

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y**  
**Formales**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INMÓTICA AL PABELLÓN R DE LA**  
**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA AREQUIPA 2021**

Tesis presentada por la Bachiller  
**Bolaños Rivera, Ariana Betzabeth**  
para optar el Título Profesional de  
**Ingeniería Industrial**

Asesor  
**Mg. Pacheco Oviedo, Abraham Arturo**

**Arequipa-Perú**

**2021**

## DICTAMEN APROBATORIO

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**TITULACIÓN CON TESIS**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 29 de Noviembre del 2021

**Dictamen: 004013-C-EPII-2021**

Visto el borrador del expediente 004013, presentado por:

**2016200802 - BOLAÑOS RIVERA ARIANA BETZABETH**

Titulado:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INMÓTICA AL PABELLÓN R DE LA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE SANTA MARÍA AREQUIPA - 2021**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**1779 - RODRIGUEZ SALAZAR OSWALDO RENE  
DICTAMINADOR**



**1780 - VALENCIA BECERRA ROLARDI MARIO  
DICTAMINADOR**



**2433 - VALDIVIA LLERENA CESAR ALONSO RENATO  
DICTAMINADOR**



## DEDICATORIA

*El presente trabajo lo dedico a Dios, por ser esa fuerza que necesité en los momentos difíciles, cuando estuve sola sin querer conversar con algún amigo o familiar.*

*A mis padres, Juan Carlos y Julissa, por su amor, comprensión, confianza e infinito apoyo que siempre me han brindado. Gracias a ustedes por haberme enseñado el significado de esfuerzo y dedicación e inculcarme los valores con los cuales me manejo por la vida. Gracias por mostrarme que el trabajo duro y la perseverancia convierten nuestros sueños en realidad. Me impulsaron a ser mejor siempre y me recalcaron que cada caída era un aprendizaje para mí. Solo me queda agradecerles infinitamente por todo.*

*A mis abuelos, por su amor y apoyo incondicional. Ustedes fueron mi refugio cada vez que necesité conversar o solo reír. Me ayudaron a no rendirme y siempre estuvieron para mí, consintiéndome, apoyándome y brindándome su amor y confianza.*

*A mis tíos, por creer en mí y recordarme mis fortalezas. Por estar ahí cuando más lo necesité y también por hacerme notar cuando estaba fallando en algo.*

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero agradecer a Dios, por brindarnos salud y permitir que toda mi familia esté presente en este momento tan importante para mí. Aunque un integrante muy importante de mi familia esté cuidándome y viéndome desde el cielo, sé que está compartiendo con mucho orgullo y mucha felicidad que su última nieta ya se esté graduando como ingeniera.*

*Agradezco a mis padres, por ser mi ejemplo para seguir; por su confianza hacia mí, por apoyarme siempre en cada curso que he querido estudiar, por recalcar me que el conocimiento es lo que me llevará lejos y me hará ser grande en esta vida y por enseñarme que el cielo es el límite. Siempre me han apoyado en mis más locas ideas y solo me queda agradecerles infinitamente por ser los mejores padres.*

*De igual manera, mis agradecimientos a toda mi familia, por mostrarme que el trabajo duro trae consigo recompensas, que no debo rendirme ante la primera caída y que debo mantenerme enfocada en mis objetivos.*

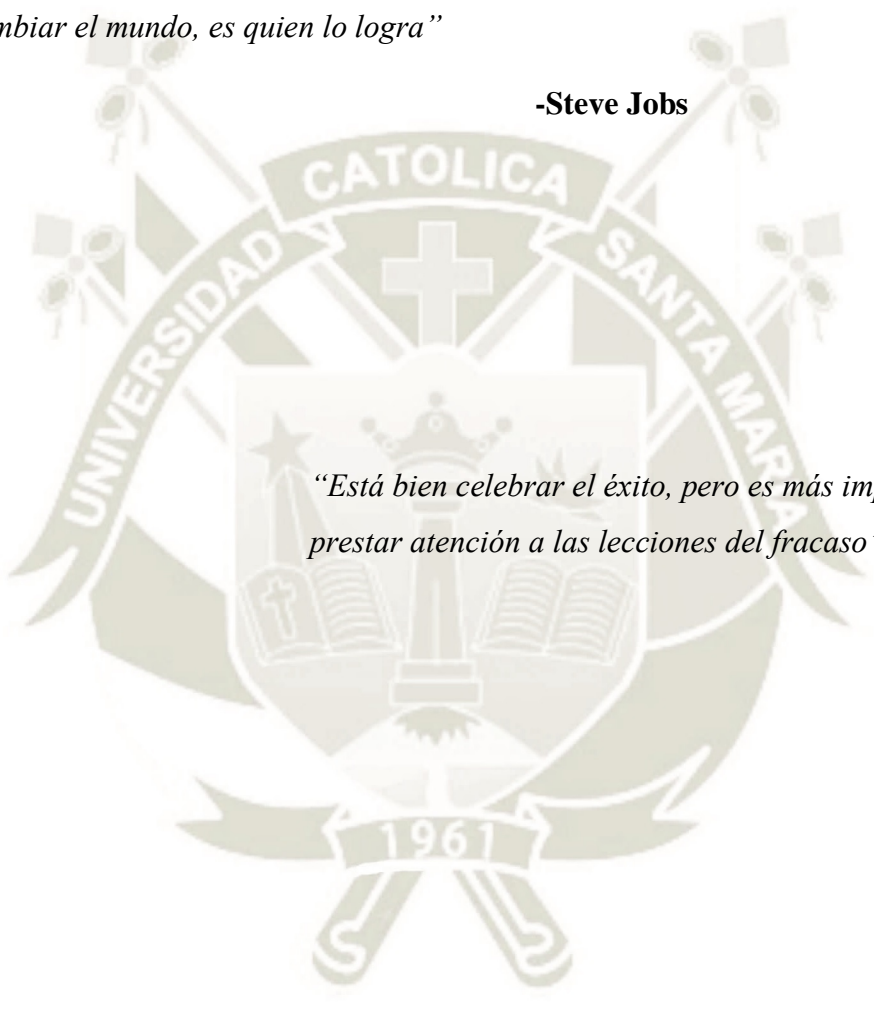
*Agradezco a esos amigos incondicionales que encontré cuando ingresé a la travesía que es la universidad. Siempre estuvieron cuando los necesité y me apoyaron sin importar qué.*

*Finalmente, agradezco a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial por haber compartido sus conocimientos durante los cinco años de la carrera universitaria.*

## EPIGRAFE

*“La persona que está tan loca, como para pensar que puede cambiar el mundo, es quien lo logra”*

**-Steve Jobs**



*“Está bien celebrar el éxito, pero es más importante prestar atención a las lecciones del fracaso”*

**-Bill Gates**

## RESUMEN

El proyecto de investigación tiene por finalidad, desarrollar una propuesta de implementación inmótica en el pabellón R de la universidad Católica de Santa María, la universidad, es una institución académica donde se genera conocimiento, investigación, innovación y desarrollo.

En ese contexto al ser una comunidad donde se promueve la innovación, desarrollo e investigación, es importante que no solo continúe a la vanguardia en el equipamiento laboratorios, aulas, multimedia, sino que desarrolle y promueva la implementación de edificios inteligentes ecoeficientes.

El proyecto de investigación tiene como objetivo diseñar una propuesta de implementación de la metodología inmótica, aplicada a un edificio inteligente – Smart Building – del pabellón R de la Universidad Católica de Santa María.

Se ha desarrollado siete capítulos, iniciando con el planteamiento del problema, marco teórico, metodología de la propuesta, análisis del pabellón R para intervenir, propuesta de implementación, el análisis económico y finalmente eficiencia e indicadores donde se evalúa las ventajas de la implementación inmótica.

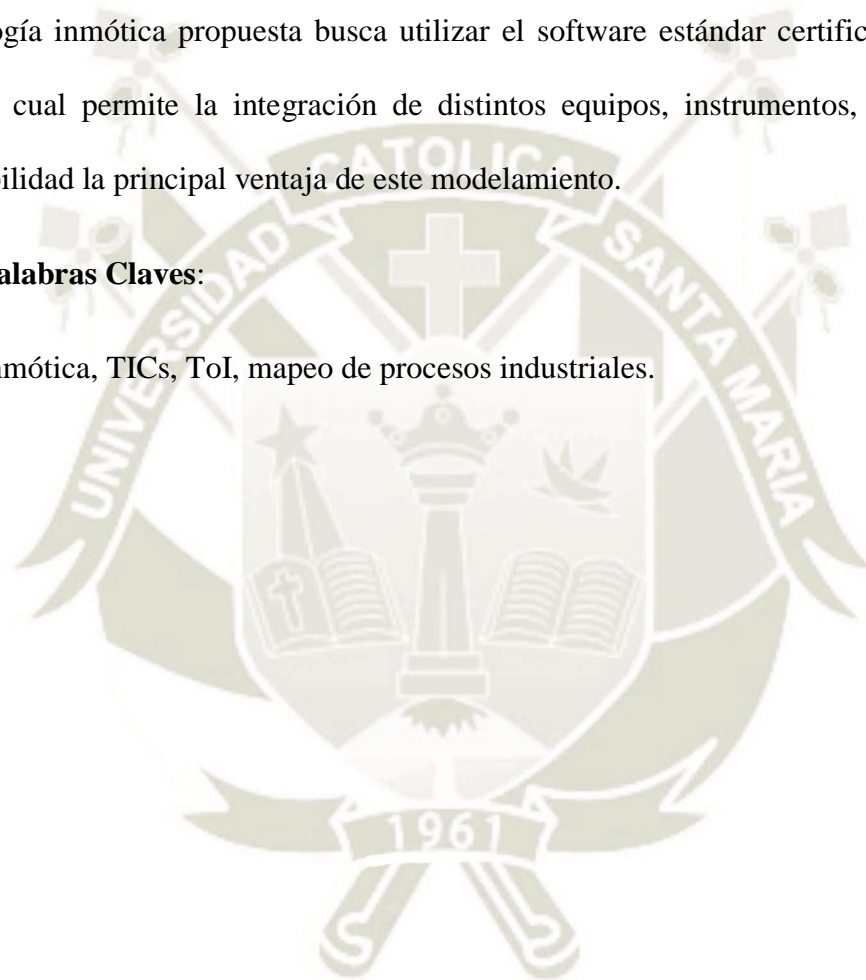
Con el proyecto de estudio se espera lograr una eficacia operativa, reducción en costos operativos, siendo un beneficio que toda organización pública o privada espera lograr.

El Smart Bulding a través de la implementación de la metodología inmótica es viable y sostenible en el tiempo, se busca desarrollar los tres ejes fundamentales de la metodología inmótica: eficiencia energética, seguridad y monitoreo, ergonomía y comunicación integrada.

Finalmente, a través del estudio se ha podido determinar la necesidad, arquitectura, topología, diseño, mapeo de la propuesta inmótica para el pabellón R de la UCSM, la metodología inmótica propuesta busca utilizar el software estándar certificado denominado KNX, el cual permite la integración de distintos equipos, instrumentos, redes, siendo la compatibilidad la principal ventaja de este modelamiento.

**Palabras Claves:**

Inmótica, TICs, ToI, mapeo de procesos industriales.



## ABSTRACT

The purpose of the research project is to develop a proposal for the inmotoc implementation in pavilion R of the Catholic University of Santa Maria, the university, is an academic institution where knowledge, research, innovation, and development are generated.

In this context, being a community where innovation, development and research are promoted, it is important that it not only continue at the forefront in equipping laboratories, classrooms, multimedia, but also develop and promote the implementation of eco-efficient smart buildings.

The research project aims to design a proposal for the implementation of the inmotoc methodology, applied to an intelligent building - Smart Building - in Pavilion R of the Catholic University of Santa María.

Seven chapters have been developed, starting with the statement of the problem, theoretical framework, methodology of the proposal, analysis of pavilion R to intervene, implementation proposal, economic analysis and finally efficiency and indicators where the advantages of the inmotoc implementation are evaluated.

With the study project, it is expected to achieve operational efficiency, reduction in operating costs, being a benefit that every public or private organization hopes to achieve.

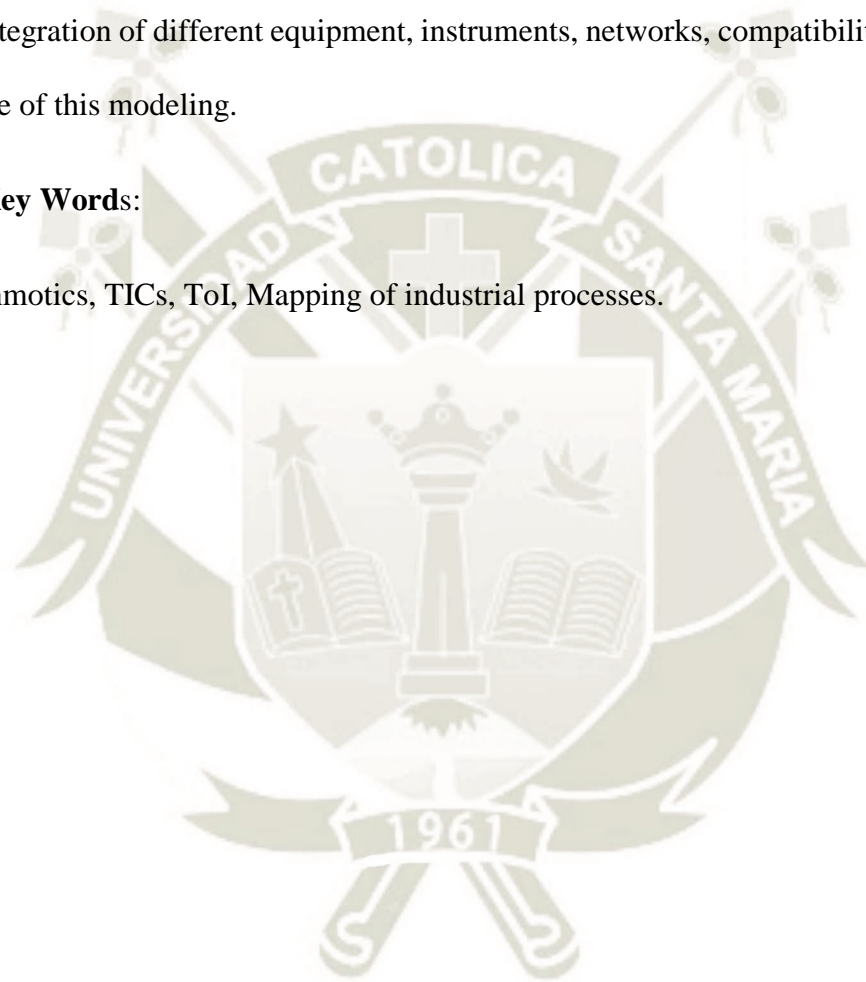
Smart Bulding through the implementation of the inmotoc methodology is viable and sustainable over time, it seeks to develop the three fundamental axes of the inmotoc

methodology: energy efficiency, security and monitoring, ergonomics, and integrated communication

Finally, through the study it has been possible to determine the need, architecture, topology, design, mapping of the inmotic proposal for the R pavilion of the UCSM, the proposed inmotic methodology seeks to use the certified standard software called KNX, which allows integration of different equipment, instruments, networks, compatibility being the main advantage of this modeling.

**Key Words:**

Inmotics, TICs, ToI, Mapping of industrial processes.



## INTRODUCCION

Los avances tecnológicos, la aplicación de Tecnología de la Información y Comunicación (TIC), son una necesidad en la cual la demanda de las organizaciones por contar con edificios tecnológicos se ha venido incrementando, más aún cuando este cambio tecnológico invita y contribuye a la eficiencia energética, este término va más allá de solo la energía eléctrica, sino que es un término que se utiliza a los recursos con los cuales una organización cuenta y como se logra la eficiencia en el uso de los mismos, contribuyendo a la sociedad de una manera responsable, es decir el uso de nuevas tecnologías hoy en día está asociada a la responsabilidad social que una organización tiene para su comunidad.

La infraestructura convencional, va siendo desplazada por nuevas tendencias enfocadas en actividades que parecen irrelevantes, pero en conjunto demuestra un consumo, gasto innecesario sobre todo cuando se cuenta con equipos, instrumentos, ambientes que siguen consumiendo energía y que se encuentran en desuso, deshabilitados o que el turno ha culminado.

Un edificio inteligente es el resultado de la integración de la infraestructura existente o nueva a un sistema centralizado con equipos que permiten brindar seguridad, confort, comunicaciones, gestión de la energía, lo cual se verá reflejado en la facilidad y versatilidad operativa de una organización.

En la actualidad, se ha identificado en el Campus de la Universidad Católica de Santa María (UCSM), que la infraestructura del campus se limita a un equipamiento convencional, acorde a los 90. Dentro de ellos se ha identificado una edificación denominada Pabellón R dentro del campus, cuya construcción es sencilla en términos de distribución y tecnología. El mencionado pabellón R cuenta con aulas, laboratorios y salas de usos múltiples, a los cuales se les equipó con tecnología multimedia básica en los últimos 5 años.

A pesar de la modernización que sufrió la edificación en cuanto a su equipamiento, esta no cuenta con una gestión energética, pese a que se cuenta con diversas maquinarias y equipos modernos que consumen elevados kilovatios hora (kWh) de energía. Además, tampoco se cuenta con un sistema de seguridad centralizado y monitorizado que asegure la protección del edificio.

Por estos motivos, surge la necesidad de analizar e identificar y/o establecer cambios aplicando las nuevas tendencias tecnológicas, eficiencia energética, automatización de procesos e implementación de inmótica en edificios universitarios determinando los impactos positivos que esto conlleva.

A través de una implementación de inmótica de manera progresiva en el campus de la universidad es posible lograr eficiencia energética que coloque a la universidad en un nivel vanguardista en la macrorregión sur.

Al aplicar la metodología inmótica, se podrá contar con edificios inteligentes, desde monitorización de ambientes, sensores de movimiento, de temperatura, de comunicación, control centralizado de accesos, control de energía, redes hasta eficiencia energética.

## ÍNDICE

<b>DICTAMEN</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>IV</b>
<b>EPIGRAFE</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>X</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Identificación Del Problema</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Descripción Del Problema</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1 Objetivo General</b>	<b>3</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Justificación De La Investigación</b>	<b>3</b>
<b>1.4.1 Justificación Económica</b>	<b>3</b>
<b>1.4.2 Justificación Técnica</b>	<b>4</b>
<b>1.4.3 Justificación Social</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Limitaciones De La Investigación</b>	<b>5</b>
<b>1.5.1 De Ámbito</b>	<b>5</b>
<b>1.5.2 De Recursos Bibliográficos</b>	<b>5</b>
<b>1.6 Hipótesis</b>	<b>5</b>
<b>1.7 Identificación De Variables</b>	<b>6</b>

<b>1.7.1</b>	<b>Variables</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO II</b>		
<b>MARCO TEÓRICO</b>		<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Antecedentes De Investigación</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Domótica</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1.1</b>	<b>Definición</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1.2</b>	<b>Aplicaciones De La Domótica</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1.3</b>	<b>Dispositivos para la implementación de Domótica</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>Inmótica</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.1</b>	<b>Definición</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.2.</b>	<b>Características de un sistema inmótica</b>	<b>27</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Internet of Things (IoT)</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.1</b>	<b>Definición</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.2</b>	<b>Aplicaciones de IoT a nivel empresarial</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Smart Buildings</b>	<b>34</b>
<b>2.2.4.1</b>	<b>Definición</b>	<b>34</b>
<b>2.2.4.2</b>	<b>Objetivos del Smart Building</b>	<b>35</b>
<b>2.3.</b>	<b>Conceptos</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Gestión Energética</b>	<b>36</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Eficiencia Energética</b>	<b>37</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Seguridad Residencial</b>	<b>37</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Confort</b>	<b>38</b>

<b>2.3.5</b>	<b>Automatización</b>	<b>38</b>
--------------	-----------------------	-----------

### **CAPÍTULO III**

	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>40</b>
<b>3.</b>	<b>Tipo De Investigación</b>	<b>40</b>
<b>3.2</b>	<b>Diseño De Investigación</b>	<b>40</b>
<b>3.3</b>	<b>Unidad De Análisis</b>	<b>40</b>
<b>3.4.</b>	<b>Metodología Inmótica</b>	<b>40</b>
<b>3.4.1.</b>	<b>Análisis características para implementar un sistema inmótica</b>	<b>40</b>
<b>3.4.2.</b>	<b>Análisis de requerimientos</b>	<b>42</b>
<b>3.4.3.</b>	<b>Diseño de instalación inmótica</b>	<b>45</b>
<b>3.4.4.</b>	<b>Preinstalación e instalación del sistema inmótica</b>	<b>48</b>
<b>3.4.5.</b>	<b>Programación del sistema inmótica para implementar</b>	<b>51</b>
<b>3.4.6.</b>	<b>Testeo y puesta en funcionamiento</b>	<b>55</b>
<b>3.4.7.</b>	<b>Formación para el usuario final</b>	<b>58</b>

### **CAPÍTULO IV**

	<b>CARACTERIZACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN INMOTICA DEL PABELLON R</b>	<b>59</b>
<b>4.</b>	<b>Generalidades</b>	<b>59</b>
<b>4.1</b>	<b>Edificio del pabellón R de la UCSM</b>	<b>60</b>
<b>4.2</b>	<b>Descripción Del Primer Piso</b>	<b>61</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Laboratorio De Procesos De Manufactura</b>	<b>62</b>
<b>4.2.1.1</b>	<b>Sección De Máquinas Herramientas</b>	<b>63</b>
<b>4.2.1.2</b>	<b>Sección De Soldadura Y Oxicorte</b>	<b>63</b>

4.2.1.3	Sección De Mecánica De Banco	63
4.2.1.4	Sección De Equipos Auxiliares	63
4.2.2	Laboratorio De Manufactura Asistida Por Computadora	64
4.2.3	Laboratorio De Robótica	64
4.2.4	Almacén De Herramientas	64
4.3	Descripción Del Segundo Piso	65
4.3.1	Centro De Diseño De Ingeniería Mecánica (CDIM)	66
4.3.2	Laboratorio De Oleo hidráulica Y Neumática	67
4.3.3	Laboratorio De Automatización Y Control	67
4.4	Descripción Del Tercer Piso	67
4.4.1	Laboratorio De Circuitos, Medidas, Máquinas E Instalaciones Eléctricas	68
4.4.2	Laboratorio De Materiales De Fabricación	69
4.4.3	Aulas para Ingeniería Industrial	69
4.5	Descripción Del Cuarto Piso	69
4.5.1	Laboratorio De Termofluidos	70
4.5.2	Aulas para Ingeniería Industrial	71
4.6	Descripción Del Quinto Piso	71
4.7	Descripción Del Sexto Piso	72
4.8.	Cortes y elevaciones del edificio R	74

## CAPÍTULO V

	MODELO DE IMPLEMENTACION INMÓTICA PABELLÓN R	76
5.1	Análisis de Distribución de Implementación	76
5.1.1	Análisis del eje confort	76

<b>5.1.2.</b>	<b>Análisis del eje seguridad</b>	<b>77</b>
<b>5.1.3.</b>	<b>Análisis del eje comunicación</b>	<b>79</b>
<b>5.1.4.</b>	<b>Análisis del eje energía</b>	<b>80</b>
<b>5.2.</b>	<b>Distribución Inmótica de Edificio Pabellón R</b>	<b>81</b>
<b>5.2.1.</b>	<b>Propuesta de Implementación del Primer Piso</b>	<b>82</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Propuesta de Implementación del Segundo Piso</b>	<b>83</b>
<b>5.2.3.</b>	<b>Propuesta de Implementación del Tercer Piso</b>	<b>84</b>
<b>5.2.4.</b>	<b>Propuesta de Implementación del Cuarto Piso</b>	<b>85</b>
<b>5.2.5.</b>	<b>Propuesta de Implementación del Quinto Piso</b>	<b>86</b>
<b>5.2.6.</b>	<b>Propuesta de Implementación del Sexto Piso</b>	<b>87</b>
<b>5.3.</b>	<b>Diagnóstico de instalación Inmótica</b>	<b>88</b>
<b>5.3.1.</b>	<b>Dispositivos Necesarios Para La Implementación De Inmótica</b>	<b>89</b>
<b>5.3.2.</b>	<b>Equipamiento Base del Sistema Inmótico</b>	<b>92</b>
<b>5.4.</b>	<b>Detalle de equipamiento propuesto para el pabellón R</b>	<b>95</b>

## **CAPÍTULO VI**

### **ANALISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA DE**

### **IMPLEMENTACIÓN DE INMOTICA EN EL PABELLON R** **111**

<b>6.1.</b>	<b>Presupuesto de equipamiento para implementación</b>	<b>111</b>
<b>6.2.</b>	<b>Presupuesto de obra civil</b>	<b>113</b>
<b>6.3.</b>	<b>Inversión</b>	<b>116</b>

## **CAPÍTULO VII**

<b>EFICIENCIA E INDICADORES</b>	<b>117</b>
<b>7.1 Eficiencia Energética en Inmótica</b>	<b>117</b>
<b>7.1.1 Criterios de medición para eficiencia energética</b>	<b>120</b>
<b>7.1.2 Control de eficiencia energética a través de la inmótica</b>	<b>121</b>
<b>7.1.3 Resultados de seguridad inmótica</b>	<b>121</b>
<b>7.2 Indicadores de eficiencia energética en la implementación inmótica</b>	<b>122</b>
<b>7.2.1 Indicadores de la eficiencia energética por nivel de agregación</b>	<b>123</b>
<b>7.2.1.1 Eficiencia de energía</b>	<b>123</b>
<b>7.2.1.2 Consumo de energía</b>	<b>123</b>
<b>7.2.2 Indicadores de la eficiencia energética agregados</b>	<b>124</b>
<b>7.2.2.1 Intensidad Energética</b>	<b>124</b>
<b>7.2.3 Indicadores para la implementación inmótica</b>	<b>124</b>
<b>7.3 Ahorro de energía medible y no medible</b>	<b>127</b>
<b>7.4 Valores de certificación para la eficiencia energética</b>	<b>129</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>130</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>132</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>133</b>
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE TABLAS

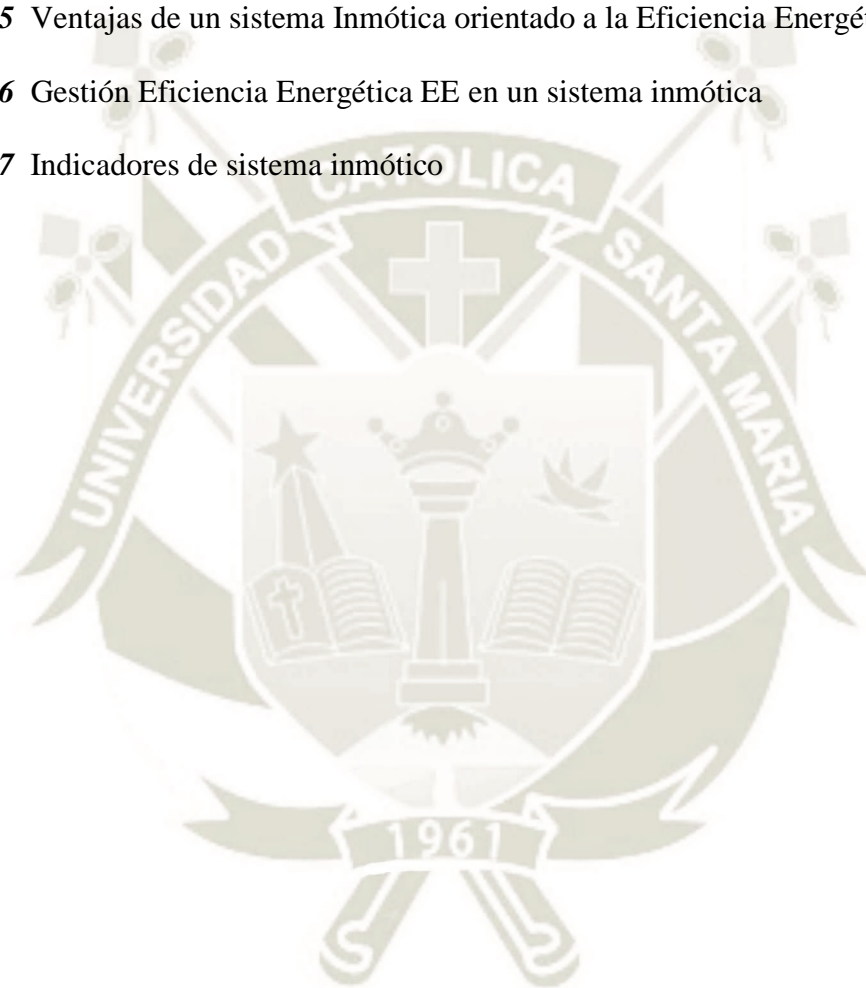
<b>Tabla 1 – Caracterización de Variable de estudio</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2 – Check list Inmótica I-001</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 3 – Check List Inmótica preinstalación I-002</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 4 – Check List Inmótica equipamiento I-003</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 5 – Check List Inmótica Conformidad I-004</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 6 – Check List Inmótica Pre-Instalación Confort I-005</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 7 – Check List Inmótica Pre-Instalación Seguridad I-006</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 8 – Check List Inmótica Pre-Instalación Telecomunicaciones I-007</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 9 – Check List Inmótica Pre-Instalación Energía I-008</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 10 – Check List Inmótica Proyecto I-009</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 11 – Check List Inmótica Equipamiento Proyecto I-003</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 12 – Check List Inmótica Requerimiento Proyecto I-010</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 13 –Inmótica Presupuesto I-011</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 14 –Inmótica Presupuesto Obra Civil I-012</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 15 – Inversión Inmótica Presupuesto Obra Civil I-013</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 16 – Gestión de Indicadores y resultados de seguridad inmótica</b>	<b>122</b>
<b>Tabla 17 – Gestión de Indicadores inmótica</b>	<b>125</b>
<b>Tabla 18 – Valoración de eficiencia energética para certificación</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 19 – Calificación de eficiencia energética para edificios</b>	<b>129</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Elementos de Scrum	7
<b>Figura 2</b> Cuadro comparativo de las ventajas y desventajas de la metodología Scrum	8
<b>Figura 3</b> Investigación social cualitativa	9
<b>Figura 4</b> Metodología Prototipos	10
<b>Figura 5</b> Modelo Incremental	11
<b>Figura 6</b> Modelo Espiral, Modelo de proceso de software evolutivo	11
<b>Figura 7</b> Metodología Incremental	12
<b>Figura 8</b> Metodología basada en funcionalidades	13
<b>Figura 9</b> Estructura mezclada de la metodología del proyecto	13
<b>Figura 10</b> Domótica, ¿Qué es la domótica?	15
<b>Figura 11</b> Diagrama del ahorro energético a través del uso de domótica	16
<b>Figura 12</b> El papel de la domótica en el ahorro de energía de una vivienda	16
<b>Figura 13</b> Diagrama del confort a través del uso de domótica	17
<b>Figura 14</b> Confort en vivienda aplicando domótica	18
<b>Figura 15</b> Diagrama del seguridad a través del uso de domótica	19
<b>Figura 16</b> Seguridad a través del uso de domótica	19
<b>Figura 17</b> Diagrama del comunicaciones a través del uso de domótica	20
<b>Figura 18</b> Comunicaciones aplicando domótica	20
<b>Figura 19</b> Diagrama de modelos de pasarelas residenciales en el uso de domótica	22
<b>Figura 20</b> Diagrama de sistemas de control centralizado en residenciales	23
<b>Figura 21</b> Principales marcas de control centralizado	23
<b>Figura 22</b> Diagrama de aplicación de los sensores en residenciales uso de domótica	24
<b>Figura 23</b> Sensores, centro de control para domótica en residencia	24
<b>Figura 24</b> Diagrama de aplicación e interacción de los actuadores	25

<b>Figura 25</b>	Módulos de entrada y salida, actuadores	25
<b>Figura 26</b>	Infografía de Inmótica aplicada a un edificio	28
<b>Figura 27</b>	Infografía de Inmótica aplicada IoT como una red de redes	30
<b>Figura 28</b>	Sistema IoT aplicada a Inmótica	31
<b>Figura 29</b>	Infografía de Inmótica aplicada infraestructura urbana IoT,	33
<b>Figura 30</b>	Infografía de Inmótica en función de las aplicaciones de IoT	34
<b>Figura 31</b>	Arquitectura Centralizada de Inmótica	46
<b>Figura 32</b>	Arquitectura de Distribución de Inmótica	46
<b>Figura 33</b>	Arquitectura de Mixta descentralizada de Inmótica	47
<b>Figura 34</b>	Topología red estrella de Inmótica	47
<b>Figura 35</b>	Topología red bus de Inmótica	48
<b>Figura 36</b>	Distribución del campus de la Universidad Católica de Santa María	59
<b>Figura 37</b>	Imagen del pabellón R de la UCSM	60
<b>Figura 38</b>	Imagen del pabellón R de la UCSM	61
<b>Figura 39</b>	Plano de distribución primer nivel pabellón R	62
<b>Figura 40</b>	Plano de distribución segundo nivel pabellón R	66
<b>Figura 41</b>	Plano de distribución tercer nivel pabellón R	68
<b>Figura 42</b>	Plano de distribución cuarto nivel pabellón R	70
<b>Figura 43</b>	Plano de distribución quinto nivel pabellón R	71
<b>Figura 44</b>	Plano de distribución sexto nivel pabellón R	72
<b>Figura 45</b>	Plano de distribución sexto ampliado nivel pabellón R	73
<b>Figura 46</b>	Plano de corte elevación principal pabellón R	74
<b>Figura 47</b>	Plano de corte elevación principal con la ampliación pabellón R	75
<b>Figura 48</b>	Distribución Inmótica del Pabellón R	81
<b>Figura 49</b>	Propuesta de implementación Inmótica del primer piso del Pabellón R	82

<b>Figura 50</b>	Propuesta de implementación Inmótica del segundo piso del Pabellón R	83
<b>Figura 51</b>	Propuesta de implementación Inmótica del tercer piso del Pabellón R	84
<b>Figura 52</b>	Propuesta de implementación Inmótica del cuarto piso del Pabellón R	85
<b>Figura 53</b>	Propuesta de implementación Inmótica del quinto piso del Pabellón R	86
<b>Figura 54</b>	Propuesta de implementación Inmótica del sexto piso del Pabellón R	87
<b>Figura 55</b>	Ventajas de un sistema Inmótica orientado a la Eficiencia Energética EE	118
<b>Figura 56</b>	Gestión Eficiencia Energética EE en un sistema inmótica	120
<b>Figura 57</b>	Indicadores de sistema inmótico	124



## ABREVIATURAS

UCSM:	Universidad Católica de Santa María
IoT:	Internet of Things
TICs:	Tecnologías de la Información y Comunicación
IrdA:	Infrared Data Association
GSM:	Sistema Global para Comunicaciones Móviles
CNC:	Control numérico computarizado
MIG:	Metal Inert Gas
MAG:	Metal Active Gas
KUKA:	Keller y Knappich Augsburg
EPP:	Equipo de Protección Personal
CDIM:	Centro de Diseño de Ingeniería Mecánica
CAD CAM:	Diseño asistido por computadora y manufactura asistida por computadora
EPIMMEM:	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica
KNX:	EIB KONNEX
EE:	Eficiencia Energética
SGC:	Sistema de Gestión de la Calidad
ISO:	International Organization for Standardization
KPI:	Indicador Clave de Rendimiento

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Identificación Del Problema

En la actualidad, se ha identificado en el Campus de la Universidad Católica de Santa María (UCSM), que la infraestructura del campus se limita a un equipamiento físico básico, acorde a los 90. Se ha identificado una edificación denominada Pabellón R dentro del campus, cuya construcción es sencilla en términos de distribución y tecnología. El mencionado pabellón R cuenta con aulas, laboratorios y salas de usos múltiples, a los cuales se les equipó con tecnología multimedia básica en los últimos 5 años.

A pesar de la modernización que sufrió la edificación en cuanto a su equipamiento, esta no cuenta con una gestión energética, pese a que se cuenta con diversas maquinarias y equipos modernos que consumen elevados kilovatios hora (kWh) de energía. Además, tampoco se cuenta con un sistema de seguridad centralizado y monitorizado que asegure la protección del edificio.

Por estos motivos, surge la necesidad de analizar e identificar y/o establecer cambios aplicando las nuevas tendencias tecnológicas, eficiencia energética, automatización de procesos e implementación de informática en edificios universitarios determinando los impactos positivos que esto conlleva.

A través de una implementación de informática de manera progresiva en el campus de la universidad es posible lograr eficiencia energética que coloque a la universidad en un nivel vanguardista en la macrorregión sur.

Al aplicar la metodología inmótica, se podrá contar con edificios inteligentes, desde monitorización de ambientes, sensores de movimiento, de temperatura, de comunicación, control centralizado de accesos, control de energía, redes hasta eficiencia energética.

## 1.2 Descripción Del Problema

La universidad como tal, es una institución académica donde se genera conocimiento, investigación, innovación y desarrollo. En ese contexto al ser una comunidad donde se promueve la innovación, desarrollo e investigación, es importante que no solo continúe a la vanguardia en el equipamiento laboratorios, aulas, multimedia, sino que desarrolle y promueva la implementación de edificios inteligentes ecoeficientes, lo que a través de la propuesta de estudio hemos denominado la implementación de una metodología inmótica, para contar con el primer Smart Building universitario.

La propuesta de estudio busca a través de la metodología inmótica impactar en un edificio del campus de la universidad Católica de Santa María, siendo el denominado pabellón R, el área de influencia para el proyecto.

El pabellón R ha sido seleccionado, debido a que es uno de los últimos pabellones construidos, es el pabellón que es utilizado por las escuelas profesionales de ingenierías, es el pabellón que cuenta con un equipamiento tecnificado. Por lo que su complejidad permitirá implementar un pabellón multidisciplinario que genere un mayor impacto en la comunidad universitaria, logrando ser el punto de partida para contar con la primer universidad con un campus inteligente.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar una propuesta de implementación de la metodología inmótica, aplicada a un edificio inteligente – Smart Building – del pabellón R de la Universidad Católica de Santa María.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Desarrollar la caracterización de las instalaciones del edificio que se encuentra en el pabellón R de la Universidad Católica de Santa María, para determinar la viabilidad de la implementación de una metodología inmótica.
- Elaborar un modelo de implementación inmótica para el edificio del pabellón R, de la Universidad Católica de Santa María.
- Establecer un análisis económico de la propuesta de implementación de inmótica en el pabellón R de la UCSM.
- Establecer la eficiencia y los indicadores de la gestión de implementación inmótica en el pabellón R de la UCSM.

### **1.4 Justificación De La Investigación**

#### **1.4.1 Justificación Económica**

Lograr una eficacia operativa, reducción en costos operativos, es un beneficio que toda organización pública o privada espera lograr. El proyecto de diseñar un modelo de Smart Bulding a través de la implementación de la metodología inmótica es una propuesta viable y sostenible en el tiempo que permitirá un ahorro significativo en el funcionamiento integral en la comunidad universitaria.

La eficiencia en la reducción de costos variables relacionados al consumo de energía, así como la simplificación de procedimientos en la actividad académica, que va más allá de indicadores cualitativos, en la actualidad podemos medir los resultados al implementar ciertas metodologías como la propuesta.

#### **1.4.2 Justificación Técnica**

Para implementar una metodología inmótica en el desarrollo de un edificio inteligente, no es necesario la demolición y construcción desde cero del Smart Bulding, sino que la metodología permite adaptar en la infraestructura actual a través de un equipamiento tecnológico inteligente que admita contar con todas las características que la metodología ofrece, tanto en un edificio proyectado y construido desde su inicio, como en uno existente.

Los tres ejes fundamentales de la metodología inmótica se centran en la eficiencia energética, seguridad y monitoreo, ergonomía y comunicación integrada.

En ese contexto, existe la factibilidad para el desarrollo de una propuesta de diseño en la implementación de la metodología inmótica al pabellón R.

#### **1.4.3 Justificación Social**

En la actualidad las instituciones, organizaciones y comunidades buscan ser más amigables con el medio ambiente por lo que la responsabilidad social es un componente que permitirá lograr un mayor impacto positivo en el medio ambiente.

Por ello, al aplicar la metodología inmótica se podrá lograr convertir a la universidad en una institución eco-amigable, alcanzando un reconocimiento real y visible para la sociedad.

Siendo, la Universidad Católica de Santa María pionera en la implementación de esta tecnología en la macrorregión sur, ayudando significativamente a la sociedad arequipeña.

## **1.5 Limitaciones De La Investigación**

### **1.5.1 De Ámbito**

Se ha identificado como límites:

- Identificación de redes y sistemas estructurales que no se hayan descrito en la planimetría del edificio.
- Ejecución e instalación de la implementación una vez aprobada la propuesta.
- Elaboración del expediente técnico.

### **1.5.2 De Recursos Bibliográficos**

Se ha utilizado repositorios de universidades nacionales e internacionales, literatura de inmótica, evidenciando que, al ser una metodología innovadora y tecnológica, no se cuenta con una amplia variedad de estudios científicos, tesis, literatura en español relacionada con la propuesta de investigación.

## **1.6 Hipótesis**

Es probable que al realizar la implementación de la metodología inmótica en el pabellón R de la Universidad Católica de Santa María, se pueda generar una gestión integral, que incluya la optimización del uso de la energía, que podría evidenciar una eficiencia energética que reduzca los costos, mejore el sistema de seguridad y la comunicación interna, pudiendo mejorar el desempeño laboral.

## 1.7 Identificación De Variables

### 1.7.1 Variables

**Tabla 1 – Caracterización de Variable de estudio**

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>
<p><b>Inmótica (Variable Independiente)</b></p> <p><b>Definición Conceptual</b> Según Huidobro (2007), Inmótica es la coordinación y gestión de las instalaciones inteligentes, con que se equipan las edificaciones, así como a su capacidad de comunicación, regulación y control operativa.</p>	<p>Presupuesto proyectado menos presupuesto real.</p> <p>Monto ahorrado.</p> <p>Productividad.</p> <p>Establecimiento de objetivos.</p>
<p><b>Eficiencia Energética (Variable Dependiente)</b></p> <p><b>Definición Conceptual</b> Según Peña, García (2012), La eficiencia energética es la proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y de la entrada de energía.</p>	<p>Cantidad de energía ahorrada.</p> <p>Reducción de costos.</p> <p>Porcentaje de los usuarios del edificio satisfechos.</p> <p>Eficiencia energética.</p> <p>Cantidad de energía ahorrada.</p>
<p><b>Gestión Integral (Variable Dependiente)</b></p> <p><b>Definición Conceptual</b> Según la Universidad Cooperativa de Colombia (2018), el Sistema de Gestión Integral es un conjunto de actividades que interrelacionadas y a través de acciones específicas, permiten definir e implementar los lineamientos generales y de operación de la institución, con el fin de alcanzar los objetivos de acuerdo a estándares adoptados.</p>	<p>Nivel de satisfacción de los usuarios del pabellón R.</p> <p>Productividad</p> <p>Índice de confort del personal administrativo, docentes y alumnos.</p> <p>Número de recursos a utilizar.</p>

Fuente Elaboración Propia del Proyecto de Tesis.

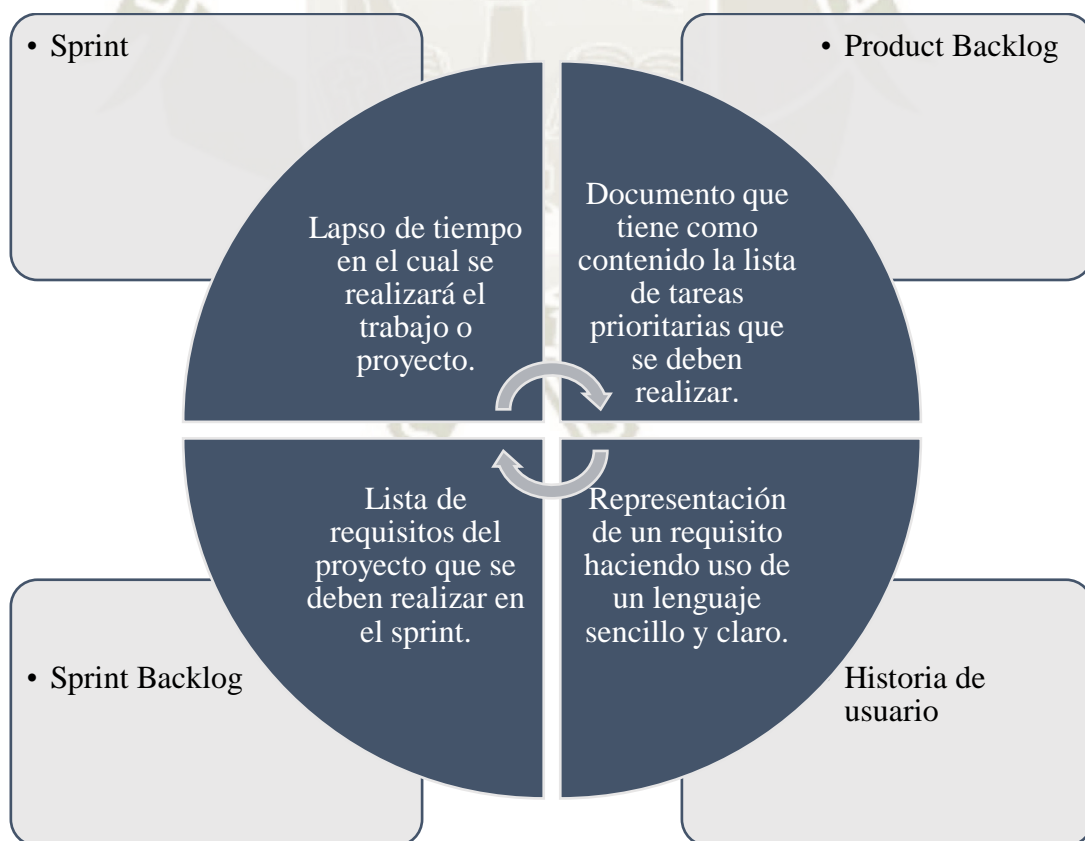
## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes De Investigación

Según García (2017), en su tesis denominada “Cuadro de mando basado en IoT para la Gestión Energética” ha desarrollado una propuesta para la creación de un cuadro de mando que permita la toma de decisiones con el objetivo de realizar una gestión energética de manera eficiente en la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla.

Para realizar esta propuesta, la autora empleó la metodología de Scrum, lo cual permitió la creación de un software que se ejecute de manera incremental, cuyo objetivo es buscar la facilidad de incluir variaciones en el modelo, añadir las sugerencias y pedidos de los diferentes stakeholders.



**Figura 1** Elementos de Scrum

Fuente: Bolaños, (2021).

**Comentario.** La metodología Scrum muestra la interacción entre los elementos Scrum y como estos se relacionan entre sí, en forma lógica.

A su vez, la autora aplicó el modelo de prototipo evolutivo como metodología de desarrollo del software, debido a que esta posee una fácil adaptación a la metodología Scrum; gracias a este método, se podrá comprender los requisitos del cliente y/o usuario, alcanzando una mejor calidad en los mismos.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La especificación de requisitos se realiza de forma creciente.</li> <li>• Se consigue un mejor entendimiento del sistema a desarrollar por parte de los usuarios y desarrolladores, lo que se refleja en la calidad del software desarrollado.</li> <li>• Al cumplir mejor con las necesidades inmediatas del cliente, es más efectivo que el modelo en cascada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puesto que el sistema se necesita desarrollar rápido, no resultaría efectivo tener que producir documentación que refleje cada versión del sistema ya que tiende a variar cada poco tiempo, lo que hace que el proceso no sea visible y fácil de seguir.</li> <li>• Al realizar cambios continuos puede que la estructura del software se vea perjudicada, haciendo por consiguiente sistemas pobremente estructurados y costosos de mantener.</li> <li>• Para desarrollar de forma rápida se necesitan herramientas y técnicas que puede que poca gente sepa utilizar o que incluso sean incompatibles.</li> </ul>

**Figura 2** Cuadro comparativo de las ventajas y desventajas de la metodología Scrum

Fuente: García, (2017).

**Comentario.** Ventajas y desventajas del prototipado evolutivo (p.20), del cuadro de mando basado en IoT para la Gestión Energética, planteado en la tesis de Pilar García Martín de la Puente.

Se ha considerado la referencia del estudio de investigación, en función de la implementación inmótica en un edificio universitario, teniendo como objetivo realizar una gestión energética de manera eficiente.

Según Levano, Talavera (2012), en su tesis denominada “*Propuesta de mejora para el sistema de gestión de control de la administración y seguridad del pabellón B de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma con la aplicación de la inmótica*” evidencian una propuesta para la implementación de inmótica al pabellón B de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma con el fin de mejorar la gestión y control de la administración del lugar, mejorar la seguridad en dicha facultad y satisfacer las necesidades de los ocupantes de la edificación.

Los autores emplearon una metodología de investigación social cualitativa, la cual incluye la realización de encuestas y/o entrevistas; donde a través de estos instrumentos identificaron las necesidades sobre la automatización del edificio siendo la población estudio las personas que están directamente relacionadas al edificio, debido a su relación laboral, académica siendo individuos que trabajan y/o estudian en las instalaciones del edificio.



**Figura 3** Investigación social cualitativa

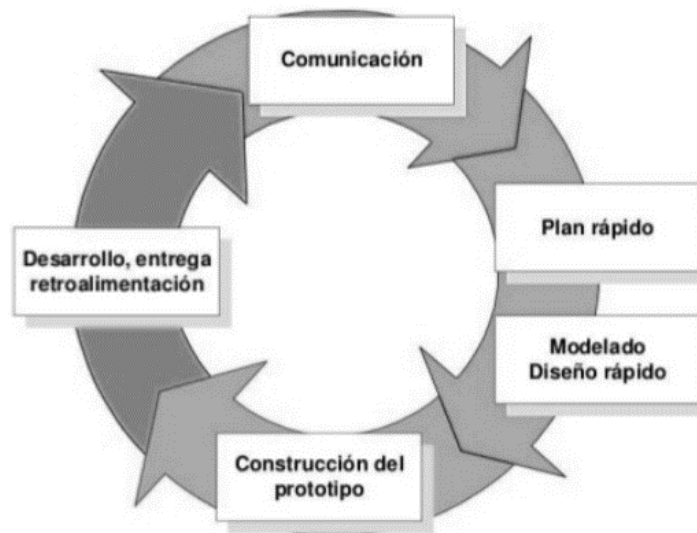
Fuente: Lopez-Roldan, Fachelli, (2015)

**Comentario.** La necesidad e investigación cualitativa, permite identificar las necesidades sobre la automatización de edificios.

Según Sánchez (2019), en su tesis denominada “*Sistema embebido para la gestión energética basado en tecnología IoT y servicios cloud*” ha desarrollado una propuesta para la creación de un prototipo de sistema que permita optimizar el consumo energético de forma autónoma a través de una lectura de datos de consumo que se registren en la nube, o conocido como cloud, obteniendo como resultado un sistema operativo al 95%.

Para realizar esta propuesta, el autor empleó la metodología de diseño software, la cual sirve para planificar y estructurar el desarrollo del sistema de software que aplico el autor. Sin embargo, existen diversas metodologías de diseño software que han sido desarrolladas en los últimos años, por lo que el autor seleccionó tres de ellas:

- Prototipos: El autor la seleccionó debido a que esta metodología permite presentar un modelo que no presente las características finales o definitivas.



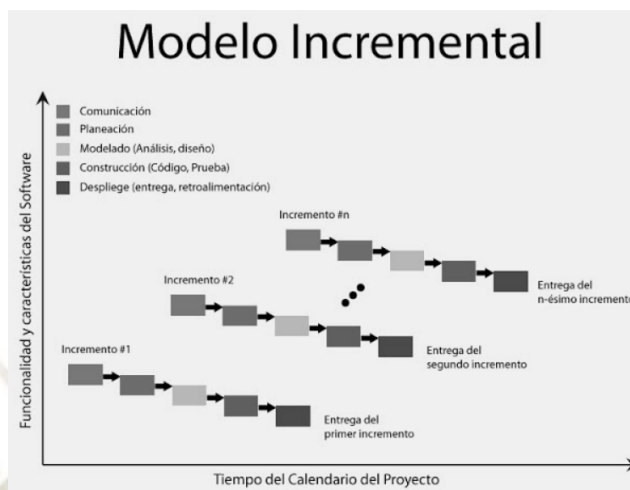
**Figura 4** Metodología Prototipos,

Fuente: Carrillo, (2018)

<https://ivan395.github.io/Web/modelos.html>

**Comentario.** Modelo de Construcción de prototipos aplicado a las Metodologías de Desarrollo de Software.

- Incremental: El autor la seleccionó debido a que esta metodología permite que el modelo sea sometido progresivamente a diversos cambios y mejoras.

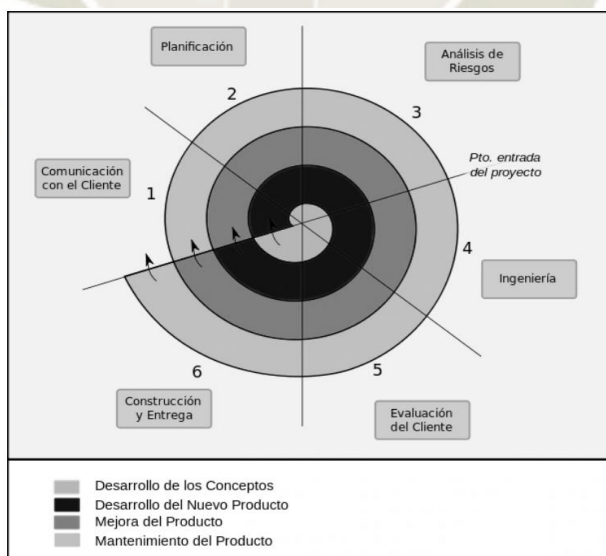


**Figura 5** Modelo Incremental

Fuente: Ortiz, (2017).

**Comentario.** Modelo incremental integra las oportunidades de mejora.

- Espiral: El autor la seleccionó debido a que esta metodología permite que el modelo sea sometido continuamente a mejoras.



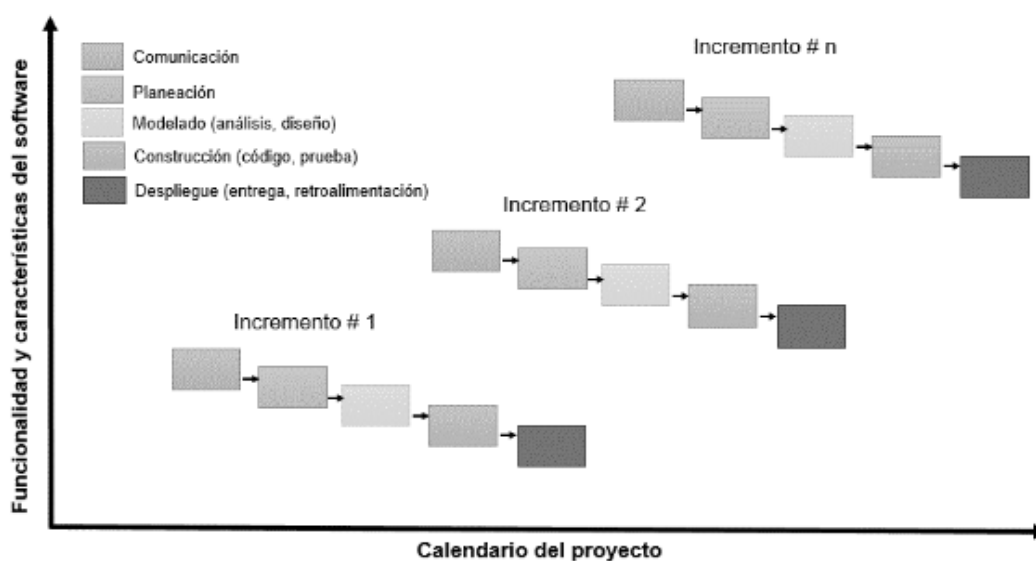
**Figura 6** Modelo Espiral, Modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de construcción de prototipos

Fuente: URL <[https://www.ecured.cu/Modelo\\_espinal](https://www.ecured.cu/Modelo_espinal)> (2021)

**Comentario.** Modelo espiral integra mejoras en el proceso de implementación.

Según Camarena (2020), en su tesis denominada “*Sistema Inmótica para el Ahorro de Energía Eléctrica Orientado a la Reducción de la Huella de Carbono*” ha desarrollado una propuesta para la creación de un sistema de software inmótico para conseguir que los equipos eléctricos y electrónicos sean automatizados con la finalidad de ahorrar energía y reducir la huella de carbono que esto produce.

Para realizar esta propuesta, la autora empleó la metodología incremental, la cual permite que el modelo que ella desea desarrollar sea sometido progresivamente a diversos cambios y mejoras.

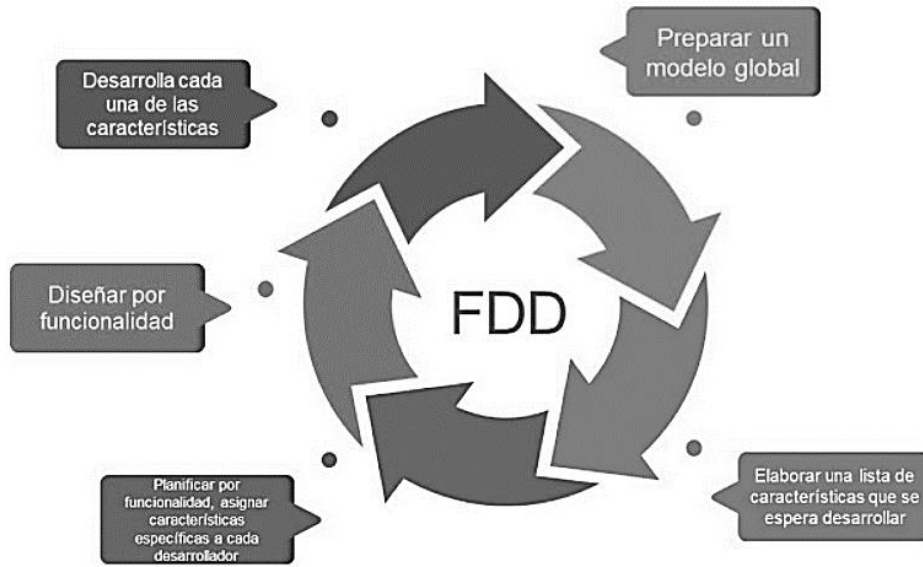


**Figura 7** Metodología Incremental

Fuente: Ortiz, (2017).

**Comentario.** Modelo incremental integra las oportunidades de mejora en simultaneo.

Además, la autora empleó la metodología basada en funcionalidades que se asocia al desarrollo y diseño de software, la cual se concentra en el usuario final y es conocida por sus repeticiones cortas y lanzamientos continuos.

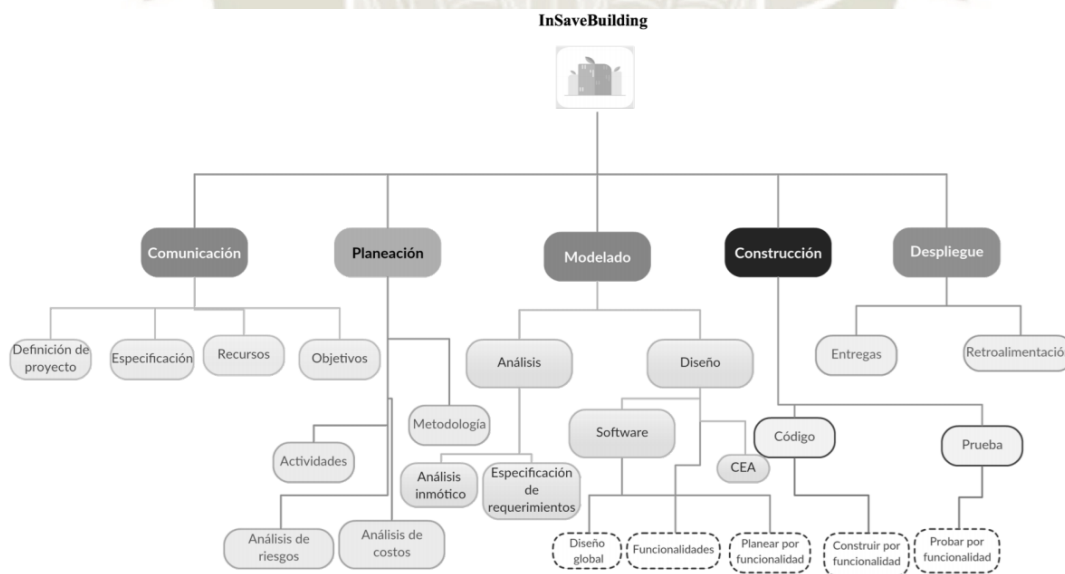


**Figura 8** Metodología basada en funcionalidades

Fuente: Rivera, (2020).

**Comentario.** Integra las oportunidades de mejora en cada etapa funcional.

Ambas metodologías logran complementarse entre sí para poder desarrollar una propuesta estructurada que mezcla las dos metodologías seleccionadas.



**Figura 9** Estructura mezclada de la metodología del proyecto

Fuente: Camera, (2020).

**Comentario.** Sistema Inmótico para el Ahorro de Energía Eléctrica Orientado a la Reducción de la Huella de Carbono.

## 2.2 Marco Teórico

### 2.2.1 Domótica

#### 2.2.1.1 Definición

Según Moreno (2004), domótica es un término que proviene del latín domus el cual significa hogar, en ese contexto, la domótica es un sistema que se aplica en hogar para automatizar los servicios de energía, seguridad, comunicación y temperatura, que son integrados a centrales de control para su monitoreo y gestión, dentro y fuera de la vivienda.

Según Huidobro (2007), en la guía *“La Domótica Como Solución de Futuro”*, domótica es la tecnología que, al ser aplicada a diferentes elementos, permite obtener diferentes grados de automatización inteligente dentro de la vivienda, obteniendo como resultado una eficiencia energética, aportando seguridad y confort con un sistema intercomunicado que permite una comunicación entre el usuario y el sistema domótico.

Según Creus (2005), la domótica es el equipamiento de hogares, vivienda, edificios multifamiliares, a los cuales se ha incorporado de manera práctica, innovadora e intuitiva elementos tecnológicos que gestionan los aparatos y equipos del hogar – climatización, seguridad, energía, iluminación – de una manera eficiente, segura y confortable.

Según Castelo, Cosentino (2003), la domótica es un conjunto de sistemas que automatizan al hogar, cuenta con una red de cableado en su infraestructura integrada a los equipos que se quieren controlar de manera remota, por ello se define como la integración de nuevas tecnologías en la distribución y funcionalidad arquitectónica existente en una vivienda, con la finalidad de mejorar la calidad de vida del residente.

Con la domótica se busca integrar la funcionalidad y operatividad de una vivienda, en la que se busca eliminar los riesgos, siniestros, accidentes ante un eficiente manejo de la información y comunicación que permitirá ante un evento adverso una asistencia técnica que elimine o minimice los riesgos.



**Figura 10** Domótica, ¿Qué es la domótica?

Fuente: Sarachu, (2020)

**Comentario.** Funcionabilidad de un sistema Domótico.

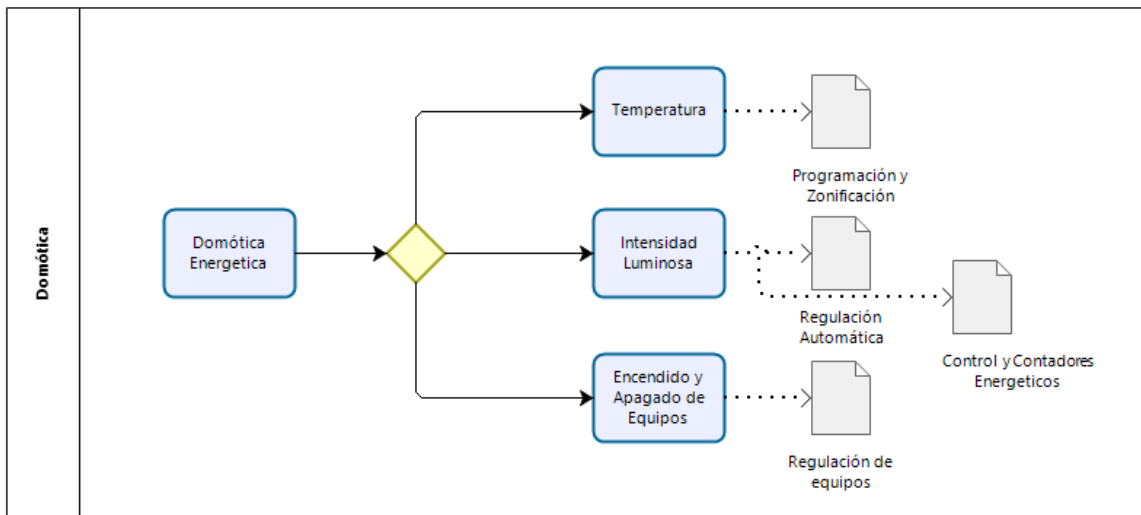
### 2.2.1.2 Aplicaciones De La Domótica

Según Huidobro (2007), la domótica logra facilitar la estancia del usuario dentro de la vivienda en la que se encuentra. Por lo que, ha logrado definir cuatro aportes de la domótica:

- Ahorro energético: La domótica logra realizar una gestión energética de manera muy eficiente a través de un monitoreo de la energía que es utilizada dentro de la vivienda, controlando los diferentes sistemas eléctricos que posee el usuario.

Este ahorro energético se puede lograr gracias a lo siguiente:

- ✓ Programación y zonificación de la temperatura.
- ✓ Regulación automática de la intensidad luminosa según el nivel de luz natural.
- ✓ Programación del encendido y apagado de todo tipo de aparatos según las condiciones ambientales.
- ✓ Acomodación a los planes de tarifas reducidas; es decir, a la tarifa nocturna.
- ✓ Contadores electrónicos que informan del consumo energético.



**Figura 11** Diagrama del ahorro energético a través del uso de domótica

Fuente: Huidrobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama de funcionalidad domótica en función de la energía.



**Figura 12** El papel de la domótica en el ahorro de energía de una vivienda

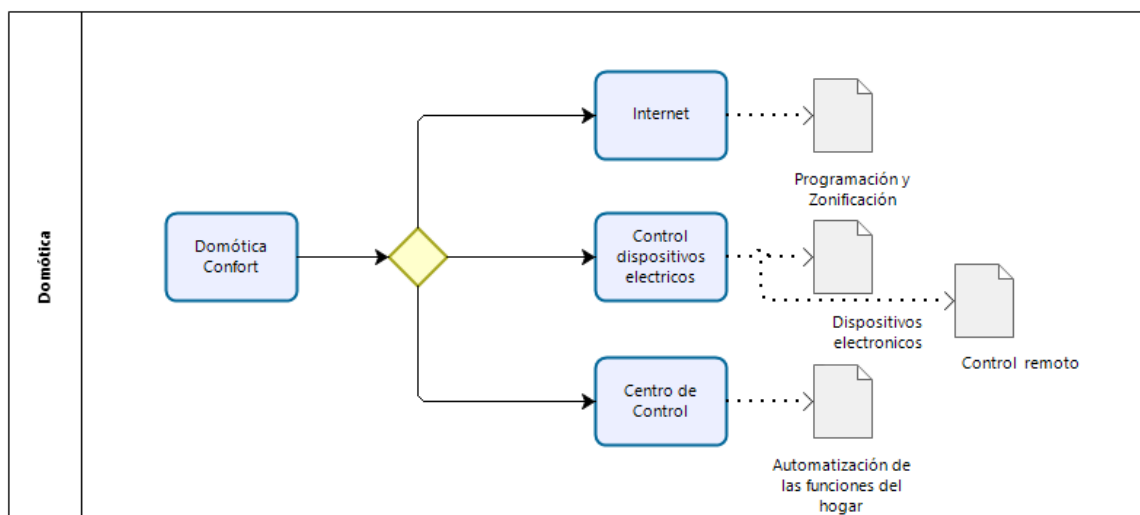
Fuente: Arrevol, (2020).

**Comentario.** La domótica tiene como finalidad reducir el consumo de energía en una vivienda.

- Confort: Debido a la implementación de la domótica en la vivienda, se consigue un mayor nivel de confort o comodidad para el usuario, a través de la automatización de las funcionalidades de la casa.

Este mayor nivel de comodidad dentro del hogar, que simplifica la estadía del usuario, se puede evidenciar a través de las siguientes características:

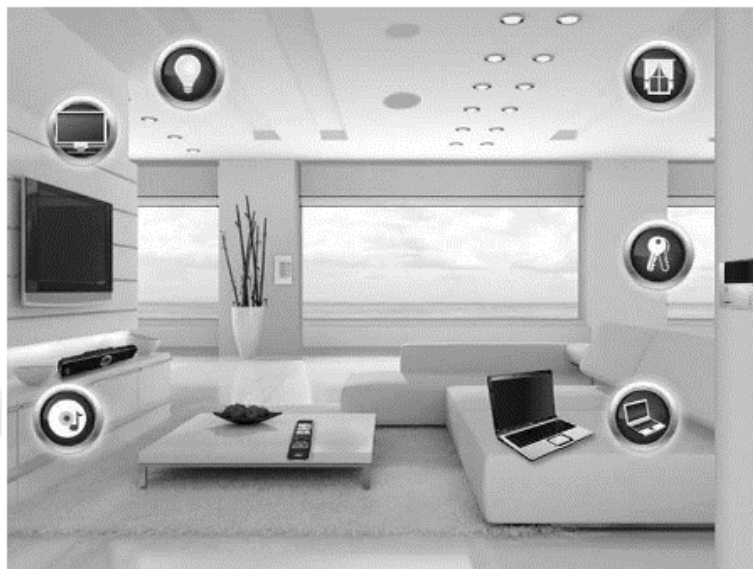
- ✓ Conexión a Internet desde cualquier punto, logrando una mejor experiencia al momento de realizar teletrabajo o una compra online.
- ✓ Control de los dispositivos eléctricos o electrónicos del hogar, desde una computadora, por internet, o desde un celular.
- ✓ Control centralizado de la vivienda.
- ✓ Automatización de las funciones del hogar.



**Figura 13** Diagrama del confort a través del uso de domótica

Fuente: Huidrobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama de la domótica en función del confort en los ambientes de una casa.



**Figura 14** Confort en vivienda aplicando domótica

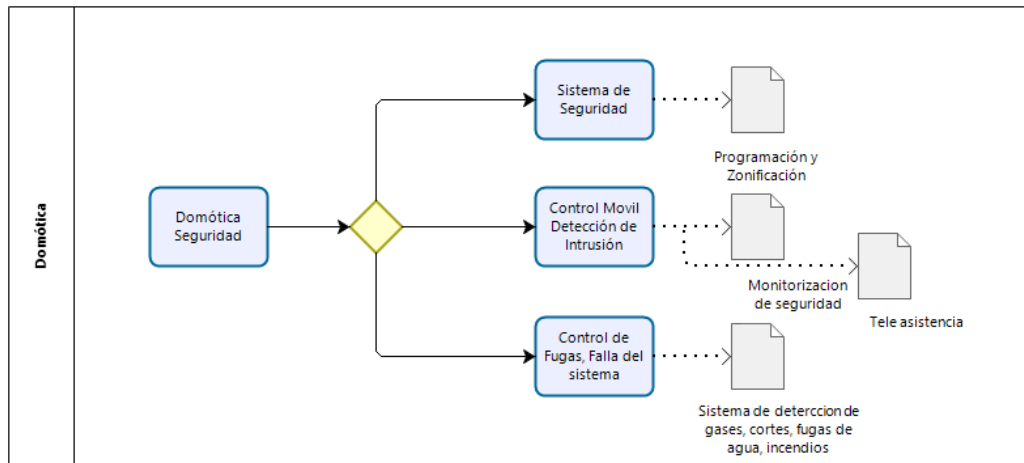
Fuente: Skynet Domotics, (2020).

URL <<https://skynetdomotics.com/ambiente-y-confort-domotica-automatizacion-casas-oficinas-inteligentes-luces-automaticas.html>>

**Comentario.** Integración de tecnología en una vivienda inteligente.

- Seguridad: La domótica ofrece un sistema de seguridad completo gracias a la vigilancia de toda la vivienda; desde intrusiones dentro del hogar hasta detección de fallas en los diferentes sistemas, a través de las siguientes implementaciones
  - ✓ Detección de intrusión.
  - ✓ Simulación de presencia dentro del hogar.
  - ✓ Detección de escapes de gas y agua.
  - ✓ Configuración de procedimientos de avisos en caso de intrusión o avería, utilizando una alarma técnica.
  - ✓ Instalación de cámaras y micrófonos.
  - ✓ Control del acceso a la vivienda.
  - ✓ Detectores de incendios.
  - ✓ Alarma para detectar fallos eléctricos.
  - ✓ Teleasistencia.

A su vez, también permite tener una asistencia inmediata en caso de cualquier tipo de accidente dentro de la vivienda, puesto que posee un sistema que permite enviar una señal tanto a los servicios de emergencia como a la persona encargada si se tratase de un adulto mayor o persona con algún tipo de discapacidad.



**Figura 15** Diagrama del seguridad a través del uso de domótica

Fuente: Huidrobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama domótico de un sistema de seguridad.

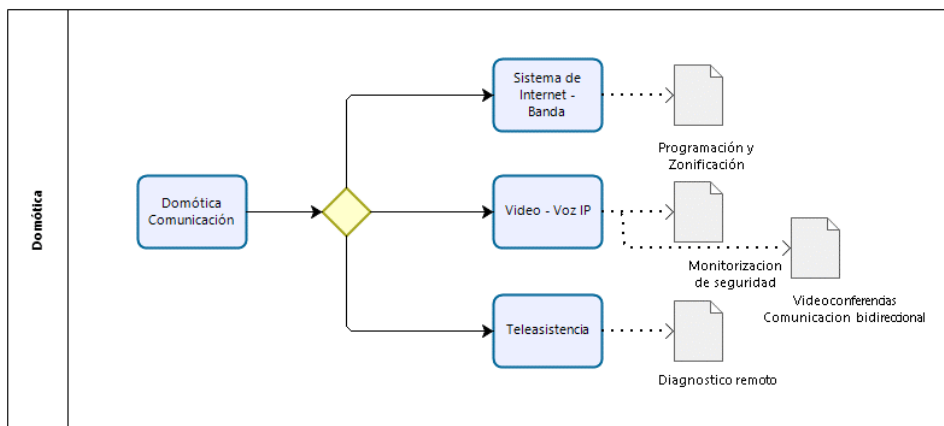


**Figura 16** Seguridad a través del uso de domótica

Fuente: URL<<https://mainframeitda.com/domotica-seguridad/>>, (2021)

**Comentario.** Monitoreo y control centralizado de seguridad domótica.

- Comunicaciones: La domótica brinda un sistema intercomunicado en el hogar gracias a la supervisión de manera remota del usuario a través del celular o de una computadora. Esta intercomunicación está garantizada al utilizar las siguientes aplicaciones:
  - ✓ Internet conexión permanente y de banda ancha.
  - ✓ Videoconferencias.
  - ✓ Voz sobre IP.
  - ✓ Diagnóstico remoto.
  - ✓ Teleasistencia.



**Figura 17** Diagrama del comunicaciones a través del uso de domótica

Fuente: Huidrobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama domótico de un sistema de comunicación.



**Figura 18** Comunicaciones aplicando domótica

Fuente: URL <<https://tucasainteligente.org/comunicaciones/>> , (2021).

**Comentario.** Control centralizado remoto en un sistema de comunicación

Según Castelo, Cosentino (2003), la aplicación de la domótica en una residencia permite el control y gestión eficiente de los sistemas y equipos instalados.

Su aplicación se da para lograr:

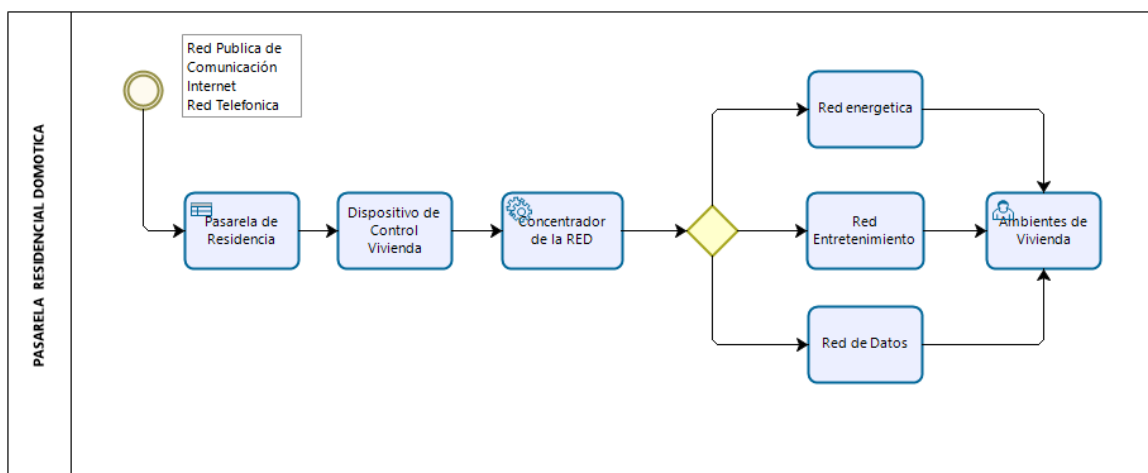
- Automatización y control para la apertura, cierre, encendido, apagado, regulación, control y monitorización, de los dispositivos, equipos de una vivienda de residencia en la que se gestiona la iluminación, climatización, puertas, seguridad, electrodomésticos, entre otros.
- Seguridad, con la finalidad de que se cuente con una vigilancia automatizada, monitorizada que elimine riesgos, incidencias y averías que puedan afectar a la vivienda.
- Comunicaciones, principalmente la transmisión de voz y datos, imágenes, sonidos, videos a través de una red LAN, la cual debe contar con acceso a internet, acceso a la telefonía IP.
- Mantenimiento, este sistema tiene la ventaja de determinar que unidades operativas deben ser renovadas, cambiadas, ajustadas con la finalidad de que el sistema siga funcionando y operando.
- Ocio y tiempo libre, sistemas integrados de entretenimiento, programación, autodescargas de aplicativos, videos, películas, emisiones televisivas, que generar reportes para el usuario según su programación.
- Salud, control de almacenamiento de alimentos, registro y asistencia de alimentos adquiridos, su tiempo de vida, asistencia sanitaria, temperatura de almacenamiento, cuidado y dieta alimentaria.
- Comercio, orden de voz y reportes puede reponer consumibles, realizar tele compra, reserva, según el perfil del usuario.

### 2.2.1.3 Dispositivos Para La Implementación De Domótica

Según Huidobro (2007), los dispositivos necesarios para poder lograr la automatización y control del edificio son los siguientes:

- Pasarela residencial: Es el instrumento que logra la intercomunicación de los diferentes dispositivos que alcanzarán la automatización de la vivienda, operando como interfaz común de todos los demás hacia las redes externas.

También brinda el control remoto o dentro de la vivienda de todos los dispositivos de esta.

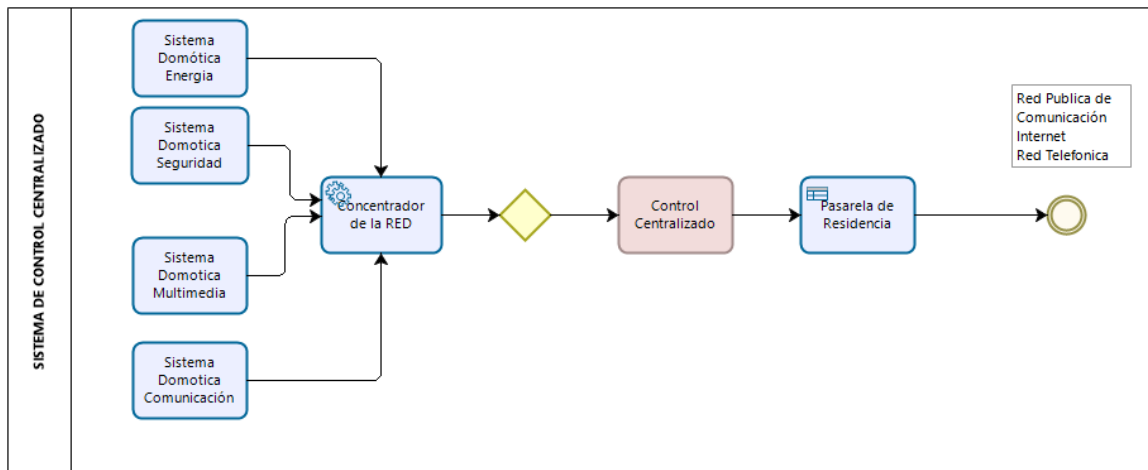


**Figura 19** Diagrama de modelos de pasarelas residenciales en el uso de domótica

Fuente: Huidobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama domótico de una pasarela de acceso externo o remoto al sistema domótico de la vivienda o residencia y su relación con los equipos, redes, en los ambientes de la residencia.

- Sistema de control centralizado: Controla los dispositivos que lograrán la automatización de la vivienda, en concordancia con los parámetros de actuación que son establecidos por el usuario.



**Figura 20** Diagrama de sistemas de control centralizado en residenciales en el uso de domótica

Fuente: Huidrobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama domótico de un sistema centralizado y su integración con la pasarela y el concentrador de la red, siendo enlace con los sistemas domóticos.

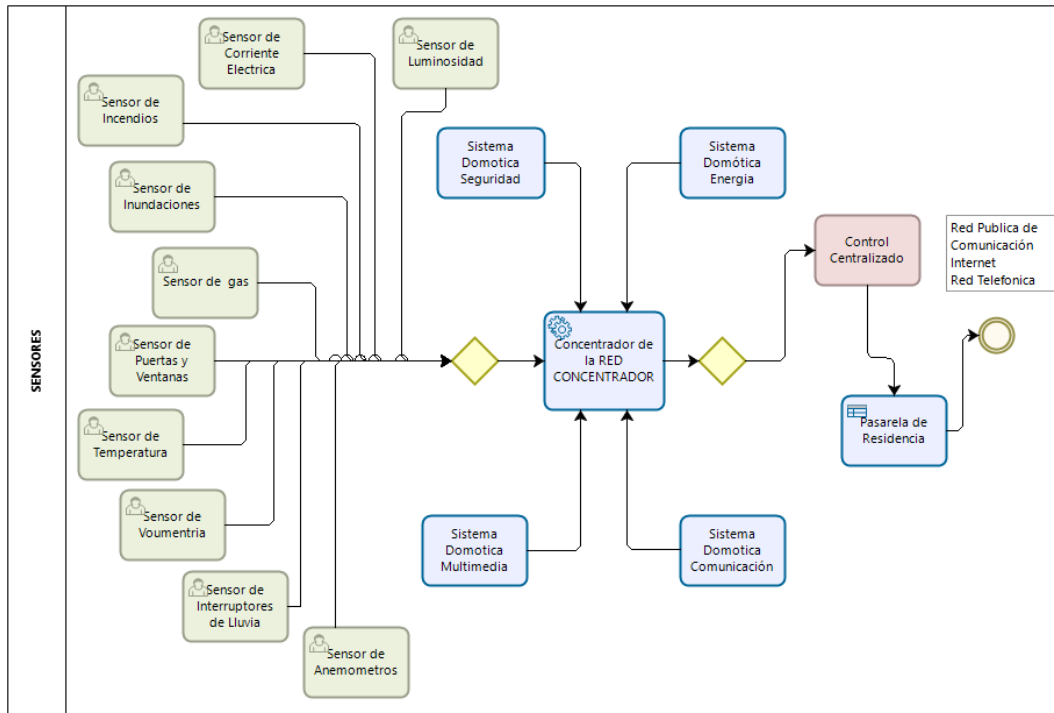


**Figura 21** Principales marcas de control centralizado

Fuente: Carretero, (2012).

**Comentario.** Logotipos de las principales marcas, operadores de sistemas y software domóticos.

- **Sensores:** Se encargan de la recolección de información de los diferentes parámetros establecidos por el usuario, para poder enviar dicha información a la pasarela residencial y que esta pueda accionar de manera automática las tareas programadas.



**Figura 22** Diagrama de aplicación de los sensores en residenciales en el uso de domótica

Fuente: Huidrobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama domótico integración de sensores a la red de los sistemas domóticos.

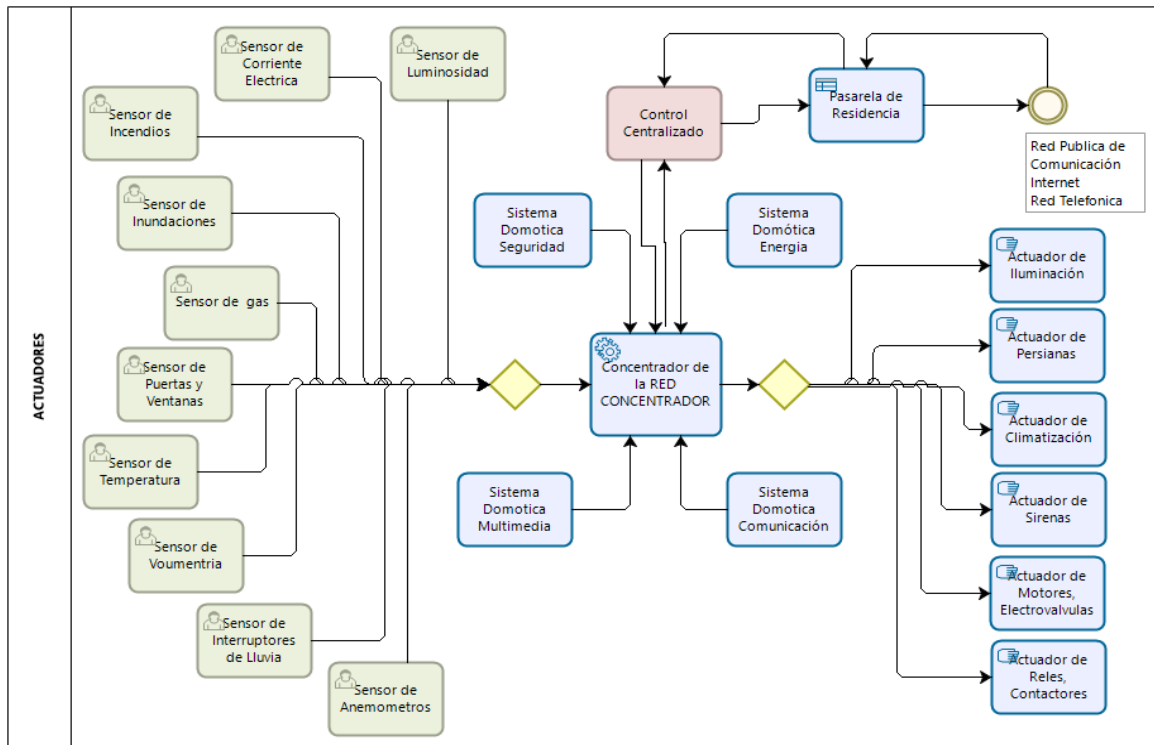


**Figura 23** Sensores, centro de control para domótica en residencia, Smart Life,

Fuente: Rubio; (2017).

**Comentario.** Imágenes de sensores domóticos.

- Actuadores: Son utilizados por el sistema de control centralizado con el fin de modificar el estado de equipos o instalaciones específicas.



**Figura 24** Diagrama de aplicación e interacción de los actuadores en el uso de domótica

Fuente: Huidrobro, (2007).

**Comentario.** Flujo de diagrama domótico de un sistema centralizado y su integración con los actuadores



**Figura 25** Módulos de entrada y salida, actuadores

Fuente: URL< [https://ingeniumsl.com/pdf/MP\\_4E4S\\_es.pdf](https://ingeniumsl.com/pdf/MP_4E4S_es.pdf) >, (2021)

**Comentario.** Imagen de actuadores marca Ingeniums.

## 2.2.2 Inmótica

### 2.2.2.1 Definición

Según Huidobro (2007), la inmótica es la tecnología que se aplica a los diferentes equipos e instalaciones de un edificio del sector terciario, que permite su coordinación, gestión, regulación y control, convirtiéndolo en un edificio intercomunicado.

A su vez, la inmótica logra una mayor productividad por parte de los trabajadores, puesto que el edificio se convierte en una herramienta de gestión, lo que logra facilitar y mejorar la eficiencia laboral.

Según Flores, Cantos, Monard (2016), la palabra inmótica es una variación de la domótica en su terminología y en su función, debido a que no existe un concepto general de inmótica. Por lo que esta variación del término hace referencia al funcionamiento e implementación de un edificio o ambientes automatizados de carácter público y/o acceso a personas del sector privado, no siendo aplicado a hogares o viviendas. Por lo que la definición de inmótica es la automatización de edificios donde se desarrolla una actividad económica.

Según Bticino (2012), la inmótica es una tecnología inteligente que es escalable a diferentes entornos.

Según Ryan (1988), la inmótica, es la integración de la electrónica y tecnología de la información, con la finalidad de controlar y supervisar los dispositivos existentes en un ambiente laboral, edificios, oficinas, también llamados Smart Environment – Ambiente Inteligente – que se aplica a cualquier tipo de organización.

Según Delgado, Moreno, Veliz, Leyton (2007), la inmótica es un edificio inteligente como puede ser un banco, oficinas, plantas automatizadas, fabricas, edificios industriales o universidades.

Según Sandetel (2011), el termino inmótica abarca la automatización de procesos habituales logrando tener un control sobre cada uno de ellos, para lo cual se integra la

electrónica, informática, tecnología de información y telecomunicaciones, por lo que las TICs son la base de la creación de la inmótica.

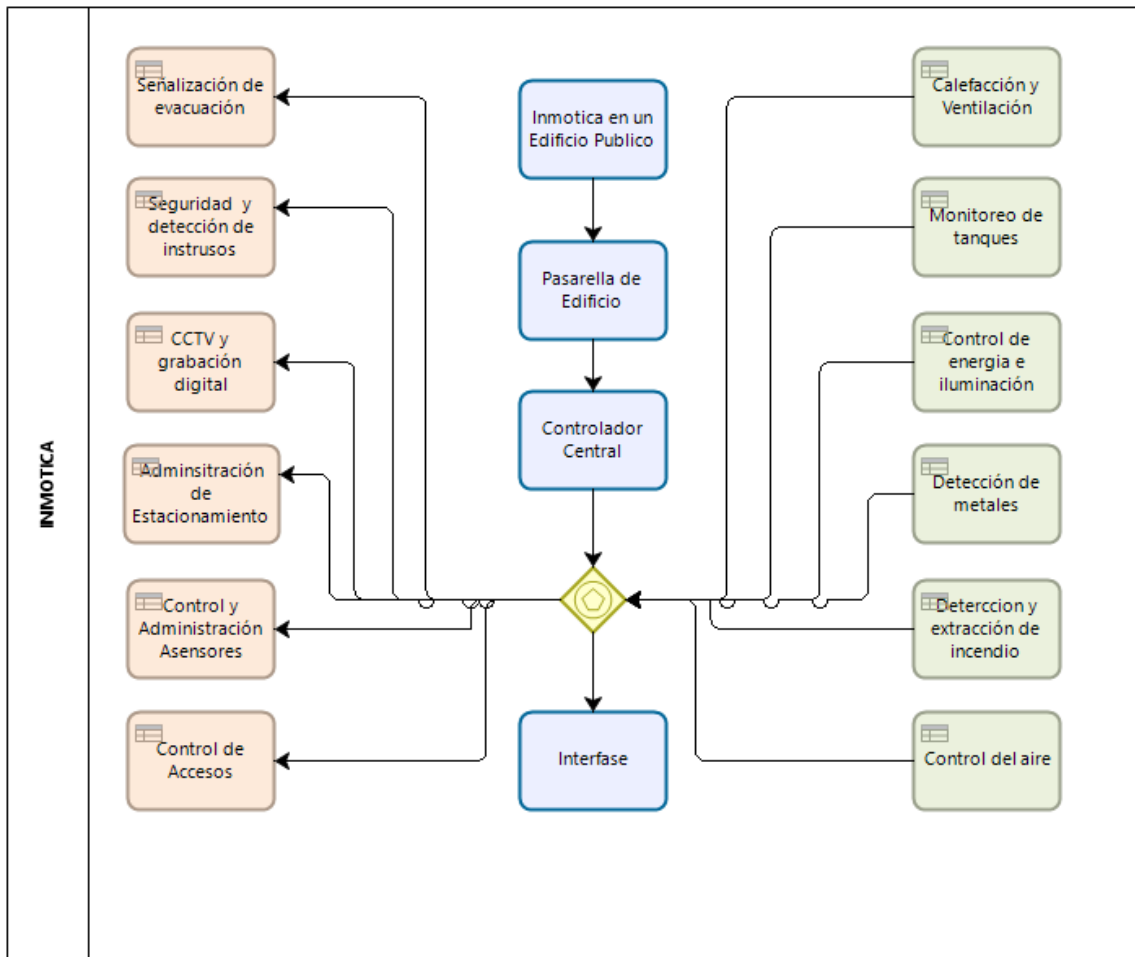
Según Gomez, Paradells (2010), la inmótica debe tener en cuenta tres aspectos fundamentales en el proceso de aplicación de esta tecnología que se centra en: Disminuir los costos energéticos, contar con información de seguridad para la toma de decisiones, generar confort en los ambientes laborales. Lo cual debe ser controlado e integrado a servidores en la nube – cloud – aplicando las nuevas tecnologías de control y monitorización.

### 2.2.2.2 Características de un sistema inmótica

Según Hernández (2010), las principales características de un sistema inmótica eficiente son:

- Comunicación confiable, sea una red alámbrica o inalámbrica, debe garantizarse la interconexión, transmisión y recepción del sistema.
- Comunicación segura, la información de la red debe ser encriptada, no pudiendo ser interceptada por agentes externos.
- Baja frecuencia, con la finalidad de garantizar la seguridad de los trabajadores, debido a la exposición a tiempo prolongados de trabajo, disminuyendo el riesgo ante las emisiones electromagnéticas.
- Facilidad en la implementación y aplicación, debe contar con interfases de fácil manejo y operatividad, debido a que el sistema busca mejorar la calidad de vida de los usuarios.
- Bajos costos, con la finalidad de que todos los usuarios cuenten con el sistema en las instalaciones de una organización.
- Protección de inversión, el equipamiento en la implementación debe contar con un ciclo de vida competitivo siendo una clara elección frente a una implementación tradicional.

- Inter operatividad, al ser una red integrada los componentes de la red pueden tener distintas casas matrices, marcas, pero su integración y compatibilidad debe ser garantizada.



**Figura 26** Infografía de Inmótica aplicada a un edificio

Fuente: Huidobro, (2007)

**Comentario.** Flujo de diagrama de un sistema Inmótica integrado.

### 2.2.3 Internet of Things (IoT)

#### 2.2.3.1 Definición

Según Morgan (2014), es una nueva tendencia que permite que diferentes objetos y/o equipos estén interconectados entre sí gracias a internet.

Según Rose, Eldridge, Chapin (2015), el termino IoT tiene su origen en 1999 siendo Kevin Ashton el que lo definió como, un sistema en el que los objetos físicos se conectan en internet por medio de sensores, como por ejemplo etiquetas de radiofrecuencia (RFID), que permiten la conectividad a internet.

Dentro de las aplicaciones de la IoT, se han determinado en el entorno de:

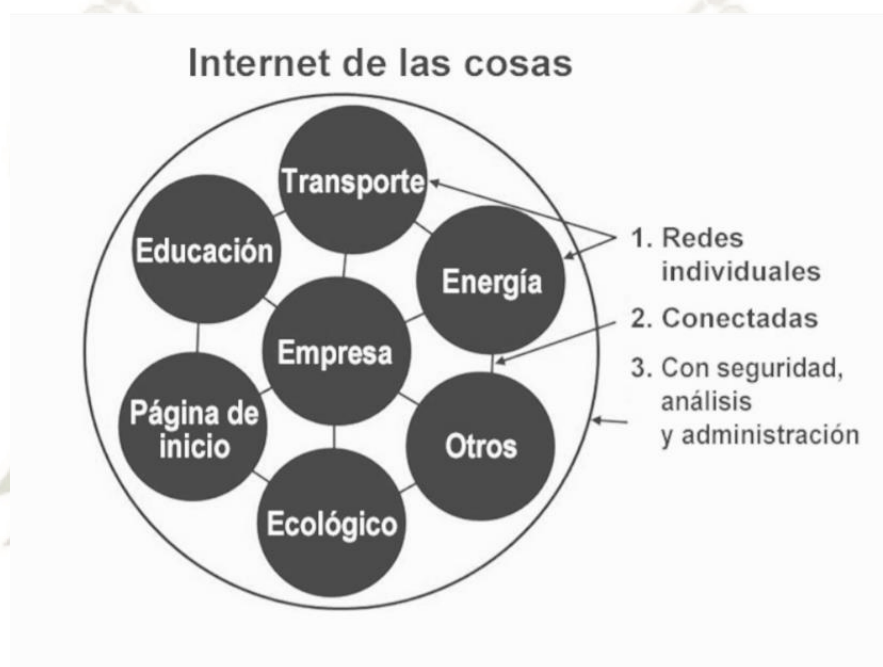
- Cuerpo humano, se utilizan dispositivos unidos al cuerpo humano, para vestir, ingerir, con la finalidad de monitorear, mantener la salud y bienestar personal.
- Hogar, se aplica a edificios inteligentes, a través de controladores y sistemas de seguridad para el hogar.
- Puntos de venta, se aplica a espacios comerciales, tiendas, bancos, restaurantes, estadios, centros comerciales, donde se aplican transacciones de compra y venta a través de sistemas de auto pago.
- Oficinas, se aplica a espacios de trabajo, controlando y gestionando la energía, seguridad, productividad, en edificios de oficinas.
- Fábricas, se aplica a líneas de producción, actividades repetitivas, que buscan eficiencia operativa y optimización del uso de equipos e inventarios.
- Obras, se aplica a entornos externos a ambientes cerrados como en el sector minero, petróleos, construcción, buscando hacer eficiente los procesos operativos.
- Ciudades, se aplica a entornos urbanos, con relación a la infraestructura, sistemas de control adaptativo, contadores, monitoreo ambiental.

Según Weber (2010), IoT es una arquitectura emergente basada en la internet global que facilita el intercambio de bienes y servicios entre redes de la cadena de suministro y que tiene un impacto importante en la seguridad y privacidad.

Según Evans (2011), el IoT es la próxima revolución de la internet a través de la cual se podrá reunir, analizar, distribuir datos que se puedan convertir en información y

conocimiento. Este cambio tecnológico apunta a tener una matriz inteligente, vehículos inteligentes, edificios inteligentes.

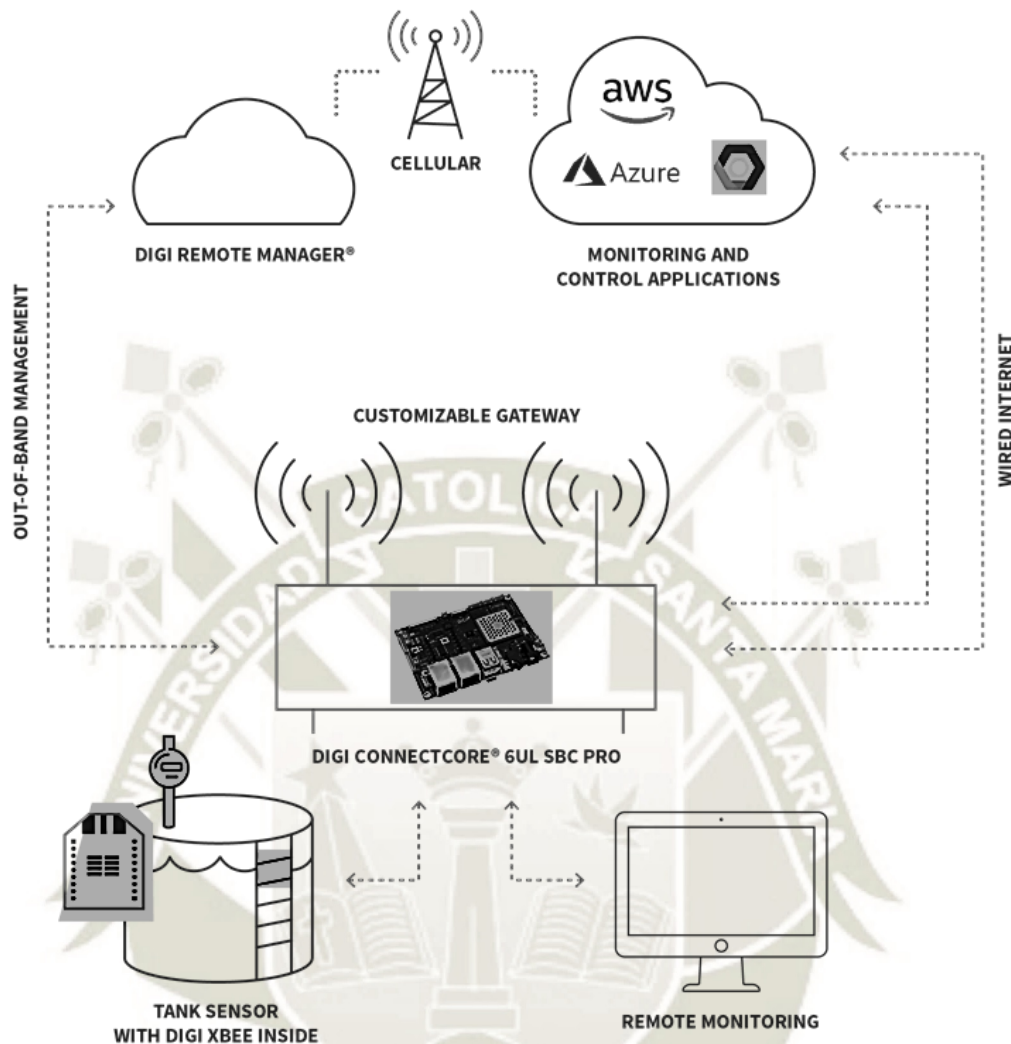
Según Hartwell (2011), la utilización de sensores en los diversos entornos laborales, la conectividad en sistemas informáticos, software, servicios, permitirá conocer en un momento el impacto de la humanidad sobre el planeta siendo la nueva revolución en la comunicación e interacción en tiempo real.



**Figura 27** Infografía de Inmótica aplicada IoT como una red de redes

Fuente: Cisco IBSG, (2011).

**Comentario.** Integración de IoT, internet de las cosas y como esta se comporta en un sistema global integrando operaciones de distintos sectores.



**Figura 28** Sistema IoT aplicada a Inmótica

Fuente: Faludi, (2021)

URL < <https://es.digi.com/blog/post/how-do-iot-devices-communicate> > (2021)

**Comentario.** Integración de IoT, internet de las cosas y como esta se comporta en un sistema global integrando operaciones de distintos sectores y su aplicación en la Inmótica.

### 2.2.3.2 Aplicaciones de IoT a nivel empresarial

Se han encontrado seis ejemplos donde se aplica Internet of Things:

- **Industria:** Internet of things es aplicado en las cadenas de montajes; especialmente en las industrias que fabrican productos robóticos, ya que permite una sincronización y; además, detectar irregularidades y defectos.

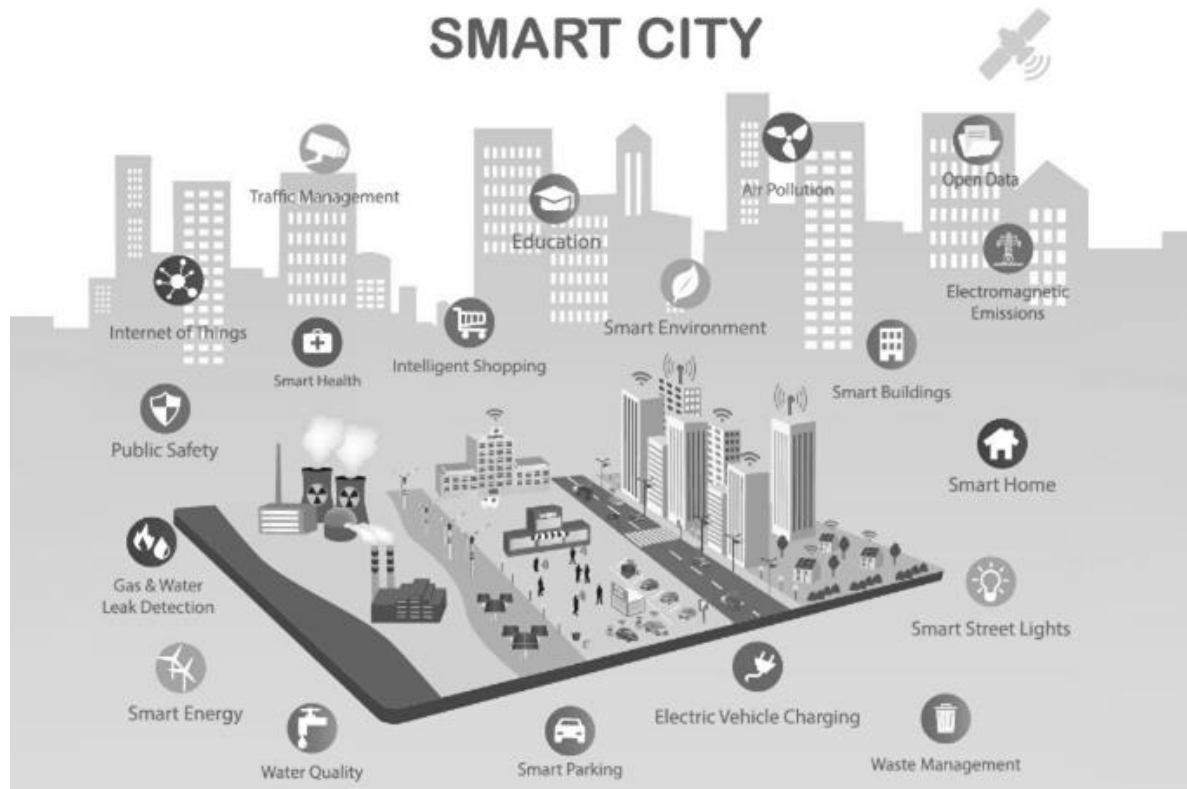
También permite realizar un mantenimiento predictivo, que tiene como objetivo pronosticar con anterioridad algún tipo de inconveniente.
- **Rubro Automotriz:** En la actualidad, los diseños de los nuevos modelos de vehículos de diversas marcas incluyen navegación wifi, lo que permitirá en un futuro cercano que todos los automóviles estén interconectados.

Esto logrará que el vehículo sea capaz de realizar actividades autónomas, recoger al propietario cuando este lo solicite y monitorear su propio estado.
- **Logística:** Internet of things es utilizado en el área logística para realizar el seguimiento y control de los diferentes tipos de contenedores utilizados para transportar diferentes productos internacionalmente.

Tiene como fin tener un permanente e ininterrumpido control sobre la localización de los artículos y poder ahorrar al momento de realizar el transporte.
- **Infraestructura urbana y control ambiental:** Internet of things se aplica a la infraestructura urbana con la finalidad de llegar a convertirla en una Smart City, lo que permitiría tener una ciudad que opere por sí misma en el ámbito logístico y que tenga un consumo de sus recursos de manera más eficiente.

Algunos componentes en los que interviene el interne para poder convertir una ciudad a una ciudad inteligente son los siguientes:

  - ✓ Sensores de luz, humedad, contaminación y tráfico.
  - ✓ Encendido de la iluminación o riego de jardines en el momento oportuno.
  - ✓ Detectores de peso en los contenedores de basura.



**Figura 29** Infografía de Inmótica aplicada infraestructura urbana IoT

Fuente: Morgan, (2014)

**Comentario.** Integración de Inmótica y como esta se comporta en un sistema global integrando operaciones de distintos sectores y que podrá aplicarse en un futuro cercano la conformación de ciudades inteligentes.

- Domótica: Logra que la vivienda sea automatizada y emplee sus recursos de manera más eficiente, logrando una mayor seguridad y un mayor confort para el propietario del hogar y para todo aquel que se encuentre dentro del mismo.
- Salud: En la actualidad, se puede realizar una consulta a distancia y hacer un primer diagnóstico en casos sencillos y que no requieran mayor cuidado.

De esta manera, se logra un mejor manejo de los recursos sanitarios y se evita la aglomeración en hospitales y clínicas.



**Figura 30** Infografía de Inmótica en función de las aplicaciones de IoT

Fuente: Morgan, (2014)

**Comentario.** Integración de IoT, internet de las cosas y la Inmótica en las diversas aplicaciones y funciones en una organización

## 2.2.4 Smart Buildings

### 2.2.4.1 Definición

Según Endesa (2020), un Smart Building es aquel edificio que posee diversos sistemas e instalaciones, que permiten alcanzar su automatización, logrando una gestión integral, que se evidencia al conseguir una eficiencia energética, una mayor seguridad, un incremento en la facilidad de uso de la edificación y una mayor accesibilidad a la información, ya que las instalaciones se encuentran comunicadas entre sí, permitiendo un mayor control del edificio.

Según Gallostra (2020), un edificio Smart, es aquel que cuenta con espacios confortables para el desarrollo de actividades laborales, utilizando para ello de forma integrada las TICs, las cuales son controladas y monitorizadas por los usuarios, teniendo como ventaja reducir el impacto en el medio ambiente. Este edificio tiene como estrategia:

- Sensores que recogen data de manera intensiva.

- Apps de interacción utilizadas por los usuarios.
- Análisis de datos con la finalidad de mejora continua.

Los Smart Buildings, son la evolución de los edificios inteligentes, los primeros se desarrollaban en bucles cerrados y regulados donde intervenían – sensor, regulación, actuador – mientras que en los Smart buildings utilizan bucles abiertos e interconexión con otros edificios donde intervienen – sensor, análisis de datos, regulación, actuador – siendo edificios autosostenibles donde el mantenimiento correctivo pasa a ser preventivo, planificado y periódico, eliminando cualquier falla, mostrando un funcionamiento optimizado.

Para Telefónica Empresas (2021), los Smart buildings integran sistemas con la finalidad de gestionar eficazmente el edificio, logrando maximizar el rendimiento operativo, ahorro en costos de inversión y operación, logrando la flexibilidad que no se tiene en un edificio tradicional.

#### **2.2.4.2 Objetivos del Smart Building**

Los edificios inteligentes tienen 4 tipos de objetivos:

- **Objetivos Arquitectónicos:** Se basan en la funcionalidad del edificio y en lo que la infraestructura logre ocasionar en las personas que se encuentren dentro de la edificación.
  - ✓ Alcanzar una mayor satisfacción de las necesidades de las personas que se encuentre en el edificio.
  - ✓ Obtener una mayor flexibilidad en los diferentes servicios que brinda el edificio y en las instalaciones y sistemas que posee.
  - ✓ Mejorar la funcionalidad de la edificación.
  - ✓ Conseguir un mayor confort para las personas que se encuentre dentro del edificio.

- ✓ Lograr un incremento en la seguridad de todo el edificio.
- Objetivos tecnológicos:
  - ✓ Alcanzar la intercomunicación dentro del edificio.
  - ✓ Conseguir que el edificio esté automatizado.
  - ✓ Lograr la integración de diversos servicios y funciones.
- Objetivos ambientales:
  - ✓ Lograr una eficiencia energética.
  - ✓ Crear un edificio amigable con el medio ambiente.
- Objetivos económicos:
  - ✓ Lograr una reducción en los costos de mantenimiento.
  - ✓ Lograr una reducción en los costos energéticos.
  - ✓ Lograr una reducción en los costos operativos.
  - ✓ Obtener un incremento en la vida útil de la edificación.
  - ✓ Lograr un óptimo valor en la relación beneficio-costo.

## 2.3 Conceptos

### 2.3.1 Gestión Energética

Según Fernández (2018), la gestión energética es cualquier actuación que se realice para analizar, entender, controlar, monitorizar y optimizar el consumo energético de un edificio, actividad, hogar.

Según Sandoval (2001), la gestión energética es el análisis, planificación y toma de decisión sobre el mayor rendimiento de energía que se puede generar, a través del uso racional de la energía, reducción del consumo sin perjudicar la calidad de los productos o servicios.

Según la agencia de cooperación alemana Deutsch Zusammenarbeit (2020), es la optimización del uso de energía, a través de la eficiencia y racionalidad sin disminuir el

servicio, la calidad y seguridad del sistema energético, buscando implementar mejoras que logren la eficiencia energética.

Según Cañizares, Fe Rivero, Pérez, Gonzales (2013), la gestión energética es un sistema normalizado, que debe cumplir con los requisitos con la finalidad de medir las oportunidades de mejora continua, en un menor tiempo y a la vez con una mayor eficacia.

### **2.3.2 Eficiencia Energética**

Según Peña, García (2012), en su libro *“Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora”*, eficiencia energética es la proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía.

Según Poveda (2007), la eficiencia energética es un recurso no aprovechado, en la que la oferta como la demanda son extremos de acciones que no deben sacrificar el bienestar, producción, manteniendo la seguridad del suministro.

Según Monterroso, Cifuentes (2012), es la eficiencia de la producción, distribución y uso de la energía necesaria que brinda garantías sobre la calidad total de la energía, siendo una actividad productiva de servicios con un mínimo de gastos energéticos, contaminación ambiental y reduciendo los consumos energéticos.

Según Briano, Baez, Moya (2016), la eficiencia energética es el uso racional de la energía, para permitir elevar la competitividad creando nuevas fuentes de energía reduciendo la huella de carbono, en los diversos sectores económicos de los mercados nacionales e internacionales.

### **2.3.3 Seguridad Residencial**

Según el Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ), en su artículo *“Definición del concepto de seguridad”*, la seguridad es un estado en el cual los peligros y las

condiciones que pueden provocar daños de tipo físico, psicológico o material son controlados para preservar la salud y el bienestar de los individuos y de la comunidad.

Según Pinzón (2018), es un conjunto de mecanismos utilizando para garantizar y salvaguardar un bien o activo, a través de la optimización de herramientas electrónicas que eliminen los riesgos.

Según Roca (2010), la seguridad es la libertad de los cuidados en la actividad, conducta que permiten un estado de tranquilidad, orden, cuidado de un conjunto de activos en una comunidad.

Según Roca (2016), es una cualidad de seguro que se encuentra libre de cualquier peligro, riesgo. Pudiendo aplicarse TICs de manera física o virtual, para lo cual se pueda aplicar sistemas y dispositivos electrónicos.

#### **2.3.4 Confort**

Según Serra, Coch (1995), es una sensación de cada ser humano que reacciona al inconsciente, que puede pasar desapercibido, siempre y cuando no exista una circunstancia que obligue a identificarla a través de la incomodidad que esta pueda generar.

Según Parsons (1993), el confort es una idea de comodidad, soltura e intimidad que cada individuo asimila en relación con su entorno ambiental.

Según Sánchez (1997), es una sensación optima compleja en la que se ven involucrados factores o agentes internos físicos, fisiológicos, psicológicos y agentes externos ambientales, como la temperatura, clima, ruidos, húmeda, entre otros.

#### **2.3.5 Automatización**

Según Pérez, Merino (2016), definen como automatización al acto y la consecuencia de automatizar.

Según Córdova (2006), la automatización es un conjunto de procesos en la gestión de la información para la toma de decisiones en tiempo real, según criterios de ingeniería y en relación con las directrices de la organización.

Según Gutierrez (1994), la automatización significa realizar una actividad por si mismo, en la que se busca minimizar la intervención del capital de trabajo – humano – en el proceso de producción, reduciendo el trabajo y/o esfuerzo laboral.

Según St Derby (2005), es un método de control operativo que utiliza un sistema integrado mecatrónico, electrónico, informático reduciendo progresivamente el capital humano.

Según Ihsii (1998), la automatización es una convergencia de tecnologías, que se asientan en la mecatrónica, la cual es conformada por la electrónica, seguridad informática, software, mecánica, electricidad, diseño y control industrial.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3 Tipo De Investigación

La investigación que se ha desarrollado es de tipo descriptiva y explicativa. Según Mejía (2020), la investigación descriptiva se encarga de describir la situación en la que se centra el tema de estudio.

Por tal motivo, el proyecto de investigación es específico y se buscó desarrollar una propuesta de implementación de la metodología inmótica, al pabellón R de la Universidad Católica de Santa María con la finalidad de mejorar el confort, la seguridad, la eficiencia laboral académica y alcanzar la eficiencia energética en un Smart Building.

#### 3.2 Diseño De Investigación

La investigación será clasificada como documental, en la que se aplicó métodos de recolección de datos, utilizando fuente secundaria, con la finalidad de analizar y desarrollar un diagnóstico que permita determinar si se debe o no implementar la metodología inmótica.

#### 3.3 Unidad De Análisis

La unidad de análisis seleccionada para el estudio de investigación es el edificio denominado pabellón R de la Universidad Católica de Santa María, ubicada en el distrito, provincia, departamento de Arequipa.

#### 3.4 Metodología Inmótica

##### 3.4.1 Análisis de las características para implementar un sistema inmótica

Según Hidalgo (2011), para implementar un sistema de inmótica es necesario considerar los siguientes aspectos técnicos:

- Tipo de arquitectura de control.

- Velocidad de transmisión.
- Medios de transmisión.
- Tipos de protocolos.

La arquitectura que se puede aplicar a un sistema inmótico, puede ser centralizada o de distribución.

Según Reinisch, Kastner, Neugschwandtner, Granzer (2007), la arquitectura centralizada, tiene como topología una interconexión modelo estrella, siendo el instrumento de control centralizado, desde donde se distribuye la señal a los diversos dispositivos y viceversa.

Según Xi (2003), si se aplica una arquitectura distribuida, el sistema de control se ubica cerca a los controladores teniendo flexibilidad, si un controlador falla el sistema sigue funcionando de manera independiente, exceptuando el sistema que se dañó.

Según Xi (2003), la velocidad de transmisión está condicionada por los protocolos que se aplican entorno a la arquitectura que se aplicara.

Según Zuñiga (2005), los medios de transmisión, se puede aplicar dos modalidades un sistema interconectada a través del cableado, lo que demandaría una mayor inversión de acuerdo con las distancias del ambiente que se desea intervenir. La segunda modalidad es a través de un sistema inalámbrico utilizando un red WiFi, IrDA, GSM.

Según Flores, Cantos, Monard (2016), los medios de transmisión que se pueden aplicar son:

- Líneas de distribución de energía eléctrica, llamado Powerline que utiliza un sistema de alimentación de los equipos que envían una señal de control, para lo cual se deben utilizar controladores de alimentación y estabilización, debido a que

se podrían presentar problemas de distorsión por picos de tensión que puede afectar el sistema de información.

- Par trenzado, es un sistema de transmisión a través de un cable formado por varios conductores que transmiten señales de corriente, voz y data. Este sistema transmite la información de manera confiable, pero sus costos son más elevados.
- Conexión inalámbrica, se aplica a través de la radiofrecuencia trabaja en un espectro electromagnético, en la que existe un flujo de emisión y recepción de ordenes entre los dispositivos.
- Los protocolos o modelo de capas de comunicación deben considerar una capa de radio, de red, de aplicación, de interfaz para el usuario. Con lo que se debe tener protocolos de fiabilidad de comunicación, seguridad de comunicación, baja emisión de radio, soporte técnico, interfaz dinámica, protección de inversión e integración operable de equipos.

### **3.4.2 Análisis de requerimientos**

En esta fase previa de la instalación de inmótica, se realiza la recopilación de toda la información requerida por el cliente; es decir, cuáles son las necesidades, los objetivos, el alcance y límites sobre la instalación. Se aplica el formato de check list inmótica I-001

**Tabla 2 – Check list Inmótica I-001**

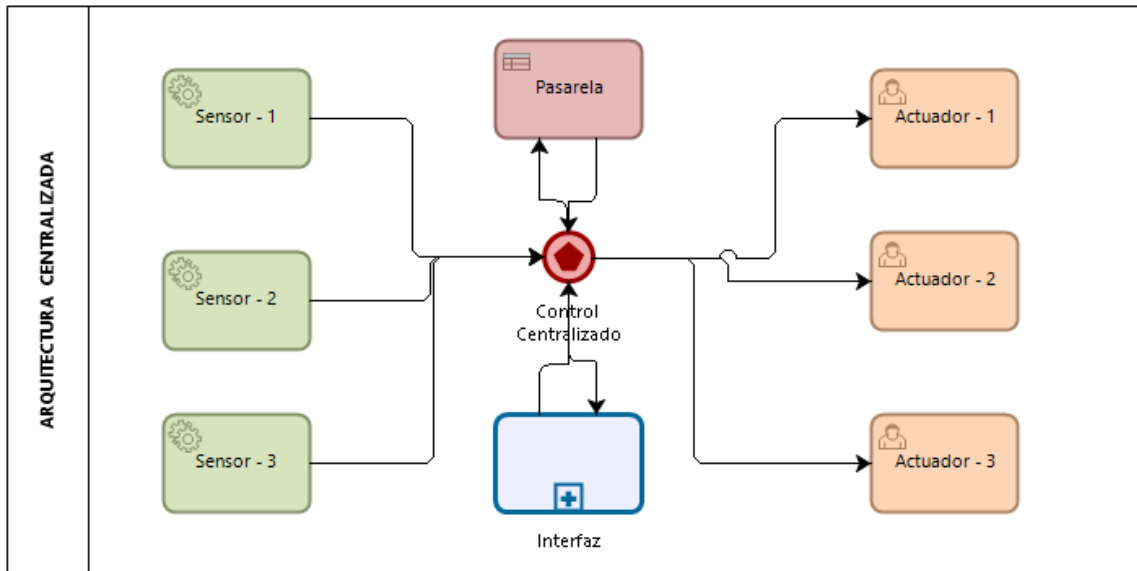
CHECK LIST INMOTICA		FORMATO	I-001
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 3
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>ANALISIS DE REQUERIMIENTO</b>			
<b>1 Datos del Persona de Contacto</b>			
Apellidos y Nombres			
Cargo - Ocupación			
Correo Electrónico			
N° Móvil			
Horarios reuniones	8:00 - 10:00 am	Si	No
	10:00 - 12:00 pm	Si	No
	3:00 - 5:00 pm	Si	No
	7:00 - 9:00 pm	Si	No
<b>2 Conocimiento</b>			
Tiene conocimiento sobre el termino Inmótica	Si	No	
Conoce los beneficios de la metodología Inmótica	Si	No	
Puede describir un beneficio que espera de esta metodología			
Aplicar esta metodología será útil para su organización	Si	No	
En términos porcentuales que tan significativo considera el beneficio de esta metodología	5%	10%	30% 60%
Con relación a la implementación considera que debe automatizarse			
Oficinas Administrativas	Si	No	
Oficinas Operativas	Si	No	
Almacenes	Si	No	
Líneas de Producción	Si	No	
Laboratorios	Si	No	
Plantas de Producción	Si	No	
Salas de reuniones	Si	No	
Salas de aprendizaje	Si	No	
Estacionamientos	Si	No	

CHECK LIST INMOTICA		FORMATO	I-001
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	2 de 3
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>3 Implementación</b>			
Considera que debe automatizarse			
	Puertas de acceso y salida	Si	No
	Luminarias y Luces de emergencia	Si	No
	Encendido de equipos	Si	No
	Persianas y Ventanas	Si	No
	Sensores Térmicos	Si	No
	Sensores de Climatización	Si	No
	Sensores de Prevención	Si	No
	Sensores de seguridad	Si	No
	Sensores de movimiento	Si	No
	Seguridad electrónica	Si	No
	Voz - Data	Si	No
	Reconocimiento Facial	Si	No
Otros detalle		Si	No
		Si	No
		Si	No
		Si	No
		Si	No
<b>4 Características del sistema requerido</b>			
Cuáles son las características del sistema inmótico que requiere			
	Seguridad	Si	No
	Fácil administración	Si	No
	Fácil uso	Si	No
	Escalabilidad	Si	No
	Bajos Costo	Si	No
	Confiabilidad	Si	No
	Menor impacto	Si	No
	Ahorro de energía	Si	No
	Automatización Total	Si	No
Con relación a la implementación Ud.			
Espera			
	Contar con solo equipos de marca reconocida	Si	No
	Contar con solo equipos construidos desde cero - propios	Si	No
	Contar con un software único y propio	Si	No
	Contar con un software comercial	Si	No
	Sistemas mixtos	Si	No

CHECK LIST INMOTICA		FORMATO	I-001
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	3 de 3
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
Con relación al mantenimiento			
El mantenimiento lo quiere realizar con su equipo interno		Si	No
El mantenimiento lo va a tercerizar		Si	No
El mantenimiento lo requiere contratar por un periodo de 2 años		Si	No
Requiere que se capacite a su personal de mantenimiento		Si	No
Requiere monitorización para la prestación del servicio		Si	No
Requiere un plan de contingencia en la puesta en marcha		Si	No
Fecha			
Firma del entrevistado			
Cargo			
Conformidad			

### 3.4.3 Diseño de instalación inmótica

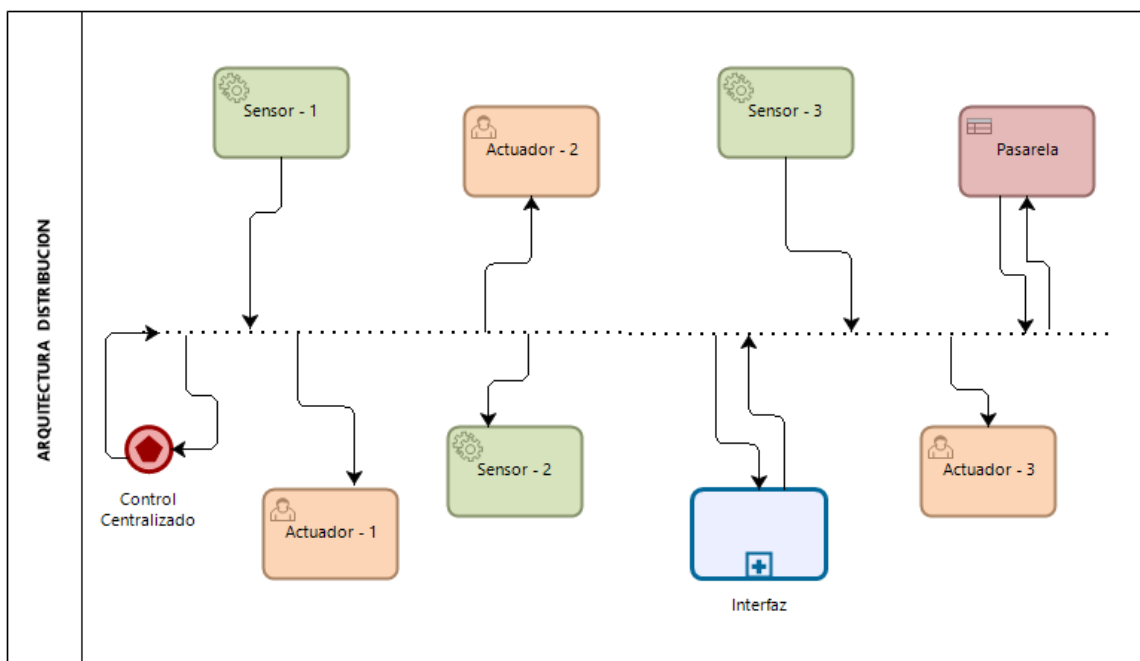
Con toda la información recopilada en la fase previa, se deberá determinar las especificaciones técnicas del edificio a intervenir. Por lo que, se presentará la nueva distribución de planta, en donde se pueda determinar las mejores ubicaciones para cada elemento que se necesita para implementar la metodología inmótica. Se puede aplicar uno de los siguientes flujogramas.



**Figura 31** Arquitectura Centralizada de Inmótica.

Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

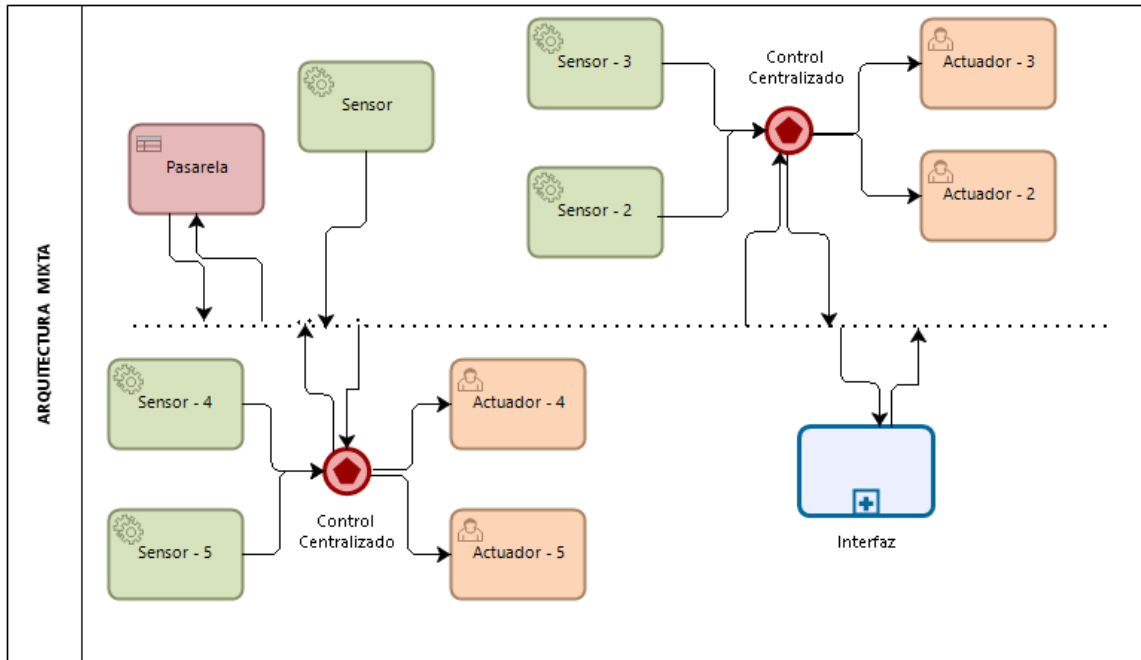
**Comentario.** Diseño del flujo operativo de integración Inmótica centralizada y como se dimensiona su arquitectura base.



**Figura 32** Arquitectura de Distribución de Inmótica.

Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

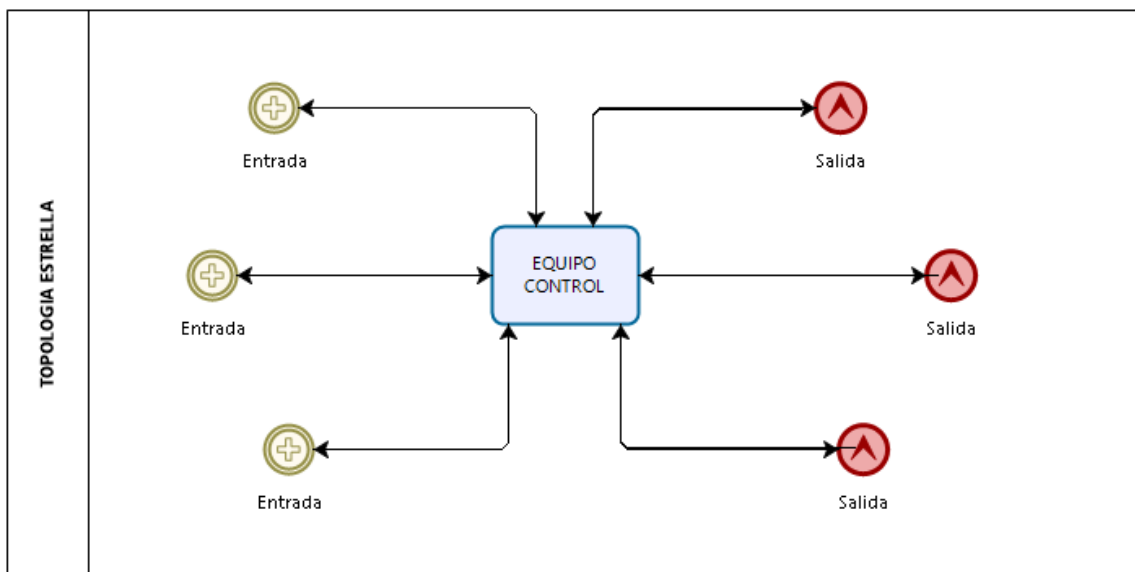
**Comentario.** Diseño del flujo operativo de integración Inmótica distribuida y como se dimensiona su arquitectura base distributiva.



**Figura 33** Arquitectura de Mixta descentralizada de Inmótica.  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

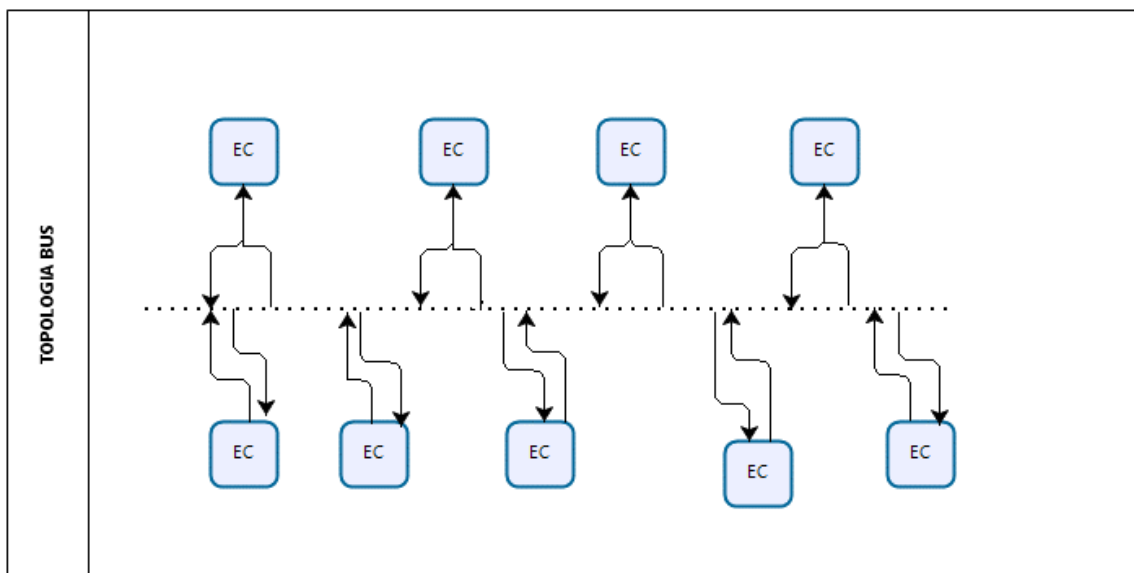
**Comentario.** Diseño del flujo operativo de integración Inmótica Mixta y como se dimensiona su arquitectura base mostrando su versatilidad y adaptabilidad para crecer.

La topología que se puede aplicar es



**Figura 34** Topología red estrella de Inmótica.  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario.** Diseño de la topología tipo estrella con un equipo de control centralizado.



**Figura 35** Topología red bus de Inmótica.  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario.** Diseño de la topología tipo bus, donde se integran a una red.

### 3.4.4 Preinstalación e instalación del sistema inmótica

En la fase de preinstalación se prepara el edificio para poder realizar la instalación de inmótica, donde se revisan los registros y las mapas operativos para, posteriormente, realizar dicha implementación.

En una edificación nueva, se recomienda siempre preparar todos estos requerimientos en la etapa de construcción del edificio, para que, de esta manera, no se deba hacer ningún tipo de construcción o pequeña obra para poder realizar la implementación de la tecnología.

En una edificación existente, se determina a través de la planimetría la funcionalidad y operatividad del sistema pudiendo realizar pequeñas remodelaciones u obras civiles para poder instalar el equipamiento inmótica. Se aplica el siguiente registro I-002

**Tabla 3 – Check List Inmótica pre-instalación I-002**

<b>CHECK LIST INMOTICA PRE-INSTALACION</b>		FORMATO	I-002
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 2
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>ESPECIFICACIONES DE IMPLEMENTACION</b>			
<b>Servicios que se aplicaran</b>			
<b>Gestion de Confort</b>			
Regulación de iluminación	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Regulación de la temperatura	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Regulación de la calefacción	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Regulación de refrigeración	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Regulación del aire ventilación	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Regulación de climatización	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Accionamiento automático de persianas, toldos, mallas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Automatización de riego de jardines	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Apertura automática de puertas, garajes, rejas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Apertura de ventanas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Control de infrarrojos	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Control de radiofrecuencia	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Control de telefonía GSM	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Control a través de internet	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Control remoto por IP	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Gestion de la seguridad</b>			
Alumbrado automático en zona de riesgo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alumbrado automático de pasillos, corredores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alumbrado automático detección de movimiento	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Emisión de avisos telefónicos a números prefijados	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Emisión de llamadas prefijos a través de pulsadores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Emisión de llamadas remotas a distancia	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detector de fuga de agua, gas con corte de suministro	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Avisos automáticos ante emergencias	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Activación de alarmas en caso emergencia	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detección de intrusos a través de sensores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detección de intrusos a través de contactos magnéticos	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alarmas térmicas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alarmas de detectores de incendios	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Activación de rociadores ante incendios	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Activación de rociadores ante fuga de gas	<b>Si</b>	<b>No</b>	

<b>CHECK LIST INMOTICA PRE-INSTALACION</b>		FORMATO	I-002
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	2 de 2
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>Gestion de la energía</b>			
Programación y zonificación de climatización	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Asignación de ambientes de mayor y menor consumo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Asignación de horarios de energización según día/noche	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Climatización según temperatura y número de usuarios	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Gestion de tarifas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Optimizar el gasto energético	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Regulación de la iluminación según horario luz exterior	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detección de fuentes de pérdidas de energía	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Actuación de persianas en el día o según la actividad realizada	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alumbrado automático en zona de riesgo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Reducción del consumo de climatización en edificio vacío	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Gestión de la telecomunicaciones</b>			
Comunicación interna			
Sistemas de vigilancia y seguridad por cámaras	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistemas de videoportero	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistemas de megafonía, difusión audio y video	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Gestion de intercomunicadores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Comunicación de datos	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Gestion de recursos de comunicación de datos LAN	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Conexiones cifradas a la red	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Comunicación externa			
Control remoto del sistema mediante mensajes SMS	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Control remoto del sistema mediante tecnología GSM	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Control remoto del sistema vía internet	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transmisión de alarmas activadas a centrales de alarma	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transmisión de llamadas telefónicas ante violación de seguridad	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Otros elementos a considerar</b>			
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Fecha			
Firma del entrevistado			
Cargo			
Conformidad			

### 3.4.5 Programación del sistema inmótica para implementar

En esta etapa del proyecto, se determina qué tipo de equipamiento se tiene que aplicar e implementar el sistema inmótico para lo cual se requiere contar con un software de programación específico que facilita la integración en una interfaz atractiva para el usuario, la cual puede ser abierta o cerrada, en el check list I-003 se observa los contenidos que se pueden considerar para implementar según la necesidad del usuario.

**Tabla 4 – Check List Inmótica equipamiento I-003**

<b>EQUIPAMIENTO INMOTICA</b>		FORMATO	I-003
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 4
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPAMIENTO</b>			
<b>Medios de transmisión</b>			
Corriente portadoras	Utiliza la red de potencia existente, es sensible a inducción electromagnética, velocidad de transmisión es baja	<b>Si</b>	<b>No</b>
Soporte metálico - Pares trenzados	Dos conductores eléctricos, aislados entre si y trenzados uno alrededor del otro, evita interferencia electromagnética, costo bajo, transmite voz, datos, alimentación	<b>Si</b>	<b>No</b>
Soporte metálico - Coaxial	Dos conductores cilíndricos concéntricos, separados por dieléctrico, conductor con malla elimina interferencias, transmite video, datos a alta velocidad y grandes distancias	<b>Si</b>	<b>No</b>
Fibra óptica	Conductor dieléctrico transparente, conductor de luz tiene un núcleo con índice de refracción menor que revestimiento, se tiene una guía para que viaje la luz, es confiable, cero interferencias electromagnéticas, largas distancias, ancho de banda, alto precio	<b>Si</b>	<b>No</b>

<b>EQUIPAMIENTO INMOTICA</b>		FORMATO	I-003
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	2 de 4
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>Medios de transmisión</b>			
Infrarrojo	Posee un emisor, diodo laser o Led que emite un haz de luz en la banda infrarrojo y tiene un receptor, excelente transmisión ha altas velocidades, inconveniente visión directa emisor y receptor.	<b>Si</b>	<b>No</b>
Radiofrecuencia	Se requiere un emisor y receptor de radio, es vulnerable a las interferencias electromagnéticas, es complemento en los sistemas inmótico para el control de ciertos equipos.	<b>Si</b>	<b>No</b>
Redes Inalámbricas	Se puede utilizar Bluetooth, Home- RF, Z-Wave, Wifi, pero se tiene que actualizar cada cierto tiempo para evitar vulnerabilidades	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Componente Inmótico Sensores</b>			
Sensores de señal de salida analógica		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de señal de salida discreta digital		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores luminosidad		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de temperatura		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de presencia de incendio		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de inundación		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de corriente eléctrica		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de gas		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de puertas		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de ventanas abiertas		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de anemómetros		<b>Si</b>	<b>No</b>
Sensores de lluvia		<b>Si</b>	<b>No</b>
Otros		<b>Si</b>	<b>No</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>

<b>EQUIPAMIENTO INMOTICA</b>		FORMATO	I-003
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	3 de 4
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>Componentes Inmótico Actuadores</b>			
Actuadores sobre motores eléctricos	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Actuadores sobre sirenas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Actuadores sobre electroválvulas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Actuadores sobre reles	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Actuadores sobre dimmers	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Actuadores sobre reguladores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Otros	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Componente Inmótico Transmisores</b>			
Entradas con orden mandos de distancia	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Entradas con orden interfaz telefonía	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Entradas con orden teclados	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Entradas con orden pantallas táctiles	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Otros	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Componentes Inmóticos Bus</b>			
Transporte cableado red eléctrica	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red telefónica	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red de datos	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red de voz	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red de video	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte inalámbrico red inalámbrica	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Otros	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	

<b>EQUIPAMIENTO INMOTICA</b>	FORMATO	I-003
	NRO REQ	R-001
	PAGINA	4 de 4

CLIENTE	
RUC	
DIRECCION	
ESPECIALISTA	

**Componente Inmótico Unidad de Control**

Central de información entrada, procesa, transmite a actuadores	<b>Si</b>	<b>No</b>
Modelo de sistema de distribución central KNX sistema de distribución	<b>Si</b>	<b>No</b>
Modelo Microprocesador - ordenador es un sistema centralizado	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial abierto estándar KNX	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial abierto estándar LonWorks	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial abierto estándar X-10	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial abierto estándar BatiBus	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial abierto estándar CEBus	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial cerrado Vivimat	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial cerrado Domaik	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial cerrado Vantage	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial cerrado Simon Vis	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial cerrado Amigo	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial cerrado Maior-Domo	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistema comercial cerrado Domotel	<b>Si</b>	<b>No</b>

**Componente Inmótico Pasarela de comunicación**

Conectividad a la red pública de internet para acceso remoto	<b>Si</b>	<b>No</b>
Comunicación bidireccional	<b>Si</b>	<b>No</b>
Cobertura GSM	<b>Si</b>	<b>No</b>

Fecha

Firma del entrevistado

Cargo

Conformidad

### 3.4.6 Testeo y puesta en funcionamiento

En esta fase, se procederá a comprobar el correcto funcionamiento del sistema inmótico, revisando las conexiones y la comunicación entre todos los dispositivos y elementos ya instalados.

Al momento de verificar el sistema, se deberá accionar los mecanismos de pulsación para que todas las acciones ya programadas se lleven a cabo y se pueda comprobar, por parte del cliente, la puesta en marcha del sistema. Se detalla el check list de comprobación de cada valor, parámetro y equipo aplicando del formato I-004.

**Tabla 5 – Check List Inmótica Conformidad I-004**

<b>CHECK LIST INMOTICA CONFORMIDAD</b>		FORMATO	I-004
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 3
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>ESPECIFICACION IMPLEMENTADA</b>			
<b>Inmótica aplicada</b>			
<b>Gestion de Confort</b>		<b>Check</b>	
Regulación de iluminación		<b>Si</b>	<b>No</b>
Regulación de la temperatura		<b>Si</b>	<b>No</b>
Regulación de la calefacción		<b>Si</b>	<b>No</b>
Regulación de refrigeración		<b>Si</b>	<b>No</b>
Regulación del aire ventilación		<b>Si</b>	<b>No</b>
Regulación de climatización		<b>Si</b>	<b>No</b>
Accionamiento automático de persianas, toldos, mallas		<b>Si</b>	<b>No</b>
Automatización de riego de jardines		<b>Si</b>	<b>No</b>
Apertura automática de puertas, garajes, rejas		<b>Si</b>	<b>No</b>
Apertura de ventanas		<b>Si</b>	<b>No</b>
Control de infrarrojos		<b>Si</b>	<b>No</b>
Control de radiofrecuencia		<b>Si</b>	<b>No</b>
Control de telefonía GSM		<b>Si</b>	<b>No</b>
Control a través de internet		<b>Si</b>	<b>No</b>
Control remoto por IP		<b>Si</b>	<b>No</b>

<b>CHECK LIST INMOTICA CONFORMIDAD</b>		FORMATO	I-004
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	2 de 3
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>Gestion de la seguridad</b>			
Alumbrado automático en zona de riesgo	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Alumbrado automático de pasillos, corredores	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Alumbrado automático detección de movimiento	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Emisión de avisos telefónicos a números prefijados	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Emisión de llamadas prefijos establecidos a través de pulsadores	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Emisión de llamadas remotas a distancia	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Detector de fuga de agua, gas con corte de suministro	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Avisos automáticos ante emergencias	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Activación de alarmas en caso emergencia	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Detección de intrusos a través de sensores	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Detección de intrusos a través de contactos magnéticos	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Alarmas térmicas	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Alarmas de detectores de incendios	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Activación de rociadores ante incendios	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Activación de rociadores ante fuga de gas	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Gestion de la energía</b>			
Programación y zonificación de climatización	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Asignación de ambientes de mayor y menor consumo	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Asignación de horarios de energización según día/noche	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Climatización según temperatura y número de usuarios	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Gestion de tarifas	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Optimizar el gasto energético	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Regulación de la iluminación según horario luz exterior	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Detección de fuentes de pérdidas de energía	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Actuación de persianas en el día o según la actividad realizada	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Alumbrado automático en zona de riesgo	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Reducción del consumo de climatización en edificio vacío	<input type="checkbox"/>	<b>Si</b>	<b>No</b>

<b>CHECK LIST INMOTICA CONFORMIDAD</b>	FORMATO	I-004
	NRO REQ	R-001
	PAGINA	3 de 3
CLIENTE		
RUC		
DIRECCION		
ESPECIALISTA		
<b>Gestión de la telecomunicaciones</b>		
Comunicación interna		
Sistemas de vigilancia y seguridad por cámaras	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistemas de videoportero	<b>Si</b>	<b>No</b>
Sistemas de megafonía, difusión audio y video	<b>Si</b>	<b>No</b>
Gestion de intercomunicadores	<b>Si</b>	<b>No</b>
Comunicación de datos	<b>Si</b>	<b>No</b>
Gestion de recursos de comunicación de datos LAN	<b>Si</b>	<b>No</b>
Conexiones cifradas a la red	<b>Si</b>	<b>No</b>
Comunicación externa		
Control remoto del sistema mediante mensajes SMS	<b>Si</b>	<b>No</b>
Control remoto del sistema mediante tecnología GSM	<b>Si</b>	<b>No</b>
Control remoto del sistema vía internet	<b>Si</b>	<b>No</b>
Transmisión de alarmas activadas a centrales de alarma	<b>Si</b>	<b>No</b>
Transmisión de llamadas telefónicas ante violación de seguridad	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Otros elementos a considerar</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>
Fecha	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	
Firma del entrevistado	<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>	
Cargo	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	
Conformidad	<input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/>	

### 3.4.7 Formación para el usuario final

Una vez que se haya hecho la comprobación de todo el sistema y que se haya verificada que funciona de manera eficaz y eficiente, se le brindará al cliente toda la información necesaria para que pueda utilizarlo de manera correcta y se le facilitarán los datos para el mantenimiento de dicho sistema. Finalmente, se le entregará también un manual instructivo que contenga y explique el funcionamiento del sistema inmótico.



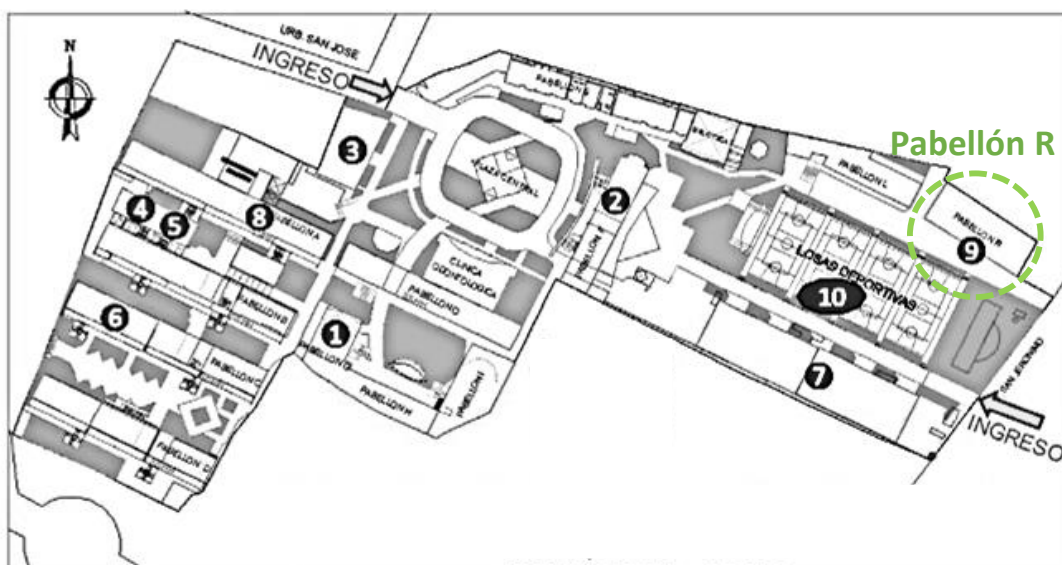
## CAPÍTULO IV

### CARACTERIZACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN INMOTICA DEL PABELLON R

#### 4 Generalidades

El proyecto de implementación inmótica que se ha estimado proponer, tiene como potencial cliente a la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, la cual tiene múltiples edificios en el campus ubicado en la urb. San Jose s/n Umacollo. Dentro del campus de la universidad, se ha seleccionado un edificio moderno con relación a la demás infraestructura que se encuentra construido y remodelando dentro de los últimos 15 años, por lo que se cuenta con su planimetría al detalle, es utilizado por estudiantes de ingenierías y cuenta con un mix de ambientes destinados a brindar una formación completa en los estudiantes de pregrado.

El pabellón R es el edificio seleccionado para realizar el proyecto de una propuesta de implementación inmótica dentro del campus de la universidad.



**Figura 36** Distribución del campus de la Universidad Católica de Santa María.

Fuente: URL <<https://docplayer.es/98275555-Rector-universidad-catolica-de-santa-maria-ucsm-arequipa-peru.html>> , (2010)

**Comentario** – El edificio identificado con el número 9, corresponde al pabellón R siendo el edificio que se tiene el interés de implementar, con la metodología Inmótica en gestión de confort, energía, seguridad y telecomunicaciones.

#### 4.1. Edificio del pabellón R de la UCSM

El pabellón R es uno de los edificios remodelados dentro de los últimos 15 años, destinado al funcionamiento de modernos laboratorios y aulas para las Escuelas Profesionales de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Industrial.

Estas aulas y laboratorios se encuentran distribuidos desde el primer piso hasta el quinto piso. Asimismo, el sexto piso se encuentra habilitado el vicerrectorado de investigación, con ambientes adecuado con cubículos de trabajo.



**Figura 37** Imagen del pabellón R de la UCSM.

Fuente: Google earth pro, (2021)

**Comentario** – El edificio identificado con la letra R, corresponde al edificio que se tiene el interés de implementar, con la metodología Inmótica en gestión de confort, energía, seguridad y telecomunicaciones.



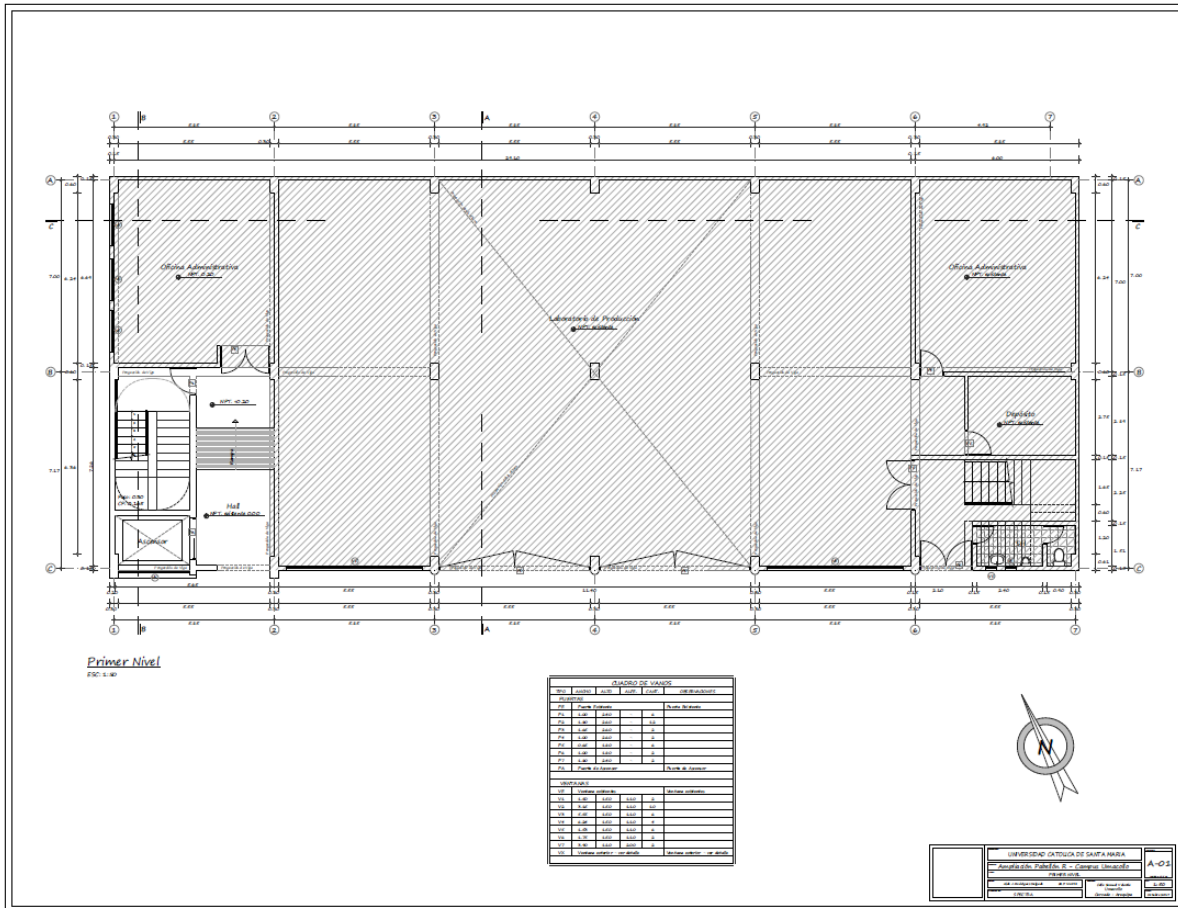
**Figura 38** Imagen del pabellón R de la UCSM.

Fuente: Google earth pro, (2021)

**Comentario** – El edificio identificado con la letra R, corresponde al edificio que se tiene el interés de implementar, con la metodología Inmótica en gestión de confort, energía, seguridad y telecomunicaciones, a través de la figura se observa la distribución del edificio.

#### **4.2 Descripción Del Primer Piso**

El primer piso del edificio que se desea intervenir, se encuentran laboratorios de proceso de manufactura, fabricación asistida por computadora (CNC) y de robótica. Además, de contar un ambiente como almacén que incluye la instrumentación utilizada en metrología. También cuenta con una oficina administrativa con acceso directo al laboratorio y una oficina con acceso independiente al pasillo, tiene un hall de tránsito, escaleras de evacuación, escalera de tránsito, ascensor, baño. Se ha identificado nueve ambientes en el piso 1 del pabellón R.



**Figura 39** Plano de distribución primer nivel pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano del primer piso del pabellón R, con la distribución general de los ambientes que cuenta este nivel, laboratorios, almacén, oficinas, servicios higiénicos, pasillos, ascensor, escaleras de tránsito, escaleras de emergencia.

#### 4.2.1 Laboratorio De Procesos De Manufactura

El laboratorio de procesos de manufactura consta de cuatro secciones:

- Máquinas de herramientas.
- Máquinas de soldadura y oxicorte.
- Máquinas de mecánica de banco.
- Máquinas de equipos auxiliares.

#### 4.2.1.1 Sección De Máquinas Herramientas

En la sección de máquinas herramientas se cuenta con:

- Tornos
- Taladros
- Fresadoras
- Rectificadoras

#### 4.2.1.2 Sección De Soldadura Y Oxicorte

En la sección de soldadura y oxicorte se cuenta con:

- Soldadora por arco eléctrico
- Máquina soldadora MIG y MAG
- Máquina de oxicorte

#### 4.2.1.3 Sección De Mecánica De Banco

En la sección de mecánica de banco se cuenta con:

- Mesas de trabajo para operaciones de trazado y desbastado
- Banco de ajuste
- Banco esmeril
- Cizalladora
- Máquinas de corte y doblado

#### 4.2.1.4 Sección De Equipos Auxiliares

En la sección de equipos auxiliares se cuenta con:

- Sistema de aire comprimido
- Compresora de tornillo

#### **4.2.2 Laboratorio De Manufactura Asistida Por Computadora**

Este laboratorio cuenta con tornos CNC (Control Numérico Computarizado) de última generación que permite reproducir piezas milimétricas de acuerdo con una programación digital.

Una máquina CNC es controlada por una computadora que regular la posición y velocidad de los motores de dicha maquinaria.

Esta puede realizar cualquier tipo de operación que haya sido programada por sí sola, lo que contribuye al ahorro de tiempo del personal para evitar – tiempos muertos – y el trabajador sea más productivo al aprovechar su jornada laboral al máximo.

Por otra parte, CNC significa control numérico computarizado y el término es utilizado ya que las órdenes dictadas por la máquina al ser programada son hechas a través de códigos numéricos.

Actualmente, es indispensable que las empresas de determinados rubros cuenten con esta máquina, ya que les permitirá tener una línea de producción más rápida y de mayor calidad.

#### **4.2.3 Laboratorio De Robótica**

Este laboratorio cuenta con un brazo robótico (KUKA) que permite programar operaciones secuenciales y adaptar procesos de soldadura automatizados.

#### **4.2.4 Almacén De Herramientas**

En el almacén de herramientas se cuenta con:

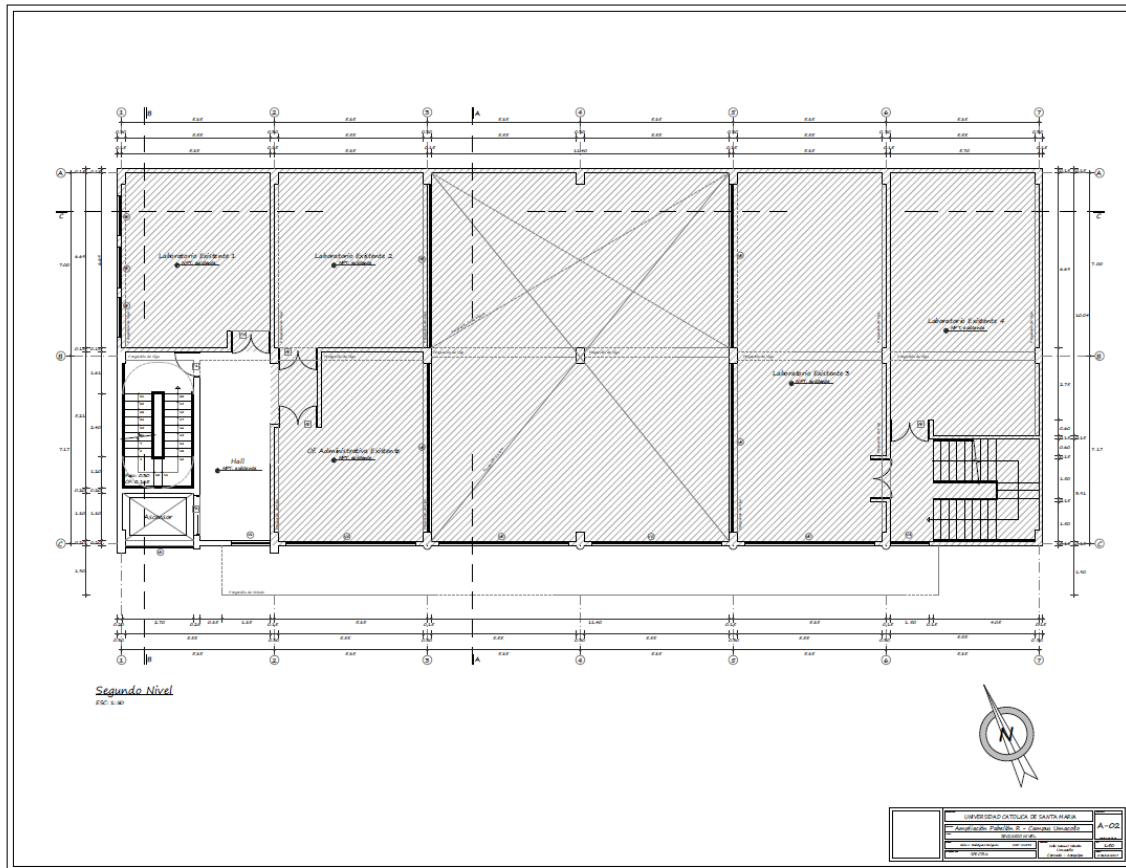
- Equipos de protección personal (EPP):
  - Guantes.
  - Lentes de protección de soldadura.
  - Lentes de protección.

- Mandiles según la actividad desarrollada.
- Protección acústica (audífonos).
- Casco con visor protector.
- Limas, ralladores, hojas de sierra, cuchillas para torno, fresas, brocas, medidores de nivel, destornilladores, winchas, cepillos, escuadras, aceiteras, llaves francesas, llaves inglesas, tarrajas, brochas, máscaras para soldar, taladros portátiles.
- Instrumentos de medición para el laboratorio de metrología como:
  - Vernier.
  - Micrómetros.
  - Reglas de precisión.
  - Gramil.

#### **4.3 Descripción Del Segundo Piso**

El segundo piso del edificio que se desea intervenir, se encuentran el centro de diseño de ingeniería mecánica conocida como CDIM. El laboratorio de oleo hidráulica, neumática y el laboratorio de automatización y control.

También cuenta con una oficina administrativa con acceso independiente al pasillo, tiene un hall de tránsito, escaleras de evacuación, escalera de tránsito, ascensor y cinco laboratorios. Se ha identificado 09 ambientes en el piso 2 del pabellón R



**Figura 40** Plano de distribución segundo nivel pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano del segundo piso del pabellón R, con la distribución general de los ambientes que cuenta este nivel, laboratorios, oficinas, aulas, pasillos, ascensor, escaleras de tránsito, escaleras de emergencia.

#### 4.3.1 Centro De Diseño De Ingeniería Mecánica (CDIM)

En este laboratorio se encuentran computadoras de última generación con procesadores core i7, utilizados para el diseño CAD CAM.

CAD CAM es un software que se encarga de diseños y manufactura terminados asistida por computadora de prototipos y productos.

Su utilidad es para poder diseñar un producto y después, programar el proceso de manufactura hasta obtener el producto terminado, hasta finalmente, contar con la producción completa.

#### **4.3.2 Laboratorio De Oleo hidráulica Y Neumática**

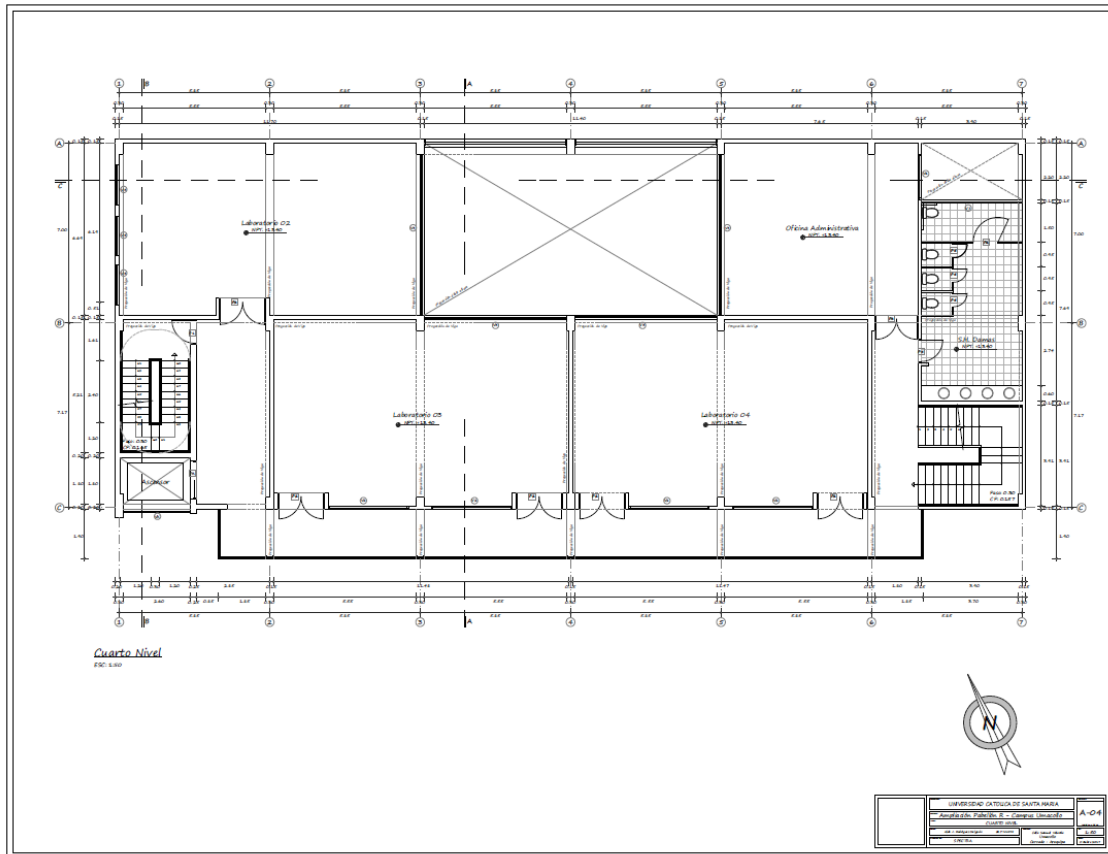
El laboratorio de oleo hidráulica y neumática es el más moderno del sur del Perú y cuenta con tecnología FESTO de simulación de procesos en el campo de la oleo hidráulica y la neumática, contando el laboratorio con equipos automatizados que integran los nuevos avances tecnológicos los cuales son gestionados con tecnología Smart.

#### **4.3.3 Laboratorio De Automatización Y Control**

En este laboratorio se cuenta con equipos que simulan procesos, con elementos sensores de medición para la realización de prácticas en hidráulica, medición de flujos, mediciones térmicas.

#### **4.4 Descripción Del Tercer Piso**

El tercer piso del edificio que se desea intervenir, se encuentran el laboratorio de circuitos, medidas, maquinas e instalaciones eléctricas, el laboratorio de materiales de fabricación y aulas destinadas a sesiones teórico – practicas utilizadas por ingeniería industrial.



**Figura 41** Plano de distribución tercer nivel pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano del tercer piso del pabellón R, con la distribución general de los ambientes que cuenta este nivel, laboratorios, aulas, pasillos, ascensor, escaleras de tránsito, escaleras de emergencia, servicios higiénicos.

#### 4.4.1 Laboratorio De Circuitos, Medidas, Máquinas E Instalaciones Eléctricas

Este laboratorio se divide en cuatro secciones:

- Sección laboratorio de circuitos eléctricos:
  - Corriente continua
  - Corriente alterna
- Sección laboratorio de medidas eléctricas

- Sección laboratorio de máquinas eléctricas:
  - Máquinas estáticas: Transformadores
  - Máquinas rotativas: Motores eléctricos
- Sección instalaciones eléctricas

#### **4.4.2 Laboratorio De Materiales De Fabricación**

Este laboratorio se divide en dos partes definidas:

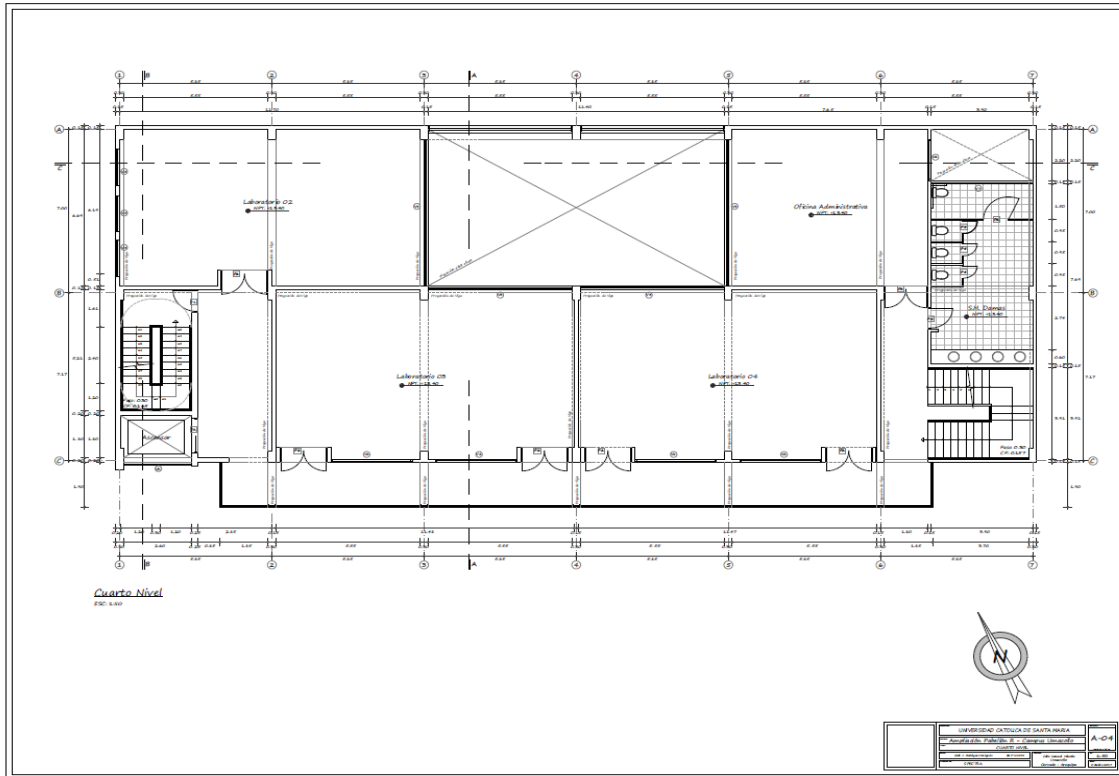
- La primera corresponde a estudios de estructura atómica, ensayos destructivos y no destructivos, referidos básicamente a aleaciones ferrosas.
- La segunda está dedicada a materiales no ferrosos y también a materiales sintéticos.

#### **4.4.3 Aulas para Ingeniería Industrial**

Se cuenta con un ambiente el cual se ha habilitado para aula de la escuela profesional de ingeniería industrial, equipada con pupitres independientes, ecran, proyector multimedia, terminal de internet, escritorio y ordenador de docente. Cuenta con el equipamiento básico de cualquier aula en el campus de la universidad.

#### **4.5 Descripción Del Cuarto Piso**

El cuarto piso del edificio que se desea intervenir, se encuentran el laboratorio de termo fluidos y aulas destinadas a sesiones teórico – practicas utilizadas por ingeniería industrial



**Figura 42** Plano de distribución cuarto nivel pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano del cuarto piso del pabellón R, con la distribución general de los ambientes que cuenta este nivel, laboratorios, aulas, pasillos, ascensor, escaleras de tránsito, escaleras de emergencia, servicios higiénicos.

#### 4.5.1 Laboratorio De Termofluidos

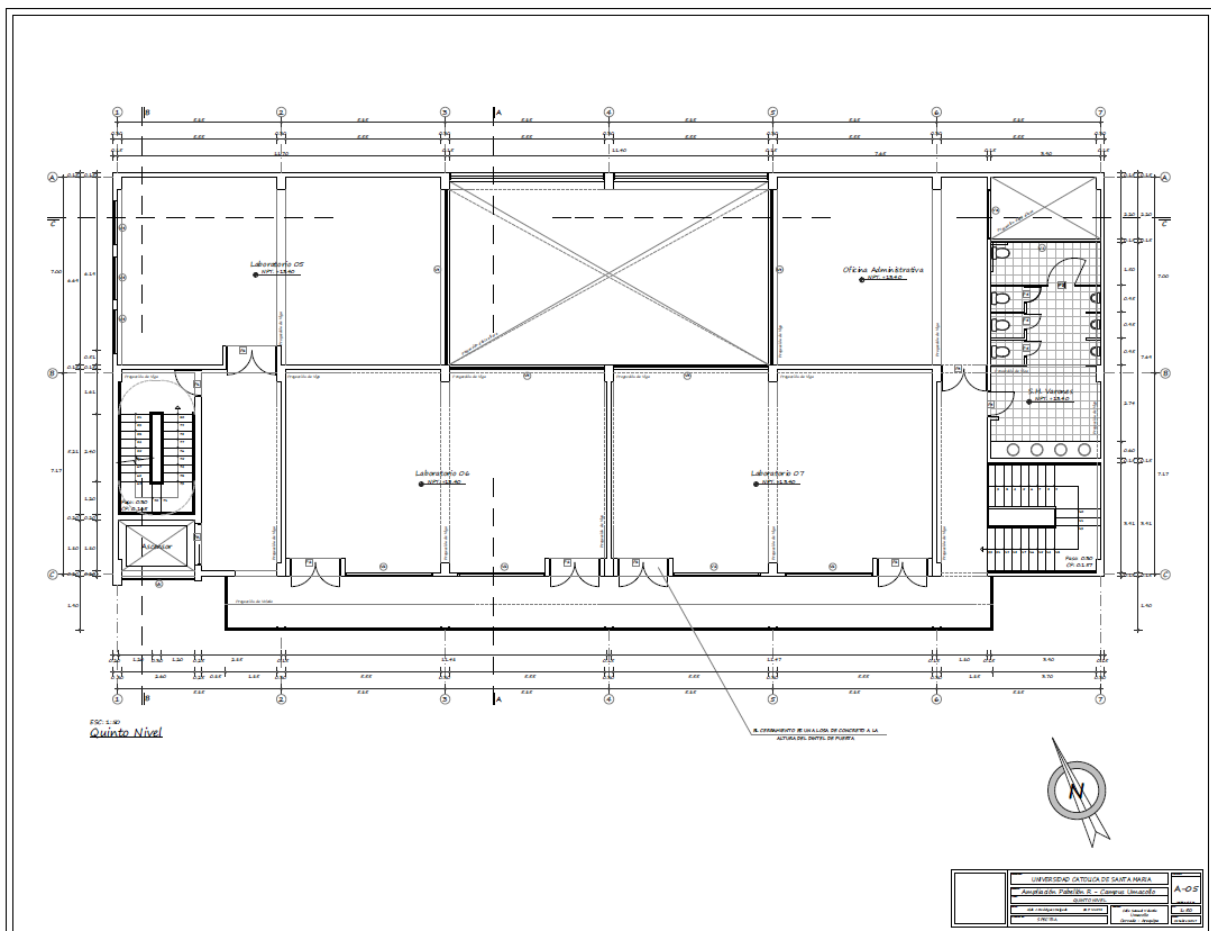
Este laboratorio tiene la peculiaridad de que la mayor parte de sus equipos han sido diseñados, ensamblados y puestos en funcionamiento por alumnos tesistas de la EPIMMEM y cuenta con equipos vinculados a asignaturas como: termodinámica, mecánica de fluidos, transferencia de calor, refrigeración, aire acondicionado, turbomáquinas, instalaciones de vapor, mediciones térmicas: temperaturas, presiones, equipos simuladores de ciclos y equipos térmicos.

#### 4.5.2 Aulas para Ingeniería Industrial

Se cuenta con ambientes que se han habilitado para el uso de aulas de la escuela profesional de ingeniería industrial, equipada con pupitres independientes, ecran, proyector multimedia, terminal de internet, escritorio y ordenador de docente. Cuenta con el equipamiento básico de cualquier aula en el campus de la universidad.

#### 4.6 Descripción Del Quinto Piso

El quinto piso del edificio que se desea intervenir tiene la misma distribución del tercer, cuarto piso, se encuentran espacios destinados a laboratorios y aulas destinadas a sesiones teórico – practicas utilizadas por ingeniería industrial, al igual que los anteriores cuenta con servicios higiénicos, escalera de incendios, escalera de tránsito, asesor, pasillos.



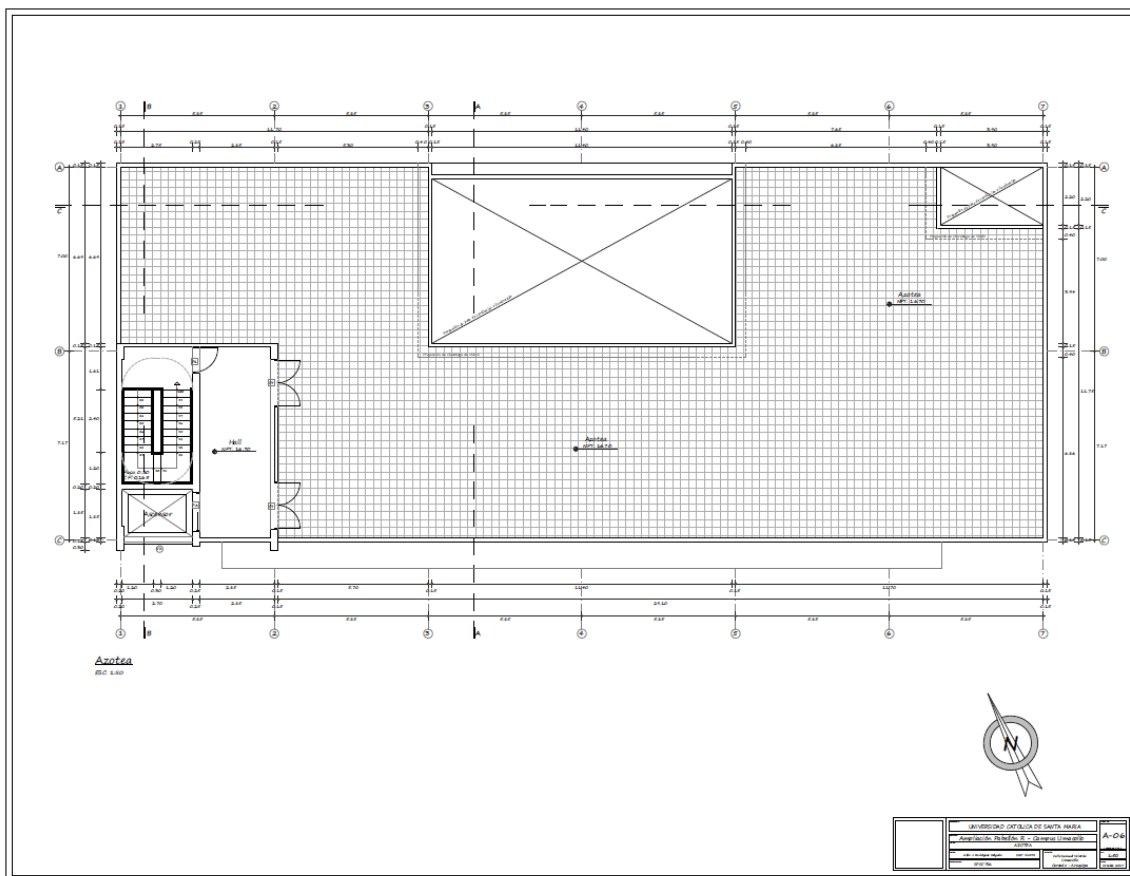
**Figura 43** Plano de distribución quinto nivel pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano del quinto piso del pabellón R, con la distribución general de los ambientes que cuenta este nivel, laboratorios, aulas, pasillos, ascensor, escaleras de tránsito, escaleras de emergencia, servicios higiénicos.

#### 4.7 Descripción Del Sexto Piso

El sexto piso del edificio que se desea intervenir inicialmente era la azotea, pero se realizó una ampliación que optimizó los espacios utilizados en el edificio. Habilitando un flat multiuso para el vicerrectorado de investigación.

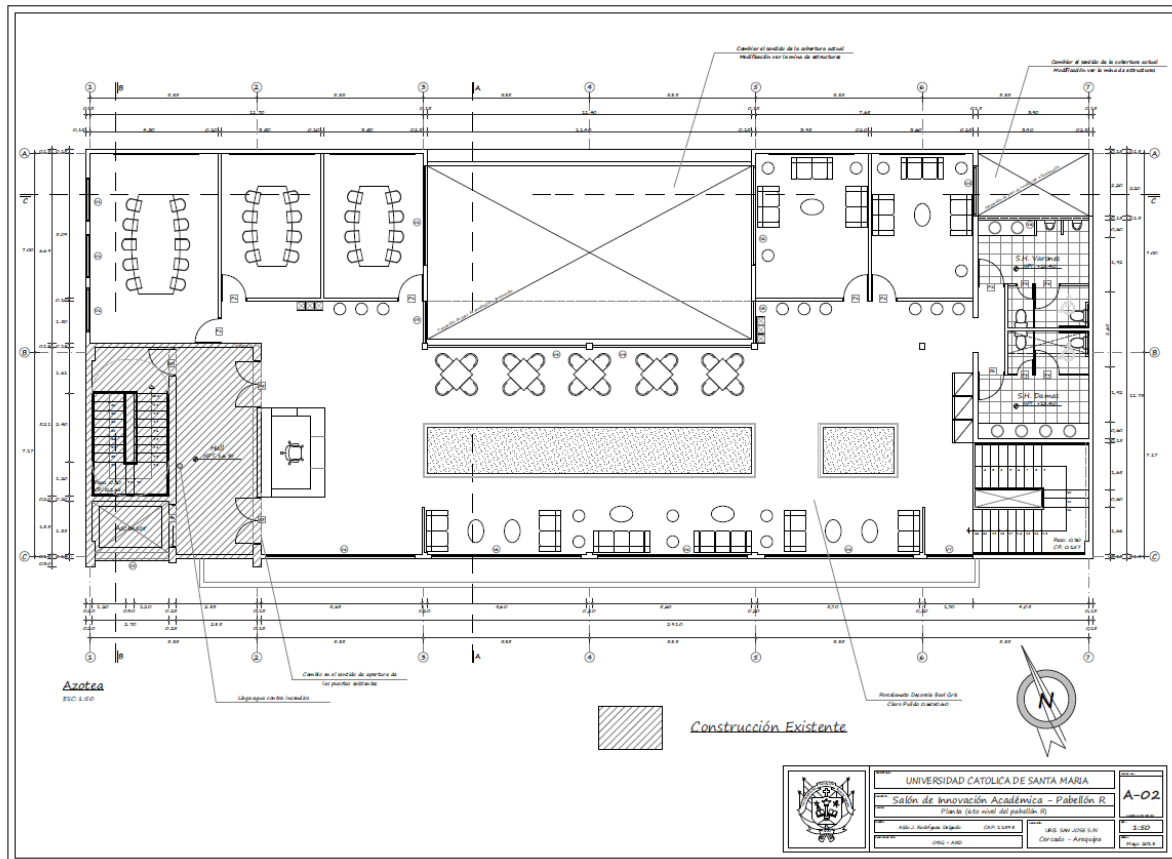


**Figura 44** Plano de distribución sexto nivel pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano del sexto piso del pabellón R, antes de la ampliación y acondicionamiento para el Vicerrectorado de Investigación.

El vicerrectorado de investigación cuenta con un flat en el sexto nivel del edificio R, el mencionado flat tiene la característica de ser una ambiente de trabajo multidisciplinario lo que se puede denominar como un ambiente de Co-working, donde se pueden ubicar dos oficinas de vicerrectorado, dirección, tres salas de reuniones, salas de trabajo, cubículos de trabajo, servicios higiénicos, escalera de incendios, escalera de tránsito y ascensor.



**Figura 45** Plano de distribución sexto ampliado nivel pabellón R

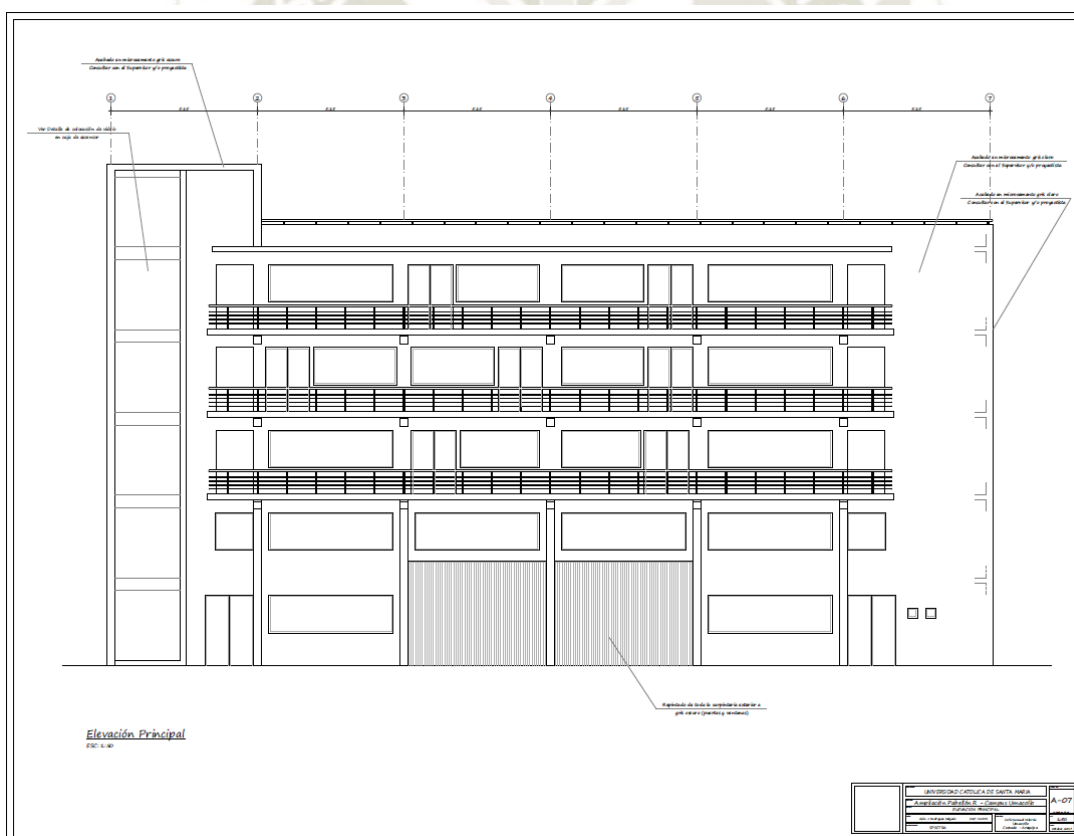
Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano del sexto piso del pabellón R, con la distribución general de los ambientes que cuenta este nivel, oficinas, salas de reuniones, salas de estudio, mesas de trabajo pasillos, ascensor, escaleras de tránsito, escaleras de emergencia, servicios higiénicos.

#### 4.8 Cortes y elevaciones del edificio R

La figura 46, muestra el corte del edificio R sin intervención por la ampliación del sexto nivel, se observa que en el primer piso se cuenta con dos naves de manufactura y en los pisos elevados se cuenta con los laboratorios, aulas.

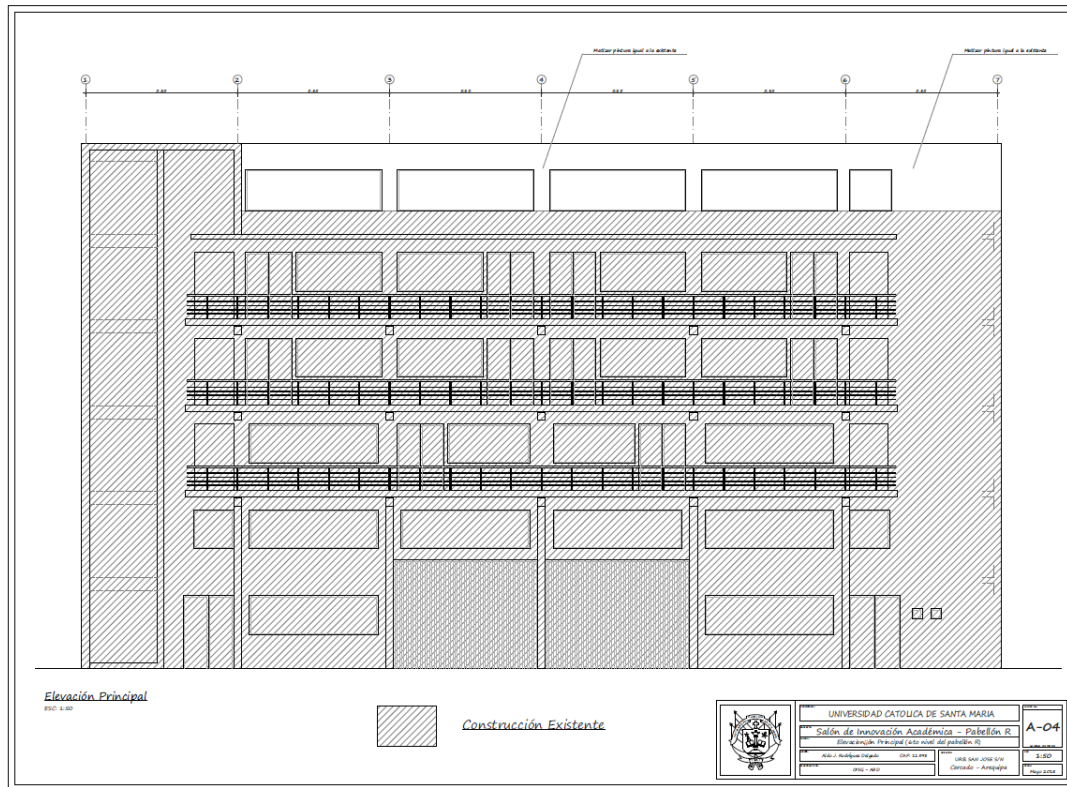
En la figura 47, se observa el corte del pabellón R con la modificación del sexto nivel, el material utilizado para la ampliación es prefabricado, aligerado, lo cual es una ventaja para su montaje debido a que no altera el funcionamiento de los demás ambientes y es bastante factible debido a que lo que se busca es habilitar un flat y realizar sus divisiones interiores en vidrio templado, característica fundamental en un ambiente de Co-Working,



**Figura 46** Plano de corte elevación principal pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano de corte y elevaciones del pabellón R, con la distribución general de los ambientes vistos desde su fachada, con la elevación de los laboratorios del primer piso.



**Figura 47** Plano de corte elevación principal con la ampliación pabellón R

Fuente: UCSM, (2020).

**Comentario** – Plano de corte y elevaciones del pabellón R, con la distribución general de los ambientes vistos desde su fachada, con la elevación de los laboratorios del primer piso y la ampliación del sexto piso habilitando los ambientes para el Vicerrectorado de Investigación.

## CAPÍTULO V

### MODELO DE IMPLEMENTACION INMÓTICA PABELLÓN R

#### 5.1 Análisis de Distribución de Implementación

En esta etapa previa de la instalación de inmótica, los especialistas encargados realizan la recopilación de toda la información requerida por el cliente; identificando cuáles son las necesidades que este tiene y cuáles son los objetivos que desea alcanzar con la instalación.

Para la implementación de inmótica en el pabellón R se deberá analizar en función de los ejes objetivos que se desea alcanzar siendo:

- Análisis del eje confort
- Análisis del eje seguridad
- Análisis del eje comunicación
- Análisis del eje energía

##### 5.1.1 Análisis del eje confort

Una vez que se tiene conocimiento de las características físicas y de distribución de cada ambiente, piso del edificio del pabellón R se procede a determinar que componentes de confort se deberán implementar para lo cual se tiene como resultado el análisis de datos del formato I-005.

En el pabellón R, como en algunos edificios del campus universitario, se encuentran aulas vacías que mantienen la iluminación prendida durante horas sin uso, ocasionando un consumo innecesario de energía.

A su vez, todos los equipos electrónicos que se encuentran en los pisos del pabellón consumen elevados niveles de energía y muchas veces se tienen computadoras que actúan como servidor encontrándose prendidas durante periodos de tiempo innecesarios.

**Tabla 6 – Check List Inmótica Pre-Instalación Confort I-005**

<b>CHECK LIST INMOTICA PRE-INSTALACION</b>		FORMATO	I-005
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 1
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
UNIDAD IMPLEMENTAR	Pabellón R - Campus Central		
<b>ESPECIFICACIONES DE IMPLEMENTACION</b>			
<b>Servicios que se aplicaran</b>			
<b>Gestion de Confort</b>			
Regulación de iluminación	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Regulación de la temperatura	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Regulación de la calefacción	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Regulación de refrigeración	<i>Si</i>	<b>No</b>	
Regulación del aire ventilación	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Regulación de climatización	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Accionamiento automático de persianas, toldos, mallas	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Automatización de riego de jardines	<i>Si</i>	<b>No</b>	
Apertura automática de puertas, garajes, rejas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Apertura de ventanas	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Control de infrarrojos	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Control de radiofrecuencia	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Control de telefonía GSM	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Control a través de internet	<b>Si</b>	<i>No</i>	
Control remoto por IP	<i>Si</i>	<b>No</b>	

Para poder optimizar este consumo innecesario y alcanzar una eficiencia energética, se pueden implementar equipos y actuadores que contribuyan en la implementación de inmótica.

Por lo tanto, se realizará una distribución de cada piso del pabellón R, para poder optimizar el flujo y funcionamiento de dichos espacios, de esta manera, se podrá alcanzar el máximo provecho a la implementación de inmótica.

### 5.1.2 Análisis del eje seguridad

Actualmente, debido a la inseguridad en la que se encuentra el país, es necesario contar con un sofisticado sistema de seguridad inteligente para prevenir cualquier tipo de incidente

relacionado a la delincuencia, sabotaje con la que se convive diariamente; más aún al contar con equipos altamente sofisticados y pertenencias de valor, la Universidad Católica de Santa María debe tener un equipo de seguridad centralizado, monitorizado y controlado.

En ese contexto una vez que se tiene conocimiento de las características físicas y de distribución de cada ambiente, piso del edificio del pabellón R se procede a determinar que componentes de seguridad se deberán implementar para lo cual se tiene como resultado el análisis de datos del formato I-006.

**Tabla 7 – Check List Inmótica Pre-Instalación Seguridad I-006**

<b>CHECK LIST INMOTICA PRE-INSTALACION</b>		FORMATO	I-006
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 1
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
UNIDAD IMPLEMENTAR	Pabellón R - Campus Central		
<b>ESPECIFICACIONES DE IMPLEMENTACION</b>			
<b>Servicios que se aplicaran</b>			
<b>Gestion de la seguridad</b>			
Alumbrado automático en zona de riesgo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alumbrado automático de pasillos, corredores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alumbrado automático detección de movimiento	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Emisión de avisos telefónicos a números prefijados	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Emisión de llamadas prefijos establecidos a través de pulsadores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Emisión de llamadas remotas a distancia	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detector de fuga de agua, gas con corte de suministro	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Avisos automáticos ante emergencias	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Activación de alarmas en caso de emergencia	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detección de intrusos a través de sensores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detección de intrusos a través de contactos magnéticos	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alarmas térmicas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alarmas de detectores de incendios	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Activación de rociadores ante incendios	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Activación de rociadores ante fuga de gas	<b>Si</b>	<b>No</b>	

### 5.1.3 Análisis del eje comunicación

Una vez que se tiene conocimiento de las características físicas y de distribución de cada ambiente, piso del edificio del pabellón R se procede a determinar que componentes de telecomunicaciones se deberán implementar para lo cual se tiene como resultado el análisis de datos del formato I-007.

**Tabla 8 – Check List Inmótica Pre-Instalación Telecomunicaciones I-007**

<b>CHECK LIST INMOTICA PRE-INSTALACION</b>		FORMATO	I-007
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 1
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
UNIDAD IMPLEMENTAR	Pabellón R - Campus Central		
<b>ESPECIFICACIONES DE IMPLEMENTACION</b>			
<b>Servicios que se aplicaran</b>			
<b>Gestión de la telecomunicaciones</b>			
<b>Comunicación interna</b>			
Sistemas de vigilancia y seguridad por cámaras	<b>Si</b>	No	
Sistemas de videoportero	<b>Si</b>	No	
Sistemas de megafonía, difusión audio y video	<b>Si</b>	No	
Gestion de intercomunicadores	<b>Si</b>	No	
Comunicación de datos	<b>Si</b>	No	
Gestion de recursos de comunicación de datos LAN	Si	<b>No</b>	
Conexiones cifradas a la red	<b>Si</b>	No	
<b>Comunicación externa</b>			
Control remoto del sistema mediante mensajes SMS	<b>Si</b>	No	
Control remoto del sistema mediante tecnología GSM	<b>Si</b>	No	
Control remoto del sistema vía internet	Si	<b>No</b>	
Transmisión de alarmas activadas a centrales de alarma	<b>Si</b>	No	
Transmisión de llamadas telefónicas ante violación de seguridad	<b>Si</b>	No	

### 5.1.4 Análisis del eje energía

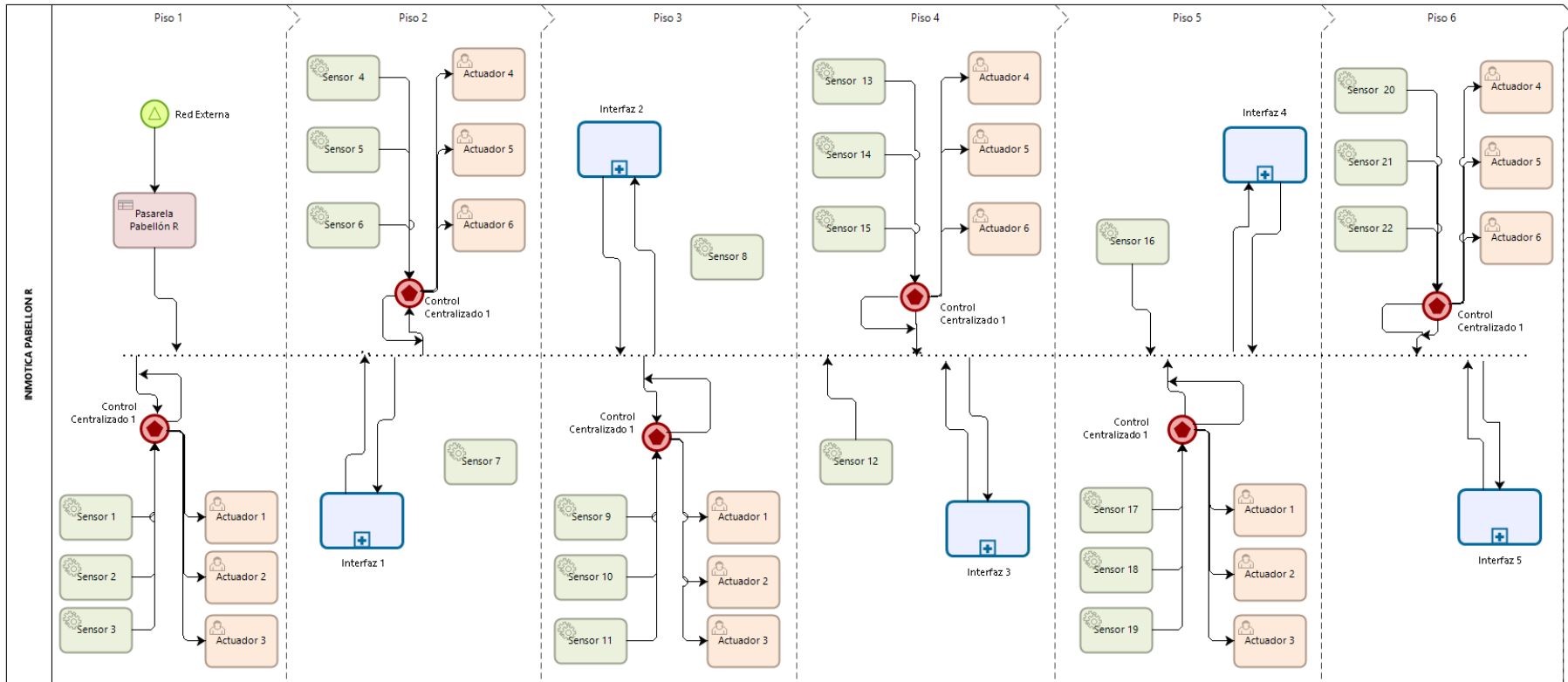
Uno de los objetivos que es trazado para la implementación de inmótica es alcanzar la eficiencia energética, y de esta manera, obtener un ahorro económico para los usuarios o las empresas que implementa esta tecnología.

Un vez de que se tiene conocimiento de las características físicas y de distribución de cada ambiente, piso del edificio del pabellón R se procede a determinar que componentes de energía se deberán implementar para lo cual se tiene como resultado el análisis de datos del formato I-008.

**Tabla 9 – Check List Inmótica Pre-Instalación Energía I-008**

<b>CHECK LIST INMOTICA PRE-INSTALACION</b>		<b>FORMATO</b>	<b>I-008</b>
		<b>NRO REQ</b>	<b>R-001</b>
		<b>PAGINA</b>	<b>1 de 1</b>
<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María		
<b>RUC</b>	20141637941		
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
<b>UNIDAD IMPLEMENTAR</b>	Pabellón R - Campus Central		
<b>ESPECIFICACIONES DE IMPLEMENTACION</b>			
<b>Servicios que se aplicaran</b>			
<b>Gestion de la energía</b>			
Programación y zonificación de climatización	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Asignación de ambientes de mayor y menor consumo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Asignación de horarios de energización según día/noche	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Climatización según temperatura y número de usuarios	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Gestion de tarifas	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Optimizar el gasto energético	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Regulación de la iluminación según horario luz exterior	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Detección de fuentes de pérdidas de energía	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Actuación de persianas en el día o según la actividad realizada	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alumbrado automático en zona de riesgo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Reducción del consumo de climatización en edificio vacío	<b>Si</b>	<b>No</b>	

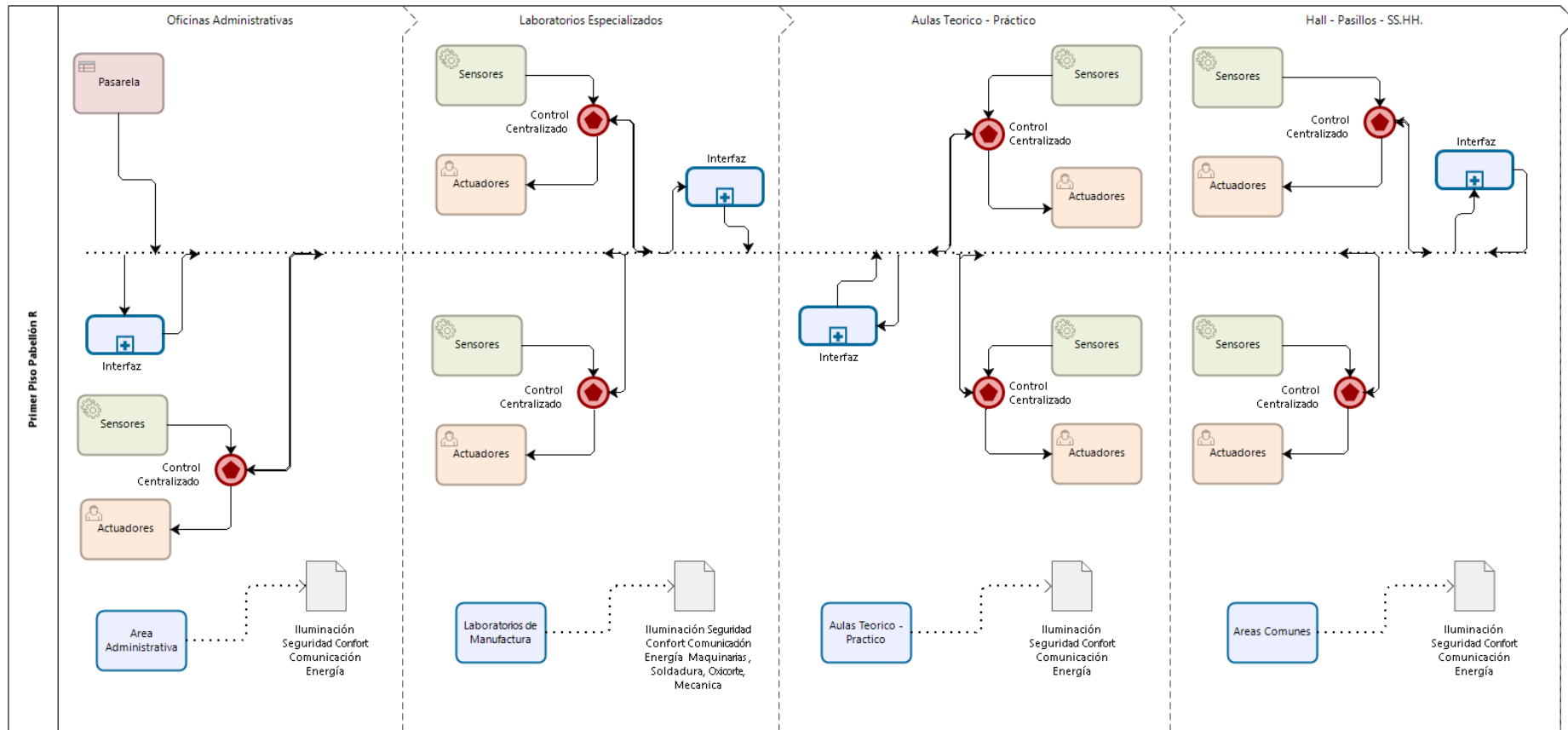
## 5.2 Distribución Inmótica de Edificio Pabellón R



**Figura 48** Distribución Inmótica del Pabellón R  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Flujo de distribución inmótica propuesto para el pabellón R aplicando una arquitectura mixta centrada en bus.

## 5.2.1 Propuesta de Implementación del Primer Piso

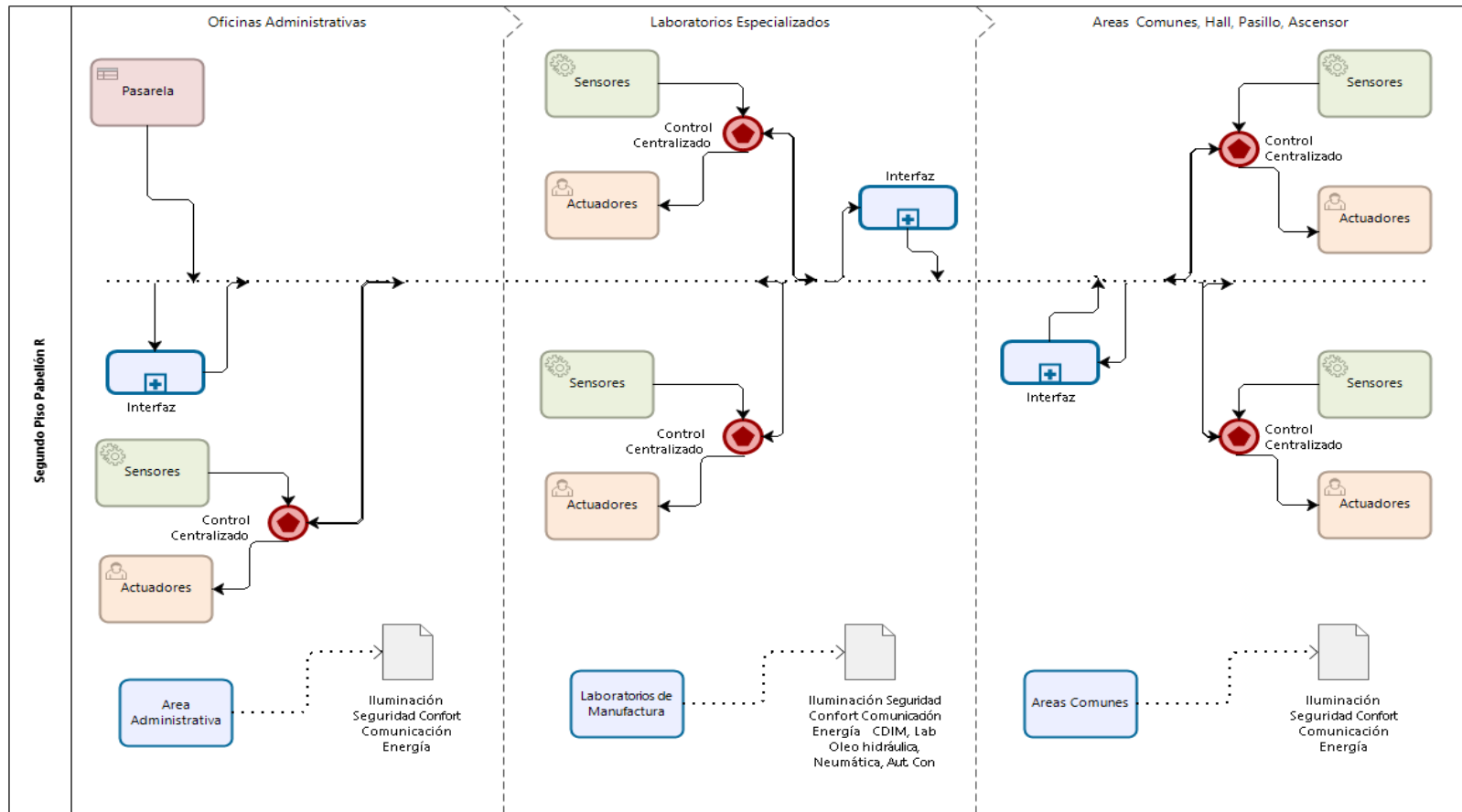


**Figura 49** Propuesta de implementación Inmótica del primer piso del Pabellón R

Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Flujo de distribución inmótica propuesto para el 1º nivel aplicando una arquitectura mixta centrada en bus.

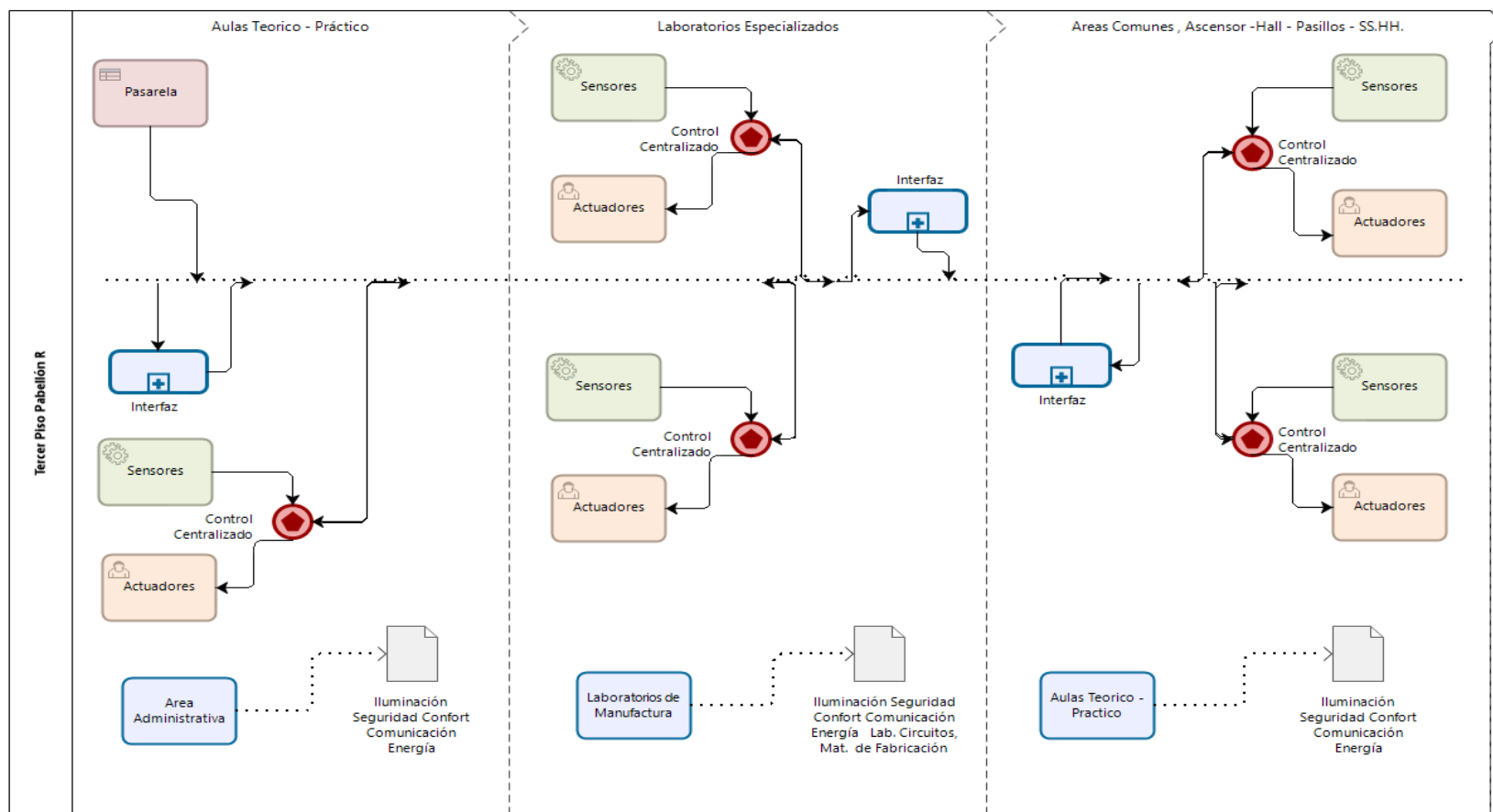
## 5.2.2 Propuesta de Implementación del Segundo Piso



**Figura 50** Propuesta de implementación Inmótica del segundo piso del Pabellón R  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Flujo de distribución inmótica propuesto para el 2º nivel aplicando una arquitectura mixta centrada en bus.

### 5.2.3 Propuesta de Implementación del Tercer Piso

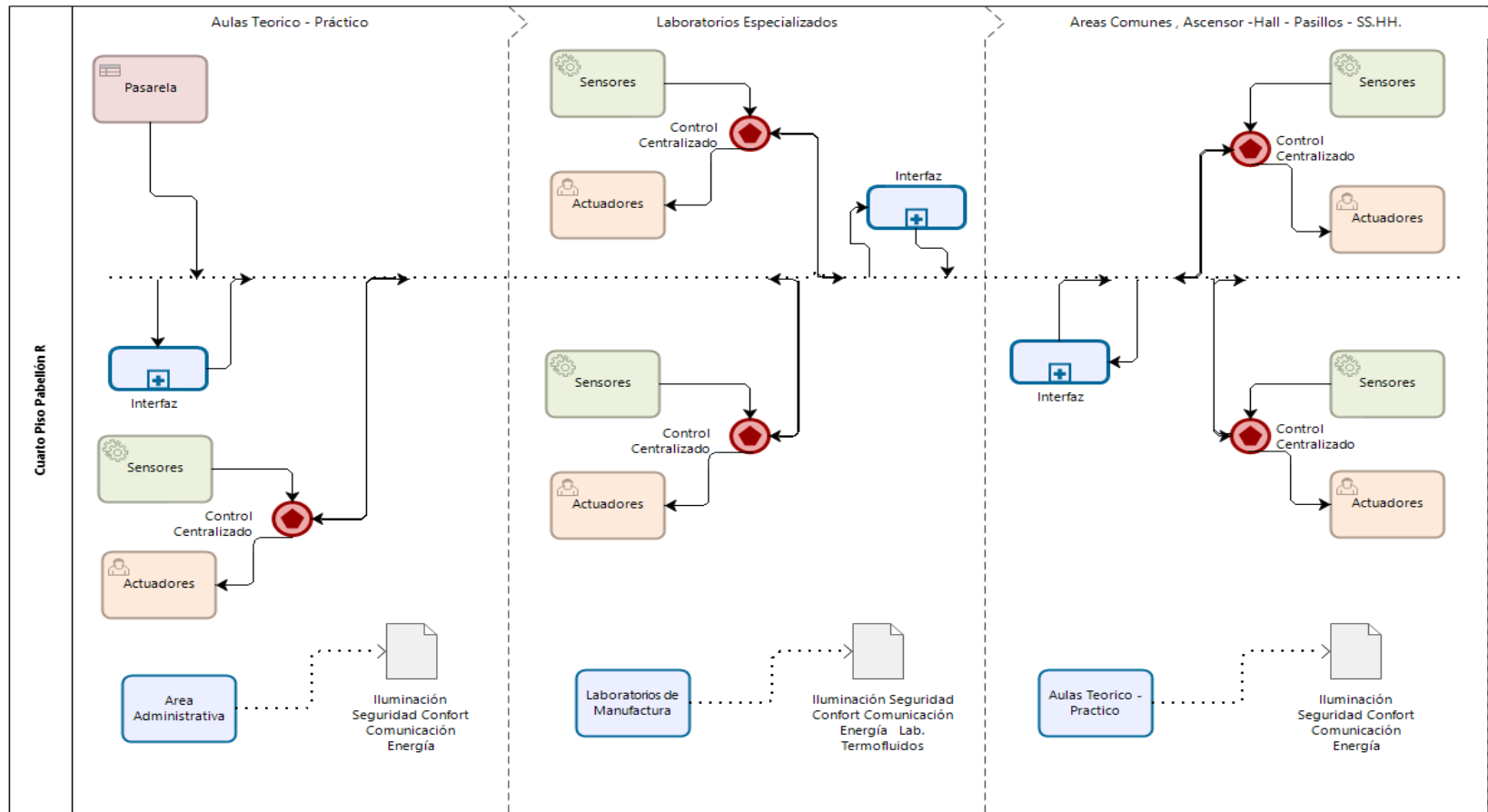


**Figura 51** Propuesta de implementación Inmótica del tercer piso del Pabellón R

Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Flujo de distribución inmótica propuesto para el 3° nivel aplicando una arquitectura mixta centrada en bus.

## 5.2.4 Propuesta de Implementación del Cuarto Piso

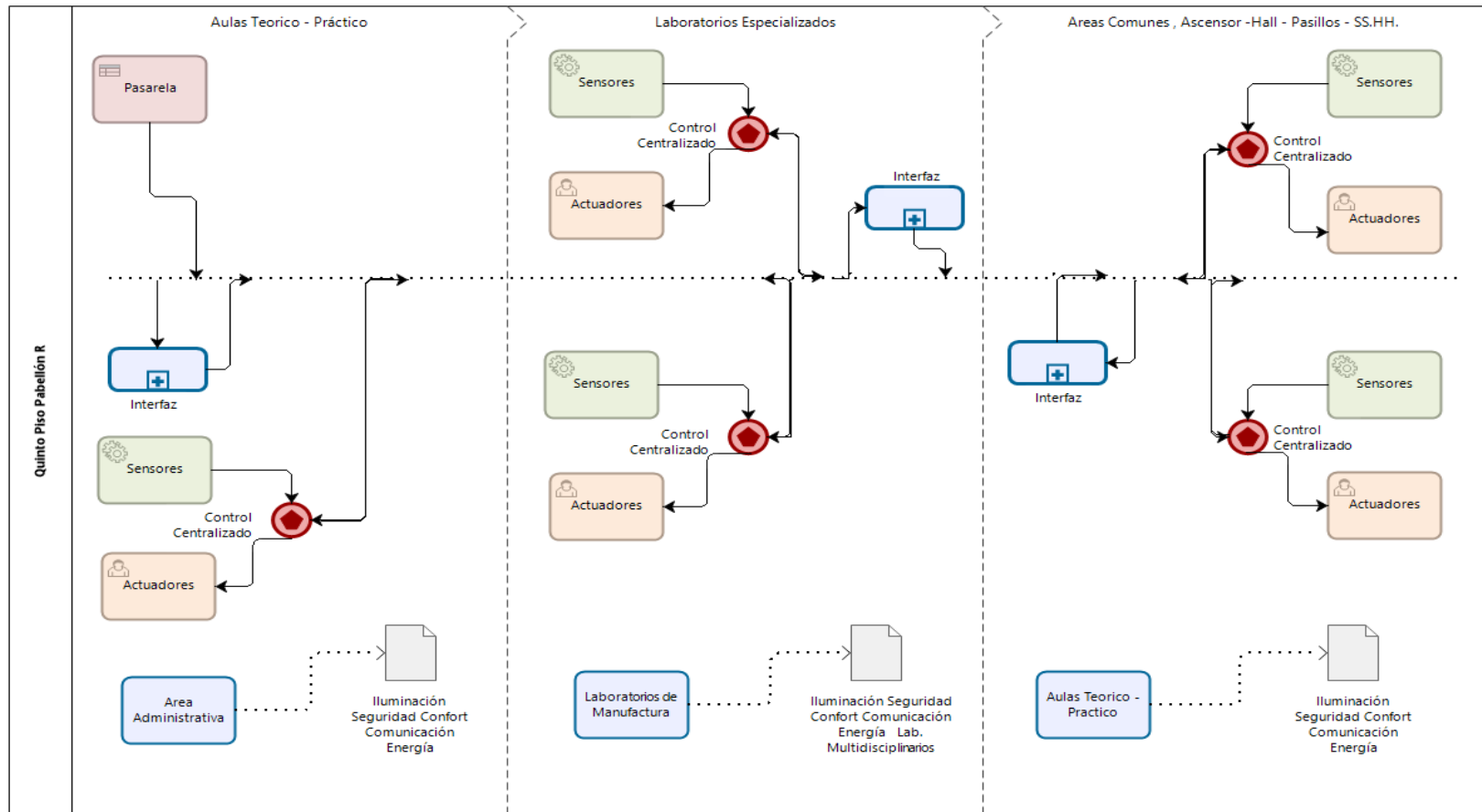


**Figura 52** Propuesta de implementación Inmótica del cuarto piso del Pabellón R

Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Flujo de distribución inmótica propuesto para el 4º nivel aplicando una arquitectura mixta centrada en bus.

## 5.2.5 Propuesta de Implementación del Quinto Piso

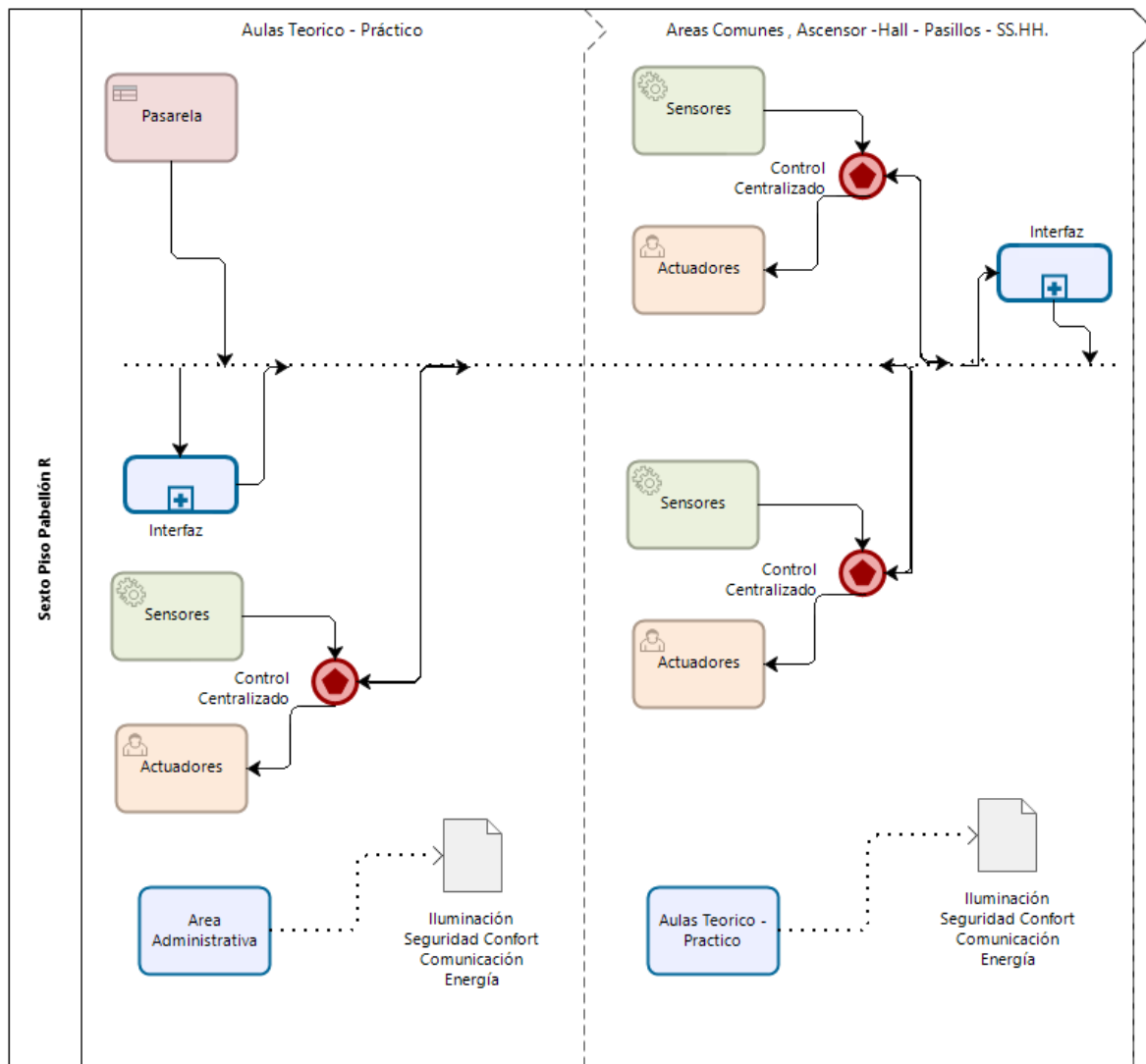


**Figura 53** Propuesta de implementación Inmótica del quinto piso del Pabellón R

Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Flujo de distribución inmótica propuesto para el 5° nivel aplicando una arquitectura mixta centrada en bus.

### 5.2.6 Propuesta de Implementación del Sexto Piso



**Figura 54** Propuesta de implementación Inmótica del sexto piso del Pabellón R  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Flujo de distribución inmótica propuesto para el 6° nivel aplicando una arquitectura mixta centrada en bus.

### 5.3 Diagnóstico de instalación Inmótica

Teniendo el conocimiento de la infraestructura que cuenta el edificio a intervenir, es que se puede segmentar e identificar las áreas donde se propone la implementación como son:

- Aulas teórico -práctico.
- Oficinas administrativas.
- Laboratorios de producción, investigación, modelamiento.
- Áreas comunes, salas de espera, hall, escaleras, ascensor, servicios higiénicos.

Con la información recopilada y después de elaborar el flujo de operación de cada piso en el pabellón R, es que se ha determinado que la arquitectura que se debe aplicar al proyecto debe ser Mixta, siendo un sistema híbrido descentralizado, aprovechando al máximo las ventajas de ambos sistemas, donde se deberán utilizar varias unidades de control o centrales de control, que interactúan con sus respectivos sensores y actuadores en cada piso evitando riesgos generalizados, pero este sistema mixto utiliza una red bus de comunicación principal a un maestro centralizado que permite la flexibilidad en los sub centro de control.

Por lo tanto, la topología más eficiente para el edificio del pabellón R la cual se deberá aplicar es la de sistema Bus, donde cada nodo posee un controlador compuesto por conductores que permiten la alimentación electrónica a los diversos componentes conectados a la red, que es una red cableada física estable, seguro, eficiente y exclusiva para el sistema.

El alcance del proyecto de implementación del edificio del pabellón R de la universidad Católica de Santa María tiene como metas:

- Ahorro energético, al aplicar una gestión de iluminación.
- Red de comunicación potenciada.
- Seguridad de activos controlada.

- Control eficiente de los ambientes del edificio
- Incremento del confort de los usuarios
- Optimización en el rendimiento de las instalaciones
- Revalorización de aulas teórico -practico al tener ambientes autónomos.

Las funciones que se esperan alcanzar al implementar el sistema son lograr una:

- Gestión, monitorización y control de la energía.
- Gestión, monitorización y control del confort.
- Gestión, monitorización y control de la seguridad.
- Gestión, monitorización y control de las telecomunicaciones.

### 5.3.1 Dispositivos Necesarios Para La Implementación De Inmótica

**Tabla 10 – Check List Inmótica Proyecto I-009**

<b>DISPOSITIVOS INMOTICA PROYECTO</b>		FORMATO	I-009
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 3
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
ESPECIALISTA	Pabellón R - Campus Central		
<b>Sistema KNX ( Konnex Association)</b>			
Certificaciones	CELENEC EN 50090 / CEN EN 13321-1 / ISO/IEC 14543-3 / GB/Z 20965 / ANSI/ASHRAE 135	<b>Si</b>	<b>No</b>
Característica	Sistema descentralizado, cada dispositivo puede trabajar de forma autónoma y acceder al bus de comunicación a través de un microprocesador	<b>Si</b>	<b>No</b>
Ventajas	Reducción del cableado	<b>Si</b>	<b>No</b>
	Flexibilidad para la ampliación, mejora o renovación.	<b>Si</b>	<b>No</b>
	Software estandarizado	<b>Si</b>	<b>No</b>
	Adaptabilidad a sistema de redes IP, telefonía.	<b>Si</b>	<b>No</b>
	Compatibilidad con cualquier sistema y topología	<b>Si</b>	<b>No</b>
	Versatilidad en programación	<b>Si</b>	<b>No</b>
	Maestro software ETS programación, interoperabilidad	<b>Si</b>	<b>No</b>

DISPOSITIVOS INMOTICA PROYECTO			FORMATO	I-009
			NRO REQ	R-001
			PAGINA	2 de 3
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María			
RUC	20141637941			
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central			
ESPECIALISTA	Pabellón R - Campus Central			
<b>Medios de transmisión</b>				
TP-1	Trenzado	9600 bps	<b>Si</b>	No
PL-110 / 110			<b>Si</b>	No
KHz	Red eléctrica	1200 bps	<b>Si</b>	No
RF - 868 MHz	Radiofrecuencia	16384 Kpbs	<b>Si</b>	No
IP	Ethernet - red LAN		<b>Si</b>	No
YCYM	Cable de red utilizado	0.08 mm	<b>Si</b>	No
CSMA/CA	Bus protocolo comunicación		<b>Si</b>	No
<b>Direccionamiento</b>				
Física	Área	4 bits	<b>Si</b>	No
	Línea	4 bits	<b>Si</b>	No
	Dispositivo	8 bits	<b>Si</b>	No
Grupo	Sensores	Solo dirección grupo	<b>Si</b>	No
	Actuadores	Solo dirección grupo	<b>Si</b>	No
	Multi actuadores	Solo dirección grupo	<b>Si</b>	No
<b>Acceso Bus (Acceso Múltiple por detección portadora/evita colisión)</b>				
<b>GSMA</b>				
KNX	Comprueba Bus libre para transmitir información		<b>Si</b>	No
	Escucha datos existente en la línea Bus y compara transmisión		<b>Si</b>	No
GSMA/CA	Envío de datos completo, si no hay colisiones en transmisión		<b>Si</b>	No
	Ante colisión solo un dato es transmitido el prioritario		<b>Si</b>	No
<b>Comunicación de los dispositivos</b>				
Sistema KNX	Acoplador al Bus	AB - BCU	<b>Si</b>	No
	Interfaz de aplicación	IA	<b>Si</b>	No
	Dispositivo final	DF	<b>Si</b>	No
Acoplador Bus	Módulo de transmisión	MT	<b>Si</b>	No
	Controlador acceso bus	CEB	<b>Si</b>	No

<b>DISPOSITIVOS INMOTICA PROYECTO</b>		FORMATO	I-009
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	3 de 3
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
ESPECIALISTA	Pabellón R - Campus Central		
<b>Dispositivo del sistema KNX</b>			
Fuente Alim.	Usa carril DIN, alimenta el sistema, aislado del bus	Si	No
Acopladores línea	Comunicación entre 2 líneas Bus, se activa Software	Si	No
Acoplador bus	Dispositivo empotrable, conexión KNX, 10 polos	Si	No
Cable bus	Transmisión de datos, usa cable YCYM	Si	No
Terminal conexión	Aplica cable rígido, conexiones rápidas	Si	No
<b>Sensores</b>			
Mod E. binaria	Entradas, Telegramas KNX, se conecta a pulsadores	Si	No
Mod. E. análoga	Guarda, procesa variables en el sistema KNX	Si	No
Pulsadores	Diferencia por el número de canales, conexión y desconexión	Si	No
S. Movimiento	PIR-pasivo infrarrojo, actúa variación de calor humano	Si	No
S. Magnético	Aplica a puertas, ventanas, señal circuito conectado	Si	No
S. Humo	Óptico, iónico, tienen emisor/receptor de luz, detecta partícula	Si	No
S. Inundación	Sonda - detector de señal, analiza la emisión de la sonda	Si	No
S. Gas	Detección de gases tóxicos, explosivos, gas natural	Si	No
<b>Actuadores</b>			
Salida Binaria	Controla tomas de corriente, bombillas, electroválvulas	Si	No
Salida Análoga	Configuración independiente, varias salidas	Si	No
Dimmer	Conmuta y regula luminarias de cualquier tipo	Si	No
Actuador Persiana	Regula y controla hasta ocho motores independientes	Si	No
<b>Interfaces</b>			
Comu. RS-232/USB	Integra al sistema en cualquier punto del bus de comunicación	Si	No
Pasarela/Gateways	TCP/IP controla a través de internet de forma remota	Si	No
Pasarela/Gateways	GSM comunicación bidireccional sistema - exterior remoto	Si	No
Pantallas táctiles	Tiene pasarela TCP/IP flexibles muestran el sistema KNX	Si	No
<b>Programación y Configuración KNX</b>			
E- mode	Preprogramado por defecto, configuración simple	Si	No
S- mode	Utiliza ETS funciones específicas, personalizadas	Si	No

### 5.3.2 Equipamiento Base del Sistema Inmótico

En esta etapa del proyecto, se programará el sistema con un software de programación específico KNX, lo que permitirá que la programación del sistema sea más sencilla y compatible con los equipos que requiere el sistema como lo muestra el formato I-003.

**Tabla 11 – Check List Inmótica Equipamiento Proyecto I-003**

<b>EQUIPAMIENTO INMOTICA</b>		FORMATO	I-003
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 4
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
ESPECIALISTA	Pabellón R - Campus Central		
<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPAMIENTO</b>			
<b>Medios de transmisión</b>			
Corriente portadoras	Utiliza la red de potencia existente, es sensible a inducción electromagnética, velocidad de transmisión es baja	Si	No
Soporte metálico - Pares trenzados	Dos conductores eléctricos, aislados entre si y trenzados uno alrededor del otro, evita interferencia electromagnética, costo bajo, transmite voz, datos, alimentación	Si	No
Soporte metálico - Coaxial	Dos conductores cilíndricos concéntricos, separados por dieléctrico, conductor con malla elimina interferencias, transmite video, datos a alta velocidad y grandes distancias	Si	No
Fibra óptica	Conductor dieléctrico transparente, conductor de luz tiene un núcleo con índice de refracción menor que revestimiento, se tiene una guía para que viaje la luz, es confiable, cero interferencias electromagnéticas, largas distancias, ancho de banda, alto precio	Si	No
Infrarrojo	Posee un emisor, diodo laser o Led que emite un haz de luz en la banda infrarrojo y tiene un receptor, excelente transmisión a altas velocidades, inconveniente visión directa emisor y receptor.	Si	No

<b>EQUIPAMIENTO INMOTICA</b>	FORMATO	I-003
	NRO REQ	R-001
	PAGINA	2 de 4

CLIENTE	Universidad Católica de Santa María
RUC	20141637941
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
ESPECIALISTA	Pabellón R - Campus Central

#### Medios de transmisión

Radiofrecuencia	Se requiere un emisor y receptor de radio, es vulnerable a las interferencias electromagnéticas, es complemento en los sistemas inmótico para el control de ciertos equipos.	<b>Si</b>	No
Redes Inalámbricas	Se puede utilizar Bluetooth, Home- RF, Z-Wave, Wifi, pero se tiene que actualizar cada cierto tiempo para evitar vulnerabilidades	<b>Si</b>	No

#### Componente Inmótico Sensores

Sensores de señal de salida analógica	<b>Si</b>	No
Sensores de señal de salida discreta digital	<b>Si</b>	No
Sensores luminosidad	<b>Si</b>	No
Sensores de temperatura	<b>Si</b>	No
Sensores de presencia de incendio	<b>Si</b>	No
Sensores de inundación	<b>Si</b>	No
Sensores de corriente eléctrica	<b>Si</b>	No
Sensores de gas	<b>Si</b>	No
Sensores de puertas	<b>Si</b>	No
Sensores de ventanas abiertas	<b>Si</b>	No
Sensores de anemómetros	Si	<b>No</b>
Sensores de lluvia	<b>Si</b>	No
Otros	Si	No
	Si	No

#### Componentes Inmótico Actuadores

Actuadores sobre motores eléctricos	<b>Si</b>	No
Actuadores sobre sirenas	<b>Si</b>	No
Actuadores sobre electroválvulas	<b>Si</b>	No
Actuadores sobre relés	<b>Si</b>	No
Actuadores sobre dimmers	<b>Si</b>	No
Actuadores sobre reguladores	<b>Si</b>	No
Otros	Si	No
	Si	No

<b>EQUIPAMIENTO INMOTICA</b>		FORMATO	I-003
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	3 de 4
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
ESPECIALISTA	Pabellón R - Campus Central		
<b>Componente Inmótico Transmisores</b>			
Entradas con orden mandos de distancia	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Entradas con orden interfaz telefonía	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Entradas con orden teclados	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Entradas con orden pantallas táctiles	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Otros	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Componentes Inmótico Bus</b>			
Transporte cableado red eléctrica	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red telefónica	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red de datos	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red de voz	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte cableado red de video	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Transporte inalámbrico red inalámbrica	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Otros	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Componente Inmótico Unidad de Control</b>			
Central de información entrada, procesa, transmite a actuadores	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Modelo de sistema de distribución central KNX sistema de distribución	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Modelo Microprocesador - ordenador es un sistema centralizado	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial abierto estándar KNX	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial abierto estándar LonWorks	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial abierto estándar X-10	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial abierto estándar BatiBus	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial abierto estandar CEBus	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial cerrado Vivimat	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial cerrado Domaik	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial cerrado Vantage	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial cerrado Simon Vis	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial cerrado Amigo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial cerrado Maior-Domo	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Sistema comercial cerrado Domotel	<b>Si</b>	<b>No</b>	

EQUIPAMIENTO INMOTICA		FORMATO	I-003
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	4 de 4
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
ESPECIALISTA	Pabellón R - Campus Central		
<b>Componente Inmótico Pasarela de comunicación</b>			
Conectividad a la red pública de internet para acceso remoto	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Comunicación bidireccional	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Cobertura GSM	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Fecha	<input type="text"/>		
Firma del entrevistado	<input type="text"/>		
Cargo	<input type="text"/>		
Conformidad	<input type="text"/>		

#### 5.4 Detalle de equipamiento propuesto para el pabellón R

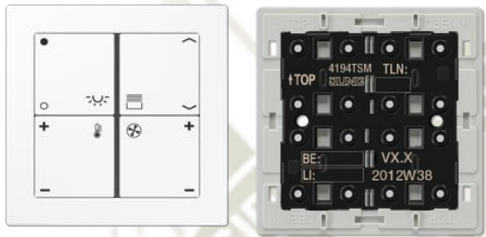
En esta etapa del proyecto, se detallará el sistema integrado según el requerimiento de cada piso, cada ambiente, en función de los cuatro ejes de inmótica, utilizando para ello un software de programación específico KNX, lo que permitirá que la programación del sistema sea sencilla y compatible con los equipos que requiere el sistema. Se consolidad la información en el formato I-010.


**Tabla 12 – Check List Inmótica Requerimiento Proyecto I-010**

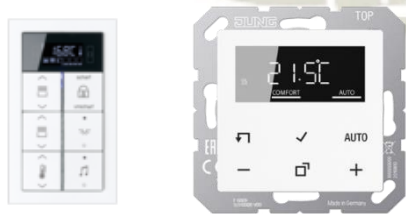
REQUERIMIENTO PROPUESTO		FORMATO	I-010
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 15
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central		
<b>1 OBJETIVOS</b>			
<p>Confort, contar con ambientes automatizados en la iluminación, calefacción, motores de personas, pulsadores.</p> <p>Seguridad, contar con un sistema centralizado de alarmas, videovigilancia, sensores de seguridad.</p> <p>Energía, contar con temporizadores, relojes, termostatos que permitan controlar eficientemente la energía.</p> <p>Comunicaciones, interconectando la red telefónica a la red inmótica y con diversos dispositivos.</p>			
<b>2 DISPOSITIVOS</b>			
<p>Controlador central</p> <p>Actuador</p> <p>Sensor</p> <p>Bus</p> <p>Interface</p>			
<b>3 TRANSMISIÓN</b>			
<p>Se utilizará una arquitectura Mixta - híbrida, descentralizada</p> <p>Se utilizará un sistema mixto de transmisión con cableado e inalámbrico</p> <p>Se utilizará el software inmótico KNX que es versátil adaptable a otras tecnologías</p> <p>Su configuración se realizará en S-mode para seguridad y comunicación y E-mode para energía y confort</p> <p>Se utilizará una línea de segmento Bus</p> <p>Se utilizará una unidad gateway adecuada para integrar varios pisos</p> <p>Se utilizará el software ETS de KNX que posee herramientas para diseñar y configurar las instalaciones inteligentes</p> <p>Se utilizará Par Trenzado TP1, RF, IP</p> <p>Se utilizará un direccionamiento de grupo</p>			

	<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	FORMATO	I-010
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	2 de 15
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellom R - Campus Central		

#### 4 ELEMENTOS DEL SISTEMA


Sensor	Modulo Universal 309X TSM
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - 3091 TSM, 3092 TSM, 3093 TSM
	Fab - Jung
	Familia Web - Pulsadores
	Pulsador configurable, diferentes combinaciones de modulo tecla acoplador bus integrado, mecanismo LED


Sensor	Detector de movimiento 180°
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - A 3280
	Fab - Jung
	Familia Web - Pulsadores, Sensores, Detectores
	Sensor interior/exterior, responde a movimientos transmitiendo al Bus, requiere acoplador Bus


Sensor	Controlador de Ambiente Display
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - RCD 3094 M, RCD 3096 M
	Fab - Jung
	Familia Web - Pulsadores, Sensores, Detectores
	Sensor visualiza la temperatura externa/interna control de Temperatura, Intensidad de Luz, gestión de persianas

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	3 de 15
<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María	
<b>RUC</b>	20141637941	
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central	
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central	

#### 4 ELEMENTOS DEL SISTEMA

<b>Sensor</b>	<b>Detector de inundación a 12V DC</b>
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - AE98/IN, AE98/INS
	Fab - Jung
	Familia Web - Alarmas, Sensores, Detectores
	Sensor que detecta agua manda señal a central de alarma, señal acústica y luminosa, se requiere Sonda


<b>Actuadores</b>	<b>Actuador 8 Salidas, 16 a 2308.16 REGCHM</b>
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - 2308.16 REGCHM
	Fab - Jung
	Familia Web - Actuadores, binario, 8 canales
	Controla iluminación, recibe señal de sensores, controladores a través de Bus KNX y acciona los dispositivos eléctricos


<b>Actuadores</b>	<b>Actuador Dimmer 1 canal 50-500W DIN</b>
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - 3601 REG
	Fab - Jung
	Familia Web - Actuadores, Dimmer
	Regulador de corte de fase, regula iluminación de todo tipo, transmite a través de bus, autoconfigura

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	4 de 15

<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María
<b>RUC</b>	20141637941
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central

#### 4 ELEMENTOS DEL SISTEMA

	<b>Actuadores</b>	Actuador Persianas 4 canales AC 230V
		Diseño - FD DESIGN
		Ref. Fab - 2504 REG HE
		Fab - Jung
		Familia Web - Actuadores, Persianas
		Actuador controla persianas de accionamiento eléctrico, preprogramado, control de temperatura, control optimo de climatización


		Actuador Electrónico Clima, 6 canales
		Diseño - FD DESIGN
		Ref. Fab - 2136 REG HZ
		Fab - Jung
		Familia Web - Actuadores, Binario, Climatiza
		Actuador controla calefacción controla mecanismos de regulación electro térmicos

	<b>Interface</b>	Interface Dali KNX 2097 REGHE
		Diseño - FD DESIGN
		Ref. Fab - 2097 REGHE
		Fab - Jung
		Familia Web - Actuadores, Dimmer
		Interfaz de regulación de intensidad de iluminación controla 64 componentes y 32 canales, gestión independiente de canales


<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	5 de 15

<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María
<b>RUC</b>	20141637941
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central

#### 4 ELEMENTOS DEL SISTEMA


	<b>Acoplador Bus Empotrable</b>
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - 2070 U
	Fab - Jung
	Familia Web - Sensores, pulsadores
Conexión a la línea Bus para los sensores que no lo tienen integrado	

<b>Acopladores</b> 	<b>Acoplador de video</b>
	Diseño - FD DESIGN
	Ref. Fab - TK VS 21 U
	Fab - Jung
	Familia Web - Sensores, pulsadores
Adaptador de video conecta cámaras analógicas al sistema	


<b>Controlador</b> 	<b>Controlador KNX - Aire Acondicionado</b>
	Diseño - FD Zennio
	Ref. Fab - Zen - IRSC
	Fab - Zennio
	Familia Web - Climatización
Sistema de aire acondicionado	

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	6 de 15
<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María	
<b>RUC</b>	20141637941	
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central	
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central	

#### 4 ELEMENTOS DEL SISTEMA


<b>Receptores</b>	<b>Receptor RF de Superficie</b>
	Diseño - FD Desing
	Ref. Fab - 2700 AP
	Fab - Jung
	Familia Web - Comunicación vía Radio
	Integra el emisor del sistema de radio en el bus, asociada a los diversos canales de la interface, control a distancia


<b>Receptores</b>	<b>Mando a distancia RF 3*8 Canales</b>
	Diseño - FD Desing
	Ref. Fab - 48 FH
	Fab - Jung
	Familia Web - Mandos a distancia RF
	Se pulsa el mando, para enviar un telegrama vía radio recibido por los componentes del sistema, aceptado solo por el destinatario


<b>Fuente de Alimentación</b>	<b>FA Ininterrumpido 640 MA - DIN</b>
	Diseño - FA-640 mA
	Ref. Fab - SU/S 30.640.1
	Fab - ABB, Jung
	Familia Web - Fuentes de alimentación
	Controla la tensión del sistema EIB ante cortes de energía



	<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
		<b>NRO REQ</b>	R-001
		<b>PAGINA</b>	7 de 15
<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María		
<b>RUC</b>	20141637941		
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central		

#### 4 ELEMENTOS DEL SISTEMA

	<b>Acoplador Línea /KNX DIN 2142</b>
	Diseño - Desing
	Ref. Fab - 2142 REG
	Fab - Jung
	Familia Web - Acopladores línea o área
Acopla la interconexión e intercambio de información entre las líneas bus KNX	

	<b>Pasarela TCP/IP COMBRIDGE MCG</b>
	Diseño - Desing
	Ref. Fab - 3622-141-01
	Fab - IPAS
	Familia Web - Visualización / PC con Software
Combridge MCG, funciona como pasarela TCP/IP con un software EIB/KNX controlado en un servidor	

	<b>Pantalla Táctil KNX Color</b>
	Diseño - Desing
	Ref. Fab - FP 701 CT
	Fab - Jung
	Familia Web - Pantallas táctiles
Pantalla Táctil KNX interface grafica controla todas las funciones implementadas conexión directa al Bus KNX	

REQUERIMIENTO PROPUESTO		FORMATO	I-010
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	8 de 15
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central		
<b>4 ELEMENTOS DEL SISTEMA</b>			
Elemento Visualización	Central de Alarma Titania 960 TCP/IP		
	Diseño - Desing		
	Ref. Fab - Titania 960 TCP/IP		
	Fab - Jandei		
	Familia Web - Central de alarmas		
	Pantalla Táctil KNX interface grafica controla todas las funciones implementadas conexión directa al Bus KNX		
Elemento Visualización	TKM Cámara IP Techo 58°		
	Diseño - Desing		
	Ref. Fab - TK 420 FDK 58		
	Fab - Jung		
	Familia Web - Videoporteros		
	Control automático del obturador, se adapta al sistema con el adaptador TK VS 21 U		

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	9 de 15

<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María
<b>RUC</b>	20141637941
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central

## 5 IMPLEMENTACIÓN POR AMBIENTE

### Pasillos, Hall, Escaleras, Ascensor

Elemento	Ref. Fabricante	Cantidad	Piso
Detector de movimiento 180°	A3280	2	1
Acoplador al bus empotrable	2070 U	2	1
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	1	1
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	1
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	1
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	1
Detector de movimiento 180°	A3280	2	2
Acoplador al bus empotrable	2070 U	2	2
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	1	2
TKM camara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	2
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	2
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	2
Detector de movimiento 180°	A3280	2	3
Acoplador al bus empotrable	2070 U	2	3
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	1	3
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	3
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	3
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	3
Detector de movimiento 180°	A3280	2	4
Acoplador al bus empotrable	2070 U	2	4
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	1	4
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	4
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	4
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	4
Detector de movimiento 180°	A3280	2	5
Acoplador al bus empotrable	2070 U	2	5
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	1	5
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	5
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	5
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	5

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	10 de 15

<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María
<b>RUC</b>	20141637941
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central

## 5 IMPLEMENTACIÓN POR AMBIENTE

### Pasillos, Hall, Escaleras, Ascensor

Elemento	Ref. Fabricante	Cantidad	Piso
Detector de movimiento 180°	A3280	2	6
Acoplador al bus empotrable	2070 U	2	6
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	1	6
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	6
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	6
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	6

#### Sub Total Elementos

Detector de movimiento 180°	A3280	12	P 1- 6
Acoplador al bus empotrable	2070 U	12	P 1- 6
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	6	P 1- 6
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	6	P 1- 6
Acoplador de video	TK VS 21 U	6	P 1- 6
Actuador dimmer universal	3601 REG	6	P 1- 6

### Oficinas Administrativas

Elemento	Ref. Fabricante	Cantidad	Piso
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	1
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	1
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	1
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	1
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	1
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	1
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	1
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	1
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	1
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	2
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	2
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	2
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	2
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	2
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	2
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	2
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	2
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	2

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	11 de 15

<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María
<b>RUC</b>	20141637941
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central

## 5 IMPLEMENTACIÓN POR AMBIENTE

### Oficinas Administrativas

Elemento	Ref. Fabricante	Cantidad	Piso
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	6
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	6
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	6
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	6
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	6
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	6
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	6
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	6
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	6

#### Sub Total Elementos

Módulos universal 1 fase	3091 TSM	3	P 1,2,6
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	3	P 1,2,6
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	3	P 1,2,6
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	3	P 1,2,6
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	3	P 1,2,6
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	3	P 1,2,6
Central de alarmas Jandei	Titania 960	3	P 1,2,6
Actuador dimmer universal	3601 REG	3	P 1,2,6
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	3	P 1,2,6

### Aulas Teórico -Prácticos

Elemento	Ref. Fabricante	Cantidad	Piso
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	3
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	3
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	3
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	3
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	3
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	3
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	3
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	3
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	3

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>		<b>FORMATO</b>	<b>I-010</b>
		<b>NRO REQ</b>	<b>R-001</b>
		<b>PAGINA</b>	<b>12 de 15</b>
<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María		
<b>RUC</b>	20141637941		
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central		

## 5 IMPLEMENTACIÓN POR AMBIENTE

### Aulas Teórico -Prácticos

<b>Elemento</b>	<b>Ref. Fabricante</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Piso</b>
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	4
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	4
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	4
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	4
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	4
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	4
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	4
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	4
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	4
Modulos universal 1 fase	3091 TSM	1	5
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	5
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	5
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	5
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	5
Pantalla Tactil KNX	FP 701 CT	1	5
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	5
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	5
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	5
<b>Sub Total Elementos</b>			
Modulos universal 1 fase	3091 TSM	3	P 1,2,3
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	3	P 1,2,3
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	3	P 1,2,3
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	3	P 1,2,3
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	3	P 1,2,3
Pantalla Tactil KNX	FP 701 CT	3	P 1,2,3
Central de alarmas Jandei	Titania 960	3	P 1,2,3
Actuador dimmer universal	3601 REG	3	P 1,2,3
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	3	P 1,2,3

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>		<b>FORMATO</b>	<b>I-010</b>
		<b>NRO REQ</b>	<b>R-001</b>
		<b>PAGINA</b>	<b>13 de 15</b>
<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María		
<b>RUC</b>	20141637941		
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central		

## 5 IMPLEMENTACIÓN POR AMBIENTE

<b>Laboratorios Especializados</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Ref. Fabricante</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Piso</b>
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	1
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	1
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	1
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	1
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	1
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	1
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	1
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	1	1
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	1	1
Detector de movimiento 180°	A3280	1	1
Acoplador al bus empotrable	2070 U	1	1
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	1
Receptor RF de superficie	48 FH	1	1
Mando a distancia de RF	3601 REG	1	1
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	1
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	1
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	1
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	1
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	2
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	2
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	2
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	2
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	2
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	2
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	2
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	1	2
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	1	2
Detector de movimiento 180°	A3280	1	2
Acoplador al bus empotrable	2070 U	1	2
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	2
Receptor RF de superficie	48 FH	1	2
Mando a distancia de RF	3601 REG	1	2
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	2
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	2
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	2
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	2

<b>REQUERIMIENTO PROPUESTO</b>	<b>FORMATO</b>	I-010
	<b>NRO REQ</b>	R-001
	<b>PAGINA</b>	14 de 15

<b>CLIENTE</b>	Universidad Católica de Santa María
<b>RUC</b>	20141637941
<b>DIRECCION</b>	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
<b>PROYECTO</b>	Pabellón R - Campus Central

## 5 IMPLEMENTACIÓN POR AMBIENTE

### Laboratorios Especializados

<b>Elemento</b>	<b>Ref. Fabricante</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Piso</b>
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	1	3
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	3
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	3
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	3
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	3
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	3
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	3
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	1	3
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	1	3
Detector de movimiento 180°	A3280	1	3
Acoplador al bus empotrable	2070 U	1	3
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	3
Receptor RF de superficie	48 FH	1	3
Mando a distancia de RF	3601 REG	1	3
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	3
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	3
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	3
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	3
Modulos universal 1 fase	3091 TSM	1	4
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	4
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	4
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	4
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	4
Pantalla Tactil KNX	FP 701 CT	1	4
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	4
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	1	4
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	1	4
Detector de movimiento 180°	A3280	1	4
Acoplador al bus empotrable	2070 U	1	3
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	4
Receptor RF de superficie	48 FH	1	4
Mando a distancia de RF	3601 REG	1	4
TKM camara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	4
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	4
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	4
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	4

REQUERIMIENTO PROPUESTO		FORMATO	I-010
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	15 de 15
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central		
<b>5 IMPLEMENTACIÓN POR AMBIENTE</b>			
<b>Sub Total Elementos</b>			
Módulos universal 1 fase	3091 TSM	4	P 1,2,3,4
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	4	P 1,2,3,4
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	4	P 1,2,3,4
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	4	P 1,2,3,4
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	4	P 1,2,3,4
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	4	P 1,2,3,4
Central de alarmas Jandei	Titania 960	4	P 1,2,3,4
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	4	P 1,2,3,4
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	4	P 1,2,3,4
Detector de movimiento 180°	A3280	4	P 1,2,3,4
Acoplador al bus empotrable	2070 U	4	P 1,2,3,4
Actuador dimmer universal	3601 REG	4	P 1,2,3,4
Receptor RF de superficie	48 FH	4	P 1,2,3,4
Mando a distancia de RF	3601 REG	4	P 1,2,3,4
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	4	P 1,2,3,4
Acoplador de video	TK VS 21 U	4	P 1,2,3,4
Actuador dimmer universal	3601 REG	4	P 1,2,3,4
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	4	P 1,2,3,4
<b>6 CONSOLIDADO DE EQUIPAMIENTO</b>			
Acoplador al bus empotrable	2070 U	16	P 1- 6
Acoplador de video	TK VS 21 U	10	P 1- 6
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	10	P 1,2,6
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	10	P 1,2,6
Actuador dimmer universal	3601 REG	20	P 1- 6
Central de alarmas Jandei	Titania 960	10	P 1,2,6
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	10	P 1,2,6
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	10	P 1,2,6
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	4	P 1,2,3,4
Detector de movimiento 180°	A3280	16	P 1- 6
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	4	P 1,2,3,4
Mando a distancia de RF	3601 REG	4	P 1,2,3,4
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	16	P 1- 6
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	10	P 1,2,6
Pantalla Tactil KNX	FP 701 CT	10	P 1,2,6
Receptor RF de superficie	48 FH	4	P 1,2,3,4
TKM camara IP 58°	TK 420 FDK 58	10	P 1- 6
Pasarela TCP/IP Combridge	3091 TSM	1	P-R
Fuente de alimentación 640	SU/S 30.640.1	1	P-R
Acoplador de línea/área KNX	2142 REG	1	P-R
Actuador electrónico de clima	2136 REGHZ	1	P-R

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INMÓTICA EN EL PABELLÓN R

#### 6.1 Presupuesto de equipamiento para implementación

A través de la información consolidada se ha establecido el requerimiento final según las necesidades establecidas por cada piso en el pabellón R de la Universidad Católica de Santa María en ese contexto se obtiene el presupuesto de inversión tabulado en el formato I-011.

**Tabla 13 –Inmótica Presupuesto I-011**

<b>PRESUPUESTO DE EQUIPAMIENTO</b>		FORMATO	I-011
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 3
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central		
<b>1 OBJETIVOS</b>			
Confort, contar con ambientes automatizados en la iluminación, calefacción, motores de personas, pulsadores.			
Seguridad, contar con un sistema centralizado de alarmas, videovigilancia, sensores de seguridad.			
Energía, contar con temporizadores, relojes, termostatos que permitan controlar eficientemente la energía.			
Comunicaciones, interconectando la red telefonica a la red inmótica y con diversos dispositivos.			
<b>2 CONSOLIDADO DE EQUIPAMIENTO</b>			
Acoplador al bus empotrable	2070 U	16	P 1- 6
Acoplador de video	TK VS 21 U	10	P 1- 6
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	10	P 1,2,6
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	10	P 1,2,6
Actuador dimmer universal	3601 REG	20	P 1- 6
Central de alarmas Jandei	Titania 960	10	P 1,2,6
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	10	P 1,2,6
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	10	P 1,2,6

<b>PRESUPUESTO DE EQUIPAMIENTO</b>	FORMATO	I-011
	NRO REQ	R-001
	PAGINA	2 de 3

CLIENTE	Universidad Católica de Santa María
RUC	20141637941
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central

## 2 CONSOLIDADO DE EQUIPAMIENTO

Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	4	P 1,2,3,4
Detector de movimiento 180°	A3280	16	P 1- 6
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	4	P 1,2,3,4
Mando a distancia de RF	3601 REG	4	P 1,2,3,4
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	16	P 1- 6
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	10	P 1,2,6
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	10	P 1,2,6
Receptor RF de superficie	48 FH	4	P 1,2,3,4
TKM camara IP 58°	TK 420 FDK 58	10	P 1- 6

## 3 PRECIOS UNITARIOS DEL MERCADO AL 06-2021

Acoplador al bus empotrable	2070 U	1	S/ 529.20
Acoplador de video	TK VS 21 U	1	S/ 733.59
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	1	S/ 2,981.48
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	1	S/ 2,010.15
Actuador dimmer universal	3601 REG	1	S/ 1,838.03
Central de alarmas Jandei	Titania 960	1	S/ 4,050.00
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	1	S/ 3,272.40
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	1	S/ 1,135.35
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	1	S/ 380.70
Detector de movimiento 180°	A3280	1	S/ 566.33
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	1	S/ 3,580.20
Mando a distancia de RF	3601 REG	1	S/ 505.58
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	1	S/ 963.29
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	1	S/ 2,003.74
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	1	S/ 6,054.75
Receptor RF de superficie	48 FH	1	S/ 3,690.90
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	1	S/ 3,647.43
Pasarela TCP/IP Combridge	3091 TSM	1	S/ 841.79
Fuente de alimentación 640	SU/S 30.640.1	1	S/ 2,487.38
Acoplador de línea/área KNX	2142 REG	1	S/ 2,306.48
Actuador electrónico de clima	2136 REGHZ	1	S/ 1,696.95

<b>PRESUPUESTO DE EQUIPAMIENTO</b>		FORMATO	I-011
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	3 de 3
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central		
<b>4 PRESUPUESTO ESTABLECIDO AL 06-2021</b>			
Acoplador al bus empotrable	2070 U	16	S/ 8,467.20
Acoplador de video	TK VS 21 U	10	S/ 7,335.90
Actuador 8 salidas	2308.16 REGCHM	10	S/ 29,814.80
Actuador de 4 canales	2504 REGHE	10	S/ 20,101.50
Actuador dimmer universal	3601 REG	20	S/ 36,760.60
Central de alarmas Jandei	Titania 960	10	S/ 40,500.00
Controlador de ambiente 6 fases	RCD 3096 TSM	10	S/ 32,724.00
Controlador Zennio KNX	Zen IRSC	10	S/ 11,353.50
Detector de inundación a 12 V	AE98/IN	4	S/ 1,522.80
Detector de movimiento 180°	A3280	16	S/ 9,061.28
Inteface Dali KNX	2097 REGHE	4	S/ 14,320.80
Mando a distancia de RF	3601 REG	4	S/ 2,022.32
Modulo universal 1 fase	3091 TSM	16	S/ 15,412.64
Modulo universal 4 fases	3094 TSM	10	S/ 20,037.40
Pantalla Táctil KNX	FP 701 CT	10	S/ 60,547.50
Receptor RF de superficie	48 FH	4	S/ 14,763.60
TKM cámara IP 58°	TK 420 FDK 58	10	S/ 36,474.30
Pasarela TCP/IP Combridge	3091 TSM	1	S/ 841.79
Fuente de alimentación 640	SU/S 30.640.1	1	S/ 2,487.38
Acoplador de línea/área KNX	2142 REG	1	S/ 2,306.48
Actuador electrónico de clima	2136 REGHZ	1	S/ 1,696.95
<b>Total, Incluido Impuestos</b>		<b>S/</b>	<b>368,552.74</b>

## 6.2 Presupuesto de obra civil

A través de la información consolidada se ha establecido el requerimiento de capital humano según las necesidades establecidas por cada piso en el pabellón R de la Universidad Católica de Santa María es para un periodo de 30 días calendarios, en ese contexto se obtiene el presupuesto de inversión tabulado en el formato I-012.

**Tabla 14 –Inmótica Presupuesto Obra Civil I-012**

<b>PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL - IMPLEMENTACIÓN</b>		FORMATO	I-012
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 2
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central		
<b>1 OBJETIVOS</b>			
<p>Confort, contar con ambientes automatizados en la iluminación, calefacción, motores de personas, pulsadores.</p> <p>Seguridad, contar con un sistema centralizado de alarmas, videovigilancia, sensores de seguridad.</p> <p>Energía, contar con temporizadores, relojes, termostatos que permitan controlar eficientemente la energía.</p> <p>Comunicaciones, interconectando la red telefónica a la red inmótica y con diversos dispositivos.</p>			
<b>2 CONSOLIDADO DE RECURSOS</b>			
		<b>Cant</b>	<b>Horas</b>
Ing. Eléctrico		1	240
Ing. Electrónico		1	240
Ing. Industrial		1	240
Ing. Civil		1	80
Ing. Sistemas		1	240
Técnico Eléctrico Certificado		3	120
Técnico Electrónico Certificado		3	120
Programador		2	120
Técnico Eléctrico Seguridad		1	120
Auxiliar Técnico Eléctrico		1	120
Auxiliar Técnico Electrónico		1	120
Gasfitero		1	40
Maestro de obra		1	80
Obrero		4	80
Supervisor de Seguridad SOMA		1	240
Supervisor de Calidad		1	240
Líder de			
Proyecto		1	240

<b>PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL - IMPLEMENTACIÓN</b>	FORMATO	I-012
	NRO REQ	R-001
	PAGINA	2 de 2

CLIENTE	Universidad Católica de Santa María
RUC	20141637941
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central
PROYECTO	Pabellón R - Campus Central

### 3 PRECIOS UNITARIOS DEL MERCADO AL 06-2021

	Dia	Costo D	Costo Hora
Ing. Eléctrico	1	S/200.00	S/ 25.00
Ing. Electrónico	1	S/200.00	S/ 25.00
Ing. Industrial	1	S/200.00	S/ 25.00
Ing. Civil	1	S/200.00	S/ 25.00
Ing. Sistemas	1	S/200.00	S/ 25.00
Técnico Eléctrico Certificado	1	S/150.00	S/ 18.75
Técnico Electrónico Certificado	1	S/150.00	S/ 18.75
Programador	1	S/180.00	S/ 22.50
Técnico Eléctrico Seguridad	1	S/120.00	S/ 15.00
Auxiliar Técnico Eléctrico	1	S/100.00	S/ 12.50
Auxiliar Técnico Electrónico	1	S/100.00	S/ 12.50
Gasfitero	1	S/ 80.00	S/ 10.00
Maestro de obra	1	S/100.00	S/ 12.50
Obrero	1	S/ 80.00	S/ 10.00
Supervisor de Seguridad SOMA	1	S/150.00	S/ 18.75
Supervisor de Calidad	1	S/180.00	S/ 22.50
Líder de Proyecto	1	S/200.00	S/ 25.00

### 4 PRESUPUESTO ESTABLECIDO AL 06-2021

Ing. Eléctrico	1	S/ 6,000.00
Ing. Electrónico	1	S/ 6,000.00
Ing. Industrial	1	S/ 6,000.00
Ing. Civil	1	S/ 2,000.00
Ing. Sistemas	1	S/ 6,000.00
Técnico Eléctrico Certificado	3	S/ 6,750.00
Técnico Electrónico Certificado	3	S/ 6,750.00
Programador	2	S/ 5,400.00
Técnico Eléctrico Seguridad	1	S/ 1,800.00
Auxiliar Técnico Eléctrico	1	S/ 1,500.00
Auxiliar Técnico Electrónico	1	S/ 1,500.00
Gasfitero	1	S/ 400.00
Maestro de obra	1	S/ 1,000.00
Obrero	4	S/ 3,200.00
Supervisor de Seguridad SOMA	1	S/ 4,500.00
Supervisor de Calidad	1	S/ 5,400.00
Líder de Proyecto	1	S/ 6,000.00
<b>Total, Incluido Impuestos</b>		<b>S/ 70,200.00</b>

### 6.3 Inversión

Con el presupuesto de equipamiento y capital humano se determinó el costo de inversión para la implementación de un sistema inteligente de edificio Smart Building, el cual tiene como ventaja optimizar sus recursos humanos, energéticos, vida útil de los equipos, mantenimiento y operativos, pudiendo ser el primer edificio eco amigable, más aún en una Universidad que está a la vanguardia tecnológica, innovación al aplicar TICs, que se aplican en la parte teórica formativa de los estudiantes de pregrado y que podría ser aplicativa. En el formato I-013 se observa el costo de inversión para la implementación de un pabellón Smart Building.

**Tabla 15 – Inversión Inmótica Presupuesto Obra Civil I-013**

<b>INVERSIÓN IMPLEMENTACIÓN INMOTICA</b>		FORMATO	I-013
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 1
CLIENTE	Universidad Católica de Santa María		
RUC	20141637941		
DIRECCION	Urb. San Jose s/n Umacollo Arequipa Campus Central		
PROYECTO	Pabellon R - Campus Central		
<b>1 OBJETIVOS</b>			
Confort, contar con ambientes automatizados en la iluminación, calefacción, motores de personas, pulsadores.			
Seguridad, contar con un sistema centralizado de alarmas, videovigilancia, sensores de seguridad.			
Energía, contar con temporizadores, relojes, termostatos que permitan controlar eficientemente la energía.			
Comunicaciones, interconectando la red telefónica a la red inmótica y con diversos dispositivos.			
<b>2 COSTO FINANCIERO</b>			
		Cant	Costo
Inversión de equipamiento			S/ 368,552.74
Costos de implementación			S/ 70,200.00
			<b>S/ 438,752.74</b>
Total, Incluido Impuestos			

El costo de inversión estimada es de S/438,752.74 (CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y DOS CON 74/100 SOLES).

## CAPÍTULO VII

### EFICIENCIA E INDICADORES

#### 7.1 Eficiencia Energética en Inmótica

Según Horta (2010), la Eficiencia Energética (EE) de un equipo o sistema energético es el cociente entre los flujos energéticos útiles y deseables producidos y los flujos consumidos.

Según la primera ley de la termodinámica, la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma, en ese sentido una porción se transforma en calor o energía térmica, a su vez en el proceso se genera pérdidas, debido a que la transformación es irreversible.

La relevancia de la implementación de eficiencia energética en un edificio inmótico, radica en la disminución del consumos de energía, disminución en la formación de gases de efecto invernadero y reducción de las emisiones contaminantes, siendo el futuro de una energía sustentable.

Hoy podemos hablar de aplicar sistemas de eficiencia energética, que permiten gestionar la energía en una organización que se encuentre interesada en implementarla y adquirir una certificación de eficiencia energética, para lograrlo deberá la empresa contar con un sistema de procesos identificados, motivar a una cultura organizacional orientada a la responsabilidad social y ambiental, contar con políticas y lineamientos orientados a la EE, y haber implementado una metodología inmótica de control automatizado para lograr la tan anhelada EE.

Aplicar la metodología inmótica en el pabellón R de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa con la finalidad de implementar un sistema de eficiencia energética tendrá como beneficios

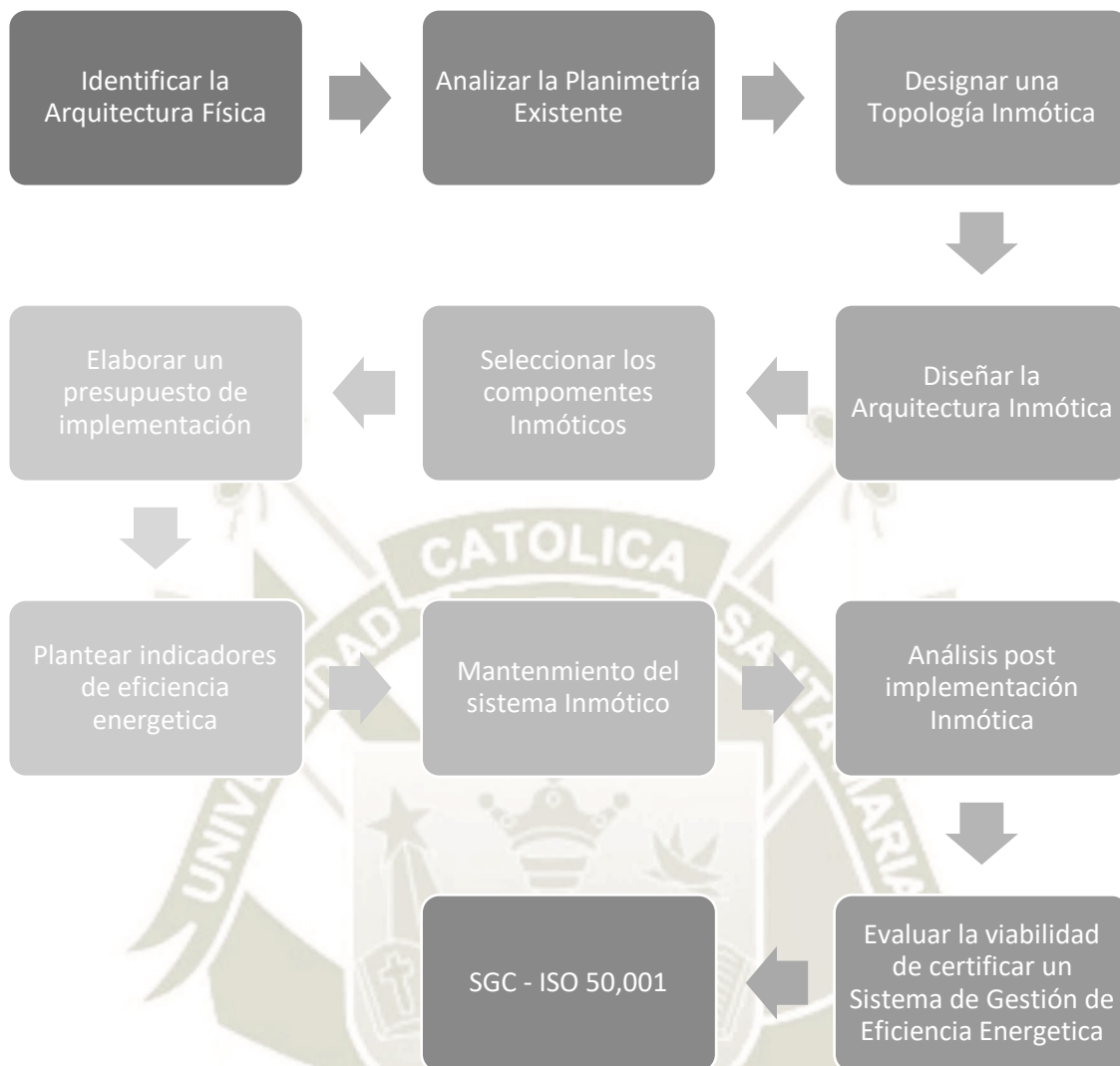


**Figura 55** Ventajas de un sistema Inmótica orientado a la Eficiencia Energética EE  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – La infografía, muestra las ventajas que se pueden generar si se aplica una metodología inmótica en edificios institucionales, empresariales, corporativos.

Para lograr implementar la eficiencia energética a través de la metodología inmótica en el pabellón R de la universidad Católica de Santa María, se procedió a:

- Identificar las características arquitectónicas del edificio del pabellón R.
- Se analizo la planimetría del edificio del pabellón R
- Se asigno una topología funcional de acuerdo con las necesidades del pabellón R
- Se elaboro un propuesta de diseño inmótico determinando que tipo de componentes se debieran aplicar al proceso de implementación en el pabellón R
- Se elaboro un presupuesto de implementación y desarrollo un análisis económico buscando optimizar los recursos tecnológicos a cada piso del pabellón, buscando la eficiencia en el uso del equipamiento que debiera utilizarse en el montaje de este.
- Se determino los indicadores de eficiencia energética que serán monitorizados con un check list de eficiencia para el pabellón R que buscara analizar:
  - Comparación con línea base periodo anterior al de la implementación con el periodo informado
  - Monitorización y revisión energética
  - Identificación del tipo y consumo de energía
  - Desempeño y control del rendimiento energético
  - Credenciales de competencia del especialista en inmótica y EE.
  - Auditoria del sistema de inmótico y el cumplimiento de sus procesos
  - Informe de acciones correctivas, preventivas
- Evaluar los resultados a través de un gestor de indicadores que permitirá establecer si el edificio del pabellón R se encuentra listo para implementar un sistema de eficiencia energética ISO 50001.



**Figura 56** Gestión Eficiencia Energética EE en un sistema inmótica  
Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – La eficiencia energética es hoy en día parte de un sistema de gestión energética, siendo normado a través de la ISO:50,001 y siendo reconocida en el mundo.

### 7.1.1 Criterios de medición para eficiencia energética

Para el análisis de la eficiencia energética es importante tener claro que existen parámetros de evaluación, control y monitorización que deben aplicarse como son:

- Consumo energético
  - Numero de ambientes que se acondicionaran con el sistema Inmótico

- Consumo unitario de cada ambiente actual antes de la implementación con un histórico de 2 años (kWh)
- Evolución en la reducción del consumo esperado.
- Ahorro potencial de energía
  - Políticas y lineamientos de eficiencia energética
  - Inversión realizada en la implementación inmótica
  - Nivel de optimización aplicada al edificio
  - Precio de la energía contratada y su categoría

### **7.1.2 Control de eficiencia energética a través de la inmótica**

Para lograr el ahorro energético del edificio del pabellón R es necesario contar con el control inteligente inmótico, que permitirá:

- Conocer las condiciones de confort
- Funcionabilidad del edificio
- Utilización de los recursos
- Monitorización de la integración al sistema centralizado

### **7.1.3 Resultados de seguridad inmótica**

Un sistema de seguridad tiene más participación en el mercado llegando en algunos casos a duplicar su implementación en relación a un sistema inmótico, por lo que si bien se ha podido generar un primer paso en la inmótica es necesario identificar las ventajas que podría obtener al implementar todo el sistema inmótico.

**Tabla 16 – Gestión de Indicadores y resultados de seguridad inmótica**

Objetivo	Evaluación		Indicadores de Gestión			Parámetros		
	Actividades	Meta	Indicador	Formula	Unid	Malo	Regular	Optimo
<b>Confort del Sistema de Seguridad</b>	Conexiones inalámbricas, interactividad	Funcionabilidad	Es la relación de la respuesta de conectividad en Software y la respuesta operativa física	$F = \frac{\text{Conectividad}}{\text{Respuesta}}$	%	< 60 %	70%	> 80%
		Privacidad	Nivel de encriptación de claves y el número de veces que se actualizada las claves	$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ Claves}}{\text{N}^\circ \text{ de cambios al año}}$	%	< 50 %	60%	> 70%
	Detección de intrusos	Seguridad	Nº de activación de sensores y el tiempo de respuesta	$S = \frac{\text{N}^\circ \text{ Sensores activos}}{\text{N}^\circ \text{ sensores total}}$	%	< 60 %	70%	> 80%
	Reconocimiento y preferencias	Significación	Cantidad de usuarios y el nivel de acceso al sistema	$s = \frac{\text{N}^\circ \text{ accesos autorizados}}{\text{N}^\circ \text{ de usuarios de los ambientes}}$	%	>20 %	15%	< 10 %
<b>Energía del Sistema de Seguridad</b>	Operatividad de los sensores de movimiento	Funcionabilidad	Nº de sensores operativos / Nº total de sensores	$F = \frac{\text{N}^\circ \text{ sensores operativos}}{\text{N}^\circ \text{ total sensores}}$	%	< 60 %	70%	> 80%
	Control y monitorización de la energía en el sistema de seguridad	Privacidad	Nº de sensores y el Nº de ambientes con sensores	$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ Sensores}}{\text{N}^\circ \text{ Ambientes}}$	Unid	Bajo	Medio	Alto
	Operatividad del sistema alternativo ante corte	Seguridad	Nº Baterías, UPS de respaldo	$S = \text{N}^\circ \text{ Fuentes de Energía}$	Unid	Bajo	Medio	Alto
		Significación	Alerta ante falla de energía y activación de nueva fuente	$s = \text{Tiempo de respuesta para cambio de fuente}$	Min	Bajo	Medio	Alto

Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – Indicadores de gestión en seguridad inmótica, la matriz muestra la relación inmótica con los puntos de control que se deben realizar después de la implementación.

## 7.2 Indicadores de eficiencia energética en la implementación inmótica

Los indicadores de eficiencia energética que se debe aplicar en la implementación inmótica del edificio del pabellón R de la UCSM son:

- Indicadores de eficiencia energética por nivel de agregación
- Indicadores agregados
- Indicadores por sector energético

## 7.2.1 Indicadores de la eficiencia energética por nivel de agregación

### 7.2.1.1 Eficiencia de energía

Puede determinarse por la fórmula

$$\text{Energía consumida} = \text{Energía aprovechada} + \text{Energía perdida}$$

Bajo esta fórmula podemos determinar:

- Pérdidas de energía en el proceso de utilización

$$\% \text{ Pérdidas} = \text{Cantidad Perdida} / \text{Energía consumida}$$

- Eficiencia en el proceso

$$E_p \text{ Eficiencia proceso} = \text{Energía aprovechada} / \text{Energía consumida}$$

$$\text{Entonces } E_p = 100\% - \% \text{ Pérdidas}$$

### 7.2.1.2 Consumo de energía

El consumo de energía se cuantifica a través de la determinación del consumo específico de energía y la cantidad total de unidades producidas

$$\text{Consumo energía CE} = \text{Consumo final de energía (UE)} / \text{Total unidades producidas (UP)}$$

Las unidades energéticas pueden ser: *kWh*, *Cal*, *Joule*, *BEP*

Las unidades producidas pueden ser: *volumen*, *masa*, *toneladas*.

## 7.2.2 Indicadores de la eficiencia energética agregados

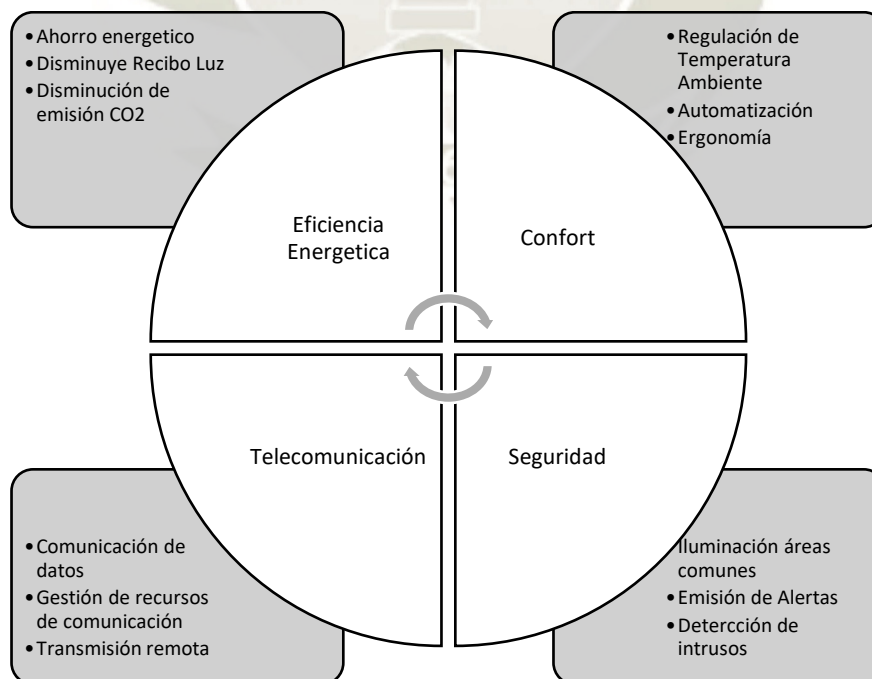
### 7.2.2.1 Intensidad Energética

Permite identificar la eficiencia en el consumo de energía, condiciones climáticas, grado de industrialización. Siendo la cantidad de energía consumida por actividad del sector y el uso de un indicador económico como el PBI de un país.

$$\text{Intensidad Energética (IE)} = \text{Consumo final de energía (UE)} / \text{PBI (UM)}$$

### 7.2.3 Indicadores para la implementación inmótica

Un indicador permite establecer el resultado de la variable de estudio y puede ser comparado con una línea base. Para el proceso de inmótico se ha considerado objetivos para cada unidad de gestión.



**Figura 57** Indicadores de sistema inmótico

Fuente: Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – La infografía muestra las variables inmótica y los indicadores del sistema

**Tabla 17 – Gestión de Indicadores inmótica**

INDICADORES		FORMATO	I-014
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	1 de 3
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>INDICADORES POST IMPLEMENTACIÓN INMÓTICA</b>			
<b>Servicios que se aplicaran</b>			
<b>Gestion de Confort</b>		<b>Línea Base</b>	<b>Meta</b>
Índice de uso y regulación de iluminación			
Índice de variación y regulación de la temperatura			
Índice de regulación de la calefacción			
Índice de variación de regulación de refrigeración			
Índice de regulación del aire ventilación			
Variabilidad de climatización			
Frecuencia de uso automático de persianas, toldos, mallas			
Frecuencia de uso y automatización de riego de jardines			
Número de apertura automática de puertas, garajes, rejas			
Índice de apertura de ventanas			
Frecuencia del control de infrarrojos			
Frecuencia de uso y control de radiofrecuencia			
Frecuencia de uso y control de telefonía GSM			
Índice de conectividad y control a través de internet			
Frecuencia de uso y control remoto por IP			
<b>Gestion de la seguridad</b>		<b>Línea Base</b>	<b>Meta</b>
Frecuencia de uso y alumbrado automático en zona de riesgo			
Índice de alumbrado automático de pasillos, corredores			
Frecuencia y alumbrado automático detección de movimiento			
Cantidad y emisión de avisos telefónicos a números prefijados			
Cantidad y emisión de llamadas prefijos establecidos a través de pulsadores			
Número de emisión de llamadas remotas a distancia			
Frecuencia de uso de detector de fuga de agua, gas con corte de suministro			

<b>INDICADORES</b>	FORMATO	I-014
	NRO REQ	R-001
	PAGINA	2 de 3

CLIENTE  
RUC  
DIRECCION  
ESPECIALISTA


### INDICADORES POST IMPLEMENTACIÓN INMÓTICA

#### Servicios que se aplicaran

Gestion de la seguridad	Línea Base	Meta
Índice de avisos automáticos ante emergencias		
Frecuencia de activación de alarmas en caso de emergencia		
Índice de detección de intrusos a través de sensores		
Índice de detección de intrusos a través de contactos magnéticos		
Número de alarmas térmicas		
Frecuencia de activación de alarmas de detectores de incendios		
Frecuencia de activación de rociadores ante incendios		
Frecuencia de activación de rociadores ante fuga de gas		

Gestion de la energía	Línea Base	Meta
Numero de reprogramación y zonificación de climatización		
Índice asignación de ambientes de mayor y menor consumo		
Frecuencia del número de asignación de horarios de energización según día/noche		
Variabilidad de la climatización según temperatura y número de usuarios		
Índice de variación en la gestión de tarifas		
Identificación del gasto energético		
Frecuencia de la regulación de la iluminación según horario luz exterior		
Índice de detección de fuentes de pérdidas de energía		
Frecuencia de uso y actuación de persianas en el día o según la actividad realizada		
Frecuencia de alumbrado automático en zona de riesgo		
Índice de reducción del consumo de climatización en edificio vacío		

INDICADORES		FORMATO	I-014
		NRO REQ	R-001
		PAGINA	3 de 3
CLIENTE			
RUC			
DIRECCION			
ESPECIALISTA			
<b>INDICADORES POST IMPLEMENTACIÓN INMÓTICA</b>			
<b>Servicios que se aplicaran</b>			
Gestión de la telecomunicaciones		Línea Base	Meta
Índice de confiabilidad del sistemas de vigilancia y seguridad por cámaras			
Frecuencia de uso en el sistemas de videoportero			
Frecuencia de uso del sistemas de megafonía, difusión audio y video			
Índice de gestión de intercomunicadores			
Frecuencia de uso y variabilidad de comunicación de datos			
Índice de gestión de recursos de comunicación de datos LAN			
Variación de conexiones cifradas a la red			
Frecuencia de uso del control remoto del sistema mediante mensajes SMS			
Frecuencia de uso de control remoto del sistema mediante tecnología GSM			
Índice de uso del control remoto del sistema vía internet			
Frecuencia de transmisión de alarmas activadas a centrales de alarma			
Frecuencia de transmisión de llamadas telefónicas ante violación de seguridad			

### 7.3 Ahorro de energía medible y no medible

El análisis de la implementación inmótica con relación al ahorro de energía se puede determinar de forma cuantitativa, cualitativa y no cuantitativa teniendo como directrices de análisis:

#### Cuantitativo

- A través del consumo de energía actual por hora, día, mes
- A través del gastos de energía actual por hora, día, mes
- A través de la relación costo beneficio después de la implementación comparado con el consumo base identificado para el análisis.
- A través de la determinación del ahorro de energía absoluto que se obtiene de la identificación de la relación entre el ahorro potencial relativo (%) por año y el área potencial de consumo (kWh/unid). Teniendo como resultado el ahorro potencial por área de consumo (kWh/unid) y el tamaño del área potencial de consumo (unid), con lo que obtenemos el ahorro potencial absoluto.

### **Cualitativo**

- A través de la monitorización del impacto generado por la implementación
- A través de una encuesta de satisfacción de los usuarios
- A través de la monitorización de la operatividad y disminución de mantenimiento en los ambientes implementados
- A través del análisis del rendimiento esperado 20% al 40% de energía en un rango de 2 a 3 años








### **No Cuantificable**

- A través de políticas de eficiencia energética que permitan un desarrollo sostenible.
- A través de una política orientada al cuidado del medio ambiente al disminuir el uso de combustible fósil.
- A través de la implementación de responsabilidad social y ambiental.
- A través de la disminución de contaminación ambiental.
- A través de la generación de competitividad orientada al cambio tecnológico.

- A través de la disminución de desperdicios de energía.

#### 7.4 Valores de certificación para la eficiencia energética

**Tabla 18 – Valoración de eficiencia energética para certificación**

Valoración para la certificación de eficiencia energética			
<b>Ahorran</b>	A + + +		Consumo de 45% menos que la media a más
	A + +		Consumo entre 25% y 45% menos que la media
	A +		Consumo entre 10% y 25% menos que la media
<b>Consumo medio</b>	A		Consumo de energía igual que la media hasta un 10% menos que la media
	B		Consumo de energía de hasta un 10% más que la media
<b>Gastan mas</b>	C		Consumo de energía de hasta un 25% más que la media
	D		Consumo de energía de un 25% superior que la media

Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – La infografía muestra la valoración de la eficiencia energética en sus tres estadios de ahorro, consumo medio y exceso de gasto, con sus respectivas proporcionalidades.

**Tabla 19 – Calificación de eficiencia energética para edificios**

Calificación de eficiencia energética de edificios		
Calificación de EE del edificio	Índice de calificación de EE	
<b>Eficiencia Energética</b>	<b>A</b>	$C < 0.40$
	<b>B</b>	$0.41 < C < 0.65$
	<b>C</b>	$0.66 < C < 1.00$
	<b>D</b>	$1.01 < C < 1.3$
	<b>E</b>	$1.31 < C < 1.6$
	<b>F</b>	$1.61 < C < 2$
	<b>G</b>	$2.1 < C$

Elaboración propia de la tesis, (2021).

**Comentario** – La infografía muestra el rango de eficiencia energética que se pueda analizar en los edificios que han sido implementados con Inmótica.

## CONCLUSIONES

Primero A través del desarrollo del proyecto de investigación se diseñó una propuesta de implementación aplicando la metodología inmótica, diseñado a un edificio inteligente constituido por el pabellón R de la Universidad Católica de Santa María, que consta de áreas comunes como: Pasillos, Hall, Escaleras de tránsito, Escalera de emergencia, Ascensor, Servicios Higiénicos. Oficinas Administrativas en los piso 1, 2, 6 siendo en este ultimo la oficina del vicerrectorado de investigación. Aulas teórico - practicas, en donde se desarrollan asignaturas de ingenierías, de diseño y modelamiento. Y también se cuenta con laboratorios especializados, de diseño, manufactura, que son utilizados por los estudiantes de ingenierías, son áreas multidisciplinarias que permiten una formación completa en los futuros profesionales.

Segundo Se desarrollo una caracterización de las instalaciones del edificio para lo cual se revisó los planos de distribución con la finalidad de determinar el número de ambientes y diseñar el flujo operativo para la implementación, para ello se aplicó TICs como el software Bizagi que permitió diseñar el flujo de arquitectura inmótica más adecuado para el edificio, observando su funcionabilidad, necesidad y uso por parte de los miembros de la comunidad santamariana. En ese sentido se concluye que si es viable implementar la metodología inmótica de forma amigable y de fácil entendimiento para el usuario – cliente, lo que permite replicar el modelo a otros edificios u organizaciones.

Tercero Se elaboro un modelo de implementación inmótica en el edificio del pabellón R, donde se estableció como ventajas realizar una propuesta de un sistema que brinde seguridad, confort, gestión de telecomunicaciones y gestión energética. Por lo que se concluye que si se podría aplicar la metodología inmótica al pabellón R de la UCSM.

Cuarto Una vez planteado el modelo de implementación se realizó un análisis económico de la propuesta de implementación de inmótica en el pabellón R de la UCSM, por lo que se estableció cual sería el costo de inversión en relación a los componentes, equipos, materiales, cables que se requieren para cada ambiente y cada piso del pabellón R, así como el equipo multidisciplinario que tendría que realizar la ejecución del mismo, aplicando las buenas prácticas de proyectos de inteligencia en edificios institucionales. Se concluye que un Smart – Building, requiere una inversión de inicio alta pero que según los estudios se lograría obtener hasta un 40% de eficiencia energética viéndose reflejada en la disminución de la facturación de energía eléctrica y mostrando a una imagen de responsabilidad social y ambiental frente a la comunidad universitaria y sociedad.

Quinto Se pudo establecer indicadores de gestión a través de los formatos creados para implementar la metodología inmótica, por lo que se concluye que si una organización desea implementar un sistema inmótico, tiene y puede utilizar los formatos planteados en el proyecto desarrollado, siendo herramientas de gestión que la escuela de ingeniería industrial fomenta e induce en que los futuros profesionales comprendan cómo se comporta el mercado y que tan importante es que la interfaz de comunicación sea accesible a cualquier tipo de cliente, aun aquellos que no tienen formación de ingeniería que muchas veces son los que toman las decisiones para ejecutar este tipo de proyectos innovadores.

## RECOMENDACIONES

Primero Uno de los principales limitantes que se identificó fue las restricciones de accesibilidad por motivos de la pandemia, Covid-19, pero eso motiva a encontrar nuevas formas de diseñar una propuesta por lo que se recomienda que la comunicación con el cliente es muy importante para poder determinar qué es lo que el cliente busca y desea. Con la finalidad de llegar a un fin beneficioso para ambas partes.

Segundo El estudio desarrollado se ha enfocado en la propuesta de implementación inmótica en un edificio. Es un buen punto de partida para realizar nuevos estudios de investigación sobre inmótica ya que es una metodología nueva y no se encuentra aún desarrollada en su totalidad.

Tercero La inmótica tiene varias aristas de estudio, siendo compatible con ingenierías como electrónica, mecánica eléctrica, sistemas e informática, programación y desarrollo de software, mecatrónica, industrial, gestión de procesos, principalmente siendo una propuesta multidisciplinaria, este estudio servirá de guía para futuros estudios de una amplia gama de profesiones de pregrado que se pueden integrar al estudio tomándolo como línea base para el desarrollo de nuevas alternativas que puedan hacer un equipamiento más integrado y que permita reducir los costos implementación.

Cuarto El futuro es contar con ciudades tecnológicas, inteligentes lo que permita, disminuir la huella de carbono, mejorar la calidad del agua, aire, suelo, por lo que contar con construcciones que implementen Inmótica desde su diseño, permitirá que la sociedad se involucre en el cuidado del medio ambiente.

Quinto Una vez implementado un sistema inmótico, según el tipo de instituciones puede aplicar las propuestas de gestión de indicadores de la tesis, utilizándolas y determinando su uso en la práctica, siendo un punto de partida para los KPIs de una organización.

## Referencias Bibliográficas

- Aguirre Mogollón E. (2011)**, *Diseño e implementación del sistema inmótico para el control de iluminación en el aeropuerto de Latacunga basado en la tecnología Lon works*. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí - Ecuador.
- Ahmad (2011)**, *Smart metering and home automation solutions for the next decade*, Review Investigation 200-204.
- Ala Al-Fuqaha (2015)**, *Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols and applications*, IEEE Communications Surveys & Tutorials.
- Amaro, R, Cortesao, R., Landeck, J., & Santos (2011)**, *Implementing an Advanced Meter Reading infrastructure using a Z-Wave compliant Wireless Sensor Network*. Proceedings of the 2011 3rd International Youth Conference on Energetics (IIE), (págs.1-6). Leiria: IEEE.
- Baena, P. (1986)**, *Instrumentos de la Investigación*. Editoriales Mexicanos Unidos, México.
- Bolzani, C. (2000)**, *Desmitificando a Domótica*, Sao Paulo.
- Bticino. (2012)**, *What is domotics?*. de BTICINO URL: <http://www.bticino.com/>.
- Cabello, M. (2014)**, *Circuitos eléctricos básicos II Instalaciones eléctricas interiores*. Editorial Editex.
- Cañizares-Pentón Gladys, Fé Rivero-Aragón, M., Pérez-Bermúdez R. (2021)**, *La gestión energética y su impacto en el sector industrial de la provincia de Villa Clara, Cuba The Energetic Management and his Impact at Villa Clara's Industry*. Universidad Central, "Marta Abreu", de Las Villas, Cuba
- Castelo L., Cosentino M. (2003)**, *Domótica, una Nueva Propuesta para Ámbitos Inteligentes*. España

- Chati, H. D., & Salem, Fi M. (2006)**, *Sensing and feedback stimulation via the wireless ZigBee protocol*. In Proceedings of the 28th Annual International Conference of the IEEE (pp.6237-6240). IEER.
- Charith Perera (2014)**, *Sensing as a Service Model for Smart Cities Supported by Internet of Things*. Transactions on Emerging Telecommunications Technology 25 (1): 81–93.
- Creus Soler, Antonio (2005)**, *Automatización Avanzada y Formación, Domótica para instaladores*. Editorial PLC Madrid, España.
- Danhke, L. B. (1989)**, *Investigación y comunicación*, Mexico: McGraw-Hill.
- Dave Evans. (2011)**, *How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*. Cisco Internet of Things White Paper.
- De Russis, L. (2011)**, *Domotics, an open approach*. URL <http://www.slideshare.net/luigidr/domotics-an-open-approach>.
- Delgado, L., Moreno, W., Veliz, N., & Leyton, E. (2007)**, *Diseño para el control de un hogar inteligente mediante el uso de un sistema domotico x-10 por medio de la red electrica*. Guayaquil, Ecuador.
- Felix, C., & Raglend, J. (2011)**, *Home automation using GSM*. In Proceedings of the International Conference on Signal Processing, Communication, Computing and Networkng Technologies (pp. 15-19).
- Fernandez Salgado, J. M. (2011)**, *Eficiencia Energética En Los Edificios*. Editorial Antonio Madrid Vicente.
- Flores Marin M., Cantos Medina G., Monard Grijiava J. (2016)**, *Implementación de Sistema Inmótico Estudio de Protocolos de Comunicación*. Universidad Espíritu Santo UEES, Samborondon.

- Gallostra Juan (2020)**, *Gestión del mantenimiento El Concepto Smart Building Hospitecna*  
Revista de Arquitectura, Ingeniería, Gestión hospitalaria y sanitaria.
- Gomez, C., & Paradells, J. (2010)**, *Wireless home automation networks: A survey of architectures and technologies*. Communications Magazine, JEBC, 92-10 1.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M. (2013)**, *Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions*. Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645-1660.
- Henty, E. E. (2001)**, *A Brief Tutorial on the PHY and MAC*. Review layers of the IBEE 802.11 b Standard. *White papei; Iiitersil*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P (2003)**, *Metodología de la investigación*. 3ra ed. México, DF: Editorial Interamericana Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006)**, *Metodología de la investigación*. 4ta. Edición. México DF Editorial Interamericana Mc Graw Hill.
- Hernández, S. P. (2010)**, *Consideraciones para la aplicación de la domótica desde la concepción del diseño arquitectónico*. Revista Arquitectura, 6, 63-75.
- Hidalgo, M. E. (2011)**, *Diseño del sistema de inmótico automatizado para una oficina en un edificio inteligente, basado en tecnología inalámbrica Zigbee..* Pontificia Universidad Católica de Perú.
- Huidobro Moya, R. J. (2010)**, *Manual De Domótica*. España.
- Junestrada, Assare, & Vásquez, D. (2005)**, *Domótica y hogar digital*, Editorial Paraninfo, Madrid.
- Junestrada, S. (2008)**, *Domótica Y Hogar Digital*. Madrid, España
- Karimanal, A. E. (2012)**, *Revista Española de Electrónica*. Obtenido de Revista Española de Electrónica: [http://www.redeweb.com/\\_txt/687/p56.pdf](http://www.redeweb.com/_txt/687/p56.pdf)

- Knight, M. (2006)**, *Wireless security – How safe is Z-wave?*. Computing & Control Engineering Journal, 17(6), 18- 23.
- Maestro, J. A. (2010)**, *Domótica e Innótica*. Obtenido de Domótica e Innótica. URL <http://www.nebrija.es/~jmaestro/ATA018/Domotica.pdf>
- Ma HD. (2011)**, *Internet of things: Objectives and scientific challenges*. Journal of computer science and technology 26 (6): 919-924.
- Mahmood, A., Aamir, M., & Anis, M. (2008)**, Design and implementation of AIvIR smart grid system. In *Proceedings of the Electric Power Conference, EPEC 2008*. (pp.1-6). JEBC.
- Martínez, M. (1989)**, *Comportamiento humano: nuevos métodos de investigación*. Trillas. México.
- Méndez J. (2018)**, Calidad concepto y filosofías Deming, Juran, Ishikawa, Crosby. URL [Gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby](http://Gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby)
- Molina, H. G. (2007)**, *Avances en Informática y Sistemas Computacionales*. Villahermosa, Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Molina, H. G. (2007)**, *Avances en Informática y Sistemas Computacionales Tomo II (CONAIS 2007)*. Tabasco, México.
- Moreno Gil, Jose (2004)**, *Domótica – Sistema para autómatas*. Editorial PLC Madrid, España.
- Molina Igartua, L. (1993)**, *Manual De Eficiencia Energética Térmica En La Industria*. Editorial Ente vasco de la energía (EVE).
- Monterroso, R., Cifuentes, J. (2012)**, *Conceptos de Energía, eficiencia, eficiencia energética, conversión de energía, conservación de la energía y uso eficiente de la energía*. Universidad de San Carlos de Guatemala

**Moss H. (2016)**, *Estado de la eficiencia energética en Perú: identificación de oportunidades*.  
Dirección de Análisis y Estrategia de Energía (DAEE).

**Muñoz J., Fonz J., Pelachano V. & Pastor (2007)**, *Hacia el modelado conceptual de sistemas demóticos*. Recuperado el 5 de mayo del 2015, de Universidad Politécnica de Valencia:  
<http://pegasus.javeriana.edu.co>

**Paetz, C. (2013)**, *Z-Wave Basics: Remnote Control in SmartHomes*. CreateSpace Independent Publishing Platform. New Jersey - Estados Unidos.

**Pei, Z., Deng, Z., Yang, B., & Cheng (2008)**, *Application-oriented wireless sensor network communication protocols and hardware platforms: A survey*. I Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology, ICIT 2008. (pp. 1-6).

**Pinzón R. J. (2018)**, *Seguridad Electrónica: Apoyo En El Sector Residencial Como Elemento Material Probatorio En La Materialización De Los Riesgos*. Facultad de Relaciones Internacionales, Estrategia Y Seguridad Especialización En Administración De Seguridad Bogotá.

**Reinisch, C., Kastner, W., Neugschwandtner, G., & Granzer, W. (2007)**, *Wireless technologies in home and building automation*. In Proceedings of the 5th IEEE International Conference Qn Industrial Informatics. (Vol. 1, pp. 93-98).

**Rose, K., Scott E., Chapin L. (2015)**, *La internet de las cosas— una breve reseña para entender mejor los problemas y desafíos de un mundo más conectado*. Internet Society (ISOC). Czech Republic

**Roca Chillida J. (2018)**, *¿Qué es la seguridad electrónica?*, URL [informeticplis.com/que-es-la-seguridad-electronica](http://informeticplis.com/que-es-la-seguridad-electronica)

**Rodríguez, A. M. (2012)**, *Instalaciones Domóticas: Entorno Y Diseño De Proyectos*.  
España.

- Ryan, J. L. (1988)**, *Home automation*. IEE Review, 34(9), 355-358.
- Sandetel (2011)**, Recuperado el 7 de febrero del 2015, URL <http://www.juntadeandalucia>.
- Sandoval A. (2001)**, *Gestión energética en la industria*. Ingenieros Consultores En Energia Y Tecnologia S.A.C. Cenytec S.A.C.
- Sarasúa, J. C. (2011)**, *Domótica, un factor importante para la arquitectura sostenible*. Universidade do Minho.
- Stephen E. Deering, Robert M. Hinden (1998)**, *RFC 2460, Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*.
- Silva, L. C. (2011)**, *iHotel —An Hotel Room Controller Using the Z-Wave Protocol*. Universidade do Minho.
- Tejani, D., Al-Kuwari, A. M. A., & Potdar, V. (2011)**, *Energy conservation in a smart borne*. In Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies Conference (DEST) (pp. 241- 246).
- Torreblanca, J.M. (2015)**, *Domótica para ingenieros*. Ediciones Paraninfo. España.
- Vallina, M. M. (2011)**, *Instalaciones Domóticas*. Madrid, España: Paraninfo.
- Villalobos Morales, J. A. (2003)** *Conservación De La Energía Y Medio Ambiente* Primera Edición. Editorial Antonio Madrid Vicente.
- Wacks, K. (2002)**, *Home systems standards: achievements and challenges*. Communications Magazine, IEEE, 40, 152-159
- Weber, R. (2010)**, *Internet of Things - New Security and Privacy Challenges*. Computer Law & Security Review 26: 23-30.
- Withanage, C., Ashok, R., Chau, Y., & Otto, K. (Mayo, 2014)**, *A comparison of the popular borne automation technologies*. Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia).

**Xi, C. (2003),** *The Design and Implement of Intelligent Home Control System.* International Electronic Elements,11,

**Zhenzhou, L. (2004),** *ZigBee, a Global Standard towards Low-rate Applications.* Modern Science & Technology of Telecommunications, 12, 2-5.

**Zúñiga, V. (2005),** *Redes de transmisión de datos.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo. México.

