

**MONITOREO, SOPORTE OPERATIVO Y DOCUMENTAL DEL SISTEMA DE
AUTOMATIZACIÓN DEL NUEVO EDIFICIO DE LA E3T**

**DANIEL FERNANDO ARÉVALO ESPINEL
EDWIN JOVANNY MANTILLA CANCINO
ANA MILENA SÁCHICA PÉREZ**

Universidad
Industrial de
Santander



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES (E3T)
BUCARAMANGA
2013**

**MONITOREO, SOPORTE OPERATIVO Y DOCUMENTAL DEL SISTEMA DE
AUTOMATIZACIÓN DEL NUEVO EDIFICIO DE LA E3T**

DANIEL FERNANDO ARÉVALO ESPINEL

EDWIN JOVANNY MANTILLA CANCINO

ANA MILENA SÁCHICA PÉREZ

**Trabajo de Grado para optar por el título de
Ingeniero Electrónico**

Director

Johann Farith Petit Suárez

Codirector

Ricardo Alzate Castaño



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES (E3T)
BUCARAMANGA
2013**



A Dios por su guía.

A mi padre por su soporte, ejemplo y todas las lecciones de vida que me ha
enseñado,

A mi madre por todo el amor, consejo y apoyo incondicional que siempre me ha
otorgado,

A mi hermano y toda mi familia.

A mis amigos y compañeros de estudio.

DANIEL



A Dios por darme una segunda oportunidad y guiarme en todo el camino.

A mi madre Luz Amparo Cancino por siempre brindarme su amor y su apoyo incondicional, los cuales han sido un motor para seguir adelante.

A mi padre Jesus María Mantilla por ser un apoyo para mi tanto física como mentalmente, con sus consejos, enseñanzas y guía.

A mi hermana Yuri Melissa Mantilla por haberme soportado a lo largo de su vida, pero siempre brindándome su sonrisa y su amor incondicional.

A mis amigas Laura y Angélica por siempre estar presentes y guiarme por el buen camino, no sé qué sería de mi vida sin ustedes.

A mis amigos Frank y Luis por tantos años de amistad y de alegrías, porque sin ustedes no lo habría conseguido.

Finalmente a mis amigos de infancia y de carrera, por que directa o indirectamente aportaron su granito de arena para convertirme en la persona que soy, dándome las fuerzas necesarias para llegar a ser un profesional.

EDWIN


A Dios, por la vida y los colores del paisaje.

A mi padre Luis Alberto SÁCHICA por darme todo lo necesario para convertirme en la persona que soy ahora.

A mi madre Deyanira Pérez que siempre me cuida.

A mi Familia, por su apoyo y amistad.

A Camilo Reyes, por regalarme su sonrisa.

A Carla , por la bella aventura.

ANA MILENA



AGRADECIMIENTOS

A lo largo del trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial se contó con la ayuda y experiencia de excelentes profesionales los cuales nos aconsejaron y guiaron para la consecución final de los objetivos.

Por estos motivos es de total gusto para nosotros el agradecer al Dr. Johann Farith Petit Suárez director del proyecto, quien nos brindó su conocimiento además del respaldo y la confianza ante la participación de un proyecto de tal magnitud, permitiéndonos el acceso tanto a la información como a las instalaciones cumpliendo así a cabalidad las metas trazadas.

Al Dr. Ricardo Alzate Castaño codirector del proyecto quien siempre estuvo a nuestro lado apoyándonos, aconsejándonos e impartiendo su conocimiento y experiencia con el fin de obtener siempre un mejor resultado.

Al Mg. Germán Alfonso Osma Pinto y a la Ing. Laura Yazmin Amado Duarte, quienes siempre estuvieron ahí, ayudándonos a crecer como profesionales y mejorando nuestras habilidades de trabajo, aclarando siempre las dudas e inquietudes presentadas en el monitoreo, soporte operativo y documental del sistema de automatización.

Al equipo de ingenieros y técnicos de EME INGENIERIA por la paciencia que tuvieron al impartir sus conocimientos y experiencias vividas a lo largo de su trabajo, además de facilitarnos el material necesario para la elaboración de la documentación final del proyecto.

Al personal administrativo de la E3T por su cordialidad y amabilidad.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	23
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	24
1.1. Objetivo general	24
1.2. Objetivos específicos.....	25
1.3. Metodología.....	25
1.4. Informe periódico de actividades	27
1.5. Aporte.....	29
I. MANUAL DE USUARIO PLATAFORMA ANDOVER CONTINUUM	32
1. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA ANDOVER CONTINUUM	32
1.1. Pantalla principal de Continuum Cyberstation	35
2. CONFIGURACIÓN DE LA RED.....	42
2.1. NetController II CPU Module	42
3. OBJETOS AUTOMATIZADOS POR CONTINUUM	43
3.1. Área.....	44
3.2. Puerta (Door).....	44
3.3. Infinity Input	45
3.4. Infinity Output	45
3.5. Infinity Program	45
3.6. Infinity Numeric.....	45
3.7. Horario (Schedule).....	45
3.8. Personal	46
4. CONFIGURACIÓN DE ALARMAS.....	46
II. MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN	48
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA	48

2.	ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	49
1.1.	Sensores	50
1.4.	Controladora <i>Andover Continuum Infinet II i2920</i>	51
1.5.	Pruebas de calibración y funcionamiento	52
3.	CONTROL DEL SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN	53
III.	MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	54
1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA	54
2.	ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	56
1.1.	Instalación	57
1.2.	Sensores de temperatura	58
1.3.	Extractores de aire	58
1.4.	Aire acondicionado	58
1.5.	Controladora <i>Andover Continuum Infinet II i2800</i>	60
3.	CONTROL DEL SUBSISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	61
IV.	MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y SEGURIDAD.....	63
1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA	63
1.1.	Subsistema de seguridad integrado	64
2.	ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS	65
	Controladoras <i>Andover Continuum ACX</i>	66
3.	CONTROL DEL SUBSISTEMA DE ACCESOS Y SEGURIDAD.....	68
3.1.	Áreas control de acceso	68
3.2.	Perfiles de acceso	69
V.	MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE CCTV	70
1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA	70

2.	ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE CCTV	73
2.1.	Cámara de red mini domo de la serie SARIX marca Pelco	73
2.2.	Videograbadora de red Digital Sentry (DSSRV-060DVD-US) NVR.....	75
2.3.	Monitor LCD serie PMCL500 de 42"	77
3.	CONTROL Y OPERACIÓN DEL SUBSISTEMA DE CCTV	78
3.1.	Software de control.....	78
3.2.	DS Quick Setup	78
3.3.	DS ControlPoint.....	78
VI.	MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA PARA DETECCIÓN DE INCENDIOS	80
1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA	80
2.	ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	82
2.1.	Panel de detección de incendio SIMPLEX 4100ES.....	82
2.2.	NAC-Extender	83
2.4.	Sensores con base direccionable.....	84
2.5.	Sirenas	85
2.6.	Estación manual SIMPLEX 4099-9002	85
2.7.	Módulo direccionable individual (Relay-IAM) 4090-9002.....	86
2.8.	Módulo direccionable individual (IAM) 4090-9001	86
2.9.	Botón de pánico ENFORCER SS-078Q.....	87
3.	INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN.....	87
VIII.	INTERFAZ DE USUARIO Y MATERIAL AUDIVISUAL	89
1.	INTERFAZ DE USUARIO	89
2.	INTERFAZ DE OPERACIÓN EN CONTINUUM CYBERSTATION.....	98

3. MATERIAL AUDIOVISUAL	102
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN	106
BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXOS.....	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Áreas con control de acceso.....	68
Tabla 2. Perfiles de acceso.....	69
Tabla 3. Recopilación de vídeos.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Informe semanal	28
Figura 2. Arquitectura Andover Continuum instalada.....	33
Figura 3. UPS sistema de automatización edificio E3T	34
Figura 4. Pantalla principal Andover Continuum	35
Figura 5. Listas	36
Figura 6. Personal.....	37
Figura 7. Búsqueda de personal.....	38
Figura 8. Explorador Continuum	39
Figura 9. Pantalla general del sistema.....	40
Figura 10. Estado controladoras	40
Figura 11. Aplicaciones del sistema.....	41
Figura 12. Controladoras en la red ACX_E3T	42
Figura 13. NetController II CPU Module, con fuente (izquierda)	43
Figura 14. Diagrama de subsistema de iluminación	49
Figura 15. Controladora i2920 de la plataforma Andover Continuum Infinet II	52
Figura 16. Diagrama subsistema de climatización.....	55
Figura 17. Techo verde y distribución de subsistema de climatización.....	57
Figura 18. Instalación de aire acondicionado en dirección E3T y CCTV	59
Figura 19. Instalación de aire acondicionado en aulas de cuarto piso.....	60
Figura 20. Instalación de aire acondicionado en sótano	60
Figura 21. Conexión controladora Andover Continuum Infinet II i2800.....	61
Figura 22. Conexión circuitos de control del subsistema de climatización.....	62
Figura 23. Diagrama subsistema de control de acceso	63
Figura 24. Diagrama subsistema integrado de seguridad.....	65
Figura 25. Controladora ACX.....	66
Figura 26. Controladora I2624	67
Figura 27. Diagrama de funcionamiento subsistema de CCTV	72
Figura 28. Cámara mini-domo IP marca Pelco	73

Figura 29. Cámara pasillo 5to piso	74
Figura 30. Instalación cámara aula profesores cátedra	75
Figura 31. Videograbadora de red NVR.....	75
Figura 32. NVR y su respectivo monitor a la derecha en el CCTV	76
Figura 33. Monitor LG 19EN33	76
Figura 34. Monitor LCD 42”, funcionando con 7 cámaras IP mini-domo.....	77
Figura 35. Descripción general del subsistema de detección de incendios	81
Figura 36. Panel de control de incendios (izq.). Ubicación gabinete panel de control de incendios (der.).....	83
Figura 37. Instalación del anunciador remoto	84
Figura 38. Estación manual direccionable Simplex 4099-9002	85
Figura 39. Instalación modulo (IAM) 4090-9001	86
Figura 40. Botón de pánico ENFORCER SS-078Q	87
Figura 41. Página principal de Inicio de la Interfaz de Usuario	93
Figura 42. Interfaz de usuario para la visualización de información de subsistemas	94
Figura 43. Interfaz de usuario para la consulta de datos por búsqueda específica	95
Figura 44. Interfaz de usuario para la consulta de datos en una gráfica comparativa de variables	96
Figura 45. Diagrama flujo de la estructura de la interfaz de usuario	97
Figura 46. Interfaz de operación para el control de la climatización en el sótano..	98
Figura 47. Interfaz de operación para el piso 1 del sistema de control de acceso.	99
Figura 48. Interfaz de operación para el control del CCTV en el piso 4.....	99
Figura 49. Interfaz de operación para el control de iluminación en el piso 5	99
Figura 50. Interfaz de operación para el control de tubos solares en el piso 5	100

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Informes Semanales.....	121
Anexo B. Diagramas unifilares controladoras I2920.....	152
Anexo C. Selectores de automatización para circuitos de climatización.....	154
Anexo D. Diagramas unifilares controladoras I2800.....	156
Anexo E. Diagrama unifilar controladoras I2624.....	157
Anexo F. Diagrama unifilar controladora ACX 5740.....	159
Anexo G. Diagrama respuesta ante emergencia presentado por el subsistema de detección de incendio.....	160

RESUMEN

TITULO: MONITOREO, SOPORTE OPERATIVO Y DOCUMENTAL DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DEL NUEVO EDIFICIO DE LA E3T*

AUTORES: ARÉVALO ESPINEL Daniel Fernando, MANTILLA CANCINO Edwin Jovanny, SÁCHICA PÉREZ Ana Milena. **

PALABRAS CLAVES: Automatización, Control, Andover Continuum, Iluminación, Climatización, Acceso, Seguridad, CCTV, Detección de Incendios, Interfaz de Usuario.

RESUMEN:

La Universidad Industrial de Santander (UIS) dio lugar al proceso de reforzamiento estructural, ampliación vertical e instalación de un sistema de automatización en el edificio de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) con el fin de mejorar los procesos misionales de administración y docencia dentro del marco del proceso de mejoramiento continuo de la entidad. La ejecución de la última parte de la obra se dio a cargo de la empresa EME INGENIERIA S.A. e incluye el suministro, montaje y puesta en funcionamiento del sistema de automatización del edificio integrando subsistemas de iluminación, climatización, circuito cerrado de TV, detección de incendios, control de acceso y seguridad.

El presente proyecto es resultado del trabajo conjunto de estudiantes en el desarrollo de la práctica empresarial llevada a cabo mediante el seguimiento y monitoreo de la obra, elaborando un registro documental de los aspectos técnicos de la instalación del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T con el fin de facilitar la realización de actividades de operación y comprobación del correcto funcionamiento de los subsistemas (iluminación, climatización, circuito cerrado de TV, detección de incendios, control de acceso y seguridad). Simultáneamente, se presentaban informes periódicos de las actividades realizadas por el equipo de trabajo durante todo el proceso de terminación del contrato.

Aunque el sistema de automatización es autónomo, se requiere del monitoreo de personal calificado para garantizar la apropiada operación de los subsistemas asociados. Por este motivo, se desarrolla una interfaz de usuario que permite la interacción amigable y visualización de la información correspondiente al sistema de automatización en general y registros históricos, con la posibilidad de acceso remoto, de datos propios del edificio. Esta herramienta complementa el material escrito y audiovisual que constituye el marco documental de apoyo, necesario para capacitar nuevos usuarios en la operación del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T)

Director: Johann Farith Petit Suárez, Codirector: Ricardo Alzate Castaño, Ph.D.

ABSTRACT

TITLE: MONITORING, OPERATIVE SUPPORT AND DOCUMENTATION OF THE AUTOMATION SYSTEM OF THE NEW E3T BUILDING*

AUTHORS: ARÉVALO ESPINEL Daniel Fernando, MANTILLA CANCINO Edwin Jovanny, SÁCHICA PÉREZ Ana Milena. **

KEY WORDS: Automation, Control, Andover Continuum, Illumination, Climatisation, Access, Security, CCTV, Fire Alarm, User Interface.

ABSTRACT

Universidad Industrial de Santander (UIS) led to the structural reinforcement process, vertical extension, plus installing an automation system in the building of the School of Electrical, Electronic and Telecommunications (E3T) in order to improve management and teaching processes within the framework of the continuous improvement of the organization. The execution of the final part of the work was assumed by the company EME INGENIERÍA S.A. and includes the supply, installation and commissioning of the building automation system integrating subsystems in charge of illumination, climatisation, CCTV, fire alarm, access control and security.

This project is the result of collaboration between students in the accomplishment of an internship conducted by the tracking and monitoring the work executed in the building, developing a documentary record of the technical aspects on the installation of automation system in the new E3T building, based on facilitate operational activities and checking the correct operation of the subsystems (Illumination, Climatisation, CCTV, Fire Alarm, Access Control and Security). Simultaneously, the work team submitted periodic reports of the activities throughout the complete process of contract termination.

Although the automation system is autonomous, requires monitoring of qualified personnel to ensure proper operation of the associated subsystems. For this reason, we develop a user interface that enables friendly interaction and display the information of the automation system and historical records, with the possibility of remote access, to specific data of the building. This tool complements the audiovisual and written material which provides the documentary support framework, necessary to train new users in the operation of the automation system of the new E3T building.

* Degree work

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T)

Director: Johann Farith Petit Suárez, Codirector: Ricardo Alzate Castaño, Ph.D.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales intereses del ser humano moderno ha sido alterar el entorno a su alrededor con el fin de controlarlo. El avance tecnológico y el potencial de la mente humana han hecho converger varias ramas de la ingeniería en la construcción de edificaciones capaces de proveer aplicaciones y servicios que logren cubrir las necesidades de los usuarios, entre ellas: la seguridad, el confort, el ahorro de la energía y las telecomunicaciones. Por esta razón se han venido implementando sistemas que contribuyen al desarrollo sin perjudicar el medio ambiente, utilizando tecnologías con enfoque verde. Viendo esta necesidad la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones diseñaron una edificación que contara con un sistema de automatización enfatizado en el uso racional de energía y desarrollo de aplicaciones sostenibles, permitiendo a los usuarios (estudiantes, profesores y administrativos) introducirse en él para conocerlo y entenderlo.

Por ende fue necesario crear un proyecto que permitiera comprender y analizar la interacción, función y papel que desempeña cada elemento desde el momento en que se realizó la instalación y puesta en marcha del sistema de automatización, llevando a cabo el proceso de documentación de los aspectos técnicos en la instalación del sistema de automatización del nuevo edificio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) con el fin de facilitar la realización de actividades de operación y permitir el correcto funcionamiento de los subsistemas de iluminación, climatización, detección de incendios, CCTV, control de accesos y seguridad.

Así mismo se diseña una interfaz amigable con el usuario para visualizar información correspondiente al sistema, con registros históricos de los datos y la posibilidad de acceso remoto. Esta herramienta complementa el desarrollo de material de apoyo para capacitar nuevos usuarios en la operación del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T.

El alcance del presente documento es exponer la información correspondiente a los subsistemas de iluminación, climatización, detección de incendios, CCTV, control de accesos y seguridad enfocándose en los elementos que componen todos los subsistemas de automatización instalados hasta la fecha por medio de la descripción de cada uno de ellos y la explicación detallada de su implementación, funcionamiento y control.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Universidad Industrial de Santander (UIS) inició el proceso de reforzamiento estructural y ampliación vertical del edificio de la E3T con el fin de mejorar los procesos misionales de docencia y administración dentro del marco del proceso de mejoramiento continuo de la entidad.

El proyecto iniciado por la universidad incluye el suministro, montaje y puesta en funcionamiento del sistema de automatización del edificio integrando sistemas de control de iluminación, control de aire acondicionado, circuito cerrado de TV, detección de incendios, control de acceso y seguridad. Aunque dicho sistema de automatización es autónomo, se requiere del monitoreo de personal calificado para garantizar la apropiada operación de los subsistemas asociados.

Por esta razón se desarrollan varios manuales y una interfaz de usuario que facilitan el acercamiento y entendimiento de la información relevante del sistema de automatización para contribuir con su implementación, además de constituir un marco documental que permite transferir y capacitar nuevo personal de apoyo en la operación del mismo.

1.1. Objetivo general

- Realizar actividades de Documentación, Operación Técnica y Visualización de información para la puesta en marcha del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T.

1.2. Objetivos específicos

- Documentar los aspectos técnicos de la instalación del sistema, con el fin de facilitar la realización de actividades de operación y mantenimiento
- Monitorear constantemente el correcto funcionamiento de los subsistemas (detección de incendios, control de acceso, CCTV, control de iluminación y climatización), presentando informes periódicos a la dirección de la E3T.
- Diseñar una interfaz amigable con el usuario para visualizar información correspondiente al sistema, con registros históricos de los datos y la posibilidad de acceso remoto.
- Desarrollar material de apoyo para capacitar nuevos usuarios en la operación del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T.

1.3. Metodología

Como requerimientos iniciales para el desarrollo del trabajo de grado se toma en cuenta la adquisición, selección y organización de la información pertinente al proyecto en general. Los primeros pasos en el desarrollo de la práctica empresarial consistieron en una recopilación y clasificación de la información relacionada con el montaje y la puesta en funcionamiento del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T.

Para esto se requirieron los documentos técnicos disponibles en el pliego de condiciones dado a la empresa contratista [1], así como a proyectos de grado, artículos y manuales de automatización disponibles en la base de datos de la biblioteca UIS o en otras fuentes, todos relacionados con procesos de automatización y desarrollo de proyectos de este tipo.

En cuanto a la documentación de los subsistemas que componen el edificio, se desarrolla un esquema de forma y norma para la entrega de los diversos manuales necesarios para el manejo del sistema de automatización. Se tomaron como referencia manuales de automatización aplicados por algunas compañías y un modelo estándar de IEEE, también se hace uso del catálogo virtual de la biblioteca para encontrar manuales aplicados en proyectos anteriores, realizados en la Universidad Industrial de Santander.

El proyecto de grado se basa en el análisis y organización de la información recopilada por practicantes de Ingeniería Electrónica mediante el trabajo de campo realizado en el edificio con el objetivo de monitorizar el avance de la obra, instalación y puesta en marcha del sistema de automatización por parte del contratista. El desarrollo de la práctica empresarial se divide en tres fases llevadas a cabo en orden cronológico y en las cuales se dieron a conocer los avances en el estado del proyecto y las actividades realizadas por el equipo de practicantes que entrega el presente trabajo de grado.

FASE I: Llevada a cabo desde Noviembre 6 del 2012 hasta Diciembre 21 del 2012, tiempo durante el cual se realizó recopilación de la información y la introducción a los subsistemas instalados y al uso de elementos de seguridad. También se verificó la instalación y ubicación de los sensores, tomacorrientes y demás elementos presentes en etapas tempranas de la construcción. Con el edificio energizado se verificó el funcionamiento de los sensores y se realizaron labores de reconocimiento a todas las instalaciones de automatización que estaban siendo implementadas en el edificio (Anexo A).

FASE II: Comprende desde Enero 21 del 2013 hasta Marzo 1 del 2013, periodo en el que se inician las pruebas al subsistema de Iluminación (único instalado y funcional en totalidad para ese momento) y la calibración de los sensores. Se dio especial énfasis en el correcto funcionamiento de las luminarias con el fin de asegurar el suministro de una iluminación adecuada, medida mediante pruebas

con el luxómetro y el acompañamiento del ingeniero Carlos Pico, en las diferentes zonas del edificio y se pudiera habilitar el desarrollo de actividades académicas.

FASE III: Desde Marzo 4 del 2013 hasta Septiembre 27 del 2013 se ejecuta la etapa final del proyecto en la cual se da la integración de todos los sensores, actuadores y equipos electrónicos instalados por medio de la plataforma Andover Continuum con el fin de llevar a cabo la automatización de los subsistemas de iluminación, climatización, detección de incendios, CCTV, control de accesos y seguridad.

En esta última fase se desarrolla de manera conjunta el monitoreo y la documentación del funcionamiento del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T, además se inicia el proceso de capacitación, teniendo en cuenta el compromiso que tiene la empresa contratista de instruir al personal encargado del manejo de los subsistemas. Como parte del registro documental del proyecto, en las capacitaciones se procura realizar registros audiovisuales de los diferentes aspectos técnicos de instalación y funcionamiento del sistema de automatización.

Para el desarrollo de entregables y los resultados esperados del proyecto se hace necesario realizar análisis teóricos y prácticos acerca del funcionamiento, mantenimiento y operación de los subsistemas implementados, además del estudio de software y herramientas que permiten desarrollar la interfaz utilizada para visualizar información relevante del sistema de automatización del edificio de la E3T. Finalmente se realiza una recopilación de los informes, manuales y demás material documental que serán puestos a disposición, por parte de la E3T, para la capacitación del nuevo personal operador del sistema de automatización.

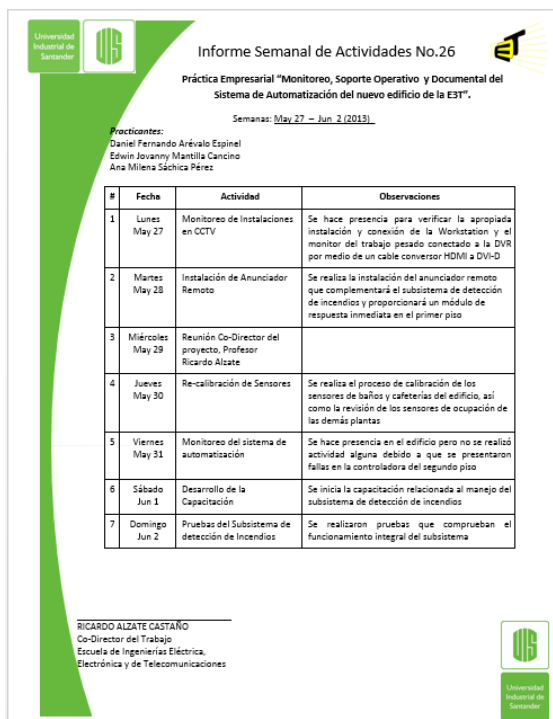
1.4. Informe periódico de actividades

La práctica empresarial realizada, necesitó el trabajo y asistencia continua de los estudiantes al edificio de la E3T con el fin de desempeñar sus labores como

practicantes, además requerían semanalmente efectuar una reunión con el tutor y codirector asignado de la práctica Dr. Ricardo Alzate Castaño quién se encargaba de revisar la guía de informes presentada (Figura 1), en donde se resumía cada una de las actividades ejecutadas por los practicantes en el transcurso de la semana.

Estos formatos fueron entregados al Dr. Johann Farith Petit Suárez, director de la E3T y al Mg. Germán Alfonso Osma Pinto, ingeniero parte del equipo de trabajo de la E3T, en un folio de 29 informes presentado en el Anexo A, que abarcan las fechas de noviembre 06 de 2012 a junio 21 de 2013, sin embargo el proceso de práctica continuo hasta el 27 de septiembre de 2013, tiempo en el cual se colaboró con la empresa EME INGENIERIA en la realización las labores de puesta a punto del sistema de automatización, desarrollo de interfaces y material de apoyo.

Figura 1. Informe semanal




Informe Semanal de Actividades No.26

Práctica Empresarial "Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T".

Semanas: May 27 – Jun. 2 (2013)

Practicantes:
 Daniel Fernando Arévalo Espinel
 Edwin Jovanny Mantilla Cancino
 Ana Milena Sánchez Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes May 27	Monitoreo de instalaciones en CCTV	Se hace presencia para verificar la apropiada instalación y conexión de la Workstation y el monitor del trabajo pesado conectado a la DVR por medio de un cable conversor HDMI a DVI-D
2	Martes May 28	Instalación de Anunciador Remoto	Se realiza la instalación del anunciador remoto que complementará el subsistema de detección de incendios y proporcionará un módulo de respuesta inmediata en el primer piso
3	Miércoles May 29	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves May 30	Re-calibración de Sensores	Se realiza el proceso de calibración de los sensores de baños y cafeterías del edificio, así como la revisión de los sensores de ocupación de las demás plantas
5	Viernes May 31	Monitoreo del sistema de automatización	Se hace presencia en el edificio pero no se realizó actividad alguna debido a que se presentaron fallas en la controladora del segundo piso
6	Sábado Jun 1	Desarrollo de la Capacitación	Se inicia la capacitación relacionada al manejo del subsistema de detección de incendios
7	Domingo Jun 2	Pruebas del Subsistema de detección de incendios	Se realizaron pruebas que comprueban el funcionamiento integral del subsistema


 RICARDO ALZATE CASTAÑO
 Co-Director del Trabajo
 Escuela de Ingenierías Eléctricas,
 Electrónica y de Telecomunicaciones

Fuente: Autores

1.5. Aporte

El aporte generado por la práctica empresarial en los integrantes de este proyecto de grado se compone esencialmente en la profundización de los conocimientos relacionados con instrumentación electrónica, control de sistemas, electrónica de potencia y programación, además de reforzar las habilidades como ingenieros electrónicos a la hora de hacer un seguimiento y evaluación del desarrollo de una obra que involucre la instalación de sistemas de automatización, adquiriendo con ello experiencia laboral en el campo de construcción e implementación de edificios inteligentes.

El aporte que el proyecto de grado, desarrollado en su totalidad por los esfuerzos de los practicantes, deja a la Universidad Industrial de Santander se compone principalmente de tres elementos entregables, varios anexos creados con el registro audiovisual realizado en la obra y también algunos pocos documentos relativos a la construcción e instalación (planos, esquemáticos, programas, ingeniería de detalle de únicamente los puertos de las controladoras), obtenidos directamente del contratista EME INGENIERIA, que ayudaron a revalidar el trabajo llevado a cabo por los practicantes, mas no supusieron un aporte significativo al desarrollo del proyecto en su totalidad.

El primer elemento entregable corresponde al libro que recopila la información relacionada con la instalación y funcionamiento de los subsistemas de iluminación, climatización, detección de incendios, CCTV y control de accesos y seguridad, instalados en el edificio, además de la plataforma Andover Continuum, descrita en detalle basándose en el manual en ingles del software Andover Continuum CyberStation que se encarga de integrar la mayoría de los subsistemas automatizados.

Uno de los aportes dados a la documentación del proyecto, fueron los diagramas unifilares creados por los autores, en la cual se incluye la descripción detallada en la conexión e instalación de cada uno de los dispositivos que intervienen en el funcionamiento de los subsistemas de Iluminación, climatización, control de accesos y seguridad, a la vez que se aportaron los esquemas de conexión de los elementos que componen el subsistema de detección de Incendios.

Esta documentación se organiza por medio de seis (6) manuales que contienen la información compilada en los capítulos que se desarrollan subsecuentemente en este libro, cada uno de ellos dividido en tres secciones importantes para el entendimiento del sistema de automatización con el que cuenta el nuevo edificio de la E3T. Estos manuales fueron suministrados al ingeniero Javier Fonseca, integrante del equipo de trabajo seleccionado por EME INGENIERIA para entregar los reportes finales de la instalación y con ello la terminación del contrato dispuesto por la Universidad Industrial de Santander a partir de la licitación pública No. 13 del 2012.

La primera sección de cada uno de los manuales contiene una descripción general del subsistema tratado, la segunda enumera y describe cada uno de los elementos que lo componen y la tercera sección revela los detalles técnicos acerca del control y la operación.

El segundo elemento entregable corresponde a la interfaz de información propuesta para proporcionar un medio por el que los usuarios del sistema de automatización puedan acceder a la información relevante respecto a la operación de cada uno de los subsistemas instalados, todo esto hecho de manera interactiva y didáctica a través de enlaces y fotografías, en el título VII se presenta una descripción e información de su uso.

Además, la interfaz integra una herramienta para consultar algunos datos medidos en el edificio, aunque esta información es recopilada por el sistema que se está monitoreando, por razones de seguridad, es necesario que sea trasladada y

almacenada por los mismos usuarios hacia una base de datos independiente creada con el fin de ser consultada a manera de registro histórico del estado del sistema.

El tercer elemento entregable corresponde a un archivo de registros audiovisuales y fotográficos, que presentan información respecto a instalación, funcionamiento, uso, estado de los equipos y capacitaciones en formato magnético. Se presentará mayor información sobre esto en el título VII.

Este aporte es por lo tanto, la presentación de un sistema de información que está disponible para ser usado como como material de apoyo para capacitación de futuros usuarios (operarios) del sistema de automatización del nuevo edificio de la escuela de ingeniería eléctrica electrónica y telecomunicaciones (E3T).

I. MANUAL DE USUARIO PLATAFORMA ANDOVER CONTINUUM

1. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA ANDOVER CONTINUUM

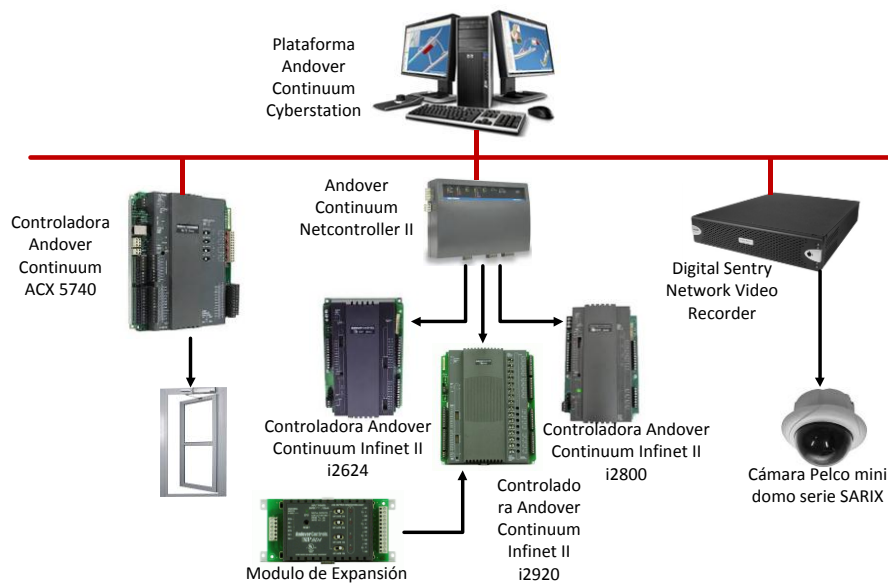
El edificio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) cuenta con un sistema de automatización compuesto por los subsistemas de iluminación, climatización, control de acceso y seguridad, CCTV y detección de incendio. La integración de los cuatro primeros se realiza a través de la plataforma Andover Continuum, el último subsistema trabaja independientemente de la red de automatización y funciona de forma autónoma.

El centro de monitoreo y control del sistema de automatización del edificio se encuentra ubicado en el cuarto de CCTV del quinto piso, donde se cuenta con una estación de trabajo que maneja el software Andover Continuum CyberStation [9] requerido por la plataforma y un panel de monitoreo para el subsistema de detección de incendios.

En la figura 2 se observa la arquitectura de Andover Continuum instalada en el edificio de la E3T y su esquema de control y automatización, los equipos presentados en el diagrama serán descritos en los capítulos subsecuentes según el subsistema al que correspondan.

La controladora ACX 5740 hace parte de la red para el subsistema de control de accesos, la NetController permite la comunicación a una subred de controladoras compuestas por la i2920 (subsistema de iluminación), i2800 (subsistema de climatización) e i2624 (subsistema integrado de seguridad) y por último, la *Network Video Recorder* (NVR) compone el eje principal del subsistema de circuito cerrado de televisión (CCTV).

Figura 2. Arquitectura Andover Continuum instalada



Fuente: Autores

El sistema de control y automatización Andover Continuum con el que cuenta la plataforma de integración está compuesto por los siguientes elementos:

- **Controladoras:** Equipos electrónicos que realizan labores de propósito general y/o específico estando en comunicación permanentemente con la estación de trabajo. Adicionalmente pueden trabajar de manera autónoma con base en la última configuración descargada (Útil en caso de perder comunicación con la estación de trabajo).
- **Bus de comunicaciones:** Medio por el cual se realiza la comunicación entre las controladoras con la estación de trabajo.
- **Periféricos:** Dispositivos electrónicos o elementos pasivos que constituyen todos los subsistemas mencionados anteriormente, entre ellos se encuentran los detectores de apertura, sensores de movimiento, electroimanes, lectoras, cámaras, NVR, etc. Estos periféricos llegan a las controladoras correspondientes.

- **Fuentes de alimentación:** Suministran la energía eléctrica necesaria para alimentar todos los elementos que componen el sistema de automatización. Todas estas fuentes están soportadas por una UPS y una planta eléctrica de emergencia cuyas capacidades reales están pendientes para evaluación por ingenieros electricistas en proyectos posteriores.
- La UPS de referencia **APC Smart-UPS RT 5000VA 230V** [10] mostrada en la figura 3, cuenta con una conexión IP a la red para el monitoreo de su estado y es utilizada en el sistema de automatización para respaldar el funcionamiento continuo de las controladoras, la estación de trabajo, la NVR y el panel de incendio en caso de una falla que afecte la distribución o suministro de energía eléctrica en el edificio.

Figura 3. UPS sistema de automatización edificio E3T



Fuente: Centro: Autores; Derecha e izquierda: tomado de www.baidat.com.ar

La conexión actual de todos estos elementos, representa alrededor de 50% de la carga total soportada por la UPS, dándole una autonomía al sistema de aproximadamente 30 minutos de trabajo, tiempo suficiente para que la planta eléctrica de emergencia del edificio entre en operación.

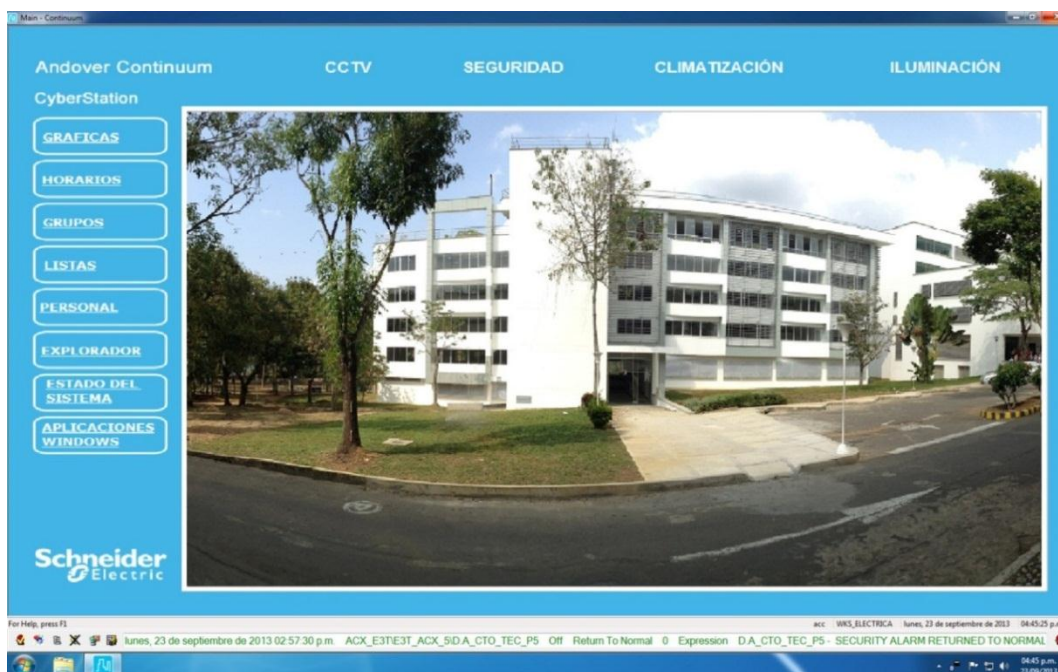
- **Estación de trabajo:** Equipo de cómputo sobre el cual está instalado el software de integración Andover Continuum. El operario interactúa con el sistema de control y automatización del edificio mediante una interfaz gráfica de usuario final desde la cual se monitorea y controla la edificación. La

estación de trabajo cuenta con acceso a la base de datos de la Universidad Industrial de Santander que muestra los eventos ocurridos en el sistema de la E3T y las señales y alarmas generadas. La estación de trabajo está compuesta por un servidor HP Z420 Workstation con sistema operativo Windows 7 Professional 32 bits. Sobre la estación de trabajo está instalado el software de integración Andover Continuum Versión 1.94.

1.1. Pantalla principal de Continuum Cyberstation

Al iniciar Continuum aparece la pantalla principal (Figura 4) en la cual se encuentran los vínculos utilizados para acceder a las herramientas de continuum.

Figura 4. Pantalla principal Andover Continuum



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

- a. **Gráficas:** [GRAFICAS](#) Este vínculo otorga el acceso a una lista que muestra todos los archivos gráficos creados en el sistema que funcionan como interfaces de operación. Estos archivos están creados en un editor gráfico propio de Continuum llamado “*Pinpoint*”. Con doble clic se accede a la gráfica

correspondiente al control de determinado subsistema, en una ubicación específica del edificio (Ej.: Iluminación Piso 4).




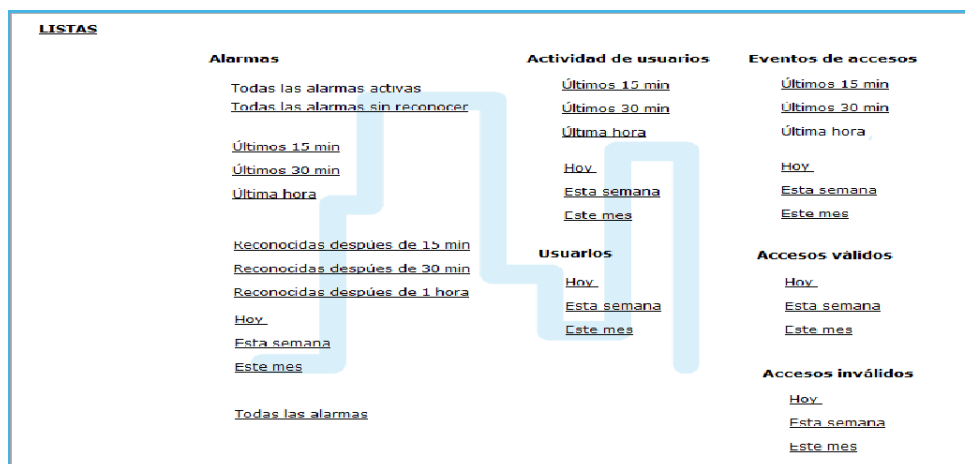
- b. **Horarios:**  Pulsando sobre este vínculo se accede a una lista que muestra todos los horarios creados en el sistema. Estos horarios, en caso de ser implementados, gobiernan las señales correspondientes al manejo de luces, control de accesos, alarmas, etc.
- c. **Grupos:**  Con este vínculo se accede a una lista que muestra todos los grupos creados en el sistema, los grupos corresponden a la asociación de elementos que constituyen una red de automatización (Ej.: E3T).
- d. **Listas:**  Pulsando sobre este vínculo se accede a la pantalla que se muestra en la figura 5.

Figura 5. Listas



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Esta pantalla se encuentra dividida en tres secciones:

- **Alarmas:** Seleccionando las opciones disponibles se tiene acceso a los eventos de alarmas ocurridas como se muestra en la pantalla. Por ejemplo, si

se desea conocer las alarmas activadas hoy, pulsando sobre el vínculo “Hoy”, perteneciente a esta sección.


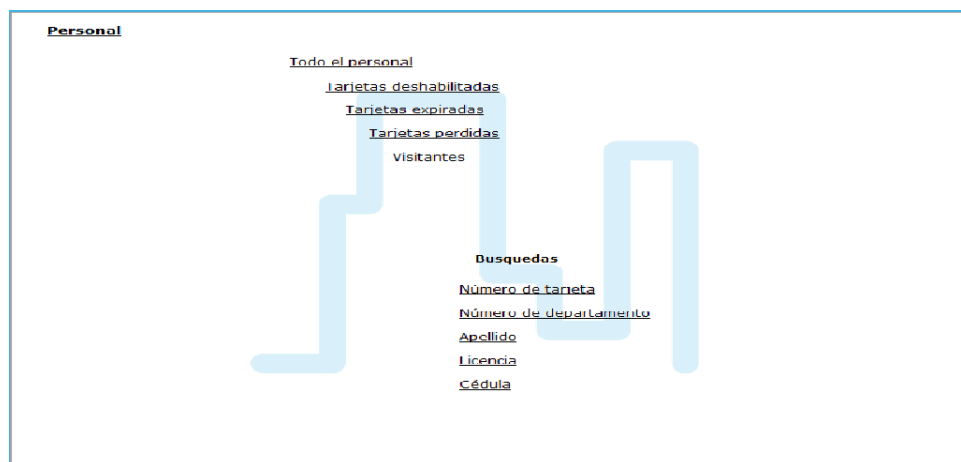
- **Actividad de usuarios:** A igual que el ejemplo anterior se puede tener acceso a la información de todas las actividades realizadas por los usuarios del sistema.
 - **Eventos de accesos:** Mediante estos vínculos se puede acceder al historial de los eventos de accesos válidos y no válidos, realizados por las personas que ingresan al edificio de la E3T. Se entiende por acceso de evento, al momento en el cual una persona pasa a través de una puerta con control de acceso. Esta persona debe poseer una tarjeta de acceso y un permiso de acceso a esa área. Si la persona no posee permiso de acceso a esa área se denota como un acceso no válido. Además de los permisos de accesos, la persona debe estar dentro del horario permitido para acceder a dicha área, en caso tal que este sea definido.
- e. **Personal:**  Mediante este vínculo se puede realizar una búsqueda rápida de personal. En la figura 6, se pueden observar los diferentes vínculos asociados a la página que se describen a continuación.

Figura 6. Personal

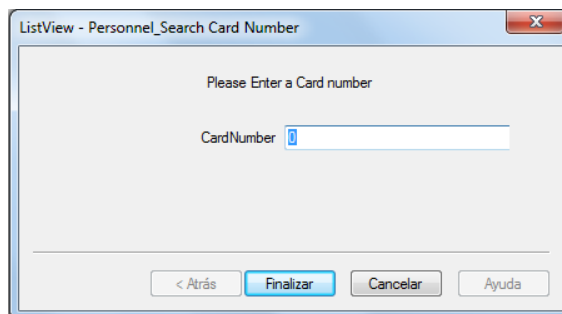


Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

En esta pantalla se tiene acceso a listas de todo el personal incluido en la base de datos, las tarjetas deshabilitadas por el operador o administrador del sistema, las tarjetas expiradas o las que tienen fecha de expiración, tarjetas perdidas y tarjetas asignadas a visitantes.

También se puede realizar una búsqueda rápida de personal. La búsqueda más común se efectúa por número de tarjeta. Se hace clic sobre la opción “Búsqueda de tarjeta” e ingresa el número de la tarjeta en el cuadro de texto correspondiente a “CardNumber” (Figura 7).

Figura 7. Búsqueda de personal



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Hecho lo anterior, aparecerá el nombre de la persona a la cual fue asignada la tarjeta. Simplemente pulsando dos veces sobre el nombre de la persona se accede a la información del perfil creado para ella. Una vez allí se puede manipular dicho perfil. Para las otras opciones de búsqueda se realiza el mismo procedimiento.


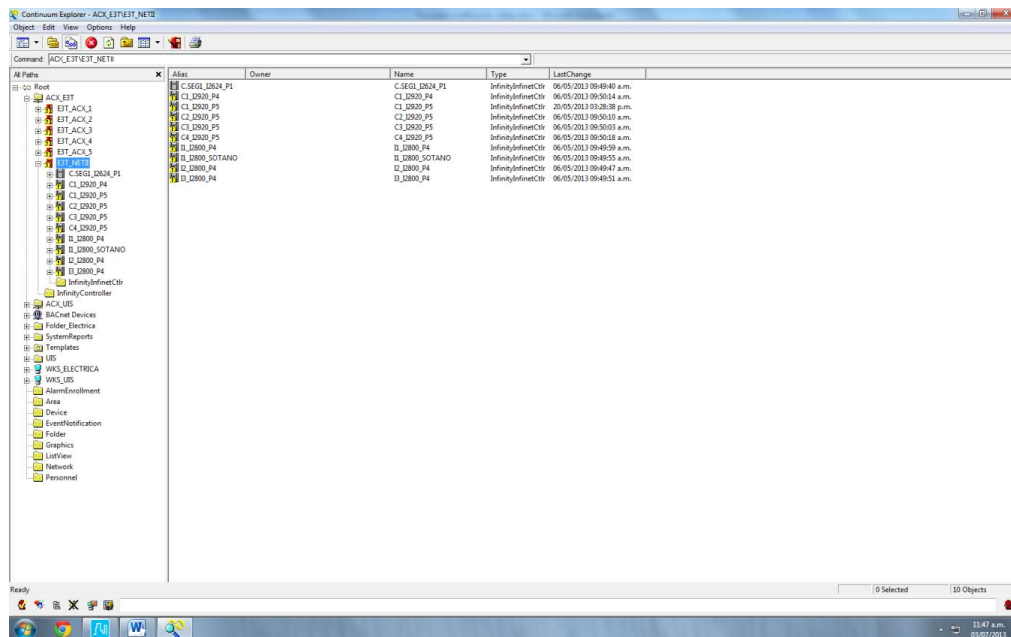
- f. **Explorador:**  El explorador de Continuum es la herramienta donde el operador encuentra todo el sistema de configuración de Continuum. En esta ventana se crean y modifican los diferentes parámetros del sistema. Allí se encuentran las controladoras, el personal, los horarios, variables, listas, puertas, gráficas, etc. (Figura 8).

Figura 8. Explorador Continuum



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Se recomienda al personal operador no intentar modificar ningún parámetro al cual no se le haya dado acceso, ya que como se mencionó anteriormente todas las acciones ejecutadas por cualquier operador están siendo registradas en la base de datos.


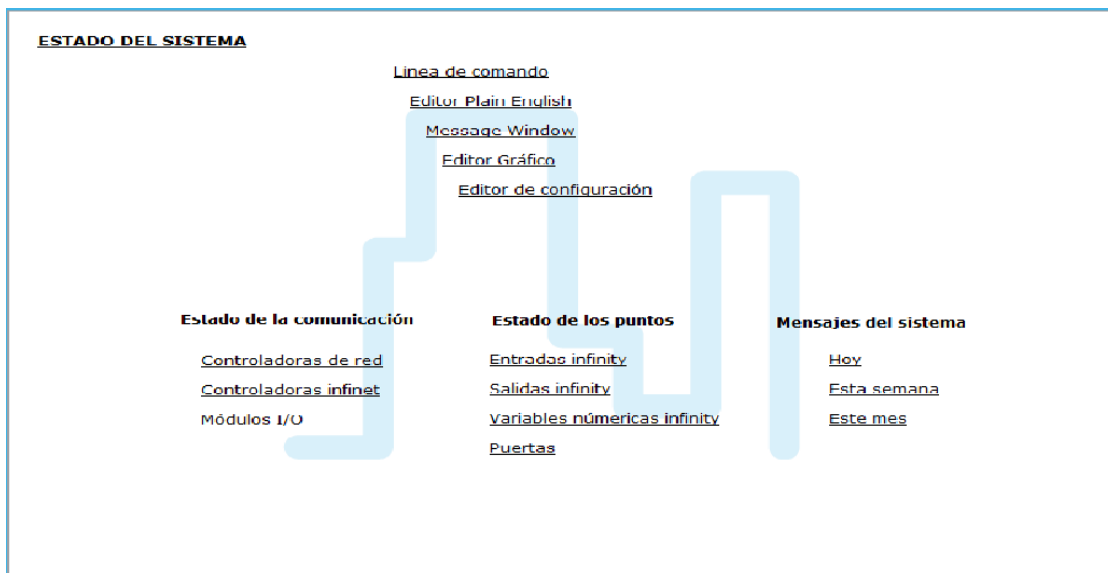
- g. Estado del Sistema:  Los vínculos sobre la parte superior de la pantalla son para uso del administrador del sistema en la solución de problemas que involucren el funcionamiento del programa en un bajo nivel u observación del rendimiento de este. Sobre la parte inferior se encuentran 3 secciones como se observa en la figura 9.

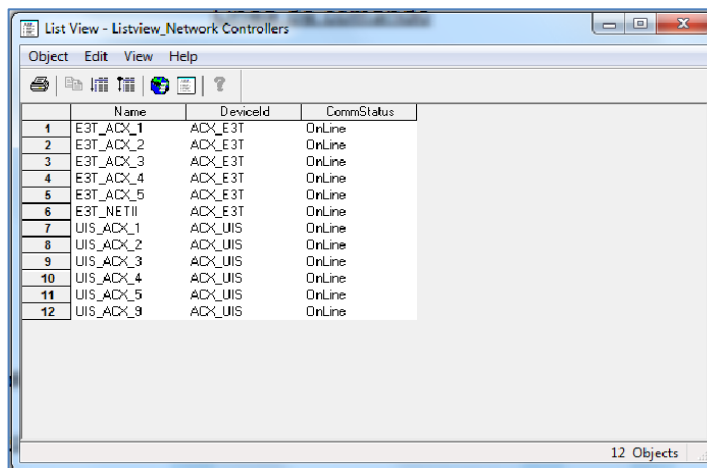
Figura 9. Pantalla general del sistema



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

- Estado de la comunicación:** En la ventana que se muestra al acceder a este ítem, se observa el estado de comunicación de las controladoras en red (Controladoras de accesos ACX y NetController NETII) con la estación de trabajo. En la figura 10 se proporciona un ejemplo del tipo de información que provee esta lista.

Figura 10. Estado controladoras



	Name	DeviceId	CommStatus
1	E3T_ACX_1	ACX_E3T	OnLine
2	E3T_ACX_2	ACX_E3T	OnLine
3	E3T_ACX_3	ACX_E3T	OnLine
4	E3T_ACX_4	ACX_E3T	OnLine
5	E3T_ACX_5	ACX_E3T	OnLine
6	E3T_NETII	ACX_E3T	OnLine
7	UIS_ACX_1	ACX_UIS	OnLine
8	UIS_ACX_2	ACX_UIS	OnLine
9	UIS_ACX_3	ACX_UIS	OnLine
10	UIS_ACX_4	ACX_UIS	OnLine
11	UIS_ACX_5	ACX_UIS	OnLine
12	UIS_ACX_3	ACX_UIS	OnLine

Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

La casilla **“CommStatus”** indica el estado de la controladora. Se visualiza **Online** cuando el funcionamiento es normal u **Offline** cuando las controladoras pierden comunicación con la estación de trabajo. Para el último caso, no se puede tener control en línea o en tiempo real del control de accesos y las controladoras trabajan con la última configuración descargada en ellas. Esto sucede igualmente para las controladoras **Infinet** (i2920, i2800, i2624).


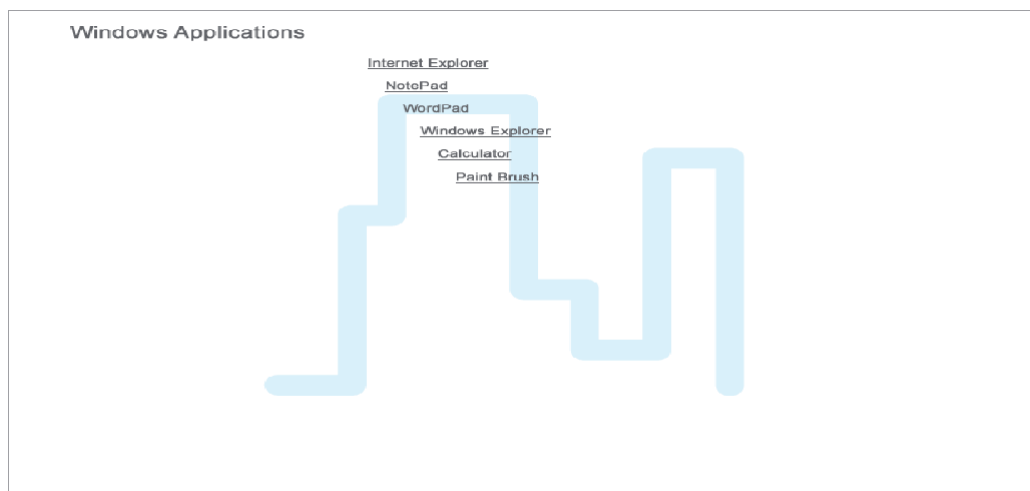
- **Estados de los puntos:** Esto hace referencia a todos los periféricos conectados a las controladoras (puntos de entrada) y los estados de encendido/apagado de balastos, tubos solares, aires, etc. (puntos de salida). Cuando se pulsa sobre **“Puertas”** se genera la lista de todas las puertas contenidas en el sistema.
 - **Mensajes del sistema:** Esto hace referencia a los mensajes generados por el sistema. Genera la lista de conflictos o errores del sistema.
- h. **Aplicaciones del sistema:**  Esta ventana contiene vínculos para acceder de una manera rápida y directa a las diferentes opciones que se muestran en la figura 11.

Figura 11. Aplicaciones del sistema

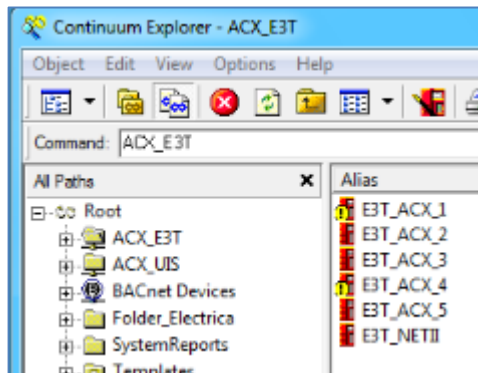


Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

2. CONFIGURACIÓN DE LA RED

Una red es un sistema de uno o varios controladores y de dispositivos periféricos conectados a través de una comunicación Ethernet para compartir información.

Figura 12. Controladoras en la red ACX_E3T



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Es importante observar que cuando se crea una controladora en la red de Andover Continuum de la E3T, correspondiente a los subsistemas de iluminación(i2920), climatización(i2800) y seguridad(i2624), debe ser integrada en la subred soportada por la NetController II (Figura 12). Para esta conexión se utiliza el protocolo de comunicación Infinet, aplicado como bus de campo, el cual transmite la información desde las controladoras de propósito general. La instalación y operación de elementos electrónicos, como sensores y actuadores, es interpretada a través del protocolo BACnet, facilitando el manejo de datos entre estos y la controladora correspondiente.

2.1. NetController II CPU Module

La NetController es una unidad módulo de alta potencia de procesamiento central (CPU) encargada de administrar la red para el sistema de edificaciones inteligentes de Andover Continuum, se alimenta de una fuente de 24 VAC. Tiene 128 MB DDR SDRAM, 32 MB de memoria flash y cuatro puertos de comunicación programables, incluyendo una interfaz Infinet para soportar este tipo de

controladoras, cuya expansión permite la integración de hasta dos subredes Infinet, cada red puede contener un máximo de 127 controladoras Infinet.

La NetController II (Figura 13) tiene como función principal comunicar la subred de controladores Infinet de todo el edificio de la E3T, actuando como coordinador del sistema al proporcionar una integración global de control y monitoreo, suministrando sus servicios a las controladoras pertenecientes a los subsistemas climatización, seguridad e iluminación.

Además, el módulo incluye características importantes para el beneficio de la escuela como la seguridad ofrecida por medio de la red TAC, conectando de manera confiable la NetController a las controladoras de propósito general y mediante un puerto Ethernet con la estación de trabajo de Andover Continuum sobre una red de área local (LAN) usando el protocolo IP. La Netcontroller está encargada de intermediar entre todas las señales BACNet recogidas por las controladoras Infinet y transmitir las por medio del protocolo TCP/IP.

Figura 13. NetController II CPU Module, con fuente (izquierda)



Fuente: Registro fotográfico. Autores

3. OBJETOS AUTOMATIZADOS POR CONTINUUM

Los objetos son los bloques de construcción para todos los subsistemas automatizados identificados dentro de la red que los configura. En Continuum

Cyberstation, los objetos son categorizados por diferentes clases entre las que se encuentran, Infinity Input, Infinity Output, área (*Area*), puerta (*Door*), horario (*Schedule*) y personal (*Personnel*).

Cada uno de los objetos está caracterizado por una serie de atributos y valores para asignar, que son específicos para cada clase de objeto y determinados por el operador. De esta manera, en una red configurada en Continuum CyberStation, se crean todos los objetos correspondientes a dispositivos, carpetas y datos que van a ser necesarios para el control de los circuitos instalados y se le asignan unos atributos específicos a cada uno de ellos.

Estos objetos pueden ser desde dispositivos físicos como una controladora o una estación de trabajo hasta datos provenientes de sensores o parámetros específicos almacenados dentro del software y agrupados jerárquicamente en carpetas dentro del directorio raíz del Explorador. Es por esto que la función de Explorador (Continuum Explorer) es la herramienta que permite la configuración y administración de la red que armoniza el funcionamiento de los subsistemas automatizados en el edificio de la E3T.

3.1. Área

Un área en Andover Continuum es una representación virtual de un espacio del edificio en el sistema. Para el edificio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, las áreas fueron usadas para crear la relación entre las lectoras HID y las puertas.

3.2. Puerta (Door)

Este tipo de objeto es utilizado para los sistemas de control de acceso y seguridad, un objeto puerta permite crear el conjunto de entradas y salidas que forman parte del subsistema para cada una de las áreas. Para crear una puerta es necesario ubicarse en la controladora ACX

3.3. Infinity Input

Este tipo de objeto es creado cuando se necesita tener información acerca de una señal tomada por un elemento externo que forma parte del subsistema, ya sea para controlar, tomar decisiones o simplemente ser analizada y observada.

3.4. Infinity Output

Este tipo de objeto, es el que responde a la acción que se debe tomar en los elementos actuadores de la instalación según las órdenes del sistema, es decir que dependiendo de la programación dada se puede interactuar con este objeto según corresponda el análisis.

En los subsistemas de iluminación y climatización del edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica se manejaron señales de salidas digitales, ya que los actuadores utilizados tan solo presentaban dos estados: encendido y apagado (On/Off).

3.5. Infinity Program

Un InfinityProgram permite relacionar los objetos creados a partir de algoritmos y lenguaje de programación. En el sistema de automatización del edificio de Eléctrica se utilizaron este tipo de objetos para implementar el algoritmo diseñado en el funcionamiento de los subsistemas de climatización e iluminación.

3.6. Infinity Numeric

Este tipo de objeto permite almacenar un valor numérico en el sistema para poderlo utilizar después.

3.7. Horario (Schedule)

Los horarios en Andover Continuum permiten establecer el tiempo de acción de cada uno de los programas y así determinar una rutina de funcionamiento en el sistema. Sin embargo el sistema de automatización del edificio de Eléctrica de la

Universidad Industrial de Santander no se rige bajo esta herramienta (a excepción del sistema de iluminación de pasillos) ya que la mayoría de elementos del sistema interactúan por la programación realizada con el objeto *InfinityProgram* y está definido por decisiones tomadas a partir de las características de entrada del sensado de los mismos.

3.8. Personal

En este tipo de objeto se crea el perfil del usuario del sistema, en este se guardan datos personales y datos de tarjeta, además se definen protocolos de lectura, código de sitio, código de tarjeta y características adicionales de configuración.

Para el sistema de automatización de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica se maneja **Wiegand26** como protocolo de lectura de las tarjetas, este es configurado en el momento de crear cada uno de los usuarios del sistema que poseen una tarjeta de acceso, además es necesario definir un código de sitio, el cual para la Universidad Industrial de Santander es 1, este debe ser único y permite diferenciar tarjetas con el mismo número que pertenecen a diferente empresa.

4. CONFIGURACIÓN DE ALARMAS

El software Andover Continuum Cyberstation [11] posee la opción de establecer señales de aviso que notifican cuando se producen situaciones de alarma. Para esto es necesario el trabajo conjunto de dos objetos, los cuales definen las condiciones de alarma y respuesta del sistema:

En el sistema de automatización del edificio de la E3T existen alarmas para el subsistema de control de accesos y seguridad, estas se generan en los siguientes casos:

- Puerta retenida: Hace referencia cuando una puerta es retenida es decir se mantiene abierta por un periodo de tiempo superior al tiempo programado.



- Puerta forzada: Existe cuando una puerta es abierta a la fuerza, es decir violan el control de acceso. La abren sin pasar la tarjeta de proximidad. Otro caso es cuando el electroimán no engancha la puerta o está sin energía.
- Acceso no valido: Cuando una persona desea ingresar a un área a la cual no tiene acceso.

Además se generan alarmas cuando se abren las espacios que generalmente permanecen cerrados o que son de uso limitado.

II. MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN

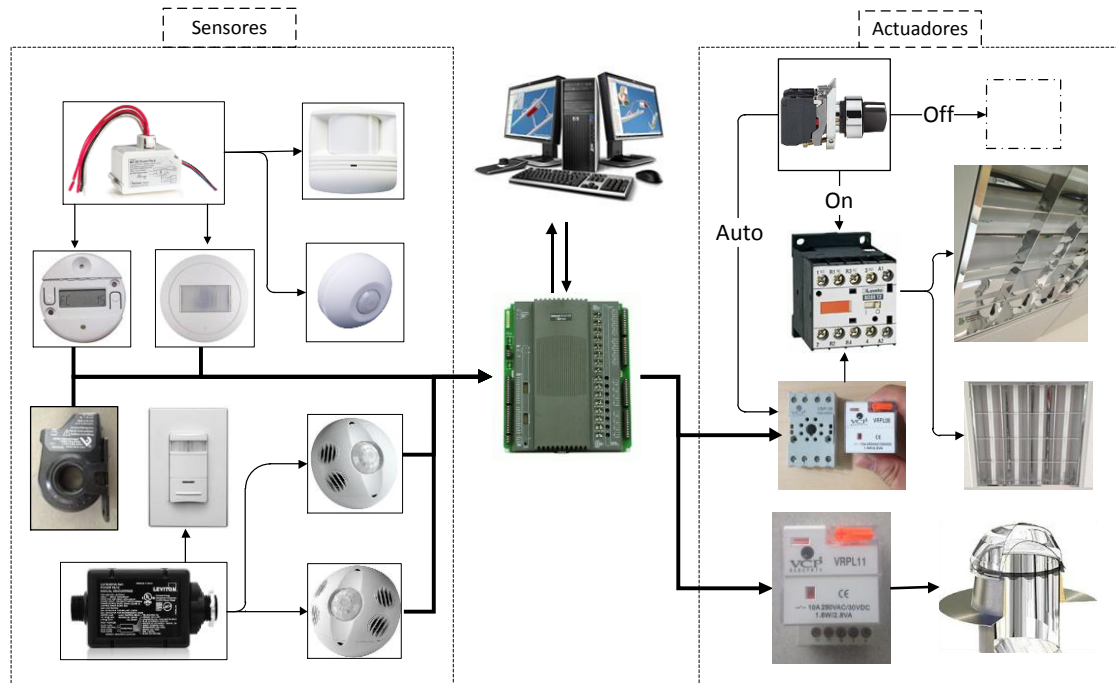
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA

El subsistema de Iluminación (Figura 14) comprende desde los sensores que combinan la detección de presencia y la medición de la cantidad de luminosidad hasta los diferentes actuadores que activan los elementos incandescentes y reflectantes seleccionados para brindar iluminación sobre un área establecida.

El diagrama de instalación del subsistema de iluminación muestra las clases de sensores de movimiento y fotoceldas instaladas que proporcionan las señales de entrada necesarias para el control de su funcionamiento, este proceso se realiza por medio de las controladoras i2920 (pertenecientes a la plataforma Andover Continuum) instaladas en los cuartos de control ubicados en el cuarto y quinto piso del edificio.

El conjunto de salidas que conforman el subsistema de iluminación están compuestas por los balastos, balastos dimerizables y tubos solares cuya alimentación es controlada por una instalación que combina el funcionamiento conjunto de un relé y un contactor para establecer los estados de funcionamiento ON, OFF y AUTO definidos por un selector que debe ser operado manualmente .

Figura 14. Diagrama de subsistema de iluminación



Fuente: Autores

La instalación de un subsistema inteligente de iluminación busca obtener una óptima regulación de la energía eléctrica y aportar de forma constante y automática la cantidad de luz necesaria para realizar las labores asignadas a las diferentes zonas del edificio.

Con el fin de proporcionar el correcto nivel de iluminación proveniente de forma natural, artificial o la combinación de ambas y además cumplir con las condiciones de iluminación mínima para lugares de trabajo y estudio, la intensidad lumínica se regula en función de la presencia de personas, la hora del día y la medida de la luz natural que tiene determinada ubicación dentro del edificio.

2. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN

La distribución de la energía en el edificio debe ser regulada para conectar los elementos de sensado que proporcionan las señales de control a las controladoras que van a ser implementadas en el edificio. Para esto se instalan varios elementos

en los circuitos que permiten regular y monitorear el voltaje y la corriente que llega directamente a las luminarias.

Los sensores con los cuenta la instalación, constan de sensores de movimiento y fotoceldas, además la tubería de este subsistema conecta elementos que proveen la iluminación al edificio en una instalación compuesta por varios tipos de luminaria como las lámparas con balastos dimerizables y los tubos solares. Finalmente la Controladora coordina la actividad de los sensores y actuadores con el fin de automatizar de manera eficiente y continua el comportamiento de algunos de los elementos que hacen parte del subsistema de iluminación. Un listado de los elementos se presenta a continuación:

- Power Pack Leviton OSP20-RD0
- Power Pack Legrand WattStopper BZ-50
- Hawkeye 800 Veris Current Switch

1.1. Sensores

Para realizar la obtención de datos que permiten que el subsistema de iluminación desarrolle sus funciones, se encuentran instalados diferentes tipos de sensores, esto depende de la zona y de la tarea que se va a desarrollar en ella.

- Sensores de ocupación Leviton OSC5-M0W y OSC10-M0W
- Sensor de ocupación WattStopper CX-100 (PIR)
- Sensor de ocupación ODC0S-I2
- Sensor de ocupación Leviton ODS10-ID Decora

1.2. Fotoceldas

Las fotoceldas son los elementos del sistema que permiten la automatización inteligente de la luminaria dentro del edificio, ya que sensan el nivel de intensidad

lumínica presente en los recintos en los cuales están instaladas y envían un nivel de voltaje que puede ser aprovechado como señal de control para diversas instalaciones de iluminación por medio de su conexión con las controladoras.

- LS-102 Daylight Controller
- LS-301 Dimming Photosensor

1.3. Elementos de iluminación

Las lámparas con balastos dimerizables y los tubos solares de iluminación son controlados gracias a la instalación y distribución de los sensores mencionados anteriormente, estos permiten un funcionamiento automático del subsistema mientras el edificio se encuentre ocupado, brindando la iluminación necesaria para desarrollar todas las actividades académicas y de administración correspondientes a la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.

- Luminarias
- Tubos solares Solatube 160 DS light tunnel

1.4. Controladora *Andover Continuum Infinet II i2920*

La controladora de referencia i2920 (Figura 15) hace parte del sistema integral de automatización Andover Continuum instalado en el edificio y está diseñada para satisfacer de manera versátil las necesidades de las aplicaciones de control y monitoreo correspondientes al subsistema de iluminación, esto lo logra por medio de sus puertos de entrada y salida, además de contar en algunos casos con puntos adicionales agregados a partir de módulos de expansión xPBD4.

Figura 15. Controladora i2920 de la plataforma Andover Continuum Infinet II



Fuente: Registro fotográfico. Autores

Debido a que estas controladoras se encargan de la automatización de los circuitos de iluminación, solo están localizadas en los pisos superiores donde debe hacerse la gestión inteligente y uso racional de la energía, porque allí se realizan las actividades administrativas y clases de posgrado. Contando con una (1) sola controladora i2920 en el gabinete de control del cuarto piso y cuatro (4) controladoras i2920 en el gabinete de control ubicado en el quinto piso.

1.5. Pruebas de calibración y funcionamiento

Una vez la controladora ha sido instalada y se conectan los contactos secos, es posible energizar todos los dispositivos que integran el subsistema de iluminación para observar que encienden correctamente.

Luego de revisar la correcta operación de todos los dispositivos que forman parte del subsistema de iluminación y según la ingeniería de detalle donde se especifica la ubicación de cada uno de ellos, se envía el programa a la controladora gracias a su integración con la plataforma Andover Continuum, para dar paso a la comprobación de la respuesta que ofrece cada elemento.

Después de que se realiza la configuración de la controladora mediante la automatización basada en objetos, disponible en el software Continuum Cyberstation, se hacen pruebas del tiempo de respuesta y ajuste de señales provenientes de los diferentes elementos conectados con el fin de realizar la calibración y optimizar el funcionamiento de cada dispositivo integrándolo a la red de automatización.

3. CONTROL DEL SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN

De manera general, la finalidad del subsistema de iluminación es el de automatizar el funcionamiento de los sensores, balastos y tubos solares, por lo que todos los elementos se encuentran conectados directamente a las controladoras (Anexo B) a través del cableado distribuido en las cajas de conexiones localizadas en las verticales y las tuberías *conduit* metálica E.M.T galvanizadas que dan continuidad a los diferentes ductos del sistema.

La regulación de la iluminación artificial proporcionada por las lámparas con balastos dimerizables interactúa con el manejo de la luz natural proveniente de los tubos solares a fin de mantener un nivel de iluminación que cumple con las normas establecidas vigentes [12]. Si hay suficiente luz natural, el sistema tiene la capacidad de disminuir la intensidad lumínica ofrecida por las lámparas con balastos dimerizables y ajustar la iluminación deseada.

Los tubos solares se ajustan de manera tal que aprovechen al máximo la luz natural. Cuando la intensidad lumínica ofrecida por los tubos solares no es suficiente las lámparas con balastos dimerizables actúan, hasta lograr la intensidad lumínica deseada; si por el contrario, tal intensidad lumínica natural es excesiva, esta deberá regularse a partir del control de apertura asociado a cada uno de los tubos solares y se deberán apagar las lámparas aportando así un ahorro de energía.

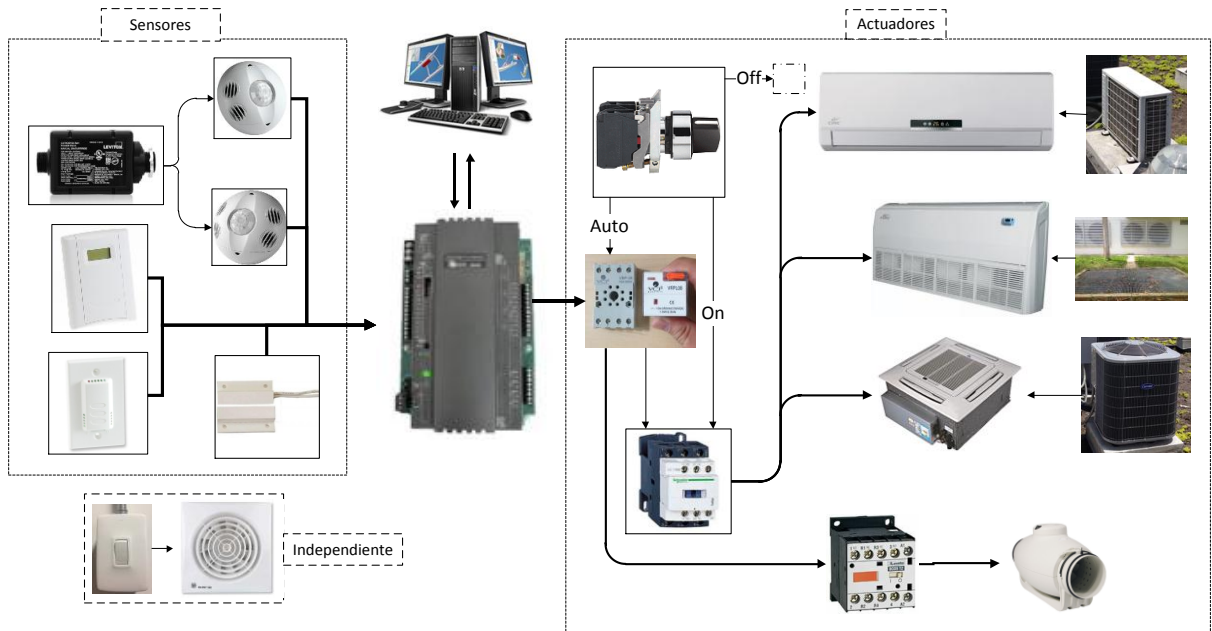
III. MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA

En este documento se exponen las principales características del subsistema de climatización, los elementos que lo componen y la información correspondiente a su instalación. Todas estas especificaciones darán el apoyo necesario para que el usuario se familiarice con el subsistema y sea capaz de comprender su funcionamiento, el manejo de los elementos, así como su cuidado, protocolos de respuesta ante eventualidades o reparación.

El propósito general del subsistema de climatización (Figura 16) es el de monitorear la temperatura, controlar los equipos de aire acondicionado y extractores de aire en la edificación con el fin de amortiguar el calor y las cargas térmicas de algunas zonas del edificio en las que están instalados, en especial aquellas en las que se concentran una gran cantidad de personas o equipos. Es de vital importancia el monitoreo y control del funcionamiento de este subsistema ya que proporciona el mayor aporte a las condiciones de confort que debe poseer el edificio y a su vez representa el subsistema con más alto porcentaje en la demanda energética para dar cumplimiento a su función.

Figura 16. Diagrama subsistema de climatización



Fuente: Autores

La instalación de los elementos que componen el subsistema de climatización mostrados en el diagrama se encuentra distribuida en entradas, salidas y el par controladora-Workstation (estación de trabajo), además de un elemento de climatización incorporado y operado independientemente. Dentro del conjunto de entradas del subsistema se encuentran aquellas proporcionadas por los sensores de temperatura, detectores de apertura y sensores de movimiento, cuyas señales determinan la necesidad de refrigeración del espacio específico en el que se encuentran instalados. El procesamiento de dichas señales se realiza en las controladoras i2800 (pertenecientes a la plataforma Andover Continuum soportada por la Workstation) instaladas en el primer y cuarto piso.

Las salidas del subsistema de climatización instalado son las que finalmente proporcionan la funcionalidad de refrigeración y confort, esto se desarrolla por medio del encendido y apagado de los equipos de aire acondicionado y extractores controlados por una configuración electrónica que combina el accionamiento de un relé y un contactor para establecer los estados de

funcionamiento ON, OFF y AUTO definidos en un selector que debe ser operado manualmente.

El edificio de la escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones cuenta con un diseño de arquitectura bioclimática que permite una ventilación cruzada del aire y la disminución de la carga térmica de los espacios con la vegetación presente, tanto en áreas exteriores del edificio como en los techos verdes ubicados en las plantas superiores, en donde también existe una pequeña área con bandejas removibles instaladas; estas características no sólo benefician al confort de sus ocupantes, sino que representa también un ahorro significativo de energía y dinero al reducir la utilización de los elementos de climatización forzada y por lo tanto obtener menores costes energéticos del subsistema.

2. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

En los sistemas de automatización de un edificio, el aire acondicionado es el principal consumidor de energía. Para mejorar la eficiencia energética de la instalación de climatización es recomendable enfocar su utilización en zonas independientes y aplicar una programación de su funcionamiento a los elementos que la componen.

Cada zona en la que se implementa el subsistema de climatización posee condiciones de uso o requisitos térmicos diferentes que hacen de su gestión independiente una actividad necesaria para incrementar las características de ahorro y confort en el edificio.

La cantidad de elementos que componen el subsistema de climatización se encuentran distribuidos en el edificio por medio de circuitos eléctricos de alimentación y circuitos de automatización que los interconectan para que puedan desarrollar su función

1.1. Instalación

Los circuitos instalados en diferentes zonas (Anexo C) para la alimentación de los elementos que integran el subsistema de climatización y su distribución (Figura 17) a través de los pisos del edificio es la siguiente:

- Sótano: Cuatro (4) circuitos automatizados en la parte superior del tablero de iluminación del primer piso, dos (2) de los cuales son para los aires acondicionados del sótano, uno (1) para el extractor de este mismo espacio y uno (1) para el extractor de la sala de trabajo individual localizada en el primer piso.
- Piso 4: Doce (12) circuitos de automatización, cuatro (4) en la parte superior del tablero de iluminación dedicados exclusivamente a los extractores de las aulas 401, 404, 405 y 406. Los otros ocho (8) son para aires acondicionados (dos en cada aula) y se encuentran distribuidos entre el cuarto técnico del quinto piso (donde es posible ubicar los cuatro (4) pertenecientes a las aulas 401 y 406) y el tablero ubicado en CCTV, también en el quinto piso (contiene los circuitos de las aulas 404 y 405).
- Piso 5: tres (3) circuitos automatizados en el tablero localizado en el cuarto de CCTV para los aires acondicionados de la Sala de Reuniones, CCTV y Dirección E3T.

Figura 17. Techo verde y distribución de subsistema de climatización



Fuente: Registro fotográfico. Autores

1.2. Sensores de temperatura

El tipo de sensor seleccionado para registrar los cambios de temperatura y el monitoreo constante de la sensación térmica en los cuartos técnicos y algunos de los espacios del cuarto y quinto piso del edificio, fueron del tipo termistor y RTD con *setpoint* de 10k para instalar en la pared.

Los dispositivos instalados en el subsistema de climatización para la medición de temperatura son:

- Sensor de temperatura TE Series 10k Type 2
- Transmisor de temperatura TWLB30

1.3. Extractores de aire

La instalación de extractores de aire se presenta en diferentes zonas del edificio y dependiendo de su finalidad fueron seleccionados dos tipos diferentes de extractores, el primero es utilizado para disminuir la carga térmica de las áreas correspondientes a los cuartos técnicos y salas de estudio, el segundo se utiliza en conjunto con el encendido y apagado del aire acondicionado para maximizar el confort de zonas en las que se van a desarrollar las actividades académicas por un grupo determinado de personas.

- Extractor de aire SILENT 300
- Extractor de aire SILENT TD-500/150-160
- Ventilación cruzada

1.4. Aire acondicionado

Para mejorar el confort térmico de zonas específicas del edificio se cuenta con la instalación de aires acondicionados, concretamente para el área del sótano utilizada por los profesores cátedra, las aulas 401, 404, 405, 406, además de los

espacios para CCTV, la sala de reuniones y la dirección de E3T ubicados en el quinto piso. Se cuentan con tres modelos de aire acondicionado, trabajando a 220 VAC, cuyas diferencias radican en el tamaño y la capacidad de extracción de carga térmica o enfriamiento que aportan a los espacios.

Los espacios de CCTV, dirección y sala de reuniones de la E3T (Figura 18), al ser los más reducidos poseen aires acondicionados con clasificación 18 SEER (*Seasonal Energy Efficiency Ratio*) y una capacidad de 1TRF (tonelada de refrigeración)[13].

Figura 18. Instalación de aire acondicionado en dirección E3T y CCTV



Fuente: Registro fotográfico. Autores

Para la refrigeración de las aulas del cuarto piso (Figura 19) se implementaron unidades de refrigeración central con condensadoras de descarga vertical con capacidad de 3TRF que presentan tomas de aire por los cuatro lados y un ventilador con bajo nivel de ruido para su instalación en al interior de áreas dedicadas a las actividades académicas, mientras que la condensadora ocupa una estructura de metal galvanizado pintada para protección contra la corrosión que puede sufrir por el agua lluvia al estar expuestos al exterior en los techos verdes.

Figura 19. Instalación de aire acondicionado en aulas de cuarto piso



Fuente: Registro fotográfico. Autores

Los aires acondicionados instalados en el sótano (Figura 20) tienen una capacidad similar a las instaladas en el cuarto piso y permiten el enfriamiento de un área más amplia dedicada para el trabajo y los periodos de consulta académica de los profesores cátedra que trabajan en el edificio.

Figura 20. Instalación de aire acondicionado en sótano



Fuente: Registro fotográfico. Autores

1.5. Controladora Andover Continuum Infinet II i2800

La serie de controladoras i2800 (Figura 21) está destinada en su mayoría, para el control de unidades dedicadas al tratamiento de aire como los extractores, aires acondicionados y condensadoras de descarga verticales instalados en el techo verde (Anexo D). La i2800 se comunica con la red Andover Continuum por medio de cableado RS-485 y es compatible con el software Andover Continuum CyberStation instalado en el equipo de CCTV.

Figura 21. Conexión controladora Andover Continuum Infinet II i2800



Fuente: Registro fotográfico. Autores

Las controladoras i2800 son las responsables de recibir señales de los sensores de temperatura además de algunos detectores de apertura y sensores de movimiento que hacen parte de subsistemas diferentes al de climatización. Sus salidas están programadas para controlar los indicadores de apertura de las ventanas y los relevos que automatizan la alimentación de los aires acondicionados y extractores.

3. CONTROL DEL SUBSISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El edificio cuenta con un sistema de ventilación cruzada que ayuda al flujo de aire en la mayoría de las zonas, pero el principal aporte de confort se encuentra en los lugares que poseen la instalación de extractores y aires acondicionados. Con el fin de aumentar el ahorro energético del edificio es necesario realizar el control de los tiempos de operación y funcionamiento de todos los equipos que aportan al enfriamiento de las estancias que son compartidas por estudiantes y profesores, esto se da mediante los circuitos de control que gobiernan la alimentación del subsistema de climatización (Figura 22).



Figura 22. Conexión circuitos de control del subsistema de climatización



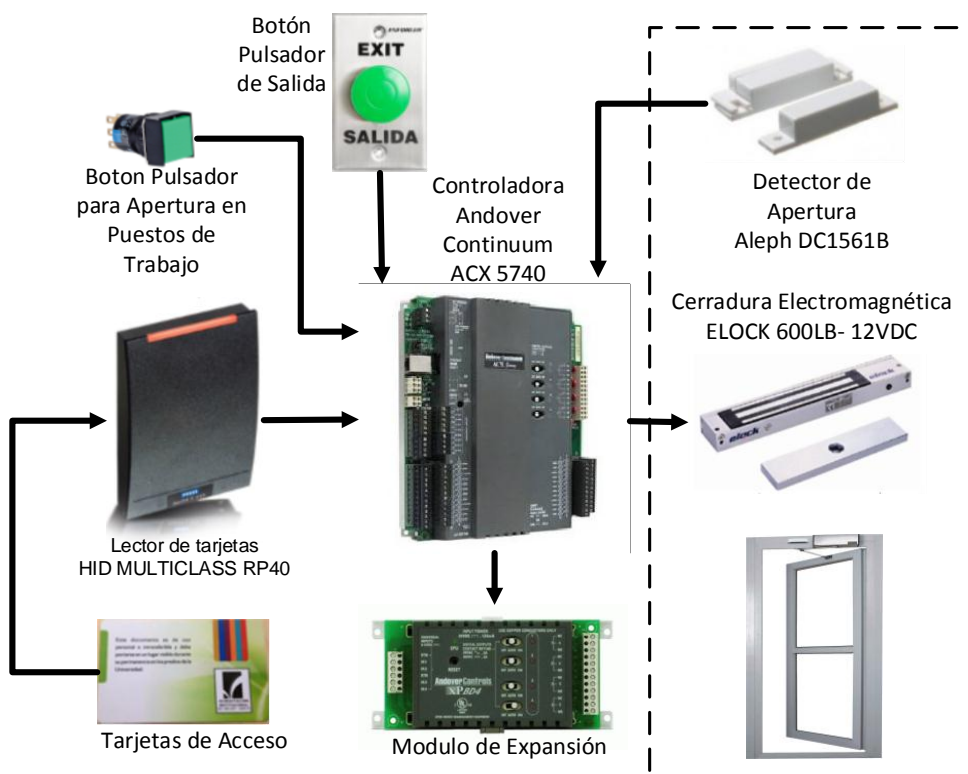
Fuente: Registro fotográfico. Autores

IV. MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESO Y SEGURIDAD

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA

La finalidad de este subsistema es controlar el acceso a las diferentes áreas del edificio, según horarios establecidos a los funcionarios y estudiantes asignados. Para iniciar la instalación de este subsistema el edificio se encontraba finalizado en un alto porcentaje a nivel estructural, ya que era necesario contar con el cableado estructurado para la conexión de las controladoras y su comunicación, además de los elementos complementarios instalados en puertas, ventanas y salidas de emergencia, estos interactúan como entradas y salidas de la controladora como se muestra en la figura 23.

Figura 23. Diagrama subsistema de control de acceso



Fuente: Autores

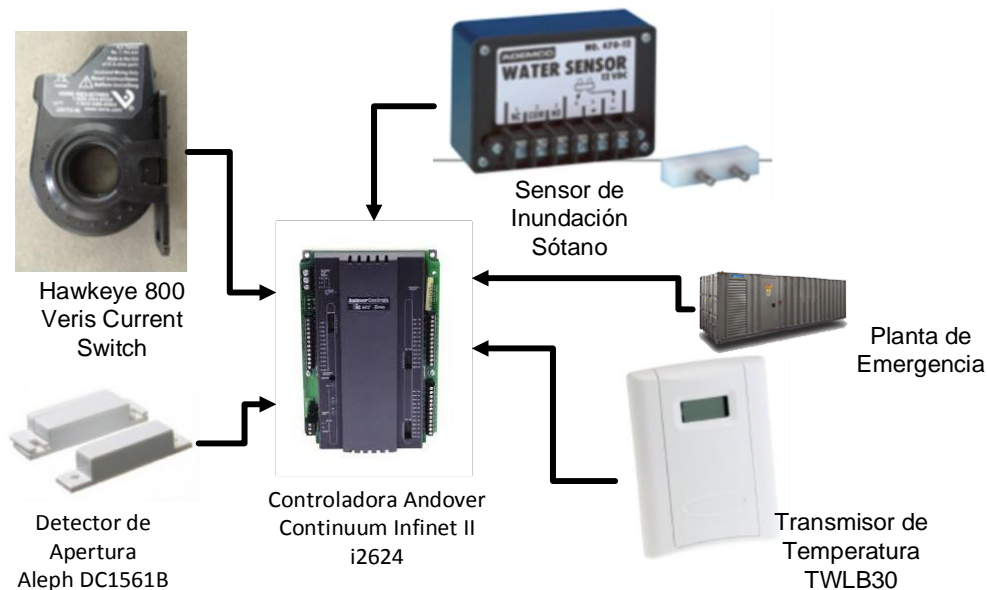
La interacción comienza cuando el usuario necesita ingresar a un área que forme parte del control de acceso, esto lo puede efectuar haciendo uso de la tarjeta de acceso asignada según el perfil de usuario, es necesario que esta tarjeta pase por el lector HID de proximidad que envía la información a la controladora y esta a su vez decide si permite el paso del usuario según la información cargada desde el software de integración Andover Continuum, si el acceso es válido se desactiva el electroimán permitiendo que se abra la puerta y el usuario pueda ingresar al área.

En el momento en que la puerta es abierta, el detector de apertura instalado en cada una de ellas, envía información a la controladora y esta, al software Andover Continuum CyberStation para dar conocimiento de su estado. Cuando el usuario desee salir del área en la que está, es necesario el uso del botón de apertura, el cual al ser presionado envía la señal que permite nuevamente la apertura de la puerta.

1.1. Subsistema de seguridad integrado

Este subsistema está integrado al subsistema de control de acceso, sin embargo cuenta con elementos independientes como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**²⁴, su objetivo es generar señales de aviso cuando ocurran eventos definidos, a través de reportes de movimiento generando alarmas y respuestas en tiempo real a través del monitoreo constante de detectores de apertura, sensor de inundación, plantas de emergencia y transmisores de temperatura. Además permitir la expansión del sistema de acuerdo a nuevas necesidades a través de una arquitectura modular y escalable.

Figura 24. Diagrama subsistema integrado de seguridad



Fuente: Autores

En el subsistema de seguridad no es necesaria la interacción directa del usuario con los elementos que lo conforman, debido a que este, se encarga de recibir señales de dispositivos que se encuentran en funcionamiento continuo y que envían información constante, generando alarmas cuando se presente un cambio significativo. Elementos como el detector de apertura, el sensor de humedad, el sensor de temperatura, la dona de corriente o las señales recogidas de la planta están enviando información a la controladora i2624 propia del edificio de la E3T (Anexo E), la cual se encuentra integrada al software Andover Continuum, donde se determina cuando se debe activar una alarma debido al cambio presentado en el parámetro sensado enviado por los dispositivos.

2. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

- Lector de tarjetas HID MULTICLASS RP40
- Tarjetas de accesos marca Mafire
- Detectores de apertura Aleph DC 1561
- Cerradura electromagnética ELOCK 600LB- 12VDC

- Botones pulsadores de presión momentánea, NO/NC .
- Pulsadores cuadrado de marca Andeli® 222 LC
- Módulo de expansión para controladora serie xP Expansión I/O rxPBA4

Controladoras Andover Continuum ACX

Las controladoras ACX 5740 [14] mostradas en la figura 25 son la pieza principal del subsistema de control de acceso, ya que éstas son las que reciben y entregan información al resto de elementos del subsistema para que cada uno cumpla con la función para la que fue diseñado (Anexo F).

Figura 25. Controladora ACX



Fuente: Registro fotográfico. Autores

Las controladoras AXC tienen como fin controlar el subsistema de acceso, para esto, estas están distribuidas en cada uno de los pisos con funciones asignadas por el software Andover Continuum.

2.1. Elementos subsistema integrado de seguridad

El subsistema de seguridad cuenta con elementos que solo hacen parte de él y otros que también interactúan con otros subsistemas como son el subsistema de control de acceso y el subsistema de climatización.

- Sensor de inundación
- Honeywell , 470 PB
- Dona de corriente H800
- Detectores de apertura
- Sensores de temperatura TWLB 30

Controladora Andover Continuum Infinet i2624

La serie de controladoras i2600 [15] están diseñadas para funcionar como seguidoras de entrada de un solo punto. La controladora i2624 cuenta con 24 entradas universales como se observa en la figura 26, para supervisar señales de varios dispositivos.

Figura 26. Controladora I2624



Fuente: Tomado de www.schneider-electric.com/buildings

La controladora i2624 tiene como objetivo principal la seguridad del edificio E3T, esta envía las señales de sensado de los diferentes elementos que hacen parte del subsistema, e informa los cambios de estado que estos han generado, produciendo señales de aviso que son monitoreadas en el cuarto de control y CCTV del edificio de la E3T.

3. CONTROL DEL SUBSISTEMA DE ACCESOS Y SEGURIDAD

El subsistema de control de acceso y seguridad fue integrado a los otros subsistemas del edificio de la E3T a través del software Andover Continuum Cyberstation, este permite que el subsistema interactúe con los otros subsistemas y elementos que lo componen. El control del subsistema se realiza a través de la programación de objetos en Andover Continuum, luego de que son programados los objetos es necesario definir la forma en que interactúan unos con otros y las características de respuesta de cada uno. Para el subsistema de control de acceso y seguridad fue necesario definir áreas, puertas y entradas, conocidas en el sistema como *Doors e Infinity Input* que son configuradas para que funcionen en el subsistema con todos los elementos como se desea.

3.1. Áreas control de acceso

Para el subsistema de control de acceso y seguridad fueron definidas unas áreas dadas por lugares específicos, las cuales cuentan con el grupo completo de elementos que permiten controlar el ingreso y salida de los usuarios a partir de los perfiles.

Tabla 1. Áreas con control de acceso

Sótano	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4	Piso 5
Puesto de Trabajo Sótano	Aula 103	Aula 201 Aula 202 Aula 204 Aula 205 Aula 206 Aula 207	Aula 301 Aula 302 Aula 304 Aula 305	Aula 401 Aula 404 Aula 405 Aula Multipropósito Salida de Emergencia	Cubierta Verde Piso 5 Oficinas Administrativas Coordinación de Pregrado Salida de Emergencia CCTV Dirección E3T

3.2. Perfiles de acceso

En la tabla 2 presentada a continuación, se encuentran los perfiles de usuario que son asignados en el subsistema de control de accesos.

Tabla 2. Perfiles de Acceso

Perfil	Usuario
A	Maestro
B	Equipo Técnico
C	Coordinadores
D	Profesores de planta
E	Personal Administrativo
F	Personal Administrativo
G	Personal Administrativo
H	Profesores Cátedra
I	Personal DPF (Departamento Planta Física)
J	Jardinero
K	Practicante

V. MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA DE CCTV

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA

En este documento se presentan las principales características del subsistema de circuito cerrado de televisión (CCTV), los elementos que lo componen y la información correspondiente a su instalación. Todas estas especificaciones darán el apoyo necesario para que el usuario se familiarice con el subsistema y sea capaz de comprender su funcionamiento final.

El edificio de la escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) cuenta con un sistema de circuito cerrado de televisión, el cual se integrara en el futuro con el sistema (CCTV) existente en la universidad. Actualmente la Universidad Industrial de Santander cuenta con cámaras PTZ IP y Megapíxel IP que se encuentran concentradas en una plataforma *Avigilon*, la cual es compatible con diferentes marcas de cámaras lo que permitirá esta integración.

El subsistema de CCTV de la E3T tiene como objetivos la vigilancia de las aulas (mini auditorios), salas de profesores cátedra y puntos críticos del edificio de la E3T, con el fin de prevenir o dejar evidencia en caso de intrusión u otra actividad anormal que se pueda presentar, dar soporte a los demás subsistemas para el correcto uso de los recursos y su integración con estos a fin de optimizar la administración de espacios en la edificación.

Este subsistema está compuesto por 7 cámaras tipo Mini domos IP 1.3 Mega píxel, una NVR (*Network Video Recorder*) y un monitor LCD de 42" de trabajo pesado.

La NVR asociada por red LAN permite la administración, monitoreo y grabación de los registros de las cámaras. Adicionalmente la Workstation ubicada en el cuarto de control del 5to piso del edificio de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones permite el seguimiento a través de la interfaz de Andover Continuum Cyberstation de dichas cámaras.

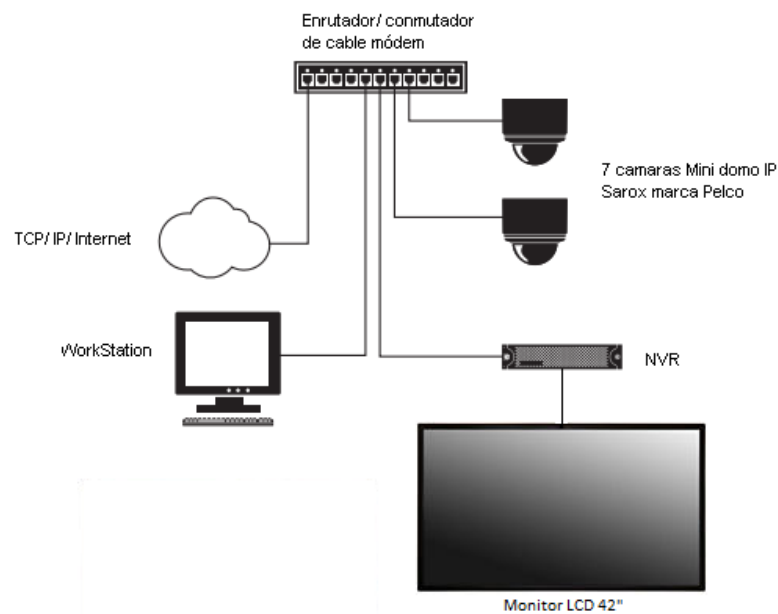
En la figura 27 se presenta una versión generalizada de la conexión del subsistema de CCTV y la arquitectura presente en el edificio de la E3T para comprender su funcionamiento, las 7 cámaras Mini domo IP están conectadas a los *switch* de 24 puertos PoE 10/100/1000 marca HP 1910-24G-PoE(365W) (JE007A), presentes en los cuartos técnicos instalados en el edificio de la E3T, estos están encargados del enrutamiento y el suministro de la alimentación PoE para las cámaras IP.

Las cámaras son las encargadas de captar las imágenes de lo que sucede en las zonas estratégicas, la información recopilada por estas es almacenada en la NVR, de igual manera la NVR transmite la información de las cámaras a través de un monitor de trabajo pesado LCD de 42". Por último las cámaras y toda su información puede ser administrada por la Workstation gracias a que este subsistema está integrado a la interfaz de Andover Continuum CyberStation.

Para la instalación de las cámaras se utiliza una red estática la cual permite la asignación de una única IP para cada una, el PC que se emplea para operar el navegador web utiliza la misma máscara de subred que utilizan los sistemas de domos a los que están conectados. Cuando se vincula el primer sistema de domos a la red, se le asigna la dirección IP predeterminada de 192.168.0.20 en la máscara de red 255.255.0.0.

Después de que el primer sistema de domos se vincule y que la red IP estática lo haya reconocido, se cambia manualmente la dirección IP del sistema de domos con las direcciones IP suministradas por el Centic.

Figura 27. Diagrama de funcionamiento subsistema de CCTV



Fuente: Autores

Las cámaras se encuentran instaladas en puntos estratégicos para la vigilancia de las zonas sensibles del edificio de la E3T, se pueden programar para que graben de manera constante, es decir que las 24 horas estén activas registrando datos de cualquier eventualidad, o bajo movimiento, donde las cámaras no registran datos hasta detectar algún tipo de movimiento en la zona o punto a la que está dirigida la cámara.

La alimentación de las cámaras es tipo PoE (*Power over Ethernet*), tecnología que le permite a las cámaras IP conectarse a la energía eléctrica utilizando el mismo cable de red, la ventaja inmediata al utilizarla es que tanto para datos de video como para la alimentación de la cámara se elimina la necesidad de conectarla en un punto cercano de la red eléctrica.

Toda la información que se capta en las cámaras llega a la NVR (*Network Video Recorder*) o grabador de video digital, que está compuesta principalmente por un disco duro de gran capacidad (6 TB), los cuales pueden grabar la información de

las cámaras las 24 horas del día durante 30 días, el procesador Intel® Core™ i7 y una memoria RAM de 8GB.

2. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE CCTV

El subsistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) tiene como finalidad primordial, la supervisión de puntos críticos del edificio de la escuela, así como registrar en soporte videográfico las incidencias o emergencias que pueden surgir en dichas zonas, ya sea la intrusión de un extraño o posibles conatos de incendio.

2.1. Cámara de red mini domo de la serie SARIX marca Pelco

Los sistemas de mini domo SARIX IP [16] (Figura 28), permiten controlar y monitorizar video por una red IP desde cualquier lugar deseado, Sarix Mini IP es un domo en miniatura con una interfaz de red 100Base-TX incorporada para una transmisión de pistas en directo a un navegador web estándar.

El sistema de domos presenta conectividad de arquitectura abierta para soluciones de grabación de software de otros fabricantes, lo que permite la integración con prácticamente cualquier sistema basado en IP, esta es la razón por la cual se decide emplear estas cámaras en el edificio de la E3T , ya que la universidad desea acoplar todos los subsistemas de CCTV presentes en ella y monitorizar todas las cámaras desde el CENTIC, esto con el fin de tener una mayor seguridad en todo el campus universitario.

Figura 28. Cámara mini-domo IP marca Pelco



Fuente: Tomado de www.pelco.com

Las cámaras están ubicadas en las siguientes posiciones estratégicas

- Entrada sótano (Aula de consulta profesores cátedra)
- Aula 401
- Aula 404
- Aula 405
- Aula 406
- Cuarto de control y monitoreo CCTV piso 5
- Pasillo piso 5. (Puerta cubierta verde)

En la figura 29 se muestra el montaje y la ubicación de la cámara del pasillo del 5to piso.

Figura 29. Cámara pasillo 5to piso



Fuente: Registro fotográfico. Autores

En la figura 30 se muestra la instalación de la cámara del aula de profesores cátedra, su montaje en el cielorraso y la manera en la que se debe adaptar y ubicar para obtener un mayor rango de visión en la zona deseada.

Figura 30. Instalación cámara aula profesores cátedra



Fuente: Registro fotográfico. Autores

2.2. Videgrabadora de red Digital Sentry (DSSRV-060DVD-US) NVR

La NVR (*network video recorder*) [17] está optimizada para ofrecer el apoyo de hardware esencial para el software y administración de video (VMS) de videograbadoras DS (Figura 31).

Figura 31. Videgrabadora de red NVR

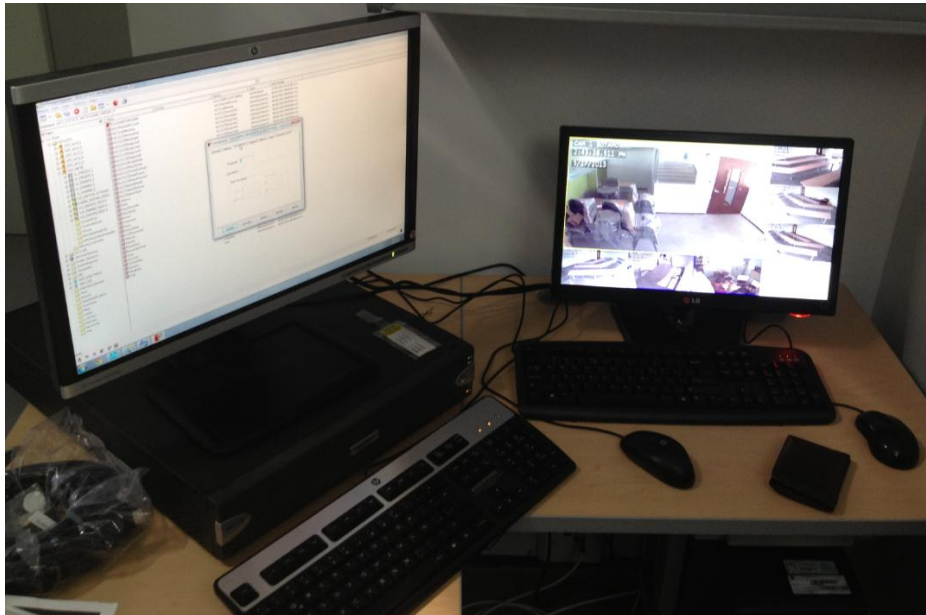


Fuente: Tomado de download.schneider-electric.com

Está instalada en el centro de control y monitoreo del CCTV ubicado en el 5to piso de la escuela de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (Figura 32). Entre sus características principales posee un procesador Intel® Core™ i7 de 2da Generación y 8 GB de memoria RAM, una memoria en disco de 6TB con unidad de disco óptico y cable de alimentación US y un sistema Operativo WINDOWS 7

de 64 bits, con una capacidad máxima de almacenamiento interno hasta de 18 TB con 8 discos duros.

Figura 32. NVR y su respectivo monitor a la derecha en el CCTV



Fuente: Registro fotográfico. Autores

El Monitor LED LG 19EN33 [18] va conectado a uno de los puertos DVI-D de la NVR que tiene como fin la visualización de las siete cámaras instaladas en los puntos estratégicos del edificio de la E3T (Figura 33).

Figura 33. Monitor LG 19EN33



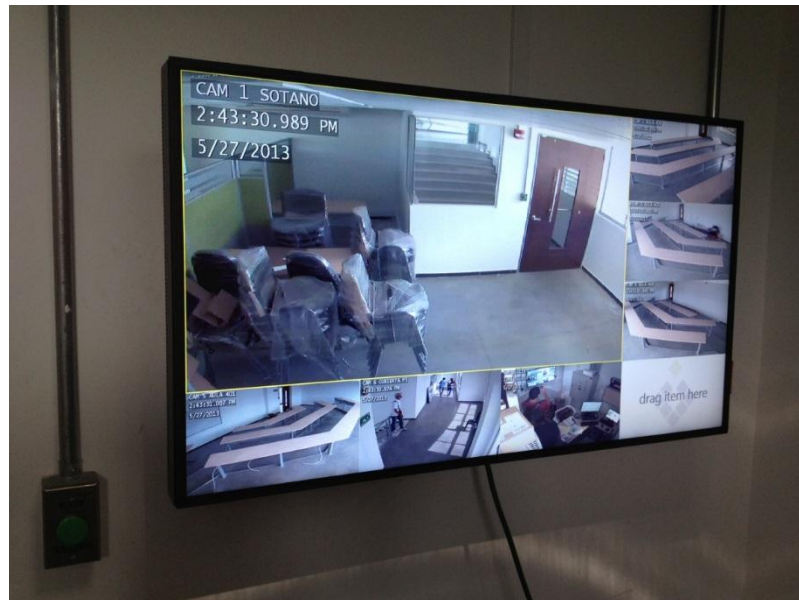
Fuente: Tomado de www.lg.com

El modelo 19EN33 tiene una pantalla con un área de visualización de 19" pulgadas y una resolución de 1366 x 768, un soporte de pantalla completa para resoluciones inferiores, incluye graduación personalizada para obtener tamaño máximo de imagen mientras que preserva la relación de aspecto original.

2.3. Monitor LCD serie PMCL500 de 42"

El monitor LCD de 42" (1067mm) de la serie 500 de Pelco [19] está diseñado para soportar los rigores de un funcionamiento continuo las 24 horas durante los 7 días de la semana (Figura 34).

Figura 34. Monitor LCD 42", funcionando con 7 cámaras IP mini-domo



Fuente: Tomado de download.schneider-electric.com

Se instala en el monitor LCD los multivisores de Pelco, con este se puede llegar a visualizar y controlar hasta 60 imágenes en una misma pantalla, en el edificio de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones están incorporadas siete (7) cámaras, pero se puede llegar a ampliar el subsistema implementando más cámaras en él, por lo que el monitor de la serie Pelco es ideal para estos casos debido a que reduce la cantidad de monitores dedicados necesarios.

3. CONTROL Y OPERACIÓN DEL SUBSISTEMA DE CCTV

El subsistema de CCTV se encuentra implementado por la NVR y un total de 7 cámaras IP de tecnología PoE conectadas a la red de cableado estructurado del edificio. Su manejo se realiza por medio de la instalación del software de monitoreo remoto en la NVR, la cual cuenta con el sistema operativo Windows7.

3.1. Software de control

El personal encargado de dirigir el subsistema de circuito cerrado de televisión debe estar familiarizado con el manejo de cuatro diferentes programas instalados en el sistema operativo de la NVR.

3.2. DS Quick Setup

El programa *DS Quick Setup* se utiliza para configurar las cámaras IP, seleccionando el tipo de grabación que va a utilizar cada cámara durante su funcionamiento, comprobando la detección de las cámaras instaladas en la edificación

3.3. DS ControlPoint

DS ControlPoint [20] es el software que permite la conexión remota de las cámaras Pelco a la NVR instalada en el centro de control y monitoreo ubicado en el CCTV del quinto piso. Después de realizar la configuración IP de las cámaras, mediante el DS ControlPoint el operario va a tener acceso a las diferentes locaciones vigiladas por las cámaras instaladas en la edificación y podrá realizar exportación de video o imágenes hacia un medio de almacenamiento.

3.3.1. DS Admin

El software DS Admin [21] permite la configuración y personalización de las características de grabación utilizadas en la operación del hardware que compone el subsistema de CCTV. De manera general, el programa se encarga de coordinar la interacción entre el software que contiene la NVR y el hardware utilizado para la vigilancia.

VI. MANUAL DE USUARIO SUBSISTEMA PARA DETECCIÓN DE INCENDIOS

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUBSISTEMA

El edificio de la escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) cuenta con un subsistema de detección de incendios basado en sensores de tipo direccionable de humo, térmicos y duales, estaciones manuales, botones de pánico, sirenas con luz estroboscópica, elementos de monitoreo y control.

Este subsistema tiene como función generar de manera manual y automática las señales audiovisuales de alarma en caso de detectarse un conato de incendio o un incendio. Estas señales detectadas serán transmitidas al panel de control de incendio ubicado en el cuarto de control y CCTV.

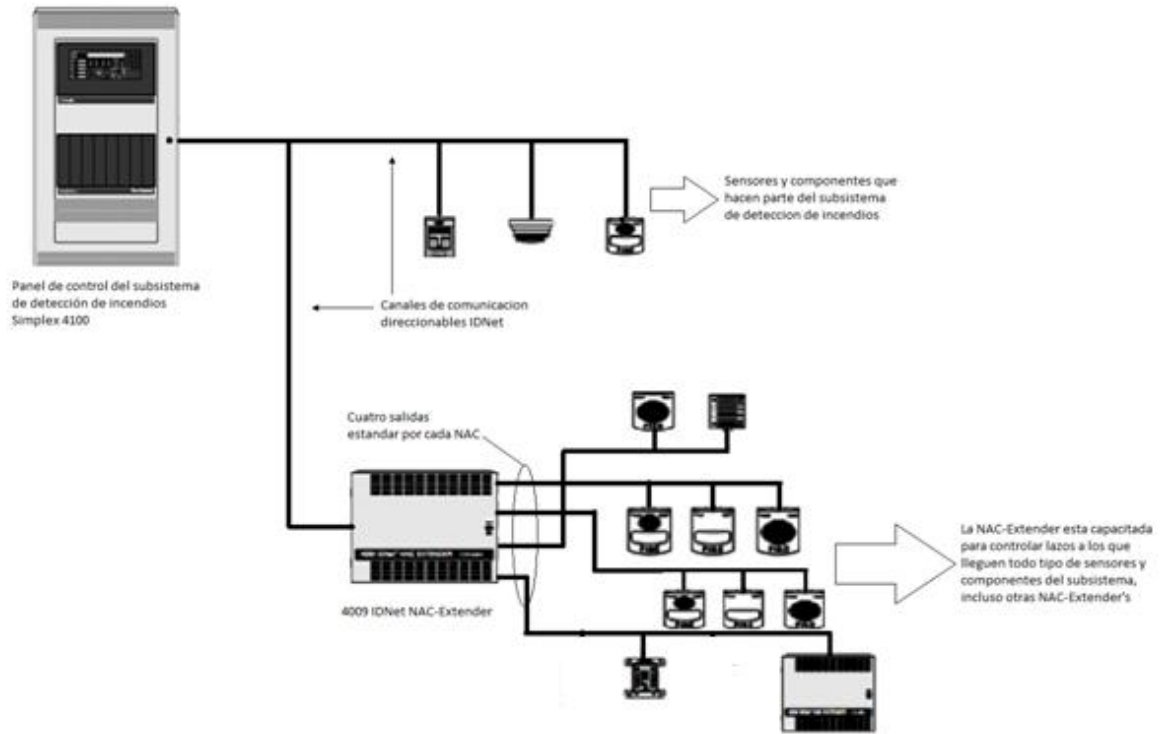
Es necesario el constante monitoreo y control del panel de detección de incendio, debido a que la generación de una alarma contra incendios tiene varias formas de presentarse, la primera cuando se activa la estación manual que genera un disparo en todas las alarmas audiovisuales y la apertura de todas las puertas del edificio; en la segunda se pueden presentar señales de aviso generadas por los sensores donde se debe verificar la zona y el sensor que está generando dicha señal, cuando dos o más sensores la detectan se genera una alarma contra incendio y en dicho caso ocurre lo mismo que al activar una estación manual.

En la figura 35, se observa un modelo a modo de ejemplo del subsistema de detección de incendios, el panel de control 4100ES se encuentra ubicado en el 5to piso en el cuarto de monitoreo o CCTV, es el encargado de recibir todo tipo de señales, el lazo de incendio recoge las señales provenientes de sensores, estaciones manuales, módulos RIAM y módulos IAM (estos últimos conectados a los botones de pánico), por otro lado están los lazos que recogen sirenas y luces

con sirenas estroboscópicas de montaje en techo y muro, cada lazo recoge máximo 10 sirenas en total y se conectan en modo BUS.

El panel de control 4100ES está encargado de accionar las alarmas, abrir puertas y mostrar en su pantalla LCD el lugar y la zona donde se registra el problema, posee diferentes canales de comunicación a los cuales llegan dichos dispositivos.

Figura 35. Descripción general del subsistema de detección de incendios



Fuente: Autores

El subsistema también posee una NAC-Extender 4009 IDNet, la cual está ubicada en el cuarto técnico del primer piso. Cada NAC puede ser seleccionable de manera individual para controlar los aparatos visuales de notificación Simplex sincronizados de manera estándar o utilizando el módulo de control *SmartSync™* que es el caso en el que la NAC está operando, el cual permite la operación separada de las señales visuales y sonoras usando un circuito común de dos hilos, la NAC es un módulo expensor capaz de cumplir la función de recoger las

sirenas instaladas en los pisos uno dos y tres del edificio de la E3T y enviarlas al panel de control.

Por último se encuentran conectados los dispositivos tales como estaciones manuales, botones de pánico, sensores y alarmas audiovisuales, estos como ya se mencionó anteriormente van conectados al panel de control de incendios o a la NAC-Extender.

2. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Debido a que en una edificación inteligente la seguridad de las personas dentro de ella es un factor de gran importancia, es necesario ubicar los elementos que conforman el subsistema en puntos estratégicos con el fin de que la señal, en caso de un incendio, llegue a todo el personal presente en el edificio. A continuación se describen los diferentes elementos que componen el subsistema de detección de incendios.

2.1. Panel de detección de incendio SIMPLEX 4100ES

El subsistema de detección y alarma contra incendio cuenta con un panel de detección de incendios de 250 puntos direccionables [22], localizado en el cuarto de control y CCTV (Figura 36. izq.), de tal manera que el centro del gabinete que contiene el panel este a 70 cm de la rejilla de ventilación presente en el cuarto como se muestra en la figura 36 (der.). El panel posee todos los elementos necesarios para adquirir y evaluar la información que se obtiene de cualquiera de los elementos y estaciones manuales presentes en el subsistema para generar señales visuales y audibles de los estados operativos de los dispositivos.

Figura 36. Panel de control de incendios (izq.). Ubicación gabinete panel de control de incendios (der.).



Fuente: Registro fotográfico. Autores

El panel de control de incendios tiene la capacidad de proveer la localización exacta de la señal para el monitoreo y control de esta.

2.2. NAC-Extender

Las sirenas instaladas en el edificio de la E3T que se encuentran presentes en los pisos 1, 2 y 3 son recogidas por la NAC-Extender [23] que se halla instalada en el cuarto técnico del primer piso. Mediante una conexión de cable dúplex se pueden instalar dispositivos individuales como estaciones manuales, sensores de humo o térmicos “TrueAlarm” y botones de pánico, estos pueden ser conectados directamente o por un controlador IDNet para comunicar su estado, cada NAC posee cuatro salidas estándar, a cada salida se le puede conectar 10 alarmas audiovisuales, recogiendo así 40 señales si es necesario, las cuales son entregadas al panel de control Simplex 4100ES.

La función principal de la NAC-Extender es recoger los lazos de las sirenas presentes en los pisos 1, 2 y 3 del subsistema y redireccionar la información a través de los puertos de comunicación compatibles, para enviarla directamente al panel de detección de incendios.

2.3. Anunciador remoto SIMPLEX 4603-9101

Se adicionó al sistema de detección de incendio un anunciador remoto, diseñado para trabajar con sistemas de alarma contra incendios Simplex 4020, 4100ES, 4120 y 4100U [24], se toma la decisión de ubicarlo a la entrada del edificio, tal y como se presenta en la figura 37, posee una pantalla LCD de 2x40 cm en la que se anuncia el tipo de problema que se está presentando, el lugar en específico y la zona o el sensor que está generando dicho problema

Figura 37. Instalación del anunciador remoto



Fuente: Registro fotográfico. Autores

2.4. Sensores con base direccionable.

Los sensores de humo, de temperatura y duales, tiene la misma base direccionable, su forma de conexión es idéntica para los tres, cada dispositivo conectado al lazo de incendio posee un número único en binario con el cual se comunica por IDNet al panel de control.

- Sensor fotoeléctrico de humo 4098-9714
- Sensor térmico 4098-9733
- Sensor dual 4098-9754

Los multisensores “*TrueAlarm*” combinan el rendimiento del detector fotoeléctrico de humo con el sensor térmico para proporcionar sus mismos recursos en uno solo.

2.5. Sirenas

Estos elementos están instalados de manera estratégica en todo el edificio de la E3T, tienen como función la anunciación y señalización de alarmas de forma audible y visual; el objetivo principal de la señal audible es enviar un aviso de alerta o alarma sobre una zona específica, que está por lo menos 15dB por encima del nivel de sonido del medio ambiente o 5 dB por encima del máximo nivel de ruido producido en el medio ambiente, mientras la señal lumínica es sincronizada y seleccionable en campo entre 15, 30, 75 o 110 candelas, pueden ser activadas desde la central de incendio, permitiendo su alimentación desde esta.

- Sirena con luz estroboscópica Simplex montaje en muro 4906-9127 y montaje en techo 4906-9128
- Luz estroboscópica montaje en muro Simplex 4906-9101

2.6. Estación manual SIMPLEX 4099-9002

Permiten la generación de señales de alarma de forma manual, se encuentran instaladas en el sótano y en el quinto piso (Figura 38).

Figura 38. Estación manual direccionable Simplex 4099-9002



Fuente: Registro fotográfico. Autores

2.7. Módulo direccionable individual (Relay-IAM) 4090-9002

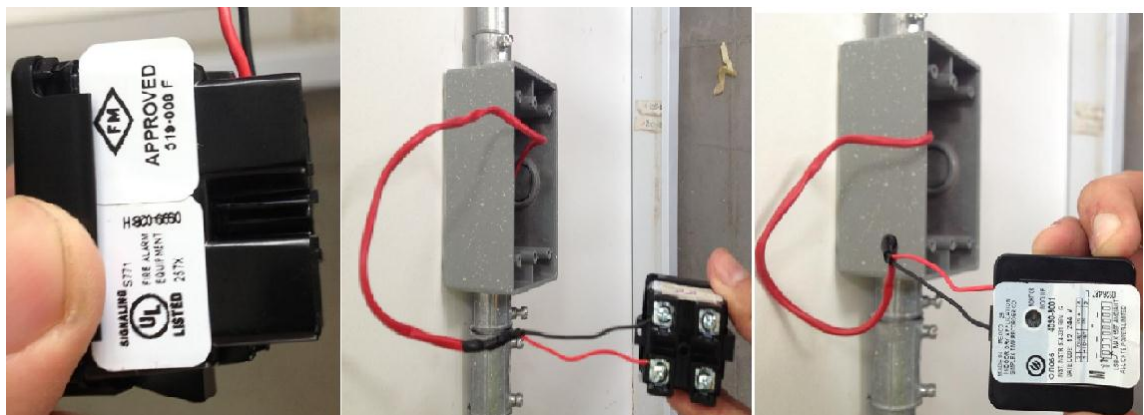
Los módulos de comunicación IDNet 4090-9002 Relay IAM o RIAM [25] permiten la conexión a los paneles de control de alarma contra incendio para controlar de manera remota un contacto de forma “C”, usando comunicación direccionable IDNet para datos y alimentación de dicho módulo.

2.8. Módulo direccionable individual (IAM) 4090-9001

Estos dispositivos suelen proporcionar direccionamiento a los dispositivos convencionales, tales como interruptores de flujo.

Los Módulos direccionables individuales (IAM, Figura 39) [26] reciben tanto alimentación como comunicaciones de un circuito de dos cables IDNet. Entregan direccionalidad específica a la ubicación de un dispositivo de inicio único (como contactos de la alarma del sensor de humo de estación única o contactos del sensor de temperatura) o múltiples dispositivos en la misma ubicación al monitorear contactos secos normalmente abiertos.

Figura 39. Instalación modulo (IAM) 4090-9001

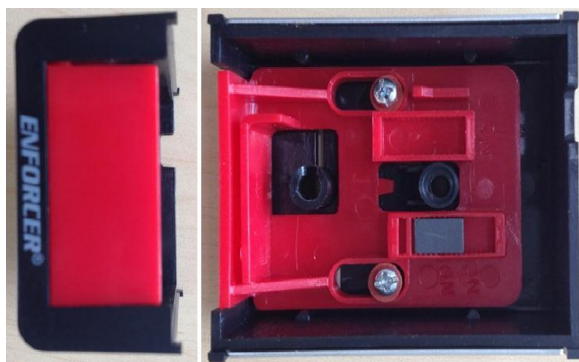


Fuente: Registro fotográfico. Autores

2.9. Botón de pánico ENFORCER SS-078Q

El botón de pánico [27] está encargado de la generación de las alarmas audiovisuales del edificio en caso de alguna emergencia, están presentes en el 5to piso de la E3T, uno en la mesa de la oficina de secretaría administrativa y el segundo en la dirección E3T, ellos están a cargo de tomar la decisión de cuando una situación se convierte en una emergencia y así generar la señal de alarma con el botón de pánico que se muestra en la figura 40.

Figura 40. Botón de pánico ENFORCER SS-078Q



Fuente: Registro fotográfico. Autores

3. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

El subsistema de detección de incendios tiene como función la generación audiovisual de alarmas en caso de presentarse una emergencia en el edificio de la E3T. Estas alarmas se pueden generar de tres maneras, la primera se da cuando un sensor registra un cambio ya sea en el nivel de densidad en el aire o de temperatura, esto dispara una pequeña alarma que le indica al operario del subsistema que está sucediendo algo en esa zona (ya sea que el sensor este sucio o por el contrario perciba un cambio), aun con esto la activación de las alarmas generales solo se da en el caso de que dos o más sensores registren dicho cambio (Anexo G).

Una vez esto ocurra se activan las alarmas del piso en el que están los sensores, sumados los pisos que se encuentran arriba y debajo de ellos, es decir en caso de presentarse un conato de incendio en el piso 3 del edificio y dos o más sensores lo hayan detectado, las alarmas audiovisuales del piso 3 se disparan así como las del piso 4 y 2, debido a que la emergencia se presenta principalmente en ellos, el objetivo principal es evacuar a las personas que se encuentren cerca del conato primero y después de cierto tiempo se activan las alarmas de los demás pisos.

La segunda forma de activar alarmas es con las estaciones manuales, ellas son útiles cuando una persona se percata de algún tipo de incendio y toma la decisión de advertir a los demás accionando la palanca, estas solo se encuentran presentes en el sótano y en el 5to piso en la zona de administrativos, de manera similar las alarmas se activan como se explicó anteriormente.

Por último, se pueden activar alarmas con el botón de pánico, la diferencia entre esta y las otras dos es que con el botón de pánico no se abre el circuito de los electroimanes para la liberación de puertas, en cambio con los sensores y la estación manual si, el botón de pánico sirve para generar alarmas audiovisuales en caso de que se presente algún problema en la universidad de tipo vandálico, con el fin de alertar a la comunidad presente en el edificio.

VII. INTERFAZ DE USUARIO Y MATERIAL AUDIOVISUAL

A partir de la documentación de los aspectos técnicos en la instalación y operación del sistema de automatización del nuevo edificio de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) se cumple con el objetivo de diseñar una interfaz de usuario que permite visualizar información relevante de los subsistemas de iluminación, climatización, detección de incendios, CCTV, control de accesos y seguridad, además de proponer un medio interactivo y amigable, con la posibilidad de acceso remoto, para la consulta de datos correspondientes al edificio.

Además, tomando como base el compromiso que tiene la empresa contratista de instruir al personal encargado del manejo de los subsistemas, se lleva a cabo el proceso de registro audiovisual del proyecto, tomando fotografías y grabando videos de las actividades relevantes realizadas durante la práctica, así como en las capacitaciones dadas por EME INGENIERIA S.A. en diferentes aspectos técnicos de instalación, configuración y funcionamiento del sistema de automatización.

La interfaz de usuario para la visualización de información complementa el material escrito y audiovisual que constituye el marco documental de apoyo, necesario para capacitar nuevos usuarios encargados del manejo y control de los subsistemas automatizados.

1. INTERFAZ DE USUARIO

Para la implementación de la interfaz se seleccionó la versatilidad que proporciona la creación de una página web y su capacidad acceso remoto por internet en caso de obtener la aprobación de la E3T para la publicación de información no sensible sobre la infraestructura del proyecto, los subsistemas automatizados y los datos relevantes del edificio.

La interfaz web está desarrollada bajo las tecnologías HTML5, CSS3, jQuery y el manejador de Base de Datos MySQL. El sitio está compuesto de páginas de información y páginas de obtención y graficación de datos. Las páginas de información, cuentan con un desarrollo básico sobre HTML5 y el uso del framework de javascript jQuery, con su variante jQuery UI para hacer la animación de visualización del contenido.

Las páginas que contienen la herramienta de consulta de datos, fueron desarrolladas con las siguientes herramientas:

- **Ajax, para la consulta de los datos en tiempo real**

AJAX, acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

- **jQuery y el plugin flot para la graficación de los datos**

jQuery es una biblioteca de JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web. Fue presentada el 14 de enero de 2006 en el BarCamp NYC. jQuery es la biblioteca de JavaScript más utilizada.

jQuery es software libre y de código abierto, posee un doble licenciamiento bajo la Licencia MIT y la Licencia Pública General de GNU v2, permitiendo su uso en proyectos libres y privativos. Además, al igual que otras bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de

mucho más código, es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio.

- **PHP, lenguaje de servidor para hacer la manipulación de los datos almacenados**

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. PHP puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

- **MySQL, motor de base de datos utilizado para almacenamiento de información**

Flot es una librería de JavaScript para la implementación de graficas con un énfasis en la usabilidad del minimalismo, teniendo una apariencia atractiva y altas prestaciones interactivas, (<http://www.flotcharts.org/>)

En estas páginas, en primera instancia se hace la obtención de los valores de las variables a consultar, estas variables son enviadas por Ajax de forma inmediata a un archivo PHP que consulta los datos que concuerden con esos valores recogidos, este archivo devuelve un arreglo (array) con los datos manipulados de vuelta a la página donde se consulta y por medio del plugin de jquery Flot, se implementa la gráfica para la visualización de estos datos.

Los datos han sido subidos al motor de bases de datos MySQL previamente, en el orden y configuración que envía el sistema de sensores.

Cuando se realiza la consulta de los datos, el sistema arroja los datos tal cual se obtienen de los diferentes sensores. Para fines de graficación, las fechas y horas deben ser enviadas al *plugin* de Flot con unas características especiales y en un orden específico con el fin de poder mostrar el grafico correctamente.

El archivo PHP que recibe los datos de la base de datos, toma la fecha y hora y la convierte en formato UNIX, un número de 10 dígitos que representa las fechas es un formato numérico que los sistemas informáticos manejan con el fin de organizar y manipular el tiempo. Una vez convertida la fecha en formato UNIX, cuando está en el archivo principal listo para ser graficado, se hace nuevamente una conversión de esa hora para poder mostrarla en formato de hora conocida colombiana, por ejemplo 7:45 am.

Esta conversión y manipulación de la información se realizó con el fin de no tener inconvenientes al momento de mostrar los valores de las variables que son monitoreadas por los sensores y que el sistema automáticamente realice la implementación gráfica correcta sin requerir el cambio de los valores extraídos de los dispositivos, ya que si se tienen listas de datos de más de 1000 registros, no se convierta en un problema la manipulación de la información.

En la figura 41 se muestra la página principal de inicio de la interfaz de usuario destinada a recopilar en cinco (5) enlaces que conducen a la información correspondiente a los detalles técnicos de los subsistemas automatizados de Iluminación, climatización, detección de incendios, accesos, CCTV y además un último enlace para acceder a una página en la que se pueden realizar la consulta de datos recopilados en registros históricos obtenidos de la medición de variables en el edificio.

Figura 41. Página principal de Inicio de la Interfaz de Usuario



Fuente: Autores

El parte izquierda de la interfaz se encuentra el menú de la interfaz, donde se puede acceder a las diferentes enlaces que conducen al contenido del proyecto, además se expone información de contacto y los logotipos de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la E3T.

En la parte central superior se encuentra un “slide” que sirve como acceso rápido y directo a las tres secciones principales (Descripción, Elementos, Control) que componen la información recopilada de los subsistemas de automatización durante la práctica empresarial.

Como elemento adicional, se le proveyó a la página de inicio un segmento adicional donde se describe la función que cumple el edificio de la E3T y además un espacio para desplegar anuncios relacionados con el estado de operación del edificio y las actividades que se desarrollan en este.

Como ejemplo de la visualización de la información en cualquiera de los subsistemas de automatización del edificio, en la figura 42 se muestra la página a la que se accede mediante el enlace “Iluminación” desde el menú.

Figura 42. Interfaz de usuario para la visualización de información de subsistemas



Subsistema de Iluminación

Descripción

El subsistema de Iluminación comprende desde los sensores que combinan la detección de presencia y la medición de la cantidad de luminosidad hasta los diferentes elementos seleccionados para brindar iluminación sobre un área establecida. Su instalación busca obtener una óptima regulación de la energía eléctrica y aportar de forma constante y automática la cantidad de luz necesaria para realizar las labores asignadas a las diferentes zonas del edificio. La luz puede provenir de forma natural, artificial o la combinación de ambas, todo esto en función de la presencia de personas y la medida intensidad lumínica que tiene determinada ubicación dentro del edificio.

El diagrama de instalación del subsistema de iluminación muestra las diferentes clases de sensores de movimiento y fotoceldas instaladas que proporcionan las señales de entrada necesarias para el control de su funcionamiento, este proceso se realiza por medio de las controladoras i2920 (pertenecientes a la plataforma Andover Continuum soportada por la Workstation) instaladas en los cuartos de control ubicados en el cuarto y quinto piso del edificio. Además, el conjunto de salidas que componen el subsistema de iluminación se conforma de balastos, balastos dimerizables y tubos solares cuya alimentación es controlada por una instalación que combina el funcionamiento de un relé y un contactor para establecer los estados de funcionamiento ON, OFF y AUTO definidos por un selector que debe ser operado manualmente.

Elementos

Instalación

La cantidad de circuitos instalados para la alimentación de los diferentes elementos que integran el subsistema de iluminación y su distribución a través de los pisos del edificio es la siguiente:

Piso 1: Once (11) circuitos sin automatizar en el tablero de iluminación, dos de los cuales son para la iluminación del sótano.

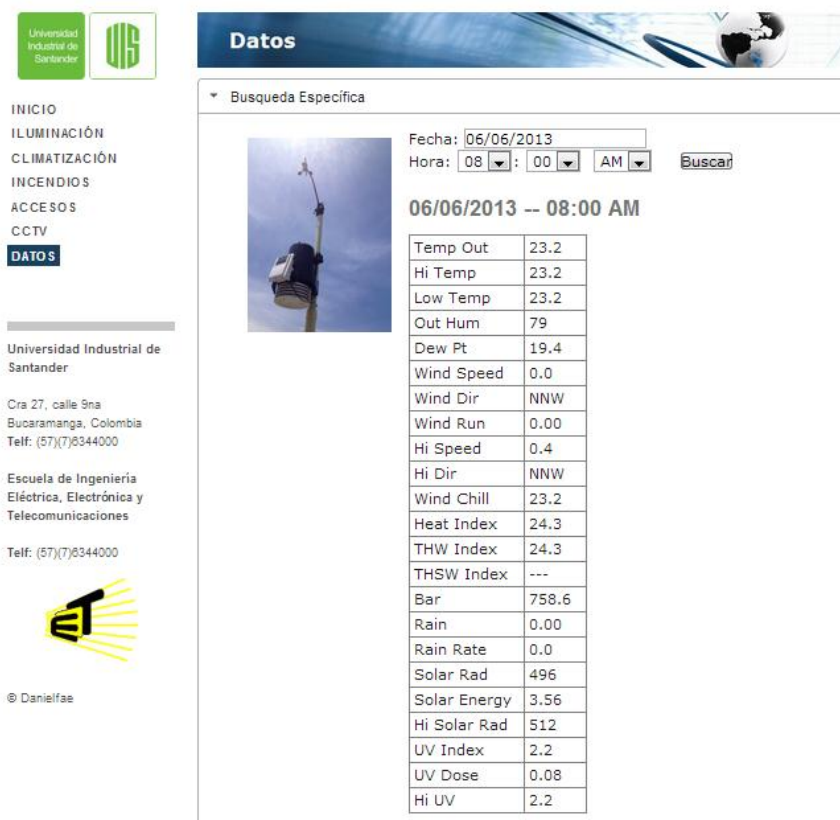
Piso 2: Seis (6) circuitos sin automatizar en el tablero de iluminación.

Fuente: Autores

La visualización de la información relevante de cada uno de los subsistemas automatizados se muestra de manera similar a la que presenta en los manuales de operación desarrollados en los capítulos anteriores, además cuenta con un modo de acceso interactivo a través de un índice de contenido que despliega la información consultada por los usuarios de la interfaz.

En la figura 43 se muestra la sección utilizada para la consulta los datos almacenados en registros históricos de variables monitoreadas dentro del edificio se debe acceder al enlace “Datos” desde el menú ubicado en la barra lateral de la interfaz.

Figura 43. Interfaz de usuario para la consulta de datos por búsqueda específica



The screenshot shows a web interface titled 'Datos'. On the left is a sidebar menu with options: INICIO, ILUMINACIÓN, CLIMATIZACIÓN, INCENDIOS, ACCESOS, CCTV, and **DATOS**. Below the menu is contact information for Universidad Industrial de Santander and the Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. The main content area has a search form with fields for 'Fecha' (06/06/2013), 'Hora' (08:00 AM), and a 'Buscar' button. Below the search form, a table displays weather data for 06/06/2013 at 08:00 AM.

06/06/2013 -- 08:00 AM	
Temp Out	23.2
Hi Temp	23.2
Low Temp	23.2
Out Hum	79
Dew Pt	19.4
Wind Speed	0.0
Wind Dir	NNW
Wind Run	0.00
Hi Speed	0.4
Hi Dir	NNW
Wind Chill	23.2
Heat Index	24.3
THW Index	24.3
THSW Index	---
Bar	758.6
Rain	0.00
Rain Rate	0.0
Solar Rad	496
Solar Energy	3.56
Hi Solar Rad	512
UV Index	2.2
UV Dose	0.08
Hi UV	2.2

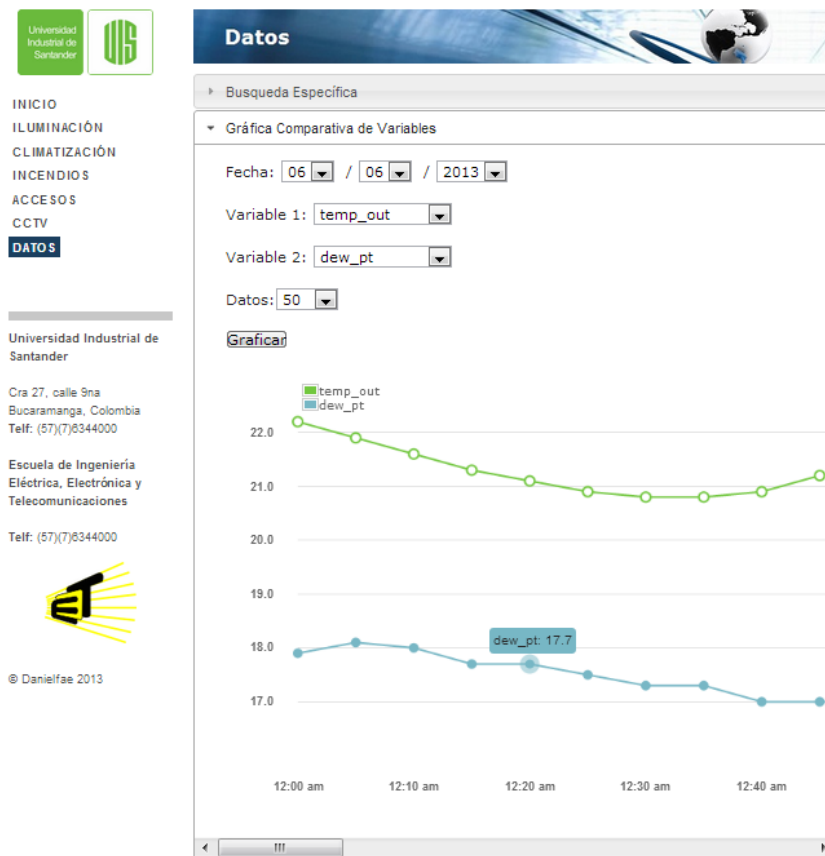
Fuente: Autores

La interfaz de usuario permite la consulta de bases de datos que contienen los registros históricos de variables medidas en el edificio de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, la búsqueda se realiza indicando la fecha y la hora de la cual se pretenden obtener los valores de las variables medidas. Por motivos de seguridad, no está autorizado el acceso directo a la plataforma de automatización para realizar la toma de datos correspondiente al funcionamiento del sistema de automatización del edificio, sin embargo fue posible

implementar la consulta del registro histórico de datos que ofrece la estación meteorológica ubicada en el techo verde de la planta superior del edificio.

Como propósito personal de darle un valor agregado a la consulta de datos en la interfaz de usuario, se implementa una gráfica comparativa con el fin de facilitar el entendimiento del comportamiento a través del tiempo de dos variables medidas, estos valores se encuentran disponibles en registros históricos de datos recopilados en el edificio de la E3T y deben ser agrupados en una base de datos para su aprovechamiento por la herramienta. En la figura 44 se muestra un ejemplo del resultado que muestra esta herramienta al hacer una consulta de datos.

Figura 44. Interfaz de usuario para la consulta de datos en una gráfica comparativa de variables

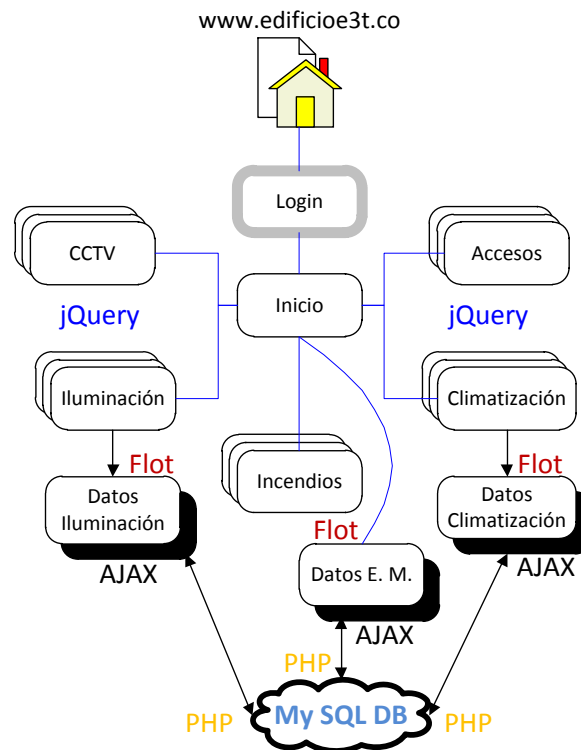


Fuente: Autores

Para realizar la selección de los datos que se desean graficar, se cuenta con una serie de desplegables en los cuales se estipula la fecha en cual se desea hacer la consulta, las dos variables que se desean comparar y el número de datos que se desea observar en la gráfica.

Por último se presiona el botón “Graficar” para que la herramienta imprima en pantalla la gráfica solicitada y sea posible interactuar con ella. El eje Y dimensiona la medida de las variables solicitadas, mientras que el eje X muestra el transcurso del tiempo en el que fueron tomados los datos. La barra inferior permite desplazarse de forma intuitiva a través de la gráfica para observar la cantidad de datos pedidos por el usuario. Finalmente, el usuario puede desplazarse con el mouse de manera interactiva para conocer el valor exacto de un punto de la gráfica. El diagrama de flujo de la estructura general de la página se muestra en la figura 45.

Figura 45. Diagrama flujo de la estructura de la interfaz de usuario



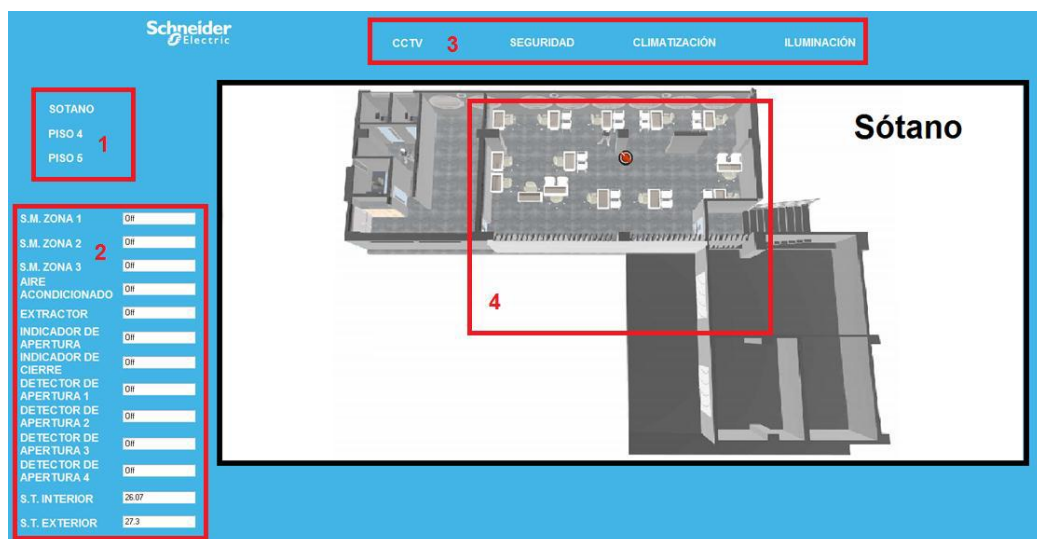
Fuente: Autores

2. INTERFAZ DE OPERACIÓN EN CONTINUUM CYBERSTATION

La plataforma de Andover Continuum a través del programa de integración Continuum Cyberstation provee una interfaz gráfica de usuario por medio de la cual los operadores pueden interactuar con todos los elementos automatizados del edificio. En el caso del subsistema de iluminación se seleccionaron los sensores y actuadores ubicados en el cuarto y quinto piso del edificio; en el caso del subsistema de climatización se interviene sobre la operación del aire acondicionado con el fin de implementar un control personalizado sobre ellos para realizar la gestión y el uso racional de la energía. Para el subsistema de control de accesos se cuenta con el monitoreo y control del estado de las puertas, mientras que el subsistema de CCTV permite la vigilancia remota desde la misma interfaz.

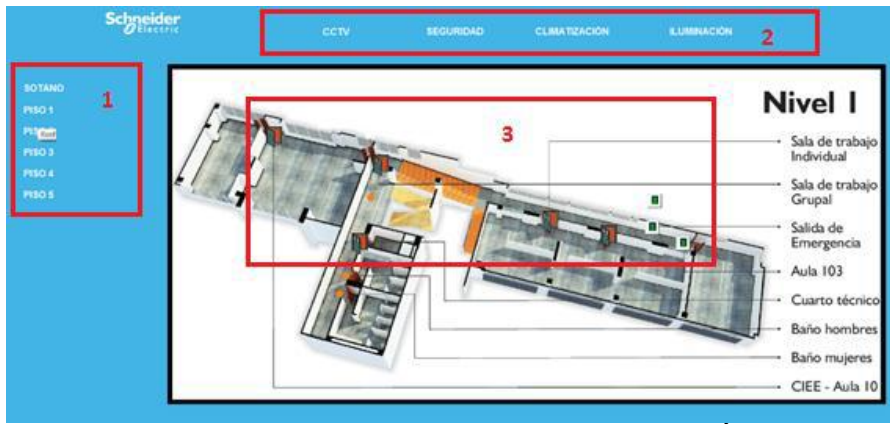
La interfaz gráfica de usuario presenta una estructura sencilla y amigable organizada en cuatro áreas que cumplen diferentes objetivos para el control de los subsistemas. Las figuras mostradas a continuación (Figura 46 a la Figura 50) despliegan la interfaz de operación implementada para el control de los subsistemas asociados a la plataforma Andover Continuum, a través de la interfaz que provee el software Continuum Cyberstation.

Figura 46. Interfaz de operación para el control de la climatización en el sótano



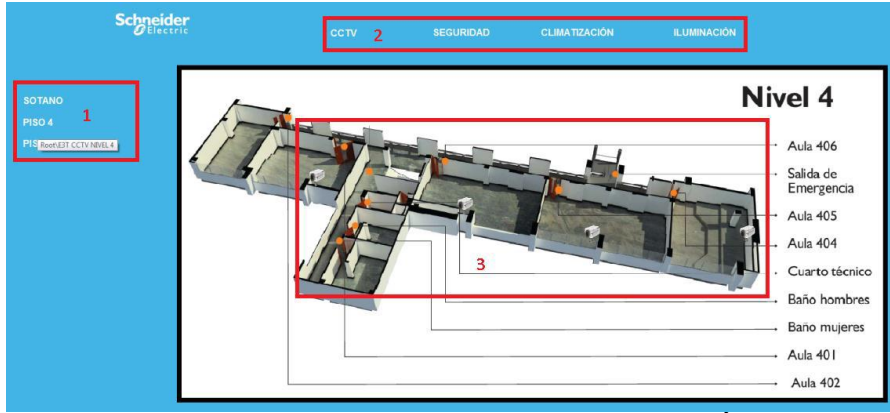
Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Figura 47. Interfaz de operación para el piso 1 del sistema de control de acceso



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Figura 48. Interfaz de operación para el control del CCTV en el piso 4



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Figura 49. Interfaz de operación para el control de iluminación en el piso 5



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Figura 50. Interfaz de operación para el control de tubos solares en el piso 5



Fuente: screenshot realizada por EME INGENIERÍA y autores

Área 1: Contiene los enlaces a las demás interfaces gráficas de usuario del subsistema con el cual se está interactuando.

Área 2: Muestra los valores que se obtienen de los sensores y señales recopiladas en las controladoras que son monitoreadas por el sistema a través de la asignación de variables. Estos valores son agrupados según el elemento electrónico del cual se obtienen y están referenciados según la zona del edificio en la que están instalados.

De esta manera encontramos en la interfaz gráfica de usuario, los valores de las variables pertenecientes a las fotoceldas (fD), el valor asignado al balastro dimerizable (B), el valor actual de la posición del tubo solar (PTS), y el estado de detección en el que se encuentran los sensores de movimiento (SM). Así mismo se puede contar con información específica de la operación de cada subsistema.



Área 3: Presenta los enlaces vinculados a los subsistemas automatizados del edificio que se encuentran integrados a la plataforma Andover Continuum, entre ellos se hallan CCTV, Seguridad(Control de Accesos), Climatización e Iluminación.

Área 4: Despliega los iconos asociados al control de los elementos del subsistema con los cuales el operador puede interactuar, en el caso del subsistema de iluminación se utiliza para realizar el encendido y apagado de los balastos o producir en el cierre y apertura de los tubos solares. Este funcionamiento es posible al intervenir sobre las variables asociadas a las señales que actúan sobre los relevos (RELE, TSA, TSC) instalados para manejar el suministro de energía eléctrica a los elementos del subsistema.



El control de la iluminación se efectúa al interactuar con los iconos ubicados en las diferentes zonas del edificio. En el caso de los balastos dimerizables, el icono enseña los lugares en los que se encuentran apagados y por lo tanto expone aquellos en los que es posible manipular la iluminación. Al oprimir sobre el icono este cambia de estado a , mostrando que los balastos dimerizables se encuentran en funcionamiento con el fin de iluminar el espacio asignado.



Para el accionamiento de los relés que controlan la apertura y el cerrado de los tubos solares se cuenta con dos selectores de posición para cada uno. Dependiendo del selector se puede operar sobre el estado de los tubos solares, ya que uno está asignado exclusivamente para el cierre y el segundo para la apertura. En su estado normal se encuentran sin activar y se identifican por el icono , una vez que el operador interactúa con la interfaz gráfica de usuario, el selector se torna de color verde informando que el accionamiento del relé se encuentra en proceso.


Además de las áreas descritas, en la interfaz de operación para el control de tubos solares del piso 5, se encuentra una aplicación de monitoreo implementada para grabar el conjunto de datos que el Continuum Cyberstation recopila a medida que recibe y procesa variables asociadas al subsistema de iluminación. Cuenta con dos botones que permiten el reinicio y la interrupción del registro de datos junto a dos indicadores del estado de esta operación y el número de muestras tomadas hasta el momento.

-  → Reinicia la toma de datos por parte del programa de monitoreo implementado.
-  → Interrumpe el registro de datos para ser exportados por el programa.

Para los demás subsistemas existen iconos especiales que permiten el control y monitoreo de elementos automatización en el edificio. Entre ellos se encuentran:

Detector de apertura: Las puertas que tienen detector de apertura son mostradas en los paneles de seguridad por el icono . Si la puerta está cerrada se muestra la puerta cerrada sobre el plano de planta. Si la puerta está abierta se muestra .

Control de acceso: las puertas que tienen control de acceso se representan con el icono . Cuando la puerta es abierta de manera forzada aparece , enunciando una alarma tanto visual como sonora. Si se desea liberar una puerta desde el software se puede hacer con un clic sobre la imagen de la puerta.

Vigilancia Remota:  Despiiega los iconos asociados al control de los elementos del subsistema CCTV con los cuales el operador puede interactuar para visualizar la imagen de la cámaras IP instaladas en el edificio.

3. MATERIAL AUDIOVISUAL

Durante el transcurso de la práctica empresarial se elaboró una recopilación de fotografías y videos para conformar el material audiovisual que va a estar a disposición de E3T para establecer el marco documental de apoyo necesario que ayude a familiarizar a los nuevos usuarios del sistema de automatización con los elementos y tareas que se deben realizar para su utilización. A su vez se dispone de las grabaciones hechas a los empleados de EME INGENIERIA con el fin capacitar satisfactoriamente al personal de encargado del manejo y control de los subsistemas automatizados.

La recopilación de material fotográfico se entrega en forma de copia magnética y en ella que se cuenta con una biblioteca de archivos organizados por carpetas según la actividad o subsistema de automatización al que correspondan.

Los videos grabados por los integrantes del proyecto durante la ejecución de la práctica empresarial se disponen también en forma de copia magnética y su organización se relaciona con su contenido y fecha por medio de la siguiente tabla:

Tabla 3. Recopilación de videos

No. Video	Nombre del video	Fecha de elaboración
Video 1	Inicio de Obra	Septiembre 26/2012
Video 2	Inicio de Obra	Septiembre 26/2012
Video 3	Capacitación CENTIC	Diciembre/2012
Video 4	Prueba Potencia	Diciembre 17/2012
Video 5	Prueba Continuidad para balastos dimerizables	Diciembre 19/2012
Video 6	Prueba conexión balastos	Marzo 5/2013
Video 7	Respuesta balastos	Marzo 5/2013
Video 8	Prueba respuesta a las fotoceldas	Marzo 5/2013
Video 9	Dimerización balastos	Marzo 5/2013
Video 10	Respuesta fotoceldas y balastos	Marzo 5/2013
Video 11	Pruebas de respuesta a tensión	Marzo 5/2013
Video 12	Respuestas balastos a cambios de tensión	Marzo 5/2013
Video 13	Sensores de ocupación multitecnologia	Abril/2013
Video 14	Asignación IP a cámaras	Mayo 21/2013
Video 15	Respuesta en el switch	Mayo 21/2013
Video 16	Configuración por IP de cámaras	Mayo 21/2013

Video 17	Configuración preliminar en el computador	Mayo 21/2013
Video 18	Configuración y llamada IP de cámaras	Mayo 21/2014
Video 19	DS Quick Setup	Mayo 21/2015
Video 20	DS Quick Setup configuración de resolución	Mayo 21/2016
Video 21	DS Control Point	Mayo 21/2017
Video 22	Endura Utilities	Mayo 21/2018
Video 23	DS Control Point configuración cámaras	Mayo 21/2019
Video 24	Instalación anunciador remoto	Mayo 28/2013
Video 25	Instalación anunciador remoto	Mayo 28/2013
Video 26	Andover Continuum Configuración de controladora	Mayo 16/2013
Video 27	Andover Continuum Configuración de objetos	Mayo 16/2013
Video 28	Andover Continuum perfiles de acceso	Mayo 16/2013
Video 29	Andover Continuum configuración de puertas	Mayo 16/2013
Video 30	Andover Continuum configuración de puertas 2	Mayo 16/2013
Video 31	Andover Continuum interfaz de usuario	Agosto/2013
Video 32	Andover Continuum interfaz de usuario 2	Agosto/2013
Video 33	Andover Continuum interfaz de usuario 3	Agosto/2013
Video 34	Andover Continuum interfaz de usuario 4	Agosto/2013
Video 35	Andover Continuum, prueba de alarmas	Agosto/2013
Video 36	Lazo de incendio	Septiembre/2013
Video 37	Pruebas del subsistema de control de acceso y seguridad	Julio /2013
Video 38	Capacitación subsistema de control de acceso y seguridad	Agosto/2013
Video 39	Pruebas UPS	Junio 07/2013
Video 40	Pruebas UPS 2	Junio 07/2013
Video 41	Pruebas UPS 3	Junio 07/2013
Video 42	Pruebas UPS 4	Junio 07/2013
Video 43	Pruebas UPS 5	Junio 07/2013
Video 44	Pruebas UPS 6	Junio 07/2013

Video 45	Pruebas UPS 7	Junio 07/2013
Video 46	Planta de emergencia	Mayo 14/2013
Video 47	Activación de un sensor de humo	Junio 02/2013
Video 48	Identificación de alarma en anunciador remoto	Junio 02/2013
Video 49	Respuesta del sistema a activación de más de dos sensores	Junio 02/2013
Video 50	Silenciar una alarma	Junio 02/2013
Video 51	Identificación de alarma, estación manual	Junio 02/2013
Video 52	Señales de aviso	Junio 02/2013
Video 53	Activación de estación manual	Junio 02/2013
Video 54	Visualización alarma	Junio 02/2013
Video 55	Capacitación Personal UIS	Junio 02/2013
Video 56	Capacitación Personal UIS	Junio 02/2013
Video 57	Capacitación Personal UIS	Junio 02/2013
Video 58	Capacitación Personal UIS	Junio 02/2013
Video 59	Capacitación Personal UIS	Junio 02/2013
Video 60	Capacitación Personal UIS	Junio 02/2013
Video 61	Capacitación Personal UIS	Junio 02/2013
Video 62	Capacitación sistema de automatización	Agosto/2013
Video 63	Capacitación sistema de automatización	Agosto/2013
Video 64	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 65	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 66	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 67	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 68	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 69	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 70	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 71	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013
Video 72	Capacitación uso de Continuum CyberStation	Agosto 18/2013

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

La escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T) se involucró directamente en el desarrollo de la práctica empresarial siendo el ente que otorga el trabajo y aporta los medios para que recibir una formación profesional metódica y completa, en los términos del convenio de apoyo interinstitucional con la Universidad Industrial de Santander, para la realización de este trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial.

En este capítulo se exponen los resultados y conclusiones obtenidas del desarrollo del proyecto de grado en modalidad práctica empresarial al mismo tiempo que se establecen algunas consideraciones en relación a cada uno de los manuales desarrollados y la interfaz de visualización de información.

Complementariamente se conceden recomendaciones a tener en cuenta para iniciar un proceso de mejoramiento continuo de la información detallada tanto en los manuales como en la interfaz.

1. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- La práctica empresarial realizada por los integrantes de este proyecto logró cumplir de manera exitosa con todos los objetivos planteados para crear un soporte documental de los aspectos técnicos y operativos observados durante el desarrollo de la instalación del sistema de automatización del nuevo edificio de la E3T, además de proponer nuevos medios de visualización de la información relevante del proyecto que será útil como material de apoyo para capacitar nuevos usuarios encargados del manejo y control de los subsistemas automatizados.
- Queda claro que el desarrollo de la práctica empresarial sitúa al estudiante en un ambiente laboral, permitiendo obtener conocimientos de campo al

interactuar con elementos propios de la industria, poniendo en práctica las habilidades adquiridas durante la carrera, ganando experiencia con el trabajo en equipo y desarrollando un mayor desenvolvimiento en el ámbito profesional.

- Se corrobora que el proceso de suministro, montaje y puesta en funcionamiento del sistema de automatización del edificio de la E3T derivado de la licitación No. 013 de 2012 se completó de manera que los requerimientos hechos a la empresa contratista fueron consecuentes con los implementados al cubrir todos los espacios automatizados del edificio, además de dar cumplimiento a otras disposiciones que se realizaron de manera personalizada según las exigencias de la E3T.
- Se redactaron los manuales correspondientes a los subsistemas de iluminación, climatización, detección de incendios, CCTV, control de accesos y seguridad, apoyándose en la información recopilada de las empresas fabricantes de los dispositivos electrónicos utilizados en la instalación y puesta en marcha de cada uno, así como los conocimientos y experiencia compartidos por E.M.E ingeniería, la interventoría del proyecto y el personal de la empresa contratista que realizó la labor de instalación.
- La elaboración de los manuales que compendian la información técnica y operativa de los subsistemas automatizados permitió dimensionar la importancia de un soporte documental sobre el desempeño integral y robusto que ofrece el conjunto de elementos instalados para dar cumplimiento a la función primordial que tiene el sistema de automatización. Simultáneamente se añade la descripción de detalles relacionados con la instalación y el funcionamiento de los equipos, como conocimiento específico, para facilitar la comprensión, accionamiento y operación por parte de los usuarios.



- El conocimiento del modo de instalación, operación y uso de cada uno de los dispositivos que forman parte del sistema, permiten llevar a cabo con mayor eficiencia el seguimiento y control del comportamiento de estos para prevenir casos en los cuales se va a presentar una falla o conocer las condiciones en las cuales el dispositivo no está trabajando de manera adecuada, permitiendo realizar las tareas de mantenimiento y correcciones necesarias en caso de presentarse una avería.
- Sé adquirió el conocimiento necesario para la operación y configuración de la plataforma Andover Continuum, utilizada como herramienta de integración entre los subsistemas pertenecientes al sistema de automatización del edificio de la E3T. Cada dispositivo es interpretado a través del protocolo BACnet facilitando el manejo de datos entre estos y la controladora correspondiente, su control es configurado por medio del lenguaje de programación orientado a objetos denominado *Andover Plain English*. La red de controladoras que administran el funcionamiento de los sensores y actuadores en el edificio cuenta además con una interfaz gráfica de usuario (GUI) provista por el software Continuum CyberStation con el fin de que el operario pueda interactuar con ellos desde la estación de trabajo.
- Gracias a la interacción que se tuvo con la plataforma Andover Continuum fue posible determinar que el monitoreo de la red de controladoras configurada se realiza de manera centralizada y esta soportado por la UPS, dándole una autonomía al sistema de aproximadamente 30 minutos de trabajo, tiempo suficiente para que la planta eléctrica de emergencia entre en operación y respalde la energía en el edificio. Sin embargo, la centralización de la plataforma no implica un riesgo para el sistema de automatización ya que la operación de los subsistemas se encuentra distribuida en varias controladoras asignadas para realizar el control entre determinados dispositivos automatizados (sensores y actuadores), además estas tienen la capacidad de trabajar de manera independiente



(standalone), y llegado el caso, si una parte del sistema de automatización falla por la destrucción o avería de una o varias controladoras, no se provoque el colapso completo del subsistema ni afecte el desempeño de los demás.

- Se estableció, en base a pruebas de intensidad lumínica realizadas durante la práctica, que el subsistema de iluminación cumple en proporcionar el correcto nivel de iluminación proveniente de forma natural, artificial o la combinación de ambas y además otorga las condiciones de iluminación mínima en lugares de trabajo y estudio, programando la regulación de la intensidad lumínica en función de variables como la presencia de personas, la hora del día y la medida de la luz natural que tiene determinada ubicación dentro del edificio. A su vez se destaca el acierto dado en la implementación y automatización del subsistema de iluminación para impactar positivamente sobre la eficiencia energética del mismo, al buscar obtener una óptima regulación de la energía eléctrica utilizada en las luminarias y a la vez aportar de forma constante y automática la cantidad de luz necesaria para realizar las labores académicas, de docencia y administración en las diferentes zonas del edificio.
- Se reconoce la robustez que otorga el subsistema de iluminación por medio de la configuración de las controladoras i2920 asociadas a este, además la versatilidad que ofrece la automatización de los elementos mediante la programación basada en objetos. Estas dos circunstancias junto con la calibración del funcionamiento de los circuitos de control y las pruebas del tiempo de respuesta para el ajuste de señales provenientes de los diferentes sensores realizadas durante la práctica, permiten darle mayor confiabilidad al desempeño general del subsistema optimizando el funcionamiento de cada dispositivo integrado a la red de automatización.



- Se evidencia como la arquitectura bioclimática aplicada en el diseño del edificio tiene en cuenta el entorno y el aprovechamiento de recursos naturales tales como la luz del sol justificando la inversión realizada para la implementación de tubos solares y luminarias con balastos dimerizables, cuya automatización realizada por las controladoras configuradas con el software Continuum Cyberstation, puede llegar a aumentar la eficiencia energética del edificio, al buscar la aplicación de los criterios de gestión y uso racional, permitiendo perseguir un ahorro drástico en la energía eléctrica consumida por el subsistema de iluminación.
- Se ratifica la importancia de automatizar el subsistema de climatización al monitorear la temperatura y controlar los equipos de aire acondicionado y extractores de aire en la edificación con el fin de amortiguar el calor y las cargas térmicas de algunas zonas del edificio en las que están instalados, ya que esta tarea, aunque proporciona el mayor aporte a las condiciones de confort que debe poseer el edificio, representa entre todas las labores realizadas por el sistema de automatización el proceso que puede llegar a ocupar el mayor porcentaje en la demanda energética.
- Debido a que las zonas en las cuales se encuentra implementado el subsistema de climatización poseen circunstancias de uso o requisitos térmicos diferentes, se destaca la capacidad de ahorro brindada por la programación de los circuitos de control que gobiernan la energización de los elementos de acondicionamiento y extracción de aire, utilizados para el enfriamiento de las estancias compartidas por estudiantes, profesores y personal administrativo, habilitando su funcionamiento exclusivamente durante tiempos de operación necesarios y solo si las áreas monitoreadas por los sensores de temperatura cumplen condiciones de temperatura específicas. Esta gestión inteligente de la energía necesaria para incrementar las características de ahorro y confort en determinadas áreas del edificio concede una reducción en el coste energético que puede ser

dramáticamente elevado por el uso excesivo y desmesurado de las instalaciones de climatización.

- Se considera elevado el potencial que tiene el diseño de arquitectura bioclimática con el que cuenta el edificio de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones para asegurar una ventilación cruzada del aire y la disminución consecuente de la carga térmica de los espacios, proporcionando con esto bienestar y seguridad de las zonas en las que se concentran una gran cantidad de personas (aulas) o equipos electrónicos que pueden llegar a sufrir de sobrecalentamiento (cuartos técnicos). Además es apreciable el efecto de aislamiento térmico que ejerce la vegetación presente, tanto en áreas exteriores del edificio como en los techos verdes ubicados en las plantas superiores, en donde también existe una pequeña área con bandejas removibles instaladas. Estas características no sólo benefician al confort de los ocupantes del edificio, sino que también representan un ahorro significativo de energía y dinero al reducir la utilización de los elementos de climatización forzada.
- La comprensión del modo de funcionamiento del subsistema de control de acceso y seguridad del edificio de la E3T permite que las personas que tengan autorización de interactuar con la estación de trabajo, reconozcan la labor que realiza cada uno los elementos (lectoras, tarjetas, sensores), la importancia de los modos de comunicación y protocolos manejados por estos, además de analizar de manera asertiva cómo, cuándo y dónde se origina una falla para recurrir al manual en caso de presentarse y saber de qué manera corregirla.
- Se aprecia que la combinación de la tecnología PoE de las cámaras PELCO con la autonomía de la NVR y su sencilla configuración, constituye una integración fiable para la comunicación de datos de videos a través de los Patch Cord y a su vez proporciona una solución cómoda para la



instalación y alimentación de las cámaras IP, tratando de disminuir los costos mientras se optimiza el uso de recursos disponibles en la escuela y logrando implementar un subsistema de CCTV con un alto grado de usabilidad y escalabilidad.

- Se comprobó la eficacia del subsistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) implementado con el fin de vigilar puntos críticos del edificio de la E3T para proteger las instalaciones, equipo y mobiliario al interior de este, las técnicas de análisis de video que ofrece el software de monitoreo (DS ControlPoint) integradas en el sistema de grabación representan una herramienta útil para constatar y reaccionar ante incidentes de robo o vandalismo y posibles amenazas de incendio. Además la configuración de la grabación por detección de movimiento concede la capacidad de minimizar el espacio en disco designado en la NVR para almacenar video, dándole el rendimiento para recopilar eventos durante las 24 horas del día por aproximadamente un mes.
- Una vez todos los subsistemas asociados a la plataforma Andover Continuum se encuentran en funcionamiento, se puede concluir que el monitoreo del subsistema de control de accesos y seguridad, funcionando en conjunto con la vigilancia ofrecida por el subsistema de CCTV, incrementa el nivel de precaución dentro de la infraestructura del edificio tales como incendios, inundación, intrusión, interrupción de energía eléctrica, a su vez, el funcionamiento autónomo de los subsistemas de iluminación y climatización satisfacen las necesidades y proporciona bienestar al cuerpo estudiantil, docentes y personal administrativo al interior del mismo.
- Se corrobora que el subsistema de detección de incendio análogo direccionable es la mejor opción en costo/beneficio para un edificio como el de la E3T en consideración a las normas de la NFPA, las cuales son la



herramienta adecuada al momento de diseñar e instalar un subsistema de este tipo, ya que permite tener consideraciones técnicas para la cobertura ante diferentes situaciones de emergencia como la detección de humo, conato de incendio o incendio que se puedan presentar al interior del edificio. Esto es complementado por la confiabilidad, velocidad de respuesta e inmunidad ante falsas alarmas que ofrece la calidad de los sensores de humo, térmicos y duales, de marca SIMPLEX, y su comunicación con el panel de detección de incendios implementado para garantizar la seguridad de las personas en la edificación.

- Por medio de las capacitaciones realizadas por los ingenieros y técnicos de la empresa contratista EME Ingeniería, se logra comprender la manera de operar el subsistema de detección de incendios. Asimismo se constató con varias pruebas de simulacro de incendio, llevadas a cabo durante la práctica, el correcto funcionamiento de todos los dispositivos conectados a los lazos de incendio (anunciador remoto, estaciones manuales, sensores de humo, térmicos y duales) y de sirena (sirenas y luces estroboscópica de montaje en techo y muro), reconociendo las diferentes formas de generar una alarma y cómo actuar en caso de presentarse una de ellas.

2. CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES

- Se incita a continuar las labores realizadas en este tipo de prácticas empresariales con el fin de lograr el mejoramiento continuo de los manuales entregados y material audiovisual para sintetizar las especificaciones técnicas utilizadas y los instructivos operacionales necesarios en la configuración y manejo adecuado la infraestructura de automatización y control instalada en el nuevo edificio de la E3T.
- Los tiempos de ejecución de la obra se vieron aumentados debido a cambios e imprevistos ineludibles por parte de la E3T y los contratistas,

además de modificaciones del diseño por requerimientos de varias índoles. Adicionalmente se presentaron contratiempos en las obras de algunos contratistas y estas retrasaban las de otros o su trabajo presentaba fallas que tenían que ser corregidas, el conjunto de estas circunstancias condujo a demorar la entrega del proyecto de grado por parte del equipo de practicantes.

- Se aconseja la planeación de reuniones entre los practicantes y la dirección de la Escuela de Ingeniería Eléctrica Electrónica y Telecomunicaciones como ente que otorga el marco en el que se desarrolla la práctica empresarial. El cumplimiento de estos compromisos programados periódicamente, constituye una herramienta importante para transmitir la información recopilada, facilitar el seguimiento de los problemas que se desarrollan a lo largo de la práctica y la generación de propuestas favorables en términos de programación de los tiempos de ejecución del proyecto de grado.
- La ejecución de la práctica empresarial permite motivar el trabajo en equipo, percatarse de las dificultades y retos que representa un ambiente laboral e incentivar a prepararse para ellos al obtener una visión global sobre la importancia de los valores y el hambre de conocimiento, ya que la búsqueda de este concede al estudiante las herramientas indispensables para desenvolverse con mayor confianza y seguridad en un futuro como profesional.
- Se manifiesta necesario que se proponga una solución en relación a la autorización que poseen los practicantes involucrados, para proyectos posteriores, al acceso directo de la plataforma Andover Continuum para la mejora de los manuales aquí propuestos, así como del material audiovisual puesto a disposición de la E3T. De manera especial, se recomienda llegar a un acuerdo con ellos para facilitar el acceso a la estación de trabajo y por



consiguiente a la plataforma Andover Continuum, en específico, es de gran importancia dar concesiones para manipularla, de esta manera será mucha más efectiva la obtención de datos relacionados con el desempeño de los subsistemas de automatización y se podrá crear tutoriales detallados de los pasos a seguir por las personas encargadas de monitorear el estado del edificio desde el cuarto de CCTV.

- Se considera de gran importancia designar a un nuevo equipo de practicantes para continuar con las labores de monitoreo a los subsistemas de iluminación, climatización, CCTV, detección de incendios, accesos y seguridad. Igualmente designarles que efectúen inspecciones periódicas y exhaustivas a todos los dispositivos acoplados a estos con el fin de verificar el correcto estado de sus conexiones, el deterioro debido a su uso y la correspondiente limpieza de suciedad o acumulación de polvo que puede presentarse e interferir con el desempeño de sus funciones.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Licitación pública No. 013 de 2012. “Suministro, montaje y puesta en funcionamiento del sistema de automatización de ingenierías electrónica, eléctrica y telecomunicaciones”. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. https://www.uis.edu.co/procesos_contratacion/contratacion/listaProcesos.jsp?agno=2012&proceso=Licitaciones&estado=Finalizado#
- [2] SIEMENS, “Simatic, Manual del sistema de automatización S7-200” URL: <http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S7200ManualSistema.pdf>
- [3] DANFOSS, “Automatización de instalaciones de refrigeración comerciales” URL: <http://www.danfoss.com/NR/rdonlyres/1A06140D-9322-4104-A335-AB6739865D5C/0/RG00A505.pdf>
- [4] MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO, “Instalaciones De Sistemas De Automatización, Gestión De La Energía Y Seguridad Para Viviendas Y Edificios” URL: <http://www.emagister.com/manual/web/cursogratis/frame?idCentro=57953030052957564866666952674548&idCurso=1000298738>
- [5] J.F. GUARÍN, 2006, “Asistencia Técnico Administrativa En La Construcción Del Centro De Tecnologías De Información Y Comunicación CENTIC” URL: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2006/120961.pdf>
- [6] E.M. SARMIENTO Y G.F. OVIEDO, 2011, “Actualización del Manual de Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Industrial de Santander” URL: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/141025.pdf>
- [7] E.F. PINTO, 2011, “Propuesta Para Integrar El Sistema De Aire Acondicionado Del Edificio De Administración II, Al Sistema De Monitoreo Del Centro De Control Del CENTIC” URL: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/138025.pdf>

[8]C. BAQUERO, 2012, "Práctica empresarial en ISAGEN e.s.p como auxiliar de ingeniería civil durante el proceso de construcción del proyecto hidroeléctrico Sogamoso, enfocada en realizar un manual de consulta de la instrumentación geotécnica del proyecto" URL: <http://www.danfoss.com/NR/rdonlyres/1A06140D-9322-4104-A335-AB6739865D5C/0/RG00A505.pdf>

[9] Schneider Electric®, Andover Continuum (2010). "CyberStation Access Control Essentials Guide". Obtenido el 22 de mayo de 2013, de <http://www.schneider-electric.com/buildings>

[10] Schneider Electric®, Andover Continuum, TAC (2007). "Andover Continuum Family of Security Products". Obtenido el 30 de septiembre de 2013, de http://www.tac.com/data/internal/data/05/65/1178550360213/Continuum+Security+Family_A4.pdf

[11] Schneider Electric®, Andover Continuum (2011). "Andover CyberStation HVAC Essentials Guide". Obtenido el 22 de mayo de 2013, de <http://www.schneider-electric.com/buildings>

[12] Ediciones Ofita®, Mobiliario y Planificación de Oficina (1999) "La iluminación en los entornos de oficina". Obtenido el 13 de septiembre de 2013, de http://www.ofita.com/documentos_web/documentos/LA%20ILUMINACION%20C3%93N.pdf

[13] CIAC™, "Hi Wall Inverter 60 Hz". Obtenido el 13 de septiembre de 2013, de <http://ccaires.com/aires acondicionados/>

[14] Schneider Electric®, Andover Continuum, TAC (2007). "ACX Series, Access Controller for Ethernet". Obtenido el 15 de junio de 2013, de <http://www.tac.com>

[15] Schneider Electric®, Andover Continuum, TAC (2006). "Infinet II, i2600 Series Local Controllers". Obtenido el 15 de junio de 2013, de <http://www.tac.com>

[16]Schneider Electric®,Pelco Digital Sentry®(2012), “Camaras minidomo IP de la serie SARIX” obtenido el 20 de septiembre del 2013 de <http://download.schneider-electric.com>

[17]Schneider Electric®,Pelco Digital Sentry®(2013), “Videograbadora de red NVR” Obtenido el 23 de septiembre del 2013 de <http://download.schneider-electric.com>

[18]LG Electronics. All Rights Reserved. “Monitor LED LG 19EN33” Obtenido el 24 de septiembre del 2013 de <http://www.lg.com/>

[19]Schneider Electric®,Pelco Digital Sentry®(2012), “Monitores LCD de panel plano de la Serie 500”. Obtenido el 23 de septiembre del 2013, de <http://download.schneider-electric.com>

[20]Schneider Electric®,Pelco Digital Sentry®(2013),“Integral Digital Sentry DS Control Point Operations Manual”. Obtenido el 19 de septiembre de 2013, de <http://www.pelco.com>

[21]Schneider Electric®,Pelco Digital Sentry®(2012),“Digital Sentry DSAdmin Operation Manual”. Obtenido el 19 de septiembre de 2013, de <http://www.pelco.com>

[22] Simplex Time Recorder Co© 2011, “Fire Alarm Controls Listed 4100ES Series Addressable Network Control and Indicating Systems”. Obtenido el 10 de septiembre del 2013, de <http://www.simplex4100es.com/>

[23] Tyco Safety Products Westminster, MA 01441-0001 USA© 2004, 2005, 2008, “4009 IDNet™ NAC Extender Installation Instructions”. Obtenido el 13 de septiembre del 2013, de <http://haineselectricsf.com>

[24] Simplex Time Recorder Co© 1996, “Annunciators 4603-9101Serial LCD Annunciator”. Obtenido el 13 de septiembre del 2013, de <http://www.simplexfire.com.au>



[25] TEPG-US (a Tyco company)© 2002, “IDNet™ Communicating Devices Model 4090-9002 Relay IAM”. Obtenido el 15 de agosto del 2013, de www.tepg.com

[25] Tyco Fire Protection Products© 2012, “Dispositivos de comunicación de IDNet y MAPNET II, Módulos direccionables individuales (IAM)”. Obtenido el 15 de agosto del 2013, de www.simplexgrinnell.com

[26] SECO-LARM® U.S.A., Inc. 2012, “INSTALLATION MANUAL ENFORCER®SS-077 and SS-078Hold-up Buttons”. Obtenido el 15 de agosto del 2013, de <http://www.seco-larm.com>

ANEXOS

ANEXO A. Informes semanales



Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Nov 6 - Nov 9 (2012)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Miércoles Nov 6	1ra reunión con Interventoría (German Osma)	Introducción a los subsistemas instalados y al uso de elementos de seguridad
2	Miércoles Nov 6	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	

RICARDO ALZATE CASTAÑO
Co-Director del Trabajo
Escuela de Ingenierías Eléctrica,
Electrónica y de Telecomunicaciones





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Nov 13 - Nov 16 (2012)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Miércoles Nov 14	Verificación de Sensores 2do Piso	Con los respectivos planos del edificio de la parte de automatización se revisa si los sensores estaban instalados
2	Miércoles Nov 14	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	
3	Jueves Nov 15	Verificación de sensores 3er piso	Con los respectivos planos del edificio de la parte de automatización se revisa si los sensores estaban instalados
4	Viernes Nov 16	Verificación de instrumentos 2do piso	Se verifica que efectivamente la ubicación de los tomacorriente, encendedores y demás instrumentos, estén ubicados como indica el plano





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Nov 21 - Nov 25 (2012)

Practicantes:

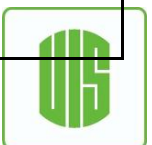
Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Nov 19	Verificación de instrumentos 3er piso	Se verifica que efectivamente la ubicación de los tomacorriente, encendedores y demás instrumentos, estén ubicados como indica el plano
2	Martes Nov 20	Verificación de funcionamiento de sensores de iluminación 2do piso	Con el edificio energizado se verifica que los sensores estén funcionando, tomando nota de la hora en la que las luces encienden y cuánto tiempo permanecen encendidas al salir de la vista del sensor
3	Miércoles Nov 21	Verificación de funcionamiento de sensores de iluminación 3er piso	Con el edificio energizado se verifica que los sensores estén funcionando, tomando nota de la hora en la que las luces encienden y cuánto tiempo permanecen encendidas al salir de la vista del sensor
4	Miércoles Nov 21	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	
5	Jueves Nov 22	Verificación de funcionamiento de sensores de iluminación 1er piso	Con el edificio energizado se verifica que los sensores estén funcionando, tomando nota de la hora en la que las luces encienden y cuánto tiempo permanecen encendidas al salir de la vista del sensor
6	Viernes Nov 23	1ra Reunión con Ingeniero en CENTIC	Reunión para conocer un poco más sobre los subsistemas que tiene el CENTIC con el fin de entender un poco más sobre el funcionamiento de los de nuestro edificio

RICARDO ALZATE CASTAÑO
Co-irector del Trabajo
Escuela de Ingenierías Eléctrica,
Electrónica y de Telecomunicaciones





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Nov 28 - Dic 1 (2012)

Practicantes:

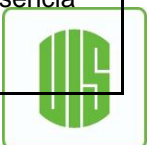
Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Nov 26	Calibración de los sensores de iluminación 2do piso	Con un luxómetro, se mide la intensidad lumínica presente en determinados puntos de cada aula, con el fin de calibrar el momento en el que el sensor debe encender y el tiempo que los balastos deben mantenerse encendidos sin la presencia de personas
2	Martes Nov 27	Calibración de los sensores de iluminación 3er piso	Con un luxómetro, se mide la intensidad lumínica presente en determinados puntos de cada aula, con el fin de calibrar el momento en el que el sensor debe encender y el tiempo que los balastos deben mantenerse encendidos sin la presencia de personas
3	Miércoles Nov 28	Sesión Análisis Reuniones CENTIC	Recopilaciones de información en grabaciones y documentación para los avances
4	Miércoles Nov 28	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	
5	Jueves Nov 29	Formulación y revisión de preguntas	Reunión con los compañeros de practica con el fin de plantear nuevas preguntas sobre los subsistemas y poder plantearlas al Ingeniero del CENTIC
6	Viernes Nov 30	Calibración de los sensores de iluminación 1er piso	Con un luxómetro, se mide la intensidad lumínica presente en determinados puntos de cada aula, con el fin de calibrar el momento en el que el sensor debe encender y el tiempo que los balastos deben mantenerse encendidos sin la presencia de personas

RICARDO ALZATE CASTAÑO
Co-irector del Trabajo
Escuela de Ingenierías Eléctrica,
Electrónica y de Telecomunicaciones





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Dic 3 - Dic 7 (2012)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Dic 3	Avance No. 1. Práctica Empresarial	Presentación informe de avance a Co-director de la práctica
2	Martes Dic 4	2da Reunión con Ingeniero en CENTIC	
3	Miércoles Dic 5	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	
4	Miércoles Dic 5	Calibración de los sensores de iluminación 2do piso	Debido a que habían sensores que fueron manipulados por otro personal, estos fueron descalibrados, por lo que se requirió volver a hacer el proceso de la semana anterior
5	Jueves Dic 6	Calibración de los sensores de iluminación 3er piso	Debido a que habían sensores que fueron manipulados por otro personal, estos fueron descalibrados, por lo que se requirió volver a hacer el proceso de la semana anterior
6	Viernes Dic 7	Calibración de los sensores de iluminación 1ero piso	Debido a que habían sensores que fueron manipulados por otro personal, estos fueron descalibrados, por lo que se requirió volver a hacer el proceso de la semana anterior





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Dic 10 - Dic 14 (2012)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Dic 11	2da sesión de Análisis Reuniones CENTIC	Recopilaciones de información en grabaciones y documentación para los avances
2	Martes Dic 12	Búsqueda de Información	Recopilación de información sobre sobre Sistemas de Ahorro Energético implementados en Texas A&M University
3	Miércoles Dic 5	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	
4	Miercoles Dic 13	Pruebas tubos solares 4to piso	Debido a una mala conexión en los tubos solares se procede a mirar el error, haciendo pruebas de continuidad en caso de un cable cruzado
5	Jueves Dic 14	Pruebas tubos solares 4to piso	Debido a una mala conexión en los tubos solares se procede a mirar el error, haciendo pruebas de continuidad en caso de un cable cruzado
6	Viernes Dic 15	Inauguración del edificio, entrega de la obra civil	





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Dic 17 - Dic 21 (2012)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Dic 17	Informe Monitoreo	Entrega de Informe monitoreo de los Subsistemas de Iluminación
2	Martes Dic 18	Entrega de Informes y Datos Recopilados hasta la Fecha.	
3	Miércoles Dic 19	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Ene 21 - Ene 25 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Miércoles Ene 23	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	
2	Viernes Ene 25	Pruebas 5to piso, parte administrativa	Se realizan pruebas a los dimmers en las zonas distribuidas en la parte administrativa, inyectado una tensión determinada a dichos dimmers y tomando datos de la intensidad lumínica en diferentes puntos de la zona, se varia el voltaje y se repite el proceso para casa subdivisión del 5to piso





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Ene 28 – Feb 1 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Ene 28	Informe Monitoreo	
2	Miércoles Ene 30	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Feb 4 – Feb 8 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Feb 4	Informe Monitoreo	Recopilación de información e Informe avance del sistema de automatización
2	Miércoles Feb 6	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Feb 11 – Feb15 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Miércoles Feb 13	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Álzate	

RICARDO ALZATE CASTAÑO
Co-irector del Trabajo
Escuela de Ingenierías Eléctrica,
Electrónica y de Telecomunicaciones





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Feb 18 – Feb 22 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Miércoles Feb 20	Pruebas Fococeldas 5to piso parte administrativa	Con los datos recopilados en la prueba del viernes 25 de enero se procede a disminuir los valores de tensión suministradas a las fotoceldas y luminarias para que estas me proporcionen una iluminación adecuada en la zona evitando que los balastos consuman más tensión de la necesaria.
2	Jueves Feb 21	Pruebas Fococeldas 5to piso parte administrativa	Con los datos recopilados en la prueba del viernes 25 de enero se procede a disminuir los valores de tensión suministradas a las fotoceldas y luminarias para que estas me proporcionen una iluminación adecuada en la zona evitando que los balastos consuman más tensión de la necesaria.
3	Viernes Feb 22	Revisión de las actas de compromiso	





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Feb 25 – Mar 1 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Feb 25	Prueba fotoceldas previamente configuradas	La prueba consiste en tomar mediciones cada 15 minutos de la tensión en los terminales de la fotocelda. Ello habría de hacerse entre las 3:00 p.m. y las 6:30 p.m., para un total de 15 datos para cada una de las 14 fotoceldas
2	Martes Feb 26	Configuración Fotoceldas 4to piso salón de conferencias e IEEE	Configuración de los valores de tensión suministradas a las fotoceldas y luminarias para que estas me proporcionen una iluminación adecuada en la zona evitando que los balastos consuman más tensión de la necesaria.
3	Miércoles Feb 27	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves Feb 28	Recopilación de hojas de las controladoras y registros fotográficos	Nueva recopilación fotográfica del avance general del edificio toma de datos de los manuales de las controladoras a disposición de cada piso





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Mar 4 – Mar 8(2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Mar 4	Reunión Automatización	Se realizó con el fin de conocer en qué estado se encuentran los sub-sistemas y definir así un tiempo prudente para poder poner a punto todo el sistema de automatización.
2	Martes Mar 5	Recopilación Audiovisual	De las pruebas que se habían realizado anteriormente se hacen Videos a modo de guía para facilitar el mantenimiento del subsistema de iluminación
3	Miércoles Mar 6	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves Mar 7	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
5	Viernes Mar 8	Firma de actas por parte del director de escuela Johan Petit y el Ingeniero German Osma	





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Mar 11 – Mar 15(2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Mar 11	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
2	Martes Mar 12	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
3	Miércoles Mar 13	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves Mar 14	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
5	Viernes Mar 15	Radicación actas de compromiso	Se presentan las actas ante el director de escuela y relaciones exteriores para que quede constancia de la práctica que se está realizando





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Mar 18 – Mar 22(2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Mar 18	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
2	Martes Mar 19	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
3	Miércoles Mar 20	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves Mar 21	Inicio Pruebas de Calibración a los sensores de Ocupación	Se Inicia el proceso de calibración a los Sensores de ocupación en las distintas zonas de los pisos 4 y 5
5	Viernes Mar 22	Radicación Permiso de entrada durante semana santa	Se obtienen las firmas en el permiso por parte del director del grupo de investigación GISEL, Gabriel Ordoñez Plata, y del equipo de trabajo del proyecto Edificio E3T, German Alfonso Osma, para presentar ante Planta Física





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Mar 26 – Mar 27(2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Martes Mar 26	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
2	Miércoles Mar 27	Documentación de la Instalación de Selectores	Se realizó la debida documentación a la Instalación de los selectores y se hizo seguimiento al proceso de cableado que no pudo ser terminado





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Abr 1 – Abr 5 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Abr 1	Documentación de Instalación de los sensores de temperatura en los cuartos de Control	Se realizó la debida documentación a la Instalación de los Sensores de temperatura y se hizo seguimiento al proceso de cableado con la controladora
2	Martes Abr 2	Reunión de Automatización con el contratista EME INGENIERÍA	Se ratificó la reactivación del contrato suspendido y se trató el proceso de instalación de los Patch-Cord, así como algunos inconvenientes en el Subsistema de Acceso
3	Miércoles Abr 3	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Miércoles Abr 3	Revisión componentes tecnológicos audiovisuales	Seguimiento de la ubicación de tableros inteligentes, tableros acrílicos, videobeams y sonido en las aulas del piso 4.
5	Jueves Abr 4	Identificación Puntos de Datos	Se Realiza el proceso de identificación a los puntos de Datos distribuidos en el edificio según los requerimientos del sistema de automatización
	Viernes Abr 5	Supervisión y Documentación del proceso de Direccionamiento IP por parte del personal de DSI	Se supervisa la conexión de los Patch-Cord y el direccionamiento IP de los puntos de datos habilitados para el sistema de automatización del Edificio de Ingeniería Eléctrica por parte de la DSI (División de Servicios de Información)





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semana: Abr 8 – Abr 12 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Abr 8	Entrega Reporte sobre Actividad del personal de la DSI	Se hace la entrega del Reporte sobre Direccionamiento IP y los problemas de los puntos de datos a German Osma
2	Martes Abr 9	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
3	Miércoles Abr 3	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves Abr 4	Reporte Calibración de los Sensores de Ocupación	Se da un Informe detallado sobre el estado de funcionamiento y configuración de los Sensores de ocupación en las distintas zonas de los pisos 0, 4 y 5
5	Viernes Abr 5	Pruebas a los Sensores de Ocupación	Comprobación de la calibración y configuración de los sensores de ocupación mostradas por parte del equipo de trabajo del proyecto Edificio E3T (German Osma)





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: Abr 15 – Abr 26 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Abr 15	Reunión de Automatización con el contratista EME INGENIERÍA	Se coordina la programación de las controladoras y se tratan los temas relacionados con las tarjetas y los perfiles para el subsistema de acceso, además se estipula la fecha para las capacitaciones desde el 7 hasta el 10 de mayo.
2	Martes Abr 16	Monitoreo del sistema de automatización	Con el fin de documentar se procede a monitorear el trabajo de los técnicos que continuamente están en el edificio
3	Martes Abr 23	Radicación Permiso de ingreso periodo inter-semestral	Se obtienen las firmas en el permiso por parte del director del grupo de investigación GISEL, Gabriel Ordoñez Plata, y del equipo de trabajo del proyecto Edificio E3T, German Alfonso Osma, para presentar ante Planta Física





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: Abr 29 – May 3 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
2	Martes Abr 30	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: Abr 29 – May 3 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Abr 29	Documentación de los Aspectos Técnicos e Instalación de los Subsistemas	Se distribuyen y asignan las diferentes tareas de documentación relacionadas con cada uno de los subsistemas de Iluminación, climatización, Acceso, Incendios y CCTV
2	Martes Abr 30	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
3	Miercoles May 1	Dia Festivo	
4	Jueves May 2	Documentación de los Aspectos Técnicos e Instalación de los Subsistemas	Se distribuyen y asignan las diferentes tareas de documentación relacionadas con cada uno de los subsistemas de Iluminación, climatización, Acceso, Incendios y CCTV
5	Viernes May 3	Documentación de los Aspectos Técnicos e Instalación de los Subsistemas	Se distribuyen y asignan las diferentes tareas de documentación relacionadas con cada uno de los subsistemas de Iluminación, climatización, Acceso, Incendios y CCTV





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: May 6 – May 10 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes May 6	Inicia la fase de Capacitación por parte de EME Ingeniería S.A.	Se hace la introducción del equipo de practicantes al ingeniero a cargo de las capacitaciones relativas a cada uno de los subsistemas de Iluminación, Climatización, Acceso, Incendios y CCTV
2	Martes May 7	Desarrollo de la Capacitación	Introducción y proceso de Aprendizaje para la implementación de la herramienta de software de control y monitoreo Andover Continuum para el control de Acceso
3	Miercoles May 8	Desarrollo de la Capacitación	Monitoreo de la implementación de cámaras de seguridad de tecnología PoE y su configuración con la plataforma Andover Continuum
4	Jueves May 9	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
5	Jueves May 9	Reunión de Automatización	
6	Viernes May 10	Desarrollo de la Capacitación	Configuración del subsistema de Acceso para el uso de tarjetas por medio del protocolo Wiegand y su respectivo control en la interfaz gráfica de Andover Continuum





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: May 14 – May 17 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Martes May 14	Desarrollo de la Capacitación	Introducción y proceso de Aprendizaje para la implementación de la herramienta de software de control y monitoreo Andover Continuum para el control de Acceso
2	Miércoles May 15	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
3	Jueves May 16	Puebas de Operación al Subsistema de Acceso	Se efectúan las pruebas de la configuración del subsistema de acceso con las tarjetas asociadas a los diferentes perfiles correspondientes a las personas que trabajan en el edificio
4	Viernes May 17	Desarrollo de la Capacitación	Configuración del subsistema de Acceso para el uso de tarjetas por medio del protocolo Wiegand y su respectivo control en la interfaz gráfica de Andover Continuum, Puesta a punto del subsistema de circuito cerrado de televisión, calibración y ajuste de las cámaras Pelco





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: May 20 – May 25(2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes May 20	Desarrollo de la Capacitación	Puesta a punto del subsistema de circuito cerrado de televisión, calibración y ajuste de las cámaras Pelco, además de eso se reportó el daño de un switch en una controladora
2	Martes May 21	Desarrollo de la Capacitación	Se hace la entrega de 20 nuevas tarjetas de acceso y se realiza la configuración del subsistema de acceso con las tarjetas asociadas a los diferentes perfiles de los profesores cátedra.
3	Miércoles May 22	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves May 23	Desarrollo de la Capacitación	Se realiza la configuración IP de una cámara situada en el salón 405 y se inicia la programación de y tratamiento de datos por medio de variables InfinityInput e InfinityOutput en la Workstation
5	Viernes May 24	Monitoreo del sistema de automatización	Se hace presencia en el edificio pero no se realizó actividad alguna debido a que no se presentó ningún Ingeniero de EME Ingeniería S.A.
6	Sábado May 25	Instalación de Anunciador Remoto	Por citación del Ingeniero German Osma se hace presencia en el edificio pero ningún técnico ni ingeniero de EME Ingeniería S.A. se presentó para realizar la instalación





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: May 27 – Jun 2 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes May 27	Monitoreo de Instalaciones en CCTV	Se hace presencia para verificar la apropiada instalación y conexión de la Workstation y el monitor del trabajo pesado conectado a la DVR por medio de un cable conversor HDMI a DVI-D
2	Martes May 28	Instalación de Anunciador Remoto	Se realiza la instalación del anunciador remoto que complementará el subsistema de detección de incendios y proporcionará un módulo de respuesta inmediata en el primer piso
3	Miércoles May 29	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
4	Jueves May 30	Re-calibración de Sensores	Se realiza el proceso de calibración de los sensores de baños y cafeterías del edificio, así como la revisión de los sensores de ocupación de las demás plantas
5	Viernes May 31	Monitoreo del sistema de automatización	Se hace presencia en el edificio pero no se realizó actividad alguna debido a que se presentaron fallas en la controladora del segundo piso
6	Sábado Jun 1	Desarrollo de la Capacitación	Se inicia la capacitación relacionada al manejo del subsistema de detección de incendios
7	Domingo Jun 2	Pruebas del Subsistema de detección de Incendios	Se realizaron pruebas que comprueban el funcionamiento integral del subsistema





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: Jun 4 – Jun 7 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Martes Jun 4	Reparación Controladora	Se realiza la reparación de la controladora de accesos ACX 5740 del segundo piso ya que había presentado fallos provocados por pruebas en la red eléctrica.
2	Miércoles Jun 5	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
3	Jueves Jun 6	Monitoreo del sistema de automatización	Se hace presencia en el edificio pero no se realizó actividad alguna debido a que los ingenieros de EME Ingeniería S.A. no se presentaron en el edificio.
4	Viernes Jun 7	Pruebas y Capacitación	Se realizaron las pruebas al sistema de respaldo de energía dado por las UPS y se comprobó que operaban adecuadamente ya que mantenía el soporte de la alimentación a las controladoras y a la Workstation, además se realizó una capacitación sobre su funcionamiento.





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: Jun 11 – Jun 14 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Martes Jun 11	Problemas con direccionamiento IP	No se realizaron actividades de capacitación ya que se evidencia un problema en la configuración de la red que conecta todos los elementos correspondientes a las direcciones IP asignadas
2	Miércoles Jun 12	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
3	Jueves Jun 13	Capacitación nuevos practicantes	Se dio capacitación sobre la calibración de los sensores de ocupación ubicados en las aulas a los nuevos practicantes que se encargarán de llevar la continuidad del proyecto
4	Jueves Jun 13	Capacitación subsistema CCTV	Se realiza la capacitación para el manejo del subsistema de circuito cerrado de televisión con el software DS ControlPoint instalado en el cuarto de CCTV para la configuración de las cámaras IP de la marca Pelco y el monitoreo de las grabaciones.
5	Viernes Jun 14	Monitoreo del sistema de automatización	Se hace presencia en el edificio pero no se realizó actividad de capacitación alguna debido a que los ingenieros de EME Ingeniería S.A. no se presentaron en el edificio.





Práctica Empresarial “Monitoreo, Soporte Operativo y Documental del Sistema de Automatización del nuevo edificio de la E3T”.

Semanas: Jun 17 – Jun 21 (2013)

Practicantes:

Daniel Fernando Arévalo Espinel

Edwin Jovanny Mantilla Cancino

Ana Milena Sáchica Pérez

#	Fecha	Actividad	Observaciones
1	Lunes Jun 17	Configuración nuevo direccionamiento IP	No se realizó ninguna actividad de la práctica debido a que se había citado de nuevo a la DSI (División de Servicios de Información) para la asignación de un nuevo direccionamiento IP
2	Martes Jun 18	Documentación Multimedia para soporte	
3	Miércoles Jun19	Desarrollo de la Capacitación	
4	Jueves Jun 20	Reunión Co-Director del proyecto, Profesor Ricardo Alzate	
5	Viernes Jun21	Reunión de Automatización	



ANEXO B. Diagramas unifilares controladoras I2920

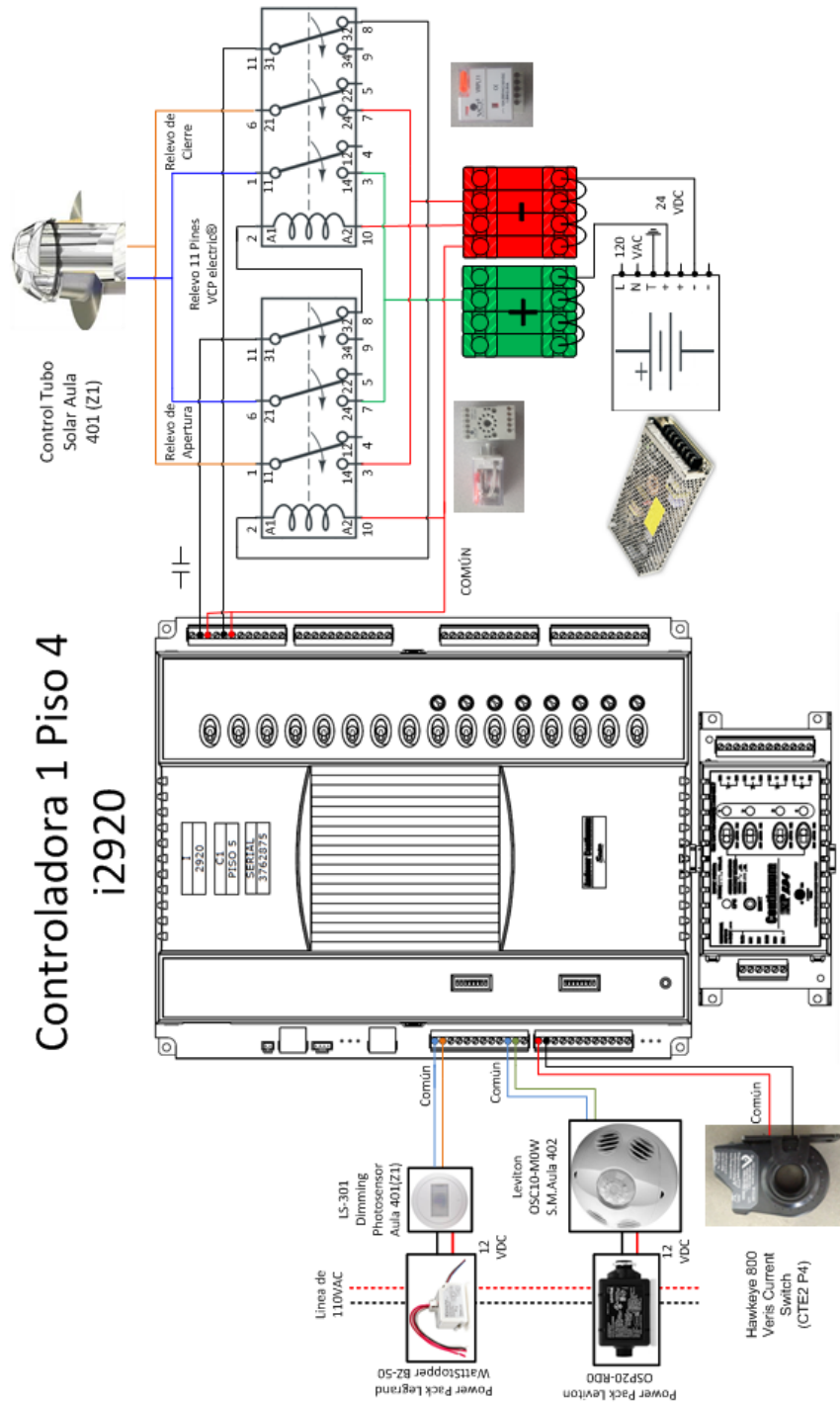


Diagrama Unifilar conexión de tubos solares y otros elementos asociados al subsistema de iluminación. Fuente: Daniel Arévalo

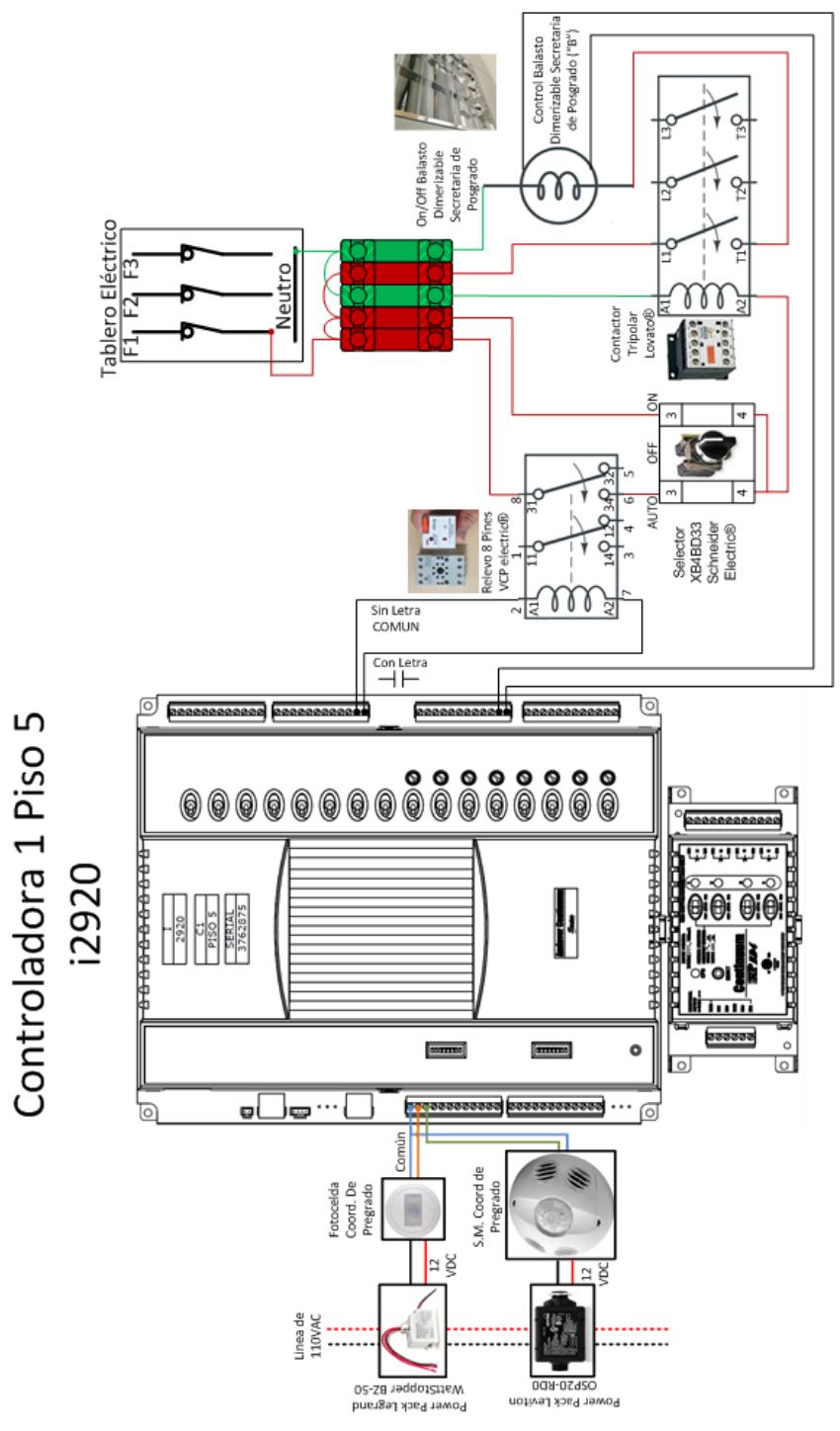
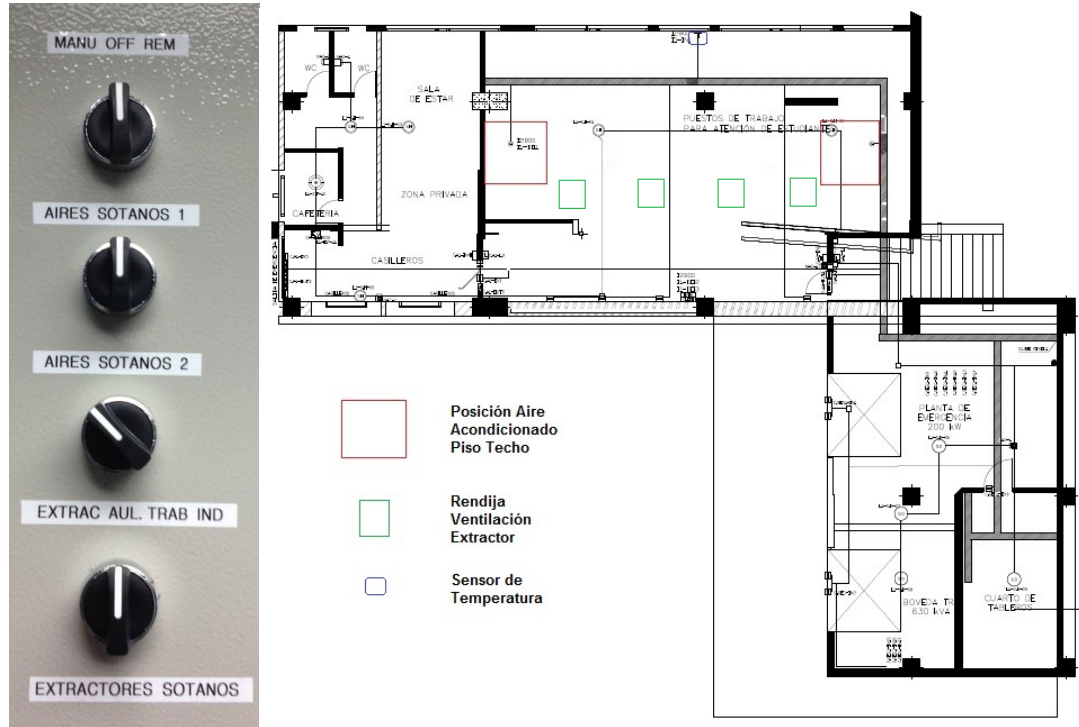
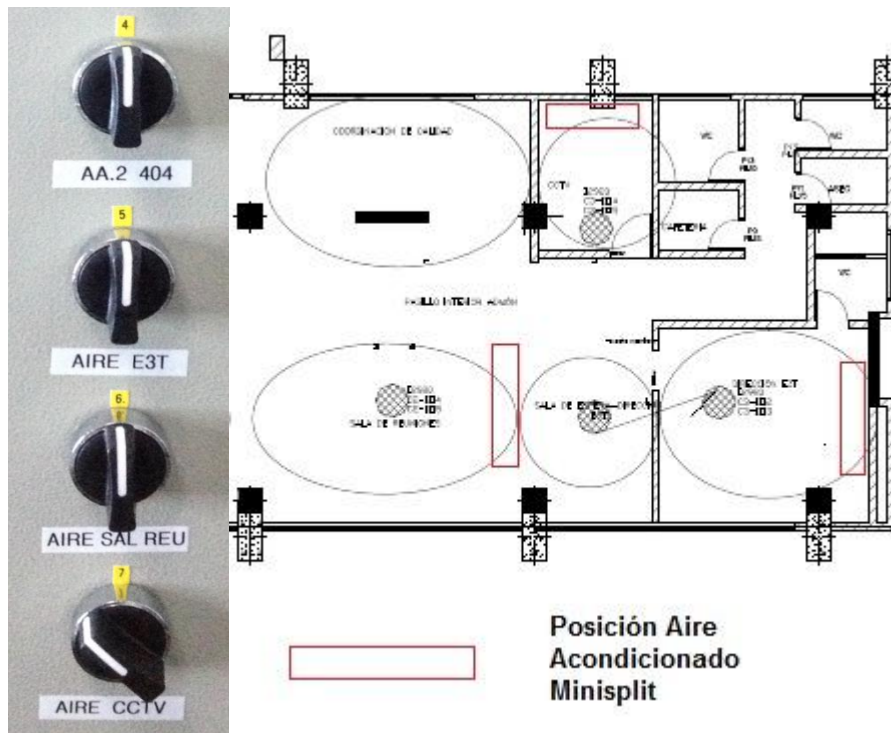
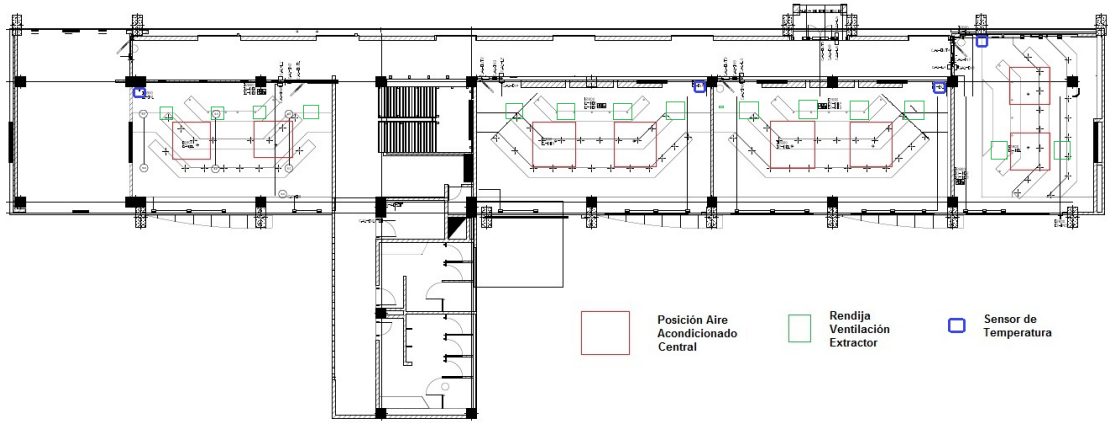


Diagrama Unifilar conexión de luminarias y otros elementos asociados al subsistema de iluminación. Fuente: Daniel Arévalo

ANEXO C. Selectores de automatización para circuitos de climatización





ANEXO D. Diagramas unifilares controladoras I2800

Controladora 1 P1 (Sótano)
i2800

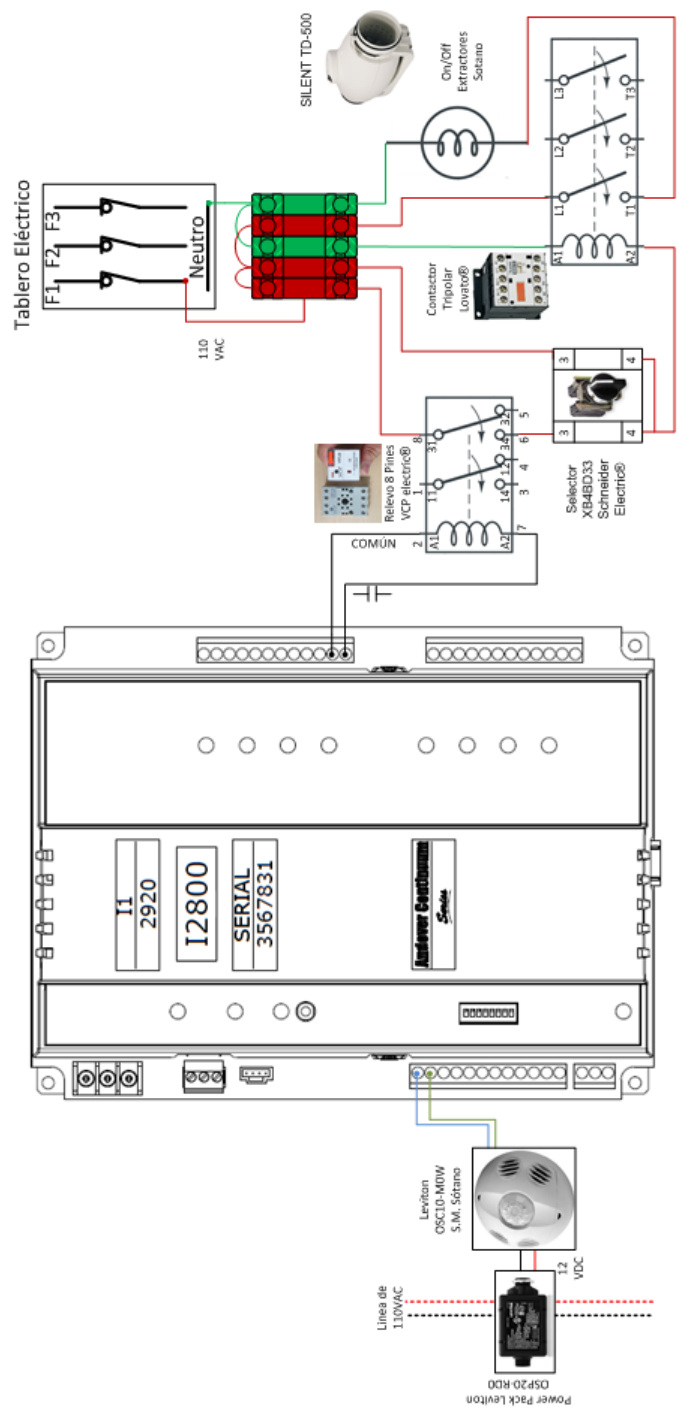


Diagrama Unifilar conexión de extractores de aire y otros elementos asociados al subsistema de climatización. Fuente: Daniel Arévalo

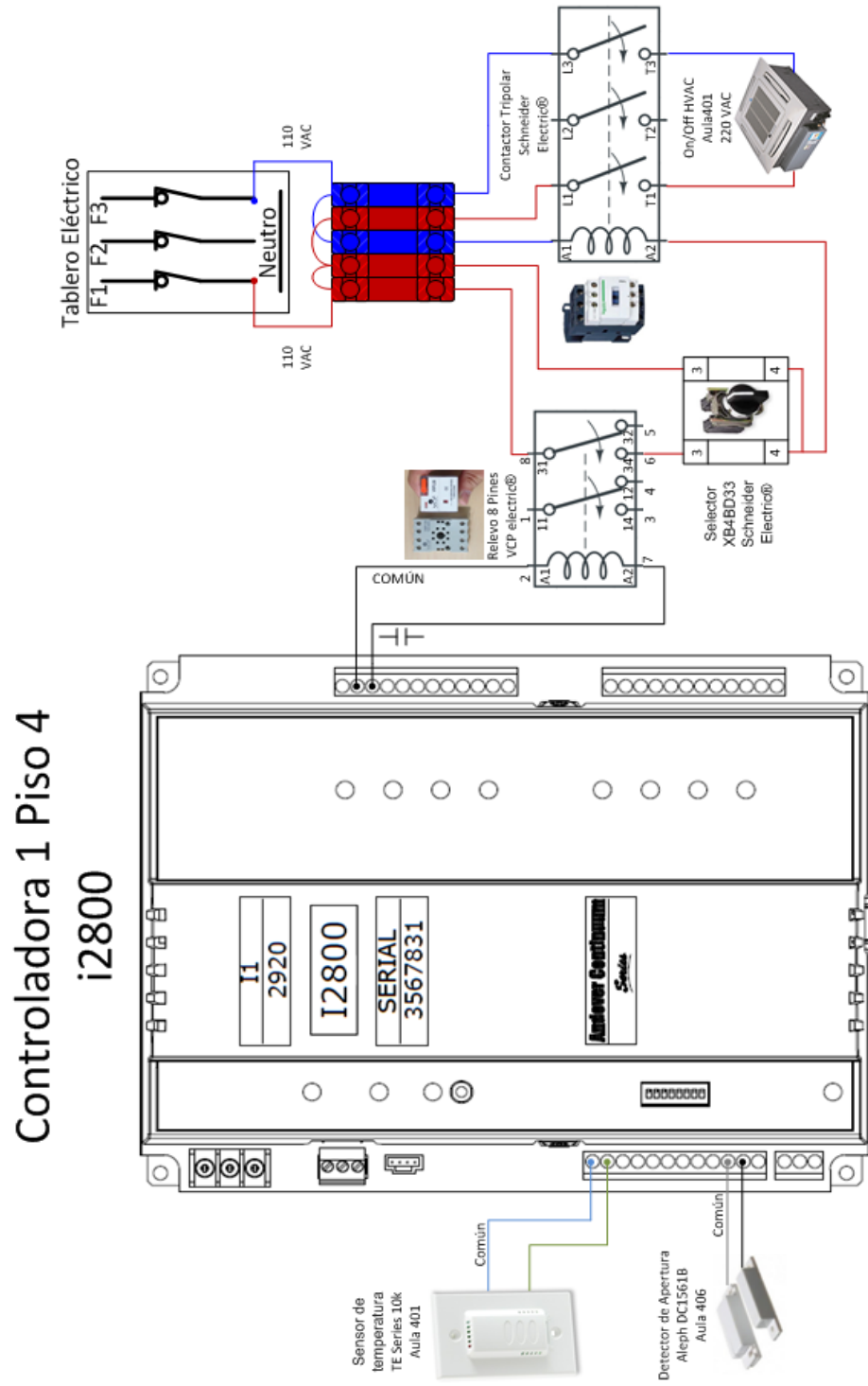


Diagrama Unifilar conexión de aires acondicionados y otros elementos asociados al subsistema de climatización. Fuente: Daniel Arévalo

ANEXO E. Diagramas unifilares controladoras I2624

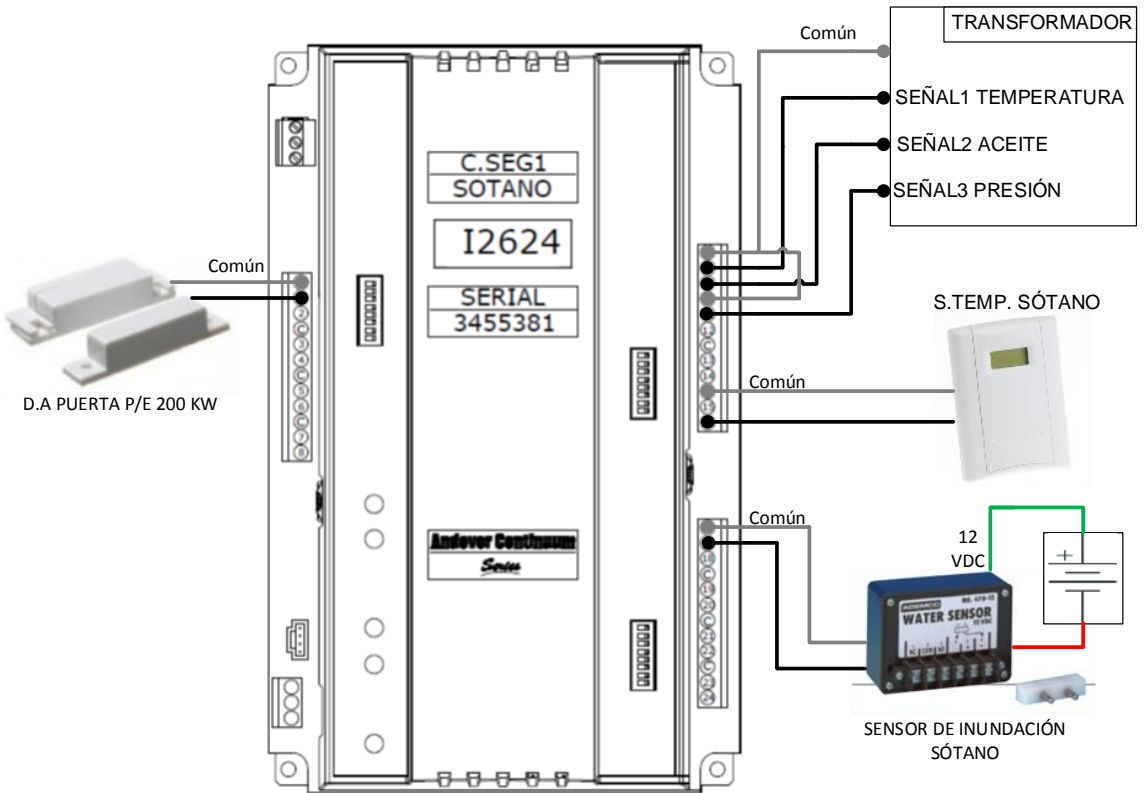


Diagrama de conexiones controladora i2624 para subsistema de seguridad
Fuente: Daniel Arévalo

ANEXO F. Diagramas unifilares controladoras ACX 5740

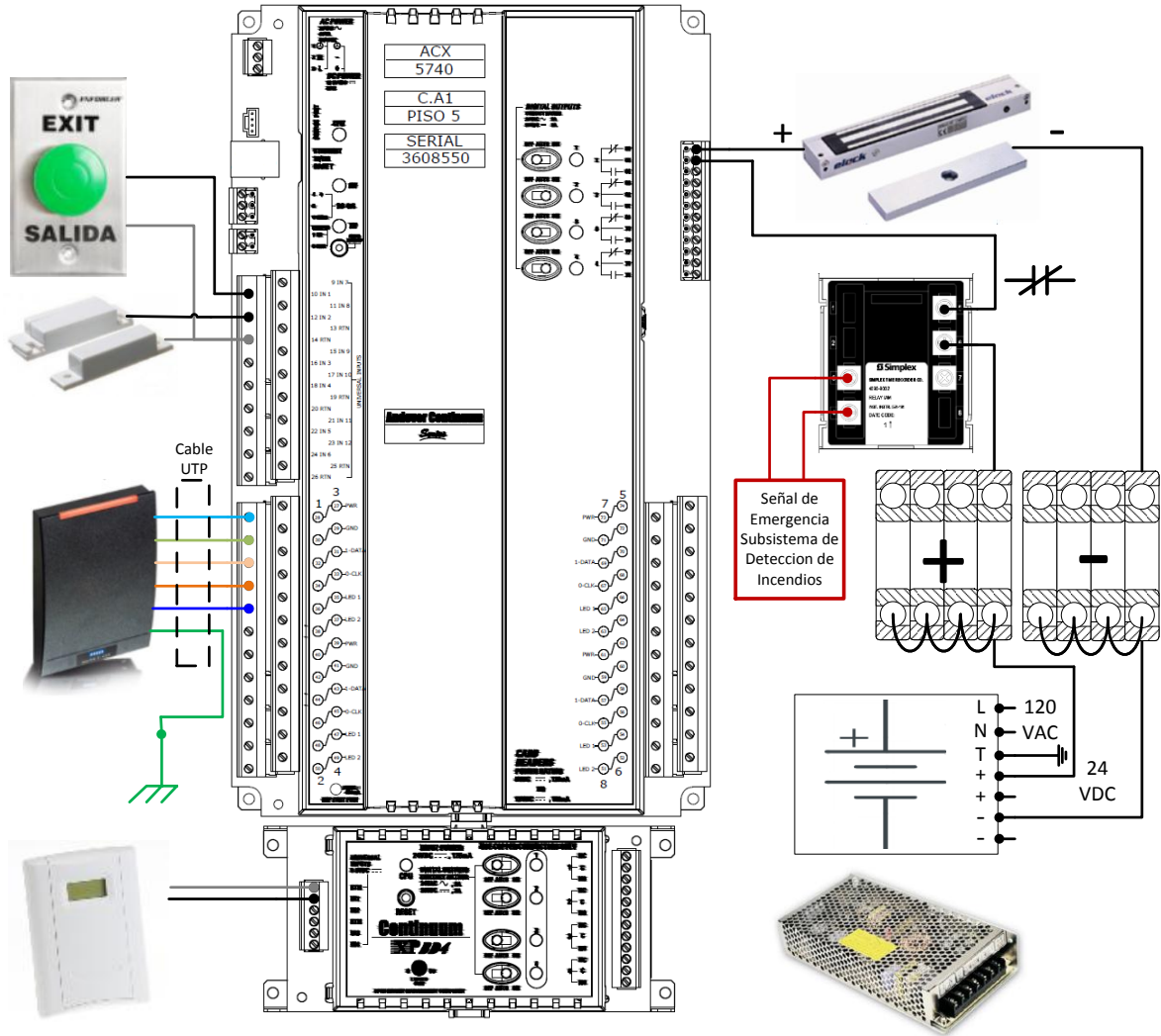


Diagrama Unifilar conexión de aires acondicionados y otros elementos asociados al subsistema de climatización. Fuente: Daniel Arévalo

ANEXO G. Diagrama respuesta ante emergencia presentado por el subsistema de detección de incendio

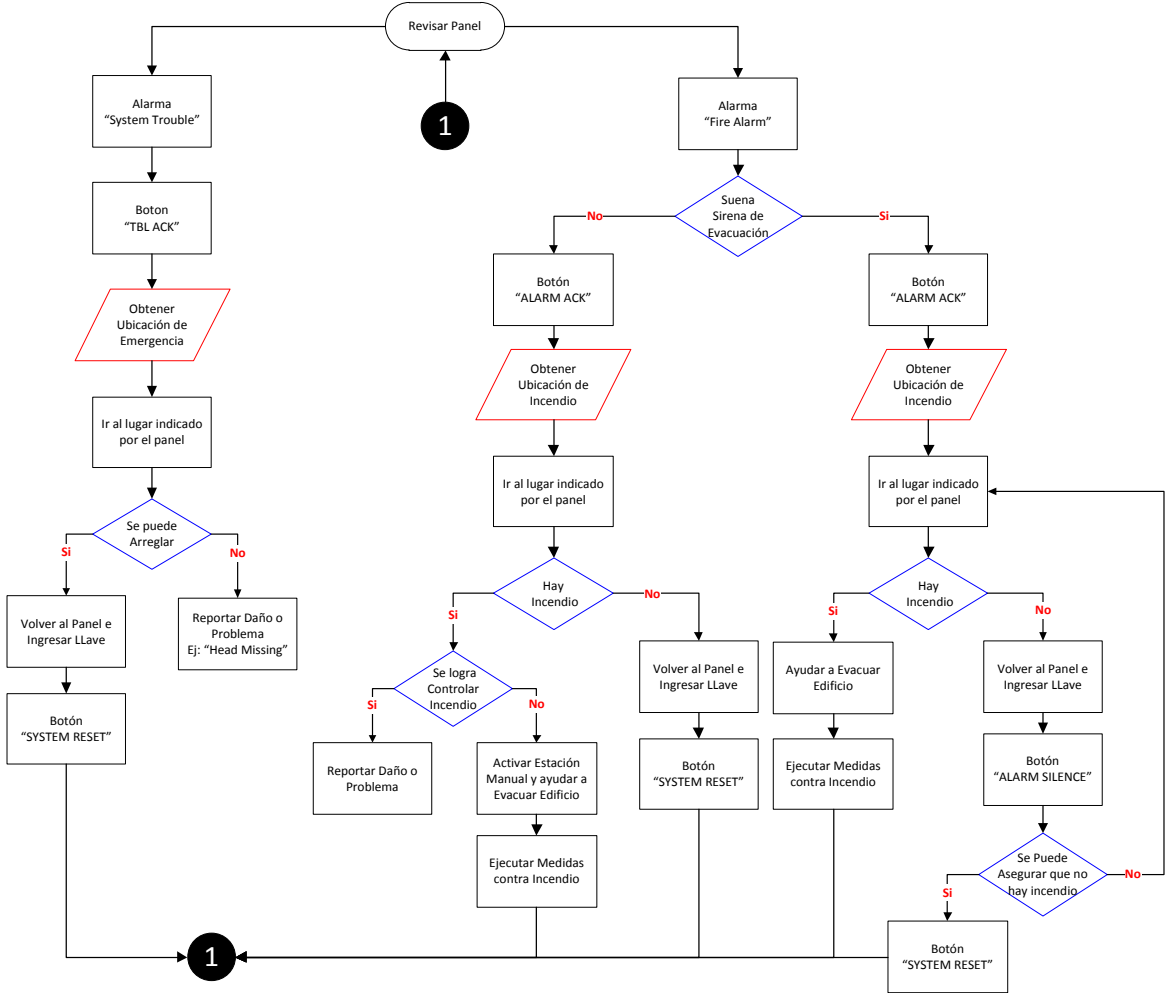


Diagrama de flujo para respuesta ante emergencia presentada por el subsistema de detección de Incendios. Fuente: Daniel Arévalo