



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO ELÉCTRICO PARA  
EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LUCES CON  
ARDUINO CONTROLADO DESDE UNA APLICACIÓN  
ANDROID VIA BLUETOOTH PARA LA ESCUELA DE  
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DEL SENATI  
ZONAL ANCASH - HUARAZ; 2018.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**AUTOR**

**VILLARREAL PICHEN, FRAY POLNSTER**

**ASESORA**

**SUXE RAMÍREZ, MARÍA ALICIA**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**

**JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR**

DR. ING. CIP. VÍCTOR ÁNGEL ANCAJIMA MIÑÁN  
PRESIDENTE

MGTR. ING. CIP. ANDRÉS DAVID EPIFANÍA HUERTA  
SECRETARIO

MGTR. ING. CIP. JOSÉ ALBERTO CASTRO CURAY  
MIEMBRO

MGTR. ING. CIP. MARÍA ALICIA SUXE RAMÍREZ  
ASESORA

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis abuelos, Teódulo Pichen Lopez y Olinda Reyes Tufinio, quienes, para mi persona, fueron un gran ejemplo de perseverancia, trabajo y esfuerzo.

A mis Padres, Jose Villarreal y Elvia Pichen, que me han apoyado en cada momento de mi vida, guiándome y enseñándome los valores del ser humano, se lo dedico a ustedes por ser los más importantes en mi vida.

Así mismo, a mi querido hermano Breitner Villarreal, por ser la fuerza que motivó este nuevo logro, muchas gracias por tu paciencia y comprensión.

*Fray Polnster Villarreal Pichen*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Jehová Dios, mi maestro, guía y soporte emocional desde mi nacimiento. Gracias a ti Señor Soberano del Universo, por todas las fuerzas, por todas las alegrías, por la disciplina para corregirme, por la salud que me brindas para lograr alcanzar mis objetivos.

Así mismo, agradezco a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, especialmente a la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas, ya que, con el apoyo y soporte para la formación del futuro profesional por parte de los docentes, hemos logrado alcanzar este nivel profesional.

Agradezco de una forma muy especial al Dr. Mgtr. Ing. Victor Ancajima Liñan y a la Mgtr. Ing. María Alicia Suxe Ramírez, por todo su apoyo, comprensión y confianza en el desarrollo del presente trabajo, el cual bajo su orientación me ha permitido enriquecerme de conocimientos sobre temas de investigación, los cuales me permitirán aplicarlos también otras áreas.

Mi agradecimiento, además, al coordinador de la Escuela de Tecnologías de la Información de la UCP Huaraz - SENATI Zonal Ancash, por brindarme la confianza, tiempo e información, lo cual me permitió ejecutar el estudio de investigación.

*Fray Polnster Villarreal Pichen*

## RESUMEN

La presente tesis fue desarrollada bajo la línea de investigación: Implementación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para la mejora continua de la calidad en las organizaciones del Perú, de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; tuvo como objetivo: el Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth; el diseño de la investigación es no experimental y por las características de la ejecución será de corte transversal. La población son los instructores de la Escuela y la muestra se delimito a 10 de ellos; para la recolección de datos se utilizó el instrumento del cuestionario mediante la técnica de la encuesta, arrojando los siguientes resultados: en la dimensión de Necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino se observó que el 90% de los encuestados expresaron que, SI sienten la necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico, en la segunda dimensión de Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo para el encendido y apagado de luces, se observó que el 100% de los encuestados expresaron que, SI están satisfechos con respecto a los servicios que brinda el prototipo eléctrico. Estos coinciden con la hipótesis específica y en consecuencia confirma la hipótesis general, quedando así demostrada y justificada la investigación de desarrollo de un prototipo eléctrico para la ETI del SENATI - Huaraz.

**Palabras clave:** Arduino, Android, Automatización, Inmótica, Domótica, Bluetooth.

## ABSTRACT

This thesis was developed under the line of research: Implementation of information and communication technologies (ICT) for the continuous improvement of quality in organizations in Peru, the professional school of Systems Engineering of the Catholic University of Los Angeles Chimbote; had as objective: the development of an electric prototype for turning lights on and off with Arduino controlled from an Android application via Bluetooth; the design of the research is non-experimental and the characteristics of the execution will be cross-sectional. The population is the instructors of the School and the sample was delimited to 10 of them; for data collection the questionnaire instrument was used by means of the survey technique, yielding the following results: in the dimension of necessity of development of an electric prototype for turning lights on and off with Arduino, it was observed that 90% of the respondents expressed that, IF they feel the need to develop an electric prototype, in the second dimension of Satisfaction level with respect to the services provided by the prototype for turning lights on and off, it was observed that 100% of respondents They expressed that, IF they are satisfied with respect to the services provided by the electric prototype. These coincide with the specific hypothesis and consequently confirms the general hypothesis, thus demonstrating and justifying the development research of an electric prototype for the ETI of SENATI - Huaraz.

**Keywords:** Arduino, Android, Automation, Inmotics, Domotics, Bluetooth.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	5
2.1. Antecedentes .....	5
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional .....	5
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional .....	6
2.1.3. Antecedentes a nivel regional.....	8
2.2. Bases teóricas .....	9
2.2.1. Rubro de la Empresa.....	9
2.2.2. La empresa investigada.....	9
2.2.3. Las Tecnologías de información y comunicaciones (TIC) .....	15
2.2.4. Tecnologías usadas en la investigación .....	19
2.2.5. Arduino.....	28
2.2.6. El Lenguaje C .....	32
2.2.7. App Inventor.....	33
III. HIPÓTESIS .....	34
3.1. Hipótesis General .....	34
3.2. Hipótesis específicas.....	35
IV. METODOLOGÍA.....	35

4.1. Tipo y nivel de la investigación.....	35
4.2. Diseño de la investigación .....	35
4.3. Población y Muestra .....	36
4.4. Definición operacional de las variables en estudio .....	37
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	39
4.5.1. Técnica .....	39
4.5.2. Instrumentos .....	39
4.6. Plan de análisis .....	39
4.7. Matriz de consistencia.....	41
4.8. Principios éticos.....	43
V. RESULTADOS.....	43
5.1. Resultados .....	43
5.2. Análisis de resultados .....	63
5.3. Propuesta de mejora.....	65
VI. CONCLUSIONES .....	82
VII. RECOMENDACIONES .....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
ANEXOS .....	86
ANEXO NRO. 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	88
ANEXO NRO. 2: PRESUPUESTO .....	90
ANEXO NRO. 3: CUESTIONARIO .....	91

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla Nro. 1: Sensores en Domótica e Inmótica .....	21
Tabla Nro. 2: Comparación de los protocolos utilizados en sistemas domóticos. ....	26
Tabla Nro. 3: Comparación de los protocolos utilizados en sistemas domóticos. ....	26
Tabla Nro. 4: Comparación de los protocolos utilizados en sistemas domóticos. ....	27
Tabla Nro. 5: Operacionalización de las variables adquisición e implementación ...	37
Tabla Nro. 6: Conocimiento de Arduino .....	43
Tabla Nro. 7: Uso de interruptores en el encendido de luces en su aula. ....	44

Tabla Nro. 8: Sistema Actual. ....	45
Tabla Nro. 9: Conocimiento de la Inmótica. ....	46
Tabla Nro. 10: Incidencias en el encendido y apagado de luces. ....	47
Tabla Nro. 11:Control del encendido y apagado de luces. ....	48
Tabla Nro. 12: Uso de S. O. Android ....	49
Tabla Nro. 13:Control de luces a través de un celular. ....	50
Tabla Nro. 14: Aplicación del prototipo. ....	51
Tabla Nro. 15: Conciencia de Ahorro de energía. ....	52
Tabla Nro. 16: Importancia del prototipo eléctrico. ....	53
Tabla Nro. 17: Importancia del control de luces con Arduino. ....	54
Tabla Nro. 18: Aceptación del prototipo eléctrico con Arduino. ....	55
Tabla Nro. 19: Ahorro de energía. ....	56
Tabla Nro. 20: Uso de código QR. ....	57
Tabla Nro. 21: App intuitiva. ....	58
Tabla Nro. 22: Uso de opciones táctiles. ....	59
Tabla Nro. 23: Optimizar control de consumo de energía. ....	60
Tabla Nro. 24: Encendido y apagado de luces. ....	61
Tabla Nro. 25: Programación del encendido y apagado de luces a distancia. ....	62
Tabla Nro .26: Necesidad de Desarrollo de un Prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino. .....	63
Tabla Nro. 27: Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo para el encendido y apagado de luces. ....	65
Tabla Nro. 28: Presupuesto para el Prototipo Eléctrico con Arduino. ....	82
Tabla Nro. 29: Presupuesto de Mano de Obra e equipos.....	83
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	
Gráfico Nro. 1: Ubicación de la ETI SENATI - UCP Huaraz .....	10
Gráfico Nro. 2: Organigrama SENATI .....	13
Gráfico Nro. 3: Transmisión de la Información .....	15
Gráfico Nro. 4: El ordenador .....	15
Gráfico Nro. 5: Campo de la Domótica e Inmótica .....	19
Gráfico Nro. 6: Sistema Centralizado .....	24
Gráfico Nro. 7: Sistema Distribuido .....	25
Gráfico Nro. 8: Arduino Uno .....	28

Gráfico Nro. 9: Arduino Mega .....	29
Gráfico Nro. 10: Conexión del Módulo Bluetooth con la placa Arduino Uno .....	30
Gráfico Nro. 11: Módulo Relay 1 canal 5VDC .....	31
Gráfico Nro. 12: Código Blink Basic Arduino .....	32
.Gráfico Nro. 13: Interfaz de App Inventor .....	33
Gráfico Nro. 14: Necesidad de Desarrollo de un Prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino. ....	64
Gráfico Nro. 15: Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo para el encendido y apagado de luces. ....	66
Gráfico Nro. 16: Tarjeta Arduino .....	70
Gráfico Nro. 17: Módulo Bluetooth HC05 .....	71
Gráfico Nro. 18: Relay de 5 V .....	71
Gráfico Nro. 19: Protoboard .....	72
Gráfico Nro. 20: Proceso de comunicación entre Arduino y Módulo Bluetooth .....	73
Gráfico Nro. 21: Modelo del prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino. ....	74
Gráfico Nro. 22: Diseño del circuito del Prototipo Eléctrico con Arduino .....	75
Gráfico Nro. 23: Diagrama del circuito Electrónico. ....	76
Gráfico Nro. 24: Programación Arduino IDE .....	77
Gráfico Nro. 25: Interfaz de la App con Inventor para el prototipo .....	79
Gráfico Nro. 26: Programación mediante el editor de bloques. ....	80
Gráfico Nro. 27: Diagrama de GHANT para el Desarrollo del Prototipo Eléctrico con Arduino. ....	81

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, Interaction Design se ocupa de la creación de experiencias significativas entre nosotros (los seres humanos) y los objetos. Es una buena manera de explorar la creación de experiencias hermosas y quizás incluso polémicas entre nosotros y la tecnología. Interaction Design fomenta el diseño a través de un proceso iterativo basado en prototipos. El campo específico de Diseño de Interacción involucrado con Arduino es Computación Física (o Diseño de Interacción Física). El campo específico de Diseño de Interacción involucrado con Arduino es Computación Física (o Diseño de Interacción Física). En el pasado, usar la electrónica significaba tener que tratar con ingenieros todo el tiempo, y construir circuitos un pequeño componente en ese momento; estos temas evitaban que las personas creativas jugaran con el medio directamente. La mayoría de las herramientas estaban destinadas a los ingenieros y requerían un amplio conocimiento. En los últimos años, los microcontroladores se han vuelto más baratos y fáciles de usar, permitiendo la creación de mejores herramientas (1).

La domótica e inmótica se aplica a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la edificación; pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa (2). La domótica es un área que nos permite automatizar una vivienda o edificio. En el ámbito del ahorro energético los servicios que se dan son: climatización, gestión eléctrica y el uso de energías renovables (3). A nivel mundial podemos citar algunos ejemplos, los porcentajes más altos del uso de sistemas domóticos en las viviendas, corresponden a Suiza, Alemania, Italia, Francia, Inglaterra, Canadá y Estados Unidos. En España la inserción de la domótica está dada a través de la fundación de la Asociación Española de Domótica y; además se realizan eventos tales como congresos y similares (4). En Latinoamérica los países con más desarrollo en este campo son México, Colombia y Chile. En Perú la domótica ingreso el año 2000; pero las tecnologías no son estándares y además la domótica no está muy difundida (5). Las

viviendas (edificaciones) y los hogares en el Perú están orientados a la satisfacción de las necesidades básicas; sin tener en cuenta el ahorro de energía, confort y otras características que están presentes con el uso de la domótica e inmótica (6).

En las aulas de la escuela de tecnologías de la información y comunicación del SENATI Huaraz, el encendido y apagado de luces se realiza en forma tradicional, a través de interruptores colocados en la pared y existen ocasiones en que se dejan prendidos los interruptores ocasionando desperdicio de energía; donde se conectan los cables de fuente de energía de esta iluminación y a veces se dejan conectados generando también desperdicio de energía eléctrica. Las aulas de la escuela de tecnologías de la información y la comunicación de SENATI Huaraz, no tienen ningún tipo de instalación para implementar los componentes de un sistema domótico y su respectivo control.

Debido a esta situación problemática se planteó el siguiente enunciado del problema: ¿De qué manera el Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela Tecnologías de la Información del SENATI Zonal Áncash - Huaraz; 2018, puede solucionar los problemas del control del consumo de energía?

Con la finalidad de dar solución a esta situación problemática se planteó el objetivo general: Realizar el Desarrollo de un prototipo eléctrico con Arduino para el encendido y apagado de luces controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018, con la finalidad de solucionar los problemas del control del consumo de energía.

En este sentido y con el propósito de lograr cumplir con el objetivo general, se definieron los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar e investigar la estructura tecnológica existente para un prototipo eléctrico con Arduino en la Escuela de Tecnologías de la Información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018, para la implementación del control del consumo de energía.
2. Evaluar las características técnicas de los componentes electrónicos de un prototipo eléctrico con Arduino en la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.
3. Realizar el diseño y ejecución de un prototipo con Arduino para solucionar los problemas del control de consumo de energía en la Escuela de Tecnologías de la Información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.

La presente investigación tiene su justificación en el ámbito académico, operativo, económico, tecnológico e institucional.

Para la justificación académica se propondrá una metodología para implementar un prototipo eléctrico usando Arduino en ETI construidas, que no cuentan con una infraestructura para este tipo de tecnología, para el control del consumo de energía. En la justificación operativa no se modifica la infraestructura de la escuela de tecnologías de la información y comunicación – Huaraz, en la instalación del sistema domótico.

La justificación económica propondrá el uso de elementos de hardware y software libre para abaratar los costos de implementación o utilizar componentes de menor costo con acceso inalámbrico.

En la justificación tecnológica se utilizará el acceso inalámbrico a través de bluetooth, la tarjeta Arduino y una aplicación móvil, controlada desde el celular.

En la justificación institucional el prototipo eléctrico domótico controlará el consumo de energía en las aulas de la escuela de tecnologías de la información y comunicación, logrando mejorar su eficiencia energética, es decir el uso eficiente de la energía.

Con respecto al alcance de la investigación será local y se desarrollará un prototipo eléctrico en las aulas de la Escuela de Tecnologías de la Información– SENATI Zonal Ancash - Huaraz; con la finalidad de solucionar los problemas de control de consumo de energía en la iluminación y de los tomacorrientes. Se debe tener en cuenta que se adaptarán los elementos del prototipo eléctrico doméstico a un aula construida y se aplicara la metodología Arduino.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

En el año 2014, Calvo F. (7), en su tesis “Análisis y Diseño de una Red Domótica para Viviendas Sociales”, tiene como objetivo el diseño de un sistema domótico de control de los niveles de iluminación, adaptando la iluminación de acuerdo a la luz natural y también para realizar un encendido y apagado automático de las luminarias. Además, propone una metodología para el diseño de un sistema de control de enchufes que permite una reducción del consumo de energía de dispositivos en standby. También se diseña un control de ventilación para el baño y la cocina. En la conclusión el autor menciona que la reducción de energía luego de la implementación del sistema domótico, alcanza hasta un 90%.

En el año 2015, el autor Cárdenas Caldas, Á. & Pacheco Pérez, F. (8), realizó una tesis titulada “Diseño e Implementación de un Sistema Domótico con dispositivos inalámbricos basado en el protocolo ZIGBEE y controlados mediante Aplicaciones para dispositivos móviles bajo la plataforma Android y computadora bajo la plataforma Windows” ubicada en Cuenca – Ecuador, la metodología de investigación fue diseño no experimental de tipo descriptiva (puede incluir población y muestra), obtuvo como resultado que el tiempo de comunicación con el servidor es factible independientemente del sistema operativo encontrándose dentro o fuera del hogar, generando un tiempo aproximado para encender la iluminación de 0,202758000 segundos, a partir de ahí se encarga el proceso para encender el foco, y concluye que el protocolo ZigBee ofrecen grandes ventajas existiendo en la mayoría de dispositivos un porcentaje mínimo de inconvenientes siendo este la

des-configuración automática del dispositivo XBee, recomendó que, el usuario de ser posible obtenga un dispositivo móvil bajo la plataforma Android que tenga la posibilidad de poner chip de alguna operadora, con la finalidad de que siempre tenga acceso al sistema para que pueda controlar o monitorear.

En el año 2016, Nacho Paucara, R. (9), en su tesis “Sistema de Control Domótico basado en Arduino, Aplicación móvil y voz.” Ubicado en La Paz – Bolivia, le metodología de investigación fue diseño no experimental de tipo descriptiva, obtuvo como resultado que a tarjeta Arduino estaba siendo alimentado via USB pero el voltaje entregado por este tipo de alimentación desde la computadora no era suficiente para el caso del control del servomotor, para resolver este problema se decidió utilizar una fuente de alimentación externa de 9 voltios, y concluyo que se controlan luces, puertas, ventilador y alarma por medio de un teléfono móvil inteligente a través del Bluetooth, recomendó incorporar el uso de wi-fi para tener un mayor alcance respecto al control de los diferentes sensores y actuadores que realizan una tarea específica dentro de la vivienda.

### **2.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

En el 2018, Cáceres J. (10), en su tesis “Planificación de Edificios Inteligentes y Empresas mediante la Inmótica sobre plataforma IP” tiene el objetivo analizar, sintetizar y planificar las herramientas de diseño para la implementación de sistemas domóticos. En la metodología la tesis propone analizar las necesidades del usuario a través de lluvia de ideas, propone utilizar una topología distribuida y basado en el protocolo IP inalámbrico. Entre las conclusiones el autor menciona que la ausencia de sistemas inmóticos es debido a su excesivo precio, sobre todo en la inversión inicial, aunque en los últimos años ha disminuido considerablemente.

Según el autor Mejía L. (11), realizó una investigación titulada “Sistema de Integración de Dispositivos Electrónicos Automatizados con Android y Arduino a través de Bluetooth”, de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, realizado en el año del 2016, la metodología de investigación fue de diseño no experimental de tipo descriptiva, en sus resultados se observó que los tiempos de respuesta brindados por el módulo Bluetooth utilizado mostraron valores instantáneos hasta 1000 (mil) caracteres enviados y recibidos en secuencia, y en el caso de la distancia el módulo utilizado funcionó sin ningún retraso adicional sin obstáculos hasta llegar a los 6 metros, concluye que la implementación de un sistema de integración de distintos tipos de dispositivos permite automatizar sus funciones de manera sencilla e intuitiva, recomendó extender la integración a dispositivos más complejos, con la finalidad de soportar una mayor variedad de tipos de mensajes tanto en envíos como respuestas.

En el 2015, Tapia W. (12), en su tesis “Solución Domótica para la Automatización de Servicios del Hogar Basado en la Plataforma Arduino” tiene como objetivo mejorar la automatización de servicios en confort y seguridad. La población de estudio fue un grupo de 30 hogares de la ciudad de Trujillo durante 31 días, donde se midió el tiempo promedio de realizar el encendido y apagado de las luces y obtuvieron un decremento del 55%, el tiempo promedio de realizar el encendido y apagado del sistema de temperatura en un hogar obteniendo un decremento del 75% y el ahorro económico en facturación de la energía eléctrica con un 44%. La encuesta a 30 personas para la recolección de datos para obtener un nivel de satisfacción dio un resultado favorable. Entre las conclusiones el autor menciona que se logró la automatización de los servicios del hogar a través de un sistema domótico.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel regional**

En el 2018, el autor Quispe H. (13), realizó una tesis titulada “Diseño de un Sistema de Riego Automatizado por aspersión para viveros de café utilizando la tecnología Arduino en la empresa viveros Ortiz” realizado en Chimbote – Perú, la metodología de investigación fue diseño no experimental de tipo descriptiva, obtuvo como resultados que la hipótesis coincide con la investigación de diseño de riego automatizado por aspersión utilizando tecnología Arduino en la empresa Ortiz, y concluye que el diseño de un sistema de riego automatizado por aspersión utilizando la tecnología Arduino mejorará el tiempo de trabajo y ahorro de agua, recomendó realizar una capacitación al personal que labora dentro de la empresa sobre la tecnología aplicada, para el menor consumo de agua y menor tiempo de regar sus plantas en verano.

En el 2017, Valdez Y. (14), en su tesis “Implementación de una aplicación móvil basada en tecnología Android para el acceso a la información de lugares de interés y servicios en la municipalidad provincial de Bolognesi – Ancash; 2017”, la metodología de investigación fue diseño no experimental del tipo descriptiva, obtuvo como resultado la aplicación el sistema móvil de acceso a la información de lugares de interés, y concluye que la implementación de una aplicación móvil si permite el acceso a la información de lugares de interés y servicios, de la ciudad de Chiquián, recomendó complementar algunos servicios o ampliar el acceso a la información y además evaluar la posibilidad de complementar la información de la aplicación en la lengua quechua, de tal manera que se diversifique el acceso a la información.

En el año 2014, el autor Salcedo A. (15), presento la tesis titulada: “Diseño de un sistema automatizado para riego por goteo para paltas Hass”, teniendo como resultado la integración del circuito tuvo un contacto favorable en la automatización del sistema de riego, dando funcionalidad al diseño planteado, concluye que se cumplieron los objetivos iniciales de diseño de un sistema automatizado para riego por goteo, el diseño electrónico fue simulado e implementado en un circuito de entrenamiento, sus recomendaciones fueron seleccionar materiales que permitan soportar las condiciones de trabajo en las que serán utilizados, se recomienda una caja de protección IP 67 como también evaluar la posibilidad de emplear un sensor de menor precio, a fin de reducir los costos de implementación, por ello se recomienda el sensor VH400 del fabricante VEGETRONIX.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Rubro de la Empresa**

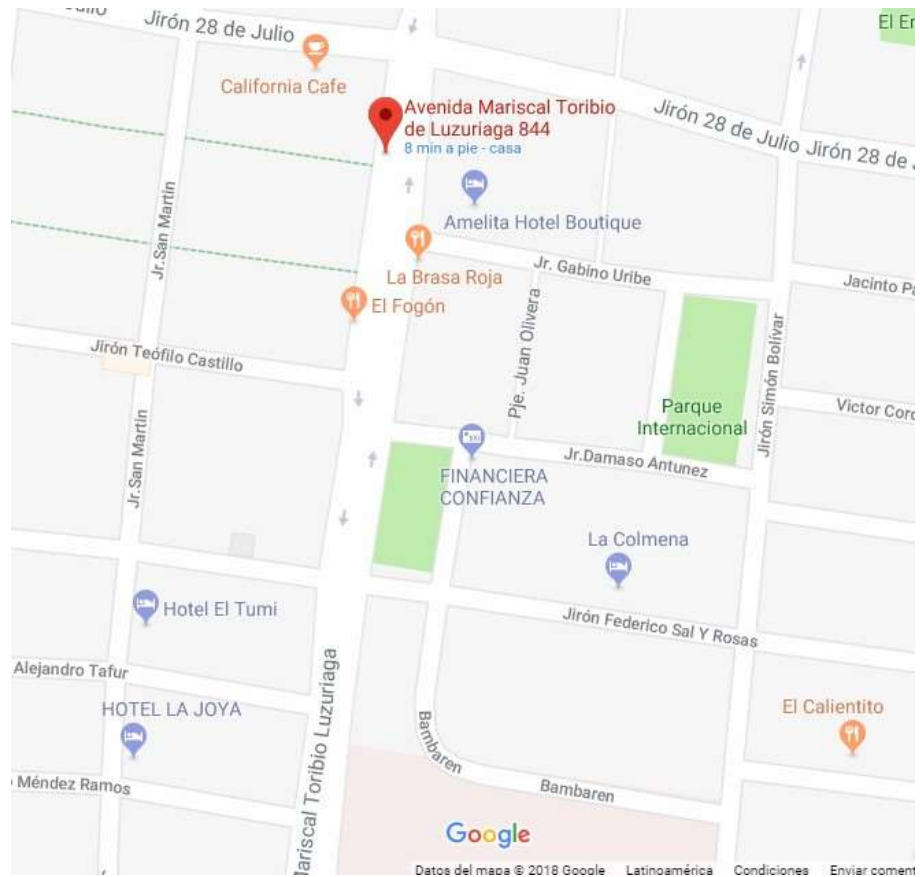
El SENATI, cuyo significado de sus siglas es: Servicio Nacional de Adiestramiento para el Trabajo Industrial, cuenta con una Escuela de Tecnologías de la Información(ETI), se desempeña en el rubro de la Educación Superior Técnica y Educación Profesional Técnica (17).

### **2.2.2. La empresa investigada**

#### **- Información general**

La Escuela de Tecnologías de la Información es un edificio cerrado que se ubica en la Unidad de Capacitación Profesional – UCP Huaraz, Urbanización Belén, a la altura de la plaza de armas, Av. Mariscal Toribio de Luzuriaga N° 878 – 882 – 2do Piso, distrito de Huaraz, en la provincia de Huaraz y departamento de Ancash (ver gráfico Nro. 1).

Gráfico Nro. 1: Ubicación de la ETI SENATI - UCP Huaraz



Fuente: Google Maps (16).

#### - Historia

En 1960, los empresarios de la Sociedad Nacional de Industrias emprendieron la creación de una institución que capacite a miles de jóvenes en la actividad industrial manufacturera y en las labores de instalación, reparación y mantenimiento. Es así, que un año después, el 19 de diciembre de 1961, SENATI fue creado mediante la Ley N° 13771 Naturaleza Jurídica.

El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial SENATI, conforme a la Ley N° 26272, modificada por la Ley N° 29672, es una persona jurídica de derecho público, con autonomía técnica, pedagógica, administrativa y económica, con patrimonio propio, de gestión privada, no comprendida en el ámbito de aplicación de las normas del sistema administrativo del sector

público, que tiene por finalidad proporcionar formación profesional y capacitación a los trabajadores de las actividades productivas consideradas en la categoría D de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas de las Naciones Unidas (Revisión 3) y de todas las demás actividades industriales de instalación, reparación y mantenimiento contenidas en cualquier otra de las categorías de la misma clasificación. EL SENATI se rige por las disposiciones contenidas en la Ley N° 26272, su modificatoria la Ley N° 29672, su Estatuto aprobado por el Consejo Nacional, y la Ley N° 17045, que le dan la naturaleza de ser una organización de gestión privada porque no forma parte del Presupuesto del Sector Público y goza de autonomía en su gestión y el consejo nacional tiene la responsabilidad exclusiva en la administración y aplicación de las rentas del SENATI, así como a dictar todas las normas de control que aseguren la recta aplicación de la rentas, de acuerdo con los fines del SENATI (17).

- Objetivos organizacionales

Misión

Desarrollar profesionales técnicos creativos, innovadores y altamente productivos (17).

Visión

Ser líderes en América Latina en la formación profesional técnica (17).

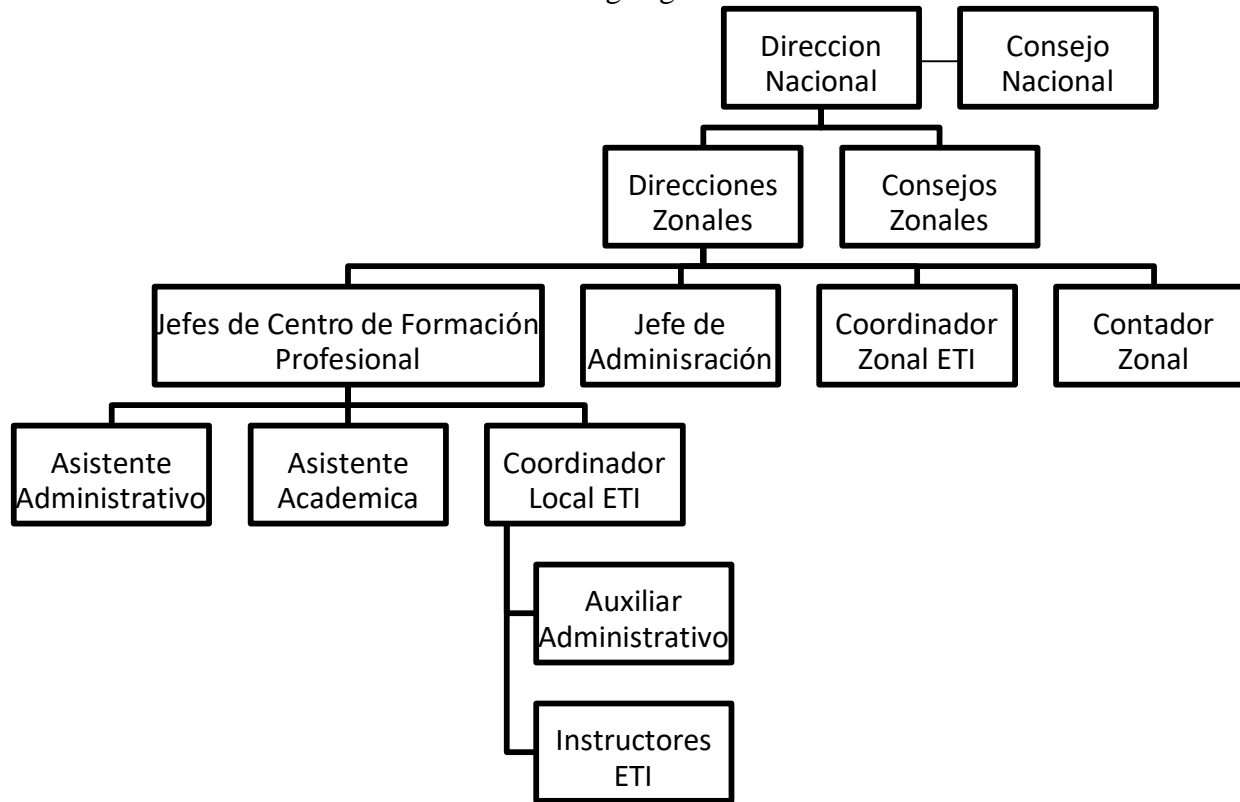
- Funciones

La función principal del SENATI es impartir formación y capacitación profesional para la actividad industrial manufacturera y para las labores de instalación, reparación y mantenimiento. Asimismo, desarrollar servicios técnicos, para el cumplimiento de sus funciones, el SENATI ha establecido un Sistema de Formación

y Capacitación Profesional que responde a las reales demandas de la actividad productiva. Este sistema tiene las siguientes características:

- Participación de los empresarios en los órganos de dirección y en los procesos de planificación y desarrollo de la formación profesional: aproximadamente 250 empresarios, a nivel nacional.
- Programas, perfiles profesionales, contenidos curriculares, metodologías y formas organizativas que siguen el enfoque de formación profesional por competencias laborales concretas.
- Personal técnico-docente y de gestión con experiencia industrial, capacitado y perfeccionado en países altamente desarrollados de América, Europa y Asia.
- Centros de Formación y Capacitación profesional con equipamiento moderno y permanentemente actualizado.
- Tecnología educativa innovadora en materia de formación profesional técnica, con reconocimiento a nivel nacional e internacional.
- Experiencia en la gestión económico-financiera acorde con las técnicas modernas de calidad, productividad y rentabilidad (17).

Gráfico Nro. 2: Organigrama SENATI



Fuente: Elaboración propia



- Infraestructura tecnológica existente

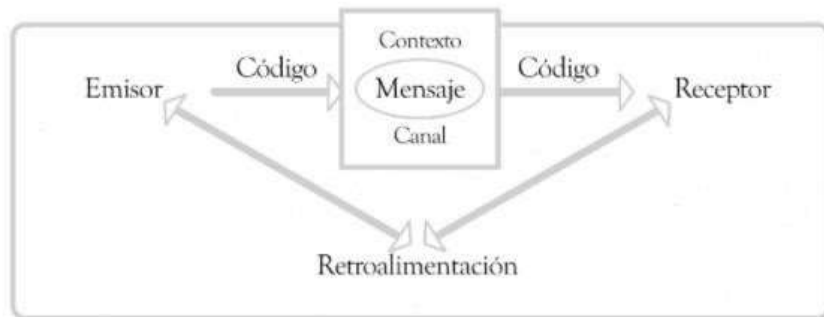
En la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI Huaraz, tiene instalaciones sanitarias y eléctricas; 2 laboratorios de cómputo, 2 talleres (usados especialmente para la carrera de Soporte y Mantenimiento de Equipos de Cómputo), por último cuenta con una alumna del centro de idiomas. También cada aula tiene la toma necesaria para proveer de servicios de teléfono, televisión por cable e internet. Las aulas no tienen ningún tipo de infraestructura para el control e instalación de sistemas domóticos. Todas las instalaciones eléctricas cuentan con los clásicos interruptores para prender y apagar las luces y cuentan también con tomacorrientes para la toma de energía eléctrica. La iluminación con luz natural se realiza a través de mamparas y las cortinas se desplazan haciendo uso de un sistema de rieles y cordeles que deben ser manejados en forma manual por los alumnos y docentes (17).

### **2.2.3. Las Tecnologías de información y comunicaciones (TIC)**

- Definición

Las tecnologías de la información, también llamada informática, es la ciencia que estudia las técnicas y procesos automatizados que actúan sobre los datos y la información. La palabra <<informática>> proviene de la fusión de los términos y <<información>> y <<automática>>, lo que originalmente significaba la realización de tareas de producción o de gestión por medio de máquinas (autómatas). La teoría de la comunicación define a ésta como la forma de transmisión de información, la puesta en contacto entre pares, es decir, el proceso por el cual se transmite un mensaje por un canal, entre un emisor y un receptor, dentro de un contexto y mediante un código conocido por ambos (18).

Gráfico Nro. 3: Transmisión de la Información



Fuente: Tecnologías de la Información y Comunicación (18).

#### - Historia

El ordenador, base de la informática, es una máquina electrónica que procesa de forma automática los datos. Además, permite almacenarlos, recuperarlos y transmitirlos (18).

Gráfico Nro. 4: El ordenador



Fuente: Tecnologías de la Información (18)

Desde el principio de la humanidad, la necesidad de repetir tareas de cálculo para completar grandes proyectos llevó a los investigadores y técnicos al desarrollo de máquinas que pudieran llevar a cabo automáticamente dichas tareas. La primera herramienta que se utilizó para realizar cálculos fue el ábaco, usado por chinos, babilonios, griegos, romanos y occidentales hasta el siglo XVII. A mediados de este siglo, el matemático y teólogo francés Blaise Pascal desarrolló la primera calculadora mecánica que permitía realizar sumas y restas. Posteriormente, en 1694, el científico alemán Gottfried Wilhelm

Leibniz construyó otra máquina que también podía multiplicar y dividir. En 1835, el inglés Charles Babbage construyó una máquina analítica que realizaba cálculos. Esta máquina se considera el primer ejemplo de ordenador, originando el concepto de codificación digital (1 = SÍ, 0 = NO) y de programación; ésta fue programada por Augusta Ada Byron, la primera programadora de la historia. También en el siglo XIX, el americano Hermann Hollerith diseñó una máquina que leía tarjetas perforadas similares a las diseñadas por Charles Babbage, con el objetivo de mecanizar el censo de los Estados Unidos en 1890, dando lugar más adelante, en 1924, a la creación del gigante informático IBM®.

Tecnologías de la Información y la Comunicación

7 3 Evolución histórica de la informática 8 Tecnologías de la Información y la Comunicación

En los años treinta del siglo XX, IBM empezó a utilizar interruptores y contactos electromecánicos en estado de encendido o apagado, comenzando la era del ordenador digital (18). El primer ordenador que utilizó válvulas de vacío fue, a principios de los años cuarenta, el Electronic Numerical Integrator And Computer (ENIAC) que pesaba 30 toneladas, pero era necesario configurarlo totalmente cada vez que se ponía en marcha. En 1946, John von Neumann ideó los principios básicos de un ordenador, de modo que pudiese almacenar en una memoria un programa, sin necesidad de modificar los circuitos internos cada vez que se realizaba un programa. En los años cincuenta, comenzó el desarrollo de la primera generación de grandes ordenadores comerciales considerados rápidos y eficientes, como el UNIVAC 1. A comienzos de la década de los sesenta, el transistor sustituyó a las válvulas de vacío utilizadas hasta el momento, naciendo la segunda generación de ordenadores. En 1965, se desarrollaron los primeros circuitos integrados que albergaban en un chip gran cantidad de transistores, ocupando un espacio muy reducido (18). Las técnicas de miniaturización alcanzaron un desarrollo tal que en el año 1970 se construyó el primer microprocesador que integraba toda la Unidad Central de Proceso

(UCP) de un ordenador. En 1973, la compañía americana Intel® desarrolló el primer microprocesador comercial llamado 8008, que evolucionó enseguida al 8080 y que llegó hasta nuestros días como 80x86, que fue la base del desarrollo masivo de la primera generación de microordenadores. En los años sesenta, compañías como Apple®, Commodore®, o RadioShack® crearon los primeros modelos de microordenador, que empezaron a incluir dispositivos adicionales como pantallas, teclados y unidades de almacenamiento. Al mismo tiempo que comenzó la revolución de los microordenadores, empezó la era de la programación para estas máquinas de uso profesional y personal, con el nacimiento de Microsoft®, que facilitó un sistema operativo (MS-DOS) y un lenguaje de programación sencillo (BASIC) que ponía al alcance de todos el, hasta ese momento complejo, mundo de la programación (18).

En 1981, la compañía IBM lanzó su primer microordenador, denominado ordenador personal, con el sistema operativo MS-DOS o PC-DOS de IBM. En los años ochenta, se empezaron a comercializar masivamente los ordenadores con potencia suficiente para usos personales y profesionales, desde los superordenadores (con una capacidad colosal de cálculo, en aplicaciones científicas especializadas), macroordenadores (mainframes, para uso en grandes corporaciones, banca, Administración Pública, etc.), pasando por los miniordenadores (de uso profesional y aplicaciones gráficas de alto rendimiento), microordenadores (para uso personal y profesional), ordenadores de bolsillo y nano ordenadores (de tamaño diminuto). También en los años ochenta nacieron masivamente compañías dedicadas al desarrollo de programas de uso general (hojas de cálculo, procesadores de texto, prototipo es de bases de datos, etc. (18). Desde los años noventa hasta nuestros días, la evolución de la tecnología integrada en los ordenadores se duplica, aproximadamente cada año y medio (Ley de Moore), incrementando la potencia de cálculo, la

capacidad de memoria y las prestaciones, y reduciendo cada vez más el tamaño de sus componentes, así como aumentando exponencialmente la utilidad de los programas (18).

## **2.2.4. Tecnologías usadas en la investigación**

### 2.2.4.1. Domótica e Inmótica

#### - Definición

Los términos más utilizados en la definición de domótica son: “casa inteligente” (smart house), automatización de viviendas (home automation), sistemas domésticos (home systems), entre otros (19).

La domótica se aplica a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa; pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa (2).

#### - Edificios Inteligentes

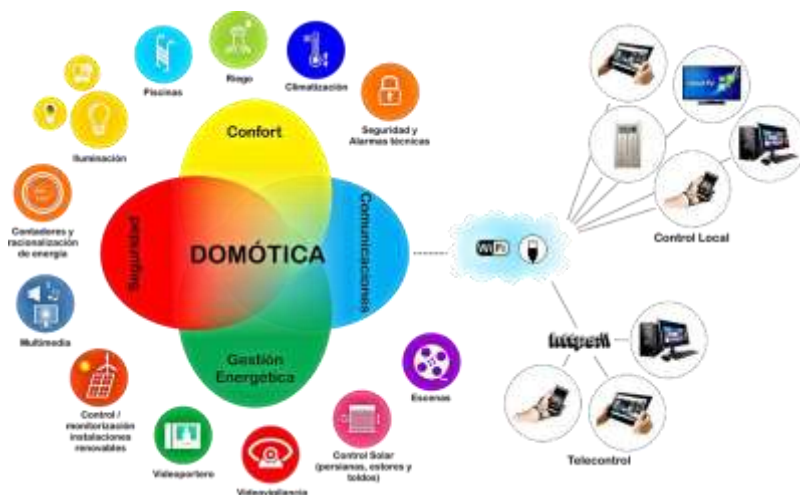
La domótica o el concepto más amplio de edificios inteligentes es un campo de aplicación tecnológica que está irrumpiendo con fuerza desde hace relativamente muy poco tiempo y donde el Ingeniero en Informática tiene un campo de trabajo poco explotado en la actualidad. Se trata de un campo multidisciplinar, si bien, en el enfoque clásico se ha tratado como un problema de automatización (20).

- Inmótica

El origen de este término, al igual que el término “domótica”, es francés. La inmótica se refiere a la automatización de construcciones del sector terciario, como lo son: hoteles, hospitales y oficinas. Los sistemas y aplicaciones que se utilizan en éstos son muy parecidos a los de la domótica. Algunos beneficios de la inmótica son (21):

- Control y optimización del consumo de energía eléctrica.
- Control de la iluminación normal y de emergencia.
- Sistemas de alarmas contra incendios.
- Sistemas de control de aire acondicionado y climatización de áreas comunes.
- Control del nivel de monóxido de carbono en estacionamientos y cocheras.
- Destino inteligente de los ascensores con control de cargas.
- Paneles de información en ascensores y lugares comunes.
- Sistema integral de vigilancia y seguridad.
- Sistemas de comunicación y megafonía. o Sistema de control de salas de reuniones y salas multifuncionales.
- Control de temperatura de piscinas y riego de jardines (21).

Gráfico Nro. 5: Campo de la Domótica e Inmótica



Fuente: Web de Engademais (22).

Podemos llegar a la conclusión entonces concerniente a la domótica e inmótica y es lo siguiente:

Bajo el concepto de Inmótica se define la automatización integral de inmuebles con alta tecnología. La centralización de los datos del edificio o complejo, posibilita supervisar y controlar confortablemente desde una PC, los estados de funcionamiento o alarmas de los sistemas que componen la instalación, así como los principales parámetros de medida. La Inmótica integra la domótica interna dentro de una estructura en red (23).

- Componentes de un Sistema Domótico e Inmótico  
Sensores:

La misión de un sensor es la conversión de magnitudes de una determinada naturaleza a otra, generalmente eléctrica. Estas magnitudes pueden ser físicas, químicas, biológicas, etc. En un edificio, se encargarán de proporcionar toda la información necesaria para su posterior gestión. Sensores habituales son los de temperatura, humedad, presencia, iluminación, etc. En la mayoría de los casos, los sensores disponen de un encapsulado mediante el cual consiguen un correcto funcionamiento al evitar que no le afecten condiciones externas distintas de la magnitud a medir (24).

A continuación, se citan las características más importantes que definen el funcionamiento de un sensor (24): - Amplitud: Diferencia entre los límites de medida.

- Calibración: Patrón conocido de la variable medida que se aplica mientras se observa la señal de salida.
- Error: Diferencia entre valor medido y valor real.
- Exactitud: Concordancia entre valor medido y valor real.
- Factor de escala: Relación entre la salida y la variable medida.

- Fiabilidad: Probabilidad de no error:
- Histéresis: Diferencia recorrido de la medida al aumentar o disminuir ésta.
- Precisión: Dispersión de los valores de salida.
- Ruido: Perturbación no deseada que modifica el valor.
- Sensibilidad: Relación entre la salida y el cambio en la variable medida.
- Temperatura de servicio: Temperatura de trabajo del sensor.
- Zona de error: Banda de desviaciones permisibles de la salida. Se pueden realizar varias clasificaciones de sensores en función de sus características, por ejemplo, atendiendo a su alimentación (24):
- Activos: Deben ser alimentados eléctricamente a los niveles apropiados (tensión, corriente, etc.). Son los más habituales.
- Pasivos: No necesitan alimentación eléctrica (24) .

Atendiendo al ámbito de aplicación:

Tabla Nro. 1: Sensores en Domótica e Inmótica

<b>Gestión climática</b>	Sensores de temperatura (resistivos, semiconductores, termopares...), termostatos, sondas de temperatura para inmersión, para conductos, para tuberías, sensores de humedad, sensores de presión, etc.
<b>Gestión contra incendio</b>	Sensores iónicos, termovelocimétricos, sensores ópticos, infrarrojos, de barrera óptica, sensores ópticos de humos, de dilatación, etc.
<b>Gestión contra intrusión/robo</b>	Sensores de presencia por infrarrojos, por microondas o por ultrasonidos, sensores de apertura de puertas o ventanas, sensores de rotura de cristales, sensores microfónicos, sensores de alfombra pisada, etc.

<b>Control de presencia</b>	Lector de teclado, lector de tarjetas, identificadores corporales (biométricos), etc.
<b>Control de la iluminación</b>	Sensor de luminosidad
<b>Otros sistemas</b>	Sensores de lluvia, de viento, de CO, de gas, de inundación, de consumo eléctrico, de consumo de agua, de nivel de depósitos, etc.

Fuente: Redes de sensores Aplicaciones para control automático de edificios (24).

- Actuadores

Son los dispositivos electromecánicos que actúan sobre el medio exterior y afectan físicamente al edificio. Convierten una magnitud eléctrica en otra de otro tipo (mecánica, térmica), realizando, de alguna manera, un proceso inverso al de los sensores. Los actuadores pueden mantener niveles de salida continuos o discretos. Ejemplos de actuadores pueden ser el motor de una persiana, los contactores de un circuito de iluminación, lámparas, radiadores, sirenas, etc (24).

- Relés: son interruptores que permiten conmutar circuitos de potencia más elevada mediante una señal de baja potencia.
- Contactores: son relés de mayor potencia.
- Dimmers: son dispositivos basados en semiconductores que permiten regular la potencia que llega a una carga.
- Electroválvula: son válvulas cuya apertura es controlada mediante una señal eléctrica externa. Se utilizan principalmente para controlar caudales de líquidos o gases.
- Motores eléctricos: Convierten energía eléctrica en mecánica para generar, de esta forma, un movimiento.

- Resistencias eléctricas: Se utilizan para elevar la temperatura del medio donde se encuentran.
- Controladores: Es la unidad del sistema capaz de recibir, procesar o tratar la información, según programa o algoritmo preestablecido, y comunicarlo, cuando proceda, a los actuadores correspondientes. Gracias a la evolución de la electrónica embebida, algunos sensores y actuadores han llegado a ser autónomos al incorporar la función del procesador. En definitiva, es lo que caracteriza la arquitectura del sistema (24).
- Reguladores físicos.
- Microcontroladores.
- Microprocesadores.
- Pasarelas: Una pasarela es un elemento de conexión entre diferentes redes de una vivienda o edificio (control domótico, telefonía, televisión y tecnologías de la información) a una red pública de datos, como por ejemplo Internet, efectuando, en su caso, la adaptación y traducción entre diferentes protocolos. La red de control domótico puede estar o no conectada a la pasarela residencial; en caso de que esté conectada, el nodo puede desempeñar también las funciones de pasarela residencial (24).
- Red

Se puede definir una red como: - Una interconexión de nodos (agentes, dispositivos...) que intercambien información o recursos (24). Un conjunto de elementos independientes interconectados.

- Una multiplicidad de agentes (nodos) que actúan autónomamente (independientes) coordinándose de forma

espontánea en la red y que forman un universo reticular (24).

- Arquitectura de la Domótica e Inmótica

La arquitectura de un sistema domótico especifica el modo en que se van a conectar los distintos componentes de la instalación: sensores, actuadores y controladores. Desde el punto de vista de dónde reside la inteligencia del sistema domótico, existen dos tipos distintos de sistemas domóticos (25):

- Sistemas Centralizados: En este tipo de sistemas toda la información relativa a la detección y actuación se tratan en un punto único que es la unidad central. El controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores. Toda la información de detección y actuación se tratan en este único punto (véase el gráfico 6) (25).

Gráfico Nro. 6: Sistema Centralizado



Fuente: Desarrollo de Sistemas Domóticos utilizando un enfoque dirigido por modelos (25) .

- **Sistemas Distribuidos:** En este caso no existe la figura del controlador centralizado, sino que toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos, sean sensores o actuadores (véase el Gráfico 7) (25).

Cada elemento dispone de capacidad para tratar la información que recibe y actuar en consecuencia de forma autónoma (25).

La arquitectura distribuida es típica de los sistemas con topología en bus y se requiere un protocolo de comunicaciones. Todos los elementos disponen de un acoplador al bus con una interfaz de acceso compartido y técnicas de direccionamiento para que la recepción y el envío de información quede definida y el diálogo entre elementos asegurado. Es habitual, además, que se permitan cableados de topología libre, de manera que se facilita su instalación en la vivienda o edificio (25).

Gráfico Nro. 7: Sistema Distribuido



Fuente: Desarrollo de Sistemas Domóticos utilizando un enfoque dirigido por modelos (25).

- **Protocolos de Comunicación:**

Los protocolos más utilizados para los sistemas domóticos son: X10, KNX, LonWorks, CEBus, UPB, Z-Wave y ZigBee.

La tabla No 1 muestra una tabla comparativa de los protocolos X10, KNX y LonWorks (26).

Otro cuadro comparativo de los protocolos X10, KNX, CEBus, LonWorks, UPB, Z-Wave y ZigBee se muestra en las tabla Nro. 2, tabla Nro. 3 y tabla Nro. 4 (27).

Tabla Nro. 2: Comparación de los protocolos utilizados en sistemas domóticos.

	<b>X10</b>	<b>KNX</b>	<b>CEBus</b>	<b>LonWorks</b>
<b>Medios de transmisión</b>	Red eléctrica.	Red eléctrica, radio, frecuencia y par trenzado.	Red eléctrica, par trenzado, cable coaxial, infrarrojo, radiofrecuencia y fibra óptica.	Par trenzado, fibra óptica, red eléctrica, radiofrecuencia y el cable coaxial.
<b>Licencia requerida para su uso.</b>	Propietario	Gratuito para miembros	No requiere licencia, pero si certificación	Se requiere licencia y certificación

Fuente: Análisis y diseño de un prototipo de sistema domótico de bajo costo (27).

Tabla Nro. 3: Comparación de los protocolos utilizados en sistemas domóticos.

	<b>X10</b>	<b>KNX</b>	<b>CEBus</b>	<b>LonWorks</b>
<b>Aplicaciones</b>	Principalmente iluminación	Iluminación, ventilación	Control remoto de electrodomésticos.	Industrias, edif., viviend.
<b>Arquitectura de red</b>	Distribuida.	Distribuida	Distribuida.	Distribuida.
<b>Velocidad de transmisión</b>	60 bps	En par trenzado 9.6 kbps.	Hasta 10 kbps.	32 Kbps-1.25 Mbps
<b>Numero de dispositivos</b>	256.	58.000 como máximo.	Tienen una dirección física única,	32.000 como máximo.

Fuente: Análisis y diseño de un prototipo de sistema domótico de bajo costo (27).

Tabla Nro. 4: Comparación de los protocolos utilizados en sistemas domóticos.

	<b>UPB</b>	<b>Z-Wave</b>	<b>ZigBee</b>
<b>Medios de transmisión</b>	Red Eléctrica	Radiofrecuencia	Radiofrecuencia
<b>Licencia requerida para su uso</b>	Sí	Si. Los fabricantes deben asociarse a la Alianz Z-Wave	No. Es un estándar abierto
<b>Aplicaciones</b>	Iluminación	Iluminación, control de acceso, entre otros.	Control industrial, control de acceso, control de calefacción, entre otras cosas.
<b>Arquitectura de red</b>	Distribuido	Centralizado o distribuido	Centralizado o distribuido
<b>Velocidad de Transmisión</b>	20 bps	9. Kbps	20 KB/s y 250 KB/s
<b>Numero de dispositivos</b>	250	232 y más si se requiere	2550

Fuente: Análisis y diseño de un prototipo de sistema domótico de bajo costo (27).

### 2.2.5. Arduino

- Definición

El Arduino podría ser un sistema automático de control de riego de plantas. Puede ser un servidor web. Incluso podría ser un piloto automático de quadcopter. Arduino es una plataforma de desarrollo de microcontroladores combinada con un intuitivo lenguaje de programación que desarrolle usando el Arduino integrado entorno de desarrollo (IDE). Equipando el Arduino con sensores, actuadores, luces, altavoces, módulos complementarios (llamados escudos) y

otros dispositivos integrados circuitos, puede convertir el Arduino en un "cerebro" programable para casi cualquier sistema de control. Es imposible cubrir todo lo que el Arduino es capaz de hacer, porque las posibilidades están limitadas solo por tu imaginación (28).

Entonces, ¿qué es Arduino?

Bueno, Arduino es una pequeña placa de microcontrolador con un puerto USB para conectar al ordenador y diversos zócalos de conexión que se pueden conectar mediante cableado a todo tipo de componentes electrónicos externos, como motores, relés, sensores de luz, diodos láser, altavoces, micrófonos, etc. Se puede alimentar mediante la conexión USB del ordenador o con una pila de 9 V (29).

La placa se puede controlar directamente desde el ordenador o programarla con éste y posteriormente desconectarla para trabajar de forma autónoma (29).

- Tipos de Arduino
- **UNO:** Podríamos llamarlo el caballito de batalla, tiene:
- Microcontrolador ATmega328
- 14 I/O digitales (6 de ellos pueden usarse como salidas PWM)
- 6 entradas analógicas
- 8 bits a velocidad de reloj de 16MHz
- Voltaje de Entrada 7 - 12 voltios
- Conexión USB

Gráfico Nro. 8: Arduino Uno



Fuente: Tipos de Arduino (30).

- **MEGA:** Si necesitas poder, pero a su vez compatibilidad con shields y código para Arduino Uno, el Arduino Mega tiene:
- Microcontrolador ATmega2560
- 54 I/O digitales (15 de ellos pueden usarse como salidas PWM)
- 16 entradas analógicas
- 8 bits a velocidad de reloj de 16MHz
- Voltaje de Entrada 7 - 12 voltios - Conexión USB

Gráfico Nro. 9: Arduino Mega



Fuente: Tipos de Arduino (30).

El IDE del software para programar en Arduino de puede descargar desde: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

- Módulos Arduino de Control de Energía - Módulo Bluetooth HC-05.

EL modulo Bluetooth HC-05 viene configurado de fábrica como Esclavo, pero se puede cambiar para que trabaje como maestro, además al igual que el hc-06, se puede cambiar el nombre, código de vinculación velocidad y otros parámetros más. Definamos primero que es un dispositivo bluetooth maestro y dispositivo esclavo (31):

- Módulo bluetooth hc-05 como esclavo:

Cuando está configurado de esta forma, se comporta similar a un HC-06, espera que un dispositivo bluetooth maestro se conecte a este, generalmente se utiliza cuando se necesita comunicarse con una PC o Celular, pues estos se comportan como dispositivos maestros (31).

- Modulo bluetooth hc-05 como Maestro:

En este modo, EL HC-05 es el que inicia la conexión. Un dispositivo maestro solo se puede conectarse con un dispositivo esclavo. Generalmente se utiliza este modo para comunicarse entre módulos bluetooth. Pero es necesario antes especificar con que dispositivo se tiene que comunicar, esto se explicará más adelante (31). El módulo HC-05 viene por defecto configurado de la siguiente forma:

- Modo o role: Esclavo
- Nombre por defeco: HC-05
- Código de emparejamiento por defecto: 1234 - La velocidad por defecto (baud rate): 9600

Gráfico Nro. 10: Conexión del Módulo Bluetooth con la placa Arduino Uno



Fuente: Configuración del módulo bluetooth HC-05 usando comandos AT (31).

- Módulo Relay 1 canal 5VDC

Modelo: **MOD-RELE1CH5V**

El módulo Relay te permite controlar el encendido/apagado de equipos de alta potencia (electrodomésticos). Funciona perfectamente con Arduino, Pic o cualquier otro sistema digital (31).

Gráfico Nro. 11: Módulo Relay 1 canal 5VDC



Fuente: Driver Arduino (31)

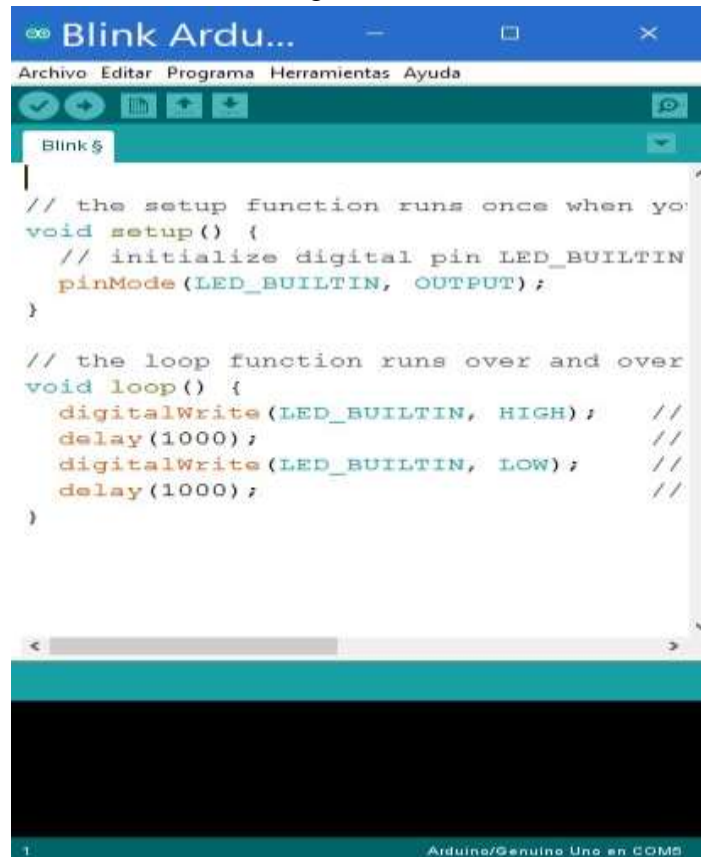
## 2.2.6. El Lenguaje C

Existen muchos lenguajes para programar microcontroladores, desde el complejo lenguaje Assembly (Ensamblador) a los lenguajes de programación gráfica como Flowcode. Arduino se sitúa en algún punto intermedio entre estos dos extremos y utiliza el lenguaje de programación

C, aunque eliminando parte de su complejidad, lo cual hace que sea fácil iniciarse con él (29).

C es un lenguaje fácil de aprender, que se compila en un eficiente “código máquina” y que requiere poco espacio en nuestra limitada memoria de Arduino (29).

Gráfico Nro. 12: Código Blink Basic Arduino



```
// the setup function runs once when you power up
// initialize digital pin LED_BUILTIN as an output pin
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the positive voltage)
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the pin LOW (no voltage)
  delay(1000); // wait for a second
}
```

Fuente: Arduino Genuino (30).

### 2.2.7. App Inventor

**App Inventor** es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. El usuario puede, de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web. Las aplicaciones creadas con App Inventor están limitadas por su

simplicidad, aunque permiten cubrir un gran número de necesidades básicas en un dispositivo móvil. Con Google App Inventor, se espera un incremento importante en el número de aplicaciones para Android debido a dos grandes factores: la simplicidad de uso, que facilitará la aparición de un gran número de nuevas aplicaciones; y Google Play, el centro de distribución de aplicaciones para Android donde cualquier usuario puede distribuir sus creaciones libremente (32)

.Gráfico Nro. 13: Interfaz de App Inventor



Fuente: Google Labs (32).

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis General

El Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz; 2018, soluciona los problemas del control del consumo de energía.

### **3.2. Hipótesis específicas**

1. La determinación e investigación de la estructura tecnológica existente para un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018, para el control del consumo de energía.
2. La evaluación de las características técnicas de los componentes electrónicos de un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.
3. La realización del diseño y ejecución de un prototipo eléctrico con Arduino para solucionar los problemas del control de consumo de energía en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Tipo y nivel de la investigación**

Por las características de la investigación será de un enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo

Enfoque cuantitativo: porque que se mide un fenómeno, se utilizan la estadística y se prueban las hipótesis (33).

Asimismo, el tipo de la investigación es Descriptiva porque busca especificar las características y rasgos más importantes del fenómeno a estudiar, describiendo las tendencias de un grupo o población (33).

### **4.2. Diseño de la investigación**

El diseño de investigación es no experimental y por las características de la ejecución será de corte transversal porque no se manipulan deliberadamente

las variables y además se observan los fenómenos en su ambiente natural en un momento dado para después analizarlos (33).

El esquema del diseño de la investigación tiene la siguiente estructura:

$$n \rightarrow O$$

Donde:

n = Muestra O =

Observación

### **4.3. Población y Muestra**

La población y muestra en esta investigación se determina teniendo en cuenta a un usuario del prototipo eléctrico con Arduino por cada aula de la Escuela de Tecnologías de la información del SENATI Huaraz.

La población a investigar consta de todos los instructores en los diferentes turnos, el cual asciende a 28 instructores en total.

La muestra está delimitada por 10 instructores de la carrera de Soporte y Mantenimiento de Equipos de Cómputo.

#### 4.4. Definición operacional de las variables en estudio

Tabla Nro. 5: Operacionalización de las variables adquisición e implementación

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala medición	Definición Operacional
Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.	Poner en funcionamiento o todo un conjunto de sistemas capaces de monitorizar, gobernar o automatizar los servicios que brinda una	Necesidad de desarrollo de un Prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de Arduino</li> <li>- Uso de interruptores en el encendido de luces.</li> <li>- Sistema Actual.</li> <li>- Conocimiento de la Inmótica.</li> <li>- Incidencias en el encendido y apagado de luces.</li> <li>- Control del apagado y encendido de luces.</li> <li>- Uso de S.O. Android.</li> <li>- Control de luces a través de un celular.</li> <li>- Aplicación del prototipo.</li> <li>- Conciencia de ahorro de energía</li> </ul>	Ordinal	SI  NO

	edificación (34).	Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el innovador prototipo eléctrico de control de consumo de energía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importancia del prototipo eléctrico.</li> <li>- Importancia del control de luces con Arduino.</li> <li>- Aceptación del prototipo eléctrico con Arduino.</li> <li>- Ahorro de energía.</li> <li>- Uso de código QR.</li> <li>- App intuitiva.</li> <li>- Uso de opciones táctiles.</li> <li>- Optimizar control de consumo de energía.</li> <li>- Encendido y apagado de luces.</li> <li>- Programación del encendido y apagado de la luces a distancia.</li> </ul>		
--	-------------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

## **4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

### **4.5.1. Técnica**

En este proyecto de investigación se utilizó la técnica de la encuesta y el cuestionario como instrumento.

### **4.5.2. Instrumentos**

La encuesta para obtener el nivel de satisfacción con respecto al actual sistema de control de energía en las aulas del ETI Huaraz. Para obtener el nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el nuevo prototipo de control de energía. La encuesta es un método de recopilación de datos basado en hechos objetivos u opiniones (33).

Para realizar la encuesta se elaborará un cuestionario utilizando preguntas cerradas dicotómicas con respuestas de SI o NO.

## **4.6. Plan de análisis**

Los datos obtenidos fueron codificados y luego ingresados en una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2016. Además, se procedió a la tabulación de los mismos. Se realizó el análisis de datos que sirvió para establecer las frecuencias y realizar el análisis de distribución de dichas frecuencias.



#### 4.7. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Metodología
<p>De qué manera el desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth en la escuela de tecnología de la información y comunicación, permitirá solucionar los problemas del</p>	<p>Realizar el desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la escuela tecnologías de la información del SENATI Zonal Ancash - Huaraz; 2018, con la finalidad de solucionar los problemas del control del consumo de energía.</p>	<p>La implementación de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI Zonal Ancash, soluciona los problemas del control del consumo de energía.</p>	<p>Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.</p>	<p>Investigación de tipo experimental de tipo descriptivo.</p>

<p>control del consumo de energía?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar e investigar la estructura tecnológica existente para un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018, para el control del consumo de energía.</li> <li>2. Evaluar las características técnicas de los componentes electrónicos de un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.</li> <li>3. Realizar el diseño y ejecución de un prototipo eléctrico con Arduino para solucionar los problemas del control de consumo de energía en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.</li> </ol>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La determinación e investigación de la estructura tecnológica existente para un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018, para el control del consumo de energía.</li> <li>2. La evaluación de las características técnicas de los componentes electrónicos de un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.</li> <li>3. La realización del diseño y ejecución de un prototipo eléctrico con Arduino para solucionar los problemas del control de consumo de energía en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.</li> </ol>		
--	--	--	--	--

#### **4.8. Principios éticos**

Mientras el desarrollo de la presente investigación denominada: Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la escuela de tecnologías de la información del Senati Zonal Ancash – Huaraz; 2018 se ha considerado en forma estricta el cumplimiento de los principios éticos que permitan asegurar la originalidad de la Investigación. Asimismo, se han respetado los derechos de propiedad intelectual de los libros de texto y de las fuentes electrónicas consultadas, necesarias para estructurar el marco teórico.

Por otro lado, considerando que gran parte de los datos utilizados son de carácter público, y pueden ser conocidos y empleados por diversos analistas sin mayores restricciones, se ha incluido su contenido sin modificaciones, salvo aquellas necesarias por la aplicación de la metodología para el análisis requerido en esta investigación.

Igualmente, se conserva intacto el contenido de las respuestas, manifestaciones y opiniones recibidas de los trabajadores y funcionarios que han colaborado contestando las encuestas a efectos de establecer la relación causa-efecto de la o de las variables de investigación. Finalmente, se ha creído conveniente mantener en reserva la identidad de los mismos con la finalidad de lograr objetividad en los resultados.

### **V. RESULTADOS**

#### **5.1. Resultados**

**Resultados de Dimensión 1: Necesidad de Desarrollo de un Prototipo Eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.**

Tabla Nro. 6: Conocimiento de Arduino

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado cuenta con conocimiento de Arduino; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		%_n
Si	9	90.00
No	1	10.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Conoce qué es la automatización y control mediante un prototipo eléctrico con Arduino?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 6, que el 90% de los encuestados expresaron que, SI cuenta con conocimiento de Arduino, mientras que el 10%, indican que NO cuentan con conocimiento de Arduino.

Tabla Nro. 7: Uso de interruptores en el encendido de luces en su aula.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado usa interruptores en el encendido de luces en su aula; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		%_n
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Utiliza interruptores para el encendido y apagado de la iluminación en su aula?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 7, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI usa interruptores en el encendido de luces en su aula.

Tabla Nro. 8: Sistema Actual.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado se siente conforme con el sistema actual; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		%_n
Si	2	20.00
No	8	80.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Se siente conforme con el sistema actual?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 8, 80% de los encuestados expresaron que, NO se sienten conforme con el sistema actual, mientras que el 20%, indican que SI se siente conforme con el sistema actual.

Tabla Nro. 9: Conocimiento de la Inmótica.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado tiene conocimiento de la inmótica; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	5	50.00
No	5	50.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Sabe que la inmótica permite controlar el encendido y apagado de luces en las aulas?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 9, que el 50% de los encuestados expresaron que, SI tiene conocimiento de la inmótica, mientras que el 50%, indican que NO tiene conocimiento de la inmótica.

Tabla Nro. 10: Incidencias en el encendido y apagado de luces.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado tuvo incidencias a en el encendido y apago de luces; respecto al

Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	6	60.00
No	4	40.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Alguna vez tuvo incidencia en el encendido y apagado de luces?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 10, que el 60% de los encuestados expresaron que, SI tuvo incidencias en el encendido y apagado de luces, mientras que el 40%, indican que NO tuvo incidencias en el encendido y apagado de luces.

Tabla Nro. 11:Control del encendido y apagado de luces.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado le gustaría tener el control del encendido y apagado de luces en su aula; respecto al desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	8	80.00
No	2	20.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Le gustaría tener el control del encendido y apagado de luces en su aula, a través de un medio inalámbrico?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 11, que el 80% de los encuestados expresaron que, SI le gustaría tener el control del encendido y apagado de luces en su aula, mientras que el 20%, indican que NO le gustaría tener el control del encendido y apagado de luces en su aula.

Tabla Nro. 12: Uso de S. O. Android.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado si su dispositivo móvil puede ejecutar S.O. Android; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Su dispositivo móvil puede ejecutar S.O. Android?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 12, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI su dispositivo móvil puede ejecutar S.O. Android.

Tabla Nro. 13:Control de luces a través de un celular.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado prefiere tener el control de las luces a través de un celular; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		%_n
Si	9	90.00
No	1	10.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Prefiere tener el control de las luces a través de un celular?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 13, que el 90% de los encuestados expresaron que, SI prefiere tener el control de las luces a través de un celular, mientras que el 10%, indican que NO prefiere tener el control de las luces a través de un celular.

Tabla Nro. 14: Aplicación del prototipo.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado prefiere tener un prototipo eléctrico a través de una aplicación Android para encender las luces de su aula; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Prefiere tener un prototipo eléctrico a través de una aplicación Android para encender las luces de su aula?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 14, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI prefiere tener un prototipo eléctrico a través de una aplicación Android para encender las luces de su aula.

Tabla Nro. 15: Conciencia de Ahorro de energía.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado es consciente del ahorro de energía al momento de apagar las luces; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	9	90.00
No	1	10.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Usted es consciente del ahorro de energía al momento de apagar las luces?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 15, que el 90% de los encuestados expresaron que, SI es consciente del ahorro de energía al momento de apagar las luces, mientras que el 10%, indican que NO es consciente del ahorro de energía al momento de apagar la luces.

**Resultados de Dimensión 2: Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el Prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces.**

Tabla Nro. 16: Importancia del prototipo eléctrico.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado considera importante desarrollar un prototipo eléctrico; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Considera que fue importante desarrollar un prototipo eléctrico de encendido y apagado con tecnología Arduino?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 16, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI considera importante desarrollar un prototipo eléctrico.

Tabla Nro. 17: Importancia del control de luces con Arduino.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado considera importante implementar un prototipo eléctrico; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	9	90.00
No	1	10.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Considera importante implementar el prototipo eléctrico para el control de luces en su aula?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 17, que el 90% de los encuestados expresaron que, SI considera importante implementar un prototipo eléctrico, mientras que el 10%, indican que NO considera importante implementar un prototipo eléctrico

Tabla Nro. 18: Aceptación del prototipo eléctrico con Arduino.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado se siente conforme con el prototipo eléctrico con Arduino; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Se siente conforme con el prototipo eléctrico con Arduino para el encendido y apagado de luces?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 18, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI se siente conforme con el prototipo eléctrico con Arduino.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor  
Tabla Nro. 19: Ahorro de energía.

encuestado cree que el prototipo de encendido y apagado de luces permite ahorrar energía; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Cree que el prototipo de encendido y apagado de luces permite ahorrar energía?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 19, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI cree que el prototipo de encendido y apagado de luces permite ahorrar energía.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor

Tabla Nro. 20: Uso de código QR.

encuestado utiliza el código QR para descargar la APP; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

<u>Alternativas</u>		<u>%</u> <u>n</u>
Si	8	80.00
No	2	20.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Utiliza código QR para descargar la App?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 20, que el 80% de los encuestados expresaron que, SI utiliza el código QR para descargar la APP, mientras que el 20%, indican que NO utiliza el código QR para descargar la APP.

Tabla Nro. 21: App intuitiva.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado reconoce que la interfaz de la App es intuitiva; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		%	n
Si	10	100.00	
No	-	-	
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>	

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Reconoce que la interfaz de la App es intuitiva?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 21, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI reconoce que la interfaz de la App es intuitiva.

Tabla Nro. 22: Uso de opciones táctiles.

encuestado prefiere que la aplicación móvil utilice opciones táctiles; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor

<u>Alternativas</u>		<u>%_n</u>
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿Prefiere que la aplicación móvil utilice opciones táctiles para realizar el control de energía?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 22, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI prefiere que la aplicación móvil utilice opciones táctiles.

Tabla Nro. 23: Optimizar control de consumo de energía.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado permite optimizar el control de consumo de energía; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% n
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿El prototipo permite optimizar el control de consumo de energía?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 23, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI permite optimizar el control de consumo de energía.

Tabla Nro. 24: Encendido y apagado de luces.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado si el prototipo eléctrico con Arduino permite realizar el encendido y apagado de luces; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	10	100.00
No	-	-
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿El prototipo eléctrico con Arduino permite realizar el encendido y apagado de luces?, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 24, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI permite realizar el encendido y apagado de luces.

Tabla Nro. 25: Programación del encendido y apagado de luces a distancia.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas si el instructor encuestado permite programar el encendido y apagado de luces vía Bluetooth; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas		% <sub>n</sub>
Si	9	90.00
No	1	10.00
<u>Total</u>	<u>10</u>	<u>100.00</u>

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, en relación a la pregunta: ¿El prototipo eléctrico con Arduino permite programar el encendido y apagado de luces vía Bluetooth hasta una distancia de 9 metros?,

aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 25, que el 90% de los encuestados expresaron que, SI permite programar el encendido y apagado de luces vía Bluetooth a una distancia de 9 metros, mientras que el 10%, indican que NO permite programar el encendido y apagado de luces vía Bluetooth a una distancia de 9 metros.

### **Resultado general por dimensiones.**

#### **Dimensión Nro. 1:**

Tabla Nro .26: Necesidad de Desarrollo de un Prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a la primera dimensión en donde se determina la necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas	n	%
Si	9	90.00
No	1	10.00
Total	10	100.00

Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, para medir la Dimensión: Necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino, basado en 10 preguntas, aplicado

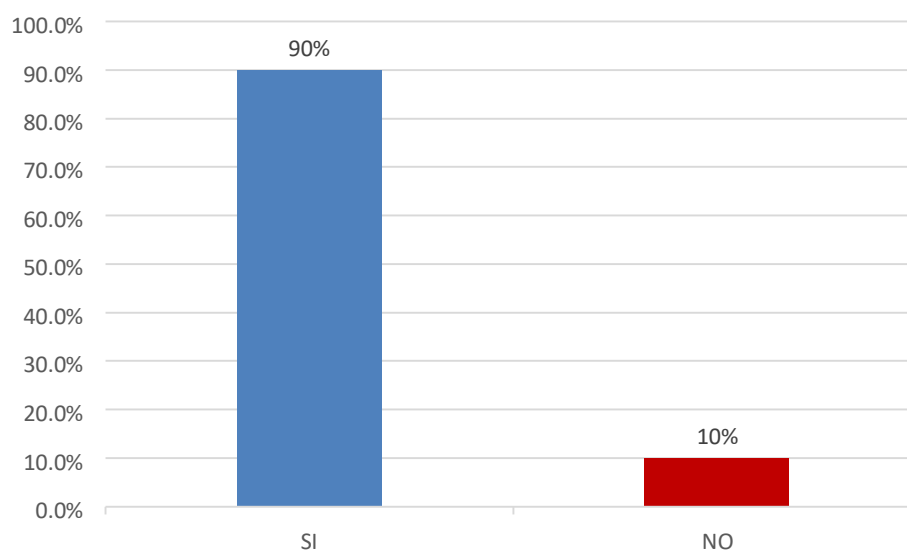
a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 26, que el 90% de los encuestados expresaron que, SI sienten la necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino, mientras que el 10%, indican que NO sienten la necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.

Gráfico Nro. 14: Necesidad de Desarrollo de un Prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a la primera dimensión en donde se determina la necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.



Fuente: Tabla Nro. 26

### **Dimensión Nro. 2:**

Tabla Nro. 27: Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo para el encendido y apagado de luces.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a la primera dimensión en donde se mide el nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.

Alternativas	n	%
Si	10	100.00
No	-	-
Total	10	100.00

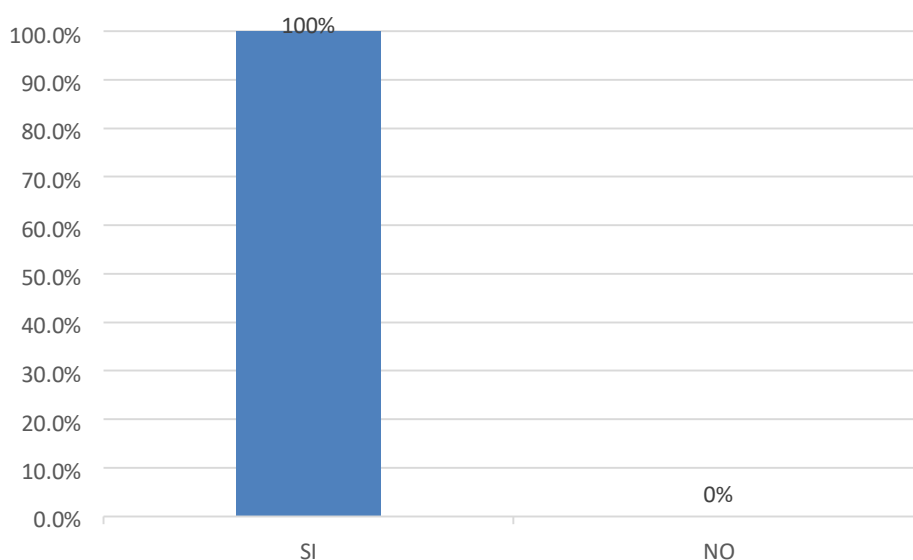
Fuente: Aplicación de instrumento de recojo de información, para medir la Dimensión: Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino, basado en 10 preguntas, aplicado a los instructores de la Escuela de Tecnologías de Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz;2018.

Aplicado por: Villarreal, F.; 2018.

Se observa en los resultados de la Tabla Nro. 27, que el 100% de los encuestados expresaron que, SI están satisfechos con respecto a los servicios que brinda el prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino para la Escuela de Tecnologías de la Información.

Gráfico Nro. 15: Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo para el encendido y apagado de luces.

Distribución de frecuencias y respuestas relacionadas a la primera dimensión en donde se determina el nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces; respecto al Desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información SENATI Zonal Ancash - Huaraz;2018.



Fuente: Tabla Nro. 27

## 5.2. Análisis de resultados

La presente investigación tuvo como objetivo general realizar el desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI Zonal Ancash - Huaraz; 2018, con el fin de solucionar los problemas del control del consumo de energía frente a las dos dimensiones que se han definido por esta investigación. En consecuencia, luego de la interpretación de resultados realizada en la sección anterior se puede realizar los siguientes análisis de resultados.

En relación a la dimensión 01: Necesidad de Desarrollo de un Prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino en el resumen de esta dimensión se puede apreciar que el 100% de las personas encuestadas expresaron que SI aceptan la necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino; este resultado tiene similitud con los resultados obtenidos por, Tapia W. (12), quien en su investigación titulada: “Solución Domótica para la Automatización de Servicios del Hogar Basado en la Plataforma Arduino” del 2015, Ciudad de Trujillo, tuvo como resultado, un decremento del 55% el tiempo promedio de realizar el encendido y apagado de luces, y el ahorro económico en facturación de la energía eléctrica con un 44%, esto coincide con el autor Banzi M. (1), quien menciona en su libro que con el prototipado con Arduino hacemos cosas y construimos objetos que interactúan con otros objetos, personas y redes, después de lo mencionado yo llego a la conclusión que el desarrollo de este prototipo con Arduino es una necesidad muy esperada por los instructores de la escuela de SENATI, ya que forma parte del cambio y mejora de la institución, estaremos automatizando procesos, optimizando políticas e innovando en el confort del instructor y control de ahorro de energía eléctrica.

En relación a la dimensión 02: Nivel de satisfacción con respecto a los servicios que brinda el prototipo para el encendido y apagado de luces se puede observar que el 100% de las personas encuestadas expresaron que SI están conformes con el servicio que brinda el prototipo para el encendido y apagado de luces; este resultado tiene similitud con los resultados obtenidos por Mejía L. (11), quien en su investigación titulada “Sistema de Integración de Dispositivos Electrónicos Automatizados con Android y Arduino a través de Bluetooth”, demostró valores instantáneos hasta 1000 (mil) caracteres enviados y recibidos en secuencia obteniendo la automatización de funciones de dispositivos eléctricos, que como consecuencia satisface la necesidad del usuario en el control de los servicios básicos (servicio de luz), a su vez el autor Tobajas C. (34), menciona en su libro que un sistema domótico se

encarga de almacenar toda la información de los distintos elementos de control y transmitirlos por el bus de comunicaciones, para que sean recibidas por cada uno de los dispositivos destinatarios; luego de todo lo mencionado yo puedo concluir que los instructores se sienten satisfechos con respecto a los servicios que brinda el prototipo, además la conectividad Bluetooth es estable hasta los 9 metros, esto genera , ahorro de tiempo en sus actividades laborales del personal y de la Institución.

### **5.3. Propuesta de mejora**

#### 5.3.1. Propuesta tecnológica Técnica

##### 5.3.1.1. Descripción del Sistema Actual

Actualmente la institución no cuenta con ningún sistema de automatización y menos con un ningún prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth, el encendido y apagado de luces lo manejan de forma manual a través de un interruptor que está conectado a la caja principal eléctrica.

##### 5.3.1.2. Nuevos procesos para el área.

Debido a los resultados obtenidos en la investigación y con el objetivo de desarrollar un prototipo eléctrico para el encendido y apagado con Arduino desde una aplicación Android, se identificaron dos procesos principales, el desarrollo del prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino, y el control desde una aplicación Android vía Bluetooth, para tener un mejor control de consumo de energía eléctrica, minimizando la disminución de pérdidas económicas y de tiempo de trabajo.

##### 5.3.1.3. Identificación de los requerimientos.

Análisis de entrada y salida de datos

Dentro del Análisis tenemos:

- Placa de procesamiento de datos: está conformada por la placa Arduino UNO R3.

La placa Arduino tiene 14 pines digitales de comunicación, para este caso, al momento de la comunicación con el módulo Bluetooth HC05, se utilizará el pin número 8, este enviará y recibirá solo datos binarios, el cual puede ser 0 y 1, interpretando así encendido igual 1 y apagado igual 0, datos que serán enviados desde la aplicación Android del celular; el pin 8 de la placa Arduino enviará los datos binarios hacia el Relay de 5V, causando el encendido ó apagado de las luces o en su defecto un foco.

La placa Arduino cuenta para la alimentación de energía con un bloque de 5 pines de POWER:

- 1 Pin de 3.3 V
- 1 Pin de 5 V (Alimentará al módulo Bluetooth y Relé de 5V.)
- 3 Pines GND (Tierra ó negativo)
- Vin (Voltaje de entrada externa)
- Pin Digital 2: Pin para la Transmisión →TX
- Pin Digital 3: Pin para la Recepción →RX Los Pines 2 y 3 estarán conectados al módulo Bluetooth HC05.

Gráfico Nro. 16: Tarjeta Arduino



Fuente: Página Oficial de Arduino (30).

- Módulo Bluetooth HC 05: este módulo agrega la comunicación inalámbrica a nuestro proyecto, puede estar en modo esclavo/ maestro y este compuesto como sigue:
- STATE: led indicador de comunicación.
- RXD: Pin de Recepción de datos conectado al Pin 3 de la placa Arduino.
- TXD: Pin de Transmisión de datos conectado al Pin 2 de la placa Arduino
- GND: Conexión a tierra
- VCC: Voltaje de corriente continua, será conectado a la placa Arduino, al pin de 5V

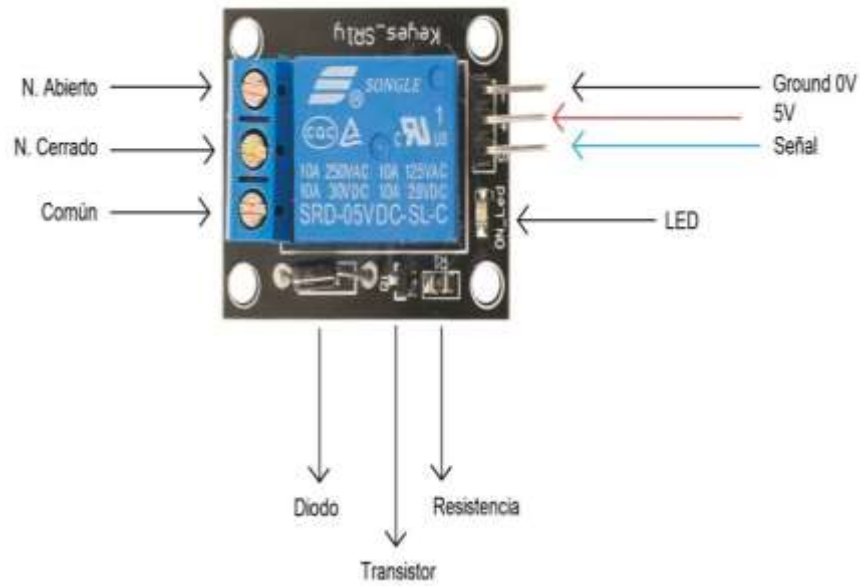
Gráfico Nro. 17: Módulo Bluetooth HC05



Fuente: Módulo Bluetooth (31).

- Módulo Relay: Funciona perfectamente con Arduino; en este caso controlará el encendido y apagado de un foco que recibirá 220 Voltios de corriente, se compone de los siguiente:
- VCC: Pin de Voltaje de corriente continua de 5V
- GND: Ground (Tierra)
- IN: Ping de entrada de datos (0 ó 1), este pin se conectará directamente al pin 8 para el envío de datos.

Gráfico Nro. 18: Relay de 5 V



Fuente: Módulo Relay 1CH 5VDC (31).

- Protoboard: Para el prototipo usaremos la línea roja para alimentar de 5V a los diferentes positivos, al igual que la conexión a tierra.

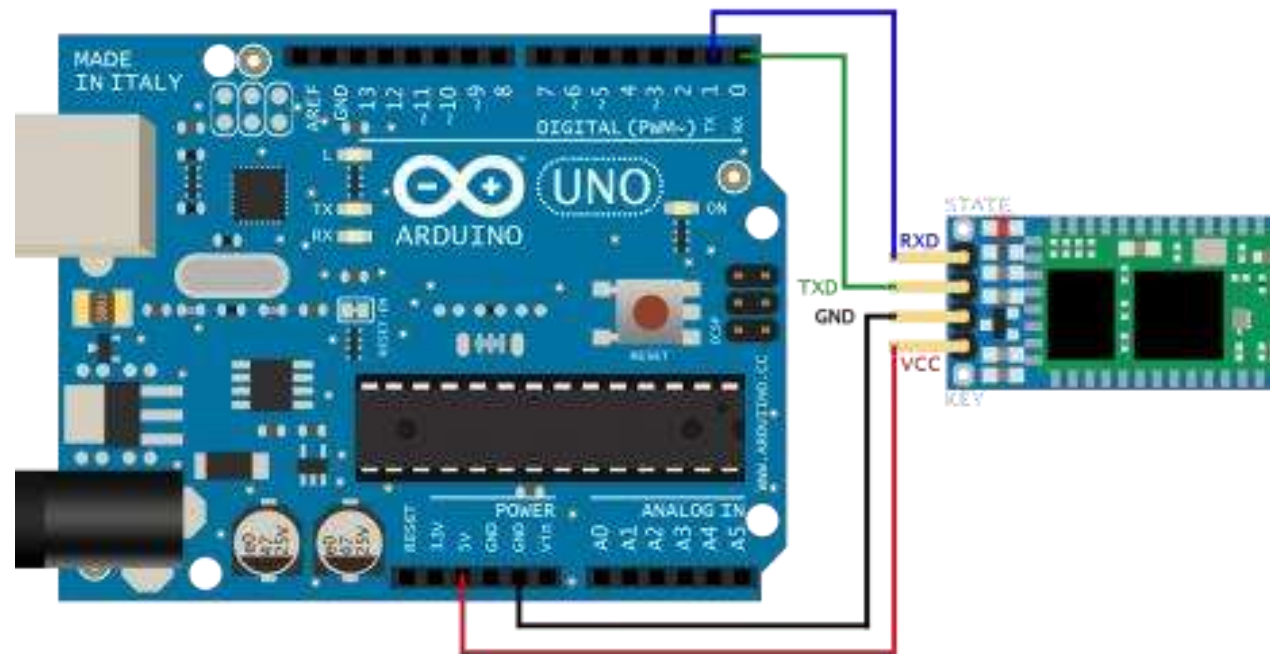
Gráfico Nro. 19: Protoboard



Fuente: Modelo PROTO830 (31).

#### 5.3.1.4. Diseño del proceso de Enc. /Apag. con el módulo Bluetooth.

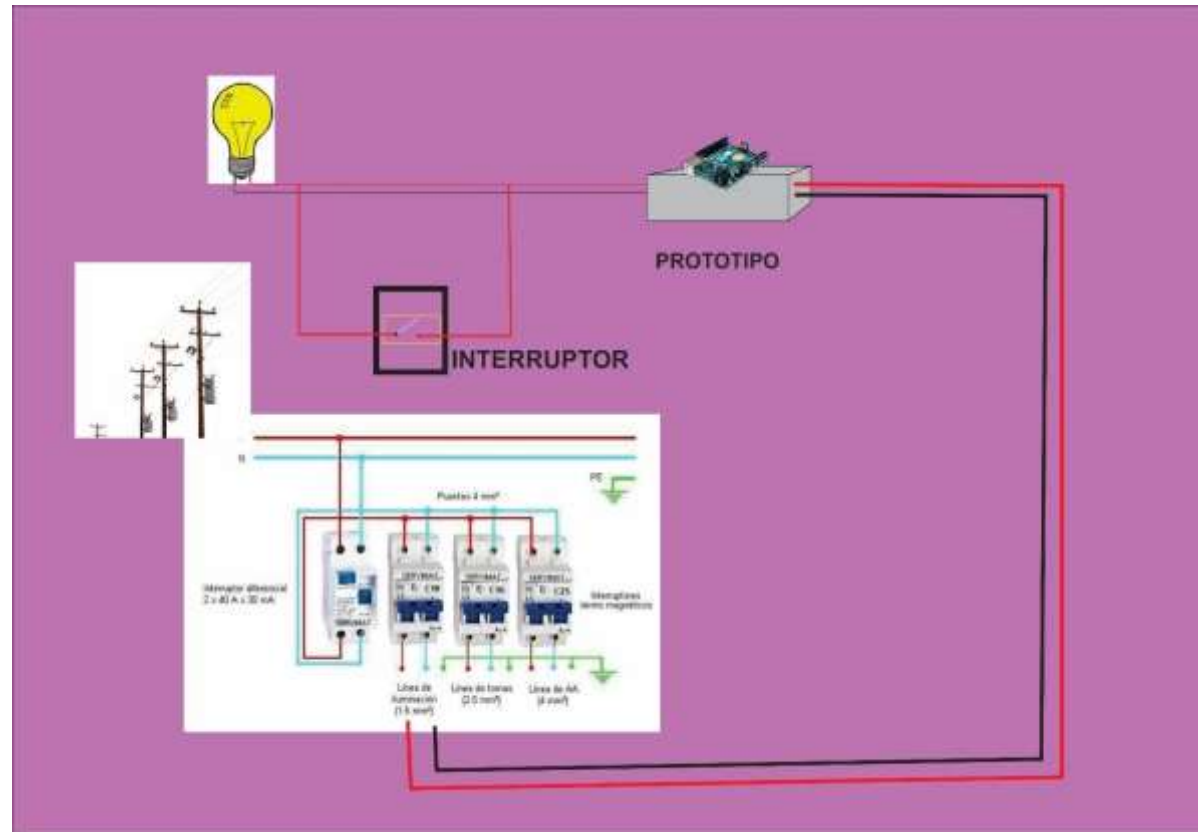
Gráfico Nro. 20: Proceso de comunicación entre Arduino y Módulo Bluetooth



Fuente: Elaboración con Software Fritzing.

#### 5.3.1.5. Modelo del prototipo eléctrico con Arduino.

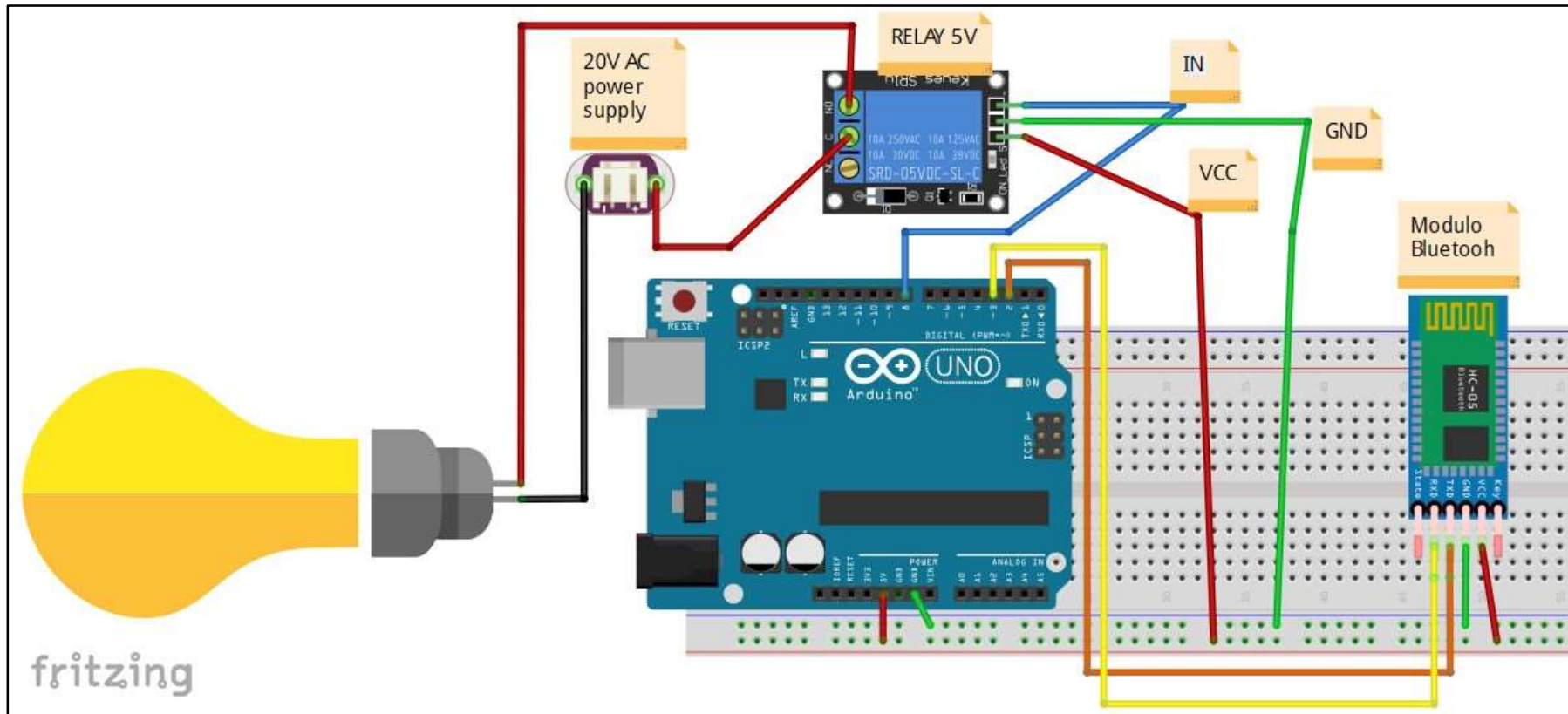
Gráfico Nro. 21: Modelo del prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.



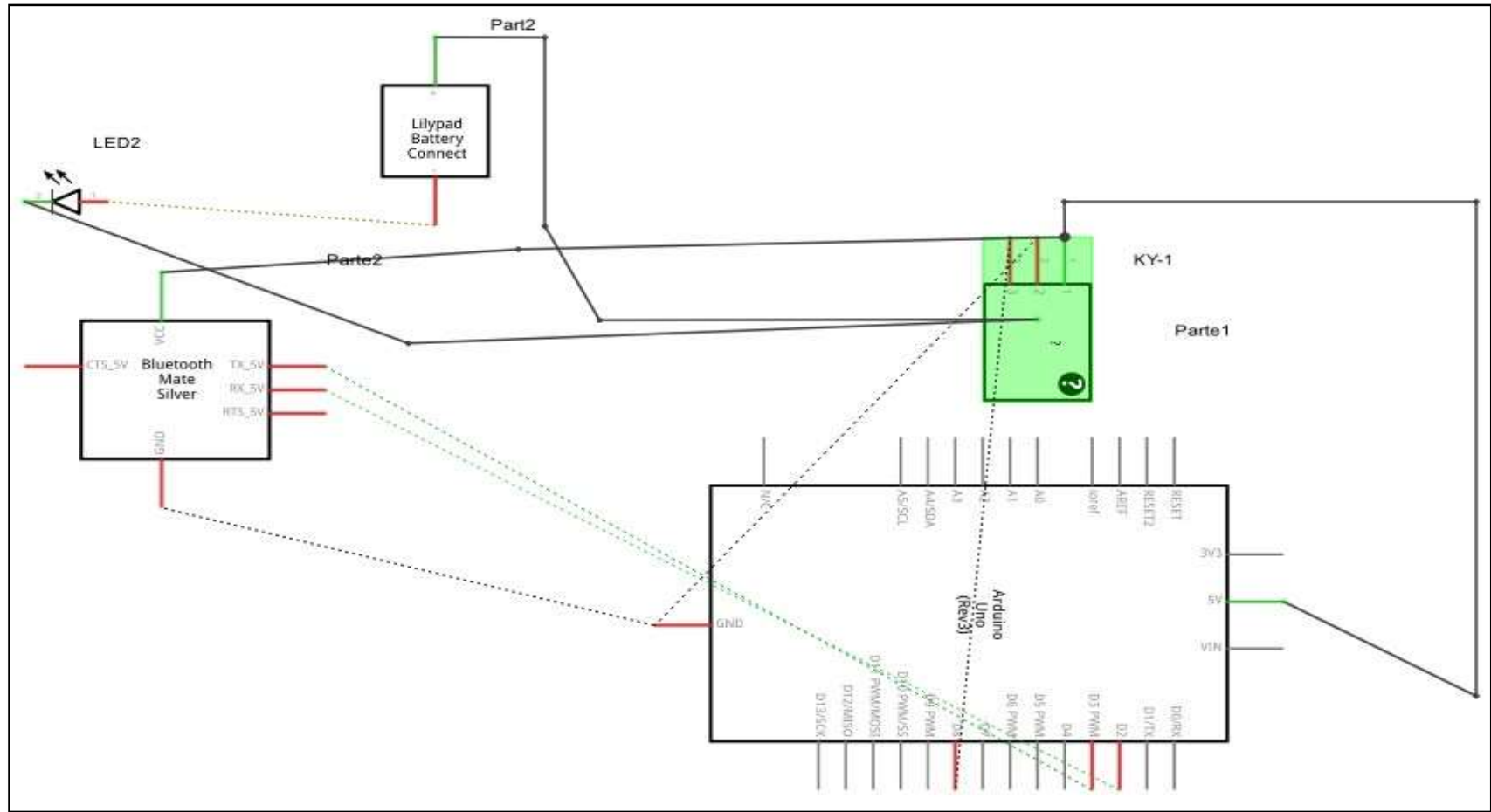
Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.1.6. Diseño del Prototipo

Gráfico Nro. 22: Diseño del circuito del Prototipo Eléctrico con Arduino



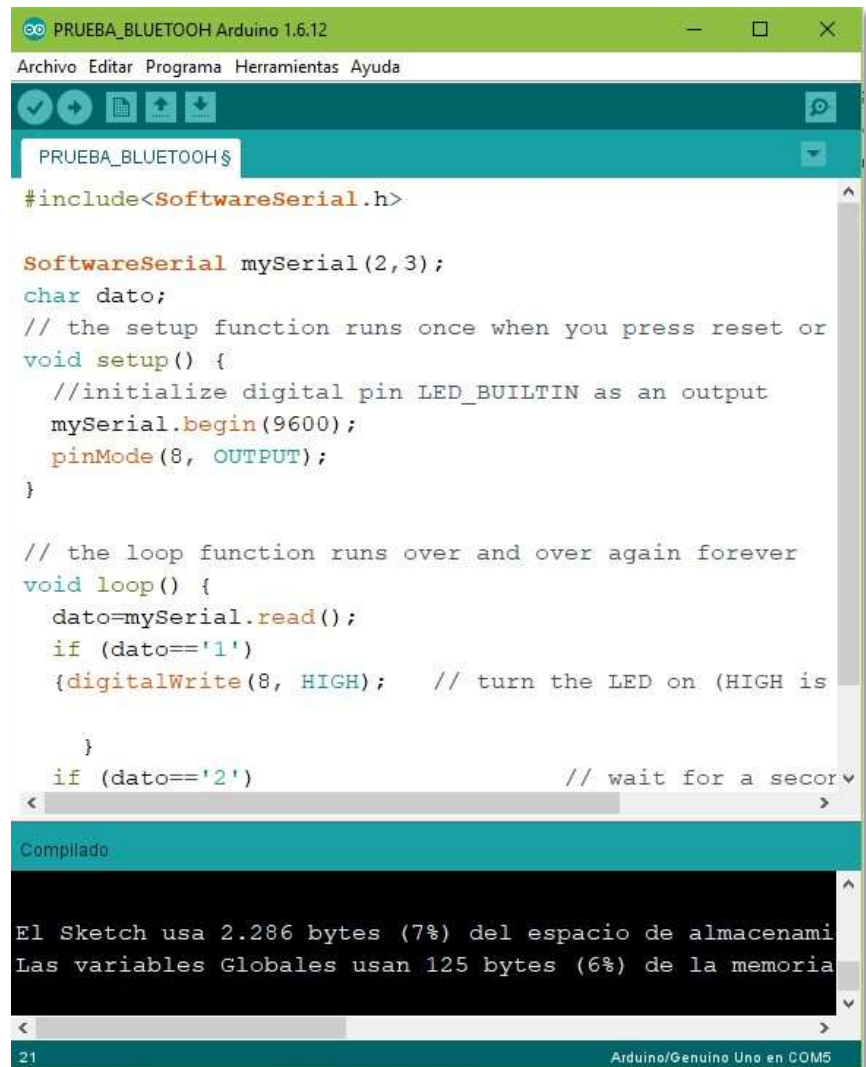
Fuente: Elaboración con el Software Fritzing.  
Gráfico Nro. 23: Diagrama del circuito Electrónico.



Fuente: Elaboración con el software Fritzing.

### 5.3.1.7. Entorno de Programación.

Gráfico Nro. 24: Programación Arduino IDE



Fuente: Elaboración con el Software Arduino V. 1.6.12

- Código de programación:  

```
#include<SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial mySerial(2,3); char
dato;

void setup() {
```

```

//inicializar digital el pin LED_BUILTIN para la
//para la salida en el pin 8
mySerial.begin(9600); pinMode(8,
OUTPUT);
}

// Se ejecutara las funciones una y otra vez
void loop() { dato=mySerial.read(); if
(dato=='1')
{digitalWrite(8, HIGH); // Entrara en estado LED on
(HIGH estará en voltaje alto)

} if (dato=='2') // esperar unso
segundos {digitalWrite(8, LOW); // Entrará en
estado LED off su voltaje LOW
} // esperar unos segundos
}

```

#### 5.3.1.8. Interfaz de Programación con App Inventor 2.

Gráfico Nro. 25: Interfaz de la App con Inventor para el prototipo



Fuente: Elaboración propia

- Creación de la lógica del programa con App Inventor:

Gráfico Nro. 26: Programación mediante el editor de bloques.

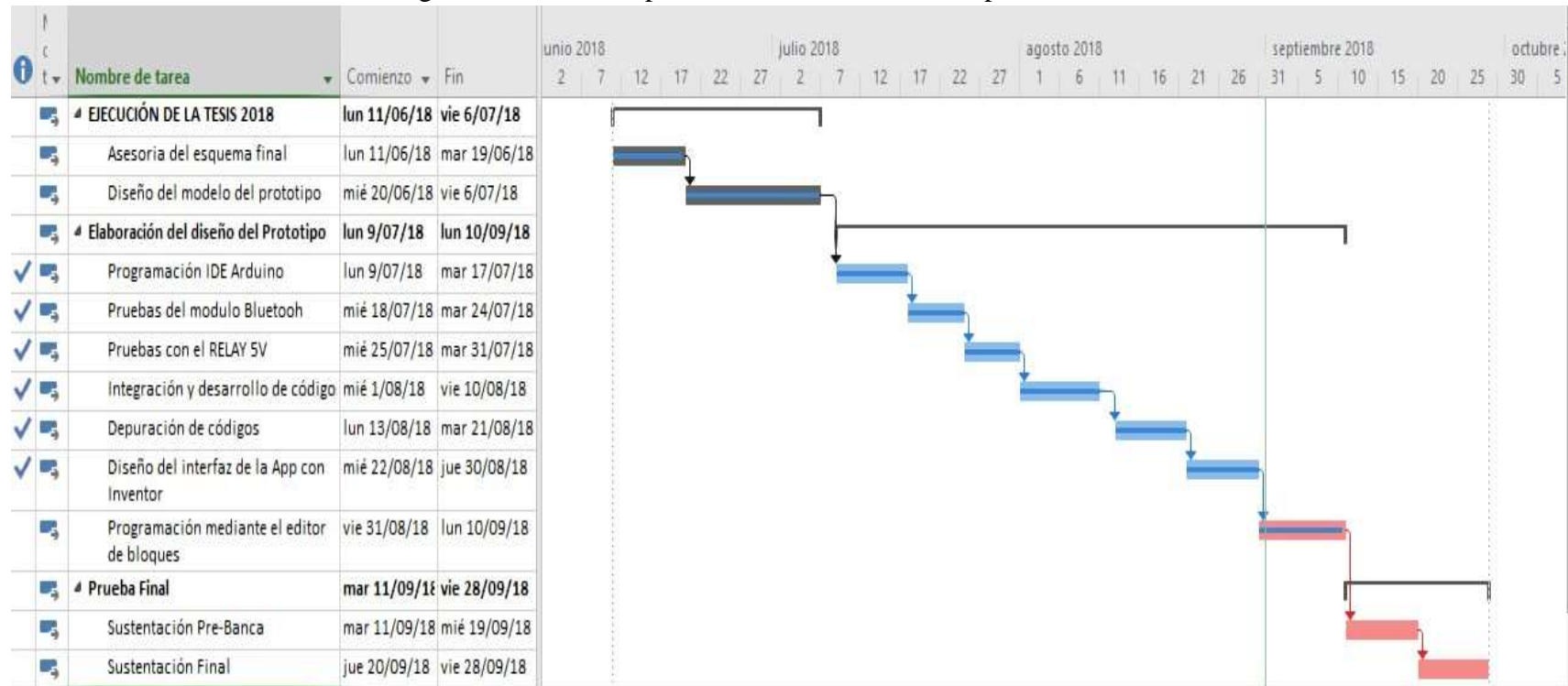
The image displays four distinct code blocks from the App Inventor environment, arranged vertically. Each block is a 'when' event handler for a specific UI component.

- Block 1:** A 'when BlueToothList . AfterPicking' block. It contains a 'do' loop with an 'if' condition: 'call BluetoothClient1 . Connect address BlueToothList . Selection'. The 'then' clause is 'set BlueToothList . Elements to BluetoothClient1 . Addresses'.
- Block 2:** A 'when Clock1 . Timer' block. It contains two 'if' conditions. The first 'if' is 'BluetoothClient1 . IsConnected'. Its 'then' clause has two 'set' actions: 'set BlueToothList . Text to "Connected"' followed by 'set BlueToothList . Text to [blue color block]'. The second 'if' is 'not BluetoothClient1 . IsConnected'. Its 'then' clause has two 'set' actions: 'set BlueToothList . Text to "Not Connected"' followed by 'set BlueToothList . Text to [red color block]'. There is a small blue circle icon to the left of the first 'if' block.
- Block 3:** A 'when LEDOnButton . Click' block. It contains a 'do' loop with a 'call BluetoothClient1 . SendText' block where the 'text' parameter is '"1"'. There is a small blue circle icon to the left of the 'do' block.
- Block 4:** A 'when LEDOffButton . Click' block. It contains a 'do' loop with a 'call BluetoothClient1 . SendText' block where the 'text' parameter is '"2"'. There is a small blue circle icon to the left of the 'do' block.

Fuente: Elaboración con el Software web App Inventor 2.

### 5.3.2. Diagrama de Gantt.

Gráfico Nro. 27: Diagrama de GHANT para el Desarrollo del Prototipo Eléctrico con Arduino.



Fuente: Elaboración con el Software Microsoft Project 2016.

5.3.3. Propuesta económica.

Tabla Nro. 28: Presupuesto para el Prototipo Eléctrico con Arduino.

Nro	Proveedor	Accesorio	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Precio Unitario	Precio Total
1	NaylampMechatronics	Placa Arduino	Arduino UNO R3	1	Unidad	S/. 30.00	S/. 30.00
2	NaylampMechatronics	Módulo Bluetooth	Módulo Bluetooth HC05 slave/master	1	Unidad	S/. 20.00	S/. 20.00
3	NaylampMechatronics	Relay de 5V.	Modelo MOD-RELE-1CH-5V	1	Unidad	S/. 6.00	S/. 6.00
4	NaylampMechatronics	Cable Dupont	Hembra a macho 20cm / 20Und	20	Unidad	S/. 0.25	S/. 5.00
5	NaylampMechatronics	Cable Dupont	Macho a macho 20cm / 20Und	20	Unidad	S/. 0.25	S/. 5.00
6	NaylampMechatronics	Protoboard	Protobard 830 puntos	1	Unidad	S/. 15.00	S/. 15.00
7	NaylampMechatronics	Estuche Acrílico	Funda protectora de acrílico nuevo para Arduino UNO R3 - transparente	1	Unidad	S/. 20.00	S/. 20.00
8	Sodimac Home Cent.	Caja Solera	Caja hermética de 15 x 20 cm	1	Unidad	S/. 20.00	S/. 20.00
9	Sodimac Home Cent.	Foco de 40 watts	Foco LED 40W E27	1	Unidad	S/. 79.90	S/. 79.90
	TOTAL						S/. 200.90

Fuente: Elaboración Propia



Tabla Nro. 29: Presupuesto de Mano de Obra e equipos

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mano de Obra			
1.1. Construcción del Circuito	1	S/. 80.00	S/. 80.00
1.2. Programación	1	S/. 300.00	S/. 300.00
1.3. Implementación	1	S/. 120.00	S/. 120.00
Instrumentos o Herramientas de evaluación			
2.1. Multímetro	1	S/. 50.00	S/. 50.00
2.2. Uso de Computadora Portátil	1	S/. 200.00	S/. 200.00
2.3. Cable de Datos	1	S/. 10.00	S/. 10.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 760.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

## VI. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, analizados e interpretados, se concluye que existe una necesidad de desarrollar un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino, que mejore el control de consumo de ahorro de energía. Esta interpretación coincide con lo propuesto en la hipótesis general planteada en esta investigación en el que desarrollar un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino controlado desde una aplicación Android vía Bluetooth para la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz; 2018, soluciona los problemas del control del consumo de ahorro energía. Como conclusión a esto podemos decir que la hipótesis general queda aceptada.

Por consiguiente, teniendo en cuenta las hipótesis específicas llegamos a las siguientes conclusiones específicas.

1. Se demostró que existe la necesidad de desarrollar un prototipo eléctrico, lo cual determino la investigación para la estructura tecnológica existente para un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; teniendo como resultado que el 100% de los encuestados expresaron que, SI sienten la necesidad de desarrollo de un prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino en la Escuela de Tecnologías de la Información.
2. Se utilizó la tecnología Arduino, de manera que ayudo para la evaluación de las características técnicas de los componentes electrónicos de un prototipo eléctrico con Arduino en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.
3. Se logró realizar la propuesta de mejora del diseño y ejecución de un prototipo eléctrico con Arduino para solucionar los problemas del control de consumo

de energía en la escuela de tecnologías de la información de SENATI zonal Ancash - Huaraz; 2018.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere realizar una capacitación al personal instructor de tiempo completo y tiempo parcial que labora dentro de la institución, sobre la tecnología aplicada en el prototipo eléctrico para el encendido y apagado de luces con Arduino.
2. Se sugiere a la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz, adquirir estuche o funda de acrílico para la protección segura de los circuitos electrónicos del prototipo.
3. Se propone a la Escuela de Tecnologías de la Información del SENATI Zonal Ancash – Huaraz, se difunda las ventajas del prototipo con Arduino, como modelo de aplicación en el futuro, de manera global a nivel de la Zonal Ancash.
4. Se sugiere que el presente prototipo con Arduino, tenga un mantenimiento al menos una vez al año, implementando procedimientos y directivas enfocadas principalmente en mejoras ó ampliar la tecnología Arduino a otros ambientes, realizando la documentación necesaria.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Banzi M. Introducción a Arduino. 1st ed. EE.UU: Make:Books,; 2009.
2. FENERCOM. La Domótica como Solución de Futuro. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid., Dirección General de Industria, Energía y Minas.; 2007.
3. R. O. Domótica. Girona: Universidad de Girona, Ingeniería Informática; 2013.
4. J. C. Domótica: La mutación de la vivienda. Scripta Nova; Agosto 2003.

5. Laureate. Domótica en el Perú. 2013..
6. INEI. Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2016.
7. Calvo F. Análisis y Diseño de una Red Domótica para Viviendas Sociales. Tesis de Licenciatura. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería; 2014.
8. Cárdenas Caldas ÁS&PPFD. Diseño e Implementación de un Sistema Domótico con dispositivos inalámbricos basado en el protocolo ZIGBEE y controlados mediante Aplicaciones para dispositivos móviles bajo la plataforma Android y computadora bajo la plataforma Windows. Tesis de Ingeniería. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingeniería; 2015.
9. Nacho Paucara RO. Sistema de Control Domótico basado en Arduino, Aplicación móvil y voz. Tesis de Licenciatura en Informática. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres, Facultad de Ciencias puras y naturales ; 2016.
- 10 Cáceres J. Planificación de Edificios Inteligentes y Empresas mediante la Inmótica . sobre plataforma IP. Tesis de Licenciatura. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales; 2017.
- 11 Mejia Garcia LC. Sistema de Integración de Dispositivos Electrónicos . Automatizados con Android y Arduino a través de Bluetooth. Tesis de Ingeniería de Sistemas. Arequipa: Universidad Católica de Santa Maria, Facultad de Ciencias e Ingeniería Físicas y Formales; 2016.
- 12 Tapia W. Solución Domótica para la Automatización de Servicios del Hogar . Basado en la Plataforma Arduino. Tesis de Licenciatura. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería; 2015.
- 13 Tapara HQ. Diseño de un Sistema de Riego Automatizado por aspersion para . viveros de café utilizando la tecnología Arduino en la empresa viveros Ortiz - Pasco;2018. Tesis de Ingeniería. Chimbote: Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería; 2018.
- 14 Valdez YAV. Implementación de una Aplicación móvil basada en tecnología

- . Andriod para el acceso a la información de lugares de interes y servicios en la  
Municipalidad Provincial de Bolegnesi - Ancash; 2017. Tesis. Chimbote:  
Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería; 2017.
- 15 Torres ADS. Diseño de un Sistema de riego automatizado para riego por goteo  
. para palta Hass. Tesis. LLacta, Ancash: Pontificia Universidad Católica del Perú,  
Facultad de Ciencias e Ingeniería; 2014.
- 16 Google. Google Maps. [Online].; 2017 [cited 2017 Enero 11. Available from:  
. <https://www.google.com.pe/maps/place/Av.+Mariscal+Toribio+de+Luzuriaga+844,+Huaraz/@-9.5313702,-77.5317416,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91a90d1a9af19ad5:0xe102fe4813c12f95!8m2!3d-9.5313755!4d-77.5295529?hl=es-419>.
- 17 SENATI WEB. <http://www.senati.edu.pe/nosotros>. [Online].; 2018 [cited 2018 1 .  
11. Available from: <http://www.senati.edu.pe/nosotros>.
- 18 Ramón Carlos Suárez y Alonso. Tecnologías de la Información Y la .  
Comunicación: Ideaspropias; 2010.
- 19 Sanchez D. Domótica: diseño de una casa inteligente basado en la tecnología Jini.  
. Puebla.; 2004.
- 20 Jorge Azorín AFFMFJF. Domótica y Edificios Inteligentes en la Universidad de  
. Alicante. Artículo. Alicante: Universidad de Alicante, Tecnología Informática y  
Computación; 2003.
- 21 Adriana BCB. Las Telecomunicaciones en la Vivienda Inteligente. Tesis para .  
optar el Título Profesional de Ingeniero en Telecomunicaciones. México:  
Universidad Nacional Autonoma de México, Facultad de Ingeniería; 2016.
- 22 Engademais S.L. Engade Eficiencia & Energía. [Online].; 2016 [cited 2018 1 14.  
. Available from: <https://www.engademais.es/domotica>.
- 23 Wikipedia. Wikipedia La enciclopedia libre. [Online].; 2017 [cited 2018 1 14. .  
Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Inm%C3%B3tica>.
- 24 Centro Tecnológico de España. Redes de sensores. Aplicaciones para control  
. automático de edificios. Investigación. Madrid: Ministerio de Energía, Turismo y  
Agenda Digital, Observatorio Industrial del Sector de la Electrónica, Tecnologías  
de la Información y Telecomunicaciones; 2010.

- 25 Jimenez M. Desarrollo de Sistemas Domóticos utilizando un enfoque dirigido por . modelos. Tesis Doctoral. Cartagena: Universidad PolitÉcnica de Cartagena, Departamento de Tecnología Electrónica; 2009.
- 26 Vázquez R. Proyecto Ejecutivo de Instalación Domótica en Predios del Servicio . Público de Mediano Porte. Hernandarias: Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Facultad de Ciencias y Tecnología; 2011.
- 27 Barrera M, Londoño N, Carvajal J, Fonseca A. Análisis y diseño de un prototipo . de sistema domótico de bajo costo. Revista Facultad de Ingeniería. 2012 Jun;(63).
- 28 Jeremy B. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry. . 1st ed. James M, editor. Indianapolis: Wiley John & Sons; 2013.
- 29 Simon M. 30 Proyectos con Arduino Madrid: Estribar; 2012.
- 30 Comunidad Arduino. Arduino. [Online].; 2018 [cited 2018 1 14. Available from: . <https://www.arduino.cc>.
- 31 Naylamp Mechatronics! Naylamp Mechatronics! [Online].; 2018 [cited 2018 1 15. . Available from: <http://www.naylampmechatronics.com/>.
- 32 Google Labs. MIT App Inventor. [Online].; 2011 [cited 2018 1 15. Available . from: <http://appinventor.mit.edu/explore/>.
- 33 Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la Investigación. Quinta . ed. México: Mc GrawHill; 2010.
- 34 Tobajas C. Instalaciones Domóticas Bogotá: Ceysa; 2011.
- .

# ANEXOS



## ANEXO NRO. 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

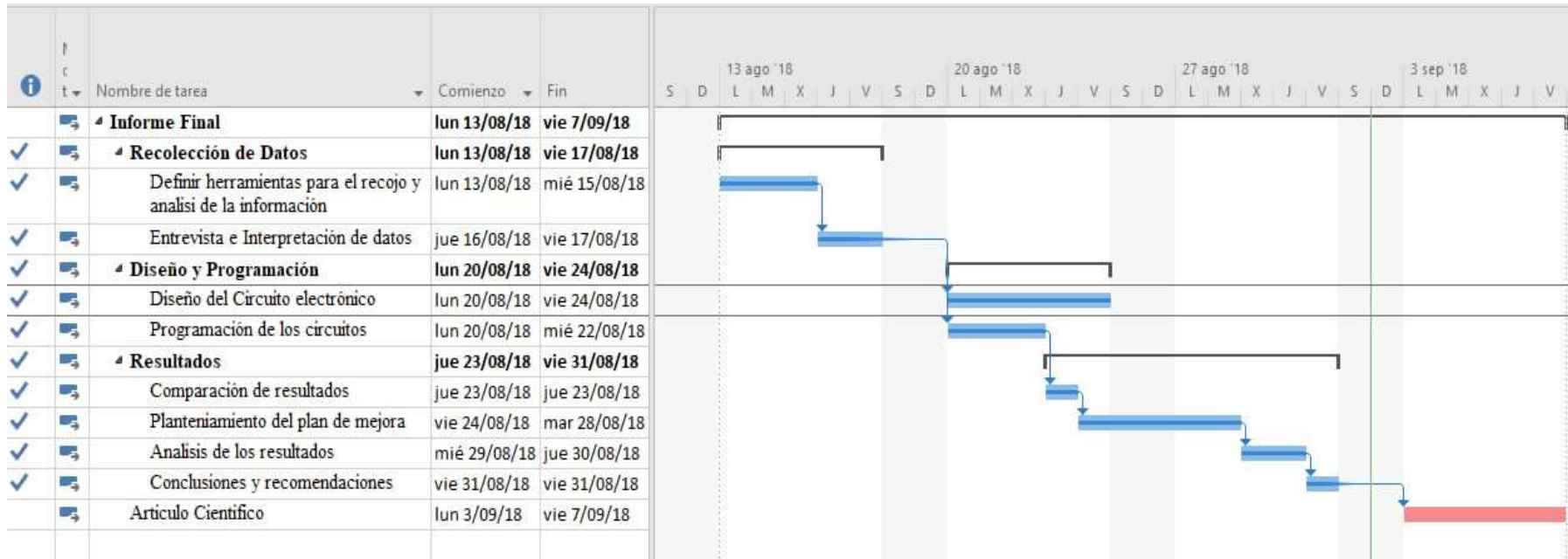


Imagen Elaborada con el Software Microsoft Project 2016



## ANEXO NRO. 2: PRESUPUESTO

**TÍTULO:** DESARROLLO DE UN PROTOTIPO ELECTRICO ELÉCTRICO PARA EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LUCES CON ARDUINO CONTROLADO DESDE UNA PLAIACIÓN ANDROID VIA BLUETOOTH PARA LA ESCUELA DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN DEL SENATI ZONAL ANCASH - HUARAZ; 2018.

**TESISTA:** FRAY POLNSTER VILLARREAL PICHEN

**INVERSIÓN:** S/. 2575.00

**FINANCIAMIENTO:** Recursos propios

DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>ASIGNACIONES</b>				
Movilidad Local	Días	6	40.00	240.00
<b>BIENES DE CONSUMO</b>				
Internet	Mes	4	90.00	360.00
Fotocopias e Impresiones	Unidad	200	0.20	40.00
<b>BIENES Y SERVICIOS</b>				
Placa Arduino	Unidad	1	40.00	600.00
Asesor	Unidad	1	1600.00	1500.00
Papel Bond A4	Millar	1	20.00	20.00
Folder Manila	Unidad	10	0.50	10.00
Lapiceros	Unidad	2	2.00	4.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO S/.</b>				<b>2774.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO NRO. 3: CUESTIONARIO

**TITULO:** DESARROLLO DE UN PROTOTIPO ELÉCTRICO PARA EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LUCES CON ARDUINO CONTROLADO DESDE UNA APLICACIÓN ANDROID VIA BLUETOOTH PARA LA ESCUELA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DEL SENATI ZONAL ANCASH - HUARAZ; 2018.

**TESISTA:** BACH. FRAY POLNSTER VILLARREAL PICHEN

#### PRESENTACIÓN:

El presente instrumento forma parte del actual trabajo de investigación; por lo que se solicita su participación, respondiendo a cada pregunta de manera objetiva y veraz. La información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado; y los resultados de la misma serán utilizados solo para efectos académicos y de investigación científica.

#### INSTRUCCIONES:

A continuación, se le presenta una lista de preguntas, agrupadas por dimensión, que se solicita se responda, marcando una sola alternativa con un aspa (“X”) en el recuadro correspondiente (SI o NO) según considere su alternativa

<b>DIMENSIÓN 1: NECESIDAD DE DESARROLLO DE UN PROTOTIPO ELECTRICO PARA EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LUCES CON ARDUINO .</b>			
<b>NRO.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Conoce qué es la automatización y control mediante un prototipo eléctrico con Arduino?		
2	¿Utiliza interruptores para el encendido y apagado de la iluminación en su aula?		
3	¿Se siente conforme con el sistema actual ?		

4	¿Sabe que la inmótica permite controlar el encendido y apagado de luces en las aulas?		
5	¿Alguna vez hubo incidencia en el encendido y apagado de luces.?		
6	¿Le gustaría tener el control del encendido y apagado de luces en su aula, a través de un medio inalámbrico?		
7	¿Su dispositivo móvil puede ejecutar S.O. Android?		
8	¿Prefiere tener el control de las luces a través de un celular?		
9	¿Prefiere tener un prototipo eléctrico a través de una aplicación Android para encender las luces de su aula?		
10	¿Usted es consciente del ahorro de energía al momento de apagar las luces?		

<b>DIMENSIÓN 2: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON RESPECTO A LOS SERVICIOS QUE BRINDA EL PROTOTIPO ELECTRICO PARA EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LUCES.</b>			
<b>NRO.</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Considera que fue importante desarrollar un prototipo eléctrico de encendido y apagado con tecnología Arduino ?		
2	¿Considera importante implementar el prototipo eléctrico para el control de luces en su aula?		
3	¿Se siente conforme con el prototipo eléctrico con Arduino para el encendido y apagado de luces?		
4	¿Cree que el prototipo de encendido y apago de luces permite ahorrar energía?		
5	¿Utiliza código QR para descargar la App?		
6	¿Reconoce que la interfaz de la App es intuitiva?		
7	¿Prefiere que la aplicación móvil utilice opciones táctiles para realizar el control de energía?		

8	¿El prototipo permite optimizar el control de consumo de energía?		
9	¿El prototipo eléctrico con Arduino permite realizar el encendido y apagado de luces?		
10	¿El prototipo eléctrico con Arduino permite programar el encendido y apagado de luces vía Bluetooth hasta una distancia de 9 metros?		