



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE SISTEMAS

**“SISTEMA DOMÓTICO PARA MEJORAR EL CONFORT AL
REALIZAR ACTIVIDADES PARA PERSONAS CON
DISCAPACIDAD DE LOCOMOCIÓN UTILIZANDO TECNOLOGIA
ARDUINO Y ANDROID”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS

Autor:

LÓPEZ PULACHE JEAN CARLO DIEGO

Asesor:

CARDENAS ESCALANTE LAIN JARDIEL

Línea de Investigación:

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DE REDES Y COMUNICACIONES

TRUJILLO – PERÚ

2016

PÁGINA DEL JURADO

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado por la escuela de ingeniería de sistemas

APRUEBAN

La tesis denominada:

**“SISTEMA DOMÓTICO PARA MEJORAR EL CONFORT AL REALIZAR
ACTIVIDADES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE LOCOMOCIÓN
UTILIZANDO TECNOLOGIA ARDUINO Y ANDROID”.**

Presentado por:

LÓPEZ PULACHE JEAN CARLO DIEGO

Jurado evaluador:

Ing. Pacheco Torres Juan Francisco
PRESIDENTE DEL JURADO.

Ing. Vargas Alcántara Víctor
SECRETARIO

Ing. Cárdenas Escalante Laín Jardiel
VOCAL

DEDICATORIA

A MIS PADRES Y HERMANOS

Quienes fueron el motor de mi desempeño, con su confianza hacen que alcance mis metas y objetivos y poder así poder terminar mi carrera profesional

A MI FAMILIA

Ya que siempre estuvieron ahí para apoyarme en todo, y alentarme a seguir siempre por el buen camino. En especial a mi prima que fue como mi hermana mayor y siempre creyó en que podría alcanzar siempre mis metas

A MIS DOCENTES

Que desde que empecé este reto universitario estuvieron inculcándome conocimientos y buenos valores para mi vida personal y profesional

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo, la cual nos acogió en su institución y nos inculcó valores y enseñanzas. A los docentes quienes compartieron experiencias y conocimientos

A la ing. Lourdes Roxana Díaz Amaya, por su asesoría y consejos en el proyecto de tesis

A mi asesor el ing. Laín Cárdenas Escalante quien me asesoró en el desarrollo del

A mis amigas que demostraron su apoyo y contribución en todo momento,

A mis compañeros que en el transcurso de la carrera siempre mostraron solidaridad y compañerismo en todos sus sentidos.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Jean Carlo Diego López Pulache. Identificado con el DNI N° 71017395, de acuerdo a cumplir con las disposiciones actuales consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Declaro bajo juramento que toda documentación adjuntada y/o añadida es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que la responsabilidad de la información de este proyecto de tesis, es de mi propiedad.

En caso contrario asumo toda responsabilidad que corresponda ser copia o falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo

15/09/2016

Lopez Pulache Jean Carlo D.

PRESENTACIÓN

Para cumplir el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: **“SISTEMA DOMÓTICO PARA MEJORAR EL CONFORT AL REALIZAR ACTIVIDADES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE LOCOMOCIÓN UTILIZANDO TECNOLOGIA ARDUINO Y ANDROID”**. La misma que dejo a su consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

INDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1.	REALIDAD PROBLEMÁTICA	4
1.2.	TRABAJOS PREVIOS	8
1.2.1.	Locales	8
1.2.2.	Nacionales	9
1.2.3.	Internacionales	11
1.3.	TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	12
1.3.1.	Sistema Domótico	12
1.3.1.1.	Ventajas que conlleva instalar un sistema domótico según José Luis Molina Marticorena, 2014	12
1.3.2.	Arquitectura de un sistema domótico	13
1.3.3.	Plan de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad 2009 – 2018	14
1.3.4.	Metodología de Desarrollo	14
1.3.5.	Hardware	16
1.3.5.1.	Arduino	16
1.3.5.2.	Diferencias entre Arduino y Raspberry Pi.	18
1.3.5.3.	Elección de Hardware	20
1.3.6.	Sistema operativo móvil	20
1.3.6.1.	ANDROID	20
1.3.6.2.	SELECCIÓN DE SISTEMA OPERATIVO PARA LA APLICACIÓN (Alfredo Espinoza, 2014)	21
1.3.7.	MODULO BLUETOOTH HC-06	26
1.3.8.	Lenguaje de programación	28
1.3.8.1.	Software Arduino	28
1.4.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	29
1.4.7.	Árbol de Problemas	29
1.5.	JUSTIFICACIÓN	30
1.5.7.	Conveniencia	30
1.5.8.	Relevancia social	30
1.5.9.	Implicancia práctica	30
1.6.	HIPÓTESIS	30

1.7.	OBJETIVOS _____	30
1.7.7.	Generales _____	30
1.7.8.	Específicos _____	31
2	MÉTODO _____	32
2.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN _____	32
2.1.1.	Tipo de estudio _____	32
2.2.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN _____	33
2.2.1.	Sistema Domótico _____	33
2.2.2.	Confort _____	34
2.2.3.	Operacionalización de variable _____	35
2.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO _____	41
2.3.1.	Población _____	41
2.3.2.	Criterios de selección _____	41
2.3.2.1.	Criterios de inclusión _____	41
2.3.2.2.	Criterios de exclusión _____	41
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS _____	42
2.4.1.	VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO _____	43
2.4.2.	Recursos y presupuesto _____	43
2.4.2.1.	Confiabilidad del instrumento (encuesta a personas discapacitadas de locomoción inscritas en la asociación) _____	43
3.	RESULTADOS _____	48
3.1.	Fase I: Planificación _____	51
3.1.1.	Catálogo de Requerimientos Funcionales. _____	51
3.1.2.	No Funcionales. _____	52
3.1.3.	Historia der usuarios _____	53
3.1.3.1.	Conectarse al sistema _____	53
3.1.3.2.	Manipulación de riel de techo. _____	54
3.1.3.3.	CONTROL DE PESO DIARIO _____	55
3.2.	Fase II: Diseño _____	56
3.2.1.	Modelado de casos de uso _____	56
3.2.2.	Modelado de casa en SketchUp _____	58
3.2.3.	Diseño de la app en App Inventor 2 _____	59
3.3.	Fase III: Codificación _____	60
3.3.1.	Codificación para Arduino _____	60
3.3.2.	Código en App Inventor _____	68

3.4.	Fase IV: Implementación _____	86
3.4.1.	Maqueta terminada _____	86
3.4.2.	Indicadores Cuantitativos _____	87
4.	DISCUSIÓN. _____	106
5.	CONCLUSIÓN _____	110
6.	RECOMENDACIONES _____	111
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS _____	112
8.	ANEXOS _____	114
8.1.	Anexo N° 1: Costo _____	114
8.1.1.	Recurso Humano _____	114
8.1.1.1.	Costos Tesista _____	114
8.1.1.2.	Costo Asesores _____	114
8.1.1.3.	Resumen de Costos de Recursos Humanos _____	115
8.1.2.	Costo de Materiales _____	115
8.1.2.1.	Bienes de Consumo: Material de Oficina. _____	115
8.1.2.2.	Bienes de Inversión. _____	116
8.1.2.3.	Costo Software. _____	117
8.1.3.	Costo de Servicios _____	117
8.1.4.	Presupuesto _____	118
8.1.5.	Financiamiento _____	118
8.2.	Anexo N° 2: Cronograma de ejecución _____	119
8.3.	Anexo N° 3: Carta de Aceptación de la Asociación _____	120
8.4.	Anexo N° 4: Formato de encuesta dirigido a las personas discapacitadas inscritas en la Asociación de Discapacitados de locomoción de La Libertad. _____	121
8.5.	Anexo N° 5: Formato de encuesta para el testeo de la calidad del sistema. _____	123
8.6.	Anexo N° 6: Formato de encuestas a expertos para la selección de la metodología _____	124
8.7.	Anexo N° 7: Cuestionario dirigido a la Presidenta de la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad _____	126
8.8.	PLANTILLA PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS _____	127
8.9.	ENCUESTA _____	130
8.10.	Anexo N° 8: Elección de la metodología de desarrollo (Laín Cárdenas) _____	132
8.11.	Anexo N° 9: Elección de la metodología de desarrollo (Edward Vega Gavidia) _____	134
8.12.	Fotos con las personas de la asociación de discapacitados de la libertad _____	136

8.12.1.	Anexo N° 10: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados _____	136
8.12.2.	Anexo N° 11: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados _____	136
8.12.3.	Anexo N° 12: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados _____	137
8.12.4.	Anexo N° 13: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados _____	137
8.13.	Anexo N° 14: Manual de usuario _____	138

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Escala de Valoración	14
Tabla 2: Calificación de la Metodología (Edward Vega Gavidia).	15
Tabla 3: Calificación de la Metodología (Lain Cárdenas).	15
Tabla 4: Operacionalización de Variables	35
Tabla 5: Indicadores	37
Tabla 6: Población	41
Tabla 7: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	42
Tabla 8: Escala de valoración del Alfa de Cronbach	45
Tabla 9: Planificación de la metodología XP	48
Tabla 10: Requerimientos funcionales	51
Tabla 11: Requerimientos No funcionales	52
Tabla 12: Historia de usuario: CONECTARSE AL SISTEMA	53
Tabla 13: Historia de usuario: MANIPULACIÓN DE RIEL DE TECHO	54
Tabla 14: Historia de usuario: CONTROL DE PESO DIARIO	55
Tabla 15: Caso de uso Gestionar Grúa de techo	57
Tabla 16: Código C para Arduino	60
Tabla 17: Resumen en cantidades de Número de actividades	88
Tabla 18: Comparación de Resultados de Numero de actividades ejecutadas	91
Tabla 19: Resumen de tiempo en prender y apagar focos	92
Tabla 20: Comparación de Resultados de Prender y apagar focos.	95
Tabla 21: Resumen de días pesados al mes	97
Tabla 22: Comparación de Resultados de días pesados al mes	100
Tabla 23: Resumen aproximado de accidentes al mes al subir o bajar de sus camas a la silla de ruedas	102
Tabla 24: Comparación de Resultados de promedio de accidentes sufridos al mes	105
Tabla 25: Costo de Recursos Humanos –Tesisista	114
Tabla 26: Costo de Recursos Humanos – Asesor	114
Tabla 27: Resumen de Costos de Recursos Humanos	115
Tabla 28: Bienes de Consumo - Material de Oficina	115
Tabla 29: Bienes de Inversión - Hardware	116
Tabla 30: Bienes de Inversión – Software	117
Tabla 31: Costo de Servicios	117
Tabla 32: Presupuesto	118
Tabla 33: Calificación de la Metodología de acuerdo a Criterios y Escala de Valorización	125
Tabla 34: PLANILLAS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	127

INDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1: Personas con alguna discapacidad por sexo y grupos de edad, 2012	4
Figura Nº 2: Personas con discapacidad, según tipo de limitación para realizar sus actividades diarias, 2012	5
Figura Nº 3: Personas con Discapacidad de Locomoción y/o Destreza, por nivel de Severidad de la Limitación, Según Área de Resistencia y Sexo, 2012	6
Figura Nº 4: Resultados de costos de Tesis	10
Figura Nº 5: Arquitectura del Sistema Domótico	14
Figura Nº 6: Arduino Mega 2560	16
Figura Nº 7: Características de Arduino Mega 2560	17
Figura Nº 8: Comparación Raspberry Pi y Arduino	19
Figura Nº 9: Android se afianza en el primer lugar y BlackBerry OS se hunde	23
Figura Nº 10: Sistemas Operativos Móviles 2011	24
Figura Nº 11: Sistemas Operativos Móviles 2012	24
Figura Nº 12: Sistemas Operativos Móviles 2013	25
Figura Nº 13: Sistemas Operativos Móviles 2014	25
Figura Nº 14: Bluetooth HC-06	26
Figura Nº 15: Árbol de Problemas	30
Figura Nº 16: Diseño de la Investigación	32
Figura Nº 17: Análisis de confiabilidad – personas discapacitadas de locomoción	43
Figura Nº 18: Análisis de confiabilidad – personas discapacitadas de locomoción	43
Figura Nº 19: Análisis de confiabilidad – personas discapacitadas de locomoción	43
Figura Nº 20: Análisis de confiabilidad – Vista de Variables	44
Figura Nº 21: Alfa de Cron Bach	45
Figura Nº 22: Estadísticos total de elementos	46
Figura Nº 23: Diagrama de casos de uso	56
Figura Nº 24: Diseño de una casa modelo en Sketchup	58
Figura Nº 25: Diseño de una casa modelo en Sketchup	59
Figura Nº 26: Construcción de la app e APPINVENTOR	59
Figura Nº 29: Código en app inventor (inicialización de variables)	68
Figura Nº 30: Código en app inventor (inicialización de Screen principal)	69
Figura Nº 31: Código en app inventor (Búsqueda de dispositivo y conexión)	70
Figura Nº 32: Código en app inventor (niveles los menús y submenús)	72
Figura Nº 33: Código en app inventor (visible y no visible de las opciones del menú)	73
Figura Nº 34: Código en app inventor (Funcionamiento de prender y apagar focos)	74
Figura Nº 35: Código en app inventor (Funcionamiento de abrir o cerrar una ventana/puerta)	75
Figura Nº 36: Código en app inventor (Búsqueda de dispositivo y conexión)	76
Figura Nº 37: Código en app inventor (Funcionamiento de motor DC)	78
Figura Nº 38: Código en app inventor (Funcionamiento del timer para motores DC)	79
Figura Nº 39: Código en app inventor (funcionamiento de la captura de fecha y validación de grabado de peso al día)	80
Figura Nº 40: Código en app inventor (La opción de guardar y agregar a la lista de pesos diarios)	81
Figura Nº 41: Código en app inventor (función para visualizar y validar la talla en un rango correcto)	82

Figura N° 42: Código en app inventor (mensaje de comprobación de peso según IMC)	84
Figura N° 43: Código en app inventor (comprobación de peso según IMC)	84
Figura N° 44: Código en app inventor (mensaje de error y comando de recepción, formato que envía a Arduino)	85
Figura N° 45: Maqueta Terminada	86
Figura N° 46: Zona de aceptación y Rechazo (Número de Actividades)	90
Figura N° 47: Zona de aceptación y Rechazo (Tiempo en prender y apagar focos)	95
Figura N° 48: Zona de aceptación y Rechazo (días pesados por mes)	100
Figura N° 49: Zona de aceptación y Rechazo (promedio de accidentes al subir y bajar de su cama a la silla de ruedas)	105
Figura N° 50: Cronograma de Ejecución	119
Figura N° 51: Carta de aceptación de la asociación	120
Figura N° 52: Elección de la metodología (Laín)	133
Figura N° 53: Elección de la metodología (Edward Vega)	135
Figura N° 54: Personas inscritas en la asociación	136
Figura N° 55: Personas inscritas en la asociación	136
Figura N° 56: Personas inscritas en la asociación	137
Figura N° 57: Personas inscritas en la asociación	137
Figura N° 58: Manual de Usuario: Ningún dispositivo usado antes	138
Figura N° 59: Manual de Usuario: Lista de dispositivos vinculados	138
Figura N° 60: Manual de Usuario: dispositivo vinculado para ser conectado	139
Figura N° 61: Manual de Usuario: mensaje de conexión satisfactoria.	139
Figura N° 62: Manual de Usuario: Menú principal	140
Figura N° 63: Manual de Usuario: submenú del "PISO 1"	140
Figura N° 64: Manual de Usuario: pantalla del "CUARTO PRINCIPAL"	141
Figura N° 65: Manual de Usuario: pantalla del "CUARTO 2"	141
Figura N° 66: Manual de Usuario: pantalla de la "COCINA"	142
Figura N° 67: Manual de Usuario: pantalla de la "SALA"	142
Figura N° 68: Manual de Usuario: pantalla de "PISO 2"	143
Figura N° 69: Manual de Usuario: pantalla de "COCHERA"	143
Figura N° 70: Manual de Usuario: pantalla de "MUESTREO"	144
Figura N° 71: Manual de Usuario: pantalla de "MUESTREO"	144

RESUMEN

La presente investigación titulada: “SISTEMA DOMOTICO PARA MEJORAR EL CONFORT AL REALIZAR ACTIVIDADES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE LOCOMOCIÓN UTILIZANDO TECNOLOGÍA ARDUINO Y ANDROID”, tiene como objetivo mejorar el confort en la realización de actividades de los individuos con dificultades locomotoras a través de un sistema basado en una aplicación móvil y un sistema domótico. Su finalidad es mejorar la calidad de vida de estas personas, garantizando su confort y seguridad al realizar estas actividades

La investigación se inició con la recolección de datos de la realidad problemática, usando la técnica de recolección de datos a los integrantes de la asociación mencionada, hallando que su estadía en sus hogares no cuenta con el confort suficiente para ellos, como consecuencia no pueden realizar las actividades o les resulta más difícil realizarlas. Luego se procedió a proponer un objetivo para la investigación y Determinar cuánto mejora el confort al implementar un sistema domótico para personas con discapacidad de locomoción con tecnología Arduino y plataforma Android para la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad. Mediante un sistema que controlará parte individuales de la casa, haciendo las tareas para ellos.

La investigación desarrollada fue de tipo experimental y para el proceso de datos se empleó las pruebas T, aplicando la metodología XP, por ser una metodología ágil y fácil de usar. Concluyendo que el tiempo promedio para realizar sus actividades reducía en gran cantidad.

PALABRAS CLAVE: sistema domótico, tecnología Arduino y Android, confort, discapacidad de locomoción.

ABSTRACT

The present research entitled: "DOMOTIC SYSTEM TO IMPROVE COMFORT WHEN CARRYING OUT ACTIVITIES FOR PERSONS WITH DISABILITIES OF LOCOMOTION USING ARDUINO AND ANDROID TECHNOLOGY", aims to improve comfort in carrying out activities of individuals with locomotor difficulties through a system Based on a mobile application and a home automation system. Its purpose is to improve the quality of life of these people, ensuring their comfort and safety in carrying out these activities

The investigation began with the collection of data of problematic reality, using the technique of data collection to the members of the mentioned association, finding that their stay in their homes does not have enough comfort for them, as a consequence they can not perform Activities or find it more difficult to carry them out. Then proceeded to propose a goal for research and Determine how much comfort improves when implementing a home automation system for people with locomotion disabilities with Arduino technology and Android platform for the association of people with mobility disabilities. Using a system that will control individual parts of the house, doing tasks for them.

The research developed was of an experimental type and for the data processing the T tests were used, applying the methodology XP, being an agile and easy to use methodology. Concluding that the average time to carry out its activities was reduced in great quantity.

KEY WORDS: home automation system, Arduino and Android technology, comfort, locomotion handicap.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La discapacidad se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño o comportamiento en una actividad rutinaria, las cuales pueden ser temporales o permanentes, reversibles o irreversibles y progresivas o regresivas.

En el ámbito de la salud, los individuos con discapacidades son aquellas que tienen una limitación y/o carencia de la capacidad de realizar una actividad en la forma y dentro del espacio que se considera normal para un ser humano.

Las discapacidades pueden surgir como resultado directo de la deficiencia o como una respuesta del propio individuo, sobre todo la psicológica, a deficiencias físicas, sensoriales o de otro tipo.

PERÚ: PERSONAS CON ALGUNA DISCAPACIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDAD, 2012



Figura N° 1: Personas con alguna discapacidad por sexo y grupos de edad, 2012

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática - Primera Encuesta Nacional especializada sobre Discapacidad 2012

En el año 2012, el 5,2% en el Perú registra algún tipo de limitación, lo que equivale a 1 millón 575 mil 402 personas que reportaron esta condición. De este total, el 78,0% son residentes en el área urbana y el 22,0% en el área rural. Según tipo de limitación, la de mayor prevalencia es la de tipo motriz con 59,2%, seguida de la visual con 50,9% y la derivada de enfermedades crónicas con 42,4%. La limitación menos prevalente es la del habla, que alcanza al 16,6%.



Figura Nº 2: Personas con discapacidad, según tipo de limitación para realizar sus actividades diarias, 2012

Fuente: instituto nacional de estadística e informática – primera encuesta nacional especializada sobre discapacidad 2012

Limitación de locomoción y destreza Según nivel de gravedad de las personas con discapacidad de locomoción y/o destreza, el 52,6% de las personas presentaron un nivel de severidad moderada (media, regular), el 26,1% grave (muchacha, extrema), el 15,4% ligera (poca, escasa) y el 4,2% completa (total). Esto significa, que la mayoría (68,0%) de personas con discapacidad de locomoción y destreza padecen un nivel de severidad entre moderado y ligero.

**PERÚ: PERSONAS CON DISCAPACIDAD DE LOCOMOCIÓN Y/O DESTREZA,
POR NIVEL DE SEVERIDAD DE LA LIMITACIÓN, SEGÚN ÁREA DE RESIDENCIA Y SEXO, 2012**
(Distribución porcentual)

Área de residencia y sexo	Niveles de severidad de la limitación de locomoción y/o destreza					
	Total	Ligera (poca, escasa)	Moderada (media, regular)	Grave (muchacha, extrema)	Completa (total)	No sabe
Total	100,0	15,4	52,6	26,1	4,2	1,8
Hombre	100,0	15,5	51,2	27,0	4,5	1,8
Mujer	100,0	15,3	53,6	25,4	3,9	1,7
Urbana	100,0	17,0	53,1	24,1	4,1	1,8
Hombre	100,0	17,1	51,2	25,3	4,5	2,0
Mujer	100,0	16,9	54,5	23,1	3,8	1,7
Rural	100,0	9,4	50,6	33,9	4,5	1,6
Hombre	100,0	9,7	51,3	33,1	4,6	1,3
Mujer	100,0	9,1	50,1	34,5	4,4	1,9

Figura Nº 3: Personas con Discapacidad de Locomoción y/o Destreza, por nivel de Severidad de la Limitación, Según Área de Resistencia y Sexo, 2012

Fuente: instituto nacional de estadística e informática – primera encuesta nacional especializada sobre discapacidad 2012

Según área de residencia, se observa similar distribución en el área urbana y rural, siendo los niveles de severidad más frecuentes la moderada y grave. En el nivel de severidad moderada, las personas con discapacidad de locomoción y/o destreza son el 53,1% en el área urbana y el 50,6% en el área rural. En el nivel de severidad grave, registra mayor porcentaje el

área rural (33,9%) respecto al área urbana (24,1%). (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012)

La Asociación de Discapacitados de Locomoción de la Libertad tiene 12 años desde su fundación y tiene como objetivo el Desarrollo integral a través de la lucha de leyes, sensibilizaciones, etc.

No cuentan con un local propio ya que el gobierno regional no les asigna un ambiente para que ellos puedan reunirse, y donde se reúnen es en la casa de la presidenta de la asociación la Sra. Margarita Loyola Segura, domiciliada en la Mz A Q1 Lt. 15 cuarta etapa de Monserrate.

Como personas discapacitadas tienen muchas dificultades en su vida cotidiana.

Uno de Los grandes problemas actualmente para estas personas discapacitadas dentro de su hogar está en las actividades domésticas, tanto al entrar a su casa, al abrir la puerta, al encender un foco, al trasladarse de su casa hacia afuera sin que nadie pueda ayudarle, comer, mantener su ambiente limpio, lavar los servicios, etc., puesto que algunos de ellos necesitan de ambos brazos o manos para mantenerse en pie o trasladarse u simplemente no tienen fuerzas necesarias para poder hacer tales actividades.

Al no tener algún apoyo, ellos no tienen una vida de calidad como cualquier otra persona que no sufre de alguna discapacidad asegura la Sr. Margarita Loyola.

En visitas constantes realizadas a la “asociación de discapacitados de locomoción de la libertad”, nos manifestaron lo siguiente:

- Se cuenta con 32 personas inscritas actualmente en la “asociación de discapacitados de locomoción de la libertad”, y cada uno de ellos necesita una atención casi personalizada para poder trasladarse o iniciar alguna otra actividad, ya que no todos sólo cuentan con la discapacidad de locomoción, otros también presentan algún otro problema.

- En cuanto a la entrevista se llegó a conocer que la gran mayoría ve que sus actividades no lo realizan con facilidad (pregunta 5 del Anexo N° 4)
- También pudimos observar que ellos realizan más esfuerzo físico al realizar las mismas actividades que las demás personas.
- Por lo cual ellos manifiestan que debería existir más tecnología que ayude a los discapacitados en su calidad de vida diaria

1.2. TRABAJOS PREVIOS

1.2.1. Locales

“SOLUCIÓN DOMÓTICA PARA LA AUTOMATIZACION DE SERVICIOS DEL HOGAR BASADO EN LA PLATAFORMA ARDUINO”(2015)

- **AUTOR:** TAPIA CRUZ WILLIAN MANUEL
- **OBJETIVO:** Mejorar la automatización de servicios para los miembros de un hogar a través del desarrollo de una solución Domótica basado en la plataforma Arduino.
- **RESUMEN:** tiene como objetivo mejorar la automatización de servicios de los miembros de un hogar a través del desarrollo de un sistema Domótico basado en la plataforma Arduino. Este proyecto se realizó con la finalidad de brindar una mejora en la calidad de vida de los miembros de un hogar brindando confort y seguridad; la población de estudio fue un grupo de hogares de la ciudad de Trujillo se tomó como unidad de medida 31 días para los cuales se midió el tiempo promedio de realizar el de encendido y apagado de las luces obteniendo un decremento del 55% , el sistema de temperatura en un hogar obteniendo un decremento del 75% y el ahorro económico en facturación de la energía eléctrica con un 43%, se aplicó encuestas a un grupo de 30 personas para la recolección de datos para obtener el nivel de satisfacción dando un resultado favorable. Se utilizarán los conocimientos teórico-prácticos sobre el proyecto,

que permitirán cumplir con los objetivos trazados en el desarrollo de este proyecto.

- **Aporte:** Este proyecto me ayudó a conocer sobre la automatización de procesos y sobre la mejora de la calidad de vida de los miembros de un hogar utilizando Arduino en su sistema Domótico.

1.2.2. Nacionales

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO Y VIDEO VIGILANCIA SUPERVISADO POR UN TELÉFONO MÓVIL” - (PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ)(2013)

- **AUTOR:** FELIPE GUERRA RUIZ
- **OBJETIVO:** diseño de un sistema de control domótico y de seguridad que permita supervisar la actividad en el hogar mediante sensores de movimiento, videocámaras, que permita tener puertas controladas remotamente; y que además brinde la facilidad de controlarlo a través de un dispositivo móvil.
- **RESUMEN:** En la presente tesis se realiza el diseño de un sistema de video vigilancia pensado para el hogar y que permita al usuario acceder a él de manera rápida y sencilla utilizando un dispositivo móvil, ya sea dando las órdenes mediante una llamada telefónica o visualizando las capturas de las cámaras mediante una interfaz web, que además incluya un segmento orientado al control domótico de manera que se pueda centralizar el control de luces o aparatos eléctricos mediante llamadas.

Se quiere que en la tesis se diseñe un sistema orientado a reducir los costos en comparación con otras soluciones disponibles en el mercado actual, y para ello este diseño se centra en el micro controlador y micro computador Raspberry Pi, que es un computador del tamaño de una tarjeta de crédito y costo mínimo, pero con gran funcionalidad.

- **RESULTADOS:**

	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Raspberry Pi - Modelo B	1	\$ 61.40	\$ 61.40
Adaptador para alimentación Raspberry Pi	1	\$ 9.00	\$ 9.00
Tarjeta Delcomp Relay X4	1	\$ 14.50	\$ 14.50
Fuente de 12V para tarjeta Relay X4	1	\$ 9.00	\$ 9.00
Cámaras IP Dlink DCS-930L	2	\$ 59.00	\$ 118.00
Sensores PIR HC-SR501	2	\$ 5.90	\$ 11.80
Instalación y Cableado(3 Horas)	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Costo de Desarrollo	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Total			\$ 423.70
Pago mensual (Pago por el sistema de seguridad)			\$ 35.93

PROSEGUR

Instalación 3 detectores de movimiento y alarmas	s/. 1200	\$ 433.21
Instalación 2 cámaras de vigilancia inalámbricas	s/. 780	\$ 281.59
Total – Instalación	s/. 1980	\$ 714.80
Pago mensual	s/. 130	\$ 46.93

Figura Nº 4: Resultados de costos de Tesis

Fuente: Diseño De Un Sistema De Control Domótico Y Video Vigilancia Supervisado Por Un Teléfono Móvil

- **APORTE:** Este proyecto me ayudó a entender que es importante la optimización de costos para que un sistema también pueda ser aceptado en mercado y la utilidad de controlador desde un dispositivo móvil.

1.2.3. Internacionales

“PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO POR MEDIO DE DISPOSITIVOS ANDROID, UTILIZANDO PROCESSING” - (COLOMBIA)(2013)

- **AUTOR:** VALENTINA AGUIRRE MUÑOZ
- **OBJETIVO:** Desarrollar un prototipo de control domótico por medio de Arduino y Processing, a través de una aplicación móvil ejecutada por dispositivos que cuenten con Android, que transmite los datos a ser procesados por el micro-controlador mediante Bluetooth.
- **RESUMEN:** El presente trabajo, tiene como fin integrar la domótica con los dispositivos Android, creando un prototipo de sistema de control domótico, manejado ya sea por un Smartphone o una Tablet, con sistema operativo Android.
- **RESULTADOS:** El desarrollo del prototipo de control domótico por medio de una aplicación para Android tuvo resultados exitosos, debido a las pruebas realizadas a Arduino a través de dispositivos móviles con sistema operativo Android.

La recepción de datos por medio del módulo Bluetooth del Arduino se realizó de manera exitosa.

El desarrollo de la aplicación móvil, se ejecutó de manera exitosa tanto en un Smartphone como en una Tablet.

La implementación en Wakanda, presento varios inconvenientes, el más significativo y notorio, se evidencio, al momento de tratar de unificar una herramienta como el Bluetooth en el aplicativo.

- **APORTE:** La Presente tesis me ayudo a entender la funcionalidad de utilizar Android para un sistema domótico y sus ventajas de implementarlo para el control de luces, puertas y dispositivos con motores. También en la parte lógica de Processing y Android.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. Sistema Domótico

1.3.1.1. Ventajas que conlleva instalar un sistema domótico según José Luis Molina Marticorena, 2014

1- Ahorro en la instalación: Instalando una central domótica no son necesarios otros componentes adicionales como son: central de riego, central de incendios, central de alarma, central de accesos, central de climatización, etc... Todas las demás centrales, no son necesarias ya que la central DOMÓTICA controla, supervisa y gestiona esto y mucho más.

2- Comodidad en la gestión cotidiana de su vivienda: La central domótica se encarga por usted de muchas tareas que deberíamos hacer todos los días por ejemplo: cuando nos vayamos a dormir el sistema conectará el sistema de seguridad, apagará todas las luces que no sean necesarias, regulará la climatización, bajará las persianas, recogerá los toldos... Cualquier proceso que se nos ocurra lo podremos realizar automáticamente con mucha facilidad.

3- Seguro y de buen funcionamiento se puede calificar al sistema domótico. La ausencia de partes mecánicas, hacen que el mantenimiento sea fácil y predictivo. El sistema posee una unidad central micro-procesada que supervisa y gestiona el correcto funcionamiento de todas las partes eléctricas de la instalación, y de todos los elementos asociados a ella. Esta operación la realiza cada 5 milisegundos, esta velocidad de testeo hace que este sistema sea ágil y seguro.

4- Seriedad y responsabilidad. Usted no sólo adquiere un sistema domótico de última generación, sino también el respaldo y la garantía de los diversos fabricantes de los equipos que se utilizan.

Piense que son grandes compañías mundialmente conocidas las que avalan un perfecto funcionamiento de todo lo instalado. Una buena instalación quedaría incompleta si no ofreciéramos un completo mantenimiento como este:

Servicio de mantenimiento 24 horas al día del sistema domótico.

Servicio de mantenimiento 24 horas al día de instalación eléctrica.

Una revisión anual del sistema Domótico y de todos los elementos asociados a él.

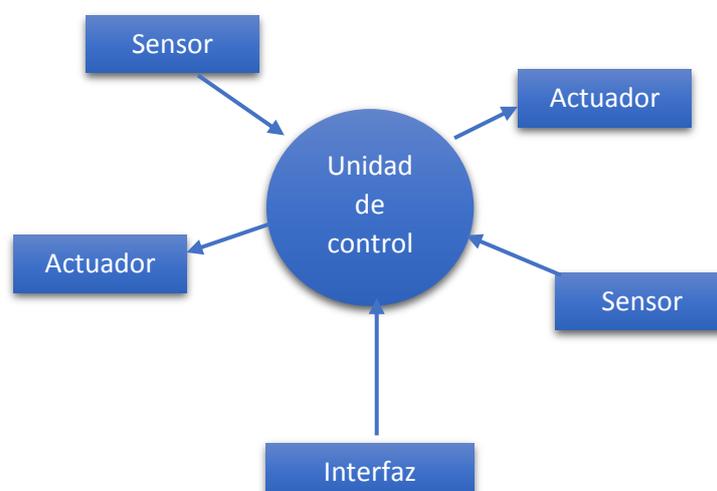
Una revisión anual de la instalación eléctrica

Precios al costo en materiales eléctricos e iluminación

Precios especiales en mano de obra. (José Luis Molina Marticorena, 2014)

1.3.2. Arquitectura de un sistema domótico

Arquitectura Centralizada: Todo se gestiona desde una central, donde un dispositivo envía la información a la central (Arduino) por el Bluetooth., la configuración y la información recibida es procesada y modifica a los sensores y motores



1.3.3. Plan de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad 2009 – 2018

Publicado en el Diario Oficial El Peruano, el 23 de diciembre de 2008

Es un instrumento técnico político, de planificación para las acciones en beneficio de las personas con discapacidad que recoge las inquietudes y problemática de este grupo vulnerable y plantea soluciones que el Estado ofrece de manera coherente con sus políticas, identificando compromisos y recursos de los diferentes actores. (Conadis, 2008)

1.3.4. Metodología de Desarrollo

Teniendo en cuenta el cuadro de comparación y los puntajes obtenidos en la aplicación de encuestas a expertos (anexo: 8 y 9) en metodologías de desarrollo de software, se decidió aplicar la metodología XP (Extreme Programming)

Metodología de desarrollo XP

Esta metodología es ágil y liviana, es más organizada puesto que tiene un conjunto de prácticas y reglas para su eficacia y con una menor tasa de errores, logrando una mayor satisfacción al programador. Se va haciendo nuevas versiones con cada corrección y/o afinación del software, y también implementa una forma de trabajos donde se adecue al cambio fácilmente según a las circunstancias. Pero también es recomendable utilizarlo en proyector a corto plazo, de tiempo más corto.

Tabla 1: Escala de Valoración

Valor	PESIMO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
Escala	1	2	3	4	5

Calificación de la Metodología de acuerdo a criterios de expertos y escala de valorización

Tabla 2: Calificación de la Metodología (Edward Vega Gavidia).

Anexo N° 9: Elección de la Metodología

Criterio	SCRUM	XP
Flexibilidad	4	3
Información	5	5
Compatibilidad	5	4
Costo de Desarrollo	4	4
Tiempo de Desarrollo	5	3
Herramienta de medida	4	3
Simplicidad	5	4
Participación del cliente	4	3
Facilidad de uso	4	4
TOTAL:	40	33

Anexo N° 8: Elección de la Metodología

Tabla 3: Calificación de la Metodología (Lain Cárdenas).

	SCRUM	XP
Flexibilidad	5	4
Información	4	4
Compatibilidad	4	4
Costo de Desarrollo	5	4
Tiempo de Desarrollo	5	4
Herramienta de medida	4	4
Simplicidad	4	3

Participación del cliente	5	4
Facilidad de uso	4	4
TOTAL:	40	35

1.3.5. Hardware

1.3.5.1. Arduino

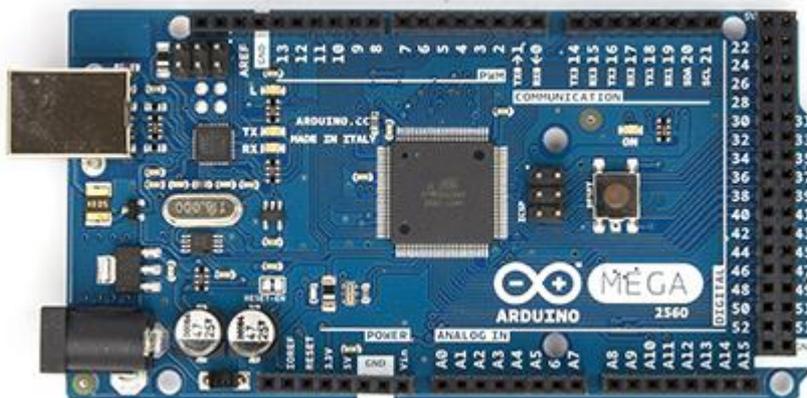
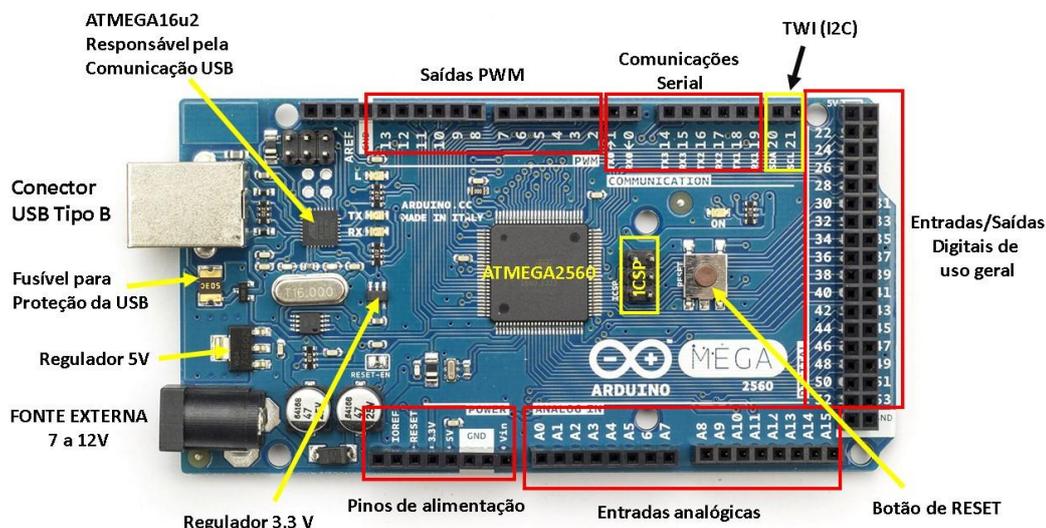


Figura N° 6: Arduino Mega 2560

Fuente: Arduino CC

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El



microcontrolador de la placa se programa usando el Arduino Programming Language (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador (por ejemplo con Flash, Processing, MaxMSP, etc.).

Las placas se pueden ensamblar a mano o encargarse pre ensambladas; el software se puede descargar gratuitamente. Los diseños de referencia del hardware (archivos CAD) están disponibles bajo licencia open-source, por lo que eres libre de adaptarlas a tus necesidades.

Arduino recibió una mención honorífica en la sección Digital Communities del Ars Electronica Prix en 2006. (Arduino CL, 2015)

Figura Nº 7: Características de Arduino Mega 2560

Fuente: Arduino CC

1.3.5.2. Diferencias entre Arduino y Raspberry Pi.

Pros y contras de Raspberry Pi y de Arduino

Si uno está más interesado en manipular sistemas de su hogar (Domótica) o hacer simples controladores, el Arduino es para usted. Ya que es más barato y está listo para usarlo con solo sacarlo de la caja, Y te permite interactuar con gran cantidad de hardware externo o complejo con una multitud de shield's disponibles para cualquier necesidad que pueda tener especializadas que no están cubiertos por el hardware de base tal como Módulos Wi-Fi, Ethernet o sensores de muchas clases.

Si usted tiene proyectar la interacción de hardware muy limitado, pero es ligeramente más complejo en el lado del software o la necesidad de estar conectado a Internet, usar un sistema operativo basado en UNIX entonces usted debe ir sólo con Raspberry Pi. Además, si se desea programar el uso de diversos lenguajes de programación (no limitado a C / C ++). Existen múltiples factores de forma, así como el Pi Raspberry 2 para personas que quieren un ordenador más potente que podría caber en su bolsillo. Raspberry Pi requiere un tiempo de preparación prolongado y es más difícil de configurar por su complejidad, pero si sé es un desarrollador de software, no debería haber ningún problema.

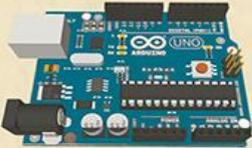
	VS	
Microcontrolador ATMEGA 328		Mircroprocesador: 256/512 MB de RAM
No tiene sistema operativo		Sistema operativo propio: Raspbian
Necesita Shield para acceso a internet		Puerto de comunicación Ethernet
Prototipado electrónico y robótico		Desarrollo y posibilidades informáticas
USB 19 Pines GPIO		USB HDMI RCA Audio 3,5 mm 40 pines GPIO
Velocidad: 16 MHz		Velocidad: 700 MHz
Pensado para la educación electrónica		Pensado para la educación informática
P.V.P: 26,00 €		P.V.P: 35,95 €
		

Figura Nº 8: Comparación Raspberry Pi y Arduino

Fuente: leantec.es

1.3.5.3. Elección de Hardware

Estos 2 hardware tienen muchas cosas en común como también diferencias importantes para fines diferentes, y para este sistema que utilizará hardware externo como Servomotores, Motores DC, Modulo Bluetooth, Modulo HX711, celdas de balanza, etc. Y no se vio la necesidad de usar un microprocesador, entonces se optó utilizar Arduino, siendo más reducido el costo de implementación, aparte de dar confort al realizar actividades domésticas con la facilidad de ser programado y ensamblado; también generar un coste bajo para su implementación, con pocas líneas de código y Arduino lo tendremos resuelto y sin preocuparnos de qué sistema operativo instalar.

1.3.6. Sistema operativo móvil

Se define un sistema operativo móvil como un sistema operativo que controla un dispositivo móvil al igual que las PC utilizan Windows o Linux, entre otros. Sin embargo los sistemas operativos móviles son mucho más simples y están orientados a la conectividad inalámbrica, los formatos multimedia para móviles y las diferentes maneras de introducir información en ellos y entre ellos. Android (ERICK GIOVANNI SÁNCHEZ MADERO, 2012)

1.3.6.1. ANDROID

Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y BlackBerry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, **un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.**

El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.)

de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java.

Beneficios de Android (ERICK GIOVANNI SÁNCHEZ MADERO, 2012)

- Se trata de un SO abierto, multi-tarea
- Permite a los desarrolladores acceder a las funcionalidades principales del dispositivo mediante APIs (interfaz de programación de aplicaciones).
- Todas las aplicaciones son iguales
- El SO no diferencia entre las aplicaciones básicas del teléfono y las aplicaciones de terceros
- Cualquier aplicación puede ser reemplazada libremente, incluso las que trae por defecto el SO
- Cuenta con un navegador web integrado basado en el motor Web Kit
- Soporte para gráfico 2D y 3D basado en la especificación OpenGL 1.0
- Base de datos SQLite
- Soporte multimedia para audio, video e imágenes en varios formatos
- Conectividad Bluetooth, EDGE, 3G y WIFI

1.3.6.2. SELECCIÓN DE SISTEMA OPERATIVO PARA LA APLICACIÓN

(Alfredo Espinoza, 2014)

Según el último reporte de IDC, que abarca el segundo trimestre del 2014, Android continúa siendo el líder de los sistemas operativos y no deja de crecer. Hoy tiene el 84,7% del 'market share', impulsado por su uso en los terminales de Samsung, LG, Lenovo, Sony, Huawei y HTC, entre otros. Por el contrario, iOS, solo usado por los

equipos de Apple, continúa cayendo poco a poco, esta vez de 13% a 11,7%.

Top Five Smartphone Operating Systems, Worldwide Shipments, and Market Share, 2014Q2 (Units in Millions)

Operating System	2Q14 Shipment Volume	2Q14 Market Share	2Q13 Shipment Volume	2Q13 Market Share	2Q14/2Q13 Growth
Android	255.3	84.7%	191.5	79.6%	33.3%
iOS	35.2	11.7%	31.2	13.0%	12.7%
Windows Phone	7.4	2.5%	8.2	3.4%	-9.4%
BlackBerry	1.5	0.5%	6.7	2.8%	-78.0%
Others	1.9	0.6%	2.9	1.2%	-32.2%
Total	301.3	100%	240.5	100%	25.3%

Figura Nº 9: Android se afianza en el primer lugar y BlackBerry OS se hunde

Fuente: El Comercio

SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES

El cambio entre 2011 y 2014 es sorprendente. Symbian, el otrora sistema operativo de Nokia, pasó de 16.9% a desaparecer, mientras Android creció agigantado de 46.9% a 84.7%. iOS bajó de 18.8% a 11.7%. Blackberry ahora está en 0.5%.

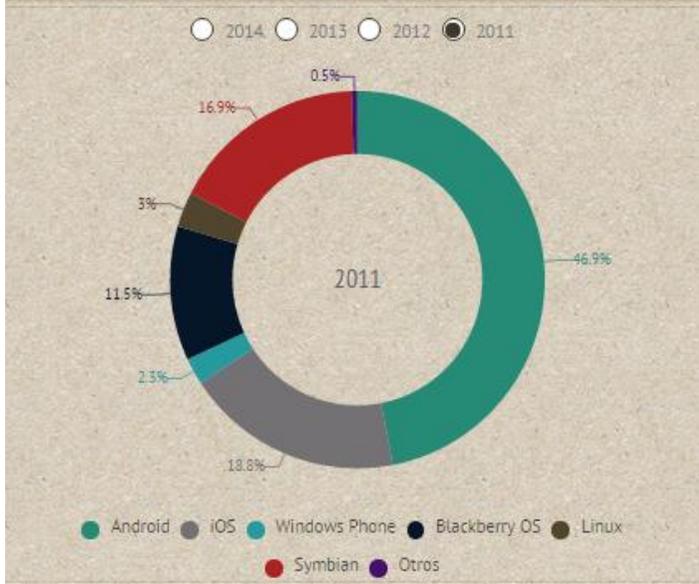


Figura Nº 10: Sistemas Operativos Móviles 2011

Fuente: IDC.com

SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES

El cambio entre 2011 y 2014 es sorprendente. Symbian, el otrora sistema operativo de Nokia, pasó de 16.9% a desaparecer, mientras Android creció agigantado de 46.9% a 84.7%. iOS bajó de 18.8% a 11.7%. Blackberry ahora está en 0.5%.

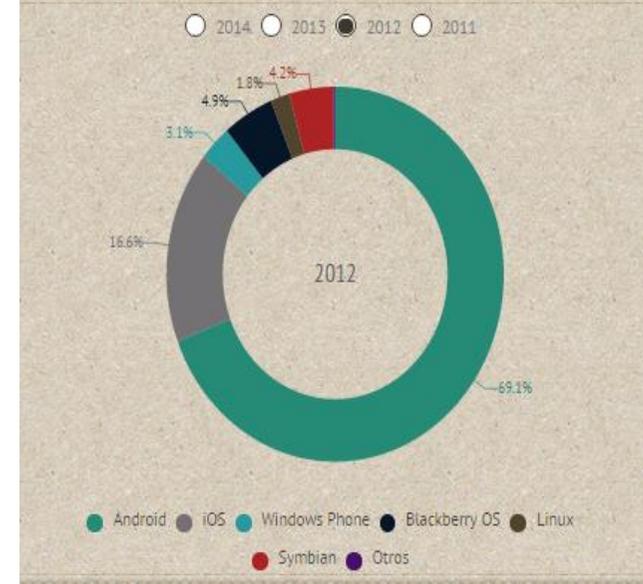


Figura Nº 11: Sistemas Operativos Móviles 2012

Fuente: IDC.com

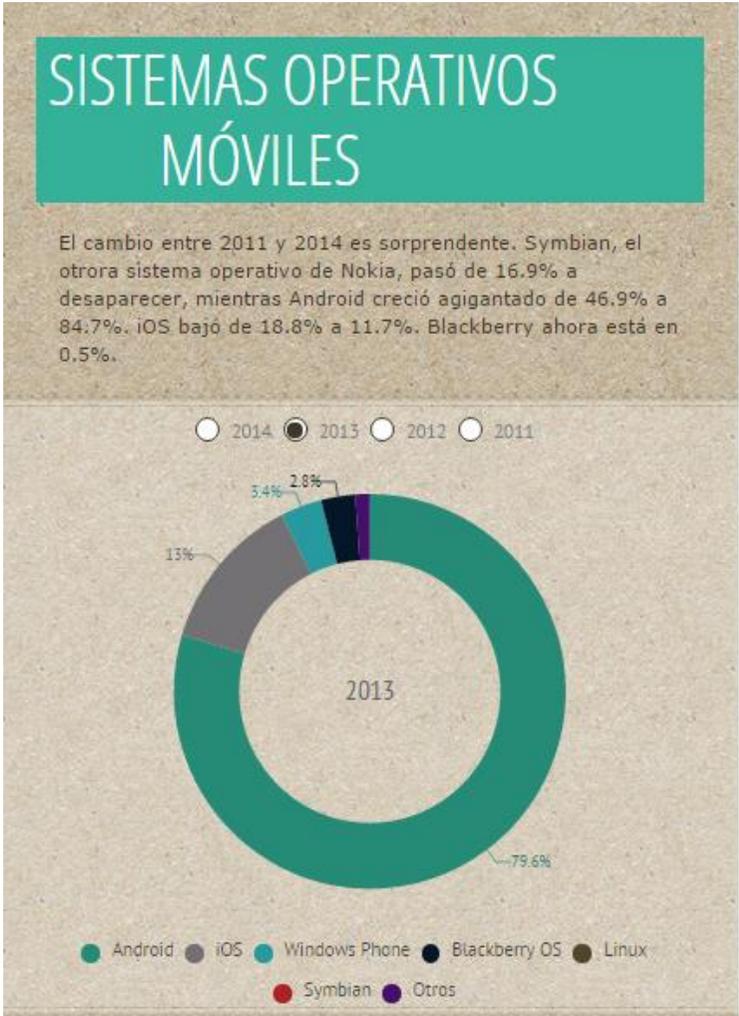


Figura Nº 12: Sistemas Operativos Móviles 2013

Fuente: IDC.com

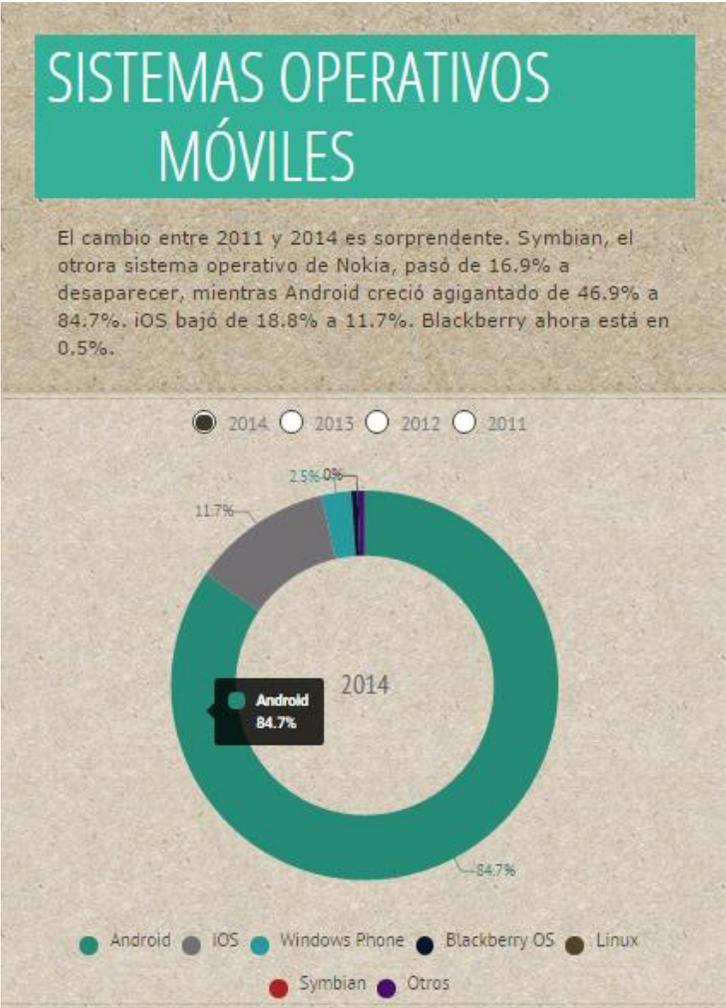


Figura Nº 13: Sistemas Operativos Móviles 2014

Fuente: IDC.com

1.3.7. MODULO BLUETOOTH HC-06



Figura Nº 14: Bluetooth HC-06

Fuente: botscience.net

- Los módulos HC-06 están montados sobre un interface la cual incluye cuatro pines para su conexión, Vcc, Gnd, Txd y Rxd.
- Tienen un led para indicar el estado de conexión del Bluetooth. Si este led parpadea es que no está emparejado, si este está activado de forma continua el Bluetooth esta emparejado.
- La tensión de alimentación: 3,6V a 6V.
- Niveles de tensión lógicos: 3,3V.
- Es compatible con cualquier microcontrolador como por ejemplo AVR, Arduino...etc.
- Alcance: 10 metros. (el alcance puede aumentar por encima de los 10 metros, pero la transmisión puede perder calidad)
- Tamaño: 3.57cm * 1.52cm
- Peso 4g. (Otronik, 2014)

El módulo HC-06 acepta un set muy básico de comandos (algo raros por cierto), que permite pocas configuraciones, pero que sin duda será útil para personalizar este económico módulo y configurarlo para satisfacer las necesidades de la aplicación.

Los comandos que soporta son: (Jesús Ruben, 2014)

Prueba de funcionamiento:

- Enviar: AT
- Recibe: OK

Configurar el Baudrate:

- Enviar: AT+BAUD<Numero>
- El parámetro número es un carácter hexadecimal de '1' a 'c' que corresponden a los siguientes Baud Rates: 1=1200, 2=2400, 3=4800, 4=9600, 5=19200, 6=38400, 7=57600, 8=115200, 9=230400, A=460800, B=921600, C=1382400
- Recibe: OK<baudrate>

Configurar el Nombre de dispositivo Bluetooth:

- Enviar: AT+NAME<Nombre>
- Recibe: OKsetname

Configurar el código PIN de emparejamiento:

- Enviar: AT+PIN<pin de 4 digitos>
- Recibe: OK<pin de 4 digitos>

Obtener la version del firmware:

- Enviar: AT+VERSION
- Recibe: Linvor1.8

1.3.8. Lenguaje de programación

1.3.8.1. Software Arduino

El código abierto Arduino Software (IDE) hace que sea fácil de escribir código y subirlo a la junta. Se ejecuta en Windows, Mac OS X y Linux. El entorno está escrito en Java y basadas en el procesamiento y el otro software de código abierto. Este software se puede utilizar con cualquier placa Arduino. (Arduino CC, 2014)

La plataforma Arduino tiene un lenguaje propio que está basado en C/C++ y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino como Java, Processing, Python, Mathematica, Matlab, Perl, Visual Basic, etc. Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Es bastante interesante tener la posibilidad de interactuar con Arduino mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes puestos que dependiendo de cuales sean las necesidades del problema que vamos a resolver podremos aprovecharnos de la gran compatibilidad de comunicación que ofrece.

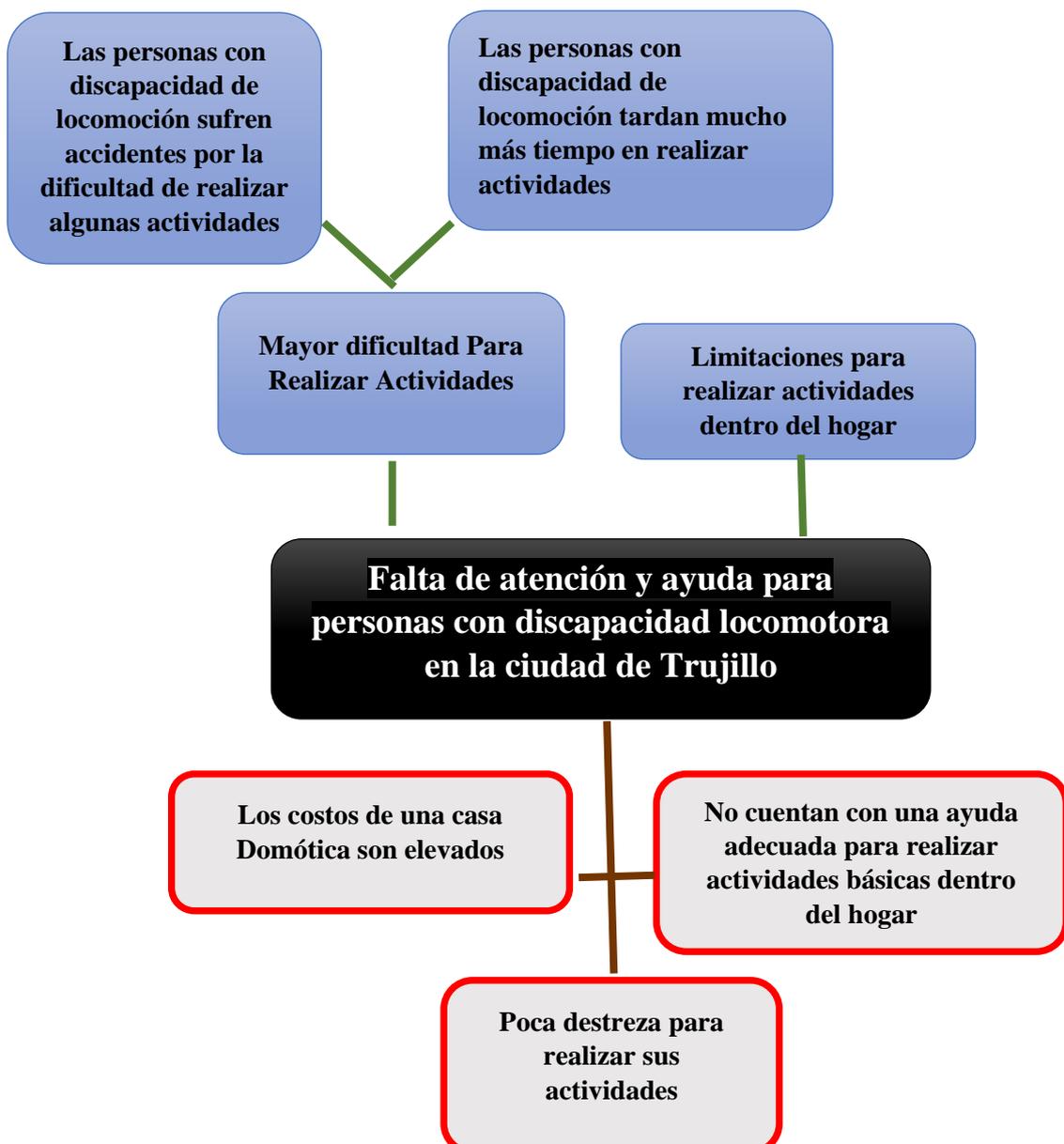
El entorno de desarrollo de Arduino es sencillo e intuitivo además puede descargarse gratuitamente desde su página oficial para distintos sistemas operativos. Ha sido implementado con Processing, un lenguaje similar a Java. Su última versión es la 1.0.2 aunque en el proyecto se ha utilizado la 1.0.1. Es importante remarcar que la placa Arduino Uno solo la podremos utilizar a partir de la versión beta 0021. Está formado por una serie de menús, una barra de herramientas con botones para las funciones comunes, un editor de

texto donde escribiremos el código, un área de mensajes y una consola de texto. En la ilustración 4 se puede apreciar la composición del software de Arduino (Corporación). (La Domótica entra en nuestras casas, 2012)

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la implementación de un sistema Domótico influirá en el confort al realizar actividades para personas con discapacidad de locomoción en la "Asociación de personas discapacitadas de locomoción libertad" en la ciudad de Trujillo...?

1.4.7. Árbol de Problemas



1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.7. Conveniencia

El presente proyecto permitirá a las personas con discapacidad de locomoción tener una alternativa más de ayuda para mejorar su confort y calidad de vida a un costo conveniente.

1.5.8. Relevancia social

El presente proyecto permitirá saber a las personas en general cuál son los problemas y limitaciones de las personas con discapacidad de locomoción y cuanto sería el impacto que tendría en el confort en las actividades básicas realizadas dentro del hogar

1.5.9. Implicancia práctica

El proyecto realizado ayudará a mejorar el confort en las actividades que realicen las personas con discapacidad de locomoción en menos tiempo y menos esfuerzo

1.6. HIPÓTESIS

La implementación del Sistema Domótico mejora significativamente en el confort al realizar actividades para las personas con discapacidad de locomoción

1.7. OBJETIVOS

1.7.7. Generales

Determinar cuánto mejora el confort al implementar un sistema domótico para personas con discapacidad de locomoción con tecnología Arduino y plataforma Android para la “asociación de discapacitados de locomoción libertad” en la ciudad de Trujillo

1.7.8. Específicos

- Aumentar la cantidad de actividades ejecutadas dentro del hogar para personas con discapacidad de locomoción.
- Disminuir el tiempo promedio en realizar la acción de abrir y cerrar puertas y ventanas; prender y apagar focos y ventiladores de la asociación de discapacitados de locomoción.
- controlar el control de peso diario para una persona con discapacidad de locomoción.
- Disminuir el promedio de accidentes en la acción de trasladarse de su cama a la silla de ruedas y viceversa

CAPÍTULO II

2 MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Tipo de estudio

El tipo de investigación es experimental, debido a que el presente proyecto busca saber que tanto influye un sistema domótico para el confort al realizar actividades para las personas con discapacidad locomotora en la asociación de discapacitados de la libertad

2.1.2. Pre -Experimental:

El método de diseño a utilizarse es el método test grupo sin variable, test grupo después de variable. Por lo tanto se realizará:

- Una medición anticipada de la variable dependiente
- La aplicación de la variable independiente.
- Una medición nueva de la variable dependiente en los sujetos

SISTEMA DOMÓTICO

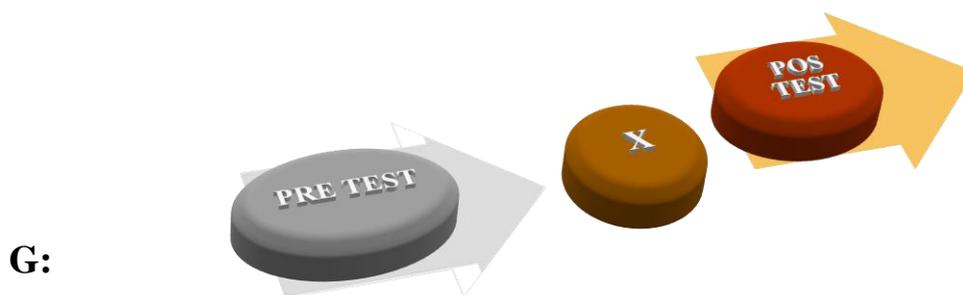


Figura Nº 16: Diseño de la Investigación

Dónde:

G: Grupo experimental con el sistema Domótico

O₁: Confort para realizar actividades en la Asociación de discapacitados de locomoción de la Libertad antes de implementar el Sistema Domótico.

X: Sistema Domótico

O₂: Confort para realizar actividades en la Asociación de discapacitados de locomoción de la Libertad después de implementar el Sistema Domótico.

2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Sistema Domótico

Según el RAE, Sistema es un conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. También menciona que es un conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

Según Ingeniero José Molina, se considera un sistema domótico o "inteligente" a aquel que bajo una misma central gestiona todos los servicios de una vivienda, para el máximo aprovechamiento de todo lo instalado (José Luis Molina Marticorena, 2014). Estos pueden ser controlados de forma presencial o remota, mediante la red internet, Bluetooth, o telefonía.

Según DOMODESK Los beneficios que aporta la Domótica son múltiples, y en general cada día surgen nuevos. Por ello creemos conveniente agruparlos en El ahorro energético gracias a una gestión tarifaria e "inteligente" de los sistemas y consumos; La potenciación y enriquecimiento de la propia red de comunicaciones; La más contundente,

seguridad personal y patrimonial; La tele-asistencia y ubicuidad en su control; La gestión remota (v.gr. vía teléfono, radio, internet, Tablet, consola juegos, etc.) de instalaciones y equipos domésticos. Como consecuencia de todos los anteriores apartados se consigue un nivel de confort muy superior. Nuestra calidad de vida aumenta considerablemente.

2.2.2. Confort

El término confort, es de hecho un galicismo, que puede ser substituido por el de bienestar, aunque éste parece ser más amplio y relacionado directamente con la salud, la Organización Mundial de la Salud (Constitución de la Organización Mundial de la Salud, 1946) define a la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de adicciones o enfermedades”. Por otro lado entendemos por confort al estado físico y mental en el cual el hombre expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante

2.2.3. Operacionalización de variable

Tabla 4: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Sistema Domótico	<p>Consta de una red de comunicaciones que permite la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información sobre el entorno doméstico y, basándose en ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno. Este sistema también tiene conexión con el mundo exterior, por ejemplo con Internet, a través de la llamada pasarela residencial (Gateway), que suele estar conectada en banda ancha, aunque también es posible su utilización con redes de banda estrecha, como es la RTC o la RDSI. (José Manuel Huidobro, Ing. de Telecomunicación)</p>	<p>Es la interacción de todas las partes tecnológicas de la casa para realizar acciones en ayuda al confort del usuario reduciendo también tiempo en cada actividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Número Promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar - Control de peso diario de las personas con discapacidad de locomoción - Tiempo promedio para abrir puertas - tiempo promedio para abrir ventanas - tiempo promedio para prender focos - Tiempo promedio para prender y apagar ventilador - Tiempo promedio para subir y bajar escaleras - Número promedio de accidentes de personas con discapacidad de locomoción al trasladarse de su cama a su silla de ruedas

<p>Confort</p>	<p>El término confort, es de hecho un galicismo, que puede ser substituido por el de bienestar, aunque éste parece ser más amplio y relacionado directamente con la salud, la Organización Mundial de la Salud (Constitución de la Organización Mundial de la Salud, 1946) define a la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de adicciones o enfermedades”. Por otro lado entendemos por confort al estado físico y mental en el cual el hombre expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante</p>	<p>Comodidad, sensación agradable, bienestar físico y mental de una persona con su entorno</p>	<p>Pruebas funcionales</p>
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

Tabla 5: Indicadores

N°	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	FORMULA
1	Número Promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar	Este indicador determina el número promedio de las actividades ejecutadas dentro del hogar que realiza las personas con discapacidad locomotora	Incrementar el número promedio de actividades ejecutadas de las personas con discapacidad de locomoción	Medición con la técnica de la Encuesta/ Cuestionario	Diario	NPBPD = Número Promedio de Actividades Domésticas de Personas con Discapacidad de Locomoción
						NPA = Número Promedio de Actividades ejecutadas dentro del Hogar
						n = Número de personas con discapacidad de locomoción.
						$NPBPD = \frac{\sum_{i=1}^n (NPA)_i}{n}$
2	Control de peso diario de las	Este indicador determina la mejora en el	Llevar un control diario de su peso para que controle	Sensor de Peso/celda y tabla IMC	Mensual	Condición= Control de Peso Diario
						IMC=Índice de Masa Corporal
						E= Estatura(en metros)
						$PCPD = \frac{\sum_{i=1}^n (CPD)_i}{n}$

	personas con discapacidad de locomoción	control de peso diario de una persona con discapacidad de locomoción.	su salud.			PA= Peso Actual	$IMC = \frac{PA}{(E * E)}$
						PCPD=Promedio de cantidad de días de peso al mes	Condición=IMC
3	Tiempo promedio para abrir puertas	Este indicador determina el tiempo promedio en que se demora en abrir y cerrar una puerta una persona con discapacidad de locomoción.	Reducir el tiempo promedio en que se demora una persona con discapacidad de locomoción en abrir puertas	Medición del tiempo / Cronómetro	Diario	TPAPD=Tiempo Promedio Para Abrir Puertas en Personas Con Discapacidad Locomotora	$TPAPD = \frac{\sum_{i=1}^n (TPAP)_i}{n}$
						TPAP=Tiempo Promedio Para Abrir Puertas	
						n = Número de personas con discapacidad locomotora	
4	tiempo promedio para abrir ventanas	Este indicador determina el tiempo promedio en que se demora en abrir una ventana una persona con discapacidad de locomoción.	Reducir el tiempo promedio en que se demora una persona con discapacidad de locomoción en abrir ventanas	Medición del tiempo / Cronómetro	Diario	TPAVP=Tiempo Promedio Para Abrir Ventanas en Personas Con Discapacidad Locomotora	$TPAVP = \frac{\sum_{i=1}^n (TPAV)_i}{n}$
						TPAV=Tiempo Promedio Para Abrir Ventanas	
						n = Número de personas con discapacidad locomotora	

		locomoción					
5	tiempo promedio para prender focos	Este indicador determina el tiempo promedio en que se demora en prender y apagar focos una persona con discapacidad de locomoción	Reducir el tiempo promedio en que se demora una persona con discapacidad de locomoción en prender focos	Medición del tiempo / Cronómetro	Diario	<p>TPFPD=Tiempo Promedio Para Prender Focos en Personas Con Discapacidad Locomotora</p> <p>TPF=Tiempo Promedio Para Prender Focos</p> <p>n = Número de personas con discapacidad locomotora</p>	$TPFPD = \frac{\sum_{i=1}^n (TPF)_i}{n}$
6	Tiempo promedio para prender y apagar ventilador	Este indicador determina el tiempo promedio en que se demora en prender y apagar un ventilador una persona con discapacidad de locomoción	disminuir el tiempo promedio en la que una persona con discapacidad de locomoción prende y apaga un ventilador	Medición del tiempo / Cronómetro	Diario	<p>TPVD=Tiempo Promedio Para Prender Focos en Personas Con Discapacidad Locomotora</p> <p>TPV=Tiempo Promedio Para Prender Focos</p> <p>n = Número de personas con discapacidad locomotora</p>	$TPVD = \frac{\sum_{i=1}^n (TPV)_i}{n}$

7	Tiempo promedio para subir y bajar escaleras	Este indicador determina el tiempo promedio para subir y bajar escaleras	Disminuir el tiempo promedio en que una persona con discapacidad de locomoción sube y baja escaleras	Medición del tiempo / Cronómetro	Diario	TPSED=Tiempo Promedio Para Subir de nivel en el hogar en Personas Con Discapacidad Locomotora	$TPSED = \frac{\sum_{i=1}^n (TPSE)_i}{n}$
						TPSE=Tiempo Promedio Para Subir de nivel en el hogar	
						n = Número de personas con discapacidad locomotora	
8	Número promedio de accidentes de personas con discapacidad de locomoción al trasladarse de su cama a su silla de ruedas	Este indicador determina el numero promedio de accidentes que sufre una persona con discapacidad de locomoción al tratar de trasladarse de su cama a la silla de ruedas y viceversa	Disminuir la cantidad promedio de accidentes cuando una persona con discapacidad de locomoción se traslade de su cama a su silla de ruedas y viceversa	Medición con la técnica de la Encuesta/ Cuestionario	Mensual	CPAD= Cantidad Promedio de Accidentes cuando se traslada de su cama a la silla de ruedas una persona con discapacidad de locomoción	$CAD = \frac{\sum_{i=1}^n (CA)_i}{n}$
						CA= Cantidad de accidentes cuando sube y baja de su cama	
						n= Número de personas con discapacidad locomotora	

2.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

2.3.1. Población

Las personas inscritas en la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad y asisten hasta la fecha son

Tabla 6: Población

POBLACIÓN	N°
Personas inscritas en la Asociación y asisten	29
Total	29

2.3.2. Criterios de selección

2.3.2.1. Criterios de inclusión

Personas con discapacidad de locomoción que estén inscritas y asistan actualmente en la “Asociación de discapacitados de locomoción de la libertad”.

2.3.2.2. Criterios de exclusión

Personas que no pertenezcan a la “Asociación de discapacitados de locomoción de la libertad”.

Personas inscritas en la “Asociación de discapacitados de locomoción de la libertad” y no asisten actualmente.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 7: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE	INFORMANTE
Entrevista	Guía de entrevista	Presidenta de La Asociación de Discapacitados de Locomoción La Libertad	Presidenta
Encuesta	Cuestionario	Personas Discapacitadas de locomoción inscritas en la Asociación de Discapacitados de Locomoción de La Libertad	Personas Discapacitadas de Locomoción
Observación	Guía de observación	Asociación de Discapacitados de Locomoción de La Libertad	Presidenta
Resumen	Fichas Bibliográficas	Libros, Tesis, Internet	Conceptos, Antecedentes, páginas de internet.

2.4.1. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

2.4.2. Recursos y presupuesto

2.4.2.1. Confiabilidad del instrumento (encuesta a personas discapacitadas de locomoción inscritas en la asociación)

Preguntas	Encuestado01	Encuestado02	Encuestado03	Encuestado04	Encuestado05	Encuestado06	Encuestado07	Encuestado08	Encuestado09	Encuestado10
1 ITEM01	4	4	1	2	2	1	4	2	1	4
2 ITEM02	4	2	2	1	1	2	1	1	1	2
3 ITEM03	2	3	4	1	1	2	3	2	4	2
4 ITEM04	4	1	1	2	2	2	2	1	1	2
5 ITEM05	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2
6 ITEM06	1	1	1	1	1	3	3	1	2	1

Figura Nº 17: Análisis de confiabilidad – personas discapacitadas de locomoción

	Encuestado11	Encuestado12	Encuestado13	Encuestado14	Encuestado15	Encuestado16	Encuestado17	Encuestado18	Encuestado19	Encuestado20	Encuestado21
1	1	4	2	1	3	2	4	3	1	1	4
2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	3
3	4	1	2	2	4	4	2	3	2	1	3
4	1	2	2	1	2	1	1	2	3	2	4
5	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
6	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1

Figura Nº 18: Análisis de confiabilidad – personas discapacitadas de locomoción

	Encuestado22	Encuestado23	Encuestado24	Encuestado25	Encuestado26	Encuestado27	Encuestado28	Encuestado29	Encuestado30
1	2	2	4	3	2	2	4	3	3
2	1	2	3	1	2	1	3	1	2
3	2	1	3	4	3	3	3	4	3
4	2	1	2	1	2	2	1	1	1
5	1	2	1	2	1	1	3	1	2
6	1	2	1	2	2	1	2	1	1

Figura Nº 19: Análisis de confiabilidad – personas discapacitadas de locomoción

	Nombre	Tipo	Anc...	De...	...	Valores	Perdidos	Col...	Alineación	Medida	Rol
1	Preguntas	Cadena	8	0		Ninguna	Ninguna	8	Izquierda	Nominal	Entrada
2	Encuestado01	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
3	Encuestado02	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
4	Encuestado03	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
5	Encuestado04	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
6	Encuestado05	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
7	Encuestado06	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
8	Encuestado07	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
9	Encuestado08	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
10	Encuestado09	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
11	Encuestado10	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
12	Encuestado11	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
13	Encuestado12	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
14	Encuestado13	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
15	Encuestado14	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
16	Encuestado15	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
17	Encuestado16	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
18	Encuestado17	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
19	Encuestado18	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
20	Encuestado19	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
21	Encuestado20	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
22	Encuestado21	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
23	Encuestado22	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
24	Encuestado23	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
25	Encuestado24	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
26	Encuestado25	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
27	Encuestado26	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
28	Encuestado27	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
29	Encuestado28	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
30	Encuestado29	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
31	Encuestado30	Numérico	1	0		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada

Figura Nº 20: Análisis de confiabilidad – Vista de Variables

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	6	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,914	,891	30

Figura N° 21: Alfa de Cron Bach

En la Figura N° 21 mostramos la fiabilidad del instrumento de recolección de datos aplicada a las personas discapacitadas de locomoción inscritas en la Asociación de Discapacitados de Locomoción de La Libertad, en donde el resultado del **Alfa de Cron Bach** nos mostró **0.914** en la cual según la escala de valoración es **Elevada** en el instrumento de recolección de datos.

Tabla 8: Escala de valoración del Alfa de Cron Bach

VALORACIÓN	APRECIACIÓN
[0.95 a + >	Muy elevado o excelente
[0.90 – 0.95 >	Elevada
[0.85 – 0.90 >	Muy Buena
[0.80 – 0.85 >	Buena
[0.75 – 0.80 >	Muy respetada
[0.70 – 0.75 >	Respetada
[0.65 – 0.70 >	Mínimamente aceptable
[0.40 – 0.65 >	Moderada
[0.00 – 0.40 >	Inaceptable

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Encuestado01	54,67	231,867	,265	.	,917
Encuestado02	55,33	211,467	,902	.	,902
Encuestado03	55,67	225,467	,532	.	,910
Encuestado04	56,00	241,200	,299	.	,913
Encuestado05	55,83	246,167	-,012	.	,916
Encuestado06	55,33	260,267	-,706	.	,923
Encuestado07	55,00	223,200	,597	.	,909
Encuestado08	55,83	235,767	,606	.	,911
Encuestado09	55,50	233,900	,308	.	,914
Encuestado10	55,17	226,167	,647	.	,908
Encuestado11	55,83	222,967	,596	.	,909
Encuestado12	55,33	234,667	,310	.	,914
Encuestado13	55,50	243,900	,173	.	,914
Encuestado14	55,83	249,367	-,197	.	,917
Encuestado15	55,00	218,400	,878	.	,904
Encuestado16	55,50	220,300	,709	.	,907
Encuestado17	55,33	224,267	,634	.	,908
Encuestado18	55,33	220,267	,949	.	,904
Encuestado19	55,67	245,467	,005	.	,917
Encuestado20	56,17	248,567	-,192	.	,916
Encuestado21	54,67	220,667	,585	.	,909
Encuestado22	55,83	232,967	,778	.	,909
Encuestado23	55,67	252,667	-,406	.	,919
Encuestado24	55,00	216,000	,809	.	,905
Encuestado25	55,17	218,967	,750	.	,906
Encuestado26	55,33	233,467	,642	.	,910
Encuestado27	55,67	225,067	,838	.	,906
Encuestado28	54,67	229,467	,503	.	,911
Encuestado29	55,50	208,300	,944	.	,901
Encuestado30	55,33	223,067	,838	.	,906

Estadísticas de escala

Media	Varianza	Desviación estándar	N de elementos
57,33	246,267	15,693	30

Figura N° 22: Estadísticos total de elementos

Método de análisis de datos

Para contrastación de la hipótesis, se ha de realizar el estudio de prueba t-Student ya que la población es igual a 29

- Prueba T Student:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

Donde:

X = la media del grupo.

μ = la media poblacional

S = la Desviación estándar

n = tamaño de muestra

Tiene distribución $t_{(n-1)}$

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

Con el fin de lograr los objetivos planteados en el principio de la investigación, se presentan los siguientes resultados en orden, partiendo desde los requerimientos del sistema (funcional y no funcional); siguiendo con el diseño de la casa domótica y la construcción del software tanto para Arduino (ver tabla N° 16) como para Android en App inventor (ver figura N° 26).

Finalmente terminando con la implementación y presentando las partes estadísticas de los resultados obtenido de ésta tesis

El estudio se basa con una población de 29 individuos de los cuales se toma la muestra total de la población por ser pequeña (ver tabla N° 6)

Tabla 9: Planificación de la metodología XP

Fase	Actividad	Descripción
Planificación		
	Reuniones	en esta fase tendremos reuniones con las personas de la asociación de discapacitados de la libertad para ver sus requerimientos que son más necesarios
	Requerimientos funcionales	De todas las reuniones obtuvimos sus requerimientos
	Requerimientos no funcionales	De todas las reuniones obtuvimos sus requerimientos
Diseño del		

sistema		
	Reuniones	Una reunión más para ver el diseño de cómo sería una casa adecuada para una persona con discapacidad de locomoción
	Diagrama de casos de uso	se crea un diagrama de casos de uso
	Diseño de funcionalidad de cada parte de la casa	tiempo en el cual se analiza que ambientes son más adecuados para las personas mencionadas
	Diseño de la Casa modelo en SketchUp	diseño de la casa modelo
	Diseño de la app en Android con APP inventor	diseño de la app en Android para intuitivo para la persona que lo va a manipular
	Diseño de la topología en proteus	diseño de la topología en proteus de la parte electrónica y física de los componentes
Codificación		
	Codificación en lenguaje C para Arduino	elaboración del código en C para Arduino Mega 2560
	Construcción de Código en App Inventor	construcción de la app en app inventor
	Construcción de la maqueta	elaboración de la maqueta (ver figura N° 45)
Implementación		
	instalación de	Instalación de la parte electrónica según la

	la parte electrónica en la maqueta	topología en Proteus (ver figura N° 27 y 28)
Pruebas		
	Resultado de Hipótesis de aceptación	ver punto N°

3.1. Fase I: Planificación

Se recogió los requerimientos de los usuarios para un sistema domótico adecuados para ellos en una primera versión.

3.1.1. Catálogo de Requerimientos Funcionales.

Tabla 10: Requerimientos funcionales

Nº	Requerimiento	Descripción
1	Acceso al Sistema	Muestra un apareamiento del app Android por Bluetooth al sistema (Arduino-modulo Bluetooth hc-06).
2	Gestionar ascensor	El usuario podrá controlar un ascensor de manera automática de la planta baja a la superior y viceversa con la app en su dispositivo móvil.
3	Gestionar Grúa de techo	Podrá mover la grúa de manera sencilla en 4 direcciones (arriba, abajo, derecha, izquierda) desde el app móvil.
4	Detalle de peso diario	Muestra un reporte de todas las veces que el sujeto se pesó, y con una opción de contrastar ese peso y saber si está en el rango de un peso normal
5	Gestionar Puertas	Se podrá mover cada puerta de la ya sea para abrir o cerrarla, desde el dispositivo móvil.
6	Gestionar Ventanas	Las ventanas podrán abrirse y cerrarse de manera fácil y rápida desde el dispositivo móvil.
7	Gestionar Ventiladores	Muestra un slider etiquetado para cada Ventilador en la casa ya instalada con la opción de prenderla y apagarla

8	Gestionar Focos	El usuario podrá prender y apagar los focos de cada habitación de la casa desde su celular
---	-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

En la tabla N° 10 Se muestra los requerimientos funcionales, los cuales son los que cumple el sistema

3.1.2. No Funcionales.

Tabla 11: Requerimientos No funcionales

Nº	ISO	Requerimiento	Descripción
1	9126	Facilidad de Uso	Debe ser entendido y comprendido por cada usuario desde la primera vez que usa el software(app)
2		Eficiencia.	Ejecutar las opciones sin percances.
3		Facilidad de Mantenimiento	El software podrá ser modificado con mejoras y correcciones y se adapta al ambiente
4		Confiabilidad	El software mantiene su nivel de ejecución, evita errores y se puede reiniciar si se presentara uno y se normaliza.

En la tabla N° 11 se muestra los requerimientos no funcionales, los cuales el sistema debe cumplir con la seguridad y robustez

3.1.3. Historia der usuarios

Las historias de usuarios es como una representación de un requisito de manera corta de manera clara para el usuario común. Es utilizada en metodologías ágiles, ya que se usa XP en este informe, proseguiremos con lo siguiente:

3.1.3.1. Conectarse al sistema

Tabla 12: Historia de usuario: CONECTARSE AL SISTEMA

CONECTARSE AL SISTEMA	
Usuario: Cliente	
Nombre de historia de usuario: conectarse al sistema	
Prioridad : Alta	Riesgo de Desarrollo: Medio
Iteración: 2	
Programador Responsable : López Pulache Jean Carlo D.	
Descripción: para poder usar el sistema, el dispositivo Android primero debe vincularse al sistema. <ul style="list-style-type: none">- Conectarse al sistema. El usuario previamente debió haber vincular el Bluetooth de Android con el Bluetooth del sistema Domótico.- Buscar los Bluetooth disponibles en línea.- El sistema Android interactúa con el Bluetooth y luego de almacenar su ID y MAC, guarda su información en un label y la base de datos tinyBD...- Una vez la información está seleccionado y almacenado en la base de datos, se puede dar a “conectar”.- Al momento que se presiona el botón “conectar” se oculta el menú de conectarse y se muestra el menú principal.	

En la tabla Nº 12 Historia de usuario CONECTARSE AL SISTEMA, se aprecia con es el diseño completo de la funcionalidad de la historia

de usuario, con una de las iteraciones con mayor importancia en el sistema, puesto que si no se conecta, no se podría usar el sistema domótico.

3.1.3.2. Manipulación de riel de techo.

Tabla 13: Historia de usuario: MANIPULACIÓN DE RIEL DE TECHO

MANIPULACIÓN DE RIEL DE TECHO	
Usuario: Cliente	
Nombre de historia de usuario: manipulación de riel de techo	
Prioridad : Alta	Riesgo de Desarrollo: Alto
Iteración: 2	
Programador Responsable : López Pulache Jean Carlo D.	
<p>Descripción:</p> <p>Como parte del sistema domótico y objetivo específico se manipulara un riel de techo para facilitar el traslado de una cama a la silla de ruedas y viceversa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipular un riel de techo se activara sus botones correspondientes una vez elijamos la ubicación de la casa donde se encuentre. - Una vez estando en el sub menú y esté las opciones del riel, se mostrará 4 botones señalando las direcciones en las que se puede mover el riel. - Cuando se presiona un botón de los 4, la aplicación Android interactuara con el Arduino quien a su vez ordenará el movimiento respectivo del riel - Mientras el botón sea usado (presionado) no se podrá ejecutar otra acción para evitar errores en el sistema. 	

En la tabla Nº 13 Historia de usuario MANIPULACIÓN DEL RIEL DE TECHO, se aprecia con es el diseño completo de la funcionalidad de la historia de usuario, con una de las iteraciones con mayor

importancia en el sistema, ya que está como objetivo específico está acción, para su mayor confort del usuario.

3.1.3.3. CONTROL DE PESO DIARIO

Tabla 14: Historia de usuario: CONTROL DE PESO DIARIO

CONTROL DE PESO DIARIO	
Usuario: Cliente	
Nombre de historia de usuario: control de peso diario	
Prioridad : Alta	Riesgo de Desarrollo: Alto
Iteración: 2	
Programador Responsable : López Pulache Jean Carlo D.	
<p>Descripción:</p> <p>el control de peso diario consiste en :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mostrar el peso y guardar, así mismo contrastar el peso guardado y verificar el estado en que se encuentra. - Para esto cuando el usuario entra al menú de muestreo, el sistema te pide la talla del usuario. - El sistema después de validar el texto ingresado, muestra la balanza en tiempo real y la lista de la base de datos. - Cuando el usuario presiona el botón "guardar" el sistema captura la fecha actual del dispositivo, el peso que está justo en pantalla y guarda´ - En el momento en que se guarda, se añade a la lista ese registro y se guarda en la base de datos - En el registro se puede hacer consulta de cómo va el estado de su peso con presionar el peso del registro. 	

En la tabla Nº 14 Historia de usuario CONTROL DE PESO DIARIO, se aprecia con es el diseño completo de la funcionalidad de la historia de usuario, con una de las iteraciones con mayor importancia en el sistema, ya que está como objetivo específico está acción, puesto que

es un control importante para el usuario y saber si está en un rango correcto de peso

3.2. Fase II: Diseño

3.2.1. Modelado de casos de uso

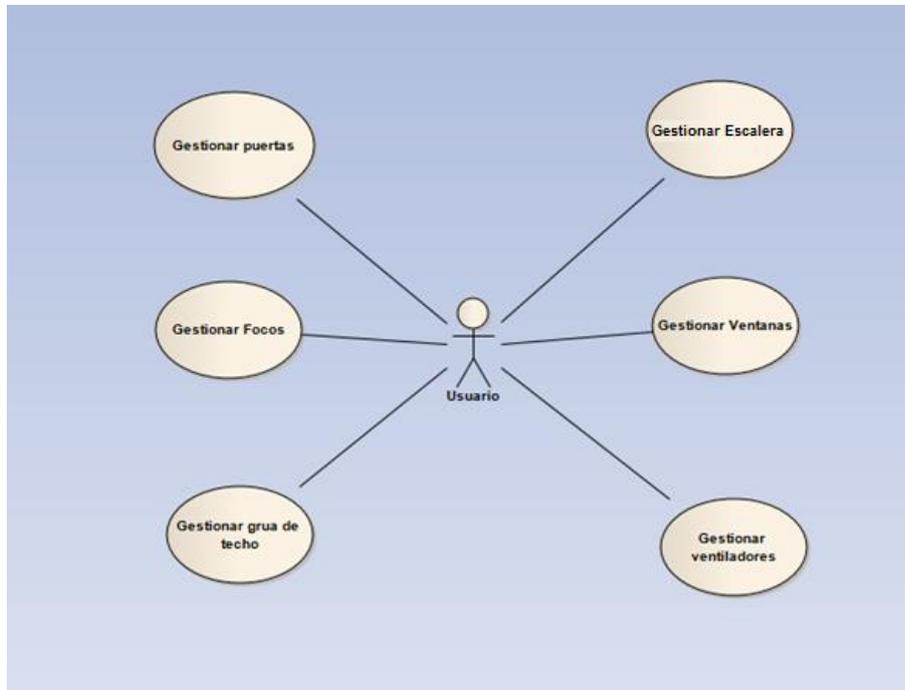


Figura N° 23: Diagrama de casos de uso

En la figura N° 23 podemos visualizar el diagrama de casos de uso, con las actividades que se podrá realizar, tales como Gestionar puertas, ventanas, focos y ventiladores, también un ascensor y grúa de techo.

Tabla 15: Caso de uso Gestionar Grúa de techo

IDENTIFICADOR: CU02		NOMBRE: Gestionar Grúa de techo	
CATEGORÍA: Core		COMPLEJIDAD: Alta	PRIORIDAD: Alta
ACTORES: Usuario			
PROPÓSITO: Poder controlar el movimiento de la grúa de techo de vertical y horizontalmente para que sirva como apoyo para la persona con discapacidad de locomoción			
PRECONDICIÓN: el usuario debe estar vinculado a su hogar desde su dispositivo móvil mediante Bluetooth			
FLUJO BÁSICO:			
<p>B1. El sistema muestra las opciones en las que la grúa puede moverse</p> <p>B2. El usuario elije la opción mover “ABAJO” (graficado con una flecha señalando abajo).</p> <p>B3. El sistema captura el mensaje y mueve la grúa en la posición de abajo. Y se apaga el motor</p>			
POSCONDICION: Elegir otra opción de menú			
FLUJOS ALTERNATIVOS:			
<p>A1. Mover grúa en la dirección derecha.</p> <p>A1.1. en el paso B2 el usuario elije la opción mover “DERECHA” (graficado con una flecha señalando a la derecha).</p> <p>A1.2. El sistema captura el mensaje y mueve la grúa en la posición de la derecha. Y se apaga el motor.</p>			

IDENTIFICADOR: CU02	NOMBRE: Gestionar Grúa de techo
A2. Mover grúa en la dirección izquierda.	
<p>A1.1. en el paso B2 el usuario elije la opción mover “IZQUIERDA” (graficado con una flecha señalando a la izquierda).</p> <p>A1.2. El sistema captura el mensaje y mueve la grúa en la posición de la izquierda. Y se apaga el motor.</p>	
REQUERIMIENTOS ESPECIALES O SUPLEMENTARIOS:	

En la tabla N° 15 se puede apreciar el caso de uso de gestionar grúa de techo

3.2.2. Modelado de casa en SketchUp



Figura N° 24: Diseño de una casa modelo en Sketchup



Figura N° 25: Diseño de una casa modelo en Sketchup

En la figura N° 24 y 25 podemos observar cómo sería el modelo de la casa adecuada para una persona con discapacidad de locomoción, donde tiene puertas más anchas y automáticas para poder ser controladas por un dispositivo móvil Android.

3.2.3. Diseño de la app en App Inventor 2

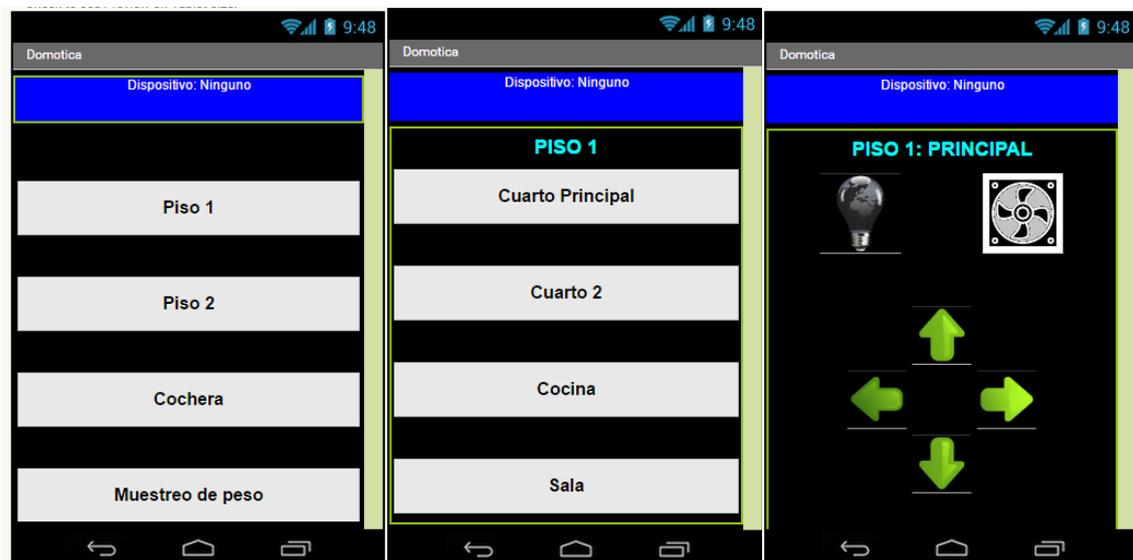


Figura N° 26: Construcción de la app e APPINVENTOR

En la Figura N° 26 se muestra una opción del menú para controlar el cuarto principal. Desde que inicia el programa, donde primero te vinculas con el dispositivo (sistema Domótico), luego divide las opciones en 4 partes (Piso 1, Piso 2, Cochera y Muestreo de peso). Ya en cada una de ellas tiene sus sub opciones para el control de la vivienda. (ver más en Anexo N° 14 - E)

3.3. Fase III: Codificación

En esta fase codificaremos todo el software, en este caso el código para Arduino mega 2560 y para el dispositivo móvil Android en App Inventor 2. Arduino puede ser programado en muchos lenguajes tales como java, C, C++, Python, Mathematica, Matlab, etc.

3.3.1. Codificación para Arduino

Tabla 16: Código C para Arduino

```
/*Conexion del Modulo Bluetooth HC-06 y el Arduino Mega
  ARDUINO      Bluetooth HC-06
  19 (RX)      TX
  18 (TX)      RX
  5V           VCC
  GND          GND*/
#include "HX711.h"
#include <Servo.h>
#define NUMSERVOS 11

//Comando de Recepcion ejemplo ==> *10|3|2#
#define START_CMD_CHAR '*'
#define END_CMD_CHAR '#'
#define DIV_CMD_CHAR '|'
#define CMD_DIGITALWRITE 10
#define CMD_ANALOGWRITE 11
```

```

#define CMD_MOTORES 12
#define CMD_TXT 13
#define CMD_READ 14
#define PIN_HIGH 1
#define PIN_LOW 0
#define DOUT A1 // entrada/salida del HX711 (SPI)
#define CLK A0 // clock del HX711

#define calibration_factor -28100.f //Valor de
calibración para un peso máximo de 2000g
HX711 scale(DOUT, CLK);
float peso = 0.0;
String inText;
// Creando una estructura para manejo de servos
typedef struct _tagServoWrapper {
    int pin;
    int position;
    Servo servo;
    void disable() {
        servo.detach();
    }
    void enable() {
        servo.attach(pin);
    }
    void update() {
        servo.write(position);
    }
} ServoWrapper;

// Redefiniendo la estructura de los Servo
// poniéndole otras propiedades
static ServoWrapper Servos[NUMSERVOS];

```

```

// rutina que deshabilita el numero de servos
void disableChannel(int channel) {
    if ( channel >= 0 && channel < NUMSERVOS )
        Servos[channel].disable();
}

//rutina que habilita el numero de servos
void enableChannel(int channel) {
    if ( channel >= 0 && channel < NUMSERVOS )
        Servos[channel].enable();
}

//Redefiniendo los pines del Arduino(MEGA)
//pin2=0...pin11=9
void startServo(struct _tagServoWrapper* servo, int pin) {
    servo->pin = pin;
    servo->enable();
}

//rutina de actualización de posición del servo
void updateServo(struct _tagServoWrapper* servo, int
position) {
    servo->position = position;
    servo->update();
}

//Inicializa las variables globales
void setup() {
    for (int i = 0; i < NUMSERVOS; i++) {
        startServo(&Servos[i], 2 + i); // redefine el pin de
salida del servo
    }
}

```

```

    updateServo(&Servos[i], 0);    // redefine posición
de inicio a cero
}
// Para el motor del L293B (6 pines de salida = 3 DC),
motor DC, focos y de 22-38
for (int pin = 22; pin <= 38; ++pin) {
    pinMode(pin, OUTPUT);
    digitalWrite(pin, LOW);
}
//Balanza ajustes
scale.set_scale(calibration_factor); //Ajusta el máximo
valor de escala
scale.get_units(5), 1;                //Lee el ADC 5
veces
scale.tare();                          //Asume que el
valor medido sin peso, es cero

Serial.begin(57600);    // PC
Serial1.begin(9600);    // Bluetooth
Serial1.flush();        // toma un dato vacío
}

//Programa principal
void loop() {
    volatile int ard_comando = 0;
    volatile signed int pin_num = 0;
    volatile unsigned int pin_valor = 0;
    char get_char = ' '; // Para
lectura Serial ''

    if (Serial1.available() < 1) return; //si esta vacío
hacer loop

```

```

    get_char = Serial1.read();
//Serial.println(get_char);
    if (get_char != START_CMD_CHAR) return; // Si no hay
comando, vuela a empezar

    ard_comando = Serial1.parseInt(); // Leemos la orden o
comando
    pin_num = Serial1.parseInt(); // Leemos el pin
    pin_valor = Serial1.parseInt(); // Leemos valor

    /*      Serial.print("Com: ");
Serial.print(ard_comando);
        Serial.print("  pin: ");  Serial.print(pin_num);
        Serial.print("  valor: ");
Serial.println(pin_valor);*/

    if (ard_comando == CMD_TXT) {
        inText = "";
        while (Serial1.available()) {
            char c = Serial1.read();
            delay(10);
            if ( c == END_CMD_CHAR) { //Hasta que carácter sea
END_CMD_CHAR
                //S = S + c ;
                c = Serial1.read();
                //Serial.println(inText);
                if (inText == "PESAJE") { //Compara el dato
recibido que sea igual a PESAJE
                    peso = (scale.get_units() * 1000); //Se
multiplica x 1000 para sacar los gramos.
                    if (isnan(peso)) {
                        Serial1.print("Error");

```



```

    delay(25);
    Servos[pin_num].disable();
    return; // Retorna al loop();
}
}

////////////////////////////////////
// Para escribir dato digital (focos) //
////////////////////////////////////
void EscrituraDigital(int pin_num, int pin_valor) {
    if (pin_valor == PIN_LOW) pin_valor = LOW;
    else if (pin_valor == PIN_HIGH) pin_valor = HIGH;
    else return; // error en valor del pin return.
    digitalWrite( pin_num, pin_valor);
    return;
}

////////////////////////////////////
// comando para escribir salida analógica(motores DC) //
////////////////////////////////////
void EscrituraAnalogica(int pin_num, int pin_valor) {
    if (pin_valor == 0) { // cuando recibe 0
devuelve 0 1
        digitalWrite( pin_num, 0);
        digitalWrite( pin_num + 1, 1);
    }
    else if (pin_valor == 1) { // cuando recibe 1
devuelve 1 0
        digitalWrite( pin_num, 1);
        digitalWrite( pin_num + 1, 0);
    }
    else if (pin_valor == 2) { // cuando recibe 2
devuelve 0 0

```

```
digitalWrite( pin_num, 0);  
digitalWrite( pin_num + 1, 0);  
}  
else return;  
}
```

En la Tabla N° 16 podemos observar el código usado en Arduino el cual recibe datos y devuelve valores en pulsos (PWM) o digitales a los componentes (focos, servos, Sensores, etc.)

Librerías Usadas

- **<Servo.h>**: Esta librería permite al Arduino controlar motores entre 0° y 180° por lo general y si se necesita a 360° se hace unas modificaciones en los engranajes por dentro. Esta librería soporta hasta 12 motores en la mayoría de las placas Arduino y 48 en el Arduino Mega, en las placas que no sean el ultimo mencionado, el uso de la biblioteca desactiva (analogWrite) funcionalidad (PWM) en los pines 9 y 10.
- **<Hx711.h>**: es un amplificador o transmisor de celda de carga, se usa con el módulo Hx711. Permite poder leer el peso de manera más simple, se encarga de la lectura puente wheatstone formado por la celda de carga, convirtiendo la lectura analógica a digital con un conversor A/D interno de 24 bits

3.3.2. Código en App Inventor



Figura N° 27: Código en app inventor (inicialización de variables)

En la figura N° 29 vemos como se inicializa las variables, como por ejemplo tipoPeso, Cont, IdBusq, etc. Que más adelante cumplirán funciones.

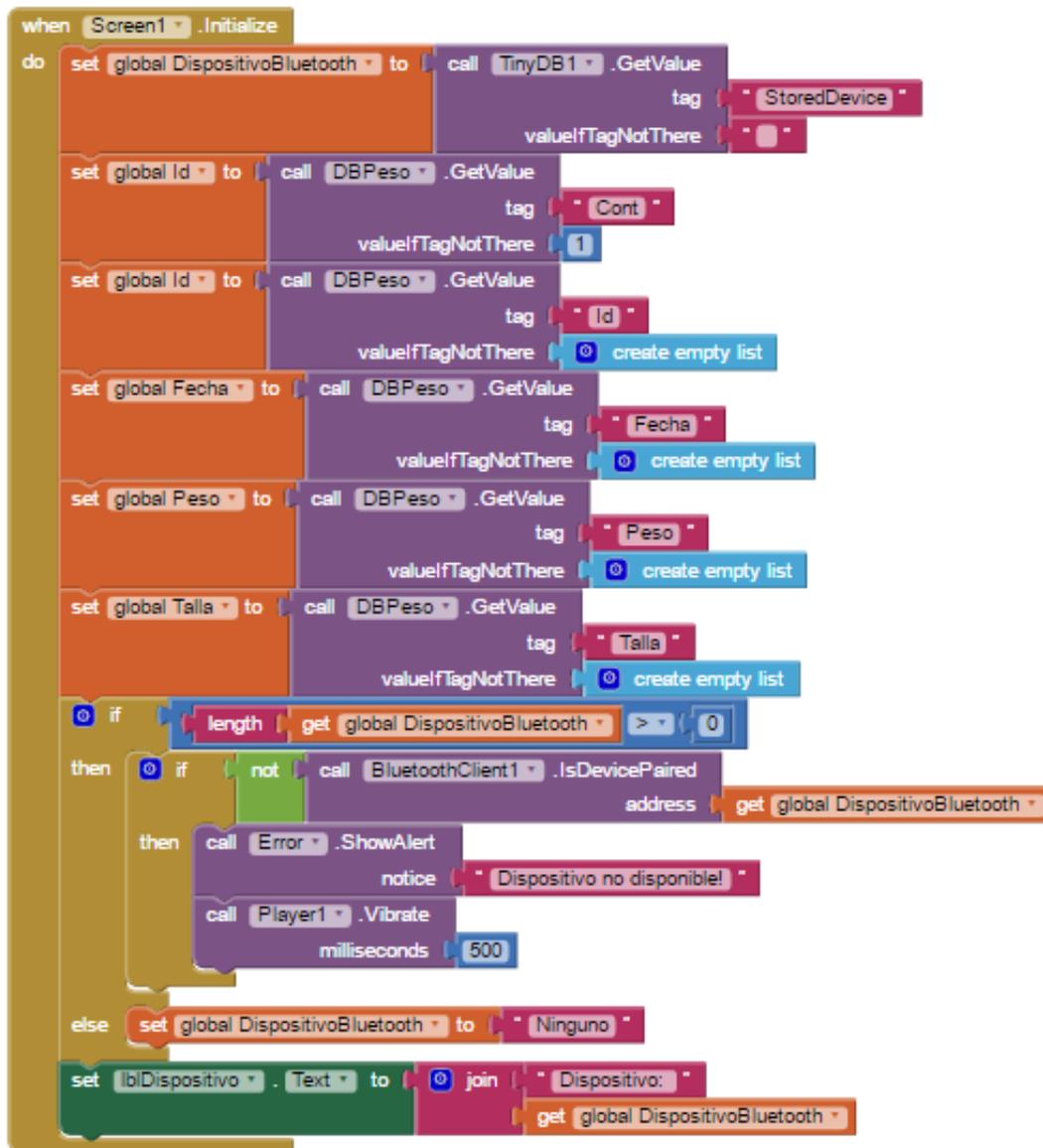


Figura N° 28: Código en app inventor (inicialización de Screen principal)

En la figura N° 30 definimos que al inicializar el primer “screen” que sería el “home”, llame a la base de datos y la primera vez que se use se verá en vacío el “box” del ultimo dispositivo conectado. Luego también se llama a la base de datos (tinyBD) y empieza el contador en 1, y hace una lista del “id, fecha, peso, talla” para el muestreo de la parte de la balanza,

Y ponemos una condicional. Sí los caracteres (en este caso el nombre) ésta es mayor a 0 (“if(length(get.DispositivoBluetooth)>0)) entra a otra condicional. Y sí en la lista de dispositivos apareados no se encuentra ningún dispositivo sale una

alerta de error diciendo “dispositivo no disponible” y vibra medio segundo. Sino solo muestra un mensaje en el “box” diciendo “ninguno”, refiriendo a que en el historial de emparejamiento de la app no tiene registro. Y si la app ya fue usa con anterioridad entonces guarda el registro y se muestra en el “box” con el nombre y la Mac del último dispositivo vinculado, en este caso el Bluetooth del sistema Domótico.

```

when btnBusqueda .BeforePicking
do
  set btnBusqueda .Elements to BluetoothClient1 .AddressesAndNames

when btnBusqueda .AfterPicking
do
  set global DispositivoBluetooth to btnBusqueda .Selection
  call TinyDB1 .StoreValue
    tag "StoredDevice"
    valueToStore get global DispositivoBluetooth
  set lblDispositivo .Text to join "Dispositivo: "
    get global DispositivoBluetooth

when btnConectar .Click
do
  if call BluetoothClient1 .IsDevicePaired
    address get global DispositivoBluetooth
  then
    if call BluetoothClient1 .Connect
      address get global DispositivoBluetooth
    then
      call Error .ShowAlert
        notice "Dispositivo conectado!"
      set Menu .Visible to true
      set Disp_Arrang .Visible to false
      set lblDispositivo .Visible to false
    else
      call Error .ShowAlert
        notice "Dispositivo no conectado!"
      call Player1 .Vibrate
        milliseconds 500
  else
    call Error .ShowAlert
      notice "Dispositivo no disponible!"
    call Player1 .Vibrate
      milliseconds 500
  
```

Figura Nº 29: Código en app inventor (Búsqueda de dispositivo y conexión)

En la figura Nº 31 vemos cómo funciona la Búsqueda, después de que hacemos clic el botón “buscar” te muestra una lista de todos los dispositivos Bluetooth

anteriormente apareados con el dispositivo móvil con el “btnBusqueda.BeforePicking”. Luego podremos hacer clic en un elemento de la lista mostrada, ese elemento se guarda en la variable global DispositivoBluetooth, con el cual nos permite guardar en la base de datos ese dispositivo y también llevar su nombre y mac al “box” (label) para poder ser usado con el “btnBusqueda.AfterPicking”.

Con el btnConectar.click entramos a unas condicionales para que no haya problemas con la conexión, y sí el dispositivo marcado en el “label” (box) esta apareado continua a otra condicional y me verifica si me he conectado, si está conectado me muestra un mensaje “conectado” y se oculta los botones de conexión y me muestra los botones del menú principal. Sí no se llegó a conectar por alguna razón, pasa un tiempo predeterminado por el dispositivo y vibra medio segundo mostrando un mensaje de dispositivo no conectado.

```

when Screen1 . BackPressed
do
  if
  then
    set MenuPiso1 . Visible to false
    set MenuPiso2 . Visible to false
    set MenuCochera . Visible to false
    set MenuMuestreo . Visible to false
    set Menus . Visible to true
    set Reloj . TimerEnabled to false
    set global NivelScreen to 0
    set global Enviar to false
  else if
  then
    set MP1_Principal . Visible to false
    set MP1_Cuarto . Visible to false
    set MP1_Cocina . Visible to false
    set MP1_Sala . Visible to false
    set MenuPiso1 . Visible to true
    set Recepcion . TimerEnabled to false
    set global NivelScreen to 1
    set global Enviar to false
  else
    call BluetoothClient1 . Disconnect
    close application

when Button1 . Click
do
  set MenuPiso1 . Visible to false
  set MP1_Principal . Visible to true
  set global NivelScreen to 2

```

Figura Nº 30: Código en app inventor (niveles los menús y submenús)

En la Figura N° 32 Observamos el funcionamiento de los menús, cada menú tiene un nivel como un menú y submenú (1 ó 2) entonces el menú principal va con el nivel 1 y algún submenú va con el nivel 2, entonces cuando presionamos el botón de retroceso del dispositivo entramos a una condición, sí el nivel está en 2 entonces me oculta el submenú y me muestra el menú con nivel 1, y sí el menú es de nivel 1 y se retrocede entonces se cierra la aplicación y se corta la conexión con el dispositivo Bluetooth del sistema Domótico para que se vulva a conectar



Figura N° 31: Código en app inventor (visible y no visible de las opciones del menú)

posteriormente.

En la Figura N° 33 se muestra cada opción del menú con su nivel, todos se inicializan como falso, entonces no se muestran, sólo si el dispositivo se conecta al sistema Domótico se muestra el menú del nivel 1, y ya en dicho menú se puede acceder al submenú de nivel 2

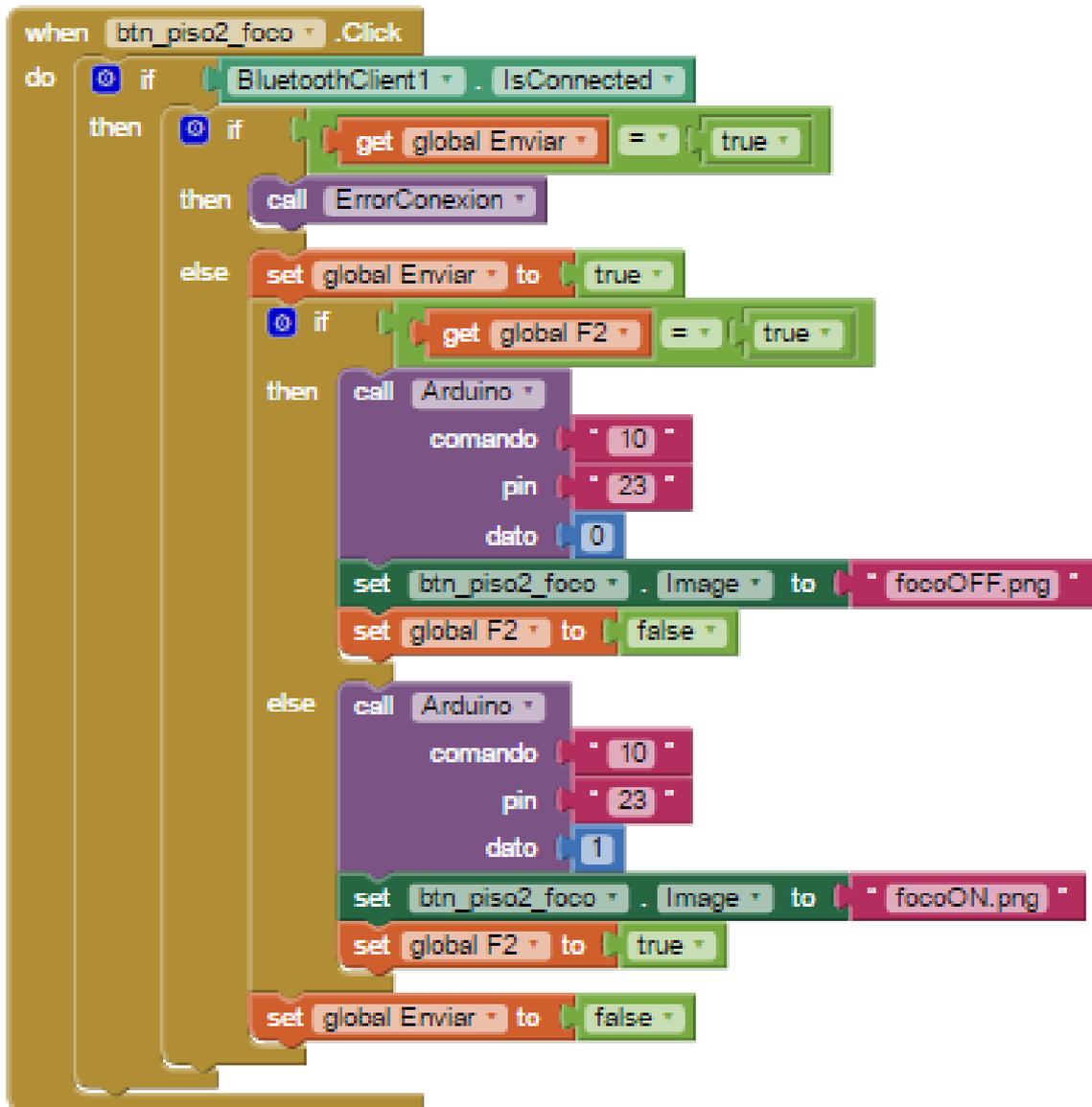


Figura N° 32: Código en app inventor (Funcionamiento de prender y apagar focos)

En la figura N° 34 se puede observar el funcionamiento de como encender un foco (led) primero se asegura que esté realmente conectado al dispositivo, luego verifica que no se esté usando otra opción ($\text{if}(\text{get}.\text{globalEnviar})=\text{true}$) al mismo tiempo, sino muestra un error, si pasa de estas condiciones la variable enviar se pone en “True” para que no interfiera con otra opción si se quiere usar al mismo tiempo. Verifica el estado del Foco, si esta encendido o apagado, si está encendido (1) entonces cambia el pulso digital a cero, para apagarlo con el mismo botón, y si está apagado (0) entonces cambia el pulso digital a uno y prende el foco con el mismo botón.

Ósea el botón cambia de valor para hacer lo contrario a lo que esté. Luego de que se haga el comando, la variable se vuelve a poner en “false” para que se pueda usar otra opción.

```
when SL_piso2_ventana . PositionChanged
  thumbPosition
do
  if BluetoothClient1 . IsConnected
  then
    if get global Enviar = true
    then
      call ErrorConexion
    else
      set global Enviar to true
      call Arduino
      comando 11
      pin 1
      dato round SL_piso2_ventana . ThumbPosition
      set Lb_piso2_ventana . Text to join "Ventana:" round SL_piso2_ventana . ThumbPosition
      set global Enviar to false
  else
    set global Enviar to false

when SL_principal_puerta . PositionChanged
  thumbPosition
do
  if BluetoothClient1 . IsConnected
  then
    if get global Enviar = true
    then
      call ErrorConexion
    else
      set global Enviar to true
      call Arduino
      comando 11
      pin 3
      dato round SL_principal_puerta . ThumbPosition
      set Lb_principal_puerta . Text to join "Puerta:" round SL_principal_puerta . ThumbPosition
      set global Enviar to false
  else
    set global Enviar to false
```

Figura Nº 33: Código en app inventor (Funcionamiento de abrir o cerrar una ventana/puerta)

En la Figura Nº 35 se muestra el funcionamiento de puertas, ventanas, que trabajan con servos. Primero verifica que esté conectado al dispositivo del sistema domótico, luego que otro comando no esté siendo usado al mismo tiempo. Luego la variable “enviar” se pone en “true” para que no se use otro comando al mismo tiempo. Después le dice llama a una variable “Arduino” y le manda el comando, el

pin, y el rango para la posición. También el “Label” muestra en qué posición en grados está el servo. Luego la variable “enviar” se vuelve “false” para que otro comando pueda ser usado

```

when BntEscUP .Click
do
  if BluetoothClient1 .IsConnected
  then
    if get global Enviar = true
    then
      call ErrorConexion
    else
      set global Enviar to true
      call Arduino
        comando "12"
        pin "32"
        dato 0
      call Arduino
        comando "12"
        pin "32"
        dato 2
      set global Enviar to false
  else
    when BntEscUP .LongClick
    do
      set global C to false
      set Escalera .TimerEnabled to true

when BntEscUP .TouchUp
do
  set Escalera .TimerEnabled to false
  if BluetoothClient1 .IsConnected
  then
    if get global Enviar = true
    then
      call ErrorConexion
    else
      set global Enviar to true
      call Arduino
        comando "12"
        pin "32"
        dato 2
      set global C to false
      set global Enviar to false
  
```

Figura N° 34: Código en app inventor (Búsqueda de dispositivo y conexión)

En la figura N° 36 se observa cuando el comando es un .clic (un ascensor mejor especificado). Primero se comprueba la conexión a internet. Luego que otro

comando no esté en curso, y luego pone la variable “enviar” en “true” y envía al Arduino la secuencia de caracteres, primero el comando(sobre que se va a trabajar), el pin y la orden o dato ósea “12|32|0” y luego envía “12|32|2”(ver Tabla N° 16 formato de que recibe Arduino) y lo vuelve a enviar cada 50 milisegundos, donde el dato “0” es arriba o izquierda y “2” es apagado)ver tabla N° 16 comando para escribir salida analógica (motores DC)), para que cuando hagamos un clic se mueva a un lado y lo apague al instante, eso cada 50 milisegundos.

El comando sea un .TouchUp, es cuando dejamos de presionar el botón (levantamos el dedo), también le enviamos un dato, que sería “12|32|2” (ver tabla N° 16 comando para escribir salida analógica (motores DC)) donde el “2” apaga al motor.

Y cuando el comando se vuelva un .LongClickm es cuando dejamos presionado el botón para que siga su marcha, entonces activamos un “timer” (ver figura N° 38 timer) y a la variable C la volvemos “true”.

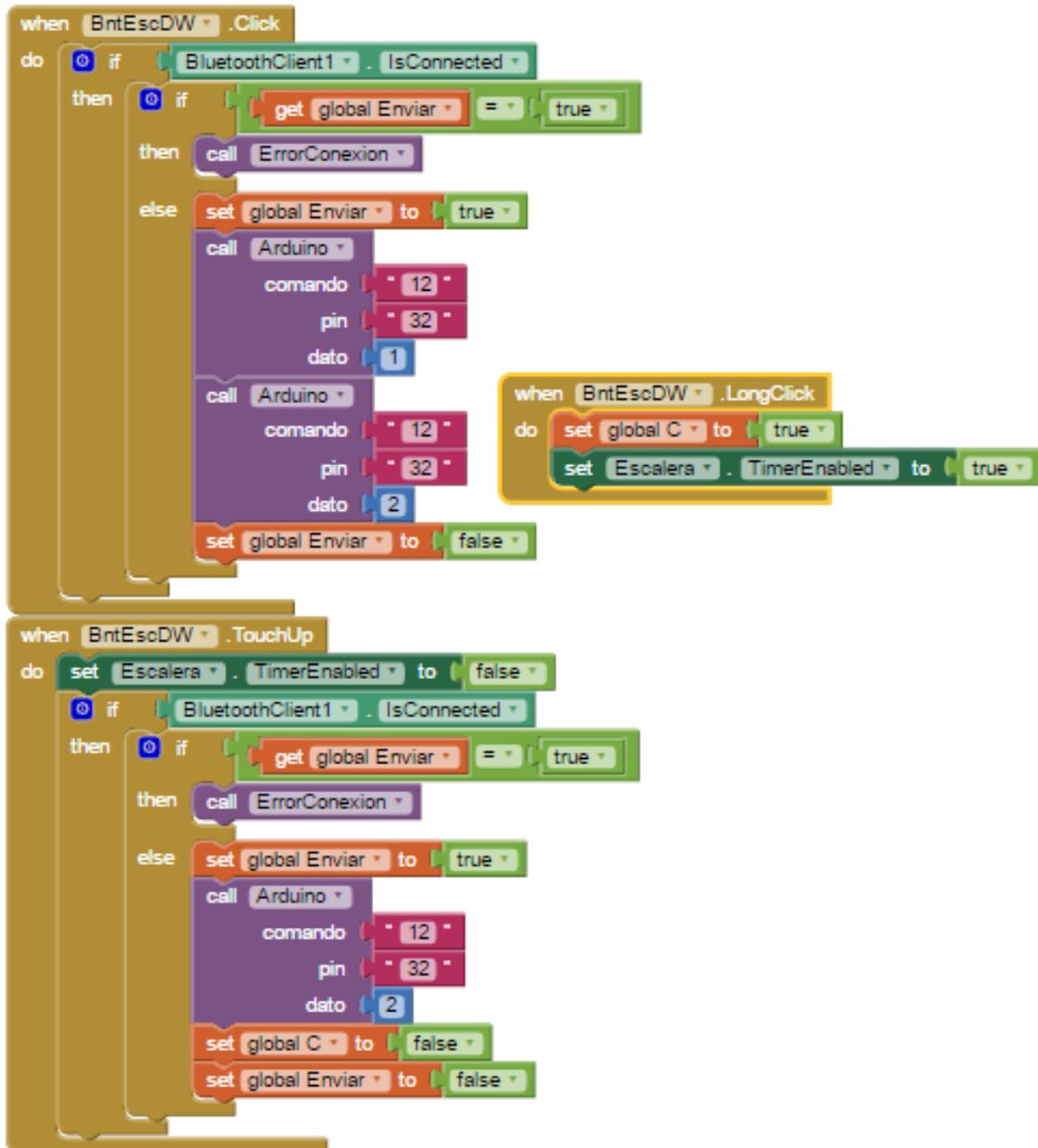


Figura N° 35: Código en app inventor (Funcionamiento de motor DC)

En la Figura N° 37 hace lo mismo que la figura N° 36 pero en el comando .click el dato que envía ya no es "0" sino "1" lo cual envía el pulso para que el motor gire para el lado contrario (ver Tabla N°16 comando para escribir salida analógica (motores DC))

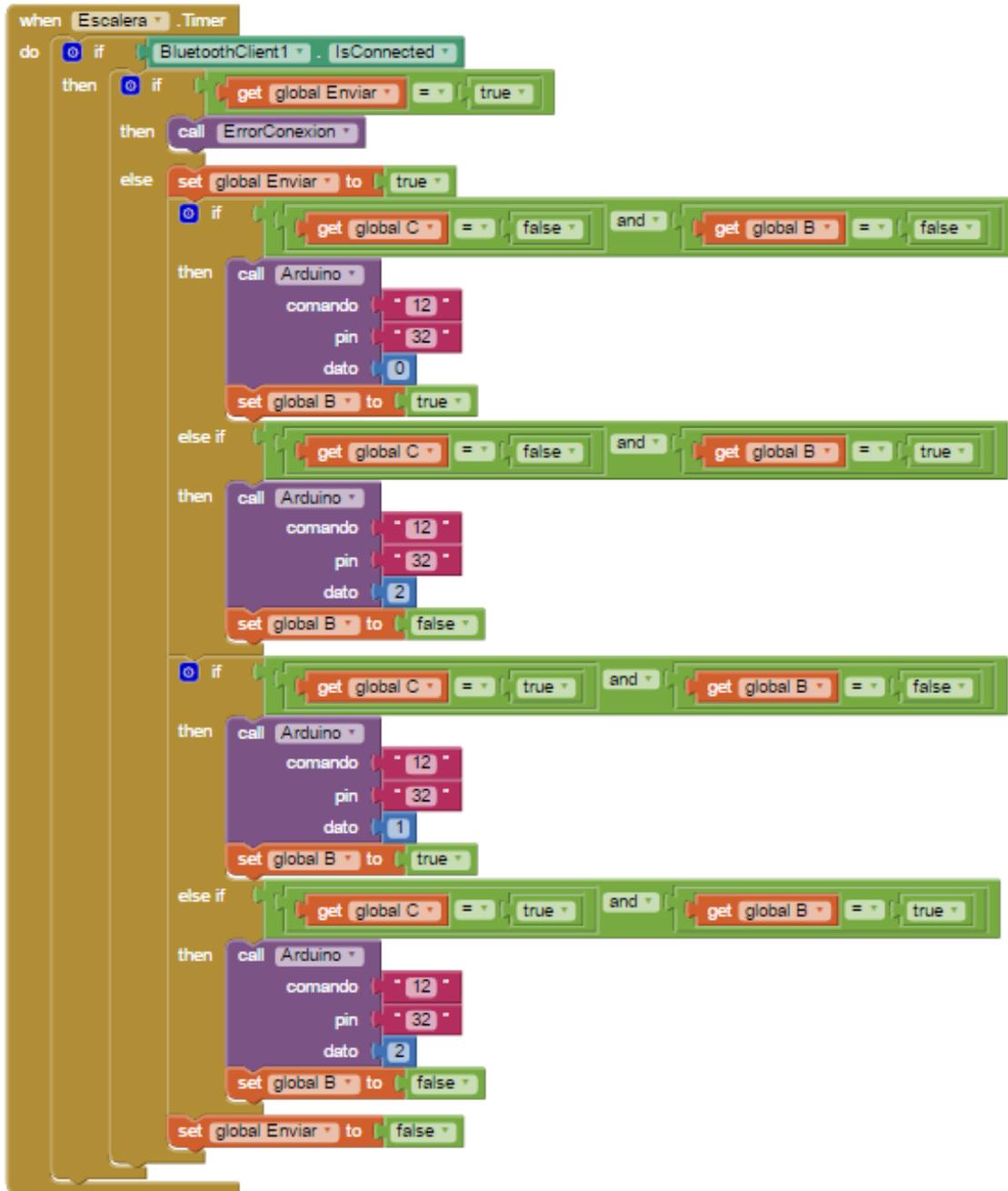


Figura N° 36: Código en app inventor (Funcionamiento del timer para motores DC)

Ver figura N° 38 se observa cómo funciona el “timer”. Primero verifica las condiciones básicas, si está conectado y si otro comando no está siendo usado al mismo tiempo. Luego verifica el estado de las variables en “true” o “false” y envía el formato de recepción para Arduino, ya antes mencionado.

```

when Reloj.Timer
do
  set LblFecha.Text to call Reloj.FormatDateTime
  instant call Reloj.Now
  pattern "MM/dd/yyyy"

to RecibeTexto
do
  set global TextoPeso to ""
  if call BluetoothClient1.BytesAvailableToReceive > 0
  then
    set global TextoPeso to round call BluetoothClient1.ReceiveText
    numberOfBytes call BluetoothClient1.BytesAvailableToReceive

to BusquedaFecha
do
  set global IdBusq to LblFecha.Text
  if get global Cont = 1
  then
    call Agregar
    call Guardar
    call MostrarLista
  else
    set global ConSelect to select list item list get global Fecha
    index get global Cont - 1
    if get global IdBusq = get global ConSelect
    then
      call Error.ShowAlert
      notice "Fecha esta grabada"
    else
      call Agregar
      call Guardar
      call MostrarLista
  
```

Figura N° 37: Código en app inventor (funcionamiento de la captura de fecha y validación de grabado de peso al día)

En la figura N° 39 observamos ya el funcionamiento de la balanza. Cuando entramos a la opción de pesaje entonces se activa un “timer” y empieza a capturar la fecha del sistema móvil.

En el RecibirTexto el box inicializa en “vacío” y llama a la conexión del Bluetooth y si el texto recibido es mayor a 0 entonces la variable “TextoPeso” toma ese dato redondeado para recibir un dato entero.

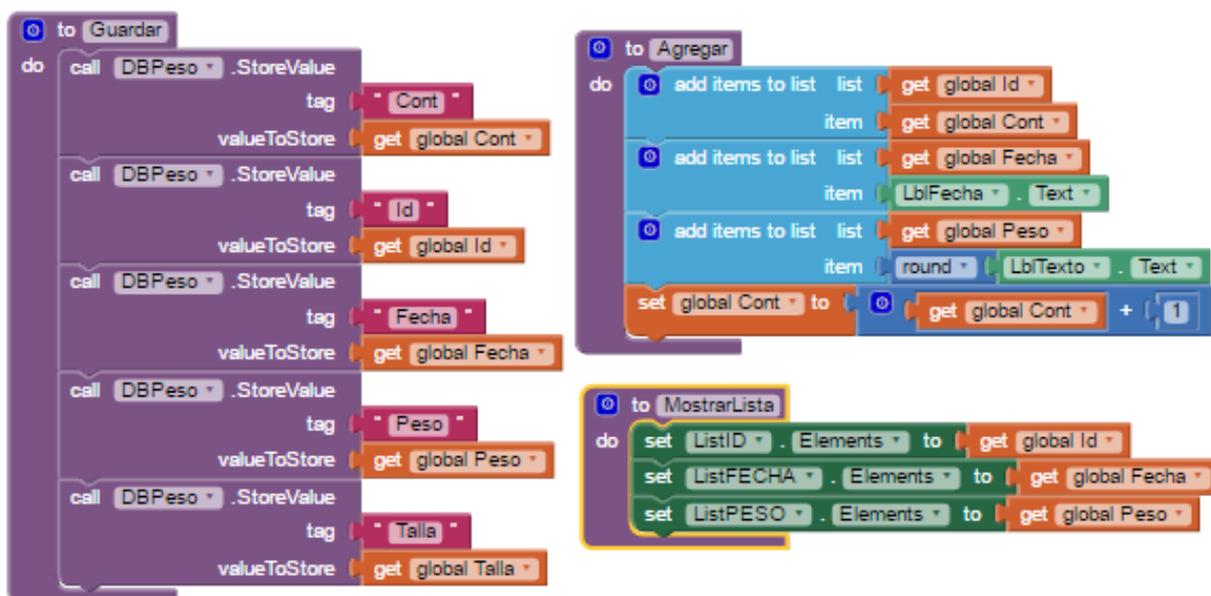


Figura N° 38: Código en app inventor (La opción de guardar y agregar a la lista de pesos diarios)

En la figura N° 40 podemos observar las acciones que hace al agregar un peso a la lista, primero Corre “Agregar” y agrega las variables a una lista y se suma el contador a más uno, luego se Corre “graba” y guarda esa lista en la Base de datos (las variables Cont, Id, Fecha, Peso, Talla), después de eso Corre el “MostrarLista” donde muestra la lista que obtiene de las variables ya guardadas con datos.

```

when BtnAceptaTalla .Click
do
  if call SonValidos
  then
    set TxtTalla . Enabled to false
    set Recepcion . TimerEnabled to true
    set ArrangTalla . Visible to false
    set MenuMuestreo . Visible to true
    set global NivelScreen to 2
  else
    call Error .ShowAlert
    notice "Ingrese Talla\n entre 1.0 y 2.3"

to SonValidos
result
  initialize local valido to true
  in
    do
      set global Talla to TxtTalla . Text
      if get global Talla = ""
      then
        set valido to false
      else
        if get global Talla ≤ 0.9
        then
          set valido to false
        else
          if get global Talla ≥ 2.4
          then
            set valido to false
        result
          get valido

```

Figura N° 39: Código en app inventor (función para visualizar y validar la talla en un rango correcto)

En la Figura N° 41 se valida el campo de “Talla” que es ingresada por el usuario. Cuando presiona el botón ACEPTAR corre una condicional, que llama a un rol interno, llamado “SonValidos” y este inicializa una variable interna “valido” como “true” donde si el valor ingresado “vacío”, “menor o igual a “0.9” y mayor a “2.4” entonces la variable pasa a ser False y la variable “valido” mandaría un estado de false y no pasaría a guardar pesos. Pero si Los datos son correctos, la variable

“Valido” resulta como “true” y entonces la opción de talla se oculta, y mostraría las opciones de guardar pesos.

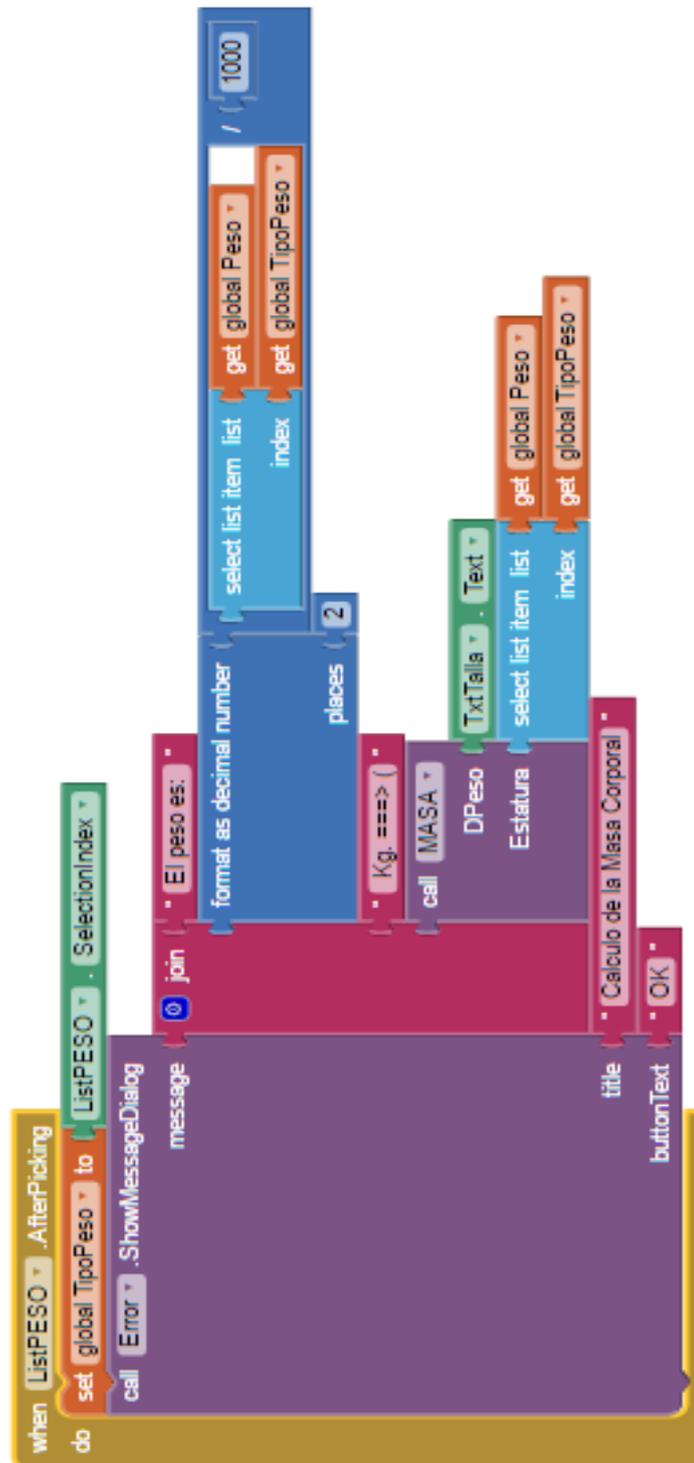


Figura N° 40: Código en app inventor (mensaje de comprobación de peso según IMC)

En la figura N° 42 hace una comparación del peso, donde te muestra primero el peso obtenido y luego te muestra el cálculo del IMC y el estado de tu peso.

```
to MASAS DPeso Estatura
result
  initialize local RES to 0
  initialize local IMC to ""
  in
    do
      set RES to format as decimal number (get DPeso / 1000 / (get Estatura ^ 2))
      places 2
      if (get RES < 16)
        then set IMC to "Delgadez Severa"
      else if (get RES >= 16 and get RES <= 16.99)
        then set IMC to "Delgadez Moderada"
      else if (get RES >= 17 and get RES <= 18.49)
        then set IMC to "Delgadez Aceptable"
      else if (get RES >= 18.5 and get RES <= 24.99)
        then set IMC to "Normal"
      else if (get RES >= 25 and get RES <= 29.99)
        then set IMC to "PreObeso"
      else if (get RES >= 30 and get RES <= 34.99)
        then set IMC to "Obeso tipo I"
      else if (get RES >= 35 and get RES <= 39.99)
        then set IMC to "Obeso tipo II"
      else if (get RES >= 40)
        then set IMC to "Obeso tipo III"
      result get IMC
    end
end
```

Figura N° 41: Código en app inventor (comprobación de peso según IMC)

En la figura N° 43 se muestra como comprueba el estado del IMC, capturando el peso y la estatura de la persona discapacitada, y hace la ecuación matemática

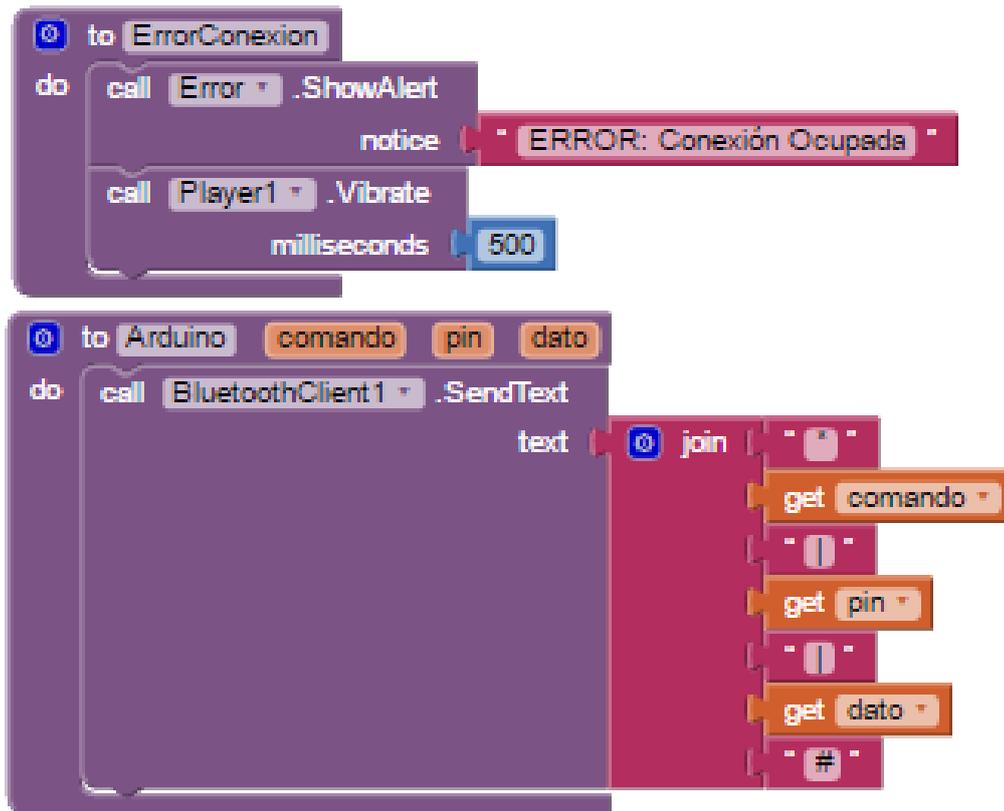


Figura N° 42: Código en app inventor (mensaje de error y comando de recepción, formato que envía a Arduino)

En la figura N° 44 se muestra el comando error para cuando se llame desde otro momento.

También se muestra el comando Arduino, donde recibe el comando, pin, y dato y hace un join con la estructura predefinida que envía al Arduino Mega para su manejo ("comando|"pin|"dato"#) ver tabla N°16 Comando de Recepción.

3.4. Fase IV: Implementación

3.4.1. Maqueta terminada



Figura N° 43: Maqueta Terminada

En la figura N°45 se muestra la maqueta terminada, con la fuente de alimentación a un costado por que se conecta directamente al tomacorriente,

3.4.2. Indicadores Cuantitativos

A) Número promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar

a) Definición de Variables

NP_s = Número promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar sin el sistema domótico

NP_c = Número promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar con el sistema domótico

b) Hipótesis Estadística

Hipótesis H_s = El número promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar es mayor o igual que el número promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar con el sistema domótico.

$$H_s = NP_s - NP_c \geq 0$$

Hipótesis H_c = El número promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar es menor que el número promedio de actividades ejecutadas dentro del hogar con el sistema domótico.

$$H_c = NP_s - NP_c < 0$$

c) Nivel de significancia

Margen de error, **confiabilidad 95%**

Nivel de Significancia ($\alpha=0.05$) **del 5%**

Nivel de confianza ($1- \alpha = 0.95$) **será el 95%**

d) Estadística de la prueba

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

e) Región de Rechazo

Como $N = 29$ entonces los grados de libertad es de $(n-1) = 28$
Usando su valor crítico.

$$\text{Valor Crítico: } t_{\infty-0.05} = 1.701$$

La región de rechazo son aquellos valores de t mayor que 1.701.

f) Resultados de la hipótesis Estadística.

Tabla 17: Resumen en cantidades de Número de actividades

Nº	Pre-Test	Post-Test	D_i	$D_i - \bar{D}_i$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
	Cantidad	Cantidad			
	NP_s	NP_c			
T1	2	7	5	0,069	0,005
T2	1	7	6	1,069	1,143
T3	2	7	5	0,069	0,005
T4	3	7	4	-0,931	0,867
T5	1	7	6	1,069	1,143
T6	2	7	5	0,069	0,005
T7	1	7	6	1,069	1,143
T8	3	7	4	-0,931	0,867
T9	1	7	6	1,069	1,143
T10	3	7	4	-0,931	0,867
T11	2	7	5	0,069	0,005
T12	3	7	4	-0,931	0,867
T13	2	7	5	0,069	0,005

E n t a b l a N o 1 7 C o m p a r a m e t r o s	T14	3	7	4	-0,931	0,867
	T15	2	7	5	0,069	0,005
	T16	3	7	4	-0,931	0,867
	T17	1	7	6	1,069	1,143
	T18	3	7	4	-0,931	0,867
	T19	3	7	4	-0,931	0,867
	T20	1	7	6	1,069	1,143
	T21	2	7	5	0,069	0,005
	T22	2	7	5	0,069	0,005
	T23	3	7	4	-0,931	0,867
	T24	2	7	5	0,069	0,005
	T25	1	7	6	1,069	1,143
	T26	3	7	4	-0,931	0,867
	T27	2	7	5	0,069	0,005
	T28	1	7	6	1,069	1,143
	T29	2	7	5	0,069	0,005
	TOTAL	60	203	143		17,862
	PROMEDIO	2,06897	7	4,931		

resultados de los tiempos actuales y con el sistema domótico
propuesto

$$NP_s = \frac{\sum_{i=1}^n NP_s}{n} = \frac{203}{29} = 7$$

$$NP_c = \frac{\sum_{i=1}^n NP_c}{n} = \frac{60}{29} = 2.06$$

Dónde:

- La media aritmética de las diferencias se obtiene de la manera siguiente:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{143}{29} = 4.931$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D}_i)^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{17.862}}{29-1} = \frac{4.226}{28} = 0.235$$

T_{Calculado}

$$t_c = \frac{\bar{D}_i}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{4.931}{\frac{0.235}{\sqrt{29}}} = 112.068$$

g) Conclusión

El valor Calculado de t_c es 112.068 que es mayor al valor de la tabla con un nivel de significancia de 0.05 ($112.068 > 1.701$). Entonces podemos decir que la hipótesis alternativa (H_c) es aceptada y la hipótesis nula (H_s) es rechazada.

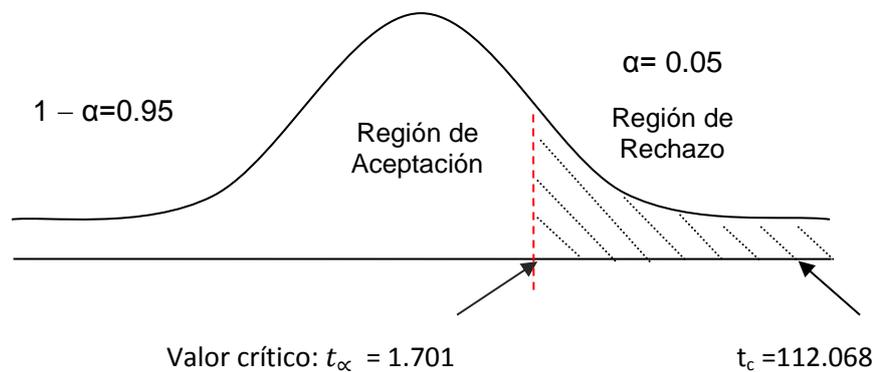


Figura N° 44: Zona de aceptación y Rechazo (Número de Actividades)

h) Discusión de resultados.

Comparamos el indicador número promedio de actividades ejecutadas antes (NPAEA) y después (NPAED) del sistema domótico

Tabla 18: Comparación de Resultados de Numero de actividades ejecutadas

NPAEA		NPAED	INCREMENTO
Actividades	Porcentaje	Actividades	Actividades
2	100%	5	3

En tabla N° 18 Se observa que el indicador número promedio de actividades ejecutadas actualmente es de 2 y con el sistema domótico propuesto es de 5 lo que significa un aumento más del doble en Siendo un aumento de 3 actividades más de lo que normalmente realizan

B) Tiempo promedio para prender o apagar focos

a) Definición de Variables

$TPFPD_s$ = Tiempo promedio para prender y/o apagar focos de la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad actual

$TPFPD_c$ = Tiempo promedio para prender y/o apagar focos de la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad con el sistema domótico

b) Hipótesis Estadística

Hipótesis H_s = El tiempo promedio para prender o apagar un foco es mayor o igual que el tiempo promedio de prender o apagar focos con el sistema domótico.

$$H_s = \text{TPFPD}_s - \text{TPFPD}_c \leq 0$$

Hipótesis H_c = El tiempo promedio para prender o apagar un foco es menor que el tiempo promedio de prender o apagar focos con el sistema domótico.

$$H_s = \text{TPFPD}_s - \text{TPFPD}_c > 0$$

c) Nivel de significancia

Margen de error, **confiabilidad 95%**

Nivel de Significancia ($\alpha=0.05$) **del 5%**

Nivel de confianza ($1- \alpha = 0.95$) **será el 95%**

d) Estadística de la prueba

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

e) Región de Rechazo

Como N= 29 entonces los grados de libertad es de (n-1)=28 Usando su valor crítico.

$$\text{Valor Crítico: } t_{\infty-0.05} = 1.701$$

La región de rechazo son aquellos valores de t mayor que 1.701.

f) Resultados de la hipótesis Estadística.

Tabla 19: Resumen de tiempo en prender y apagar focos

N°	Post-Test Cantidad		D_i	$D_i - \bar{D}_i$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
	TPFPD_s	TPFPD_c			
T1	35	9	26	-0,60	0,36

T2	31	8	23	-3,60	12,96
T3	36	9	27	0,40	0,16
T4	28	6	22	-4,60	21,16
T5	30	7	23	-3,60	12,96
T6	21	9	12	-14,60	213,16
T7	30	8	22	-4,60	21,16
T8	38	7	31	4,40	19,36
T9	33	9	24	-2,60	6,76
T10	40	7	33	6,40	40,96
T11	34	9	25	-1,20	1,44
T12	35	9	26	-0,80	0,64
T13	29	7	22	-4,60	21,16
T14	36	8	28	1,00	1,00
T15	35	8	27	0,40	0,16
T16	36	9	27	0,80	0,64
T17	37	7	30	3,20	10,24
T18	31	8	23	-3,60	12,96
T19	38	9	29	2,00	4,00
T20	39	8	31	4,40	19,36
T21	38	7	31	4,80	23,04
T22	39	8	31	4,20	17,64
T23	39	8	31	4,60	21,16
T24	40	9	31	4,00	16,00

E n t a b l a	T25	26	7	19	-7,60	57,76
	T26	39	9	30	3,40	11,56
	T27	27	7	20	-6,60	43,56
	T28	41	8	33	6,60	43,56
	T29	42	7	35	8,00	64,00
	TOTAL	1002,4	231	771		718,88
	PROMEDIO	34,566	7,96552	26,6		

Nº 19 Comparamos resultados de los tiempos actuales y con el sistema domótico propuesto

$$TPFPD_s = \frac{\sum_{i=1}^n TPFPD_s}{n} = \frac{1002,4}{29} = 34,57$$

$$TPFPD_c = \frac{\sum_{i=1}^n TPFPD_c}{n} = \frac{231}{29} = 7,966$$

Dónde:

- La media aritmética de las diferencias se obtiene de la manera siguiente:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{771}{29} = 26,586$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D}_i)^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{718,88}}{29-1} = \frac{26,812}{28} = 0,958$$

$T_{Calculado}$

$$t_c = \frac{\overline{D}_i}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{26.586}{\frac{0.958}{\sqrt{29}}} = 149.360$$

g) Conclusión

El valor Calculado de t_c es 149.360 que es mayor al valor de la tabla con un nivel de significancia de 0.05 ($149.360 > 1.701$). Entonces podemos decir que la hipótesis alternativa (H_1) es aceptada y la hipótesis nula (H_0) es rechazada.

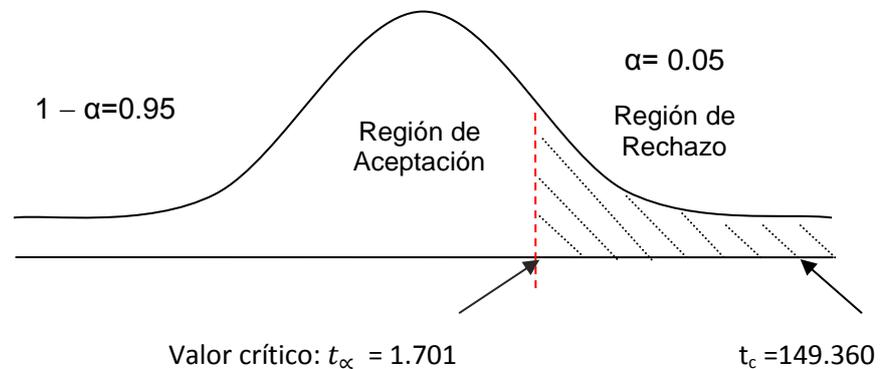


Figura Nº 45: Zona de aceptación y Rechazo (Tiempo en prender y apagar focos)

h) Discusión de resultados.

Comparamos el indicador número promedio de actividades ejecutadas antes (TPFPD_s) y después (TPFPD_c) del sistema domótico

Tabla 20: Comparación de Resultados de Prender y apagar focos.

TPFPD _s		TPFPD _c		DECREMENTO	
Tiempo en seg	Porcentaje	Tiempo en seg	Porcentaje	Tiempo en seg	Porcentaje
34.566	100%	7.966	23.046%	26.600	76.95%

En tabla N° 20 Se observa que el Tiempo promedio para prender o apagar un foco actualmente es de 34.566 segundos y con el sistema domótico propuesto es de 7.966 segundos, lo que es una reducción significativa, siendo un 76.95% (26.6 seg.) menos.

C) Aumentar el promedio del control de peso diario al mes

a) Definición de Variables

$PCPD_s$ = Control de peso diario de la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad actual

$PCPD_c$ = Control de peso diario de la asociación de la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad con el sistema domótico.

b) Hipótesis Estadística

Hipótesis H_s = El promedio de días que se pesan al mes actualmente es mayor o igual que la cantidad promedio que se pesan al mes con el sistema domótico para la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad.

$$H_s = PCPD_s - PCPD_c \leq 0$$

Hipótesis H_c = El promedio de días que se pesan al mes actualmente es menor que la cantidad promedio que se pesan al mes con el sistema domótico para la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad.

$$H_c = PCPD_s - PCPD_c > 0$$

c) Nivel de significancia

Margen de error, **confiabilidad 95%**

Nivel de Significancia ($\alpha=0.05$) **del 5%**

Nivel de confianza ($1- \alpha = 0.95$) **será el 95%**

d) Estadística de la prueba

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

e) Región de Rechazo

Como N= 29 entonces los grados de libertad es de (n-1)=28 Usando su valor crítico.

$$\text{Valor Crítico: } t_{\infty-0.05} = 1.701$$

La región de rechazo son aquellos valores de t mayor que 1.701.

f) Resultados de la hipótesis Estadística.

Tabla 21: Resumen de días pesados al mes

Nº	Pre-Test	Post-Test	D_i	$D_i - \bar{D}_i$	$(D_i - \bar{D}_i)^2$
	Cantidad	Cantidad			
	CPD_s	CPD_c			
T1	0	31	-31	-0,21	0,04
T2	0	31	-31	-0,21	0,04
T3	0	31	-31	-0,21	0,04
T4	1	31	-30	0,79	0,63

T5	0	31	-31	-0,21	0,04
T6	1	31	-30	0,79	0,63
T7	1	31	-30	0,79	0,63
T8	0	31	-31	-0,21	0,04
T9	0	31	-31	-0,21	0,04
T10	0	31	-31	-0,21	0,04
T11	0	31	-31	-0,21	0,04
T12	1	31	-30	0,79	0,63
T13	0	31	-31	-0,21	0,04
T14	1	31	-30	0,79	0,63
T15	0	31	-31	-0,21	0,04
T16	0	31	-31	-0,21	0,04
T17	0	31	-31	-0,21	0,04
T18	0	31	-31	-0,21	0,04
T19	0	31	-31	-0,21	0,04
T20	0	31	-31	-0,21	0,04
T21	0	31	-31	-0,21	0,04
T22	1	31	-30	0,79	0,63
T23	0	31	-31	-0,21	0,04
T24	0	31	-31	-0,21	0,04
T25	0	31	-31	-0,21	0,04
T26	0	31	-31	-0,21	0,04
T27	0	31	-31	-0,21	0,04

E n t a	T28	0	31	-31	-0,21	0,04
	T29	0	31	-31	-0,21	0,04
	TOTAL	6	899	-893		4,76
	PROMEDIO	0.21	31	-30.79		

bla N° 21 Comparamos resultados de los días que se pesan al mes actualmente y con el sistema domótica propuesto

$$PCPD_s = \frac{\sum_{i=1}^n PCPD_s}{n} = \frac{6}{29} = 0.21$$

$$PCPD_c = \frac{\sum_{i=1}^n PCPD_c}{n} = \frac{899}{29} = 31$$

Dónde:

- La media aritmética de las diferencias se obtiene de la manera siguiente:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{-893}{29} = -30.79$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D}_i)^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{4.76}}{29-1} = \frac{4.76}{28} = 0.170$$

T_{Calculado}

$$t_c = \frac{\bar{D}_i}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{30.79}{\frac{0.170}{\sqrt{29}}} = 975.319$$

g) Conclusión

El valor Calculado de t_c es 975.319 que es mayor al valor de la tabla con un nivel de significancia de 0.05 ($975.319 > 1.701$). Entonces podemos decir que la hipótesis alternativa (H_1) es aceptada y la hipótesis nula (H_0) es rechazada.

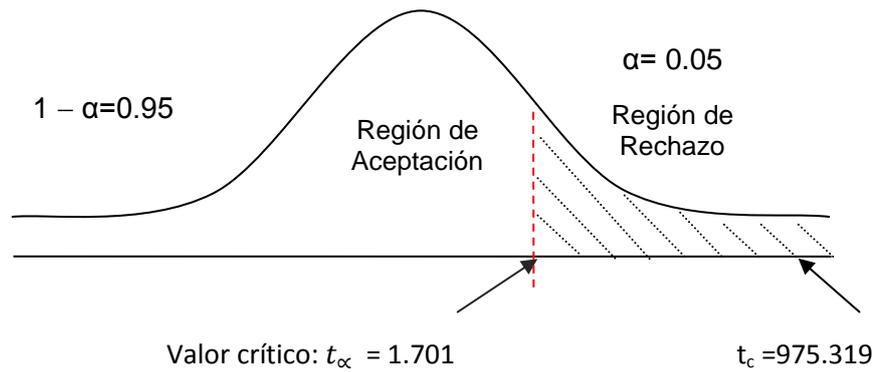


Figura Nº 46: Zona de aceptación y Rechazo (días pesados por mes)

Discusión de resultados.

Comparamos el indicador número promedio de actividades ejecutadas antes ($PCPD_s$) y después ($PCPD_c$) del sistema domótico

Tabla 22: Comparación de Resultados de días pesados al mes

PCPD _s		PCPD _c	INCREMENTO
Cantidad (días)	Porcentaje	Cantidad (días)	Cantidad (días)
1 o ninguno	100%	31	31

En tabla N° 22 Se observa que la cantidad de días promedio que se pesan actualmente es de 1 o ningún día y con el sistema domótico propuesto es de 31 días, lo que es un gran incremento significativo, puesto que todos los días de la semana podrán controlar su peso ya usándolo desde el primer momento.

D) Número promedio de accidentes

a) Definición de Variables

$CPAD_s$ = Cantidad promedio de accidentes al subir o bajar de su cama a su silla de ruedas de los discapacitados en la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad actual.

$CPAD_c$ = Cantidad promedio de accidentes de discapacitados en la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad con el sistema domótico.

b) Hipótesis Estadística

Hipótesis H_s = El promedio de accidentes al mes actualmente es menor o igual que la cantidad promedio accidentes al mes con el sistema domótico para la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad.

$$H_s = CPAD_s - CPAD_c \leq 0$$

Hipótesis H_c = El promedio de accidentes al mes actualmente es menor que la cantidad promedio accidentes al mes con el sistema domótico para la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad.

$$H_s = CPAD_s - CPAD_c > 0$$

c) Nivel de significancia

Margen de error, **confiabilidad 95%**

Nivel de Significancia ($\alpha = 0.05$) **del 5%**

Nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) **será el 95%**

d) Estadística de la prueba

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

e) Región de Rechazo

Como N= 29 entonces los grados de libertad es de (n-1)=28 Usando su valor crítico.

$$\text{Valor Crítico: } t_{\infty-0,05} = 1.701$$

La región de rechazo son aquellos valores de t mayor que 1.701.

f) Resultados de la hipótesis Estadística.

Tabla 23: Resumen aproximado de accidentes al mes al subir o bajar de sus camas a la silla de ruedas

<i>Nº</i>	<i>Post-Test Cantidad</i>		<i>D_i</i>	<i>D_i - \bar{D}_i</i>	<i>(D_i - \bar{D}_i)²</i>
	<i>CPD_s</i>	<i>CPD_c</i>			
<i>T1</i>	2	0	2	-1,55	2,41
<i>T2</i>	3	0	3	-0,55	0,30
<i>T3</i>	5	0	5	1,45	2,10
<i>T4</i>	2	0	2	-1,55	2,41
<i>T5</i>	3	0	3	-0,55	0,30
<i>T6</i>	6	0	6	2,45	5,99
<i>T7</i>	5	0	5	1,45	2,10
<i>T8</i>	2	0	2	-1,55	2,41
<i>T9</i>	4	0	4	0,45	0,20

E n t a b l a N o 2 3 C o m p a r a m e t r o s r e s u	<i>T10</i>	5	0	5	1,45	2,10
	<i>T11</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	<i>T12</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	<i>T13</i>	5	0	5	1,45	2,10
	<i>T14</i>	1	0	1	-2,55	6,51
	<i>T15</i>	5	0	5	1,45	2,10
	<i>T16</i>	5	0	5	1,45	2,10
	<i>T17</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	<i>T18</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	<i>T19</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	<i>T20</i>	5	0	5	1,45	2,10
	<i>T21</i>	4	0	4	0,45	0,20
	<i>T22</i>	3	0	3	-0,55	0,30
	<i>T23</i>	6	0	6	2,45	5,99
	<i>T24</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	<i>T25</i>	6	0	6	2,45	5,99
	<i>T26</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	<i>T27</i>	4	0	4	0,45	0,20
	<i>T28</i>	6	0	6	2,45	5,99
	<i>T29</i>	2	0	2	-1,55	2,41
	TOTAL	103	0	103		73,17
	PROMEDIO	3,55	0	3,55		

ltados de las cantidades de accidentes actuales y con el sistema domótico propuesto

$$CPAD_s = \frac{\sum_{i=1}^n PCPD_s}{n} = \frac{103}{29} = 3.55$$

$$CPAD_c = \frac{\sum_{i=1}^n PCPD_c}{n} = \frac{0}{29} =$$

Dónde:

- La media aritmética de las diferencias se obtiene de la manera siguiente:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{103}{29} = -3.55$$

Desviación estándar:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D}_i)^2}}{N-1} = \frac{\sqrt{73.17}}{29-1} = \frac{8.55}{28} = 0.31$$

T_{Calculado}

$$t_c = \frac{\bar{D}_i}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{3.55}{\frac{0.31}{\sqrt{29}}} = 62.61$$

g) Conclusión

El valor Calculado de t_c es 62.61 que es mayor al valor de la tabla con un nivel de significancia de 0.05 ($62.61 > 1.701$).

Entonces podemos decir que la hipótesis alternativa (H_1) es aceptada y la hipótesis nula (H_0) es rechazada.

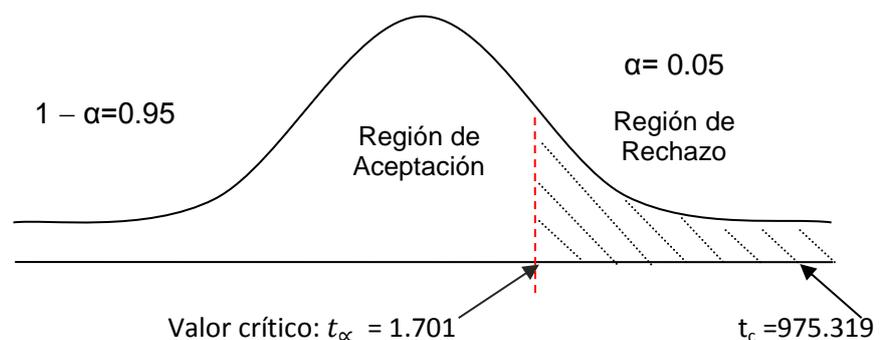


Figura N° 47: Zona de aceptación y Rechazo (promedio de accidentes al subir y bajar de su cama a la silla de ruedas)

h) Discusión de resultados.

Comparamos el indicador número promedio de actividades ejecutadas antes ($CPAD_s$) y después ($CPAD_c$) del sistema domótico

Tabla 24: Comparación de Resultados de promedio de accidentes sufridos al mes

$CPAD_s$		$CPAD_c$		DECREMENTO	
Accidentes (Cantidad)	Porcentaje	Accidentes (Cantidad)	Porcentaje	Accidentes (Cantidad)	Porcentaje
3.55	100%	0	0%	3.55	100%

En tabla N° 24 Se observa que la cantidad de accidentes promedio al mes actualmente es de 3.55 veces y con el sistema domótico propuesto este riesgo es nulo, lo que es un gran decremento significativo, siendo un 100% (3.55 veces) menos.

CAPÍTULO IV

4. DISCUSIÓN.

Esta investigación tuvo como propósito identificar y solucionar aquellos problemas que sufren día a día las personas con discapacidad de Locomoción dentro de su ambiente del hogar.

Sobre todo se hizo reuniones con la asociación de discapacitados de la libertad en la ciudad de Trujillo a quienes se le hicieron los cuestionarios y fueron el grupo de estudio, donde se identificó sus actividades que ejecutan, el tiempo en que se demoran y la comodidad en la que lo realizan. A continuación se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio.

De los resultados obtenidos, se puede deducir que las actividades más significativas y con menos comodidad que ellos realizan es la de ir a encender un interruptor de un foco, también el de levantarse a abrir una puerta o ventana puesto que su “discapacidad” le hace un poco más difícil que a cualquier otra persona sin problemas, también la acción de subir y bajar de su cama a su silla de ruedas, o llevar también un control de su peso. Así mismo la dificultad con la que tienen que subir al segundo nivel de su hogar.

En el Perú el año 2012 el 5,2% de la población muestra algún tipo de limitación que equivale a 1 millón 575 mil 402 personas de la cual el 59,2% es la que sufre de limitación motriz según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (figura N° 2).

Entonces para este estudio se buscó y aplicó en la asociación de discapacitados de la libertad ubicada en la ciudad de Trujillo, con su representante la Sra. Margarita Loyola Segura presidenta de la

misma, y todas las personas inscritas de un total de 29, quienes son los q asisten regularmente (ver tabla N° 6).

Se discutió de cómo hacer más fácil y seguro sus actividades más comunes, se diseñó una casa modelo para una persona con discapacidad de locomoción (ver Figura N° 24 y 25).

Esta investigación tuvo como diseño de metodología de Cuasi-Experimental ya que existe un grupo experimental al cual se le hizo un test sin aplicarle la variable independiente y a otra a la cual se le hizo un test antes y después de la variable independiente, como también fue aplicada la metodología XP (extreme programming/programación extrema), la cual tiene 4 fases:

Fase 1: PLANIFICACIÓN, donde se puede observar un cronograma de actividades (tabla N° 9) de cómo se irá realizando la fase de Resultados y también podemos observar los REQUERIMIENTOS FUNCIONALES en la tabla N° 10, donde se obtuvo datos de las personas con discapacidad de locomoción, como encuestas reuniones, etc. Que se recaudó información muy importante para esta tesis. Los REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES mencionada en tabla N° 11 fueron diseñados para que el sistema sea más robusto.

Después en la tabla N° 12 donde se muestra la historia de usuario CONECTARSE AL SISTEMA se define como funciona el software para este caso, descrita paso a paso, como también en la tabla N°13 historia de usuario MANIPULACION DE UN RIEL DE TECHO, que también es uno de las iteraciones más importantes del sistema, puesto como objetivo específico, se describe la funcionalidad del software y hardware en este caso, según como puede ser manipulada por el usuario. Y no olvidarse de la historia de usuario CONTROL DE PESO DIARIO en la tabla N° 14, también es una de

las iteraciones que hace el sistema con el usuario, descrita puntualmente su función.

En el libro Metodología XP de la cátedra de ingeniería del software de la universidad ORT Uruguay (Calabria, y otros, 2003) menciona que el desarrollo fase 1: Planificación, definió historias de usuarios.

También en la Fase 2: Diseño. Las cuales señalan modelo de casos de uso (figura N° 23), y señala cuales son las entidades que se ven envueltas con el sistema, de la cual es crucial incorporar las funciones mencionadas en las historias de usuario (tabla N° 12, 13 14).

También podemos mencionar que en la fase 3: Codificación, se presenta el código en C de Arduino presentada en la tabla N° 16, ya que tal modulo se puede programar en diferentes lenguajes. En la figura N° 6 se muestra en este caso se usa El Arduino Mega 2560, que tiene 16 pines analógicos y 54 pines digitales, dentro de ellos se encuentra 15 PWM (pulo con modulación) para una señal o fuente de energía, usada mayormente para servos.

Vale mencionar que usa el microcontrolador ATmega2560 con 16MHz y un CPU de 8-bits AVR y memoria 256KBytes

La cual se pudo terminar la codificación con éxito, dando la como resultado la mitad del sistema, la otra parte del sistema proviene de la aplicación en Android, quien interactuara con el sistema domótico.

Desde la Figura N° 29 hasta la figura N° 44 podemos apreciar parte del código en Android, las cuales cumplen las funciones que se proyectan en los objetivos específicos, como prender y apagar focos, abrir y cerrar puertas, abrir y cerrar ventanas, prender y apagar ventiladores, subir y bajar de nivel en la vivienda con un ascensor, manipular un riel de techo.

En la fase 4: Implementación podemos observar la maqueta terminada en la figura N° 45, donde dentro de esta maqueta se implementó la parte eléctrica propuesto en la topología de Proteus (Figura N° 27 y 28).

También pudimos ver el cambio que se produjo después de la implementación del sistema (tabla N° 17), donde sus resultados fueron satisfactoriamente. Por lo tanto se cumple los objetivos propuestos en un principio.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIÓN

Según los resultados y discusiones que se pudieron observar, se obtuvo lo siguiente:

- Se Aumentó las cantidades de actividades ejecutadas en más del doble después de la implementación del sistema domótico
- Se disminuyó el tiempo promedio en prender y apagar focos, aprender y apagar ventiladores, abrir y cerrar puertas, abrir y cerrar ventanas considerablemente después de la implementación del sistema domótico.
- Se aumentó el promedio de veces que se pesa una persona con discapacidad de locomoción al mes ya que se pesará los 31 días del mes comparado a nada o una vez que lo hace actualmente.
- Se disminuyó el promedio de accidentes que sufre una persona con discapacidad de locomoción al trasladarse de su cama a su silla de ruedas mensualmente en un 100% por que con el sistema implementado es muy seguro.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones tienen lugar después de haber realizado el proyecto y resultado. Estas recomendaciones son con motivo de informar para mejorar el sistema y el nivel de confort para estas personas a quienes se dedica el proyecto.

- Implementar un sistema web como alternativa para poder manipular el sistema vía internet.
- Para implementar en una vivienda real, se cambiaría a motores más potentes y una fuente de energía aparte.
- Promover la implementación de estas viviendas para personas con alguna discapacidad que requieran más ayuda al realizar sus actividades

CAPÍTULO VII

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Referencias Bibliografía

Alfredo Espinoza. 2014. El Comercio. [En línea] 15 de Agosto de 2014. http://elcomercio.pe/paginas/smartphones-tablets/android-se-afianza-primer-lugar-y-blackberry-os-se-hunde-noticia-1749889?ref=flujo_tags_247957&ft=nota_13&e=titulo.

Arduino CC. 2014. Arduino CC. [En línea] 14 de Abril de 2014. [Citado el: 26 de Octubre de 2015.] <https://www.arduino.cc/en/main/software>.

Arduino CL. 2015. Arduino. [En línea] 2015. <http://arduino.cl/que-es-arduino/>.

Benjamín Preller. 2009. SlideShare. [En línea] 16 de Septiembre de 2009. <http://www.slideshare.net/benjapreller/sensor-de-movimiento-pir>.

Calabria, Luis y Píriz, Pablo. 2003. *Metodología XP*. Montevideo, Uruguay : s.n., 2003.

2016. Calculo IMC. [En línea] 2016. <http://www.calculoimc.com/>.

Carlos Ureña. 2010. Lenguaje de Programacion. *Departamento de lenguajes y Sistemas Informáticos*. [En línea] 30 de Septiembre de 2010. [Citado el: 26 de Octubre de 2015.] <http://lsi.ugr.es/curena/doce/lp/transpas/lp-c01-impr.pdf>.

Conadis. 2008. [En línea] 2008. http://www.conadisperu.gob.pe/web/documentos/pio_convencion/pio.pdf.

Constitución de la Organización Mundial de la Salud. 1946. CONFORT. New York : OMS, 1946.

Domodesk. 2013. [En línea] 2013. <http://www.domodesk.com/que-es-domotica>.

ERICK GIOVANNI SÁNCHEZ MADERO. 2012. *Calidad de Servicio para Sistemas Operativos*. 2012.

Fernando Doutel. 2015. XATAKA. [En línea] 24 de Agosto de 2015. <http://www.xataka.com/makers/raspberry-pi-frente-a-arduino-quien-se-adapta-mejor-a-mi-proyecto-maker>.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012. *Primera Encuesta Nacional Especializada Sobre Discapacidad.* 2012.

Jesús Ruben. 2014. Geek Factory. *Bluetooth HC-05 y HC-06 Tutorial de Configuración.* [En línea] 21 de febrero de 2014. <http://www.geekfactory.mx/tutoriales/bluetooth-hc-05-y-hc-06-tutorial-de-configuracion/>.

José Jaskowicz Zilberfarb. 2008. Reglas y Practicas en Extreme Programming,. [En línea] 10 de Febrero de 2008. <http://ie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Jaskowicz.pdf>.

José Luis Molina Marticorena. 2014. Profesor Molina. [En línea] 20 de 2 de 2014. [Citado el: 20 de 10 de 2015.] http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/domotica/sist_domo.htm.

Kevin Soria. 2013. BKAR ELECTRONICA. [En línea] 17 de Septiembre de 2013. <http://bkargado.blogspot.pe/2013/09/todosobrehc-sr04.html>.

La Domótica entra en nuestras casas. **JosÉ Manuel Huidobro. 2012.** 2, 2012.

Manuel Lopez Michelone. 2013. UnoCero. [En línea] 23 de Septiembre de 2013. [Citado el: 26 de Octubre de 2015.] <https://www.unocero.com/2013/09/23/la-historia-de-android/>.

Namarin, Juliana. 2012. [En línea] 19 de Noviembre de 2012. <http://julianamarin04.blogspot.pe/>.

Orotronik. 2014. MODULO BLUETOOTH HC-06. [En línea] 2014. <http://www.orotronik.com/modulo-bluetooth-hc-06-c2x15188424>.

PABLO GARCÍA. 2015. La innovación Necesaria. [En línea] director de Compras y Alianzas Estratégicas en EFOR, 11 de Marzo de 2015. <http://www.lainnovacionnecesaria.com/ventajas-competitivas-que-aporta-windows-phone/>.

Richard Grados Wong. 2014. *SISTEMA WEB PROTOTIPO DE CONTROL DOMÓTICO BASADO EN PLATAFORMA ARDUINO IMPACTA LA CALIDAD DE VIDA RELACIONADA AL CONFORT, SEGURIDAD Y AHORRO EN LOS CONSUMOS BÁSICOS DE LAS PERSONAS.* 2014. pág. 24.

Tecnología Fácil. 2015. ¿QUÉ ES RASPBERRY PI? [En línea] 2015. <http://tecnologia-facil.com/que-es/que-es-raspberry-pi/>.

Xataka. 2011. ¿que es Android? [En línea] 08 de Febrero de 2011. <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>.

Zilberfarb, José Joskowicz. 2008. Reglas y Prácticas en Extreme Programming. [En línea] 10 de Febrero de 2008. <http://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Joskowicz.pdf>.

CAPÍTULO VIII

8. ANEXOS

8.1. Anexo N° 1: Costo

8.1.1. Recurso Humano

8.1.1.1. Costos Tesista

Tabla 25: Costo de Recursos Humanos –Tesista

RECURSOS HUMANOS TESISTAS				
Personal	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Meses	Total (S/.)
Tesista	1	350,00	8	2,800.00
TOTAL S/.				2,800.00

8.1.1.2. Costo Asesores

Tabla 26: Costo de Recursos Humanos – Asesor

RECURSOS HUMANOS ASESORES				
Personal	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Meses	Total (S/.)
Asesor	1	75,00	8	600,00
TOTAL S/.				600,00

8.1.1.3. Resumen de Costos de Recursos Humanos

Tabla 27: Resumen de Costos de Recursos Humanos

RECURSO HUMANO RESUMEN		
Nº	Descripción	Total S/.
1	Tesista	2,800,00
2	Asesor	600.00
TOTAL		3,400.00

8.1.2. Costo de Materiales

8.1.2.1. Bienes de Consumo: Material de Oficina.

Tabla 28: Bienes de Consumo - Material de Oficina

COSTO DE MATERIALES				
Nº	Material	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Papel Bond A4 – Report (Millar)	1	S/. 24.00	S/. 24.00
2	Recarga Cartucho Negro Canon	2	S/. 07.00	S/. 14.00
3	Recarga Cartucho Color Canon	1	S/. 08.00	S/. 08.00
4	Fotocopias	100	S/. 00.05	S/. 05.00
5	CD's	5	S/. 02.50	S/. 12.50
7	Lapiceros	4	S/. 00.50	S/. 02.00
8	Empastado	3	S/. 25.00	S/. 75.00
TOTAL				S/. 140.50

8.1.2.2. Bienes de Inversión.

Hardware.

Tabla 29: Bienes de Inversión - Hardware

BIENES DE INVERSIÓN: HADWARE					
Nº	Equipos	Descripción	Cantidad	Costo	Total (60%)
1	Arduino	Mega 2560	1	S/. 75.00	S/. 45.00
2	Cables jumper	De colores para conexión	100	S/. 35.00	S/. 21.00
3	Micro servo	1.5 kg	15	S/. 344.0	S/. 206.4
4	Motor DC	simple	3	S/. 21.00	S/. 12.60
5	Protoboard	Sorderless	1	S/. 20.00	S/. 12.00
6	Laptop Toshiba	15.6", 1 TB hdd. 6 Gb Ram	1	S/. 2,500.00	S/. 1,500.00
7	Spryte	Marro y blanco	2	S/. 13.00	S/. 07.80
8	metros de cable	Cable delgado	3	S/. 02.40	S/. 01.44
9	Triplay	Plancha entera	3	S/. 81.00	S/. 48.60
10	Ángulos	Para madera	80	S/. 40.00	S/. 24.00
11	Mango de sierra y hoja	Cortar madera	1	S/. 20.00	S/. 12.00
12	Tornillos	Caja	2	S/. 14.00	S/. 08.40
13	Huawei Ascend Y221	Android™ 4.4, MT6572M Dual-Core 1GHz, RAM : 512M ROM : 4GB, WiFi 802.11b/g/n, Bluetooth	1	S/. 209.00	S/. 125.40

TOTAL	S/. 3,374.40	S/. 2,024.64
--------------	--------------	---------------------

8.1.2.3. Costo Software.

Tabla 30: Bienes de Inversión – Software

BIENES DE INVERSIÓN: SOFTWARE			
Nº	Descripción	Cantidad	Total
1	Arduino Software	1	S/. 0.00
2	Ubuntu 15.6	1	S/. 0.00
3	App Inventor	1	S/. 0.00
4	Proteus (versión de prueba)	1	S/. 0.00
TOTAL			S/. 0.00

8.1.3. Costo de Servicios

Tabla 31: Costo de Servicios

COSTO DE SERVICIOS				
Nº	Descripción	Monto Mensual	Nº Meses	Monto S/.
1	Consumo de Energía	S/. 30.00	8	S/. 240.00
3	Transporte	S/. 30.00	8	S/. 280.00
4	Otros	S/. 20.00	8	S/. 160.00
TOTAL				S/. 680.00

8.1.4. Presupuesto

Tabla 32: Presupuesto

Nº	Tipos de Costo	Monto (S/.)
Costo de Desarrollo		
1	Recursos Humanos	3,400.00
2	Recursos Materiales	140.50
3	Bienes de Inversión	
	✓ Hardware	2,024.64
	✓ Software	00.00
Total Costo de Desarrollo		2,024.64
Costo de Implementación		
5	Servicios	680.00
Total Costo de Implementación		680.00
TOTAL		6,245.14

8.1.5. Financiamiento

La Asociación de discapacitados de locomoción de la libertad, no cuenta con presupuesto para la inversión de proyectos de investigación, por lo tanto el financiamiento del proyecto de tesis se realizará con recursos propios, estará a cargo del Tesista

8.2. Anexo N° 2: Cronograma de ejecución

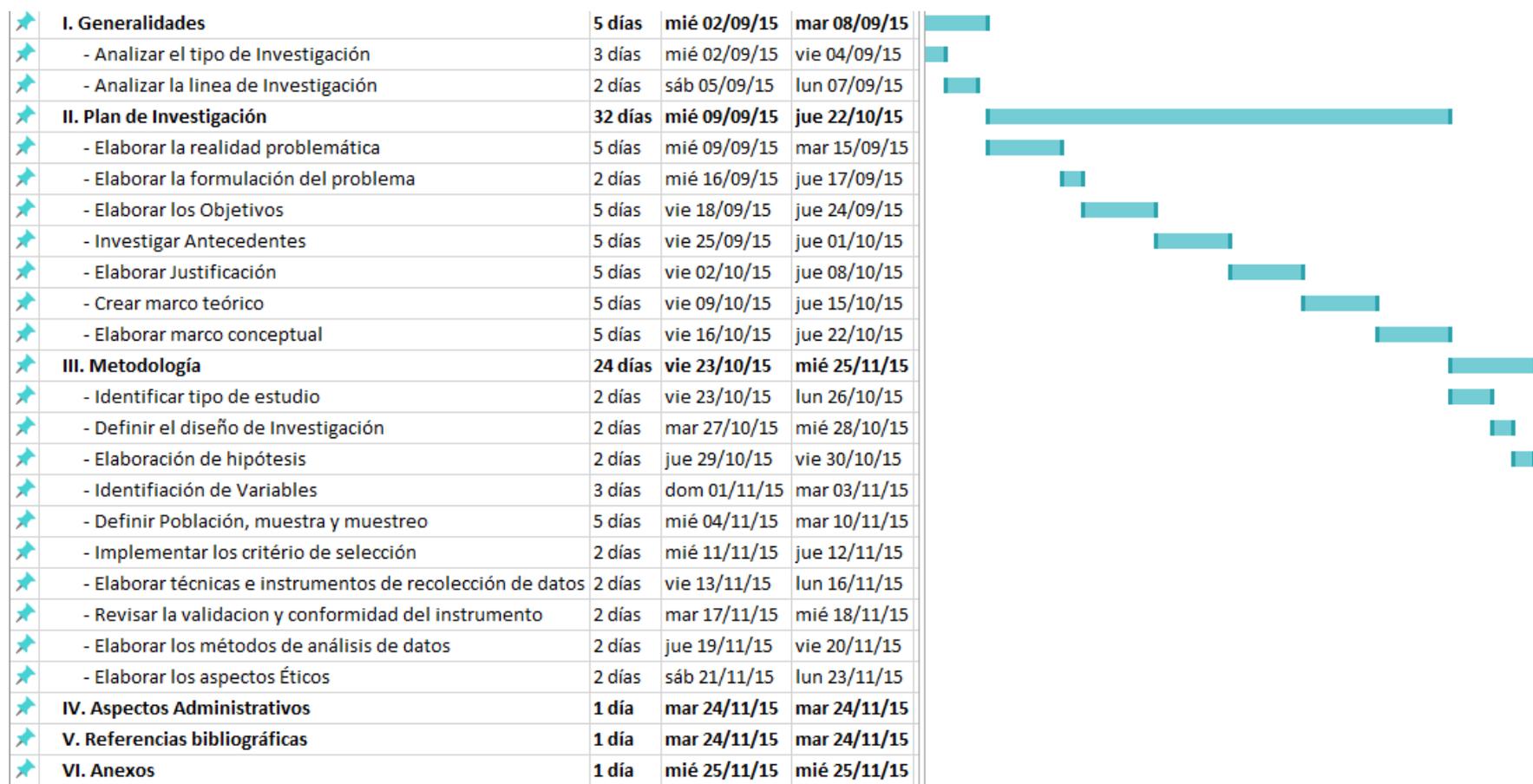


Figura N° 48: Cronograma de Ejecución

8.3. Anexo N° 3: Carta de Aceptación de la Asociación

“ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCOMOCIÓN DE LA LIBERTAD”

LA LIBERTAD, 9 OCTUBRE DEL 2015

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTA

PRESIDENTA DE LA “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCOMOCIÓN DE LA LIBERTAD”

Por este medio le comunico, que el Señor *López Pulache Jean Carlo Diego* identificado con DNI N° 71017395, estudiante del IX ciclo de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Sistemas de la *Universidad PRIVADA CÉSAR VALLEJO*, ha sido admitido para realizar su Proyecto de Tesis en la “Asociación de Discapitados de Locomoción de la Libertad”, donde tendrá acceso a la información necesaria.

Se Expide la Presente Constancia a Solicitud de la parte interesada

Atentamente:

ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS
DE LOCOMOCIÓN LA LIBERTAD
Fabita Loyola Segur
FABITA LOYOLA SEGUR
PRESIDENTA



Figura N° 49: Carta de aceptación de la asociación

8.4. Anexo N° 4: Formato de encuesta dirigido a las personas discapacitadas inscritas en la Asociación de Discapacitados de locomoción de La Libertad.

ENCUESTA

OBJETIVO: el objetivo es llegar a conocer cuáles son los problemas presentados en la “Asociación De Discapacitados De Locomoción De La Libertad”, para poder iniciar un estudio adecuado

- **¿Alguna vez ha sentido rechazo por la sociedad?**
 - a) Totalmente de acuerdo ()
 - b) De acuerdo ()
 - c) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ()
 - d) En desacuerdo ()

- **¿Considera que la sociedad debería apoyarlos más por tener alguna discapacidad?**
 - a) Totalmente de acuerdo ()
 - b) De acuerdo ()
 - c) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ()
 - d) En desacuerdo ()

- **¿Considera que puede realizar todas sus actividades entro de su hogar fácilmente?**
 - a) Totalmente de acuerdo ()
 - b) De acuerdo ()
 - c) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ()
 - d) En desacuerdo ()

- **¿Considera que se demora en realizar sus actividades dentro del hogar más que otra persona?**
 - a) Totalmente de acuerdo ()

- b) De acuerdo ()
- c) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ()
- d) En desacuerdo ()**

➤ **¿Considera que realiza más esfuerzo físico que otros al realizar las mismas actividades dentro de su hogar que las demás personas?**

- a) Totalmente de acuerdo ()
- b) De acuerdo ()
- c) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ()
- d) En desacuerdo ()**

➤ **¿Considera que debe de existir más tecnología que ayude al confort para realizar actividades domésticas a personas con discapacidad de locomoción?**

- a) Totalmente de acuerdo ()
- b) De acuerdo ()
- c) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo ()
- d) En desacuerdo ()**

8.5. Anexo N° 5: Formato de encuesta para el testeo de la calidad del sistema.

ENCUESTA

OBJETIVO: Saber la facilidad de mantenimiento, reusabilidad y amigabilidad del sistema.

➤ **¿Qué tan fácil es localizar y corregir errores en el sistema?**

- a) Malo ()
- b) Regular ()
- c) Fácil ()
- d) Muy Fácil ()**

➤ **¿Qué tan fácil es la reusabilidad del software?**

- 1) Malo ()
- 2) Regular ()
- 3) Fácil ()
- 4) Muy Fácil ()

➤ **¿Qué tan fácil es trabajar con la interfaz móvil?**

- 1) Malo ()
- 2) Regular ()
- 3) Fácil ()
- 4) Muy Fácil ()

➤ **¿Qué tan fácil es aprender la funcionalidad del sistema?**

- 1) Malo ()
- 2) Regular ()
- 3) Fácil ()
- 4) Muy Fácil ()

8.6. Anexo N° 6: Formato de encuestas a expertos para la selección de la metodología

Objetivo Reunir información esencial para la selección de la metodología a aplicar en el desarrollo de la tesis.

Dirigido a: Profesionales con experiencia en metodologías de desarrollo para la elaboración de la tesis

1. **Nombres y Apellidos:**

2. **Generalidades:**

2.1. Profesión

Ingeniero de Sistemas ()

Ingeniero Informático ()

Ingeniero de Software ()

Otro ()

2.2. Años de Experiencia

1-5 años ()

5-10 años ()

10 a más años ()

2.3. Elección de la Metodología

Para la elección de la Metodología se aplicaran los siguientes criterios:

- **Flexibilidad:** Se refiere a la adaptabilidad de la metodología frente a la multiplicidad de acontecimientos que tienen lugar en el proceso de desarrollo de software.
- **Información:** Se refiere a si existe información (bibliografía, antecedentes, etc.) de la metodología.
- **Compatibilidad:** Si es o no compatible para el desarrollo web.
- **Costo de Desarrollo:** Se refiere a que tanto cuesta el desarrollo de software como consecuencia de usar la metodología.
- **Tiempo de Desarrollo:** Si la metodología ayuda a extender un poco el tiempo de desarrollo del proyecto, sin perjudicarlo.
- **Herramientas a medida:** Se refiere a que si hay una herramienta de modelamiento exclusiva para esta metodología.
- **Participación del Cliente:** Se refiere a la participación que tiene el cliente en el proceso de desarrollo de software.

- **Simplicidad:** Se simplifica el diseño para agilizar el desarrollo y su contenido.
- **Facilidad de uso:** Se refiere a la usabilidad que el usuario hará de la herramienta.

Tabla 33: Calificación de la Metodología de acuerdo a Criterios y Escala de Valorización

VALOR	PESIMO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
ESCALA	1	2	3	4	5

Criterio	XP	SCRUM	
Flexibilidad			
Información			
Compatibilidad			
Costo de Desarrollo			
Tiempo de Desarrollo			
Herramientas a medida			
Simplicidad			
Participación del cliente			
Facilidad de uso			
TOTAL:			

FIRMA DE: _____

8.7. Anexo N° 7: Cuestionario dirigido a la Presidenta de la asociación de discapacitados de locomoción de la libertad
PRESIDENTA DE LA “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD”

Sra. MARGARITA LOYOLA SEGURA

1. ¿Cómo se fundó la “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD”?
2. ¿Cuándo fue fundada la “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD”?
3. ¿Qué actividades realizan dentro de la “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD”?
4. ¿La “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD”, cuenta con ayuda del estado o privada?
5. ¿La “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD” cuenta con algún sistema informático de ayuda para el asociado?
6. ¿Qué grado de educación profesional tienen las personas inscritas en “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD”?
7. ¿Es fácil su relación de las personas con discapacidad de locomoción inscritas en la “ASOCIACIÓN DE DISCAPACITADOS DE LOCMOCIÓN DE LA LIBERTAD”?
8. ¿Cuál es su opinión sobre la Ley de inserción laboral para personas con discapacidades?

8.8. PLANTILLA PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. IDENTIFICADOR DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: _____

DNI: _____ PROFESIÓN: _____

LUGAR DE TRABAJO: _____

CARGO QUE DESEMPEÑA: _____

DIRECCIÓN: _____

TELÉFONO FIJO: _____ MÓVIL: _____

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: _____

FECHA DE EVALUACIÓN: _____ - _____ - _____

FIRMA DEL EXPERTO: _____

Tabla 34: PLANILLAS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUANTITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento				
Claridad en la redacción de los items				
Pertinencia de las variables con los indicadores				
Relevancia del contenido				
Factibilidad de la aplicación				

Apreciación Cuantitativa:

Observaciones:

2. Juicio de expertos

- En Líneas generales, considera usted que los indicadores de las variables están en su contexto de forma:

SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
------------	----------------------------	--------------

- OBSERVACIONES:

- Consideras que los reactivos del cuestionario miden los indicadores seleccionados para las variables de manera:

SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
------------	----------------------------	--------------

OBSERVACIONES:

- El instrumento diseñado mide a la variable de manera:

SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
------------	----------------------------	--------------

OBSERVACIONES:

- El instrumento diseñado es:

OBSERVACIONES:

3. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	ESCALA				OBSERVACIONES
	DEJAR	MODIFICAR	ELIMINAR	INCLUIR	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

DESEARÍA INCLUIR	CÓMO LO MODIFICARÍA

8.9. ENCUESTA

OBJETIVO: Llegar a conocer el tiempo y dificultad que tienen al realizar ciertas actividades cotidianas para saber el grado de satisfacción actualmente

- **¿Cuántas actividades básicas actualmente realiza en su hogar de las mencionadas (Prender y apagar un foco, abrir y cerrar puertas, prender y apagar el aire acondicionado, abrir y cerrar ventanas, subir y bajar escaleras, trasladarse de su cama a su silla de ruedas, llevar un control de peso diario)?**
 - 1) Menor o igual a 2 actividades
 - 2) De 3 a 4 actividades
 - 3) De 5 a 6 actividades
 - 4) 7 actividades

- **¿Cuántos días al mes aproximadamente controla su peso?**
 - 1) Menos de 5 días
 - 2) De 5 a 10 días
 - 3) De 10 a 15 días
 - 4) De 15 a más días

- **¿Cuánto tiempo aproximadamente se demora en abrir o cerrar completamente una puerta?**
 - 1) Más de 30 segundos
 - 2) De 21 a 30 segundos
 - 3) De 10 a 20
 - 4) Menos de 10 segundos

- **¿Cuánto tiempo se demora aproximadamente en abrir o cerrar una ventana?**
 - 1) Más de 30 segundos
 - 2) De 21 a 30 segundos
 - 3) De 10 a 20
 - 4) Menos de 10 segundos

- **¿Cuánto tiempo se demora aproximadamente en prender o apagar un foco?**
 - 1) Más de 30 segundos
 - 2) De 21 a 30 segundos
 - 3) De 10 a 20
 - 4) Menos de 10 segundos

- **¿Cuánto tiempo se demora aproximadamente en prender o apagar un ventilador?**
 - 1) Más de 30 segundos
 - 2) De 21 a 30 segundos
 - 3) De 10 a 20
 - 4) Menos de 10 segundos

- **¿Cuánto tiempo aproximadamente se demora en subir o bajar una escalera del primer piso al segundo?**
 - 1) Más de 120 segundos
 - 2) De 60 a 120 segundos
 - 3) De 30 a 59
 - 4) Menos 29 segundos

- **¿Cuántas veces al mes aproximadamente sufre un accidente al trasladarse de su cama a su silla de ruedas?**
 - e) De 5 a más veces
 - f) De 3 a 4 veces
 - g) De 1 a 2 veces
 - h) Ninguna

8.10. Anexo N° 8: Elección de la metodología de desarrollo (Lain Cárdenas)

ENCUESTA A EXPERTOS PARA LA SELECCIÓN DE METODOLOGÍA

Objetivo Reunir información esencial para la selección de la metodología a aplicar en el desarrollo de la tesis.

Dirigido a: Profesionales con experiencia en metodologías de desarrollo para la elaboración de la tesis

1. Nombres y Apellidos: Lain Cárdenas Escalante

2. Generalidades:

2.1. Profesión

Ingeniero de Sistemas <input checked="" type="checkbox"/>	Ingeniero Informático ()
Ingeniero de Software ()	Otro ()

2.2. Años de Experiencia

1-5 años ()	5-10 años ()	10 a más años <input checked="" type="checkbox"/>
--------------	---------------	---------------------------------------------------

2.3. Elección de la Metodología

Para la elección de la Metodología se aplicaran los siguientes criterios:

- **Flexibilidad:** Se refiere a la adaptabilidad de la metodología frente a la multiplicidad de acontecimientos que tienen lugar en el proceso de desarrollo de software.
- **Información:** Se refiere a si existe información (bibliografía, antecedentes, etc.) de la metodología.
- **Compatibilidad:** Si es o no compatible para el desarrollo web.
- **Costo de Desarrollo:** Se refiere a que tanto cuesta el desarrollo de software como consecuencia de usar la metodología.
- **Tiempo de Desarrollo:** Si la metodología ayuda a extender un poco el tiempo de desarrollo del proyecto, sin perjudicarlo.
- **Herramientas a medida:** Se refiere a que si hay una herramienta de modelamiento exclusiva para esta metodología.
- **Participación del Cliente:** Se refiere a la participación que tiene el cliente en el proceso de desarrollo de software.
- **Simplicidad:** Se simplifica el diseño para agilizar el desarrollo y su contenido.
- **Facilidad de uso:** Se refiere a la usabilidad que el usuario hará de la herramienta.

Calificación de la Metodología de acuerdo a Criterios y Escala de Valorización:

VALOR	PESIMO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
ESCALA	1	2	3	4	5

Criterio	XP	SCRUM
Flexibilidad	5	4
Información	4	4
Compatibilidad	4	4
Costo de Desarrollo	5	4
Tiempo de Desarrollo	5	4
Herramientas a medida	4	4
Simplicidad	4	3
...	4	4
...	4	4
Participación del cliente	5	4
Facilidad de uso	4	4
...	4	4
...	0	0
TOTAL:	40	35

FIRMA DE: _____

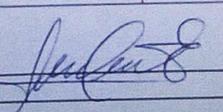


Figura Nº 50: Elección de la metodología (Laín)

8.11. Anexo N° 9: Elección de la metodología de desarrollo (Edward Vega Gavidia)

ENCUESTA A EXPERTOS PARA LA SELECCIÓN DE METODOLOGÍA
Objetivo Reunir información esencial para la selección de la metodología a aplicar en el desarrollo de la tesis.
Dirigido a: Profesionales con experiencia en metodologías de desarrollo para la elaboración de la tesis

1. **Nombres y Apellidos:**Edward Vega Gavidia.....

2. **Generalidades:**

2.1. **Profesión**
Ingeniero de Sistemas () Ingeniero Informático (✓)
Ingeniero de Software () Otro ()

2.2. **Años de Experiencia**
1-5 años () 5-10 años (✓) 10 a más años ()

2.3. **Elección de la Metodología**
Para la elección de la Metodología se aplicaran los siguientes criterios:

- **Flexibilidad:** Se refiere a la adaptabilidad de la metodología frente a la multiplicidad de acontecimientos que tienen lugar en el proceso de desarrollo de software.
- **Información:** Se refiere a si existe información (bibliografía, antecedentes, etc.) de la metodología.
- **Compatibilidad:** Si es o no compatible para el desarrollo web.
- **Costo de Desarrollo:** Se refiere a que tanto cuesta el desarrollo de software como consecuencia de usar la metodología.
- **Tiempo de Desarrollo:** Si la metodología ayuda a extender un poco el tiempo de desarrollo del proyecto, sin perjudicarlo.
- **Herramientas a medida:** Se refiere a que si hay una herramienta de modelamiento exclusiva para esta metodología.
- **Participación del Cliente:** Se refiere a la participación que tiene el cliente en el proceso de desarrollo de software.
- **Simplicidad:** Se simplifica el diseño para agilizar el desarrollo y su contenido.
- **Facilidad de uso:** Se refiere a la usabilidad que el usuario hará de la herramienta.

Calificación de la Metodología de acuerdo a Criterios y Escala de Valorización.

VALOR	PESIMO	MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
ESCALA	1	2	3	4	5

Criterio	XP	SCRUM
Flexibilidad	4	3
Información	5	5
Compatibilidad	5	4
Costo de Desarrollo	4	4
Tiempo de Desarrollo	5	3
Herramientas a medida	4	3
Simplicidad	5	4
Participación del cliente	4	3
Facilidad de uso	4	4
TOTAL:	40	33

FIRMA DE: Edward Vega Guivara

Figura Nº 51: Elección de la metodología (Edward Vega)

8.12. Fotos con las personas de la asociación de discapacitados de la libertad

8.12.1. Anexo Nº 10: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados



Figura Nº 52: Personas inscritas en la asociación

8.12.2. Anexo Nº 11: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados



Figura Nº 53: Personas inscritas en la asociación

8.12.3. Anexo Nº 12: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados



Figura Nº 54: Personas inscritas en la asociación

8.12.4. Anexo Nº 13: Integrantes de la Asociación de discapacitados de locomoción - encuestados



Figura Nº 55: Personas inscritas en la asociación

8.13. Anexo N° 14: Manual de usuario

- A) Si el usuario es nuevo, el sistema aparece sin datos



Figura N° 56: Manual de Usuario: Ningún dispositivo usado antes

- B) El usuario debe presionar a búsqueda

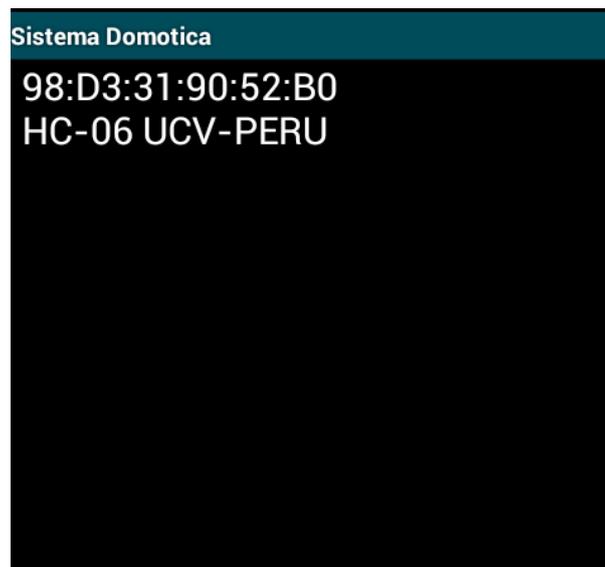


Figura N° 57 Manual de Usuario: Lista de dispositivos vinculados

- C) Después de seleccionar el dispositivo vinculado, se registra el ID y MAC del dispositivo



Figura N° 58: Manual de Usuario: dispositivo vinculado para ser conectado

D) Una vez el usuario acceda a la conexión muestra el menú y un mensaje de conexión satisfactorio

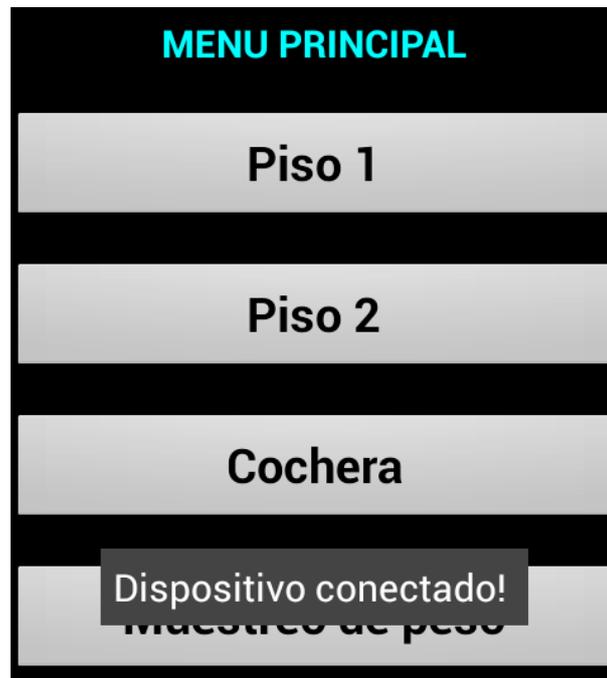


Figura N° 59: Manual de Usuario: mensaje de conexión satisfactoria.

E) El menú ya listo para la elección por niveles del hogar

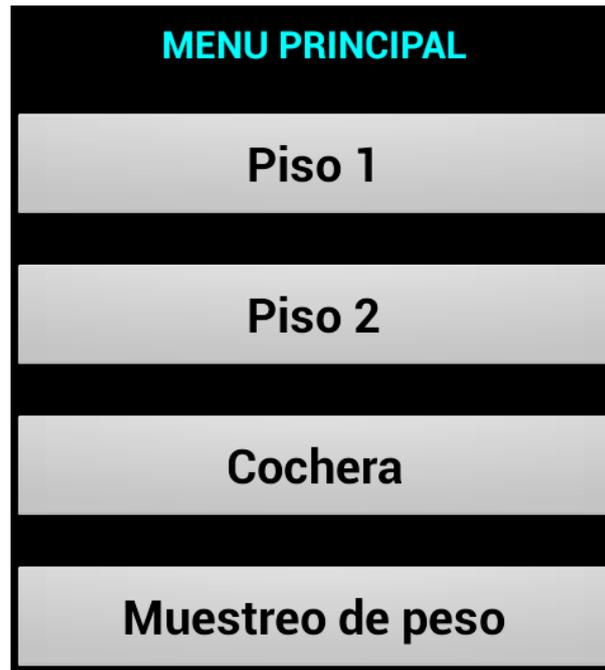


Figura Nº 60: Manual de Usuario: Menú principal

F) Si el usuario entra al sub menú del "Piso 1" se muestra las siguientes opciones: Cuarto principal, cuarto 2, cocina y sala

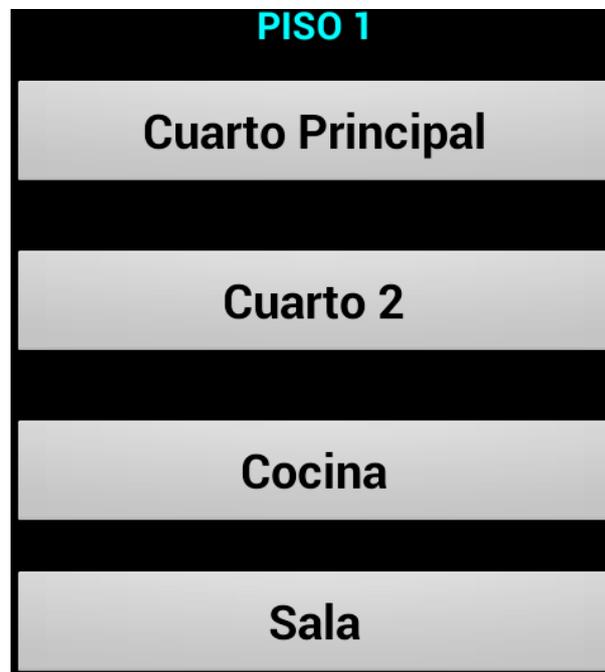


Figura Nº 61: Manual de Usuario: submenú del "PISO 1"

G) Cuando el usuario entra a “CUARTO PRINCIPAL” se muestra de la siguiente manera.

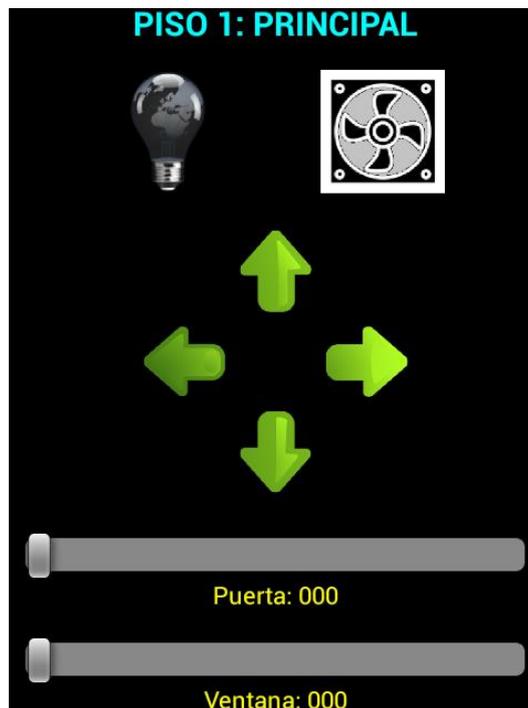


Figura Nº 62: Manual de Usuario: pantalla del “CUARTO PRINCIPAL”

H) La otra pantalla es del “CUARTO 2”



Figura Nº 63: Manual de Usuario: pantalla del “CUARTO 2”

- I) Otra de las pantallas en el “PISO 1” es la “COCINA”.



Figura Nº 64: Manual de Usuario: pantalla de la “COCINA”

- J) Y por último de las pantallas en el “PISO 1” es la “SALA”

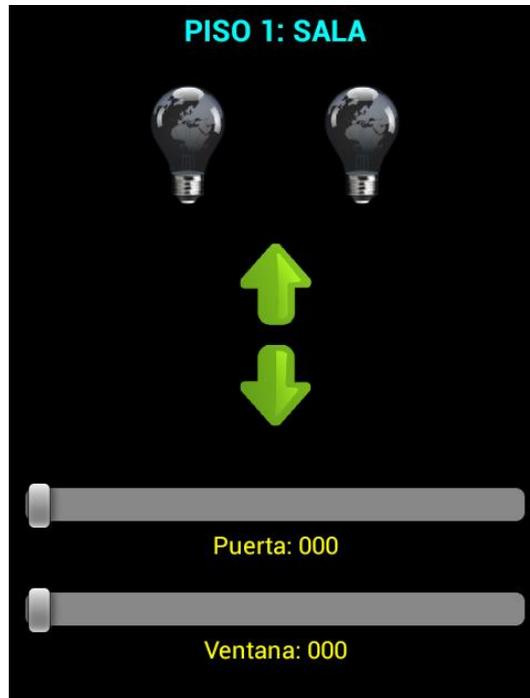


Figura Nº 65: Manual de Usuario: pantalla de la “SALA”

K) Ya en el menú principal podemos observar más opciones, una de ellas es el “PISO 2”.



Figura Nº 66: Manual de Usuario: pantalla de “PISO 2”

L) En el Menú principal también encontramos “COCHERA”



Figura Nº 67: Manual de Usuario: pantalla de “COCHERA”

M) Al final del menú principal encontramos la opción de “MUESTREO”

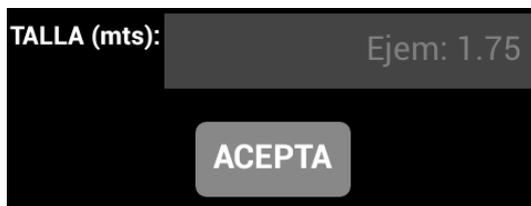


Figura Nº 68: Manual de Usuario: pantalla de “MUESTREO”

N) Después de escribir una talla valida entra a las opciones de guardar peso.

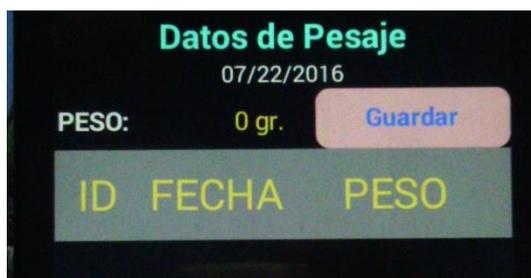


Figura Nº 69: Manual de Usuario: pantalla de “MUESTREO”