



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

SISTEMA DOMÓTICO PARA AYUDAR A MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y ANCIANOS

GESTIÓN 2020

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
Título del Proyecto	SISTEMA DOMÓTICO PARA AYUDAR A MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y ANCIANOS
Nombre del Postulante	Cedric Gabriel Cortez Osinaga
Celular	70213025
Carrera/Unidad	Departamento de Informática y Sistemas
Facultad	Ciencias y Tecnología
Institución/Centro Cooperante	Lic. Norma Iriarte y Unidad Especializada Departamental para Personas con Discapacidad (UEPCD) Tarija
Duración del Proyecto	8 meses
Área/línea de investigación priorizada	Domótica

Tarija – Bolivia

.....
**M.SC. ING. JOSÉ NAVIA
OJEDA
DECANO a. i.
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

.....
**M.SC. LIC. DEYSI B.
ARANCIBIA MARQUEZ
VICEDECANA a. i.
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

APROBADO POR TRIBUNAL:

.....
ING. RAQUEL IVONNE JALIL ANGULO

.....
ING. LUDMILA BENITEZ MONTERO

.....
ING. RONALD LEON SOLIZ

Los miembros del tribunal no se responsabilizan por las expresiones y contenido del presente trabajo, siendo total responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi abuelita, que anhelaba verme profesional y a mi hija por darme un motivo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo y a lo largo de la carrera.

Índice de Contenido

I. PERFIL DE PROYECTO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Descripción del Proyecto	1
1.2.1. Antecedentes	1
1.2.2. Justificación del Proyecto	4
1.2.3. Planteamiento del problema	6
1.2.4. Objetivos	6
1.2.4.1. Objetivo General	6
1.2.4.2. Objetivos Específicos	7
1.2.5. Matriz de Marco Lógico (MML)	8
1.2.6. Metodología de desarrollo del proyecto	12
1.2.7. Resultados esperados	13
1.2.8. Beneficiarios	14
1.2.8.1 Beneficiarios Directos	14
1.2.8.2 Beneficiarios indirectos	14
1.3. Cronograma de Actividades	15
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Componente Sistema	17
2.1.1. Discapacidad	17
2.1.1.1. Datos Generales	17
2.1.1.2. Tipos de discapacidad	18
2.1.2.1. Discapacidad Motriz	18
2.1.2. Redes	18
2.1.2.1. Red de Área Local (LAN)	18
2.1.2.2. POE	18
2.1.2.3. VLAN	19
2.1.2.4. WLAN	19
2.1.3. Domótica	19

2.1.3.1. Definición	19
2.1.3.2. Funciones de la Domótica	19
2.1.3.2.1. Seguridad	20
2.1.3.2.2. Comunicación	20
2.1.3.2.3. Accesibilidad	21
2.1.3.3. Partes de un Sistema Domótico	21
2.1.3.3.1. Sensores	21
2.1.3.3.2. Controladores	22
2.1.3.3.3. Actuadores	22
2.1.3.4. Ecosistemas Domóticos	22
2.1.3.4.1. Apple HomeKit	24
2.1.3.5. Central de Casa	24
2.1.3.6. Homebridge	24
2.2. Componente Aplicación	25
2.2.1. Definición	25
2.2.2. Sistemas Operativos Móviles	25
2.2.2.1. Android	25
2.2.2.2. iOS	26
2.2.3. Lenguajes de Programación	26
2.2.3.1. Objective C	26
2.2.3.2. Swift	27
2.2.4. Tecnologías a aplicar en el proyecto	27
2.2.4.1. UIKit	27
2.2.4.2. Core Data	28
2.2.4.3. CloudKit	28
2.3. General	29
2.3.1. Metodología	29
2.3.1.1. Metodología SCRUM	29
III: COMPONENTES DEL PROYECTO	30

3.1. Product Backlog	30
3.2. Sprint Backlog	30
3. COMPONENTE SISTEMA	32
3.3.1. Introducción	32
3.3.2. Propósito, Alcance, Objetivos del Componente y Limitaciones	32
3.3.2.1. Propósito	32
3.3.2.2. Alcance	32
3.3.2.3. Objetivos	32
3.3.2.3.1. General	32
3.3.2.3.2. Específicos	33
3.3.2.4. Limitaciones	33
3.3.3. Diseño e implementación de una red LAN	34
3.3.3.1. Diseño de la Red	34
3.3.3.1.1. Diagrama de Red	34
3.3.3.2. Implementación de la Red	35
3.3.3.2.1. Descripción	35
3.3.3.2.2. Aplicación de control basada en http:	36
3.3.3.3. Puesta en funcionamiento de la Red	39
3.3.4. Implementar red virtual VLAN dentro de red LAN	40
3.3.4.1. Descripción	40
3.3.4.2. Muestra de VLAN y grupos de Usuarios en funcionamiento	40
3.3.5. Implementar una central de casa para el sistema domótico	43
3.3.5.1. Descripción	43
3.3.5.2. Puesta en funcionamiento de la central de casa:	44
3.3.6. Implementar un servidor Homebridge	44
3.3.6.1. Descripción	44
3.3.6.2. Puesta en funcionamiento del servidor Debian 10	46
3.3.6.3. Puesta en funcionamiento del servidor Homebridge	46
3.3.7. Implementar dispositivos de control de luces	47

3.3.7.1. Descripción	47
3.3.7.2. Implementación	48
3.3.8. Implementar dispositivos de control de cortinas	48
3.3.8.1. Descripción	49
3.3.8.2. Implementación	49
3.3.9. Implementar dispositivos de control de temperatura	50
3.3.9.1. Descripción	50
3.3.9.2. Implementación	51
3.3.10. Implementar dispositivos de seguridad (control de acceso)	52
3.3.10.1. Descripción	52
3.3.10.2. Implementación	53
3.3.11. Implementar dispositivo que habilite el control por voz del sistema	53
3.3.11.1. Descripción	53
3.3.11.2. Implementación	55
3.3.12. Pruebas de caja negra del sistema domótico	56
3.3.12.1. Control de luces	56
3.3.12.2. Control de cortinas	56
3.3.12.3. Control de temperatura	57
3.3.12.4. Dispositivos de seguridad (Control de acceso)	58
4. PLAN DE DESARROLLO DE SOFTWARE DEL COMPONENTE APLICACIÓN	59
3.4.1. Introducción	59
3.4.1.1. Propósito	59
3.4.1.2. Alcance	59
3.4.1.3. Resumen	59
3.4.2. Vista General de Proyecto	60
3.4.2.1. Propósito, Alcance y Objetivos	60
3.4.2.1.1. Propósito	60
3.4.2.1.2. Alcance	60
3.4.2.1.3. Objetivos	60

3.4.2.1.3.1. General	60
3.4.2.1.3.2. Específicos	60
3.4.2.1.4. Limitaciones	61
3.4.2.1.5. Funciones	61
3.4.3. Entregables del proyecto	63
3.4.3.1. Desarrollo de una aplicación para iOS y iPadOS	63
3.4.3.1.1. Diagrama de casos de uso general del sistema	63
3.4.3.1.2. Diagramas de casos de uso específicos del sistema	64
3.4.3.1.2.1. Gestión de Usuarios	64
3.4.3.1.2.2. Gestión de Ambientes	64
3.4.3.1.2.3. Gestión de Dispositivos	65
3.4.3.1.2.4. Control por voz	65
3.4.3.2. Diseño de la interfaz gráfica	66
3.4.3.2.1. Descripción	66
3.4.3.2.2. Mock-ups	67
3.4.3.3. Implementación de modo noche	75
3.4.3.3.1. Descripción	75
3.4.3.3.2. Mock-Ups	76
3.4.3.4. Enlazar aplicación con el sistema domótico	77
3.4.3.4.1. Descripción	77
3.4.3.4.1.1. NSHomeKitUsageDescription	77
3.4.3.4.1.2. Delegates	77
3.4.3.4.1.3. Control de los dispositivos	78
3.4.3.5. Desarrollo e implementación de base de datos	78
3.4.3.5.1. Diagrama Entidad-Relación de la base de datos	79
3.4.3.5.2. Tablas del modelo relacional de la base de datos	80
3.4.3.5.3. Diccionario de la base de datos	81
3.4.3.6. Ajustar la aplicación para integrar base de datos de HomeKit	86
3.4.3.6.1. Diagrama de clases de HomeKit	87

3.4.3.6.2. Dibujo de clases de HomeKit	88
3.4.3.7. Integración profunda de aplicación con los dispositivos	92
3.4.3.7.1. Diagramas de calles	93
3.4.3.7.1.1. Diagramas de calles control de luces	93
3.4.3.7.1.2. Diagramas de calles control de cortinas	94
3.4.3.7.1.3. Diagramas de calles control de cerradura	95
3.4.3.7.1.4. Diagramas de calles control de aire acondicionado	96
3.4.3.7.1.5. Diagramas de calles control de calefacción	97
3.4.3.8. Gestión de usuarios y permisos de acceso	98
3.4.3.8.1. Descripción	98
3.4.3.8.2. Diagrama de clases de gestión de usuarios	99
3.4.3.8.3. Dibujo de clases gestión de usuarios	99
3.4.3.9. Control Remoto del Sistema	100
3.4.3.9.1. Descripción	101
3.4.3.9.2. Diagrama de máquinas de estados de control remoto del sistema	101
3.4.4. Organización del proyecto	102
3.4.4.1. Participantes del proyecto	102
3.4.4.2. Interfaces externas	102
3.4.5. Pruebas de la aplicación y validación de datos	102
3.4.5.1. Pruebas de caja negra	102
3.4.5.1.1. Gestión de Usuarios	102
3.4.5.1.2. Gestión de Ambientes	104
3.4.5.1.3. Gestión de Dispositivos	104
3.4.5.1.4. Control por voz	105
3.4.5.2. Validación de datos de los formularios	106
3.4.5.2.1. Formulario Interfaz de Acceso	106
3.4.5.2.2. Formulario Casa	107
3.4.5.2.3. Formulario Usuario	107
3.4.5.2.4. Formulario Habitación	108

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
4.1. Conclusiones	108
4.2. Recomendaciones	109
4.3. Bibliografía	110
ANEXOS	111
ANEXOS 1	111
ÁRBOL DE PROBLEMAS Y OBJETIVOS	111
ANEXOS 2	113
MANUAL DE INSTALACIÓN	113
ANEXOS 3	119
MANUAL DE USUARIO	119
ANEXOS 4	136
ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	136
ANEXOS 5	162
PRESUPUESTO DEL PROYECTO	162
ANEXOS 6	168
CARTA Y ENTREVISTA UEPCD	168
ANEXOS 7	171
ENCUESTA COMPRENSIÓN MANUALES	171
ANEXOS 8	175
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	175

Índice de Tablas

1. Matriz de Marco Lógico	11
2. Cronograma de Actividades	16
3. Product Backlog	30
4. Sprint Backlog	31
5. Sprint 1	34
6. Sprint 2	43
7. Sprint 3	44
8. Sprint 4	47
9. Sprint 5	48
10. Sprint 6	50
11. Sprint 7	52
12. Sprint 8	53
13. Caja Negra Control de luces	56
14. Caja Negra Control de cortinas	57
15. Caja Negra Control de temperatura	58
16. Caja Negra Dispositivos de seguridad (Control de acceso)	58
17. Sprint 9	63
18. Sprint 10	66
19. Sprint 11	75
20. Sprint 12	77
21. Sprint 13	78
22. Diccionario Usuario	81
23. Diccionario UserApple	81
24. Diccionario HMHomeManager	82
25. Diccionario HMHome	82
26. Diccionario HMRoom	82
27. Diccionario HMAccesory	83

28. Diccionario HMService	83
29. Diccionario HMAccessoryTieneHMService	83
30. Diccionario HMCharacteristic	84
31. Diccionario HMServiceTieneHMCharacteristic	84
32. Diccionario Light	84
33. Diccionario Power	85
34. Diccionario Shade	85
35. Diccionario Door	85
36. Diccionario Switch	86
37. Sprint 14	86
38. Clase UserApple	88
39. Clase HMHomeManager	88
40. Clase HMHome	89
41. Clase HMRooms	89
42. Clase HMAccesory	90
43. Clase HMService	91
44. Clase HMCharacteristic	91
45. Sprint 15	92
46. Sprint 16	98
47. Clase Users	100
48. Clase HMRooms	100
49. Sprint 17	100
50. Caja Negra Gestión de usuarios	103
51. Caja Negra Gestión de ambientes	104
52. Caja Negra Gestión de dispositivos	105
53. Caja Negra Control por voz	106
54. Validación Formulario Interfaz de acceso	106
55. Validación Formulario Casa	107

56. Validación Formulario Usuario	107
57. Validación Formulario Habitación	108

Índice de Figuras

1. Diagrama de Red	34
2. Casos de Uso del Sistema	63
3. Caso de Uso Gestión de Usuarios	64
4. Caso de Uso Gestión de Ambientes	64
5. Caso de Uso Gestión de Dispositivos	65
6. Caso de Uso Control por Voz	65
7. Diagrama Entidad Relación	79
8. Diagrama de Clases HomeKit	87
9. Diagrama de Calles Control Luces	93
10. Diagrama de Calles Control Cortinas	94
11. Diagrama de Calles Control Cerradura	95
12. Diagrama de Calles Control Aire Acondicionado	96
13. Diagrama de Calles Control Calefacción	97
14. Diagrama de Clases Gestión Usuarios	99
15. Máquina de estados Control Remoto	101

Índice de Gráficos e Imágenes

1. Administración de Equipos de Redes	36
2. Equipos principales del sistema domótico	36
3. Red LAN Principal	37
4. Red Wi-Fi Principal	38
5. Router UniFi USG	39
6. Switch UniFi 8 POE (150W)	39
7. Access Point UniFi AC-PRO	39
8. Grupos de Usuarios	40
9. VLAN Invitados	41
10. Wi-Fi Invitados	42
11. Central de Casa	44
12. Servidor Debian 10	46
13. Servidor Homebridge	46
14. Switch Inteligente Philips Hue	48
15. Bridge Philips Hue	48
16. Foco Inteligente Philips Hue	48
17. Motor de Cortinas Brunt	49
18. Enchufe Inteligente Koogeek	51
19. Aire Acondicionado	51
20. Estufa eléctrica	51
21. Emisor Infrarrojo Broadlink RM Mini3	51
22. Cerradura Inteligente Yale Assure SL	53
23. Apple HomePod	55
24. Interfaz de acceso (IAc)	67
25. Notificación error Login (NErLo)	67
26. Interfaz Home (IHo)	68
27. Interfaz Habitaciones (IRo)	68

28. Notificación Solicitud de Acceso a datos de Casa (NSoAcCa)	69
29. Formulario Casa (FCa)	69
30. Interfaz Usuarios (IUs)	70
31. Formulario Usuario (FUs)	70
32. Notificación Campos Obligatorios (NCamOb)	71
33. Notificación Usuario Existe (NUsEx)	71
34. Interfaz Asignar Habitaciones (IAsRo)	72
35. Formulario Habitación (FRo)	72
36. Interfaz Dispositivos (Idi)	73
37. Interfaz Agregar Accesorio (IAgAc)	73
38. Interfaz Modificar Dispositivo (IMoDi)	74
39. Interfaz Controlar Dispositivo (ICoDi)	74
40. Interfaz Home en Modo Noche (IHoMNo)	76
41. Interfaz Usuarios en Modo Noche (IUsMNo)	76
57. Árbol de problemas	111
58. Árbol de objetivos	112