

**CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS**

**MANUEL JOSE RODRIGUEZ BASTIDAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD**

**CEAD PASTO**

**ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA**

**TECNOLOGIA EN ELECTRONICA**

**SAN JUAN DE PASTO 18 DE ABRIL DEL 2019**

**CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS**

**MANUEL JOSE RODRIGUEZ BASTIDAS**

Proyecto de grado presentado para optar el título de tecnólogo en electrónica

**Director**

**Edgar Rodrigo Enríquez Rosero**

**MSc. Electrónica y Telecomunicaciones**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD**

**CEAD PASTO**

**ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA**

**TECNOLOGIA EN ELECTRONICA**

**SAN JUAN DE PASTO 18 DE ABRIL DEL 2019**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	<b>9</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>10</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>JUSTIFICACION</b> .....	<b>13</b>
<b>1. ÁREA Y LINEA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>2. ALCANCE Y LIMITACION DEL PROYECTO</b> .....	<b>15</b>
2.1 ALCANCE.....	15
2.2 LIMITACION.....	15
<b>3. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>16</b>
3.1 ANTECEDENTES .....	16
3.2 MARCO CONTEXTUAL .....	17
3.3 MARCO TEORICO.....	17
3.4 MARCO CONCEPTUAL .....	32
3.4 MARCO LEGAL.....	35
<b>4. MARCO METODOLOGICO</b> .....	<b>38</b>
4.1 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....	38
4.2 UNIVERSO Y MUESTRA .....	38
4.3 METODOLOGIA DEL DESARROLLO.....	39

<b>5. DISEÑO DE UN SISTEMA CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRONICOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DOMOTICO .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1.1 Topología de Los dispositivos electrónicos análogos del sistema .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1.2 Características eléctricas del sistema domotico .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1.3 Estándares comerciales de los equipos .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 CARACTERIZACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS QUE CONFORMARAN EL SISTEMA DOMOTICO .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2.1 Caracterización y cálculo del panel solar .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2.2 Caracterización y cálculo del regulador de carga .....</b>	<b>52</b>
<b>5.2.3 Caracterización y cálculo de la fuente de voltaje .....</b>	<b>53</b>
<b>5.2.4 Caracterización y cálculo del amplificador de sonido .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.5 Caracterización y cálculo de los sensores .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.6 Caracterización y cálculo de los dispositivos de registro .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.7 Caracterización y cálculo de elementos extras .....</b>	<b>57</b>
<b>5.3 ESQUEMAS Y PLANOS DEL SISTEMA CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS .....</b>	<b>59</b>
<b>5.3.1 FUENTES DE ALIMENTACIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>5.3.1.1 Esquema de la fuente alterna .....</b>	<b>59</b>
<b>5.3.1.1.1 Panel solar .....</b>	<b>59</b>
<b>5.3.1.1.2 Regulador de carga .....</b>	<b>61</b>
<b>5.3.1.1.3 Batería .....</b>	<b>64</b>
<b>5.3.1.2 Esquema de la fuente principal .....</b>	<b>65</b>
<b>5.3.1.3 Esquema del equipo control de alimentación .....</b>	<b>67</b>
<b>5.3.1.4 Esquema del equipo amplificador de sonido .....</b>	<b>71</b>
<b>5.3.1.5 Esquema del sistema Domotico .....</b>	<b>71</b>
<b>5.3.1.5.1 Fuente de alimentación principal .....</b>	<b>71</b>
<b>5.3.1.5.2 Fuente de alimentación alterna .....</b>	<b>74</b>

5.3.1.5.3 Divisor de voltaje .....	76
5.3.1.5.4 Amplificador de sonido.....	77
5.3.1.5.5 Control de procesamiento.....	79
5.3.1.5.6 Diagrama total del sistema domotico .....	80
<b>5.4 DISEÑO DE DISPOSITIVOS, IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL SISTEMA CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS .....</b>	<b>81</b>
5.4.1 DISEÑO DE DISPOSITIVOS .....	81
5.4.2 IMPLEMENTACION Y PRUEBAS .....	81
<b>6. RECURSOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO .....</b>	<b>82</b>
<b>7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> Representación gráfica de la estructura solar.....	18
<b>Figura 2.</b> Efecto de la frecuencia e intensidad de la luz .....	19
<b>Figura 3.</b> Composición de una celda solar .....	20
<b>Figura 4.</b> Panel Solar de 12 voltios y 100mA .....	21
<b>Figura 5.</b> Esquema simbólico de un regular de carga.....	22
<b>Figura 6.</b> Esquema simbólico de un transistor Darlington .....	23
<b>Figura 7.</b> Circuitos integrados de diferentes tamaños .....	25
<b>Figura 8.</b> Diferentes tipos de lenguajes de programación .....	25
<b>Figura 9.</b> Esquema de los pines del Arduino uno .....	26
<b>Figura 10.</b> Modulo LCD.....	27
<b>Figura 11.</b> Módulo I2C .....	27
<b>Figura 12.</b> Características del módulo LCD .....	28
<b>Figura 13.</b> Módulo de temperatura DTH 11 .....	28
<b>Figura 14.</b> Características del módulo sensor de temperatura .....	29
<b>Figura 15.</b> Sensor de movimiento .....	29
<b>Figura 16.</b> Características del sensor de movimiento .....	30
<b>Figura 17.</b> Modulo lector SD.....	30
<b>Figura 18.</b> Características del módulo lector SD .....	30
<b>Figura 19.</b> Modulo Bluetooth HC-06 .....	31
<b>Figura 20.</b> Características del modulo Bluetooth .....	31
<b>Figura 21.</b> Entidades reguladoras .....	36
<b>Figura 22.</b> Topología de una instalación solar fotovoltaica y una fuente de voltaje .....	41
<b>Figura 23.</b> Angulo de inclinación de la base del panel solar aproximadamente 44°.....	47

<b>Figura 24.</b> Valor de la Hipotenusa o inclinación de la base del panel solar .....	<b>48</b>
<b>Figura 25.</b> Valor de medida del lado adyacente de la base del panel solar .....	<b>48</b>
<b>Figura 26.</b> Valor de medida del lado opuesto de la base del panel solar .....	<b>49</b>
<b>Figura 27.</b> Midiendo distancia entre el panel solar y el bombillo .....	<b>49</b>
<b>Figura 28.</b> Valor de medida de la distancia entre el panel solar y el bombillo .....	<b>50</b>
<b>Figura 29.</b> Medida en voltios del panel solar frente a un cielo parcialmente nublado .....	<b>51</b>
<b>Figura 30.</b> Medida en voltios del panel solar frente a un cielo totalmente despejado .....	<b>51</b>
<b>Figura 31.</b> Medida en voltios del panel solar frente a un cielo totalmente despejado, dentro de una vivienda .....	<b>52</b>
<b>Figura 32.</b> Rectificación de una señal.....	<b>54</b>
<b>Figura 33.</b> Diagrama de señales de la etapa rectificadora .....	<b>55</b>
<b>Figura 34.</b> Modelo de circuito de una celda solar .....	<b>59</b>
<b>Figura 35.</b> Esquema del regulador de carga .....	<b>62</b>
<b>Figura 36.</b> Medida en voltios del regulador de carga .....	<b>63</b>
<b>Figura 37.</b> Medida en voltios del regulador de carga .....	<b>63</b>
<b>Figura 38.</b> Diagrama de bloques de la fuente alterna .....	<b>64</b>
<b>Figura 39.</b> Esquema de la fuente de alimentación principal .....	<b>65</b>
<b>Figura 40.</b> Medida mínima en voltios de la fuente de alimentación principal .....	<b>66</b>
<b>Figura 41.</b> Medida máxima en voltios de la fuente de alimentación principal .....	<b>66</b>
<b>Figura 42.</b> Diagrama del equipo control de alimentación .....	<b>67</b>
<b>Figura 43.</b> Funcionamiento del equipo control de alimentación .....	<b>68</b>
<b>Figura 44.</b> Funcionamiento del equipo control de alimentación .....	<b>68</b>
<b>Figura 45.</b> Diagrama del divisor de voltaje .....	<b>69</b>
<b>Figura 46.</b> Funcionamiento del divisor de voltaje .....	<b>69</b>
<b>Figura 47.</b> Medida en voltios de la batería .....	<b>70</b>
<b>Figura 48.</b> Medida en voltios del divisor de voltaje .....	<b>70</b>

<b>Figura 49.</b> Diagrama del equipo amplificador de sonido .....	<b>71</b>
<b>Figura 50.</b> Circuito simplificado de la fuente de alimentación principal .....	<b>72</b>
<b>Figura 51.</b> Diagramas de bloques del equipo de alimentación principal .....	<b>73</b>
<b>Figura 52.</b> Circuito simplificado de la fuente de alimentación alterna .....	<b>74</b>
<b>Figura 53.</b> Diagramas de bloques del equipo de alimentación alterna .....	<b>75</b>
<b>Figura 54.</b> Circuito simplificado del divisor de voltaje .....	<b>76</b>
<b>Figura 55.</b> Circuito simplificado del amplificador de sonido .....	<b>77</b>
<b>Figura 56.</b> Diagramas de bloques del equipo del amplificador de sonido .....	<b>78</b>
<b>Figura 57.</b> Diagramas de bloques del equipo control de procesamiento .....	<b>79</b>
<b>Figura 58.</b> Diagrama de bloques del sistema domotico completo .....	<b>80</b>
<b>Figura 59.</b> Características del amplificador de sonido TDA 2822 .....	<b>88</b>
<b>Figura 60.</b> Características del módulo sensor de temperatura .....	<b>89</b>
<b>Figura 61.</b> Características del sensor de movimiento .....	<b>90</b>
<b>Figura 62.</b> Características del display LCD .....	<b>91</b>
<b>Figura 63.</b> Características del módulo lector SD .....	<b>92</b>
<b>Figura 64.</b> Esquema de los pines del Arduino nano .....	<b>93</b>
<b>Figura 65.</b> Características del modulo Bluetooth .....	<b>94</b>
<b>Figura 66.</b> Medida en centímetros del equipo de alimentación principal .....	<b>95</b>
<b>Figura 67.</b> Medida en centímetros del equipo de alimentación alterna .....	<b>95</b>
<b>Figura 68.</b> Medida en centímetros del equipo amplificador de sonido .....	<b>96</b>
<b>Figura 69.</b> Medida en centímetros del módulo LCD .....	<b>96</b>
<b>Figura 70.</b> Medida en centímetros del módulo de temperatura DTH11 .....	<b>97</b>
<b>Figura 71.</b> Medida en centímetros del módulo sensor de movimiento PIR .....	<b>97</b>
<b>Figura 72.</b> Medida en centímetros del módulo lector SD .....	<b>98</b>
<b>Figura 73.</b> Medida en centímetros del módulo Bluetooth .....	<b>98</b>



## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>ANEXO 1. HOJA DE DATOS DEL CIRCUITO INTEGRADO TDA 2822 .....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO 2. HOJA DE DATOS DEL SENSOR DTH11 .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO 3. HOJA DE DATOS DEL SENSOR PIR .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO 4. HOJA DE DATOS DEL DISPLAY LCD .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO 5. HOJA DE DATOS DEL LECTOR SD .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO 6. ESQUEMA DEL ARDUINO NANO .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO 7. HOJA DE DATOS DEL DISPOSITIVO BLUETOOTH HC-06.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO 8. MEDIDAS DE LOS QUIPOS DEL SISTEMA DOMOTICO .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO 9. ALGORITMO DEL SISTEMA DOMOTICO, MAESTRO .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO 10. ALGORITMO DEL SISTEMA DOMOTICO, ESCLAVO .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO 11.PROGRAMACION POR BLOQUES DE LA APLICACIÓN PARA EL DISPOSITIVO MOVIL.....</b>	<b>117</b>

## **RESUMEN**

En este Proyecto se desarrollará unos parámetros relacionados con el control y la seguridad, a través de medios de telecomunicación para brindar una solución al manejo de dispositivos eléctricos y electrónicos. Con el fin de lograr una interacción, en los sistemas relacionados con la domótica.

Se desea con el proyecto dar un paso hacia nuevas técnicas y herramientas que generen un fácil acceso de dispositivos eléctricos y electrónicos en una residencia, con el uso de controles que estén al alcance de usuarios en condiciones normales o de discapacidad.

Con este proyecto se pretenden generar beneficios en el medio ambiente, como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales como son, el sol para poder transformar esta energía en energía eléctrica. Este proyecto utilizara al máximo los recursos aprovechando el proceso de reciclaje.

**PALABRAS CLAVES:** Automatización; Domótica; Microcontrolador; Programación; Telecomunicación;

## INTRODUCCION

El medio ambiente se ha visto afectado por cambios climáticos extremos debido al uso excesivo de agentes contaminantes que están destruyendo la capa de ozono, además de originar diferentes problemas de la salud en las personas. Por todos estos fenómenos el hombre ha decidido disminuir este problema aplicando el concepto de energía renovable, como por el ejemplo el aprovechamiento del agua en una represa para generar energía eléctrica o el aprovechamiento de la energía solar en sistemas fotovoltaicos. Con el avance de la tecnología se ha podido llegar a solucionar diversos problemas que afectaban el medio ambiente, como por ejemplo el uso de celdas solares para mover un auto eléctrico o aplicaciones donde se vea beneficiado una ciudad, como por ejemplo en la Iluminación, la señalización o la seguridad.

La energía eléctrica generada por un sistema fotovoltaico, permite obtener una energía eléctrica limpia y continua, esto permite que se pueda adaptarla en casi cualquier dispositivo u objeto; por ejemplo en una vivienda el sistema fotovoltaico se usa como un sistema alterno al que suministra una empresa prestadora de este servicio. En una vivienda, tener el control y la comodidad de manejar diferentes elementos por medio de un control remoto es muy útil y si se incluye a este control un sistema que pueda mantener la ejecución continua de ciertas tareas en la vivienda y además pueda brindar seguridad; se estaría hablando de un sistema domotico. Los sistemas domóticos pueden funcionar directamente con la energía que llega de la vivienda por medio de una fuente regulada, pero se puede diseñar este sistema para que también puede aprovechar recursos naturales, como las celdas solares con el fin de tener una segunda fuente de alimentación para el sistema domotico, Además de ayudar a prevenir un poco con el impacto medio ambiental.

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar el diseño de un Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. En este trabajo se presentan la descripción, el funcionamiento del sistema y de cada uno de los dispositivos electrónicos que lo componen, sus cálculos, especificaciones y los esquemas técnicos de la instalación diseñada.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Facilitar la interacción entre el usuario y dispositivos de domótica a través del diseño de un controlador de baja potencia para sistemas de tele-asistencia

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar, los conceptos electrónicos, para conocer la diferencia entre sistemas de baja y alta potencia y aplicarlos correctamente al proyecto.
- Brindar, una interacción entre usuario y máquina, para aprovechado al máximo, las funciones que ofrece el proyecto.
- Conocer, otras áreas a las que se puede adaptar este proyecto, como sistemas que no cuenten con una característica eléctrica o electrónica.

## JUSTIFICACION

Esta propuesta tiene la solución para la seguridad y fácil acceso a otros dispositivos eléctricos y electrónicos que se puedan adaptarse a este proyecto.

El interés del proyecto es proporcionar comodidad a nivel social, gracias a su versatilidad puede ser usado como parte de sistemas que desarrollen procesos de domótica. Este proyecto tiene la propiedad de ser usado de manera externa o interna, incorporándolo a otros dispositivos o trabajando de manera independiente.

La originalidad del proyecto genera una readaptación de sistemas conocidos, como son el uso de sensores o la programación para ser incluida en los Microcontroladores.

La utilidad del proyecto para esta etapa, será aplicada en sistemas de domótica básica tales como, el control remoto, la seguridad y la asistencia.

La Factibilidad del proyecto es de fácil acceso en cuanto a recursos y tiempo. Para la adaptación de sistemas externos de mayor esfuerzo energético, se requerirá un mínimo de tiempo y materiales que se analizaran en cuanto se tenga una idea del nuevo diseño.

La factibilidad económica del proyecto, aprovechara los recursos de diseño para garantizar una reducción de costos y espacios teniendo en cuenta sus variantes de análisis, con un tiempo no mayor a cinco (5) meses y un costo estimado y total, entre el estudio del sistema y su desarrollo de trescientos mil (\$300.000) pesos.

La factibilidad técnica del proyecto, usara en la mayor parte de su desarrollo recursos de fácil acceso, además de aprovechar materiales generando procesos de reciclaje. Los conocimientos aplicables para este proyecto son los estudios relacionados con las ciencias de la tecnología como las matemáticas, la física, la electricidad y la electrónica.

La factibilidad operativa del proyecto, pretende ser adaptable y familiar para los usuarios, usando herramientas conocidas como controles vistos en los dispositivos de televisión o radio que puedan ser manipulados de forma sencilla. Los conocimientos por parte del usuario para trabajar con este proyecto, son el uso de herramientas digitales como celulares y la identificación de los resultados que pueda arrojar el proyecto ya sean sonoros o luminosos.

## 1. ÁREA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a las líneas de investigación que hacen parte de la UNAD en el área de la ECBTI, en este trabajo la cadena que se desarrollara, será la de formación en electrónica, telecomunicaciones y redes. Siguiendo la línea de investigación; automatización y herramientas lógicas, tratando los conceptos de la metrología, la instrumentación virtual y aplicada. La automatización de procesos, la electrónica de potencia y la fabricación de equipos.

Al aplicar los conceptos que definen los parámetros de cada equipo, circuito y dispositivo electrónico que hace parte de este proyecto, se está haciendo referencia a la metrología. La aplicación de este estudio permite conocer los alcances y reglamentos, en los que están basados los componentes que hacen parte de este trabajo.

La instrumentación virtual permitirá el uso de herramientas digitales como un apoyo para la comparación de datos y el diseño esquemático de los dispositivos electrónicos. La instrumentación aplicada será la herramienta que permitirá la recolección de datos por medio de la experimentación y el uso de métodos científicos.

Siendo un sistema domotico parte de su diseño es autónomo, mostrando sus resultados de acuerdo a las técnicas que se usaron para su construcción como son, su programación, los dispositivos de entrada y salida que permiten en conjunto, lograr un buen resultado en el proyecto.

De acuerdo a sus características electrónicas este proyecto trabaja con unos valores bajos de potencia, sin embargo este sistema domotico permite la interacción a través de algunos dispositivos electrónicos, con elementos eléctricos o electrónicos que trabajen con valores de potencia más altos que este sistema domotico. Por esta razón el concepto referente a la electrónica de potencia es de importancia para el desarrollo de este trabajo.

La mayoría de las partes que componen este proyecto son de diseño original, se trabajó en la construcción propia de equipos de alimentación, amplificadores de sonido, reguladores de carga, entre otros; con el propósito de reducir espacios y reforzar, aplicar, los conceptos que se han ido adquiriendo a través del estudio de la electrónica.

## **2. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO.**

### **2.1 ALCANCE**

La construcción de este proyecto utiliza elementos que son familiares para la mayoría de personas, convirtiéndolo en un proyecto versátil y de fácil manejo para el usuario que lo opere. Por lo tanto este proyecto tiene un impacto global abarcando aspectos sociales, económicos, ambientales, científicos y tecnológicos. En cada uno de estos aspectos se aportara un lineamiento que vuelve a este proyecto más eficiente.

Las herramientas base a usar en este proyecto, son de un consumo de energía eléctrica moderado o de bajo consumo, con lo cual se está participando en la prevención y cuidado del medio ambiente. Siendo esto una parte importante en el diseño de este proyecto, también se aprovecha el uso de materiales reciclables. Estos materiales reciclables son dispositivos electrónicos que se extraen de equipos, que debido a una falla no funcionan correctamente, así se da un nuevo uso a esas partes eléctricas y electrónicas que aún se encuentran en buen estado.

Con respecto a su diseño se busca un proyecto que tenga unas dimensiones pequeñas y sea de bajo peso, con el propósito de ahorrar espacio y generar comodidad en el usuario. Su implementación está pensada solo para viviendas donde el consumo de potencia es mínimo. La implementación del proyecto está creada para procesos domóticos, su estructura general y los elementos que posteriormente se añadan al proyecto están pensados en materiales de bajo costo y que puedan generar el menor impacto ambiental.

### **2.2 LIMITACIONES**

- el proyecto solo trabaja para cargas de baja potencia, para cargas de alta potencia de tipo industriales, se debe desarrollar una investigación más detallada.
- La alimentación por parte de las celdas solares solo se usa para el funcionamiento del proyecto y no se puede ser aprovechada, para la alimentación de otros equipos eléctricos o electrónicos.
- El número de sensores que están asociados al proyecto son limitados, debido a que no se cuenta con los recursos económicos para incluir más dispositivos electrónicos que puedan ser de utilidad para el proyecto.

### **3. MARCOS DE REFERENCIA.**

Este proyecto brinda el servicio de activación remota aplicando conceptos de la electrónica y las telecomunicaciones, sus bases son fundamentos de conceptos que se ven en estas áreas como lo son la microelectrónica, el estudio de sistemas digitales y análogos, que se aplicaran en diferentes etapas del proyecto.

#### **3.1 ANTECEDENTES**

El proyecto está desarrollado con la aplicación de la domótica y las herramientas de telecomunicación, para el control de sistemas externos que interactúen con el proyecto. La domótica reúne una serie de tecnologías dedicadas al control y la automatización para la aplicación de viviendas inteligentes, el uso de estas tecnologías permite la eficiencia en el consumo de energía eléctrica, mejorando la seguridad y generando confort con el uso de sistemas de telecomunicaciones que ayudan a la interacción entre usuario y máquina.

El proyecto se basa en la obtención de datos a través de sensores que son evaluados para generar un resultado y presentarlo al usuario de manera visual y sonora.

Los beneficios de un sistema domotico en una vivienda son varios, entre las ventajas se encuentran:

- Control sobre sistemas externos de baja y alta potencia, ampliando el uso del sistema domotico, como el control de sistemas que no cuenten con una característica eléctrica o electrónica
- Interacción entre usuario y máquina para la recepción y emisión de datos para el control de los sistemas externos y el análisis de los datos suministrados por los sensores.
- El cuidado del medio ambiente, aprovechando el uso de energías alternativas que sirvan como fuentes alternas para el funcionamiento del sistema domotico.

Con el paso del tiempo, los procesos domóticos ha ido evolucionando y ofreciendo una variedad de soluciones a los usuarios mejorando su calidad de vida, ayudando en la evaluación, decisión y resultado de los diferentes sistemas que estén haciendo parte de los procesos domóticos.



## **3.2 MARCO CONTEXTUAL**

Con la realización de este proyecto se pretende prestar un servicio de atención remota implementando un sistema Domotico es decir, se desea que este proyecto haga parte de una vivienda, brindando los servicios de activación y desactivación remota de aparatos eléctricos y electrónicos encontrados en una vivienda.

El proyecto se aplica para una vivienda que contiene dispositivos eléctricos y electrónicos como bombillos, equipo de sonido, nevera, licuadora, y estufa eléctrica. Para poder controlar estos elementos se requiere el uso de dispositivos eléctricos como RELES, OPTOCOPLADORES y TRIACS, que permitan manejar cargas eléctricas alternas, manipular dispositivos eléctricos o electrónicos con un consumo de potencia alto y previenen que estas cargas afecten el funcionamiento del sistema domotico.

Aprovechando los avances tecnológicos, el sistema domotico puede interactuar con el usuario a través de un dispositivo móvil usando un programa sencillo que permita la telecomunicación con el sistema; poder recibir y enviar datos como los suministrados por los sensores de temperatura o movimiento que están integrados en el sistema domotico, abrir y cerrar puertas o ventanas usando motores eléctricos.

Un estudio más profundo para este proyecto puede dar origen a la implementación industrial, dependiendo de su estructura podría prestar diferentes servicios, como son la seguridad, el control y prevención de las herramientas usadas en la industria.

## **3.3 MARCO TEORICO**

### **3.3.1 ENERGIA ELECTRICA**

Existen diferentes medios de donde se puede obtener la energía eléctrica, ya sea almacenada en algún medio como son las baterías o pilas, usando circuitos electrónicos que puedan cumplir esta función o con el aprovechamiento de recursos naturales como son el agua (a través de procesos conocidos como hidroelectricidad), el viento (aplicando el uso de la energía eólica) o el sol (usando celdas solares).

### 3.3.2 PANEL SOLAR

#### 3.3.2.1 Energía Solar y Radiación Solar

El sol es una estrella de gran tamaño que proporciona energía a todos los planetas, que gira alrededor de este astro. El sol está compuesto, en gran parte por hidrogeno, helio y pequeñas cantidades de otros elementos.

En esta estrella se lleva acabo procesos de altas temperaturas y presiones, que generan fusiones nucleares con gran transformación de masa y liberación de energía. En la capa exterior denominada corona, se encuentran zonas activas en donde campos magnéticos de gran magnitud, concentran plasma de alta densidad y producen explosiones gigantescas llamadas ráfagas, enviando enormes cantidades de energía al espacio.

Gran cantidad de energía solar llega a nuestro planeta tierra, después de recorrer, por el espacio, una distancia de 150 millones de kilómetros a una velocidad de 300 mil km/s.

Las Radiaciones electromagnéticas de diferentes frecuencias y longitudes de onda atraviesan la atmosfera y alcanzan la superficie terrestre. Las radiaciones u ondas electromagnéticas que se reciben del sol, son una porción del espectro solar, y se clasifican en: ultravioletas (alta frecuencia) que se encargan de la fotosíntesis; luz visible entre las frecuencias del rojo y violeta; y las infrarrojas (baja frecuencia) que se encargan de transportar calor.

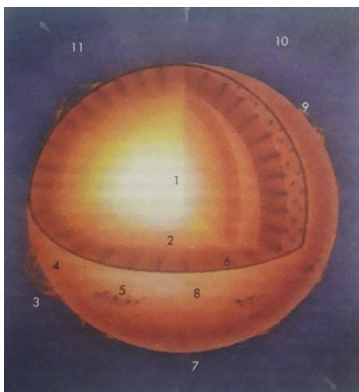


Figura 1. Representación gráfica de la estructura solar.

1)Núcleo; 2) Zona de Radiación; 3)Filamento; 4)Fácua; 5)mancha solar; 6)Zona de Convección; 7)cromosfera; 8)fotosfera; 9)protuberancia; 10)corona; 11)viento solar.

Fuente: Enríquez, Carlos. (Ed.). (2005). Nueva Enciclopedia Interactiva Estudiantil.

CULTURAL. Madrid, España.

### 3.3.2.2 Efecto Fotoeléctrico y Efecto Fotovoltaico

En la naturaleza existen materiales con electrones libres en su última orbita, que pueden salir del átomo, si reciben suficiente energía del exterior. El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones a partir de la aplicación de radiaciones electromagnéticas sobre alguna superficie o cuerpo con electrones libres en su última orbita.

Si un rayo de luz es dirigido hacia la superficie de un metal, puede suceder que, un fotón choque con un electrón, lo desprenda y libere del metal; de esta forma, para algunos arreglos y bajo ciertas condiciones se puede generar un flujo de electrones o corriente eléctrica. A este fenómeno se lo conoce como efecto fotovoltaico. La energía requerida para retirar un electrón de un átomo, depende del material; hay materiales conductores, semiconductores y aislantes.

De acuerdo con (Acevedo, 2016). El efecto fotovoltaico, es un fenómeno que se produce por un efecto fotoeléctrico; Si a un material, con un campo eléctrico, se le aplica una radiación electromagnética y en sus extremos se observa una diferencia de potencial eléctrico (voltaje), generando un efecto fotovoltaico.

Los fotones de la Luz solar pueden liberar electrones de los átomos de silicio, de esta manera se logra el efecto fotovoltaico y producir energía eléctrica, para lograr este fenómeno se usan unas placas denominadas celdas solares.

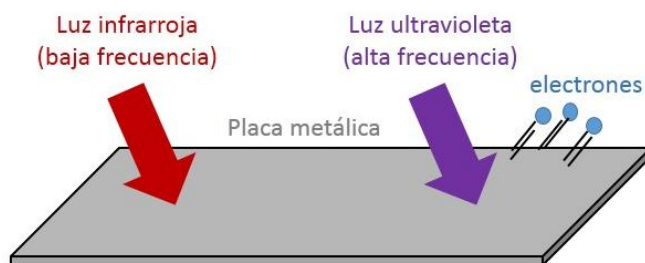


Figura 2. Efecto de la frecuencia e intensidad de la luz

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia

### 3.3.2.3 Celda Solar

De acuerdo con (NTC 2775, 2005). La mayoría de celdas solares comerciales se fabrican con una placa de silicio dopada con átomos positivos en una de sus caras y con átomos negativos en la otra, generalmente, con materiales como el boro y el fosforo, de tal forma que se obtiene un elemento con dos semiconductores con una unión PN. En el momento que la celda recibe luz solar se producen los efectos fotoeléctrico y fotovoltaico.

#### 3.3.2.3.1 Estructura de una celda solar

Las celdas solares de silicio pueden ser de tipo mono cristalinas, poli-cristalinas o amorfas. La diferencia entre ellas radica en la forma como los átomos de silicio están dispuestos, es decir, en la estructura cristalina. Existe, también una diferencia en la eficiencia o porcentaje de luz solar que es transformado en electricidad. Las celdas solares de silicio mono cristalino y poli-cristalino tienen un nivel más alto de eficiencia con respecto a las de silicio amorfo. Una celda solar típica está compuesta de capas; una capa de contacto, dos capas de silicio y en la parte superior se encuentran los contactos de metal frontales, cubiertos por una capa de antirreflexión, que da a la celda solar su típico color azul.

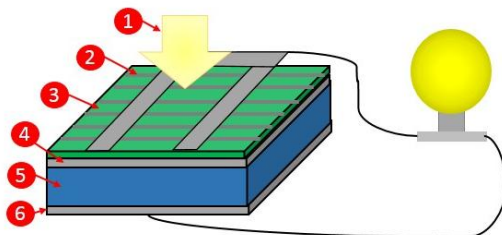


Figura 3. Composición de una celda solar.

- 1) Luz (fotones); 2) contacto frontal; 3) capa negativa; 4) capa de desviación; 5) capa positiva; 6) contacto posterior.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

### 3.3.2.4 Panel Solar

Los paneles solares (también conocidos como módulos fotovoltaicos o FV), están compuestos por celdas solares. Dado que, una sola celda solar no produce energía suficiente para la mayor parte de aplicaciones, se les agrupa en paneles solares, generando una mayor cantidad de electricidad.



Figura 4. Panel Solar de 12 voltios y 100mA

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

#### 3.3.2.4.1 Rendimiento de un Panel Solar

Su rendimiento dependerá de la intensidad de radiación luminosa y de la temperatura de las células solares. La intensidad de corriente que genera el panel aumenta con la radiación, permaneciendo el Voltaje aproximadamente constante. Conociendo este principio, hay una gran importancia en la colocación de los paneles (su orientación e inclinación). Como se conoce, los valores de la radiación varían a lo largo del día en función de la inclinación del sol respecto al horizonte.

Si existe un aumento de temperatura en las células, esto permite un incremento en la corriente y existirá una disminución proporcional de la tensión. Otra de las características que se pueden encontrar está en la potencia, que disminuye al aumentar la temperatura de trabajo del mismo. Por ejemplo; Una radiación de  $1.000 W/m^2$  es capaz de calentar un panel unos 30 grados por encima de la temperatura ambiente, entonces, esto ocasiona que se reduzca la tensión en  $2mV/(36 \text{ células} * 30 \text{ grados}) = 2,16 \text{ voltios}$  y por tanto, la potencia también disminuye en un 15%. En conclusión se debe colocar los paneles solares en un lugar aireado.

### 3.3.2.4.2 Eficiencia de un Panel Solar

La eficiencia de los paneles solares varía entre 5 a un 15%; esto significa, que entre esos porcentajes, el total de la luz solar que llega a la celda será, transformado en electricidad.

Una de las ventajas al usar un panel solar, es la obtención de energía eléctrica, incluso en días nublados; la producción de electricidad varía linealmente a la luz que incide sobre el panel; un día totalmente nublado podría equivaler aproximadamente a un 10% de la intensidad total del sol, y el rendimiento del panel disminuye proporcionalmente a este valor.

### 3.3.2.5 Regulador de carga.

Para poder obtener la energía que produce una celda solar es importante contar con algunos dispositivos electrónicos, que garantice una ganancia mayor del panel solar y pueda mantener constante los valores de tensión ante cambios de temperatura.

Los elementos que se usa es en un regulador de carga comúnmente son los amplificadores operacionales (conocidos como OA por sus siglas en inglés; Operacional Amplifier). Y los diodos Zener. Cada uno de estos elementos tiene un trabajo en especial y son de importancia para llevar a cabo la regulación de carga proveniente del panel solar.

El amplificador operacional trabajara como un dispositivo comparador con ayuda del diodo Zener, estos elementos permitirán que la carga proveniente del panel solar sea la más óptima para la alimentación de otros componentes eléctricos o electrónicos.

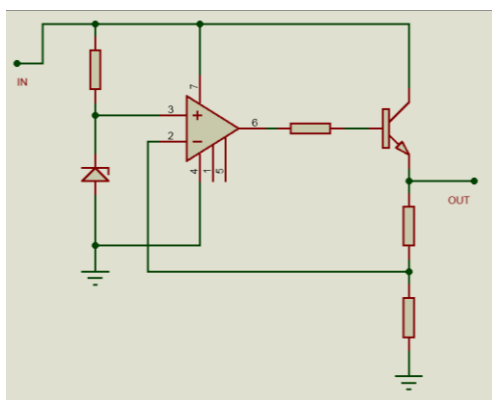


Figura 5. Esquema simbólico de un regular de carga. IN (señal de entrada),  
OUT (señal de salida).

Fuente: Johnson, Curtis. D. (1998). Tecnología, Eléctrica y Electrónica. PRENTICE  
HALL. México.

### 3.3.2.5.1 Transistor Darlington

Con la ayuda de otros componentes electrónicos se puede aprovechar al máximo los valores entregados por el regulador de carga; como por ejemplo, el uso de un Transistor Darlington que permita un aumento en la ganancia de corriente. Su funcionamiento es sencillo trabaja con el uso de dos transistores que conectados de entre sí, pueden aprovechar los valores de intensidad suministrados por el panel solar.

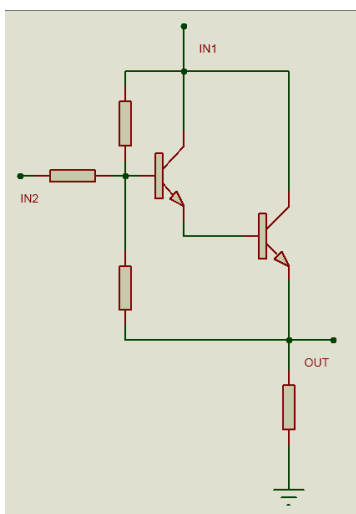


Figura 6. Esquema simbólico de un transistor Darlington. IN1 (señal de entrada principal), IN2 (señal de entrada secundaria), OUT (señal de salida).

Fuente: Johnson, Curtis. D. (1998). Tecnología, Eléctrica y Electrónica. PRENTICE HALL. México.

### 3.3.4 FUENTES DE VOLATAJE O CORRIENTE

Las fuentes de voltaje o corriente son un medio por el cual se puede obtener la energía eléctrica, a través de algunos procesos y usando los dispositivos electrónicos correctos, se puede obtener un suministro de energía eléctrica con parámetros de voltaje y corriente definidos. Con una fuente se puede obtener dos fenómenos característicos de la energía eléctrica, los cuales se pueden definir con respecto a la estabilidad, es decir existen dos tipos de corrientes que pueden circular en un medio donde se esté generando una energía eléctrica, estos tipos de corrientes son clasificados como corrientes alternas (AC) o corrientes continuas (DC).

En la mayoría de aparatos eléctricos o electrónicos, se requiere el uso de la corriente continua, y para este proceso se suele ayudarse con el uso de transformadores, con los que se puede diseñar fuentes de voltaje, con una gran variedad de valores de tensión.

### **3.3.5 DISPOSITIVOS ADICIONALES**

Hay dispositivos electrónicos que se pueden agregar tanto a una celda solar como a una fuente de voltaje o corriente, estos elementos pueden realizar otras tareas de manera opcional, como por ejemplo realizar el proceso de carga de una batería que esté conectada a una celda solar, un elemento que es importante si se desea acumular la energía eléctrica que durante el día un panel solar puede generar.

Otro elemento electrónico puede ser usado, si se desea acoplar una celda solar y una fuente de voltaje o corriente, esto con el fin de permitir usar una de las fuentes cuando, por cualquier motivo la celda solar o la fuente de voltaje no puedan suministrar la energía eléctrica requerida.

### **3.3.6 PROGRAMACION**

#### **2.1 CIRCUITOS INTEGRADOS**

Con el paso del tiempo, en el mundo de la tecnología, se descubrió que muchas piezas o dispositivos electrónicos se podían encapsular en una pastilla o elemento de dimensiones muy pequeñas, lo que permitía un ahorro de espacio y una disminución en el consumo de energía eléctrica. Creándose lo que hoy se conoce como un circuito integrado (C.I), una herramienta muy útil que de acuerdo a sus características puede trabajar de diversas maneras.

Existen dos funciones que pueden cumplir los circuitos integrados, que están desarrollados en base a lo que se conoce por electrónica analógica y electrónica digital; para la electrónica analógica se emplean los integrados que están sujetos a los cambios de tensión, intensidad o temperatura. Los integrados para uso de sistemas digitales operan en rangos lógicos.



En el uso de los circuitos integrados se ha llegado a crear Microcontroladores o microprocesadores que permiten realizar ciertas tareas, mediante el uso de un lenguaje de programación. Este desarrollo permite que el usuario pueda construir un proyecto electrónico de acuerdo a sus necesidades.

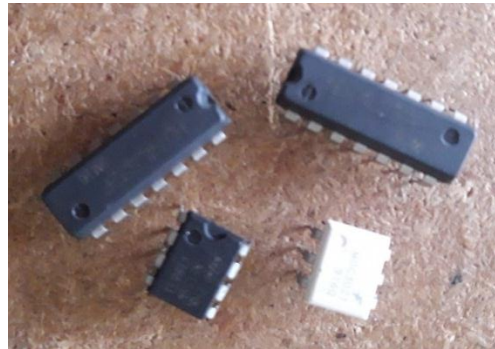


Figura 7. Diferentes tipos de circuitos integrados.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

### 2.1.2 Lenguajes de Programación

En el uso de los Microcontroladores o microprocesadores, es necesario conocer los lenguajes de programación, ya que sin este paso, un circuito integrado de este tipo, no podría ser de utilidad. Existen diferentes tipos de lenguajes de programación, en cada uno de ellos las funciones o la manera de programación, pueden variar, por lo que es importante, conocer las características que posee este lenguaje.



Figura 8. Diferentes tipos de lenguajes de programación

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos38/tipos-lenguajes-programacion/tipos-lenguajes-programacion2>

## 2.2 ARDUINO

De acuerdo con (llamas, 2016). El Arduino es un dispositivo con un microcontrolador que permite, a través de una lenguaje de programación desarrollar, por parte del usuario un gran cantidad de proyectos electrónicos, este dispositivo es el más usado en el mundo, ya que su plataforma donde se desarrollar los programas o algoritmos, es sencilla y fácil de manejar, además permite el uso de diferentes librerías, que son usadas, para poder acoplar otros dispositivos electrónicos, como sensores o controladores, de acuerdo a las necesidades que se requieran,

En Arduino se tiene diferentes diseños de su placa, todos poseen las mismas características y funciones, su diferencia se encuentra en el número de entradas o salidas, y pines auxiliares que pueden cumplir otras funciones.

En Arduino hay proyectos electrónicos prefabricados y otros fabricados conocidos como módulos, que cumplirán cierto trabajo y se acoplaran al Arduino por medio de pines previamente establecidos por la librería a usar, o por medio del uso de módulos adaptadores que permiten el uso de menos salidas o entradas como es el caso del módulo adaptador I2C.

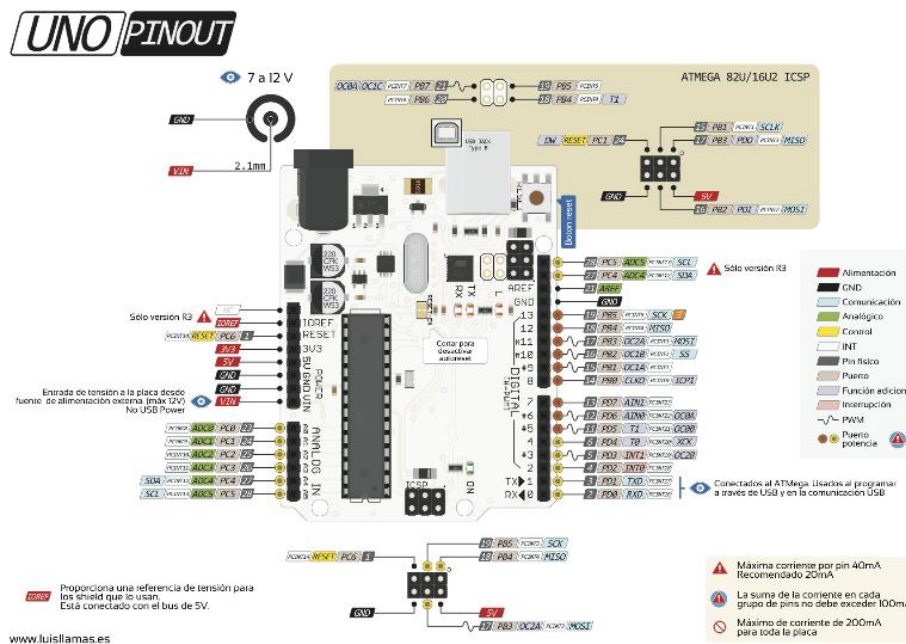


Figura 9. Esquema de los pines del Arduino uno

Fuente: <https://www.luisllamas.es/esquema-de-patillaje-de-arduino-pinout/>

### 2.2.1 Modulo LCD con I2C

Este módulo es circuito electrónico que permite la visualización de datos por medio del uso de una pantalla LCD (cristal líquido), con la ayuda de un adaptador en este caso un I2C se puede usar solo dos salidas del ARDUINO, esto garantiza el uso de menos pines que pueden ser usados para otros proyectos.

El modulo LCD, trabaja con el código ASCII que permite la visualización de símbolos o letras, para el diseño del algún carácter especial se emplea dentro del lenguaje de programación una serie de elementos que permiten este resultado.

El modulo adaptador I2C, de acuerdo con (NAYLAMP, 2016). Permite expandir las entradas y salidas, ahorrando pines en el ARDUINO, además la librería que usa, maneja una programación es sencilla.



Figura 10. Modulo LCD

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

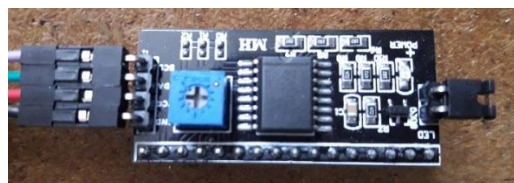


Figura 11. Módulo I2C

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

MECHANICAL DATA			ABSOLUTE MAXIMUM RATING					
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT	ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
Module Dimension	80.0 x 36.0	mm			MIN.	TYP.	MAX.	
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm	Power Supply	VDD-VSS	- 0.3	-	7.0	V
Dot Size	0.56 x 0.66	mm	Input Voltage	VI	- 0.3	-	VDD	V
Character Size	2.96 x 5.56	mm						

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT	
			MIN.	TYP.	MAX.		
Input Voltage	VDD	VDD = +5V	4.7	5.0	5.3	V	
		VDD = +3V	2.7	3.0	5.3	V	
Supply Current	IDD	VDD = 5V	-	1.2	3.0	mA	
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C	-	-	-	V	
		0°C	4.2	4.8	5.1		
		25°C	3.8	4.2	4.6		
		50°C	3.6	4.0	4.4		
		70°C	-	-	-		
LED Forward Voltage	VF	25°C	-	4.2	4.6	V	
LED Forward Current	IF	25°C	Array	-	130	260	mA
			Edge	-	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz	-	-	5.0	mA	

Figura 12. Características del módulo LCD

Fuente: <https://www.datasheetcatalog.com/LCD-016M002B>

## 2.2.2 Modulo Sensor de Temperatura

Es un sensor que permite conocer la temperatura ambiente y la humedad relativa, su funcionamiento es sencillo y el algoritmo que se requiere no es largo se puede acoplar a un módulo LCD para poder visualizar los datos de medición o puede ser acoplado a un circuitos electrónico de sonido o de visualización en donde se pueda conocer estos datos. Existen dos módulos conocidos como DTH 11 y DHT 22, de acuerdo con (Navarro, 2016). La diferencia entre ellos, está en el rango de valores que se pueden medir, sus características seguirán siendo la mismas tanto para acoplarlo al ARDUINO, como su programación.



Figura 13. Módulo de temperatura DTH 11

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

**DHT11**

- Alimentación de 3.3V a 5VDC
- Corriente máxima 2.5mA durante la conversión
- Lectura de humedad con un +/- 5% de precisión
- Lectura de temperatura con un +/- 2°C de precisión
- Capaz de medir humedad de 20% a 80%
- Capaz de medir temperatura de 0 a 50°C
- No más de 1 Hz en velocidad de muestreo (una vez cada segundo)
- Dimensiones: 15.5mm x 12mm x 5.5mm

**DHT 22**

- Alimentación de 3.3V a 5VDC
- Corriente máxima 2.5mA durante la conversión
- Lectura de humedad con un +/- 2% a 5% de precisión
- Lectura de temperatura con un +/- 0.5°C de precisión
- Capaz de medir humedad de 0% a 100%
- Capaz de medir temperatura de -40°C a 125°C
- No más de 0.5Hz en velocidad de muestreo (una vez cada dos segundos)
- Dimensiones: 15.1mm x 25mm x 7.7mm

Figura 14. Características del módulo sensor de temperatura

Fuente:[http://www.ABCelectronica.net/Sensor\\_de\\_humedad\\_y\\_temperatura\\_DHT\\_11\\_y\\_DHT22](http://www.ABCelectronica.net/Sensor_de_humedad_y_temperatura_DHT_11_y_DHT22)

### 2.2.3 Modulo Sensor de Movimiento

Existen diferentes modelos de este sensor, pueden ser usados en una gran variedad de aplicaciones, pero su principal uso, está en la detección de movimiento. De acuerdo con (Punto flotante, 2017). Este sensor está basado en un dispositivo electrónico conocido como PIR por sus siglas en inglés Pyroelectric Infrared o Passive Infrared), es un dispositivo infrarrojo, que en conjunto con un lente FRESNEL, puede aumentar su rango y permitir detectar el movimiento a una distancia más larga. Este módulo no requiere ningún lenguaje de programación y puede ser usado de manera independiente del ARDUINO.

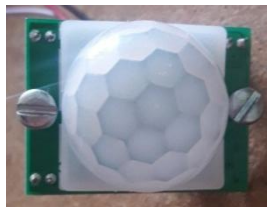


Figura 15. Sensor de movimiento.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

Product Type	HC-SR501 Body Sensor Module
Operating Voltage Range	5-20VDC
Quiescent Current	<50uA
Level output	High 3.3 V /Low 0V
Trigger	L can not be repeated trigger/H can be repeated trigger(Default repeated trigger)
Delay time	5-300S( adjustable) Range (approximately .3Sec -5Min)
Block time	2.5S(default)Can be made a range(0.xx to tens of seconds
Board Dimensions	32mm*24mm
Angle Sensor	<110 ° cone angle
Operation Temp.	-15+70 degrees
Lens size sensor	Diameter:23mm(Default)

Application scope

- Security products
- Body induction toys
- Body induction lamps
- Industrial automation control etc

Pyroelectric infrared switch is a passive infrared switch which consists of BISS0001 ,pyroelectric infrared sensors and a few external components. It can be used in all kinds of equipments, including incandescent lamp, fluorescent lamp, intercom, automatic, electric fan, dryer and automatic washing machine, etc. It is widely used in enterprises, hotels, stores, and corridor and other sensitive area for automatic lamp, lighting and alarm system.

Figura 16. Características del sensor de movimiento

Fuente: [Http://Www.Hc-Sr501\\_Pir\\_Motion\\_Detector](http://Www.Hc-Sr501_Pir_Motion_Detector)

## 2.2.4 Modulo Lector SD

Con la ayuda de este módulo se permite, la escritura y lectura de datos que pueden permitir, que los datos suministrados por los sensores o cualquier otro dispositivo electrónico, puedan ser guardados, dentro de una tarjeta SD. Además con la ayuda de otras librerías, este módulo puede reproducir un audio que será usado según las necesidades que se requieran.



Figura 17. Modulo lector SD

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

### 3.1 Reliability and Durability Specifications

Temperature	Operating: -25°C to 85°C Storage: -40°C (168h) to 85°C (500h)
moisture and corrosion	Operating: 25 °C / 95% rel. humidity Non-Operating: 40 °C / 93% rel. hum./ 500h salt water spray: 3% NaCl/35C; 24h acc. MIL STD Method 1009
Durability	10,000 mating cycles
Bending	10N
Torque	0.10N*m, ±2.5° max
Drop Test	1.5m free fall
Visual Inspection/Shape and Form	No warp age; no mold slim; complete form; no cavities; surface smoothness ≤ -0.1mm/ cm <sup>2</sup> within contour; no cracks; no pollution (oil, dust, etc.)

### 3.2 System Reliability and Maintenance

MTBF	>1,000,000 hours
Preventive Maintenance	None
Data Reliability	< 1 non-recoverable error in 1014 bits read
Endurance	MLC 3,000-10,000 write/erase cycles TLC 500-1,000 write/erase cycles

Figura 18. Características del módulo lector SD

Fuente: [http://www.Micro\\_SD\\_Data\\_Sheet](http://www.Micro_SD_Data_Sheet)

## 2.2.5 Modulo Bluetooth

Para facilitar la interacción entre usuario y máquina, una vez desarrollado el proyecto electrónico, se puede usar diferentes medios de control a distancia como por ejemplo el uso de la radio frecuencia, usando un dispositivo de radio control, como puede ser el modulo Bluetooth. Este dispositivo permite la interacción a través de una conexión inalámbrica a larga distancia, lo que proporciona comodidad a la hora de interactuar con el circuito electrónico.



Figura 19. Modulo Bluetooth HC-06

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

### Wireless transceiver

- Sensitivity (Bit error rate) can reach -80dBm.
  - The change range of output's power: -4 - +6dBm.
- Function description (perfect Bluetooth solution)
- Has an EDR module; and the change range of modulation depth: 2Mbps - 3Mbps.
  - Has a build-in 2.4GHz antenna; user needn't test antenna.
  - Has the external 8Mbit FLASH
  - Can work at the low voltage (3.1V~4.2V). The current in pairing is in the range of 30~40mA. The current in communication is 8mA.
  - Standard HCI Port (UART or USB)
  - USB Protocol: Full Speed USB1.1, Compliant With 2.0
  - This module can be used in the SMD.
  - It's made through RoHS process.
  - The board PIN is half hole size.
  - Has a 2.4GHz digital wireless transceiver.
  - Bases at CSR BC04 Bluetooth technology.
  - Has the function of adaptive frequency hopping.
  - Small (27mm×13mm×2mm)
  - Peripherals circuit is simple.
- 
- It's at the Bluetooth class 2 power level.
  - Storage temperature range: -40 °C - 85 °C , work temperature range: -25 °C - +75 °C
  - Any wave inter Interference: 2.4MHz, the power of emitting: 3 dBm.
  - Bit error rate: 0. Only the signal decays at the transmission link, bit error may be produced. For example, when RS232 or TTL is being processed, some signals may decay.

Figura 20. Características del modulo Bluetooth.

Fuente: [http://www.wavesen.com/Guangzhou\\_HC\\_Information\\_Technology\\_Co](http://www.wavesen.com/Guangzhou_HC_Information_Technology_Co)

### 3.4 MARCO CONCEPTUAL

En el proyecto se aplica los procesos de la domótica; la palabra domótica proviene de dos raíces, *DOMUS* (que significa *casa* en latín) y *AUTÓNOMO* (del griego: ΑὐΤΟΝΟΜΟΣ; “que se gobierna a sí mismo”); se puede decir que, la domótica trata de viviendas automatizadas, es decir, son tecnologías aplicadas a un hogar o vivienda para desarrollar un entorno inteligente. Para lograr esto se ha adaptado dispositivos eléctricos y electrónicos, que trabajen de manera autónoma, convirtiendo algunos procesos que desarrolla una persona en su hogar o empresa, en procesos desarrollados por herramientas tecnológicas, como por ejemplo los robots.

La domótica, trabaja con una accesibilidad universal, es decir, que da una cualidad a un entorno, sea una casa, fabrica o empresa; para que el usuario pueda disfrutar de bienes o servicios que pueda ofrecer ese entorno, y hacerlos accesibles según las necesidades que se requieran, independientemente del conocimiento para la manipulación de estas herramientas.

Se cuenta con una interfaz; la interfaz se define como la comunicación que se tiene entre usuario y máquina. Este proyecto cuenta con una interacción de usuario y máquina, sencilla y completa, para poder controlar las diferentes funciones, en las que pueda trabajar el proyecto, dentro de un entorno.

El uso de recursos renovables, hacen parte del diseño del proyecto, con el fin de brindar un beneficio para el medio ambiente, para este caso se usará la energía solar transformándola en energía eléctrica; este proceso se logra a través del uso de dispositivos electrónicos, permitiendo un recurso que será usado como parte del proyecto y servirá como una fuente alterna de energía eléctrica para alimentar el sistema.

Otros recursos renovables son, el uso de materiales reciclables, con el objetivo de reducir el impacto ambiental y demostrar que se puede aplicar estos procesos en conjunto con la electrónica. El concepto de reciclaje, es el aprovechamiento de los recursos; con un análisis previo se puede usar materiales electrónicos que hacían parte de un circuito y que por sus características pueden ser reutilizados; otros materiales que se usaran, son materiales con propiedades aislantes como los plásticos, el cartón y el papel.



El proyecto, aplica en gran parte los conceptos de la electrónica, asociándolos a los postulados y leyes de la física, relacionada al estudio de las ondas y el sonido. Con un conocimiento más profundo se podrá aplicar el análisis, de las demás áreas que comprende la física, como, por ejemplo, la dinámica, que trata sobre el estudio y cálculos aplicados al movimiento y la Fuerza; la luz, la termodinámica, que permite conocer los procesos que ocurren, entre la dinámica y el calor, entre otras.

Dentro del proyecto, se analiza y se desarrolla, los fenómenos producidos por la electrónica digital, como los conceptos y aplicaciones de las compuertas lógicas, el estudio de los Microcontroladores, las herramientas asociadas a las telecomunicaciones, como por ejemplo el entendimiento de conceptos de redes, para la transmisión de una señal; las ecuaciones que aportan las ramas de las matemáticas (álgebra, geometría, trigonometría, integrales derivadas, matrices). Estos son conceptos de gran importancia; ya que su desconocimiento, radica en una falla o carencia para el desarrollo de este proyecto.

El conocimiento de otras áreas que comprende la electrónica; conceptos de la electrónica analógica, como, por ejemplo, el análisis de temas básicos como son, las resistencias, capacitores, inductores y elementos semiconductores, que son la base para el desarrollo del proyecto; los sistemas dinámicos, que están relacionados al estudio de los procesos que se llevan a cabo en un sistema. Los diferentes sistemas de control electrónico (controladores analógicos y digitales), que permiten junto con los sistemas dinámicos dar una solución a posibles fallas que ocurran en el proyecto; Los distintos métodos de programación (algoritmos, diagramas de flujo, lenguajes de programación), importantes para que el proyecto, pueda funcionar y trabajar de acuerdo a las especificaciones que se requieran. Con el análisis de estos conceptos, se permitirá nuevas aplicaciones para este proyecto, como, el desarrollo de dispositivos para el control de procesos de electrónica industrial, en fábricas o empresas que necesiten la instalación de este proyecto.

La funcionabilidad del proyecto radica en elementos conocidos, como sistemas analógicos y digitales. El adecuado estudio y manejo de las herramientas que permiten entender el campo de las ondas; estos conceptos son parte del estudio en el campo de las telecomunicaciones; aprovechando este conocimiento, se puede buscar nuevas investigaciones que concluyan en la profundización de las señales y los respectivos medios para transmitirlos.

Al tener este proyecto, una connotación al estudio de la microelectrónica; con lleva un análisis de las teorías del algebra booleana. Partiendo de este hecho, se consigue dar una solución básica y eficaz al problema. La microelectrónica también hace énfasis en el análisis de la programación; recogiendo conceptos de la informática, que estén relacionados al uso de lenguajes de programación y programas de computadora; permitiendo la implementación y comunicación entre hombre y máquina.

Las ciencias de las matemáticas son de fundamental importancia, tanto para este proyecto como para la vida cotidiana. Aún que la base de este dispositivo requiera conceptos algebraicos, una integración a otros dispositivos requerirá un estudio más profundo y avanzado; cuyas bases se encuentran en la aplicación de ecuaciones diferenciales e integrales, para obtener los cálculos necesarios que brinden un respaldo teórico, para el proyecto. Y permitiendo la solución y asociación de más elementos. Haciendo de esté, un dispositivo más complejo y versátil.

Los argumentos que llevan a la correcta operación de este dispositivo, son en gran parte teórica, ya que se está aplicando teorías, postulados y leyes de las áreas relacionadas, con la física, la matemática y la electrónica.

Se debe tener en cuenta que un resultado práctico, demostrara que existen ciertos errores. Estos errores pueden ser de tiempo, como de las características de los elementos electrónicos, y pueden dar un resultado no esperado. Por tal razón, se realiza un análisis, comprendiendo las fallas y documentándose para obtener la solución y el correcto funcionamiento del proyecto.

### **3.5 MARCO LEGAL O NORMATIVO**

Este proyecto cuenta con leyes y normas legales relacionadas con los sistemas domóticos y sus aplicaciones en Colombia. Existen Leyes que regulan, promueven y marcan parámetros para el uso de las energías alternativas, la producción de energía eléctrica fotovoltaica y normas referentes al uso de radiofrecuencias en los sistemas domóticos, que son de importancia en el desarrollo de este trabajo. Otras disposiciones legales, referentes a las características técnicas y herramientas que se usan en la instalación de sistemas domóticos.

#### **LEYES**

Con el propósito de incentivar el Desarrollo de la investigación en Colombia, el Congreso Colombiano, el 29 de Febrero de 1990; promulgo, “la Ley No.29, para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, otorgando facultades extraordinarias”. Esta Ley promueve la investigación, en cualquier ciencia (física, química, ciencias naturales, tecnologías, etc.); Con el propósito de generar nuevos avances en estas ciencias, estimulando el aprendizaje y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

Para garantizar el derecho de una persona sobre sus creaciones, El Congreso de Colombia, el 28 de Enero de 1982, dio a conocer “la Ley No.23, sobre derechos de autor” El propósito de esta ley es dar las garantías, para que se respeta el derecho que tiene una persona u organización, sobre sus ideas, técnicas o prácticas.

Con el propósito de aplicar disposiciones, referentes al uso de energías renovables, El congreso de Colombia promulgo el 13 de Mayo del 2014, “la Ley No.1715, Para la regulación e integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”. Esta ley se relaciona al uso de energías alternativas y tiene por objeto, incentivar y reglamentar el uso, la aplicación y el desarrollo de las energías alternativas en Colombia.

El 30 de Julio del 2009, el Congreso de Colombia, designo una ley No.1341 para el uso de las TIC, “Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea

la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones” dentro de esta ley están los conceptos y normas, que están relacionados al área de las tecnologías y las comunicaciones.

El ministerio de telecomunicación, en la Resolución 2190 del 2003, decreto “adoptar medidas en materia del ordenamiento técnico del Espectro Radioeléctrico para utilizar radios portátiles de baja potencia y corto alcance de operación itinerante y se dictan otras disposiciones” con esta resolución se pretende regular los niveles de ruido que se produzcan por un medio tecnológico.

### NORMAS TÉCNICAS

El ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) ha publicado varias normas que aplican en el diseño y construcción de sistemas domóticos, aunque el tema es reciente en Colombia, existen a nivel internacionales entidades que regulan estos procesos como son ISO(Organización Internacional para la Estandarización), IEC (Comisión Internacional Electrotécnica), UIT (Unión Internacional de Telecomunicación). A continuación se presenta una imagen con las respectivas entidades que regulan estos procesos domóticos.

AMBITO DE APLICACIÓN	GENERAL	ELECTRICO	TELECOMUNICACIONES
INTERNACIONAL			
EUROPEO			
NACIONAL			

Figura 21. Entidades reguladoras.

Fuente <https://www.casadomo.com/comunicaciones/exposicion-principales-normas-disposiciones-legales-aprobadas-nivel-nacional-europeo-internacional-para-sistemas-domoticos-inmoticos>

- Definiciones: los conceptos previos que se deben tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, hacen parte de la normativa NTC 2050.
- Panel solar: las características y conceptos sobre las instalaciones solares Fotovoltaicas se tratan en las normas NTC 2775 y NTC 1736.
- Baterías: Las especificaciones para las baterías solares fotovoltaicas se pueden conocer en las normas NTC 2959 y NTC 5287.
- Amplificador de sonido; En la Resolución 8321 de Colombia, se hace mención de las medidas de protección y conservación auditiva en las personas a causa de la emisión de ruido. otras normas que regulan los niveles de ruidos son NTC 2272, NTC 3321,
- Sistemas domóticos: existe una normatividad en España, que regula el sistema electrónico para viviendas, y que es de importancia conocerla para el desarrollo de este trabajo. Es la norma UNE-EN 50090-1

## **4. MARCO METODOLOGICO**

### **4.1 METODOLOGIA DE INVESTIGACION**

El desarrollo de este proyecto está basado en los modelos aplicados en la ingeniería del software, un modelo de procesos descriptivos, ayudara en la organización del resultado que se espera del sistema domotico, en este proyecto se ha pensado en un modelo de procesos incrementales y evolutivos concurrentes, que pueda dar paso más adelante a nuevas investigaciones que ayuden a la solución de otras necesidades.

El diseño de este proyecto aplica un modelo de proceso personal y especializado, que lleva al resultado de un sistema domotico de buena calidad, para este diseño se aplica los desarrollos basados en componentes, aprovechando recursos preestablecidos e incorporándolos en el sistema domotico.

### **4.2 UNIVERSO Y MUESTRA**

El presente trabajo está dirigido, para viviendas localizadas en la ciudad de San Juan de Pasto, con una carga eléctrica aproximadamente de 3kW y 120 VAC, para el desarrollo del proyecto, se escogió una vivienda ubicada en el Barrio Aire Libre perteneciente a la Comuna 2 de esta Ciudad. Para realizar los respectivos cálculos que se asocian con los factores medio ambientales, como la radiación solar, la temperatura y la humedad relativa del ambiente.

En la vivienda, el sistema domotico tiene una interacción con algunos equipos eléctricos de esa casa, se puede clasificar el consumo de energía eléctrica de cada equipo, clasificándolos como equipos de mayor y menor uso. Entre los equipos electrodomésticos de mayor uso están, los bombillos, televisores, equipos de sonido y computadores; los equipos de menor uso serán, las neveras, licuadoras y lavadoras.

Con las especificaciones eléctricas y técnicas de cada equipo electrodoméstico, se puede conocer el trabajo total que se requiere por parte del sistema domotico. Se debe tener en cuenta las características eléctricas de las partes que integran el sistema domotico como los circuitos integrados, para que este sistema trabaje en óptimas condiciones.

Para este proyecto, se desarrolló un sistema que pueda trabajar para un máximo de dos equipos eléctricos independientes, este proceso se realizó con el fin de, minimizar el costo del proyecto y evitar un exceso de trabajo por parte del sistema domotico.

Este proyecto, fácilmente se puede adaptar a otras zonas geográficas con el cambio de algunos ajustes, como es el caso del sensor de temperatura y los datos para establecer en qué punto la temperatura se puede considerar una temperatura normal en esa zona geografica.

Estos factores de estudio garantizan en el sistema domotico su durabilidad y buen funcionamiento; generando un beneficio para la seguridad y comodidad de las personas que aprovechen las ventajas de una tecnología como la usada en este trabajo.

### **4.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

La metodología de investigación aplicada a este trabajo, está enfocada en un método Científico; esta metodología aplica un estudio descriptivo, explicativo y experimental, que por medio de la observación y la hipótesis se puede establecer una relación de causa y efecto. Una de sus principales características es el control del sistema, es decir mantener la estabilidad y correcto funcionamiento del proyecto.

En este trabajo la metodología desarrollara una información, basa en métodos cuantitativos y participativos. Logrando así una mayor objetividad, permitiendo que a partir de una problemática colectiva, se llegue a la solución de mejorar el nivel de vida de las personas, al usar un sistema domotico.

#### **4.3.1 Determinar las especificaciones técnicas de los Dispositivos electrónicos que conformaran el proyecto Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos.**

En esta primera fase se analizara y se determinara los parámetros técnicos Generales a tener en cuenta, para seleccionar y calcular las diferentes variantes y dispositivos electrónicos que son parte de este proyecto. En este punto se define la topología de la instalación del sistema domótico, sus características eléctricas y electrónicas de instalación, la localización y

condiciones medio ambientales donde será instalado. Los estándares comerciales de los dispositivos eléctricos que se requieren para su elaboración; las normas que se deben aplicar para este tipo de instalaciones y las entidades que regulan la fabricación y comercio de los dispositivos electrónicos que hacen parte de este proyecto.

#### **4.3.2 Caracterizar y dimensionar cada uno de los dispositivos electrónicos que conformar el sistema Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos.**

En esta segunda fase se definen las características técnicas de cada uno de los dispositivos electrónicos que hacen parte del sistema domótico. Se determina los parámetros eléctricos y electrónicos que caracterizan a los sistemas domóticos, su fuente de alimentación, el centro de procesos y los distintos sensores que conforman el proyecto.

#### **4.3.3 Elaborar los esquemas y planos de la instalación Del sistema Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos.**

Con los datos obtenidos en las anteriores fases; se realizaran esquemas y planos que indiquen lo datos técnicos de los dispositivos electrónicos, la relación entre ellos y permitir la ejecución de la instalación diseñada. Se pretende, realizar los Siguietes planos:

- Diagrama esquemático de la instalación
- Localización general de los dispositivos electrónicos
- Esquema de conexión de las diferentes partes que conforma el sistema domótico

#### **4.3.4 Diseño de los dispositivos, implantación y pruebas del sistema Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos.**

Como parte del proceso de diseño y verificación se plantea una de mostración de la funcionalidad del sistema, aplicando las investigaciones realizadas en la anterior fase en un desarrollo practico, para observar la concordancia de los datos obtenidos en el análisis teórico y los que se generan en la práctica.



## 5. DISEÑO DE UN SISTEMA CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS

### 5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRONICOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DOMOTICO

#### 5.1.1 Topología de Los dispositivos electrónicos análogos del sistema.

El diseño de este proyecto, está desarrollado para viviendas que trabajen con una carga eléctrica de 120Vac; la alimentación del sistema se hace a través de dos medios, la primera es una fuente de voltaje que suministra la tensión e intensidad necesaria para que puedan funcionar los dispositivos asociados al proyecto; la segunda fuente de alimentación usa un panel fotovoltaico. Ambas fuentes de alimentación, trabajan de manera independiente; existe un controlador que activara una de las fuentes, cuando una de ellas deje de suministrar los valores requeridos para el funcionamiento del sistema domotico.

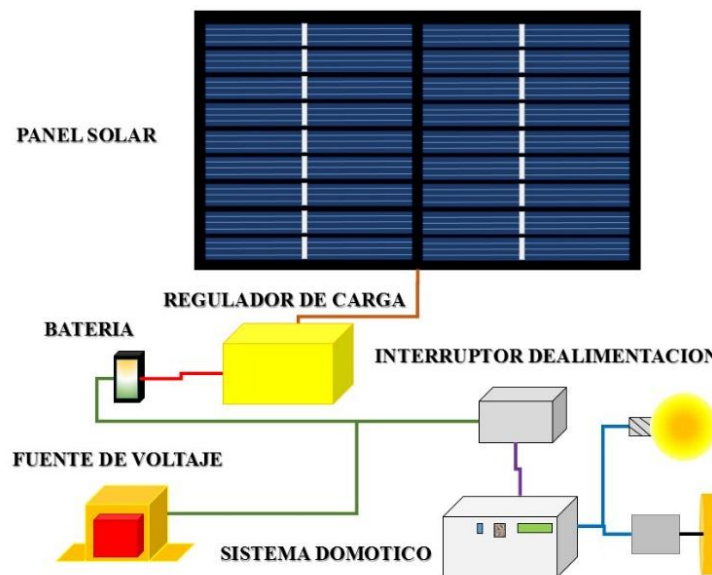


Figura 22. Topología de una instalación solar fotovoltaica y una fuente de voltaje.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

#### 5.1.2 Características eléctricas del sistema domotico

El sistema domotico trabaja con un voltaje regulado de baja potencia, las salidas del sistema domotico, brindan valores de tensión e intensidad, bajos y constantes. La conexión de los

dispositivos externos que se quieran acoplar al sistema domotico, se hace por medio de relés u optocopladores; que permiten el trabajo de dos cargas eléctricas con diferentes rangos de potencias; sin ocasionar daños al funcionamiento del sistema domotico. A continuación se describe algunos valores de tensión e intensidad que se aplican al proyecto.

Voltaje de entrada del sistema domotico: 9 VDC (voltios).

Corriente de entrada del sistema domotico: 0.3A (amperios) o 300mA (mili-amperios).

Voltaje de salida del sistema domotico: 5 VDC (voltios).

Corriente de salida del sistema domotico: 0.04A (amperios) o 40mA (mili-amperios)

### **5.1.3 Estándares comerciales de los equipos**

Un diseño domotico, debe tener en cuenta la disponibilidad en el mercado y los estándares comerciales de los dispositivos electrónicos que hacen parte de ese sistema. En este proyecto se ha implementado dispositivos electrónicos, que por sus características y costos, tienen una amplia comercialización.

**Panel solar:** en el mercado estos dispositivos pueden encontrarse en una variedad de valores de tensión, desde 5 a 24 VDC (voltios). Contando con los materiales necesarios, se puede construir un panel solar casero obteniendo resultados similares al de los paneles solares comerciales.

**Equipo Regulador de carga:** comercialmente, existen reguladores con características estándar que pueden trabajar para valores de alta potencia. Para este proyecto se ha diseñado un regulador de baja potencia que trabajara para valores de tensión de un máximo de 12 voltios.

**Baterías:** para sistemas domóticos las baterías que se usan regularmente son baterías de automóviles, estas baterías pueden tener rangos de 12 a 24 voltios. Para este proyecto se usara una batería de 9 voltios, un valor de tensión suficiente para alimentar por un periodo corto el sistema domotico.

**Equipo Fuente de voltaje:** las fuentes de voltaje se pueden encontrar en el mercado de acuerdo a las especificaciones que se requieran, sus valores oscilan entre los 3V a 40V (voltios); con rangos de intensidad entre 200mA (mili-amperios) a 3A (amperios). En este proyecto se diseñó una fuente de voltaje con valores de tensión variables de 1.2 a 12.4 voltios y una corriente de 300mA.

**Equipo de control para la alimentación:** este equipo en el mercado no existe, pero las partes que lo componen tienen una alta comercialización. Este dispositivo fue diseñado para este sistema domótico, con el propósito de tener dos fuentes de alimentación independientes que se activen, en caso de que una de ellas deje de proporcionar energía eléctrica por alguna razón.

**Equipo central de procesamiento:** en el mercado existen diferentes tipos de Microcontroladores, las características de estos dispositivos no varían entre ellos, debido a sus propiedades y ventajas son de gran uso en diferentes aplicaciones electrónicas; por esta razón hay Microcontroladores que los distribuyen con unos accesorios que permiten una manera más fácil de programarlos y usarlos como es el caso de los Arduinos. Con estos dispositivos se puede hacer una gran variedad de diseños electrónicos; los hay en distintos tamaños además, se puede incluir módulos o diseños pre-fabricados que se pueden integrar al Arduino, haciendo de este dispositivo una herramienta versátil.

En este trabajo, se usaron dos Arduino Nano. Uno trabaja como el maestro y el otro será el esclavo; se escogió este tipo de Arduino, por su tamaño y el número de entradas y salidas que son las necesarias para el sistema domótico.

**Modulo Sensor de movimiento:** conocido como PIR (sensores infrarrojos pasivos), este dispositivo es usado comúnmente como interruptor o puede ser integrado en un sistema de alarma. A nivel comercial existen una gran variedad de sensores de movimiento, sus características de alimentación son similares entre los distintos modelos, su diferencia puede hallarse en la distancia a la que pueden detectar el movimiento, su tamaño y el costo de cada sensor.

**Modulo visualizador:** el módulo display LCD, es un dispositivo con un costo moderado, por sus características, se usa con mucha frecuencia, siendo un elemento digital su alimentación tiene un rango máximo de 5 voltios; este módulo puede funcionar conectándolo directamente a un microcontrolador o puede ser conectado al microcontrolador por medio de un módulo I2C; que es una interfaz para reducir el número de salidas o entradas del microcontrolador al LCD.

**Modulo Bluetooth:** con el interés de poder realizar una comunicación de un dispositivo electrónico a otro, usando un medio inalámbrico; en el mercado se puede encontrar diferentes dispositivos que permiten realizar este trabajo, entre los más conocidos se encuentran los módulos Bluetooth. Estos elementos ofrecen una comunicación de corto alcance; pero con una buena calidad en la transmisión de datos.

**Módulo lector SD:** este dispositivo tiene una baja comercialización, debido a su poco uso o al desconocimiento de sus características. Su costo es módico y las funciones que puede cumplir son importantes en los sistemas domóticos, sirviendo como un dispositivo almacenador de datos, realizando procesos de escritura y lectura. Como es un dispositivo que trabaja con valores digitales, sus valores de alimentación están comprendidos desde los 3 a los 5 VDC (voltios).

**Equipo amplificador de sonido:** en el mercado existen una gran variedad de dispositivos amplificadores de sonido, su calidad de sonido puede estar entre 1W a 10000W, este dispositivo permite el aumento de la amplitud de una señal que se genera por un medio, como puede ser un reproductor de sonido o en la etapa preamplificadora de un radio o televisor. Los valores de alimentación de estos dispositivos dependerán de la potencia que usen para su calidad de sonido. Para este trabajo se realizó un diseño de un amplificador de sonido con una potencia de 1W, una tensión de 10 voltios y una corriente de 110mA.

## 5.2 CARACTERIZACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS QUE CONFORMARÁN EL SISTEMA DOMOTICO

### 5.2.1 Caracterización y cálculo del panel solar

El panel solar usado en el proyecto es un modelo estándar de baja potencia que produce de acuerdo al factor de luminosidad, una salida de 2,5VDC (voltios) en condiciones de poca luz, como la generada por un bombillo fluorescente y tendrá una salida de 14.4 voltios en luz solar directa.

Con los datos anteriores se puede analizar que el valor de tensión va a variar de acuerdo al factor de luminosidad que incida en el panel solar, en condiciones de luz artificial se puede calcular de la siguiente manera

$$H = \frac{\tan(\theta)}{V_o} \quad (1)$$

Donde

H = hipotenusa o dirección que toma el haz de luz.

Tan (Θ) = Angulo de inclinación del panel solar.

V<sub>o</sub> = voltaje de salida.

Para poder hallar el ángulo de inclinación se tendrá en cuenta la ecuación referente a las relaciones trigonométricas, la cual indica que;

$$\tan(\theta) = \frac{y}{x} \quad (2)$$

Donde Y = lado opuesto. X = lado adyacente.

Para poder hallar el ángulo se emplea

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) \quad (3)$$

Para poder encontrar la hipotenusa o dirección del haz de luz se aplica la siguiente ecuación

$$h = H * (H - 1)$$

Para valores mayores o iguales a 11 voltios la ecuación será igual a

$$h = C * (C - 2)$$

Para valores mayores o iguales a 12 voltios la ecuación será igual a

$$h = C * (C - 3)$$

Para encontrar el ángulo de inclinación del panel solar, se conoce que está apoyado en una base en forma de triángulo rectángulo con un largo de 5cm, y 4.7cm de alto. El bombillo se encuentra a una altura de 157cm y a 73cm de distancia con respecto al panel solar.

Con los datos suministrados anteriormente se puede hallar el ángulo de inclinación aplicando la ecuación tres (3)

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{4.7}{5}\right) = 43.2^\circ$$

Si se desea hallar la distancia de haz de luz para obtener un voltaje de unos 3.1 volts se aplicara la ecuación uno (1)

$$H = \frac{43.2}{3.1} = 13.9$$

Como el valor de voltaje es menor a 11 voltios se aplicara la siguiente ecuación

$$h = 13.9 * (13.9 - 1) = 179.31$$

Con el resultado anterior se puede concluir que la distancia del haz de luz es de 179.31cm para un valor de voltaje de 3.1 voltios.

Para comprobar si la distancia del bobillo con respecto al panel solar, es la que se encontró anteriormente se aplicara la ecuación para la hipotenusa de un triángulo rectángulo

$$h = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Donde X= lado opuesto, Y= lado adyacente; reemplazando estos valores con los suministrados en el ejemplo se obtiene

$$h = \sqrt{157^2 + 73^2}$$

$$h = \sqrt{24549 + 5329}$$

$$h = 172.8$$

Si se compara este resultado con el anteriormente hallado se pude observar que existe un margen de error igual a;

$$\text{margen de error} = \frac{179.31 - 172.8}{172.8} * 100 = 3.76\%$$

El margen de error de los datos obtenidos muestra que existe un error de 3.76% es una diferencia mínima por lo que se concluye que los datos encontrados son correctos.

A continuación se presentara unas imágenes de las pruebas realizadas para comprobar los datos teóricos con los prácticos.

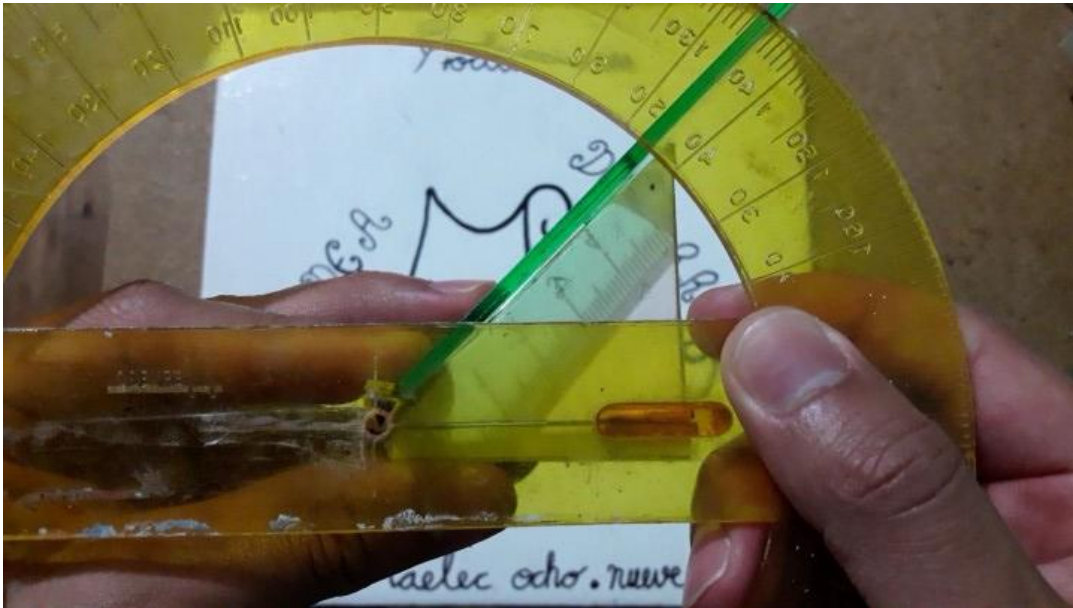


Figura 23. Angulo de inclinación de la base del panel solar aproximadamente  $44^{\circ}$   
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



Figura 24. Valor de la Hipotenusa o inclinación de la base del panel solar.  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



Figura 25. Valor de medida del lado adyacente de la base del panel solar  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.





Figura 26. Valor de medida del lado opuesto de la base del panel solar  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



Figura 27. Midiendo distancia entre el panel solar y el bombillo, en el multímetro se muestra el valor en voltios que está generando el panel solar.  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



Figura 28. Valor de medida de la hipotenusa o distancia entre el panel solar y el bombillo  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

Para el cálculo del panel solar en presencia de luz solar, se tendrá en cuenta las ecuaciones (1,2 y 3) vistas anteriormente, teniendo en cuenta que, el panel entrega un rango de valores entre 8 a 14.4 voltios durante el transcurso de las horas del día. Comenzando desde las 7:00 am hasta las 5:00pm aproximadamente, el factor que genera los cambios en el valor de tensión son de tipo climáticos, en días nublados y sin lluvia el panel genera una ganancia óptima para el sistema domotico, en días nublados o con lluvia, el panel solar entregara unos valores que oscilan entre los 5 a 8 voltios.

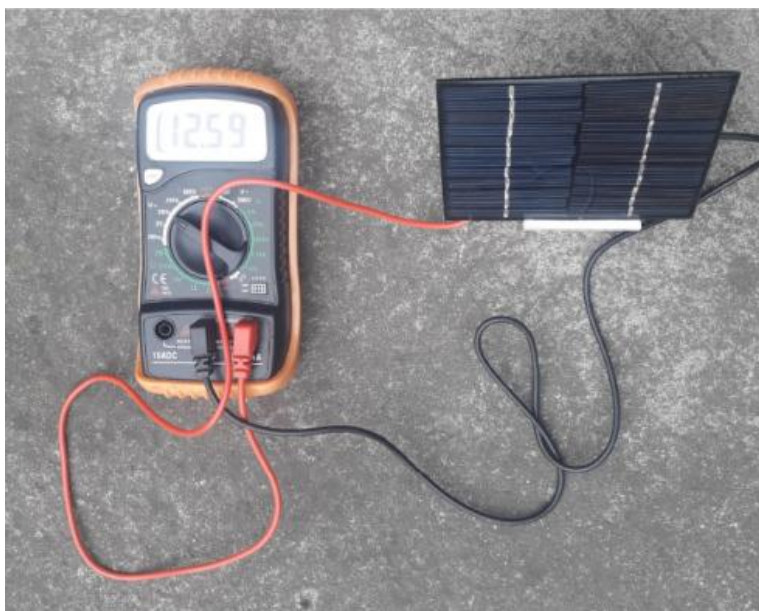


Figura 29. Medida en voltios del panel solar frente a un cielo parcialmente nublado y comparación con otra imagen tomada a la misma hora 4:00 pm aproximadamente  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

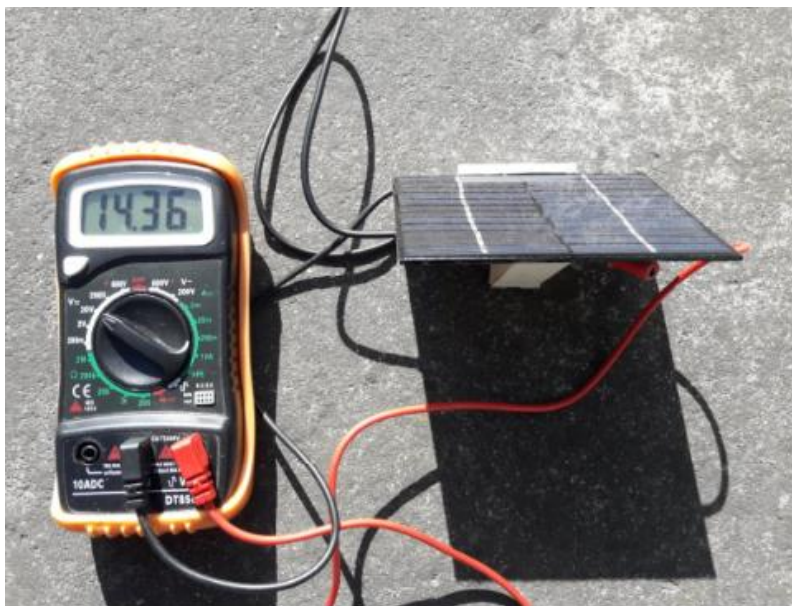


Figura 30. Medida en voltios del panel solar frente a un cielo totalmente despejado y comparación con otra imagen tomada a la misma hora 4:00 pm aproximadamente  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

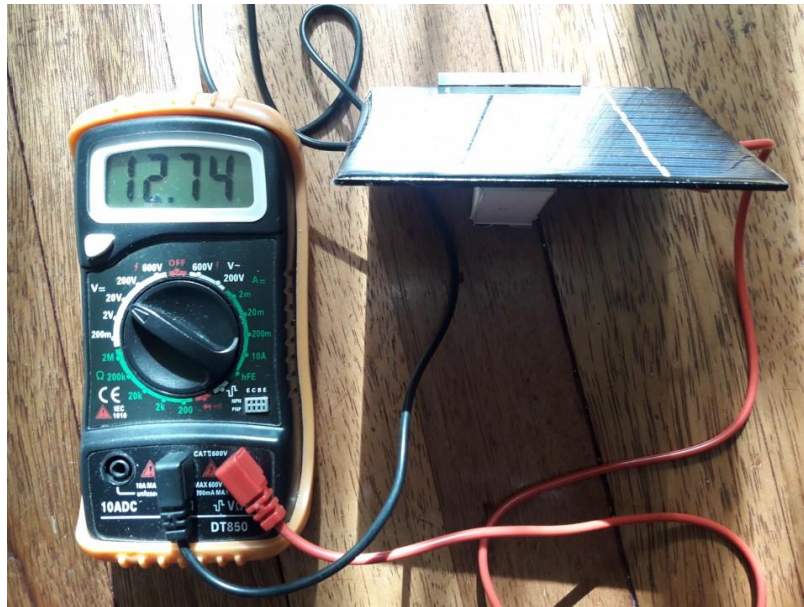


Figura 31. Medida en voltios del panel solar frente a un cielo totalmente despejado, dentro de una vivienda.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

### 5.2.2 Caracterización y cálculo del regulador de carga

El regulador de carga que se usara en este proyecto, es un diseño de baja potencia, que usa un amplificador operacional y un diodo Zener como comparador; con un regulador de carga, se logra mantener estable la carga que suministra el panel solar. Al regulador de carga se le añadió un amplificador Darlington con el propósito de mejorar la ganancia.

Los cálculos que se deben tener en cuenta para el diseño de este regulador son, el valor de resistencia que se conecta en serie con el diodo Zener y sirve de protección de este elemento, y los valores de tensión de entrada y salida del equipo regulador.

Calculo de la resistencia del Zener

$$R_Z = \frac{V_i - V_Z}{I_Z} \quad (1)$$

Donde

$V_i$ = tensión de entrada proveniente del panel solar

$V_Z$ = voltaje del diodo Zener.

$I_Z$ = corriente que puede soportar el diodo Zener.

El voltaje de salida se obtiene aplicando

$$V_f = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) * V_Z \quad (2)$$

El valor de las resistencias de  $R_1$  y  $R_2$  se puede obtener aplicando la ganancia que se encuentra al reemplazar la anterior ecuación

$$\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) = \frac{V_f}{V_Z} \quad (3)$$

En el desarrollo de este proyecto se tomó un valor comercial para el diodo Zener de 4.7 voltios. De acuerdo a la ecuación (1), El valor de la resistencia que se usara como protección para el diodo Zener será

$$R_Z = \frac{12V - 4.7V}{16mA} = 456\Omega$$

Para conocer el valor de las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  se aplicara la ecuación (3)

$$\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) = \frac{12}{4.7}$$

$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right) = 2.55 - 1$$

$$R_1 = 1.55R_2$$

Se toma un valor comercial para la resistencia  $R_2$ , como puede ser un valor de  $10K\Omega$ , el valor  $R_1$  será de  $15.5K\Omega$ .

### 5.2.3 Caracterización y cálculo de la fuente de voltaje

El desarrollo de este proyecto, se alimenta con un máximo de 10 voltios y trabaja con una intensidad de 300mA, la fuente de alimentación de este sistema domotico lleva un regulador

variable, para dar un valor de tensión que se ajuste a los parámetros del sistema domotico; también se puede usar un regulador fijo o un diodo Zener; para este último elemento, se debe tener en cuenta la potencia a la cual se está trabajando para prevenir posibles fallas en la fuente de alimentación.

En una fuente de voltaje se puede encontrar cuatro etapas principales; la primera etapa es la de transformación, donde la amplitud de las cargas eléctricas será reducida debido al campo magnético que se produce en un transformador.

La segunda etapa es la rectificación, en esta etapa se da una dirección a las cargas eléctricas que salen de la bobina secundaria del transformador; esta rectificación puede ser de media onda u onda completa, la diferencia se encuentra en la rectificación de la señal de entrada. A continuación se presenta una imagen, mostrando los dos tipos de rectificación.

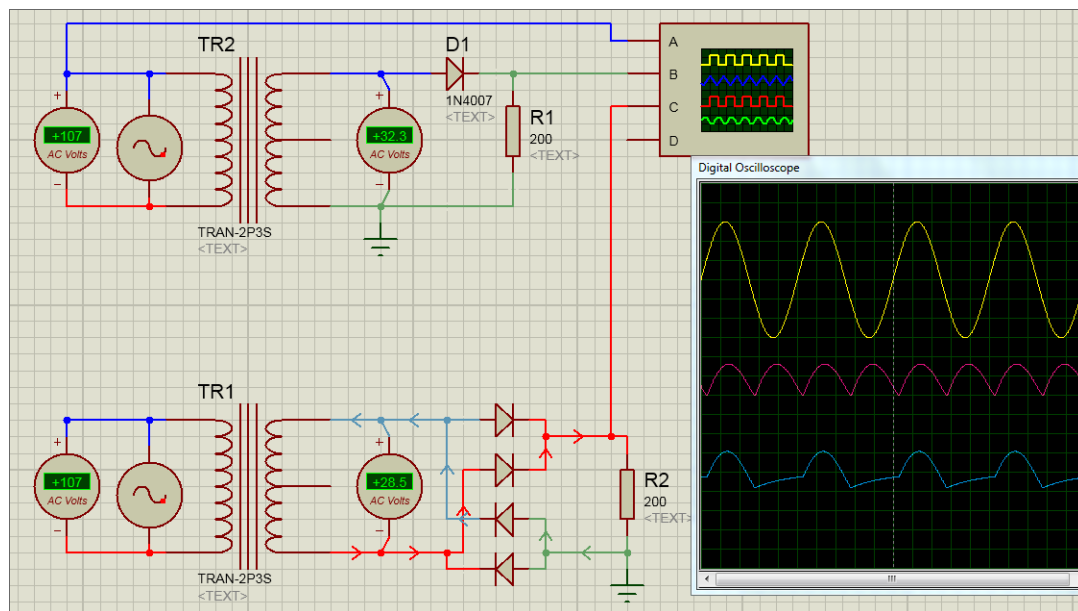


Figura 32. Rectificación de una señal: (arriba) rectificación de media onda, (abajo) rectificación de onda completa.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

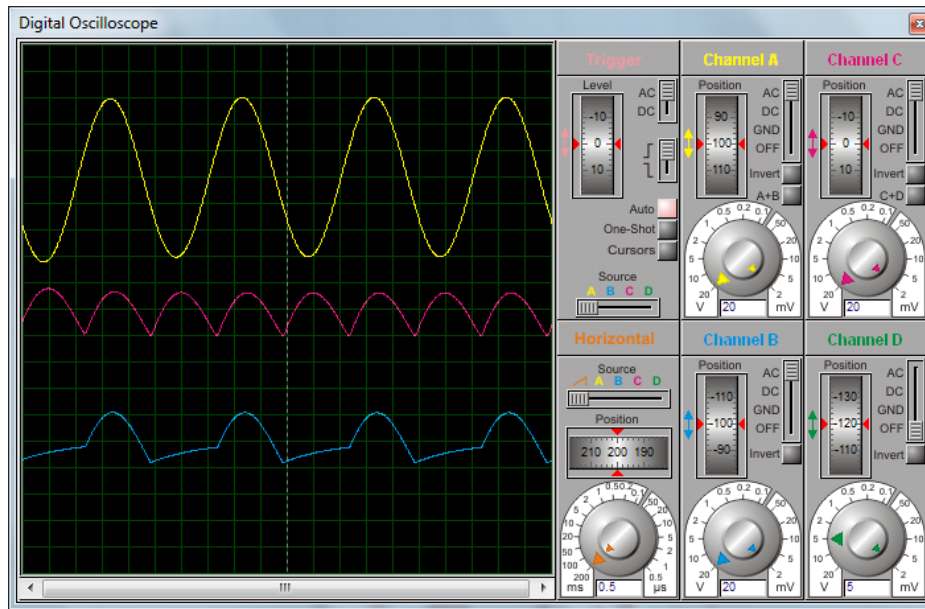


Figura 33. Diagrama de señales de la etapa rectificadora; (amarillo) Señal del secundario del transformador. (Azul) rectificación de media onda, (rojo) rectificación de onda completa.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

La tercera etapa de una fuente de voltaje es la etapa de filtro, en esta etapa, unos capacitores realizan el trabajo de reducir la amplitud de la señal que llega desde la etapa rectificadora, para este proceso el valor del capacitor dependerá de la siguiente ecuación.

$$C = \frac{10 * I}{f * (Vp - 1.4)}$$

Donde

I = corriente que suministra el transformador.

Vp= voltaje pico que suministra el transformador

F = frecuencia a la que se está trabajando.

El valor de la frecuencia dependerá de la rectificación que se use. En una rectificación de media onda la frecuencia será de 60Hz, para una rectificación de onda completa la frecuencia será de 120Hz.

El valor de 1.4V (voltios), también dependerá del tipo de rectificación; si es onda completa será de 1.4V y si es de media onda será de 0.7V; estos valores corresponden al voltaje de polarización del diodo.

La cuarta etapa de la fuente de voltaje es la regulación, en esta etapa se puede tomar la decisión de realizar una fuente de valores variables o fijos. Dependiendo del trabajo que deba realizar la fuente, el regulador contara con dispositivos externos asociados a él para evitar un daño interno de este dispositivo, como por ejemplo (disipadores de calor, diodos como protectores, capacitores para disminuir las corrientes, etc.).

#### **5.2.4 Caracterización y cálculo del amplificador de sonido**

El sistema domotico diseñado en este trabajo, cuenta con un módulo lector de datos; con algunas configuraciones, se logra que el lector permita la reproducción de sonidos. Para obtener una buena calidad en el sonido, se ha propuesto diseñar un amplificador de sonido, con una potencia baja de unos 2W (vatios), una tensión de 9V (voltios).

Los valores de cada elemento que hace parte de este equipo se pueden encontrar en el ANEXO 1 (hoja de datos del Circuito integrado 2822).

#### **5.2.5 Caracterización y cálculo de los sensores**

En este trabajo se ha utilizado dos tipos de sensores que trabajan con un tensión entre 3.3VDC a 5VDC, uno de ellos es el sensor de temperatura DTH11, un elemento que permitirá conocer la temperatura y humedad relativa del ambiente. Las características de este elemento se pueden apreciar en el ANEXO 2 (hoja de datos del sensor DTH11).

El otro sensor usado en este proyecto, es un sensor de movimiento, conocido como PIR, se usara este dispositivo para activar de manera autónoma, elementos externos al sistema domotico. Las especificaciones de este sensor se pueden apreciar en la el ANEXO 3 (hoja de datos del sensor PIR).

#### **5.2.6 Caracterización y cálculo de los dispositivos de registro**

Como dispositivos de registro, se entiende los dispositivos electrónicos que permiten mostrar o grabar un evento, en este trabajo se cuenta con tres dispositivos; el primero es una pantalla



LCD que permite visualizar los datos que proporcionan los sensores y otros datos que están programados. Algunas de sus características de este dispositivo se pueden conocer en el ANEXO 4 (hoja de datos del display LCD).

El otro dispositivo de registro, es un lector de memoria extraíble que permite guardar algunos archivos de sonido. Los valores de tensión e intensidad, con los que trabajan estos dispositivos son muy bajos, generando ganancias en el bajo consumo de energía eléctrica.

Los datos de este elemento se pueden apreciar en el ANEXO 5 (hoja de datos del lector SD).

El último dispositivo de registro, es el más importante en este proyecto, es el encargado de dar las instrucciones a cada dispositivo mencionado anteriormente, sensores y otros dispositivos electrónicos que se acoplan a este dispositivo para su correcto funcionamiento. Este dispositivo es el equipo de procesamiento central del sistema domotico, sin este elemento, el proyecto no cumpliría con los objetivos propuestos.

En la central de procesamiento, se encuentra el algoritmo de programación con las respectivas instrucciones y funciones para manejar los diferentes sensores y dispositivos conectados a él. Para este trabajo se cuenta con dos elementos de procesamiento, el primero permite la reproducción del sonido y trabaja como un esclavo y el segundo será el encargado de tomar todas las decisiones del sistema domotico, a este dispositivo en la programación se lo conoce como el maestro. Las características de estos elementos se pueden ver en el ANEXO 6 (esquema del Arduino Nano).

### **5.2.7 Caracterización y cálculo de elementos extras**

Como elementos extras, se encuentra la batería que será una fuente de alimentación alterna, esta batería cuenta con un valor de tensión igual a 9V (voltios) y una corriente de 120mA (mili-amperios), la recarga de esta batería la realiza el panel solar a través del regulador de carga. La batería cuenta con un divisor de voltaje que se conecta a la central de procesamiento, para permitir visualizar el estado de la batería en la pantalla LCD.

Otro elemento es el circuito de control de alimentación, en este circuito se usa un relé con una capacidad de 12V (voltios). Este dispositivo permitirá la conexión o desconexión de la fuente alterna.

El último dispositivo que se le ha añadido a este proyecto es una comunicación a través de un medio Bluetooth, este dispositivo permite la comunicación con el sistema domotico usando un medio inalámbrico, usando como control remoto un dispositivo celular. Las especificaciones del Bluetooth se encuentran en el ANEXO 7 (hoja de datos del dispositivo Bluetooth HC-06).

### 5.3 ESQUEMAS Y PLANOS DEL SISTEMA CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS.

Se comenzara describiendo las fuentes de alimentación que usa el sistema domotico y posteriormente se realizara las pruebas físicas del proyecto como parte de la evidencia del funcionamiento del proyecto.

#### 5.3.1 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

##### 5.3.1.1 Esquema de la fuente alterna

A continuación se presentara los esquemas de cada etapa que hacen parte de la fuente de alimentación alterna, en la que se trabaja con una carga eléctrica generada por el efecto fotovoltaico.

##### 5.3.1.1.1 Panel solar

El panel solar usado en este proyecto, contiene celdas de silicio, se puede diseñar un circuito de manera que representa el funcionamiento interno de una celda solar.

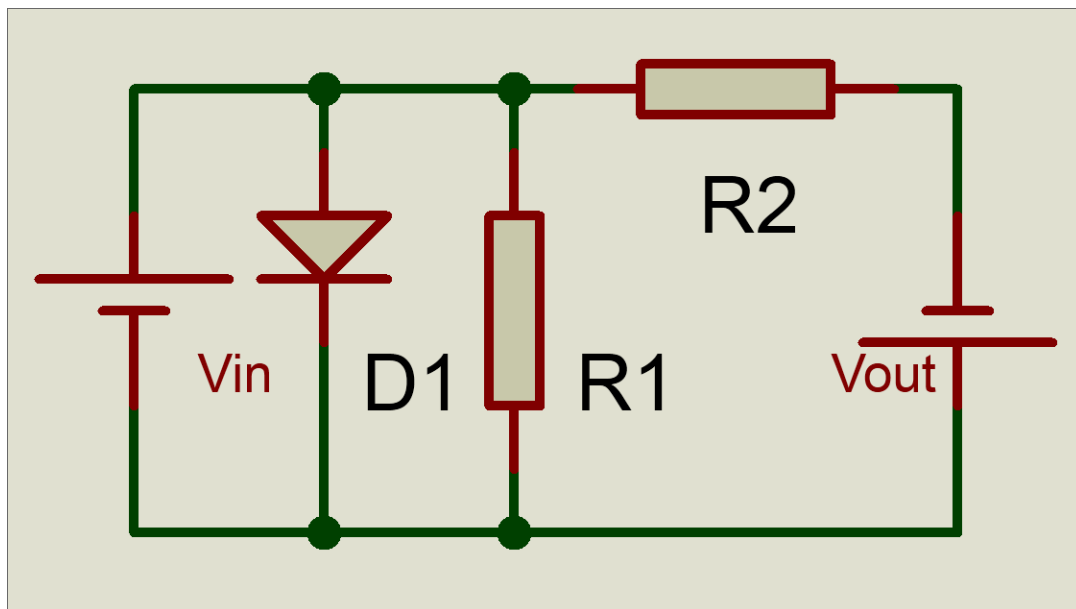


Figura 34. Modelo de circuito de una celda solar

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 34, se representa un diseño del comportamiento de una celda de silicio de un panel solar, se puede apreciar en esa imagen el voltaje de entrada ( $V_{in}$ ) que es el factor de luminosidad que llega a la celda, se encuentra un diodo, que representa la celda solar, existen dos resistencias,  $R_1$  será la resistencia de rectificación del diodo,  $R_2$  representa una resistencia parasita que pueden hallarse en el panel solar y pueden dar cambios en el valor de la corriente, el valor de salida ( $V_{out}$ ), se tomara como una constante.

El panel solar usado en este trabajo, cuenta con 24 celdas solares, que generan 14.4 voltios como máximo. Se tiene dos grupos con 12 celdas solares conectadas en serie. Con los datos anteriores, se conoce que cada celda genera aproximadamente 1.2 voltios. El valor de voltaje de rectificación de un diodo de silicio es de 0.7 voltios, con los valores mencionados, se puede calcular el valor de tensión de salida, aplicando la ley de análisis de Kirchhoff.

En el caso de la figura 34, se desea conocer el valor de corriente, para esto se aplicara la ley de voltajes de Kirchhoff (LVK)

Malla 1

$$V_{in} = V_d + V_{R1}$$

$$V_{in} = 0.7 + R_1(I1 - I2)$$

Malla 2

$$V_{R1} = V_{R2} + V_{out}$$

$$R_1(I1 - I2) = R_2I2 + 1.2$$

Reemplazando valores para hallar los valores de corriente

$$I2 = \frac{V_{in} - 0.7 - R_1I1}{-R_1} \quad (1)$$

$$I1 = \frac{R_2I2 + 1.2 + R_1I2}{R_1} \quad (2)$$

El valor de  $I1$  es igual a 0.1 A, La resistencia  $R1$  es el valor de resistividad que tiene el diodo en sentido directo, se puede calcular de la siguiente forma

$$R_F = \frac{V_F - V_{FB}}{I_F}$$

Donde

$V_F$  = caída total de voltaje en sentido directo

$V_{FB}$  = voltaje de polarización en sentido directo

$I_F$  = es la corriente en sentido directo

$$R_F = \frac{1 - 0.7}{0.1A} = 3\Omega$$

El valor para  $V_{in}$ , se tomara como 0.9 voltios, ahora se reemplaza el anterior valor en la ecuación (1)

$$I_2 = \frac{0.9 - 0.7 - R_1 I_1}{-R_1} = 0.0333A = 33.3mA$$

Para hallar el valor de  $R_2$  se lo puede tomar de la ecuación (2).

$$R_2 = \frac{R_1(I_1 - I_2) - 1.2}{-I_2} = 30\Omega$$

Con los anteriores resultados se concluye que el valor de corriente que proporciona el panel solar, es dependiente del nivel de luminosidad que halla en el ambiente. Por eso en condiciones de luz artificial aun que se tenga un nivel de voltaje alto, el valor de corriente puede no ser el óptimo para el funcionamiento del sistema domotico. Por esta razón esta celda solar necesita un regulador de carga y una batería donde poder almacenar la energía eléctrica que está generando.

### 5.3.1.1.2 Regulador de carga

El regulador de carga que se diseñó para este proyecto, es un modelo que trabaja con ayuda de un O.A (amplificador Operacional). En la siguiente imagen se muestra el esquema del circuito.

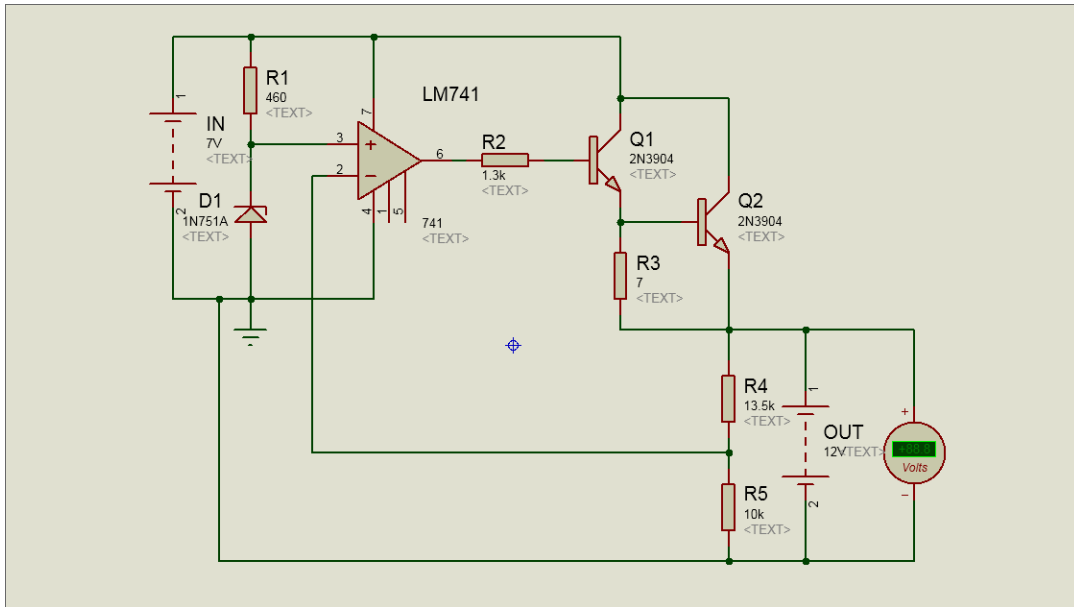


Figura 35. Esquema del regulador de carga

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 35. Se puede observar un regulador de carga que proporcionará un máximo de 12 voltios, el rango de valores que entrega este regulador es de 2 a 12 voltios, se debe aclarar que debido a los transistores Q1 y Q2 que se observan en la imagen, existe un voltaje de rectificación igual a 0.7 voltios, por lo que el valor de salida estará en 11.3 voltios cuando la celda este proporcionando 14.4 voltios.



Figura 36. Medida en voltios del regulador de carga frente a un cielo totalmente despejado  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

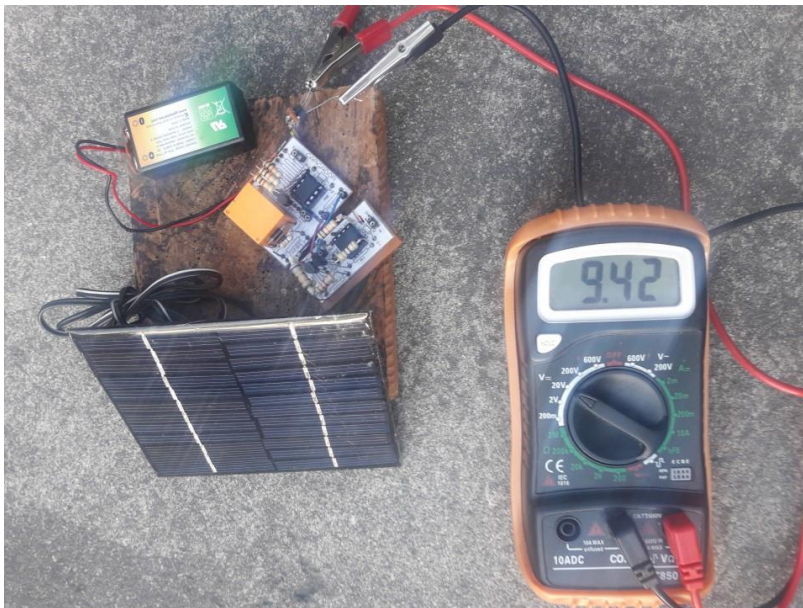


Figura 37. Medida en voltios del regulador de carga frente a un cielo parcialmente nublado.  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

Los valores de cada elemento que componen el equipo regulador corresponden a; R1 es el valor de resistencia que servirá de protección para el diodo Zener, R2 es el valor de resistencia que sirve para activar la base del transistor Q1, R3 es un limitador de la corriente de Q1, el valor de R4 y R5 deben ser de alto valor, para que la corriente de carga sea mayor a la corriente que circula por R4 y R5.

Los transistores Q1 y Q2 están trabajando como un transistor Darlington, aumentando la ganancia que proporciona el panel solar.

Este equipo regulador de carga, cuenta con una protección de sobrecarga que evitara que la potencia que se disipe por el transistor Q1, sea alta y pueda provocar un daño a este dispositivo, por esta razón se usa a R3 como limitador de corriente y comenzara a conducir cuando se alcanza la intensidad limite.

### 5.3.1.1.3 Batería

La batería que se usó en el proyecto, es un elemento de baja potencia, suficiente para alimentar el sistema domotico durante un periodo corto de tiempo. La carga de este dispositivo que se hace a través del panel solar, lleva un diodo en serie que servirá para que la carga eléctrica almacenada en la batería no pase al panel solar o al regulador de carga.

A continuación se presentara un diagrama de bloques de la fuente de voltaje alterno

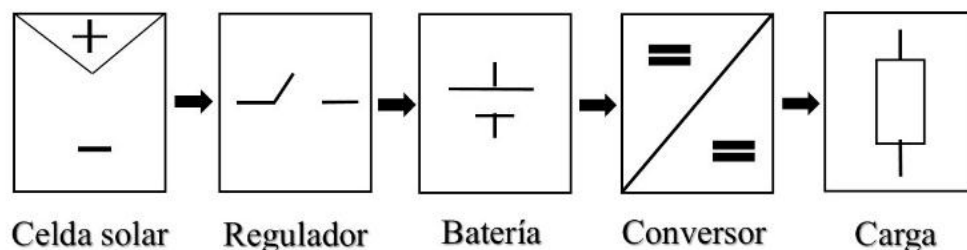


Figura 38. Diagrama de bloques de la fuente alterna

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



### 5.3.1.2 Esquema de la fuente principal

A continuación se presentara los esquemas de cada etapa que hacen parte de la fuente de alimentación principal, en la que se trabaja con una carga eléctrica proveniente de una central eléctrica.

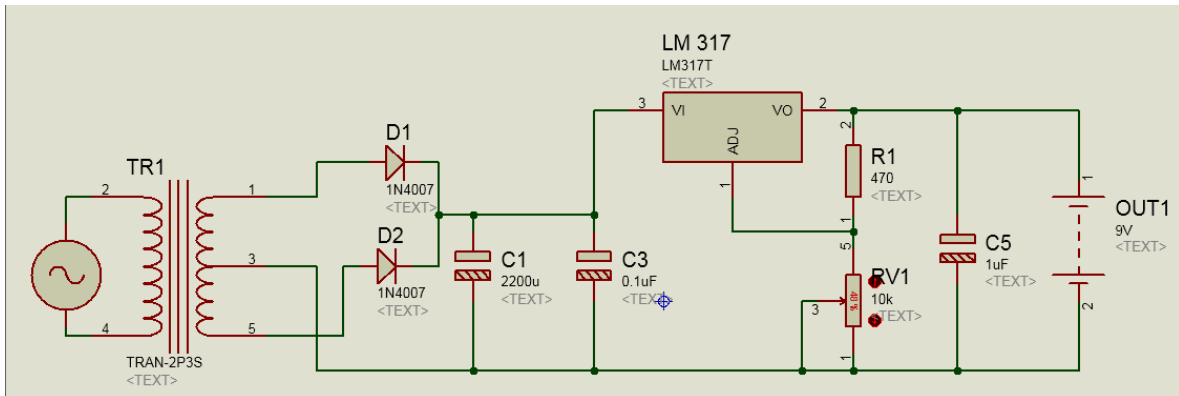


Figura 39. Esquema de la fuente de alimentación principal.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En el diagrama de la figura 39, el capacitor C3 y C5 son dispositivos que ayudaran a reducir el ruido producido por el cableado o pista del circuito electrónico, también permiten reducir la respuesta transitoria.

El valor de C1, permite obtener una corriente de 300mA, un valor óptimo para el sistema domotico.

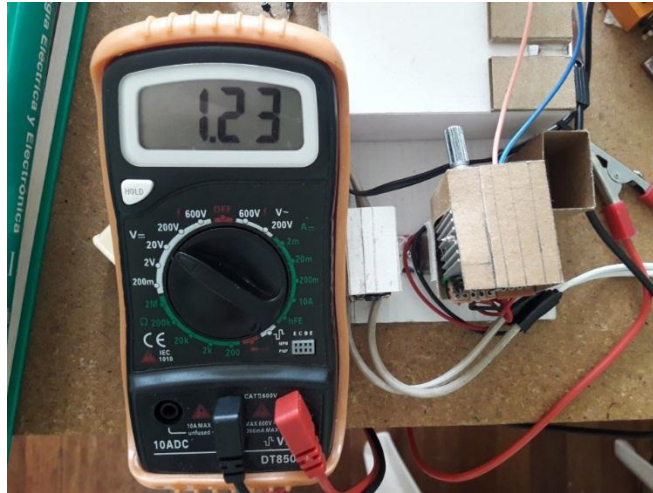


Figura 40. Medida mínima en voltios de la fuente de alimentación principal.  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

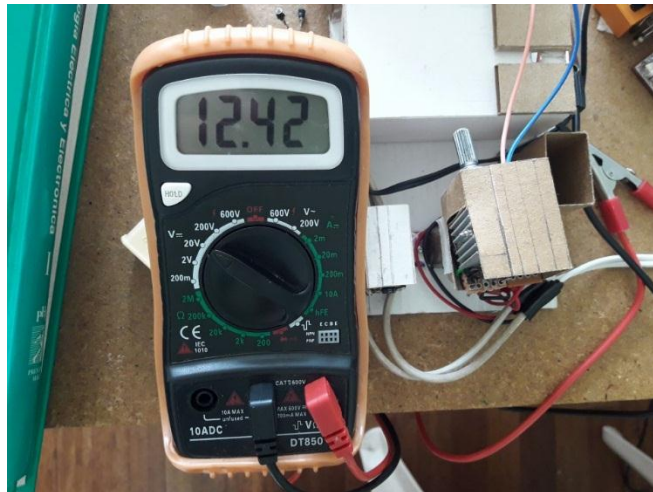


Figura 41. Medida máxima en voltios de la fuente de alimentación principal.  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

### 5.3.1.3 Esquema del equipo control de alimentación

Como se comentó anteriormente este equipo cuenta con el uso de un relé, que permite el uso de dos fuentes de alimentación de manera independiente, a este equipo se le añadió un divisor de voltaje que se usara para medir el nivel de carga de la batería.

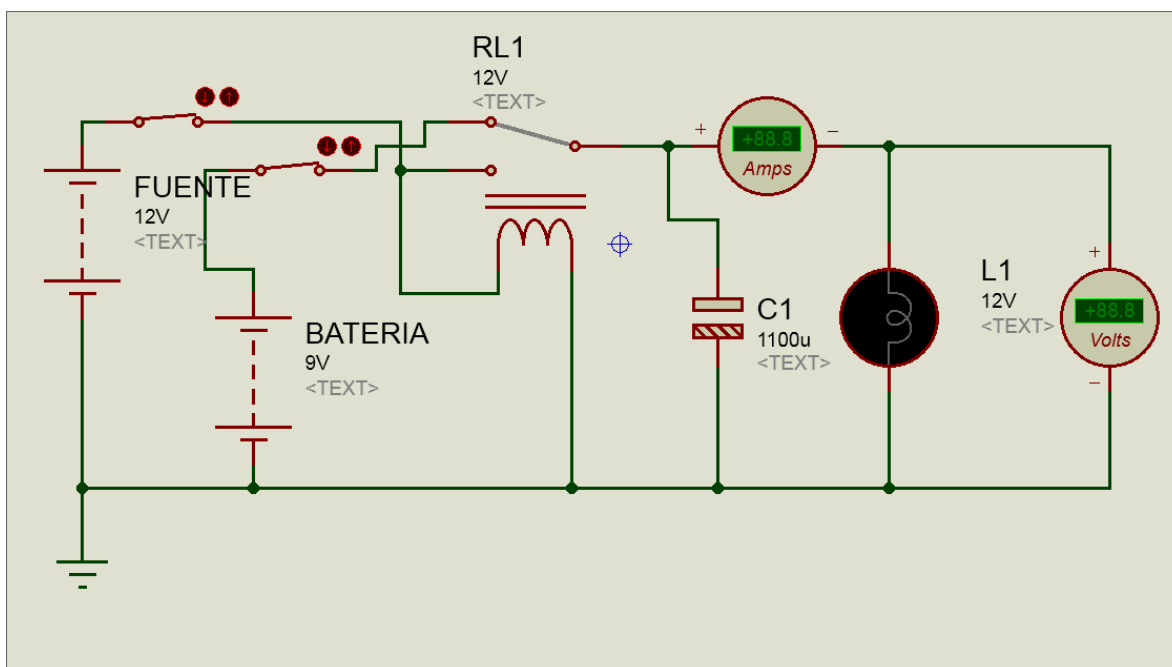


Figura 42. Diagrama del equipo control de alimentación.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

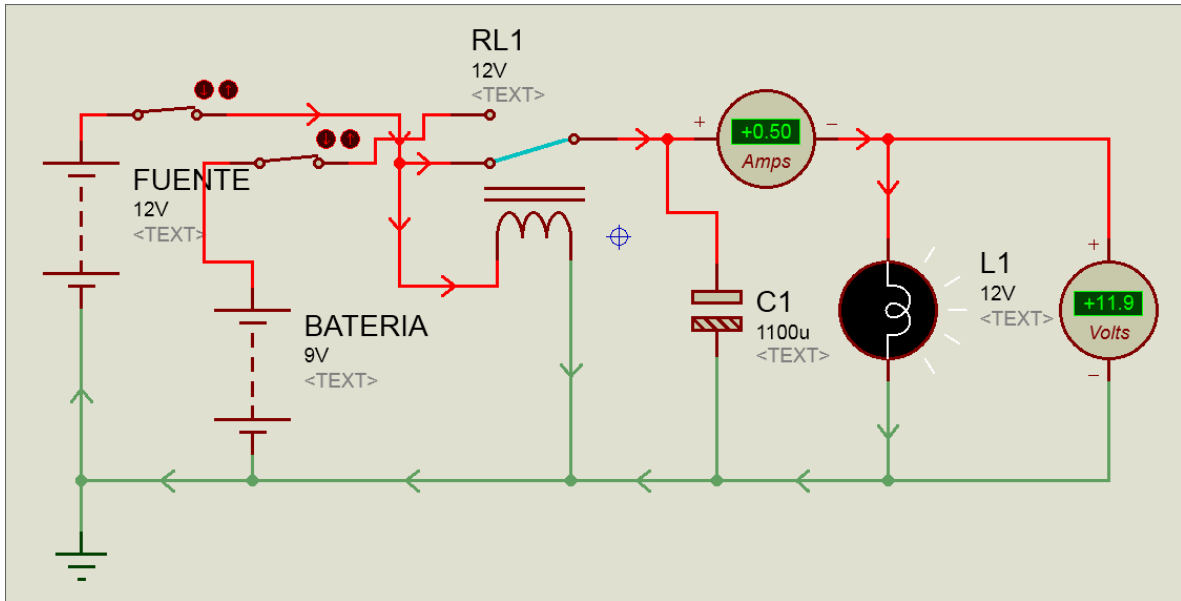


Figura 43. Funcionamiento del equipo control de alimentación, cuando está activa la alimentación principal.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

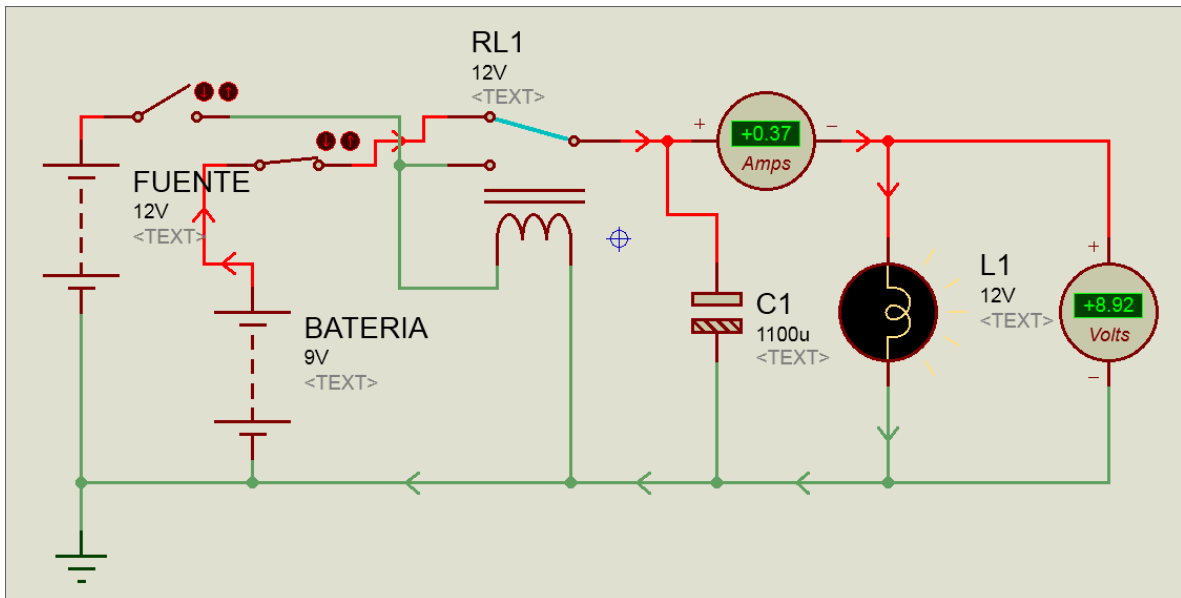


Figura 44. Funcionamiento del equipo control de alimentación, cuando está activa la alimentación alterna.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

El capacitor C1, que se muestra en las figuras 42,43 y 44 sirve como un interruptor temporal, para evitar que el sistema domotico se apague cuando el relé hace el cambio a una de las fuentes de alimentación.

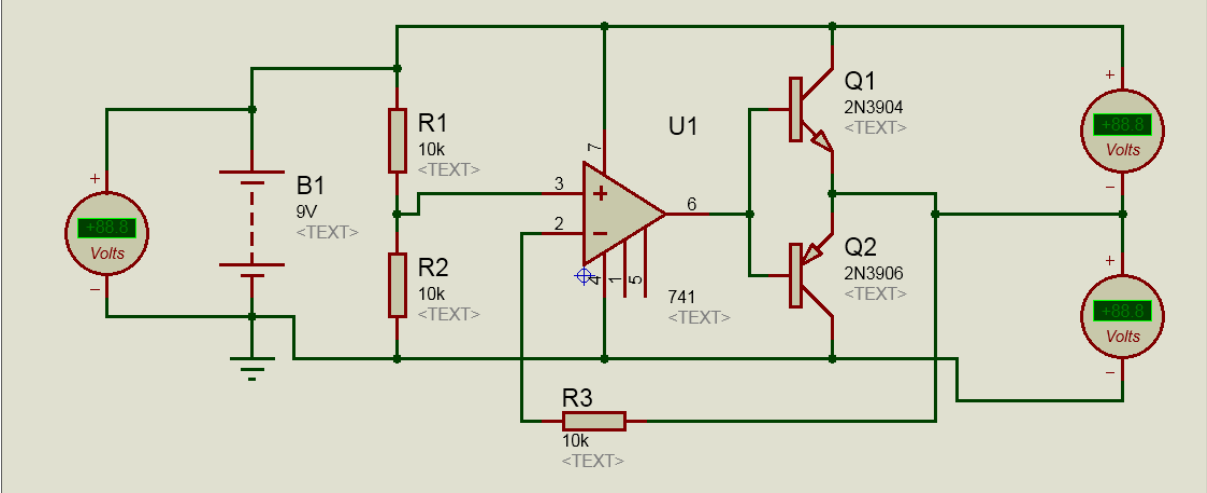


Figura 45. Diagrama del divisor de voltaje.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

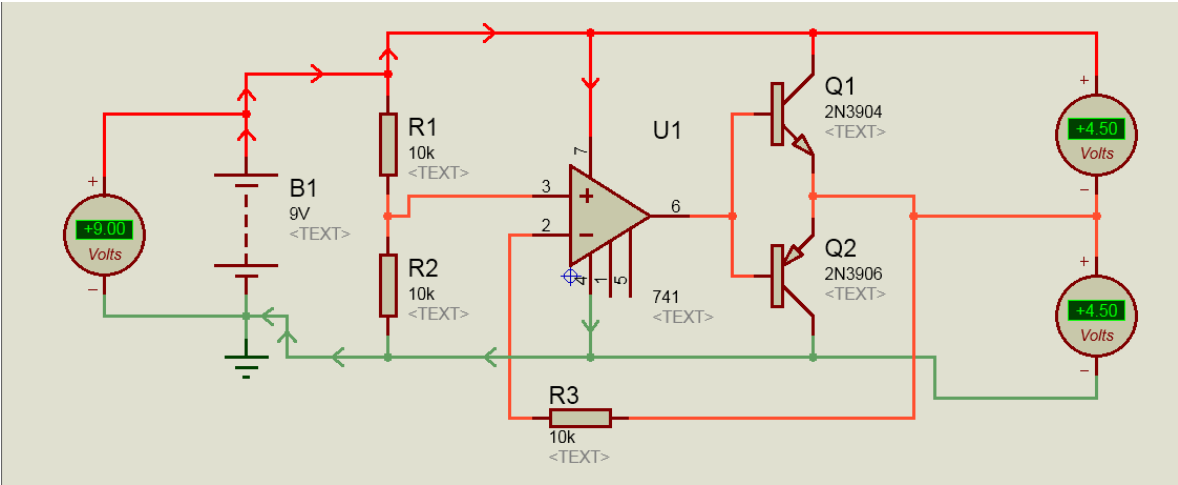


Figura 46. Funcionamiento del divisor de voltaje.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



Figura 47. Medida en voltios de la batería.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



Figura 48. Medida en voltios del divisor de voltaje.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En las imágenes 45, 46, 47 y 48 se puede observar el funcionamiento del divisor de voltaje, este divisor de voltaje se conectara a una de las entradas del sistema de procesamiento, luego se visualizara en la pantalla del LCD, indicando el estado de la batería.

### 5.3.1.4 Esquema del equipo amplificador de sonido

El esquema del amplificador de sonido que se usa en este proyecto, está basado en el C.I (circuito integrado) TDA 2822, este dispositivo posee una salida estéreo.

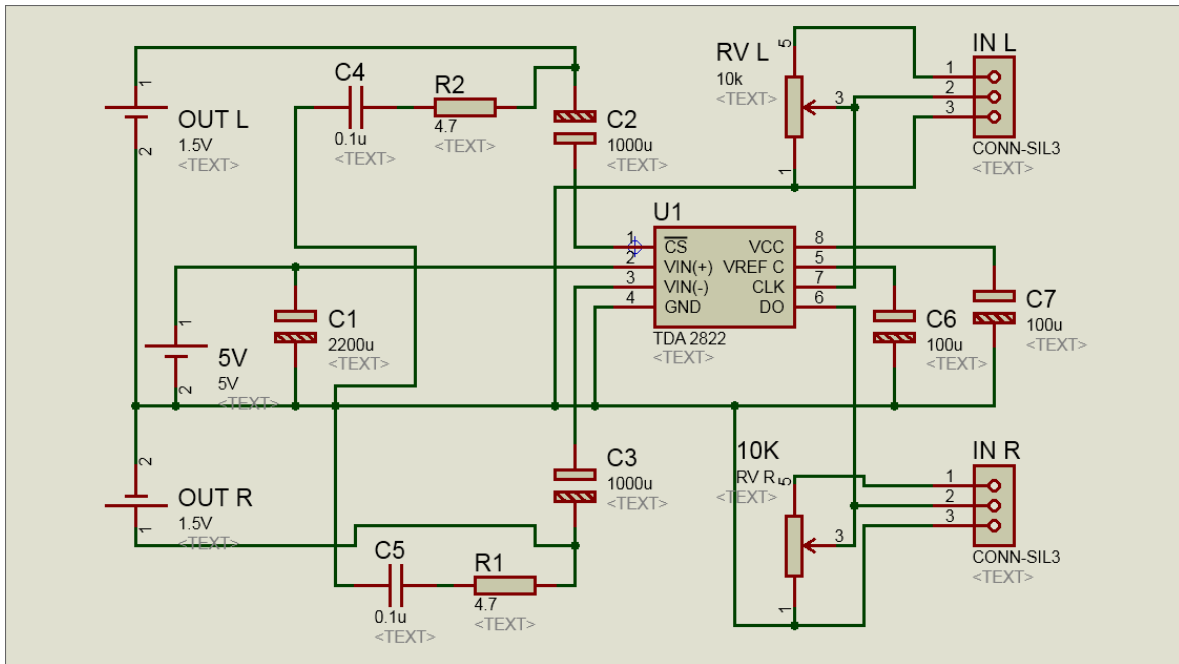


Figura 49. Diagrama del equipo amplificador de sonido.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2019). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

### 5.3.1.5 Esquema del sistema Domotico

Para diseñar un diagrama de bloques del sistema domotico, se debe diseñar algunos cálculos para el análisis de los circuitos de las partes que componen este proyecto.

#### 5.3.1.5.1 fuente de alimentación principal

Se buscara un modelo matemático del circuito de la fuente de alimentación principal, posteriormente, se realizara el diseño de bloques de este equipo de alimentación.

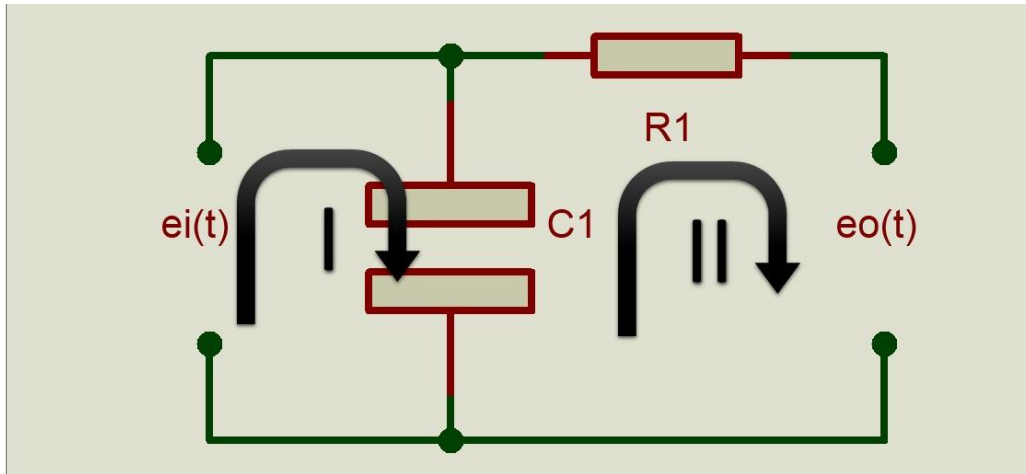


Figura 50. Circuito simplificado de la fuente de alimentación principal  
 Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 50. Se muestra el diseño del equipo de alimentación principal simplificado, tomando como componentes principales el capacitor que pertenece a la etapa de filtro y una resistencia que representa la etapa reguladora. El análisis de este circuito se realizó por mallas, LVK (ley de voltajes de Kirchhoff).

Malla1

$$ei(t) = \frac{1}{C} \int i(t)dt \quad (1)$$

Malla2

$$eo(t) = \frac{1}{C} \int i(t)dt + Ri(t) \quad (2)$$

De la ecuación (1) se puede despejar la corriente  $i(t)$  y reemplazar ese valor en la ecuación (2)

$$i(t) = C \frac{dei(t)}{dt} \quad (3)$$

$$eo(t) = ei(t) + RC \frac{dei(t)}{dt}$$



El modelo matemático del circuito de la figura 48. Que hace parte del equipo de alimentación principal será una ecuación diferencial de primer orden

$$\frac{dei(t)}{dt} + \frac{ei(t)}{RC} = \frac{eo(t)}{RC}$$

Para la representación en diagramas de bloques se aplicara la transformada de LAPLACE a las ecuaciones (2) y (3)

$$I(s) = C_s Ei(s)$$

$$Eo(s) = \frac{1}{C_s} I(s) + RI(s)$$

$$Eo(s) = \left( \frac{1}{C_s} + R \right) I(s)$$

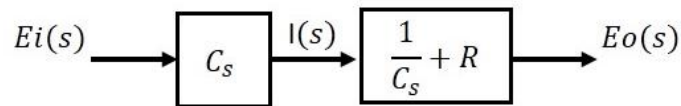


Figura 51. Diagramas de bloques del equipo de alimentación principal

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

La figura 51. Muestra un sistema en lazo abierto del circuito electrónico de la fuente de alimentación principal del sistema domotico.

### 5.3.1.5.2 Fuente de alimentación alterna

Se busca un modelo matemático del circuito de la fuente de alimentación alterna, posteriormente, se realizara el diseño de bloques de este equipo de alimentación.

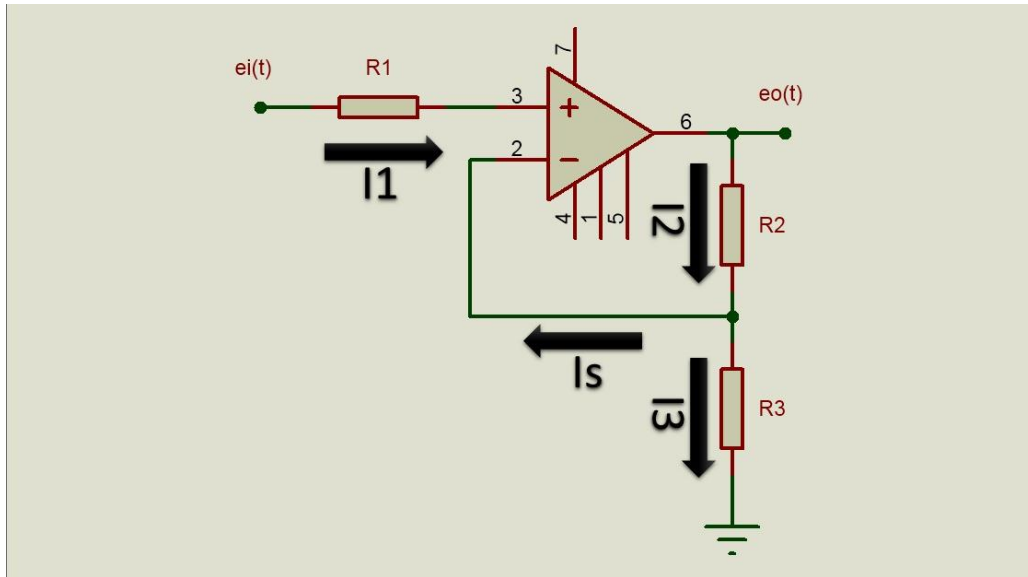


Figura 52. Circuito simplificado de la fuente de alimentación alterna

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 52. Se muestra el diseño del equipo de alimentación alterna simplificado, tomando como componentes principales el amplificador operacional que pertenece a la etapa de regulación de carga y las resistencias que hacen parte de esa etapa. El análisis de este circuito se realizó por nodos, LCK (ley de corrientes de Kirchhoff).

$$I1 = \frac{ei(t)}{R1}$$

$$I2 = \frac{eo(t)}{R2}$$

$$I3 = 0$$

La corriente que pasa a través de las entradas del amplificador operacional, tienen un valor igual a cero  $I_s=0$ , el modelo matemático que define al circuito de la figura 52. Esta dado por.

$$I1 + I2 + I3 = 0$$

$$\frac{ei(t)}{R1} + \frac{eo(t)}{R2} = 0$$

$$eo(t) = -\frac{R2}{R1}ei(t) \quad (1)$$

El anterior resultado muestra una ecuación lineal, que será el modelo matemático del circuito de alimentación alterna.

Para la representación en diagramas de bloques se aplicara la transformada de LAPLACE a la ecuación (1)

$$Eo(s) = -\frac{R2}{R1}Ei(s)$$

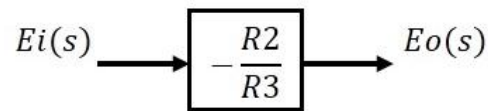


Figura 53. Diagramas de bloques del equipo de alimentación alterna

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

La figura 53. Muestra un sistema en lazo abierto del circuito electrónico de la fuente de alimentación alterna del sistema domotico.

### 5.3.1.5.3 Divisor de voltaje

En el divisor de voltaje, el modelo matemático y diagrama de bloques será muy similar al visto en el equipo de alimentación alterna del sistema domotico.

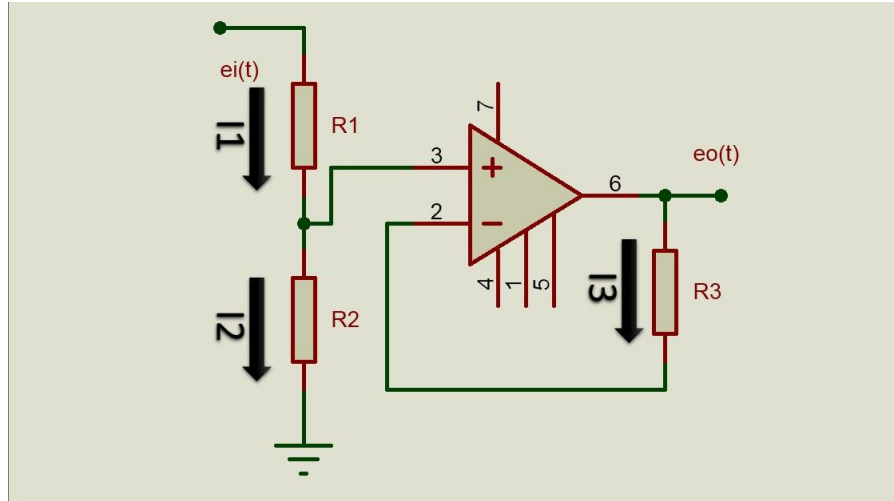


Figura 54. Circuito simplificado del divisor de voltaje

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 54. Se muestra el diseño del equipo divisor de voltaje simplificado, tomando como componentes principales el amplificador operacional que pertenece a la etapa de comparación y las resistencias que hacen parte de esa etapa. El análisis de este circuito se realizó por nodos, LCK (ley de corrientes de Kirchhoff).

$$I1 = \frac{ei(t)}{R1}$$

$$I3 = \frac{eo(t)}{R3}$$

$$I2 = 0$$

La corriente que pasa a través de las entradas del amplificador operacional, tienen un valor igual a cero, el modelo matemático que define al circuito de la figura 54. Esta dado por.

$$I1 + I2 + I3 = 0$$

$$\frac{ei(t)}{R1} + \frac{eo(t)}{R3} = 0$$

$$eo(t) = -\frac{R3}{R1}ei(t) \quad (1)$$

El anterior resultado muestra una ecuación lineal, que será el modelo matemático del circuito divisor de voltaje. La representación en diagramas de bloques será muy similar al diagrama de bloques del equipo de alimentación alterna.

#### 5.3.1.5.4 Amplificador de sonido

Se buscara un modelo matemático del circuito del amplificador de sonido, posteriormente, se realizara el diseño de bloques de este equipo de amplificación.

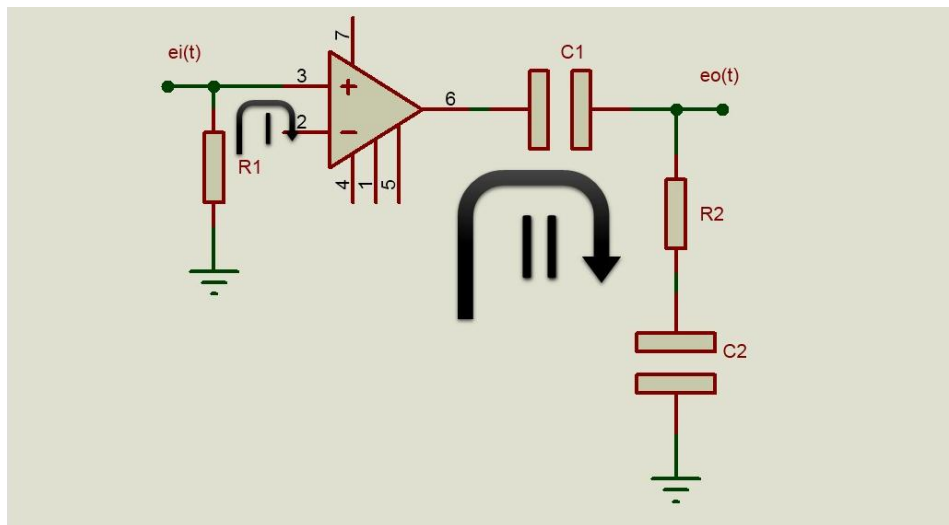


Figura 55. Circuito simplificado del amplificador de sonido

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 55. Se muestra el diseño del equipo de amplificación de sonido simplificado, tomando como componentes principales el amplificador operacional que pertenece a la etapa de amplificación y los componentes que hacen parte de esa etapa. El análisis de este circuito se realizó por mallas, LVK (ley de voltajes de Kirchhoff).

Malla1

$$ei(t) = R1i(t) \quad (1)$$

Malla2

$$eo(t) = \frac{1}{C1} \int i(t)dt + \frac{1}{C2} \int i(t)dt + R2i(t) \quad (2)$$

De la ecuación (1) se puede despejar la corriente  $i(t)$  y reemplazar ese valor en la ecuación (2)

$$i(t) = \frac{dei(t)}{R1dt} \quad (3)$$

$$eo(t) = \frac{1}{C1R1} ei(t) + \frac{1}{C2R1} ei(t) + \frac{dei(t)}{dt}$$

El modelo matemático del circuito de la figura 48. Que hace parte del equipo de alimentación principal será una ecuación diferencial de primer orden

$$\frac{dei(t)}{dt} + \left( \frac{1}{C1R1} + \frac{1}{C2R1} \right) ei(t) = eo(t)$$

Para la representación en diagramas de bloques se aplicara la transformada de LAPLACE a las ecuaciones (2) y (3)

$$I(s) = \frac{s}{R} Ei(s)$$

$$Eo(s) = \left( \frac{1}{C1s} + \frac{1}{C2s} + R2 \right) I(s)$$

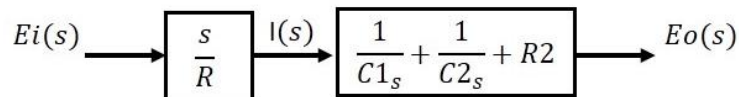


Figura 56. Diagramas de bloques del equipo del amplificador de sonido

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

La figura 56. Muestra un sistema en lazo abierto del circuito electrónico del amplificador de sonido del sistema domotico.

### 5.3.1.5.5 Control de procesamiento

El control de procesamiento es un circuito compuesto por muchos elementos, volviéndolo un circuito complejo, por esta razón no se realizara un modelo matemático de este componente o de los sensores digitales, pantalla LCD, Bluetooth, sensor de temperatura DTH 11, lector SD.

Para este equipo se puede diseñar un diagrama de bloques con dos plantas una de ellas será el control de procesamiento y la otra planta será el sensor.

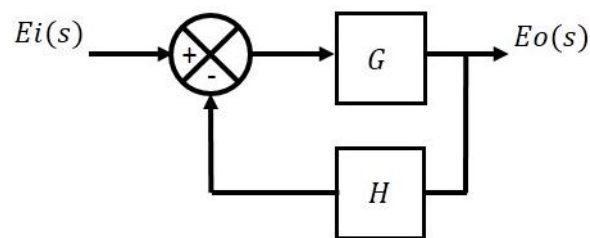


Figura 57. Diagramas de bloques del equipo control de procesamiento.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 57. Se presenta una planta G, que es el equipo de control de procesamiento conocido en la programación como el maestro. La planta H, representa uno de los sensores digitales que tiene el sistema domotico o puede representar el otro equipo de control conocido como el esclavo. La ecuación que relación la entrada y la salida del anterior diagrama será

$$\frac{Eo(s)}{Ei(s)} = \frac{G}{1 + GH}$$

### 5.3.1.5.6 Diagrama total del sistema domotico

A continuación se presentara, el diagrama de bloques del sistema domotico total

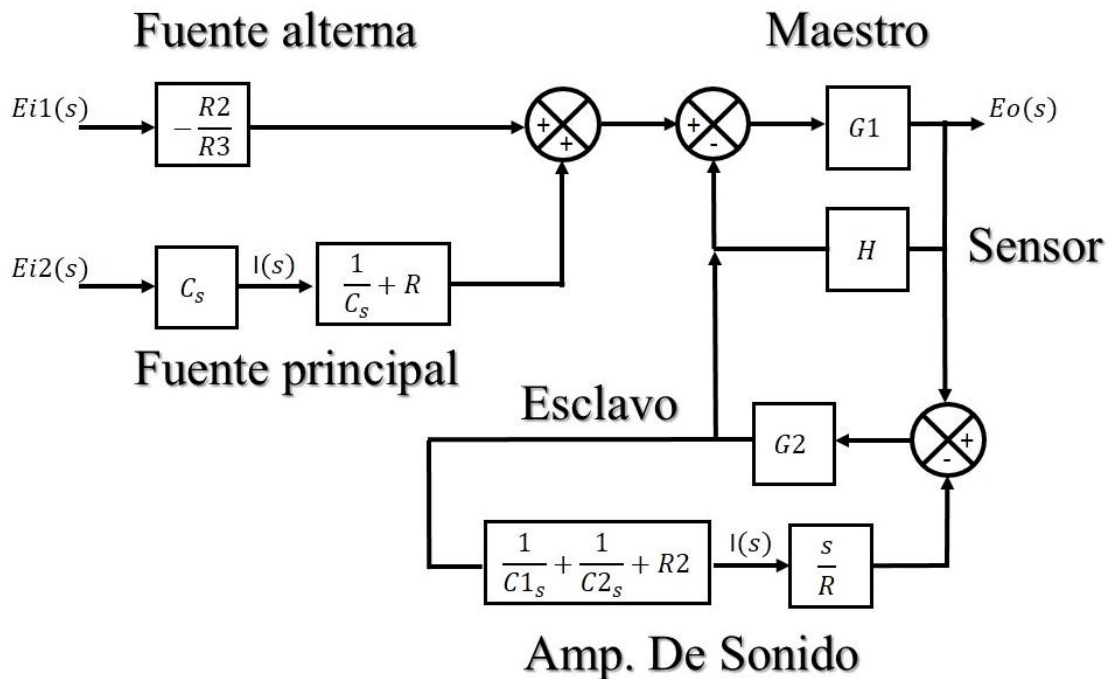


Figura 58. Diagrama de bloques del sistema domotico completo.

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

En la figura 58. Se presenta las plantas y cálculos que hacen parte de los elementos del sistema domotico. Como se puede observar en la imagen existe una retroalimentación en la etapa de procesamiento, hay tres etapas de control; la primera hace parte del sistema de control de la alimentación, la segunda es la etapa de procesamiento del maestro y la tercera es la etapa de procesamiento del esclavo.

Como un aporte de los cálculos y medidas realizadas a los distintos elementos que hacen parte del sistema domotico, se presentara en el ANEXO 10 (medidas de los quipos del sistema domotico), algunas imágenes con las dimensiones de los equipos diseñados y usados para este el desarrollo del proyecto.



## **5.4 DISEÑO DE DISPOSITIVOS, IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL SISTEMA CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS**

### **5.4.1 DISEÑO DE DISPOSITIVOS**

El diseño, los resultados teóricos y prácticos de cada uno de los dispositivos que conforman el sistema domotico, se pueden apreciar en el numeral 5.3 ESQUEMAS Y PLANOS DEL SISTEMA CONTROLADOR DE TELE-ASISTENCIA PARA PROCESOS DOMÓTICOS.

### **5.4.2 IMPLEMENTACION Y PRUEBAS**

a continuación se presenta un enlace a un sitio web de un video, donde se evidencia los resultados obtenidos al concluir la investigación del proyecto, en el video se presenta el diseño final y las pruebas prácticas, obtenidas del sistema controlador de tele-asistencia para procesos domóticos.

Rodriguez, Manuel. (MAELEC 8.9). (2019) Video del sistema controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. Recuperado de: [https://youtu.be/PaO2wk\\_3ZE0](https://youtu.be/PaO2wk_3ZE0)

En los anexos 9 y 10 se presenta la programación usada en el sistema domotico, el anexo 9 corresponde al algoritmo aplicado para el dispositivo que trabajara como el maestro, el anexo 10 es el algoritmo del dispositivo que será el esclavo.

En el anexo 11 se encuentra la programación por bloques de la aplicación usada en el dispositivo móvil y que servirá como control remoto para el sistema domotico.

## 6. RECURSOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO

Nombre (Producto)	Cantidad	Valor Unidad.	Valor
ARANDELA 1/8	10	13,2	132
ARDUINO NANO	2	25000	50000
BASE INTEGRADO DE 8 PINES	3	100	300
CAPACITOR DE 1000UF X16V	1	400	400
CAPACITOR DE 100UF X 16V	1	600	600
CAPACITOR DE 1UF X 16V	1	100	100
CAPACITOR DE 2200UF X50V	1	1900	1900
CODENSADOR CERAMICO 0.1UF	2	100	200
CONECTOR JUMPER HXM	50	200	10000
DIODO 1N4007	11	54,54545	600
DISIPADOR TO-220	2	600	1200
DISPLAY 2 X 16 VERDE	1	14000	14000
LM 741	2	600	1200
LM317	1	1000	1000
LM337	1	2100	2100
MODULO 2IC ARDUINO I2C	1	10000	10000
MODULO BLUETOOTH HC-06	1	27000	27000
MODULO LECTOR SD MICRO	1	6500	6500
PANEL SOLAR 12V 100MA	1	15000	15000
PILA RECARGABLE 9V 200MAH DE OTRO LADO	1	28000	28000
POTENCIOMETRO SENCILLO	1	600	600
REGLETA HEADER 30 PINES SENCILLO PLANO	3	1400	4200
SENSOR DE MOVIMIENTO PIR HCSR501X3	1	9000	9000
SENSOR DIGITAL DTH 11	1	12000	12000
TDA 2822	1	1300	1300
TORNILLO 1/8	10	18,7	187
TRANSISTOR 3904	2	500	1000
TRANSFORMADOR DUAL	1	16200	16200
TUERCA 1/8	10	48	480
ZENER 1/2W	1	200	200
PARLANTE 2.5"	1	7000	7000
<b>TOTAL EN PRODUCTOS</b>			<b>222399</b>
COSTO DEL MONTAJE			400000
<b>TOTAL</b>			<b>622399</b>

## 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

7. PLAN DE TRABAJO																
ACTIVIDAD	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			
<b>Conocimientos previos</b> (ideas sobre la temática a desarrollar para el trabajo de grado)																
<b>Planeación e investigación</b> (estudios e investigación previas al desarrollo del trabajo de grado)																
<b>Temáticas a tratar</b> (investigación profunda de la temática a desarrollar)																
<b>Redacción del trabajo</b> (documento para la presentación de la temática)																
<b>Desarrollo del proyecto</b> (diseño y Pruebas previas del proyecto)																
<b>Correcciones al documento</b> (correcciones realizadas al documento de presentación del trabajo)																
<b>Solución de errores</b> (verificación de datos obtenidos en el proyecto)																
<b>Desarrollo producto final</b> (presentación final del documento y desarrollo práctico del proyecto)																

## CONCLUSIONES

Los sistemas domóticos brindan un espacio seguro, versátil y cómodo. En el desarrollo de este trabajo se buscó que el sistema domotico, manejara algunas características autónomas, que permiten controlar algunos procesos en una vivienda, como el control de cierre y apertura de puertas o ventanas, la iluminación de algunas zonas de la casa, evaluar las condiciones climáticas en la vivienda y tomar una decisión para beneficio de las personas que habitan esa vivienda.

En el desarrollo del trabajo se analizó los diferentes elementos que componen el sistema domotico que se diseñó. Pensando en las necesidades de las personas, se propuso un sistema que mostrara resultados de tipo estadístico de manera comprensible; se investigó sobre los medios en los que estos resultados podrían presentarse para el usuario; se concluyó que los medios audiovisuales eran la forma más acertada para presentar esos datos. Al incorporar medios audibles al sistema domotico, permitió que este equipo fuera de utilidad para las personas con alguna discapacidad visual.

En la investigación de este trabajo se vio la necesidad de llevar un control de los datos que procesaba el sistema, estudiando los medio de comunicación inalámbrica y aprovechando los recursos tecnológicos, se optó por usar un dispositivo telefónico móvil (celular), que usara un medio de comunicación inalámbrica como Bluetooth, gracias a este medio se estableció una transmisión de datos a distancia y conocer en tiempo real el resultado que indican, los distintos sensores que hacen parte de este sistema domotico.

El estudio matemático de este proyecto busco el análisis de las diferencias de los datos que se alcanzaron en la parte teórica y práctica. Los que se desarrollaron en la parte teórica fueron importantes para conocer las características de funcionamiento y calidad del producto, con los datos prácticos se observó que el margen de error entre estos resultados era mínimo. Por lo que el sistema domotico, opera bajo rangos estables y el sistema no sufrirá de daños internos por un periodo largo tiempo; logrando que la vida útil de este proyecto sea lo más extensa posible.

## BIBLIOGRAFIA

### DOCUMENTOS IMPRESOS

- Aparicio, Miguel Pinto. (2009). Sistemas digitales básicos. UNAD. Bucaramanga
- DHIR, S. M. (2000). Electronic Components and Materials. MCGRAW-HILL. New Delhi.
- Duran, Jorge Eliécer. (2011). Algebra, Trigonometría y Geometría analítica. UNAD. Bogotá.
- Duran, Jorge Eliécer. (2011). Calculo Diferencial. UNAD. Bogotá.
- Garcés, Fabio de Jesús. (2016). Diseño de una instalación fotovoltaica con capacidad para 3 kilovatios. Bogotá.
- García, Oscar Casas (2014). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. BY-NC-SA. Cali.
- Gonzales, Georffrey Acevedo. (2012). Lógica Matemática. UNAD. Medellín.
- González, Héctor y Gutiérrez Jairo (2013). Microprocesadores y Microcontroladores. UNAD. Chiquinquirá.
- González, Georffrey Acevedo. (2008). Sistemas digitales secuenciales. UNAD. Medellín.
- Johnson, Curtis. D. (1998). Tecnología, Eléctrica y Electrónica. PRENTICE HALL. México.
- Ministerio de Comunicaciones (2003). Resolución por la cual se adoptan medidas en materia del ordenamiento técnico del espectro radioeléctrico [Resolucion.No.2190]
- Muñoz, Quintero Jorge Eduardo. (N.d). Instrumentación Medica. Electroterapia: Diseño de un equipo de electroterapia. UNAD.
- Norma Técnica Colombiana. (25 de Noviembre de 1998). Código Eléctrico colombiano [NTC 2050].
- Norma Técnica Colombiana. (24 de Agosto de 2005). Energía solar, Definiciones y Nomenclatura [NTC 1736].

- Norma Técnica Colombiana. (24 de Agosto de 2005). Energía solar fotovoltaica, Terminología y definiciones. [NTC 2775].
- Norma Técnica Colombiana. (18 de Septiembre de 1991). Energía Fotovoltaica, guía para caracterizar las baterías de almacenamiento para sistemas fotovoltaicos. [NTC 2959].
- Norma Técnica Colombiana. (15 de Julio de 2009). Baterías para sistemas solares fotovoltaicos, requisitos generales y métodos de ensayo. [NTC 5287].
- Pava, Miguel y Cabrera Fráncico. (2010). Estadística Descriptiva. UNAD. Ibagué
- Roger, S. Pressman. (2010). Ingeniería del Software un enfoque práctico. McGraw-Hill. México D.F.
- Sendoya, Losada Diego Fernando. (2007). Sistemas dinámicos. UNAD. Neiva
- Williams, Arthur B. (1992). Manual de Circuitos Integrados. PRESENCIA LTDA. Bogotá.

## DOCUMENTOS WEB

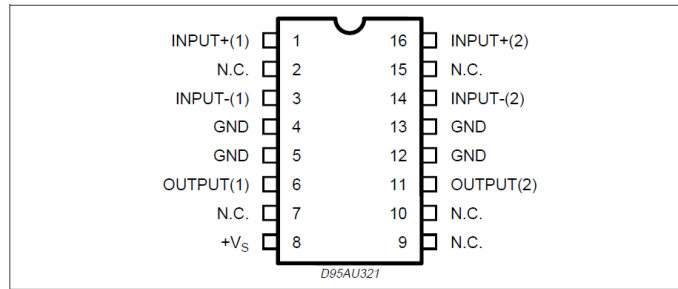
- Congreso de Colombia. (28 de Enero de 1982). Ley sobre derechos de autor. [Ley 23 de 1982]. DO: [35949]. recuperado de [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3717\\_documento.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3717_documento.pdf)
- Congreso de Colombia. (27 de Febrero de 1990). Ley para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias. [Ley 29 de 1990]. DO: [39.205]. recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=254>
- Congreso de Colombia. (30 de Julio de 2009). Ley de principios y conceptos sobre la sociedad información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC. [Ley 1341 de 2009]. DO: [47.426]. recuperado de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley\\_1341\\_2009](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1341_2009)
- Congreso de Colombia. (13 de Mayo de 2014). Ley para la regulación de energías renovables no convencionales al sistema Energético Nacional. [Ley 1715 de 2014]. DO: [49.150]. recuperado de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2014/ley\\_1715\\_2014](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2014/ley_1715_2014)

- Pizarro, Juan Alberto (2014). Principales normas y disposiciones legales aprobadas a nivel nacional, europeo e internacional para sistemas domóticos e inmoticos. CEDOM. España. Recuperado de <https://www.casadomo.com/comunicaciones/exposicion-principales-normas-disosiciones-legales-aprobadas-nivel-nacional-europeo-internacional-para-sistemas-domoticos-inmoticos>
- Rodriguez, Manuel. (4 de Septiembre de 2013). Blog de Producciones MAELEC 8.9. Recuperado de <http://maelec89.blogspot.com>
- Rodriguez, Manuel. (2017) Canal de YouTube de Producciones MAELEC 8.9. Recuperado de <https://www.youtube.com/user/maelec89>

## ANEXOS

### ANEXO 1. HOJA DE DATOS DEL CIRCUITO INTEGRADO TDA 2822

PIN CONNECTION (top view)



#### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_s$	Supply Voltage	15	V
$I_o$	Output Peak Current	1.5	A
$P_{tot}$	Total Power Dissipation at $T_{amb} = 50\text{ }^\circ\text{C}$ at $T_{case} = 70\text{ }^\circ\text{C}$	1.25 4	W W
$T_{stg}, T_j$	Storage and Junction Temperature	- 40 to 150	$^\circ\text{C}$

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
$V_s$	Supply Voltage		3		15	V
$V_o$	Quiescent Output Voltage	$V_s = 9\text{ V}$ $V_s = 6\text{ V}$		4 2.7		V V
$I_d$	Quiescent Drain Current			6	12	mA
$I_b$	Input Bias Current			100		nA
$P_o$	Output Power (each channel)	$d = 10\%$ $f = 1\text{ kHz}$ $V_s = 9\text{ V}$ $R_L = 4\ \Omega$ $V_s = 6\text{ V}$ $R_L = 4\ \Omega$ $V_s = 4.5\text{ V}$ $R_L = 4\ \Omega$	1.3 0.45	1.7 0.65 0.32		W W W
$G_v$	Closed Loop Voltage Gain	$f = 1\text{ kHz}$	36	39	41	dB
$R_i$	Input Resistance	$f = 1\text{ kHz}$	100			k $\Omega$
$^{\circ}\text{N}$	Total Input Noise	$R_s = 10\text{ k}\Omega$ $B = 22\text{ Hz to }22\text{ kHz}$ Curve A		2.5 2		$\mu\text{V}$ $\mu\text{V}$
SVR	Supply Voltage Rejection	$f = 100\text{ Hz}$	24	30		dB
CS	Channel Separation	$R_g = 10\text{ k}\Omega$ $f = 1\text{ kHz}$		50		dB

$V_s$	Supply Voltage		3		15	V
$I_d$	Quiescent Drain Current	$R_L = \infty$		6	12	mA
$V_{os}$	Output Offset Voltage	$R_L = 8\ \Omega$		10	60	mV
$I_b$	Input Bias Current			100		nA
$P_o$	Output Power	$d = 10\%$ $f = 1\text{ kHz}$ $V_s = 9\text{ V}$ $R_L = 8\ \Omega$ $V_s = 6\text{ V}$ $R_L = 8\ \Omega$ $V_s = 4.5\text{ V}$ $R_L = 4\ \Omega$	2.7 0.9	3.2 1.35 1		W W W
$d$	Distortion ( $f = 1\text{ kHz}$ )	$R_L = 8\ \Omega$ $P_o = 0.5\text{ W}$		0.2		%
$G_v$	Closed Loop Voltage Gain	$f = 1\text{ kHz}$		39		dB
$R_i$	Input Resistance	$f = 1\text{ kHz}$	100			k $\Omega$
$^{\circ}\text{N}$	Total Input Noise	$R_s = 10\text{ k}\Omega$ $B = 22\text{ Hz to }22\text{ kHz}$ Curve A		3 2.5		$\mu\text{V}$ $\mu\text{V}$
SVR	Supply Voltage Rejection	$f = 100\text{ Hz}$		40		dB

Figura 59. Características del amplificador de sonido TDA 2822

Fuente: [http://www.st.com/TDA\\_2822\\_Data\\_Sheet](http://www.st.com/TDA_2822_Data_Sheet)



## ANEXO 2. HOJA DE DATOS DEL SENSOR DHT11

### Conectando un sensor DHT

Los sensores DHTxxx cuentan con cuatros pines:

- VCC (3.3VDC A 5VDC) (pin 1)
- Salida de datos
- No se conecta (pin 3)
- GND



### DHT11 vs DHT22

Aunque lucen físicamente similares y tiene la misma identificación de pines, estos poseen características diferentes:

#### DHT11

- Alimentación de 3.3V a 5VDC
- Corriente máxima 2.5mA durante la conversión
- Lectura de humedad con un +/- 5% de precisión
- Lectura de temperatura con un +/- 2°C de precisión
- Capaz de medir humedad de 20% a 80%
- Capaz de medir temperatura de 0 a 50°C
- No más de 1 Hz en velocidad de muestreo (una vez cada segundo)
- Dimensiones: 15.5mm x 12mm x 5.5mm

Figura 60. Características del módulo sensor de temperatura

Fuente:[http://www.ABCElectronica.net/Sensor\\_de\\_humedad\\_y\\_temperatura\\_DHT\\_11\\_y\\_DHT22](http://www.ABCElectronica.net/Sensor_de_humedad_y_temperatura_DHT_11_y_DHT22)

### ANEXO 3. HOJA DE DATOS DEL SENSOR PIR

El módulo PIR modelo HC-SR501 es de bajo costo, pequeño, e incorpora la tecnología más reciente en sensores de movimiento. El sensor utiliza 2 potenciómetros y un jumper que permiten modificar sus parámetros y adaptarlo a las necesidades de la aplicación: sensibilidad de detección, tiempo de activación, y respuesta ante detecciones repetitivas.

Sus especificaciones técnicas son:

- Usa el PIR LHI778 y el controlador BISS0001
- Voltaje de alimentación: de 5 a 12 VDC
- Consumo promedio: <1 miliampere
- Rango de distancia de 3 a 7 metros ajustable.
- Angulo de detección: cono de 110°
- Ajustes: 2 potenciómetros para ajuste de rango de detección y tiempo de alarma activa.
- Jumper para configurar la salida de alarma en modo mono-disparo ó disparo repetitivo ('retriggerable')
- Salida de alarma de movimiento con ajuste de tiempo entre 3 segundos a 5 minutos.
- Salida de alarma activa Vo con nivel alto de 3.3 volts y 5 ma source, lista para conexión de un led, ó un transistor y relevador.
- Tiempo de inicialización: después de alimentar el módulo HC-SR05, debe transcurrir 1 minuto antes de que inicie su operación normal. Durante ese tiempo, es posible que el módulo active 2 ó 3 veces su salida.
- Tiempo de salida inactiva: cada vez que la salida pase de activa a inactiva, permanecerá en ese estado los siguientes 3 segundos. Cualquier evento que ocurra durante ese lapso es ignorado.
- Temperatura de operación: -15° a +70° C.
- Dimensiones: 3.2 x 2.4 x 1.8 cms

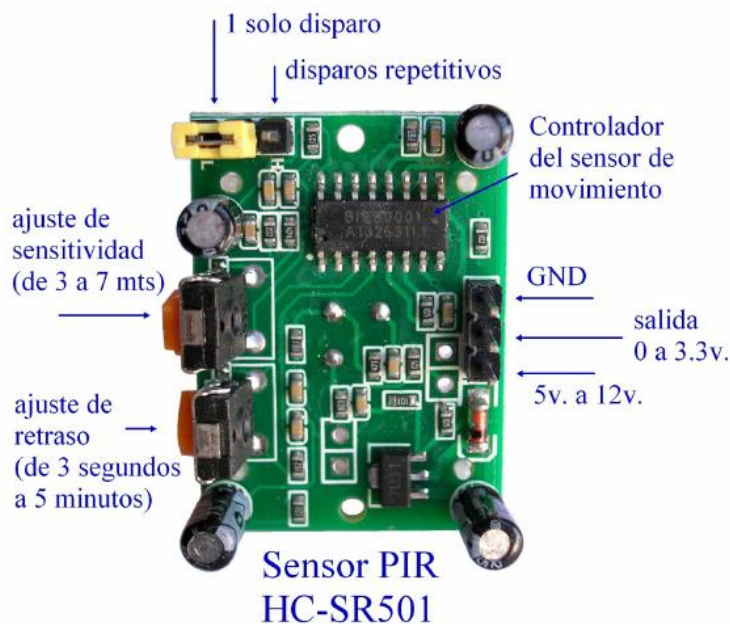
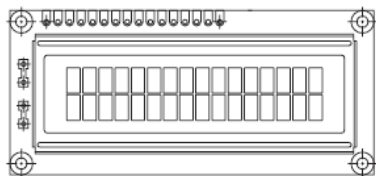


Figura 61. Características del sensor de movimiento

Fuente: [HTTP://WWW.HC-SR501\\_PIR\\_Sensor\\_infrarrojo\\_de\\_movimiento](http://www.hc-sr501_pir_sensor_infrarrojo_de_movimiento)

## ANEXO 4. HOJA DE DATOS DEL DISPLAY LCD



### FEATURES

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- B/L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A.K (LED)
- N.V. optional for + 3V power supply

MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	80.0 x 36.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.56 x 0.66	mm
Character Size	2.96 x 5.56	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATING					
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	VDD-VSS	- 0.3	-	7.0	V
Input Voltage	VI	- 0.3	-	VDD	V

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT	
			MIN.	TYP.	MAX.		
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V	4.7	5.0	5.3	V	
		VDD = + 3V	2.7	3.0	5.3	V	
Supply Current	IDD	VDD = 5V	-	1.2	3.0	mA	
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C	-	-	-	V	
		0°C	4.2	4.8	5.1		
		25°C	3.8	4.2	4.6		
		50°C	3.6	4.0	4.4		
		70°C	-	-	-		
LED Forward Voltage	VF	25°C	-	4.2	4.6	V	
LED Forward Current	IF	25°C	Array	-	130	260	mA
			Edge	-	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz	-	-	5.0	mA	

Figura 62. Características del display LCD

Fuente: Fuente: <https://www.datasheetcatalog.com/LCD-016M002B>

## ANEXO 5. HOJA DE DATOS DEL LECTOR SD

Temperature	Operating: -25°C to 85°C Storage: -40°C(168h) to 85°C(500h)
moisture and corrosion	Operating: 25 °C / 95% rel. humidity Non-Operating: 40 °C / 93% rel. hum./500h salt water spray: 3% NaCl/35C; 24h acc. MIL STD Method 1009
Durability	10,000 mating cycles
Bending	10N
Torque	0.10N*m. ±2.5° max
Drop Test	1.5m free fall
Visual Inspection/Shape and Form	No warp age; no mold slim; complete form; no cavities; surface smoothness ≤ -0.1mm/ cm2 within contour; no cracks; no pollution (oil, dust, etc.)

### 3.2 System Reliability and Maintenance

MTBF	>1,000,000 hours
Preventive Maintenance	None
Data Reliability	< 1 non-recoverable error in 1014 bits read
Endurance	MLC 3,000~10,000 write/erase cycles TLC 500~1,000 write/erase cycles

Figura 63. Características del módulo lector SD

Fuente: [http://www.Micro\\_SD\\_Data\\_Sheet](http://www.Micro_SD_Data_Sheet)

## ANEXO 6. ESQUEMA DEL ARDUINO NANO.

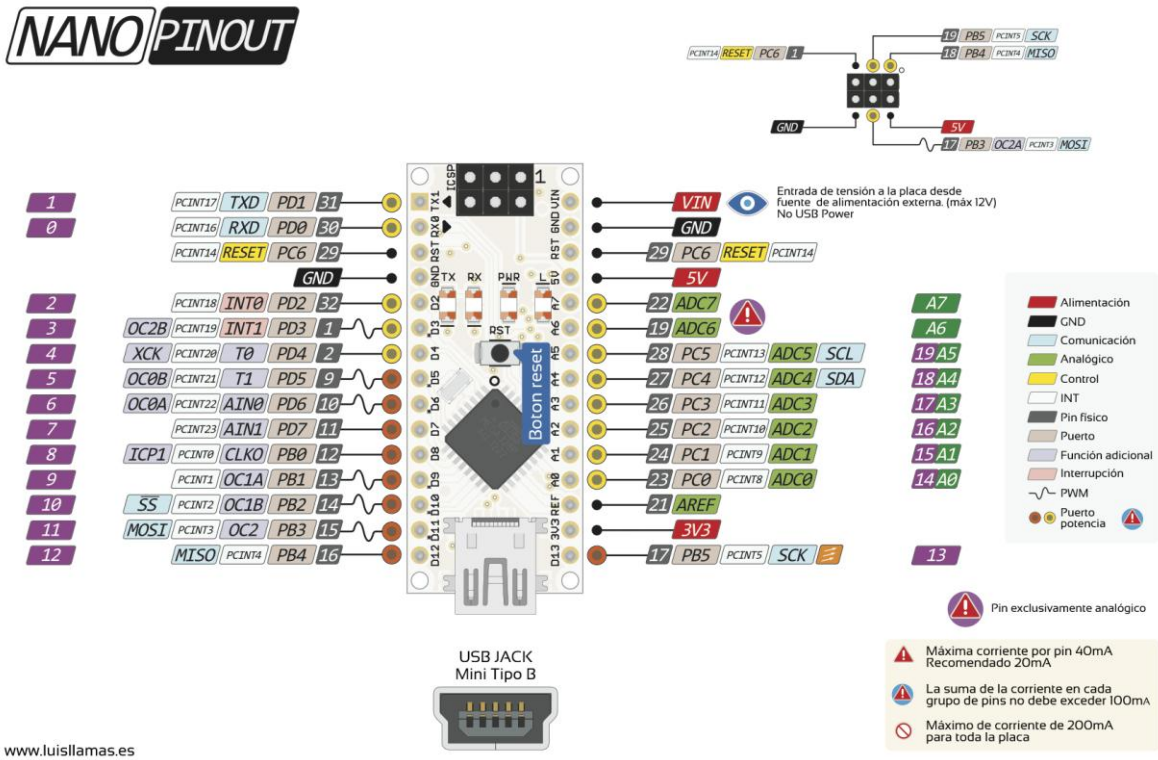
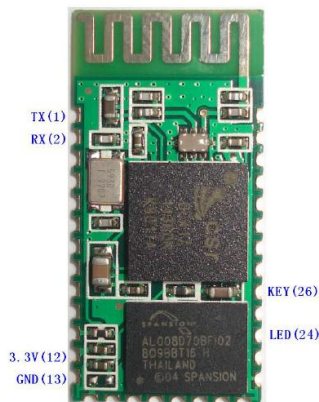


Figura 64. Esquema de los pines del Arduino nano

Fuente: <https://www.luisllamas.es/esquema-de-patillaje-de-arduino-pinout/>

## ANEXO 7. HOJA DE DATOS DEL DISPOSITIVO BLUETOOTH HC-06



- Wireless transceiver
  - Sensitivity (Bit error rate) can reach -80dBm.
  - The change range of output's power: -4 - +6dBm.
- Function description (perfect Bluetooth solution)
  - Has an EDR module; and the change range of modulation depth: 2Mbps - 3Mbps.
  - Has a build-in 2.4GHz antenna; user needn't test antenna.
  - Has the external 8Mbit FLASH
  - Can work at the low voltage (3.1V~4.2V). The current in pairing is in the range of 30~40mA. The current in communication is 8mA.
  - Standard HCI Port (UART or USB)
  - USB Protocol: Full Speed USB1.1, Compliant With 2.0
  - This module can be used in the SMD.
  - It's made through RoHS process.
  - The board PIN is half hole size.
  - Has a 2.4GHz digital wireless transceiver.
  - Bases at CSR BC04 Bluetooth technology.
  - Has the function of adaptive frequency hopping.
  - Small (27mm×13mm×2mm)
  - Peripherals circuit is simple.
  
  - It's at the Bluetooth class 2 power level.
  - Storage temperature range: -40 °C - 85°C, work temperature range: -25 °C - +75°C
  - Any wave inter Interference: 2.4MHz, the power of emitting: 3 dBm.
  - Bit error rate: 0. Only the signal decays at the transmission link, bit error may be produced. For example, when RS232 or TTL is being processed, some signals may decay.

Figura 65. Características del modulo Bluetooth.

Fuente: [http://www.wavesen.com/Guangzhou\\_HC\\_Information\\_Technology\\_Co](http://www.wavesen.com/Guangzhou_HC_Information_Technology_Co)

## ANEXO 8. MEDIDAS DE LOS QUIPOS DEL SISTEMA DOMOTICO

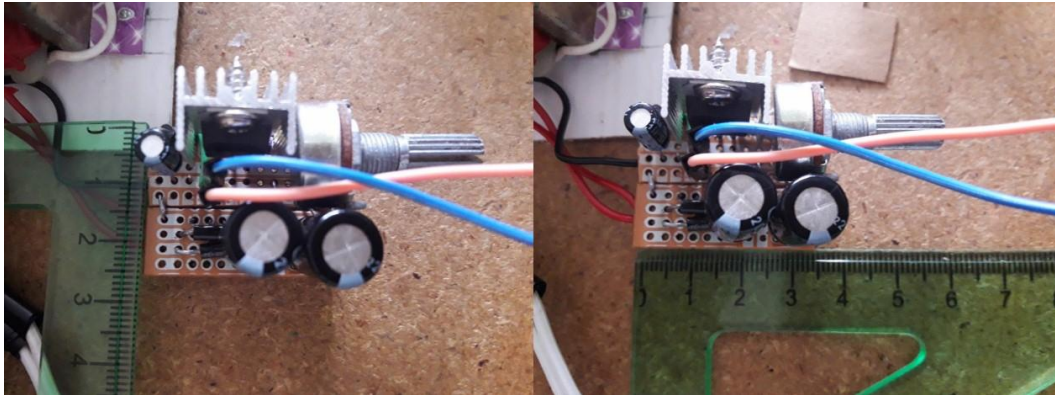


FIGURA 66. Medida en centímetros del equipo de alimentación principal  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

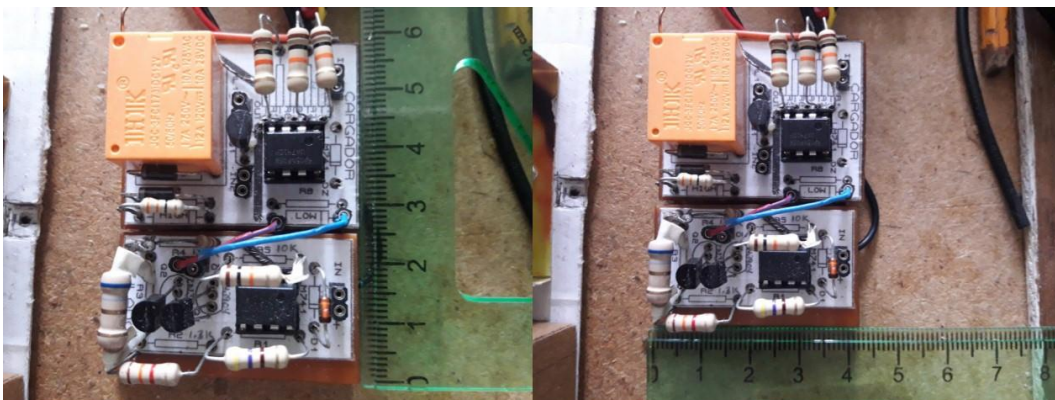


FIGURA 67. Medida en centímetros del equipo de alimentación alterna  
Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

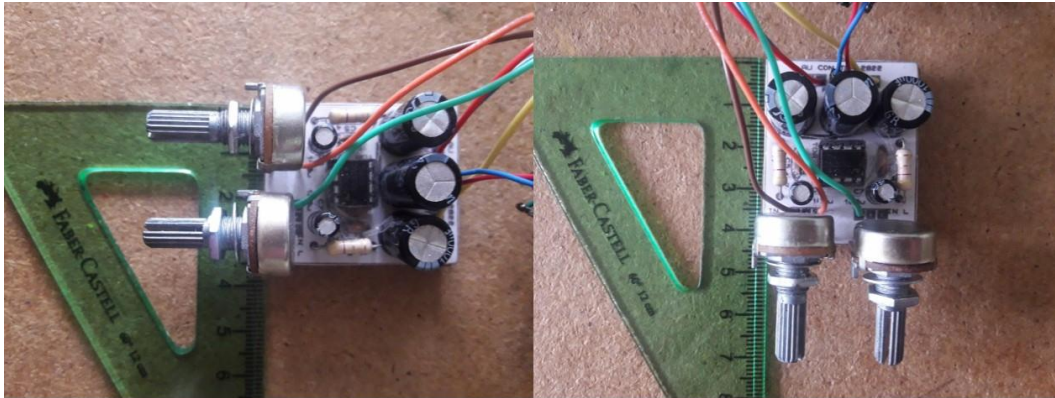


FIGURA 68. Medida en centímetros del equipo amplificador de sonido

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



FIGURA 69. Medida en centímetros del módulo LCD

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.



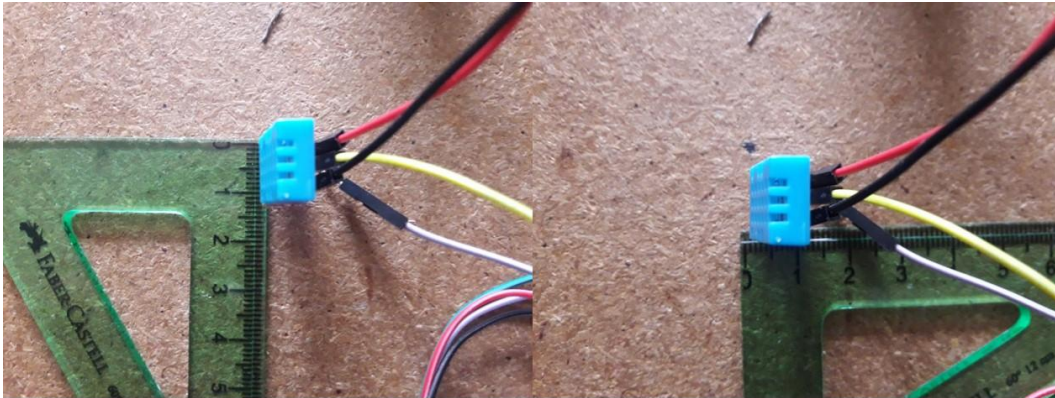


FIGURA 70. Medida en centímetros del módulo de temperatura DTH11

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

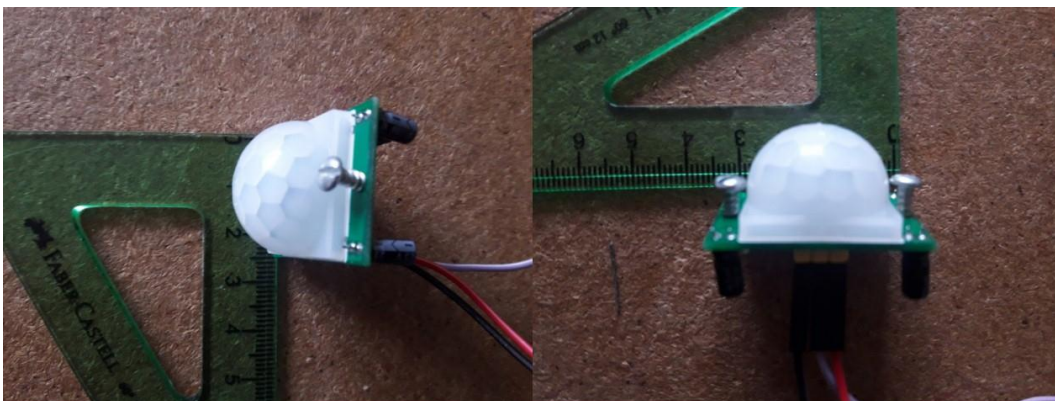


FIGURA 71. Medida en centímetros del módulo sensor de movimiento PIR

Fuente: Rodriguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

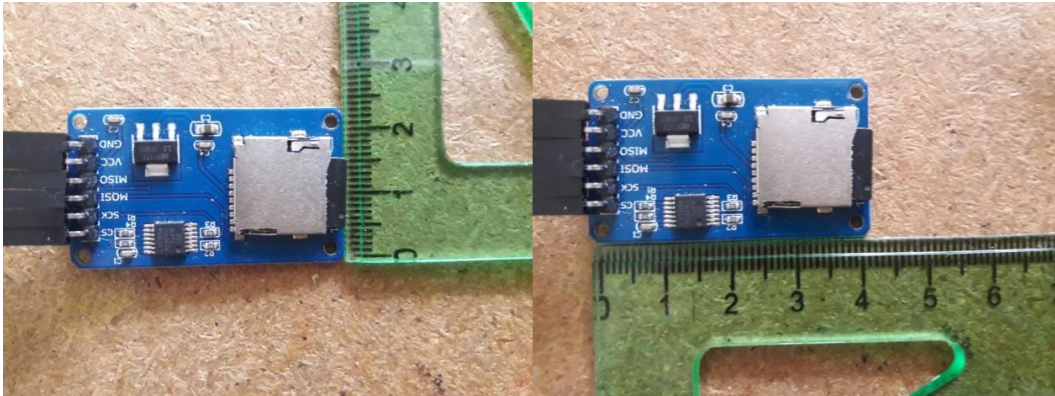


FIGURA 72. Medida en centímetros del módulo lector SD

Fuente: Rodríguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

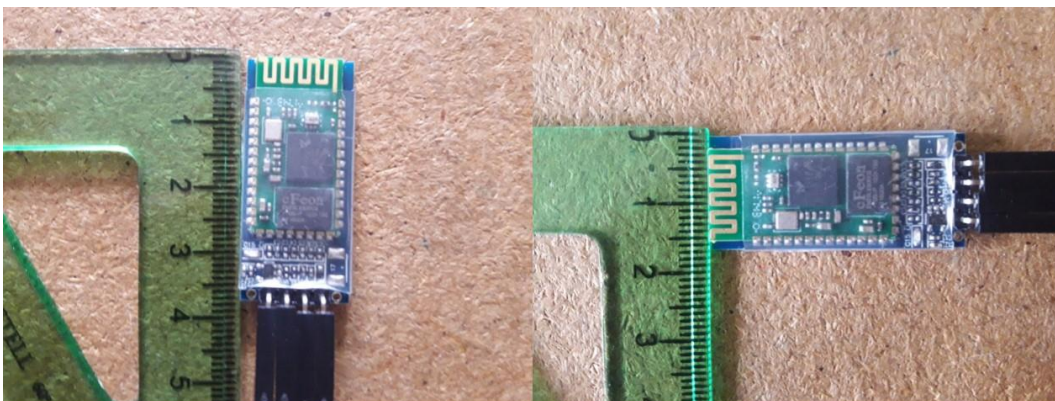


FIGURA 73. Medida en centímetros del módulo Bluetooth

Fuente: Rodríguez, Manuel. (2018). Controlador de tele-asistencia para procesos domóticos. MAELEC 8.9. San Juan de Pasto, Colombia.

## ANEXO 9. ALGORITMO DEL SISTEMA DOMOTICO, MAESTRO

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define salida3 3
#define salida4 4
#define salida7 7
#define salida8 8
#define pir 12
#define p 5
#define q 6

//Crear el objeto lcd direcci3n 0x3F y 16 columnas x 2 filas
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

//////////SENSOR DE TEMPERATURA//////////

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

//Definicion de caracteres personalizados
byte grados[8] = {
    0b00011100,
    0b00010100,
    0b00011100,
    0b00000000,
    0b00000000,
    0b00000000,
    0b00000000,
    0b00000000,
};

//////////

char entrada;
int a0 = 0;
int valor = 0;
```

```

int entrada2 = A3;
int switch1 = A2;
//////////////////INDICADOR DE BATERIA//////////////////
byte pinV = A0; // Para leer el voltaje
float voltaje = 0.0;
float voltaje1 = 0.0;
int medida = 0;
int porcent = 0;
int pinOffset = A1;
float offset = 0.0;
int valorPot = 0;
unsigned long tAntes = 0; // para el refresco de pantalla
unsigned long tAhora = 0;
unsigned long tEjec = 10000;
////////////////////////////////////
void setup() {
  pinMode(p, OUTPUT);
  pinMode(q, OUTPUT);
  pinMode(pir, INPUT);
  pinMode(salida4, OUTPUT); //Establecer el pin 3 como salida
  pinMode(salida7, OUTPUT);
  pinMode(salida8, OUTPUT);
  pinMode(entrada2, INPUT);
  pinMode(switch1, INPUT);
  ////////////////////SENSOR BLUETOOTH//////////////////
  pinMode(salida3, OUTPUT); //Establecer el pin 3 como salida
  //////////////////////////////////////
  lcd.init();// Inicializar el LCD
  lcd.backlight();//Encender la luz de fondo.
  lcd.createChar (0, grados);// Crear los caracteres personalizados en la pantalla
  //////////////////////////////////////

```

```

lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print("Inicia SD card");
delay(1000);
lcd.clear();
////////////////////////////////////
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print("PROYECTO DOMUS");
do {
  digitalWrite(salida4, HIGH);
  digitalWrite(salida7, HIGH);
  digitalWrite(salida8, HIGH);
  a0 = digitalRead(entrada2);
} while (a0 != 1);
digitalWrite(salida4, LOW);
digitalWrite(salida7, LOW);
digitalWrite(salida8, LOW);
digitalWrite(entrada2, LOW);
lcd.clear();

////////////////////////////////////
dht.begin();
Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  //////////////////////////////////////
  int h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
  int t = dht.readTemperature(); //Lee la temperatura
  /*****/
  lcd.clear();//Elimina todos los simbolos del LCD
  lcd.setCursor(0, 0); //Posiciona la primera letra en la posicion 1 en la linea 1
  lcd.print("Humedad Relativa");

```

```

lcd.setCursor(6, 1);
lcd.print(h);//Escribe la humedad
lcd.print(" %");
delay (2000);
////////////////////////////////////
valor = digitalRead(pir);
if (valor == HIGH) //
{
  sensor();
}
/*****/

lcd.clear();
lcd.setCursor(3, 0);
lcd.print("Temperatura");
lcd.setCursor(6, 1);
lcd.print(t);//Escribe la temperatura
lcd.print(" C");
lcd.setCursor(10, 1);
lcd.write((byte)0);
delay (2000);
////////////////////////////////////
if (t <= 17 && h >= 60) {
  digitalWrite(p, LOW);
  digitalWrite(q, LOW);
  if (switch1 == LOW) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Temperatura Baja");
    Serial.println("Temperatura Baja");
    do {
      digitalWrite(salida4, HIGH);

```

```

digitalWrite(salida7, HIGH);
digitalWrite(salida8, LOW);
digitalWrite(p, HIGH);
digitalWrite(q, LOW);
a0 = digitalRead(entrada2);
} while (a0 != 1);
digitalWrite(salida4, LOW);
digitalWrite(salida7, LOW);
digitalWrite(entrada2, LOW);
digitalWrite(p, LOW);
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 1);
lcd.print("Cerrando");
Serial.println("Cerrando");
do {
    digitalWrite(salida4, HIGH);
    digitalWrite(salida7, LOW);
    digitalWrite(salida8, HIGH);
    a0 = digitalRead(entrada2);
} while (a0 != 1);
digitalWrite(salida4, LOW);
digitalWrite(salida8, LOW);
digitalWrite(entrada2, LOW);
lcd.clear();
for (int i = 1; i <= 255; i++) {
    analogWrite(salida3, i);
    delay(10);
}
delay(1000);
lcd.clear ();
digitalWrite(salida3, LOW);

```

```

    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("Salida Cerrada");
    delay (2000);
    lcd.clear ();
} else {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("Salida Cerrada");
    delay (2000);
    lcd.clear ();
}
}
if (t >= 23 && h <= 40) {
    digitalWrite(p, LOW);
    digitalWrite(q, LOW);
    if (switch1 == HIGH) {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Temperatura Alta");
        Serial.println("Temperatura Alta");
        do {
            digitalWrite(salida4, HIGH);
            digitalWrite(salida7, HIGH);
            digitalWrite(salida8, LOW);
            digitalWrite(p, HIGH);
            digitalWrite(q, HIGH);
            a0 = digitalRead(entrada2);
        } while (a0 != 1);
        digitalWrite(salida4, LOW);
        digitalWrite(salida7, LOW);
        digitalWrite(entrada2, LOW);
    }
}

```



```

digitalWrite(p, LOW);
digitalWrite(q, LOW);
lcd.clear();
lcd.setCursor(4, 1);
lcd.print("Abriendo");
Serial.println("Abriendo");
do {
    digitalWrite(salida4, HIGH);
    digitalWrite(salida7, LOW);
    digitalWrite(salida8, HIGH);
    digitalWrite(p, HIGH);
    a0 = digitalRead(entrada2);
} while (a0 != 1);
digitalWrite(salida4, LOW);
digitalWrite(salida8, LOW);
digitalWrite(entrada2, LOW);
digitalWrite(p, LOW);
lcd.clear();
for (int i = 1; i <= 255; i++) {
    analogWrite(salida3, i);
    delay(10);
}
delay(1000);
lcd.clear ();
digitalWrite(salida3, LOW);
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print("Salida Abierta");
delay (2000);
lcd.clear ();
} else {
    lcd.clear();

```

```

    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("Salida Abierta");
    delay (2000);
    lcd.clear ();
}
}
/////SENSOR DE BATERIA////////////////////////////////////
lcd.clear();
// Comprobamos para refrescar el LCD
tAhora = millis();
if ( tAhora - tAntes >= tEjec)
{ // cada 10 segundos
    tAntes = tAhora; // actualizamos variables
    lcd.clear(); // Refrescamos
}
medida = analogRead(pinV); // Leemos voltaje de la baterÃa
valorPot = analogRead(pinOffset); //Leemos ajuste de offset
int ajuste = map (valorPot, 0, 1023, 60, 5); // Mapeamos a un rango mÃs corto
offset = (ajuste / 100.0);
lcd.setCursor(12, 1);
lcd.print (offset);
voltaje = (((medida * 5.0) / 1023.0)) - offset); // Convertimos a valor con decimales
voltaje1 = voltaje * 2;
if (voltaje <= 0)// Si es menor o igual a cero
{
    voltaje = 0.0; // Le damos valor 0, para evitar negativos
}
porcent = ((voltaje * 100) / 5); // FÃrmula para mostrar el porcentaje de carga
if (porcent <= 0)
{ // Evitamos valores negativos
    porcent = 0;
}
}
}

```

```

}
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print("Voltaje: ");
lcd.print(voltaje1);
lcd.print("V");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Carga: ");
lcd.print(porcent);
lcd.print("%");
Serial.println("Iniciando Bluetooth");
delay(2000);
//////////////////////////////////////
if (Serial.available() > 0) {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(3, 0);
  lcd.print("Conectando");
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print("Bluetooth...");
  Serial.println("Opcciones:");
  Serial.println("Marque T: Para Conocer la Temperatura");
  Serial.println("Marque B: estado de la Bateria");
  Serial.println("Marque H: Abrir o L: Cerrar");
  entrada = Serial.read(); //Leer un caracter
  delay(2000);
  digitalWrite(p, LOW);
  digitalWrite(q, LOW);
  if (entrada == 't' or entrada == 'T') //Si es 'T', lectura de la temperatura
  {
    Serial.println(t);
    Serial.println("Centigrados");
    if (t <= 17) {

```

```

Serial.println("Temperatura Baja");
do {
    digitalWrite(salida4, HIGH);
    digitalWrite(salida7, HIGH);
    digitalWrite(salida8, LOW);
    digitalWrite(p, HIGH); //la resolucio n maxima es de 255 8 bits
    digitalWrite(q, LOW);
    a0 = digitalRead(entrada2);
} while (a0 != 1);
digitalWrite(salida4, LOW);
digitalWrite(salida7, LOW);
digitalWrite(entrada2, LOW);
digitalWrite(p, LOW);
}
else if (t >= 22) {
    Serial.println("Temperatura Alta");
    do {
        digitalWrite(salida4, HIGH);
        digitalWrite(salida7, HIGH);
        digitalWrite(salida8, LOW);
        digitalWrite(p, HIGH);
        digitalWrite(q, HIGH);
        a0 = digitalRead(entrada2);
    } while (a0 != 1);
    digitalWrite(salida4, LOW);
    digitalWrite(salida7, LOW);
    digitalWrite(entrada2, LOW);
    digitalWrite(p, LOW);
    digitalWrite(q, LOW);
} else {
    Serial.println("Temperatura Normal");
}

```

```

do {
    digitalWrite(salida4, HIGH);
    digitalWrite(salida7, HIGH);
    digitalWrite(salida8, LOW);
    digitalWrite(p, LOW);
    digitalWrite(q, HIGH);
    a0 = digitalRead(entrada2);
} while (a0 != 1);
digitalWrite(salida4, LOW);
digitalWrite(salida7, LOW);
digitalWrite(entrada2, LOW);
digitalWrite(q, LOW);
}
} else
////////// bateria //////////
if (entrada == 'b' or entrada == 'B') //Si es 'T', lectura de la temperatura
{
    if (voltaje1 <= 7.5) {
        Serial.println("Bateria Descargada");
        do {
            digitalWrite(salida4, HIGH);
            digitalWrite(salida7, LOW);
            digitalWrite(salida8, LOW);
            digitalWrite(p, LOW);
            a0 = digitalRead(entrada2);
        } while (a0 != 1);
        digitalWrite(salida4, LOW);
        digitalWrite(entrada2, LOW);
    } else if (voltaje1 >= 8.5) {
        Serial.println("Bateria Cargada");
        do {

```

```

    digitalWrite(p, HIGH);
    digitalWrite(salida4, HIGH);
    digitalWrite(salida7, LOW);
    digitalWrite(salida8, LOW);
    a0 = digitalRead(entrada2);
} while (a0 != 1);
digitalWrite(salida4, LOW);
digitalWrite(entrada2, LOW);
digitalWrite(p, LOW);
}
} else
    //////////////////////////////////////
if (entrada == 'h' or entrada == 'H') //Si es 'H', encender el LED
{
    digitalWrite(salida3, HIGH);
    lcd.clear();
    Serial.println("Abriendo");
    lcd.setCursor(4, 0);
    lcd.print("Abriendo");
    do {
        digitalWrite(salida4, HIGH);
        digitalWrite(salida7, LOW);
        digitalWrite(salida8, HIGH);
        digitalWrite(p, HIGH);
        a0 = digitalRead(entrada2);
    } while (a0 != 1);
    digitalWrite(salida4, LOW);
    digitalWrite(salida8, LOW);
    digitalWrite(entrada2, LOW);
    digitalWrite(p, LOW);
    lcd.clear();
}

```

```

}
else if (entrada == 'I' or entrada == 'L') //Si es 'L', apagar el LED
{
  digitalWrite(salida3, LOW);
  lcd.clear();
  Serial.println("Cerrando");
  lcd.setCursor(4, 0);
  lcd.print("Cerrando");
  do {
    digitalWrite(salida4, HIGH);
    digitalWrite(salida7, LOW);
    digitalWrite(salida8, HIGH);
    digitalWrite(p, LOW);
    a0 = digitalRead(entrada2);
  } while (a0 != 1);
  digitalWrite(salida4, LOW);
  digitalWrite(salida8, LOW);
  digitalWrite(entrada2, LOW);
  lcd.clear();
}
}

//////////////////SENSOR DE MOVIMIENTO//////////////////
valor = digitalRead(pir);
if (valor == HIGH) //
{
  sensor();
}

//////////////////
lcd.clear();
lcd.setCursor(2, 0);
lcd.print("PRODUCCIONES");

```

```

lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("MAELEC 8.9");
delay (2000);
}
//////////////////////////////////////SENSOR DE MOVIMIENTO//////////////////////////////////////
void sensor () {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(3, 0);
  lcd.print("Bienvenido");
  Serial.println("Sensor de Movimiento activo");
  do {
    digitalWrite(salida4, LOW);
    digitalWrite(salida7, HIGH);
    digitalWrite(salida8, HIGH);
    a0 = digitalRead(entrada2);
  } while (a0 != 1);
  digitalWrite(salida7, LOW);
  digitalWrite(salida8, LOW);
  digitalWrite(entrada2, LOW);
}

```



## ANEXO 10. ALGORITMO DEL SISTEMA DOMOTICO, ESCLAVO

```
#include <TMRpcm.h> // libreria que permite reproducir sonido en Arduino.
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#define salida8 8
int voz;
int voz1;
int entrada1 = A1;
int estrada2 = A2;
const int chipSelect = 10; //EN MEGA ES EL PIN 53 EN OTROS ARDUINO EL PIN 10
TMRpcm tmrpcm; //Se crea un objeto de la librería TMRpcm llamado Audio.
void setup() {
  pinMode(entrada1, INPUT); //Establecer el pin 3 como salida
  pinMode(salida8, OUTPUT);
  //pinMode(pul, INPUT); //pulsador 1
  //pines usados 11 on Mega, 9 on Uno, Nano, etc
  tmrpcm.speakerPin = 9; //pin del parlante 5,6,11 or 46 on Mega, 9 on Uno, Nano, etc
  inicializar_sd_card();
  tmrpcm.play("saludo.wav");
  delay(6000);
}
void loop() {
  digitalWrite(salida8, LOW);
  if (entrada1 = HIGH) {
    tmrpcm.play("saludo.wav");
    delay(6000);
    digitalWrite(salida8, HIGH);
  }
}
```

```

voz = 1;
voces();
voz = 2;
voces();
voz = 3;
voces();
voz = 4;
voces();
voz = 5;
voces();
voz1 = 1;
voces1();
}
////////////////////////////////////
void inicializar_sd_card()
{
  lcd.setCursor(2, 0);
  lcd.print("Inicia SD card");
  delay(1000);
  //Serial.print("Inicializando SD card...");
  // Asegurarse de que el chip de forma predeterminada seleccione anclar se establece en
  // Salida, incluso si usted no lo utiliza:
  pinMode (chipSelect, OUTPUT);
  digitalWrite (chipSelect, HIGH);
  //digitalWrite(chipSelect,HIGH);
  // Ver si la tarjeta está presente y se puede inicializar:
  if (!SD.begin(chipSelect))
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2, 1);

```

```

    lcd.print("Error con SD");
    delay(1000);
    lcd.clear();
    return;
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("SD card activada");
delay(1000);
lcd.clear();
}
////////////////////////////////////
void voces()
{
  switch (voz) {
    case 1:
      tmrpcm.play("abriendo.wav");
      delay(2000);
      break;
    case 2:
      tmrpcm.play("alta.wav");
      delay(2000);
    case 3:
      tmrpcm.play("baja.wav");
      delay(2000);
    case 4:
      tmrpcm.play("cerrando.wav");
      delay(2000);
    case 5:
      tmrpcm.play("temp.wav");
      delay(2000);
  }
}

```

```

}
return 0;
////////////////////////////////////7
} void voces1()
{
switch (voz1) {
case 1:
    tmrpcm.play("abriendo.wav");
    delay(2000);
    break;
case 2:
    tmrpcm.play("alta.wav");
    delay(2000);
case 3:
    tmrpcm.play("baja.wav");
    delay(2000);
case 4:
    tmrpcm.play("cerrando.wav");
    delay (3000);
case 5:
    tmrpcm.play("temp.wav");
    delay(3000);
}
return 0;
}

```

## ANEXO 11. PROGRAMACION POR BLOQUES DE LA APLICACIÓN PARA EL DISPOSITIVO MOVIL.

The image displays a series of logic programming blocks for a mobile application, organized into several sections:

- when conectar BeforePicking:** A block that checks if BluetoothClient1 is available. If true, it sets the 'Elements' property of 'conectar' to 'BluetoothClient1 . AddressesAndNames'.
- when conectar AfterPicking:** A block that checks if BluetoothClient1 is available. If true, it performs several actions: sets 'conectar . Selection' to 'call BluetoothClient1 . Connect address conectar . Selection', sets 'conectar . Enabled' to false, sets 'desconectar . Enabled' to true, and updates the background and text colors for both 'conectar' and 'desconectar' buttons.
- when desconectar Click:** A block that toggles the state of the buttons. It sets 'conectar . Enabled' to true and 'desconectar . Enabled' to false, and updates their background and text colors. It also calls 'Notificador1 . ShowMessageDialog' with message 'DESCONECTADO' and button text 'ACEPTAR'.
- when on Click:** A block that calls 'BluetoothClient1 . SendText' with text '1'.
- when temp Click:** A block that calls 'BluetoothClient1 . SendText' with text '1'.
- when bat Click:** A block that calls 'BluetoothClient1 . SendText' with text 'b'.
- when off Click:** A block that calls 'BluetoothClient1 . SendText' with text '0'.
- when Reloj1 Timer:** A block that uses a 'while test' loop. The test is 'call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive >= 0'. Inside the loop, it joins 'Etiqueta1 . Text' with 'call BluetoothClient1 . ReceiveText numberOBytes call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive'.
- when mic Click:** A block that calls 'ReconocimientoDeVoz1 . GetText' and 'Notifier1 . LogInfo' with message 'ReconocimientoDeVoz1 . Result'.
- when ReconocimientoDeVoz1 AfterGettingText:** A block that checks the result of voice recognition. If it equals 'conectar', it sets 'conectar . Elements' to 'BluetoothClient1 . AddressesAndNames'. If it equals 'desconectar', it toggles the button states and colors, and calls 'Notificador1 . ShowMessageDialog'.

```
when ReconocimientoDeVoz1 AfterGettingText
  result
do
  if ReconocimientoDeVoz1.Result == "abrir"
  then call BluetoothClient1.SendText
       text "1"
  else if ReconocimientoDeVoz1.Result == "cerrar"
  then call BluetoothClient1.SendText
       text "1"
  else if ReconocimientoDeVoz1.Result == "temperatura"
  then call BluetoothClient1.SendText
       text "1"
  else if ReconocimientoDeVoz1.Result == "bateria"
  then call BluetoothClient1.SendText
       text "1"
  else if ReconocimientoDeVoz1.Result == "desconectar"
  then
    set conectar.Enabled to true
    set desconectar.Enabled to false
    set conectar.BackgroundColor to #00FFFF
    set conectar.TextColor to #000000
    set desconectar.BackgroundColor to #808080
    set desconectar.TextColor to #000000
    call Notificador1.ShowDialog
       message "DESCONECTADO"
       title " "
       buttonText "ACEPTAR"
```