especialmente diseñada para funcionar en computadores personales, con acceso al proceso en planta mediante interfaces gráficas como: pantallas, ratones, cursores, etc.; denominadas interfases HMI (Human Machina Interfase)

8.5.2 DEFINICION HMI

La interfaz HMI (Human Machin Interface) es el conjunto de hardware y software destinado a facilitar la comunicación entre las máquinas y los humanos que operan con ellas.

En el rango de la automatización industrial, HMI es un concepto genérico que agrupa:

- El manejo y visualización (para ver las entradas de datos y lo que están haciendo los controladores)
- La fase de configuración (para la programación fácil del proceso por el usuario)
- El control de la producción (para que el usuario tome decisiones fácil y rápidamente)

Por ello el concepto de HMI está íntimamente ligado a toda el área de la automatización Industrial.

8.5.3 SOPORTE HARDWARE

Se utilizan normalmente computadores convencionales como soporte hardware de los programas SCADA, desde minicomputadores PC hasta estaciones de trabajo, e incluso computadores portátiles con alguna protección adicional para ambientes industriales. El tipo de arquitectura habitualmente utilizada son los PC compatibles (INTEL) y los de tecnología RISC.

8.5.4 SERVICIOS O PRESTACIONES DE LOS SISTEMAS SCADA

Estos paquetes ofrecen los siguientes servicios:

- Adquisición de datos a través de los controladores de planta, o directamente.
- Análisis de señales y datos de entrada.
- Presentaciones en pantalla de un esquema de los procesos de la planta y visualización de datos relevantes.
- Control de actuadores.
- Utilización de una base de datos común que puede ser consultada por otras aplicaciones de ingeniería de producción, o para gestión en otras áreas de la industria, con comunicación a través de una red de área local.
- Utilización de una red industrial para el manejo y supervisión de los controladores y sus señales.
- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con

registro de incidencias.

- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Creación de informes, avisos y documentación en general.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso el programa total sobre los controladores de planta, bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del computador.

8.6 DOMÓTICA

Los sistemas domóticos actuales integran automatización, informática y nuevas tecnologías de la información.

La domótica es el *"conjunto de servicios proporcionados por sistemas tecnológicos integrados, como el mejor medio para satisfacer estas necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y de su entorno más cercano"*. De gran interés es término "integración", todas las necesidades se deben satisfacer de forma global y en conjunto. En otro caso no puede hablarse de domótica, sino simplemente de la automatización de tal o cual actividad.

8.6.1 EDIFICIOS INTELIGENTES

Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los

propietarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

Se considera como edificio inteligente aquél que posee un diseño adecuado que maximiza la funcionalidad y eficiencia en favor de los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana, con la finalidad de lograr un costo mínimo de ocupación, extender su ciclo de vida y garantizar una mayor productividad estimulada por un ambiente de máximo confort.

Los objetivos o finalidad de un edificio inteligente, son los siguientes:

- Satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio.
- La flexibilidad, tanto en la estructura como en los sistemas y servicios.
- El diseño arquitectónico adecuado y correcto.
- La funcionalidad del edificio.
- La modularidad de la estructura e instalaciones del edificio.
- Mayor confort para el usuario.
- La no interrupción del trabajo de terceros en los cambios o modificaciones.
- El incremento de la seguridad.
- El incremento de la estimulación en el trabajo.
- La humanización de la oficina.

Tecnológicos

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- La automatización de las instalaciones.
- La integración de servicios

Ambientales

- La creación de un edificio saludable.
- El ahorro energético.
- El cuidado del medio ambiente.

Económicos

- La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- Incremento de la vida útil del edificio.
- La posibilidad de cobrar precios más altos por la renta o venta de espacios.
- La relación costo-beneficio.
- El incremento del prestigio de la compañía.

8.6.2 ESQUEMA BÁSICO DE SISTEMAS DOMOTICOS

La estructura típica de los sistemas de automatización instalados en edificios inteligentes consiste en 4 subsistemas, subsistema de detección de incendios y seguridad, subsistema de circuito cerrado de televisión, subsistema de control de accesos, subsistema de supervisión de equipos. Todos estos subsistemas siguen una misma arquitectura de tres niveles, dispositivos de campo, tablero de conexión o controlador y consola de operación. El sistema está concebido para que los controladores operen en forma autónoma prescindiendo del computador para su funcionamiento; de esta manera, se cuenta con la operación total del sistema aún cuando se ha caído la conexión en red de los computadores.

En el nivel de consola de operación se cuenta con un computador en donde se está ejecutando el software. El software permite la supervisión y control

de los elementos de campo del sistema de detección de incendio y de los controladores PLC conectados a los equipos electromecánicos, adicionalmente se controlan los tableros para control de accesos. El subsistema de CCTV cuenta con una matriz de control (basada en un computador) para permitir el direccionamiento de las cámaras hacia los monitores, y el control de las cámaras que tiene la posibilidad de movimiento.

8.6.3 ESTRUCTURA TÍPICA DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SEGURIDAD

Los equipos de supervisión y control se encuentran integrados por los siguientes niveles de jerarquía.

Equipos de campo

Conformado por los equipos detectores o que reciben la alarma o las señales de campo, esto es, lectoras, detectores de humo, detectores de apertura, sensores de movimiento, sensores de presencia.

Paneles

Estos son los equipos que reciben el cableado de los equipos de campo, cada uno de estos paneles, incluido en alguno de los subsistemas, está encargado de manejar las señales de alarma o datos recibidos, procesarlos de manera independiente, efectuar alguna acción automática y transmitir esta información al nivel jerárquico superior.

PC de control

Este es el equipo encargado de realizar las labores de almacenamiento de información, interfase con el operador a través de despliegues gráficos y de texto, programación de alto nivel para los paneles y equipos de campo y en general todas las funciones de supervisión y control de alto nivel.

8.6.4 ELEMENTOS INTEGRANTES DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD

Los elementos integrantes de un sistema de seguridad principalmente son:

Subsistema de detección de incendios

- Panel principal de control de alarma fuego
- Consola central del SDAI (CPU)
- Bocinas
- Luces estroboscópicas
- Dispositivos de combinación audio / visual
- Dispositivos direccionables (sensores de humo)
- Estaciones manuales
- Detector de humo por ionización inteligente
- Módulos de monitor de contacto seco
- Módulo de control direccionable
- Módulos aisladores
- Interruptor de flujo de agua
- El anunciador
- Pantalla alfanumérica
- Jack del auricular telefónico portátil
- Auricular telefónico fijo de emergencia
- Baterías
- Cargador de baterías

Subsistema de intrusión

- Contactos magnéticos de apertura
- Detectores volumétricos
- Detectores infrarrojos
- Pedales de asalto

- Unidad de control de intrusión
- Unidad de alimentación (UPS)

Subsistema de control de acceso

- Tarjetas de identificación
- Controladores de puerta
- Unidad de control
- Puertas de seguridad
- Panel de código
- Lectoras de tarjetas
- Cantonera magnética
- Unidad de procesamiento
- Sistema de impresión
- Fuente de alimentación

Subsistema de control y monitoreo de equipos técnicos

- Celdas entrada y salida en media tensión
- Celdas de protección de transformadores
- Transformadores de potencia
- Tableros de distribución en baja tensión
- Tableros de circuitos
- Circuitos de alumbrado
- Circuitos de tomas normales
- Las UPS
- Plantas eléctricas de energía
- Transferencias
- Tableros de control
- Bombas suministradoras de agua potable
- Bombas sumergibles aguas lluvias y negras

- Equipos de ventilación mecánica
- Equipos de aire acondicionado

Subsistema de circuito cerrado de televisión

- Cámaras para interiores
- Cámaras para exteriores
- Gabinetes de cámaras
- Señales de control
- Conmutación secuencial
- Matriz de conmutación microprocesada
- Monitores
- Grabadoras de video

Subsistema de detección de metales

- Marco detector de metales
- Detector de metales tipo portátil
- Sistema de rayos X

BIBLIOGRAFIA

- **SIMATICWAREZ.** Un ejemplo de Wincc.
<http://www.geocities.com/simaticwarez/ManEjemploWinCC.html>,
SimaticWarez. 2001
- **RAMÍREZ PEDRAZA, Ingrid. PONTON ACEVEDO, Gabriel.**
Supervisión de proceso industriales controlados mediante autómatas programables . Publicaciones UIS. 2000
- **CASTRO BATISTA, Emerson. CRUZ AMAYA, Orielson.**
AUTOMATIZACIÓN DE INYECTORA PARA LA FABRICACIÓN DE SUELAS EN LA EMPRESA “CAUCHOS Y SUELAS RALLY”.
Publicaciones UIS 2002
- **CASA DOMO SOLUCIONES.** Todo sobre domótica y el hogar digital.
<http://www.casadomo.com> .2004 .
- **GIRALDO LOAIZA, Alberto.** Diseño de un modelo gerencial para la gestión administrativa del mantenimiento preventivo en edificios inteligentes típicos. Publicaciones UIS. 2000
- **BOHÓRQUEZ, John** Manual de entrenamiento, Autómatas programables S7-314IFM. Publicaciones UIS. 2000
- **Siemens AG** WinCC V5 Documentación estándar. Siemens. Edicion08-1999.
- **Siemens AG.** Simatic HMI, catálogo de paneles. Siemens. 2002
Disponible en <http://www.siemens.com/panels>
- **Siemens AG.** SIRIUS System Manual for Low-Voltage Switchgear. Siemens. 2004. p 119-316
Disponible en <http://www4.ad.siemens.de/-snm-0135030360->

1084460314-0000026579-0000000004-1085146738-enm-WW/llisapi.dll/6009084?func=ll&objId=11435624&objAction=csView&foldersopen0=-1465-1469-1470-1496-1497-1502-1498-1501-&nodeID0=10806471&lang=en&siteid=cseus&aktprim=0

- **International Bar Code.** Using IBC Readers with Wiegand Output. IBC. 2000.