



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN**

**“DISPENSADOR MÉDICO DE CONTROL Y MONITOREO PARA
EL HOGAR DEL ANCIANO “SAN VICENTE DE PAÚL” DE LA
CIUDAD DE ATUNTAQUI”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

AUTOR: ENCALADA GRIJALVA MARÍA TATIANA

DIRECTORA: MSc. SANDRA KARINA NARVÁEZ PUPIALES

Ibarra – Ecuador

2019



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art.144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	100365676-4		
APELLIDOS Y NOMBRES	Encalada Grijalva María Tatiana		
DIRECCIÓN	Atuntaqui, Calle Pichincha y Alejandro Andrade		
E-MAIL	mtencalada@utn.edu.ec/mtencalada1993@gmail.com		
TELÉFONO FIJO	(062)908965	TELÉFONO MÓVIL	0962710767
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO	“DISPENSADOR MÉDICO DE CONTROL Y MONITOREO PARA EL HOGAR DEL ANCIANO “SAN VICENTE DE PAÚL” DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI”		
AUTORA	María Tatiana Encalada Grijalva		
FECHA	Abril del 2019		
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Electrónica y Redes de comunicación		
ASESORA/DIRECTORA	Ing. Sandra Karina Narváez. MSc.		

2. CONSTANCIA

El Autor manifiesta que la obra objeto de la presente Autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de Autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, febrero del 2019

EL AUTOR:



.....

María Tatiana Encalada Grijalva

CC: 1003656764-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

MAGISTER SANDRA NARVÁEZ, DIRECTORA DEL PRESENTE TRABAJO
DE TITULACIÓN CERTIFICA:

Que, el presente Trabajo de Titulación **“DISPENSADOR MÉDICO DE CONTROL Y MONITOREO PARA EL HOGAR DEL ANCIANO “SAN VICENTE DE PAÚL” DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI”**. Ha sido desarrollado por la señorita María Tatiana Encalada Grijalva bajo mi supervisión.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal stroke, positioned above a dotted line.

Ing. Sandra Narváez, MSc.

DIRECTORA

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor incondicional. A mis hermanas quienes siempre me brindaron su apoyo y a todos quienes participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación y finalmente, a los maestros que marcaron cada etapa de mi vida universitaria donde me enseñaron a nunca darme por vencida, que debemos luchar por nuestros sueños.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis más anhelos deseados.

Gracias a mis padres: Blanca y Estihuar por ser los principales promotores de haber cumplido mi sueño, por brindarme toda su confianza, sus consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mis hermanas Karina y Dayana por su cariño y apoyo incondicional que me dado en todo este proceso. A toda mi familia, amigos y compañeros por todos sus consejos y palabras de aliento que hicieron en mí una mejor persona.

Mi profundo agradecimiento a todos los que conforman el Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl”, por abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de la Institución.

De igual manera mis sinceros agradecimientos a mis profesores que con sus enseñanzas y valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero agradecer a la Ing. Sandra Narvárez, Ing. Anita Umaquina e Ing. Luis Suárez, principales colaboradores durante todo el proceso, quien con sus direcciones, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	I
CERTIFICACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. Capítulo I. Antecedentes.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Problema.....	1
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivo Específicos.....	3
1.4. Alcance.....	3
1.5. Justificación.....	4
2. Capítulo II. Fundamento Teórico	6
2.1. Adultos mayores.....	6
2.2. Enfermedades crónicas degenerativas en los adultos mayores	8
2.2.1. Demencia senil.....	9
2.2.2. Hipertensión arterial	9
2.2.3. Artrosis.....	10
2.2.4. Gastritis.....	10
2.2.5. Depresión	11
2.3. Dispensadores.....	11
2.3.1. Dosificadores	13
2.3.1.1. Dosificadores unipersonales.....	13
2.3.1.2. Dosificadores de gran capacidad.....	13
2.4. Medicamento.....	13
2.4.1. Métodos de administración de medicamentos	14
2.4.1.1. Vía Oral.....	15
2.4.1.2. Vía Sublingual.....	15
2.4.1.3. Vía Parental	15
2.5. Hardware	17
2.5.1. IDE Arduino	17
2.5.2. Módulo GSM/ GPRS	19
2.5.3. Arduino Ethernet Shield	20
2.5.4. Sensores Electrónicos	21
2.5.5. Servomotor.....	21
2.6. Software	22
2.7. Base de Datos	22
2.8. Norma IEEE 29148	24
2.9. Metodologías de desarrollo de software.....	24
2.9.1. Cascada (Waterfall)	25
2.9.2. Modelo en V	26

2.9.3. Prototipado (Prototyping)	27
3. Capítulo III. Diseño del Sistema	28
3.1. Metodología	28
3.2. Modelo en V	29
3.3. Análisis	30
3.3.1. Análisis de la situación actual del Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl”	30
3.3.1.1. Técnicas de recolección de Información	32
3.3.1.2. Entrevista	32
3.3.1.3. Observación	33
3.3.2. Análisis del proceso de administración e ingesta de medicamentos	34
3.3.3. Introducción al diseño del sistema	36
3.3.4. Propósito	36
3.3.5. Alcance del sistema	36
3.3.6. Riesgos	37
3.4. Requerimientos	37
3.4.1. Stakeholders	37
3.4.2. Nomenclatura de los requerimientos a utilizar	38
3.4.3. Requerimientos de Stakeholders	38
3.4.4. Requerimientos del Sistema	40
3.4.5. Requerimientos de Arquitectura	42
3.5. Recursos	43
3.6. Selección de Hardware y Software	43
3.6.1. Elección de Hardware	43
3.6.2. Elección de Software	49
3.7. Diseño del Sistema	50
3.7.1. Diagrama de Bloques	51
3.7.2. Diagrama de conexión del sistema	53
3.7.2.1. Diagrama de pines y puertos – Arduino Mega	54
3.7.2.2. Diagrama de pines y puertos – Módulo GSM/GPRS SIM 900	55
3.7.2.3. Diagrama de pines – Módulo Reloj DS3231	55
3.7.2.4. Diagrama de pines – Sensor ultrasónico HS-SR04	56
3.7.2.5. Diagrama de conexión del teclado	57
3.7.2.6. Diagrama de pines y puertos – Arduino ethernet	57
3.7.3. Diagrama circuital del sistema	58
3.7.4. Diagrama de Flujo del sistema	62
3.7.4.1. Diagrama de Flujo del dispositivo	62
3.7.4.2. Diagrama de Flujo de almacenamiento de datos	64
3.8. Software usado en el sistema	65
3.8.1. Diagramas de flujo	65
3.8.1.1. Diagrama de Flujo del Contador	65
3.8.1.2. Diagrama de flujo del envío de notificaciones	67
3.9. Elaboración de placa electrónica	70
3.10. Desarrollo de base de datos	76
3.11. Diseño de estructura	80
3.12. Ubicación del dispensador electrónico en el HASVP	84
4. Capítulo IV. Pruebas de Funcionamiento	86
4.1. Pruebas de funcionamiento del circuito contador	86
4.2. Pruebas de funcionamiento del envío de notificaciones mediante un mensaje de texto.	89

4.3.	Prueba de funcionamiento del envío de notificaciones mediante una llamada telefónica.	91
4.4.	Prueba de registro de datos informativos de la página web	91
4.5.	Prueba de funcionamiento del botón registrar de la página web.....	93
4.6.	Prueba de funcionamiento del botón eliminar de la página web.....	95
4.7.	Pruebas de funcionamiento del registro de pastillas	96
5.	Capítulo V. Análisis Costo / Beneficio	101
5.1.	Costos del Sistema	101
5.1.1.	Costos de hardware del dispositivo	101
5.1.1.1.	Costos del circuito electrónico (mostrador)	101
5.1.1.2.	Costos del circuito contador y procesamiento de datos	102
5.1.1.3.	Costos de Infraestructura.....	103
5.1.2.	Costo de Software	104
5.1.3.	Costos de implementación del sistema	105
5.2.	Beneficios.....	106
	Conclusiones.....	108
	Recomendaciones	110
	Bibliografía	114
	Anexos	119
	Anexo 1: Entrevista dirigida al personal médico del HASVP.	119
	Anexo 2: Fichas de Observación Directa.....	121
	Anexo 3. Programación del conteo de pastillas.	124
	Anexo 4. Programación de la configuración de la hora en la LCD	125
	Anexo 5. Cotización de los elementos electrónicos.....	126
	Anexo 6. Elaboración de la caja del prototipo electrónico.	129
	Anexo 7. Instalación del servidor LAMP	130
	Anexo 8. Programación de la página web.....	132
	Anexo 9. Datasheet Arduino Mega	137
	Anexo 10. Datasheet Reloj DS3231.....	139
	Anexos 11. Datasheet GSM SIM 900	141
	Anexo 12. Datasheet Arduino Ethernet Shield	143

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Adultos mayores del Hogar del Anciano San Vicente de Paúl.	7
Figura 2. Tabla de enfermedades detectadas con mayor frecuencia en Ecuador.	8
Figura 3. Tipos de administración por vía parental	16
Figura 4. Interfaz gráfica de Arduino	18
Figura 5. Pulsos de pulse width modulation (PWM) para controlar a los. servomotores22	22
Figura 6. Modelo del ciclo de vida de waterfall (Cascada)	25
Figura 7. Diagrama de flujo de la metodología en V.....	26
Figura 8. Modelo del ciclo de vida prototipo.....	27
Figura 9. Etapas del Modelo en V	29
Figura 10. Ubicación del HASVP.....	30
Figura 11. Diagrama de bloques del sistema	51
Figura 12. Diagrama del Bloque 1	52
Figura 13. Diagrama del Bloque 2.....	53
Figura 14. Diagrama del Bloque 3.....	53
Figura 15. Distribución de pines del arduino mega	54
Figura 16. Distribución de puertos y pines del módulo GSM/GPRS SIM 900	55
Figura 17. Distribución de pines de Módulo reloj DS3231	56
Figura 18. Distribución de pines del sensor ultrasónico HC-SR04	56
Figura 19. Diagrama de conexión del pulsador	57
Figura 20. Diagrama de pines y puertos del Arduino Ethernet	58
Figura 21. Diseño de la fuente de alimentación.....	59
Figura 22. Diagrama esquemático del Dispensador electrónico.....	60
Figura 23. Simulación y conexión de elementos electrónicos mediante el software proteus.....	61
Figura 24. Diagrama de flujo del dispositivo	63
Figura 25. Diagrama de flujo del almacenamiento del suministro de medicamentos	64
Figura 26. Diagrama de flujo del contador de pastillas	66
Figura 27. Código para la cuantificación de pastillas	67
Figura 28. Programación del void loop del flujo de notificaciones.....	68
Figura 29. Programación del void Send del flujo del envío de notificaciones.	68
Figura 30. Diagrama de flujo de notificaciones.....	69
Figura 31. Diseño de la placa superior del circuito contador.	70
Figura 32. Diseño de la placa posterior del circuito contador.	71
Figura 33. Esquema frontal de la placa contador.....	71
Figura 34. Esquema posterior del dispositivo.....	72
Figura 35. Proceso de quemado de la parte superior de placa del circuito contador	73
Figura 36. Proceso de quemado de la parte inferior del circuito contador.	73
Figura 37. Elaboración de la placa mostrador.	74
Figura 38. Placa de la placa del dispositivo.....	74
Figura 39. Placa del contador de pastillas.....	75
Figura 40. Placa del dispensador electrónico.....	75
Figura 41. Actualización de paquetes e instalación de apache.	76
Figura 42. Comando para conocer el estado del fireware.....	76
Figura 43. Comando para la habilitar el cortafuegos.....	77
Figura 44. Comprobación de los puertos 80 y 443 estén abiertos.	77
Figura 45. Instalación del servidor de base de datos mysql.....	78

Figura 46. Interfaz gráfica de la página principal de la página web.	79
Figura 47. Diseño de la estructura externa de la caja.	80
Figura 48. Construcción de la caja.	80
Figura 49. Diagrama de la parte frontal de la caja.	81
Figura 50. Elaboración del tablero de la caja.	81
Figura 51. Diseño de la parte superior de la caja.	82
Figura 52. Diseño sobre el soporte del sistema para las pastillas.	82
Figura 53. Diseño completo de la caja.	83
Figura 54. Construcción total de la caja dispensadora de medicamentos.	83
Figura 55. Ubicación de proyecto en el área del departamento médico.	84
Figura 56. Empotramiento de dispensador en el departamento médico.	85
Figura 57. Medición de voltajes para el análisis de conteo de pastillas.	87
Figura 58. Lectura de datos de pines analógicos de la LDR.	87
Figura 59. Pruebas de funcionamiento de la pastilla Losartan.	88
Figura 60. Prueba de funcionamiento del conteo de las pastillas Antiplac.	88
Figura 61. Prueba de funcionamiento de la pastilla Simvastatina.	89
Figura 62. Prueba de funcionamiento del envío de mensaje de texto desde el módulo GSM/GPRS a un teléfono móvil.	89
Figura 63. Toma de tiempos del envío de notificaciones con distintas operadoras.	90
Figura 64. Prueba de funcionamiento de la notificación de la llamada de voz.	91
Figura 65. Ingreso de datos informativos en la página web.	92
Figura 66. Verificación del registro de datos en la página web.	93
Figura 67. Consulta de usuarios en la página web.	94
Figura 68. Notificación de que el usuario ingresado son inválidos.	94
Figura 69. Funcionamiento del botón Eliminar.	95
Figura 70. Notificación al usuario los errores que produce en el ingreso del usuario para ser eliminado.	96
Figura 71. Representación del Botón Pastillas.	96
Figura 72. Botón registrar.	96
Figura 73. Botón consultar.	97
Figura 74. Botón Eliminar.	97
Figura 75. Botón pastilla.	98
Figura 76. Visualización de cantidad de pastillas.	98
Figura 77. Registro de la pastilla Losartan de acuerdo con los usuarios.	99
Figura 78. Registro de la pastilla Antiplac por usuarios.	99
Figura 79. Registro de datos de la pastilla Simvastatina.	100
Figura 80. Actividades que desempeñan el personal del departamento médico.	122
Figura 81. Asistencia médica a los adultos mayores.	122
Figura 82. Área del departamento médico.	123
Figura 83. Realización de la caja dispensadora.	129
Figura 84. Fijación y ubicación de elementos electrónicos.	129
Figura 85. Instalación del servidor de base de datos mysql.	130
Figura 86. Instalación del plugin de seguridad de mysql.	130
Figura 87. Instalación de php y phpmyadmin.	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los tipos de dispensadores con su definición	12
Tabla 2. Formas farmacéuticas de medicamentos.	14
Tabla 3 Tipos de vías parental.	16
Tabla 4. Características de placas de arduino	18
Tabla 5. Características del Módulo GSM/GPRS	20
Tabla 6. Ventajas y desventajas de los sistemas de bases de datos	23
Tabla 7. Número de adultos mayores en el HASVP.....	31
Tabla 8. Enfermedades más predominantes en los adultos mayores del HASVP	31
Tabla 9. Resumen de las enfermedades que padecen en el HASVP	33
Tabla 10. Enfermedades que padecen los adultos mayores del HASVP.....	34
Tabla 11. Distribución de pastillas con la selección de horario.....	35
Tabla 12. Elección de usuarios y medicamentos para el suministro de pastillas.....	36
Tabla 13. Lista de stakeholders.....	38
Tabla 14. Descripción de las abreviaturas y acrónimos de los requerimientos del sistema.	38
Tabla 15. Requerimientos de stakeholders	39
Tabla 16. Requerimientos del sistema	40
Tabla 17. Requerimientos de arquitectura	42
Tabla 18. Recursos humanos	43
Tabla 19. Elección de dispositivos para el procesamiento de la información	44
Tabla 20. Especificaciones técnicas de la placa arduino mega.....	44
Tabla 21. Elección del hardware de comunicación inalámbrica.	45
Tabla 22. Tabla de especificaciones del arduino ethernet	46
Tabla 23. Elección del dispositivo que permitirá el envío de los datos.....	48
Tabla 24. Especificaciones técnicas del módulo GSM/GPRS.....	48
Tabla 25. Software para el desarrollo de la interfaz gráfica	49
Tabla 26. Pruebas de funcionamiento del circuito contado con el LDR.	86
Tabla 27. Recolección de datos de retardos en el envío de mensajes de texto con diferentes operadoras	90
Tabla 28. Detalles de elementos del circuito electrónico (mostrador)	102
Tabla 29. Costos del circuito contador y procesamiento de datos.....	103
Tabla 30. Costos de Infraestructura	103
Tabla 31. Costos de Software	104
Tabla 32. Costos de implementación.....	105

RESUMEN

El presente proyecto muestra el diseño de un prototipo electrónico de dispensador médico de control y monitoreo para el Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl el cual, es un sistema que permite enviar alertas al personal del departamento médico de la Institución notificando a un teléfono móvil la hora del suministro de pastillas a los adultos mayores que previamente fueron seleccionados para que de esta manera, el personal se acerque hacia el dispositivo y de acuerdo a la acción de mando arroje automáticamente la pastilla y para certificar dicho proceso se registrará en una base de datos.

Esta base de datos estará alojada en el interior de la Institución con lo cual, tendrá datos informativos e inspección de las pastillas con sus pertinentes horarios certificados por el médico, por ende, el personal médico permitirá observar el registro para saber si ya han tomado la medicación los pacientes beneficiando directamente en los momentos que se realizan los cambios de turnos, ya que el personal tienen horarios rotativos y solo una persona es la responsable del estado de salud de todos los adultos mayores de la Institución .

De esta forma, se contribuirá a evitar posibles olvidos por parte del personal médico y así ayudará al cuidado de los adultos mayores para que no recaigan en sus enfermedades y mantenerles estables en sus enfermedades ya que es una institución que está amparada por 32 adultos mayores de edades comprendidas desde los 65 años.

ABSTRACT

The present project shows the design of a prototype medical dispenser of control and monitoring for the Home of the Elderly "San Vicente de Paúl allowing to realize a system that admits sending an alert to the personnel of the medical department of the Institution notifying a mobile phone the time in that it must supply the pills to the older adults previously selected so that, in this way, the personnel approaches the device and according to the control action automatically throws the tablet and to certify this process it will be registered in a database.

This database will be housed inside the Institution whereby, it will have informative data and control of the pills with their respective schedules certified by the doctor, therefore, the medical personnel will allow to observe the registry to know if they have already taken the medication patients directly benefiting at the time changes are made shift, since the staff have rotating schedules and only one person is responsible for the health status of all older adults of the institution.

In this way, it will help to avoid possible forgetting by medical personnel and thus help the care of older adults so that they do not relapse into their illnesses and keep them stable in their illnesses since it is an institution that is protected by 32 older adults. ages from 65 years old.

1. Capítulo I. Antecedentes

En este capítulo se da a conocer las bases para el desarrollo de trabajo de titulación, por lo cual se desarrolla el tema, problema, objetivos, alcance y justificación que han sido planteados para el Hogar del Anciano San Vicente de Paúl.

1.1. Tema

“DISPENSADOR MÉDICO DE CONTROL Y MONITOREO PARA EL HOGAR DEL ANCIANO “SAN VICENTE DE PAÚL” DE LA CIUDAD DE ATUNTAQUI”

1.2. Problema

El Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl” (HASVP) se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante en la ciudad de Atuntaqui situado en la avenida Julio Miguel Aguinaga N°17-44 y Arturo Pérez, es una institución de ayuda social que ampara a 32 adultos mayores de edades comprendidas desde los 65 años que han sido registrados en el MIES-CZ1-DDI-10D01D-PVQ-N°0054 (Hogar del Anciano San Vicente de Paúl, 2018, págs. 1-35), actualmente reciben: atención integral, servicio de alojamiento, vestimenta, terapia ocupacional, alimentación, servicio médico, psicología, terapia física, recreación y convivencia, además prestan un ambiente apto y acogedor favorable para el cumplimiento de actividades socioeducativas (Paúl", 2018).

Tomando en cuenta que la salud es uno de los factores sustanciales para estas personas, el departamento médico de la Institución está constituida por tres personas (una auxiliar de enfermería y las), lo cual trabajan alternándose los horarios, quedándose siempre una

persona responsable del estado de salud, por cuanto al considerar alguna anomalía, dolencia o enfermedad, asisten rápidamente al centro médico más cercano para ser examinados por un médico especialista, por lo que de acuerdo a su diagnóstico se establecerá la receta médica o requiera algún medicamento.

Por otro lado, de acuerdo con las fichas de control emitidas por el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) se ha constatado que muchos de ellos ingieren medicinas por distintas enfermedades establecidas como: depresión, gastritis, hipotiroidismo, artrosis, hipertensión arterial, osteoporosis, deterioro cognitivo, anemia, entre otras (Hogar del Anciano San Viente de Paúl, 2018).

La medicina de cada adulto mayor se encuentra almacenada en pequeños recipientes etiquetados manualmente con sus respectivos nombres, consecutivamente el personal médico es quien suministra la medicina a cada persona en la hora establecida, pero al no llevar un registro, ha provocado olvidos del personal médico, las mismas que han sido ingeridas en otros horarios provocando decaídas en sus enfermedades.

De esta manera pensando en el bienestar del HASVP, se ve la necesidad de implementar un prototipo que permita comunicar al personal médico la hora en la que deben proporcionar las medicinas a los diferentes adultos mayores para evitar posibles olvidos y decaídas en sus distintas enfermedades, este prototipo se comunicará con un teléfono móvil para su respectiva alerta y un ordenador que al realizar dicha actividad se registrará en la base de datos, con la finalidad de que el departamento médico pueda observar principalmente al realizar los cambios de turno.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Implementar un dispensador médico de control y monitoreo de medicamentos para los miembros del Hogar del Anciano “San Vicente de Paul”.

1.3.2. Objetivo Específicos.

- Analizar el proceso de administración e ingesta de medicamentos que consumen los adultos mayores del Hogar de San Vicente de Paúl.
- Determinar los componentes de software y hardware para el correcto funcionamiento del prototipo.
- Desarrollar una metodología que permita determinar los componentes de hardware y software del prototipo para alertar y registrar las medicinas de los adultos mayores.
- Diseñar la programación del hardware y software para el desarrollo del prototipo.
- Realizar pruebas de funcionamiento del prototipo en el Hogar San Vicente de Paúl.
- Realizar un análisis costo beneficio para ver cuánto aporta este proyecto en este Hogar.

1.4. Alcance

En el presente proyecto se desarrollará un prototipo electrónico, para lo cual se tomará en cuenta tres adultos mayores del Hogar del Anciano San Vicente de Paúl de acuerdo con los análisis de requerimientos, se diseñará un dispensador de medicamentos que enviará una alerta al departamento médico notificando a un móvil la hora en que debe

suministrar la medicina a los adultos mayores, que previamente fueron registrados en la base de datos que será alojada dentro del HASVP.

Esta base de datos tendrá información y control de las pastillas con sus pertinentes horarios señalados por el médico, por ende, este prototipo será diseñado con un tamaño adecuado para facilitar el manejo del suministro de medicamentos a los adultos mayores, esto permitirá notificar al personal médico para que se acerque al dispensador y accionar un mando que permita arrojar de forma automática la medicina y al tomar las medicinas se registrará y serán almacenados en la base de datos.

La comunicación se realizará entre el dispensador con el móvil que se conectarán entre sí, en donde en este prototipo albergará los medicamentos que son más utilizados en el HASVP, la cual el personal médico deberá ir hacia el paciente para el suministro de medicina.

1.5. Justificación

Al realizar una investigación acerca de la problemática de los adultos mayores del HASVP se encontró que por cantidad de adultos mayores que existen en la Institución y el poco personal médico en ocasiones ha habido confusiones, en las cuales el personal médico ha olvidado algún tipo de medicamentos que debería haber tomado el paciente, por lo cual se ve la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas para administrar las medicinas.

Este proyecto tiene como finalidad que los pacientes tomen su medicación a la hora establecida, de esta manera se contribuirá a evitar posibles olvidos por parte del personal médico, ayudando así al cuidado de los adultos mayores, además este dispositivo registrará los datos en la que tomarán su medicina y esta será almacenada en una base de datos por consiguiente las enfermeras permitirán observar registro para saber si ya han

tomado la medicación los pacientes. De esta manera, se beneficiará el HASVP para mejorar la atención a los adultos mayores y de esta manera ayudar al personal médico con el registro de información diario.

2. Capítulo II. Fundamento Teórico

En este capítulo se detalla algunos aspectos importantes de los adultos mayores, como son las enfermedades más predominantes, además de los diferentes tipos de ingesta de medicamentos que es consumido por este grupo de personas. Además, se pone en relevancia la funcionalidad de los elementos de hardware y software para el desarrollo del proyecto.

2.1. Adultos mayores

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) determinó la existencia de 1 156 117 personas que residen en el Ecuador mayores de 60 años (Morales V. , 2015, pág. 12). El 48.5% se encuentran en la Sierra mientras que en las regiones Amazónica e Insular está el 3.5% y lo restante en la región Costa (Ferreira M. , García, Macías, Pérez, & Tomsich, 2013).

El envejecimiento es una de las etapas de la vida donde las personas padecen cambios psíquicos, sociales y funcionales, de la misma manera el deterioro de las capacidades físicas, estatus social y aspectos corporales y familiares han afectado al deterioro de los organismos. (OMS, Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud, 2015, pág. 17). Aproximadamente del 20% de las personas que exceden los 60 años soportan trastornos neuropsiquiátricos siendo los más comunes en este grupo la demencia y la depresión (Licas, 2015).

El Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) ha señalado que en los adultos mayores se ve reflejado el incremento de tres principales enfermedades como son: la hipertensión, artrosis o reumatismo y osteoporosis, por tal motivo es fundamental que realicen actividades recreacionales con el fin de mantener el equilibrio biopsico-emocional (Calero, Díaz, Caiza, Rodríguez, & Analuiza, 2013). Ahora bien, el estado anímico del

adulto mayor es fundamental para que pueda incorporarse a la sociedad y el medio en donde se desarrollen, los juegos entretenidos y el deporte impulsan a sobrellevar dichas actividades.

No obstante, la Dirección de Población Adulta mayor dirigida por la Subsecretaria de Atención Intergeneracional señala diferentes modalidades de atención como: recreacional, cuidado cotidiano, residencial y atención domiciliaria mientras que la modalidad residencial son los centros que brindan servicios de refugio a las personas mayores de 65 años que se encuentran abandonadas, falta de referentes familiares o extrema necesidad; con lo cual el objetivo de estas instituciones es mejorar la calidad de vida a través de la atención integral y ambiente satisfactorio gozando de su bienestar físico, social y mental (MIES, MIES prioriza atención de adultos mayores en situaciones de vulnerabilidad, 2018).

En la Figura 1 se puede observar un grupo de personas de la tercera edad que se encuentran realizando actividades sociales.



Figura 1. Adultos mayores del Hogar del Anciano San Vicente de Paúl.
Fuente: Elaborado por el Autor

2.2. Enfermedades crónicas degenerativas en los adultos mayores

Las enfermedades crónicas en los adultos mayores han venido incrementándose exponencialmente por lo que según estudios señalan que las más crónicas son: hipertensión arterial, osteoporosis, diabetes, artritis, cardiovasculares y cerebrovasculares. Asimismo, existe el deterioro de los órganos óseos, sensoriales y musculares las cuales son deteriorados paulatinamente (Duran, Valderrama, Uribe, Gonzales, & Molina, 2015).

En la Figura 2 se detalla los resultados de la encuesta de Salud Bienestar y Envejecimiento realizada en Ecuador, el cual registra las enfermedades más relevantes que poseen los adultos mayores.

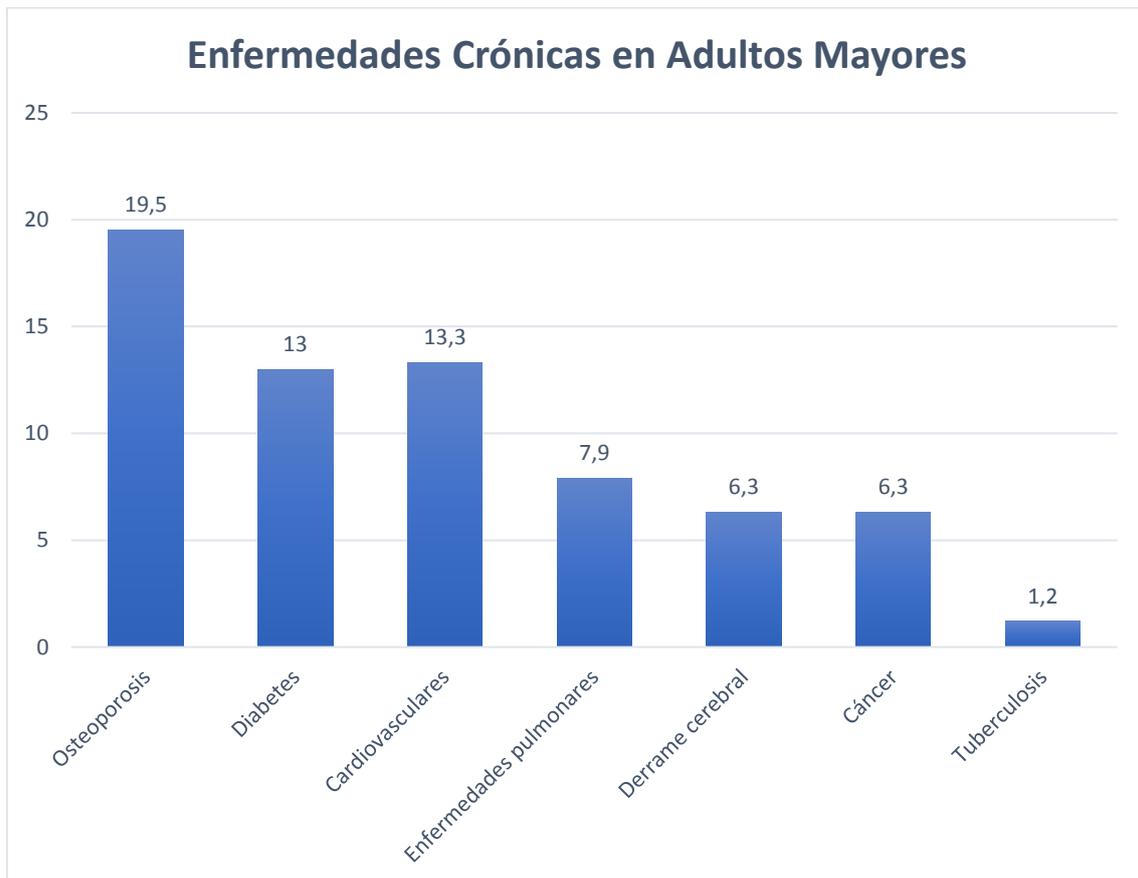


Figura 2. Tabla de enfermedades detectadas con mayor frecuencia en Ecuador.
Fuente: Adaptado por: (Aquino & Muñoz, 2018)

2.2.1. Demencia senil

Se caracteriza por el deterioro de la función cognitiva, considerándose como un síndrome generalmente de naturaleza crónica que se ve casi aplicado como una consecuencia de envejecimiento normal (OMS, 2017). Por consiguiente, en este tipo de personas se ve afectado en el deterioro de la memoria, razonamiento, orientación, comportamiento, capacidad de aprendizaje y de realizar las actividades habituales (Calle, 2018).

Esta enfermedad es producida por trastornos que afectan directamente a las áreas de asociación del cerebro, provocando así pérdidas de memoria a corto y largo plazo, alteraciones psicóticas en ocasiones existe cambios de personalidad, conducta y dificultades de lenguaje; sin embargo, con el transcurso del tiempo se vuelve rigurosa y resulta penoso, no solo para quienes lo padecen, sino también para quienes cuidan de ellos, ya que esto obstruye las funciones habituales de la persona (Hinojosa & Narváez, 2017).

2.2.2. Hipertensión arterial

Se define como la elevación sostenida de las cifras de presión arterial por arriba de los niveles estimados como normales, por lo que a partir de distintos estudios mundiales se ha alcanzado a considerar que la presión máxima es de 140mmHg¹ y la presión mínima es de 90mmHg (Castells, Bosca, García, & Sánchez, 2017), estos valores pueden tener tanto jóvenes como las personas adultas, a pesar de que conforme la edad avanza la presión arterial aumenta, es recomendable estar en este rango (Fernandez M. , 2016).

¹ mmHg: (milímetro de mercurio) es la unidad de la presión arterial.

Esta enfermedad puede presentarse en cualquier edad, pero generalmente suele aparecer en adultos mayores que sobrepasan los 65 años. Sus principales síntomas son: dolor de cabeza, dificultad pectoral, desmayos, palpitaciones del corazón y hemorragias nasales (OMS, Hipertensión, 2013). Es por ello que es importante realizarse un tratamiento preventivo para lograr disminuir riesgos o complicaciones como ataques al corazón, problemas de los ojos o riñones, embolla cerebral o incluso la muerte.

2.2.3. Artrosis

Afecta especialmente a las articulaciones del cuerpo causando lesiones del cartílago y varias molestias en las personas como la pérdida de movimiento, deformidad, dolencia y rigidez articular, ya que presenta cambios óseos conforme avanza la enfermedad va afectando negativamente la calidad de vida de la personas (Ibarra, Fernandez, Vergara, & Beltrán, 2015).

Las zonas más afectadas son los hombros, caderas, rodillas, el lumbar, la columna cervical y los dedos de las manos y pies, además esta enfermedad tiene diferentes métodos que ayudan a reducir los dolores y mejorar el movimiento de las articulaciones, esto prevalece especialmente en adultos mayores (Cruz , Celys, & Cristancho, 2018).

2.2.4. Gastritis

Es una enfermedad inflamatoria presentándose en dos fases: aguda o crónica donde la mucosa gástrica es producida por factores exógenos y endógenos provocando síntomas dispépticos atribuibles a la enfermedad y cuya existencia se sospecha clínicamente observándose endoscópicamente también se requiere confirmación histológica.

De esta forma, la gastritis aguda tiene un periodo de tiempo corto y se caracteriza por

mostrar erosiones en las paredes del estómago afectando únicamente a la mucosa; sin embargo, existe otra que no es hemorrágica por lo que esta corresponde a otros factores; como la gastritis crónica que puede durar varios meses o incluso años y esta subsiste la inflamación crónica de la mucosa del estómago afectando a áreas glandulares y superficiales de la mucosa estimulando a la destrucción glandular y metaplasia (Fernandez J. , 2014).

2.2.5. Depresión

Es un trastorno afectivo inducido frecuentemente en personas mayores de 60 años y en el sexo femenino expresando síntomas como: ansiedad, llanto fácil, aislamiento, falta de concentración, trastornos del sueño, debilidad emocional y lo más grave agitación e ideación suicida (Sotelo , Rojas, Sánchez, & Irigoyen, 2012).

Esto se a distinguido por albergar sentimientos como: tristeza, pérdida de interés por la vida, incomodidades físicas y pérdida de actividades que normalmente disfrutaban las personas induciendo que la mayor parte de tiempo tengan cansancio constante y falta de energía presentándose estos síntomas durante los 14 días o más (Ruíz , Zegbe, Sánches, & Castañeda, 2014) (Jonis & Llacta, 2013).

2.3. Dispensadores

Las máquinas dispensadoras han sido desarrolladas por décadas buscando el modo de sintetizar procesos mediante la intervención de la tecnología para mejorar la calidad de vida de las personas, es por eso que, los dispensadores de medicamentos fueron contruidos con el objetivo de ayudar a salvaguardar la vida de las personas usándolos para la administración de medicinas sin el control de un profesional convirtiéndose en un buen asistente ya que evitará las malas interpretaciones en la lectura de horarios cumpliendo eficientemente en la toma de medicamentos (Cruz, Ortiz, Jiménez , &

Vásquez, 2017).

En la Tabla 1 detalla la clasificación y definición de dispensadores según los tipos que existen en el mercado y el ámbito que se puede aplicar estos dispositivos.

Tabla 1.

Clasificación de los tipos de dispensadores con su definición

Tipos de dispensadores	Definición
Sencillo	Se considera sencillo al sistema convencional donde la persona se suministra por sí mismo los medicamentos que han sido recetados por el médico.
Mecánico	Estos están compuestos por sistemas mecánicos que permiten suministrar las pastillas de manera continua con el recetario del médico.
Automático	Aquellos ofrecen la opción de proveer los medicamentos específicos en los horarios establecidos. Manejan intervalos de tiempos limitados y restricciones.
Inteligentes	Estos permiten cumplir rigurosamente con el horario en la toma de las medicinas permitiendo programar tratamientos completos asegurándose a través de varios mecanismos que monitorean el proceso.

Fuente: Adaptado de: (León & Rueda, 2013)

2.3.1. Dosificadores

El principal objetivo de los dosificadores es proveer el producto en un determinado tiempo y en una cierta cantidad. Estos se pueden agrupar de acuerdo con su capacidad y existe diferentes presentaciones como: dosificadores unipersonales y de gran capacidad (Michael, 2016).

2.3.1.1. Dosificadores unipersonales

Los dosificadores unipersonales pueden ser diseñados desde materiales de plásticos hasta materiales más robustos. Algunos pueden ser programados para que tengan un suministro diario y otros semanalmente, al mismo tiempo muchos de estos mantienen una comunicación entre la persona y los familiares o cuidadores (Pinto & Sánchez, 2016).

2.3.1.2. Dosificadores de gran capacidad

Son dispensadores automáticos con mayor soporte que permiten almacenar información del usuario y controlar los horarios de la toma de medicamentos, además permite alojar estos remedios por varios meses (Moreno & Angarita, 2016).

2.4. Medicamento

Son utilizados en los seres humanos para prevenir enfermedades proporcionando la restauración, corregimiento o modificación de las funciones fisiológicas en una acción farmacológica que tiene como pedestal una o más sustancias denominado principio activo, es decir, se describe al fármaco como una sustancia que se despliega la operación en el organismo y será la base del medicamento (Mendoza & Serpa, 2013).

En la Tabla 2 se encuentra la clasificación de las formas farmacéuticas que presentan los medicamentos con su respectiva definición.

Tabla 2.
Formas farmacéuticas de medicamentos.

Fuente: Adaptado de: (Mendoza & Serpa, 2013)

Formas Farmacéuticas	Definición
Sólidas	Estos son comprimidos que vienen en diferentes presentaciones como: cápsulas, grageas, polvos o píldoras y su forma de administración es oral.
Semisólidas	Su aplicación es sobre la superficie del cuerpo donde se tiene diferentes remedios como: pomadas, cremas, ungüentos y pastas.
Líquida	Su ingesta es por vía oral como jarabes, soluciones y suspensiones, otras pueden ser emulsiones y lociones para la piel. Además, existen colirios para los ojos y los líquidos para inyecciones.

2.4.1. Métodos de administración de medicamentos

Los métodos de ingesta de los medicamentos pueden encontrarse en diferentes formas farmacéuticas siendo administrados mediante: inyectables, comprimidos, supositorios, entre otros. Por lo tanto, es importante para la recuperación de la salud, por tal motivo la administración de estos remedios depende de la edad o del estado de enfermedad que tiene el usuario para que esto pueda tener éxito en la terapia o tratamiento (Bara, y otros, 2018).

2.4.1.1. Vía Oral

La vía oral es la más empleada para la administración de medicamentos, ya que no necesita de un profesional, sino que, se puede auto administrar, aunque algunos de estos presenten sabores desagradables; pero son más cómodos y económicos. Su absorción es lenta porque baja por el esófago hasta llegar al estómago disolviéndose con los líquidos biológicos. Los remedios que se puede tomar por esta vía son: pastillas, píldoras, cápsulas, emisiones, jarabes o suspensiones (Guzmán & Rodríguez, 2016).

2.4.1.2. Vía Sublingual

Su absorción es mucho más rápida que la vía oral ya que la mucosa absorbe rápidamente llevándola hacia la sangre de esta región y no permite que pase por el hígado, asegurándose su mayor potencia. Existe pocos medicamentos para esta vía, pues los fármacos se emplean debajo de la lengua y después de un corto periodo de tiempo se observará su efecto. Viene en diferentes presentaciones como comprimidos y aerosoles (OMS, Guía de la Buena Prescripción, 2016).

2.4.1.3. Vía Parental

Estas deben ser inyectadas directamente en el torrente sanguíneo, es decir, deben traspasar varias capas de piel o membranas mucosas provocando que su administración sea de manera rápida; aunque para su aplicación requiere de conocimientos especializados en enfermería.

Por lo tanto, en la Tabla 3 se detalla los tipos de inyecciones como son: subcutánea, intradérmica, intravenosa o intramuscular describiéndolas a cada una de estas.

Tabla 3
Tipos de vías parental.

Vía Parental	
Subcutánea	Es parecida a la vía intramuscular solo que absorbe de manera más lenta y menor volumen, por lo que estas inyecciones suelen usarse en pacientes anticoagulados. Las medicinas que se aplican en esta área son: insulina y heparina de bajo peso muscular.
Intradérmica	Es una vía lenta, pero de gran utilidad y las inyecciones más comunes que se aplican en esta zona son: las vacunas, anestésicos locales, alergias o pruebas de sensibilidad.
Intramuscular	Es una vía de administración que actúa de manera rápida, aunque depende de la absorción del riego sanguíneo en la parte inyectada y de las características fisicoquímicas del preparado.
Intravenosa:	Su administración actúa de manera rápida, intensa y sistémica sus aplicaciones son: en el antebrazo, muñecas o vía central

Fuente: Adaptado de: (Pilon, 2016)

En la Figura 3 señala las diferentes administraciones de inyecciones y el ángulo que deben tener estas para ser colocadas por la vía parental.

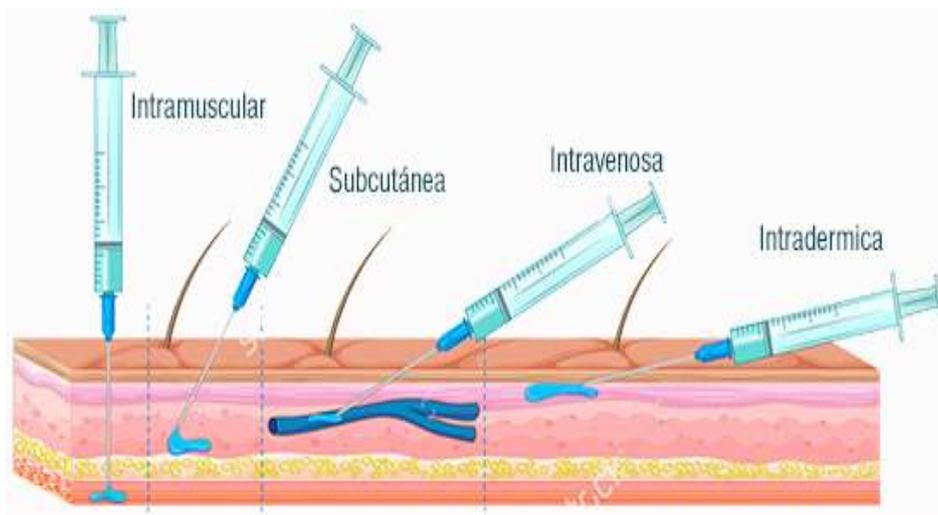


Figura 3. Tipos de administración por vía parental

Fuente: Adaptado de: (Ferrandis, 2014)

2.5. Hardware

Se refiere a las partes físicas que componen un sistema electrónico por lo que estará compuesto de dispositivos electrónicos, placas de procesamiento, módulos, sensores, entre otros.

2.5.1. IDE Arduino

Arduino fue creado en el año 2015 por Hernando Barrangan estudiante de IVRAE Massimo Banzi, nació en el Instituto de Diseño de Interacción Ivrea (Italia), fué diseñada para personas que tienen interés por la computación y electrónica. Por ende, facilita la creación de prototipos, especialmente a estudiantes que no tienen experiencia sobre la programación ni electrónica (Arduino, 2018).

Esta plataforma de desarrollo es de código libre diseñada para realizar proyectos electrónicos, ya que posee un entorno de desarrollo para crear programas y juntamente con la placa del microcontrolador permite realizar diferentes conexiones electrónicas, por otro lado, tiene un cable USB que permite dotar de energía la placa y transferir código de programación al hardware (Baeza, 2009).

La programación de Arduino es similar al lenguaje de programación C, donde se introducen las líneas de código segmentadas en dos bloques: el void setup y el void loop. El void setup es donde se realiza las configuraciones del dispositivo junto con las asignaciones de pines de entrada, salida, analógicas o digitales y por otro lado el void loop es donde se tiene el bucle que contiene el programa incluyendo las sentencias necesarias para obtener el resultado final.

La Figura 4 presenta la interfaz gráfica del software Arduino y en la Tabla 4 se detalla las diferentes placas de Arduino por lo que gracias a su gran versatilidad y flexibilidad pueden contribuir a soluciones tecnológicas en cualquier ámbito.

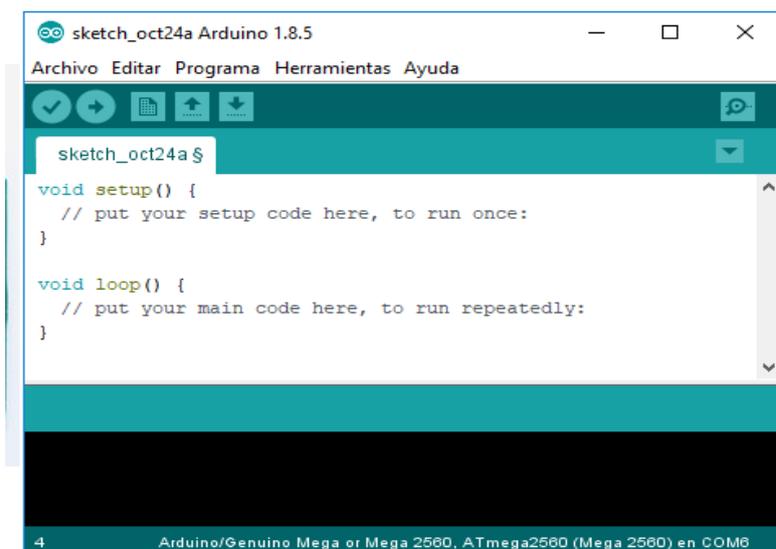


Figura 4. Interfaz gráfica de Arduino
Fuente: Adaptado de: (Arduino, 2018)

Tabla 4.
Características de placas de arduino

Características	Arduino Leonardo	Arduino Due	Arduino Yún	LilyPad Arduino USB
Controlador	ATmega 328	AT91SAM3X8E	ATmega32u4	ATmega32u4
Voltaje de operación	5V	3.3V	5V	3.3V
Voltaje de alimentación	7 -12V	3.3-5V	7-12V	3.3 -5 V
I/O Digitales	20	54	20	9
Pines para PWM	7	12	7	4
Entradas Analógicas	12	12	12	4
Memoria Flash	32KB 4KB	512KB	32KB	32KB
SRAM	2KB	96KB	2.5KB	2.5KB
Velocidad de reloj	16MHz	84MHz	16MHz	8MHz

Características	Arduino Nano	Arduino Uno	Arduino Ethernet	Arduino Mega 2560
Controlador	ATmega 328	Atmega328	Atmega328	Atmega2560
Voltaje de operación	5V	5V	5V	5V
Voltaje de alimentación	7 -12V	7 – 12V	7 – 12V	7-12 V
I/O Digitales	14	14	14	54
Pines para PWM	6	6	4	14
Entradas Analógicas	8	6	6	16
Memoria Flash	32KB	32KB	32KB	256Kb
SRAM	2Kb	2Kb	2Kb	8Kb
Velocidad de reloj	16MHz	16MHz	16 MHz	16Mhz

Fuente: Adaptado de: (Arduino, 2018)

2.5.2. Módulo GSM/ GPRS

El módulo GSM/GPRS admite recibir y enviar mensajes de texto SMS, datos GPRS y llamadas telefónicas, por lo que este tiene afinidad con Arduino y otras plataformas de desarrollo de microcontroladores.

Por medio de la configuración AT puede tener la comunicación de datos por vía remota manejando la IP desde cualquier punto con señal GSM (Electrónica, 2017, p. 11). Este dispositivo aprueba enlazarse con cualquier teléfono móvil o fijo con lo cual, obtiene recibir y contestar llamadas, su comunicación es mediante el puerto UART.

En la Tabla 5 se puede observar las características que tiene el módulo GSM/GPRS.

Tabla 5.
Características del Módulo GSM/GPRS

Características
Tarjeta micro SIM.
Cumple con la norma GSM phase 2/2+
Interfaz de comunicación: puerto serie TTL.
Micro USB para fuente de alimentación externa.
Velocidad de transmisión 115200bps.
Micro USB para fuente de alimentación externa.
Velocidad de transmisión 115200bps.
Se puede hacer y recibir llamadas telefónicas utilizando un auricular y micrófono
Envía y recibe SMS y GPRS (TCP / IP, http, etc.)
Capacidad de tráfico de datos, descarga 85.6 Kbps, subida 42.8 Kbps
Cuenta con dos puertos series: datos y comandos

Fuente: Adaptado de:(Electrónica, 2017).

2.5.3. Arduino Ethernet Shield

Es una tarjeta basada en un microcontrolador ATmega328, la cual contiene pines de entrada, salida, analógicos, oscilador digital, conector RJ45, conector de alimentación y botón de reinicio; por otro lado, tiene una ranura para insertar una tarjeta micro-SD que permite almacenar archivos y enviarlos a través de la red.

El conector RJ45 permite que el módulo pueda trabajar normalmente sin tener la necesidad de conectarse a una computadora, sino que puede usarse de manera remota (Chenoweth, 2017, p. 9). Además, este shield tiene varios leds que permiten informar su estado al usuario como:

- **PWD:** indica la alimentación de la placa.
- **LINK:** muestra la comunicación de la red y realiza unos parpados cuando transmite o recibe datos.

- **RX:** parpadea cuando recibe datos
- **TX:** parpadea cuando envía datos.
- **COLL:** parpadea cuando existe colisiones en la red
- **100M:** indica cuando existe una conexión de red a 100Mb/s

2.5.4. Sensores Electrónicos

Los sensores son diseñados principalmente para detectar y responder a las acciones establecidas, las cuales transforman de magnitudes físicas o químicas llamadas también variables de instrumentación a magnitudes eléctricas. Los ejemplos de variables de instrumentación pueden ser: movimiento, distancia, fuerza, proximidad, humedad, gases, aceleración, acústicos, biométricos, luminosidad, imagen, químicos, posición, temperatura, pH, etc.

La ventaja de estos es que al conectarlos al computador se puede observar los valores que arroja el dispositivo ya que presenta una comunicación bidireccional, debido a esto el usuario puede asignar acciones para que interactúen con los demás elementos electrónicos.

2.5.5. Servomotor

Un servomotor es un potente dispositivo ya que internamente tiene un motor que funciona con corriente continua, así que, tiene la capacidad de controlar las posiciones. La mayoría de estos tiene posiciones hasta los 180°; pero se puede modificar este giro hasta los 360°. Además, muchos son empleados en robótica, modelismo (vehículos de radio control) y automática ya que tienen precisión en sus posicionamientos (Stephen, 2017). En la Figura 5 se visualiza los diferentes estados que puede tener con el servomotor.

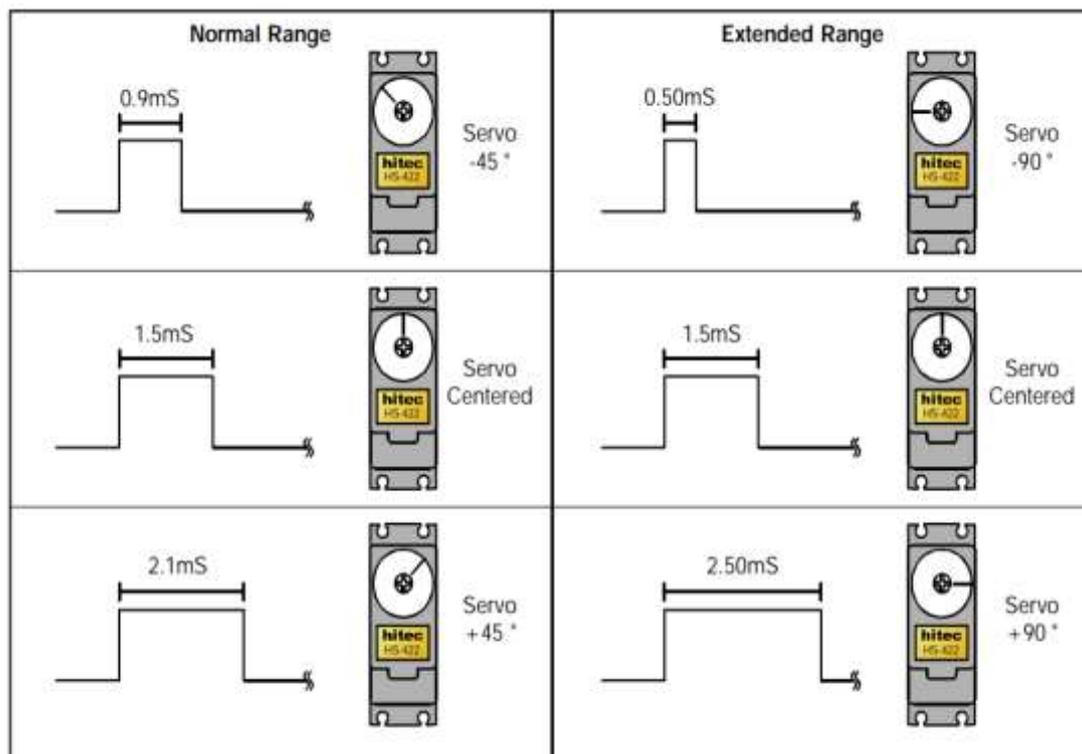


Figura 5. Pulsos de pulse width modulation (PWM) para controlar a los servomotores
Fuente: Adaptado de: (Lynsmotion,2015)

2.6. Software

Las herramientas de software abierto tienen la característica de utilizar el programa con cualquier finalidad y sin limitaciones, lo cual permite estudiar cómo funciona el programa y no pagar por su licencia, por una parte, tiene ventajas económicas, disponibilidad de datos, integración de procesos, transparencia, versatilidad y seguridad.

2.7. Base de Datos

El sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) es un software que proporciona una serie de herramientas para manipular las bases de datos y así obtener resultados. Es decir, es un conjunto de datos interrelacionados entre sí que tienen un propósito específico de administrarlos para múltiples usuarios, también tiene herramientas que aseguran la seguridad, independencia e integridad de los datos (Gómez, y otros, 2013).

Las bases de datos se han creado para ayudar a los usuarios a gestionar grandes cantidades de información, detrás de esto se desarrolla mecanismos o algoritmos que permiten manipular de manera fiable evitando que haya resultados anómalos. Por consiguiente, hoy en día existe muchas aplicaciones y las áreas particulares que más utilizan son: telecomunicaciones, ventas, líneas aéreas, universidades, finanzas, entre otras.

Millan señala que “Los modelos de datos que hasta ahora se han propuesto se puede clasificar en tres categorías:

- Modelos orientados por objetos,
- Modelos orientados por registros, y
- Modelos de datos físicos” (Millán, 2017).

En la Tabla 6 se especifican las ventajas y las desventajas de la base de datos.

Tabla 6.
Ventajas y desventajas de los sistemas de bases de datos

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Seguridad	Complejidad
Redundancia	Tamaño de espacio de disco
Compartición	Coste económico del SGBD
Mantenimiento de estándares	Coste del equipamiento adicional
Integridad	Vulnerable a fallos
Accesibilidad	Tiempos de procesamiento elevados
Actualización	Requiere personal calificado
Modifica dinámicamente la estructura de archivos	Su instalación puede ser demorosa.

Fuente: Recuperado por: (Marqués, 2014)

2.8. Norma IEEE 29148

Este es un estándar que contiene destrezas que permite desarrollar ar las técnicas y productos relacionados con la ingeniería, por lo que permite obtener los requerimientos para los sistemas, software y servicios a lo largo del ciclo de vida. La ISO 29148 proporciona una orientación adicional en la aplicación de los procesos de requisitos de ingeniería y gestión de las actividades de los requisitos relacionados en la norma ISO 15288. Asimismo, precisa los elementos de información ajustables a la ingeniería de requisitos y su contenido (Sevilla, 2016).

Las normas IEEE 29148 señala que “es resultado de la unión de varios estándares como:

- ISO/IEC 12207:2008
- ISO/IEC 15288:2008
- ISO/IEC/IEEE 15289:2011
- ISO/IEC TR 19759
- IEEE Std 830,
- IEEE Std 1233
- IEEE Std 1362
- ISO/IEC TR 24748-1
- ISO/IEC/IEEE 24765” (Sevilla, 2016)

2.9. Metodologías de desarrollo de software

La metodología de desarrollo de software está establecida por una serie de pasos que se realizan para que su resultado final sea el más riguroso y a partir de requisitos se pueda garantizar el trabajo llevándolo a mejorar su calidad.

2.9.1. Cascada (Waterfall)

El desarrollo en cascada tiene enfoques secuenciales que se desarrollan como su nombre lo indica ya que, su caída es por la gravedad hacia las siguientes fases. Las fases están ordenadas de tal forma que el inicio de cada fase se debe esperar hasta que finalice exitosamente y finalmente realizar una revisión total para determinar si el proyecto está listo para seguir con la próxima etapa; aunque si existe cualquier fallo o error las fases continuas se podrán arreglar en la fase actual; sin embargo, su ejecución siempre va hacia adelante impidiendo de que no regrese por las fases anteriores (Maida & Pacienza, 2015).

La Figura 6 representa el diagrama de flujo por lo que su estructura personifica cada fase que debe ser cumplida mediante la metodología en cascada.

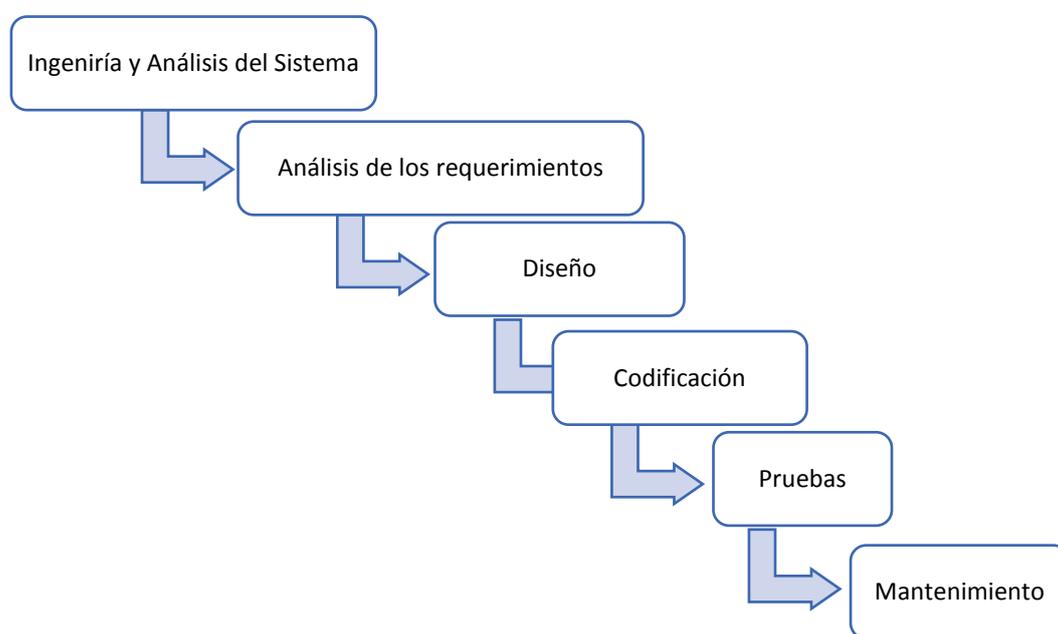


Figura 6. Modelo del ciclo de vida de waterfall (Cascada)
Fuente: Adaptado de (Maida & Pacienza, 2015)

2.9.2. Modelo en V

El modelo en V tiene un ciclo de vida de evaluación-planeación donde hace explícito el proceso de verificación (V) en las fases de análisis y diseño (Maida & Pacienza, 2015). Este método permite obtener, organizar y procesar los datos como evidencia de resultados obtenidos, es decir, encarece la eficacia, validez y superación del objeto evaluado en diferentes fases y etapas de su recorrido (Soria, 2015, p.17).

Como se puede apreciar en la Figura 7 está compuesta por dos partes donde la parte izquierda representa las especificaciones del sistema que consiste en tener las especificaciones de requerimientos de usuario, funcionales y de diseño y la parte derecha es donde se comprueba la calificación de instalación, operacional y de rendimiento del sistema y la parte de inferior está comprendido por ambas partes siendo el desarrollo.

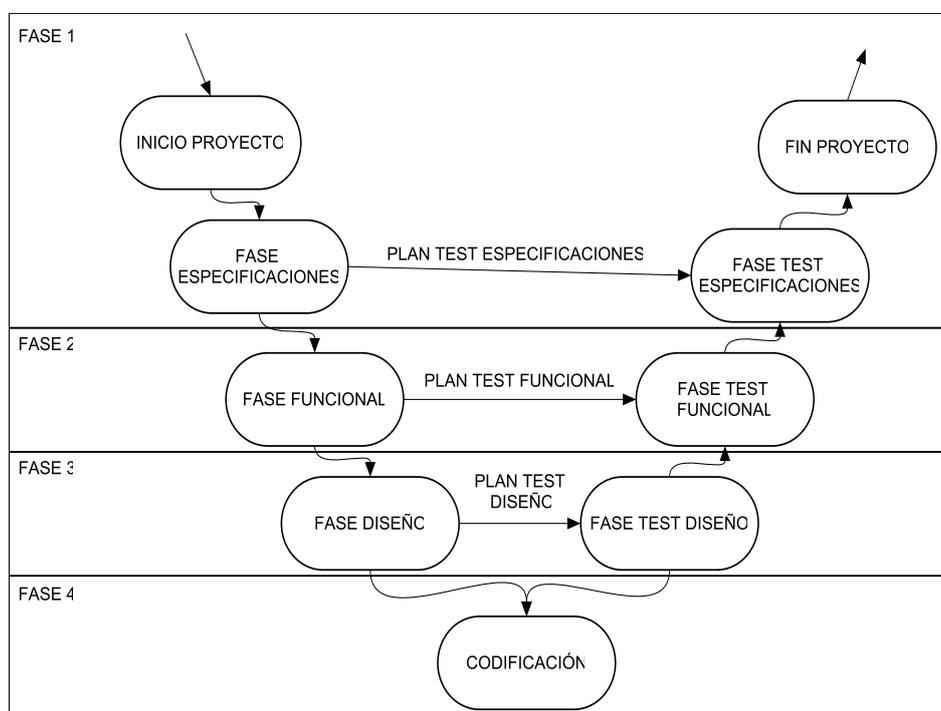


Figura 7. Diagrama de flujo de la metodología en V
Fuente: Adaptado de: (Soria,2015)

2.9.3. Prototipado (Prototyping)

Este método es un caso de enfoque iterativo ya que el prototipo es construido rápidamente para que después de contar con los requerimientos del usuario este va teniendo varias transformaciones, es decir que este método se basa en ejecutar pequeños prototipos finales de forma que sus funcionalidades se adapten encima de la versión anterior hasta llegar al producto definitivo para la entrega al beneficiario.

Este método es menos formal de desarrollo, sin embargo, reduce costos aumenta la probabilidad de éxito (Ruíz, y otros, 2017) con lo cual se puede apreciar en la siguiente

Figura 8.

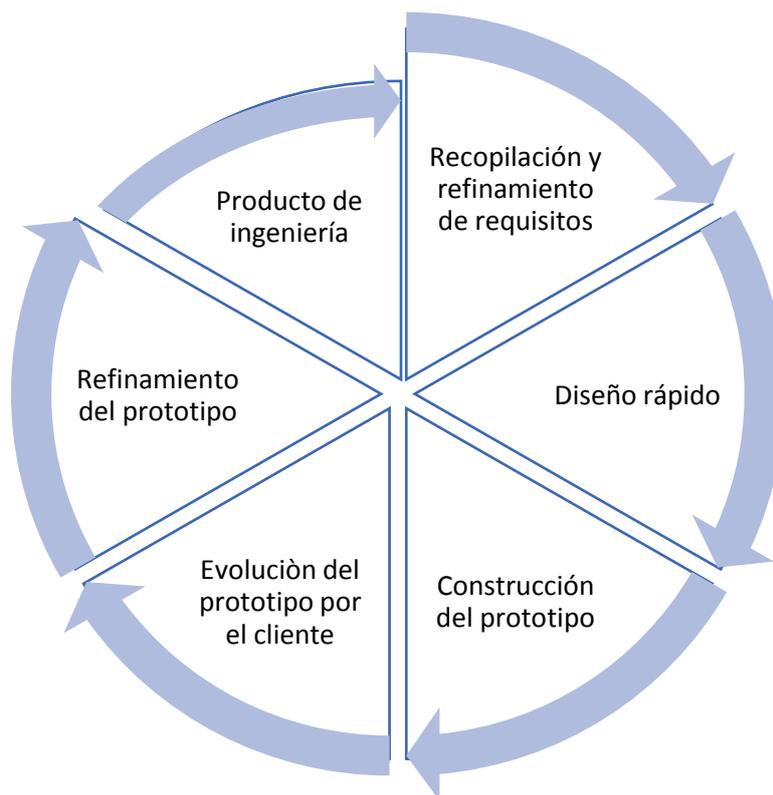


Figura 8. Modelo del ciclo de vida prototipo
Fuente: Adaptado de: (Maida & Pacienza, 2015)

3. Capítulo III. Diseño del Sistema

Este capítulo presenta la descripción general y específica donde se analiza la situación inicial del HASVP ,seguidamente los requerimientos que va a contar el sistema , luego seleccionar el hardware y software cumpliendo con las especificaciones para el desarrollo del proyecto y finalmente el diseño del dispensador médico de control y monitoreo para los adultos mayores.

3.1. Metodología

La metodología es sumamente importante por cuanto requiere de métodos y técnicas a ser aplicadas sistemáticamente durante el desarrollo de este proyecto, con el fin de alcanzar un resultado positivo; es decir, que al seguir ciertos métodos facilitará el descubrimiento de conocimientos de manera segura y confiable para solucionar los problemas y alcanzar los objetivos planteados en este proyecto. Esta importante investigación se base a partir de varios pasos, procedimientos y perspectivas, los mismos que con lleva a tener un enfoque más claro, preciso y conciso para lograr el objetivo del proyecto.

En relación con este propósito se desarrolla una investigación aplicada, donde cuenta con mecanismos para alcanzar un objetivo permitiendo enfocar un problema específico, los datos recogidos de esta investigación son de manera cualitativa basados en la observación.

El método que se va a utilizar en este proyecto es el Modelo en V porque cumple con procedimientos metodológicos muy acordes a esta investigación, además para el análisis y requerimientos requiere trabajar a la par con el estándar IEEE 29148 que proporciona atributos y características de los requisitos de ingeniería de hardware y software.

3.2. Modelo en V

El modelo en V tiene cuatro niveles lógicos con lo que cada fase de desarrollo tiene paralelamente una fase de verificación, el cual ayudará a tener un resultado verificable. Está compuesta por una parte izquierda que define las especificaciones del sistema, la parte derecha realiza la comprobación y la parte inferior se encuentra en mitad de las dos fragmentos correspondiente al desarrollo.

En la Figura 9 se encuentra las etapas de la metodología en V dividida por 4 niveles respectivamente.

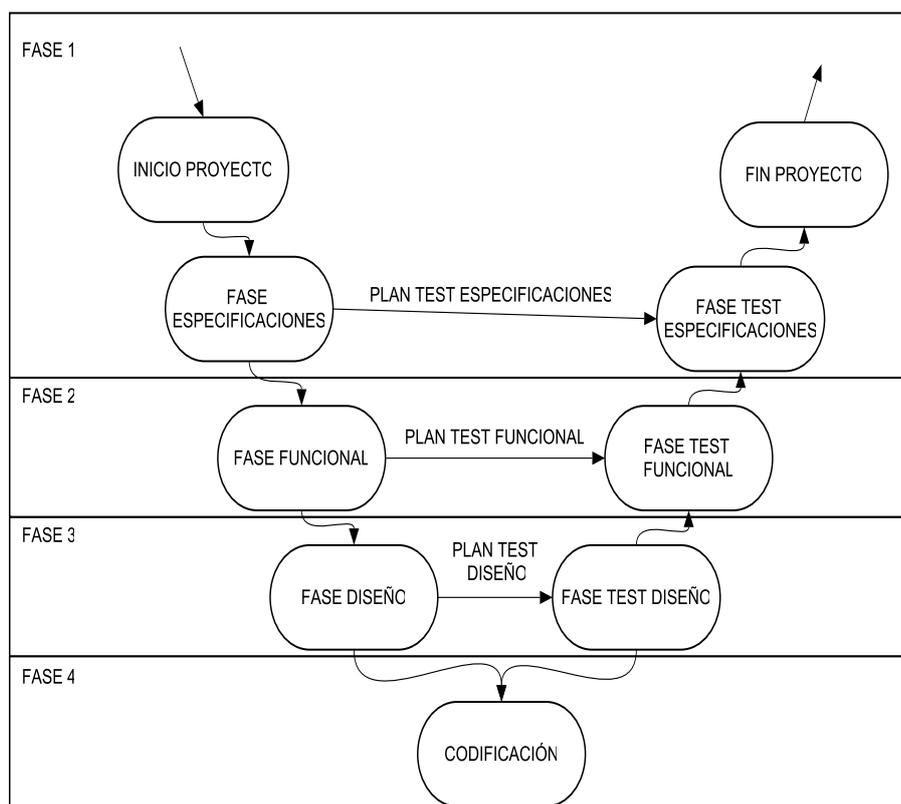


Figura 9. Etapas del Modelo en V
Fuente: Adaptado de: (Soria,2015)

El nivel 1 está ligado con el cliente que corresponde al inicio y al fin del proyecto constituyendo los dos extremos del ciclo, en esta sección se analiza los requerimientos y especificaciones, mientras que en el nivel 2 se refiere a las características funcionales del

sistema propuesto realizando funciones que van directa o indirectamente visibles para el usuario final, por tanto este documento es de análisis funcional que determina para pasar al nivel 3 donde se define los componentes de hardware como de software del sistema final, en esta parte detalla la arquitectura del sistema y finalmente en el nivel 4 corresponde a la parte final siendo la implementación.

3.3. Análisis

En este parámetro se establece los requerimientos que tiene el sistema, además de los requisitos de hardware y software. Las técnicas de investigación ayudaran a reunir información necesaria para solucionar la problemática antes mencionada en la sección 1.2.

3.3.1. Análisis de la situación actual del Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl”

El HASVP está ubicada el Cantón Antonio Ante, parroquia Atuntaqui, barrio Julio Miguel Aguinaga entre las calles Arturo Pérez y avenida Julio Miguel Aguinaga N°17-44 y como se muestra en la Figura 10.

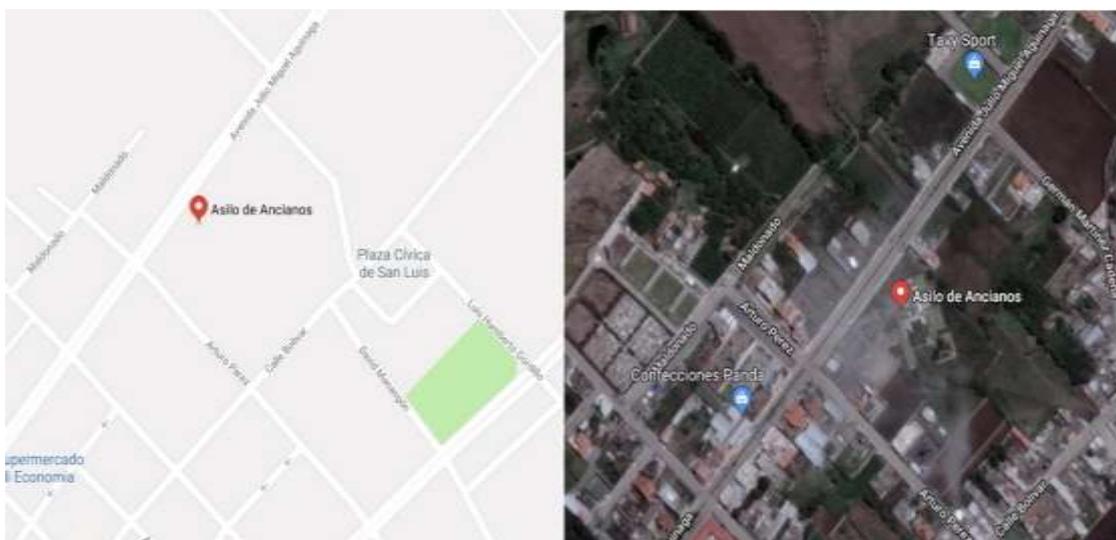


Figura 10. Ubicación del HASVP
Fuente: Adaptado de: (GoogleMaps,2018)

Esta institución es de ayuda social que ampara a 32 adultos mayores de edades comprendidas desde los 65 años como se demuestra en la Tabla 7 la distribución por género.

Tabla 7.
Número de adultos mayores en el HASVP

Género	N.º Adultos Mayores
Masculino	12
Femenino	20
Total	32

Fuente: (Hogar del Anciano San Vicente de Paúl, 2018) .Elaborado por el Autor.

Según la información recogida muestra que el género femenino es quien más prevalece; por otro lado, su estructura organizacional está conformada por dos enfermeras y una auxiliar de enfermería quienes conforman el departamento médico, las mismas que tienen horarios rotativos con el objetivo de vigilar el estado de salud de los adultos mayores en todo momento considerando que ellos sufren algunas enfermedades y necesitan de ciertos cuidados especiales.

En la Tabla 8 se encuentra un listado de las enfermedades más predominantes del HASVP, esta información nos ayudará a seleccionar los tipos de pastillas que albergará en el prototipo dirigida para los adultos mayores.

Tabla 8.
Enfermedades más predominantes en los adultos mayores del HASVP

Enfermedades	N.º de Adultos mayores que la padecen
Hipertensión Arterial	15
Colesterol	7
Hipotiroidismo	4

Fuente: (Hogar del Anciano San Viente de Paúl, 2018). Elaborado por el Autor.

3.3.1.1. Técnicas de recolección de Información

Para realizar el presente proyecto es necesario considerar varios métodos, técnicas e instrumentos que son esenciales en esta etapa de recolección de información; puesto que ayudará a recopilar datos importantes y necesarios que permitirán cumplir con los objetivos planteados en la sección 1.3.

Para obtener la información se utilizará y aplicará dos técnicas de investigación como son: la entrevista y la observación. La entrevista es una técnica empleada para mantener un conversatorio entre dos o más personas realizando un pequeño diálogo a través de la aplicación de varias preguntas y respuesta sobre un tema específico. Con esto se puede apreciar expresiones subjetivas o a su vez se puede reforzar o repetir las preguntas; mientras que la observación consiste en la investigación metódica permitiendo llegar a la verdadera realidad de las situaciones que ocurren buscando en sí el realismo y la interpretación propia.

3.3.1.2. Entrevista

La entrevista será dirigida directamente al personal médico quienes laboran en el HASVP hacia quien es consignado el proyecto, esta técnica trata de responder todas las inquietudes por parte del personal que laboran en esta institución y por el tesista con respecto a la manera de la suministración de medicina y los materiales a utilizar.

La entrevista tendrá preguntas cerradas y abiertas para que el personal médico conformadas por una auxiliar de enfermería y dos enfermeras pueda hablar detalladamente con respecto al tema de la ingesta de las pastillas y sobre todo como han logrado mantener las diferentes enfermedades y principalmente su estructura organizacional.

De acuerdo a este dialogo de preguntas y respuestas dan la pauta para obtener los requerimientos del usuario y como un resumen general de las enfermedades que más padecen según datos dados en la Tabla 9.

Tabla 9.
Resumen de las enfermedades que padecen en el HASVP

Enfermedades de los adultos mayores del HASVP
Hipertensión
Artrosis
Colesterol
Demencia Senil
Anemia
Gastritis

Fuente: Registro de atención médica de enfermería.
Elaborada por el Autor.

3.3.1.3. Observación.

El proceso de información que se obtiene por esta técnica hace que el investigador observe detenidamente su área de investigación, determinar el lugar y las variables que ayudarán a tomar la mayor información posible para posteriormente realizar un análisis de dichos datos.

Por consiguiente, la ficha de observación está representado en el Anexo 2 además de las actividades relevantes que desarrollan en el HASVP para analizar la labor que realiza el personal médico hacia los adultos mayores, de la misma forma se logra obtener información significativa para contribuir al diseño de manera adecuada tanto el software como el hardware.

Además, se evidenció que el personal de salud no trabaja con tecnología, sino todo es de manera manual y mecánica puesto que toda su información es llevada físicamente en carpetas adecuadamente organizadas.

3.3.2. Análisis del proceso de administración e ingesta de medicamentos

De acuerdo con la aplicación de las técnicas de recolección de información que previamente se realizó en el HASVP se ha considerado este ítem importante del proceso de administración e ingesta de medicamentos, esto permitió la selección de los usuarios y pastillas que albergará en el prototipo.

En la Tabla 10, se detalla de manera general todas las enfermedades que padecen los adultos mayores, dichos datos han sido recolectados con la aplicación de entrevistas y la observación directa e información proporcionada por el departamento médico.

Tabla 10.
Enfermedades que padecen los adultos mayores del HASVP.

Enfermedades
Hipertensión
Artrosis
Colesterol
Gastritis
Demencia Senil
Escoliosis
Tiroides
Anemia
Insuficiencia vascular
Depresión
Retención de líquidos

Fuente: Adaptado de: (Hogar del Anciano San Viente de Paúl, 2018)

Según el análisis dado se puede considerar que las enfermedades que tienen los adultos mayores son: hipertiroidismo, colesterol e hipertensión arterial, por consiguiente, en la Tabla 11 detalla las pastillas con sus pertinentes horarios que son suministrados los adultos mayores por parte del personal médico donde el análisis precedente permitirá la selección de las mismas.

Tabla 11.
Distribución de pastillas con la selección de horario.

PASTILLAS	HORARIO DE TOMA DE MEDICAMENTOS								N.º USUARIO QUE INGESTAN
	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	19:00	
Omeprazol (20 mg)	x								2
Losartam (100mg)			x						3
Eutirox (50mg)	x								2
Antiplac							x		5
Enalapril (10mg)			x						2
Losartan (50mg)			x						4
Simvastantina								x	4

Fuente: Adaptado de: (Hogar del Anciano San Viente de Paúl, 2018)

A continuación, en la Tabla 12 se especifica la conclusión del análisis de la selección de usuarios y las pastillas a ser alojadas en el dispensador médico permitiendo mostrar el respectivo horario de administración.

Tabla 12.
Elección de usuarios y medicamentos para el suministro de pastillas.

Usuarios	Medicamentos	Horario
Usuario 1	Losartan	8:00
	Antiplac	12:00
Usuario 2	Losartan	8:00
	Antiplac	12:00
	Simvastatina	19:00
Usuario 3	Losartan	8:00
	Antiplac	12:00

Fuente: Elaborado por el Autor.

3.3.3. Introducción al diseño del sistema

Esta sección define los aspectos sustanciales del sistema que detalla el propósito, alcance y las restricciones que va a tener el prototipo en base a la problemática establecida, por consiguiente, se utilizará el modelo en V para cumplir con los objetivos planteados.

3.3.4. Propósito

El desarrollo del dispensador médico de control y monitoreo para el HASVP tiene como propósito principal ayudar al departamento médico con respecto a la suministración de medicinas a los adultos mayores quienes padecen varias enfermedades permitiendo alertar al personal médico la ingesta de medicamentos a la hora establecida recetada por el médico, por cuando esta actividad será registrada en una base de datos que estará alojada internamente.

3.3.5. Alcance del sistema

El dispensador médico estará directamente diseñado para el personal médico quienes laboran en el HASVP ya que son los encargados de suministrar la medicina a los adultos

mayores. De esta manera, la notificación se enviará a un teléfono móvil para alertar al personal sobre el paciente que debe ingerir sus pastillas y dicha actividad será registrada en una base de datos que estará alojada internamente.

3.3.6. Riesgos

- Incorrecta planificación del tiempo para la elaboración del prototipo.
- La elección de módulo GSM no sea la apropiada por cuanto se puede presentar dificultades como incompatibilidades con los demás dispositivos.
- Molestia en la emisión de las notificaciones para la administración de las pastillas hacia el personal.
- Ruptura de las pastillas dentro del pastillero.
- Atrasos en la hora señalada en el dispensador médico.
- Demoras en el registro de datos en la base de datos.

3.4. Requerimientos

Mediante el análisis de los datos recaudados se aprovechará para determinar los requerimientos necesarios que cumplan con el desarrollo de este, además se logrará evaluar los requerimientos tanto de los usuarios como hardware y software.

3.4.1. Stakeholders

Los stakeholders son quienes están involucrados directa o indirectamente en el desarrollo del prototipo es por lo que, en la Tabla 13 se detallará la lista de stakeholders presentes en el sistema.

Tabla 13.
Lista de stakeholders

Lista de Stakeholders
1. Personal médico del Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl”
2. Adultos mayores del Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl”
3. Ing. Sandra Narváez Directora de Tesis
4. Srta. Tatiana Encalada

Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.2. Nomenclatura de los requerimientos a utilizar

En este fragmento se detalla las abreviaturas y acrónimos de los requerimientos del sistema que se utilizarán, por lo tanto, en la Tabla 14 se detalla la asignación de estas.

Tabla 14.
Descripción de las abreviaturas y acrónimos de los requerimientos del sistema.

Abreviaturas	Descripción
StSR	Requerimientos de Stakeholders
SySR	Requerimientos de Sistema
SrSH	Requerimientos de Arquitectura

Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.3. Requerimientos de Stakeholders

El objetivo de estos requerimientos es definir cuáles de estos están enfocados tanto para la parte operativa del sistema como para las necesidades del usuario (personal médico), en la Tabla 15 se detalla los requerimientos necesarios que se tomará en cuenta para el aporte de esta investigación.

Tabla 15.
Requerimientos de stakeholders

StSR					
REQUERIMIENTOS OPERACIONALES					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			RELACIÓN
		ALTA	MEDIA	BAJA	
StRS 1	Fuente de alimentación de 5 VAC y mínimo 3A	✓			
StSR 2	Integración y menor tamaño del sistema		✓		
StSR 3	Comunicación entre el dispositivo y la Base de Datos	✓			
StRS 4	Compatibilidad del sistema operativo Windows, Linux o OS X con el pc	✓			
REQUERIMIENTOS DE USUARIO					
StRS 5	Facilidad de uso del sistema para el personal médico	✓			
StRS 6	Alerta ajustada para el personal médico	✓			
StRS 7	Visualización de registro de suministros de medicinas en la base de datos	✓			
StRS 8	Bajo costo en hardware o software		✓		
StRS 9	Espacio donde colocar el dispositivo	✓			

Fuente: Elaborado por el Autor

Los requerimientos antes mencionados fueron planteados para satisfacer las necesidades de los usuarios de acuerdo con el análisis de la observación directa y las

entrevistas, esto servirá para tener una idea íntegra del proyecto final de acuerdo con el manejo del usuario, sistema y operatividad.

La fuente de alimentación debe tener un mínimo de 5v a 3A, y todos los materiales utilizados están relacionados con este voltaje, además su amperaje debe ser mínimo de 3A porque debe soportar la conexión de varios elementos electrónicos. También, es primordial que el dispositivo tenga interrelación con la base de datos para llevar un registro de la suministración de medicinas.

3.4.4. Requerimientos del Sistema

Los requerimientos del sistema especifican las funcionalidades que va a tener generalmente el sistema y todo lo referente para su funcionamiento, por lo que el desarrollo del sistema se ha dividido en tres partes vitales como: sensor de proximidad, interfaz y ordenador. A continuación, en la Tabla 16 se detalla lo siguiente:

Tabla 16.
Requerimientos del sistema

SySR					
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			RELACIÓN
		ALTA	MEDIA	BAJA	
REQUERIMIENTOS SENSOR DE PROXIMIDAD					
SySR 1	Lectura de captación de las extremidades superiores (manos)	✓			
SySR 2	Evitar saturación de datos y sincronización de reloj.		✓		
SySR 3	Comunicación entre el dispositivo y la Base de Datos	✓			StSR 3

REQUERIMIENTOS DE INTERFAZ					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			RELACIÓN
		ALTA	MEDIA	BAJA	
SySR 4	Tener al menos 20 Pines digitales y 3 pines pwm (modulación de ancho de pulso) del sistema embebido	✓			
SySR 5	Comunicación segura a través de un puerto hacia la interfaz gráfica para disminuir el procesamiento		✓		
SySR 6	Conexión a Internet	✓			
REQUERIMIENTOS DEL ORDENADOR (PC)					
SySR 7	Procesador de 64bits	✓			
SySR 8	Sistema Operativo Windows, Linux o MacOS	✓			
SySR 9	Computador portátil			✓	
SySR 10	RAM mínimo de 4GB	✓			

Fuente: Elaborado por el Autor.

El sensor de a proximidad se ha tomado en cuenta para la captación de las extremidades superiores y de esta forma poder registrar el suministro de los medicamentos para que el dispositivo evite saturaciones; por otro lado, tenemos el requerimiento de interfaz siendo primordial que el sistema sea intuitivo para el usuario y que tenga la comunicación entre el dispositivo y la base de datos para que finalmente en el ordenador se pueda visualizar los datos.

3.4.5. Requerimientos de Arquitectura

Los requerimientos de arquitectura se especifican las características que debe tener tanto el software como el hardware con los que se referirá a todos los componentes que necesita el sistema, por lo que en la Tabla 17 se detallará los requerimientos.

Tabla 17.
Requerimientos de arquitectura

SrSH					
REQUERIMIENTOS DE ARQUITECTURA					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			RELACIÓN
		ALTA	MEDIA	BAJA	
REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE					
SrSH 1	Compatibilidad con las librerías con el sensor de proximidad	✓			
SrSH 2	Creación de alertas para el personal médico	✓			
SrSH 3	Manipulación con Base de Datos	✓			
REQUERIMIENTOS DE HARDWARE					
SrSH 4	Placa de desarrollo de tamaño reducido		✓		
SrSH 5	Sistema embebido compatible con las librerías de diferentes módulos.	✓			
SrSH 6	Sistema embebido que disponga de alrededor de 20 entradas y salidas análogas o digitales para el manejo de sensores.	✓			
SrSH 7	Dispositivo que envíe mensajes de texto y llamadas como notificaciones a cualquier tipo de operadora	✓			StRS 5

SrSH 8	Placa de desarrollo que utilice software libre	✓	
SrSH 9	Voltaje de 5V a 3A	✓	StRS 1

Fuente: Elaborado por el Autor

3.5. Recursos

Con respecto a los recursos se debe tomar en cuenta las personas involucradas en este proyecto, por lo tanto se puede observar en la Tabla 18 las personas que aportan ideas y toman decisiones.

Tabla 18.
Recursos humanos

RECURSOS HUMANOS	
Personal Médico del HASVP	Lic. Mery Aragón
Desarrollador	Srta. Tatiana Encalada

Fuente: Elaborado por el Autor

3.6. Selección de Hardware y Software

La elección de hardware y software se basará en el análisis de los requerimientos planteados anteriormente, el cual garantiza la funcionalidad del sistema que se debe elegir tanto los elementos electrónicos como los programas, los cuales deben cumplir con la mayor parte de parámetros de acuerdo con la evaluación planteada.

3.6.1. Elección de Hardware

Para la elección de hardware se debe de tener en cuenta que cumplan con varias características donde se pueda conectar múltiples elementos electrónicos y transmita información a una interfaz gráfica, por cuanto en base a los requerimientos antes planteados se tomarán en cuenta en la Tabla 19 el análisis de los dispositivos a elegir

puesto que si cumple con el parámetro tendrá una valorización de “1” y de lo contrario su valorización será de “0”.

Tabla 19.

Elección de dispositivos para el procesamiento de la información

HARDWARE	REQUERIMIENTOS					VALORIZACIÓN N TOTAL
	StRS1	StRS 8	SySR 2	SySR 4	SrSH 5	
Arduino Nano	1	1	0	0	1	5
Arduino Uno	1	1	1	0	1	6
Arduino Mega	1	1	1	1	1	7
Intel Galileo	1	1	0	0	1	5

Cumple = 1 No Cumple = 0

Elección: Arduino Mega 2560

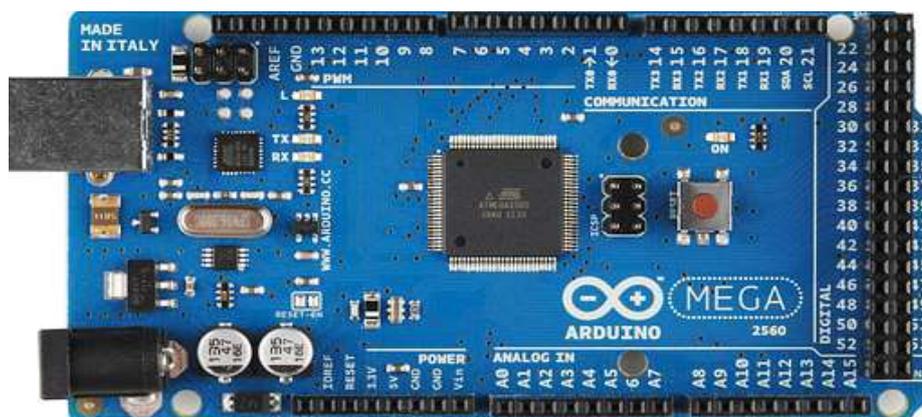
Elección: El dispositivo que se acopló a los requerimientos es el Arduino Mega, con el cual se va a trabajar en el sistema ya que se necesita la disponibilidad de máximo 20 pines digitales y varios pines pwm con el cual, este dispositivo cumple con este requerimiento importante para la conexión de los diferentes elementos electrónicos.

Fuente: Elaborado por el Autor

En la Tabla 20 muestran las características del Arduino Mega de acuerdo con las características técnicas de este dispositivo.

Tabla 20.

Especificaciones técnicas de la placa arduino mega

ARDUINO MEGA 2560


Microcontrolador	ATmega2560
Alimentación	Puerto USB Fuente externa de poder
Voltaje Operativo	5v
Voltaje de Entrada	7 – 12v
Voltaje de entrada limite	6 - 20v
Pines digitales de Entrada/Salida	54 (15 proveen salida PWM)
Pines análogos de entrada	16
Corriente DC por cada Pin de Entrada / Salida	40 mA
Corriente DC entregada en el Pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	256 KB
SRAM	8KB
EPROM	4KB
Clock Speed	16Mhz

Fuente: (Arduino, Arduino Mega 2560)

Para la elección de dispositivo que procesase la información hacia el nodo central (base de datos) existe varias tecnologías donde en la Tabla 21 se valorizará de acuerdo con los requerimientos antes planteados para su elección será el dispositivo que cumpla con la mayor parte de estos parámetros.

Tabla 21.
Elección del hardware de comunicación inalámbrica.

HARDWARE	REQUERIMIENTOS							VALORIZACIÓN TOTAL
	StRS1	StRS 3	StRS 8	SySR 2	SySR 3	SySR 5	SySR 6	
Módulo Bluetooth	1	1	1	0	1	0	0	4
Módulo Ethernet	1	1	1	1	1	1	1	7
Módulo Wifi	1	1	1	1	1	1	1	7
Módulo Xbee	1	1	1	1	1	1	0	6

Cumple = 1 No Cumple = 0

Elección: Módulo Ethernet

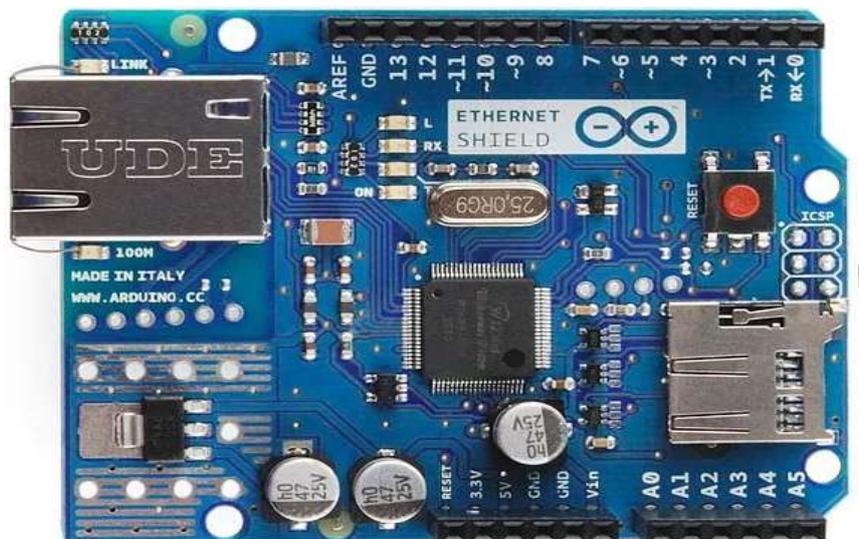
Elección: El dispositivo que cumple con las características que se ajustaron a los requerimientos del personal médico es el Arduino Ethernet ya que en el departamento médico cuenta con un punto de conexión a internet siendo mucho mejor la transferencia de los datos por medio guiado facilitando la comunicación de los datos hacia la interfaz gráfica.

Fuente: Elaborado por el Autor

A continuación, en la Tabla 22 muestran las características técnicas del Arduino Ethernet.

Tabla 22.
Tabla de especificaciones del Arduino Ethernet

ARDUINO ETHERNET



Microcontrolador	ATmega328
Voltaje Operativo	5v
Voltaje de salida de conexión (recomendada)	7 - 12V
Voltaje de salida de conexión (límites)	6 - 20V
Pines digitales de Entrada/Salida	14 (4 proveen salida de PWM)
Pines Arduino reservados:	10-13 usados para SPI 4 usados para tarjeta SD 2 de interrupción W 5100
Pines de salida análogos	6
Corriente DC por cada Pin de Entrada / Salida	40 mA
Corriente DC entregada en el Pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 kb
SRAM	2 kb
EPROM	1 kb
Controlador Ethernet integrado	W 5100 TCP/IP
Clock Speed	16Mhz

Fuente: (Arduino, Arduino Ethernet sin Poe)

A continuación, se hará la elección del dispositivo que permitirá notificar al personal

las notificaciones respectivas de acuerdo con los requerimientos establecidos, del mismo modo se realizará un análisis de varios dispositivos. En la Tabla 23 se elegirá el dispositivo que enviará la información y dependiendo del que tenga mayor valorización será el elegido.

Tabla 23.

Elección del dispositivo que permitirá el envío de los datos

HARDWARE	REQUERIMIENTOS						VALORIZACIÓN TOTAL
	StRS 1	StRS 6	StRS 8	SySR 4	SrSH 6	SrSH 7	
Módulo GSM/GPRS	1	1	1	1	1	1	6
Módulo Wifi	1	0	1	1	0	1	4
Módulo Bluetooth	1	0	1	0	0	1	4

Cumple = 1 No Cumple = 0

Elección: Módulo GSM/GPRS

Elección: El dispositivo que cumple con las particularidades que se concordaron a los requerimientos del personal médico es el Módulo GSM/GPRS, el cual se va a trabajar en el sistema ya que las notificaciones se las va a realizar mediante el uso un teléfono móvil.

Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Tabla 24 se muestran las características técnicas del Módulo GSM/GPRS 900.

Tabla 24.

Especificaciones técnicas del módulo GSM/GPRS.

MÓDULO GSM/GPRS 900



Módulo	GSM/GPRS SIM900
Fuente de alimentación	5V
GPRS multi slot clase	10/8 estación móvil clase B
Potencia de transmisión	Clase 4: 2W @ 850/900 MHz Clase 1: 1W @ 1800/1900 MHz
Control mediante comandos	AT
Bajo consumo de corriente	15 mA en modo sleep
Temperatura de operación	-40 °C a +85 °C
Comandos	AT para operaciones con sockets TCP/IP
Compatible	GSM fase 2/2+
Soporta	RTC

Fuente: (Cámara, Arduino + módulo GSM/GPRS: monitorización, automatización y gestión remota, 2017)

3.6.2. Elección de Software

Para la elección de este apartado se considerarán los requerimientos planteados considerando que cumpla estos parámetros tendrán una valorización de “1” y por lo contrario tendrá “0”, por consiguiente, se detalla en la Tabla 25.

Tabla 25.

Software para el desarrollo de la interfaz gráfica

SOFTWARE	REQUERIMIENTOS						VALORIZACIÓN TOTAL
	StSR 3	StRS 4	StRS 5	StRS 7	SrSH 8	SrSH 3	
MySQL	1	1	1	1	1	1	6
Access	1	1	1	1	1	1	4
Oracle	1	1	1	1	1	1	4

Cumple = 1 No Cumple = 0

Elección: Módulo GSM/GPRS

Elección: MySQL es un software de fácil instalación y configuración que soporta cualquier sistema operativo, además maneja bases de datos utilizando aplicaciones WEB permitiendo desarrollar de manera accesibles a los usuarios. También permite asociar elementos electrónicos especialmente con el Arduino quien será capaz de enviar los datos a la Base de datos.

Fuente: Elaborado por el Autor

3.7. Diseño del Sistema

Continuando con la metodología en V para el desarrollo del sistema se considerará los objetivos, alcance y las restricciones para tener presente los requerimientos antes establecidos y así obtener los resultados deseados.

Además, en esta fase del proyecto se procederá al diseño y el ensamblaje del sistema, puesto que se elaborará un diagrama de bloques donde se explique claramente el funcionamiento del sistema, esto se puede visualizar en la Figura 11.

3.7.1. Diagrama de Bloques

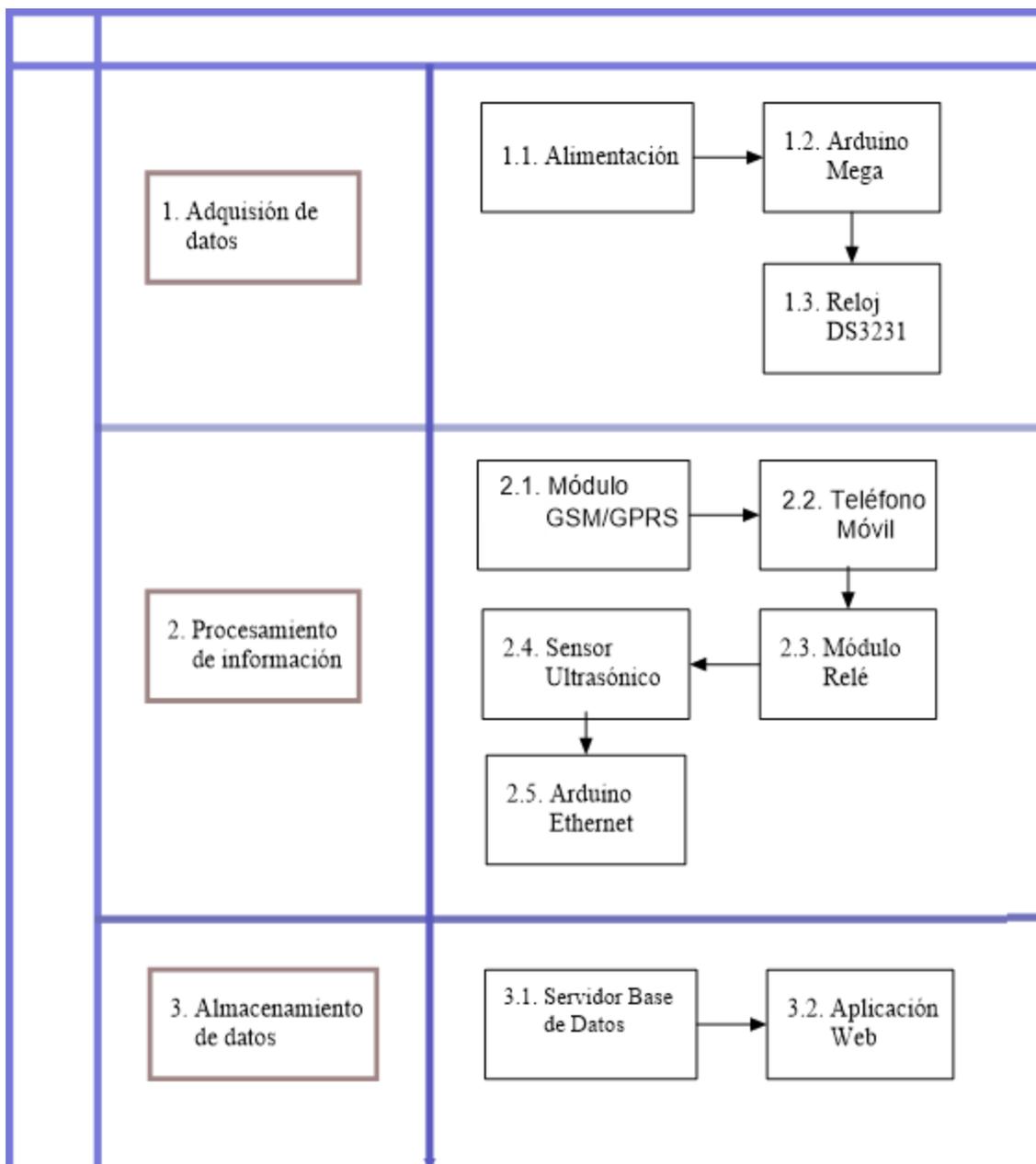


Figura 11. Diagrama de bloques del sistema
Fuente: Elaborado por el Autor

El diagrama de bloques explica la distribución del sistema dividiéndose en: adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos visualizándose en la Figura 11 detalla el funcionamiento de cada bloque:

- **Bloque 1**

Este bloque es la parte fundamental ya que radica en la creación de usuarios, ingreso de horarios de pastillas y la hora en que el personal médico debe realizar la administración. Al crear el parámetro de la hora se trabajará con el reloj Ds3231 y el Arduino Mega conectándose a través de pines analógicos que posteriormente se representarán en una LCD, cabe recalcar que todos los elementos estarán previamente alimentados y su interconexión se puede apreciar en la Figura 12.

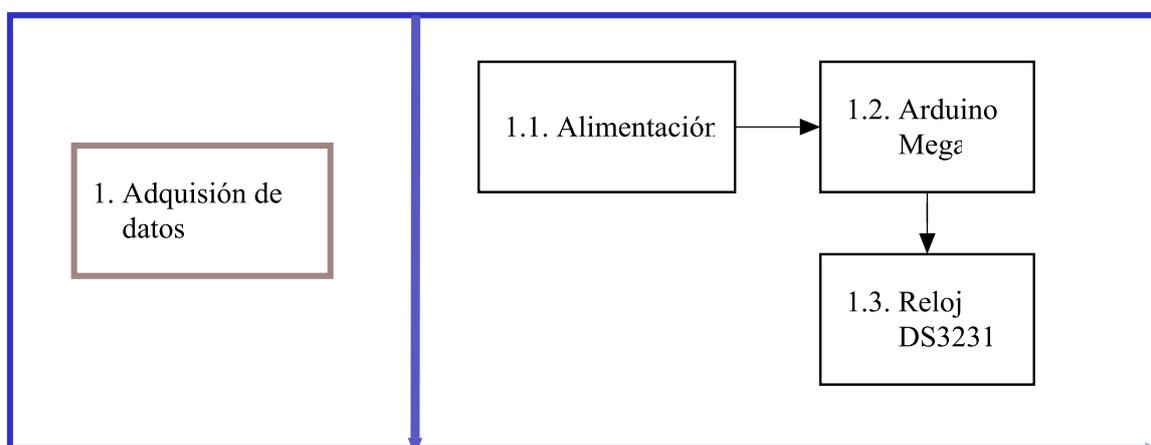


Figura 12. Diagrama del Bloque 1
Fuente: Elaborado por el Autor

- **Bloque 2**

Este bloque es el encargado del procesamiento de datos por tanto el Arduino mega enviará al módulo GSM/GPRS SIM 900 un mensaje mediante la tarjeta SIM permitiendo enviar notificaciones a un teléfono móvil que cierto usuario debe ingerir la pastilla correspondiente.

Por lo tanto, el módulo relé se habilitará para que el usuario se acerque hacia el dispensador y el sensor pueda captar la aproximación de las extremidades superiores sobre el dispositivo arrojará la pastilla y posteriormente se enviará por medio de Arduino Ethernet a la base de datos, todo este proceso se visualiza en la Figura 13.

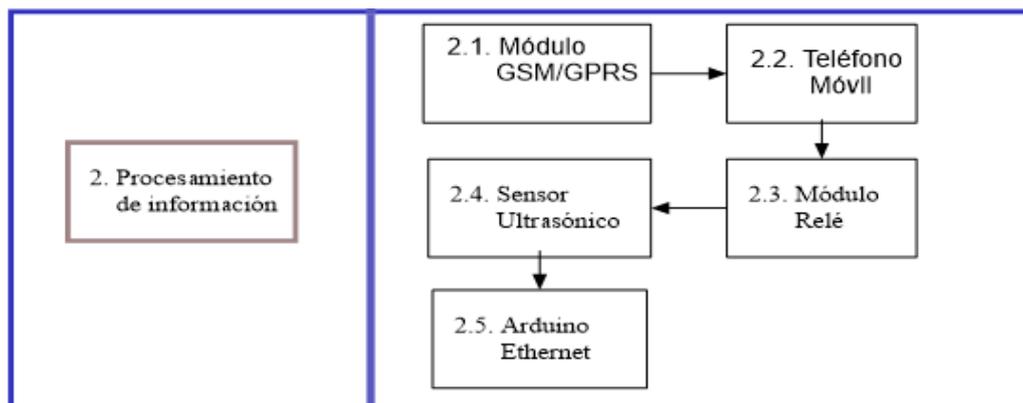


Figura 13. Diagrama del Bloque 2.
Fuente: Elaborado por el Autor.

- **Bloque 3**

Este bloque pertenece al almacenamiento de información que gracias al envío de datos del Arduino Ethernet puede recibir la Base de Datos, permitiendo registrar la suministración de medicinas de manera automática logrando que el usuario pueda observar de acuerdo con una interfaz gráfica los datos de los usuarios. En la Figura 14 se puede apreciar su distribución.



Figura 14. Diagrama del Bloque 3.
Fuente: Elaborado por el Autor.

3.7.2. Diagrama de conexión del sistema

Para el desarrollo del proyecto se utilizan varios componentes como: Arduino mega, reloj DS3231, módulo GSM/GPRS, módulo relé Arduino Ethernet y el sensor ultrasónico; por lo que es preciso realizar diagramas de conexión de pines que se va a utilizar en el sistema.

3.7.2.1. Diagrama de pines y puertos – Arduino Mega

El sistema embebido Arduino Mega permitirá la conexión íntegra de todos los dispositivos el cual, en la Figura 15 muestra los pines que se emplean, es así que los pines VCC y GND alimentan a los diferentes dispositivos; por otro lado, los pines digitales y PWM (modulación de ancho de pulso) servirán para conectar la pantalla LCD (Liquid Cristal Display) que permitirá la visualización de varios mensajes del dispensador, el reloj DS3231 es quien llevará la fecha y hora que se visualizará en la LCD y el sensor ultrasónico es quien captará el movimiento de las extremidades superiores para activar a los servomotores arrojando automáticamente la pastilla, finalmente los pines de transmisión de datos (RX y TX) se conectarán con el módulo GSM/GPRS permitiendo enviar las notificaciones al teléfono móvil.

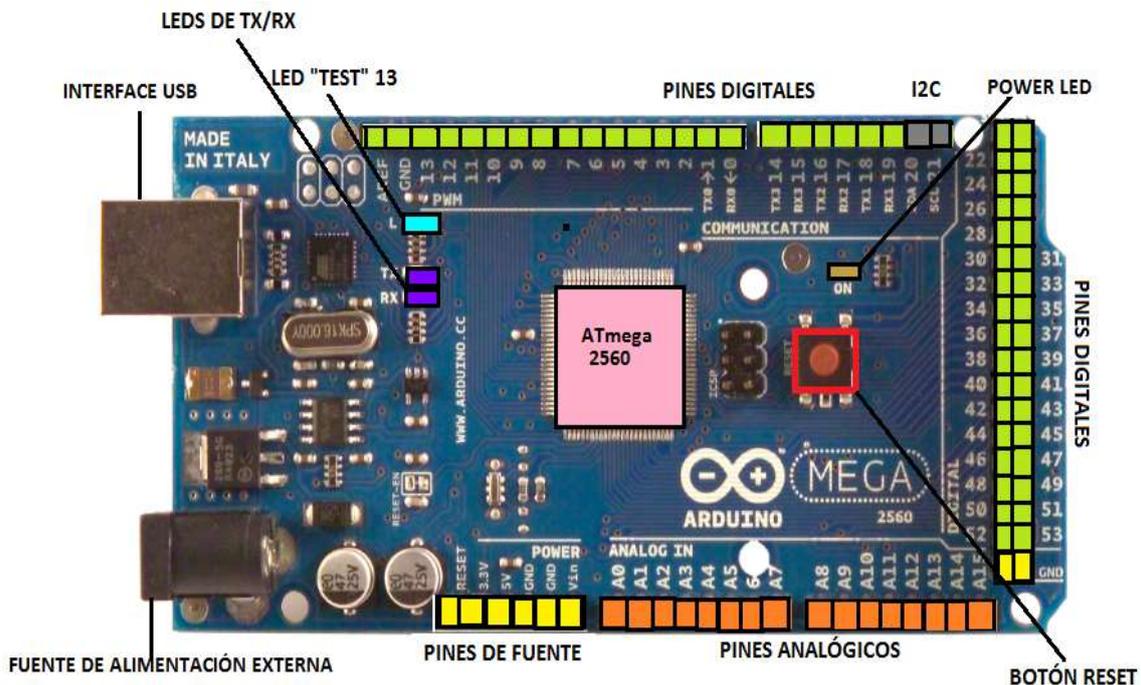


Figura 15. Distribución de pines del arduino mega

Fuente: Adaptado de: (Aqeel, 2018)

3.7.2.2. Diagrama de pines y puertos – Módulo GSM/GPRS SIM 900

El módulo GSM/GPRS SIM 900 tienen un zócalo de tarjeta SIM en la parte inferior que permite insertar una sim card de cualquier operadora, en la Figura 16 se puede apreciar que se encuentra la pila de botón de 3v para alimentar a la tarjeta en caso de no tener alimentación con el conector tipo jack, además deja permite incrustar directamente a la placa Arduino mega, debido a que los conectores que poseen están organizados con esa finalidad; sin embargo, con respecto a la conexión de los pines se tiene que el 7 y 8 del GPRS van hacia a los pines 10 y 11 del Arduino mega ,esto sirve de gran ayuda en el envío de notificaciones al usuario.

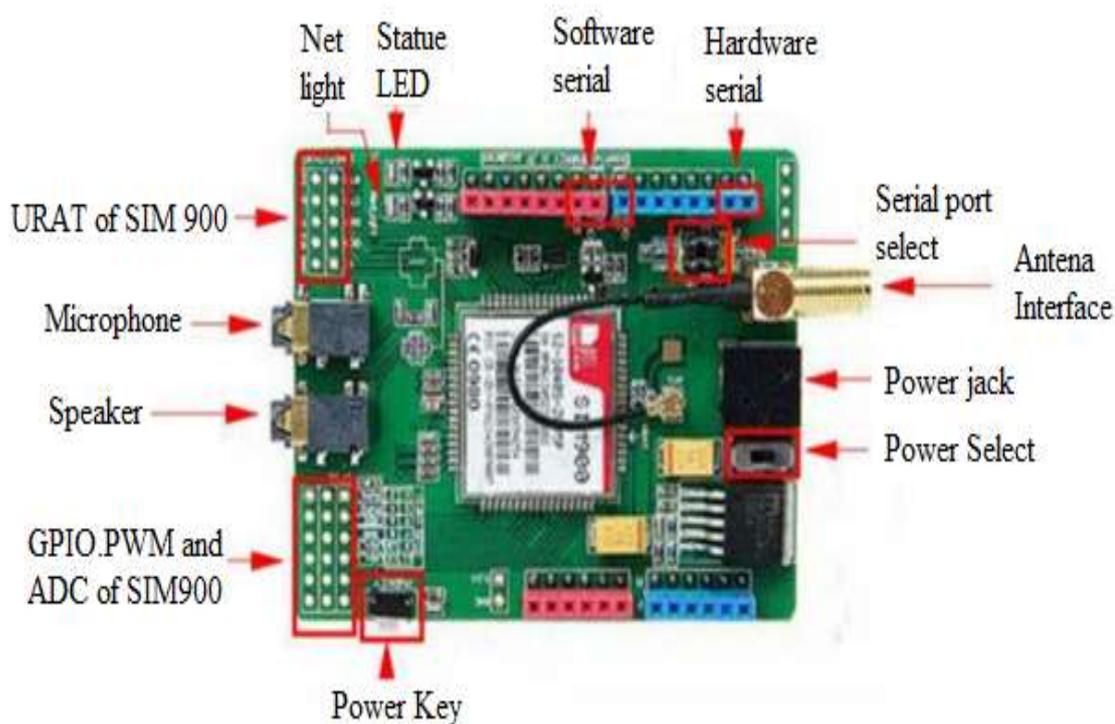


Figura 16. Distribución de puertos y pines del módulo GSM/GPRS SIM 900
Fuente: (Cámara, Universidad Oberta de Catalunya, 2017)

3.7.2.3. Diagrama de pines – Módulo Reloj DS3231

Para el desarrollo del proyecto se utilizará este módulo sensor DS3231 por la mayor precisión en la obtención de datos de tiempo, conexión estable y sencilla, con el cual en

la Figura 17 se puede apreciar la conexión de alimentación (VCC y GND) que será a través del Arduino mega y los pines de comunicación será utilizando los pines SDA (línea de datos) y SCL (línea de reloj).

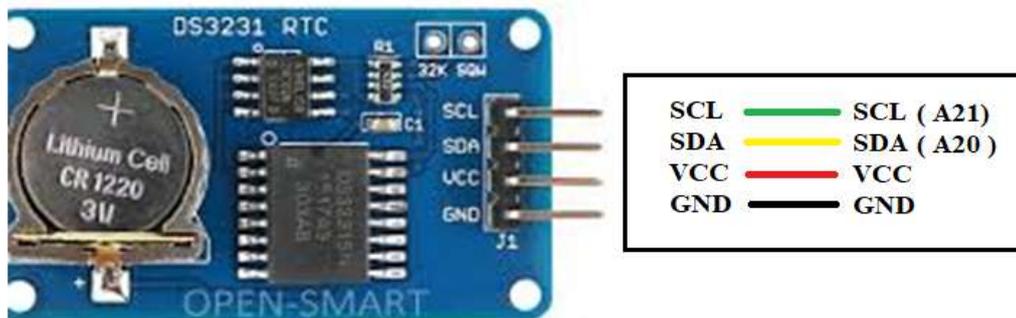


Figura 17. Distribución de pines de Módulo reloj DS3231
Fuente: Adaptado de: (Boada, 2018)

3.7.2.4. Diagrama de pines – Sensor ultrasónico HS-SR04

El sensor ultrasónico permite detectar objetos entre el rango de 2cm a 400 cm, de esta manera en la Figura 18 muestra los pines VCC, GND, trigger y echo, por lo que los pines de alimentación serán conectados través del Arduino mega y los pines de comunicación correspondientes son: trigger y echo.

El pin de disparo (trigger) es el que permite recibir el pulso de habilitación donde puede captar la medición de distancia y el eco (echo) consiente en que el sensor devuelve al microcontrolador un pulso cuyo ancho es igual al tiempo.



Figura 18. Distribución de pines del sensor ultrasónico HC-SR04
Fuente: Adaptado de: (Proserquisa de C.V Equipo de laboratorio Didáctico, 2016)

3.7.2.5. Diagrama de conexión del teclado

Para los pulsadores se utilizó la conexión PULL DOWN que ayuda a definir la tensión y su función principal es cambiar de estado cuando es presionado, cuando el circuito está en reposo la caída de tensión en la resistencia es 0V, es decir tiene una señal baja hasta que cuando es presionamos el pulsador la corriente fluye para posteriormente tener la diferencia de potencia a 5V, en la Figura 19 se puede apreciar el estado 0V como LOW y 5V en estado HIGH.

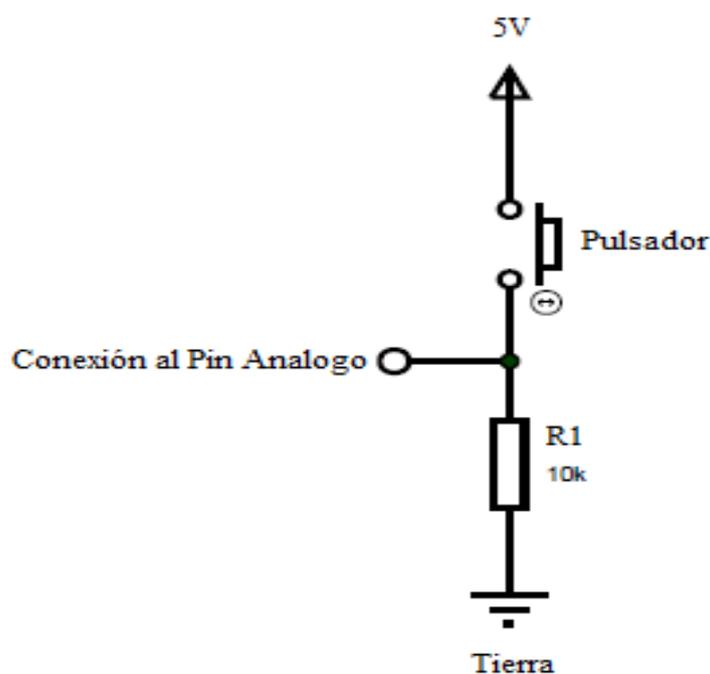


Figura 19. Diagrama de conexión del pulsador

Fuente: Elaborado por el Autor.

3.7.2.6. Diagrama de pines y puertos – Arduino ethernet

El diagrama de pines y puertos del Arduino Ethernet se puede observar en la Figura 20, este dispositivo suele acoplarse con el Arduino mega por medio de la comunicación de WS5100 y la tarjeta SD mediante el bus SPI a través del conector ICSP.

El shield tiene un conector Ethernet estándar RJ45 que está basado en el chip Ethernet Wiznet W5100 y usa la librería de Ethernet permitiendo escribir y leer los datos que pasan por este puerto.

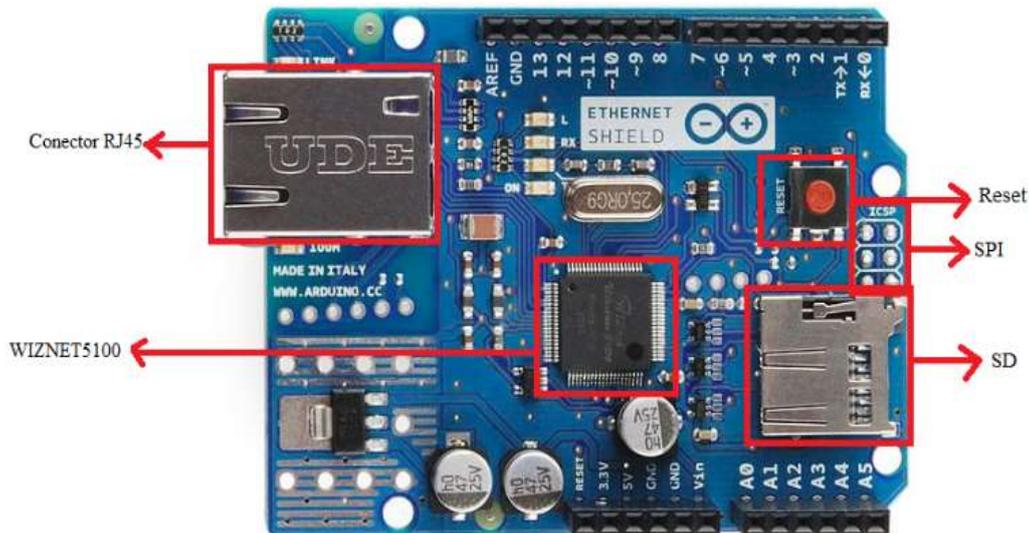


Figura 20. Diagrama de pines y puertos del Arduino Ethernet
Fuente: Adaptado de: (García, 2016)

3.7.3. Diagrama circuital del sistema

En esta sección se detalla la fuente de alimentación con el que se considera dos ejes importantes como son: el voltaje y la corriente necesarios para alimentar todos los dispositivos integrados en el sistema. El Arduino mega, Arduino Ethernet, reloj DS3231, servomotores, pantalla LCD, sensores ultrasónicos y demás elementos están conectados a un voltaje de 5V y una corriente de 3A para el desempeño eficientemente.

Cabe recalcar que el módulo GSM/GPRS tiene una fuente de alimentación independiente, es decir propia ya que requiere de una corriente de 2. para su correcto funcionamiento. En la Figura 21 se puede apreciar el diseño de la fuente de alimentación realizada en el software proteus.

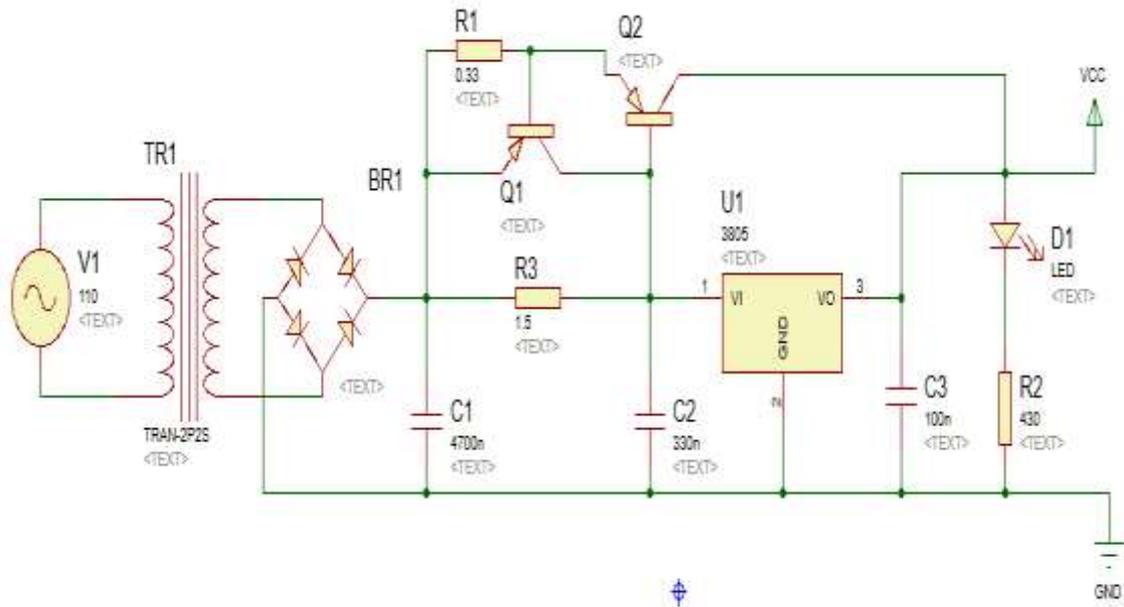


Figura 21. Diseño de la fuente de alimentación.
Fuente: Elaborado por el Autor

En la Figura 22 presenta el diagrama circuital del dispensador electrónico con las conexiones realizadas, para lo cual, se ha utilizado varios elementos y posteriormente en la Figura 23 presenta la simulación desarrollada en el software proteus permitiendo así probar su funcionamiento y establecer las condiciones.

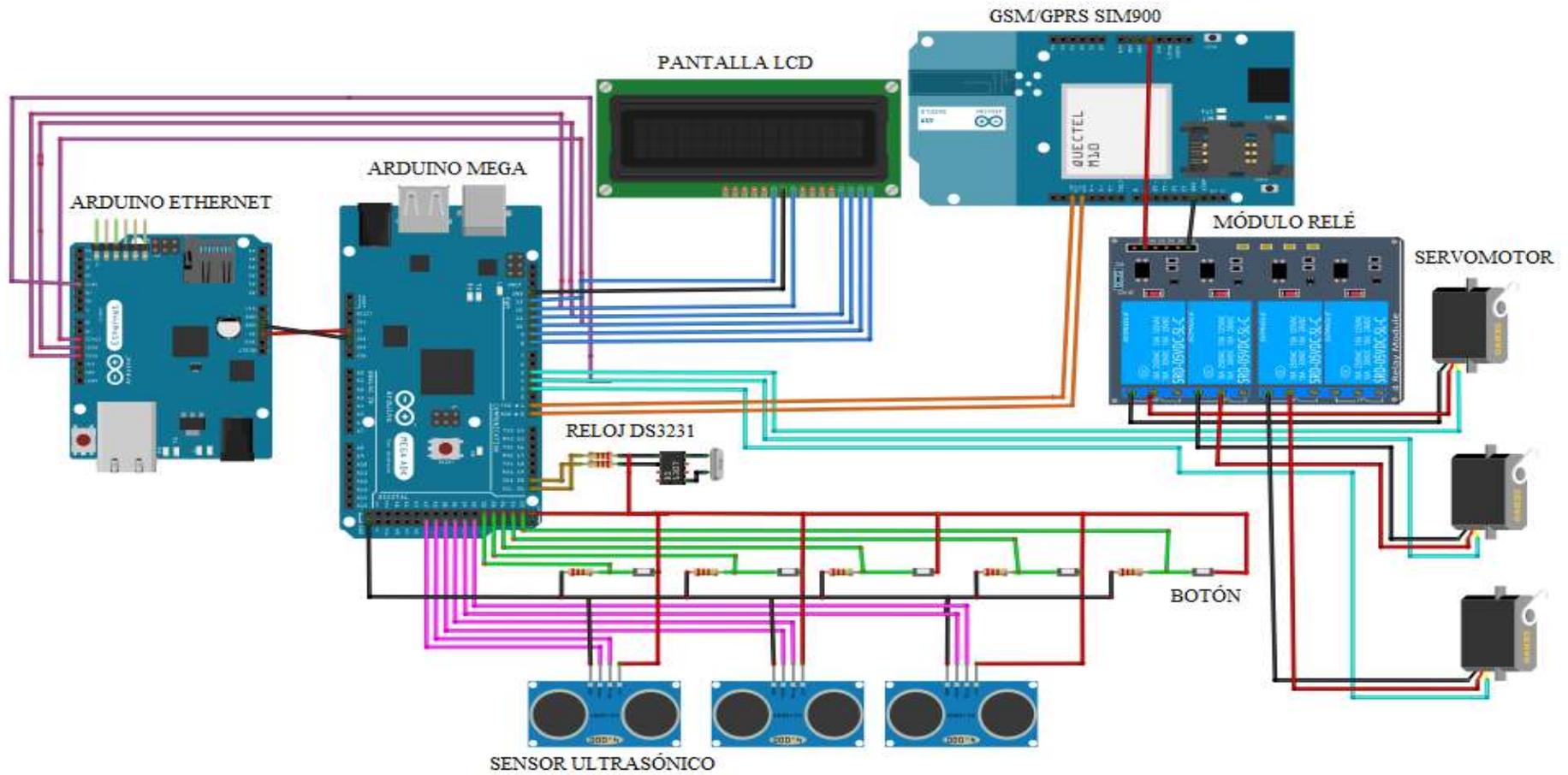


Figura 22. Diagrama esquemático del Dispensador electrónico
Fuente: Elaborado por el Autor

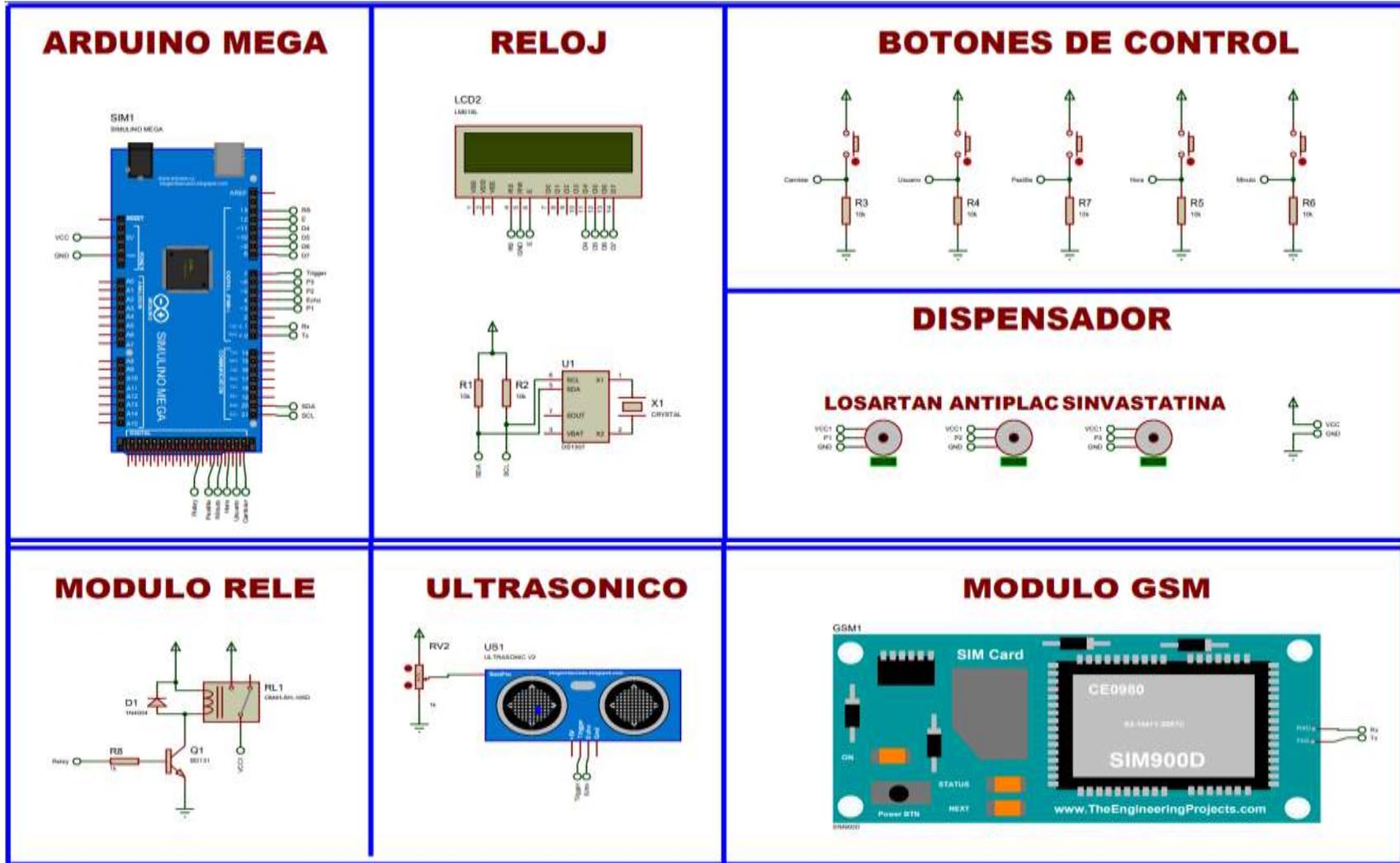


Figura 23.Simulación y conexión de elementos electrónicos mediante el software proteus.

Fuente: Elaborado por el Autor

3.7.4. Diagrama de Flujo del sistema

Este diagrama representa el proceso del sistema por tanto se utiliza varias figuras junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia, ya que permite explicar detalladamente la lógica del sistema entender y comprender visualmente las actividades implicadas en el proceso.

3.7.4.1. Diagrama de Flujo del dispositivo

El Arduino mega cumple una función importante en el cual se encuentra registrados los usuarios con sus pertinentes horarios de las pastillas que deben ingerir los adultos mayores del HASVP. Por consiguiente, en la Figura 24 muestra la ejecución para la lectura de datos.

De esta manera, el módulo GSM/GPRS recepta los datos y envía la notificación a un teléfono móvil del personal médico el nombre del usuario con su respectivo medicamento, por consiguiente, al enviar la notificación se activa el módulo relé y los ultrasónicos.

Seguidamente, por cuestiones de seguridad al momento que se envía la notificación entran en funcionamiento los sensores ultrasónicos con el que al captar la presencia de algún movimiento se habilitará los servomotores para que arroje la pastilla de modo automática y al realizar esta ejecución se enviará mediante el Arduino Ethernet a la base de datos para el registro de medicamentos.

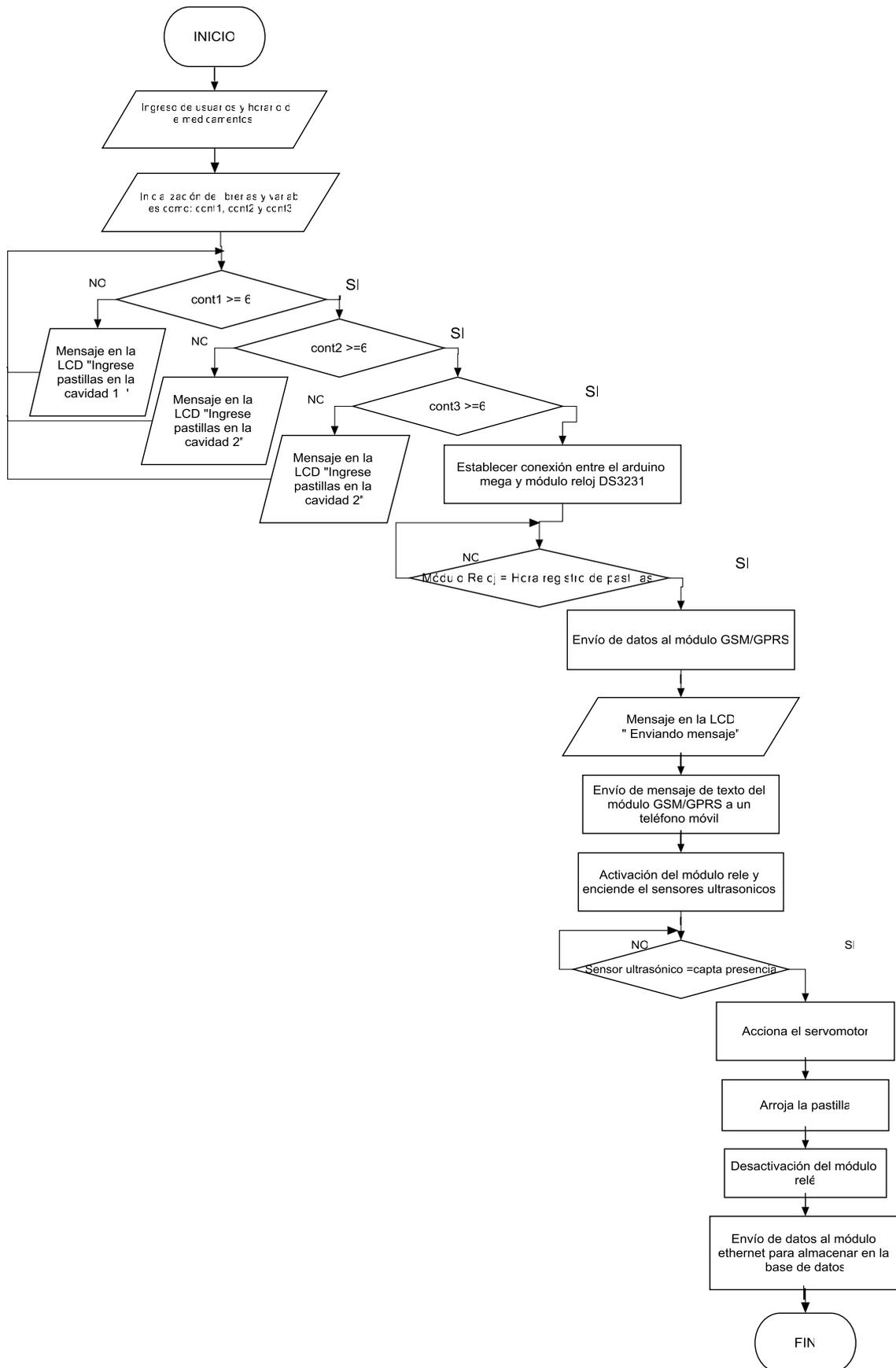


Figura 24. Diagrama de flujo del dispositivo
Fuente: Elaborado por el Autor.

3.7.4.2. Diagrama de Flujo de almacenamiento de datos

El siguiente diagrama de flujo consiente en realizar el registro de la suministración de medicamentos a una base de datos que será alojada dentro del HASVP para que de esta manera se pueda tener un registro diario y actualizado.

Consecuentemente, en la Figura 25 se establece los procesos y procedimientos que se utilizó para la configuración y programación del dispositivo con la base de datos

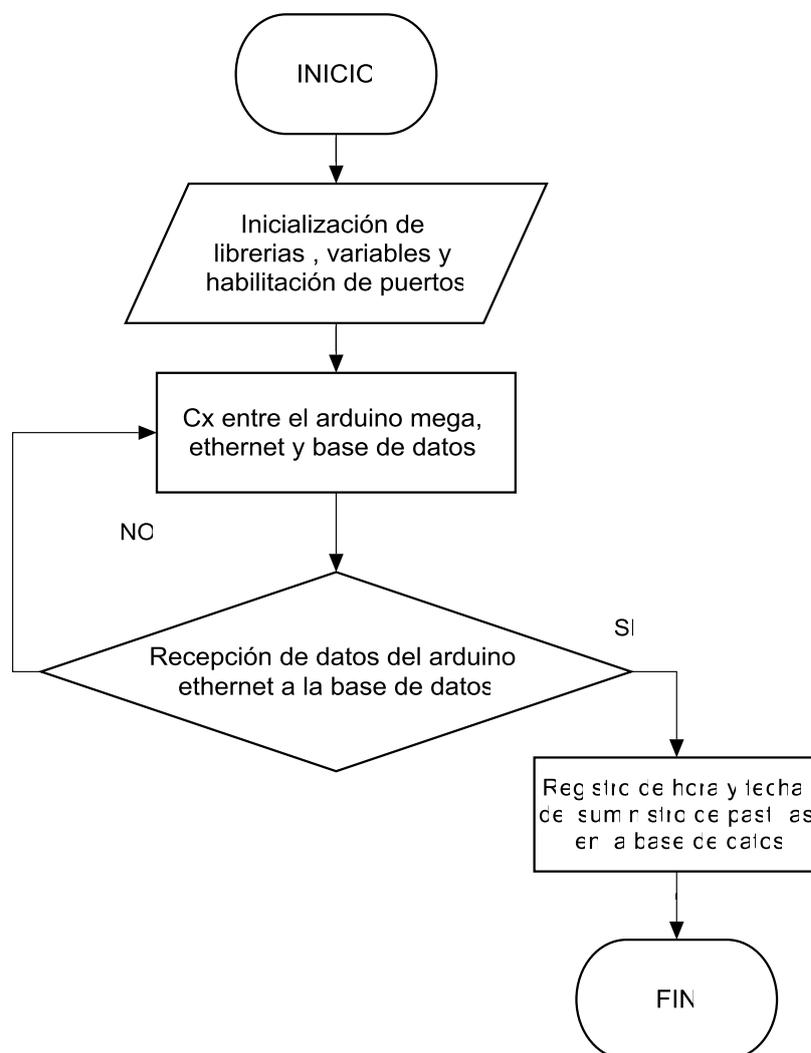


Figura 25. Diagrama de flujo del almacenamiento del suministro de medicamentos

Fuente: Elaborado por el Autor.

3.8. Software usado en el sistema

En este apartado se podrá encontrar el diagrama del flujo en que trabaja el software con el dispositivo, además de las configuraciones de la página web, en el cual se observara el registro de las medicinas que han sido suministradas por los adultos mayores.

3.8.1. Diagramas de flujo

A continuación, los diagramas de flujo están representados gráficamente de acuerdo con los procesos que realiza el programa ,teniendo en cuenta el objetivo que presenta dichos métodos servirán como guía para la ejecución de los diferentes software.

3.8.1.1. Diagrama de Flujo del Contador

Este diagrama muestra la lógica que se utilizó para la programación y configuración de los elementos electrónicos detallando a continuación el funcionamiento que estos realizan.

Para el programa del contador de pastillas se desarrolló de acuerdo con el comportamiento en que actuaba la fotoresistencia en dos instancias, una con condiciones de luz y la otra mediante sin luz y de acuerdo con la lectura de datos se logró establecer un rango entre 300v a 800v para que asegurar que las pastillas sean registradas de modo correcto y el conteo de las mismas. A continuación, en la Figura 26 se presenta el diagrama de flujo de este contador de pastillas.

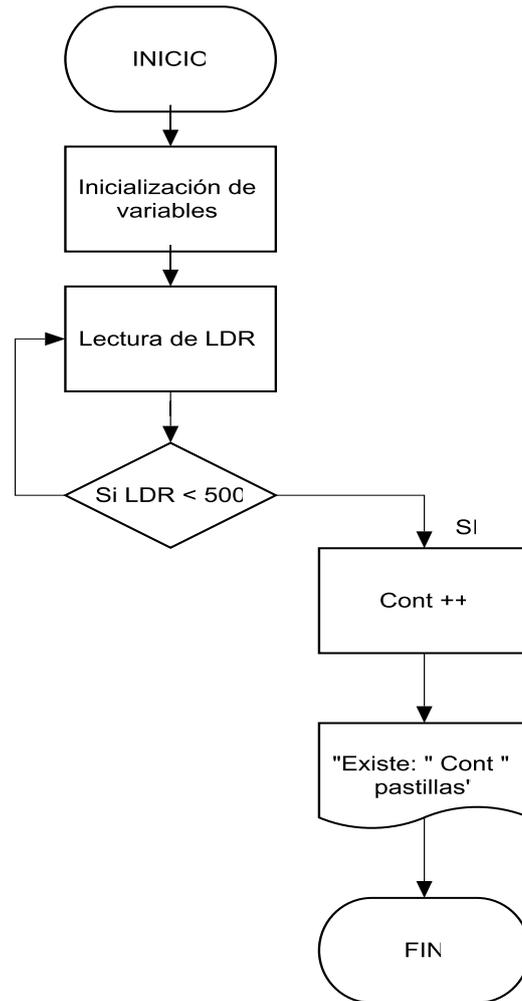


Figura 26. Diagrama de flujo del contador de pastillas
Fuente: Elaborado por el Autor

En el void setup hace la inicialización de la velocidad de transmisión y en el void loop se procede a realizar el código de tal forma que se establece el conteo de acuerdo con el rango permitiendo que el código ingresado no permita tener rebotes en el conteo y su código se podrá visualizar en la Figura 27.

```

/* PROGRAMACIÓN DEL CONTEO DE PASTILLAS MEDIANTE UNA LDR*/

int analogPin = 0;           // el pin analógico que
usaremos en Arduino
int myLDR = 0;              // variable temporal para
almacenar los valores de la LDR
int cont=0;

void setup(){
    Serial.begin(9600);      // configurando la
conexión y la velocidad
}

void loop(){
    myLDR = analogRead(analogPin); // leemos el valor de la
LDR y lo almacenamos
    if(myLDR<500)
    {
        cont++;
        Serial.println(cont); // mostramos el valor
almacenado en myLDR */
        while(myLDR<500){ //antirebote
            myLDR = analogRead(analogPin);
            delay(10);
        }
    }
}

```

Figura 27. Código para la cuantificación de pastillas
Fuente: Elaborado por el Autor

3.8.1.2. Diagrama de flujo del envío de notificaciones

Este diagrama representa como se realiza el envío de las notificaciones hacia el departamento médico por tanto, se procederá a la lectura de las librerías y la inicialización de variables.

El void loop hace la recepción de datos que son enviados desde el Arduino mega maestro al Arduino mega esclavo hacia el módulo GSM/GPRS SIM 900, a continuación, en la Figura 28 se observará dicha programación.

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial gsm(2,3);
void setup(){
gsm.begin(9600);           // Setting the baud rate of GSM
Module
Serial.begin(9600);       // Setting the baud rate of
Serial Monitor (Arduino)
delay(100);
}
void loop()
{
if (Serial.available()>0)
switch(Serial.read())
{
case 's':
Send();
break;}
}

```

Figura 28. Programación del void loop del flujo de notificaciones.
Fuente: Elaborado por el Autor.

El void send procede al envío de notificaciones de acuerdo a la lectura del número telefónico ingresado por lo que si la hora real junto con la hora programada son iguales se envía un mensaje. El sensor ultrasónico admite registrar la acción de la toma de pastilla y en caso de no haber realizado dicha actividad después de un tiempo prolongado se realiza una llamada hacia el usuario, en la Figura 29 se puede observar el siguiente código.

```

void loop()
{
if (Serial.available()>0)
switch(Serial.read()){
case 's':
Send();
break;}
if (gsm.available()>0)
Serial.write(gsm.read());} }
void Send(void)
{
Serial.print("Sending");
gsm.println("AT+CMGS=\"#####\"\\r");
gsm.println("Retirar pastilla, Paciente Bonilla);
gsm.println((char)26);
delay(1000);
void Recieve(void)
{
Serial.print("Receiving");
gsm.println("AT+CNMI=2,2,0,0,0");
delay(1000);}

```

Figura 29. Programación del void Send del flujo del envío de notificaciones.
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 30, se visualizará el diagrama de flujo completo del programa de las notificaciones que se

realiza en este apartado.

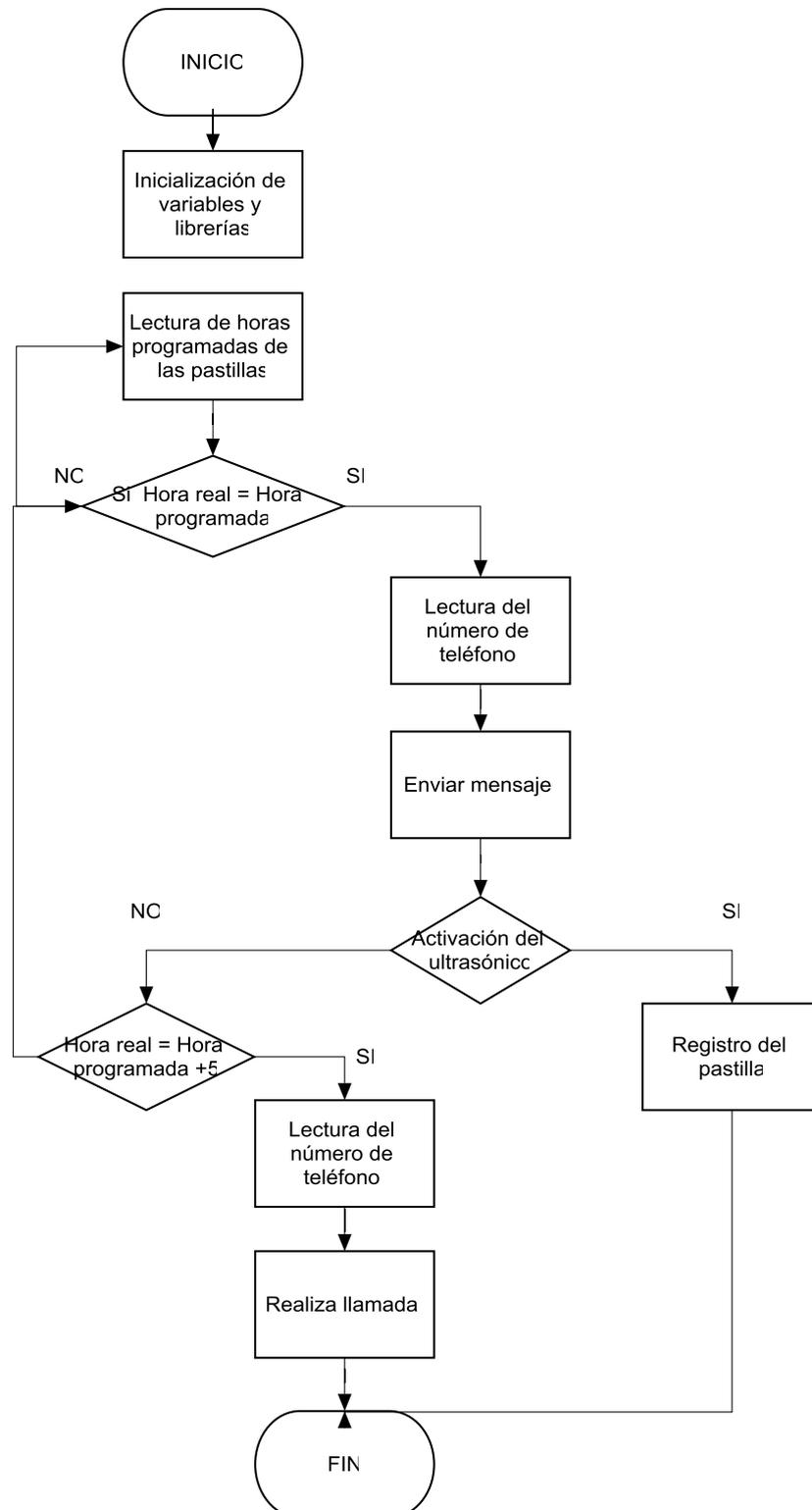


Figura 30. Diagrama de flujo de notificaciones.

Fuente: Elaborado por el Autor.

3.9. Elaboración de placa electrónica

Acorde con el desarrollo del dispositivo y después de comprobar su funcionamiento se realizó la creación del circuito impreso en el software PC Wizard diseñándolo la conexión esquemática enlazando todos los elementos.

Para la realización de diagrama esquemático se utilizó el software PC Wizard, conectando adecuadamente todos los elementos con la seguridad de que no exista errores en la conducción de pulsos eléctricos.

Al finalizar con el diagrama esquemático de la placa y después de verificar que todos los elementos han sido conectados se procederá a realizar las pistas evitando conexiones inadecuadas para que esta placa está expuesta a posibles movimientos o golpes que puedan desconectar algún elemento electrónico.

En la Figura 31 y Figura 32 se muestra el esquema frontal y posterior del circuito contador de pastillas.

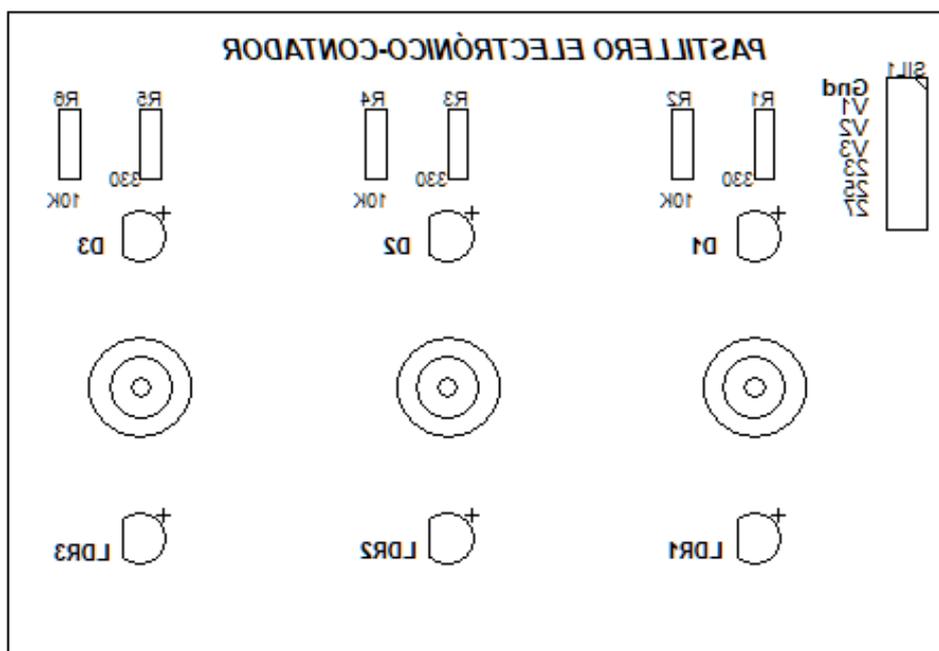


Figura 31. Diseño de la placa superior del circuito contador.
Fuente: Elaborado por el Autor.

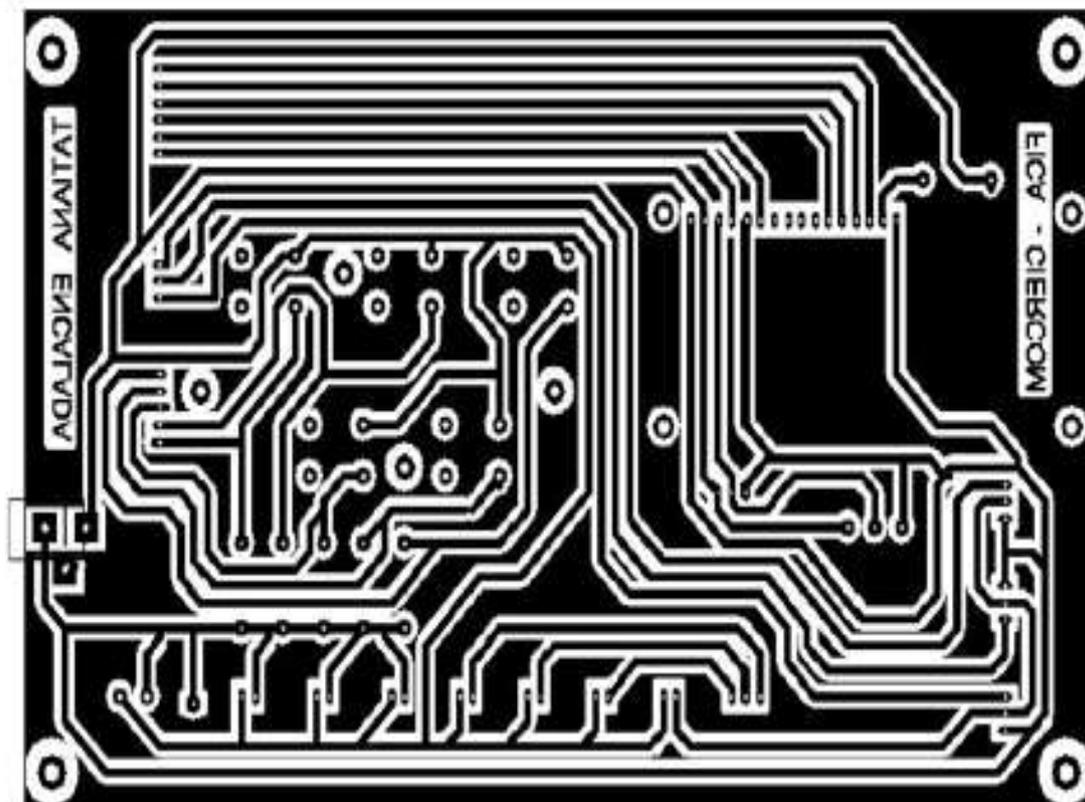


Figura 34. Esquema posterior del dispositivo.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Inmediatamente con la elaboración de las placas se imprime el circuito en papel con características termotransferibles ya que, permite usar calor para transferir el esquema hacia la baquelita, para que después sumergirle en ácido férrico con la finalidad de que solo se queden las pistas establecidas y se elimine las demás zonas .

El tiempo de espera de este proceso es alrededor 5 minutos para terminar con el proceso de quemado de placa, este proceso se puede apreciar en la Figura 35 y Figura 36, por ende está realizada la limpieza de la tinta de la placa del circuito contador y mostrador.



Figura 35. Proceso de quemado de la parte superior de placa del circuito contador
Fuente: Elaborado por el Autor.



Figura 36. Proceso de quemado de la parte inferior del circuito contador.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Seguidamente en la Figura 37 y Figura 38 se puede visualizar el circuito mostrador ha realizado, por lo que se podrá apreciar la parte superior e inferior de acuerdo con los pasos antes mencionados.

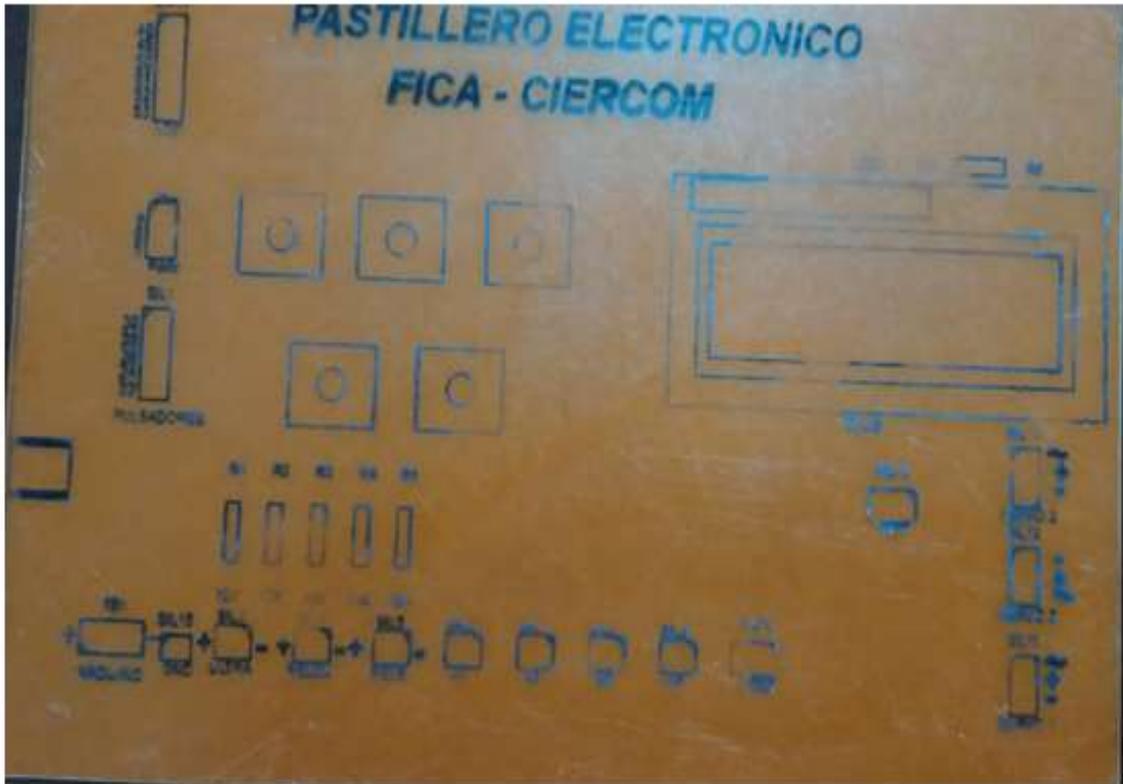


Figura 37. Elaboración de la placa mostrador.
Fuente: Elaborado por el Autor

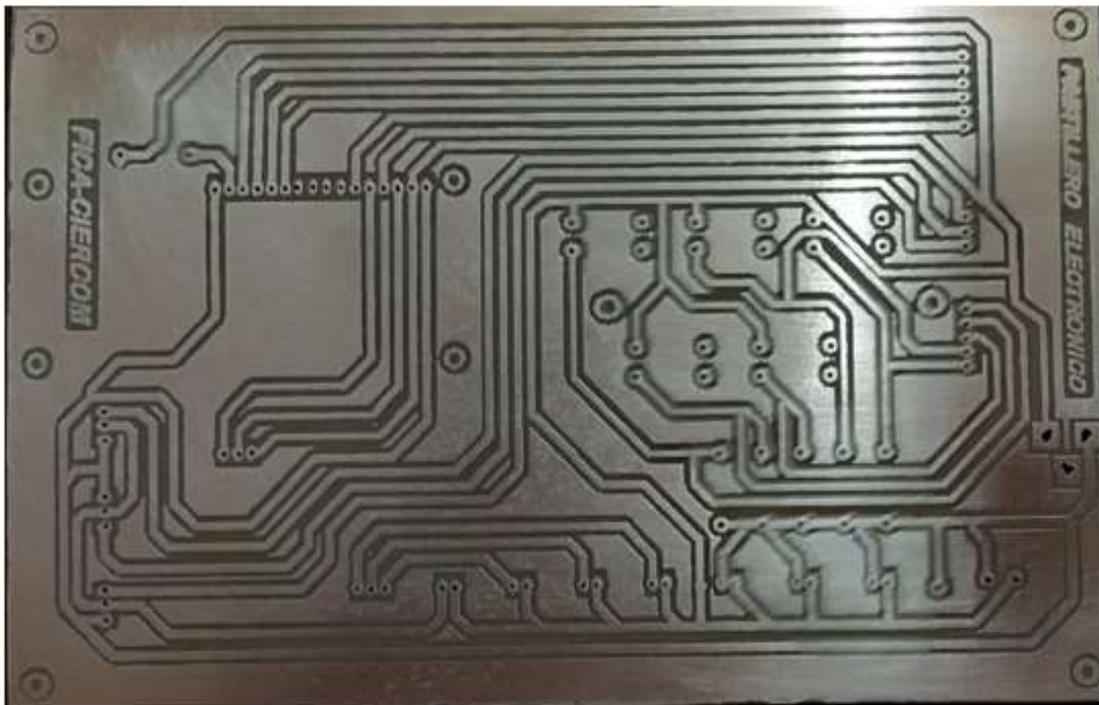


Figura 38. Placa de la placa del dispositivo.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Luego se procede a realizar las perforaciones de cada elemento a ser ensamblado en la placa para armar y soldar de acuerdo al diagrama inicial, se puede acotar que cada elemento está ubicado de manera estratégica para su correcto funcionamiento, en la Figura 39 y Figura 40 se puede apreciar el resultado final de la placa realizada anteriormente.

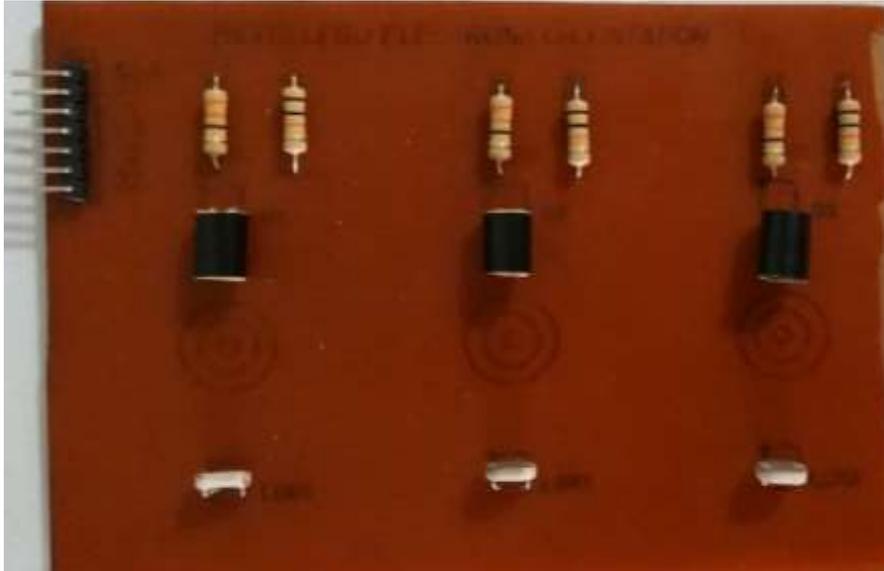


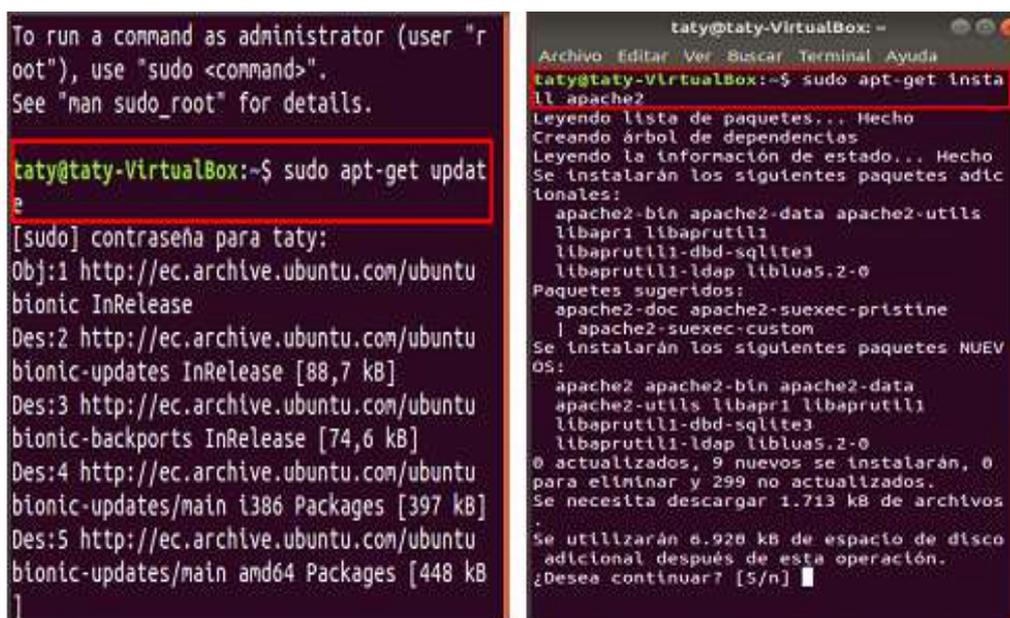
Figura 39. Placa del contador de pastillas
Fuente: Elaborado por el Autor.



Figura 40. Placa del dispensador electrónico
Fuente: Elaborado por el Autor.

3.10. Desarrollo de base de datos

Primeramente, para el desarrollo de lavase de datos se realizó la instalación de una máquina virtual Ubuntu para alojar el servidor LAMP por cuanto, se actualizará los paquetes e instalación de apache visualizándose en la Figura 41.

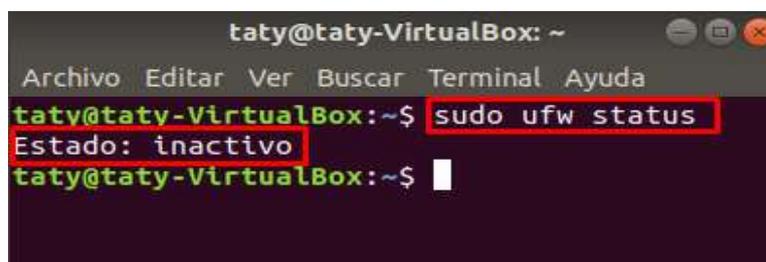


The figure consists of two terminal windows. The left window shows the execution of the command `sudo apt-get update`. It prompts for a password and then lists several Ubuntu repositories to be updated, including bionic, bionic-updates, bionic-backports, and amd64 packages. The right window shows the execution of `sudo apt-get install apache2`. It displays the list of packages to be installed, including `apache2-bin`, `apache2-data`, `apache2-utils`, and various `libapr1` and `libaprutil1` libraries. It also shows the disk space requirements and asks for confirmation to continue.

Figura 41. Actualización de paquetes e instalación de apache.

Fuente: Elaborado por el Autor.

Consecutivamente en la Figura 42 se verifica el estado de firewall de Ubuntu con el siguiente comando.

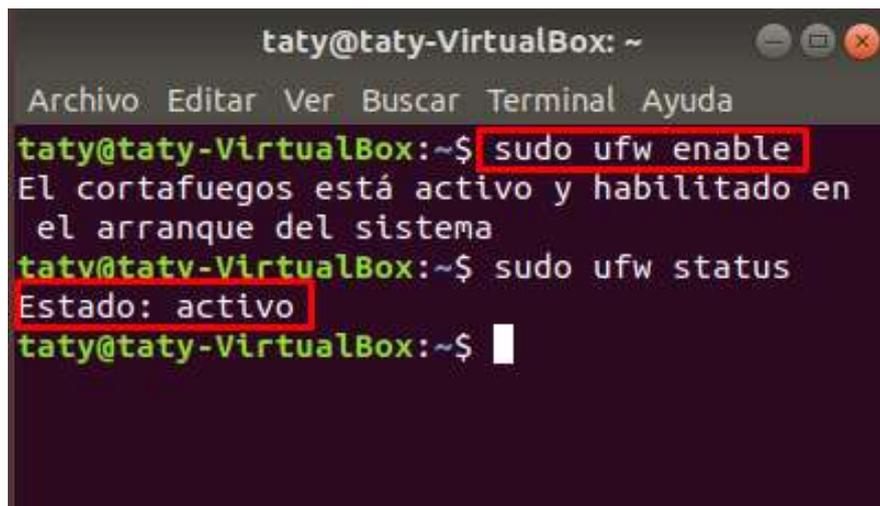


The screenshot shows a terminal window with the command `sudo ufw status` being executed. The output of the command is `Estado: inactivo`, indicating that the firewall is currently disabled.

Figura 42. Comando para conocer el estado del fireware.

Fuente: Elaborado por el Autor

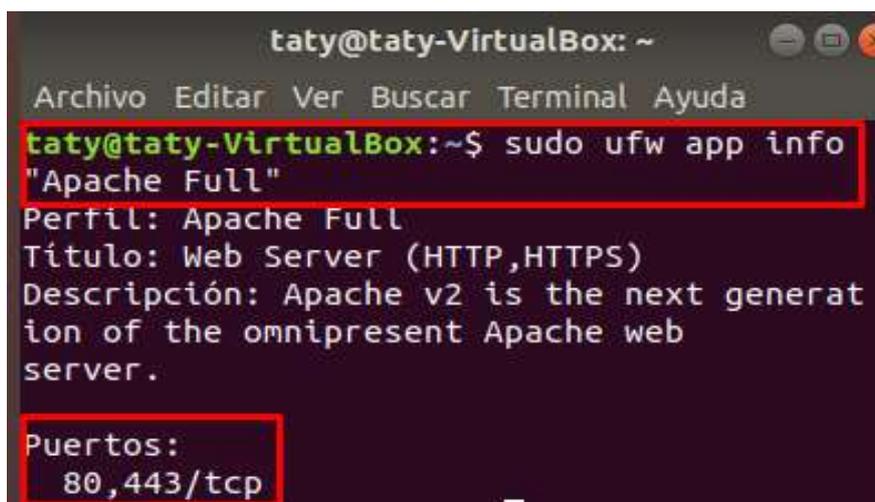
Cómo se puede evidenciar en la imagen está inactivo por lo cual, a través del comando `sudo ufw enable` se habilita el cortafuego, el mismo que se lo puede observar en la figura 43.



```
taty@taty-VirtualBox: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo ufw enable
El cortafuegos está activo y habilitado en
el arranque del sistema
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo ufw status
Estado: activo
taty@taty-VirtualBox:~$
```

Figura 43. Comando para la habilitar el cortafuegos.
Fuente: Elaborado por el Autor

A continuación, se comprobará la habilitación de los puertos abiertos especialmente los puertos 80 y 443, por lo tanto, en la Figura 44 se puede visualizar.



```
taty@taty-VirtualBox: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo ufw app info
"Apache Full"
Perfil: Apache Full
Título: Web Server (HTTP,HTTPS)
Descripción: Apache v2 is the next generat
ion of the omnipresent Apache web
server.
Puertos:
80,443/tcp
```

Figura 44. Comprobación de los puertos 80 y 443 estén abiertos.
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 45 muestra la instalación del servidor de base de datos mysql por lo cual es preciso que la maquina sea conectada a una tarjeta de red para la descarga de los paquetes.

```

taty@taty-VirtualBox: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo apt-get install mysql-server
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
  libaio1 libevent-core-2.1-6
  libhtml-template-perl mysql-client-5.7
  mysql-client-core-5.7 mysql-common
  mysql-server-5.7 mysql-server-core-5.7
Paquetes sugeridos:
  libipc-sharedcache-perl mailx tinyca
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  libaio1 libevent-core-2.1-6
  libhtml-template-perl mysql-client-5.7
  mysql-client-core-5.7 mysql-common
  mysql-server mysql-server-5.7
  mysql-server-core-5.7
0 actualizados, 9 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 299 no actualizados.
Se necesita descargar 20,4 MB de archivos.
Se utilizarán 160 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n] █

```

Figura 45. Instalación del servidor de base de datos mysql.
Fuente: Elaborado por el Autor.

El desarrollo de la página web se realiza en base a la programación de html y php, de esta manera, las primeras líneas de programación se refieren a la conexión de la página web, posteriormente son el encabezado distribuyéndose en tres botones: pagina inicial, misión y contactos, consecutivamente en la parte inferior tiene una pequeña galería de fotos del HASVP.

Asimismo, se encuentra cuatro botones para registrar los datos informativos del usuario, consultar los datos ingresados, eliminación de los usuarios y el registro de suministro de medicinas y finalmente en la parte superior se detalla todos los servicios que desempeña esta institución donde se le puede visualizar en la Figura 46.

ASILO SAN VICENTE DE PAÚL [Misión / Visión](#) [Contáctenos](#)





Registrar

Es un proceso que permita registrar información de un determinado paciente.

[Ir a registro >](#)



Consultar

Es una forma de buscar y recopilar información detallada de un paciente.

[Ir a consulta >](#)



Eliminar

Acción que permite al usuario eliminar los datos de un paciente en particular.

[Eliminar registro >](#)



Pastillas

Es un proceso que permite visualizar información de las pastillas que toma un paciente.

[Ir a registro de pastillas >](#)

Alojamiento Cuidados personales.

Así como la prestación de la asistencia necesaria para la realización de las actividades elementales de la vida diaria y aquellas otras encaminadas a la protección y salvaguardia de la integridad personal de los residentes.

El centro facilita a sus residentes un espacio de sana convivencia y propicia el desarrollo de las relaciones personales, garantizando sus derechos y el respeto a sus valores individuales, en ambientes acogedores, limpios y seguros.





Alimentación y Nutrición.

Adaptadas a las necesidades nutricionales de los residentes. Incluye 5 tiempos de comidas variables y equilibradas.

Figura 46. Interfaz gráfica de la página principal de la página web.

Fuente: Elaborado por el Autor.

3.11. Diseño de estructura

En la caja albergarán todos los elementos por ende sus medidas son: 25 de largo, 30 de alto y 25 de espesor. En la Figura 47 se puede apreciar la caja de manera cúbica para ubicar todos los componentes electrónicos.

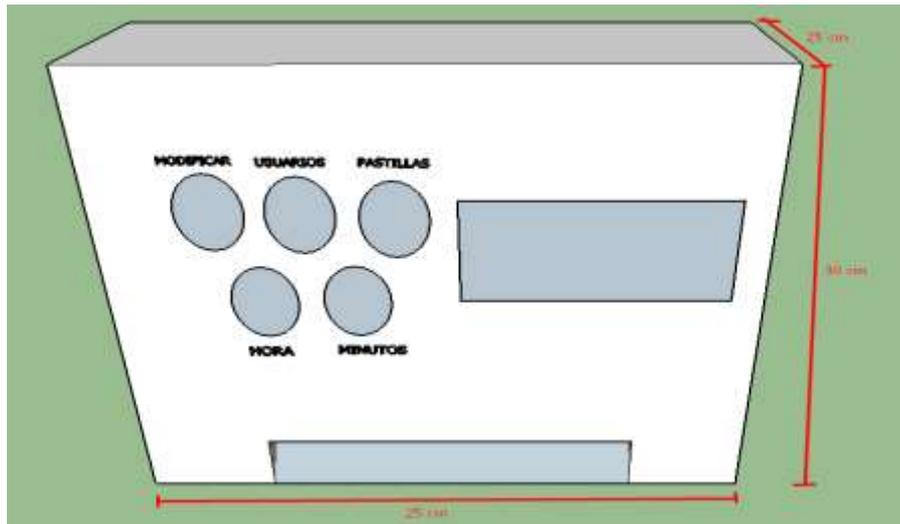


Figura 47. Diseño de la estructura externa de la caja.
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 48 se puede apreciar la construcción de la caja y decoración de la misma; que condará todos los elementos antes mencionados.



Figura 48. Construcción de la caja
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la parte superior se ensamblará el teclado para la modificación de la hora y la lectura de los mensajes de acuerdo con la pantalla LCD. En la Figura 49, se puede observar la distribución del teclado.

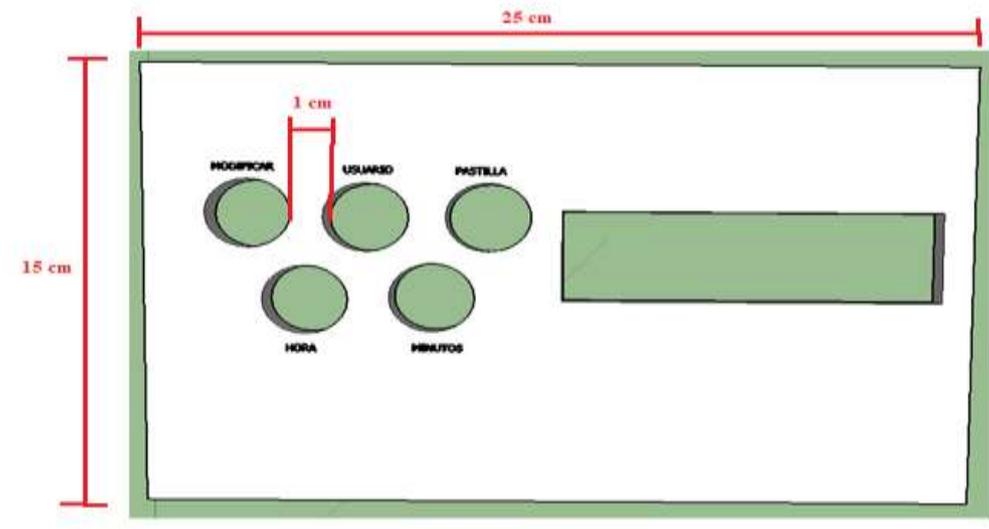


Figura 49. Diagrama de la parte frontal de la caja.
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 50 se puede apreciar la elaboración del tablero, siendo la parte frontal de la caja del dispensador.



Figura 50. Elaboración del tablero de la caja.
Fuente: Elaboración del Autor.

Con respecto a la parte lateral superior se encuentra el siguiente diseño que permite el paso de las pastillas y el conteo, en consecuencia se observa en la Figura 51.

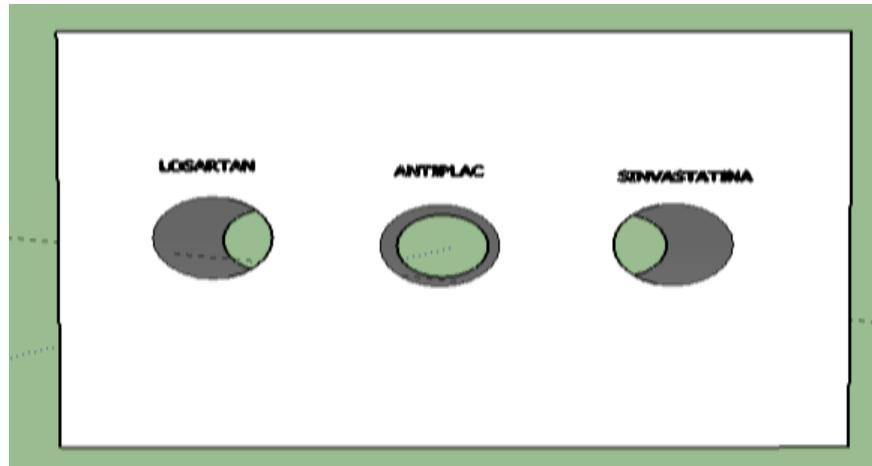


Figura 51. Diseño de la parte superior de la caja
Fuente: Elaborado por el Autor.

La elaboración de la parte superior del pastillero se ha realizado como se muestra en la Figura 52, tomando en cuenta que el ingreso y el conteo de pastillas.



Figura 52. Diseño sobre el soporte del sistema para las pastillas.
Fuente: Elaboración por el Autor.

El diseño se realizará en dos tipos de materiales debido a lo cual la parte del ensamblaje será de madera porque se considera un aislante completamente natural, su resistencia es mucho más favorable que el acero teniendo una larga vida útil, mientras que la sección donde se aloja las medicinas puede ser de plástico que permiten contener y proteger el producto, con respecto a la industria farmacéutica garantiza la seguridad e higiene de dichos producto permitiendo visualizarse en la Figura 53 y Figura 54.

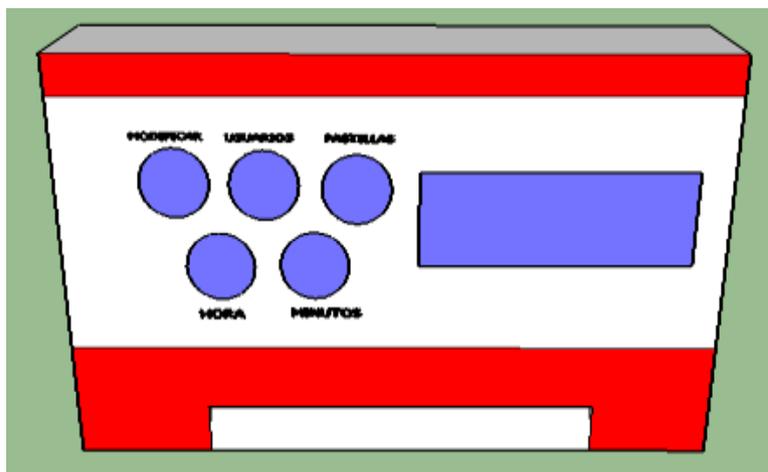


Figura 53. Diseño completo de la caja.
Fuente: Elaborado por el Autor.



Figura 54. Construcción total de la caja dispensadora de medicamentos.
Fuente: Elaborado por el Autor

3.12. Ubicación del dispensador electrónico en el HASVP

El proyecto será instalado en el HASVP específicamente en el área del departamento médico, de tal forma que se acoja el servidor y el prototipo electrónico. Se ha elegido este lugar ya que es un lugar restringido para los adultos mayores, igualmente tiene punto conexión de red que es muy importante en el prototipo para el envío y recepción de datos y finalmente donde se encuentran todos los medicamentos y materiales necesarios para el cuidado de los adultos mayores.

De esta manera, la base de datos se aloja en la computadora que esta asignada directamente para esta área y el prototipo se ubicará cerca del ordenador para permitir la conexión directa del registro de datos con el cual el empotramiento quedará como se muestra en la Figura 55 y Figura 56.

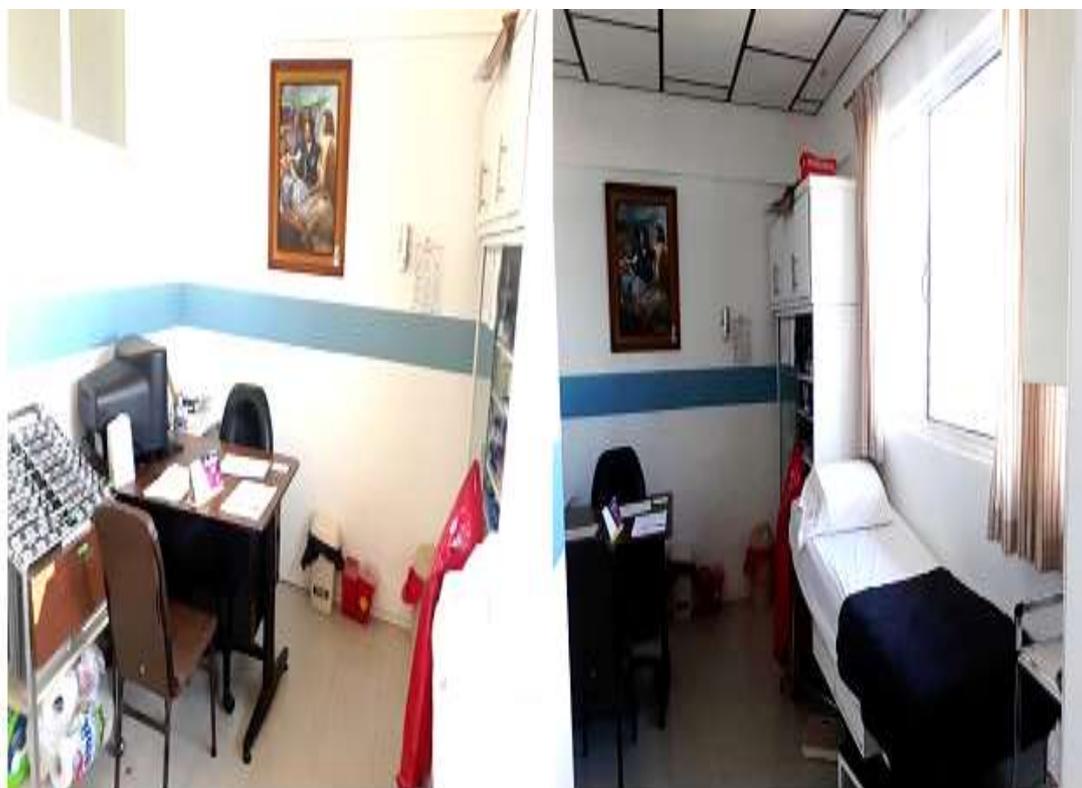


Figura 55. Ubicación de proyecto en el área del departamento médico
Fuente: Elaborado por el Autor.



Figura 56. Empotramiento de dispensador en el departamento médico.
Fuente: Elaborado por el Autor.

4. Capítulo IV. Pruebas de Funcionamiento.

En esta sección se realizarán las diferentes pruebas analizando todos los parámetros del dispensador electrónico con la que se comprueba el correcto funcionamiento de todos los elementos involucrados, la misma manera las pruebas de la base de datos con la que se evidenciará el registro de medicamentos con todo este sistema que será manipulado por el departamento médico.

Además, esto permite evidenciar el correcto funcionamiento que debe cumplir las funciones como envío de notificaciones, configuración de horarios y el registro de la administración de medicinas a los diferentes adultos mayores del HASVP.

4.1. Pruebas de funcionamiento del circuito contador

En este circuito la cuantificación de las pastillas ingresadas al dispositivo, esto se lo ha realizado en dos escenarios como son: una con luz y el otro estado sin luz y de acuerdo con este análisis se ha determinado la condición para la lectura y conteo de las mismas.

Al tener tres secciones donde se alojarán las medicinas se toma en cuenta cada sección el conteo de las pastillas analizando el comportamiento de tres pines análogos que se está representado en la Tabla 26.

Tabla 26.

Pruebas de funcionamiento del circuito contado con el LDR.

N.º Pin Análogo	Voltaje Digital (v)	Lectura de LDR
A0	0 v	811
	2.8 v	210
A1	0 v	939
	2.20 v	267
A2	0 v	1113
	2.7 v	229

Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 57, se puede apreciar la medición de voltajes, por tanto, se ha realizado

esta medida en las tres LDR y de acuerdo a estos valores se ha consignado las condiciones.



Figura 57. Medición de voltajes para el análisis de conteo de pastillas.
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 58, se puede apreciar los valores arrojados de la lectura de los tres pines análogos con la que se analizó las tres variables llegando a determinar los siguientes valores.

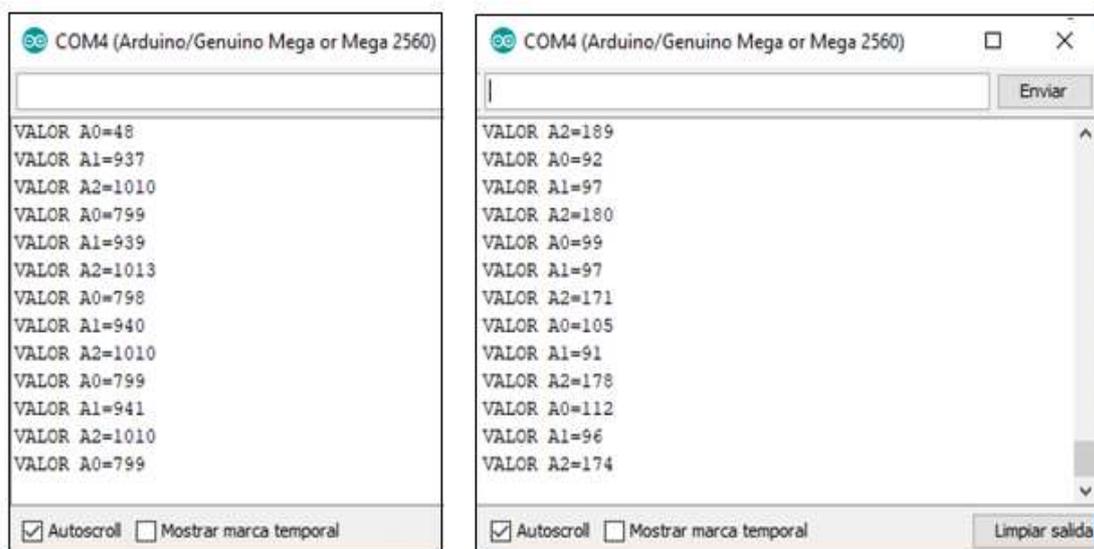


Figura 58. Lectura de datos de pines analógicos de la LDR.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Consecutivamente en las figuras se podrá apreciar el conteo de las tres secciones de las pastillas, de tal forma que en la Figura 59 presenta el conteo de la primera pastilla

Losartan y de acuerdo con la gráfica queda demostrado el conteo correcto y consecutivo. En cada sección se permitirá el almacenamiento de 100 pastillas.

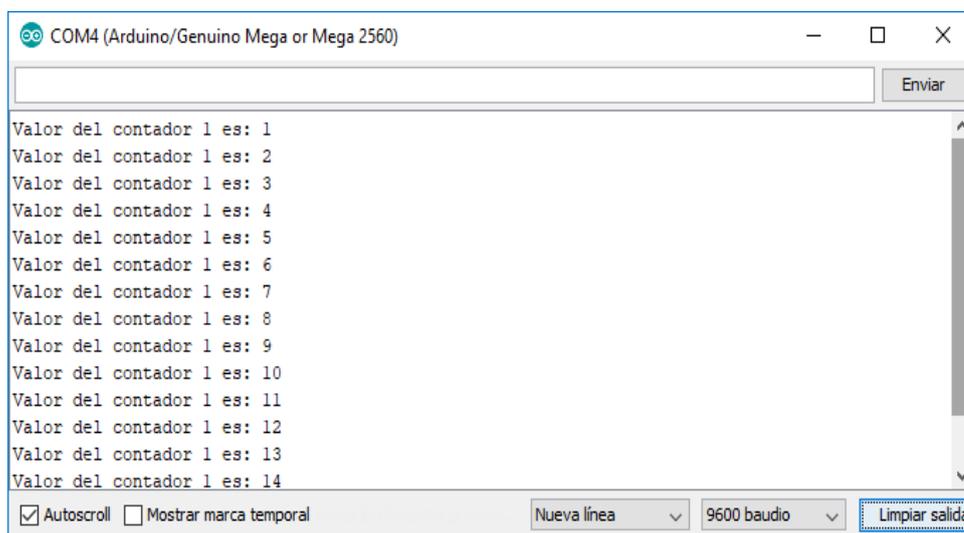


Figura 59. Pruebas de funcionamiento de la pastilla Losartan
Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 60 se puede ver el conteo de la siguiente pastilla llamada Antiplac, por esta razón se registran sistemáticamente cada una de las pastillas.

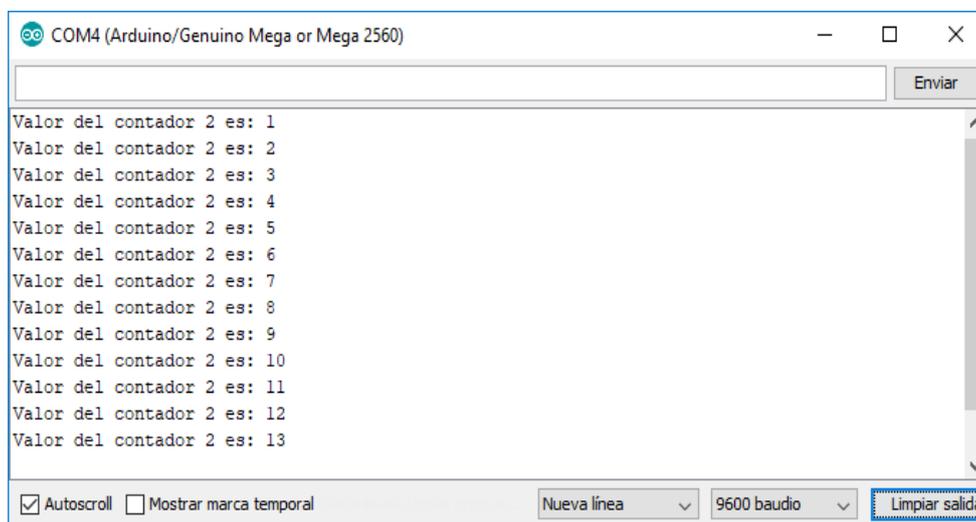


Figura 60. Prueba de funcionamiento del conteo de las pastillas Antiplac.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Y finalmente en la Figura 61 se puede apreciar el conteo de la pastilla Simvastatina, así pues permitirá saber si existe medicamentos en el dispensador o necesita ser almacenados.

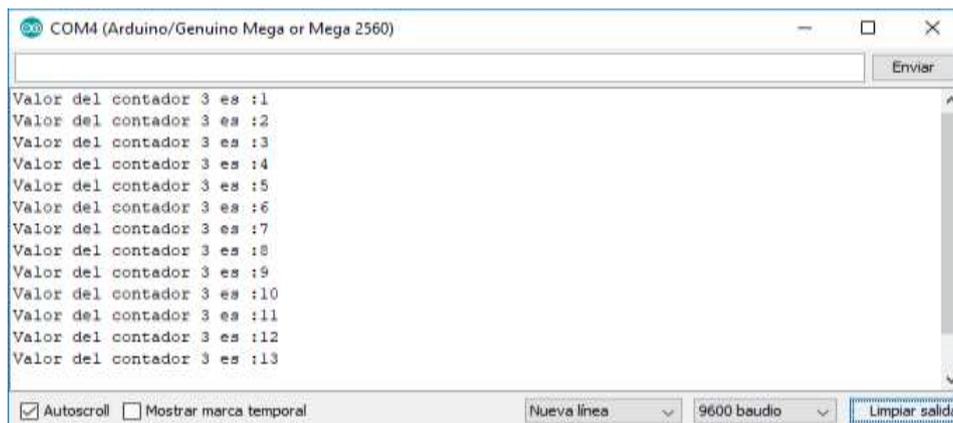


Figura 61. Prueba de funcionamiento de la pastilla Simvastatina.
Fuente: Elaborado por el Autor.

4.2. Pruebas de funcionamiento del envío de notificaciones mediante un mensaje de texto.

El funcionamiento de las notificaciones es la parte importante de este sistema, el cual, mediante un mensaje de texto se alertará al personal médico; debido a esto se emitirá hasta tres veces y se podrá visualizar el envío de mensaje en la Figura 62.



Figura 62. Prueba de funcionamiento del envío de mensaje de texto desde el módulo GSM/GPRS a un teléfono móvil. Fuente: Elaborado por el Autor.

Para el envío de esta notificación se efectuó las pruebas de funcionamiento con las diferentes operadoras existentes en el mercado, por lo tanto, mediante el envío de mensajes de texto realizados con el sistema se obtuvo los siguientes datos demostrados

en la Figura 63.

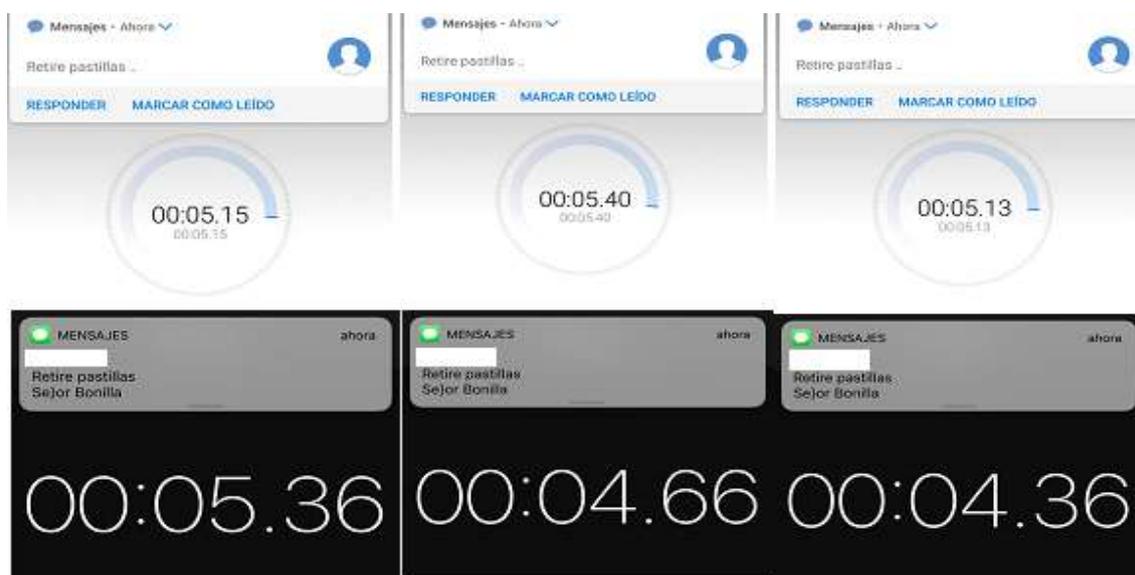


Figura 63. Toma de tiempos del envío de notificaciones con distintas operadoras.

Fuente: Elaborado por el Autor.

De acuerdo con los datos recolectados y las condiciones de operadoras de las personas del departamento médico obteniendo los siguientes que se mostrarán en la Tabla 27.

Tabla 27.
Recolección de datos de retardos en el envío de mensajes de texto con diferentes operadoras

Operadora	Tiempo de retardo del envío de mensajes de texto (segundos [s])
Claro – CNT	7.96
Claro – Tuenti	5.34
Claro – Claro	5.45
Tuenti - CNT	6.11
Tuenti - Claro	7.04
Tuenti -Movistar	3,17

Fuente: Elaborado por el Autor

Por consiguiente, se manejará es la operadora de Claro ya que en esta ciudad tiene mayor cobertura y el personal médico manejan esta operadora por cuanto se a destinado un plan básico que contiene llamadas y mensajes ilimitados con el valor \$11.00.

4.3. Prueba de funcionamiento del envío de notificaciones mediante una llamada telefónica.

La notificación realizada por una llamada telefónica se realiza después de los mensajes enviados, ya que esta se notifica de modo urgente para que el personal se acerque a tomar las pastillas para suministrar al adulto mayor, por consiguiente, en la Figura 64 se puede apreciar este funcionamiento.



Figura 64. Prueba de funcionamiento de la notificación de la llamada de voz.
Fuente: Elaborado por el Autor. }

4.4. Prueba de registro de datos informativos de la página web

Para el registro de los datos informativos se toma todos los campos como significativas ya que son los más esenciales que se recolecta del adulto mayor, cada campo esta validado correctamente de acuerdo con los datos requeridos por lo que, al ingresar todos los datos

se podrá visualizar de la siguiente Figura 65 con la que se restringirá algunos datos personales del usuario.



The diagram shows four navigation options:

- Registrar**: Es un proceso que permite registrar información de un determinado paciente. [Ir a registro »](#)
- Consultar**: Es una forma de buscar y recopilar información detallada de un paciente. [Ir a consulta »](#)
- Eliminar**: Acción que permite al usuario eliminar los datos de un paciente en particular. [Eliminar registro »](#)
- Pastillas**: Es un proceso que permite visualizar información de las pastillas que toma un paciente. [Ir a registro de pastillas »](#)

An arrow points from the 'Registrar' option to the following form:

FORMULARIO DE INGRESO DE PACIENTE

Cédula

Nombres

Apellidos

Edad

Teléfono Familiar

Discapacidad

Fecha de nacimiento

Fecha de ingreso al centro

Figura 65. Ingreso de datos informativos en la página web.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Por consiguiente, si un campo no se encuentra bien digitado el recuadro cambiará de estado azul a estado rojo notificando al usuario que ingrese perfectamente los datos requeridos y de acuerdo con estos errores al usuario le informará los campos erróneos y por ende no se realizará el registro hasta que todos los datos estén correctos para que de

esta manera registrar al usuario con el que se puede visualizar en la Figura 66.



ASILO SAN VICENTE DE PAÚL Misión / Visión Contáctenos

FORMULARIO DE INGRESO DE PACIENTE

Cédula
1001234560

Nombre
Taty123

Apellidos
Encalada456

Edad
65+

Teléfono Familiar
0962710768

Figura 66. Verificación del registro de datos en la página web.

Fuente: Elaborado por el Autor.

4.5. Prueba de funcionamiento del botón registrar de la página web

En esta parte se puede visualizar todos los datos que el usuario ha registrado y han sido guardados en la base de datos ya que, mediante el botón de consultar se puede visualizar dichos datos. Para poder representar estos datos se debe consultar con el número de la cédula de identidad siendo un dato único que tiene los usuarios, en la Figura 67 se puede observar el funcionamiento de este botón.



Registrar
Es un proceso que permite registrar información de un determinado paciente.
[Ir a registro »](#)

Consultar
Es una forma de buscar y recopilar información detallada de un paciente.
[Ir a consulta »](#)

Eliminar
Acción que permite al usuario eliminar los datos de un paciente en particular.
[Eliminar registro »](#)

Pastillas
Es un proceso que permite visualizar información de las pastillas que toma un paciente.
[Ir a registro de pastillas »](#)

CONSULTA DE PACIENTE

Cédula

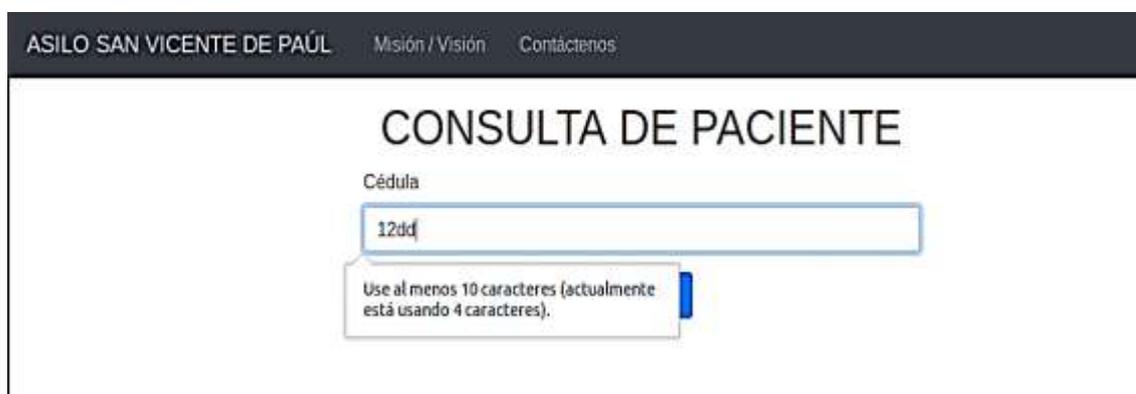
[Consultar](#)

Cédula	Nombre	Apellido	Edad	Télefono	Discapacidad	Fecha Nacimiento	Fecha Ingreso
1003656764	Maria Tatiana	Encalada Grijalva	54	0962710767	Ninguna	1965-12-21	2014-10-04

Figura 67. Consulta del usuarios en la pagina web.

Fuente: Elaborado por el Autor.

Por otro lado, este parámetro esta validado para que en caso de no digitar correctamente el número de cédula y ejecutar el proceso de búsqueda se le notificará al usuario el siguiente mensaje representado en la Figura 68.



ASILO SAN VICENTE DE PAÚL Misión / Visión Contáctenos

CONSULTA DE PACIENTE

Cédula

Use al menos 10 caracteres (actualmente está usando 4 caracteres).

Figura 68. Notificación de que el usuario ingresado son inválidos.

Fuente: Elaborado por el Autor.

Por supuesto, con estas restricciones se puede validar que el usuario digite correctamente el número de cédula o a su vez si no corresponde con el ingreso de valores antes mencionados se le notificará al usuario mostrando varios mensajes para que permita corregir los datos ingresados.

4.6. Prueba de funcionamiento del botón eliminar de la página web

Este botón consiente en eliminar el registro del usuario ingresado por lo que hace una búsqueda de todos los usuarios antes ingresados de esta forma, si el usuario es encontrado el usuario inmediatamente será eliminado y de esta manera se puede visualizar en la Figura 69.

Figura 69. Funcionamiento del botón Eliminar.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Y en caso de que el usuario ejecutara algún error o no encontrarse el usuario en la Base de Datos se le notificará mediante un mensaje en la pantalla al usuario los errores que está estableciendo. En la Figura 70 se puede apreciar que al ingresar algún error cambia su color.

Figura 70. Notificación al usuario los errores que produce en el ingreso del usuario para ser eliminado.

Fuente: Elaborado por el Autor.

4.7. Pruebas de funcionamiento del registro de pastillas

En los botones plasmados en la Figura 71 se puede observar los accesos hacia las consultas de los registros de la Base de Datos. A continuación, se detallará la funcionalidad de cada botón.



Figura 71. Representación del Botón Pastillas.

Fuente: Elaborado por el Autor.

- **Registrar:** En este botón se puede registrar los datos informativos del paciente como: cédula, nombres, apellido y algún tipo de discapacidad que tenga el adulto mayor. Por lo tanto, en la Figura 72 se puede visualizar.



Figura 72. Botón registrar.

Fuente: Elaborado por el Autor.

- **Consultar:** Este botón permite consulta en la Base de Datos al usuario de acuerdo con el número de cédula, por lo que al ingresar este dato se realiza una búsqueda

y al encontrarlo se desplegará los datos del usuario con el registro de suministración de pastillas. A continuación, en la Figura 73 está representado.

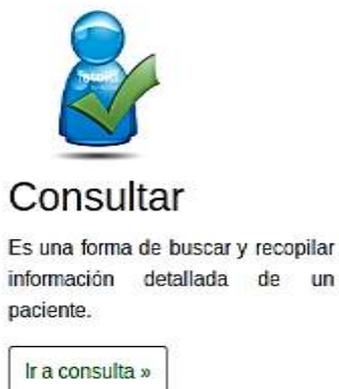


Figura 73. Botón consultar.
Fuente: Elaborado por el Autor.

- **Eliminar:** Este botón elimina al usuario de acuerdo con el número de cédula, es por ello que al ingresar este dato se realiza una búsqueda en la Base de Datos permitiendo la eliminación inmediata de este registro. Consecutivamente en la Figura 74 se puede visualizar este botón.



Figura 74. Botón Eliminar.
Fuente: Elaborado por el Autor.

- **Pastillas:** Este botón contiene una tabla con la descripción de las tres pastillas, las cuales se podrá visualizar el registro de las pastillas por usuario, además de la

fecha y hora en la que se ha suministrado al adulto mayor, por ende, en la Figura 75 se puede observar.



Figura 75. Botón pastilla.

Fuente: Elaborado por el Autor.

Además, la Figura 76 se puede representar las tres pastillas con las que se está realizando para la administración de medicamentos, de esta manera también se puede concebir la cantidad de pastillas que se han almacenado en los soportes de almacenamiento de pastillas que podrá representar de mejor manera estos datos al usuario..



Figura 76. Visualización de cantidad de pastillas.

Fuente: Elaborado por el Autor.

En este apartado se visualizará el registro de pastillas que han suministrado referente a la pastilla Losartan de acuerdo a los usuarios registrados en la Base de Datos se observará este registro en la Figura 77.


Losartan
 Total pastillas: 30
[Consultar](#)


Antiplac
 Total pastillas: 50
[Consultar](#)


Simvastatina
 Total pastillas: 40
[Consultar](#)

LOSARTAN

Fecha	Cerón	Bonilla	Espinoza
2019-01-21 21:40:37	si	si	si
2019-01-21 21:41:20	no	si	no
2019-01-21 21:52:26	no	no	no
2019-01-21 22:09:26	si	no	no
2019-01-21 22:10:53	no	no	no
2019-01-21 22:27:28	si	no	si
2019-01-21 22:28:30	si	si	no

Figura 77.Registro de la pastilla Losartan de acuerdo con los usuarios.
Fuente: Elaborado por el Autor.

La Figura 78 se apreciar el registro de las pastillas Antiplac, de la misma manera tendrá el registro de suministración de medicinas al igual que la cantidad de pastillas que este tiene almacenado.


Losartan
 Total pastillas: 30
[Consultar](#)


Antiplac
 Total pastillas: 50
[Consultar](#)


Simvastatina
 Total pastillas: 40
[Consultar](#)

ANTIPLAC

Fecha	Cerón	Bonilla	Espinoza
2019-01-21 22:41:23	si	si	si
2019-02-25 13:18:03	no	no	no
2019-02-27 08:53:46	no	no	no

Figura 78.Registro de la pastilla Antiplac por usuarios.
Fuente: Elaborado por el Autor.

Finalmente, se registrará la pastilla Simvastatina la cual en la Figura 79 se podrá visualizar la cantidad de pastillas que están almacenadas en el pastillero y de la misma manera el registro de ingesta de acuerdo con los usuarios ingresados en la Base de Datos.

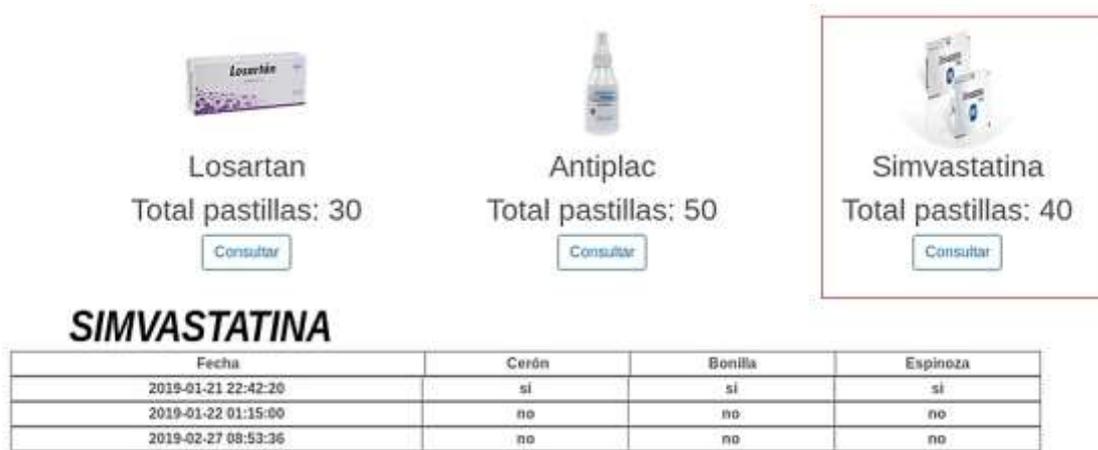


Figura 79. Registro de datos de la pastilla Simvastatina.

Fuente: Elaborado por el Autor.

5. Capítulo V. Análisis Costo / Beneficio

En este capítulo se analiza el costo económico que tendrá el dispensador electrónico dividiéndose en varias secciones para posteriormente evidenciar las contribuciones y beneficios que brindará a los adultos mayores del HASVP.

Además, se ejecutará el presupuesto total con respecto a los materiales o gastos que están implicados para la implementación del dispensador electrónico con el que se finalizara la evaluación del Costo/Beneficio.

5.1. Costos del Sistema

Consecutivamente, se detalla los costos tanto de hardware como de software que serán precisos para la implementación del sistema, de acuerdo al Anexo 5 se puede observar la tabla de cotización de los elementos empleados.

5.1.1. Costos de hardware del dispositivo

El dispensador electrónico ha requerido varios componentes empleados durante la instalación del proyecto en consecuencia , se detalla el costo de cada uno para así lograr obtener el costo total.

5.1.1.1. *Costos del circuito electrónico (mostrador)*

En esta sección se tomará en cuenta los elementos electrónicos que se utiliza durante la implementación de una parte del proyecto, la Tabla 28 se puede apreciar los componentes que se ha utilizado, por ello esta detallado el costo unitario de cada uno para posteriormente calcular el costo total.

Tabla 28.
Detalles de elementos del circuito electrónico (mostrador)

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Arduino Mega	2	\$ 18,50	\$ 37,00
Real Time Clock DS3231	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Pantalla LCD 16x2	1	\$ 4,50	\$ 4,50
Módulo Relé 4 canales	1	\$ 7,00	\$ 7,00
Servomotor	3	\$ 3,25	\$ 7,35
Ultrasónico HC-SR04	3	\$ 2,45	\$ 7,50
Pulsadores	5	\$ 0,20	\$ 1,00
Resistencias	5	\$ 0,02	\$ 0,10
Potenciómetro	1	\$ 0,40	\$ 0,40
Capacitores	1	\$ 0,25	\$ 0,25
		TOTAL	\$ 68,10

Fuente: Adaptado de AVR Electronic

5.1.1.2. Costos del circuito contador y procesamiento de datos

Los costos de hardware de esta sección se especifican los elementos que componen el circuito contador y el procesamiento de datos por lo que en la Tabla 29 se detalla los costos de estos.

Tabla 29.
Costos del circuito contador y procesamiento de datos.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Fotoreistencia LDR	3	\$ 0.55	\$ 1.65
Ethernet Shield	1	\$ 11.50	\$ 11.50
GSM/GPRS SIM900	1	\$ 35,00	\$ 35,00
Resistencias	5	\$ 0.02	\$ 0.10
TOTAL			\$ 48.25

Fuente: Adaptado de AVR Electronic

5.1.1.3. Costos de Infraestructura

Estos costos se han tomado en cuenta de acuerdo con los elementos que serán necesarios para la instalación del dispensador electrónico desde los soportes para la instalación como los cables que serán necesarios para la instalación en consecuencia en la Tabla 30 se podrá observar más detalladamente.

Tabla 30.
Costos de Infraestructura

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Brocas	5	\$ 0.50	\$ 2.50
Cables	100	\$ 0.10	\$10.00
Impresión en 3D	1	\$ 250.00	\$ 250.00
Caja de protección	1	\$32.00	\$ 32.00

Tornillos	10	\$ 0.10	\$1.00
Rodelas	10	\$ 0.10	\$ 1.00
Consumo de energía	1	\$ 0.00	\$ 0.00
Consumo de internet	1	\$ 0.00	\$ 0.00
TOTAL			\$ 296.5

Fuente: Adaptado de AVR Electronic.

5.1.2. Costo de Software

El proyecto del dispensador electrónico se utilizó software en base a open source y free download, en la Tabla 31 se detallará los software empleados en este proyecto.

Tabla 31.
Costos de Software

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
PC Wizard	1	\$ 0.00	\$ 0.00
Proteus	1	\$ 0.00	\$ 0.00
IDE Arduino	1	\$ 0.00	\$ 0.00
MSQL	1	\$ 0.00	\$ 0.00
PHP	1	\$ 0.00	\$ 0.00
Servidor Ubuntu	1	\$ 0.00	\$ 0.00
TOTAL			\$ 0.00

Fuente: Elaborado por el Autor

5.1.3. Costos de implementación del sistema

A continuación, en la Tabla 32 se muestra el resumen de la inversión total de la implementación con respecto al hardware y software detallando la suma del costo para su implementación, además del costo del plan de la operadora Claro para el envío de notificaciones.

Tabla 32.
Costos de implementación

Descripción		Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Circuito electrónico	(mostrador)	1	\$ 72.40	\$ 72.40
Circuito contador y procesamiento de datos		1	\$ 48.90	\$ 48.90
Costo infraestructura		1	\$ 296.50	\$ 296.50
Costo software		1	\$ 0.00	\$ 0.00
Plan telefónico básico		1	\$11.00	\$11.00
Gastos imprevistos		1	\$20.00	\$20.00
			TOTAL	\$ 448.80

Fuente: Elaborado por el Autor

Además, en esta sección se establecerá el análisis de costos de un plan de telefonía la cual nos ayudará para el envío de notificaciones hacia el móvil del personal médico.

5.2. Beneficios

Los beneficios financieros se generan en relación con los factores económicos, salud y bienestar de las personas debido a que este proyecto tiene como finalidad controlar diariamente la suministración de medicamentos que están asociados a los costos por: consultas médicas, movilización de vehículos de emergencia, costos de movilización, rehabilitaciones, recuperaciones de funcionalidad, costos de seguros médicos, asistencia médica e incluso pérdida de un adulto mayor.

Hay que mencionar que, en el HASVP albergan 33 adultos mayores y pocos tienen el privilegio de ser jubilados y por ende de ser atendidos en EL Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IEES) por lo que, la gran mayoría acuden a un especialista particular o a su vez al Centro de Salud Pública más cercano.

De esta manera, directa o indirectamente estamos ahorrando dinero en estos diferentes servicios que evitamos si los pacientes se encuentran tomando adecuadamente sus medicamentos para no tener ningunas recaídas en sus diferentes enfermedades y no solo ayudamos a los adultos mayores sino al personal médico a desempeñar eficazmente su labor, principalmente en enfermedades que deben estar sometidos a tratamientos largos o de por vida.

La organización mundial de la Salud (OMS) manifiesta que las enfermedades como la diabetes, artritis, hipertensión son enfermedades que necesitan tomar varios medicamentos por el resto de sus vidas; pero muchas de las personas que toman medicación a largo plazo los toman de manera inadecuada por lo que, al utilizar un pastillero podría mejorar su tratamiento acoplándose para uso personal o en cualquier circunstancia que lo amerite.

En la actualidad, no solo las personas de la tercera edad toman medicamentos sino esto se genera a todas las personas sin restricción de sexo o edad, por ende, todos estamos implicados a tomar medicamentos ya sea por un corto o largo plazo.

Se ha tomado en cuenta el HASVP porque albergan adultos mayores y mucho de ellos tienen varias enfermedades y aunque no cuentan con su jubilación no todos tienen el privilegio de poder ser atendidos en el IESS, sino que el doctor del centro es quien los evalúa y tiene el seguimiento.

El costo de la implementación del dispensador electrónico se muestra en la Tabla 32 con un total de \$ 448.80 dólares, permitiendo controlar y registrar el consumo de medicamentos ingeridos.

“Aprecia y valora la salud todos los días de tu vida porque nunca sabrás cuando tu desvanezcas” .Autoría.

Conclusiones

- Mediante la exploración de bases teóricas se recopiló definiciones actualizadas para que dicha investigación sea fundamentada al momento de la elección de hardware, software y tecnología hacia el desarrollo del prototipo dispensador médico de control y monitoreo para el Hogar del Anciano “San Vicente de Paúl”.
- El adulto mayor en esta Institución padece enfermedades siendo las más comunes la hipertensión, artrosis y colesterol que requieren del suministro de medicina en varias horas al día por cuanto el dispensador ha ayudado al personal médico a recordarles mediante notificaciones la ingesta de pastillas.
- Dentro del análisis expuesto se logró determinar los tres pacientes con enfermedades comunes, por lo tanto, se desarrolló 3 pastilleros para solventar estas enfermedades; los medicamentos a utilizar son: simvastatina, antiplac y losartan.
- El diseño de un prototipo requiere del análisis de stakeholders y después de una comparación de metodologías siendo elegido el modelo en V ya que hace explícito el proceso de verificación entre las dos fases: análisis y diseño.
- Se definió los requerimientos de stakeholders que se presenta en el sistema de acuerdo con los datos obtenidos en el análisis de la situación inicial, por otro lado, el software y hardware seleccionado se eligió de acuerdo con la validación de varios parámetros y requerimientos.

- El sistema de notificaciones es bastante importante al menos en un ámbito médico porque se brinda mayor seguridad en cuanto a la ingesta de medicamentos hacia los adultos mayores. La notificación es dada mediante un mensaje de texto que tendrá un máximo de 3 alertas y en caso de no acercarse al pastillero en un lapso de tiempo se procederá a la segunda notificación mediante una llamada telefónica al personal médico.
- Por último, se demostrará que existen grandes ventajas con el desarrollo y aplicación de este proyecto, por lo que este prototipo no es útil para una cierta área, sino que tiene un gran campo de aplicaciones en las que se puede desempeñar correctamente.

Recomendaciones

- Se recomienda a los usuarios que este dispositivo siempre esté conectado a una corriente de 110 voltios ya que este sistema no tiene autonomía eléctrica, por cuanto para mejorar este proyecto se recomienda realizar un diseño de sistema de banco de baterías para que este pueda funcionar sin ningún inconveniente en caso de que no exista luz eléctrica.
- De acuerdo con el análisis del consumo energético de todos los elementos electrónicos conectados, es recomendable equilibrar las cargas y si es posible realizar una conexión maestra – esclavo para que todos los dispositivos realicen su correcto funcionamiento.
- Se sugiere tener ciertas consideraciones en la elección del módulo GSM, ya que en muchos casos no es compatible con las otras placas de Arduino provocando conflictos en la instalación de los demás elementos además, de que el consumo energético del módulo es alto y requiere un cierto voltaje para su correcto funcionamiento.
- Se aconseja utilizar el reloj DS3231, porque este módulo funciona de acuerdo a los pines de conexión de energía y conjuntamente tiene una pila; en consecuencia, permite que su funcionamiento pueda desarrollarse sin ningún inconveniente y no se pierda los datos entre la fecha y hora.

- Se recomienda utilizar librerías que sean compatibles con los dispositivos para que su sistema pueda trabajar correctamente.
- Para que se desarrolle educadamente el dispositivo y permita satisfacer las necesidades de todos los adultos mayores se requiere del aumento de componentes electrónico, reservorios y en cuanto las conexiones se deben realizar maestro – esclavo con el fin de poderse comunicarse apropiadamente todo el sistema.

Glosario

HASVP	Hogar del Anciano San Vicente de Paúl.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
INEC	Instituto Nacional de Estadística y censos
MIES	Ministerio de Inclusión Económica y Social
mmHg	mililitro de mercurio
PWD	Power o Fuente
LINK	Comunicación de la red (transmite o recibe datos).
COLL	Colisión
100M	Conexión de red a 100Mb/s
CX	Comunicación
VCC	Voltaje
GND	Tierra
LCD	Display de Cristal Líquido
PWM	Modulación de ancho de pulso
GSM	Sistema Global para Comunicaciones Móviles
GPRS	Servicio General de Radio por Paquetes
SMS	Mensaje de texto
TCP	Protocolo de Control de Transmisión
IP	Protocolo de Internet

UART	Receptor-transmisor asíncrono universal
RJ45	Jack registrado
RX	Receptor
TX	Transmisor
SGBD	Sistema de Gestión de Base de Datos
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
ISO	Organización Internacional de Normalización
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
USB	Universal Serial Bus
mA	Miliamperios
V	Voltaje
Mhz	Megahercio
SIM	Módulo de Identidad del Suscriptor
MySQL	Sistema de Administración Relacional de Bases de Datos
LCD	Visual por Cristal Líquido
SD	Seguro digital
LDR	Resistor Dependiente de la Luz

Bibliografía

- Albuja, R. (30 de junio de 2014). Programa de atención integral al adulto mayor en el Hogar del Anciano San Vicente de Paúl, de la ciudad de Atuntaqui provincia de Imbabura, 2014. Atuntaqui, Imbabura, Ecuador.
- Aqeel, A. (30 de junio de 2018). *Introduction to Arduino Mega 2560*. Obtenido de <https://www.theengineeringprojects.com/2018/06/introduction-to-arduino-mega-2560.html>
- Aquino, T., & Muñoz, C. (21 de abril de 2018). *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4355/1/UPSE-TEN-2018-0025.pdf>
- Arduino. (2018). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Arduino. (s.f.). Arduino Ethernet sin Poe. Obtenido de <https://arduino.cl/arduino-ethernet/>
- Arduino. (s.f.). Arduino Mega 2560. Obtenido de <https://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
- Baeza, J. (10 de abril de 2009). *Universidad de Alicante*. Obtenido de Control por Computador: Manual de arduino: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11833/1/arduino.pdf>
- Bara, B., Masuet, C., Castro, M., Pastó, L., Clopés, A., Páez, F., . . . Codina, C. (14 de octubre de 2018). Estudio de incidencia de los errores de medicación en los procesos de utilización del medicamento. *33*, 5, 51. España.
- Boada, A. (4 de junio de 2018). *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15887/1/UPS-ST003672.pdf>
- Calero, S., Díaz, T., Caiza, M., Rodríguez, A., & Analuiza, E. (4 de diciembre de 2013). Influencia de las actividades físico-recreativas en la autoestima del adulto mayor. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, *35*(4), 1. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002016000400007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Calle, J. (6 de junio de 2018). Universidad de Sevilla. *Memoria de Gallo, centro de formación, investigación y tratamiento de la demencia senil*, 23. Portugal. Obtenido de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/78962>
- Camacho, P. (2010). Implementación del sistema de distribución de medicamentos en dosis unitaria en el Hospital Cantón Guamote. Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/700>
- Cámara, R. (15 de junio de 2017). Arduino + módulo GSM/GPRS: monitorización, automatización y gestión remota. 39-45.
- Cámara, R. (15 de junio de 2017). *Universidad Oberta de Catalunya*. Obtenido de Arduino + módulo GSM/GPRS: monitorización, automatización y gestión : <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/65345/6/radriandTFG0617memoria.pdf>
- Castells, E., Bosca, A., García, C., & Sánchez, M. (12 de enero de 2017). Hipertensión

- Arterial. Malaga. Obtenido de <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/htaurg.pdf>
- Codina, C., Castella, M., & Ribas, J. (10 de junio de 2014). Obtenido de Máquinas dispensadoras de medicamentos. ¿Proviene los errores?: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/021.pdf>
- Colomer, A., García, M., Montero, M., & González, J. (4 de junio de 2014). Conocimientos básicos del medicamento y su utilización. *3(1)*, 1, 7. México. Obtenido de <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/auxiliares/area7.pdf>
- Cruz, L., Celys, K., & Cristancho, N. (1 de junio de 2018). Caso clínico: clasificación de la artrosis. Obtenido de <http://digitk.areandina.edu.co/repositorio/handle/123456789/1120>
- Cruz, E., Ortiz, S., Jiménez, J., & Vásquez, J. (18 de mayo de 2017). Dispensador de Medicamentos. Obtenido de http://oteh.uaeh.edu.mx/proyecto_integrador/dis.pdf
- Cuántas personas longevas hay en el mundo, latinoamericana y Ecuador. (1 de octubre de 2017). Obtenido de <http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/actualidad/324361-cuantas-personas-longevas-hay-mundo-latinoamericana-ecuador>
- Cuasapud, J., Morales, J., & Espín, R. (6 de enero de 2015). *Ciencias de la Salud*. Obtenido de Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4297/1/06>
- Duran, A., Valderrama, L., Uribe, A., Gonzales, A., & Molina, J. (1 de Diciembre de 2015). Enfermedad crónica en adultos mayores. *Sistema de Informacion Científica*, 17-18.
- Electrónica. (9 de enero de 2017). *Electrónica S.A de C.V.* Obtenido de AG Electrónica S.A de C.V.: <http://www.agspecinfo.com/pdfs/A/A6.PDF>
- Fernandez, J. (14 de noviembre de 2014). Incidencia actual de la gastritis: una breve revisión. *CENIC Ciencias Biológicas*, 45(1), 10. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181230079002.pdf>
- Fernandez, M. (15 de noviembre de 2016). Hipertensión Arterial Sistémica. *Educación para la Salud*, 2. Tlalpan, Mexico: EPS. Obtenido de https://www.epsnutricion.com.mx/dctos/Hipertension_arterial_sistemica.pdf
- Ferrandis, V. (19 de mayo de 2014). Formas farmacéuticas y vías de administración. Obtenido de <http://cofsegovia.portalfarma.com/Documentos/Curso%20Fisioterap%C3%A9uticas/3.-%20FORMAS%20FARMAC%C3%89UTICAS%20Y%20V%C3%8DAS%20DE%20ADMINISTRACI%C3%93N.pdf>
- Ferreira, C., García, K., Pérez, A., & Tomsich, C. (2013). *Mujeres y Hombres del Ecuador en cifras III*. Ecuador.
- Ferreira, M., García, K., Macías, L., Pérez, A., & Tomsich, C. (11 de junio de 2013). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos(INEC). Mujeres y hombres en

- Ecuador en cifras III. *Serie información estratégicas*. Ecuador. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres_y_Hombres_del_Ecuador_en_Cifras_III.pdf
- Flores, G. (31 de junio de 2015). Dispensadores de libros para los quiteños. *El comercio*, pág. 6.
- García, A. (10 de julio de 2016). *PANAMAHITEX*. Obtenido de <http://panamahitek.com/especificaciones-tecnicas-del-arduino/>
- Gómez, E., Martínez, P., Moreda, P., Suárez, A., Montoyo, A., & Saquete, E. (2013). *Base de Datos I*.
- Guzmán, A., & Rodríguez, N. (20 de junio de 2016). *Formulario Nacional de Medicamentos del Primer Nivel de Atención*. (C. A. Valdez, Ed.) Santo Domingo, Republica Dominicana. Obtenido de [http://www.msp.gob.do/nivo-slider/demo/docs/FORMULARIO%20NACIONAL%20DE%20MEDICAMENTOS%20\(VERSION%20WEB\)%2030%20agosto%202016.pdf](http://www.msp.gob.do/nivo-slider/demo/docs/FORMULARIO%20NACIONAL%20DE%20MEDICAMENTOS%20(VERSION%20WEB)%2030%20agosto%202016.pdf)
- Hinojosa, W., & Narváez, M. (12 de mayo de 2017). Momentos que Perduran, Recuerda al Alzheimer. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6531/1/131584.pdf>
- Hogar del Anciano San Vicente de Paúl. (25 de mayo de 2018). Registro de ingreso del HASVP. 1-35. Atuntaqui, Imbabura, Ecuador.
- Hogar del Anciano San Viente de Paúl. (21 de marzo de 2018). Registros médicos del HASVP. Atuntaqui, Imbabura, Ecuador.
- Ibarra, J., Fernandez, M., Vergara, D., & Beltrán, E. (1 de febrero de 2015). Efectividad de los agentes físicos en el tratamiento del dolor en la artrosis de rodilla: una revisión sistemática. *Revista Médica Electrónica*, 37(1), 3. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242015000100002&script=sci_arttext&tlng=en
- Jonis, M., & Llacta, D. (24 de enero de 2013). Depresión en el adulto mayor, cual es la verdadera situación en nuestro país. *Med Hered*, 1-2.
- León, J., & Rueda, D. (2 de noviembre de 2013). *Universidad del Valle*. Obtenido de Dispensador automático de comida para mascotas, programables y control remotamente: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9148/1/CB-0527751.pdf>
- Licas, M. (2015). Nivel de depresión del adulto mayor en el centro de atención integral S.J.M-V..M.T 2014. 12. Lima, Perú. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/54216740.pdf>
- Luna, E. (7 de octubre de 2015). Determinación de la prevalencia y factores de riesgo de demencia senil en adultos mayores del centro del día del Cantón Gonzanamá. Loja. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/16902/1/DETERMINACION%20DE%20LA%20PREVALENCIA%20Y%20FACTORES%20DE%20RIESGO%20DE%20DEMENCIA%20SENIL%20EN%20ADULTOS%20MAYORES%20DEL%20CEN.pdf>

- Maida, E., & Pacienza, J. (diciembre de 2015). *Biblioteca digital de la Universidad Católica Argentina*. Obtenido de Metodologías de desarrollo de software: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- Marqués, M. (enero de 2014). *Bases de Datos*. Obtenido de http://www3.uji.es/~mmarques/apuntes_bbdd/apuntes.pdf
- Mendoza, A., & Serpa, C. (2013). *Medicamentos: hablando de calidad*. Rio de Janeiro, Brasil: ABIA. Obtenido de http://abiains.org.br/_img/media/Medicamentos%20espanhol.pdf
- Michael, C. (junio de 2016). Vasitos dosificadores de soluciones orales. *EL SERC*, 6-64. doi:DOI: 10.1016/j.nursi.2016.06.01
- MIES. (2013). *Ciudadanía activa y envejecimiento positivo*. Obtenido de <https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/Pol%C3%ADtica-P%C3%ABblica.pdf>
- MIES. (2018). *MIES prioriza atención de adultos mayores en situaciones de vulnerabilidad*. Obtenido de <https://www.inclusion.gob.ec/en-loja-mies-prioriza-atencion-de-adultos-mayores-en-situacion-de-vulnerabilidad/>
- Millán, M. (2017). *Fundamentos de Bases de Datos*. Santiago de Cali, Colombia: Programa Editorial. doi:<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/10313/3/Fundamentos%20de%20Bases%20de%20Datos.pdf>
- Morales, V. (2015). *La población del adulto mayor*. Quito.
- Morales, Y., Espen, J., & Castillo, S. (2015). *Ciencias de la Salud Carrera de Nutrición y Salud Comunitaria*. Ibarra, Ecuador. Obtenido de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4297/1/06_NUT_158_TESIS.pdf
- Moreno, C. F., & Angarita, A. F. (28 de julio de 2016). Construcción de máquina dosificadora de chocolate. 28-31. Pereira. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/35087>
- OMS. (2013). Hipertensión. *Enfermedades cardiovasculares*. Obtenido de <https://www.who.int/topics/hypertension/es/>
- OMS. (6 de octubre de 2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. *Estados Unidos de América*. Avenue Appia, Ginebra, Suiza. Obtenido de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=E7D2B5DDDEB4E576F19F9C017C4F971E?sequence=1
- OMS. (2016). *Guía de la Buena Prescripción*. Ginebra, Suiza. Obtenido de <http://www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/medicamentos/guiadelabuenaprescripcion.pdf>
- OMS. (12 de diciembre de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Demencia: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Paúl", H. d. (23 de marzo de 2018). Presentación de la labor del Hogar del Anciano San

- Vicente dePaúl. Atuntaqui, Imbabura, Ecuador.
- Pilon, S. (2016). *Medicamentos esenciales*. (E. Laissu, Ed.) Obtenido de http://refbooks.msf.org/msf_docs/sp/essential_drugs/ed_sp.pdf
- Pinto, C., & Sánchez, H. (2016). Diseño, Modelamiento y simulación de maquinas dosificadora de alimento granulado para animales. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16483/00781358.pdf?sequence=1>
- Pinzón, M., & Pulido, C. (2016). 12-20. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3994/1/TESIS%20DISPENSADOR%20DE%20MEDICAMENTOS.pdf>
- Proserquisa de C.V Equipo de laboratorio Didáctico*. (24 de octubre de 2016). Obtenido de Curso de Arduino: <http://cursoarduino.proserquisa.com/wp-content/uploads/2016/10/Tutorial-13-Modulo-sensor-Ultrasonico.pdf>
- Ruíz , D., Zegbe, J., Sánchez, F., & Castañeda, M. (29 de junio de 2014). Depresión en adultos mayores atendidos en instituciones públicas en salud en Zacatecas. *Educación y Desarrollo*, 2-3.
- Ruíz, J., Fuente, A., Díaz, O., Díaz , D., López, S., Cerón, A., & Gonzáles, A. (2017). *Metodologías de desarrollo de software*. México: Academia Dragón Azteca.
- Sánchez, J. (08 de julio de 2015). Dispensador automático de pastillas. Lima, Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6217>
- Sevilla, J. (11 de abril de 2016). *Normas Estándar ISO*. Obtenido de Gestión de requisitos: <http://www.overti.es/tecnologia/283-normas-y-estandares-para-gestion-de-requisitos>
- Sotelo , A., Rojas, S., Sánchez, A., & Irigoyen, C. (7 de diciembre de 2012). La depresión en el adulto mayor: una perspectiva clínica y epidemiológica desde el primer nivel de atención. *Archivos en Medicina Familia*, 14(1), 2. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/medfam/amf-2012/amf121b.pdf>
- Stephen, M. (4 de abril de 2017). Servomotores:Control,precisión y velocidad. *AADECA*(4), 22.
- Valdivia, M. (marzo de 2013). Gatitis y gastropatías. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 31(1), 2. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292011000100008

Anexos

Anexo 1: Entrevista dirigida al personal médico del HASVP.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRONICA Y REDES
DE COMUNIACION**

**RECOPIACIÓN DE DATOS PARA EL DISEÑO DE UN DISPENSADOR
MÉDICO DE CONTROL Y MONITOREO.**

Esta entrevista va dirigida a las personas que laboran en el Hogar del Anciano “San Vicente De Paúl” de la ciudad de Atuntaqui, con el objetivo de recopilar información para el diseño del dispensador médico

Datos Generales:

Nombre y Apellido: _____

Cargo que ejerce en la institución: _____

ENTREVISTA

1. **¿Qué tiempo trabaja en el Hogar del Anciano San Vicente de Paúl?**
2. **¿Según su experiencia que enfermedades son las que más padecen los adultos mayores del HASVP?**
3. **¿Según su opinión cuánto es la importancia de que un adulto mayor tome sus pastillas a la hora indicada?**
 - Alta
 - Media
 - Baja
4. **Se utiliza algún dispositivo tecnológico para registrar el control de medicinas suministradas a los pacientes SI o NO**

Si su respuesta fue afirmativa en su respuesta. ¿Qué tipo de dispositivo utilizan y en casos?

5. ¿Estaría Ud. de acuerdo que el personal médico utilice un sistema para alertar la suministración de medicamentos a los adultos mayores con una alerta? Si o No y ¿Por qué?

6. ¿Cómo quisiera que se le anuncie la suministración de medicina?

- Mensaje de texto
- Llamada
- Mensaje de texto y Llamada
- Alerta Sonora
- Otros

7. Señale que aspectos considera Ud. necesarios que se deberían anunciar al personal médico en un teléfono móvil.

- Nombre y apellido
- Nombre de la pastilla
- Hora de ingesta
- Otro

8. Según su opinión, la idea de realizar un dispositivo para que alerte al personal médico para la suministración de medicinas es:

- Eficiente
- Muy Buena
- Buena
- Regular

Anexo 2: Fichas de Observación Directa

FICHA DE OBSERVACIÓN 1

Localización Hogar del Anciano San Vicente de Paúl de la ciudad de Atuntaqui

Observador Tatiana Encalada

Servicios que brinda el Hogar

Alojamientos
 Alimentación (5 comidas diarias)
 Vestuario
 Atención Médica
 Atención de Psicología
 Atención en terapia física y de rehabilitación
 Apoyo social, emocional y espiritual

Personal que labora en el Hogar

Directora
 Secretaria
 Contadora
 Psicóloga
 Nutricionista
 Personas responsables del área de alimentación
 Auxiliares de enfermería que rotan las 24 horas del día
 Fisioterapeuta
 Trabajadora Social
 Terapeuta Ocupacional y Recreativa
 Auxiliar de limpieza
 Auxiliar de lavandería
 Auxiliar de Servicios Generales

Observación

En el Hogar del Anciano San Vicente de Paúl se puede observar que cuentan con una infraestructura amplia, la cual está rodeado de terrenos cultivables, jardines y pequeños huertos. También cuentan personal capacitado quienes realizan varios servicios dentro del Hogar cumpliendo diferentes campos de acciones para atender a

los adultos mayores.

Con respecto al departamento médico cuentan con 3 auxiliares de enfermería que rotan durante las 24 horas del día por consiguiente llevan un registro de ingreso, enfermedades y suministración de medicinas en formato digital; por otro lado, las medicinas están almacenadas en pequeños recipientes etiquetados manualmente.

La suministración de estos es realizada especialmente por parte del personal médico quienes son las encargadas ingesta de medicamentos en las horas establecidas; por tanto al indagar con respecto a esto encontramos que habido situaciones en que no se les ha suministrado sus medicinas en sus pertinentes horarios por motivos de que desempeñan varias actividades, con lo cual en la Figura 80 se puede visualizar.



Figura 80. Actividades que desempeñan el personal del departamento médico.

Fuente: Elaborado por el Autor.

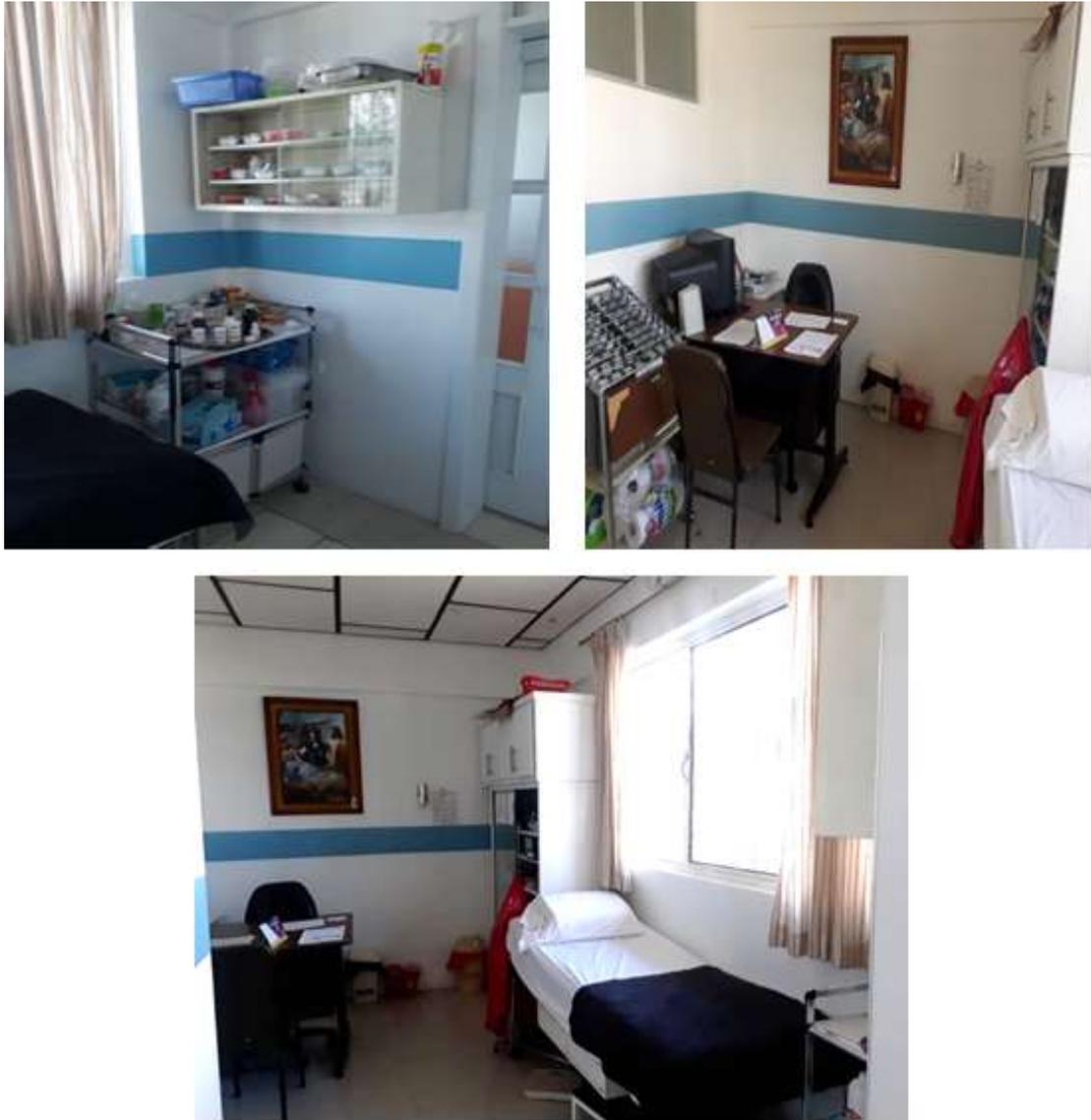


Figura Área del departamento médico
Fuente: Elaborado por el Autor.

Anexo 3. Programación del conteo de pastillas.

```
/* PROGRAMACIÓN DEL CONTEO DE PASTILLAS MEDIANTE UNA LDR*/

int analogPin = 0; // el pin analógico que
usaremos en Arduino
int myLDR = 0; // variable temporal para
almacenar los valores de la LDR
int cont=0;

void setup(){
    Serial.begin(9600); // configurando la conexión y
    la velocidad
}

void loop(){
    myLDR = analogRead(analogPin); // leemos el valor de la LDR y
    lo almacenamos
    if(myLDR<500)
    {

        cont++;
        Serial.println(cont); // mostramos el valor
        almacenado en myLDR */
        while(myLDR<500){ //antirebote
            myLDR = analogRead(analogPin);
            delay(10);
        }
    }
}
```

Anexo 4. Programación de la configuración de la hora en la LCD

```

/* PROGRAMACIÓN PARA LA CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA EN EL
DISPOSITIVO*/

#include <Wire.h> // librería para la
pantalla LDC
#include <Arduino.h> // librería para el arduino
#include "RTClib.h" // librería para control
los tiempo con un RTC
RTC_DS1307 RTC;

void setup()
{
  Serial.begin(9600); // velocidad de transmisión
de datos
  Wire.begin();
  RTC.begin();
  RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
}

void loop()
{
  Reloj(); // Clase reloj
}
/* Clase de configuración de Reloj */

void Reloj(void)
{
  DateTime now = RTC.now(); // igualación del reloj con
el sistema

  Serial.print(now.day(), DEC); // impresión del día en la
LCD
  Serial.print('/'); // impresion del carácter
  Serial.print(now.month(), DEC); // impresion del mes en la
LCD
  Serial.print('/'); // impresión del carácter
  Serial.println(now.year(), DEC); // impresion del año en la
LCD
  delay(200); // tiempo de retardo
  Serial.print(now.hour(), DEC); // impresión de la hora en
la LCD
  Serial.print(':'); // impresión del carácter
  if (now.minute()<10) // condición para las horas
con números menores que 9
  {
    Serial.print('0'); // impresión del dígito 0
  }
  Serial.print(now.minute(), DEC); // impresión de los minutos
  Serial.print(':'); // impresión del carácter
  if (now.second()<10) // condición para los
segundos con números menores que 9
  {
    Serial.print('0'); // impresion del dígito 0
  }
  Serial.println(now.second(), DEC); // impresión de los segundos
  delay(200); // tiempo de retardo
}

```

Anexo 5. Cotización de los elementos electrónicos.**COTIZACIÓN****RUC:** 1718271040001**Dirección:** Fco. Andrade Marín E7-76 y Av Diego de Almagro**Cliente:** MARIA TATIANA ENCALADA GRIJALVA**Referencia:** 201901_006**Ruc:** 1003656764**Dirección:** Atuntaqui**Fecha:** 1/15/2019**Teléfono** 0962710767**E-mail:** mtencalada1993@gmail.com

#	ITEM	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Observación
1	Arduino Mega	2	18,50	37,00	https://avelectronics.cc/producto/mega-2560-r3/
2	Real Time Clock DS3231	1	3,00	3,00	https://avelectronics.cc/producto/real-time-clock-ds3231-conpila/
3	Pantalla LCD 16x2	1	4,50	4,50	https://avelectronics.cc/producto/lcd-1602/
4	Módulo Relé 4 canales	1	7,00	7,00	https://avelectronics.cc/producto/modulo-rele-4-canales/
5	Micro Servomotor SG90	3	3,25	6,50	https://avelectronics.cc/producto/micro-servo-sg90/

6	Ultrasónico HC-SR04	1	2,45	2,45	https://avelectronics.cc/producto/ultrasonico-hc-sr04/
7	Pulsadores	5	0,20	1,00	https://avelectronics.cc/producto/boton-pulsador-6x6x5/
8	Resistencias	15	0,02	0,30	https://avelectronics.cc/producto/resistencia-pelicula-decarbon-1-2-w/
9	Potenciómetro 1k	1	0,40	0,40	https://avelectronics.cc/producto/potenciometro/
10	Potenciómetro de 10k	1	0,40	0,40	https://avelectronics.cc/producto/potenciometro/
11	Fotorresistencia LDR	3	0,55	1,65	https://avelectronics.cc/producto/fotorresistencia-ldr/
12	Ethernet Shield	1	11,50	11,50	https://avelectronics.cc/producto/ethernet-shield/
13	GSM/GPRS SIM900	1	35,00	35,00	https://avelectronics.cc/producto/gsm-gprs-sim900-shield/
14	Cables Macho-Macho	4	2,50	10,00	https://avelectronics.cc/producto/40-cables-dupont-machomacho-20cm/
15	Cables Hembra-Hembra	4	2,50	10,00	https://avelectronics.cc/producto/40-cables-dupont-hembrahembra-20cm/
16	Cables Macho-Hembra	4	2,50	10,00	https://avelectronics.cc/producto/40-cables-dupont-machohembra-20cm/
SUBTOTAL		123,39			
IVA		16,88			
ENVIO		\$ 5,00			
TOTAL		\$ 140,27			

Vigencia

La vigencia de esta proforma es de 15 días calendario a partir de la fecha de presentación.

Forma de pago

La forma de pago propuesta es la siguiente:

100% a contraentrega del producto disponible para entrega inmediata.

Para importaciones: 50% a la orden de compra y 50% a la entrega del producto.

Entrega

La entrega del producto se realiza de forma personal, o por servientrega con costo adicional dependiendo el destino. Para importaciones el tiempo de entrega es de 45 días después de la firma de la orden de compra.

Anexo 6. Elaboración de la caja del prototipo electrónico.

Para la elaboración de la caja se realizó varios procedimientos como son la estructura de la caja, por cuanto en la Figura 83 y Figura 84 se puede apreciar el desarrollo del mismo.



Figura 83. Realización de la caja dispensadora.

Fuente: Elaborado por el Autor.

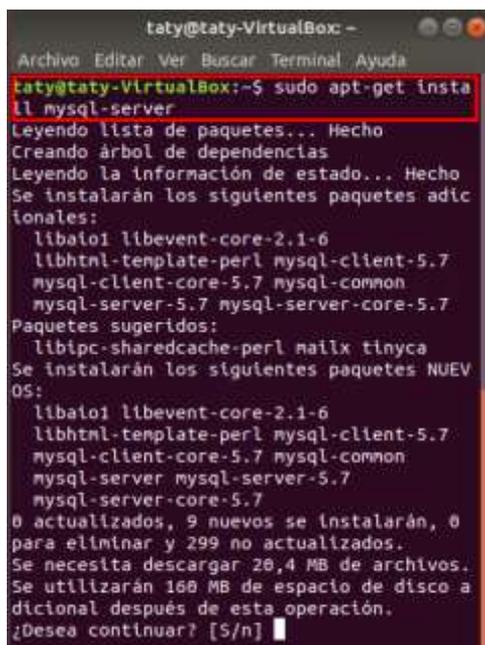


Figura 84 Fijación y ubicación de elemento electrónicos

Fuente: Elaborado por el Autor.

Anexo 7. Instalación del servidor LAMP

Para la instalación de este servidor se instaló una máquina virtual ya que, mediante esto permitirá alojarle la máquina completa en el HASVP, en la Figura 85 se puede apreciar esta instalación junto con todos los paquetes.

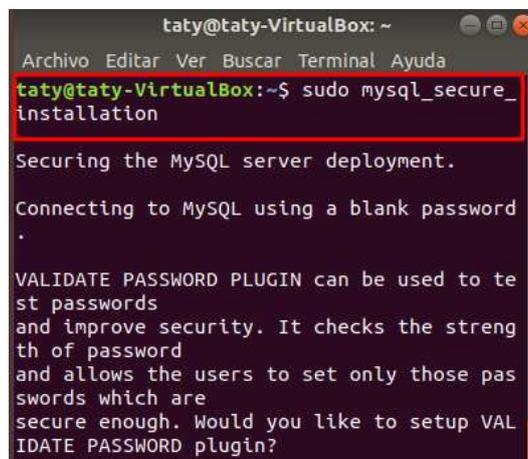


```
taty@taty-VirtualBox -
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo apt-get install mysql-server
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
libaio1 libevent-core-2.1-6
libhtml-template-perl mysql-client-5.7
mysql-client-core-5.7 mysql-common
mysql-server-5.7 mysql-server-core-5.7
Paquetes sugeridos:
libipc-sharedcache-perl mailx tinycb
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
libaio1 libevent-core-2.1-6
libhtml-template-perl mysql-client-5.7
mysql-client-core-5.7 mysql-common
mysql-server mysql-server-5.7
mysql-server-core-5.7
0 actualizados, 9 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 299 no actualizados.
Se necesita descargar 20,4 MB de archivos.
Se utilizarán 168 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n]
```

Figura 85 Instalación del servidor de base de datos mysql.

Fuente: Elaborado por el Autor.

Consecutivamente en la Figura 86 se puede apreciar el comando para la instalación de mysql se le añadirá un plugin de seguridad de mysql



```
taty@taty-VirtualBox: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo mysql_secure_installation
Securing the MySQL server deployment.
Connecting to MySQL using a blank password
.
VALIDATE PASSWORD PLUGIN can be used to test passwords
and improve security. It checks the strength of password
and allows the users to set only those passwords which are
secure enough. Would you like to setup VALIDATE PASSWORD plugin?
```

Figura 86. Instalación del plugin de seguridad de mysql

Fuente: Elaborado por el Autor.

En la Figura 89 se puede apreciar el comando ingresado para la instalación de ph y en la Figura 90 presenta la instalación de php my admin

```
taty@taty-VirtualBox: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo apt-get install php libapache2-mod-php php-mysql
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
 libapache2-mod-php7.2 php-common
 php7.2 php7.2-cli php7.2-common
 php7.2-json php7.2-mysql
 php7.2-openssl php7.2-readline
Paquetes sugeridos:
 php-pear
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
 libapache2-mod-php
 libapache2-mod-php7.2 php php-common
 php-mysql php7.2 php7.2-cli
 php7.2-common php7.2-json php7.2-mysql
 php7.2-openssl php7.2-readline
0 actualizados, 12 nuevos se instalarán, 0
 para eliminar y 299 no actualizados.
Se necesita descargar 3.975 kB de archivos
```

```
taty@taty-VirtualBox: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
taty@taty-VirtualBox:~$ sudo apt-get install phpmyadmin
[sudo] contraseña para taty:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:
 dbconfig-common dbconfig-mysql
 javascript-common libcurl4
 libjs-jquery libjs-sphinxdoc
 libjs-underscore libzip4 php-bz2
 php-curl php-gd php-mbstring php-pear
 php-php-gettext php-phpseclib
 php-tcpdf php-xml php-zip php7.2-bz2
 php7.2-curl php7.2-gd php7.2-mbstring
 php7.2-xml php7.2-zip
Paquetes sugeridos:
 php-libsodium php-mcrypt php-gmp
 php-imagick
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
 dbconfig-common dbconfig-mysql
 javascript-common libcurl4
```

Figura 87. Instalación de php y phpmyadmin

Anexo 8. Programación de la página web.

```
// ABRIR CONEXIÓN

<?php
    // Parametros a configurar para la conexión de la base de datos
    $host = "localhost"; // será el valor de nuestra BD
    $basededatos = "acilo"; // será el valor de nuestra BD
    $usuariodb = "taty"; // será el valor de nuestra BD
    $clavedb = "taty12"; // será el valor de nuestra BD
    //Lista de Tablas
    $tabla_db1 = "datos"; // tabla contiene datos de los
pacientes
        $tabla_db2="usuario"; //tabla que contiene el usuario
registrado para realizar cambios
    $tabla_db3="losartan";
    $tabla_db4="antiplac";
        $tabla_db5="simvastatina";
        $tabla_db6="contador";
    error_reporting(0); //No me muestra errores
    $conexion = new mysqli($host,$usuariodb,$clavedb,$basededatos);
    if ($conexion->connect_errno) {
        echo "Nuestro sitio experimenta fallos...";
        exit();
    }
?>
// CERRAR CONEXIÓN
<?php
    mysql_close($conexion);
?>
// PASTILLAS
<!doctype html>
<html lang="en">
    <head>
        <meta charset="utf-8">
        <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1, shrink-to-fit=no">
        <meta name="description" content="">
        <meta name="author" content="">
        <link rel="icon" href="../../../../favicon.ico">

        <title>REGISTRO DE PASTILLAS</title>
        <link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.1.3/css/bootstrap
.min.css" integrity="sha384-
MCw98/SFnGE8fJT3GXwEOngsV7Zt27NXFoaoApmYm81iuXoPkFOJwJ8ERdknLPMO"
crossorigin="anonymous">
        <!-- Custom styles for this template -->
        <link href="css/carrusel.css" rel="stylesheet">
    </head>
    <body>
        <header>
            <nav class="navbar navbar-expand-md navbar-dark fixed-top bg-
dark">
                <a class="navbar-brand" href="index.html">ASILO SAN VICENTE DE
PAÚL</a>
                <button class="navbar-toggler" type="button" data-
toggle="collapse" data-target="#navbarCollapse" aria-
```

```

controls="navbarCollapse" aria-expanded="false" aria-label="Toggle
navigation">
    <span class="navbar-toggler-icon"></span>
</button>
<div class="collapse navbar-collapse" id="navbarCollapse">
    <ul class="navbar-nav mr-auto">
        <li class="nav-item ">
            <a class="nav-link" href="">
<div class="dropdown">
    <button class="btn dropdown-toggle sr-only" type="button"
        id="dropdownMenu1" data-toggle="dropdown">
<span class="sr-only">(current)</span></a>
    </li>
    <li class="nav-item">
        <a class="nav-link" href="mision.html">Misión /
Visión</a>
    </li>
    <li class="nav-item ">
        <a class="nav-link" href= "">
<div class="dropdown">
    <button class="btn dropdown-toggle sr-only" type="button"
        id="dropdownMenu1" data-toggle="dropdown">
<span class="sr-only">(current)</span></a>
    </li>
    <li class="nav-item">
        <a class="nav-link" href="contacto.html">
Contáctenos</a>
    </li>
</ul>
</div>
</nav>
</header>
<form method="POST" action="pastillas.php" >
<br>
<div class="row">
    <div class="col-md-3"></div>

<!-- INICIA LA COLUMNA -->
<!-- inicio -->
    <div class="container marketing">
        <!-- Three columns of text below the carousel -->
        <div class="row">
            <div class="col-lg-4">
                
                <h2>Losartan</h2>
                <h2>Total pastillas: 30</h2>
                <center>
                    <input type="submit" value="Consultar" class="btn btn-outline-
primary" name="btn_losartan">
                </center>
            </div><!-- /.col-lg-4 -->
            <div class="col-lg-4">
                
                <h2>Antiplac</h2>
                <h2>Total pastillas: 50</h2>
                <center>

```

```

        <input type="submit" value="Consultar" class="btn btn-outline-
primary" name="btn_antiplac">
    </center>
    </div><!-- /.col-lg-4 -->
    <div class="col-lg-4">
        
        <h2>Simvastatina</h2>
        <h2>Total pastillas: 40</h2>
        <center>
            <input type="submit" value="Consultar" class="btn btn-outline-
primary" name="btn_simvastatina">
        </center>
    </div><!-- /.col-lg-4 -->
<br>
</br>
<?php
    include ("abrir_conexion.php");
    if (isset($_POST['btn_losartan']))
    {
echo
    "<font size=\"10\" color=\"black\" face=\" ARIAL NARROW\""
        <center>
            <b>
                <i>
                    LOSARTAN
                </i>
            </b>
        </center>
    </font>";
    $resultados = mysqli_query($conexion, "SELECT * FROM $tabla_db3");
    echo
    "<table width=\"100%\" border=\"1\""
        <tr>
            <td width=\"172\"><b><center>Fecha</center></b></td>
            <td width=\"85\"><b><center>Cerón</center></b></td>
            <td
width=\"85\"><b><center>Bonilla</center></b></td>
            <td
width=\"85\"><b><center>Espinoza</center></b></td>
        </tr>
    </table>";
    while($consulta = mysqli_fetch_array($resultados))
    {
        echo
            "<br>
            <br>
            <table width=\"100%\" border=\"1\""
                <tr>
                    <td
width=\"100\"><b><center>". $consulta['fecha'] . "</center></b></td>
                    <td
width=\"50\"><b><center>". $consulta['ceron'] . "</center></b></td>
                    <td
width=\"50\"><b><center>". $consulta['bonilla'] . "</center></b></td>
                    <td
width=\"50\"><b><center>". $consulta['espinoza'] . "</center></b></td>
                </tr>
            </table>
            "; } }

```

```

if(isset($_POST['btn_antiplac']))
{
echo
"<font size=\"10\" color=\"black\" face=\" ARIAL NARROW\">
    <center>
        <b>
            <i>
                ANTIPLAC
            </i>
        </b>
    </center>
</font>"
;
$resultados = mysqli_query($conexion,"SELECT * FROM $tabla_db4");
echo
"<table width=\"100%\" border=\"1\">
    <tr>
        <td
width=\"172\"><b><center>Fecha</center></b></td>
        <td width=\"85\"><b><center>Cerón</center></b></td>
        <td
width=\"85\"><b><center>Bonilla</center></b></td>
        <td
width=\"85\"><b><center>Espinoza</center></b></td>
    </tr>
</table>
";

while($consulta = mysqli_fetch_array($resultados))
{
    echo
        "<br>
        <br>
        <table width=\"100%\" border=\"1\">
            <tr>
                <td
width=\"100\"><b><center>\".$consulta['fecha'].\"</center></b></td>
                <td
width=\"50\"><b><center>\".$consulta['ceron'].\"</center></b></td>
                <td
width=\"50\"><b><center>\".$consulta['bonilla'].\"</center></b></td>
                <td
width=\"50\"><b><center>\".$consulta['espinoza'].\"</center></b></td>
            </tr>
        </table>
        "; } }
    if(isset($_POST['btn_simvastatina']))
    {
echo
        "<font size=\"10\" color=\"black\" face=\" ARIAL NARROW\">
            <center>
                <b>
                    <i>
                        SIMVASTATINA
                    </i>
                </b>
            </center>
        </font>";
        $resultados = mysqli_query($conexion,"SELECT * FROM $tabla_db5");

```

```

echo
" <table width=\"100%\" border=\"1\">
  <tr>
    <td
width=\"172\"><b><center>Fecha</center></b></td>
    <td width=\"85\"><b><center>Cerón</center></b></td>
    <td
width=\"85\"><b><center>Bonilla</center></b></td>
    <td
width=\"85\"><b><center>Espinoza</center></b></td>
  </tr>
</table>
";
while ($consulta = mysqli_fetch_array($resultados))
{
  echo
    <br>
    <br>
    <table width=\"100%\" border=\"1\">
      <tr>
        <td
width=\"100\"><b><center>\".$consulta['fecha'].\"</center></b></td>
        <td
width=\"50\"><b><center>\".$consulta['ceron'].\"</center></b></td>
        <td
width=\"50\"><b><center>\".$consulta['bonilla'].\"</center></b></td>
        <td
width=\"50\"><b><center>\".$consulta['espinoza'].\"</center></b></td>
      </tr>
    </table>
    "; } }
include ("cerrar_conexion.php");
?>
</b>
</div>
<div class="col-md-4"></div>
</div>
</form>
<!-- Bootstrap core JavaScript
===== -->
<!-- Placed at the end of the document so the pages load faster --
>
<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.slim.min.js"
integrity="sha384-
q8i/X+965Dz00rT7abK41JStQIAqVgRVzpbzo5smXKp4YfRvH+8abtTE1Pi6jizo"
crossorigin="anonymous"></script>
<script>window.jQuery || document.write('<script
src="../../assets/js/vendor/jquery-slim.min.js"></script>')</script>
<script
src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.1.3/js/bootstrap.m
in.js" integrity="sha384-
ChfqqxuzUCnJsk3+MXmPNIyE6ZbWh2IMqE241rYiqJxyMiZ6OW/JmZQ5stweULTy"
crossorigin="anonymous"></script>
<!-- Just to make our placeholder images work. Don't actually copy
the next line! -->
<script src="../../assets/js/vendor/holder.min.js"></script>
</body>
</html>

```

Anexo 9. Datasheet Arduino Mega



Overview

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 (datasheet). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC- to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Power

The Arduino Mega can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on

the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.

- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2).**
- **PWM: 0 to 13.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS).** These pins support SPI communication using the [SPI library](#). The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Uno, Duemilanove and Diecimila.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove or Diecimila.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega8U2 on the board channels one of these

over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically). The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega8U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Mega2560's digital pins.

Anexo 10. Datasheet Reloj DS3231

11/02/14 (REV. 02/14)



Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

DS3231

General Description

The DS3231 is a low-cost, extremely accurate I²C real-time clock (RTC) with an integrated temperature-compensated crystal oscillator (TCXO) and crystal. The device incorporates a battery input, and maintains accurate timekeeping when main power to the device is interrupted. The integration of the crystal resonator enhances the long-term accuracy of the device as well as reduces the piece-part count in a manufacturing line. The DS3231 is available in commercial and industrial temperature ranges, and is offered in a 16-pin, 300-mil SO package.

The RTC maintains seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator. Two programmable time-of-day alarms and a programmable square-wave output are provided. Address and data are transferred serially through an I²C bidirectional bus.

A precision temperature-compensated voltage reference and comparator circuit monitors the status of V_{CC} to detect power failures, to provide a reset output, and to automatically switch to the backup supply when necessary. Additionally, the RST pin is monitored as a pushbutton input for generating a μ P reset.

Applications

- Servers
- Utility Power Meters
- Telematics
- GPS

Features

- ♦ Accuracy ± 2 ppm from 0°C to +40°C
- ♦ Accuracy ± 3.5 ppm from -40°C to +85°C
- ♦ Battery Backup Input for Continuous Timekeeping
- ♦ Operating Temperature Ranges
Commercial: 0°C to +70°C
Industrial: -40°C to +85°C
- ♦ Low-Power Consumption
- ♦ Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Day, Date, Month, and Year with Leap Year Compensation Valid Up to 2100
- ♦ Two Time-of-Day Alarms
- ♦ Programmable Square-Wave Output
- ♦ Fast (400kHz) I²C Interface
- ♦ 3.3V Operation
- ♦ Digital Temp Sensor Output: ± 3 °C Accuracy
- ♦ Register for Aging Trim
- ♦ RST Output/Pushbutton Reset Debounce Input
- ♦ Underwriters Laboratories (UL) Recognized

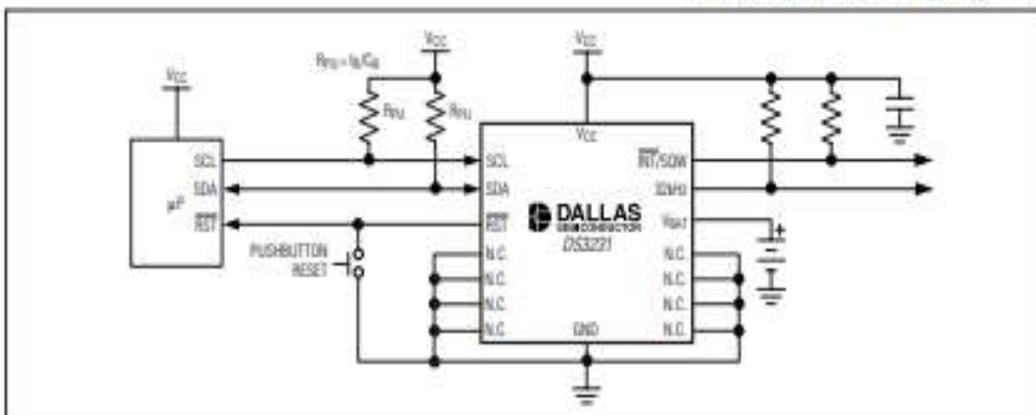
Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
DS3231S#	0°C to +70°C	16 SO
DS3231SN#	-40°C to +85°C	16 SO

#Denotes a RoHS-compliant device that may include lead that is exempt under RoHS requirements. The lead finish is JESD97 category e3, and is compatible with both lead-based and lead-free soldering processes. A "*" anywhere on the top mark denotes a RoHS-compliant device.

Pin Configuration appears at end of data sheet.

Typical Operating Circuit



Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim Direct at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.

Extremely Accurate I²C-Integrated RTC/TCXO/Crystal

DS3231

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on V _{CC} , V _{BAT} , 32kHz, SCL, SDA, $\overline{\text{RST}}$, INT/SQW Relative to Ground	-0.3V to +6.0V	Storage Temperature Range	-40°C to +85°C
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (R _{JA}) (Note 1)	73°C/W	Lead Temperature (soldering, 10s)	+260°C
Junction-to-Case Thermal Resistance (R _{JC}) (Note 1)	23°C/W	Soldering Temperature (reflow, 2 times max)	
Operating Temperature Range (noncondensing)	-40°C to +85°C	Lead(Pb)-free	+260°C
Junction Temperature	+125°C	Containing lead(Pb)	+240°C
		(See the Handling, PC Board Layout, and Assembly section.)	

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

(T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{CC}		2.3	3.3	5.5	V
	V _{BAT}		2.3	3.0	5.5	V
Logic 1 Input SDA, SCL	V _{IH}		0.7 x V _{CC}		V _{CC} + 0.3	V
Logic 0 Input SDA, SCL	V _{IL}		-0.3		0.3 x V _{CC}	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 2.3V to 5.5V, V_{CC} = Active Supply (see Table 1), T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Typical values are at V_{CC} = 3.3V, V_{BAT} = 3.0V, and T_A = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 2, 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Active Supply Current	I _{CCA}	(Notes 4, 5)	V _{CC} = 3.63V		200	μA
			V _{CC} = 5.5V		300	
Standby Supply Current	I _{CCS}	I ² C bus inactive, 32kHz output on, SQW output off (Note 5)	V _{CC} = 3.63V		110	μA
			V _{CC} = 5.5V		170	
Temperature Conversion Current	I _{CCSCONV}	I ² C bus inactive, 32kHz output on, SQW output off	V _{CC} = 3.63V		575	μA
			V _{CC} = 5.5V		650	
Power-Fail Voltage	V _{PF}		2.45	2.575	2.70	V
Logic 0 Output, 32kHz, INT/SQW, SDA	V _{OL}	I _{OL} = 3mA			0.4	V
Logic 0 Output, $\overline{\text{RST}}$	V _{OL}	I _{OL} = 1mA			0.4	V
Output Leakage Current 32kHz, INT/SQW, SDA	I _{LO}	Output high impedance	-1	0	+1	μA
Input Leakage SCL	I _I		-1		+1	μA
$\overline{\text{RST}}$ Pin I/O Leakage	I _{OL}	$\overline{\text{RST}}$ high impedance (Note 6)	-200		+10	μA
V _{BAT} Leakage Current (V _{CC} Active)	I _{BATLKG}			25	100	nA

Anexos 11. Datasheet GSM SIM 900

GSM/GPRS RS232 Modem from rhydoLABZ is built with SIMCOM Make SIM900 Quad-band GSM/GPRS engine, works on frequencies 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz and 1900 MHz. It is very compact in size and easy to use as plug in GSM Modem. The Modem is designed with RS232 Level converter circuitry, which allows you to directly interface PC Serial port. The baud rate can be configurable from 9600-115200 through AT command. Initially Modem is in Autobaud mode. This GSM/GPRS RS232 Modem is having internal TCP/IP stack to enable you to connect with internet via GPRS. It is suitable for SMS as well as DATA transfer application in M2M interface.

The modem needed only 3 wires (Tx,Rx,GND) except Power supply to interface with microcontroller/Host PC. The built in Low Dropout Linear voltage regulator allows you to connect wide range of unregulated power supply (4.2V -13V). Yes, 5 V is in between !! Using this modem, you will be able to send & Read SMS, connect to internet via GPRS through simple AT commands.

FEATURES

- High Quality Product (Not hobby grade)
- Quad-Band GSM/GPRS
850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- Built in RS232 Level Converter (MAX3232)
- Configurable baud rate
- SMA connector with GSM L Type Antenna.
- Built in SIM Card holder.
- Built in Network Status LED
- Inbuilt Powerful TCP/IP protocol stack for internet data transfer over GPRS.
- Audio interface Connector
- Most Status & Controlling Pins are available at Connector
- Normal operation temperature: -20 °C to +55 °C
- Input Voltage: 5V-12V DC

SPECIFICATIONS

- Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- GPRS multi-slot class 10/8
- GPRS mobile station class B
- Compliant to GSM phase 2/2+
 - Class 4 (2 W @850/ 900 MHz)
 - Class 1 (1 W @ 1800/1900MHz)
- Dimensions: 24*24*3mm
- Weight: 3.4g
- Control via AT commands (GSM 07.07 ,07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- Low power consumption: 1.0mA(sleep mode)
- Operation temperature: -40°C to +85 °C)

Specifications for Fax

- Group 3, class 1

Specifications for Data

- GPRS class 10: max. 85.6 kbps (downlink)
- PBCCH support
- Coding schemes CS 1, 2, 3, 4
- CSD up to 14.4 kbps
- USSD
- Non transparent mode
- PPP-stack

Specifications for SMS via GSM/GPRS

- Point to point MO and MT
- SMS cell broadcast
- Text and PDU mode

Software features

- 0710 MUX protocol
- embedded TCP/UDP protocol
- FTP/HTTP

Special firmware

- MMS
- Java (cooperate with Iasolution)
- Embedded AT

OPERATING MODES

The table below briefly summarizes the various operating modes referred to in the following chapters.

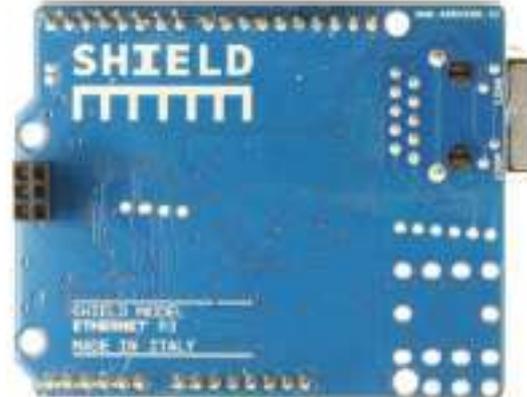
Mode	Function	
Normal operation	GSM/GPRS SLEEP	Modem will automatically go into SLEEP mode if DTR is set to high level and there is no on air and no hardware interrupt (such as data on serial port). In this case, the current consumption of GSM Modem will reduce to the minimal Level. In SLEEP mode, the Modem can still receive paging message and SMS from the system normally.
	GSM IDLE	Software is active. Modem has registered to the GSM network, and the modem is ready to send and receive.
	GSM TALK	Connection between two subscribers is in progress. In this case, the power consumption depends on network settings such as DTX off/on, FR/EFR/HR, hopping sequences, antenna.
	GPRS STANDBY	Modem is ready for GPRS data transfer, but no data is currently sent or received. In this case, power consumption depends on network settings and GPRS configuration.
	GPRS DATA	There is GPRS data transfer (PPP or TCP or UDP) in progress. In this case, power consumption is related with network settings (e.g. power control level), uplink / downlink data rates and GPRS configuration (e.g. used multi-slot settings).
POWER DOWN	Normal shutdown by sending the "AT+CPOWD=1" command or using the PWRKEY. The power management ASIC disconnects the power supply from the baseband part of the GSM Modem. Software is not active. The serial port is not accessible. Operating voltage remains applied to the internal circuitry	
Minimum functionality mode (without remove power supply)	Use the "AT+CFUN" command can set the modem to a minimum functionality mode without remove the power supply. In this case, the RF part of the modem will not work or the SIM card will not be accessible, or both RF part and SIM card will be closed, and the serial port is still accessible. The power consumption in this case is very low.	

Anexo 12. Datasheet Arduino Ethernet Shield

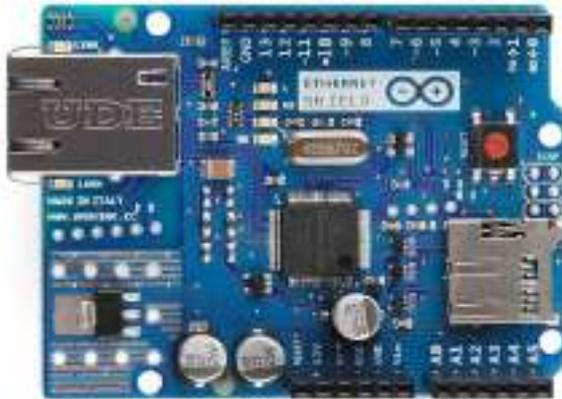
Arduino Ethernet Shield



Arduino Ethernet Shield R3 Front



Arduino Ethernet Shield R3 Back



Arduino Ethernet Shield

Download: [arduino-ethernet-shield-06-schematic.pdf](#), [arduino-ethernet-shield-06-reference-design.zip](#)

Overview

The Arduino Ethernet Shield connects your Arduino to the Internet in mere minutes. Just plug this module onto your Arduino board, connect it to your network with an RJ45 cable (not included) and follow a few simple instructions to start controlling your world through the internet. As always with Arduino, every element of the platform – hardware, software and documentation – is freely available and open-source. This means you can learn exactly how it's made and use its design as the starting point for your own circuits. Hundreds of thousands of Arduino boards are already fueling people's creativity all over the world, everyday. Join us now, Arduino is you!

- Requires an Arduino board (not included)
- Operating voltage 5V (supplied from the Arduino Board)
- Ethernet Controller: W5100 with internal 16K buffer
- Connection speed: 10/100Mb
- Connection with Arduino on SPI port

Description

The Arduino Ethernet Shield allows an Arduino board to connect to the internet. It is based on the [Wiznet W5100](#) ethernet chip ([datasheet](#)). The Wiznet W5100 provides a network (IP) stack capable of both TCP and UDP. It supports up to four simultaneous socket connections. Use the [Ethernet library](#) to

write sketches which connect to the internet using the shield. The ethernet shield connects to an Arduino board using long wire-wrap headers which extend through the shield. This keeps the pin layout intact and allows another shield to be stacked on top.

The most recent revision of the board exposes the 1.0 pinout on rev 3 of the Arduino UNO board.

The Ethernet Shield has a standard RJ-45 connection, with an integrated line transformer and Power over Ethernet enabled.

There is an onboard micro-SD card slot, which can be used to store files for serving over the network.

It is compatible with the Arduino Uno and Mega (using the Ethernet library). The onboard microSD card reader is accessible through the SD Library. When working with this library, SS is on Pin 4. The original revision of the shield contained a full-size SD card slot; this is not supported.

The shield also includes a reset controller, to ensure that the W5100 Ethernet module is properly reset on power-up. Previous revisions of the shield were not compatible with the Mega and need to be manually reset after power-up.

The current shield has a Power over Ethernet (PoE) module designed to extract power from a conventional twisted pair Category 5 Ethernet cable:

- IEEE802.3af compliant
- Low output ripple and noise (100mVpp)
- Input voltage range 36V to 57V
- Overload and short-circuit protection
- 9V Output
- High efficiency DC/DC converter: typ 75% @ 50% load
- 1500V isolation (input to output)

NB: the Power over Ethernet module is proprietary hardware not made by Arduino, it is a third party accessory. For more information, see the [datasheet](#)

The shield does not come with the PoE module built in, it is a separate component that must be added on.

Arduino communicates with both the W5100 and SD card using the SPI bus (through the ICSP header). This is on digital pins 11, 12, and 13 on the Duemilanove and pins 50, 51, and 52 on the Mega. On both boards, pin 10 is used to select the W5100 and pin 4 for the SD card. These pins cannot be used for general i/o. On the Mega, the hardware SS pin, 53, is not used to select either the W5100 or the SD card, but it must be kept as an output or the SPI interface won't work.

Note that because the W5100 and SD card share the SPI bus, only one can be active at a time. If you are using both peripherals in your program, this should be taken care of by the corresponding libraries. If you're not using one of the peripherals in your program, however, you'll need to explicitly deselect it. To do this with the SD card, set pin 4 as an output and write a high to it. For the W5100, set digital pin 10 as a high output.

The shield provides a standard RJ45 ethernet jack.

The reset button on the shield resets both the W5100 and the Arduino board.

The shield contains a number of informational LEDs:

- PWR: indicates that the board and shield are powered
- LINK: indicates the presence of a network link and flashes when the shield transmits or receives data
- FULLD: indicates that the network connection is full duplex
- 100M: indicates the presence of a 100 Mb/s network connection (as opposed to 10 Mb/s)
- RX: flashes when the shield receives data
- TX: flashes when the shield sends data
- COLL: flashes when network collisions are detected

The solder jumper marked "INT" can be connected to allow the Arduino board to receive interrupt-driven notification of events from the W5100, but this is not supported by the Ethernet library. The jumper connects the INT pin of the W5100 to digital pin 2 of the Arduino.