

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“INMÓTICA EN LA NUEVA ESCUELA DE ELECTROTÉCNIA DZLC  
SENATI 2017”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN INGENIERIA ELÉCTRICA CON MENCION EN  
GESTION DE SISTEMAS DE ENERGIA ELECTRICA

CARLOS JESUS DORIVAL CASTILLO

**Callao, 2021  
Perú**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Carlos Dorival Castillo".

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Carlos Dorival Castillo".



## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

### MIEMBROS DEL JURADO

<b>Dr.</b>	<b>: Ing. CÉSAR AUGUSTO SANTOS MEJÍA</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Msc.</b>	<b>: Ing. VÍCTOR LEÓN GUTIERREZ TOCAS</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Mg.</b>	<b>: Lic. JUAN NEIL MENDOZA NOLORBE</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>Msc.</b>	<b>: Lic. ANTENOR LEVA APAZA</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>Dr.</b>	<b>: JUAN HERBER GRADOS GAMARRA</b>	<b>ASESOR</b>

<b>Nº DE LIBRO</b>	<b>: 1</b>
<b>FOLIO</b>	<b>: 108</b>
<b>FECHA DE APROBACIÓN</b>	<b>: 7 / 9 / 2021</b>
<b>RESOLUCIÓN DIRECTORAL</b>	<b>: N° 043</b>

## **DEDICATORIA**

A Dios por ayudarme a seguir en la línea de progreso profesional y cuidar mi familia y a mí, además por guiarme por el camino correcto.

A mi amada esposa Luz Marina por alentarme siempre decirme que debo ser perseverante y darme la felicidad con su compañía, motivo de mi lucha en la vida, junto con mis hijos. También a mis padres que formaron el cimiento básico de mi progreso y mi nieta la alegría de mi hogar, a mi hermano ejemplo de rectitud y perseverancia, además a mis profesores del pregrado y también de la maestría de la Universidad Nacional del Callao, que ayudaron a completar el camino del avance profesional con sus experiencias en el campo y sus conocimientos.

Carlos Jesus Dorival Castillo

## **AGRADECIMIENTO**

El Con mucho cariño agradezco a Dios por permitir seguir progresando profesionalmente cuidándome y encontrando personas de buen corazón como mi amada esposa motor de mi felicidad, que con su ejemplo y perseverancia me transmitió la energía para seguir progresando, siempre alentándome tanto en las buenas como en las malas.

También queremos agradecer a los docentes de la Maestría en Universidad Nacional del Callao donde estudié, especialmente a nuestro asesor Dr. Herver Grados Gamarra, ex profesor de maestría, por transmitirme sus conocimientos y experiencias que ayudaron a llegar a la meta.

También agradezco a mis compañeros más cercanos de la maestría de la Universidad Nacional del Callao, que juntos nos animábamos a seguir luchando para terminar a pesar de otras responsabilidades que tenemos como cabeza de familia.

Gracias Dios por esta bonita experiencia.

Carlos Jesús DORIVAL CASTILLO

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>II</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>1</b>
TABLA DE FIGURAS .....	4
TABLA DE TABLAS .....	5
TABLA DE GRÁFICOS .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>9</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	9
1.2 Formulación del problema .....	9
1.2.1 Problema general.....	9
1.2.2 Problemas específicos .....	10
1.3 Objetivos .....	10
1.3.1 Objetivo general .....	10
1.3.2 Objetivos específicos .....	10
1.3.3 Realidad.....	11
1.4 Limitantes de la investigación.....	11
1.4.1 Teórico.....	11
1.4.2 Temporal.....	11
1.4.3 Espacial .....	11
<b>II MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1 Antecedentes .....	13
2.1.1 Presentación de Antecedentes investigativos En el Perú.....	13
2.1.2 Presentación de Antecedentes investigativos Internacionales:.....	14
2.2 Conceptos.....	17
2.2.1 Domótica.....	17
2.2.2 Inmótica .....	18
2.2.3 Urbótica.....	19

2.2.4	Estándar.....	19
2.2.5	Edificio automatizado .....	20
2.2.6	Edificio ecológico .....	20
2.2.7	Edificio inteligente .....	20
2.2.8	Sensores .....	20
2.2.9	Actuadores.....	20
2.2.10	Presente y futuro de los sistemas inmóticos.....	21
2.2.11	Sistemas de Alarmas de Seguridad .....	21
2.2.12	Dispositivos para confort .....	22
2.2.13	Dispositivos para comunicación .....	23
2.2.14	Pasos para un proyecto Inmótico .....	23
2.2.15	Pre estudio.....	24
2.2.16	Definición .....	25
2.2.17	Instalación.....	25
2.2.18	Entrega .....	26
2.2.19	Inmótica para edificios existentes.....	26
2.2.20	Dispositivos Inmóticos.....	27
2.2.21	La pasarela residencial .....	27
2.2.22	Sensores o Captores.....	28
2.3	Actuadores.....	29
2.4	El Modelo de Referencia OSI .....	30
2.5	Diagrama Inmótico para Edificaciones .....	31
2.6	Sistemas aplicados a nivel Nacional e Internacional .....	31
2.7	Protocolos de Control.....	33
2.7.1	El X10. ....	34
2.7.2	KNX. ....	34
2.7.3	EIB. ....	34
2.7.4	Batibus. ....	34
2.7.5	Lonworks.....	34
2.7.6	Bacnet.....	35
2.8	Características Del Sistema Inmótico .....	35
2.8.1	Sistema de arquitectura centralizado .....	35
2.8.2	Sistema de arquitectura descentralizado.....	36

<b>III</b>	<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES</b> .....	<b>40</b>
3.2	Hipótesis específica .....	40
3.3	Definición conceptual de variables .....	40
3.3.1	Operacionalización de variables .....	40
<b>IV</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>43</b>
4.1	Nivel de investigación.....	43
4.1.1	Descriptivo .....	43
4.1.2	Explicativo.....	43
4.2	Tipo y diseño de investigación.....	43
4.2.1	Cualitativa .....	43
4.2.2	Experimental .....	43
4.3	Población y muestra.....	44
4.3.1	Población .....	44
4.3.2	Muestra .....	44
4.4	Lugar de estudio y periodo desarrollado.....	44
4.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	45
4.5.1	Observación de campo experimental .....	45
4.5.2	Criterio de expertos .....	45
4.6	Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos .....	45
4.7	Determinación del tamaño de muestra por muestreo proporcional.....	45
4.8	Descripción del procesamiento y análisis de datos .....	46
4.8.1	Determinación del tamaño de muestra.....	46
4.9.2	Tabla de contingencia: .....	48
4.9.3	Formulación de la hipótesis.....	48
4.9.4	Nivel de significación.....	48
4.9.5	Estadística de prueba.....	49
4.9.7	Toma de decisión.....	51
<b>V</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>54</b>
5.1	La inmótica favorece el ahorro y eficiencia energética .....	54
5.2	La inmótica favorece la seguridad .....	54
5.3	La inmótica favorece el confort.....	55
5.4	La inmótica favorece la comunicación inteligente .....	55

<b>VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>6.1 La inmótica favorece el ahorro y eficiencia energética .....</b>	<b>55</b>
6.2 La inmótica favorece la seguridad .....	59
6.3 La inmótica favorece el Confort de los ambientes .....	62
6.4 La inmótica favorece la comunicación .....	63
<b>VII CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VIII RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## **TABLA DE FIGURAS**

Fig. II. 1 Glumac .....	15
Fig. II. 2 HE Westin Lima Hotel & Convention Center .....	16
Fig. II. 3 Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC.....	16
Fig. II. 4Nuevas Torres de SENATI .....	17
Fig. II. 5 Domótica .....	18
Fig. II. 6 Inmótica.....	18
Fig. II. 7 Urbotica .....	19
Fig. II. 8 Sistemas de Alarmas de Seguridad.....	22
Fig. II. 9 Dispositivos Convencionales para Confort .....	23
Fig. II. 10 Fases Y Criterios de un Proyecto Inmótico.....	24
Fig. II. 11 Dispositivos Inmóticos .....	27
Fig. II. 12 Pasarela Residencial y Accesos por Diversas Redes .....	28
Fig. II. 13 Tipos de Sensores.....	29
Fig. II. 14 Actuador Regulador de Luminosidad.....	30
Fig. II. 15 Capas del Modelo de Referencia OSI .....	30
Fig. II. 16 Diagrama Inmótico.....	31
Fig. II. 17 Protocolos de Control .....	35

Fig. II. 18 Arquitectura centralizada .....	36
Fig. II. 19 Arquitectura Descentralizada.....	37
Fig. II. 20 Arquitectura Distribuido .....	37
Fig. II. 21 Topología Estrella.....	37
Fig. II. 22 Topología Árbol .....	38
Fig. II. 23 Topología de Anillo.....	38
Fig. II. 24 Topología Bus.....	39

### **TABLA DE TABLAS**

Tabla III. 1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	41
Tabla IV. 1TABLA DE CONSISTENCIA .....	53

### **TABLA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO VI. 1 PROYECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN KWH AÑO 2018 .....	56
GRÁFICO VI. 2 COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA TOTAL EN KWH AÑO 2018.....	59
GRÁFICO VI. 3 DISTRIBUCIÓN DE AULAS, TALLERES, LABORATORIOS Y OFICINAS DE LA ESCUELA DE ELÉCTRICA AÑO 2017 .....	62

## RESUMEN

El SERVICIO NACIONAL EN TRABAJO INDUSTRIAL (SENATI) tiene el objetivo de implementar la inmótica para optimizar la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017 mejora el rendimiento de sus clientes y trabajadores, se vio en la necesidad de construir un edificio inmótico que mejora la gestión de la institución como el confort, comunicación, seguridad y ahorro energético.

La mejora en Confort está dada por el uso de sensores y equipos modernos que mejoran el control como el aire acondicionado, control de cortinas, iluminación, además utilizando asientos ergonómicos.

La mejora en Seguridad se da por la aplicación del circuito cerrado siendo monitoreado los puntos más importantes estratégicos, especialmente para momentos de contingencias o cuando el edificio está sin aprendices.

La mejora en la Comunicación se ve reflejada en la aplicación de modernos equipos, que no solo se pueden comunicar en el interior del edificio si no también salir al exterior en caso de una emergencia, por ejemplo.

La mejora en el ahorro energético implica utilizar equipos de estado sólido que funcionen de tal forma que reduzcan el consumo de energía eléctrica como en la iluminación el uso de lámparas LED, o en el arranque de motores eléctricos Arrancadores suaves o variadores de velocidad.

El nivel de investigación es descriptivo explicativo, el tipo de investigación según datos manejados es cualitativo y según la intervención del investigador es experimental.

Lo que se desea es que el trabajador como los aprendices del SENATI mejoren en su rendimiento utilizando la inmótica.

## RESUMO

O SERVIÇO NACIONAL EM TRABALHO INDUSTRIAL (SENATI) tem como objetivo implementar o inmotics para otimizar a gestão da nova escola de electrotecnia DZLC SENATI 2017 melhora a performance de seus clientes e trabalhadores, foi necessário construir um edifício imóvel que melhore a gestão da instituição como conforto, comunicação, segurança e economia enérgico.

A melhoria do conforto é dada pelo uso de sensores e equipamentos modernos que melhoram o controle, como ar condicionado, controle de cortina, iluminação, utilizando também assentos ergonômicos.

A melhoria na Segurança é dada pela aplicação do circuito fechado sendo monitorou os pontos estratégicos mais importantes, especialmente para momentos de contingências ou quando o edifício está sem estagiários.

A melhoria na comunicação se reflete na aplicação de métodos modernos equipamento, que pode não só se comunicar dentro do prédio, senão também saia em caso de emergência, por exemplo.

A melhoria na economia de energia implica o uso de equipamentos de estado sólido que operar de forma a reduzir o consumo de energia elétrica como em iluminando o uso de lâmpadas LED, ou na partida de motores elétricos Soft starters ou drives de velocidade variável.

O nível de pesquisa é descritivo explicativo, o tipo de pesquisa de acordo com os dados tratados é qualitativo e de acordo com a intervenção do pesquisador é experimental.

O que se deseja é que o trabalhador e os aprendizes do SENATI melhorem em seu desempenho usando o inmotics. "

## INTRODUCCIÓN

En el transcurrir del tiempo la ciencia y la tecnología han logrado un desarrollo notable, dando lugar al desarrollo de nuevas tecnologías, una de ellas es la inmótica, que posee características impresionantes los nuevos edificios inteligentes cuya definición más técnica sería aquel que incorpora sistemas de información en todo el edificio, ofreciendo servicios avanzados de la actividad y de las comunicaciones. Con un control automatizado tiene la monitorización, gestión y mantenimiento de los distintos subsistemas o servicios del edificio de forma óptima y completa, local remotamente diseñada con suficiente flexibilidad, como para que sea sencilla y económicamente rentable la implantación de futuras sistemas.

Los orígenes de la inmótica en el mundo se puede citar alrededor de los años 70, fecha en la que se empieza a llevar a cabo las primeras iniciativas e investigaciones Debido a lo desconocido de la inmótica , tanto en el ámbito tecnológico como de sus aplicaciones por lo que el interés que suscitaba este adelanto tecnológico era muy limitado y su investigación mínima, en la actualidad se ha ido desarrollando conforme al crecimiento de la demanda con nuevas aplicaciones que requiere la sociedad.

Actualmente la situación en el Perú se diferencia notablemente respecto a los otros países en este campo de inmótica que los edificios no se diseñado preparados para incluir nuevos sistemas de control como las redes inalámbricas, redes LAN, sistemas de seguridad de iluminación, control de ascensores o escaleras eléctricas.

En el SENATI se ha desarrollado nuevas tecnologías en sus edificaciones con sistemas automatizados e inteligentes.

# **I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El futuro tecnológico de los sistemas Inmóticos y la creación de edificios inteligentes seguirán evolucionando notablemente con el transcurso del tiempo, cubriendo de cierta forma las necesidades que el ser humano requiere.

La inmótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización de edificios no destinados a vivienda, como escuelas, universidades, hospitales y todos los edificios terciarios, permitiendo una gestión eficiente del uso de la energía, además de aportar seguridad, confort, y comunicación entre el usuario y el sistema.

La importante de tener en cuenta que la aplicación de inmótica, influye en la mejora significativa en la gestión no solo en el confort, sino también en la comunicación, seguridad y en el ahorro energético, teniendo como resultado mayor redimiendo en el trabajador y aprendices.

## **1.1 Descripción de la realidad problemática**

El SENATI construyo un nuevo edificio para la escuela de electrotecnia y siendo esta escuela un eje fundamental del desarrollo científico y tecnológico de la región, carece de sistemas de esta nivel, es decir un edificio para cual se pretende hacer uso la nueva tecnología con la implementación de inmótica , este sistema ayudará a crear un ambiente óptimo de trabajo y estudio para los estudiantes , docente y personal que hace uso de estas instalaciones de igual forma su fácil y cómoda manipulación para la persona que use estos sistemas que se desea implementar.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿En qué medida influyó la implementación de inmótica a la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿En qué medida influyó la implementación de inmótica al Ahorro y eficiencia energética en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?
- b) ¿En qué medida influyó la implementación de inmótica a la Seguridad en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?
- c) ¿En qué medida influyó la implementación de inmótica al Confort en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?
- d) ¿En qué medida influyó la implementación de inmótica a la comunicación inteligente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?

### **1.3 Objetivos**

Los objetivos son los siguientes.

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye al Ahorro y eficiencia energética en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.
- b) Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye a la Seguridad en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.
- c) Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye al Confort, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.
- d) Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye la comunicación inteligente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.

### **1.3.3 Realidad**

La demanda a causa del prestigio de la institución direccionó a construir edificio acorde a las nuevas tecnologías, los directivos preocupados para que los alumnos, colaboradores y visitas gocen lo mejor posible, planteó la alternativa de edificio inmótico.

## **1.4 Limitantes de la investigación**

### **1.4.1 Teórico**

La información respecto a inmótica fue poco comparado con otros temas relacionado a las tecnologías de vanguardia para edificios, no existió normas peruanas para haber sustentado la investigación, pero se logró lo suficiente para tratar el tema, tanto así que tuvimos que ampararnos en las normas europeas y norteamericanas.

### **1.4.2 Temporal**

La información que se manejó en la investigación, fue limitada, porque la institución la cual se refirió el proyecto por cuestiones de seguridad no se pudo brindar, y así se entendió. Se buscó alternativas como las revistas que publicó la Institución.

### **1.4.3 Espacial**

Respecto a este tema, se consideró los límites que se tiene al respecto con la información que brindó, solamente estuvo limitado el estudio de la escuela de electrotecnia, Zonal Lima Callao ubicado en el distrito de independencia en Lima y la información dada no comprometiera la seguridad de la institución, la cual se tuvo un buen apoyo de las autoridades competentes, las cual nos dio un documento que nos dio facilidades al respecto.

### **Los instrumentos de gestión**

Entrevistas a los aprendices, Información tomada de trabajadores, información publicada por la institución, opiniones subjetivas de los investigadores.

Se contó con la supervisión y autorización de las entidades como la municipalidad de independencia, defensa civil.

## II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

El antecesor de la inmótica fue la domótica, la aplicación de la automatización centralizada se inició con los edificios para viviendas, luego se extendió a edificios que brindan servicios o fábricas, centros de estudios, centros hospitalarios convirtiéndose en INMÓNICA.

#### 2.1.1 Presentación de Antecedentes investigativos En el Perú

Título: Desarrollo de mejoras para el sistema Inmótico de luminarias y sistemas de control de los sótanos, laboratorios y aulas en la Universidad Tecnológica del Perú de su Campus Lima Centro. Año: 2020. Autor: Olartigue Sánchez, Rangel Miguel. Méndez Reyes, Aníbal Remigio.

Este trabajo de investigación comprende una parte de la inmótica exclusivamente a la iluminación el control de los sótanos laboratorios y aulas, buscando el confort de los alumnos y trabajadores que utilizan esas áreas.

Se debe tener en cuenta que no solo mejorará el confort si no contribuirá al ahorro de energía del edificio, ya que eso es uno de las ventajas de la inmótica.

<https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3342/Range%20Olortigue%20Anibal%20Mendez%20Trabajo%20de%20Investigacion%20Bachiller%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Título: Análisis y selección de equipos para implementar un laboratorio de Domótica en la Escuela de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Trujillo. Año: 2019. Autor: Edward Javier León Lescano.

Para la selección de equipos para implementar un laboratorio de domótica se tiene que tener en cuenta que el protocolo a utilizar debe ser amigable con el equipo a no ser que sea un protocolo universal.

Se selecciono equipos De Lorenzo ya que se adecuaba más a los

objetivos de la universidad Nacional de Trujillo una de ellas que el equipamiento se parezca más a la realidad.

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11916/ldrogo%20S%c3%a1nchez%2c%20Gladis%20Silid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Título: Sistema Inmótico y Ahorro de Energía lumínica para las aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma. Autor: Rodríguez Lizano, Yair Percy.

Se entiende que uno de los objetivos de la aplicación de la inmotica es ahorrar energía eléctrica en caso de la iluminación es también brindar confort.

A partir de la buena aplicación de los sensores en inmotica se logra utilizar la iluminación solo cuando requiera su aplicación, además la aplicación de las lámparas Led mejoraría el ahorro de energía.

<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/5793/n/sistema-inmotico-y-ahorro-de-energia-luminica-para-las-aulas-de-la-facultad-de-ingenieria-de-la-universidad-ricardo-palma>

### **2.1.2 Presentación de Antecedentes investigativos Internacionales:**

Título: Implementación de Sistema Inmótico: Estudio de Protocolos de Comunicación. País. España Año: 2017. Autor: Flores Marín, Mónica; Cantos Medina, Gabriel; Monard Grijilava, Jorge.

<https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/download/7/7/13>

Título: Diseño e implementación del sistema Inmótico en el edificio de Educación Técnica de la Universidad Técnica del Norte. Ecuador Año: 2015. Autor: Cupuerán Pozo, Mario Adrián; Ortiz Benavides, Jhonnatan Rodrigo.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5019/1/05%20FECYT%202583%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

## GLUMAC IN LOS ANGELES, CA



**Fig. II. 1 Glumac**

**Fuente:** <https://www.glumac.com/locations/los-angeles/>

Ocupando el piso 23 del Centro Aon, el diseño de la oficina de Glumac en Los Ángeles se centra en la idea de colaboración y conectividad. El diseño de la oficina abierta de 17.500 pies cuadrados, desarrollado por Gensler, permite la iluminación natural y fomenta un ethos de trabajo colectivo. Con un enfoque en Net Zero Energy, el proyecto de Glumac LA está en la carrera para convertirse en el 2do Proyecto de mejora de inquilinos Living Building Challenge Petal Certified en el mundo y el primero de su tipo en Los Angeles.

Glumac utiliza una serie de innovadoras técnicas verdes que mejoran la comodidad de los ocupantes al mismo tiempo que reducen el consumo de energía, como velas refrigeradas y un equipo completo de recuperación de calor.

<https://www.acrlatinoamerica.com/201703077233/noticias/empresas/top-8-de-edificios-inteligentes-en-el-mundo.html>

A continuación, te presentamos una lista con algunos de los edificios inteligentes que encontrarás en la capital del Perú.

## HOTEL WESTIN



**Fig. II. 2 HE Westin Lima Hotel & Convention Center**

Fuente Internet: <https://www.booking.com/hotel/pe/the-westin-lima.es.html>

Con 120 metros de alto, cuenta con la certificación LEED, que se otorga a la operación y mantenimiento de edificios existentes y que califican optimización del rendimiento energético y mínimas emisiones, gestión de residuos, entre otros.

## UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA (UTEC)



**Fig. II. 3 Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC**

Fuente: <https://elgasnoticias.com/utec-inaugura-centro-investigacion-tecnologia-del-agua-cita-peru/>

## ESCUELA DE ELECTROTECNIA de Dirección Zonal LIMA CALLAO

**DZLC** en el distrito de Independencia en modelo representativo de la educación técnica.



**Fig. II. 4Nuevas Torres de SENATI**

Fuente Internet: [http://proisac bim.com/portfolio\\_page/proyecto-3/](http://proisac bim.com/portfolio_page/proyecto-3/)

Actualmente hay una variedad de alternativas en el mercado para poder automatizar sistemas que pueden ser muy básicos o muy especializados. El Facility Manager, a través del conocimiento de las necesidades de las empresas, brinda las mejores alternativas y lidera la gestión de estos proyectos en beneficio de sus clientes. Para terminar, es importante volver a resaltar que las ventajas de estos sistemas las encontramos en poder reducir costos de operación y mantenimiento, así como también en la generación de ambientes más cómodos para los usuarios de las instalaciones y en la integración de estas edificaciones con la naturaleza al hacerlos amigables con el medio ambiente.

### **2.2 Conceptos**

Los siguientes términos son necesarios para el entendimiento del tema y serán utilizados más adelante

#### **2.2.1 Domótica**

La Domótica es la integración de las nuevas tecnologías y el diseño en los espacios habitables, a fin de obtener una mayor funcionalidad y confort dentro de la vivienda.



**Fig. II. 5 Domótica**

Fuente: <https://www.comunicae.es/nota/instintel-la-domotica-e-inmotica-cada-dia-mas-1196293/>

### 2.2.2 Inmótica

El CEDOM define la inmótica como la incorporación al equipamiento de edificios singulares o privilegiados en el mercado terciario e industrial, de sistema de gestión técnica automatizada de las instalaciones.

CEDOM (significa Asociación española de domótica e inmótica), 2011.



**Fig. II. 6 Inmótica**

Fuente: <https://schallertech.com/que-es-la-inmotica-y-las-soluciones-que-hay-en-esta/>

### 2.2.3 Urbótica

El término URBÓTICA proviene de las palabras “URBS”, que significa ciudad en latín, y “tica” de automática, palabra que en griego significa que funciona por si sola.

Con base en lo anterior, la URBÓTICA se puede definir como el conjunto de servicios e instalaciones públicas, que se encuentran automatizados en una ciudad con el fin de mejorar la gestión energética, la seguridad, el bienestar o el confort, las comunicaciones de todos los usuarios de estos servicios públicos y la calidad de vida de los ciudadanos.

En pocas palabras, se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de una ciudad.



**Fig. II. 7 Urbotica**

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

### 2.2.4 Estándar

Es un documento establecido por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido y que ofrece reglas, guías o características para que se use repetidamente.

### **2.2.5 Edificio automatizado**

Concepto clásico para los edificios con algún tipo de automatismo. Surge en el siglo XIX, con aplicación de los autómatas industriales. Iniciaron en oficinas, bancos y centros comerciales: escaleras mecánicas, calefacción centralizada, control de la iluminación, sistemas antiincendios, anti robo.

### **2.2.6 Edificio ecológico**

Optimización en el uso de los recursos energéticos y de los materiales en la construcción, conservación, mantenimiento y reciclaje del edificio. La orientación surge desde la propia concepción del edificio, buscando un terreno apropiado, orientación.

### **2.2.7 Edificio inteligente**

Se usa para edificios que incorporan técnicas de inteligencia artificial, para que de esta manera se tomen decisiones sobre el mismo con parámetros de conducta similar al ser humano.

### **2.2.8 Sensores**

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, para que seamos capaces de cuantificar y manipular.

### **2.2.9 Actuadores**

Un actuador es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o actuar otro dispositivo mecánico. La fuerza que provoca el actuador proviene de tres fuentes posibles: Presión neumática, presión hidráulica, y fuerza motriz eléctrica (motor eléctrico o solenoide). Dependiendo del origen de la fuerza el actuador se denomina “neumático”, “hidráulico” o “eléctrico”.

### **2.2.10 Presente y futuro de los sistemas inmóticos**

La tecnología es el mejor instrumento que se puede tener para el mejoramiento de la calidad de vida. La automatización no solo ha tocado fuerte en las industrias, sino ahora el objetivo es tomar fuerza a nivel de viviendas y edificios. Es por esto que el estudio de estos sistemas hace que cada vez, más constructores, ingenieros y personas en general, se interesen más en esta tecnología. En este proyecto se ha tomado como base, una edificación que está en construcción en la ciudad, la cual será objeto de estudio y que servirá para una futura implementación.

El futuro de estos sistemas inmóticos es alentador, puesto que cada vez, las personas sentimos la necesidad de mejorar la calidad de vida en todos los aspectos y esta tecnología, aporta sustancialmente muchos requerimientos del usuario.

### **2.2.11 Sistemas de Alarmas de Seguridad**

Una alarma de seguridad es un elemento pasivo llamado así porque evita situaciones anormales, pero también son capaces de advertir de ella, cumpliendo así funciones para prevenir en lo posible situaciones peligrosas o accidentes, como, por ejemplo: inicio de fuego, el desbordamiento de un tanque, la presencia de agentes tóxicos, agentes maliciosos.

Entre los dispositivos usados en los sistemas de seguridad se encuentran los sensores, la central de alarma o unidad de control, actuadores y teclados. En la figura II.8, se observa los diversos dispositivos que pueden ser implementados en un edificio para seguridad.



**Fig. II. 8 Sistemas de Alarmas de Seguridad**

Fuente: <http://jenny-sistemasdealarmasdeseguridad.blogspot.com/p/partes-de- un-sistema-de-alarmas.html>

### 2.2.12 Dispositivos para confort

Entre los dispositivos que forman parte de esta clasificación, están todos aquellos que sirven para brindar un ambiente de comodidad al usuario dentro de una vivienda, por ejemplo, sensores de movimiento que enciendan luminarias al detectar presencia de personas, también se tiene puertas de garaje automáticas, porteros eléctricos, dimmers, tecnología LED, sistema de climatización, temporizadores, fotocélulas, entre otros. En la figura II.9, se observa algunos dispositivos que se han creado para satisfacer ciertas necesidades al usuario.



**Fig. II. 9 Dispositivos Convencionales para Confort**

Fuente: Elaboración propia basado en crossfox de vgt

### 2.2.13 Dispositivos para comunicación

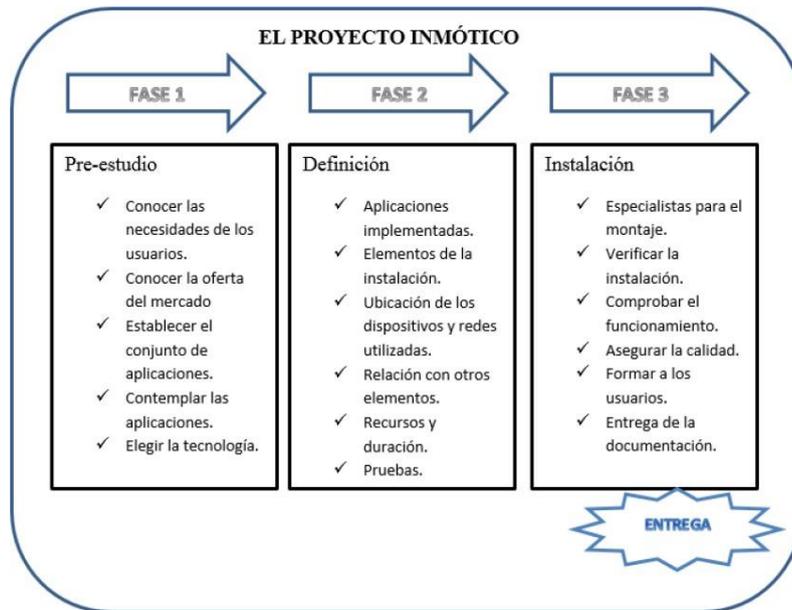
Se refiere a los dispositivos que mantienen informado al usuario del estado actual del sistema, se puede decir que son mínimos, pero no despreciables, los dispositivos que interactúan con el usuario para indicarle las anomalías presentadas dentro del edificio.

Más bien los sistemas de alarma interactúan con el personal de las empresas de seguridad ante cualquier evento de riesgo para los habitantes del edificio, ante robo e intrusión.

### 2.2.14 Pasos para un proyecto Inmótico

Para llevar a cabo exitosamente la INMOTIZACIÓN de un edificio es importante seguir una metodología clara y detallada, que permita controlar y conocer en todo momento lo que se está haciendo y lo que se podrá hacer en el futuro.

Manuel Huidrobo Moya en su libro “Domótica: Edificios Inteligente” [4], nos dice que el proyecto inmótico está dividido en cuatro fases: pre-estudio, definición, instalación y entrega. Las fases por las que ha de pasar un proyecto inmótico se encuentran recogidas en el diagrama de la figura II.10.



**Fig. II. 10 Fases Y Criterios de un Proyecto Inmótico**

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

La fase de pre-estudio determinará las aplicaciones para ofrecer a los usuarios, así como el tipo de tecnología y suministradores en concreto. Esta fase requiere un conocimiento exhaustivo del mercado. El resto de fases pueden realizarse con el apoyo de herramientas de software

### 2.2.15 Pre estudio

Cuando el promotor tenga una visión global de la tecnología implicada y conozca la amplitud del proceso de instalación, deberá iniciar un proceso de análisis previo al desarrollo del proyecto. La utilidad de esta fase de análisis, es a menudo menospreciada por muchos gestores de proyectos, siendo precisamente la fase más importante para un exitoso desarrollo del proyecto.

Las principales recomendaciones que hay que tener en cuenta en esta fase inicial, son:

- Conocer detalladamente las necesidades y expectativas de los usuarios, con el fin de poder satisfacerlas. Es importante determinar

qué tipo de usuarios van a utilizar el edificio y, en base a ello, estudiar sus necesidades actuales y futuras.

- Conocer la oferta ecuatoriana en materia inmótica en cuanto a, consultores, distribuidores, etc. En relación a los dispositivos, se debe conocer: el precio, fiabilidad, la facilidad de uso, el tipo y número de aplicaciones soportadas, etc. Es importante también asegurarse de que el fabricante, distribuidor o instalador de los sistemas seleccionados, responde con una garantía y servicio de postventa adecuados.
- Conseguir y establecer un conjunto de aplicaciones fáciles de usar y mantener, con un costo acorde a las prestaciones ofrecidas y un nivel máximo de fiabilidad.
- Utilizar sistemas Inmóticos fácilmente ampliables con el fin de que el usuario pueda ir incluyendo prestaciones según sus futuros deseos, es decir, instalar sistemas que sean flexibles y modulares y que no se queden enseguida obsoletos.

#### **2.2.16 Definición**

El paso siguiente es planificar lo que se va a hacer, teniendo presente el presupuesto establecido. Es decir, se definirá un proyecto que será utilizado como guía durante todo el proceso de instalación, siendo recomendable su continua revisión y actualización.

#### **2.2.17 Instalación**

Durante la instalación del sistema, es importante asegurarse continuamente de que toda marcha acorde a lo planificado. Algunos puntos clave que hay que tener en cuenta durante esta fase son:

- Verificar periódicamente la evolución de la instalación, posibilitando que los errores sean subsanados lo antes posible y no vuelvan a cometerse.
- Comprobar exhaustivamente el funcionamiento, del sistema inmótico instalado antes de la entrega del edificio al usuario, pues un mal funcionamiento podría afectar negativamente, la imagen y

percepción de la utilidad de la inmótica en general, así como del técnico instalador.

- Verificar continuamente la calidad del proyecto realizado, es decir, si la ubicación de los dispositivos ha afectado a su eficacia o a la estética del conjunto en el recinto, si el comportamiento de los dispositivos o agentes implicados, es acorde a lo esperado, etc.

### **2.2.18 Entrega**

Finalmente, cuando se proceda a la entrega del edificio, es importante seguir una serie de normas para facilitar al usuario el uso del sistema inmótico. Algunas de las posibles recomendaciones para esta fase son:

- Formar al usuario sobre el uso básico del sistema inmótico, con el fin de que pueda utilizar y apreciar la instalación inmótica desde el primer momento. Aconsejable entregar un manual de usuario de uso de la instalación inmótica que debe ser claro, conciso, sencillo y completo.
- Garantizar la entrega al usuario de toda la información necesaria sobre el funcionamiento de la instalación inmótica. El usuario sólo podrá explotar al máximo las bondades del sistema inmótico, si conoce exhaustivamente dicho sistema; por lo cual, deberá poseer: manual de usuario, plano de las instalaciones, etc.

### **2.2.19 Inmótica para edificios existentes**

Los Para la introducción de la inmótica en los edificios existentes son válidos prácticamente todos los conceptos ya presentados en la introducción de la inmótica en los edificios nuevos. No obstante, es importante tener en cuenta una serie de particularidades, en primer lugar, que la decisión de implementarla o no depende ya únicamente del usuario o del dueño del edificio.

La introducción de la inmótica en la edificación construida es más cara por diversos motivos: el usuario no aprovecha de las compras de dispositivos a por mayor, la dificultad de integrar los dispositivos con el resto de las instalaciones es más compleja, las redes de interconexión de los distintos dispositivos tiene que ser tendidas sobre la infraestructura del edificio, el

usuario no suele contar con experiencia en el diseño e instalación de sistemas inmóticos y debe adquirir los servicios de otros expertos, etc.

### 2.2.20 Dispositivos Inmóticos

La inmótica supone la incorporación de nuevos elementos en el edificio, entre ellos: una pasarela; el o los elementos de control centralizados; los sensores, actuadores e interruptores; y los dispositivos electrónicos.



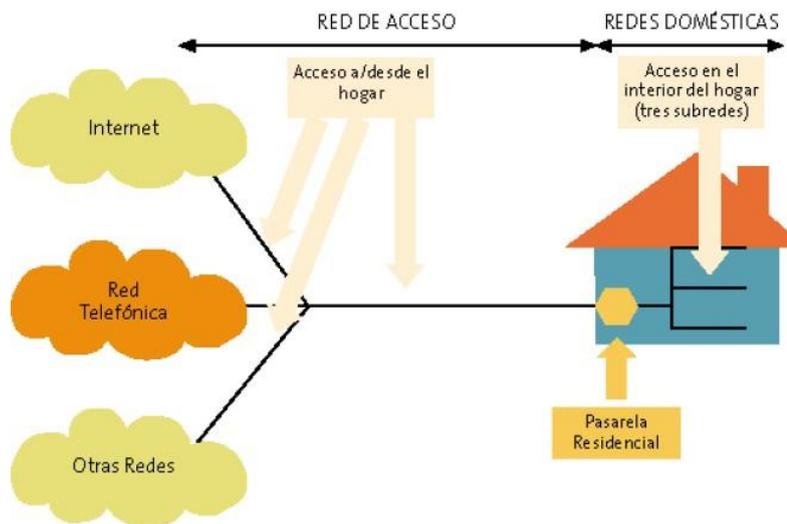
Fig. II. 11 Dispositivos Inmóticos

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

### 2.2.21 La pasarela residencial

La pasarela residencial es el dispositivo fronterero entre las distintas redes de acceso externas y las redes internas del edificio inteligente. Esta pasarela será un interfaz de terminación de red flexible, normalizada e inteligente, que recibe señales de las distintas redes de acceso y las transfiere de forma transparente a las redes interna, y viceversa.

En la figura II.12, se observa como la pasarela residencial permite el acceso a redes como las de internet, telefonía, etc. Lo que permite al usuario de la edificación estar permanentemente notificado de cualquier circunstancia de su inmueble.



**Fig. II. 12 Pasarela Residencial y Accesos por Diversas Redes**

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

### 2.2.22 Sensores o Captores

Los sensores son los elementos eléctrico, electrónico o mecánico que convierte señales físicas biológicos o químicos a otra señal eléctrica medible pudiendo ser digital o analógico los diferentes parámetros que controlan (la temperatura ambiente, la existencia de un escape de agua, la presencia de luz solar suficiente en una habitación, etc.) y enviará al sistema de control centralizado o distribuido para que actúe en consecuencia, Fig.II.13



**Fig. II. 13 Tipos de Sensores**

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

Existe una gran variedad de sensores o detectores utilizados para la automatización en edificios, siendo los más comúnmente utilizados: el termostato de ambiente, el detector de gas, el detector de incendios, la sonda de humedad, y los sensores de presencia.

Los tipos de sensores según su naturaleza tenemos Mecánicos, térmicos, magnéticos, eléctricos, ópticos y moleculares.

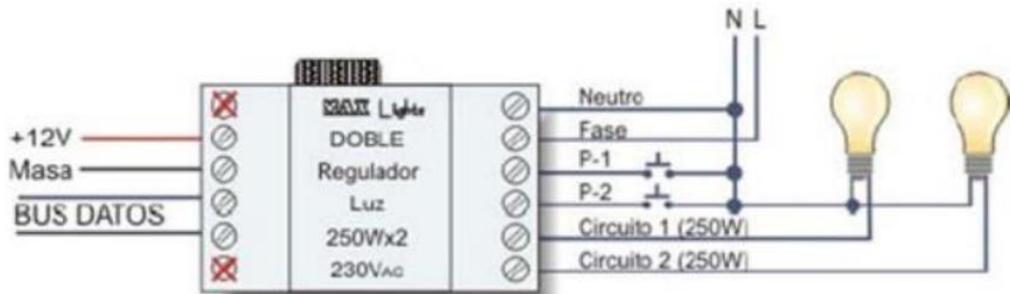
Según su tratamiento que se da y la señal puede ser analógicos o digitales.

Sensor Activo que al recibir la señal generan tensión eléctrica por efectos termomagnéticos, fotovoltaico y piezo eléctrico.

### 2.3 Actuadores

Los actuadores son los elementos que utiliza el sistema de control central o distribuido para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones. Entre los más comúnmente utilizados están: los contactores (o relés de actuación) de carril DIN, los contactores para base de enchufe, las electroválvulas de corte de suministro (gas y agua), las válvulas para la zonificación de la calefacción por agua caliente, y sirenas o elementos

zumbadores para el aviso de alarmas en curso. En la figura II.14, se observa un actuador regulador, el cual posee dos salidas.



**Fig. II. 14 Actuador Regulador de Luminosidad**

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

## 2.4 El Modelo de Referencia OSI

El modelo de referencia OSI (interconexión de sistemas abiertos), lo desarrolló la ISO (organización internacional de normalización) como una guía para definir un conjunto de protocolos abiertos. Su finalidad es proporcionar una base común para la coordinación en el desarrollo de normas destinadas a la interconexión de sistemas, permitiendo a la vez situar las normas existentes en la perspectiva del modelo de referencia global.

Tiene también como finalidad identificar los campos en los que se requiere la elaboración y el perfeccionamiento de normas, así como mantener la coherencia de todas las normas dentro de un marco común. El modelo de referencia OSI (Figura II. 15), se describe en la norma ISO 7498-1 (ITU-T X.200)

7	6	5	4	3	2	1
Aplicación	Presentación	Sesión	Transporte	Red	Enlace de datos	Física

**Fig. II. 15 Capas del Modelo de Referencia OSI**

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

## 2.5 Diagrama Inmótico para Edificaciones

La figura II.16, muestra un diagrama general para realización de la inmótica en las edificaciones, las cuales constan de diversas aplicaciones según el grado de seguridad, comunicación y confort, que se desee dar al sistema. Dependiendo el protocolo que se utilice cambiará en su estructura.

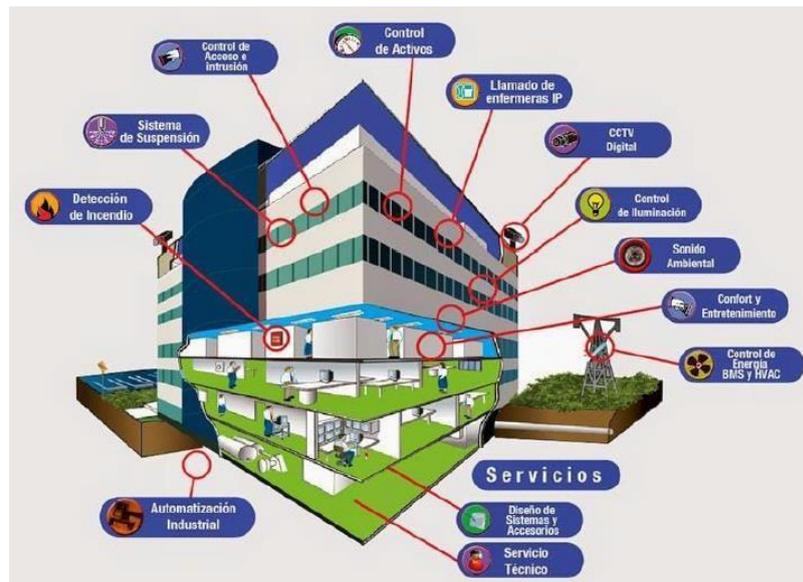


Fig. II. 16 Diagrama Inmótico

Fuente: Internet <http://www.nadalux.com/urbotica>

## 2.6 Sistemas aplicados a nivel Nacional e Internacional

A nivel mundial la automatización se empezó a desarrollar hace más de 20 años, cuando las fábricas empezaron a crear los primeros sistemas de control. Con los años esta tecnología llegó a Sudamérica y poco a poco se ha ido posicionando en el mercado residencial, comercial e industrial, permitiendo en los dos últimos sectores un significativo ahorro de energía.

El ingeniero Oscar Barrena, gerente comercial de Smart House Perú indicó que al país esta tecnología ingresó tímidamente hace 9 años. “Empiezan a llegar los primeros sistemas de automatización, primero para edificios controlados y luego para uso residencial, todo operado a través de un panel de control. Hasta que hace 6 años, con la aparición de los celulares inteligentes, se hace un corte de un antes y un después. A partir de

entonces las empresas dejan de vender las pantallas para empezar a crear SOFTWARES de aplicativos (APPs), que son compatibles con el hardware, el cual no ha cambiado. Siendo hoy el celular la interfase con el usuario”.

Para Jerry Fleischman de Global Access en los últimos 10 años ha sido fuerte el crecimiento del mercado de automatización, en especial en el segmento corporativo. “Ahora la mayoría de los proyectos comerciales de un metrado importante exigen sistemas de control de iluminación. Los proyectos pequeños también se están interesando por el importante ahorro de energía. Este crecimiento ha tomado su tiempo, debido a que en un inicio las personas no tenían el concepto claro de automatizar y lo asociaban como gasto más que una inversión. Hoy ha cambiado debido a la mayor conciencia por el ahorro de energía”.

En ese aspecto Álvaro Olarte, ingeniero de aplicaciones de producto de Schneider Electric, señaló que la automatización de edificios comerciales y residenciales es una tendencia que se ha venido desarrollando bastante en la región y puntualmente en el Perú durante los últimos años, influenciado principalmente por el compromiso de las empresas y de las naciones por generar menos contaminación y utilizar de una manera más eficiente la energía con la que contamos.

“Si bien es cierto que, actualmente, en el país no existe un marco legal que impulse el desarrollo de edificios automatizados o inteligentes, como se les suele llamar, sí existe un compromiso del estado por fomentar el uso de tecnologías más eficientes y lo viene realizando a través de distintos decretos supremos”, refirió.

Rocío Cruz, gerente de proyectos de Activa Building Control comentó que actualmente se está incorporando cada vez más en los proyectos residenciales y terciarios, funciones de automatización desde la fase de diseño y como respuesta a las tendencias y requerimientos de los usuarios finales. “El 2015 y el 2016 participamos de un gran crecimiento en el mercado domótico e inmótico peruano y aunque el último trimestre fue coyuntural- mente un poco lento, nuevamente se aprecia claramente esta

tendencia de incorporación de automatización en las construcciones. Son cada vez más las empresas y personas que nos llaman para conocer más de esta tecnología y saber la manera en la que ésta puede beneficiarlos. El mercado de construcción peruano está respondiendo y aprovechando las ventajas y diferenciación tecnológica que brinda la automatización”.

El jefe de eficiencia energética y licitaciones de SONEPAR, Reynaldo Quiroz, dijo que a pesar que se ha avanzado en el tema aún hay mucho por hacer. “Nosotros venimos trabajando hace cinco años en el mercado, mostrando los beneficios de esta tecnología, la cual se aplica de acuerdo a las necesidades del cliente ya sea de domótica o inmótica. El primero está más relacionado a un tema más de confort y seguridad dentro de una casa, mientras que en el segundo caso se fijan más en la eficiencia energética y cómo hacer que un edificio sea inteligente. Hoy las personas pueden controlar todo este sistema desde un Smartphone, tablet, ipad, etc”.

A través del sistema inalámbrico se puede automatizar una vivienda que no ha sido concebida para tal fin, de esta manera se puede acondicionar 3, 5 o más ambientes. (PERU CONSTRUYE, 2018)

A nivel internacional la situación es diferente, las regiones en donde la inmótica tiene un gran desarrollo son: Estados Unidos, Europa y Japón. Para muestra de algunos proyectos de inmótica basta con entrar a la página oficial de los protocolos como LONWORKS o KNX, que son los estándares más reconocidos a nivel mundial.

## **2.7 Protocolos de Control**

En la actualidad existe un gran número de protocolos de control de dispositivos Inmóticos, algunos de ellos propietarios, diseñados para cubrir áreas específicas o necesidades concretas. Esto ha sido motivo de problemas en cuanto a la integración de varios sistemas diferentes. Estos protocolos constan, al menos, de los siguientes niveles del modelo de referencia OSI: físico, enlace, red, y aplicación. Fig. II.17.

Los protocolos de control actuales han adoptado la utilización del protocolo

TCP/IP como parte fundamental de conectividad en red. Es decir, la única capa que será específica del protocolo de control sería el nivel de aplicación. Además, se crean técnicas para que los dispositivos se configuren automáticamente con la menor intervención del usuario. Esta técnica lo demuestran en sus tecnologías los estándares BACNET o KNX.

Los principales protocolos de control más importantes son: X10, KNX, EIB, BATIBUS, CEBUS, LONWORKS, BACNET, y SCP.

### **2.7.1 El X10.**

El protocolo no es propietario, es uno de los primeros que se aplicó en la inmótica, las señales se basan en tren de pulsos información digital, estos pulsos se sincronizan en la señal 0 de la red de 60 Hz. Con la señal de un semi ciclo y la ausencia de la señal se puede representar una señal binaria todo (1) y lo contrario representa es 0.

### **2.7.2 KNX.**

Es un protocolo abierto, donde todos los elementos están conectados a una línea BUS común de dos cables que serán instalados en paralelo al circuito principal, facilitando la compatibilidad entre dispositivos de comunicación de distintas marcas .

### **2.7.3 EIB.**

Es el protocolo sus componentes tienen su propia inteligencia la cual es utilizado en instalaciones pequeñas.

### **2.7.4 Batibus.**

Es un protocolo es abierta, aplicado a control distribuido. Si en un bus están intentando ingresar al mismo tiempo, el que tenga prioridad ingresa.

### **2.7.5 Lonworks.**

Es una tecnología para la gestión técnica y control en las instalaciones, presenta control distribuido y descentralizado. También pueden tener protocolos propietarios.

## 2.7.6 Bacnet.

Es el protocolo más completo de comunicaciones en la inmótica y domótica. Se aplica en todos los niveles de la automatización.



Fig. II. 17 Protocolos de Control

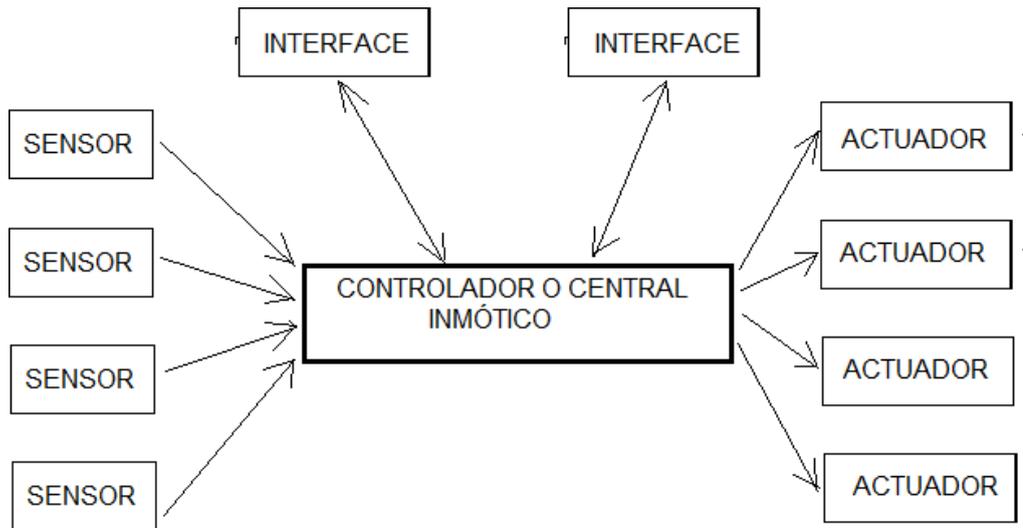
Fuente Internet:

## 2.8 Características Del Sistema Inmótico

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura es una de las principales características dentro del sistema inmótico.

### 2.8.1 Sistema de arquitectura centralizado

Es cuando todos los elementos sensores y recogen y envían información al controlador principal el cual se encarga de tomar decisiones enviando la información a los actuadores para su ejecución. Sensores y actuadores son de tipo universal, el cableado es significativo.



**Fig. II. 18 Arquitectura centralizada**

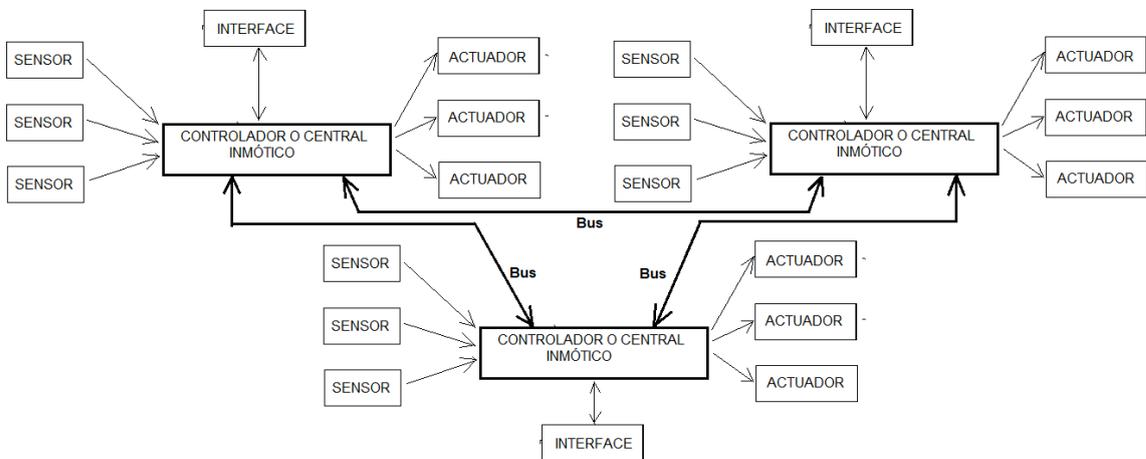
Fuente propia

El sistema depende del funcionamiento óptimo de la central, necesita de una interface usuario.

### 2.8.2 Sistema de arquitectura descentralizado

En este sistema todos los dispositivos trabajan independiente a pesar que la comunicación lo hace a través de un bus compartido.

Existe seguridad de funcionamiento, reducido cableado, fácil pero reducida ampliabilidad, no son universales.

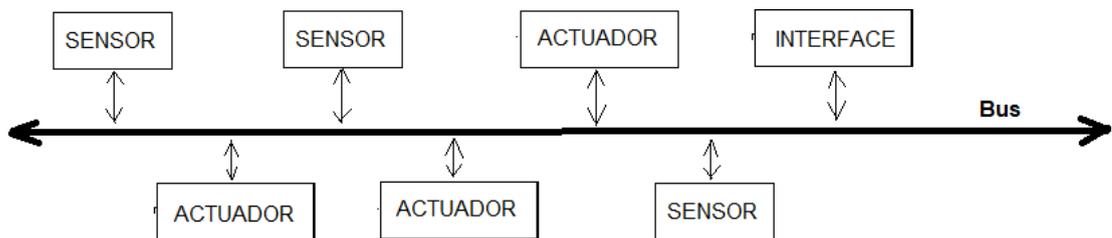


**Fig. II. 19 Arquitectura Descentralizada**

Fuente propia

### 2.9.2 Sistema de arquitectura distribuido

Es aquella arquitectura que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar, tiene seguridad de funcionamiento, posibilidad de rediseño y versatilidad, son de tipo universal, la desventaja es el costo elevado.



**Fig. II. 20 Arquitectura Distribuido**

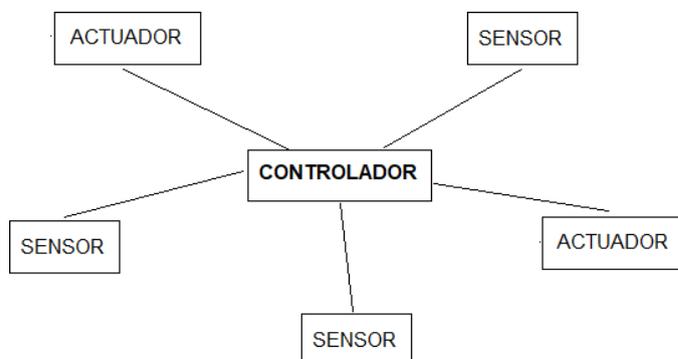
Fuente Propia

## 2.9 TOPOLOGIA DE CONTROL

Se puede considerar como cadena de comunicaciones utilizada por los nodos que conforman una red para comunicarse.

### 2.9.1 Topología estrella.

Cada uno de los nodos existentes se conectan a un concentrador.



**Fig. II. 21 Topología Estrella.**

Fuente propia

### 2.9.2 Topología Árbol.

Conjunto de sub redes estrellas, conectadas a un bus.

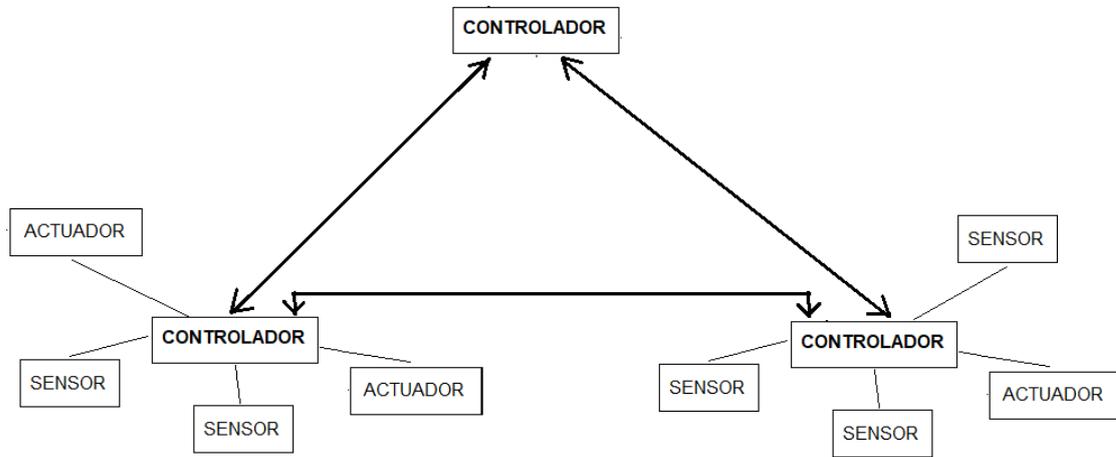


Fig. II. 22 Topología Árbol

Fuente propia

### 2.9.3 Topología de Anillo.

Los nodos se disponen en un anillo conectados mediante enlaces punto a punto, existe el paso de información entre cada uno de ellos.

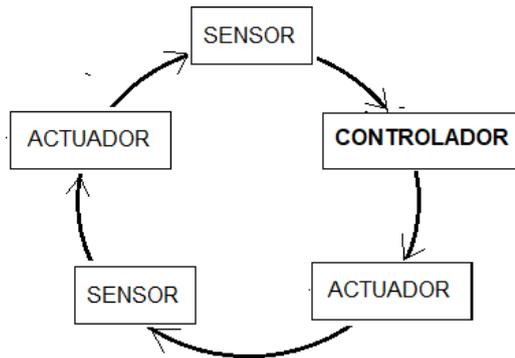


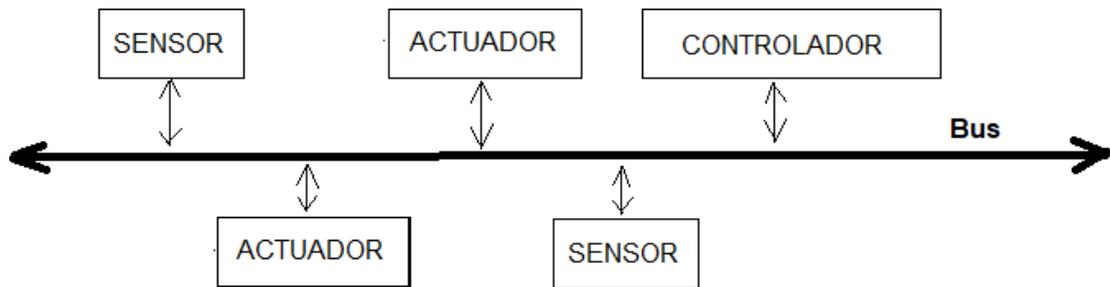
Fig. II. 23 Topología de Anillo.

Fuente propia

### 2.9.4 Topología Bus

Todos los dispositivos están conectados a una misma línea de comunicación,

permitiendo que todos ellos envíen y reciban información de los demás dispositivos, cada dispositivo cuenta con su propia dirección que permite identificarlo con facilidad dentro del sistema. Permite con facilidad agregar o quitar dispositivos al sistema si falla uno de ellos.



**Fig. II. 24 Topología Bus**

Fuente propia

### **III HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1 Hipótesis general**

La implementación de la inmótica favorece significativamente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.

#### **3.2 Hipótesis específica**

- a) La implementación de la inmótica favorece significativamente el Ahorro y eficiencia energética en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.
- b) La implementación de la inmótica favorece significativamente a la Seguridad, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.
- c) La implementación de la inmótica favorece significativamente al Confort, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017
- d) La implementación de la inmótica favorece significativamente la comunicación, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.

#### **3.3 Definición conceptual de variables**

Variable independiente: Implementación de Inmótica

Variable dependiente: Gestión de la nueva escuela de Electrotecnia

##### **3.3.1 Operacionalización de variables**

**Tabla III. 1**

**OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
Independiente X= Implementación de Inmótica	La evaluación de qué medida influyó la implementación de inmótica a la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI, se define como la medición de los cambios en el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de edificios no destinados a vivienda	<p>X1= Evaluación de la implementación de inmótica al ahorro y eficiencia energética en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.</p> <p>X2= Evaluación la implementación de la inmótica a la Seguridad en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.</p> <p>X3= Evaluación la implementación de la inmótica al Confort en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.</p> <p>X4= Evaluación la implementación de la inmótica a la comunicación inteligente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017</p>	Equipos encendidos por error, como ordenadores o impresoras; dejar equipos en stand-by, ascensores, calefactores eléctricos, cafeteras, Puertas y ventanas abiertas, Robos de herramientas y material eléctrico, Aire acondicionado funcionando sin nadie en el ambiente, sistemas de iluminación encendidos todo el día, riesgos y accidentes por falta de acción inmediata, incomodidad de los alumnos por falta de confort, Falta de una comunicación en línea con el interior y exterior del SENATI.
dependiente Y= Gestión de la nueva escuela de electrotecnia	La Gestión de la nueva escuela se define como aquella capaz de gestionar los recursos y las fuentes de energía existentes de manera óptima con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y del entorno, optimizando los servicios y mejorando su rentabilidad de uso	<p>Y1= "hard services" Gestión de la nueva escuela que tienen relación con el estado físico de los edificios (los sistemas de alarmas contra incendios o los ascensores),</p> <p>Y2= "soft services" Gestión de la nueva escuela que hacen referencia a las tareas de limpieza, seguridad u otras actividades similares, donde el elemento principal son los recursos humanos.</p>	<p>Gestión de los sistemas de ahorro de energía</p> <p>Gestión de los sistemas de seguridad</p> <p>Gestión de los sistemas de confort</p> <p>Gestión de los sistemas de comunicación inteligente</p>

Fuente: Elaboración propia

## **IV DISEÑO METODOLÓGICO**

Cabe mencionar que la base de toda investigación es el cumplir los objetivos planteados en el proyecto, para lo cual este proyecto se sustentó por varios tipos de investigaciones, las cuales se mencionan a continuación:

El análisis que aplicamos en la investigación es descriptivo interpretativo.

### **4.1 Nivel de investigación**

Es nivel de Investigación Descriptivo y explicativo.

#### **4.1.1 Descriptivo**

Porque se estudia toda la población a partir de la muestra de 104 aprendices, se va describir frecuencias y se considerará una estimación de parámetro con intervalo de confianza.

#### **4.1.2 Explicativo**

Porque se ve el comportamiento de la gestión en función de la implementación de la inmótica.

Debe cumplir los criterios de la casualidad o sea el CHI cuadrado

### **4.2 Tipo y diseño de investigación**

#### **4.2.1 Cualitativa**

Según el énfasis en la naturaleza de los datos manejados es Cualitativa, porque los resultados que nos interesan es la gestión es la descripción de los rasgos característicos de los mismos.

#### **4.2.2 Experimental**

Según la intervención del investigador es experimental, analiza la causa y efecto o se entiende que se estudia el antes como era la gestión y el después como se mejora el rendimiento de la gestión.

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población**

Estudiantes de la escuela de electrotecnia del SENATI DZLC.



Foto: fuente propia

#### **4.3.2 Muestra**

Ciento cuatro estudiantes de la escuela de electrotecnia del SENATI DZLC.

### **4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado**

El lugar de estudio distrito de Independencia y se realiza en la escuela de electrotecnia en la Dirección zonal Lima Callao.



Foto: fuente propia

## 4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas e instrumentos aplicados fueron:

### 4.5.1 Observación de campo experimental

Se utilizó la hoja o ficha de registros de datos.

La recolección se realizó en base a un cuestionario, ver anexo.

### 4.5.2 Criterio de expertos

Para la investigación cualitativa, es ideal haber utilizado los pronósticos y comprobación de personas expertas en el tema, como es de inmótica, la cual validaron las propuestas del proyecto.

## 4.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Para poder determinar en qué medida influirá la implementación de inmótica a la gestión de la nueva escuela de Electrotecnia, se ha realizado una encuesta a estudiantes de la escuela de electrotecnia DZLC SENATI.

## 4.7 Determinación del tamaño de muestra por muestreo proporcional

De los 1725 alumnos de la escuela de electrotecnia se ha considerado a 158 alumnos de los dos últimos semestres de las ocupaciones de Electrónica y Mecatrónica industrial, en el sentido de estos grupos de estudiantes tienen conocimientos de inmótica, por su especialidad.

### Resumen de alumnos del 5º y 6º semestre del técnico industrial 2016-20

	GRUPOS	OCUPACION	Total
1	60EEITE501	Electrónica Industrial	14
2	60EEITE601	Electrónica Industrial	16
3	60EEITS601	Electrónica Industrial	18
4	60EEITS602	Electrónica Industrial	18
5	60EMITE501	Mecatrónica Industrial	21
6	60EMITE502	Mecatrónica Industrial	17
7	60EMITE601	Mecatrónica Industrial	12
8	60EMITS601	Mecatrónica Industrial	21
9	60EMITS602	Mecatrónica Industrial	21
		Total Población	158

Datos del SINFO-SENATI

## 4.8 Descripción del procesamiento y análisis de datos

Se ha determinado por una encuesta piloto que el 73% de alumnos de la escuela de electrotecnia manifiesta una aceptación a la implementación de la Domótica para ahorrar energía en SENATI, ahora se desea conocer el grado de aceptación que tiene implementar de inmótica favorecerá significativamente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017 con un margen e confiabilidad 95% y un error de estimación de 5%, para lo que debemos primero calcular el tamaño de la muestra:

### 4.8.1 Determinación del tamaño de muestra

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 P Q N}{\epsilon^2 (N-1) + Z^2 P Q} \quad n = \frac{1.96^2 \times 0.73 \times 0.27 \times 158}{0.05^2 (158 - 1) + 1.96^2 \times 0.73 \times 0.27} = 104.1$$

Donde:
$n$ Tamaño de la muestra necesaria = ?
$Z_{\alpha/2}$ Nivel de confianza = 1.96
$P$ Probabilidad de que el evento ocurra: 0.73
$Q$ Probabilidad de que el evento no ocurra: 0.27
$\epsilon$ Error de estimación: 0.05
$N$ Tamaño de la población: 158

## 4.9 TEST DE LIKER PARA DATOS NO PARAMÉTRICOS (CUALITATIVOS)

### 4.9.1 Hacer la prueba de la hipótesis

La implementación de la inmótica favorece significativamente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.

#### Aplicación:

Se realizó una encuesta cuyos resultados presento a continuación:

- De qué manera la implementación de la inmótica favorece el ahorro y eficiencia de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI

Ahorro y Eficiencia Energetica		Frecuencia	Porcentaje
1	Totalmente en desacuerdo	12	2,3
2	En desacuerdo	46	8,8
3	Indiferente	35	6,7
4	De acuerdo	184	35,4
5	Totalmente de acuerdo	243	46,7
		520	100,0

- De qué manera la implementación de la inmótica favorece la seguridad de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI

Seguridad		Frecuencia	Porcentaje
1	Totalmente en desacuerdo	7	1,3
2	En desacuerdo	27	5,2
3	Indiferente	36	6,9
4	De acuerdo	119	22,9
5	Totalmente de acuerdo	331	63,7
		520	100

- De qué manera la implementación de la inmótica favorece el confort de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI

Confort		Frecuencia	Porcentaje
1	Totalmente en desacuerdo	5	1,0
2	En desacuerdo	19	3,7
3	Indiferente	64	12,3
4	De acuerdo	145	27,9
5	Totalmente de acuerdo	287	55,2
		520	100

- De qué manera la implementación de la inmótica favorece la comunicación de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI

Comunicación		Frecuencia	Porcentaje
1	Totalmente en desacuerdo	8	1,5
2	En desacuerdo	26	5,0
3	Indiferente	45	8,7
4	De acuerdo	148	28,5
5	Totalmente de acuerdo	293	56,3
		520	100

#### 4.9.2 Tabla de contingencia:

Con la finalidad de comprobar nuestra hipótesis se procesaron los datos obtenidos de la encuesta a 104 alumnos de la Escuela de Electrotecnia, construyendo la tabla de contingencia mostrada.

Para poder construir una tabla de contingencia lo más simple posible, hemos considerado que las variables:

1. Totalmente en desacuerdo + en desacuerdo = No
2. De acuerdo + Totalmente de acuerdo = Si
3. Indiferente = No se considera por no ser dirimente.

#### 4.9.3 Formulación de la hipótesis

- Ho:** La implementación de la inmótica no favorecerá significativamente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.
- Ha:** La implementación de la inmótica favorecerá significativamente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.

#### 4.9.4 Nivel de significación

Asumimos el nivel de significación del 5% que la implementación de la inmótica favorecerá significativamente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.

#### 4.9.5 Estadística de prueba

Emplearemos la función ji-Cuadrado, también llamado CHI cuadrado, o la función de Pearson.

Esta es una prueba que se realiza para saber si existe una relación entre dos variables, en este caso “IMPLEMENTACIÓN DE LA INMÓTICA y GESTIÓN DE LA NUEVA ESCUELA DE ELECTROTECNIA”

Donde:

$$\chi^2 = \sum \left[ \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \right]$$

$\chi^2$  chi cuadrado, o la función de Pearson.

$f_0$  Frecuencia Observada

$f_e$  Frecuencia esperada

Procedemos a determinar la frecuencia observada y la frecuencia esperada:

**Tabla de frecuencias observadas**

		Implementación de Inmotica				Total
		Ahorro y Eficiencia Energética	Seguridad	Confort	Comunicación	
1	No	58	34	24	34	150
	2	Si	427	450	432	441
		97	485	484	456	475

**Tabla de frecuencias esperadas**

Gestión de la nueva Escuela		Implementación de Inmotica				Total
		Ahorro y Eficiencia Energética	Seguridad	Confort	Comunicación	
1	No	38	38	36	38	150
2	Si	447	446	420	438	1750
		97	485	484	456	475

**Valores Chi-Cuadrado**

Gestión de la nueva Escuela		Implementación de Inmotica				Total
		Ahorro y Eficiencia Energética	Seguridad	Confort	Comunicación	
1	No	10,15	0,46	4,00	0,33	14,94
2	Si	0,87	0,04	0,34	0,03	1,28
		11,02	11,02	0,50	4,34	16,22

$\chi^2 = 16.22$
------------------

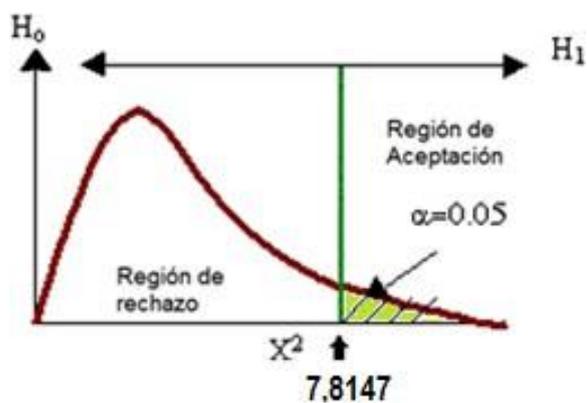
#### 4.9.6 Valor crítico de la estadística de prueba

Determinamos el valor crítico del estadístico  $\chi^2$ , En la tabla de distribución de Chi-Cuadrado para la prueba de una sola cola con:

5%; Grados de Libertad = (2-1)\*(4-1)=3;

**TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado  $\chi^2$**

$\alpha/p$	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190



$\chi^2_{0,05} = 7.8147$

#### 4.9.7 Toma de decisión

Como el valor del Chi cuadrado calculado era de  $\chi^2_{0,05} = 16.22$  ahora debemos compararlo con el Chi cuadrado de tabla  $\chi^2_{0,05} = 7.8147$  valor crítico, como lo indica la teoría:

$$\chi^2_{(16.22)} > \chi^2_{(7.8147)}$$

**Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) si  $\chi^2 > \chi^2_{(1-\alpha),(r-1)(c-1)}$  (valor crítico)**

Entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , es decir la prueba es significativa.

De esta manera la hipótesis, queda **confirmada como verdadera**.

“La implementación de la inmótica **si** favorece significativamente en la gestión del nuevo edificio de la escuela de electrotecnia del SENATI en Lima Perú 2017”

Tabla IV. 1

TABLA DE CONSISTENCIA

TEMA: INMÓTICA EN LA NUEVA ESCUELA DE ELECTROTÉCNICA DZLC SENATI 2017							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA
GENERAL			DEPENDIENTES	DEPENDIENTES	Kwh	MÉTODO	POBLACIÓN
¿En qué medida influyó la implementación de inmótica a la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?	Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.	La implementación de la inmótica favorece significativamente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.	Gestión de la nueva escuela de electrotecnia	Ahorro de energía Seguridad Confort Comunicación		Aplicativo Descriptivo	1725 estudiantes de electrotecnia
ESPECÍFICOS			INDEPENDIENTES	INDEPENDIENTES		INVESTIGACIÓN	MUESTRA
¿En qué medida influyó la implementación de inmótica al Ahorro y eficiencia energética en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?	Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye al Ahorro y eficiencia energética en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.	La implementación de la inmótica favorece significativamente el Ahorro y eficiencia energética en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.	Implementación de Inmótica	Luz natural Luminarias LED inteligente Control Inteligente de equipos Persianas Aire acondicionado Sensores de presencia Actuadores Cámara de Seguridad Sistemas y Protocolos		Eficiencia S/. Nº Robos Nº Accidentes Grado de satisfacción Respuesta inmediata	Tecnológico Documentaria
¿En qué medida influyó la implementación de inmótica a la Seguridad en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?	Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye a la Seguridad en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.	La implementación de la inmótica favorece significativamente a la Seguridad, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.					
¿En qué medida influyó la implementación de inmótica al Confort en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?	Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye al Confort, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.	La implementación de la inmótica favorece significativamente al Confort, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.					
¿En qué medida influyó la implementación de inmótica a la comunicación inteligente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017?	Determinar de qué manera la implementación de la Inmótica influye la comunicación inteligente en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.	La implementación de la inmótica favorece significativamente la comunicación inteligente, en la gestión de la nueva escuela de electrotecnia DZLC SENATI 2017.					

Fuente: Elaboración Propia

## **V RESULTADOS**

### **5.1 La inmótica favorece el ahorro y eficiencia energética**

Respecto al ahorro y eficiencia energética cuyo objetivo es mejorar las necesidades sobre el funcionamiento de la torre 1, optimizando al mínimo su costo energético. También apagar y encender dispositivos eléctricos

La Inmótica aplicada en los ambientes educativos de la torre 1 puede contribuir en la reducción del consumo eléctrico, beneficiando económicamente a la empresa y al ambiente

El ahorro del sistema de luminosidad y de calefacción en oficinas al utilizar tecnologías inteligentes puede alcanzar hasta un 23%.

Según la revista Perú construye “Con la Inmótica, el uso eficiente y ahorro de energía eléctrica es notorio, diversas compañías que ofrecen servicios de inmótica para edificios inteligentes, coinciden que el ahorro puede alcanzar hasta el 30% o más”. (2019)

### **5.2 La inmótica favorece la seguridad**

La inmótica favorece la seguridad en la torre 1, debido a que disminuye los riesgos y accidentes relacionados con la integridad de las personas y de sus bienes.

Se tendrá un control absoluto desde cualquier ubicación sobre los controles de intrusión, alarmas de pánico, alarmas técnicas, como inundación, incendio o escape de gas. También se tendrá acceso a las alarmas médicas y sistemas de asistencia para personas mayores. Con dichos servicios de supervisión y control de los sistemas se podrá conocer el estado de la seguridad de la torre 1

### **5.3 La inmótica favorece el confort**

El desarrollo e instalación de un edificio inteligente aumenta la calidad de vida de los usuarios y clientes, proporcionando una serie de ventajas y comodidades.

Al margen de la seguridad, también podrá disponer de la gestión de los sistemas electrónicos, climatización, automatización y control de persianas, sistemas de iluminación y sistemas de ventilación, entre otros muchos servicios.

### **5.4 La inmótica favorece la comunicación inteligente**

Dichos servicios nos aseguran y establecen unas comunicaciones tanto con el exterior como con el interior del espacio INMOTIZADO. Podrá controlar y manejar, también, las funciones del edificio desde cualquier ubicación de su espacio, a través de un sistema de redes inalámbricas, aplicando comunicación segura de fácil implementación.

## **VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1 La inmótica favorece el ahorro y eficiencia energética**

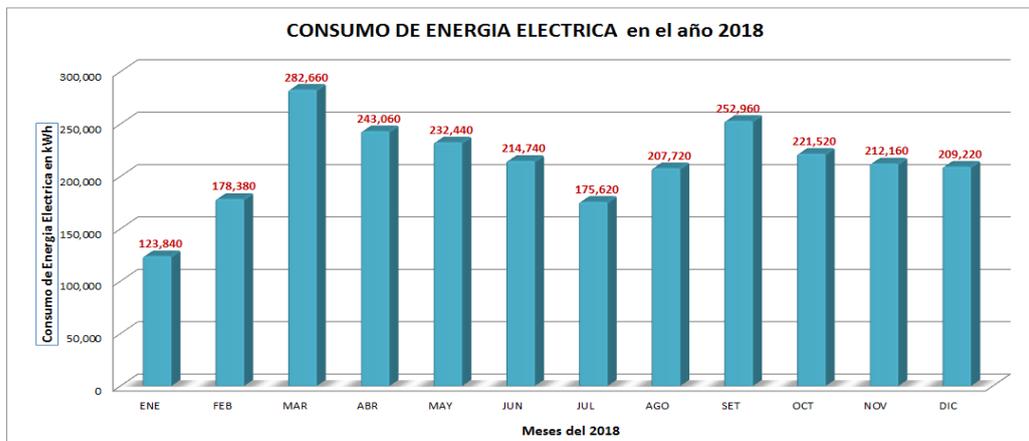
El objetivo es mejorar las necesidades sobre el funcionamiento de la torre 1, optimizando al mínimo su coste.

El cuadro muestra la proyección del consumo de energía eléctrica en kWh para el año 2018.

## GRÁFICO VI. 1

### PROYECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN KWH AÑO 2018

Energía Eléctrica	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2018	123,840	178,380	282,660	243,060	232,440	214,740	175,620	207,720	252,960	221,520	212,160	209,220



Fuente: SENATI

Plan de acción.

El proyecto está dividido en diferentes fases siguiendo una misma estructura para todos los centros:

La fase inicial consiste en identificar a un responsable en el centro que será formado en relación a los objetivos y procedimientos de la acción. La tarea es simple pero necesaria para canalizar toda la información que se irá recogiendo. Además, se instalan equipos para medir los diferentes consumos desde donde se recogerá información real de la escuela.

En la siguiente etapa se analiza el consumo pasivo (o vampírico) para determinar cuál sería el consumo mínimo o esencial. El objetivo en esta fase es saber dónde actuar para que durante las horas no lectivas sólo se consuma la parte esencial.

Normalmente este tipo de consumos llamados vampíricos provienen de dejar equipos encendidos por error, como ordenadores o impresoras; dejar equipos en stand-by, ascensores, calefactores eléctricos, cafeteras... acciones que con un buen sistema de detección y acción se optimiza su funcionamiento, apagándolo todo cuando no se utilizan. Para asegurarlo, se sectoriza el cuadro eléctrico general y se establecen unos protocolos de cierre y apertura con las personas

responsables de su manipulación.

Referente al sistema de calefacción, se optimiza la programación controlando la temperatura interna en función de las condiciones meteorológicas, se asegura su cierre durante fines de semana y días festivos y se reduce su funcionamiento al estrictamente necesario de modo que las horas en funcionamiento disminuyen notablemente.

El consumo térmico representa un 80% del consumo energético de los centros educativos y un 60% del coste energético total. Por este motivo, se han introducido sistemas inteligentes como LOXONE para tele gestionar de manera centralizada las calefacciones de nuestros edificios.

La instalación de nuevos sistemas de control como el MINISERVER de LOXONE controlados y gestionados diariamente por un gestor energético (ALEO) permite:

Optimizar la gestión energética del sistema de calefacción.

Mejorar el tiempo de reacción (anticipación) a posibles fallos del sistema de calefacción (bombas de distribución, válvulas de tres vías, arranque caldera, llave de paso del gas, etc.)

Reducción considerable de los desplazamientos para introducir cambios de programación en el sistema.

Zonificación de circuitos de calefacción y control de las temperaturas internas de los edificios.

Programación en función del uso de los edificios (extraescolares, reuniones de profesores y AMPAs, control y uso del agua caliente sanitaria, gestión de periodos vacacionales, etc.)

Disminución de las horas de dedicación del personal de los Ayuntamientos (brigadas municipales, alguaciles, conserjes, ingenieros, administrativos...).

Disminución de intervenciones de las empresas de mantenimiento (electricista, fontanero, instaladores...).

Disminución quejas usuarios edificios (mejor confort).

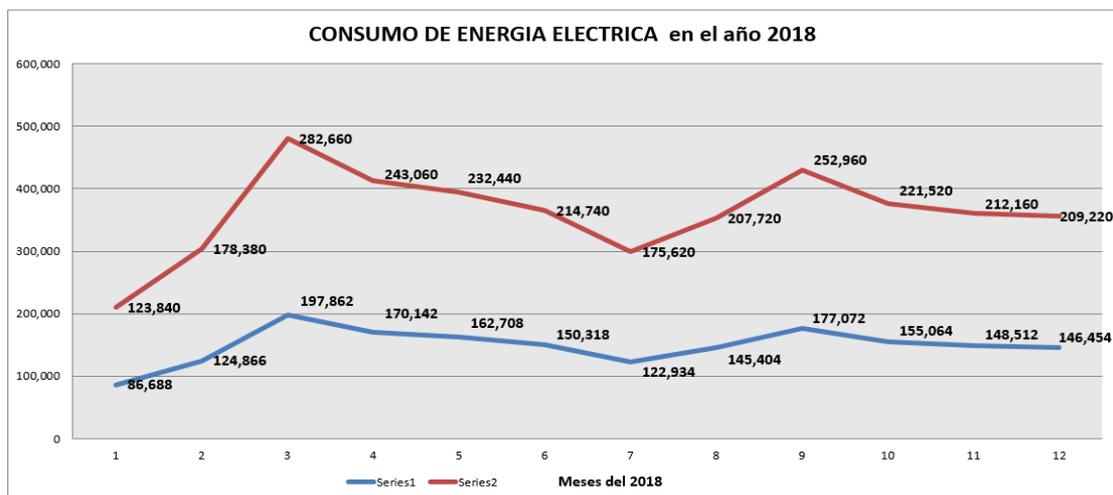
Finalmente, cada centro tiene sus particularidades por las que cada uno tendrá soluciones específicas, como la reducción de la iluminación en ciertas zonas o pasillos, la instalación de programadores digitales, controlar la temperatura de congeladores y neveras, desconectar ascensores durante las horas que no se usan, ajustar la potencia contratada con la comercializadora, entre otras.

El proyecto concluye con los análisis de las curvas de consumo y la evaluación energética. Datos que se comparten con los ayuntamientos para valorar los resultados positivos y organizar el seguimiento para los próximos años.

## GRÁFICO VI. 2

### COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA TOTAL EN KWH AÑO 2018

Energía Eléctrica	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2018 con Inmótica	86,688	124,866	197,862	170,142	162,708	150,318	122,934	145,404	177,072	155,064	148,512	146,454
2018 sin Inmótica	123,840	178,380	282,660	243,060	232,440	214,740	175,620	207,720	252,960	221,520	212,160	209,220



Fuente: SENATI

Todo ello conlleva a una reducción de los gastos en los sistemas de iluminación, redes eléctricas y gestión de la climatización de los espacios. Podremos gestionar la climatización del edificio y la posibilidad de no regar si está lloviendo o de cerrar las persianas de una planta a través de la luz del sol directa sobre los dispositivos a controlar. También apagar y encender dispositivos eléctricos

## 6.2 La inmótica favorece la seguridad

En SENATI han ocurrido muchos casos de inseguridad y riegos como los que indicamos a continuación

1. “Yurimaguas. Delincuentes (...) vacían sala de cómputo del Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial SENATI (...) llevándose consigo 21 computadores y otros equipos.” (DIARIO VOCES, 2017)
2. “Desconocidos aprovecharon un descuido de un estudiante del Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial, Senati Huánuco, en la Urbanización Primavera, distrito de Amarilis, para robarle en cuestión de minutos su motocicleta que dejó estacionada en la puerta del centro de estudios.” (DIARIO AHORA, 2017)

3. “Un vía crucis vive un joven estudiante del instituto Senati. Juan Alberto Mamani Cayo (19), quien se encuentra a punto de perder la pierna izquierda, está postrado en una cama del hospital Hipólito Unanue hace un mes y medio, producto de un tumor diagnosticado tras una fuerte caída.” (DIARIO SIN FRONTERAS, 2017)
4. En general los accidentes en los centros de trabajo, ha aumentado el SENATI como institución líder en formación tecnológica del país, debe bajar este problema, Esta información es respaldada por la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) que ha expuesto este indicador en la tabla de sanciones en el trabajo, la cual se incrementó en un 16%.

Tabla. (Foto: Noticiero Contable)

Microempresa										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 y más
Leve	0.045	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.23
Grave	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.25	0.29	0.34	0.38	0.45
Muy grave	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.41	0.47	0.54	0.61	0.68
Pequeña empresa										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1 a 5	6 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 60	61 a 70	71 a 99	100 y más
Leve	0.09	0.14	0.18	0.23	0.32	0.45	0.61	0.83	1.01	2.25
Grave	0.45	0.59	0.77	0.97	1.26	1.62	2.09	2.43	2.81	4.50
Muy grave	0.77	0.99	1.28	1.64	2.14	2.75	3.56	4.32	4.95	7.65
No MYPE										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1 a 10	11 a 25	26 a 50	51 a 100	101 a 200	201 a 300	301 a 400	401 a 500	501 a 999	1 000 y más
Leve	0.26	0.89	1.26	2.33	3.10	3.73	5.30	7.61	10.87	15.52
Grave	1.57	3.92	5.22	6.53	7.83	10.45	13.06	18.28	20.89	26.12
Muy grave	2.63	5.25	7.88	11.56	14.18	18.39	23.64	31.52	42.03	52.53

Fuente: Diario 09/03/2020, Perú 21

5. Con inmotica, se podrá disminuir los riesgos y accidentes relacionados con la integridad de las personas, del SENATI y de sus bienes. Se tendrá un mejor control desde cualquier ubicación sobre los controles de intrusión, alarmas de pánico, alarmas técnicas, como inundación, incendio o escape de gas. También se tiene acceso a las alarmas médicas y sistemas de asistencia para alumnos y personal técnico administrativo en

caso de cualquier accidente de trabajo. Con estos servicios de supervisión y control de los sistemas conocemos el estado de su infraestructura o edificio inmótico.

En caso de la seguridad contra Incendio

Los detectores pueden ser de humo, temperatura o manuales, ubicados en hall, oficinas, escaleras, cocheras, depósitos, etc. En caso de incendio el S.I. avisara con mensajes en pantalla, en el teclado alfanumérico y con sirenas en las escaleras de los pisos. También podrá llamar a una cantidad de números que pueden ser del personal, bomberos, policía, etc.

Los detectores que requieran alimentación serán respaldados por una UPS en caso de corte del suministro eléctrico.

En caso de la seguridad Antirrobo

Al ser un sistema integrador de distintas clases de sensores y dispositivos, los sistemas inteligentes tienen la ventaja de poder programar a la misma unidad para distintas funciones, como ser para encender una luz o una alarma de intrusos. Por lo tanto, la misma instalación que se usó para la automatización de la luminaria ahora sirve para la de seguridad y viceversa.

El teclado alfanumérico sirve para ingresar el código de armado o la exclusión/inclusión de zonas, etc. Se pueden colocar: reed switch para la apertura y comprobación del estado de las puertas, detector de vidrio roto, sensor de movimiento o cualquier detector comercial de cualquier tipo, así como sirenas, strobes, etc. Todos los dispositivos se visualizarán en un plano para saber su estado.

Servicios de Seguridad:

- Detectores de presencia
- Circuitos cerrados de televisión
- Comprobación del estado de las puertas.

- Vigilancia perimetral y periférica
- Control y bloqueo de accesos
- Protección anti-intrusos
- Control/comprobación de rondas de vigilancia
- Detección de incendios (humo y fuego)
- Detección de escapes o fugas de gas
- Evacuación automática de humo
- Señalización y megafonía de emergencia
- Telefonía de emergencia (interna o externa)
- Conexión con las fuerzas del orden, bomberos u otras.

### 6.3 La inmótica favorece el Confort de los ambientes

En el semestre 2017 la situación de las aulas, talleres, laboratorios y oficinas de la escuela de Electrotecnia tenían la siguiente distribución

**GRÁFICO VI. 3**

**DISTRIBUCIÓN DE AULAS, TALLERES, LABORATORIOS Y OFICINAS DE LA ESCUELA DE ELÉCTRICA AÑO 2017**

6	Laboratorios
17	Talleres
15	Salas de computo
70	Aulas
186	Estacionamiento
1	Plaza de ingreso
1	Auditorio
2	Áreas Administrativas

Fuente: elaboración Propia

La iluminación era a base fluorescente de 75 watts

Los ventiladores no refrigeraban conveniente mente los ambientes de la escuela y muchas veces se quedaban encendidas haciendo que la vida útil de los

equipos disminuya ya que el control era manual

Como resultado del confort se aumentó el resultado de aprobación de los alumnos de formación profesional.

#### **6.4 La inmótica favorece la comunicación**

Se ha conseguido asegurar y establecer comunicaciones tanto con el exterior como con el interior del edificio. Así ahora podemos controlar y manejar, también, las funciones del edificio desde cualquier ubicación de su espacio, a través de sistemas de las redes internas como Wireless, LAN, o Corrientes portadoras. Asimismo, tenemos acceso a través de redes de acceso externas como RTBC, RDSI, ADSL o públicas como RTV y radio.

### **VII CONCLUSIONES**

Después de todos los análisis realizados con respecto a la aplicación de la inmótica en el funcionamiento de la torre 1, se concluye lo siguiente.

Los sistemas de luminosidad y de calefacción pueden conseguir hasta un 23% de ahorro en el consumo de energía eléctrica en comparación a los sistemas tradicionales, como se explicó en la página 54.

El control unificado de alarmas, y detectores de fallas en los diferentes sistemas del edificio, reducen la probabilidad de ocurrencia de accidentes en comparación a la vigilancia y actuación de una persona encargada de monitorear todos los sistemas.

Los equipos de regulación de temperatura, iluminación y ventilación, además de ahorrar energía, favorecen la habitabilidad y confort de los ambientes debido a que ya no requiere personal encargado del control manual, como se indica en la página 62.

La implementación del protocolo KNX, al ser un sistema abierto, permite reemplazar con mayor facilidad cualquier elemento del sistema de comunicación inmótico, facilitando la solución de fallas y habilitando la compatibilidad con sistemas externos a la edificación.

## VIII RECOMENDACIONES

Las condiciones del edificio Inmótico fueron óptimas para cumplir con un servicio de calidad en la formación y capacitación Técnica, sin embargo, es importante considerar que el software aplicado tiene que reunir condiciones de gran capacidad, rapidez y adaptación con marcas de equipos comerciales y económicos, procurando utilizar softwares compatibles con distintos fabricantes para las siguientes torres que están en proyecto.

Se debe tener en cuenta que el internet vía WIFI debe tener cobertura que ayude a todos los dispositivos que estén en la misma red.

El edificio debe ser diseñado por un profesional con experiencia en inmótica para que al realizar los cableados no se tenga que romper piso o pared por lo que se recomienda utilizar por ejemplo un piso técnico.

Se recomienda la investigación de los siguientes temas relacionados a la inmótica debido a que, en un futuro, cuentan con la capacidad de ser convertidos a edificios inteligentes.

- Diseño de edificios inmóticos que se encuentren habilitados para la instalación de equipos con inteligencia artificial y convertirlo en edificio inteligente.
- Propuesta de urbótica o ciudad inteligente haciendo uso de edificios inmóticos
- Propuesta de un estándar y normas de inmótica en el Perú.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] «Domótica e Inmótica,» P. Laverde, calameo books, 28 06 2014. [En línea]. Available: <http://es.calameo.com/read/0025797880923effb53cb>.
- [2] «Domótica e inmótica,» [En línea]. Available: <http://www.nebrija.es/~jmaestro/ATA018/Domotica.pdf>. [Último acceso: 10 03 2015].
- [3] «¿Qué es urbótica?,» [En línea]. Available: <http://www.urbotica.co/2012/10/que-es-urbotica.html>. [Último acceso: 10 03 2015].
- [4] «Project Management Institute,» [En línea]. Available: <https://americalatina.pmi.org/latam/PMBOKGuideAndStandards/WhatIsAStandar.aspx>. [Último acceso: 10 03 2015].
- [5] «Que es un sensor,» [En línea]. Available: [http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens\\_transduct/que\\_es.htm](http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm). [Último acceso: 10 03 2015].
- [6] «Actuadores,» [En línea]. Available: <http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/actuadores.pdf>. [Último acceso: 10 03 2015].
- [7] «Historia de la Domótica: pasado, presente y futuro,» Domoparac: domótica práctica paso a paso, 28 10 2014. [En línea]. Available: <http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemasdomoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro.html>. [Último acceso: 21 11 2014].
- [8] «Alarmas de seguridad en una vivienda,» [En línea]. Available:

<https://www.monografias.com/trabajos99/alarmas-seguridad-vivienda/alarmas-seguridad-vivienda.shtml> [Último acceso: 10 03

2015].

[9] «Neo-Sistem, empresa que comercializa dispositivos de seguridad,» [En línea]. Available: <http://camarasdeseguridad.over-blog.net/article-alarmas-de-robo--37674711.html>.

[10] «La pasarela residencial,» [En línea]. Available: <http://domotica.net/elhogardigital/page/23/>. [Último acceso: 10 03 2015].

[11] «Domótica,» [En línea]. Available: <http://domoticaortegon.blogspot.com/>. [Último acceso: 10 03 2015].

[12] F. J. J. Montero, «Sensores y actuadores,» [En línea]. Available: [http://mecaxis.cat/wpcontent/uploads/2009/01/sensores\\_y\\_actuadores\\_iav\\_tema2.pdf](http://mecaxis.cat/wpcontent/uploads/2009/01/sensores_y_actuadores_iav_tema2.pdf).

[13] «El modelo de referencia OSI,» [En línea]. Available: <http://www2.rhernando.net/modules/tutorials/doc/redes/osi.html>. [Último acceso: 10 03 2015].

[14] «Domótica,» [En línea]. Available: <http://domoticalm.blogspot.com/>. [Último acceso: 10 03 2015].

[15] B. Almonacid, «Domótica: la automatización del hogar,» 02 08 1999. [En línea]. Available: <https://www.coaatja.com/articulo.asp?Nu=45&Or=8>. [Último acceso: 27 10 2014].

[16] «Inmótica en hoteles II de IX, selección de la tecnología adecuada,» [En línea]. Available: <http://www.domoticaviva.com/noticias/021-140902/inmotica2.htm>.

- [17] Domotica e Inmotica, viviendas y edificios inteligentes. Autores. Cristobal Romero Morales. Fco. Javier Vasquez Serrano. Carlos de Castro Lozado Editora RAMASA, 2<sup>da</sup> Edición 2006.
- [18] KNX Domótica e inmotica guía práctica para el instalador. Antonio Núñez Sebastián edición 2012.
- [19] Automatización de viviendas y edificios. Autor Ruben Saavedra Silveira. Ediciones CEAC 2009.
- [20] Las ciudades del futuro, Inteligentes, digitales y sostenibles. Autores. Emilio Ontivers, Diego Vizcaina, Veronica Lopez Sabater Editora Ariel 2016. Auspicio telefónica Fundación.
- [21] Inmótica y domótica: Automatización en edificaciones. Autor. REVISTA PERU CONSTRUYE. Disponible <https://peruconstruye.net/2018/11/16/inmotica-y-domotica-automatizacion-en-edificaciones/> [Último acceso: 20 12 2018]
- [22] Senati, primera institución educativa del Perú en obtener la Certificación EDGE de sostenibilidad ambiental. Autor. BINSWANGER PERU. Disponible <https://binswanger.com.pe/senati--primera-institucion-educativa-del-peru-en-obtener-la--certificacion-edge-de-sostenibilidad-ambiental>
- [23] BINSWANGER PERU. (27 de 03 de 2020). Obtenido de Senati, primera institución educativa del Perú en obtener la Certificación EDGE de sostenibilidad ambiental: <https://binswanger.com.pe/senati--primera-institucion-educativa-del-peru-en-obtener-la--certificacion-edge-de-sostenibilidad-ambiental>
- [24] DIARIO AHORA. (19 de Abril de 2017). *AHORA*. Obtenido de Roban motocicleta de estudiante del Senati: <https://www.ahora.com.pe/roban-motocicleta-de-estudiante-del-senati/>
- [25] DIARIO SIN FRONTERAS. (4 de enero de 2017). *Sin Fronteras Tu diario regional*. Obtenido de Alumno del Senati a punto de perder una pierna: <https://www.diariosinfronteras.pe/2017/01/04/alumno-del-senati-a-punto-de-perder-una-pierna/>
- [26] DIARIO VOCES. (12 de Septiembre de 2017). *VOCES*. Obtenido de

Delincuentes vacían sala de cómputo de Senati en Yurimaguas:  
<https://www.diariovoce.com.pe/88745/delincuentes-vacian-sala-computo-senati-yurimaguas>

[27] PERU CONSTRUYE. (16 de Noviembre de 2018). *REVISTA PERU CONSTRUYE*. Obtenido de Inmótica y domótica: Automatización en edificaciones: <https://peruconstruye.net/2018/11/16/inmotica-y-domotica-automatizacion-en-edificaciones/>

[28] SENSEDI. (26 de FEBRERO de 2020). *SENSEDI BEST TECHNOLOGIES FOR BUILDINGS*. Obtenido de ¿Qué es la inmótica?: <https://www.sensedi.com/inmotica-tecnologia-sensedi-proptech/>

# ANEXOS

## ENCUESTA "INMÓTICA EN LA NUEVA ESCUELA DE ELECTROTÉCNIA DZLC"

Agradezco me permita unos minutos de su tiempo para responder algunas preguntas:

Sexo: 1) M 2) F

### RESPUESTAS

ALTERNATIVA	Puntaje
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Indiferente	3

ALTERNATIVA	Puntaje
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Indicar qué tan de acuerdo se encuentra con las siguientes propuestas

Aspecto	RESPUESTA				
	1	2	3	4	5
1 <i>Emplear inmótica en los talleres y aulas para <b>ahorrar energía</b> eléctrica</i>					
2 <i>Un sistema inmótico que corte la <b>energía eléctrica</b> en el aula/taller cuando no hay nadie en clase.</i>					
3 <i>Un control automático de la iluminación, del agua y de las persianas en el salón de clase que optimice el <b>consumo</b></i>					
4 <i>Regulación de climatización en los ambientes para el <b>ahorro de energía eléctrica</b></i>					
5 <i>Generar un registro computarizado de los consumos de <b>energía eléctrica</b> que nos permita optimizar su consumo.</i>					
6 <i>Aumentar la <b>seguridad</b> en las aulas/talleres del SENATI</i>					
7 <i>Implementar un <b>sistema contra incendio inmótico</b> en las aulas y talleres</i>					
8 <i>Implementar un <b>sistema contra humo inmótico</b> en las aulas y talleres</i>					
9 <i>Implementar un <b>sistema contra fuga de gas inmótico</b> en las aulas y talleres</i>					
10 <i>Un sistema de <b>accionamiento automático de persianas</b> y toldos en caso de sol o lluvia en SENATI</i>					

11	Un control <i>optimizado de iluminación</i> en tu salón de clases					
12	Un control que <i>optimice el uso de agua</i> en SENATI					
13	La <i>transmisión de voz y datos</i> , incluyendo textos, imágenes, sonidos en tu educación					
14	<i>Acceso remoto a la biblioteca virtual</i> del SENATI					
15	Aulas acondicionadas con <i>iluminación, ventilación y temperatura regulada automáticamente</i>					
16	Acceso a <i>nuevos servicios de telefonía</i> sobre IP para tus estudios					
17	Uso de <i>televisión digital</i> en la educación.					
18	Clases con <i>video conferencias</i>					
19	¿Si existiera <i>telefonía</i> mediante el uso de centralitas en SENATI, te parecería bien?					
20	<i>Mejorar el ancho de banda en la transmisión</i> de voz, datos, incluyendo textos, imágenes y sonidos en SENATI					

Diga usted si conoce algun otro sistema que pueda ser usado en la mejora de la seguridad, confort, proteccion y gestion de energia en el aula o taller
--

**!!!GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!**

Cuadro: Modelo de encuesta utilizado

Sujetos	Preguntas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	2	1	1	1	5	5	4	5	2	4	3	2	3	3	5	5	4	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	5	5	4	4
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5
4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5
5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5
6	4	5	5	4	5	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4
7	5	3	4	3	2	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	5	4	5	5
8	4	4	5	4	4	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4	4
9	5	5	4	4	4	5	3	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5
10	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4
11	4	5	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	5	5	2	4	5	5	3	5
12	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
13	5	3	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	4	5
14	4	2	2	4	2	2	5	5	5	2	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
15	5	4	4	4	3	4	3	4	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	2	5
16	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
17	4	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	2
18	5	5	5	4	5	3	4	5	5	4	4	3	3	4	2	5	4	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	4	5	4	5	2
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5
21	5	4	5	2	5	5	4	5	4	2	4	5	3	4	5	2	5	3	4	4
22	5	4	5	1	3	5	5	2	5	3	4	3	4	3	2	4	5	2	3	1
23	5	4	5	5	4	5	5	4	5	1	3	4	4	4	4	5	5	5	3	4
24	4	2	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5
25	5	5	5	1	4	5	3	4	5	1	4	2	4	5	2	5	4	5	3	4
26	4	2	4	4	4	5	2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	2	5
27	5	4	5	2	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	3	4
28	4	5	4	4	2	5	4	5	4	5	4	5	3	4	5	4	5	4	3	5
29	5	4	5	4	2	5	4	5	5	1	5	4	5	4	4	5	3	5	5	2
30	5	5	4	5	4	5	4	5	5	3	4	5	5	4	2	5	5	3	4	2
31	5	4	4	3	4	5	2	5	5	5	5	4	4	4	3	5	4	3	5	4
32	5	2	5	2	3	5	4	4	5	4	5	4	5	5	2	4	5	4	4	5
33	5	4	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	3	5	5	5
34	5	5	4	4	2	5	4	5	4	5	5	3	5	4	3	5	3	5	4	5
35	4	5	5	4	3	5	2	5	3	3	5	3	5	4	5	4	5	3	5	2
36	5	4	5	4	4	5	3	3	5	5	5	4	5	5	4	5	2	5	3	5
37	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	3	5
38	5	4	4	2	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4
39	4	5	4	1	5	4	3	5	5	2	4	5	2	4	4	5	5	4	4	5
40	5	4	5	3	5	5	5	4	5	2	5	5	3	5	5	4	5	2	5	5
41	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	3	3	5	5	3	2	2
42	5	4	4	1	2	5	5	4	5	2	4	3	2	3	3	1	5	4	5	5
43	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	4	4	4	3	5	5	5	4	4
44	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2
45	5	5	5	2	5	5	5	3	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	2
46	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5
47	4	5	5	3	5	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4
48	5	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	5	4	5	5
49	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4
50	5	5	4	4	4	5	3	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5

Sujetos	Preguntas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
51	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4
52	4	4	4	2	3	5	5	4	4	4	4	4	5	5	1	4	5	5	3	5
53	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	1
54	4	5	4	2	2	5	5	5	5	1	5	5	5	5	1	5	5	5	4	5
55	2	2	4	4	2	2	5	5	5	2	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5
56	5	4	4	4	3	4	3	4	5	4	5	5	5	5	2	5	5	5	2	1
57	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
58	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	1
59	5	5	5	4	5	3	4	5	5	4	4	3	3	4	3	5	4	5	5	5
60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
61	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	2
62	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	2	5	5	4	5
63	5	2	5	1	2	5	5	2	5	3	4	3	4	3	3	4	5	2	3	5
64	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	3	5	4	4	4	5	5	5	3	4
65	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5
66	5	5	5	4	4	5	3	4	5	5	3	5	4	5	4	5	4	5	3	2
67	4	2	4	4	4	5	2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	2	5
68	5	4	5	2	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	3	4
69	4	5	4	4	3	5	4	5	4	5	4	5	3	4	5	4	5	4	3	5
70	5	4	5	4	2	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	3	5	5	2
71	5	5	4	5	4	5	4	5	5	3	4	5	5	5	2	4	5	5	4	5
72	5	4	4	5	4	5	2	5	5	5	5	4	2	4	3	5	4	3	5	4
73	5	5	5	2	3	5	4	4	5	4	5	4	5	5	2	4	5	4	4	5
74	5	4	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	3	5	5	5
75	4	4	2	2	2	5	4	5	4	5	5	3	5	4	2	5	3	5	4	5
76	4	3	5	4	3	5	2	5	3	3	5	3	5	4	5	4	5	3	5	5
77	5	4	5	4	4	5	3	3	5	5	5	4	5	5	4	5	2	5	5	3
78	4	5	5	3	4	5	4	4	5	2	5	5	5	3	4	5	4	5	5	3
79	5	4	4	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4
80	4	5	4	5	5	4	4	5	5	2	4	5	2	4	4	5	5	4	4	5
81	5	4	5	3	5	5	5	4	5	2	5	5	3	5	5	4	5	3	5	5
82	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	3	3	5	5	4	3	5
83	5	4	3	2	2	5	5	4	5	2	4	3	2	3	3	5	5	1	5	5
84	5	5	4	2	5	5	5	5	3	2	5	5	4	4	2	5	4	5	4	4
85	5	4	4	5	5	5	4	5	2	5	5	5	3	5	3	5	5	3	3	5
86	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5
87	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	4	4	3	5
88	4	5	5	3	5	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	3	4
89	5	5	4	3	2	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	5	4	5	5
90	4	4	5	4	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5	5	4
91	5	5	4	4	4	5	3	5	3	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	1
92	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4
93	4	3	4	3	2	5	5	4	4	4	4	4	5	5	1	4	5	5	3	5
94	5	4	5	1	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4
95	5	4	2	2	2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	1	5	5	5	4	5
96	5	5	5	4	2	2	5	5	5	2	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
97	5	4	4	4	3	4	4	4	5	4	5	3	5	5	3	5	5	5	2	5
98	5	5	5	4	4	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
99	3	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	3	5
100	5	5	4	4	5	3	4	5	5	4	4	3	3	4	3	5	4	5	5	5
101	5	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	1
102	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5
103	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	2	5	5	4	5
104	5	4	4	2	1	5	5	2	5	2	4	3	4	3	3	4	5	2	3	5

Cuadro: Resultados de 104 encuestas



Cuadro: Edificio SENATI - DZLC