



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**“REPOTENCIACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL  
SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO PARA LAS  
INSTALACIONES DEL EDIFICIO DE LA CARRERA DE  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA/O EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

JESSICA XIMENA ACÁN CARPINTERO

BRAYAN ISRAEL PAUCAR IZA

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**“REPOTENCIACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL  
SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO PARA LAS  
INSTALACIONES DEL EDIFICIO DE LA CARRERA DE  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA/O EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES: JESSICA XIMENA ACÁN CARPINTERO**

**BRAYAN ISRAEL PAUCAR IZA**

**DIRECTOR: ING. MARCO HERIBERTO SANTILLÁN GALLEGOS**

Riobamba – Ecuador

2022

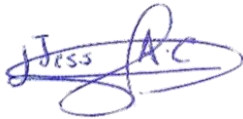
**© 2022, Jessica Ximena Acán Carpintero y Brayan Israel Paucar Iza.**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, JESSICA XIMENA ACÁN CARPINTERO y BRAYAN ISRAEL PAUCAR IZA, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 06 de diciembre de 2022



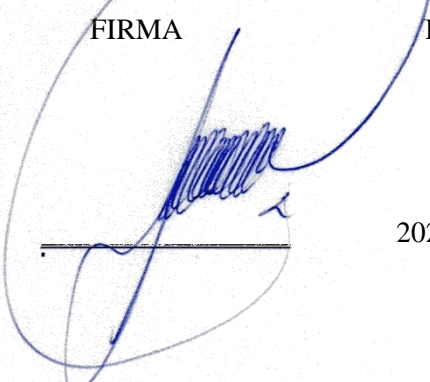
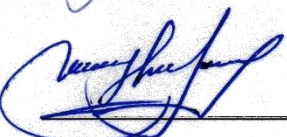
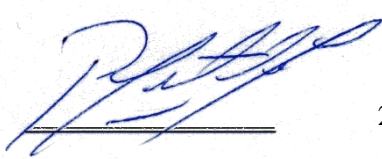
**Jessica Ximena Acán Carpintero**  
**C.I: 060567714-5**



**Brayan Israel Paucar Iza**  
**C.I: 060434008-3**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **“REPOTENCIACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO PARA LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO DE LA CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”**, realizado por la señorita **JESSICA XIMENA ACÁN CARPINTERO** y el señor **BRAYAN ISRAEL PAUCAR IZA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Antonio Ordóñez Viñán <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-12-06
Ing. Marco Heriberto Santillán Gallegos <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-12-06
Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>		2022-12-06

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios quien es el pilar fundamental de mi vida, a mis padres Carlos Acán y Matilde Carpintero, quienes con amor, esfuerzo y sacrificio me apoyaron incondicionalmente para llegar a cumplir un objetivo más en esta etapa estudiantil, gracias por inculcar en mí el deseo de perseverancia y superación, a mis hermanos Freddy, Jeison, Luz quienes con sus consejos y palabras de aliento me impulsaron a no rendirme jamás a pesar de las circunstancias. A mi sobrina Dalila, la niña de mis ojos quien es una de las personas a quien más quiero en el mundo.

**Jessica**

El presente trabajo se la dedico principalmente a mi Dios, mis padres Juan Paucar y Rocío Iza, a mi hermana Fernanda y especialmente a mi sobrina Hermaione Maitte que han sido el pilar fundamental de mi vida para poder cumplir con este objetivo, gracias por sus consejos, sus palabras de aliento y por todo el apoyo que me han brindado durante este trayecto de mi carrera universitaria cumpliendo con mis metas propuestas.

**Brayan**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Carrera de Mantenimiento Industrial por otorgarme la oportunidad de formarme como profesional y llegar a ser una persona útil para la sociedad. A mi hermano Freddy quien ha sido como un segundo padre para mí, su ejemplo de lucha y perseverancia es el mejor regalo que me pudo brindar. A mis amigos y compañeros, en especial a mi amigo Brayan Paucar quien me ha brindado su apoyo sincero y palabras de aliento en todo momento durante esta hermosa etapa de vida.

**Jessica**

Un sincero agradecimiento a mis padres, hermana y sobrina, por el apoyo incondicional que me brindaron en todo momento y que nunca dejaron de creer en mí en este objetivo.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Carrera de Mantenimiento Industrial, a sus docentes, en especial al Ing. Marco Santillán, Ing. Pablo Montalvo por guiarnos en uno de los más importantes logros académicos.

A todos los amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito esta meta anhelada. Quiero agradecer en especial a mi amiga Jessica Acán quien supo apoyarme en todo momento y no dejar que desmaye en etapas claves de mi vida.

**Brayan**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Justificación y actualidad.....	3
1.3. Planteamiento del problema .....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	5

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. Edificio inteligente, características.....	6
2.2. Domótica.....	6
2.2.1. <i>Clasificación de domótica</i> .....	7
2.2.1.1. <i>Tipología</i> .....	7
2.2.1.2. Medios de transmisión .....	9
2.2.2. <i>Elementos que componen un sistema domótico</i> .....	11
2.2.2.1. <i>Central de gestión o controladores</i> .....	12
2.2.2.2. <i>Sensores</i> .....	12
2.2.2.3. <i>Actuadores</i> .....	13
2.2.2.4. <i>Soportes de comunicación</i> .....	14
2.2.3. <i>Aplicaciones del sistema domótico</i> .....	14
2.2.4. <i>Ventajas y desventajas del sistema domótico</i> .....	15
2.3. Tipos de centrales de gestión usualmente utilizados en el sistema domótico .....	16



<b>2.3.1.</b>	<b><i>Microcontroladores PIC</i></b> .....	16
<b>2.3.1.1.</b>	<i>Costos de microcontroladores</i> .....	17
<b>2.3.2.</b>	<b><i>Relés programables</i></b> .....	17
<b>2.3.2.1.</b>	<i>Relés programables SIEMENS</i> .....	18
<b>2.3.2.2.</b>	<i>Relés programables ZELIO</i> .....	18
<b>2.3.3.</b>	<b><i>Costos de relés programables</i></b> .....	19
<b>2.3.4.</b>	<b><i>Ventajas y desventajas entre microcontroladores y relés programables</i></b> .....	19
<b>2.4.</b>	<b>Motor eléctrico</b> .....	20

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO</b> .....	21
<b>3.1.</b>	<b>Detalle estructural del modular de la CMI</b> .....	21
<b>3.2.</b>	<b>Nivel de domotización del modular de la CMI</b> .....	22
<b>3.3.</b>	<b>Evaluación del estado técnico actual de los sistemas de control domótico</b> .....	24
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Evaluación y repotenciación del estado técnico actual del s. acceso</i></b> .....	25
<b>3.3.1.1.</b>	<i>Elementos mecánicos:</i> .....	26
<b>3.3.1.2.</b>	<i>Elementos electrónicos</i> .....	29
<b>3.3.1.3.</b>	<i>Elementos eléctricos</i> .....	33
<b>3.3.1.4.</b>	<i>Implementación de la nueva alternativa del sistema de acceso</i> .....	34
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Evaluación y repotenciación del estado técnico actual del s. alarma</i></b> .....	36
<b>3.3.2.1.</b>	<i>Alarma DSC Classic PC 585, batería y teclado de activación/desactivación</i> .....	37
<b>3.3.2.2.</b>	<i>Sensores</i> .....	39
<b>3.3.2.3.</b>	<i>Implementación de la nueva alternativa del sistema de alarma</i> .....	41
<b>3.3.3.</b>	<b><i>Evaluación del estado técnico actual del sistema contraincendios</i></b> .....	44
<b>3.3.3.1.</b>	<i>Detectores de humo</i> .....	45
<b>3.3.3.2.</b>	<i>Implementación de la nueva alternativa del sistema contraincendios</i> .....	46
<b>3.3.4.</b>	<b><i>Evaluación del estado técnico actual del sistema de iluminación</i></b> .....	48
<b>3.3.5.</b>	<b><i>Evaluación del estado técnico actual del sistema de videovigilancia</i></b> .....	49
<b>3.3.5.1.</b>	<i>Cámaras de vigilancia</i> .....	50
<b>3.3.5.2.</b>	<i>Grabador de video o DVR</i> .....	51
<b>3.3.5.3.</b>	<i>Cargadores y Baluns de video</i> .....	51
<b>3.3.5.4.</b>	<i>Implementación de la nueva alternativa de videovigilancia</i> .....	52

### **CAPÍTULO IV**

<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL SISTEMA REPOTENCIADO</b> .....	54
-----------	---	----

<b>4.1.</b>	<b>Sistema de acceso .....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.1.</b>	<b><i>Funcionamiento del sistema de acceso .....</i></b>	<b>54</b>
<b>4.1.2.</b>	<b><i>Evaluación del estado técnico del sistema domótico repotenciado .....</i></b>	<b>55</b>
<b>4.2.</b>	<b>Sistema de alarma.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.1.</b>	<b><i>Funcionamiento del sistema de alarma .....</i></b>	<b>56</b>
<b>4.2.2.</b>	<b><i>Evaluación del estado técnico del sistema de alarma repotenciado.....</i></b>	<b>57</b>
<b>4.3.</b>	<b>Sistema contraincendios.....</b>	<b>58</b>
<b>4.3.1.</b>	<b><i>Funcionamiento del sistema contraincendio .....</i></b>	<b>58</b>
<b>4.3.1.1.</b>	<b><i>Evaluación del estado técnico del sistema contraincendios repotenciado.....</i></b>	<b>59</b>
<b>4.4.</b>	<b>Sistema de videovigilancia. ....</b>	<b>60</b>
<b>4.4.1.</b>	<b><i>Funcionamiento del sistema de videovigilancia. ....</i></b>	<b>60</b>
<b>4.4.2.</b>	<b><i>Evaluación del estado técnico del sistema de videovigilancia.....</i></b>	<b>61</b>
<b>4.5.</b>	<b>Análisis de resultados .....</b>	<b>62</b>
<b>4.5.1.</b>	<b><i>Nivel de domotización en el sistema repotenciado.....</i></b>	<b>62</b>
<b>4.5.2.</b>	<b><i>Comparación entre el sistema anterior y el sistema repotenciado. ....</i></b>	<b>64</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Tipos de medios de transmisión de información.....	10
<b>Tabla 2-2:</b>	Costos de microcontroladores .....	17
<b>Tabla 3-2:</b>	Costos de relés programables diferentes marcas .....	19
<b>Tabla 4-2:</b>	Ventajas de microcontroladores y relés programables.....	19
<b>Tabla 5-2:</b>	Desventajas de microcontroladores y relés programables .....	20
<b>Tabla 1-3:</b>	Ficha descriptiva del modular, CMI.....	21
<b>Tabla 2-3:</b>	Niveles de domotización según CEDOM, certificación EA0026 .....	22
<b>Tabla 3-3:</b>	Evaluación de niveles de domotización, CMI.....	23
<b>Tabla 4-3:</b>	Determinación de ponderación del estado técnico .....	24
<b>Tabla 5-3:</b>	Ficha técnica del sistema de acceso al modular .....	25
<b>Tabla 6-3:</b>	Datos técnicos del motor y cable conductor.....	26
<b>Tabla 7-3:</b>	Características de los componentes del reductor de velocidad .....	27
<b>Tabla 8-3:</b>	Datos técnicos del logo 230RC .....	29
<b>Tabla 9-3:</b>	Datos técnicos del sensor de movimiento 180° .....	32
<b>Tabla 10-3:</b>	Datos técnicos y ventajas del convertor de corriente.....	34
<b>Tabla 11-3:</b>	Ficha técnica del sistema de alarma en el modular .....	36
<b>Tabla 12-3:</b>	Datos técnicos de la alarma WIFI/GSM .....	38
<b>Tabla 13-3:</b>	Datos técnicos del sensor de movimiento PIR marca Tuya Smart.....	39
<b>Tabla 14-3:</b>	Datos técnicos del sensor de movimiento PIR marca MN Electronics .....	40
<b>Tabla 15-3:</b>	Datos técnicos del sensor magnético marca Tuya Smart .....	40
<b>Tabla 16-3:</b>	Datos técnicos del sensor magnético marca MN Electronics.....	41
<b>Tabla 17-3:</b>	Ubicación de los sensores de movimiento .....	42
<b>Tabla 18-3:</b>	Ubicación de los sensores magnéticos .....	43
<b>Tabla 19-3:</b>	Ficha técnica del sistema contra incendios en el modular.....	44
<b>Tabla 20-3:</b>	Detector de humo marca Electroland .....	45
<b>Tabla 21-3:</b>	Detector de humo marca First Alert.....	46
<b>Tabla 22-3:</b>	Estado y distribución de los sensores detectores de humo .....	47
<b>Tabla 23-3:</b>	Ficha técnica del sistema de iluminación en el modular .....	48
<b>Tabla 24-3:</b>	Ficha técnica del sistema de videovigilancia en el modular .....	49
<b>Tabla 25-3:</b>	Datos técnicos de la cámara tipo domo .....	50
<b>Tabla 26-3:</b>	Datos técnicos de la cámara tipo domo antivandálica.....	50
<b>Tabla 27-3:</b>	Datos técnicos de la cámara tipo telescópica .....	51
<b>Tabla 28-3:</b>	Ubicación de las cámaras .....	53
<b>Tabla 1-4:</b>	Guía de funcionamiento del sistema de acceso .....	54
<b>Tabla 2-4:</b>	Ficha técnica del sistema de acceso repotenciado.....	55

<b>Tabla 3-4:</b>	Guía de funcionamiento del sistema de alarma.....	56
<b>Tabla 4-4:</b>	Ficha técnica del sistema de alarma repotenciado.....	57
<b>Tabla 5-4:</b>	Guía de funcionamiento del sistema contra incendio.....	58
<b>Tabla 6-4:</b>	Ficha técnica del sistema contra incendios repotenciado.....	59
<b>Tabla 7-4:</b>	Guía de funcionamiento del sistema de videovigilancia.....	60
<b>Tabla 8-4:</b>	Ficha técnica del sistema de videovigilancia. ....	61
<b>Tabla 9-4:</b>	Evaluación de niveles de domotización, sistema repotenciado.....	62
<b>Tabla 10-4:</b>	Cuadro comparativo entre el sistema anterior y el repotenciado. ....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Ubicación de la carrera de Mantenimiento Industrial .....	3
<b>Figura 1-2:</b>	Esquema de la arquitectura domótica centralizada .....	7
<b>Figura 2-2:</b>	Esquema de la arquitectura domótica descentralizada .....	8
<b>Figura 3-2:</b>	Esquema de la arquitectura domótica distribuida o híbrida .....	9
<b>Figura 4-2:</b>	Principales elementos de un sistema domótico .....	11
<b>Figura 5-2:</b>	Etapas de un sensor .....	13
<b>Figura 6-2:</b>	Aplicaciones de la domótica .....	15
<b>Figura 7-2:</b>	Logo Siemens .....	18
<b>Figura 8-2:</b>	Relé Zelio .....	18
<b>Figura 9-2:</b>	Motor eléctrico .....	20
<b>Figura 1-3:</b>	Reductor de velocidad (Parte 1) .....	27
<b>Figura 2-3:</b>	Reductor de velocidad (Parte 2) .....	27
<b>Figura 3-3:</b>	Puerta de acceso al modular .....	28
<b>Figura 4-3:</b>	Tablero de control .....	29
<b>Figura 5-3:</b>	Relé 12 V cc 5 pines quemado .....	30
<b>Figura 6-3:</b>	Transformador 12V/10A .....	30
<b>Figura 7-3:</b>	Transformador 12V/2A .....	30
<b>Figura 8-3:</b>	Rectificadores dañados .....	31
<b>Figura 9-3:</b>	Sensor de movimiento 360° dañado .....	31
<b>Figura 10-3:</b>	Conexiones del sensor .....	32
<b>Figura 11-3:</b>	Perillas de regulación del sensor .....	33
<b>Figura 12-3:</b>	Fusibles 2A y 15A quemados .....	33
<b>Figura 13-3:</b>	Contactores para la inversión de giro .....	35
<b>Figura 14-3:</b>	Armado del nuevo tablero de control .....	35
<b>Figura 15-3:</b>	Alarma DSC Classic PC 585 .....	37
<b>Figura 16-3:</b>	Teclado de activación/desactivación .....	38
<b>Figura 17-3:</b>	Sensor de movimiento PIR dañado .....	39
<b>Figura 18-3:</b>	Instalación de la nueva alarma .....	41
<b>Figura 19-3:</b>	Sirena seleccionada .....	42
<b>Figura 20-3:</b>	DVR, vista frontal y posterior .....	51
<b>Figura 21-3:</b>	Cargador fisurado .....	52
<b>Figura 22-3:</b>	Baluns de video .....	52
<b>Figura 23-3:</b>	Monitoreo de cámaras .....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-4:</b>	Análisis de resultados de los sistemas .....	64
<b>Gráfico 2-4:</b>	Análisis de resultados del sistema domótico .....	65

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** PLANOS DE LA CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
- ANEXO B:** EVALUACIÓN DE NIVELES DE DOMOTIZACIÓN, CM
- ANEXO C:** PROGRAMACIÓN INTERNA DEL LOGO 230RC
- ANEXO D:** DIAGRAMA DE MANDO Y POTENCIA S. ACCESO
- ANEXO E:** MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
- ANEXO F:** EVALUACIÓN DE NIVELES DE DOMOTIZACIÓN, CMI REPOTENCIADO

## RESUMEN

En el modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial existía un sistema de control domótico que, debido al tiempo y presencia de averías en los componentes, éste llegó a un estado de deterioro por ende su uso fue suspendido dentro del modular, con la finalidad de ponerlo en funcionamiento se rehabilitó dicho sistema buscando así obtener mejores beneficios en confort, seguridad, comunicación, ahorro energético, etc. Como primer paso se evaluó el nivel de domotización del mismo, tomando en cuenta los tres niveles de domótica establecidos por la Asociación Española de Domótica (CEDOM), nivel 1, nivel 2, nivel 3, reflejando como resultado una edificación con ningún nivel de domotización. Mediante el análisis físico de los elementos sensores y controladores pertenecientes al sistema y gracias a la “metodología de evaluación del estado técnico inicial” se deduce que el sistema domótico preexistente se encontraba en un 60,11% de eficiencia de funcionamiento en donde se obtuvo resultados poco favorables pues los sistemas de acceso, sistema de videovigilancia, sistema de alarma y sistema contraincendios se encontraban en un estado técnico malo (M) y muy malo (MM) respectivamente. Con todos los antecedentes mencionados se procedió a realizar la repotenciación del mismo, para lo cual se realizó un análisis, selección y diseño de nuevas alternativas de elementos emisores y receptores de señales los cuales, mediante la intercomunicación entre sí, realizarán las actividades pertinentes. Los resultados obtenidos se los puede evidenciar tanto en el estado físico de cada uno de los elementos o a nivel general, pues éste alcanzó el 98,71% de eficiencia de funcionamiento, así como las ventajas que su uso otorga al modular. Se recomienda que antes de cualquier configuración, reparación o mantenimiento de cada uno de los sistemas se debe tomar en cuenta el manual de funcionamiento y mantenimiento.

**Palabras clave:** < DOMOTIZACIÓN>, < SISTEMA DE ACCESO>, <SISTEMA DE ALARMA >, <SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA >, < SISTEMA CONTRAINCEDIOS>, < SISTEMA DE ILUMINACIÓN>.

2405-DBRA-UPT-2022





## SUMMARY

In the modular of the Industrial Maintenance Career there was a home automation system that, due to time and presence of failures in the components, it reached a state of deterioration. Therefore, its use was suspended within the modular, in order to get it back on the road, this system was rehabilitated. Thus, seeking to obtain better benefits in comfort, security, communication, energy savings, etc. As a first step, the level of home automation was evaluated, taking into account the three levels of home automation established by Spanish Home Automation Association. (CEDOM), level 1, level 2, level 3, reflecting as a result a building with no level of home automation. Through the physical analysis of the sensor and controller elements belonging to the system and thanks to the "initial technical state evaluation methodology" it is deduced that the pre-existing home automation system was at 60,11% operating efficiency where results are obtained unfavorable because the access systems, video surveillance system, alarm system and fire-fighting system were in a bad (M) and very bad (MM) technical state, respectively. With all the aforementioned background, the repowering of it was carried out. An analysis, selection and design of new alternatives of signal emitting and receiving elements was carried out, which, through intercommunication with each other, will carry out the pertinent activities. The results obtained can be evidenced both in the physical state of each of the elements or at a general level, since it reached 98,71% of operating efficiency, as well as the advantages that its use gives to the modular system. It is recommended that before any configuration, repair or maintenance of each of the systems, the operation and maintenance manual should be taken into account.

**Keywords:** < HOME AUTOMATION>, <ACCESS SYSTEM>, <ALARM SYSTEM>, <VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM>, <FIRE-FIGHTING SYSTEM>, <LIGHTING SYSTEM>



Lic. Sandra Paulina Porras Pumalema  
C.I. 0603357062

## **INTRODUCCIÓN**

Uno de los aspectos que más se debe tener en cuenta es que la mayor parte de nuestras vidas transcurren dentro de una vivienda o infraestructura, por ejemplo, la educación, actividades laborales profesionales, hogar, etc. Es por eso que se puede decir que la automatización de actividades o procesos está presente cada vez más en cada área en donde el ser humano se desenvuelve, pues la necesidad de cada persona en buscar una mejor calidad de vida evoluciona a pasos agigantados.

En el Ecuador las edificaciones habitualmente son construidas de forma tradicional es decir no cuentan con sistemas de control o automatización y mucho menos de monitoreo pues la mayoría de los habitantes desconocen las ventajas que dicho sistema puede ofrecer tanto en el ámbito económico, confort, seguridad y preservación del medio ambiente. Tomando en cuenta estas consideraciones se puede afirmar que las aplicaciones de sistemas domóticos en edificaciones entrarán en auge dentro de años no muy lejanos debido a los beneficios que éstos ofrecen.

Actualmente la mayoría de centros educativos cuentan con infraestructuras con sistemas automáticos básicos o nulos, los cuales no reúnen las condiciones necesarias de un edificio moderno provocando así que el sector estudiantil carezca de una atmosfera óptima donde se promueva los procesos de enseñanza y aprendizaje. La necesidad para mejorar las condiciones y la calidad estética de una instalación se debería considerar como una prioridad, con el fin de crear un ambiente cómodo y seguro en el cual el estudiante se pueda desenvolver adecuadamente. Hoy en día la domótica es una de las principales alternativas de solución a lo mencionado anteriormente, ya que ofrece múltiples beneficios, desde la iluminación hasta la seguridad en una infraestructura.

Por otra parte, en el modular de la carrera de Mantenimiento Industrial existe un sistema de control domótico que, debido al tiempo, y presencia de averías de elementos, el sistema llegó a un estado de deterioro por lo cual su uso fue suspendido dentro de la instalación. Al ver la necesidad de su rehabilitación se decide repotenciarla e implementar un nuevo sistema de control mediante el uso de relés programables, obteniendo así su correcto funcionamiento, aumentando la disponibilidad del equipo y generando mayores ventajas de uso en la edificación.

Además, se prevé que el sistema domótico sea utilizado por las y los estudiantes de la carrera de Mantenimiento Industrial y carreras afines, permitiendo mejorar las habilidades y conocimientos para su desempeño en el campo laboral.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

Desde el inicio de los tiempos el ser humano se ha visto en la necesidad de mejorar cada vez más su calidad de vida buscando facilitar sus labores cotidianas diarias, hoy en día y gracias a la presencia de la tecnología, la mecánica, la electrónica, la automatización entre otras ramas de la ciencia y la integración de las mismas, han permitido a las personas tener el control total de procesos cotidianos obteniendo ventajas como reducción del tiempo y esfuerzo empleado en cada labor, mayor seguridad y confort, además de ayudar a la preservación del medio ambiente.

La repotenciación en términos generales es la actualización de los equipos o sistemas que se encuentran deteriorados por falta de mantenimiento o por desuso del mismo. En los cuales se puede realizar acciones de modernización de sistemas de control y mecánico, según la capacidad y desempeño de la maquinaria. Existen algunas ventajas de repotenciar los equipos o sistemas como, por ejemplo, aumentar la productividad, minimizar costos y que estos generen mayores utilidades a la empresa.

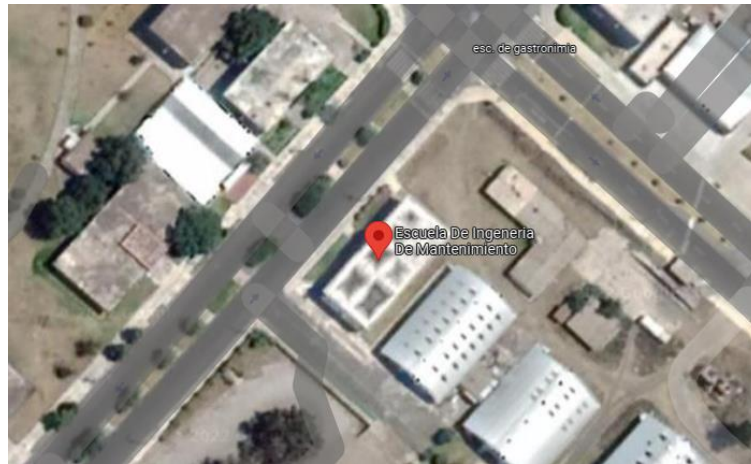
Según la información otorgada por la Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico (DMDF), la Carrera de Mantenimiento Industrial (CMI) perteneciente a la Facultad de Mecánica tiene su sede en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, ubicado en el bloque 27 en la manzana 80 de dicha facultad. Actualmente cuenta con un modular principal con un área total de terreno rectangular de 372,69 m<sup>2</sup>, destinado para la formación profesional de los estudiantes, así como para el uso del personal administrativo y de servicio, el cual está distribuido internamente de la siguiente manera:

- Planta baja:

Laboratorio de Control y Manipulación de Automática, Laboratorio de Térmicas, Sala de Audiovisuales (Salón Azul), Hall, Servicios higiénicos (SSHH) y Bodega.

- Planta alta:

Laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial, Laboratorio de Electrónica, Conserjería, Oficina de docentes, Centro de Cómputo, Secretaría, Dirección de Carrera, Sala de reuniones y Hall.



**Figura 1-1:** Ubicación de la carrera de Mantenimiento Industrial  
**Fuente:** (Google Maps, 2022)

Dicha infraestructura cuenta con un sistema de control domótico inoperativo desde años anteriores, debido a fallas o averías en el sistema de mando y fuerza, y a la ausencia de elementos en buen estado. Se ha visto en la necesidad de su repotenciación seleccionando una nueva alternativa de control del sistema domótico con la finalidad de ofrecer a los estudiantes, personal administrativo y de servicio un mejor ambiente académico y laboral.

El propósito de un sistema domótico radica en satisfacer las necesidades básicas de comunicación, confort, gestión de energía o uso de energías renovables, seguridad y protección de bienes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas, permitiendo disminuir significativamente actividades que presentan ciertas complicaciones en el diario vivir. Además, dichos sistemas se encuentran interrelacionados entre sí a través de elementos sensores y controladores, en donde se aplicará la informática, la electrónica, la mecánica y el control automático con el objetivo de garantizar la automatización de actividades repetitivas (Corredor et al., 2021: p.32).

## **1.2. Justificación y actualidad**

La acelerada evolución tecnológica domótica y el control automático de procesos industriales hoy en día es muy notable en cada área de cualquier industria, desde acciones básicas como el control de la maquinaria utilizada en cada proceso productivo de las empresas, hasta el control, monitoreo y regulación del confort, seguridad y eficiencia energética de la misma. Su inmersión en la vida cotidiana es cada vez más significativa pues se puede visualizar su uso en los hogares, trabajo y demás ambiente social.

En el sistema de control domótico mencionado anteriormente, en el cual existen algunos elementos o componentes útiles y otros obsoletos, que serán sustituidos por otros operativos para mejorar su funcionamiento a nivel mecánico, electrónico y de control automático, esperando así su restauración funcional, mejorando su disponibilidad dentro de la infraestructura y su utilización para el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Al contar con laboratorios dotados de equipos eléctricos y electrónicos se tiene el riesgo a sufrir incendios provocando así la quema de los mismos, como solución a lo mencionado se habilitará detectores de humo para una pronta respuesta del personal ante dicha situación, además y debido al gran valor económico que los equipos del modular representan estos elementos serán protegidos mediante un sistema de alarma que se activará ante la presencia de movimiento gracias a la utilización de sensores, evitando así el ingreso de intrusos a las áreas de laboratorio. Por otro lado, se rehabilitará el sistema de acceso al modular de la carrera buscando facilitar el ingreso del personal administrativo y estudiantil.

Por otra parte, el presente proyecto de Integración Curricular servirá de base para continuar con la posible implementación de los demás modulares de la carrera, de la facultad, o su aplicación dentro de empresas externas, públicas o privadas, pues se espera tener mejores resultados tanto en confort, seguridad, comunicación entre otras múltiples ventajas. Además, el manual de operación y mantenimiento facilitará el uso del sistema domótico, permitirá conocer las tareas de mantenimiento que se debe realizar en cada uno de los elementos pertenecientes al sistema, así como del periodo o frecuencia en el cual se lo debe ejecutar, cabe recalcar que la tecnología avanza día a día razón por el cual este documento también proporcionará información para posibles mejoras del sistema en años posteriores.

### **1.3. Planteamiento del problema**

La Carrera de Mantenimiento Industrial en la actualidad se ha convertido en una de las carreras más significativas debido a los múltiples requerimientos de la industria en el área mecánico, automático y de gestión, es por eso que se prevé una mayor acogida por parte del sector estudiantil en años posteriores, como consecuencia a lo mencionado, el uso de la infraestructura de la carrera es imprescindible es por eso que mediante un previo estudio y análisis técnico se pudo evidenciar la existencia de un “control domótico inoperativo” y que debido al deterioro de los elementos mecánico, electrónico y automático dan como consecuencia la indisponibilidad del sistema, la reducción del confort en las instalaciones así como el aumento de tareas cotidianas.

La existencia y visualización de un sistema domótico ofrece a los estudiantes un ambiente de falsa seguridad pues como ya se mencionó anteriormente dicho sistema no se encuentra en funcionamiento. Además, el sistema domótico preexistente fue diseñado con centrales de gestión mediante el uso de microcontroladores PIC, alarma DSC Classic PC 585, entre otros, éstos ofrecen menos ventajas en comparación a otros elementos de control industrial, y pueden llegar a ser muy propensos a sufrir averías debido a factores externos ambientales, mecánicos o electrónicos. Una de las principales desventajas de este tipo de unidades de control es que una vez programados no se puede reconfigurar ni insertar elementos externos al sistema.

#### **1.4. Objetivos**

##### ***1.4.1. Objetivo general***

Repotenciar y poner en funcionamiento el sistema de control domótico para las instalaciones del edificio de la Carrera de Mantenimiento Industrial.

##### ***1.4.2. Objetivos específicos***

Determinar el estado técnico actual del control domótico instalado en el modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial

Seleccionar la nueva alternativa del sistema de control domótico mediante el análisis y comparación de elementos existentes en la industria.

Diseñar y repotenciar el sistema de control.

Elaborar el manual de operación y mantenimiento del sistema de control domótico.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Edificio inteligente, características

El concepto de edificio inteligente (smart buildings) surge por primera vez en EE.UU. a finales de los años 70 e inicios de los 80, cuando las telecomunicaciones en conjunto con la urbanización se encontraban en gran auge, dando como resultado la construcción de múltiples edificaciones con sistemas capaces de monitorear, regular y controlar actividades básicas dentro de la residencia (Paz, 2020, pp.9-10).

Un edificio inteligente son construcciones o edificaciones (viviendas, escuelas, hospitales, museos, etc.) que se caracterizan por que cuentan con materiales y tecnologías inteligentes que permiten la interrelación, automatización y regulación de actividades, de manera sistemática, ordenada y colectiva.

#### 2.2. Domótica

El concepto de domótica proviene de dos términos, domus (palabra en latín) que significa casa u hogar y tica (de automática, palabra de origen griego) que significa por sí sola. Según la Real Academia de la Lengua Española define a la domótica como un conjunto de sistemas que automatizan las diferentes infraestructuras de una vivienda. La palabra automatización proviene del término automático que hace referencia a todo mecanismo que funciona en todo o en parte por sí solo, por ende, la domótica es la agrupación de elementos dentro de una vivienda de más de un sistema automático (Gracia, 2020, p.289).

Según la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM) define a la domótica como, “la domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema” (Candela, 2020, p.11).

Las funciones básicas que puede cumplir un sistema domótico son por ejemplo la regulación de la iluminación es decir el encendido y apagado de la misma, climatización (calefacción y ventilación del lugar), regulación de entradas o accesos a la infraestructura (apertura y cierre de puertas), control de ventanas, persianas (Rodríguez, 2019, pp.36-37).

Además, y según la complejidad del sistema domótico, estas pueden controlar los equipos y dispositivos que pertenecen a la infraestructura, gestionar la seguridad, la energía eléctrica, etc. Un sistema domótico utiliza ciertos tipos o medios de transmisión de información entre cada dispositivo o elemento que pertenece a dicho sistema, entre ellos podemos destacar los siguientes; líneas de distribución de energía eléctrica, cable coaxial, fibra óptica, entre otros (Rodríguez, 2019, p.45).

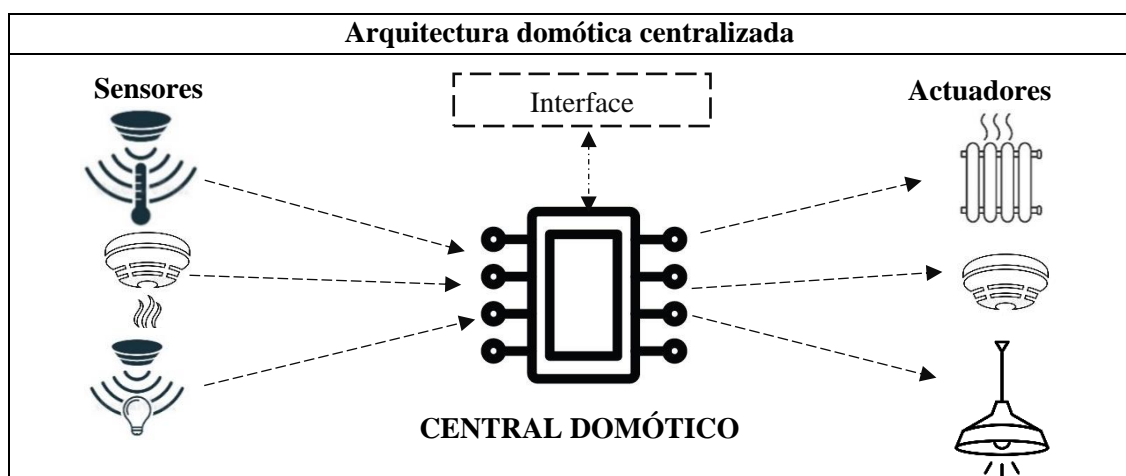
### 2.2.1. Clasificación de domótica

La domótica puede clasificarse en función de la topología, tipología, medios de transmisión, tipo de protocolo, nivel de domotización, a continuación, se detalla los dos principales:

#### 2.2.1.1. Tipología

También denominada arquitectura de control de red, hace referencia a cómo será la distribución y ubicación de cada uno de los elementos de control. Dentro del sistema domótico se puede mencionar la existencia de tres principales tipos de arquitecturas, éstas son:

Centralizada: un único controlador central es quien se encarga de recibir información o datos de los diferentes sensores y transmitir órdenes de acción a cada uno de los actuadores pertenecientes al sistema. Ver **figura 1-2**. Dentro de las ventajas cabe mencionar que los actuadores y sensores son universales, el costo es reducido o módico, fácil uso, e instalación sencilla. Las desventajas o inconvenientes que presenta esta arquitectura son: cableado significativo, sistema dependiente del funcionamiento óptimo central lo cual involucra que, si el controlador central falla todo el sistema falla, modular difícil, entre otras (Calafat, 2007, pp.74-76).

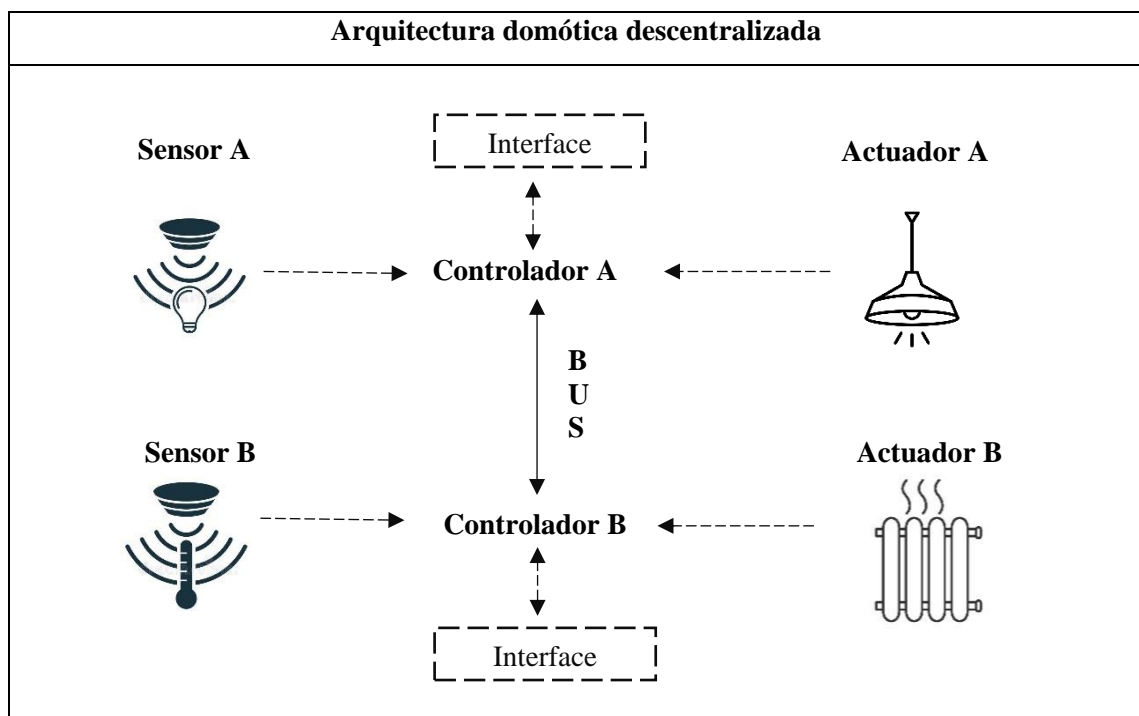


**Figura 1-2:** Esquema de la arquitectura domótica centralizada  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022



Descentralizada: En este tipo de arquitectura existe la presencia de más de un controlador cada uno con sus propios elementos (sensores y actuadores) e interfaces, pero interrelacionadas mediante una línea de red de comunicación también denominada cable bus capaz de emitir y recibir información entre ellos según el programa y configuración presente en el sistema. Ver **figura 2-2**.

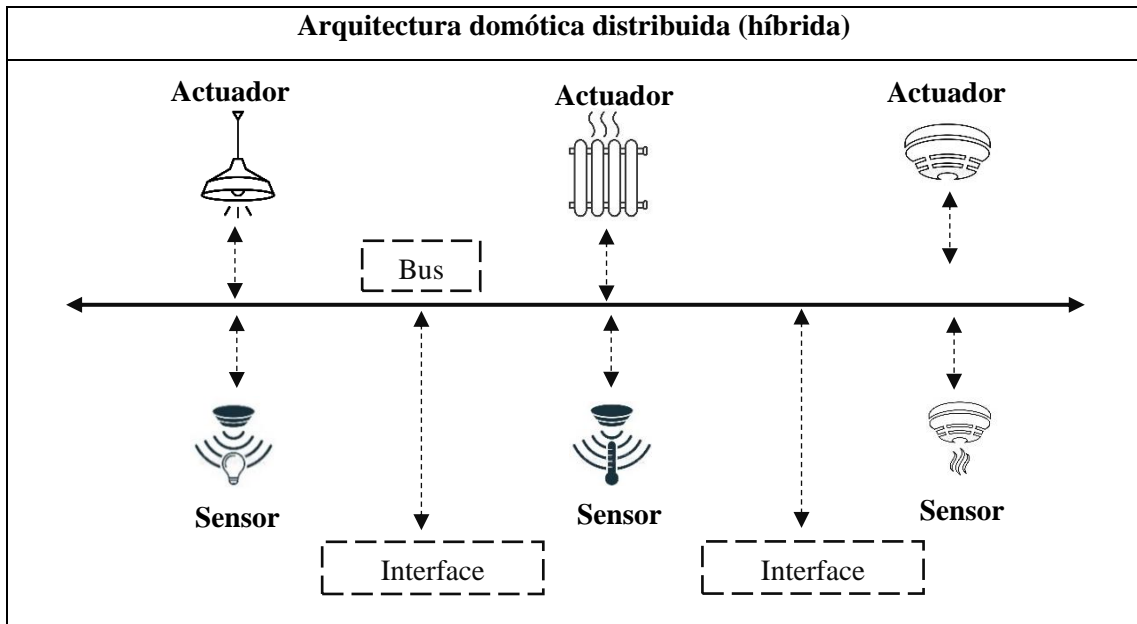
Dentro de las ventajas se puede mencionar que es un sistema independiente, es decir que el fallo de uno de sus elementos no involucra el fallo del sistema, reducido cableado, posibilidad de rediseño, entre otros. Las desventajas que presenta esta arquitectura son: sensores y actuadores no universales, costo elevado, complejidad de programación (Calafat, 2007, pp.74-76).



**Figura 2-2:** Esquema de la arquitectura doméstica descentralizada  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

Distribuida: También denominado arquitectura híbrida, se puede considerar que cada uno de los sensores y actuadores son un nuevo controlador capaz de realizar funciones de control y mando según el programa y la configuración presente en el sistema. Ver **figura 3-2**.

Cada uno de los elementos se encuentra acoplado a un cable bus con una interfaz de acceso compartido, con el adecuado direccionamiento de recepción y envío de información y, dialogo entre elementos. Las ventajas que ofrece este sistema son: seguridad de funcionamiento, sensores y actuadores económicos, de gran oferta y universales, costo de instalación y mantenimiento moderado y, cableado moderado (Calafat, 2007, pp.74-76).



**Figura 3-2:** Esquema de la arquitectura doméstica distribuida o híbrida  
 Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 2.2.1.2. Medios de transmisión

Constituye medio de transmisión al soporte físico a través el cual el emisor y receptor logran comunicarse en un sistema de transmisión de datos o información, de los cuales se identifican dos tipos de medios: guiados y no guiados. En todo control domótico los elementos pertenecientes al sistema deben comunicarse entre sí con la finalidad de lograr la recepción de información, y ejecución de tareas en un tiempo determinado y bajo condiciones preestablecidas, muchos de estos medios de transmisión a nivel general pueden clasificarse en sistemas cableados o alámbricos (cable coaxial, línea eléctrica), sistemas inalámbricos (infrarrojo, bluetooth) y sistemas mixtos (Gracia, 2020, p.292).

El uso de éstas debe ser de acuerdo con la aplicación, programación y complejidad del sistema domótico, ya que su inadecuada selección puede causar fallos o averías prematuras de los sensores, actuadores, central de gestión o unidad de control, así como la reducción de la eficiencia del sistema, además puede provocar interferencia o alteración del envío y recepción de datos o información.

A continuación, en la **tabla 1-2**, se detalla los diferentes medios de transmisión más comunes utilizados en los sistemas domóticos, así como las características y las ventajas que dichos elementos ofrecen dentro del sistema.

**Tabla 1-2:** Tipos de medios de transmisión de información

<b>Medio</b>	<b>Características y ventajas</b>
Línea eléctrica de la instalación.	<p>Si bien es el medio más común utilizado en los hogares, no es el más adecuado para este tipo de sistemas debido a la poca o baja velocidad de comunicación que ésta ofrece.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nulo costo de instalación</li> <li>• Facilidad de conexión</li> <li>• Es el más utilizado en sistemas que no requieren grandes exigencias.</li> </ul>
Cable coaxial.	<p>Es un cable que permite la transmisión de datos, a través de dos conductores; uno denominado núcleo o conductor central que transporta la información y otro en forma de tubo también conocido como blindaje trenzado que sirve como puesta a tierra y retorno de corriente, separados entre sí por un material dieléctrico.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporta señales de alta frecuencia</li> <li>• Protege las señales frente a interferencias electromagnéticas</li> <li>• Bajo costo y fácil instalación.</li> </ul>
Fibra óptica.	<p>Es un medio físico de transmisión de datos, consiste principalmente en tres elementos: el núcleo, el revestimiento y el recubrimiento, a través del cual viajan pulsos de luz mediante fibras de vidrio o de plástico.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor ancho de banda</li> <li>• Baja atenuación.</li> <li>• Costo módico y fácil instalación.</li> </ul>
Infrarrojos.	<p>La comunicación entre dos nodos mediante infrarrojos se realiza entre un diodo emisor de luz el cual transmite una señal modulada con información de control y un fotodiodo que recibe la señal emitida. Una de las principales desventajas que ofrece este medio de comunicación es la visualización directa que debe existir entre estos dos elementos para su óptimo funcionamiento.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo requerimiento de voltaje.</li> <li>• Circuito simple.</li> <li>• Bajo costo y fácil instalación.</li> </ul>
Bluetooth.	<p>Permite la comunicación inalámbrica entre dos dispositivos, su función se da gracias al uso de ondas de radio de la banda ISM, puede transmitir información a corta distancia aproximadamente hasta 328 pies o 100 metros a comparación de otros elementos.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consume muy poca energía.</li> <li>• Comunicación completamente inalámbrica.</li> <li>• Muy fácil de utilizar.</li> </ul>
WiFi.	<p>Sus siglas provienen de “Wireless Fidelity” es decir fidelidad inalámbrica, es un mecanismo de transmisión de datos entre dos o más dispositivos, que se basa en el uso de ondas de radio (radiofrecuencia) e infrarrojos.</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo moderado</li> <li>• Comunicación completamente inalámbrica.</li> <li>• Compatibilidad entre dispositivos.</li> <li>• Comodidad.</li> <li>• Fácil instalación.</li> </ul>

Fuente: (Novel, 2020)

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

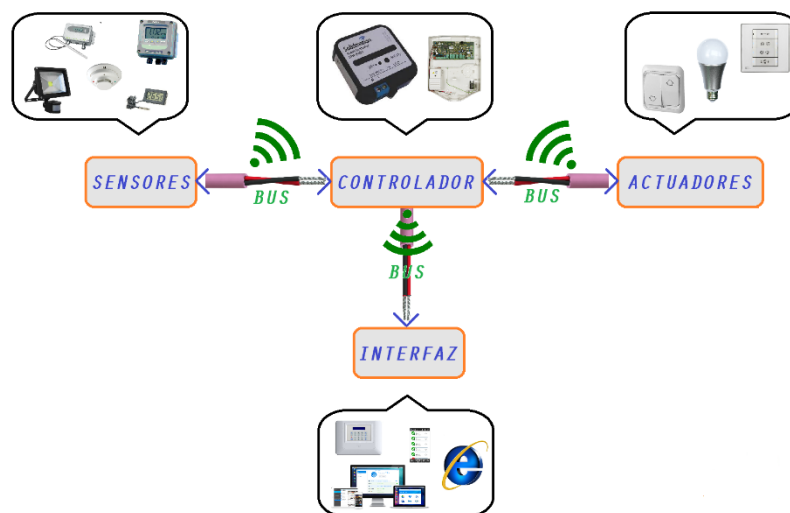
## Cableado estructurado

Se puede definir como el conjunto de canalizaciones, conectores, cables, y dispositivos que llegan a componer la infraestructura de telecomunicaciones en el interior de una instalación o edificio, cuya función es el transporte de señales desde dispositivos emisores a otros dispositivos receptores con el objetivo de diseñar y crear la red de área del mismo (Pinargote, 2021, pp.10-11).

Debe soportar los diferentes servicios para telecomunicaciones en los cuales se destaca de datos y voz, que se generalmente se encuentra inmiscuidos dentro de un campus o edificio. En una infraestructura con el cableado estructurado se incluye los cables, elementos como tomas, concentradores, paneles, etc., además del soporte físico para que se pueda transmitir datos. Dentro de las ventajas esta su gran resistencia cuando se desea realizar alguna reestructuración, además admite la conexión de dispositivos de varios fabricantes al ser un sistema abierto, permite de modo estandarizado la gestión y utilización de la conectividad de un edificio (Pinargote, 2021, pp.10-11).

### 2.2.2. Elementos que componen un sistema domótico

Los elementos que conforman un sistema domótico van a depender de las necesidades que se quiera abastecer, las ventajas que se pretenda obtener, así como de la arquitectura que se vaya a utilizar, es por ello que se puede afirmar que ningún sistema domótico es igual a otro, pero cabe destacar que todo sistema debe contener los siguientes elementos básicos e imprescindibles para su debido funcionamiento:



**Figura 4-2:** Principales elementos de un sistema domótico  
Fuente: (Pentadom, 2019)

### 2.2.2.1. *Central de gestión o controladores*

Son unidades en los cuales se almacena y procesa toda la información generada por los distintos elementos sensores, que posteriormente serán enviadas a través de los medios de transmisión de información a los distintos tipos de dispositivos actuadores. Las unidades centrales se pueden considerar como el cerebro del sistema pues es aquí en donde se realiza toda la configuración y se gestiona cada parámetro de cada variable presente en la infraestructura.

Las unidades o centrales de gestión pueden ser seleccionadas en función del tipo de señales que éstas pueden ofrecer, entre ellas tenemos:

En función del tiempo:

- Continuas: la señal es definida en cualquier instante de tiempo.
- Discretas: la señal es definida en cierto instante de tiempo.

En función de su valor:

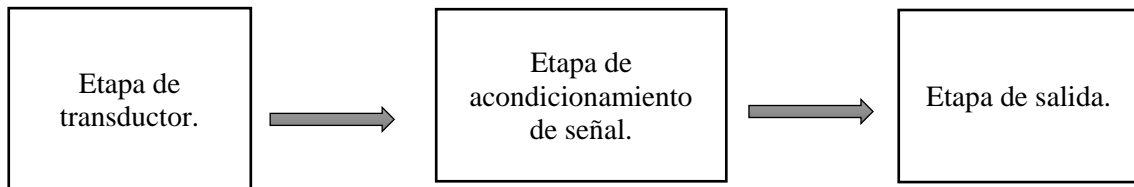
- Analógicas.
- Digitales (Guerrero, 2015, p.22).

### 2.2.2.2. *Sensores*

Dentro de un sistema domótico estos elementos son denominados como dispositivos de entrada. Son los encargados de detectar variaciones y cambios de magnitudes o variables físicas (temperatura, posición, distancia., etc.), y de enviar información de estos cambios a la central de gestión o a un controlador ya que dispone de mecanismos acondicionadores de señal que permite dicha acción (Tobajas, 2014, p.26).

Los sensores están constituidos por tres etapas:

- I. Etapa de transductor: convierte las magnitudes físicas captadas en señales eléctricas.
- II. Etapa de acondicionamiento de señal: la señal captada es regulada o adecuada para la etapa de salida.
- III. Etapa de salida: la señal recibida es adecuada y enviada a la central o unidad de control, nodo o actuador (Tobajas, 2014, p.26).



**Figura 5-2:** Etapas de un sensor

**Fuente:** (Tobajas, 2014, p.26).

**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022.

## Tipos de sensores

Según el tipo de variable que se pueda detectar o medir, se tiene diferentes tipos de sensores como los que a continuación se mencionará:

- **Sensores de luz:** Son dispositivos electrónicos que actúan o responden al cambio de la intensidad de la luz, es decir, que permite determinar la presencia de la luz.
- **Sensor de temperatura:** Aquel que nos proporciona información sobre la temperatura del exterior (del medio) mediante impulsos eléctricos, con la finalidad de controlar la temperatura en nuestro alrededor.
- **Sensores de distancia:** Aquellos dispositivos que permiten medir distancias, donde dependiendo del tipo y uso se los puede utilizar también como sensores de movimiento o presencia. Un ejemplo de estos sensores es el infrarrojo que se basa en un sistema de emisión y recepción de la radiación.
- **Sensores de sonido:** Estos sensores se encargan de captar los sonidos del exterior (del ambiente) esto se realiza a través de un micrófono o también se puede realizar a través de un sistema de sonar. Se utiliza normalmente para recibir estímulos en forma de órdenes.
- **Sensores de humo:** Diseñados especialmente para los sistemas de señalización de protección contra incendios, su medición de sensibilidad es alta por lo cual existe una respuesta rápida del sistema. Se puede utilizar en infraestructuras como hospitales, edificios comerciales, entre otros (Ruiz, 2019).

### 2.2.2.3. Actuadores

También denominados dispositivos de salida, se encargan de actuar ante una señal recibida procedente de un elemento central o unidad de control, afectando físicamente a los elementos que correspondan, es decir transforma la señal recibida en un trabajo útil y generalmente visible (Tobajas, 2014, p.39).

Los actuadores son elementos capaces de ejecutar órdenes recibidas por uno o más elementos del sistema (elementos de entrada), esta información eléctrica es transformada en un tipo de trabajo distinto con la finalidad de cumplir los requerimientos establecidos previamente en la central de gestión (Tobajas, 2014, p.39).

Al igual que los demás elementos que componen un sistema domótico los actuadores deben ser seleccionados de acuerdo a las necesidades del sistema y con la capacidad de abastecer o cumplir con las acciones para los cuales pueden ser requeridas.

Entre los principales actuadores de un sistema domótico se tiene:

- Relés.
- Microcontroladores.
- Contactores.
- Interruptores.
- Electroválvulas, etc.

#### *2.2.2.4. Soportes de comunicación*

Son aquellos elementos ubicados en los sistemas domóticos que permiten el acceso al sistema, esta pueda ser con una conexión de manera local o remota (mediante internet). Las conexiones remotas las cuales son a través de internet hacen referencia a las acciones que podemos mandar desde cualquier tablet o dispositivo móvil al sistema, a diferencia de las conexiones locales que estas se podrán ubicar en diferentes partes de la infraestructura en donde se activará o desactivará las funciones.

#### *2.2.3. Aplicaciones del sistema domótico*

- Confort: Mejora la calidad de vida ya que la domótica ayuda a adecuar las necesidades de cada persona llegando a un punto que el sistema domótico posee el control de toda la infraestructura, es decir, para ayudar con las tareas rutinarias y repetitivas. También se tiene la posibilidad de reprogramar las funciones dadas, con el propósito de hacer más sencillas, aumentar y disfrutar el confort dependiendo gustos y comodidades. Como ejemplos tenemos la regulación de la iluminación, climatización, control de electrodomésticos, etc.

- **Comunicación:** La domótica ofrece el intercambio de información de la infraestructura esta puede ser desde el interior o exterior, mediante el uso de mandos a distancia como teléfonos móviles, ordenadores que tengan conexión a internet o en algunos casos con comunicación por voz.
- **Seguridad:** Es una de las aplicaciones que al usuario más le preocupa de la domótica ya que se debe lograr controlar los accionamientos de la infraestructura y así asegurar la tranquilidad y confianza. Se puede dividir en 3 campos diferentes los cuales son: seguridad en los bienes como alarmas en caso de robos, activación de cámaras de vigilancia, de personas como la activación y desactivación de tomas de corriente y técnicas como detección de humos o incendios, fallo del suministro eléctrico.
- **Gestión energética:** Mediante la domótica se tiene la posibilidad de regular y programar el uso de electrodomésticos o dispositivos de una infraestructura, con la finalidad de reducir (minimizar) el consumo de energía, cabe recalcar que al hablar de energía no solo se refiere a la energía eléctrica sino a todos los tipos de energías. Como ejemplo se puede gestionar la programación por horarios de los actuadores.
- **Accesibilidad:** Persigue posibilitar el acceso de cualquier persona a cualquier entorno de la infraestructura, busca que en el ambiente exista facilidad para la comunicación, localización. Con la finalidad que se logre brindar asistencia a personas con alguna discapacidad, también prestar servicios de tele-asistencia y donde se puede utilizar sistemas accionados por voz para ejecutar algún comando en específico (Sánchez, 2017, pp.29-32).



**Figura 6-2:** Aplicaciones de la domótica  
Fuente: (Pentadom, 2019)

#### 2.2.4. *Ventajas y desventajas del sistema domótico*

##### **Ventajas**

La domótica brinda grandes ventajas gracias a su diseño inteligente, genera diversas oportunidades para adaptarlas ante las necesidades de los usuarios. La seguridad es un beneficio importante ya que se puede controlar alarmas de intrusión, de fugas de agua o gas.



En el ahorro de energía como el controlar las luces para minimizar el costo de energía. Además, la comodidad o confort de este sistema garantiza que las actividades que el usuario programe sean más sencillas y rápidas con la comodidad de controlar a distancia (Sánchez, 2017, pp.29-32).

### **Desventajas.**

La domótica tiene mínimas desventajas, pero es relacionada contra el sistema que lo controla. En estos tenemos el alto costo de la instalación y más cuando se trata de infraestructuras grandes, por eso es recomendable realizarlo por procesos según se necesite y al alcance del usuario.

Se debe tener cuidado del mantenimiento del sistema en algunos casos puede ser posible el bloqueo de una parte importante del sistema y las funciones que controle queden nulas. La velocidad de transmisión de los datos muchas veces depende de la velocidad de red y de la cantidad de personas o usuarios que estén conectados al sistema por lo cual puede congestionarse y hacer lenta las funciones (Sánchez, 2017, pp.29-32).

## **2.3. Tipos de centrales de gestión usualmente utilizados en el sistema domótico**

Como ya se mencionó anteriormente una central de gestión o unidad de control es el o los elementos que procesan y regulan toda la información procedente de cada uno de los elementos sensores y actuadores (dependiendo del tipo de arquitectura).

Actualmente en la industria existen varios tipos de controladores que ofrecen variados usos y ventajas, a continuación, se mencionan los más comunes:

### **2.3.1. Microcontroladores PIC**

Los microcontroladores PIC (Peripheral Interface Controller o Control de Interfaz Periférico), también conocidos como circuitos integrables programables, son circuitos integrados que pueden ser programados para cumplir con una secuencia de instrucciones de manera rápida y automática.

Se los puede considerar como una mini PC, que incluye sistemas para controlar entradas y salidas también llamado I/O, posee un procesador, memoria RAM y ROM con el objetivo de guardar información o variables de un proceso (Castillo, 2021, p.35).

### 2.3.1.1. Costos de microcontroladores

Los precios de estos elementos son muy accesibles y económicos pues su existencia y uso en la industria es variada, en la **tabla 2-2** se puede observar los costos de algunos microcontroladores PIC.

**Tabla 2-2:** Costos de microcontroladores

<b>Microcontrolador</b>	<b>Costos por unidad (USD)</b>
Microcontrolador Pic K150	17,90
Microcontrolador Pic 12f625 Dip	2,00
Microcontrolador Pic 12f625 Dip-Smd	2,00
Microcontrolador Pic Smd Pic 16F877A	5,00
Microcontrolador Pic 18F252 Dip	10,00
Microcontrolador Pic 18f252 Smd	6,00
Microcontrolador Pic 12f675 Dip-Smd	2,00
Microcontrolador Pic 16f876a Smd	6,00
Microcontrolador Pic 12F675 Smd	1,90
Microcontrolador Pic 16f876a Smd	5,50
Microcontrolador Pic 16f628a Smd	5,00
Microcontrolador Pic 18f45550 Qfp	9,00
Microcontrolador Pic 18f4620 Dip	12,00
Microcontrolador Pic 18f2525 Dip-Smd	12,00
Microcontrolador 7kb 256 Ram 12 I/o	4,50

Fuente: (Ocompra.com, 2022)

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 2.3.2. Relés programables

El relé programable es un controlador lógico compacto, diseñado para realizar control de actividades en procesos industriales. Es un equipo electrónico que puede dar solución a un control de maniobras y señalización de circuitos complejos para la automatización. Se caracterizan por el tamaño compacto (reducido espacio) a emplear y por su costo-beneficio, siendo equipos para aplicaciones pequeñas y de medianos usos, procesos para producciones variables y secuenciales. Sus aplicaciones son varias desde sistemas de iluminación, ventilación, alarma, comando de puertas, ascensores, entre otras (Gonzalez, 2019, p.11). Existen varias marcas de relés programables presentes en la industria, de los cuales detallaremos las dos principales:

### 2.3.2.1. Relés programables SIEMENS

El relé programable Logo fabricado por la empresa Siemens que se puede observar en la **figura 7-2**, es un mini PLC compacto, flexible e inteligente con una peculiaridad, viene con una conexión directa hacia la Nube. Éste puede realizar tareas de automatización en pequeña escala con una gran rapidez, permite generar numerosas soluciones dentro de las cuales se realiza implementaciones en máquinas o sistemas sencillos como por ejemplo en automatización de edificios, etc. Su diseño es robusto y compacto, es un controlador que se compone de un módulo básico y módulos de expansión estos se seleccionan según los requerimientos del usuario y la aplicación a utilizar. Presenta una variedad completa de módulos lógicos básicos lo cuales permitirán una extensa cantidad de soluciones para automatizaciones básicas (Siemens, 2019, p.1).



**Figura 7-2:** Logo Siemens  
**Fuente:** (Ocompra.com, 2022)

### 2.3.2.2. Relés programables ZELIO

El relé programable Zelio Logic fabricado por la empresa Schneider Electric, que se puede observar en la **figura 8-2**, está diseñado con una interfaz fácil de programar, su finalidad es realizar pequeñas aplicaciones de automatización, por lo general se utiliza en actividades industriales. Para la industria generalmente en máquinas de acabados pequeños en automatización, sistemas en maquinarias grandes y medianas. Para servicios o edificaciones la automatización en persianas corredizas, controles o puertas de acceso, iluminación y climatización (Schneider, 2020, pp.1-3).



**Figura 8-2:** Relé Zelio  
**Fuente:** (Schneider Electric, 2022)

### 2.3.3. Costos de relés programables

Los precios de los relés programables en el mercado pueden variar según los distribuidores de dichos elementos, además se debe tener en cuenta características como entradas, salidas, voltajes y la aplicación en la que se va a utilizar. En la **tabla 3-2**, se detalla los costos de relés de las dos marcas más reconocidas en la industria.

**Tabla 3-2:** Costos de relés programables diferentes marcas

SIEMENS (USD)		ZELIO (USD)	
LOGO! 24 R 24 V DC 8E/4R	190,00	SR2A101BD ZELIO II 6E/4R 24 CC PANTALLA	185,00
LOGO! 24 RCE 24 V AC/DC 8E/4R	199,00	SR2A101FU ZELIO II 6E/4R 100-24 AC PANTALLA	192,00
LOGO! 230 RC 110/220 V AC 8E/4R	230,00	SR2B121B ZELIO II 8E/4R 24 AC RELOJ PANTALLA	224,00
LOGO! 8 230 RC 110/220 V AC 12E/4R	250,00	SR2A201BD ZELIO II 12E/8R 24 CC PANTALLA	294,00

**Fuente:** (Ocompra.com, 2022; Schneider Electric, 2022)

**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 2.3.4. Ventajas y desventajas entre microcontroladores y relés programables

**Tabla 4-2:** Ventajas de microcontroladores y relés programables

Ventajas	
Microcontroladores	Relés programables
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente compactación de programas.</li> <li>• Alto grado de integración.</li> <li>• Poco tiempo para realizar la operación.</li> <li>• Gran adaptabilidad pues el chip del procesador es pequeño.</li> <li>• Permite interconectar elementos adicionales puertos de entrada, salida, RAM, ROM, al microcontrolador de una manera fácil y sencilla</li> <li>• El costo y el tamaño del sistema son menores.</li> <li>• Fácil uso, instalación y mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite la reprogramación después de su instalación.</li> <li>• Permite conectar elementos adicionales sin costo de instalación alguno.</li> <li>• Puede controlar varios elementos con un solo relé.</li> <li>• Instalación, mantenimiento y uso sencillo.</li> <li>• Costo módico.</li> <li>• La potencia a consumir es mínima.</li> <li>• Mayor capacidad de almacenamiento, además permite la conexión con la Nube.</li> <li>• Permite un mayor número de ejecuciones.</li> <li>• Múltiples aplicaciones dentro de la industria.</li> <li>• No presenta ruidos acústicos.</li> <li>• Ausencia de contactos que puedan generar arcos.</li> <li>• Tiene entradas y salidas de control digital y analógico.</li> </ul>

**Fuente:** (Castillo, 2021, pp.40-43).

**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022.

**Tabla 5-2:** Desventajas de microcontroladores y relés programables

<b>Desventajas</b>	
<b>Microcontroladores</b>	<b>Relés programables</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No se puede reprogramar el microcontrolador una vez que éste se encuentre programado.</li><li>• No se puede conectar directamente elementos de potencia mayores a los admitidos.</li><li>• Generalmente son utilizados en microequipos</li><li>• Número de ejecuciones limitados.</li><li>• No tiene entradas y salidas analógicas.</li><li>• Necesita de un software y elementos externos para su programación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La regulación de voltaje debe ser la correcta pues si sobrepasa los límites permisibles, el sistema puede fallar.</li><li>• En caso de averías en muchas de las ocasiones debe ser cambiada totalmente.</li><li>• Su falla puede causar de detención del proceso que este elemento controla.</li><li>• Si existe interferencia eléctrica, la memoria del relé puede ser alterada o interrumpida.</li></ul>

**Fuente:** (Castillo, 2021, pp.40-43).

**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022.

La **tabla 4-2** y **tabla 5-2**, describen las ventajas y desventajas de los microcontroladores y los relés programable, siendo éstas una referencia para su posterior selección y utilización dentro del sistema domótico a repotenciar.

#### **2.4. Motor eléctrico**

Es una máquina electromecánica rotativa que es capaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica, en la domótica el movimiento rotativo se transmite mecánicamente para así desplazar cualquier sistema de forma automática. Ver **figura 9-2**. Dentro del sistema domótico se utilizan en funciones como, por ejemplo: el abrir puertas de garaje, persianas, además que su uso se da en industrias como manufactureras, alimentarias entre otros (Sánchez, 2017, pp.61-62).

Los motores de corriente continua se caracterizan por tener una gran aplicación especialmente en aquellos casos en que se precisa el ajuste y regulación de la velocidad, también una gran tracción eléctrica y gran par de arranque, según la necesidad que se necesite.



**Figura 9-2:** Motor eléctrico

**Fuente:** (VentDepot, 2020)

### CAPÍTULO III

## 3. REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO

### 3.1. Detalle estructural del modular de la CMI

Como ya se mencionó anteriormente el modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se encuentra ubicado en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, en el bloque/predio 27, manzana 80 de la Facultad de Mecánica. Sus coordenadas geográficas son: 1° 39' 27" latitud sur y 78° 40' 35" longitud oeste.

En términos generales la carrera de Mantenimiento Industrial cuenta con una superficie de terreno rectangular de 372,69 m<sup>2</sup>, con un total de 717,91 m<sup>2</sup> de construcción del modular, como se puede observar en la **tabla 1-3**, su distribución comprende en dos niveles de edificación (planta baja y planta alta), con una división del espacio en aulas, laboratorios, oficinas, etc. Cabe recalcar que cada uno cuenta con un área adecuada según sus necesidades. Ver **ANEXO A**.

**Tabla 1-3:** Ficha descriptiva del modular, CMI

<b>Ficha descriptiva</b>	
Nombre:	Modular de la carrera de Mantenimiento Industrial
Ubicación:	Latitud: 1° 39' 27" S Longitud: 78° 40' 35" O Manzana: 80 Bloque/Predio: 27
Superficie de terreno	372,69 m <sup>2</sup>
Superficie construida	717,91 m <sup>2</sup>
N° de pisos	2 pisos
Distribución del modular	Planta baja: <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorio de Control y Manipulación Automática.</li><li>• Laboratorio de Térmicas.</li><li>• Sala de Audiovisuales (Salón Azul).</li><li>• Hall.</li><li>• Servicios higiénicos (SSHH).</li><li>• Bodega.</li></ul>
	Planta alta: <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorio de Máquinas Eléctricas y Control Industrial.</li><li>• Laboratorio de Electrónica</li><li>• Consejería.</li><li>• Oficina de docentes.</li><li>• Centro de Cómputo.</li><li>• Secretaría.</li><li>• Dirección de la Carrera</li><li>• Sala de reuniones.</li><li>• Hall.</li></ul>

Fuente: (DMDF, 2022)

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022.

### 3.2. Nivel de domotización del modular de la CMI

El histórico de la construcción y puesta en marcha del sistema domótico instalado en el modular de la carrera de Mantenimiento Industrial, provee información relevante para la evaluación del estado técnico actual del sistema, ya que permite la clara observación del funcionamiento de cada uno de los elementos que lo componían en su estado inicial. Para su evaluación se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Topología: Cuenta con una arquitectura distribuido o híbrido, ya que se observa la presencia de varias centrales de gestión, dentro de ellas tenemos: el uso de microcontroladores PIC para el control del sistema de iluminación, alarma DSC Classic PC 585 para el monitoreo del sistema de seguridad además de un Logo 230 RC Siemens para el sistema de acceso al modular.

Nivel de domotización: A pesar de que la domótica va tomando un gran peso en la industria ecuatoriana, actualmente no existe una normativa específica para la misma, es por eso que para su evaluación se toma como referencia los tres niveles de domótica establecidos por la Asociación Española de Domótica (CEDOM), en el año 2006, el cual considera los parámetros establecidos en la **tabla 2-3**, éstos parámetros fueron establecidos bajo el informe AENOR UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN “Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS)” así como la certificación AENOR EA 0026:2006 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas” (Barreto, 2021).

En el año 2016-2017, esta entidad, publica un documento conocido como “tablas de domotización”, con el fin de servir como guía base para la evaluación cuantitativa del sistema, el documento mencionado hace referencia a aplicaciones de la domótica que posee una edificación y provee una puntuación a cada uno de ellos, según sea el caso. Este documento se lo puede obtener de manera gratuita en su página online oficial o solicitándolo a la entidad pertinente.

**Tabla 2-3:** Niveles de domotización según CEDOM, certificación EA0026

	Basada en la EA0026		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Grado domotización	Mínimo	Medio	Alto
Suma mínima de puntos	13	30	45
Aplicaciones contempladas	3	3	6

Fuente: (Barreto, 2021)

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022.

Bajo estas consideraciones a continuación se realiza la evaluación del nivel de domotización presente en el modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial, cabe recalcar que el análisis se da en tiempo real, es decir, se evalúa el estado actual del mismo mas no se considera el estado original de instalación de dicho sistema. Ver **ANEXO B**.

**Tabla 3-3:** Evaluación de niveles de domotización, CMI

<b>Infraestructura</b>	<b>Aplicación domótica</b>	<b>Puntuación</b>
Modular de la carrera de Mantenimiento Industrial	Alarma de intrusión	5
	Alarmas técnicas	2
	Simulación de presencia	2
	Videoportero	0
	Control de persianas	0
	Control de iluminación	1
	Control de clima	0
	Programaciones	0
	Interfaz de usuario	0
	Dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación	0
	Red Multimedia	1
<b>Total</b>		<b>11</b>

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022.

Con el análisis realizado mediante la **tabla 3-3** se puede evidenciar que, el modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial, no se encuentra en ningún nivel de domotización pues a pesar de que abarca cinco aplicaciones domóticas es decir superior a las tres aplicaciones necesarias para considerarse en un nivel 1 de domótica, la ponderación obtenida es de 11 puntos, es decir se encuentra por debajo de la suma mínima de 13 puntos que se necesita para considerarse en un nivel 1 de edificio inteligente. Se puede evidenciar que las falencias que tiene este sistema domótico son en aplicaciones como, por ejemplo, videoportero, control de persiana, control de clima, programaciones, interfaz de usuario, con una puntuación de cero respectivamente, por lo cual se debería considerar estas áreas como sugerencias de aplicación y ejecución para mejorar el ambiente del modular.

Este aspecto se lo puede evidenciar claramente, pues el sistema no se encuentra en operación en todas sus funciones debido al tiempo y desuso de ésta, por dicha razón muchos de los elementos fueron retirados, otros se encuentran obsoletos y otros requieren de mantenimiento.



### 3.3. Evaluación del estado técnico actual de los sistemas de control domótico

La evaluación del estado técnico de cada uno de los componentes de un sistema se da con el fin de determinar si un elemento o componente necesita un cambio, reparación o el debido mantenimiento, por lo que para su determinación se tomará en cuenta la siguiente metodología, la cual permite reconocer si dicho elemento se encuentra en un estado bueno, regular, malo y muy malo.

- Obtenemos la calificación de los elementos con igual evaluación, para lo cual multiplicamos el estado del elemento por el **factor c**.
- Si el elemento evaluado se encuentra en un estado bueno (B) se le multiplicará por el factor  $c = 1$  adimensional.
- Si el elemento evaluado se encuentra en un estado regular (R) se le multiplicará por el factor  $c = 0,8$  adimensional.
- Si el elemento evaluado se encuentra en un estado malo (M) se le multiplicará por el factor  $c = 0,6$  adimensional.
- Si el elemento evaluado se encuentra en un estado muy malo (MM) se le multiplicará por el factor  $c = 0,4$  adimensional.
- Posteriormente determinamos la suma total de estos productos.
- Dicho resultado se divide para la cantidad de aspectos evaluados.
- Por último, la cantidad obtenida se multiplica por el 100%, obteniendo así la calificación total de los elementos evaluados (Z) (Ruiz et al., 2017: pp.109-110).

En síntesis, la expresión matemática a utilizar es la siguiente:

$$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} \cdot 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} \cdot 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} \cdot 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} \cdot 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\% \quad (1)$$

Una vez obtenido este valor utilizamos la **tabla 4-3**, la cual muestra una ponderación del estado técnico de los elementos evaluados.

**Tabla 4-3:** Determinación de ponderación del estado técnico





Eficiencia actual	Estado técnico	Se comienza por
90-100 %	Bueno (B)	Revisión
75-89 %	Regular (R)	Reparación pequeña
50-74 %	Malo (M)	Reparación media
< 50 %	Muy malo (MM)	Reparación general

**Fuente:** (Ruiz et al., 2017: pp.109-110).

**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022.

### 3.3.1. Evaluación y repotenciación del estado técnico actual del s. acceso

**Tabla 5-3:** Ficha técnica del sistema de acceso al modular

		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>	Acán, J.; Paucar, B.	<b>Fecha:</b>	16/05/2022		
<b>Sistema:</b>	Sistema de acceso	<b>Ubicación:</b>	CMI		
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Motor de cc de 1/4 de HP (soporte y base).	x			
2	Banda y patea de transmisión.	x			
3	Logo Siemens 230 RC.	x			
4	Puerta y cremallera metálica.		x		
5	Sensores detectores de movimiento 360°.				x
6	Fusibles 2A y 15A.				x
7	Relé 12 V cc 5 pines				x
8	Rectificadores tipo puente 10A y 4A				x
9	Transformadores de 12 V, 10A y 12V, 2A				x
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(3 * 1) + (1 * 0,8) + (0 * 0,6) + (5 * 0,4)]}{(9)} * 100\%$					
Z = 64,44 %					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %		Revisión		
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %	x	Reparación media	x	
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Según los datos obtenidos mediante la **tabla 5-3**, el estado técnico actual del sistema de acceso al modular, tiene una valoración cuantitativa del 64,44% es decir, que se encuentra en un estado malo (M) de eficiencia de funcionamiento, por lo cual se necesita una reparación media. Este sistema cuenta con los siguientes elementos, en los cuales se realizaron las respectivas acciones de mantenimiento, reparación o cambio según sus necesidades.



### 3.3.1.1. Elementos mecánicos:

En su mayoría los elementos mecánicos se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento, por ende, no existió un cambio o sustitución de componentes. Dentro de estos se puede mencionar la existencia de:

- Motor eléctrico de corriente continua.

El motor eléctrico no presenta anomalías en su funcionamiento por lo cual se realizó la limpieza del mismo, ajuste de pernos de las bases del motor con la ayuda de una llave N° 11, además de la verificación del conductor utilizado. El motor eléctrico utilizado es de 1/4 HP, el conductor empleado para su alimentación es el cable gemelo 10 AWG. A continuación, en la **tabla 6-3** se detalla sus características técnicas respectivamente:

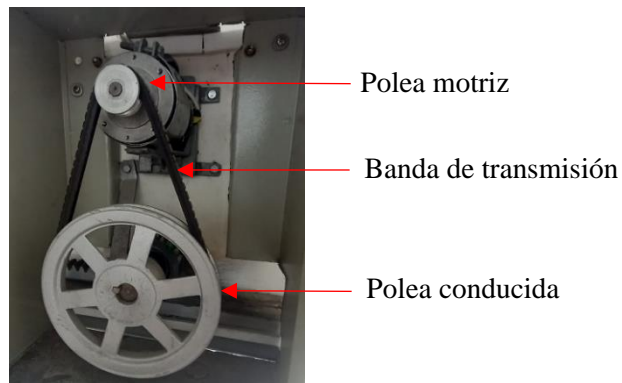
**Tabla 6-3:** Datos técnicos del motor y cable conductor

<b>Datos técnicos del motor eléctrico</b>	
<b>Fotografía:</b>	
	
<b>Parámetro</b>	<b>Datos</b>
Potencia	1/4 HP
Voltaje	12 Vcc
Amperaje	10 A
RPM	1800 rpm
<b>Datos técnicos del conductor eléctrico</b>	
<b>Fotografía:</b>	
	
Amperaje	10A
Número de hilos	16 Hilos
Color aislamiento	Blanco

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Reductor de velocidad mecánico

Debido a que el motor eléctrico de cc trabaja a una velocidad de 1800 rpm es necesario reducir su velocidad, de manera que al abrir y cerrar la puerta de acceso no ocurra accidentes. Este reductor consta de; una banda de transmisión, dos poleas de aluminio, chumaceras y una cremallera metálica, su funcionamiento en conjunto provoca la conversión del movimiento circular en un desplazamiento lineal. Los elementos mencionados se los puede evidenciar en la **figura 1-3** y **figura 2-3**



**Figura 1-3:** Reductor de velocidad (Parte 1)  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022



**Figura 2-3:** Reductor de velocidad (Parte 2)  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Las características técnicas de los elementos anteriormente mencionados se muestran a continuación, en la **tabla 7-3**.

**Tabla 7-3:** Características de los componentes del reductor de velocidad

Elementos	Dimensiones
Banda de transmisión	Tipo: Banda lisa Dimensiones: 5x10 cm
Polea motriz	Material: Aluminio Diámetro: 5cm
Polea conducida	Material: Aluminio Diámetro: 15cm
Chumacera	Tipo: Chumacera de pedestal Contiene rodamientos rígidos de bolas

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Las actividades de mantenimiento ejecutadas en el reductor de velocidad fueron las siguientes:

- Limpieza de cada uno de los componentes del sistema reductor de velocidad debido a la existencia de polvo y suciedad.
- Ajuste de los pernos de las bases de las chumaceras mediante la utilización de una llave N° 14.
- Engrasado de la cremallera metálica de la puerta de acceso, mediante la utilización de la grasa WD 40 con la finalidad de evitar sonidos y roces bruscos entre los elementos móviles. Sus ventajas radican en la lubricación y protección contra el óxido y la corrosión, elimina rápidamente adhesivos corrosivos etc. Esta grasa es utilizada en aplicaciones como la lubricación de bisagras, cremalleras, cadenas, engranajes, entre otras.
- Puerta de acceso:

La puerta de acceso al modular se lo puede visualizar en la **figura 3-3**, está compuesto por un marco de aluminio y una hoja de vidrio que contiene el logotipo de la carrera. Su estado físico es bueno, por lo cual se realizó la limpieza de la misma, además con la finalidad de mejorar la estética del modular se lijo y pintó su marco.



**Figura 3-3:** Puerta de acceso al modular  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Cabe recalcar que cada una de las actividades realizadas en los elementos mecánicos se lo desarrolló con el sistema desenergizado con la finalidad de evitar sufrir algún riesgo eléctrico. Su control fue mediante la utilización del interruptor ON/OFF, el cual permite la activación y desactivación de todo el sistema de acceso.

### 3.3.1.2. Elementos electrónicos

La mayoría de elementos se encuentran ubicados en el tablero de control el cual consiste en una caja metálica de dimensiones 30 cm de ancho por 40 cm de largo y 20 cm de profundidad, a primera vista se puede observar que los elementos cuentan con un cableado totalmente amontonado entre sí, como se muestra en la **figura 4-3**.



**Figura 4-3:** Tablero de control  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Los elementos que lo componen son los siguientes:

- Logo Siemens 230RC

El logo se encuentra en un estado bueno por lo cual solo se efectuó una revisión de su funcionamiento y su programación. Cabe mencionar también que su programación fue hecha en el software Logo Soft Comfort V8.3, mediante el lenguaje de bloques, como se lo puede observar en el **ANEXO C**. Los parámetros técnicos del logo se muestran a continuación en la **tabla 8-3**.

**Tabla 8-3:** Datos técnicos del logo 230RC

Datos técnicos del logo 230RC		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	Siemens	
Tensión de alimentación DC/AC	115/240 V DC 115/240 VAC	
Frecuencia de red	47 Hz (límite inferior) 63 Hz (límite superior)	
Edición	Sexta	
Número de entradas	8	
Número de salidas	4	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Relé de 12 V cc 5 pines

El relé preinstalado que se puede ver en la **figura 5-3**, se encontraba con la bobina quemada, dando como consecuencia que las señales emitidas por el sensor de movimiento hacia el logo no lleguen al motor y ésta no pueda accionar la apertura o el cierre de la puerta.



**Figura 5-3:** Relé 12 V cc 5 pines quemado.  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Transformadores de 12 voltios 10A y 12 voltios 2A

El transformador de 12V/10A que se puede ver en la **figura 6-3**, y el transformador de 12 V/2A que se observa en la **figura 7-3**, se encontraban en óptimas condiciones de funcionamiento por ende se procedieron con la limpieza de las mismas y la verificación de los parámetros eléctricos a la cual trabajan.



**Figura 6-3:** Transformador 12V/10A  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

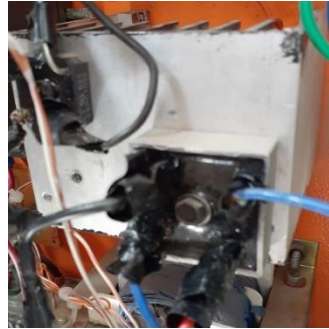


**Figura 7-3:** Transformador 12V/2A  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022



- Encapsulado de diodos rectificadores tipo puente 4A y 10A

El encapsulado de diodos rectificadores tipo puente 4A y 10A, que se puede observar en la **figura 8-3**, también se encontraban quemados debido a sobrecargas en el sistema, razón por la cual su sustitución sería necesaria.



**Figura 8-3:** Rectificadores dañados  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Sensores de movimiento 360°

Los sensores de movimiento 360°, que se observa en la **figura 9-3**, se encontraban en un estado muy malo pues presentaba fallas como, la no detección de movimiento o la detección de la señal en un tiempo muy prolongado, el sensor emitía una falsa señal además de que éstos se apagaban constantemente. Estas anomalías provocaban que la puerta se abra cuando no existía presencia de una persona en la zona de acceso o salida, el cierre de la puerta surgía de manera imprevista aun cuando existía personas en el lugar o que en ocasiones la puerta no se abría, provocando así inconformidad tanto en los estudiantes como docentes y personal administrativo.




**Figura 9-3:** Sensor de movimiento 360° dañado  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

Debido a las razones mencionadas su sustitución fue necesaria, para lo cual mediante un previo análisis se decide colocar los sensores de movimiento de 180°, con la finalidad de que el rango de detección sea netamente el área de acceso principal. Las características técnicas que dichos sensores ofrecen se los detalla en la **tabla 9-3**, que se muestra a continuación:



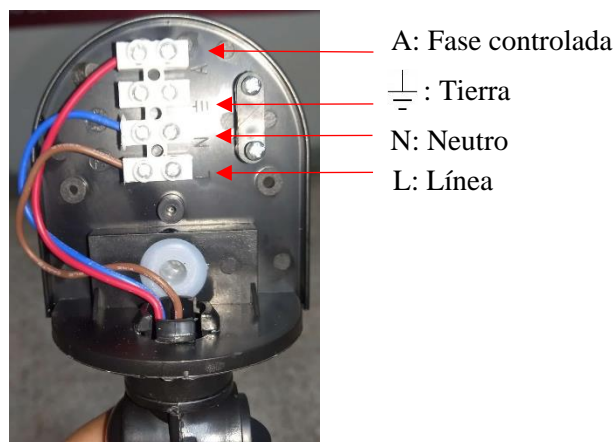
**Tabla 9-3:** Datos técnicos del sensor de movimiento 180°

Datos técnicos del sensor de movimiento 180°		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	Ecoled electric	
Color	Negro	
Ángulo de detección	180°	
Voltaje	85-265V AC	
Rango de detección	5-12 m (ajustable)	
Control de periodo de tiempo	5 segundos mínimo 8 minutos máximo (ajustable)	
Nivel de luminosidad	2-2000 lux (ajustable)	
Altura de montaje	3,5m máximo (ajustable)	
Protección ambiental	IP54	
Temperatura de trabajo	20-45° C	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Para dicho cambio el procedimiento fue el siguiente:

- Retiro de los sensores, bases y canaletas, de la pared en la cual se encontraban los sensores anteriores.
- Perforación de la pared mediante un taladro y broca HSS 3/16”.
- Conexión del sensor a la red eléctrica: Para su conexión se debe tener en cuenta que el sensor tiene tres cables; el conductor de color café es la conexión a la línea eléctrica, el conductor de color azul es la conexión a neutro, el conductor de color rojo permite la conexión a la alimentación es decir permite el control directo del sensor al logo. Cada cable conductor cuenta con sus debidas borneras, además existe una bornera extra para la conexión o puesta a tierra, como se lo puede visualizar en la **figura 11-3**.



**Figura 10-3:** Conexiones del sensor

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Ajuste del sensor a la pared, mediante tornillería.
- Regulación del sensor según parámetros de tiempo, luminosidad y sensibilidad: Para su ajuste se debe tener en cuenta la existencia de tres perillas de regulación, el primero proporciona el grado de sensibilidad de funcionamiento del sensor, el segundo permite establecer el tiempo de accionamiento de la puerta tras la detección de movimiento, este tiempo es reiniciado por cada señal recibida del sensor. Mientras que el tercero establece la detección del movimiento según valores de luz natural mínimo admisible. Ver la **figura 12-3**.



**Figura 11-3:** Perillas de regulación del sensor  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 3.3.1.3. Elementos eléctricos

Los elementos eléctricos se encontraban en un estado muy malo (MM), los fusibles 2A y 15A se encontraban quemados, además debido a la nueva alternativa del sistema control se tomó la decisión de colocar solo un nuevo fusible cilíndrico 10X38 mm 2A con su respectiva base para su debida protección, como se evidencia en la **figura 12-3**, para su posterior colocación en el tablero de control.




**Figura 12-3:** Fusibles 2A y 15A quemados  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 3.3.1.4. Implementación de la nueva alternativa del sistema de acceso

Como se puede evidenciar, varios de los elementos mencionados anteriormente no se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento, además de que hoy en día existen elementos que ofrecen mejores ventajas para cumplir dichas funciones requeridas, es por eso que se decide realizar un nuevo circuito de control de acceso al modular, utilizando elementos existentes anteriormente y reemplazando ciertos componentes que se encuentran obsoletos. El nuevo sistema de acceso consta de las siguientes características:

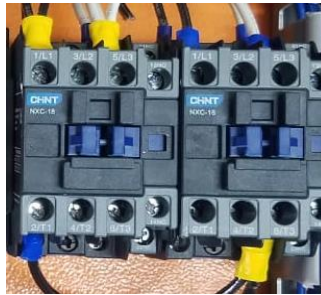
- Para la apertura y cierre de la puerta es necesario la utilización del motor de cc de 1/4 HP acoplado al reductor de velocidad mecánico
- Utilización de un conversor de corriente de AC a DC 12 V 30A 360 W: también conocida como fuente de poder AC-DC, este elemento permite el remplazo de los transformadores de 12 voltios 10A y 12 voltios 2A, así como del encapsulado de diodos rectificadores tipo puente de 4A y 10A, pues cumple con la misma función y ofrece mejores ventajas al proceso. Sus características técnicas se detallan a continuación en la **tabla 10-3**:

**Tabla 10-3:** Datos técnicos y ventajas del conversor de corriente

<b>Datos técnicos del conversor de corriente</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Marca	Novatronic	
Voltaje de entrada	110 V-220 V	
Frecuencia de entrada	50 Hz-60 Hz	
Voltaje de salida	12 V	
Carga máxima	30 A	
Potencia	360 W	
Peso	721 g	
Temperatura de funcionamiento	-10 ° C- 50 ° C	
Humedad relativa de funcionamiento	20 %-90 %	
Dimensiones Largo/ Ancho/ Alto (cm)	21.5/11.30/ 5	
<b>Ventajas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluye ventilador de refrigeración.</li> <li>• Contiene protección contra sobrecargas.</li> <li>• Contiene protección contra corto circuito.</li> </ul>		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Uso de dos contactores para la inversión de giro del motor eléctrico cc, como se puede visualizar en la **figura 13-3**



**Figura 13-3:** Contactores para la inversión de giro  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Uso de un breaker y fusible para la protección contra corto circuito y sobre corriente del motor
- La presencia de una persona será detectada por los nuevos sensores detectores de movimiento 180 grados a 120 V CA.
- La posición de la puerta será controlada por los interruptores magnéticos o finales de carrera.
- El logo receptorá las señales emitidas por los sensores para que mediante su programación puedan ser ejecutadas las acciones correspondientes.
- Posteriormente a la selección de todos los elementos mencionados anteriormente y bajo el prediseño del nuevo circuito de control se procede con el armado del tablero de control. Ver **figura 14-3**.








**Figura 14-3:** Armado del nuevo tablero de control  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Los circuitos de mando y de potencia, así como el cableado de la nueva alternativa del control de acceso al modular de la carrera se lo pueden observar en el **ANEXO D**.

### 3.3.2. Evaluación y repotenciación del estado técnico actual del s. alarma

**Tabla 11-3:** Ficha técnica del sistema de alarma en el modular

		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>		Acán, J.; Paucar, B.		<b>Fecha:</b> 18/05/2022	
<b>Sistema:</b>		Sistema de alarma		<b>Ubicación:</b> CMI	
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Sensor de movimiento PIR				X
2	Alarma DSC Classic PC 585			X	
3	Teclado de activación/desactivación				X
4	Batería de la alarma				X
5	Cableado del sistema.			X	
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(0 * 1) + (0 * 0,8) + (2 * 0,6) + (3 * 0,4)]}{(6)} * 100\%$					
Z = 48 %					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %		Revisión		
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %		Reparación media		
Muy malo (MM)	< 50 %	X	Reparación general		X

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

La ponderación obtenida mediante el análisis de la **tabla 11-3**, da como resultado un sistema de alarma del modular con una valoración cuantitativa del 48% es decir que se encuentra en un estado muy malo (MM) de eficiencia de funcionamiento, por lo cual se necesita una reparación general del sistema.

Se debe resaltar también que, el sistema en su estado inicial de funcionamiento contaba con más elementos como, por ejemplo; más sensores de movimiento PIR, sensores magnéticos y una sirena o bocina, los cuales, debido a varios factores técnicos y externos, fueron retirados, dejando así un sistema de alarma incompleta y con falencias de seguridad. En referencia a los demás elementos restantes del sistema se puede evidenciar varias anomalías en las cuales se ejecutó distintas actividades de mantenimiento y restauración.

### 3.3.2.1. Alarma DSC Classic PC 585, batería y teclado de activación/desactivación

Para la alimentación de la alarma DSC Classic PC 585 se utilizaba una batería que no proporcionaba el voltaje necesario para su alimentación, además que dicho sistema contaba con elementos quemados en su placa principal, el ingreso a la configuración del sistema no fue posible debido a que se encontraba protegido por claves, que al pasar los años fueron cambiados en varias ocasiones, provocando que dichos comandos sean extraviados y que al introducir los comandos iniciales de instalación mediante el teclado de activación y desactivación éstas no fueron reconocidos por el sistema, en consecuencia a esto su reconfiguración y reset o eliminación de datos iniciales no fue posible. Con respecto al teclado de activación y desactivación se debe mencionar que el circuito integrado perteneciente a su placa principal fue sustituido, poniéndola así en funcionamiento. Los elementos mencionados se los puede visualizar en la **figura 15-3** y **figura 16-3**.



**Figura 15-3:** Alarma DSC Classic PC 585  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022





**Figura 16-3:** Teclado de activación/desactivación  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

Tras el análisis entre las ventajas y desventajas que dicho sistema ofrecía al modular y la comparación con otros sistemas actuales existentes, se puede asegurar que éstas eran notablemente menores. Los costos de la reparación de los elementos en mal estado, adquisición de elementos faltantes y accesorios necesarios para generar un ambiente seguro serían considerablemente mayores a la adquisición de un nuevo sistema de alarma, es por eso que se tomó la decisión de deshabilitarlo e instalar uno nuevo que ofrece mayores beneficios al modular. La nueva central de gestión instalada fue la alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM, sus principales características se lo detalla en la **tabla 12-3**.

**Tabla 12-3:** Datos técnicos de la alarma WIFI/GSM

Datos técnicos de la alarma WIFI/GSM			
Parámetros	Datos		Fotografía
Marca/Modelo	Tuya Smart/PST G-30		
Fuente de alimentación	Micro USB 110-220 VAC		
Frecuencia GSM compatible	850,900,1800,1900 MHz		
Wifi	IEEE 802,11 b/g/n		
Frecuencia recepción y emisión inalámbrica	433 MHz		
Batería de respaldo	Batería de litio de 3,7VCC 500mAh		
Tarjeta SIM	Sí		
Consumo en reposo	<25 mA		
Consumo en caso alarma	<450 mA		
Elementos pertenecientes a la alarma			
Cargador	Posee dos controles remotos	Posee dos tarjetas RFID	Posee una sirena inalámbrica

**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 3.3.2.2. Sensores

- Sensor de movimiento PIR.

Dentro del modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial, solo existía 1 sensor de movimiento PIR, el cual presentaba falencias ya que no detectaba la presencia de una persona dentro de la zona para la cual fue instalada por ende no emitía una señal de alarma a la central de gestión. Ver **figura 17-3**.



**Figura 17-3:** Sensor de movimiento PIR dañado.  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

Además, con el objetivo de mejorar la seguridad en el modular se toma en consideración la instalación de tres nuevos sensores de movimiento PIR, de dos marcas diferentes, éstas están ubicadas en las tres zonas más vulnerables del modular, los lugares establecidos son los siguientes: zona 1=Hall planta baja, zona 2=Hall planta alta, zona 3=Sala de reuniones. Sus características se detallan a continuación en la **tabla 13-3** y **tabla 14-3**.


**Tabla 13-3:** Datos técnicos del sensor de movimiento PIR marca Tuya Smart

Datos técnicos del sensor de movimiento PIR		Fotografía
Parámetros	Datos	
Marca	Tuya Smart	
Interruptor on/off	Sí	
Indicador de alarma	Led azul	
Fuente de alimentación	Pila 1,5 V AA	
Corriente en espera	<15µA	
Corriente de alarma	<25mA	
Alcance de detección	<12m /110°	
Distancia de transmisión	<80m (área abierta)	
Frecuencia inalámbrica	433 MHz	
Temperatura de operación	0-55° C	
Altura de montaje	1,80-3,75m	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022



**Tabla 14-3:** Datos técnicos del sensor de movimiento PIR marca MN Electronics


<b>Datos técnicos del sensor de movimiento PIR</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Marca	MN Electronics	
Color	Blanco	
Interruptor on/off	Sí	
Indicador de alarma	Led rojo	
Fuente de alimentación	Batería 9V	
Corriente en espera	<40µA	
Corriente de alarma	<15mA	
Alcance de detección	<8m /110°	
Distancia de transmisión	<80m (área abierta)	
Frecuencia inalámbrica	315-433MHz	
Temperatura de operación	-10°C-50°C	
Humedad	<85%	
Altura de montaje	1,80-2m	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Sensor magnético.


La carrera de Mantenimiento Industrial no contaba con ningún sensor magnético que resguarde la seguridad de cada uno de los laboratorios existentes en la planta baja, así como de los equipos existentes en ellos, es por eso que fue necesario la instalación de los mismos. Las zonas ubicadas son las siguientes: Zona 4=Laboratorio de Control y Manipulación Automática, zona 5=Puerta principal de acceso al modular, zona 6=Laboratorio de Térmicas. Los sensores magnéticos instalados son de distintas marcas y tienen las características técnicas que se pueden observar en la **tabla 15-3** y **tabla 16-3**.

**Tabla 15-3:** Datos técnicos del sensor magnético marca Tuya Smart

<b>Datos técnicos del sensor magnético.</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Marca	Tuya Smart	
Color	Blanco	
Interruptor on/off	Sí	
Fuente de alimentación	Batería de litio CR2032 3VCC	
Corriente en espera	<8µA	
Corriente de alarma	<15mA	
Distancia de transmisión	<80m (área abierta y sin interferencia)	
Frecuencia inalámbrica	433 MHz	
Temperatura de operación	0-55° C	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

**Tabla 16-3:** Datos técnicos del sensor magnético marca MN Electronics

Datos técnicos del sensor magnético.		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	MN Electronics	
Color	Blanco	
Interruptor on/off	Sí	
Fuente de alimentación	Batería de litio CR2032 3VCC	
Corriente en espera	<30µA	
Corriente de alarma	<40mA	
Distancia de transmisión	<85m (área abierta y sin interferencia)	
Frecuencia inalámbrica	433 MHz	
Temperatura de operación	-10-55° C	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 3.3.2.3. Implementación de la nueva alternativa del sistema de alarma

Para la instalación de la central de gestión y mando del nuevo sistema de alarma se consideró que el lugar más recomendable de ubicación fue detrás de la columna del hall planta baja debido a que es un lugar con limitada afluencia de estudiantes y personal administrativo. El procedimiento para su instalación y configuración fue el siguiente:

- Retiro del antiguo teclado de activación/desactivación, su cableado y canaletas.
- Perforación de la pared mediante un taladro y broca HSS 3/16”.
- Bajo las debidas conexiones eléctricas se colocó la alarma preseleccionada, atrás de la columna del hall de la planta baja, como se puede visualizar en la **figura 18-3**.



**Figura 18-3:** Instalación de la nueva alarma

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022




- La sirena perteneciente al kit de alarma, no contaba con el alcance y cobertura que requería el modular, razón por la cual se ubicó una sirena con mejores características, éste cuenta con un alcance de más de 100 m a 30 W, además se puede seleccionar dos tonos diferentes. Ver **figura 19-3**



**Figura 19-3:** Sirena seleccionada  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Instalación de los sensores de movimiento PIR en las zonas de posible acceso en caso de ingreso de manera no autorizada al modular. Ver **tabla 17-3**.




**Tabla 17-3:** Ubicación de los sensores de movimiento

<b>Estado</b>	<b>Lugar</b>	<b>Fotografía</b>
Nuevo	Zona 1 Instalación del sensor PIR marca Tuya Smart	
Nuevo	Zona 2 Instalación del sensor PIR marca MN Electronics	
Nuevo	Zona 3 Instalación del sensor PIR marca MN Electronics	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Instalación de los sensores magnéticos en las puertas de acceso a laboratorios de la planta baja y acceso principal al modular. Los lugares seleccionados se deben a la poca seguridad que estos ofrecen, además cabe destacar que en las ventanas y puertas de acceso a los laboratorios de la planta alta no se ubicó ningún sensor magnético ya que éstos poseen mayor seguridad como rejas y detectores biométricos. Ver **tabla 18-3**.

**Tabla 18-3:** Ubicación de los sensores magnéticos





Estado	Lugar	Fotografía
Nuevo	Zona 4: Laboratorio de Control y Manipulación Automática Instalación del sensor magnético marca MN Electronics	
Nuevo	Zona 5: Puerta principal de acceso al modular Instalación del sensor magnético marca Tuya Smart	
Nuevo	Zona 6: Laboratorio de Térmicas Instalación del sensor magnético marca MN Electronics	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Como último paso para el correcto funcionamiento del sistema de alarma se procede con su configuración, para ello se debe vincular todos los elementos pertenecientes al sistema, tantos sensores magnéticos, sensores de movimiento, sirena, etc., a la pantalla táctil o central de gestión. Una de las principales ventajas es que dicha alarma admite la vinculación al sistema de hasta 100 sensores inalámbricos de distintos tipos y 3 sensores cableados, además de que su control puede ser desde controles remotos, tarjetas RFID, manualmente y a través de la aplicación Tuya Smart o Smart Life. La programación de manera detallada se lo puede visualizar en el manual de operación y mantenimiento. Ver **ANEXO E**.

### 3.3.3. Evaluación del estado técnico actual del sistema contraincendios

**Tabla 19-3:** Ficha técnica del sistema contraincendios en el modular

		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>	Acán, J.; Paucar, B.	<b>Fecha:</b>	23/05/2022		
<b>Sistema:</b>	Sistema contraincendios	<b>Ubicación:</b>	CMI		
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Detectores de humo		x		
2	Alarma DSC Classic PC 585			x	
3	Baterías de los sensores				x
4	Cableado			x	
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(0 * 1) + (1 * 0,8) + (2 * 0,6) + (1 * 0,4)]}{(4)} * 100\%$					
Z = 60 %					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %		Revisión		
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %	x	Reparación media		x
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022


Según los datos obtenidos mediante la **tabla 19-3**, el estado técnico actual del sistema contraincendios del modular, tiene una valoración cuantitativa del 60 % es decir que se encuentra en un estado malo (M) de eficiencia de funcionamiento, por lo cual se necesita una reparación media del sistema.

El análisis de la alarma DSC Classic PC 585 y su sustitución por una nueva central de gestión se lo detalló anteriormente, también se debe tomar en cuenta que existían elementos que funcionaban correctamente y solo se ejecutó ciertas actividades de mantenimiento, por lo cual su uso en el sistema se dio mediante la rehabilitación de los mismos.

### 3.3.3.1. Detectores de humo


La existencia de máquinas eléctricas y electrónicas aumenta la posibilidad de la ocurrencia de un incendio, es por eso que el uso de los detectores de humo es muy necesario dentro del modular, ya que su activación permite una pronta respuesta ante dicho evento. Los detectores de humo instalados son de dos marcas diferentes, pues se utilizó los sensores rehabilitados y con la finalidad de vincular estos elementos a la central de gestión se instaló nuevos detectores. Sus principales características se lo establecen en la **tabla 20-3** y **tabla 21-3**.

**Tabla 20-3:** Detector de humo marca Electroland

Datos técnicos del sensor de movimiento PIR		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	Electroland	
Voltaje de funcionamiento	DC 12 V (tipo de red) Batería de 9 V (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente en espera	<200µA (tipo de red) <10µA (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente de alarma	<20mA	
Indicación de alarma	Flash led rojo	
Nivel de sonido	>85dB/m (independiente o tipo inalámbrico)	
Temperatura de operación	-10°C -50°C	
Área de detección	20 m <sup>2</sup>	
Humedad	<95%	
Distancia de radio	100m	
Tamaño	107mm de diámetro 35mm de profundidad	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

**Tabla 21-3:** Detector de humo marca First Alert

Datos técnicos del sensor de movimiento PIR		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	First Alert 9120B	
Voltaje de funcionamiento	120 V AC (tipo de red) Batería de 9 DC (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente en espera	<200μA (tipo de red) <10μA (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente de alarma	0,04A	
Indicación de alarma	Flash led rojo	
Nivel de sonido	>85dB/m (independiente o tipo inalámbrico)	
Temperatura de operación	0°C -50°C	
Área de detección	20 m <sup>2</sup>	
Humedad	<90%	
Distancia de radio	80m	
Tamaño L*A*H	(142,24*142,24*55,88) mm	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022














### 3.3.3.2. Implementación de la nueva alternativa del sistema contraincendios

El procedimiento para su instalación fue el siguiente:

- Retiro de los sensores detectores de humo, antiguos para su posterior limpieza interna y externa, además del cambio de baterías de 9V.
- Perforación de la pared mediante un taladro y broca HSS 3/16”.
- Puesta de nuevos tacos fischer para ajuste de tornillos, en las zonas determinadas para la colocación de los detectores de humo.
- Ajuste de las bases de los detectores de humo, mediante la tornillería adecuada.
- Colocación de los sensores detectores de humo, nuevos y rehabilitados en las zonas de mayor riesgo a sufrir incendios debido a la presencia de máquinas eléctricas, electrónicas y documentación de la carrera, su distribución se lo puede observar en la **tabla 22-3**, mostrada a continuación.



**Tabla 22-3:** Estado y distribución de los sensores detectores de humo

Estado	Lugar	Fotografía	
Nuevo	Laboratorio de Control y Manipulación Automática (área de máquinas).		
Rehabilitado	Laboratorio de Control y Manipulación Automática (área de salón de clase).		
Rehabilitado	Hall planta baja		
Nuevo	Laboratorio de Máquinas Eléctricas y Control Industrial.		
Nuevo	Laboratorio de Electrónica.		
Rehabilitado	Centro de Cómputo.		
Nuevo	Pasillo de Dirección y Secretaría.		





Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Por último, se vincula los detectores a la central de gestión observar el manual de operación y mantenimiento. Ver **ANEXO E**.



### 3.3.4. Evaluación del estado técnico actual del sistema de iluminación

**Tabla 23-3:** Ficha técnica del sistema de iluminación en el modular





		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>	Acán, J.; Paucar, B.	<b>Fecha:</b>	20/05/2022		
<b>Sistema:</b>	Sistema de iluminación	<b>Ubicación:</b>	CMI		
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)	Si ( )	No (x)
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Sensores detectores de movimiento 360°	x			
2	Lámparas		x		
3	Interruptores	x			
4	Cableado	x			
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(3 * 1) + (1 * 0,8) + (0 * 0,6) + (0 * 0,4)]}{(4)} * 100\%$					
Z = 95%					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %	x	Revisión	x	
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %		Reparación media		
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		

**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

La ponderación obtenida mediante el análisis de la **tabla 23-3**, da como resultado un sistema de iluminación con una valoración cuantitativa del 95 % es decir que se encuentra en un estado bueno (B) de eficiencia de funcionamiento, por lo cual solo se realizó una revisión y limpieza de cada uno de los elementos pertenecientes a dicho sistema.

### 3.3.5. Evaluación del estado técnico actual del sistema de videovigilancia

**Tabla 24-3:** Ficha técnica del sistema de videovigilancia en el modular

		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>	Acán, J.; Paucar, B.	<b>Fecha:</b>	25/05/2022		
<b>Sistema:</b>	Sistema de videovigilancia	<b>Ubicación:</b>	CMI		
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si ( )	No (X)	Si ( )	No (X)	Si ( )	No (X)
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Cámara tipo domo		x		
2	Cámara tipo domo antivandálica		x		
3	Cámara tipo telescopio		x		
4	Balun de video				x
5	Cargadores de las cámaras			x	
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(0 * 1) + (3 * 0,8) + (1 * 0,6) + (1 * 0,4)]}{(5)} * 100\%$					
Z = 68 %					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %		Revisión		
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %	x	Reparación media		x
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		


Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

La ponderación obtenida mediante el análisis de la **tabla 24-3**, da como resultado un sistema de videovigilancia con una valoración cuantitativa del 68 % es decir que se encuentra en un estado malo (M) de eficiencia de funcionamiento, por lo cual se necesita una reparación media del mismo. Se debe resaltar también que, el sistema en su estado inicial de funcionamiento contaba con más cámaras tipo domo y una tarjeta DVR las cuales ya no existían en el modular por ende su implementación fue necesaria.

### 3.3.5.1. Cámaras de vigilancia.

Las cámaras de seguridad se encontraban en un estado regular de funcionamiento, por lo cual se efectuó actividades como su limpieza, ajuste de cableado y conexiones de las mismas. Las cámaras instaladas son de tres tipos; la cámara tipo domo, cámara tipo domo antivandálica, cámara tipo telescópica, sus principales características se lo mencionan en la **tabla 25-3**, **tabla 26-3** y **tabla 27-3**, respectivamente.

**Tabla 25-3:** Datos técnicos de la cámara tipo domo

Datos técnicos de la cámara tipo domo		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	Cámara tipo domo RS35	
Color	Blanco	
Consumo	350mA (encendido) 100mA (apagado)	
Alcance foco infrarrojo	20m	
Resolución horizontal	420 líneas/ 360°	
Lente	6mm	
Relación señal a ruido	>48dB	
Temperatura de trabajo	-22°C-55°C	
Instalación	En techo o pared	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

**Tabla 26-3:** Datos técnicos de la cámara tipo domo antivandálica

Datos técnicos de la cámara tipo antivandálica		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	Cámara tipo domo RS38A	
Color	Negro	
Consumo	350mA (encendido) 100mA (apagado)	
Alcance foco infrarrojo	20m	
Resolución horizontal	420 líneas	
Lente	6mm	
Relación señal a ruido	>48dB	
Temperatura de trabajo	-22°C-55°C	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

**Tabla 27-3:** Datos técnicos de la cámara tipo telescópica

Datos técnicos de la cámara tipo antivandálica		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca	Night owl	
Color	Negro	
Consumo	300mA (encendido) 90mA (apagado)	
Alcance foco infrarrojo	20m-25m	
Resolución horizontal	540 líneas	
Lente	2,8mm	
Relación señal a ruido	>120dB	
Temperatura de trabajo	-20°C-60°C	
Instalación	En techo o pared	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 3.3.5.2. Grabador de video o DVR

En su estado inicial se utilizaba una computadora de escritorio y una tarjeta DVR para el monitoreo constante de las cámaras, esto producía complicaciones pues su funcionamiento debía ser las 24 horas al día, además, el sistema anterior de videovigilancia solo permitía el control y monitoreo del modular, con la finalidad de grabar y almacenar la información que las cámaras proporcionan se dispuso implementar una grabadora DVR, como se puede ver en la **figura 20-3**. Se debe mencionar también que la información será revisada en caso de ser necesaria.



**Figura 20-3:** DVR, vista frontal y posterior

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 3.3.5.3. Cargadores y Baluns de video

Con respecto a los cargadores correspondientes a las cámaras de video, se puede mencionar que algunos presentaron fisuras en las conexiones a la fuente eléctrica como se muestra en la **figura 21-3**, los cuales fueron reparados y puestos en funcionamiento.

Los baluns de video, presentaron daños por lo cual se retiró de la central de gestión anterior, y se colocó unos nuevos mediante el debido conexionado con el cable UTP hacia el DVR. Ver la **figura 22-3**,



**Figura 21-3:** Cargador fisurado  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022



**Figura 22-3:** Baluns de video  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022

#### 3.3.5.4. Implementación de la nueva alternativa de videovigilancia

Antes de su instalación se analizó el lugar más adecuado para la ubicación de la nueva central de gestión, siendo así el área administrativa de la carrera como la mejor opción, pues desde allí el control y monitoreo será más factible y más cómodo. El procedimiento para su instalación fue el siguiente:

- Retiro de las cámaras existentes en el modular para comprobar su funcionamiento, además de la limpieza de las mismas.
- Retiro de cableado y canaletas existentes en el modular, pues éstas se dirigían a la antigua central de gestión ubicada en el Laboratorio de Control y Manipulación Automática.
- Conexión del cableado UTP desde la ubicación de las cámaras a la nueva central de gestión.
- Colocación de las cámaras en los nuevos lugares seleccionados, su distribución se lo puede ver en la **tabla 28-3** que se muestra a continuación.

**Tabla 28-3:** Ubicación de las cámaras

Estado	Lugar	Fotografía
Rehabilitado	Centro de Cómputo	
Rehabilitado	Laboratorio de Control y Manipulación Automática	
Rehabilitado	Pasillo de Dirección y Secretaría.	
Rehabilitado	Hall planta baja	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

- Conexión de los distintos cables procedentes de las cámaras con los baluns de videos.
- Se realiza la programación de las cámaras ubicadas en lugares estratégicos para su correcta monitorización y control correspondientes hacia el DVR
- Activación del DVR observar la **figura 23-3**. Ver **ANEXO E**.



**Figura 23-3:** Monitoreo de cámaras.  
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022



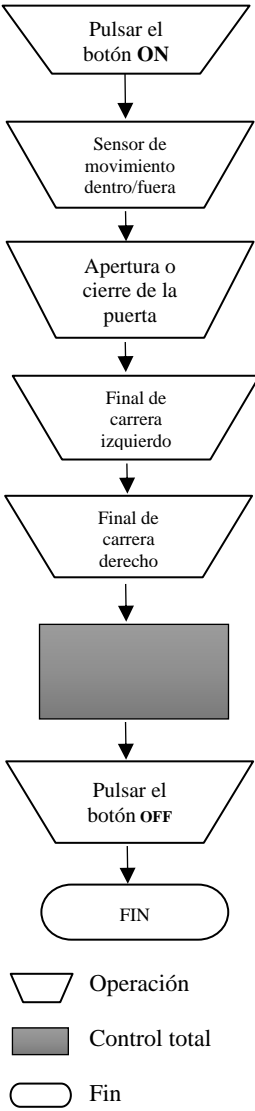
## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL SISTEMA REPOTENCIADO

#### 4.1. Sistema de acceso

##### 4.1.1. Funcionamiento del sistema de acceso

**Tabla 1-4:** Guía de funcionamiento del sistema de acceso





Ficha: 1-1		SISTEMA DE ACCESO	 	
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL				
Manual de fabricante: NO		ESPOCH-FACULTAD DE MECÁNICA		
Ubicación: CMI		GUÍA DE FUNCIONAMIENTO	Versión: 2022	
Función	Proceso	Descripción	Control	
Permitir el acceso al modular de forma automática mediante el uso de sensores y finales de carrera, elementos eléctricos y electrónicos.		Accionar el botón del interruptor ON/OFF ubicada en la parte lateral derecha para la activación del sistema.	Esperar a que cargue la programación.  De preferencia la puerta debe encontrarse cerrada.	
<b>Seguridad</b>		El sensor emitirá una señal al logo provocando así el accionamiento del motor.	Ajustar según la necesidad los parámetros que tienen los sensores como la sensibilidad y luminosidad.	
1. La conexión eléctrica deberá ser a una red de 110V AC, 50/60 Hz.		Apertura o cierre de la puerta.	Apertura o cierre de la puerta.	
2. Revisar que el voltaje suministrado al motor debe ser de un máximo de 12V DC.		Final de carrera izquierdo	Emitirá la señal al logo para que la puerta se cierre después de un limitado tiempo (s).	
3. Verificar la conexión de los dispositivos a redes de alimentación que corresponda en sus características.		Final de carrera derecho	Envía una señal al logo para que el motor deje de trabajar y se detenga al cerrar la puerta.	
4. No manipular partes del sistema mientras esté en funcionamiento.		Control total	La puerta automática trabajará constantemente según los sensores y finales de carrera envíen señales para la apertura y cierre de la misma.	
		Pulsar el botón OFF	Presionar el botón del interruptor ON/OFF para la desactivación del sistema.	Verificar que se detenga el proceso.
		FIN	Revisar que el sistema deje de funcionar.	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022



4.1.2. Evaluación del estado técnico del sistema domótico repotenciado

Tabla 2-4: Ficha técnica del sistema de acceso repotenciado

		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>		Acán, J.; Paucar, B.		<b>Fecha:</b> 11/07/2022	
<b>Sistema:</b>		Sistema de acceso		<b>Ubicación:</b> CMI	
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si (x)	No ()	Si (x)	No ()	Si (x)	No ()
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Motor de cc de 1/4 de HP (soporte y base).	x			
2	Banda y polea de transmisión.	x			
3	Logo Siemens 230 RC.	x			
4	Puerta y cremallera metálica.	x			
5	Sensores detectores de movimiento 180°.	x			
6	Finales de carrera	x			
7	Contactores	x			
8	Convertor de corriente	x			
9	Fusible y breaker	x			
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(9 * 1) + (0 * 0,8) + (0 * 0,6) + (0 * 0,4)]}{(9)} * 100\%$					
Z = 100%					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %	x	Revisión	x	
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %		Reparación media		
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		



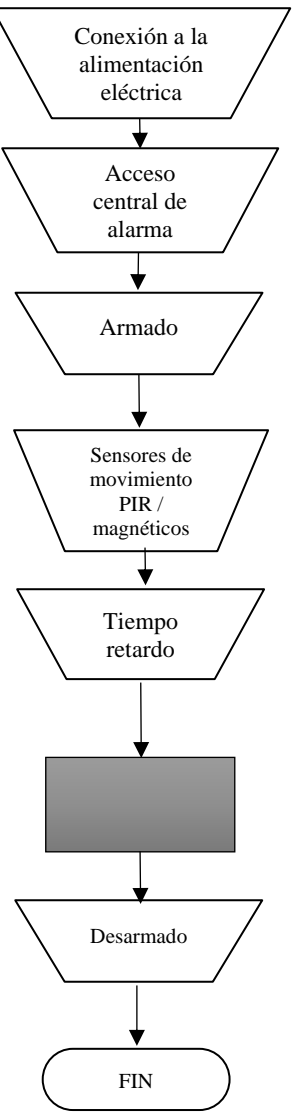
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022



## 4.2. Sistema de alarma

### 4.2.1. Funcionamiento del sistema de alarma




**Tabla 3-4:** Guía de funcionamiento del sistema de alarma

Ficha: 1-2		SISTEMA DE ALARMA	 	
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL			ESPOCH-FACULTAD DE MECÁNICA	
Manual de fabricante: NO		GUÍA DE FUNCIONAMIENTO		Versión: 2022
Ubicación: CMI				
Función	Proceso	Descripción	Control	
Permitir el control y monitoreo del modular de la carrera mediante el uso de sensores de movimiento PIR, sensores magnéticos y una central de gestión los cuales en caso de emergencia activarán la sirena.		Revisar la conexión de la central de gestión a la red de alimentación para la activación del sistema.	La central cuenta con una batería interna de respaldo que funcionará ante la ausencia de suministro eléctrico.	
<b>Seguridad</b>		Al ingresar a la central se debe colocar la clave de acceso para la manipulación de la misma.		
1. La conexión eléctrica de la central de gestión deberá ser a una red de 110V AC, 50/60 Hz, mediante un transformador o cargador a 5V.		A través de la central de gestión se puede programar el armado del sistema. También se lo puede realizar por medio del control o la tarjeta RFID		
2. Revisar que la sirena de alarma se encuentre conectada al suministro eléctrico.		Los sensores programados deben estar activados, caso contrario no emitirán señales a la alarma.	Verificar que no se repitan la numeración de los accesorios.	
3. Verificar el encendido de los accesorios para su funcionamiento.		Al activar el sistema de alarma se demorará unos segundos antes de la detección de sus accesorios y el sonido de la sirena.		
4. No manipular partes del sistema mientras esté en funcionamiento (sistema armado).		El sistema funcionará constantemente hasta la desactivación de forma manual o mediante su programación.		
		Mediante el control o RFID se desactivará la alarma. También se puede desarmar desde la central.	Verificar que se detenga el proceso.	
		Revisar que el sistema deje de funcionar.		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

4.2.2. Evaluación del estado técnico del sistema de alarma repotenciado

Tabla 4-4: Ficha técnica del sistema de alarma repotenciado



		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>		Acán, J.; Paucar, B.		<b>Fecha:</b> 12/07/2022	
<b>Sistema:</b>		Sistema de alarma		<b>Ubicación:</b> CMI	
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si (x)	No ()	Si (x)	No ()	Si (x)	No ()
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Alarma Wifi-GSM	x			
2	Sirena	x			
3	Sensores de movimiento PIR	x			
4	Sensores magnéticos	x			
5	Controles de mando	x			
6	Controles RFID	x			
7	Cableado	x			
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(7 * 1) + (0 * 0,8) + (0 * 0,6) + (0 * 0,4)]}{(7)} * 100\%$					
Z = 100 %					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %	x	Revisión	x	
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %		Reparación media		
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

### 4.3. Sistema contraincendios

#### 4.3.1. Funcionamiento del sistema contraincendio






**Tabla 5-4:** Guía de funcionamiento del sistema contraincendio

Ficha: 1-3		SISTEMA CONTRAINCENDIOS	 	
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL			ESPOCH-FACULTAD DE MECÁNICA	
Manual de fabricante: NO		GUÍA DE FUNCIONAMIENTO		Versión: 2022
Ubicación: CMI				
Función	Proceso	Descripción	Control	
Permitir el accionamiento inmediato y pronta respuesta ante un incendio, con la finalidad de evitar la propagación del fuego, salvaguardando la vida de los estudiantes y personal presente.		Revisar la conexión de la central de alarma a la red de alimentación, además verificar que dicha central se encuentre armado, para la activación del sistema.		
<b>Seguridad</b>		Posteriormente a la instalación de cada uno de los detectores de humo vincularlos inalámbricamente a la central de gestión además verificar que éstos se encuentren activados.	Verificar que no se repitan la numeración de los accesorios.	
1. La conexión eléctrica de la central de gestión deberá ser a una red de 110V AC, 50/60 Hz, mediante un transformador o cargador a 5V.		Los detectores de humo emitirán una señal siempre y cuando éstos detecten la presencia de humo excesivo que pueda causar un incendio en la zona instalada.		
2. Verificar el encendido de los detectores de humo para su correcto funcionamiento.		El sistema funcionará constantemente hasta la desactivación de forma manual o mediante su programación. Los detectores de humo cuentan con un sonido de alarma personal, que se activaran en caso de emergencia.	Para el control del incendio existen extintores de fuego en laboratorios y pasillos.	
3. No manipular partes del sistema mientras esté en funcionamiento (sistema armado).		Mediante el control o RFID se desactivará la alarma. También se puede desarmar desde la central.	Verificar que se detenga el proceso.	
4. Verificar que los extintores se encuentren recargados.		Revisar que el sistema deje de funcionar.		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

4.3.1.1. Evaluación del estado técnico del sistema contraincendios repotenciado

**Tabla 6-4:** Ficha técnica del sistema contraincendios repotenciado



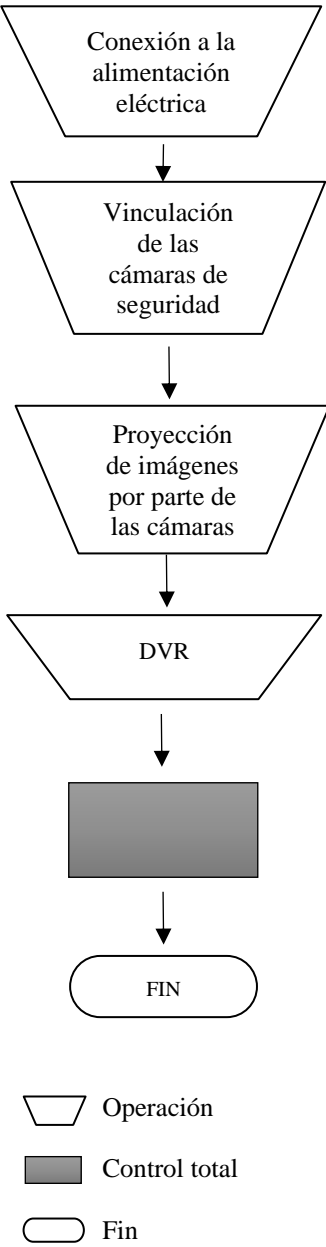
		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>		Acán, J.; Paucar, B.		<b>Fecha:</b> 13/07/2022	
<b>Sistema:</b>		Sistema contraincendios		<b>Ubicación:</b> CMI	
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si (x)	No ()	Si (x)	No ()	Si (x)	No ()
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Alarma Wifi-GSM	x			
2	Sensores detectores de humo nuevos	x			
3	Sensores repotenciados		x		
4	Baterías	x			
5	Extintores de fuego	x			
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(4 * 1) + (1 * 0,8) + (0 * 0,6) + (0 * 0,4)]}{(5)} * 100\%$					
Z = 96 %					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %	x	Revisión	x	
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %		Reparación media		
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

#### 4.4. Sistema de videovigilancia.

##### 4.4.1. Funcionamiento del sistema de videovigilancia.






**Tabla 7-4:** Guía de funcionamiento del sistema de videovigilancia

<b>Ficha: 1-4</b>		SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	 
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL			
Manual de fabricante: NO		ESPOCH-FACULTAD DE MECÁNICA	....
Ubicación: CMI		GUÍA DE FUNCIONAMIENTO	<b>Versión: 2022</b>
Función	Proceso	Descripción	Control
<p>Permitir el control y vigilancia de los activos pertenecientes a la infraestructura mediante el uso de elementos como las cámaras de seguridad, grabador de video o DVR.</p> <p><b>Seguridad</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar el encendido de las cámaras para su correcto funcionamiento.</li> <li>2. Verificar que el cableado de las cámaras se encuentre en óptimas condiciones para así evitar un corto circuito.</li> </ol>		<p>Revisar la conexión de las cámaras a la red de alimentación, así también como el DVR y un monitor, para su constante monitoreo.</p>	<p>Verificar la conexión de la alimentación de la cámara en la entrada correcta.</p>
		<p>Posteriormente a la instalación de cada una de las cámaras de seguridad conectarlas al grabador de video.</p>	<p>Revisar la polaridad de los cables en los baluns.</p>
		<p>Las cámaras de seguridad proyectaran constantemente imágenes al grabador de video.</p>	
		<p>El DVR permitirá grabar las imágenes proyectadas por las cámaras de seguridad, esta información se conservará en un lapso de 60 días, posterior a ese tiempo, estas imágenes serán eliminadas para almacenar nueva información.</p>	<p>Revisar que tenga un disco duro para almacenar la información.</p>
		<p>El sistema funcionará constantemente grabando lo que proyecte las cámaras de seguridad hasta su desactivación de forma manual.</p>	
		<p>Revisar que el sistema deje de funcionar.</p>	

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

4.4.2. Evaluación del estado técnico del sistema de videovigilancia.

Tabla 8-4: Ficha técnica del sistema de videovigilancia.

		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> <b>Facultad de Mecánica</b> <b>Carrera Mantenimiento Industrial</b>			
<b>Datos generales</b>					
<b>Realizado por:</b>	Acán, J.; Paucar, B.	<b>Fecha:</b>	14/07/2022		
<b>Sistema:</b>	Sistema de videovigilancia	<b>Ubicación:</b>	CMI		
<b>Gráfico:</b>					
					
<b>Documentación</b>					
<b>Manual de operación</b>		<b>Manual de mantenimiento</b>		<b>Planos</b>	
Si (x)	No ()	Si (x)	No ()	Si (x)	No ()
<b>Estado técnico de elementos</b>					
Ítem	Descripción	B	R	M	MM
1	Cámara tipo domo	x			
2	Cámara tipo domo antivandálica	x			
3	Cámara tipo telescopio	x			
4	Balun de video	x			
5	Cargadores de las cámaras		x		
6	Monitor para visualización de imágenes	x			
<b>Ponderación:</b>					
$Z = \frac{[(N^{\circ} \text{ asp. B} * 1) + (N^{\circ} \text{ asp. R} * 0,8) + (N^{\circ} \text{ asp. M} * 0,6) + (N^{\circ} \text{ asp. MM} * 0,4)]}{(N^{\circ} \text{ asp. considerados})} * 100\%$					
$Z = \frac{[(5 * 1) + (1 * 0,8) + (0 * 0,6) + (0 * 0,4)]}{(6)} * 100\%$					
Z = 96,67 %					
<b>Estado</b>			<b>Mantenimiento</b>		
Bueno (B)	90-100 %	x	Revisión	x	
Regular (R)	75-89 %		Reparación pequeña		
Malo (M)	50-74 %		Reparación media		
Muy malo (MM)	< 50 %		Reparación general		

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022

## 4.5. Análisis de resultados

### 4.5.1. Nivel de domotización en el sistema repotenciado

Una vez instaladas y realizadas las pruebas de funcionamiento de cada uno de los sistemas se realiza la evaluación del nivel de domotización del modular de la carrera de Mantenimiento Industrial según las especificaciones mencionadas anteriormente. Ver **ANEXO F**.

**Tabla 9-4:** Evaluación de niveles de domotización, sistema repotenciado

<b>Infraestructura</b>	<b>Aplicación domótica</b>	<b>Puntuación</b>
Modular de la carrera de Mantenimiento Industrial	Alarma de intrusión	14
	Alarmas técnicas	2
	Simulación de presencia	2
	Videoportero	0
	Control de persianas	0
	Control de iluminación	1
	Control de clima	0
	Programaciones	2
	Interfaz de usuario	7
	Dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación	0
	Red Multimedia	1
<b>Total</b>		<b>28</b>

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022.

Con el análisis realizado mediante la **tabla 9-4** se puede afirmar que después de la repotenciación del sistema domótico del modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial, ésta alcanzó un grado de domotización **NIVEL 1** abarcando siete aplicaciones domóticas es decir superior a las tres aplicaciones necesarias para considerarse en un primer nivel de domotización, la ponderación obtenida es de **28 puntos**, superando así la suma mínima de 13 puntos que se necesita para considerarse en un nivel 1 de edificio inteligente.

Cabe destacar que mediante la repotenciación del sistema domótico de la carrera se tomó en cuenta más aplicaciones que en el sistema inicial, aproximando así a un nivel 2 pues para dicha categoría se necesita una ponderación de 30 puntos.

Dentro del análisis cualitativo podemos mencionar las siguientes ventajas que el sistema ofrece al modular:

- Seguridad

La repotenciación del sistema domótico permite el monitoreo e inspección de accesos indebidos al modular, control y pronta respuesta ante un incendio salvaguardando así la vida de las personas, vigilancia del ambiente en general por medio de las cámaras de seguridad, etc. por lo cual se puede afirmar que este sistema otorga a los estudiantes, personal administrativo y de servicio un ambiente más confiable y seguro.

- Confort

Reduce actividades cotidianas pues éstas ya son previamente automatizadas y no son necesarias volverlas a repetir. Además, la eliminación de elementos que generaban ruidos molestos (ventilador del tablero de control, detectores de humo, entre otros), genera un ambiente más cómodo para la concentración y aprendizaje de los estudiantes.

Se debe mencionar también que se realizó el nombre de la carrera con letras de acero inoxidable de medidas de 40 x 40 cm, con el objetivo de dar un realce estético a la infraestructura, incentivando en los estudiantes un sentido de pertenencia y responsabilidad del cuidado del mismo.

- Ahorro energético

El control del encendido y apagado de las lámparas de iluminación reducen el consumo energético de las mismas, pues estas se activan siempre y cuando exista la presencia de una persona en un área determinada. Los elementos sensores del sistema de alarma y contra incendios no generan un consumo energético de la red eléctrica pues estos trabajan de forma inalámbrica entre la central y dichos elementos.

- Comunicación

La comunicación entre elementos sensores y la central de gestión de la alarma se da mediante interfaz inalámbrica, la comunicación entre la central de gestión y el usuario se da mediante interfaces web (red WIFI, aplicación Tuya Smart y GSM), generando así un monitoreo constante y accesible al control de los bienes del modular.



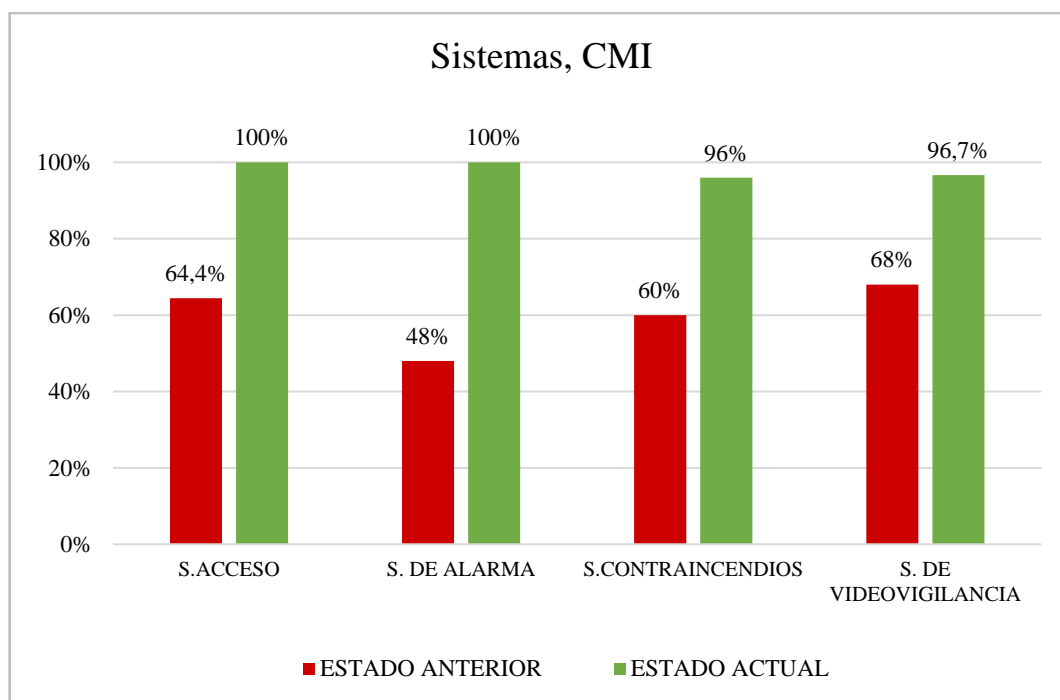
#### 4.5.2. Comparación entre el sistema anterior y el sistema repotenciado.

En la **tabla 10-4** se puede observar los datos del estado técnico del sistema anterior y el sistema repotenciado, además para una mejor comparación de resultados se realizó el diagrama de barras que se puede observar en el **gráfico 1-4**.

**Tabla 10-4:** Cuadro comparativo entre el sistema anterior y el repotenciado.

Ítem	Estado técnico	Sistema anterior	Sistema repotenciado
1	Sistema de acceso	64,44%	100%
2	Sistema de alarma	48%	100%
3	Sistema contraincendios	60%	96%
4	Sistema de videovigilancia	68%	96,7%
Total		60,11%	98,17%

Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022.



**Gráfico 1-4:** Análisis de resultados de los sistemas

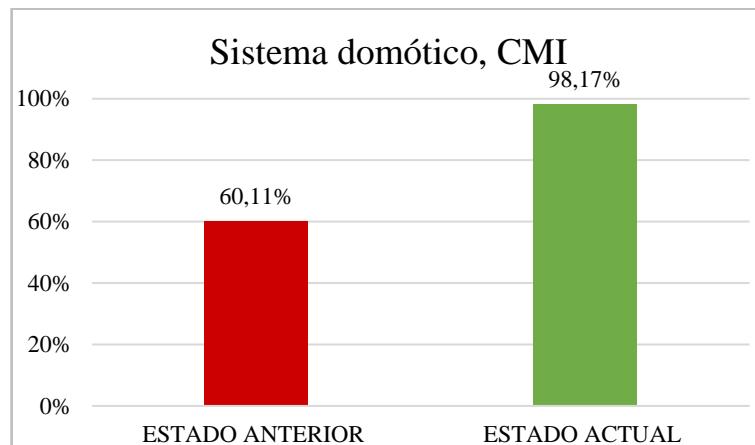
Realizado por: Acán, J.; Paucar, B. 2022.

Para el sistema de acceso al modular se observa que su estado técnico anterior era del 64,4%, esto se pudo evidenciar ya que gran parte del tablero de control contenía elementos quemados, además de que trabajaba con elementos vulnerables a sufrir cortocircuitos; el 100% representa el estado actual del mismo lo que quiere decir que mediante la repotenciación se obtuvo mejores resultados de funcionamiento.

En el sistema de alarma el 48% representa el estado técnico anterior, se puede afirmar que el sistema se encontraba en un estado muy malo razón por lo cual la sustitución de gran parte de sus elementos fue necesaria, como evidencia a lo mencionado se obtuvo un sistema con un 100% de funcionamiento mediante la utilización de nuevos elementos.

En el sistema contraincendios el 60% representa el estado técnico anterior, esto se debe a la presencia de elementos en mal estado, así como la existencia de una central de gestión obsoleta (alarma DSC Classic PC 585), por lo cual se instaló nuevos detectores de humo, se rehabilitó los detectores anteriormente instalados, además se cuenta con extintores recargados y listos para ser usados en caso de emergencias dando como consecuencia un sistema con un 96% de funcionamiento.

En el sistema de videovigilancia el 68% representa el estado técnico anterior, se debe mencionar que ninguna de las cámaras de seguridad se encontraba operativas puesto a que su central de monitoreo fue retirada, es por eso que se instaló una nueva central (DVR) para su monitoreo y control generando así un sistema con un 96,7% de funcionamiento.



**Gráfico 2-4:** Análisis de resultados del sistema domótico  
**Realizado por:** Acán, J.; Paucar, B. 2022.

En el **gráfico 2-4**, se observa el diagrama de barras de comparación entre el estado anterior y el estado actual del sistema domótico de la Carrera de Mantenimiento Industrial. El 60,11% representa el estado anterior y el 98,71% representa el estado actual del sistema, esta información se la obtiene de las fichas técnicas anteriormente detalladas.

Con los resultados analizados se puede afirmar que mediante la repotenciación del sistema se obtuvo mejoras en un 38,06%, debido al mejoramiento de cada uno de los subsistemas, esto se lo puede evidenciar no solamente en el ámbito técnico si no en las ventajas o beneficios que la aplicación de los mismos ofrece al modular, a los estudiantes y trabajadores del mismo.

## CONCLUSIONES

Se determinó que, los sistemas; de acceso, contraincendios, videovigilancia se encontraban en un estado malo (M), mientras que el sistema de alarma, se encontraba en un estado muy malo (MM) pues la mayoría de éstos contaban con elementos obsoletos o deteriorados, razón por la cual su repotenciación fue necesaria y oportuna.

Se seleccionó las nuevas alternativas de centrales de gestión, siendo éstas; la alarma WIFI/GSM para el control del sistema de alarma y contraincendios, el DVR o grabador de video para el almacenamiento y monitoreo del sistema de videovigilancia y el logo 230RC para la gestión del sistema de acceso, generando así un mayor control de cada uno de los sistemas.

Se diseñó un nuevo circuito de mando y de potencia para el sistema de acceso poniéndolo en un estado de funcionamiento óptimo, además mediante la repotenciación de los demás sistemas se logró obtener mejores ventajas en confort, seguridad, ahorro energético y comunicación.

Concluida la repotenciación se alcanzó un 38,06% de mejora sobre el estado técnico anterior dando como resultado el 98,71%, lo que demuestra que el sistema domótico actual se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento además se debe resaltar que el nivel de domotización alcanzado es del nivel 1 con una diferencia de 2 puntos para obtener un nivel 2.

Se elaboró el manual de operación y mantenimiento del sistema domótico con la finalidad de dar a conocer detalladamente el proceso de instalación, funcionamiento y mantenimiento de cada uno de los sistemas existentes en el modular.

## **RECOMENDACIONES**

Seguir las instrucciones del manual de operación y mantenimiento antes de realizar alguna instalación de un nuevo sensor, configuración del sistema, cambio de elementos, entre otros, además realizar actividades de mantenimiento preventivo o correctivo oportuno para el buen funcionamiento de los sistemas.

Efectuar revisiones periódicas de las conexiones a la red de alimentación eléctrica de los elementos que conforman el sistema de domotización para su correcto funcionamiento.

Revisar periódicamente la información que almacena el grabador de video o DVR, ya que los datos almacenados serán guardados por no más de 60 días en su memoria interna, caso contrario éste realizará un reset automático y borrará la información guardada en el mismo, con la finalidad de almacenar nuevas grabaciones.

Procurar que las claves de acceso a las centrales de gestión (alarma WIFI/GSM, grabador de video DVR) sean administradas por el personal adecuado con la finalidad de evitar intervenciones o cambios innecesarios en los sistemas de alarma y videovigilancia.

## BIBLIOGRAFÍA

**BARRETO, N.** *Hogarsense* [blog]. [Consulta: 05 mayo 2022.]. Disponible en: <https://www.hogarsense.es/domotica/niveles-domotizacion>

**CALAFAT, C.** *La domótica como solución del futuro* [en línea]. Madrid. España, La Suma de Todos, 2007. [Consulta: 24 abril 2022]. Disponible en: <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005729.pdf>

**CANDELA, P.** *Accesibilidad y domótica confort y seguridad en la vivienda* [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 2020. p 11. [Consulta: 23 abril 2022]. Disponible en: [https://oa.upm.es/62833/1/TFG\\_Jun20\\_Plazas\\_Candela\\_Candela.pdf](https://oa.upm.es/62833/1/TFG_Jun20_Plazas_Candela_Candela.pdf)

**CASTILLO, J.** “Análisis de un modelo de programación de alto nivel para los microcontroladores de bajos recursos”. UNESUM Ciencias [en línea], 2021. (Ecuador) vol 5 (6) p. 35. [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible en: <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/553/479>

**CORREDOR, D; et al.** *Coloquio de investigación formativa 2021-2* [en línea]. Manizales, Colombia. Universidad de Manizales, 2021. [Consulta: 22 abril 2022]. Disponible en: <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/5817>

**GOOGLE MAPS.** *Carrera de Mantenimiento Industrial* [en línea] [Consulta: 03 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Escuela+Superior+Polit%C3%A9cnica+de+Chimborazo/@-1.656735,-78.6782735,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x6ad1a526f47e5b0c!8m2!3d-1.656735!4d-78.6782735>

**GONZALEZ, G.** *Implementación de reles programables en módulos de práctica de controles eléctricos* [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. 2019. p. 11. [Consulta: 26 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12506/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-184.pdf>

**GUERRERO, R.** *Mantenimiento preventivo de sistemas domóticos e inmóticos* [en línea]. Málaga. España, IC Editorial, 2015. [Consulta: 24 abril 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/44538?page=22>

**GRACIA, X.** “Uso de sistemas domóticos aplicados a la ingeniería eléctrica”. *Dominio de las Ciencias* [en línea], 2020. (Ecuador) vol 6 (3) pp. 289,292. [Consulta: 23 abril 2022]. Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1398/2489>

**NOVEL, B.** *Yumpu, Publishing* [blog]. [Consulta: 24 abril 2022.]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14191658/clasificacion-de-los-sistemas-domoticos-y-cedom>.

**OCOMPRA.** *Compra* [blog]. [Consulta: 26 abril 2022.]. Disponible en: <https://www.ocompra.com/ecuador/buscar/item/microcontroladores-pic/>

**OCOMPRA.** *Compra* [blog]. [Consulta: 27 abril 2022.]. Disponible en: <https://www.ocompra.com/ecuador/buscar/item/logos-siemens/>

**PAZ, M.** *Analizar el uso de la domótica y su influencia en la comodidad de los hogares arequipeños* [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Continental. Arequipa, Perú. 2020. pp. 9-10. [Consulta: 22 abril 2022]. Disponible en: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8068/2/IV\\_FIN\\_108\\_TI\\_Paz\\_Corrales\\_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8068/2/IV_FIN_108_TI_Paz_Corrales_2020.pdf)

**PEDATOM.** *Pedatom edificios inteligentes* [blog]. [Consulta: 24 abril 2022.]. Disponible en: <https://pentadom.com/sistemas-domoticos-para-viviendas/>

**PINARGOTE, E.** *Cableado estructurado para mejorar la latencia de acceso a internet en la sala de docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales* [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador. 2021. Pp. 10-11. [Consulta: 24 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3130>

**RODRÍGUEZ, A.** *Propuesta de diseño de un museo patrimonial cultural con sistema de domótica y certificación leed para la ciudad de Guayaquil* [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Guayaquil. Ecuador. 2019. pp. 36-37, 45. [Consulta: 23 abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3299>

**RUIZ, L.** *Psicología y mente* [blog]. [Consulta: 25 abril 2022.]. Disponible en: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-sensores>.

**RUIZ, R; et al.** “Evaluación del estado técnico de los equipos de procesamiento minero con mantenimiento preventivo planificado en la cantera San Joaquín 2 de la empresa Mapeagre cía. Ltda”. *Ciencias de la Ingeniería y aplicadas* [en línea], 2017. (Ecuador) vol 1 (2) pp. 109-110. [Consulta: 02 mayo 2022]. Disponible en: <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/ciya/article/view/93>

**SÁNCHEZ, M.** *Planificación de la gestión y organización de los procesos de montaje de sistemas domóticos e inmóticos* [en línea]. Paracuellos de Jarama, RA-MA Editorial, 2017. [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/espoch/106575?page=29>

**SCHNEIDER.** *Relés programables Zelio Logic* [en línea] (catálogo). Telemecanique, 2020. [Consulta: 28 abril 2022]. Disponible en: [https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/IEA/IDO/IDO04/es\\_IEA\\_IDO04\\_Contenidos/IDO04\\_CONT\\_R08\\_recurso11.pdf](https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/IEA/IDO/IDO04/es_IEA_IDO04_Contenidos/IDO04_CONT_R08_recurso11.pdf)

**SCHNEIDER.** *Schneider Electric* [blog]. [Consulta: 28 abril 2022.]. Disponible en: <https://www.se.com/es/es/product-range/531-zelio-logic/>

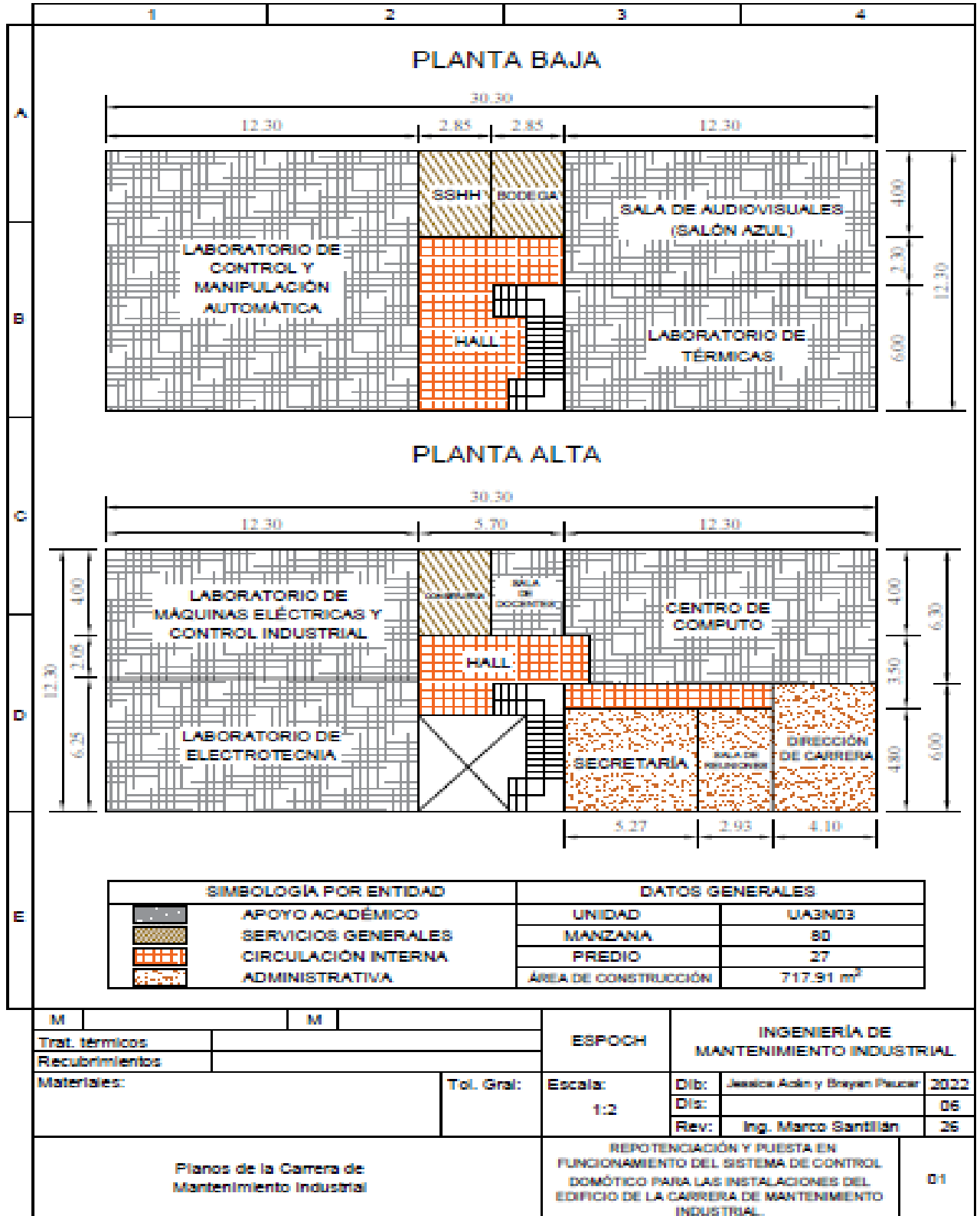
**SIEMENS.** *Logo manual* [en línea] (manual). Siemens S.A., 2019. [Consulta: 27 abril 2022]. Disponible en: <https://docs.rs-online.com/d96a/0900766b800c80fa.pdf>

**TOBAJAS, C.** *Instalaciones domóticas* [en línea]. Barcelona. España, Cano Pina, 2014. [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/espoch/43054?page=26>

**VENDEPOT.** *VentDepot HVAC Engineering and Supply* [blog]. [Consulta: 28 abril 2022.]. Disponible en: [http://www.ventdepot.net/mexico/fichastecnicas/Motores\\_DC\\_o\\_Corriente\\_Directa\\_DC\\_Solar\\_Machine\\_globalindustria\\_VentDepot.pdf](http://www.ventdepot.net/mexico/fichastecnicas/Motores_DC_o_Corriente_Directa_DC_Solar_Machine_globalindustria_VentDepot.pdf).

ANEXOS

ANEXO A: PLANOS DE LA CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL





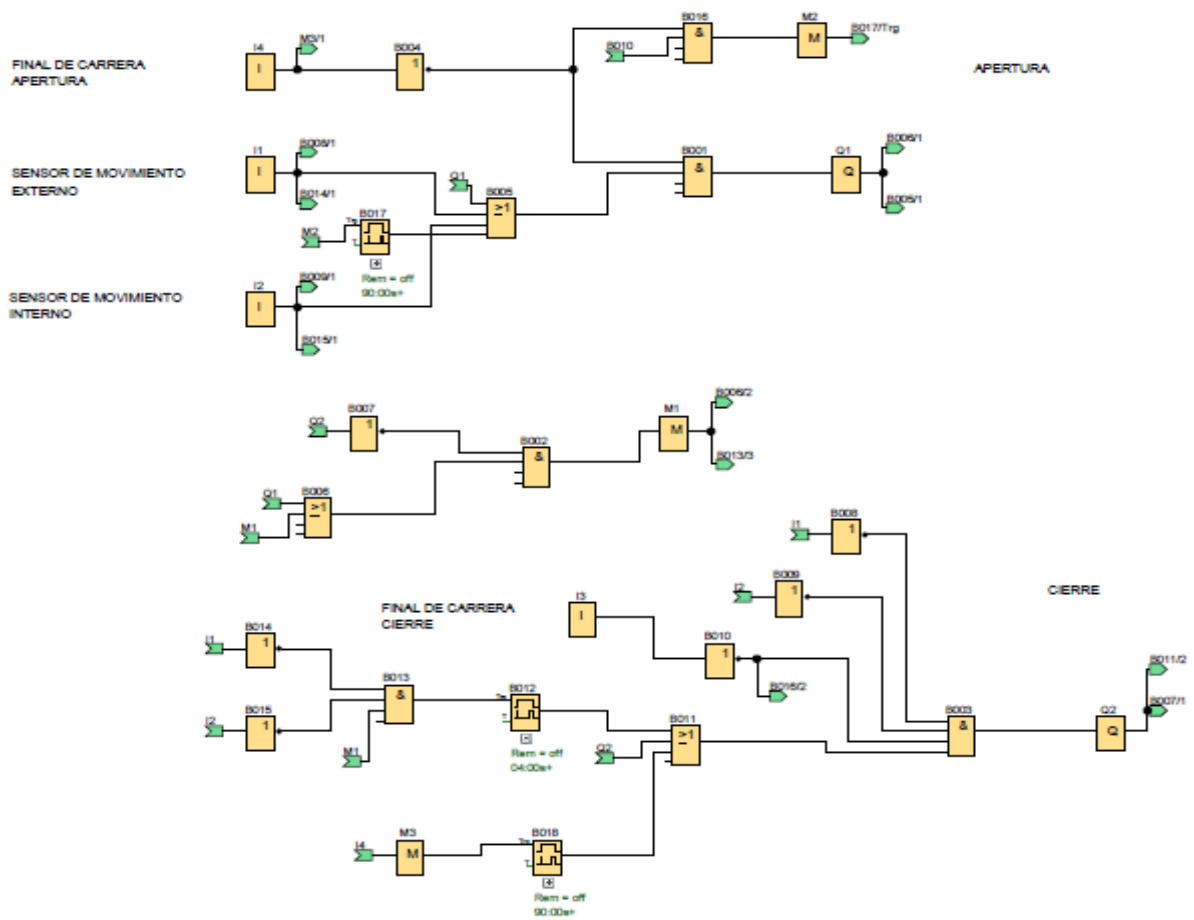
**ANEXO B: EVALUACIÓN DE NIVELES DE DOMOTIZACIÓN, CM**

Aplicación domótica	Dispositivos	Ponderación de la aplicación domótica		Funcionalidades			
		Nº de dispositivos o condición a cumplir	Puntuación	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicación
Alarma de intrusión	Detectores de presencia.	2	1		x		
		1 cada 20 m <sup>2</sup>	2				
		1 por estancia	3				
	Teclado codificado, llave electrónica, o equivalente.	No	0				
		Si	1				x
	Sirena interior.	No	0				
		Si	2				
	Contactos de ventana y/o impactos.	En puntos de fácil acceso	1				
		En todas las ventanas	2				
	Sistema de mantenimiento de alimentación en caso de fallo de suministro eléctrico.	No	0				
		Si	2				
	Módulo de habla/escucha, destinado a la escucha en caso de alarma. También se admite cualquier tipo de control que permita conocer si realmente existe un intruso (cámaras web...).	No	0				
		Si	3				
	Sistema conectable con central de alarmas.	No	0				
		Si	3				x
<b>Suma parcial de la alarma de intrusión.</b>							<b>5</b>
Alarmas técnicas	Detectores de inundación necesarios en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje).	No	0				
		Los necesarios <sup>2)</sup>	1				
	Electro válvulas de corte de agua con instalación para "bypass" manual.	No	0				
		Los necesarios <sup>2)</sup>	1				
	Detectores de concentraciones de gas butano y/o natural en zonas donde se prevea que habrá elementos que funcionen con gas.	No	0				
		Los necesarios <sup>2)</sup>	1				
	Electro válvula de corte de gas con instalación para "bypass" manual.	No	0				
		Los necesarios <sup>2)</sup>	1				
	Detector de incendios	1 en cocina	1			x	
		1 cada 30 m <sup>2</sup>	2				

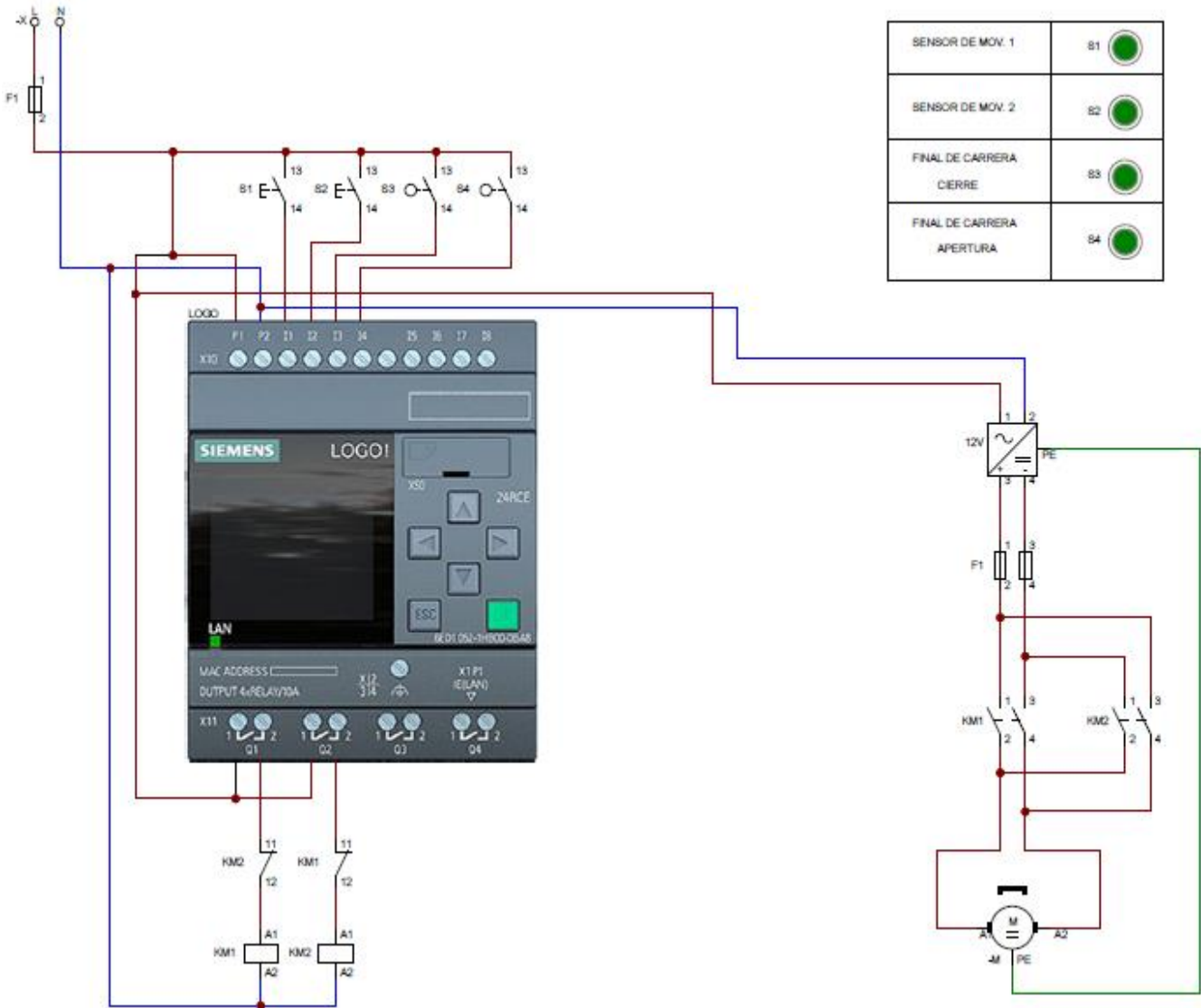
		En todas las estancias	3				
Suma parcial de alarmas técnicas.							2
Simulación de presencia		No	0				
		Relacionado con las persianas motorizadas o con puntos de luz	2				
		Relacionado con las persianas motorizadas y con puntos de luz	3				
Suma parcial de simulación de presencia.							2
Videoportero		No	0				
		Si	1				
Suma parcial de videoportero.							0
Control de persianas	Monitorización y control de persianas.	No	0				
		Todas las de superficie superior a 2 m <sup>2</sup>	1				
		Todas	2				
Suma parcial de control de persianas.							0
Control de iluminación	Regulación lumínica con control de escenas.	No	0				
		En dependencias dedicadas al ocio	2				
		En salón y dormitorios	3				
	En jardín o grandes terrazas mediante interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico.	No	0				
		Si	2				
	Conexión y desconexión general de iluminación.	No	0				
		Un acceso	1	x		x	
		Todos los accesos	2				
	Control de puntos de luz y tomas de corriente más significativas.	No	0				
		50% puntos de luz	2				
80% puntos de luz + 20% tomas de corriente		3					
Suma parcial de control de iluminación.							1
Control de clima	Cronotermostato	No	0				
		1 en salón	1				
		Zonificando la vivienda en un mínimo de dos zonas	2				
		Varios cronotermostatos, zonificando la vivienda por estancias	3				
Suma parcial de control de clima.							0
Programaciones	Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los	No	0				
		Si	2				

	equipos controlados.						
	Gestor energético.	No	0				
		Si	2				
Suma parcial de programaciones.							<b>0</b>
Interfaz usuario	Consola o equivalente.	No	0				
		Si	2				
	Control telefónico bidireccional.	No	0				
		Si	1				
		Interacción mediante SMS	2				
	Equipo para control a través de internet, WAP o equivalente.	No	0				
Si		3					
Suma parcial de interfaz de usuario.							<b>0</b>
Dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación.		No	0				
		1	1				
		2	2				
		3 o más	3				
Suma parcial de dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación.							<b>0</b>
Red Multimedia	Tomas SAT y Tomas Multimedia.	No	0				
		3 tomas satélite + 3 tomas multimedia	2				
		3 tomas satélite + 3 tomas multimedia en todas las estancias. Incluido terrazas	3				
	Punto de acceso inalámbrico.	No	0				
Wi-Fi		1	x			x	
Suma parcial de red multimedia.							<b>1</b>
Observaciones:							
1) La consideración de los dispositivos de esta columna es únicamente a efectos cuantitativos para poder valorar y asignar un nivel a la instalación							
2) Se entiende por “los necesarios” el mínimo número de dispositivos que hacen posible la aplicación domótica, siempre y cuando exista la correspondiente instalación.							

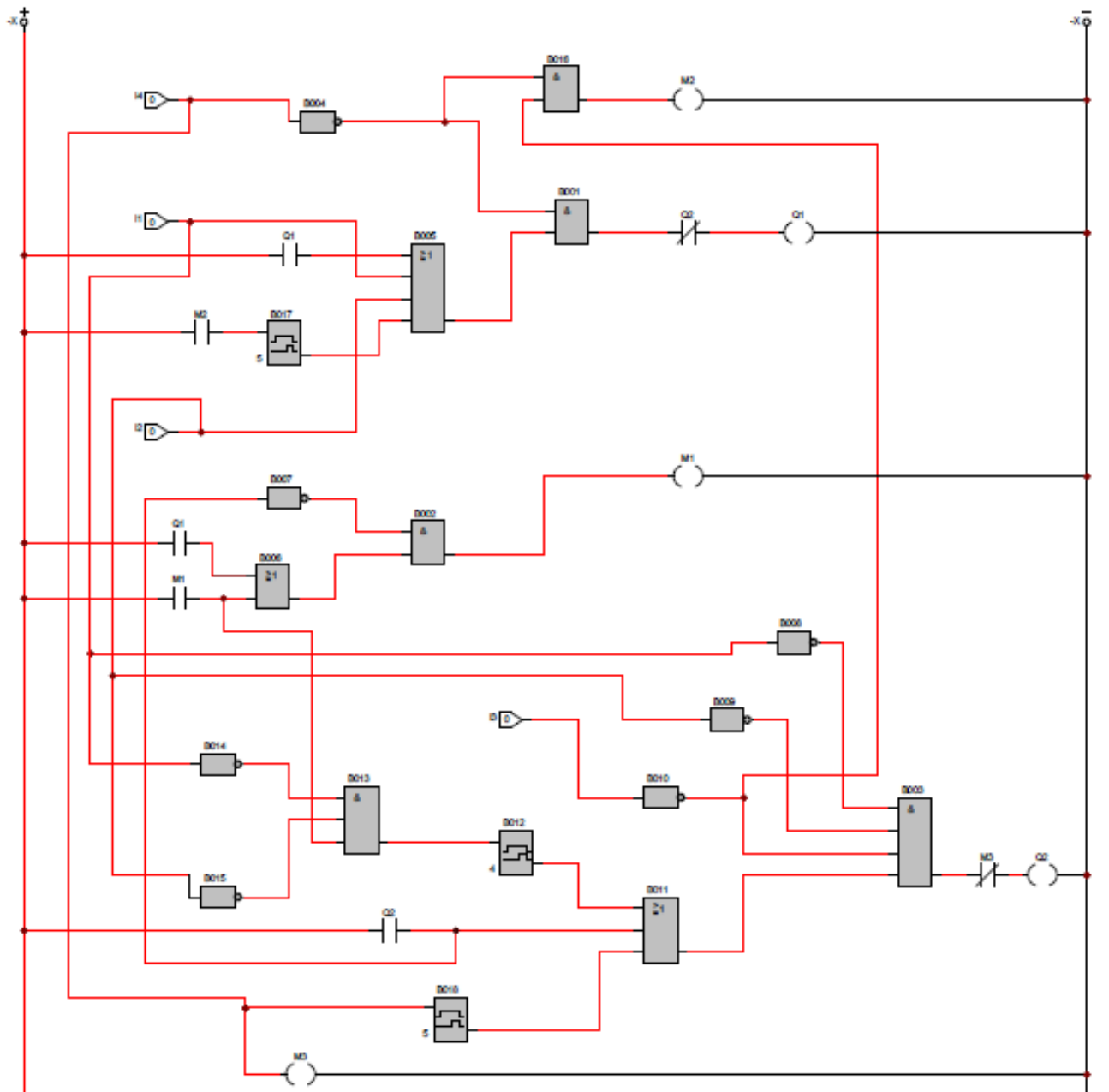
# ANEXO C: PROGRAMACIÓN INTERNA DEL LOGO 230RC



**ANEXO D: DIAGRAMA DE MANDO Y POTENCIA S. ACCESO**



SENSOR DE MOV. 1	S1
SENSOR DE MOV. 2	S2
FINAL DE CARRERA CIERRE	S3
FINAL DE CARRERA APERTURA	S4



**ANEXO E: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**“REPOTENCIACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL  
SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO PARA LAS  
INSTALACIONES DEL EDIFICIO DE LA CARRERA DE  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”**

**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA(O) EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

**JESSICA XIMENA ACÁN CARPINTERO**

**BRAYAN ISRAEL PAUCAR IZA**

Riobamba – Ecuador

2022

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO.....	1
MANUAL DE OPERACIÓN.....	2
1. SISTEMA DE ACCESO .....	2
1.1. Logo 230RC.....	3
1.1.1. <i>Conexiones de LOGO! 230RC Siemens.</i> .....	3
1.2. Sensores de movimiento 180 .....	4
1.2.1. <i>Instalación</i> .....	4
1.2.2. <i>Configuración del sistema de acceso</i> .....	4
2. SISTEMA DE ALARMA.....	6
2.1. Alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM.....	7
2.1.1. <i>Partes constitutivas de la Alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM</i> .....	7
2.1.2. <i>Instalación</i> .....	10
2.2. Sensores de movimiento PIR .....	11
2.2.1. <i>Partes constitutivas del sensor PIR</i> .....	11
2.2.2. <i>Instalación</i> .....	12
2.3. Sensor magnético .....	12
2.3.1. <i>Partes constitutivas del sensor magnético</i> .....	13
2.3.2. <i>Instalación</i> .....	13
2.4. Sirena.. .....	14
2.5. Configuración del sistema de alarma.....	14
3. SISTEMA CONTRAINCENDIO.....	17
3.1. Detectores de humo.....	18
3.1.1. <i>Partes constitutivas del detector de humo</i> .....	19
3.1.2. <i>Instalación</i> .....	19
3.1.3. <i>Configuración del sistema contraincendios</i> .....	20
4. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA .....	21
4.1. Cámaras de seguridad .....	22
4.1.1. <i>Partes constitutivas cámara de seguridad</i> .....	23
4.1.2. <i>Instalación</i> .....	23
4.2. Grabador de video o DVR .....	24
4.2.1. <i>Partes constitutivas del DVR</i> .....	24
4.2.2. <i>Configuración del sistema de videovigilancia</i> .....	24
MANUAL DE MANTENIMIENTO .....	26



## **INTRODUCCIÓN**

El siguiente documento detalla el funcionamiento de los sistemas que componen la domotización del modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial, el cual permite al usuario conocer los pasos de operación y el mantenimiento que debe seguir al manipular dicho sistema, con la finalidad de programar y cuidar el sistema de una forma gratificante.

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO**

Después de la repotenciación del modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial, actualmente se encuentra con una edificación con un nivel 1 de domotización, este modular cuenta con cuatro sistemas principales, éstas son:

- Sistema de acceso: permite la apertura y cierre automático de la puerta principal de acceso al modular, mediante el tablero de control siendo como principal elemento el logo 230RC.
- Sistema de alarma: su objetivo principal es resguardar la seguridad de la edificación por medio del uso de la alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM y el vínculo de elementos electrónicos como sensores detectores de movimiento PIR, sensores magnéticos y una sirena.
- Sistema contraincendios: permite el accionamiento inmediato y pronta respuesta ante un conato de incendio, con la finalidad de evitar la propagación del fuego. Este sistema cuenta con sensores detectores de humo los cuales van enlazados inalámbricamente a la alarma inteligente.
- Sistema de videovigilancia: consiste en un conjunto de elementos (cámaras de seguridad, grabador de video o DVR) que permite el control y vigilancia de los activos pertenecientes a la infraestructura.

## **IMPORTANTE**

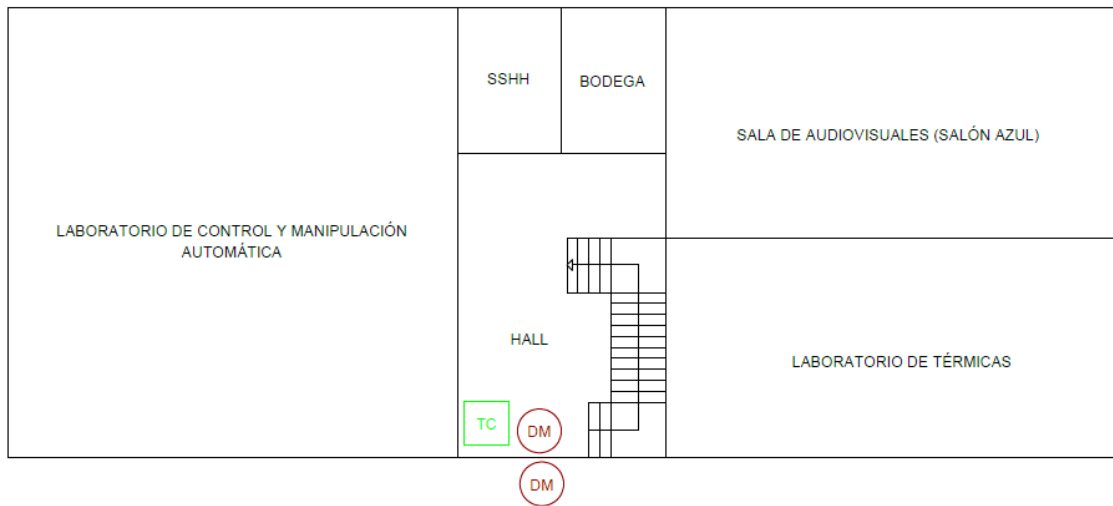
Antes de operar el sistema de domotización lea cuidadosamente este manual de operación y mantenimiento. El uso correcto del sistema ayudará a cumplir la vida útil del mismo.

# MANUAL DE OPERACIÓN



## 1. SISTEMA DE ACCESO

El sistema de acceso contiene los elementos que se puede visualizar en el siguiente plano.

### PLANTA BAJA




#### Simbología:

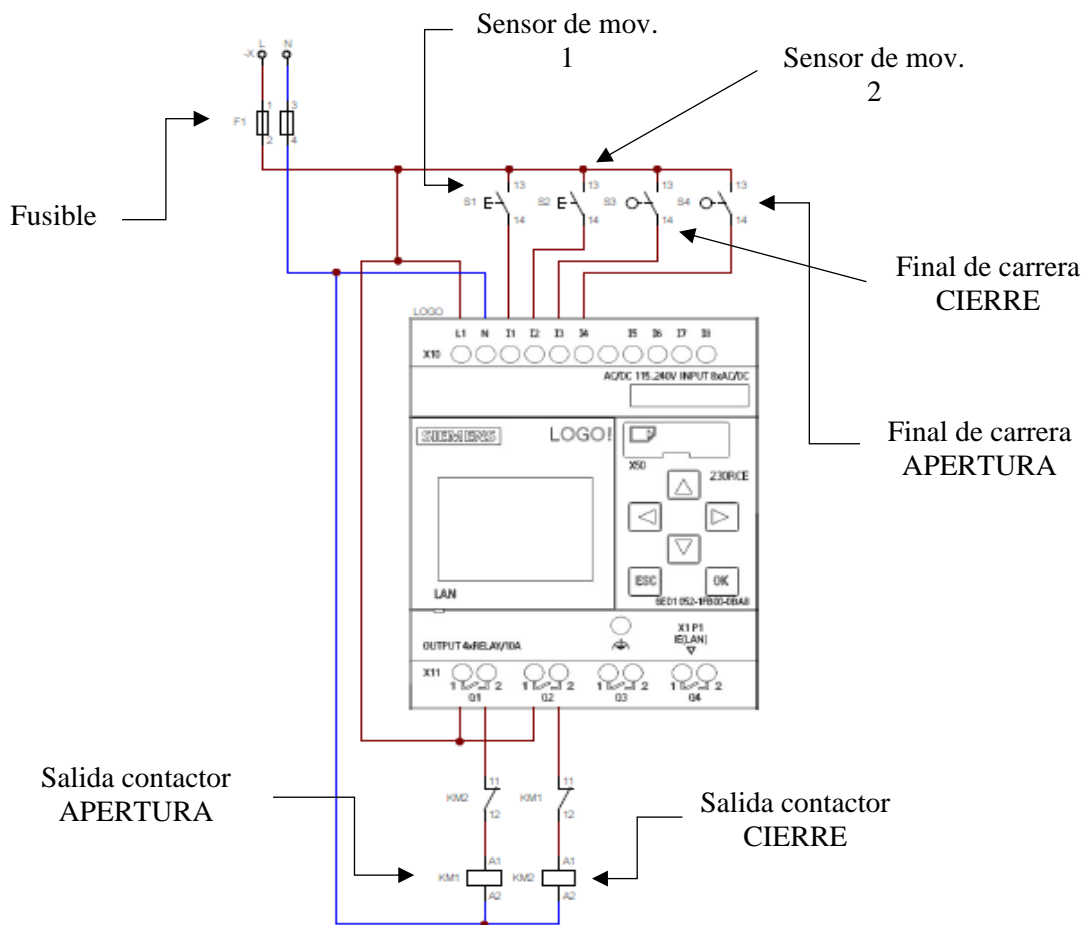
Símbolo	Descripción
	Tablero de control
	Detector de movimiento

### 1.1. Logo 230RC

El logo es un Controlador Lógico Programable de un tamaño pequeño, pero de grandes soluciones versátiles en la industria además es de un costo accesible que no pierde funcionalidad y potencia, lo cual no limita las acciones a realizar y es capaz de realizar varias labores de automatización. Su interpretación del logo es; 230 (versión de 115/240 V), R (salidas de relé) y C (temporizador semanal integrado).


Datos técnicos del logo 230RC marca Siemens		
Parámetros	Datos	Fotografía
Tensión de alimentación DC/AC	115/240 V DC/AC	
Frecuencia de red	47-63 Hz	
Edición	Sexta	
Número de entradas/salidas	8/4	

#### 1.1.1. Conexiones de LOGO! 230RC Siemens.






## 1.2. Sensores de movimiento 180

Son elementos que se activan de forma automática mediante la detección del movimiento de una persona su utilización es para la apertura y cierre de la puerta de acceso, con esto no será necesario de activar un interruptor o empujar la puerta para su apertura.

Datos técnicos del sensor de movimiento 180° marca Ecoled electric		
Parámetros	Datos	Fotografía
Voltaje	85-265V AC	
Rango de detección	5-12 m (ajustable)	
Control de periodo de tiempo	5 segundos mínimo 8 minutos máximo (ajustable)	
Nivel de luminosidad	2-2000 lux (ajustable)	
Temperatura de trabajo	20-45° C	

### 1.2.1. Instalación

Pasos	Procedimiento	Descripción grafica
1	Fijación del sensor en la pared, incluido el soporte base.	
2	Conexión de los cables del sensor hacia la alimentación de red y el logo.  A = Fase controlada (cable rojo) ⊥ = Tierra N= Neutro (cable azul) L = Línea (cable café)	
3	Ubicación del sensor en el soporte base y colocación de la tapa delantera del sensor.	Tapa del sensor → 

### 1.2.2. Configuración del sistema de acceso

Para empezar con la configuración del sistema de acceso se debe tener en cuenta los diagramas de fuerza y mando, al igual que la conexión hacia el logo 230RC también se procede a desactivar los sensores de movimiento y finales de carrera que van a enviar las señales al logo, esto con la finalidad de que no exista errores al momento de su conexión.

**IMPORTANTE:**

El sistema debe estar desenergizado para evitar cortocircuito en los elementos, el operario debe utilizar las medidas de seguridad necesarias.

**Paso 1:** Desmontaje del tablero de control, se procede a retirar la base del tablero.

**Paso 2:** Colocar los rieles, las canaletas y los elementos con los cuales se armará el tablero para el accionamiento de la puerta.

**Paso 3:** Programación del logo, se lo puede realizar mediante la transferencia de datos entre el programa LogoSoft de Siemens en diagrama de bloques o de forma manual.

**Paso 4:** Realizar las conexiones entre los elementos que conforman el diagrama de mando del sistema.

**Paso 5:** Conectar los sensores de movimiento y finales de carrera.

**Paso 6:** Ubicar la cremallera metálica para el accionamiento de la puerta, aquí incluye las chumaceras y los engranes para el movimiento del mismo.

**Paso 7:** Colocar el motor de cc junto con la polea para obtener una reducción de velocidad de forma mecánica.

**Nota:** Verificar que la salida eléctrica hacia al motor sea DC.

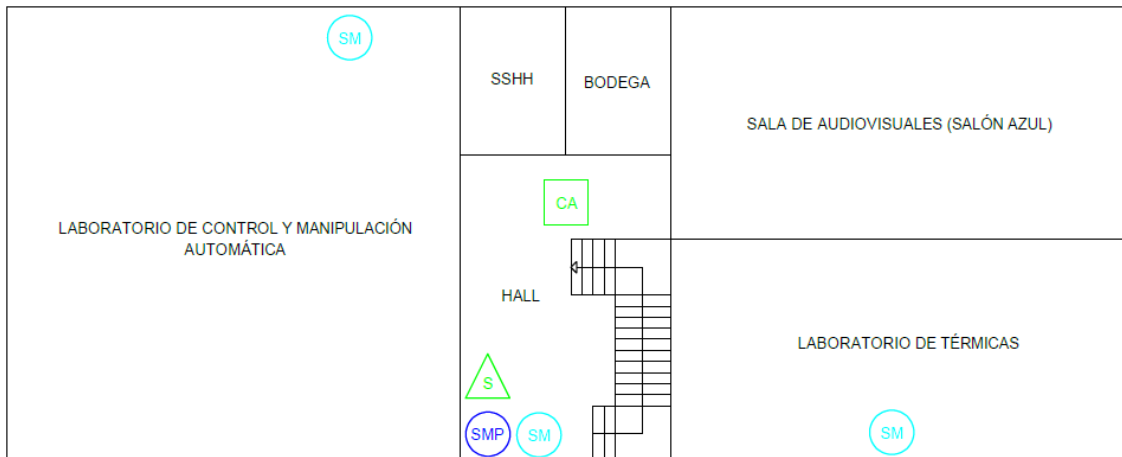
**Paso 8:** Ajustar los parámetros de sensibilidad y luminosidad para la detección adecuada de presencia de una persona, de igual manera ajustar el voltaje que se dirige al motor.

**Paso 9:** Activación del sistema de acceso.

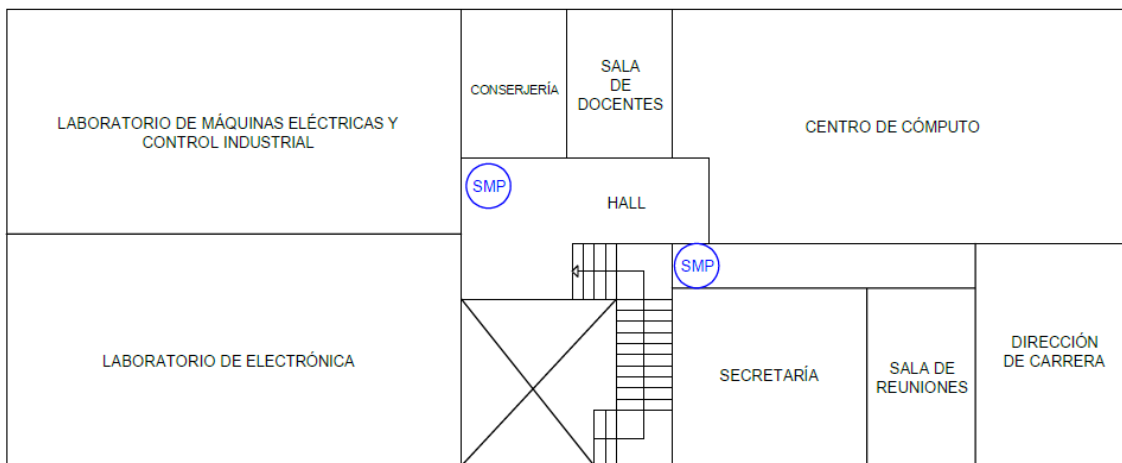
## 2. SISTEMA DE ALARMA

El sistema de alarma contiene los elementos que se puede visualizar en el siguiente plano:

### PLANTA BAJA



### PLANTA ALTA


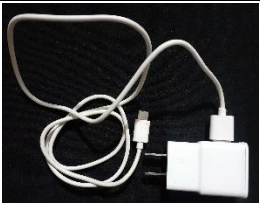




#### Simbología:

Símbolo	Descripción
	Sensor magnético
	Sensor de movimiento PIR
	Central de alarma
	Sirena

## 2.1. Alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM

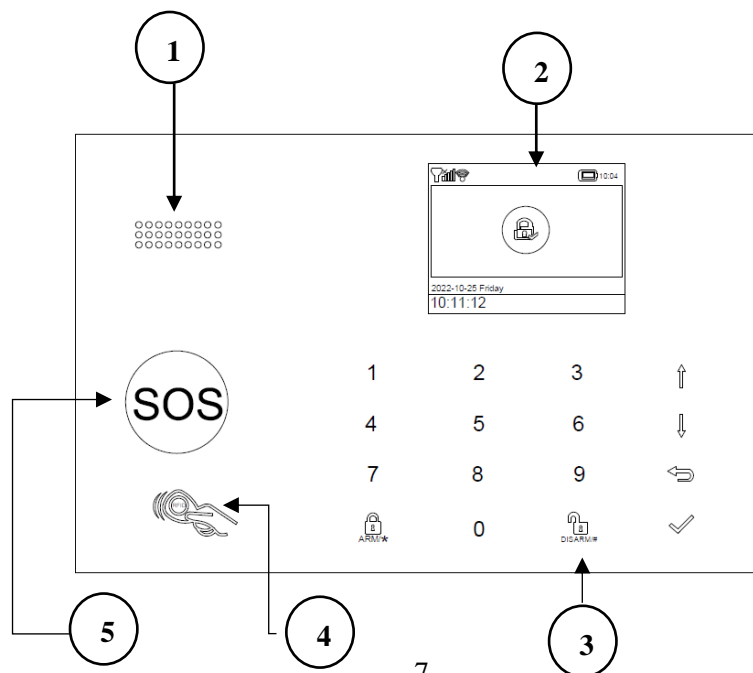
Este dispositivo funciona como la central de gestión del sistema de alarma, es decir recibe toda la información emitida por los elementos sensores y posteriormente envía una señal a los elementos actuadores para que éstos realicen las acciones correspondientes. La alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM, básicamente consiste en una pantalla táctil, con las siguientes características técnicas:

Datos técnicos de la alarma WIFI/GSM		
Parámetros	Datos	Fotografía
Marca/Modelo	Tuya Smart/PST G-30	
Fuente de alimentación	Micro USB 110-220 VAC	
Batería de respaldo	Batería de litio de 3,7VCC 500mAh	
Consumo en reposo/caso alarma	<25 mA/<450 mA	
Elementos pertenecientes a la alarma		
Cargador (adaptador de corriente)	Posee dos controles remotos	Posee dos tarjetas RFID
		

### 2.1.1. Partes constitutivas de la Alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM

- **Pantalla táctil o central de alarma**

Vista frontal de la pantalla



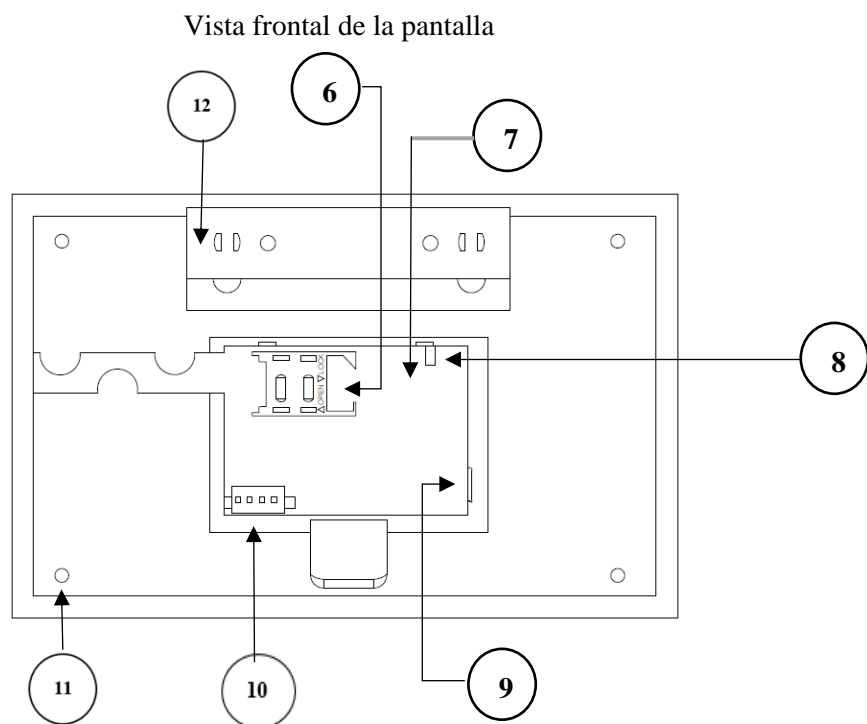
**1 Altavoz:** Emite mensajes de voz cuando la alarma ha sido armada, desarmada o cuando el botón de pánico o SOS ha sido activado.

**2 Ventana/panel de información:** Muestra información sobre el sistema, por ejemplo, la hora, menús, estado de armado y desarmado, etc.

**3 Teclado:** Permite el control y configuración del sistema interno de la alarma, es decir que a través de él, podemos realizar actividades como el armado y desarmar el sistema, así como de sus debidas configuraciones.

**4 Lector RFID:** Arma y desarma el sistema de manera automática, sin la necesidad de introducir claves de acceso.

**5 Botón SOS:** Emite una señal de auxilio en caso de peligro.



**6 Insertar tarjeta SIM normal:** Una de las opciones y ventajas que ofrece esta alarma es que permite la intercomunicación entre el dispositivo y el usuario, a través de llamadas o mensajes de voz.

**7 Conexión de sirena:** Mediante el cableado adecuado se debe conectar la sirena.

**8 Interruptor batería:** Colocar el interruptor en la posición ON para la alimentación de la central de gestión en caso de cortes de energía eléctrica.

**9 Conector de alimentación:** La conexión de alimentación por medio de cableado se da a través de un cargador o adaptador de corriente.

**10 Conexiones zonas cableadas:** Admite la vinculación de hasta 3 elementos sensores por cableado

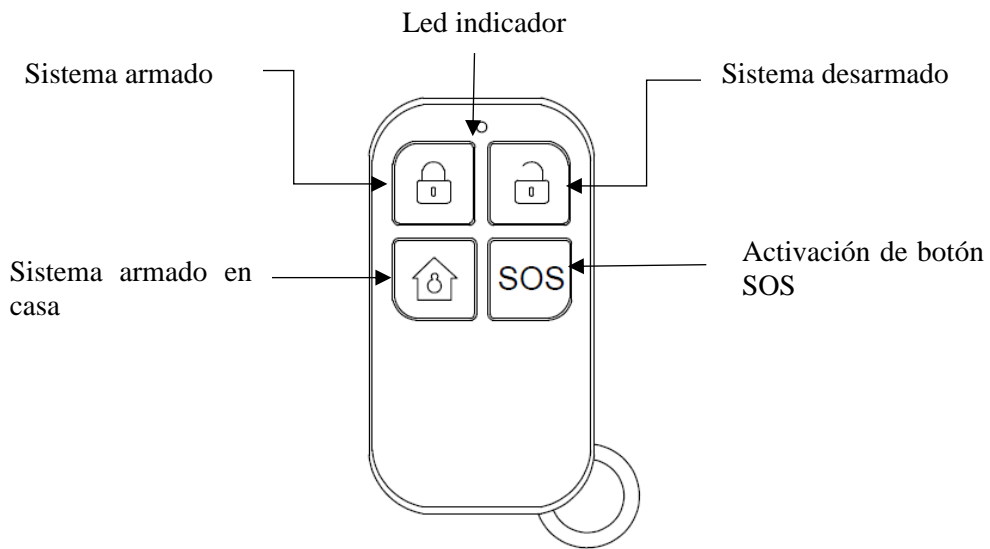
**11 Micrófono:** Permite hablar desde la central de la alarma.



**12 Interruptor tamper** Una vez armada la alarma, éste emite una señal de sonido en caso de hurto de la misma.

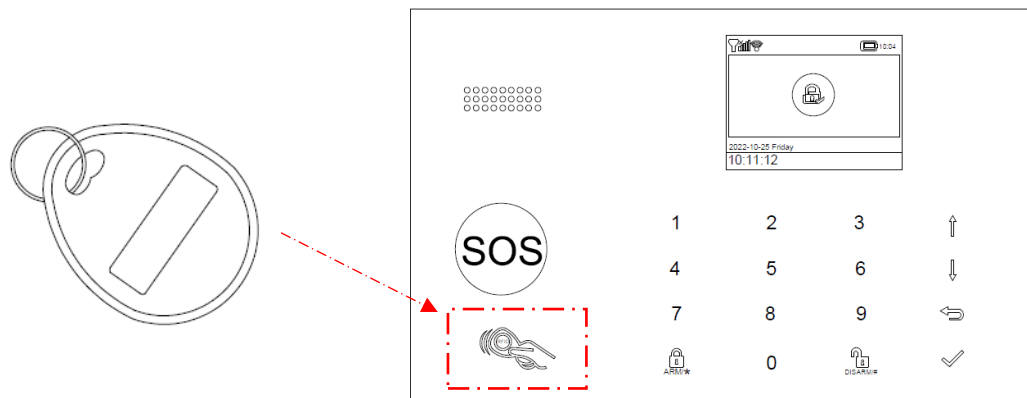
- **Controles remotos inalámbricos**

Permite realizar acciones de armado, desarmado, armado en casa y activación del botón SOS, de manera práctica e inmediata, sin la necesidad de utilizar la pantalla central, siempre y cuando la distancia no exceda los 10 m sin interferencias.

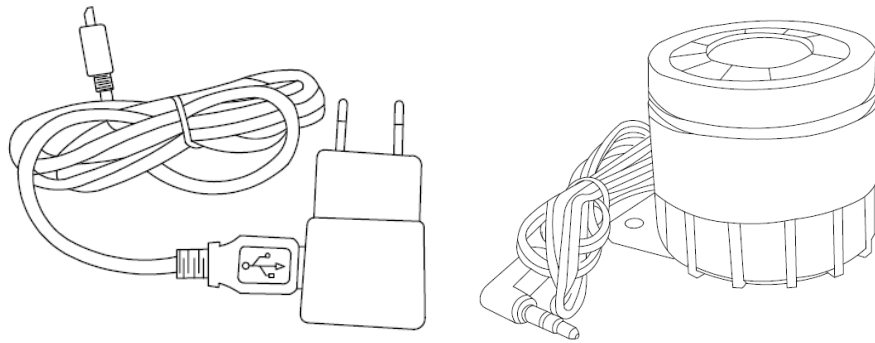


- **Tarjeta RFID**



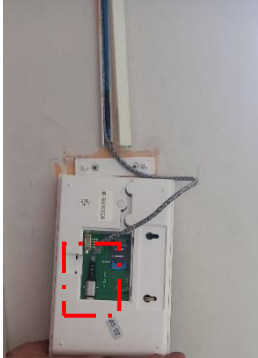

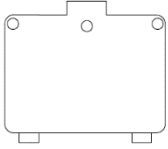
Cumple con las dos funciones principales de la alarma, es decir el armado y desarmado del sistema, para lo cual se debe acercar la tarjeta RFID al lector correspondiente en la pantalla principal.



- **Conector de alimentación y sirena**





### 2.1.2. Instalación

Pasos	Procedimiento	Descripción grafica
1	Fijar el soporte pared en el lugar previamente seleccionado.	 <p data-bbox="1093 929 1260 963">Soporte pared</p>
2	Insertar tarjeta SIM en la parte posterior de la alarma (en caso de desearlo).  <b>Nota:</b> La tarjeta SIM seleccionada es de la operadora Movistar y su número es <u>0999816961</u>	
3	Conectar el adaptador de corriente tanto a la red eléctrica como a la central de gestión.	
5	Encender el interruptor ON/OFF de la batería, posteriormente colocar la tapadera trasera, ésta será empotrada en el soporte pared. De manera opcional y para una mayor sujeción se puede colocar un adhesivo.  Se debe mencionar también que en caso de hurto del elemento, ésta emitirá un sonido de alarma que alertara al usuario.	  <p data-bbox="1197 1843 1380 1877">Tapadera trasera</p>

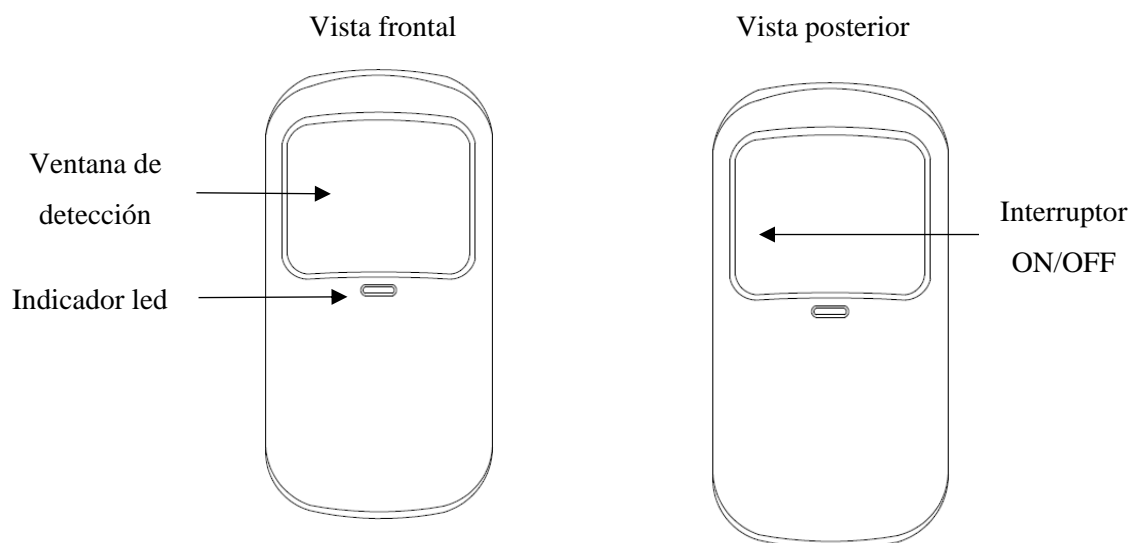
## 2.2. Sensores de movimiento PIR

Los sensores de movimiento PIR (Passive Infrared Receiver) se activan al detectar un cambio repentino de movimiento o calor, es decir la detección de una persona o un animal, según sea la sensibilidad permisible de dichos dispositivos. Los detectores de movimiento PIR instalados en el sistema domótico del modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial son de dos marcas diferentes, sus características técnicas se detallan a continuación.




Datos técnicos del sensor de movimiento PIR marca Tuya Smart		
Parámetros	Datos	Fotografía
Fuente de alimentación	Pila 1,5 V AA	
Corriente en espera/alarma	<15μA/<25mA	
Alcance de detección	<12m /110°	
Distancia de transmisión	<80m (área abierta)	
Temperatura de operación	0-55° C	

Datos técnicos del sensor de movimiento PIR marca MN Electronics		
Parámetros	Datos	Fotografía
Fuente de alimentación	Batería 9V	
Corriente en espera/alarma	<40μA/<15mA	
Alcance de detección	<8m /110°	
Distancia de transmisión	<80m (área abierta)	
Temperatura de operación	-10°C-50°C	

### 2.2.1. Partes constitutivas del sensor PIR




### 2.2.2. Instalación


Pasos	Procedimiento	Descripción grafica
1	Fijación del soporte base en la pared.	 <p>Soporte de pared</p>
2	Colocación de la batería o pilas en el sensor.	
3	Ubicación del sensor en el soporte base y activación del mismo mediante el interruptor ON/OFF	

### 2.3. Sensor magnético

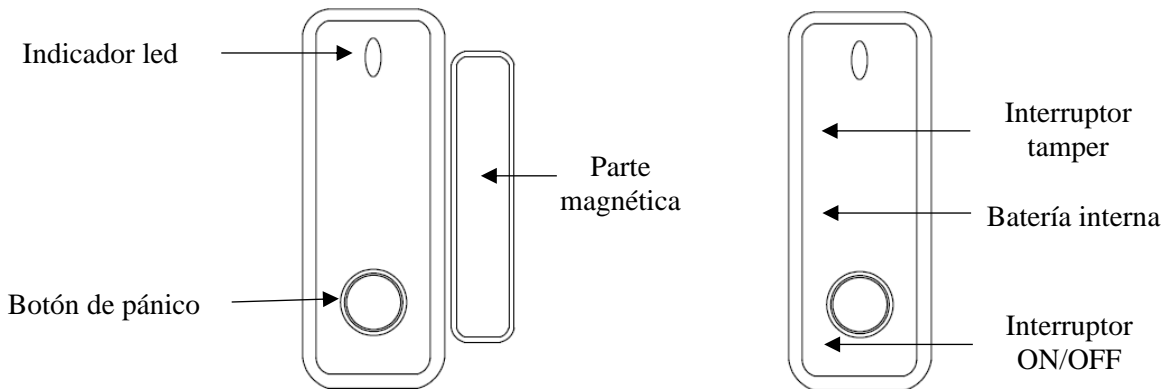
Son elementos que se activan cuando las puertas o ventanas en donde fueron instaladas son separadas entre sí, provocando así la activación de interruptor interno generando una señal de alerta a la central de gestión.

Los sensores magnéticos instalados en el sistema domótico del modular de la Carrera de Mantenimiento Industrial son de dos marcas diferentes, sus características técnicas se detallan a continuación.




Datos técnicos del sensor magnético marca Tuya Smart		
Parámetros	Datos	Fotografía
Fuente de alimentación	Batería de litio CR2032 3VCC	
Corriente en espera/alarma	<8 $\mu$ A/<15mA	
Distancia de transmisión	<80m (área abierta y sin interferencia)	
Temperatura de operación	0-55° C	

Datos técnicos del sensor magnético marca MN Electronics		
Parámetros	Datos	Fotografía
Fuente de alimentación	Batería de litio CR2032 3VCC	
Corriente en espera/alarma	<math><30\mu A</math>/<math><40mA</math>	
Distancia de transmisión	<math><85m</math> (área abierta y sin interferencia)	
Temperatura de operación	-10-55° C	

### 2.3.1. Partes constitutivas del sensor magnético



### 2.3.2. Instalación

Pasos	Procedimiento	Descripción grafica
1	Fijación del soporte base en la pared.	 Soporte de pared
2	Colocación de la pila en el sensor magnético.	
3	Ubicación del sensor en el soporte base y activación del mismo mediante el interruptor ON/OFF  <b>Nota:</b> El sensor de marca <i>MN Electronics</i> no cuenta con interruptor ON/OFF solo cuenta con un plástico separador que para su activación solo se requiere retirarlo.	

## 2.4. Sirena

La sirena va conectada directamente a la central de gestión, cuando los elementos sensores emiten una señal a la alarma ésta sonará inmediatamente. La sirena perteneciente al sistema cuenta con un alcance de más de 100 m a 30 W, además se puede seleccionar dos tonos diferentes.



## 2.5. Configuración del sistema de alarma

Para su configuración es necesario desactivar los sensores correspondientes al sistema de alarma, con la finalidad de que no exista interferencias entre los elementos sensores y su anexo a la central de gestión.

**Procedimiento general:** Al manipular la central de alarma se debe presionar el teclado perteneciente a la pantalla táctil posteriormente éste solicitará al usuario escribir la clave de acceso al sistema. Su ingreso al menú principal se logra mediante el uso de las flechas de arriba y abajo del panel.

- Conexión de accesorios (Sensores)

**Paso 1:** En el menú principal, elegir la opción “Accesorios” y pulsar el botón listo.

**Paso 2:** Seleccionar una de las opciones existentes, dependiendo de la necesidad requerida. En este caso se utilizará la opción de “Sensor”.

**Paso 3:** Seleccionar la opción “Añadir” y elegir el tipo de sensor correspondiente, además determinar el tiempo de activación, así como el número de dispositivo a agregar.

### NOTA:

La clave de acceso al sistema de alarma es **2343**, además existe la opción “editar” para cambiar los parámetros de un sensor y la opción “borrar” para eliminar un sensor agregado.

- Conexión de control y RFID

**Paso 1:** En el menú principal, seleccionar la opción de “Control” o la opción de “RFID”, respectivamente.

**Paso 2:** Elegir la opción “Añadir”.

**Paso 3:** En esta opción establecer el número correspondiente al Control o RFID a utilizar.

- Conexión al teléfono.

**Paso 1:** En el menú principal, seleccionar la opción “Teléfono” y pulsar el botón listo.

**Paso 2:** Seleccionar la opción “Llamada-Teléfono”.

**Paso 3:** En esta sección ingresar hasta 5 números telefónicos a los cuales la alarma llamará en caso de ser activa.

**NOTA:**

Para la correcta función de estas opciones debe estar ubicado un SIM en la central de alarma para emitir las notificaciones.

- Consulta de registro.

Aquí se reflejará detalladamente todas las actividades que se haya realizado en la alarma, por ejemplo, el armado y desarmado del sistema, se detallará la fecha y hora de activación y desactivación, el sensor el cual haya sido activado, etc.

**Paso 1:** En el menú, seleccionar la opción “Registro” y pulsar el botón listo.

**Paso 2:** Elegir la opción “Registro Alarma” o “Registro Armado”.

- Conexión a internet.

**Paso 1:** En el menú principal, seleccionar la opción “Wi-Fi” y pulsar el botón listo.

**Paso 2:** Elegir la opción “Smartlink Wi-fi Config” y pulsar el botón listo.

**Paso 3:** En la aplicación “Smart Life” ingresar a dicho sistema creando una cuenta de usuario y contraseña (la cual permite el uso y manejo de la central de alarma) desde un dispositivo móvil, luego ubicar en la pestaña de “Añadir dispositivo” y registrar la conexión Wi-Fi mediante el dispositivo móvil del usuario.

Cuando inicia el conteo para la interconexión de la central con el dispositivo se debe tener en cuenta de que no exista pérdida de señal, caso contrario la conexión fallara.

**NOTA:**

En caso de cambiar de red a la central se debe desenlazar ya sea del dispositivo móvil o de la central de alarma después se debe seguir los pasos anteriormente mencionados, esta configuración también nos ofrece otras opciones como la de desenlazar, MAC/IP y SoftAP Wi-Fi Config.

- Configuración de activación y desactivación automática

**Paso 1:** En el menú principal, seleccionar la opción “Reloj” y pulsar el botón listo.

**Paso 2:** Elegir la opción “Auto Armado”.

**Paso 3:** Programar la hora específica en el cual la alarma se activará.

**NOTA:**

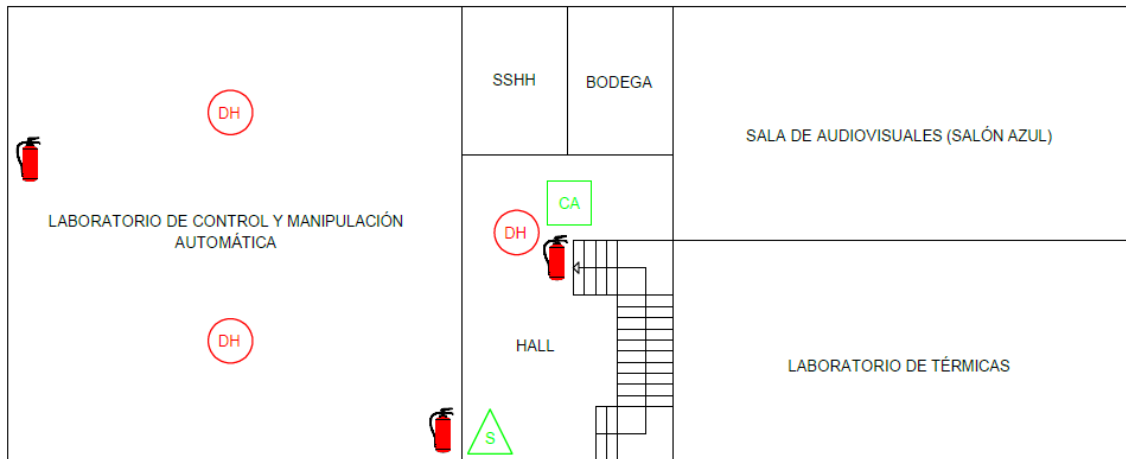
Aquí se puede configurar si se desea activar o no el auto armado, al igual dispone de varias opciones como el “Auto Desarmado” que nos ayudara a que se desactive el sistema de alarma a la hora programada.



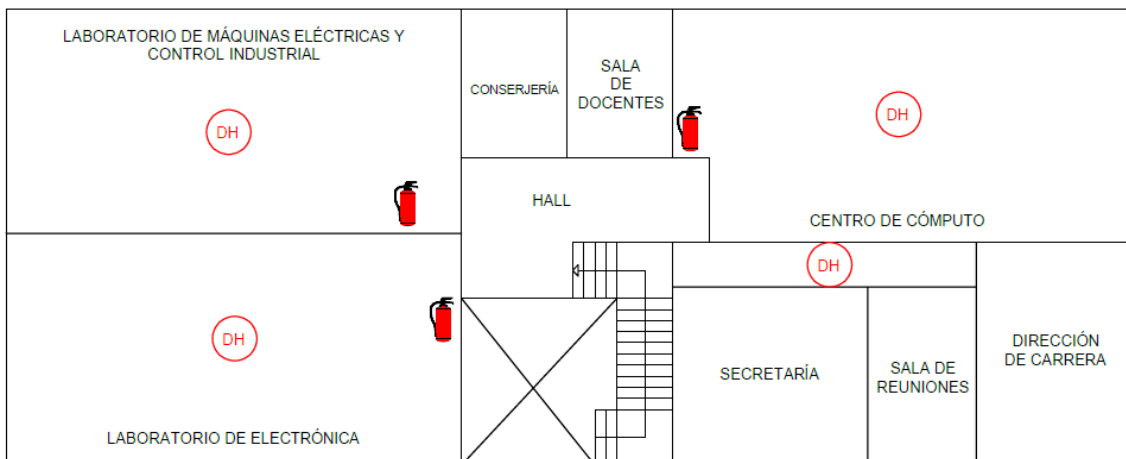
### 3. SISTEMA CONTRAINCENDIO

El sistema contraincendio contiene los elementos que se puede visualizar en el siguiente plano:





#### PLANTA BAJA



#### PLANTA ALTA




#### Simbología:


Símbolo	Descripción
	Detector de Humo
	Central de Alarma
	Sirena
	Extintor de Incendios

### 3.1. Detectores de humo

Son elementos sensores que detectan la presencia de humo en caso de la existencia de un incendio. Se debe mencionar que el sistema contraincendio tiene como central de gestión la alarma inteligente PST-G30 WIFI/GSM, que se mencionó anteriormente.

En el modular de la carrera existe dos marcas de detectores, éstos tienen las siguientes características técnicas.

<b>Datos técnicos del detector de humo marca Electroland</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Voltaje de funcionamiento	DC 12 V (tipo de red) Batería de 9 V (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente en espera	<200µA (tipo de red) <10µA (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente de alarma	<20mA	
Nivel de sonido	>85dB/m (independiente o tipo inalámbrico)	
Área de detección	20 m <sup>2</sup>	

<b>Datos técnicos del detector de humo marca First Alert 9120B</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Voltaje de funcionamiento	120 V AC (tipo de red) Batería de 9 DC (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente en espera	<200µA (tipo de red) <10µA (independiente o tipo inalámbrico)	
Corriente de alarma	0,04A	
Indicación de alarma	Flash led rojo	
Nivel de sonido	>85dB/m (independiente o tipo inalámbrico)	
Temperatura de operación	0°C -50°C	
Área de detección	20 m <sup>2</sup>	

### 3.1.1. Partes constitutivas del detector de humo



### 3.1.2. Instalación

Pasos	Procedimiento	Descripción grafica
1	Fijación del soporte base en el techo o superficie alta.	 <p>Soporte de pared</p>
2	Colocación de la pila en el sensor detector de humo.	
3	Ubicación del sensor en el soporte base, girar en sentido horario para ajustar y en sentido antihorario para desajustar.	

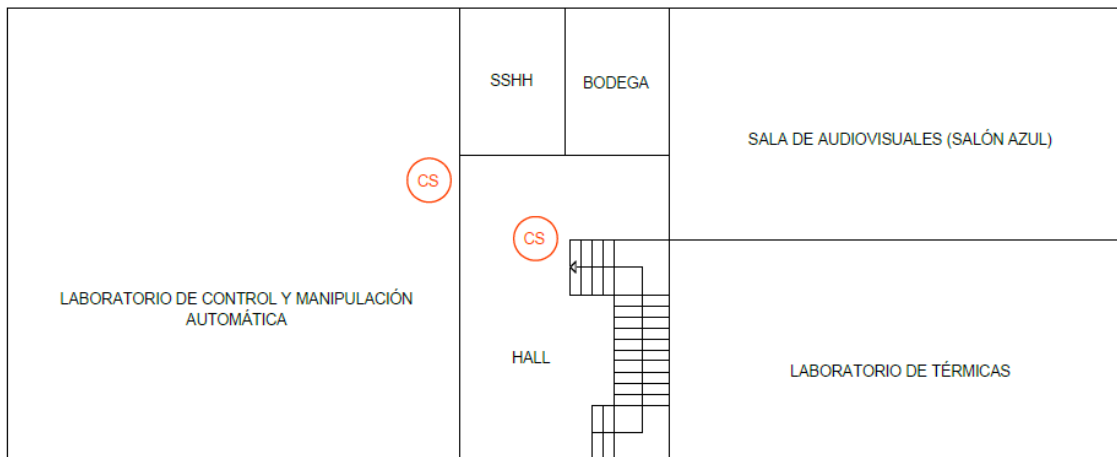
### **3.1.3. Configuración del sistema contraincendios**

El sistema tiene conexión inalámbrica a la central de alarma por tal motivo la configuración será la misma que la del sistema anterior, de preferencia tomar en cuenta las siguientes configuraciones: “Conexión de accesorios (Sensores)” y “Conexión al teléfono”.

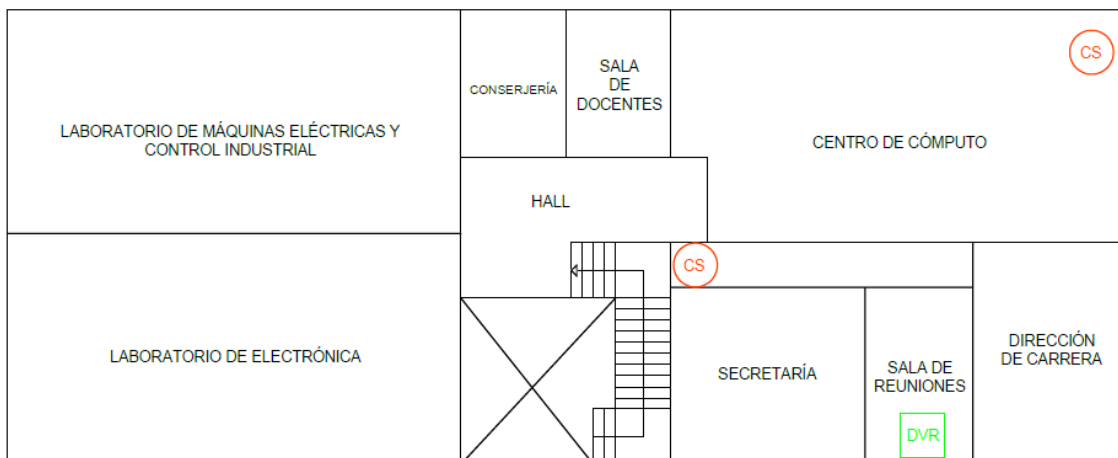
#### 4. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

El sistema de videovigilancia contiene los elementos que se puede visualizar en el siguiente plano:

### PLANTA BAJA



### PLANTA ALTA





**Simbología:**


Símbolo	Descripción
CS	Cámara de seguridad
DVR	Grabador de video o DVR

#### 4.1. Cámaras de seguridad

Elementos que se encargan de transmitir imagen incluso de grabar todo lo que ocurre alrededor de su rango asignado, destinado a cualquier tipo de necesidad, éstas pueden generar seguridad y protección a personas, bienes personales o públicos, etc. Las cámaras instaladas son de tres tipos; la cámara tipo domo, cámara tipo domo antivandálica, cámara tipo telescópica.

<b>Datos técnicos de la cámara tipo domo RS35</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Consumo	350mA (encendido) 100mA (apagado)	
Alcance foco infrarrojo	20m	
Resolución horizontal	420 líneas/ 360°	
Temperatura de trabajo	-22°C-55°C	

<b>Datos técnicos de la cámara tipo antivandálica RS38A</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Consumo	350mA (encendido) 100mA (apagado)	
Alcance foco infrarrojo	20m	
Resolución horizontal	420 líneas	
Temperatura de trabajo	-22°C-55°C	

<b>Datos técnicos de la cámara tipo telescópica</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Datos</b>	<b>Fotografía</b>
Consumo	300mA (encendido) 90mA (apagado)	
Alcance foco infrarrojo	20m-25m	
Resolución horizontal	540 líneas	
Temperatura de trabajo	-20°C-60°C	

#### 4.1.1. Partes constitutivas cámara de seguridad



#### 4.1.2. Instalación

Pasos	Procedimiento	Descripción grafica
1	Fijación del soporte base en la pared o techo (superficie alta).	<p>Soporte de pared</p>
2	<p>Conexión adecuada de los cables correspondientes a la cámara.</p> <p>Cable de alimentación al cargador.</p> <p>Cable de video hacia el DVR.</p>	
3	Conexión del cargador y activación de la cámara de seguridad.	

## 4.2. Grabador de video o DVR

DVR (Digital Video Recorder) o grabador de video digital, encargados en digitalizar y grabar las imágenes proyectadas que llegan de las cámaras de seguridad, también nos permite el monitoreo a través de una pantalla, elegir qué cámara o cámaras observar. Mediante su disco duro se puede almacenar información con el fin de volver a reproducir eventos pasados que hayan captado las cámaras con una duración máxima de 60 días, posteriormente se borrará para almacenar nueva información.

### 4.2.1. Partes constitutivas del DVR



### 4.2.2. Configuración del sistema de videovigilancia

Realizar la conexión con el sistema desenergizado junto con los elementos.

**Paso 1:** Colocar las cámaras de seguridad en puntos estratégicos en la infraestructura a vigilar.

**Paso 2:** Realizar el cableado de todas las cámaras, de preferencia con el cable UTP. Luego ubicar en las canaletas para una mejor organización y fácil manejo.



**Paso 3:** Colocar un balun en el cable de video de la cámara y de igual forma al final donde estará el DVR.

**Paso 4:** Conectar todos los cables en las entradas análogas del DVR.

**Paso 5:** Conectar el DVR a la fuente de alimentación, al igual que un monitor y un mouse para el manejo del mismo.

**Paso 6:** Activar y monitorear el sistema de videovigilancia.



**NOTA:**

Para revisar las grabaciones pasadas que se encuentran almacenadas en el disco duro del DVR se debe ingresar con una cuenta creada para fines académicos.

Usuario: carreramtto

Contraseña: 2022

## MANUAL DE MANTENIMIENTO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO		 	
FACULTAD DE MECÁNICA			
<b>SISTEMA DE ACCESO</b>			
Descripción	Materiales	Frecuencia	
<p>Limpieza y engrasado de la cremallera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la ayuda de una brocha, procedemos a limpiar los filos de la cremallera, para evitar que el polvo se mezcle con la grasa.</li> <li>• Con la espátula, retiramos la grasa usada hacia un recipiente.</li> <li>• Reengrasar la cremallera con la grasa WD 40, en una cantidad adecuada, evitar excederse con la grasa pues ésta podría llegar a tener contacto directo con otros elementos, perjudicando en su correcto funcionamiento.</li> </ul>	<p>Brocha y espátula Grasa WD 40</p>	<p>Anual</p>	
<p>Engrasado de las chumaceras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar el tapón de la chumacera</li> <li>• Engrasar de forma manual o con la ayuda de una aceitera por el orificio de la chumacera. Para lo cual utilizamos la grasa universal NLGI No. 2</li> </ul>	<p>Grasa universal NLGI No. 2</p>	<p>Anual</p>	
<p>Limpieza de los elementos electrónicos del tablero de control.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debido a la altura de ubicación es necesario la utilización de una escalera.</li> <li>• Abrir la compuerta del tablero de control para acceder a sus elementos electrónicos</li> <li>• Utilizando una brocha procedemos a limpiar cada uno de los elementos.</li> </ul>	<p>Brocha</p>	<p>Semestral</p>	
<p>Limpieza de la ventana de detección de los sensores de movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para mayor comodidad utilizar una escalera.</li> <li>• Con una brocha limpiamos la ventana de detección del sensor, evitando movimientos bruscos.</li> </ul>	<p>Brocha</p>	<p>Semestral</p>	
<p>Revisión del cableado del sistema.</p>	<p>Multímetro</p>	<p>Anual</p>	
<p><b>Nota:</b> Realizar el mantenimiento del sistema de acceso con el sistema desenergizado.</p>			

<b>SISTEMA DE ALARMA</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Materiales</b>	<b>Frecuencia</b>
Cambio de la pila de los sensores magnéticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmontar el sensor de la base.</li> <li>• Retirar la pila anterior.</li> <li>• Ubicar las nuevas pilas.</li> </ul>	Pila 1.5 V	Anual.
Cambio de la batería de los sensores de movimiento PIR. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmontar el sensor de la base.</li> <li>• Retirar la pila anterior.</li> <li>• Ubicar las nuevas pilas.</li> </ul>	Batería 9V	Anual
Limpieza externa de la central de la alarma <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con una brocha realizar la limpieza externa de la central, evitando el rayado de la pantalla táctil central.</li> </ul>	Brocha	Semanal
<b>Nota:</b> Realizar el mantenimiento del sistema de alarma con el sistema desarmado.		
<b>SISTEMA CONTRAINCENDIOS</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Materiales</b>	<b>Frecuencia</b>
Cambio de la batería de los detectores de humo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmontar el sensor de la base, girando el mismo de forma antihoraria.</li> <li>• Retirar la batería anterior.</li> <li>• Ubicar las nuevas baterías.</li> </ul>	Batería 9V	Anual
Recargue de extintores de incendios. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar el extintor de la base en la pared</li> <li>• Recargar el extintor</li> </ul>	Manual	Anual
<b>SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Materiales</b>	<b>Frecuencia</b>
Limpieza de las cámaras de seguridad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debido a la altura de ubicación es necesario la utilización de una escalera.</li> <li>• Con una franela limpia realizar la limpieza del lente de la cámara.</li> </ul>	Franela	Anual
Revisar el ajuste del balun en las entradas análogas del DVR.	Manual	Semestral
Limpieza del DVR <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la utilización de una brocha o franela realizar la limpieza del DVR, para evitar el ingreso del polvo al mismo.</li> </ul>	Brocha y franela	Semestral
Revisión del cableado del sistema.	Multímetro	Anual

**ANEXO F: EVALUACIÓN DE NIVELES DE DOMOTIZACIÓN, CMI REPOTENCIADO**

Aplicación domótica	Dispositivos	Ponderación de la aplicación domótica		Funcionalidades			
		Nº de dispositivos o condición a cumplir	Puntuación	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicación
Alarma de intrusión	Detectores de presencia.	2	1				
		1 cada 20 m <sup>2</sup>	2		x		x
		1 por estancia	3				
	Teclado codificado, llave electrónica, o equivalente.	No	0				
		Si	1	x	x		x
	Sirena interior.	No	0				
		Si	2		x		x
	Contactos de ventana y/o impactos.	En puntos de fácil acceso	1				
		En todas las ventanas	2		x		x
	Sistema de mantenimiento de alimentación en caso de fallo de suministro eléctrico.	No	0				
		Si	2	x	x	x	x
	Módulo de habla/escucha, destinado a la escucha en caso de alarma. También se admite cualquier tipo de control que permita conocer si realmente existe un intruso (cámaras web...).	No	0				
		Si	3	x	x		x
	Sistema conectable con central de alarmas.	No	0				
Si		3	x	x		x	
Suma parcial de la alarma de intrusión.							<b>14</b>
Alarmas técnicas	Detectores de inundación necesarios en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje).	No	0				
		Los necesarios <sup>2)</sup>	1				
	Electro válvulas de corte de agua con instalación para "bypass" manual.	No	0				
		Los necesarios <sup>2)</sup>	1				
	Detectores de concentraciones de gas butano y/o natural en zonas donde se prevea que habrá elementos que funcionen con gas.	No	0				
		Los necesarios <sup>2)</sup>	1				
Electro válvula de corte de gas con instalación para "bypass" manual.	No	0					
	Los necesarios <sup>2)</sup>	1					

	Detector de incendios	1 en cocina	1				
		1 cada 30 m <sup>2</sup>	2			x	x
		En todas las estancias	3				x
Suma parcial de alarmas técnicas.							<b>2</b>
Simulación de presencia		No	0				
		Relacionado con las persianas motorizadas o con puntos de luz	2				
		Relacionado con las persianas motorizadas y con puntos de luz	3				
Suma parcial de simulación de presencia.							<b>2</b>
Videoportero		No	0				
		Si	1				
Suma parcial de videoportero.							<b>0</b>
Control de persianas	Monitorización y control de persianas.	No	0				
		Todas las de superficie superior a 2 m <sup>2</sup>	1				
		Todas	2				
Suma parcial de control de persianas.							<b>0</b>
Control de iluminación	Regulación lumínica con control de escenas.	No	0				
		En dependencias dedicadas al ocio	2				
		En salón y dormitorios	3				
	En jardín o grandes terrazas mediante interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico.	No	0				
		Si	2				
	Conexión y desconexión general de iluminación.	No	0				
		Un acceso	1		x		x
		Todos los accesos	2				
	Control de puntos de luz y tomas de corriente más significativas.	No	0				
		50% puntos de luz	2				
80% puntos de luz + 20% tomas de corriente		3					
Suma parcial de control de iluminación.							<b>1</b>
Control de clima	Cronotermostato	No	0				
		1 en salón	1				
		Zonificando la vivienda en un mínimo de dos zonas	2				
		Varios cronotermostatos, zonificando la vivienda por estancias	3				
Suma parcial de control de clima.							<b>0</b>

Programaciones	Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los equipos controlados.	No	0						
		Si	2						x
	Gestor energético.	No	0						
		Si	2						
Suma parcial de programaciones.									<b>2</b>
Interfaz usuario	Consola o equivalente.	No	0						
		Si	2	x	x				x
	Control telefónico bidireccional.	No	0						
		Si	1					x	
		Interacción mediante SMS	2						x
	Equipo para control a través de internet, WAP o equivalente.	No	0						
Si		3	x	x				x	
Suma parcial de interfaz de usuario.									<b>7</b>
Dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación.		No	0						
		1	1						
		2	2						
		3 o más	3						
Suma parcial de dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación.									<b>0</b>
Red Multimedia	Tomas SAT y Tomas Multimedia.	No	0						
		3 tomas satélite + 3 tomas multimedia	2						
		3 tomas satélite + 3 tomas multimedia en todas las estancias. Incluido terrazas	3						
	Punto de acceso inalámbrico.	No	0						
Wi-Fi		1	x					x	
Suma parcial de red multimedia.									<b>1</b>
Observaciones:									
3) La consideración de los dispositivos de esta columna es únicamente a efectos cuantitativos para poder valorar y asignar un nivel a la instalación									
4) Se entiende por “los necesarios” el mínimo número de dispositivos que hacen posible la aplicación domótica, siempre y cuando exista la correspondiente instalación.									