



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TEMA:

**“SISTEMA TECNOLÓGICO PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE
ENERGÍA ELÉCTRICA EN YACHAY EP., MEDIANTE UN EQUIPO
RASPBERRY”**

AUTORA:

JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL

DIRECTOR:

ING. DIEGO JAVIER TREJO ESPAÑA

IBARRA - ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Certifico que la tesis **“Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry”**, ha sido realizada con interés profesional y responsabilidad por la señorita: Jenny Elizabeth Rea Peñafiel, portadora de la cédula de identidad número: 100350187-9; previo a la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales.



.....
Ing. Diego Trejo
Director de la Tesis

CERTIFICACIÓN

San Miguel de Urququí, 1 de diciembre de 2015

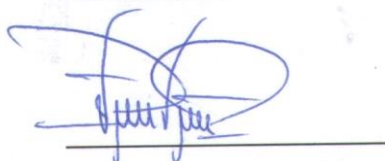
Señorita
Jenny Elizabeth Rea Peñafiel
Presente

De mis consideraciones.-

Siendo auspiciantes del proyecto de tesis de la señorita JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL con CI: 1003501879, quien desarrolló su proyecto de grado con el tema “SISTEMA TECNOLÓGICO PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN YACHAY EP., MEDIANTE UN EQUIPO RASPBERRY.”, me es grato informar que se han superado con satisfacción las pruebas técnicas y la revisión de cumplimiento de los requerimientos funcionales, por lo que se recibe el proyecto como culminado y realizado por parte de la señorita JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL. Una vez que hemos recibido la capacitación y documentación respectiva, nos comprometemos a continuar utilizando el mencionado aplicativo en beneficio de nuestra institución.

La señorita JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL puede hacer uso de este documento para los fines pertinentes en la Universidad Técnica del Norte.

Atentamente,



Ing. Vladimir Valdiviezo



Director del Departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas
Empresa Pública Yachay





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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital institucional determina la necesidad de disponer los textos completos de forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente investigación:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	100350187-9
APELLIDOS Y NOMBRES	JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL
DIRECCIÓN	Condominio El Portal del Retorno, Vía Santa Lucía 1-378 y Av. Princesa Paccha
EMAIL	jerp_1603@hotmail.com
TELÉFONO FIJO	06 2653 227
TELÉFONO MÓVIL	0986098825

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“SISTEMA TECNOLÓGICO PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN YACHAY EP., MEDIANTE UN EQUIPO RASPBERRY”
AUTORA	JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL
FECHA	8 de diciembre de 2015
SÓLO PARA PROYECTOS DE GRADO	
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
DIRECTOR	ING. DIEGO TREJO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL, con cédula de identidad Nro. 100350187-9, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y el uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL, con cédula de identidad Nro. 100350187-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículo 4, 5 y 6, en calidad de autora del proyecto de grado denominado: **“SISTEMA TECNOLÓGICO PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN YACHAY EP., MEDIANTE UN EQUIPO RASPBERRY”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....

Nombre: JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL

Cédula: 100350187-9

Ibarra, 8 de diciembre de 2015

3. CONSTANCIAS

La autora (as) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) la (las) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 8 de diciembre de 2015

LA AUTORA:



.....

Firma

Nombre: JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL

Cédula: 100350187-9

DEDICATORIA

A **DIOS** por haberme permitido llegar a este punto con salud, amor, perseverancia y paciencia para culminar esta meta en mi vida; pero lo más importante, me ha dado una familia hermosa que ha estado siempre a mi lado apoyándome.

A mis padres **GRICELDA Y SALVADOR** por ser el pilar fundamental en mi vida y formar a una persona de bien; papis, no soy más que su reflejo. Por darme tanto amor y apoyarme incondicionalmente en mi educación, tanto académica, como de la vida. Ustedes son la fuente de inspiración de todo este trabajo. Les amo mucho.

A mis hermanos **MAURI Y ROLY**, por estar siempre a mi lado apoyándome en todo; guiándome, compartiéndome sus conocimientos, su amor. Gracias ñañitos por ser mis segundos padres, sin Uds. no hubiera sido posible esto. Les amo mucho.

A **toda mi familia**, por todos sus consejos y palabras de aliento que me han ayudado a salir a delante.

AGRADECIMIENTO

**Al Departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas de la Empresa Pública
Yachay**

Por todo su apoyo, facilidades brindadas al realizar este proyecto, sus consejos e indicaciones que me permitieron cumplir este objetivo.

Al Ing. Paúl Vásquez

Analista del Departamento de SOT's de Yachay EP., por su amistad, colaboración y guía en este trabajo.

Un agradecimiento muy especial al Ing. Diego Trejo

Director de Tesis, guía fundamental en la elaboración de este proyecto de grado, hasta la culminación.

A Franklin Vaca

Por apoyarme en esta fase tan importante de mi vida, colaborándome siempre y dándome ánimos para culminar esta meta.

A la UTN

Por brindarme sus conocimientos y poder conocer a tan buenos catedráticos y amigos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN.....	iv
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	vi
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY.....	xviii
1. CAPÍTULO I.....	1
1.1 Definición del problema.....	2
1.2 Definición de objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Delimitación del problema.....	3
1.4 Justificación del tema.....	6
2. CAPÍTULO II.....	7
2.1 Arquitectura y funcionamiento de Raspberry Pi.....	8
2.2 Arquitectura y funcionamiento de PiFace.....	10
2.3 Aparatos electrónicos más usados en las oficinas administrativas.....	11
2.3.1 Impresora Xerox X8900S.....	11
2.3.2 Computadora de escritorio DellXPS 8500	14
2.3.3 Computadora portátil HP Pavilion dv7 Notebook PC.....	16
2.3.4 Lámpara	18
2.3.5 Smart TV LG 55LA6600.....	19
2.4 Conexiones remotas.....	21

2.5	Comparación de Hsqldb y Derby.....	22
2.6	Herramientas Aplicadas	24
3.	CAPITULO III.....	27
3.1	Instalaciones eléctricas de las oficinas.....	28
3.2	Dispositivos eléctricos y electrónicos de las oficinas.....	31
3.3	Análisis del Diagnóstico.....	32
4.	CAPÍTULO IV	33
4.1	Inicio	34
4.1.1	Lista de riesgos.....	34
4.1.2	Documento de Visión	35
4.2	Elaboración	37
4.2.1	Lista de requerimientos.....	37
4.2.2	Documento de Arquitectura de software.....	47
4.3	Construcción	77
4.3.1	Especificación de casos de uso	77
4.4	Transición	86
5.	CAPÍTULO V	87
5.1	Valoración del Software.....	88
5.1.1	Costo de Hardware	88
5.1.2	Costo de Software	88
5.1.3	Costo de Desarrollo	89
5.1.4	Materiales de Oficina	89
5.1.5	Costo Total	89
5.2	Análisis de impactos.....	90
5.2.1	Económico.....	90
5.2.2	Social.....	92
5.2.3	Ambiental.....	93
5.3	Conclusiones.....	94
5.4	Recomendaciones.....	95
	BIBLIOGRAFÍA	96
	ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.3-1 Diagrama de Bloque de PiFace	3
Ilustración 1.3-2 Prototipo del Sistema.	4
Ilustración 1.3-3 Arquitectura del Sistema.	4
Ilustración 2.1-1 Arquitectura del Raspberry Pi.	8
Ilustración 2.1-2 Pines del GPIO del Raspberry Pi Rev 2.	9
Ilustración 2.2-1 Piface.	10
Ilustración 2.3-1 Impresora Xerox X8900S.	11
Ilustración 2.2-2 Arquitectura del PiFace Digital.	11
Ilustración 2.3-2 Computadora de escritorio Dell.	14
Ilustración 2.3-3 Computadora de escritorio Dell.	15
Ilustración 2.3-4 Computadora de escritorio Dell.	15
Ilustración 2.3-5 Lámpara de mesa.	18
Ilustración 2.3-6 Smart TV 55LA6600 LG.	19
Ilustración 2.6-1 Logo del JDK de Java.	24
Ilustración 2.6-2 Entorno de desarrollo PostgreSql.	24
Ilustración 2.6-3 Logo de Apache Tomcat.	24
Ilustración 2.6-4 Entorno de desarrollo Eclipse.	25
Ilustración 2.6-5 Logo de Mozilla Firefox.	25
Ilustración 2.6-6 Logo del Framework PrimeFaces.	25
Ilustración 2.6-7 Resistencia 1K.	26
Ilustración 2.6-8 Diodo de Silicio 1n4007.	26
Ilustración 2.6-9 Relé.	26
Ilustración 2.6-10 Transistor 2n3904.	26
Ilustración 3.1-1 Plano de la Hda. San Eloy, vista superior.	28
Ilustración 3.1-2 Sector a aplicar el proyecto, planta baja, ala derecha.	29
Ilustración 3.1-3 Ejemplificación de las instalaciones eléctricas, planta baja.	29
Ilustración 3.1-4 Lectura del medidor 378881-4, fecha: 24 de diciembre de 2014.	30
Ilustración 3.1-5 Histórico del consumo eléctrico de la hacienda.	30
Ilustración 4.2-1 Arquitectura Funcional del Sistema.	48
Ilustración 4.2-2 Diagrama de Caso de Uso del módulo de conexión de dispositivos.	49
Ilustración 4.2-3 Caso de Uso de la configuración básica del Raspberry.	49
Ilustración 4.2-4 Diagrama del Circuito de control de flujo eléctrico.	50
Ilustración 4.2-5 Caso de Uso de Armar el circuito eléctrico.	50

Ilustración 4.2-6 Caso de Uso de Conexión de los dispositivos.....	51
Ilustración 4.2-7 Caso de Uso de Ejecución del Servidor.	52
Ilustración 4.2-8 Diagrama de Caso de Uso del módulo de control de dispositivos.....	52
Ilustración 4.2-9 Ejemplo del Caso de Uso de Administración de Usuarios.....	53
Ilustración 4.2-10 Caso de Uso de Visualización de Eventos de Auditoría.	54
Ilustración 4.2-11 Caso de Uso de Generación de actividades.	56
Ilustración 4.2-12 Caso de Uso de Generación de Tabla de Consumo.....	57
Ilustración 4.2-13 Caso de Uso de Ejecución del Timer.....	57
Ilustración 4.2-14 Diagrama de Arquitectura del Sistema.	58
Ilustración 4.2-15 Diagrama de Componentes del Sistema.	59
Ilustración 4.2-16 Diagrama de Componentes del patrón MVC.....	61
Ilustración 4.2-17 Diagrama de Componentes de la Capa Vista.	61
Ilustración 4.2-18 Diagrama de Componentes de la Capa Controlador.	62
Ilustración 4.2-19 Diagrama de Componentes de la Capa Modelo.	62
Ilustración 4.2-20 Diagrama Entidad-Relación de la Aplicación Web.....	63
Ilustración 4.4-1 Diagrama de Despliegue del Sistema.....	86
Ilustración 5.2-1 Reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP.	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.3-1 Características de la impresora Xerox X8900S.	12
Tabla 2.3-2 Características de la computadora Dell (parte frontal).	14
Tabla 2.3-3 Características de la computadora Dell (parte posterior).	15
Tabla 2.3-4 Características de la computadora Dell (parte interna).	15
Tabla 2.3-5 Características del portátil HP Pavilion.	16
Tabla 2.3-6 Características de la lámpara.	18
Tabla 2.3-7 Características de la Smart TV LG.	19
Tabla 2.5-1 Cuadro Comparativo de las base de datos Hsqldb y Derby.	22
Tabla 4.1-1 Lista de Riesgos del proyecto.	34
Tabla 4.1-2 Definición del problema.	35
Tabla 4.1-3 Posicionamiento del problema.	36
Tabla 4.1-4 Descripción de Interesados.	37
Tabla 4.2-1 Personal involucrado 1.	38
Tabla 4.2-2 Personal involucrado 2.	38
Tabla 4.2-3 Características de los usuarios 1.	40
Tabla 4.2-4 Características de los usuarios 2.	40
Tabla 4.2-5 Requisito interfaz usuario.	41
Tabla 4.2-6 Requisito interfaz de hardware.	41
Tabla 4.2-7 Requisito de interfaz de comunicación 1.	42
Tabla 4.2-8 Requisito de interfaz de comunicación 2.	42
Tabla 4.2-9 Requisito funcional 1.	43
Tabla 4.2-10 Requisito funcional 2.	43
Tabla 4.2-11 Requisito funcional 3.	44
Tabla 4.2-12 Requisito funcional 4.	44
Tabla 4.2-13 Requisito de seguridad 1.	44
Tabla 4.2-14 Requisito de seguridad 2.	45
Tabla 4.2-15 Requisito de escalabilidad.	45
Tabla 4.2-16 Requisito de usabilidad.	46
Tabla 4.2-17 Requisito de usabilidad 2.	46
Tabla 4.2-18 Acciones del Caso de Uso de Configuración básica de Raspberry.	49
Tabla 4.2-19 Acciones del Caso de Uso para armar el circuito.	50
Tabla 4.2-20 Acciones del Caso de Uso para conexión de dispositivos.	51
Tabla 4.2-21 Acciones de Caso de Uso para ejecutar el Servidor Python.	51
Tabla 4.2-22 Acciones del Caso de Uso de Administración de Modelos, etc.	53

Tabla 4.2-23 Acciones del Caso de Uso de Visualización de Eventos de Auditoría.	54
Tabla 4.2-24 Acciones del Caso de Uso de Generación de actividades.	55
Tabla 4.2-25 Acciones del Caso de Uso de Generación de Tabla de Consumo.	56
Tabla 4.2-26 Caso de Uso de Ejecución del Timer.	57
Tabla 4.2-27 Atributos de la tabla parámetro.	64
Tabla 4.2-28 Constraints de la tabla parámetro.	65
Tabla 4.2-29 Atributos de la Tabla tipousuario.	65
Tabla 4.2-30 Constraints de la tabla tipousuario.	65
Tabla 4.2-31 Atributos de la tabla funcionario.	66
Tabla 4.2-32 Constraints de la tabla funcionario.	67
Tabla 4.2-33 Atributos de la tabla evento.	67
Tabla 4.2-34 Constraints de la tabla evento.	68
Tabla 4.2-35 Atributos de la tabla modelo.	69
Tabla 4.2-36 Constraints de la tabla modelo.	70
Tabla 4.2-37 Atributos de la tabla Raspberry.	70
Tabla 4.2-38 Constraints de la tabla Raspberry.	71
Tabla 4.2-39 Atributos de la tabla Tipodispositivo.	71
Tabla 4.2-40 Constraints de la tabla Tipodispositivo.	72
Tabla 4.2-41 Atributos de la tabla dispositivo.	72
Tabla 4.2-42 Constraints de la tabla dispositivo.	73
Tabla 4.2-43 Atributos de la tabla actividad.	74
Tabla 4.2-44 Constraints de la tabla actividad.	75
Tabla 4.2-45 Atributos de la tabla Registro.	76
Tabla 4.2-46 Constraints de la tabla Registro.	76
Tabla 4.3-1 Caso de Uso: Configuración básica de Raspberry.	77
Tabla 4.3-2 Caso de Uso: Armar el circuito de control de flujo de Energía.	78
Tabla 4.3-3 Caso de Uso: Conexión de los dispositivos.	78
Tabla 4.3-4 Caso de Uso: Ejecución del código del Servidor.	79
Tabla 4.3-5 Caso de Uso: Administración de Funcionarios, Modelos, etc.	80
Tabla 4.3-6 Caso de Uso: Visualización de Eventos de Auditoría.	81
Tabla 4.3-7 Caso de Uso: Generación de actividades de Encendido y Apagado.	82
Tabla 4.3-8 Caso de Uso: Generación de Tabla de Consumo.	84
Tabla 4.3-9 Caso de uso: Ejecución del Timer.	85
Tabla 5.1-1 Costo de Hardware.	88
Tabla 5.1-2 Costo de Software.	88
Tabla 5.1-3 Costo de Desarrollo.	89
Tabla 5.1-4 Materiales de Oficina.	89

Tabla 5.1-5 Costo Total.....	89
Tabla 5.2-1 Indicadores del análisis económico.....	90
Tabla 5.2-2 Comparativa de costos de licencias.....	91
Tabla 5.2-3 Indicadores del análisis social.....	92
Tabla 5.2-4 Indicadores del análisis ambiental.....	93

RESUMEN

La Empresa Pública Yachay es una organización creada para apoyar al proyecto “Ciudad del Conocimiento Yachay”, el cual tiene como objetivo principal efectuar investigaciones tecnológicas que mejoren la Matriz Productiva en el país. El Departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas tiene toda la predisposición de respaldar a sistemas innovadores, que hagan un aporte a la conservación del medio ambiente; es por eso que se han desarrollado módulos concernientes a lo mencionado.

En el Capítulo I, se presenta una breve descripción del problema a tratar en el cual se analiza cómo resolver el mismo, su justificación y los objetivos que generan las pautas necesarias para el desarrollo de este proyecto.

En el Capítulo II, se detalla el marco teórico que es el soporte técnico de esta investigación. Específicamente se mencionan los conceptos básicos de las herramientas usadas, las características de los dispositivos y una comparativa para su posterior análisis.

En el capítulo III, se hace un estudio de las condiciones físicas de las oficinas administrativas especialmente de las instalaciones eléctricas. Además se plasma un historial del consumo eléctrico y se efectúa los cálculos respectivos de los dispositivos más usados (consumo mensual).

En el capítulo IV, se generan los documentos primordiales de la metodología RUP, que en este caso se aplicaron en el desarrollo del Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry. Según los requisitos de la empresa se implementaron funcionalidades en el sistema.

En el capítulo V, se mencionan los costos generados al realizar el proyecto, un análisis básico de los impactos: económico, social y ambiental. Finalmente se plantea las respectivas conclusiones y recomendaciones de la presente investigación en Yachay EP.

SUMMARY

The Yachay Public Company is an organization created in able to support to “Ciudad del Conocimiento Yachay” project, which has like main goal to make technology investigation to get a better production of the Matriz Productiva in our country. The Support Department and Technological Operations, it has all the possibilities to guaranty innovations systems with the porpoise to help to the environment; that is why, have been developed this modules.

In the Chapter One, a soon description of the problem is found which is analyzed how to solve the same, its justification and the goals which produces the necessary steps for the development of this project.

In the Chapter Two, the theory is described which is the technical support of this investigation. Specifically the basic concept of the tools used are detailed, the characteristics of the device and a comparative for its future analysis.

In the Chapter Three, physic conditions of the administrative offices are studied, the electric installations specially. Besides, the electric consume record and it makes respective calculation of the more used devices (the monthly use).

In the Chapter Four, the main documents are generated of the RUP methodology, which was used on the “Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry” software development. According with the company requirements the functionalities were implemented in the system.

In the Chapter Five, are mentioned the costs generated in the project is made, a basic analysis of impact like: economic, social and environmental. Finally, it is established the conclusions and recommendations respective of the current investigation in Yachay EP.

CAPÍTULO I

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.



CONTENIDO

- Definición del problema.
- Definición de objetivos.
- Delimitación del problema.
- Justificación del tema.

Este capítulo recopila la información acerca de la definición del problema, los objetivos planteados para este proyecto, la delimitación del problema y la justificación del tema.

1.1 Definición del problema.

La Empresa Pública Yachay EP. del Ecuador fue creada el 13 de marzo de 2013, la cual es la encargada de la administración del proyecto Ciudad del Conocimiento Yachay. Su sede se encuentra en la ciudad de Quito; no obstante, en la Hacienda San Eloy, cantón San Miguel de Urucuquí, provincia de Imbabura, se localizan otras oficinas administrativas.

Actualmente en dichas oficinas, no se mantiene un control o regulación del apagado y encendido de los dispositivos eléctricos, es decir no cuentan con la automatización correspondiente; razón por la cual se presentan diferentes inconvenientes. Se pueden mencionar los siguientes: dificultad al elaborar un presupuesto en los gastos de la empresa, disminución de la vida útil de los mismos, etc. Estos inconvenientes lo tienen los funcionarios a cargo ya que les resulta incómodo y en ocasiones difícil el manejo de los dispositivos.

Gracias a la evolución tecnológica, las empresas han podido construir y comercializar aparatos electrónicos que cuantifican señales; permitiéndonos dar soluciones a los problemas mencionados. El presente proyecto de grado optimizará de mejor forma el consumo de energía eléctrica en las oficinas administrativas en el departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas (SOT's) de Yachay EP.



1.2 Definición de objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

- Desarrollar un sistema tecnológico para disminuir el consumo de energía eléctrica en oficinas de Yachay EP., a través de aparatos electrónicos.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Establecer los principales factores por los que el consumo de energía eléctrica en las oficinas de la Hda. San Eloy son poco eficientes.
- Investigar sobre la arquitectura y funcionamiento del Raspberry Pi, PiFace y demás herramientas y dispositivos relacionados con el tema.
- Estudiar las condiciones actuales de las oficinas administrativas.
- Desarrollar el software aplicando la metodología RUP.

1.3 Delimitación del problema.

El alcance de esta investigación es realizar un producto que sea funcional y de bajo costo, que tenga una arquitectura abierta de tal forma que sea fácil de implementar y de modificar sus diseños para mejorar sus características y funcionalidades.

Para este proyecto de grado, se plantea elaborar un esquema funcional que demuestre los beneficios del uso de la plataforma Raspberry y PiFace en las oficinas de la empresa, Departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas.

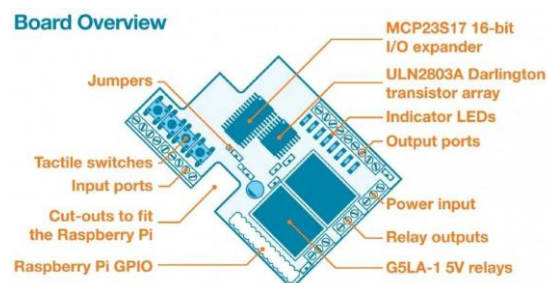


Ilustración 1.3-1 Diagrama de Bloque de PiFace

Fuente: («piface_digital», s. f.)



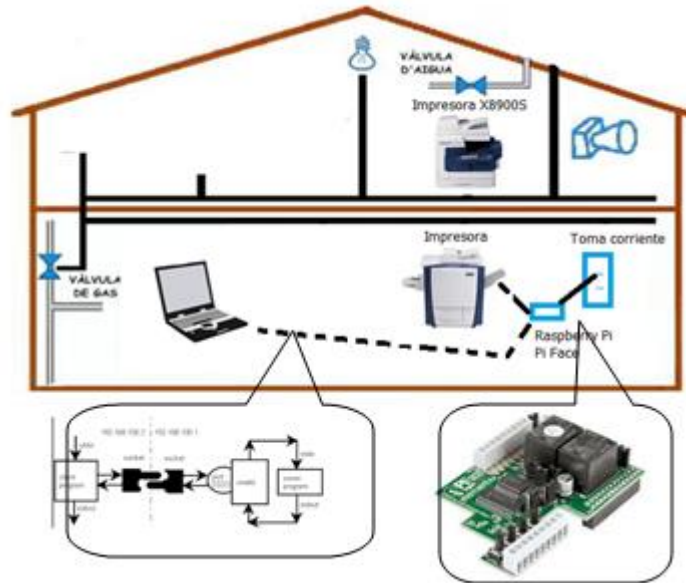


Ilustración 1.3-2 Prototipo del Sistema.

Fuente: Propia.

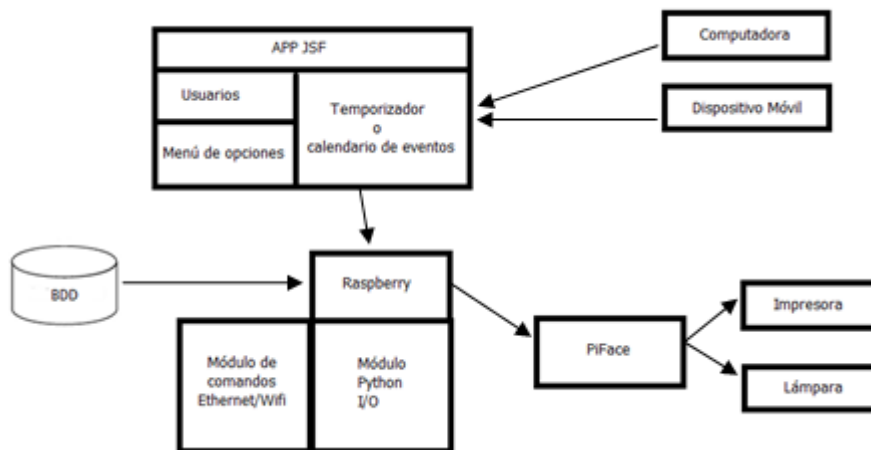


Ilustración 1.3-3 Arquitectura del Sistema.

Fuente: Propia.

Este proyecto inicialmente se lo plantea para un funcionamiento dentro de la red de datos del departamento de SOT's de la empresa (Hda. San Eloy); no obstante, al tener una arquitectura abierta, se dará oportunidad a que en el futuro se pueda interactuar remotamente desde fuera de las instalaciones.



Con respecto a la arquitectura del sistema, posterior a la comparación entre las bases de datos Derby y Hsqldb (Capítulo 2. Marco Teórico) se elegirá la más idónea para el presente proyecto.

Todos los aspectos mencionados anteriormente se reflejan en la página principal en el menú de opciones que es el siguiente:

Menú de Opciones:

- Usuarios
 - Creación
 - Actualización
 - Lista de usuarios

- Calendario de eventos
 - Creación
 - Actualización
 - Visualización del calendario

- Tabla de consumo

- Estado Actual



1.4 Justificación del tema.

Tras la falta de control automático de los dispositivos eléctricos y los problemas que vienen vinculados con el mismo; nace la idea de este proyecto de grado. Implementar en el departamento de SOT's de la empresa los equipos Raspberry Pi y PiFace que, a través de señales digitales pueda encender o apagar un dispositivo eléctrico o electrónico (dependiendo del equipo); permitiendo así disminuir el consumo de energía eléctrica. También generando un análisis más apropiado del consumo mensual de los mismos. Además el presente va a ser diseñado y desarrollado de tal manera que el usuario pueda interactuar con el mismo de una manera fácil y dinámica.

Cabe recalcar que, gracias al proyecto la Empresa Pública Yachay va a formar parte del conjunto de empresas sustentables, ya que al colaborar con el mismo, ayuda a la reducción de energía eléctrica siendo un apoyo a la conservación del planeta. Y si fuese el caso, éste sería compartido a otras empresas para su implementación y modificación.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.



Contenido

- Arquitectura y funcionamiento de Raspberry Pi.
- Arquitectura y funcionamiento de PiFace.
- Aparatos electrónicos más usados en las oficinas administrativas.
- Conexiones Remotas
- Comparación de Hsqldb y Derby bdd.
- Herramientas Aplicadas.

En el presente capítulo se efectúa una breve descripción de la arquitectura y funcionamiento de Raspberry Pi, PiFace y otros dispositivos. Así como el consumo de energía eléctrica de los dispositivos más usados en las oficinas administrativas, la comparación entre las bases de datos Hsqldb y Derby y las herramientas aplicadas.

2.1 Arquitectura y funcionamiento de Raspberry Pi.

Raspberry Pi

Ordenador de dimensiones pequeñas que hace referencia al tamaño de una tarjeta de crédito; por estas facilidades no posee una pantalla ni teclado. Si deseamos interactuar con su sistema operativo podemos conectar por medio del puerto HDMI al monitor o TV y de igual forma conectar un teclado y mouse USB. Este dispositivo fue diseñado para que las personas de todas las edades aprendieran a programar fácilmente en lenguajes como Scratch¹, Python y computación, ya que es un ordenador de escritorio normal y posee todas las funcionalidades.

(«What is a Raspberry Pi?», s. f.)

Arquitectura

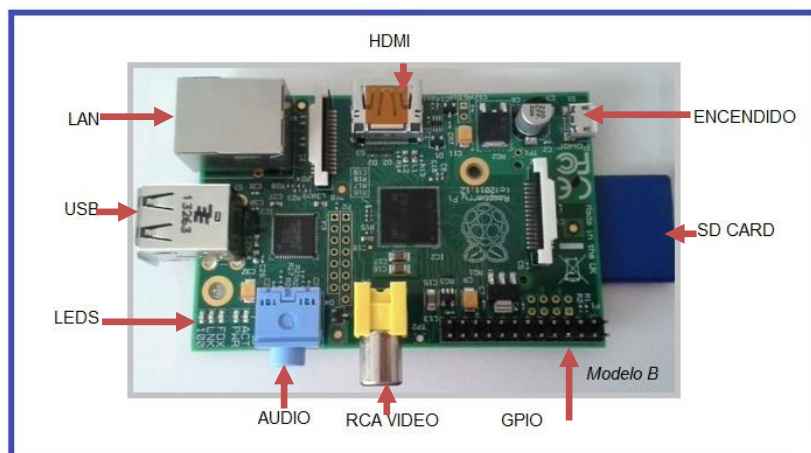


Ilustración 2.1-1 Arquitectura del Raspberry Pi.

Fuente: Propia.

¹ Scratch: entorno de desarrollo de interfaz didáctica diseñada para que principiantes aprendan a programar.



Para el presente proyecto se hace uso del modelo B (Rev 2) el cual posee las siguientes características:

- Dimensiones de: 8.5 x 5.3 cm
- Chip integrado Broadcom BCM2835
- Procesador ARM11
- Memoria RAM de 512 MB
- SD Card de 8GB
- Puerto HDMI
- Puerto Ethernet 10/100
- 2 Puertos USB
- Un minijack² para video.
- Un GPIO de 40 pines

Cabe recalcar que para programar el GPIO se debe aplicar la numeración que se visualiza en el centro de la imagen (los números en la parte blanca). Los pines de color amarillo son de entrada y salida, los negros son los que se conectan a tierra, los anaranjados son SPI³ (Serial Peripheral Interface), los rojo poseen 3.3v y 5v y los celeste son UART⁴ (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter).

3V3	1	2	5V
GPIO2	3	4	5V
GPIO3	5	6	GND
GPIO4	7	8	GPIO14
GND	9	10	GPIO15
GPIO17	11	12	GPIO18
GPIO27	13	14	GND
GPIO22	15	16	GPIO23
3V3	17	18	GPIO24
GPIO10	19	20	GND
GPIO9	21	22	GPIO25
GPIO11	23	24	GPIO8
GND	25	26	GPIO7

Ilustración 2.1-2 Pines del GPIO del Raspberry Pi Rev 2.

Fuente:<http://raspi.tv/2013/rpi-gpio-basics-4-setting-up-rpi-gpio-numbering-systems-and-inputs>

Es importante mencionar que el sistema operativo que corre en este dispositivo es Raspbian (derivado de Debian), que es de código abierto y tiene las ventajas de poseer más de 35.000 de paquetes preparados desde el primer momento para ser utilizados y optimizar la Pi.

(«¿Qué es Raspberry Pi?», s. f.)

²Minijack: conector de audio utilizado para la transmisión de sonido en formato analógico.

³SPI: estándar de comunicaciones para transferir información entre circuitos integrados en equipos electrónicos.

⁴UART: controla los puertos y dispositivos serie.



2.2 Arquitectura y funcionamiento de PiFace.

PiFace

PiFace digital está diseñado para conectar al GPIO⁵ del Raspberry Pi, el cual permite detectar y controlar señales. Con PiFace digital se puede detectar el estado de un interruptor (sensores, botones, etc.) y se puede realizar el software (en el lenguaje Python, Scratch o C) que se ejecuta en el equipo Raspberry Pi. Este dispositivo se puede aplicar para desarrollar proyectos que trabajen con voltajes pequeños.

(«piface_digital», s. f.)

Arquitectura

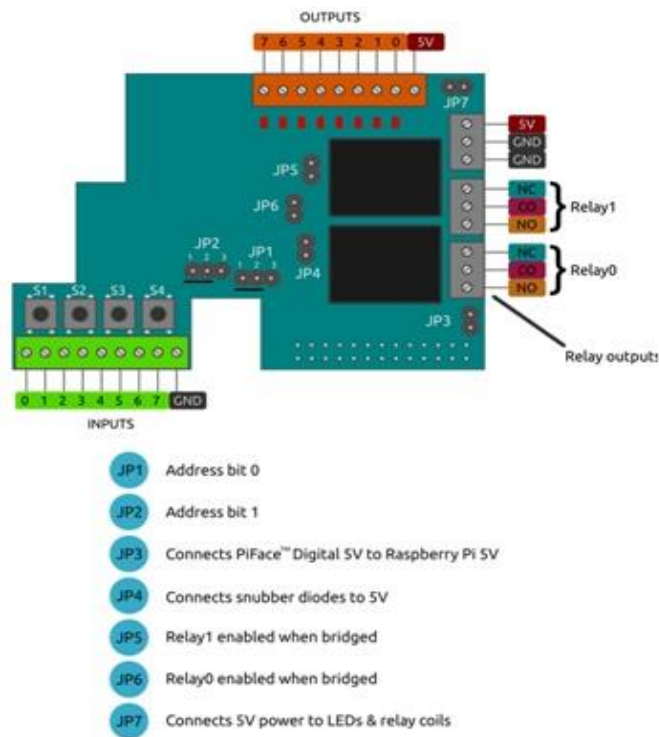


Ilustración 2.2-1 Piface.

Fuente: Propia.

⁵GPIO: pin genérico en un chip, cuyo comportamiento se puede controlar por el usuario en tiempo de ejecución.





Contiene:

2 Relés de conmutación

4 Interruptores táctiles

8 Entradas digitales

8 Salidas Open-Collector

8 Indicadores LED

Soporte para interrupciones

***Los relés se pueden utilizar para cambiar los voltajes de hasta 20V (Max) o corrientes de hasta 5A (Max)**

Ilustración 2.2-2 Arquitectura del PiFace Digital.

Fuente: («piface_digital», s. f.)

2.3 Aparatos electrónicos más usados en las oficinas administrativas.

En las oficinas de la empresa (Hda. San Eloy), los dispositivos electrónicos usados con mayor frecuencia son los siguientes:

2.3.1 Impresora Xerox X8900S

Arquitectura



Ilustración 2.3-1 Impresora Xerox X8900S.

Fuente: Propia



Tabla 2.3-1 Características de la impresora Xerox X8900S.

Velocidad de impresión	Color: hasta 44 ppm. Negro: hasta 44 ppm.
Funciones estándar	Copia, Correo electrónico, fax, impresión, escaneado.
Ciclo de trabajo	Hasta 120,000 imágenes / mes 1.
Volumen de impresión mensual recomendado	Hasta 15.000 páginas.
Conectividad	10/100/1000 Base T Ethernet, USB de alta velocidad de impresión directa 2.0 (opcional: Wi-Fi).
Características del controlador	Configuración de clonación, panel de control remoto, Libro Único de Dirección.
Capacidad de salida	350 hojas.
Impresión a dos caras	Estándar.
Procesador	1.33 GHz.
Memoria de impresión (estándar / max)	1 GB / 1 GB.
Unidad de disco duro	80 GB.
Características de seguridad estándar	Cifrado de 256 bits (FIPS 140-2), controles de acceso, registro de auditoría, Cisco® TrustSec Integración, criterios de certificación ISO 15408, McAfee ePolicy (ePO) Compatible, McAfee® Embedded, autenticación de red, SNMPv3, SSL, Secure Email, Fax seguro, Impresión segura, Secure Scan, permisos de usuario.
Contabilidad	Xerox Standard Accounting (copia, impresión, escaneo, fax, correo electrónico).
Apoyo OS	HP-UX® 11i v2, IBM AIX 5, Mac OS 10.5, Mac OS 10.6, Mac OS 10.7, Mac OS 10.8, RedHat Enterprise 4 y 5, RedHat® Fedora® Core 15-17, Solaris 10, Solaris 9, Ubuntu ®, UNIX, Windows Server 2012, Windows Server 2003, Windows 2008



		Server, Windows 7, Windows 8, Windows Vista, Windows XP, openSUSE® 11 y 12.
Funciones de impresión	de	Automática a 2 caras, corrección automática del color, estado bidireccional, creación de folletos, Color en palabras, Corrección de color personalizado, Monitoreo de empleo, identificación de la tarea, impresión continua, Imprimir desde USB, SMART Duplex, Conjunto de muestra, Escala, Spot Combinación de colores, almacenar y recuperar ajustes del controlador, Xerox® PrintBack.
Destinos de escaneo	de	Escanear a PC / Cliente Servidor (SMB o FTP), Escanear a Secure FTP y HTTPS, Escanear a una unidad de memoria USB, Escanea la aplicación, escaneo a correo electrónico, Escanea al buzón.
Capacidad de papel	de	Bandeja (Bandeja multipropósito): 100 hojas Bandeja 2: 525 hojas Bandeja 3 (opcional): 525 hojas Bandeja 4 (opcional): 525 hojas Bandeja 5 (alimentador de alta capacidad) (opcional):1.800 hojas.
Funciones de apagado	de	En el caso de ahorro de energía apague la impresora y espere 2 min para encenderla de nuevo. Para mover la impresora debe esperar por lo mínimo 15 min o más.

Fuente: («Xerox ColorQube 8900-Detaileid Specifications», s. f.)

Consumo Eléctrico

Modo de Espera

Voltaje: 110-220V.

Frecuencia: 50-60Hz +/- 0,5Hz.

Consumo: 110V: 121 Watts; 220V: 131 Watts.

(«Xerox ColorQube 8900-Detaileid Specifications», s. f.)



2.3.2 Computadora de escritorio Dell XPS 8500

Arquitectura

Vista frontal del equipo

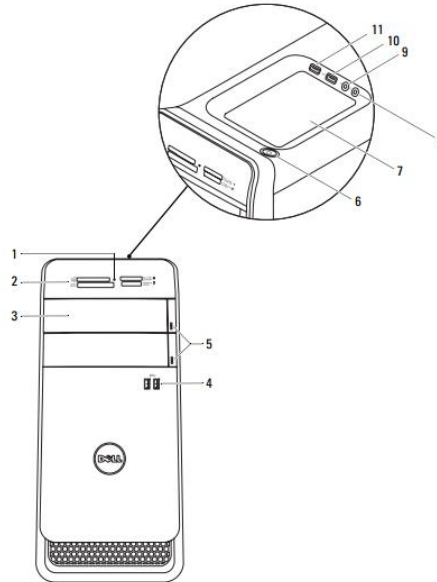


Ilustración 2.3-2 Computadora de escritorio Dell.

Fuente: («Dell ITM XPSTM 8500 - Manual del propietario», s. f., p. 18)

Tabla 2.3-2 Características de la computadora Dell (parte frontal).

1	Indicador del lector de tarjetas multimedia.
2	Lector de tarjetas multimedia.
3	Cubiertas de unidades ópticas (2) 4 Puertos USB 3.0 (2).
5	Botones de expulsión de la unidad óptica (2).
6	Botón de encendido.
7	Bandeja de accesorios.
8	Puerto para auriculares.
9	Puerto para micrófono.
10	Puerto USB 2.0.
11	Puerto USB 2.0 con PowerShare.

Fuente: («Dell ITM XPSTM 8500 - Manual del propietario», s. f.)



Vista posterior del equipo

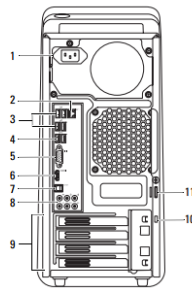


Ilustración 2.3-3 Computadora de escritorio Dell.

Fuente: («DelITM XPSTM 8500 - Manual del propietario», s. f., p. 19)

Tabla 2.3-3 Características de la computadora Dell (parte posterior).

1	Puerto para alimentación.
2	Puerto de red.
3	Puertos USB 2.0 (4).
4	Puertos USB 3.0 (2).
5	Puerto VGA.
6	Puerto HDMI.
7	Puerto de S/P DIF óptico.
8	Puertos de audio.
9	Ranuras para tarjetas de expansión.

Fuente: («DelITM XPSTM 8500 - Manual del propietario», s. f.)

Vista interior del equipo

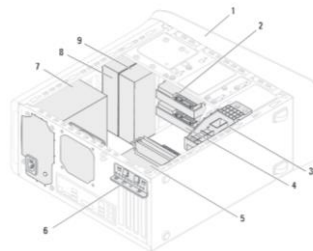


Ilustración 2.3-4 Computadora de escritorio Dell.

Fuente: («DelITM XPSTM 8500 - Manual del propietario», s. f., p. 20)

Tabla 2.3-4 Características de la computadora Dell (parte interna).

1	Embelledor frontal 2 Unidad de disco duro principal.
3	Soporte de la tarjeta gráfica (opcional) 4 Unidad de disco duro secundario.
5	Placa base 6 Abrazadera de retención de la tarjeta.
7	Fuente de alimentación 8 Unidad óptica principal.
9	Unidad óptica secundaria.

Fuente: («DelITM XPSTM 8500 - Manual del propietario», s. f.)

Consumo Eléctrico



Voltaje: 110/220 V.

Frecuencia: 60/50 Hz.

Consumo: 150Watts.

(«Dell™ XPS™ 8500 - Manual del propietario», s. f.)

2.3.3 Computadora portátil HP Pavilion dv7 Notebook PC

Arquitectura

Tabla 2.3-5 Características del portátil HP Pavilion.

Procesador:	Intel Dual Core i5-2520M 2.50-GHz (turbo up to 3.20-GHz) processor (1333-MHz FSB, 3-MB L3 cache, 35 W).
Chipset:	Intel® HM65 Express chipset.
Graphics:	Internal graphics: <ul style="list-style-type: none">• Intel HD Graphics 3000.• Intel HD Graphics. Switchable discrete graphics: <ul style="list-style-type: none">• ATI XT Radeon HD 6770M M2 package with 2048-MB of discrete video memory (64-MB × 32 GDDR5 × 8 PCs, 5 Gbps); muxless, support for BACO.
Panel:	17.3-in, SVA BrightView (1600×900), high-definition+ (HD+), LED, display; typical brightness: 200 nits.
Memory:	6144-MB total system memory (4096×1 + 2048×1).
Hard drives:	750 GB, 7200 and 5400 rpm, 9.5 mm.
Optical drive:	Supports Blu-ray Disc ROM with SuperMulti DVD±R/RW Double-Layer Drive with LightScribe.
Audio and video:	HP TrueVision low-light HD VGA webcam (fixed, no tilt with activity LED, 1280×800 by 30 frames per second.
Ethernet:	Integrated 10/100/1000 network interface card (NIC).
Wireless:	Atheros 9485GN 802.11b/g/n 1×1 WiFi and 3012 Bluetooth 4.0 Combo Adapter.



External media card:	HP Multi-Format digital Media Reader support SD/SDHC/SDXC with UHS104 support, MMC push-push insertion and removal.
Ports:	<ul style="list-style-type: none"> ● Audio-in (mono microphone). ● Audio-out (stereo headphone). ● HDMI version 1.4 supporting up to 1080p, 1920×1200 @ 60Hz and 1920×1200 @ 60Hz in DVI mode. ● RJ-45 (Ethernet, includes link and activity lights). ● USB 2.0 (3 ports). ● VGA (Dsub 15 pin) supporting 2048×1536 external resolution @ 85 and 75 Hz, 1920×1200 external resolution @ 60Hz, hot plug and unplug and autodetection for correct output to wide-aspect vs. standard aspect video.
Keyboard/ pointing devices:	Full-size, Dura-coat, island-style keyboard with full numeric keypad.
Power requirements	120W slim travel AC adapter with localized cable plug support (3-wire plug with ground pin, supports 3-pin DC connector).

Fuente: («HP Pavilion dv7 Notebook PC - Maintenance and Service Guide», s. f.)

Consumo Eléctrico

Voltaje: 120/220 V.

Consumo: 120 Watts

(«HP Pavilion dv7 Notebook PC - Maintenance and Service Guide», s. f.)



2.3.4 Lámpara Arquitectura



Ilustración 2.3-5 Lámpara de mesa.

Fuente: («Lámparas de Mesa», s. f., p. 4)

Tabla 2.3-6 Características de la lámpara.

MODELOS Y MEDIDA:	
	1. Básica LJ-55506M: 40 cm.
	2. Rocas LTC-68658: 45 cm.
	3. Cubo LTC-68508: 30 cm.
PARTES:	
	• Estructura Cerámica o Metal.
	• Pantalla de Tela.
	• Cable para conexión.
	• Base de Cartón.
CONSUMO ELÉCTRICO:	
	60 Watts.

Fuente: («Lámparas de Mesa», s. f.)

Consumo Eléctrico

Voltaje: 110 Volts.

Frecuencia: 60 Hz.

Consumo: 60 Watts

(«Lámparas de Mesa», s. f.)



2.3.5 Smart TV LG 55LA6600

Arquitectura



Ilustración 2.3-6 Smart TV 55LA6600 LG.

Fuente: Propia

Tabla 2.3-7 Características de la Smart TV LG.

Calidad de imagen	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución. • Tipo de LED. • Modo de Imagen. • Tasa de refrescamiento (Hz). • Upscaler de Resolución. • Micro Pixel Control. • Picture Wizard II. • Triple XD Engine. • Dinamic MCI (Hz). 	<ul style="list-style-type: none"> • 1920 x 1080. • Edge LED. • 7 modoS (Vivido, Estandar, Cinema, Juego, Deportes, isf Experto 1, isf Experto 2). • 120. • Sí. • Sí. • Sí. • Sí. • 480.
Smart TV	
<ul style="list-style-type: none"> • Home Dashboard 3.0. • Búsqueda & Recomendación. • App Store. • Contenido Premium. • Navegador de Internet. • 3D World. • Remote App. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí. • Si. • Sí. • Sí. • Sí. • Sí. • Si.
Networking	
<ul style="list-style-type: none"> • Certificado Windows 7 & 8. • WiFi Integrado. • 2nd Display. • WiFi Direct. • DLNA. • MHL. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si. • Si. • Sí. • Sí. • Si. • Si.



<ul style="list-style-type: none"> • Miracast. • NFC Tag. • WiDi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si. • Si. • Si.
Conexiones	
<ul style="list-style-type: none"> • Video Componente. • RF in. • LAN. • Óptico Digital. • RCA. • USB. • HDMI 1.4. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. • 2. • 1. • 1. • 1. • 3. • 3.
USB	
<ul style="list-style-type: none"> • Fotos. • Audio Codec. • Audio. • Video. • USB 2.0. 	<ul style="list-style-type: none"> • JPG. • AC3(Dolby Digital), EAC3, AAC, Mpeg, PCM. • MP3. • DivX (SD,HD,Plus). • 3.
Especial	
<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent Sensor. • Smart Energy Saving. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí. • Si.
Accesorios	
<ul style="list-style-type: none"> • TV Camera Built-In/Ready. • Control Remoto Magic Motion. • # de Lentes 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ready (VC400). • 1. • 4.
Power	
<ul style="list-style-type: none"> • Voltage, Hz. • Heertz. 	<ul style="list-style-type: none"> • 100~240Vac. • 50-60Hz.

Fuente: («LG 55LA6600 | LG Electronics EC», s. f.)

Consumo Eléctrico

Voltaje: 100 Volts.

Frecuencia: 50/60 Hz.

Consumo: 150 Watts.

(«LG 55LA6600 | LG Electronics EC», s. f.)



2.4 Conexiones remotas.

A través de las conexiones remotas se puede acceder de forma completa a un ordenador (documentos, programas, recursos de la computadora, etc.), con tan sólo existir una conexión entre los equipo e incluso no es necesario ubicarse en el mismo sector del dispositivo. Se puede mencionar las siguientes formas de conexión:

- A través de Internet
- Conexión inalámbrica
- Conexión por cable de red

Requisitos para la conexión remota entre dos equipos:

- Debe utilizar cualquier tipo de conexión mencionado anteriormente.
- En los dos equipos tiene que estar habilitado la opción de escritorio remoto.
- El dispositivo que se va a conectar debe tener permiso para conectarse.
- El equipo a conectarse debe estar encendido y previamente configurado para que no pase a los estados de suspensión o hibernación.

Para el presente proyecto se van a emplear el protocolo de comunicación TCP/IP conjuntamente con el protocolo SSH.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Este protocolo de comunicación está basado en el modelo de redes por lo que además de transferir información de un ordenador a otro mediante el uso de señales de estado predeterminado, también se encarga del manejo de enrutamiento, entrega de datos, errores de transmisión, etc.

SSH (Secure SHell)

Protocolo que permite la comunicación remota segura entre dos equipos, usando una arquitectura cliente/servidor. Lo que éste hace es encriptar la sesión de conexión y así imposibilitando a externos acceder a contraseñas no encriptadas.



2.5 Comparación de Hsqldb y Derby.

Un sistema informático es eficiente cuando interactúa con una base de datos, la cual se encarga de almacenar los datos con los que se trabaja y así manipular los mismos según la necesidad. En la presente investigación se analizan las bases de datos Hsqldb y Derby.

Tabla 2.5-1 Cuadro Comparativo de las base de datos Hsqldb y Derby.

	APACHE DERBY	HSQLDB
Arquitectura	Modelo Relacional	Modelo Relacional
Tipos de datos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BIGINT. ▪ BLOG. ▪ BOOLEAN. ▪ CHAR. ▪ CHAR FOR BIT DATA. ▪ CLOB. ▪ DATE. ▪ DECIMAL. ▪ DOUBLE. ▪ DOUBLE PRECISION. ▪ FLOAT. ▪ INTEGER. ▪ LONG VARCHAR. ▪ LONG VARCHAR FOR BIT DATA. ▪ NUMERIC. ▪ REAL. ▪ SMALLINT. ▪ TIME. ▪ TIMESTAMP. ▪ VARCHAR. ▪ VARCHAR FOR BIT DATA. ▪ XML. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BIGINT. ▪ INTEGER. ▪ SMALLINT. ▪ TINYINT. ▪ DOUBLE. ▪ DECIMAL ▪ NUMERIC. ▪ CHAR. ▪ CLOB. ▪ BLOB. ▪ LONGVARCHAR. ▪ VARCHAR. ▪ BOOLEAN. ▪ BINARY. ▪ LONGVARBINARY. ▪ VARBINARY. ▪ DATE. ▪ INTERVAL. ▪ TIME. ▪ TIMESTAMP. ▪ ARRAYS. ▪ BIT. ▪ BIT VARYING.
Identificadores SQL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Constraint. ▪ Tabla. ▪ Correlation. ▪ Cursor. ▪ Funciones. ▪ Índices. ▪ newTableName. ▪ Procedure. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schema. ▪ Character Sets. ▪ Collations. ▪ Dominios. ▪ Secuencia de números. ▪ Tablas. ▪ Vistas. ▪ Constraints.



	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rol. ▪ Schema. ▪ Secuencia. ▪ Columna simple. ▪ Synonym. ▪ Trigger. ▪ Vistas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assertions. ▪ Triggers. ▪ Routines. ▪ Índices. ▪ Cursor. ▪ Rol.
Características	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ACID. ▪ Referential Integrity. ▪ Transactions. ▪ Unicode. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ACID. ▪ Referential Integrity. ▪ Transactions. ▪ Unicode.
Cláusulas Sql	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blobs and Clobs. ▪ Except. ▪ Inner Joins. ▪ Intersect. ▪ Outer Joins. ▪ Union. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blobs and Clobs. ▪ Common Table Expressions. ▪ Except. ▪ Inner Joins. ▪ Inner Selects. ▪ Intersect. ▪ Outer Joins. ▪ Union.
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Windows. ▪ Mac OS X. ▪ Linux. ▪ UNIX. ▪ z/OS. ▪ BSD. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Windows. ▪ Mac OS X. ▪ Linux. ▪ UNIX. ▪ z/OS. ▪ BSD.
Referencias Bibliográficas	Fuente: («Derby Developer's Guide», s. f.)	Fuente: («HyperSQL User Guide», s. f.)

Tras la decisión de implementar una arquitectura más completa que permita la adición de equipos Raspberry PI al sistema; se determina que el uso de una base de datos más robusta como: PostgreSQL es lo más apropiado; reemplazando a las mencionadas anteriormente.



2.6 Herramientas Aplicadas

JDK 7.0



Ilustración 2.6-1 Logo del JDK de Java.

Fuente: («Java Platform Standard Edition 7 Documentation», s. f.)

JDK 7 es un superconjunto de JRE 7 que contiene herramientas para compilar y depurar las aplicaciones en el lenguaje Java. Además al JRE 7 proporciona las bibliotecas, la máquina virtual de Java (JVM) para ejecutar las aplicaciones.

(«Java Platform Standard Edition 7 Documentation», s. f.)

PostgreSql 9.3



Ilustración 2.6-2 Entorno de desarrollo PostgreSQL.

Fuente: Propia.

Conjuntamente con la herramienta de desarrollo (Eclipse) se hace uso de la base de datos Postgres. El SGDB es pgAdmin de código abierto fácil de usar. Su modelo base es cliente/servidor y usa multiprocesos para garantizar la estabilidad del sistema.

(«Sobre PostgreSQL | www.postgresql.org.es», s. f.)

Apache Tomcat 7.055



Ilustración 2.6-3 Logo de Apache Tomcat.

Fuente: («Apache Tomcat - Welcome!», s. f.)

La aplicación Web del sistema se aloja en el servidor Apache Tomcat que es de código abierto y principalmente de las tecnologías Java Servlet y JavaServer Pages.

(«Apache Tomcat - Welcome!», s. f.)



Eclipse

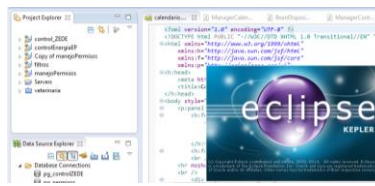


Ilustración 2.6-4 Entorno de desarrollo Eclipse.

Fuente: Propia.

Para desarrollar la aplicación se utiliza Eclipse IDE JEE Kepler R2. Esta plataforma presenta una interfaz amigable con el usuario, brindando facilidades para el desarrollo de aplicaciones enriquecidas y de código abierto.

Mozilla Firefox



Ilustración 2.6-5 Logo de Mozilla Firefox.

Fuente: Propia.

Navegador web libre y de código abierto desarrollado para los Sistemas Operativos Microsoft Windows, Mac OS X y Linux. Usa el motor Gecko para renderizar páginas webs, el cual implementa actuales y futuros estándares web.

PrimeFaces



Ilustración 2.6-6 Logo del Framework PrimeFaces.

Fuente: («PrimeFaces», s. f.)

Framework de código abierto que usa componentes para Java Server Faces (JSF); cuenta con un conjunto de componentes enriquecidos que facilitan la creación de las aplicaciones web. Además permite la integración con RichFaces.

(«PrimeFaces», s. f.)

JPA Entities

Es un Framework de lenguaje Java que maneja datos relacionales con diferentes motores de base de datos, en este caso con PostgreSQL. Para generar la conexión entre la aplicación y la bdd se usa el JDBC de PostgreSQL.



A continuación se describe los elementos usados en el circuito de control de flujo de energía eléctrica del sistema.

Resistencia 1K



Ilustración 2.6-7 Resistencia 1K.

Fuente: Propia.

Es un componente electrónico que se opone al paso de la corriente, que presenta el propio conductor entre sus dos partes.

Diodo de Silicio 1n4007



Ilustración 2.6-8 Diodo de Silicio 1n4007.

Fuente: Propia.

Componente electrónico que permite el flujo de corriente eléctrica en un solo sentido. Posee dos terminales.

Relé de 5 a 110V



Ilustración 2.6-9 Relé.

Fuente: Propia.

Este elemento electrónico trabaja con un voltaje menor de entrada y de salida uno mayor; funciona como un interruptor el cual cierra o abre un circuito eléctrico.

Transistor 2n3904



Ilustración 2.6-10 Transistor 2n3904.

Fuente: Propia.

Este componente es usado como un amplificador que trabaja a pequeñas potencias pero funciona a gran velocidad.

(López Guillén, Elena, 2009)



No

CAPITULO III

Diagnóstico de la situación actual.

SITUACIÓN ACTUAL



Contenido

- Instalaciones eléctricas de las oficinas.
- Dispositivos eléctricos y electrónicos de las oficinas.
- Análisis del diagnóstico.

En este capítulo se hace un estudio de la situación actual de las oficinas administrativas de la Hda. San Eloy; principalmente en la zona a efectuar la aplicación del presente proyecto de grado, los dispositivos electrónicos seleccionados y el resultado del mismo.

3.1 Instalaciones eléctricas de las oficinas.

Actualmente la empresa pública Yachay no posee los planos de las instalaciones eléctricas de la hacienda, por la antigüedad que la misma posee; no obstante, estos están en intervención y para una mejor ejemplificación se ha diseñado un modelo básico del mismo (Ilustración 3.1-3).



Ilustración 3.1-1 Plano de la Hda. San Eloy, vista superior.

Fuente: Archivo empresa pública Yachay.



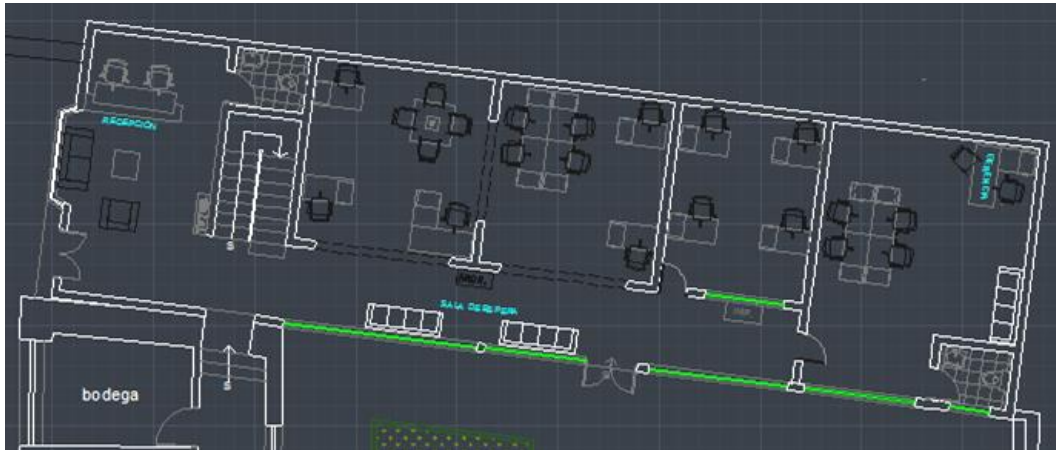


Ilustración 3.1-2 Sector a aplicar el proyecto, planta baja, ala derecha.

Fuente: Propio (basado en archivo empresa pública Yachay).

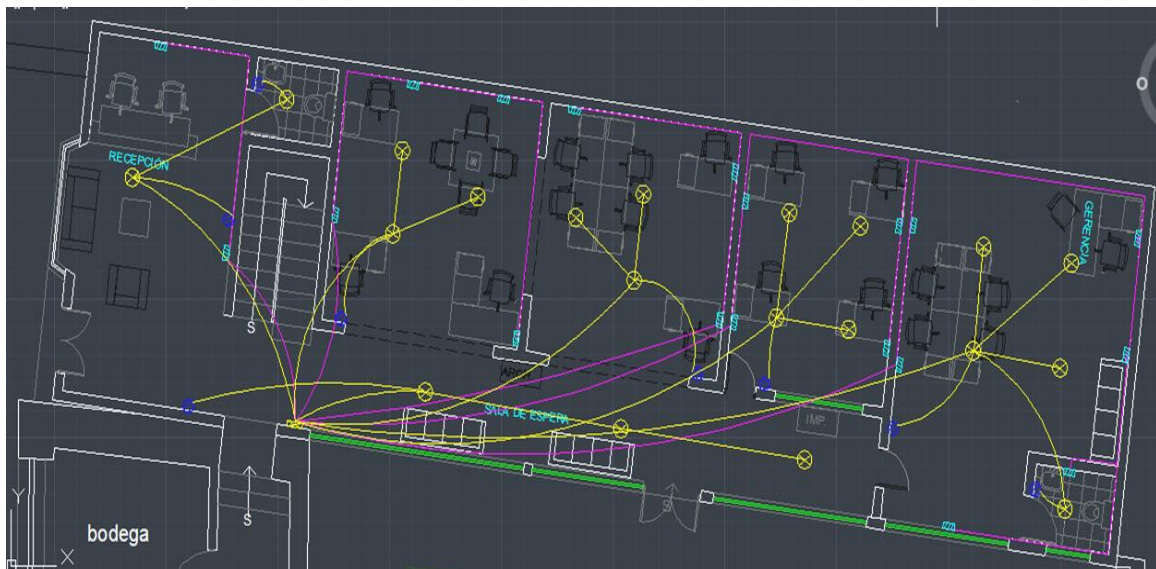


Ilustración 3.1-3 Ejemplificación de las instalaciones eléctricas, planta baja.

Fuente: Propia.

En la ilustración se representa con línea de color amarillo el circuito de iluminación conjuntamente con los interruptores (círculos azules) y el circuito de fuerza de color magenta con los cajetines (rectángulos de color magenta), que se aprecian a simple vista en las oficinas.

Cabe recalcar que la caja de fusibles (punto de partida para las conexiones) se encuentra en la planta alta, por lo que para un diseño simple se coloca al mismo recto.

Para observar de mejor manera se plasma con el siguiente cuadro los datos específicos del medidor y consumo de energía eléctrica correspondiente a las oficinas



de la hacienda. Siendo el consumo de 543 KWh en el mes de diciembre de 2014 un promedio general de todos los meses del año.

Suministro	38199 - 3
Nombres	EMPRESA PUBLICA YACHAY E.P.
Dirección	GONZALES SUAREZ - .
Medidor	CI474
Tarifa	Residencial
Lectura Anterior	46131
Lectura Actual	46674
Consumo (KWh)	543
Fecha Lectura	24/12/14
Fecha Facturación	04/01/15
Fecha Vencimiento	19/01/15
TOTAL A PAGAR	USD. 70,31

ACTUALIZADO AL : 12-ENE-2015 05:00

Ilustración 3.1-4 Lectura del medidor 378881-4, fecha: 24 de diciembre de 2014.

Fuente: («Consultas de Consumo - EMELNORTE S.A.», s. f.)

Adicional a lo mencionado anteriormente se muestra un histórico del consumo del mismo; apreciando que el mes en el que se hizo un consumo mayor fue en el mes de marzo del presente año, con un consumo de 3529 KWh.

Consulta de Consumos

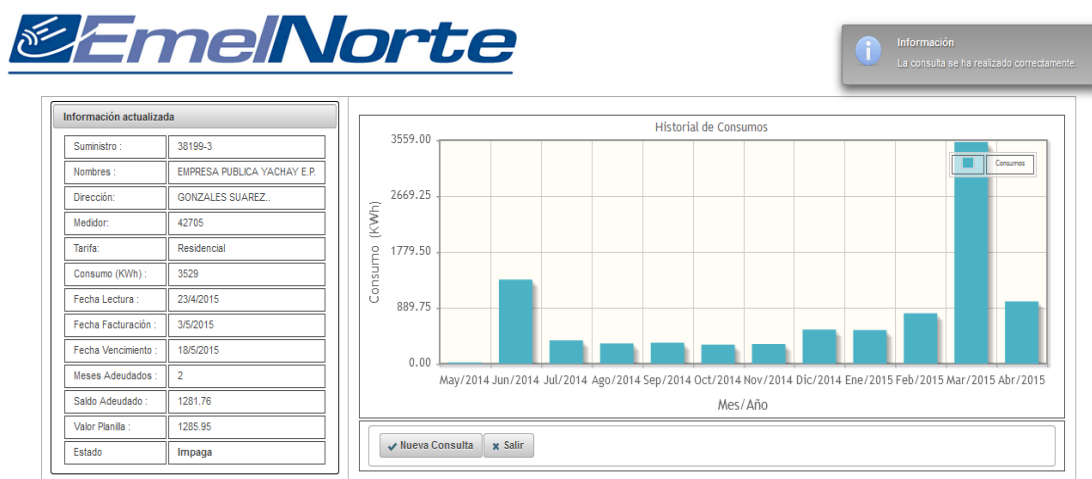


Ilustración 3.1-5 Histórico del consumo eléctrico de la hacienda.

Fuente: («Consulta de Consumos», s. f.)



3.2 Dispositivos eléctricos y electrónicos de las oficinas.

Para conocer que dispositivos ya sean eléctricos o electrónicos consume más energía eléctrica en las oficinas de San Eloy; se hace el cálculo respectivo de cada uno de ellos. Para eso se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{CONSUMO MENSUAL} = \frac{\text{Potencia (W)} \times \text{horas de uso por día} \times \text{días uso al mes}}{1000}$$

Donde:

Potencia (W) = valor correspondiente

Horas (h/día) = 8 horas laborables

Días (día/mes) = 20 días laborables

- Computadora de Escritorio (150W)

$$\text{CONSUMO} = \frac{150 \times 8 \times 20}{1000}$$

Consumo Mensual = 24 Kwh/mes

- Computadora Portátil (120W)

$$\text{CONSUMO} = \frac{120 \times 8 \times 20}{1000}$$

Consumo Mensual = 19,2 Kwh/mes

- Impresora (121W, Standby Mode)

$$\text{CONSUMO} = \frac{121 \times 8 \times 20}{1000}$$

Consumo Mensual = 19,36 Kwh/mes



- Lámpara (60 W)

$$\text{CONSUMO} = \frac{60 \times 8 \times 20}{1000}$$

Consumo Mensual = 9,6 Kwh/mes

- Smart TV (150W)

$$\text{CONSUMO} = \frac{150 \times 8 \times 20}{1000}$$

Consumo Mensual =24 Kwh/mes

3.3 Análisis del Diagnóstico

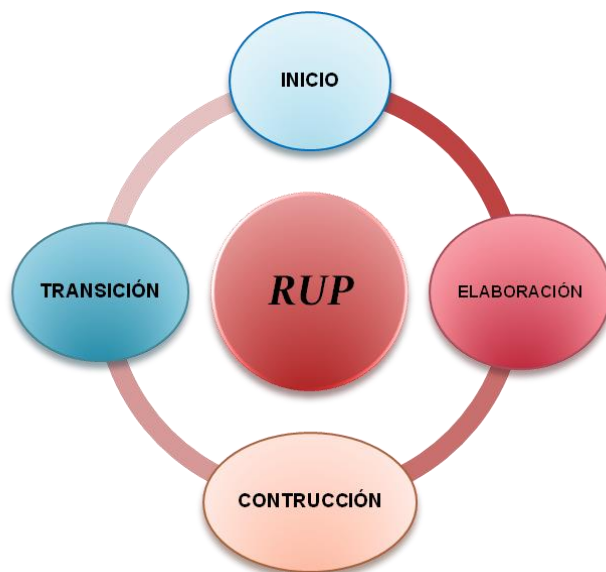
La interpretación del cuadro histórico del consumo eléctrico de la empresa Yachay EP., indica que el mismo va aumentando mensualmente, por lo que la presencia del proyecto es de gran ayuda; no obstante en el mes de marzo se visualiza un consumo alto por los eventos efectuados en la hacienda y al mes siguiente una reducción considerable.

Tras el estudio de la arquitectura y el consumo eléctrico de los equipos, se ha elegido el Smart TV (dispositivo electrónico) y a la lámpara (dispositivo eléctrico) para implantar en el presente proyecto de grado. En el primer caso como se puede observar anteriormente el consumo del mismo es el más alto y las especificaciones técnicas que presta influyen en su selección. Con respecto a la lámpara por ser el único aparato eléctrico analizado y para observar la diferencia entre los dos también se ha seleccionado.



CAPÍTULO IV

Desarrollo del Software e implementación del proyecto.



Contenido

- Lista de riesgos
- Documento de Visión.
- Lista de requerimientos.
- Documento de Arquitectura de Software.
- Especificación de casos de uso.

La metodología RUP (Rational Unified Process) es el proceso de la ingeniería de software que permite elaborar un sistema de calidad bajo tareas asignadas. En este capítulo se desarrollan las fases de: inicio, elaboración, construcción y transición.

4.1 Inicio

4.1.1 Lista de riesgos

Introducción

La presente lista muestra las barreras o riesgos que al desarrollar el software se pueden adquirir; no obstante, a cada una de ellas se da una estrategia de solución. Cabe recalcar que dichos riesgos pueden modificarse en cada iteración.

Tabla 4.1-1 Lista de Riesgos del proyecto.

Puntaje/ Magnitud	Descripción del riesgo e impacto	Estrategia de mitigación y/o plan de contingencia
8	Que el sistema no se desarrolle en el tiempo planificado (cronograma).	Monitorear constantemente el progreso y el cumplimiento de metas en el cronograma.
7	No se logre aprender lo necesario para desarrollar el módulo en Python (leguaje de programación).	Buscar información, ya sea en libros, blogs, páginas web, etc.
6	El trabajo con el circuito no esté bien diseñado dañando al equipo Raspberry.	Consultar a expertos en circuitos electrónicos.
4	El número de usuarios que accedan al sistema al mismo tiempo podrían perjudicar significativamente el desempeño del sistema.	Crear una sesión única de ingreso para evitar daños en los equipos.
3	Incompatibilidad con los navegadores de internet y el	Realizar pruebas con los navegadores más comunes y



	framework a usar (ya sea usando computadoras o dispositivos inteligentes).	determinar el más óptimo para acceso de la aplicación.
3	Los equipos usados para el proyecto tengan alguna ineficiencia con respecto a hardware o sufran daños (cortocircuito) al efectuar el mismo.	Consultar las especificaciones de los mismos y el manejo adecuado de éstos.

Fuente: Propia.

4.1.2 Documento de Visión

Introducción

El propósito de este documento es analizar y definir los requerimientos de alto nivel del: Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry; siendo éste la automatización de encendido y apagado de equipos específicos y en general el paso e interrupción de flujo de corriente eléctrica en las oficinas administrativas de la empresa (Departamento de SOT's).

Posicionamiento

Definición del problema

Tabla 4.1-2 Definición del problema.

El problema de:	La Empresa Pública Yachay no cuenta con un sistema que permita automatizar el encendido y apagado de equipos eléctricos o electrónicos (dependiendo del dispositivo); provocando un deterioro de los aparatos mencionados y un consumo excesivo de energía eléctrica.
afecta a:	Empresa Pública Yachay.



el impacto es:	Demanda más egresos a la empresa por el pago de las planillas de las oficinas administrativas y compra de equipos.
una solución exitosa debería:	Desarrollar un sistema de calidad, soportada por una metodología eficiente de desarrollo de software que permita solucionar los requerimientos internos, de manera rápida y eficiente.

Fuente: Propia.

Declaración del posicionamiento del problema

Tabla 4.1-3 Posicionamiento del problema.

Para	Yachay EP., Departamento de SOT's
Quien(es)	El departamento de SOT's (Soporte y Operaciones Tecnológicas), es el encargado del mantenimiento de los equipos electrónicos existentes en las oficinas.
El (nombre del producto)	Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry.
Que	Permitirá automatizar el encendido y apagado de ciertos aparatos (generando u obstruyendo el flujo de corriente eléctrica) existiendo un gasto menor de consumo eléctrico.
Debido a que	Actualmente el manejo manual de dispositivos específicos causa incomodidad y pérdida de tiempo a los encargados de los mismos.

Fuente: Propia.



Descripción de los interesados y usuarios

Tabla 4.1-4 Descripción de Interesados.

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Ing. Juan Carlos Gómez	Gerente de Tecnologías de Yachay EP.	Aprueba la implementación del software.
Ing. Vladimir Valdiviezo	Director de Soporte y Operaciones Tecnológicas (SOT's).	Aprueba requisitos y funcionalidades.
Ing. Paúl Vásquez Méndez	Analista del departamento de SOT's.	Seguimiento del desarrollo del proyecto y aplicación del mismo.
Ing. Washington Quevedo Villamarín	Analista del departamento de SOT's.	Aplicación del presente proyecto.

Fuente: Propia.

4.2 Elaboración

4.2.1 Lista de requerimientos

Introducción

El sistema tiene como finalidad controlar el consumo de energía eléctrica en las oficinas administrativas de Yachay EP. (Hda. San Eloy).

Propósito:

El presente documento tiene como propósito obtener detalladamente los requerimientos indispensables para la elaboración del Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry.

- Este sistema va dirigido para usuarios que intervienen en el control de los dispositivos en la Hda. San Eloy (Funcionarios del Departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas y Funcionarios delegados por los mismos).



Alcance:

- Administración de Funcionarios, Modelos, Raspberries, Dispositivos, etc.
- Visualización de Eventos de Auditoría.
- Generación de Actividades de encendido y apagado.
- Generación de Tabla de Consumo.

Personal Involucrado:**Tabla 4.2-1 Personal involucrado 1.**

Nombre	Jenny Elizabeth Rea Peñafiel.
Rol	Diseño, Programadora, Implementadora.
Categoría profesional	Estudiante Ingeniería en Sistemas Computacionales.
Responsabilidades	Análisis, diseño, implementación, pruebas.
Información de contacto	jerp_1603@hotmail.com
Aprobación	SI.

Fuente: Propia.

Tabla 4.2-2 Personal involucrado 2.

Nombre	Paúl Vásquez Méndez.
Rol	Análisis.
Categoría profesional	Ingeniero en Sistemas Computacionales.
Responsabilidades	Análisis.
Información de contacto	pvasquez@yachay.gob.ec
Aprobación	SI.

Fuente: Propia.

- **Resumen:** El presente documento indica una visión general y detallada de las funcionalidades que tendrá el Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry.



Descripción general

- **Perspectiva del producto:** El presente Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry, es un sistema que será escalable dentro de la empresa y contribuya al cuidado de nuestro planeta por medio de la reducción de energía eléctrica.

- **Funcionalidad del producto:**
 - **Módulo de conexión de dispositivos:** Conectar los dispositivos (Smart TV, lámpara) al circuito de control de flujo de energía eléctrica al Raspberry Pi y puedan ser manipulados; es decir permita el flujo de corriente eléctrica.
 - En el equipo Raspberry se aloja el Servidor Python que, envía los datos de encender y apagar al GPIO; los mismos que son enviados por el Servidor del módulo de control de dispositivos.
 - El GPIO del Raspberry Pi está conectado al circuito para contralar el paso de energía eléctrica por medio de un relé; éste a su vez está conectado a extensiones de luz en las cuales se van a conectar los circuitos.

 - **Módulo de control de dispositivos:** Administrar los principales elementos (funcionarios, raspberries, dispositivos, actividades, etc.) para que el sistema funcione de una forma óptima, mediante la interfaz gráfica de la aplicación que será consumida por el navegador y el programa de escritorio Timer.
 - La aplicación web permite administrar: funcionarios, modelos, raspberries, dispositivos, tipos de dispositivos y parámetros; es decir genera el CRUD de los elementos correspondientes.
 - Permite visualizar los eventos de auditoría.
 - Genera actividades para prender o apagar a un dispositivo seleccionado (paso de flujo de corriente eléctrica) y para ejecutarlas usa el programa de escritorio Timer.
 - Muestra el consumo eléctrico por los dispositivos conectados al circuito.



Características de los usuarios:

Tabla 4.2-3 Características de los usuarios 1.

Tipo de usuario	Administrador del sistema.
Formación	Funcionario del departamento de SOT's.
Habilidades	Manejo del sistema en su totalidad.
Actividades	Configuración general del Raspberry, preparación del circuito eléctrico, conexión de los dispositivos, generación de tabla de consumo eléctrico, ejecución del timer y administración de funcionarios, modelos, raspberries, tipo de dispositivos, dispositivos, eventos, parámetros y actividades.

Fuente: Propia.

Tabla 4.2-4 Características de los usuarios 2.

Tipo de usuario	Usuario del sistema.
Formación	Funcionario encargado por el departamento de SOT's.
Habilidades	Manejo del control de dispositivos.
Actividades	Generación de actividades de encendido/apagado y tabla de consumo de energía eléctrica.

Fuente: Propia.

- **Restricciones:** para salvaguardar la integridad de la impresora Xerox X8900S ya que posee un apagado especial; se evitará que el mismo forme parte de los dispositivos que se conectan al sistema.

Requisitos específicos

En esta sección se describe de manera detallada todas las entradas y salida del Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry.



Requisitos comunes de las interfaces:

- **Interfaz de usuario**

Tabla 4.2-5 Requisito interfaz usuario.

Número de requisito	REQ_INT_USER_001.
Nombre de requisito	Páginas Amistosas con información concisa.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

Las páginas web deben tener una interfaz amistosa, fácil de usar e interpretar; es decir que el usuario pueda navegar por el sistema sin complicaciones y con una información concisa y entendible.

- **Interfaz de hardware**

Tabla 4.2-6 Requisito interfaz de hardware.

Número de requisito	REQ_INT_HWR_001.
Nombre de requisito	Conexión con circuito electrónico.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

Para proteger al equipo Raspberry es necesario que se use en el circuito electrónico elementos adecuados.



Interfaces de comunicación

- **Requisito de comunicación 1**

Tabla 4.2-7 Requisito de interfaz de comunicación 1.

Número de requisito	REQ_INT_COM_001.
Nombre de requisito	Protocolo de comunicación.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

El protocolo de comunicación con respecto a la aplicación web con el usuario será: HTTP, para manejar XHTML, CSS y JavaScript; mientras que la comunicación entre servidores será: TCP/IP.

- **Requisito de comunicación 2**

Tabla 4.2-8 Requisito de interfaz de comunicación 2.

Número de requisito	REQ_INT_COM_002.
Nombre de requisito	Tipo de acceso a la Aplicación.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

Como el sistema está fundamentado principalmente en una aplicación Web, debe permitir que el usuario ingrese desde cualquier parte de la empresa y navegue por cualquier browsers (dos navegadores diferentes).



Requisitos funcionales:

- **Requisito funcional 1**

Tabla 4.2-9 Requisito funcional 1.

Número de requisito	REQ_FUN_001.
Nombre de requisito	Administración de funcionarios.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

La aplicación Web debe permitir crear funcionarios, actualizar datos, desactivar al funcionario (en el caso de ya no trabajar en la empresa), visualizar que funcionarios se encuentran registrados y al ingresar por primera vez al sistema el usuario debe cambiar obligatoriamente la contraseña proporcionada por el administrador.

- **Requisito funcional 2**

Tabla 4.2-10 Requisito funcional 2.

Número de requisito	REQ_FUN_002.
Nombre de requisito	Administración de actividades.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

La aplicación debe contener una página en la que permita crear una actividad para encender o apagar un dispositivo deseado (paso o interrupción de flujo de corriente eléctrica); de igual forma que se logre cancelar.



- **Requisito funcional 3**

Tabla 4.2-11 Requisito funcional 3.

Número de requisito	REQ_FUN_003.
Nombre de requisito	Eventos de auditoría.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

El sistema debe contener eventos de auditoría para identificar las acciones que se realizan en el mismo.

- **Requisito funcional 4**

Tabla 4.2-12 Requisito funcional 4.

Número de requisito	REQ_FUN_004.
Nombre de requisito	Visualización de consumo eléctrico.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

Para obtener datos reales del consumo eléctrico de los dispositivos conectados al sistema; es necesario que exista una página que informe sobre el mismo.

Requisitos no funcionales

- **Seguridad**

- **Requisito de Seguridad 1**

Tabla 4.2-13 Requisito de seguridad 1.

Número de requisito	REQ_NO_FUN_SEG_001.
Nombre de requisito	Autenticación del usuario.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

Los usuarios podrán acceder a la aplicación únicamente con su usuario y clave. En el caso de ser el primer ingreso deben ingresar con la contraseña por defecto generada por la empresa.

- **Requisito de Seguridad 2**



Tabla 4.2-14 Requisito de seguridad 2.

Número de requisito	REQ_NO_FUN_SEG_002.
Nombre de requisito	Roles correspondientes.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

Los usuarios podrán acceder a las páginas correspondientes al Rol que poseen en el sistema (el rol previamente se ingresa en la creación de un funcionario). Para el presente proyecto se necesita básicamente dos roles: Administrador y Usuario.

Escalabilidad

- **Requisito de Escalabilidad**

Tabla 4.2-15 Requisito de escalabilidad.

Número de requisito	REQ_NO_FUN_ESC_001.
Nombre de requisito	Sistema escalable.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

El sistema debe soportar el crecimiento de Raspberries (pueden ser nuevos modelos) y de la misma forma el incremento de dispositivos (lámpara o televisor) respectivamente.



Otros Requisitos

- **Requisito de Usabilidad 1**

Tabla 4.2-16 Requisito de usabilidad.

Número de requisito	REQ_OTRO_USO_001.
Nombre de requisito	Páginas Intuitivas.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

La aplicación debe ser intuitiva y amigable para el usuario, tratando de efectuar un trabajo eficaz con pasos sencillos.

- **Requisito de Usabilidad 2**

Tabla 4.2-17 Requisito de usabilidad 2.

Número de requisito	REQ_OTRO_USO_002
Nombre de requisito	Sin Componentes adicionales.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Propia.

No se debe instalar ningún componente adicional al browser para que la aplicación funcione satisfactoriamente.



4.2.2 Documento de Arquitectura de software

Introducción

Para mostrar un enfoque arquitectural del sistema, se ha planteado el presente documento; plasmando las características principales mediante diferentes vistas arquitectónicas. Su intención es capturar y emitir las decisiones significativas hechas sobre el sistema.

Propósito

Para desarrollar un sistema de calidad, el documento de arquitectura de software tiene el propósito de brindar la información necesaria sobre la arquitectura del sistema a través de vistas arquitectónicas para así tener una visión clara del mismo.

Alcance

El “Sistema tecnológico para la reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry”; facilita a los funcionarios del departamento de SOT's el manejo de encendido y apagado de dispositivos específicos (lámpara); para el ahorro de energía eléctrica en las oficinas de la Hda. San Eloy (Departamento de SOT's).

Generalidades

Este documento de arquitectura de software plasma de manera global los módulos que el sistema contiene y mediante los diferentes diagramas representar la estructura del mismo.

Arquitectura funcional

Representación del sistema

El Sistema de reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP., mediante un equipo Raspberry, contiene dos módulos: uno para la conexión entre el Raspberry y el circuito hacia los dispositivos (Smart TV y lámpara) y el otro para el control de dispositivos.



Sistema tecnológico para la reducción de energía eléctrica en Yachay EP, mediante un equipo Raspberry: Arquitectura Funcional

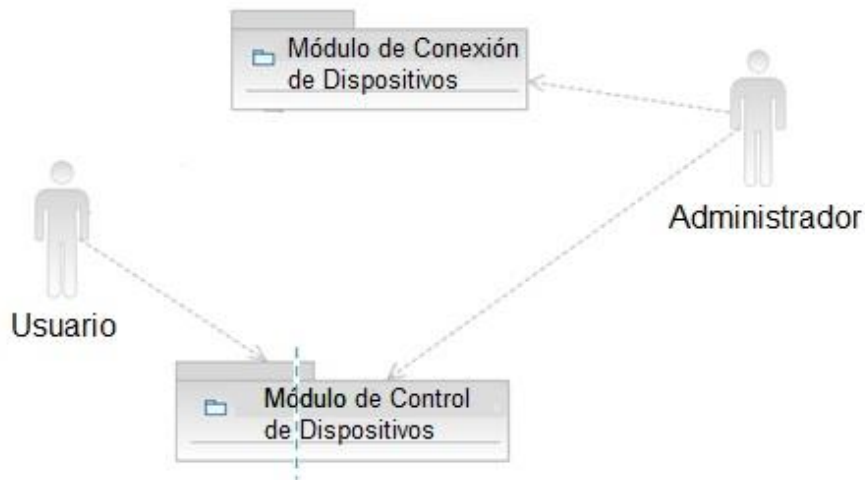


Ilustración 4.2-1 Arquitectura Funcional del Sistema.

Fuente: Propia.

Vista de Casos de Uso

Mediante la vista de caso de uso se representa los actores principales del sistema, definiendo el alcance funcional del mismo. Según lo mencionado anteriormente el producto está distribuido en dos módulos funcionales.

Módulo de conexión con los dispositivos.

En este módulo el Usuario Administrador está encargado de realizar las actividades referentes al hardware de los dispositivos a usar en el proyecto de grado. Dentro de estas actividades efectúa la configuración del equipo Raspberry Pi, el montaje del circuito con los elementos electrónicos, la conexión respectiva de los dispositivos a poner en funcionamiento del sistema y la ejecución del programa en Python del Servidor (en Raspberry Pi).



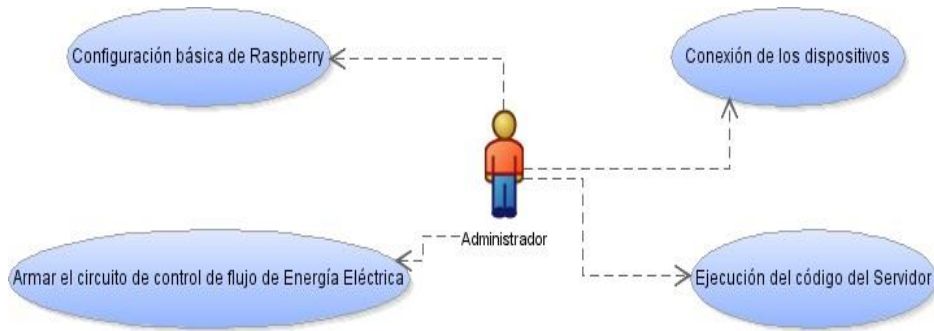


Ilustración 4.2-2 Diagrama de Caso de Uso del módulo de conexión de dispositivos.

Fuente: Propia.

Acciones del Caso de Uso de Configuración básica de Raspberry.

Tabla 4.2-18 Acciones del Caso de Uso de Configuración básica de Raspberry.

Paso	Acción
1.	Grabar el Sistema Operativo Raspbian en el SD Card del Raspberry.
2.	Instalar el Sistema Operativo.
3.	Configurar la tarjeta de red Wi-Fi.
4.	En el caso de ser necesario cambiar la contraseña de ingreso al SO.
5.	Si desea evitar el ingreso de contraseña cada vez que encienda el Raspberry grave la contraseña del usuario.

Fuente: Propia.



Ilustración 4.2-3 Caso de Uso de la configuración básica del Raspberry.

Fuente: Propia.



Acciones del Caso de Uso de Armar el circuito de control de flujo de Energía Eléctrica.

Tabla 4.2-19 Acciones del Caso de Uso para armar el circuito.

Paso	Acción
1.	Verificar los pines en los que se va a trabajar en el sistema.
2.	Armar el circuito de control de flujo de energía eléctrica según el diagrama lo presenta, el cual se consolida en un protoboard o placa.
3.	Conectar los pines mencionados con el circuito.
4.	Verificar que el circuito esté correctamente armado para evitar un cortocircuito.

Fuente: Propia.

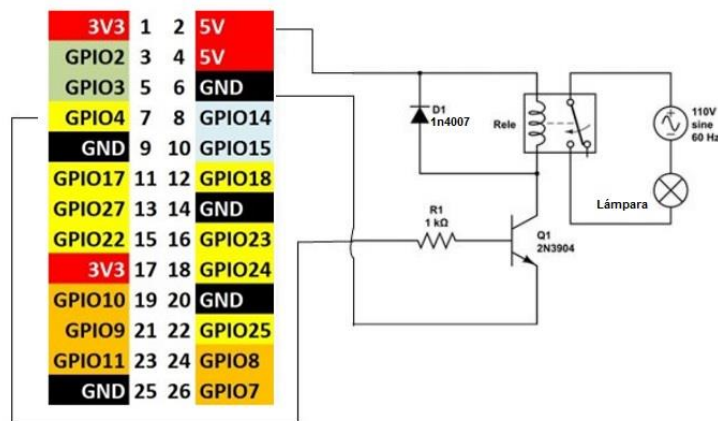


Ilustración 4.2-4 Diagrama del Circuito de control de flujo eléctrico.

Fuente: Propia.

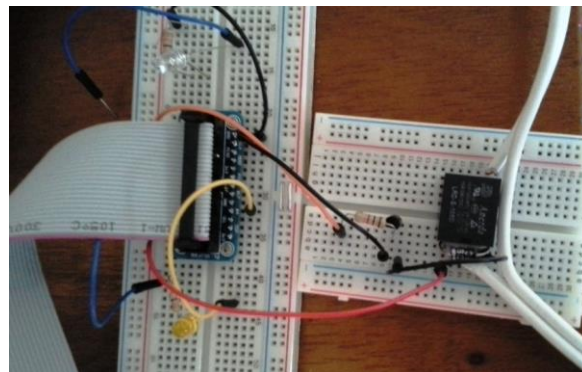


Ilustración 4.2-5 Caso de Uso de Armar el circuito eléctrico.

Fuente: Propia.



Acciones del Caso de Uso de Conexión de los dispositivos.

Tabla 4.2-20 Acciones del Caso de Uso para conexión de dispositivos.

Paso	Acción
1.	Verificar a que extensión se debe conectar el dispositivo, dependiendo de cómo se ingresó en el sistema y verificar el circuito armado.
2.	Conectar los dispositivos correspondientes.

Fuente: Propia.



Ilustración 4.2-6 Caso de Uso de Conexión de los dispositivos.

Fuente: Propia.

Acciones del Caso de Uso de Ejecución del código del Servidor.

Tabla 4.2-21 Acciones de Caso de Uso para ejecutar el Servidor Python.

Paso	Acción
1.	Grabar el programa del Servidor en Python en el Raspberry.
2.	Ejecución por consola del programa para que el servidor esté escuchando las peticiones, envíe los pulsos eléctricos del GPIO del Raspberry al circuito armado y éste a su vez cierre o abra el circuito logrando el paso u obstrucción de flujo de corriente eléctrica para encender o apagar un dispositivo específico.

Fuente: Propia.



```

pi@raspberrypi ~
login as: pi
pi@192.168.1.10's password:
Linux raspberrypi 3.18.11+ #781 PREEMPT Tue Apr 21 18:02:18 BST 2015 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software:
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sat Nov 29 13:29:25 2014 from 192.168.1.4
pi@raspberrypi ~/Desktop $ sudo python prototipoSplit.py
conectandose con la computadora ('192.168.1.4', 3287)
prueba,apagado1,encender
conectandose con la computadora ('192.168.1.4', 3285)
prueba,apagado2,apagar
conectandose con la computadora ('192.168.1.4', 3287)
prueba,apagado2,encender
Traceback (most recent call last):
  File "prototipoSplit.py", line 24, in <module>

```

Ilustración 4.2-7 Caso de Uso de Ejecución del Servidor.

Fuente: Propia.

Módulo de control de los dispositivos.

El presente módulo está conformado por los usuarios: Administrador y Usuario; diseñado para efectuar un control de encendido y apagado de dispositivos específicos (cabe recalcar que para aplicar las actividades, el Administrador debe ejecutar el programa “Timer”) y obtener los datos de consumo de energía eléctrica (Rol Administrador y Usuario). Adicional a lo mencionado se efectúa actividades como: administración de usuarios, modelos, raspberries, parámetros, tipos de dispositivos y dispositivos, visualizar las acciones que se realizan en el sistema mediante eventos de auditoría; realizados por el Administrador.

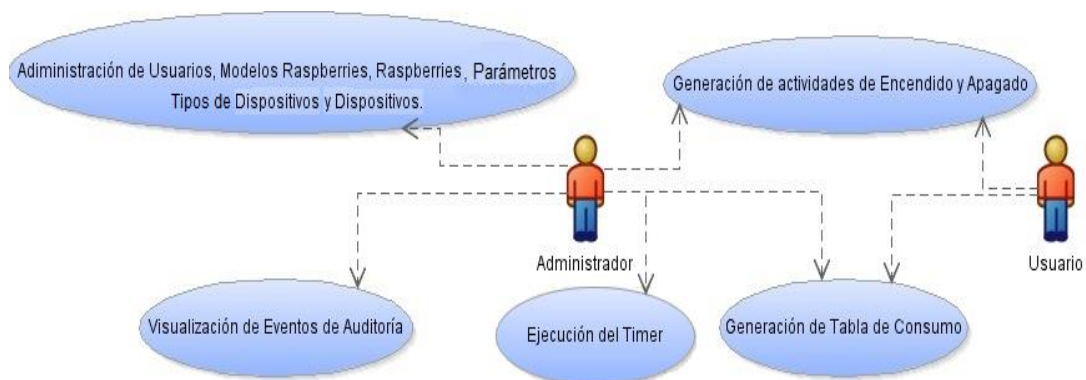


Ilustración 4.2-8 Diagrama de Caso de Uso del módulo de control de dispositivos.

Fuente: Propia.



Acciones del Caso de Uso de Administración de Usuarios, Modelos Raspberries, Raspberries, Tipos Dispositivos, Dispositivos y Parámetros.

Tabla 4.2-22 Acciones del Caso de Uso de Administración de Modelos, etc.

Paso	Acción
1.	Autenticarse como usuario con acceso a la página principal del Usuario Administrador.
2.	Seleccione la opción correspondiente (Funcionario, Modelo Raspberry, Raspberry, Tipo Dispositivo, Dispositivo o Parámetros).
3.	Dependiendo de la acción a realizar presione el botón Insertar (primero ingrese los datos respectivos), Eliminar o Actualizar (Actualice los campos necesarios). En el caso de Funcionario no existe la opción Eliminar; no obstante el botón Estado puede activar o desactivar un usuario (sea el caso de terminar el período de trabajo del funcionario).

Fuente: Propia.

Regresar

CÉDULA:

NOMBRES:

APELLIDOS:

CORREO ELECTRÓNICO:

SELECCIONE EL TIPO DE USUARIO: Seleccione...

1

CÉDULA	NOMBRES	APELLIDOS	CORREO ELECTRÓNICO	TIPO USUARIO	ACTUALIZAR	RESETEAR CLAVE	ESTADO
1002485744	ROSA	GONZAGA NOGUERA	jerp.1603@gmail.com	USUARIO	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="true"/>
1000962421	MARIA GRICELDA	PEÑAFIEL	jerp_1603@hotmail.com	ADMINISTRADOR	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="true"/>
1702682434	SALVADOR	REA	jerp.1603@gmail.com	USUARIO	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="true"/>
1003501879	JENNY ELIZABETH	REA PEÑAFIEL	jerp.1603@gmail.com	ADMINISTRADOR	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="true"/>
0401875299	FRANKLIN GERMAN	VACA CHAPI	fran.vacach@gmail.com	ADMINISTRADOR	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="⊕"/>	<input type="button" value="true"/>

1

Ilustración 4.2-9 Ejemplo del Caso de Uso de Administración de Usuarios.

Fuente: Propia.



Acciones del Caso de Uso de Visualización de Eventos de Auditoría.

Tabla 4.2-23 Acciones del Caso de Uso de Visualización de Eventos de Auditoría.

Paso	Acción
1.	Autenticarse como usuario con acceso a la página principal del Usuario Administrador.
2.	Seleccione la opción Eventos.
3.	Escoja una Fecha Inicio y Fecha Fin para visualizar entre estas fechas los eventos registrados en el sistema.
4.	Dé clic en buscar y observará una lista con datos de los eventos obtenidos.

Fuente: Propia.

Búsqueda de eventos por fechas.

[Regresar](#)

SELECCIONE LAS FECHAS

Fecha inicio Fecha fin

[Buscar](#)

FECHA DEL EVENTO:	IP COMPUTADOR:	CÉDULA:	ACCIÓN:	DESCRIPCIÓN:
04/06/2015	pcjenny/127.0.0.1	1003501879	Actualizar	Actualización del parametro: PW con valor: Yachay2015, descripción: Contraseña por defecto para ingresar al sistema de control de energía por: JENNY REA
04/06/2015	pcjenny/172.23.197.28	1003501879	Insertar	Insertión del funcionario: FRANKLIN VACA con cédula: 0401875299, tipo de usuario: ADMINISTRADOR por: JENNY ELIZABETH REA
04/06/2015	pcjenny/172.23.197.28	1003501879	Insertión	Insertión del dispositivo: TELEVISION por: JENNY ELIZABETH REA
06/06/2015	pcjenny/192.168.1.4	1003501879	Actualizar	Actualización del modelo: B por: JENNY ELIZABETH REA

Ilustración 4.2-10 Caso de Uso de Visualización de Eventos de Auditoría.

Fuente: Propia.



Acciones del Caso de Uso de Generación de actividades de encendido/apagado.

Tabla 4.2-24 Acciones del Caso de Uso de Generación de actividades.

Paso	Acción
1.	Autenticarse como usuario con acceso a la página principal del Administrador y en el caso de logearse como Usuario, accede a la página de Calendario de Actividades con el botón adicional “Tabla de Consumo” que envía a página de Consumo.
2.	En el caso de Ingresar una actividad primero coloque el nombre de la actividad.
3.	Escoja el dispositivo que desea que se prenda y apague durante un período determinado.
4.	Seleccione la Fecha de Inicio y la Fecha Final de duración de la actividad.
5.	Escoja la Hora Inicial en la que se va a prender el dispositivo y la Hora Final en la que se va a apagar.
6.	Dé clic en uno o varios cuadros de los días de la semana para realizar la actividad.
7.	De ser necesario ingrese una observación y presione en el botón Insertar.
8.	Si Ud. desea Cancelar una actividad; primero seleccione la Fecha Inicio y Fecha Fin para realizar la búsqueda de las actividades.
9.	Presione en el botón Buscar.
10	Se muestra un listado con las actividades registradas entre las fechas escogidas, teniendo cada registro el botón de Cancelar (columna Estado) que al aceptar desaparecerá automáticamente.

Fuente: Propia.



Ingreso de nueva Actividad

[Regresar](#)

12/nov/2015
JENNY ELIZABETH REA PEÑAFIEL

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:	<input type="text"/>	Estado de Dispositivo:	<input type="text"/>
SELECCIONE EL DISPOSITIVO:	Seleccione...	FECHA FIN:	<input type="text"/>
FECHA INICIO:	<input type="text"/>	HORA DE FIN:	<input type="text"/>
HORA DE INICIO:	<input type="text"/>	OBSERVACIÓN:	<input type="text"/>
SELECCIONE EL DÍA:	L M M J V S D		

Búsqueda del registro por fechas.

SELECCIONE UNA FECHA:

NOMBRE ACTIVIDAD	DISPOSITIVO	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	HORA INICIAL	HORA FINAL	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	OBSERVACIÓN	ESTADO
S	LÁMPARA Ñ	12/11/2015	12/11/2015	07:00 AM	10:00 AM	false	false	false	true	false	false	false		<input type="button" value="✖"/>
N	LÁMPARA Ñ	06/11/2015	06/11/2015	07:00 AM	09:00 AM	false	false	false	false	true	false	false		
EVENO 3	LÁMPARA Ñ	05/11/2015	05/11/2015	10:00 AM	14:00 PM	false	false	false	true	false	false	false		

Ilustración 4.2-11 Caso de Uso de Generación de actividades.

Fuente: Propia.

Acciones del Caso de Uso de Generación de Tabla de Consumo.

Tabla 4.2-25 Acciones del Caso de Uso de Generación de Tabla de Consumo.

Paso	Acción
1.	Autenticarse como usuario con acceso a la página principal del Administrador y en el caso de logearse como Usuario, accede a la página de Calendario de Actividades y dé clic en el botón "Tabla de Consumo".
2.	Seleccione una Fecha Inicio y Fecha Fin para observar entre estas fechas el consumo de energía eléctrica de los dispositivos ingresados en el sistema.
3.	Dé clic en Generar y observará los datos correspondientes.

Fuente: Propia.



TABLA DE CONSUMO ELÉCTRICO DE LOS DISPOSITIVOS DE YACHAY.EP"

FECHAS	
Fecha inicio	Fecha fin
5/11/15	12/11/15
Generar	

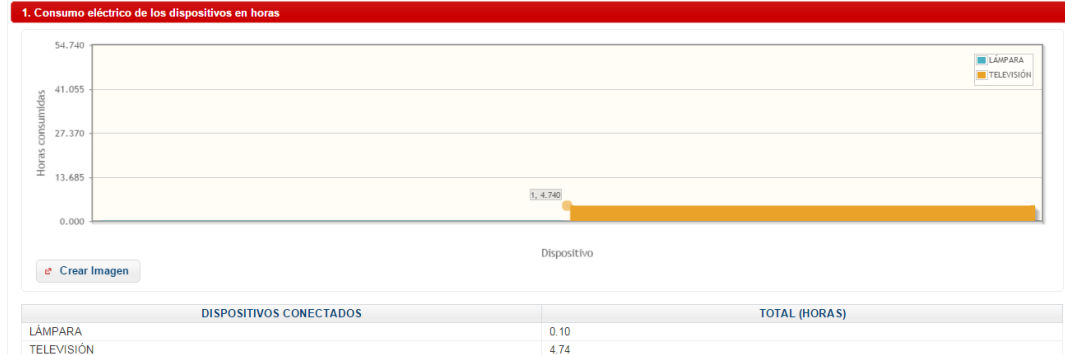


Ilustración 4.2-12 Caso de Uso de Generación de Tabla de Consumo.

Fuente: Propia.

Acciones del Caso de Uso de Ejecución del Timer.

Tabla 4.2-26 Caso de Uso de Ejecución del Timer.

Paso	Acción
1.	Ejecute el programa de escritorio TimerControlEnergia.
2.	En la ventana que aparece, presione el botón Iniciar y se plasmará los mensajes correspondientes sobres las acciones que se están realizando.

Fuente: Propia.



Ilustración 4.2-13 Caso de Uso de Ejecución del Timer.

Fuente: Propia.



Vista Lógica

Presenta la información correspondiente a la vista principal como es: Arquitectura del sistema.

Arquitectura del Sistema

La aplicación web está desarrollada con la tecnología Java, JSF y PrimeFaces como frameworks. En el caso de la aplicación de escritorio del Timer se hace uso de Java y la librería Timer; con respecto al módulo de control de dispositivos. Además el servidor en el que corren las mismas es Apache Tomcat; guardando y leyendo sus datos en la base de datos PostgreSQL. El módulo de conexión de dispositivos referente al Servidor colocado en el equipo Raspberry Pi está implementado en el lenguaje Python.

En conjunto los dos módulos envían datos y a través del circuito armado que se encuentra conectado al GPIO del Raspberry PI, prenda y apague un dispositivo conectado (equipo específico) o permita el paso de flujo de corriente eléctrica.

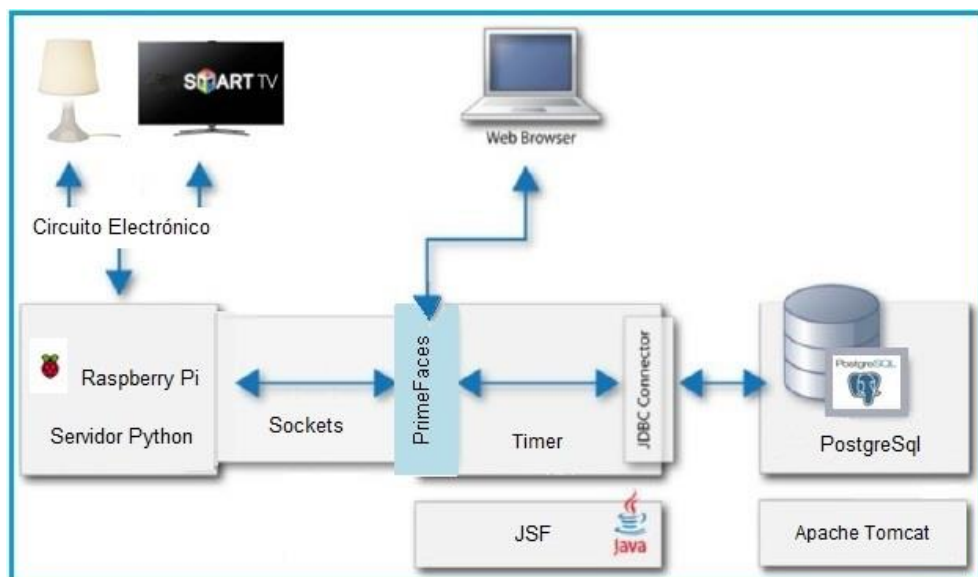


Ilustración 4.2-14 Diagrama de Arquitectura del Sistema.

Fuente: Propia.



Vista de Implantación

Configuración Estándar

El Sistema Web del módulo de control de dispositivos se aloja y ejecuta desde un servidor Apache Tomcat, junto con el manejador de base de datos (PostgreSql) y los datos de la aplicación. Los usuarios tienen acceso al sistema mediante el uso de ordenadores, dispositivos inteligentes conectados directamente al servidor (mediante una red interna, consumiendo la dirección I.P. del servidor en donde se ejecuta el sistema). Dichos clientes deben ejecutar un navegador web para poder hacer uso del mismo. La aplicación de escritorio del Timer permite que las actividades creadas por el sistema web sean aplicadas (el Administrador debe ejecutar el mismo); por esta razón tanto la aplicación de escritorio como web se comunican con el Servidor del Raspberry hecho en Python que, envía datos al GPIO y este a su vez al circuito electrónico armado que está conectado a los dispositivos (Lámpara y Smart TV).

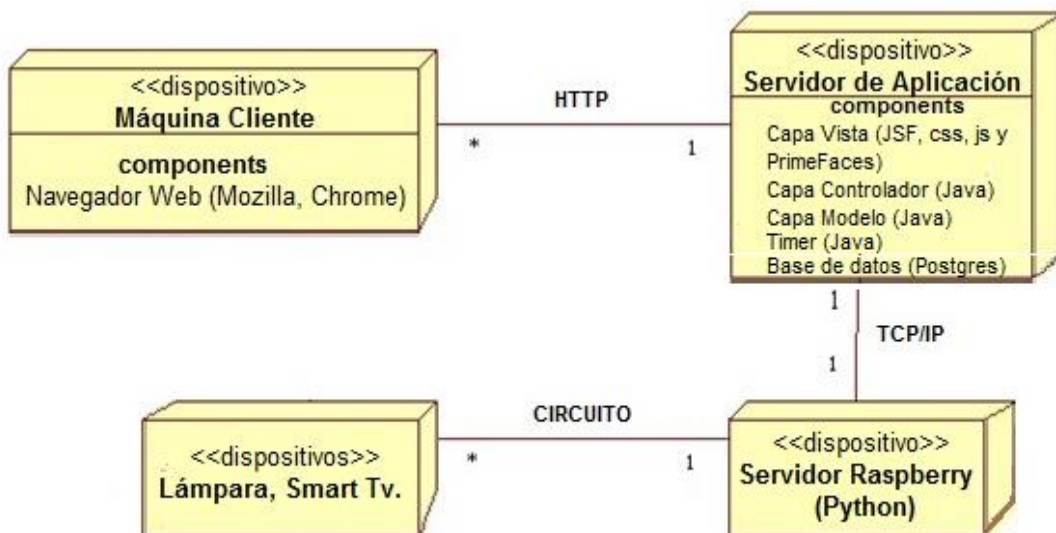


Ilustración 4.2-15 Diagrama de Componentes del Sistema.

Fuente: Propia.



Vista de Implementación

Vista General

El presente sistema está desarrollado bajo el patrón MVC (Modelo, Vista y Controlador), que lo divide en tres 3 capas principales. El uso de este patrón facilitará a los desarrolladores de la empresa Yachay EP., a que tengan un mejor entendimiento del sistema, el mantenimiento de la aplicación e incluso a mejoras del mismo.

El Modelo (también conocida como la capa de datos) es la capa en donde se manipulan los datos directamente con el gestor de base de datos (PostgreSQL); respondiendo las peticiones de la capa Vista y las instrucciones de modificación de la capa Controlador. En las aplicaciones esta capa se encuentra en el paquete **controlEnergiaEP.model.manager** y el nombre de sus clases posee el prefijo *manager*.

La Vista (también conocida como la capa de aplicación) es la única capa que se presenta al usuario final y la que se encarga de mostrar la interfaz del sistema. Contiene código XHTML para generar la interfaz y son manejadas por los frameworks JSF y Primefaces. Dentro del sistema estas páginas se encuentran en el **WebContent** en las carpetas **Administrador y Usuario**. En el caso de la aplicación de escritorio contiene código Java generado en la clase JFrame; el paquete que contiene el mismo posee el nombre de **Vista**.

El Controlador (también conocida como la capa lógica) es la capa que se encarga de interactuar entre la capa de Vista y la capa de Modelo cuantas veces el usuario genere peticiones en el sistema. Esta capa es fundamental ya que se encarga de procesar los datos que los usuarios ingresan. En la aplicación web y de escritorio esta capa se encuentra en el paquete **controlEnergiaEP.model.controller** y el nombre de sus clases poseen el prefijo *bean* (adicional a esto en el programa de escritorio se encuentra la clase Conexión Raspberry).



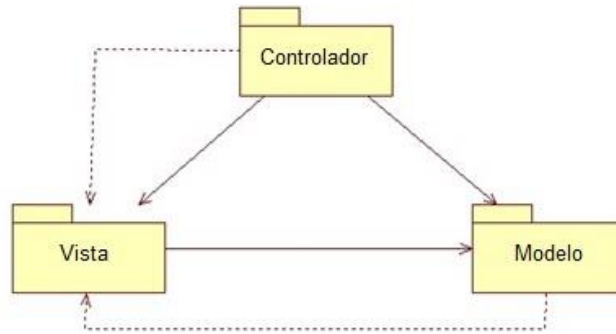


Ilustración 4.2-16 Diagrama de Componentes del patrón MVC.

Fuente: Propia.

Capas

Vista

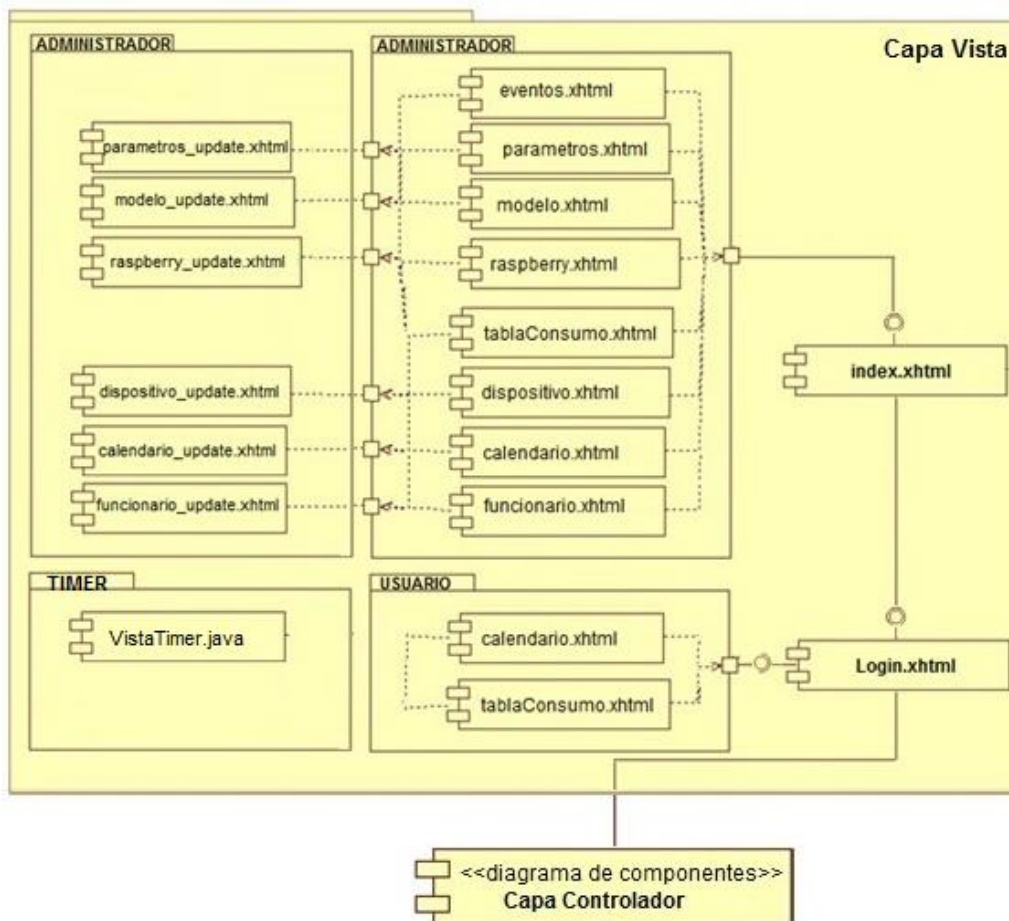


Ilustración 4.2-17 Diagrama de Componentes de la Capa Vista.

Fuente: Propia.



Controlador

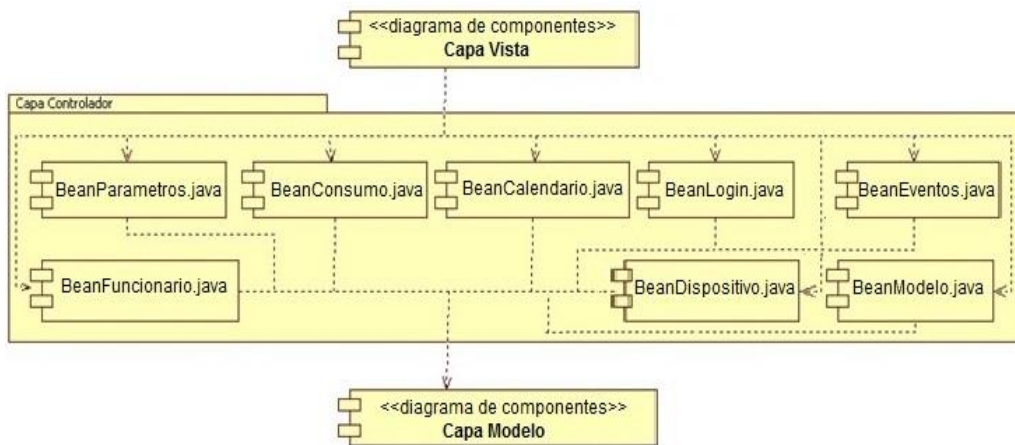


Ilustración 4.2-18 Diagrama de Componentes de la Capa Controlador.

Fuente: Propia.

Modelo

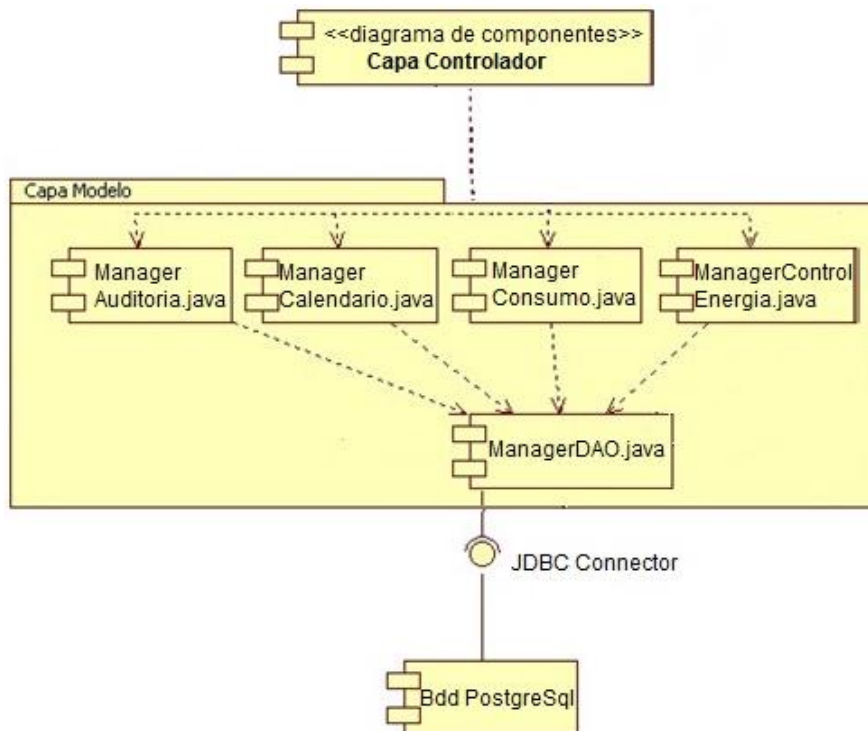


Ilustración 4.2-19 Diagrama de Componentes de la Capa Modelo.

Fuente: Propia.



Vista de Datos

En la presente vista se visualiza el diagrama entidad-relación de la base de datos y el diccionario de datos.

Diagrama Entidad-Relación (ER)

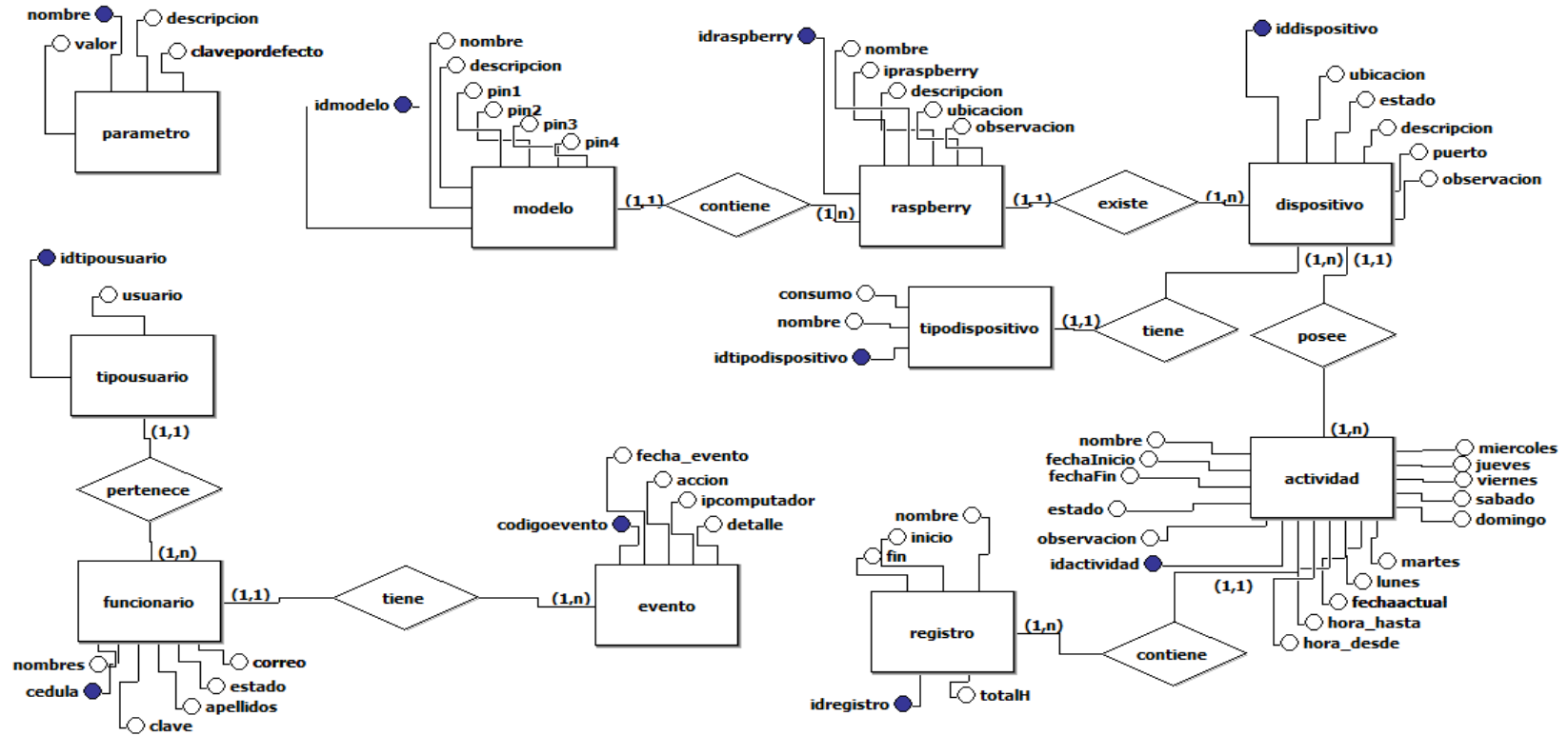


Ilustración 4.2-20 Diagrama Entidad-Relación de la Aplicación Web.

Fuente: Propia.



Diccionario de Datos

Generated: 09/07/2015 23:20:00

Server: PostgreSQL 9.3 (localhost:5432)

Database: controlEnergia

Schema: public

Table parametro

Columns

Tabla 4.2-27 Atributos de la tabla parámetro.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
nombre	character varying(2)	Yes	Yes		Clave primaria de la tabla, de longitud 2. En este campo se colocarán las iniciales del parámetro.
valor	character varying(50)	Yes	No		Este campo contiene el valor del parámetro a ingresar.
descripcion	character varying(100)	Yes	No		Aquí se agrega una pequeña descripción para mencionar el uso del parámetro.
clavepordefecto	character varying(150)	Yes	NO		Campo que posee la clave por defecto para restablecer la contraseña del funcionario.

Fuente: Propia.



Constraints

Tabla 4.2-28 Constraints de la tabla parámetro.

Name	Type	Definition
parametro_pkey	Primary key	(nombre)

Fuente: Propia.

Table tipousuario

Columns

Tabla 4.2-29 Atributos de la Tabla tipousuario.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
idtipousuario	integer	Yes	Yes		Generada automáticamente por la secuencia seqtipousuario y controlada en la aplicación (este campo es clave primaria de la tabla).
usuario	character varying(20)	Yes	No		Tipo de usuario que existe en el sistema de control de energía eléctrica.

Fuente: Propia.

Constraints

Tabla 4.2-30 Constraints de la tabla tipousuario.

Name	Type	Definition
tipousuario_pkey	Primary key	(idtipousuario)

Fuente: Propia.



Table funcionario

Columns

Tabla 4.2-31 Atributos de la tabla funcionario.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
cedula	character varying(10)	Yes	Yes		
nombres	character varying(50)	Yes	No		
apellidos	character varying(50)	Yes	No		
correo	character varying(50)	Yes	No		Campo que contiene el correo electrónico.
clave	character varying(15)	Yes	No		Este campo es para validar el ingreso al sistema en el cual por defecto será el valor que el Administrador coloque en el campo de la tabla parámetros (PW).
idtipousuario	integer	Yes	No		
estado	boolean	Yes	No	true	Campo de tipo boolean que cuando está en true significa que el funcionario está habilitado para ingresar al sistema y false en el caso contrario (por defecto todos los funcionarios se ingresan con true).

Fuente: Propia.



Constraints

Tabla 4.2-32 Constraints de la tabla funcionario.

Name	Type	Definition
funcionario_pkey	Primary key	(cedula)
funcionario_idtipousuario_fkey	Foreign key	(idtipousuario) REFERENCES tipousuario (idtipousuario) MATCH SIMPLE ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION

Fuente: Propia.

Table evento

Columns

Tabla 4.2-33 Atributos de la tabla evento.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
codigoevento	integer	Yes	Yes		Clave primaria de la tabla en la cual se genera automáticamente con la secuencia creada llamada: seevento (Se controla el aumento en la aplicación en la entitie).
fecha_evento	timestamp without time zone	Yes	No		La fecha actual en la que se efectúa la acción.
acción	character varying(100)	Yes	No		Actividad que realiza el funcionario en el sistema (insertar,



					actualizar o eliminar).
ipcomputador	character varying(50)	No	No		Campo que almacena el Usuario usado en el SO y la ip del computador.
detalle	text	Yes	No		
cedula	character varying(10)	Yes	No		Campo para guardar la cédula de identidad del funcionario que realiza la acción, siendo su longitud de 10 caracteres.

Fuente: Propia.

Constraints

Tabla 4.2-34 Constraints de la tabla evento.

Name	Type	Definition
evento_pkey	Primary key	(codigoevento)
evento_cedula_fkey	Foreign key	(cedula) REFERENCES funcionarios (cedula) MATCH SIMPLE ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION

Fuente: Propia.



Table modelo

Columns

Tabla 4.2-35 Atributos de la tabla modelo.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
idmodelo	integer	Yes	Yes		Clave primaria de la tabla en la cual se genera automáticamente mediante la secuencia (seqmodelo) controlada en la aplicación.
nombre	character varying(50)	Yes	No		Campo para ingresar el nombre del modelo del Raspberry Pi.
descripcion	character varying(100)	No	No		
pin1	integer	Yes	No		Campo obligatorio para ingresar el pin del GPIO del Raspberry Pi al que se va a conectar el dispositivo. Nota: los otros campos con prefijo pin también cumplen la misma función.
pin2	integer	Yes	No		
pin3	integer	No	No		
pin4	integer	No	No		

Fuente: Propia.



Constraints

Tabla 4.2-36 Constraints de la tabla modelo.

Name	Type	Definition	Comment
modelo_pkey	Primary key	(idmodelo)	

Fuente: Propia.

Table Raspberry

Columns

Tabla 4.2-37 Atributos de la tabla Raspberry.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
idraspberry	integer	Yes	Yes		Clave primaria de la tabla en la cual se genera automáticamente mediante la secuencia (seqraspberry) controlada en la aplicación.
nombre	character varying(100)	Yes	No		
ipraspberry	character varying(50)	Yes	No		Campo para almacenar la ip asignada al Raspberry Pi
ubicación	character varying(100)	Yes	No		Este campo sirve para ingresar en que sitio se encuentra ubicado el Raspberry Pi.
descripcion	text	Yes	No		
observación	text	No	No		
idmodelo	integer	Yes	No		

Fuente: Propia.



Constraints

Tabla 4.2-38 Constraints de la tabla Raspberry.

Name	Type	Definition
raspberry_pkey	Primary key	(idraspberry)
idmodelo	Foreign key	(idmodelo) REFERENCES modelo (idmodelo) MATCH SIMPLE ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION

Fuente: Propia.

Table tipodispositivo

Columns

Tabla 4.2-39 Atributos de la tabla Tipodispositivo.

Name	Data type	Not Null ?	Primary key?	Default	Comment
idtipodispositivo	integer	Yes	Yes		Clave primaria del tipo de dispositivo que se genera automáticamente por la secuencia (seqtipodispositivo)
nombre	character varying(50)	No	No		
consumo	integer	No	No		Número que determina cual es el consumo del dispositivo en (Watts).

Fuente: Propia.



Constraints

Tabla 4.2-40 Constraints de la tabla Tipodispositivo.

Name	Type	Definition
tipodispositivo_pkey	Primary key	(idtipodispositivo)

Fuente: Propia.

Table dispositivo

Columns

Tabla 4.2-41 Atributos de la tabla dispositivo.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
iddispositivo	integer	Yes	Yes		Clave primaria de la tabla en la cual se genera automáticamente mediante la secuencia (seqdispositivo) controlada en la aplicación.
idtipodispositivo	integer	Yes	No		
ubicación	character varying(100)	Yes	No		En este campo se ingresa el sitio referencial de donde se encuentra el dispositivo.
descripcion	text	Yes	No		
observación	text	No	No		
idraspberry	integer	Yes	No		
estado	boolean	No	No	false	Campo de tipo boolean que muestra si el



					dispositivo esta prendido (true) o apagado (false).
puerto	integer	No	No		En este campo se ingresa el pin por el cual va a estar conectado dicho dispositivo al GPIO del Raspberry Pi.

Fuente: Propia.

Constraints

Tabla 4.2-42 Constraints de la tabla dispositivo.

Name	Type	Definition
dispositivo_pkey	Primary key	(iddispositivo)
dispositivo_idraspberry_fkey	Foreign key	(idraspberry) REFERENCES raspberrry (idraspberry) MATCH SIMPLE ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION
dispositivo_idtipodispositivo	Foreign key	(idtipodispositivo) REFERENCES tipodispositivo (idtipodispositivo) MATCH SIMPLE ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION

Fuente: Propia.



Table actividad

Columns

Tabla 4.2-43 Atributos de la tabla actividad.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Default	Comment
idactividad	integer	Yes	Yes		Clave primaria de la tabla en la cual se genera automáticamente mediante la secuencia (seqactividad) controlada en la aplicación.
fechaActual	date	Yes	No		Fecha Actual en la que se realiza la actividad.
hora_desde	time without time zone	No	No		Hora en la que se inicia la actividad; es decir la hora que se va a encender el dispositivo elegido por el usuario.
hora_hasta	time without time zone	No	No		Hora de finalización de la actividad; es decir la hora en la que se apaga el dispositivo (deja de pasar corriente eléctrica).
fechaInicio	date	Yes	No		Fecha en la que inicia la actividad.
fechaFin	date	No	No		Fecha en la que finaliza la actividad.
iddispositivo	integer	Yes	No		
lunes	boolean	No	No		Campo de tipo



					boolean que representa al día Lunes que si está seleccionado está en true, caso contrario está en false. Este campo sirve para seleccionar que en este día se va a efectuar la actividad. Nota: los demás campos con los nombres de los días de la semana cumplen la misma función.
martes	boolean	No	No		
miércoles	boolean	No	No		
jueves	boolean	No	No		
viernes	boolean	No	No		
sábado	boolean	No	No		
domingo	boolean	No	No		
observación	text	No	No		
nombre	character varying(50)	No	No		

Fuente: Propia.

Constraints

Tabla 4.2-44 Constraints de la tabla actividad.

Name	Type	Definition
actividad_pkey	Primary key	(idactividad)
iddispositivo	Foreign key	(iddispositivo) REFERENCES dispositivo (iddispositivo) MATCH SIMPLE ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION

Fuente: Propia.



Table registro

Columns

Tabla 4.2-45 Atributos de la tabla Registro.

Name	Data type	Not Null?	Primary key?	Comment
idregistro	integer	Yes	Yes	Clave primaria de la tabla que se genera automáticamente con la secuencia (seqregistro).
idactividad	integer	No	No	
nombre	character varying(50)	No	No	Campo que contiene el nombre del dispositivo de la actividad vinculada.
inicio	timestamp without time zone	No	No	Este campo registra la fecha actual y la hora en la que debe prenderse el dispositivo según la actividad creada.
fin	timestamp without time zone	No	No	Campo que registra la fecha actual y la hora en la que debe apagarse el dispositivo según la actividad creada.
totalH	numeric(12,2)	No	No	Atributo que guarda la suma de horas del campo "inicio" y "fin".

Fuente: Propia.

Constraints

Tabla 4.2-46 Constraints de la tabla Registro.

Name	Type	Definition
registro_pkey	Primary key	(idregistro)
registro_idactividad_fkey	Foreign key	(idactividad) REFERENCES actividad (idactividad) MATCH SIMPLE ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION

Fuente: Propia.



4.3 Construcción

4.3.1 Especificación de casos de uso

En la presente sección se describe los casos de uso de cada uno de los módulos del sistema.

Módulo de conexión de dispositivos

Tabla 4.3-1 Caso de Uso: Configuración básica de Raspberry.

Caso de Uso: Configuración básica de Raspberry.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas.
Descripción.	Instalar el Sistema Operativo Raspbian y configurar el Raspberry según las condiciones deseadas.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none">• Tener un equipo Raspberry en condiciones óptimas.• Descargar el Sistema Operativo Raspbian.
Post condiciones	
Flujo normal de eventos.	
<ol style="list-style-type: none">1. Grabar el Sistema Operativo en el SD Card.2. Instalar el Sistema Operativo Raspbian.3. Configurar la tarjeta de red Wi-Fi.4. Cambiar de contraseña de ingreso al usuario PI.5. Grabar la contraseña para evitar ingresar en cada encendido.	
Flujo alternativo.	
1.1	Si el SD Card está lleno (No permite visualizar la interfaz del Sistema Operativo), formatear y grabar de nuevo el SO.
4.1	Para evitar olvidar el password del usuario; dejar la contraseña por defecto y en el caso de no recordar ésta, buscar en la página oficial de Raspberry PI.
5.1	Para proteger la información del equipo escriba la contraseña cada vez que inicie sesión.

Fuente: Propia.



Tabla 4.3-2 Caso de Uso: Armar el circuito de control de flujo de Energía.

Caso de Uso: Armar el circuito de control de flujo de Energía Eléctrica.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas.
Descripción.	Armar el circuito que permite el paso de flujo de energía eléctrica que se encuentra conectado al GPIO del Raspberry y a las extensiones de luz para conectar los dispositivos.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none"> Tener los elementos exactos mencionados en el diagrama del circuito.
Post condiciones	
Flujo normal de eventos.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar los pines con los que se va a trabajar en el sistema. 2. Verificar que los elementos eléctricos se encuentren en condiciones óptimas. 3. Armar el circuito según se muestra en el diagrama. 4. Conectar los pines del GPIO al circuito. 5. Verificar que esté bien armado para evitar cortocircuitos. 	
Flujo alternativo.	
<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Si el pin es otro al que se menciona en el sistema no va a funcionar el encendido/apagado del dispositivo o puede ocasionar un cortocircuito. 2.1 Si algún elemento está dañado el circuito no va funcionar correctamente. 	

Fuente: Propia.

Tabla 4.3-3 Caso de Uso: Conexión de los dispositivos.

Caso de Uso: Conexión de los dispositivos.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas.
Descripción.	Conectar los dispositivos a las extensiones de luz correspondientes.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que las extensiones funciones correctamente. El circuito debe estar previamente armado. En el sistema se debe especificar los pines.



Post condiciones	
Flujo normal de eventos.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar a que extensión se debe conectar cada dispositivo, dependiendo del ingreso en el sistema de los pines. 2. Conectar los dispositivos respectivamente. 	
Flujo alternativo.	
1.1 En el caso de conectar equivocadamente se van a efectuar las actividades al dispositivo incorrecto.	

Fuente: Propia.

Tabla 4.3-4 Caso de Uso: Ejecución del código del Servidor.

Caso de Uso: Ejecución del código del Servidor.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas.
Descripción.	El programa realizado en Python se ejecuta para escuchar las peticiones permanentes de la aplicación Web y de escritorio, usadas por el Administrador o el Usuario.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo Raspberry debe estar configurado correctamente.
Post condiciones	
Flujo normal de eventos.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Copiar el programa del Servidor.py (hecho en Python) en el SD Card. 2. Abrir el terminal. 3. Navegar hasta encontrar el programa. 4. Ejecutar el programa el cual se encuentra escuchando las peticiones que se efectúa en el sistema. 	
Flujo alternativo.	
2.1 El paso número 2 se realiza solo si el Raspberry está conectado a una pantalla y se puede observar su interfaz; caso contrario se ingresa por medio de conexión remota al mismo y se prosigue al paso 3.	

Fuente: Propia.



Módulo de control de dispositivos

Tabla 4.3-5 Caso de Uso: Administración de Funcionarios, Modelos Raspberries, Raspberries, Parámetros, Tipo de Dispositivos y Dispositivos.

Caso de Uso: Administración de Funcionarios, Modelos Raspberries, Raspberries, Parámetros, Tipo de Dispositivos y Dispositivos.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas.
Descripción.	La aplicación permite crear, actualizar, eliminar y visualizar los funcionarios, modelos raspberries, raspberries, parámetros, tipo de dispositivos y dispositivos.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none">• Acceder al sistema con usuario y admisión de autenticación.• Logearse exitosamente.• El usuario debe tener el rol de Administrador para acceder a este caso de uso.
Post condiciones	
Flujo normal de eventos.	
<ol style="list-style-type: none">1. El actor ingresa al módulo de control de dispositivos.2. El sistema presenta la página principal de este rol (index.xhtml), mostrando las opciones del sistema en los cuales están los links de:<ul style="list-style-type: none">• Funcionario• Modelo• Raspberry• Parámetros• Tipo de Dispositivo• Dispositivo.3. Entre en cualquiera de los ítems mencionados dando clic y se abrirá una página sobre el mismo.4. Dependiendo de la actividad a realizar presione en el botón Insertar (previamente llene los campos con los datos correspondientes), Actualizar (se abre una nueva página en donde puede corregir el dato deseado) o Eliminar.	



Flujo alternativo.	
1.1.	Si el usuario ingresa por primera vez el sistema le enviará a otra página en la cual primero debe cambiar de contraseña; es decir que el usuario debe cambiar la contraseña por defecto que la empresa asigna por una personal.
4.1.	En el caso de cancelar la operación presione en el botón NO después de dar clic en los botones mencionados anteriormente. <ul style="list-style-type: none"> • El administrador o usuario da clic el botón Regresar para volver al menú principal y presionar en el botón Salir y así cerrar su sesión.

Fuente: Propia.

Tabla 4.3-6 Caso de Uso: Visualización de Eventos de Auditoría.

Caso de Uso: Visualización de Eventos de Auditoría.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas.
Descripción.	Para tener un control de las actividades que se efectúan en el sistema se registran en la base de datos; para visualizar las mismas el administrador debe escoger dos fechas.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al sistema con usuario y admisión de autenticación. • Logearse exitosamente. • El usuario debe tener el rol de Administrador para acceder a este caso de uso. • Debe efectuarse cualquier acción del caso de uso de: Administración de Funcionarios, Modelos Raspberries, Raspberries, Parámetros, Tipo de Dispositivos y Dispositivos.
Post condiciones	
Flujo normal de eventos.	
1.	El actor ingresa al módulo de control de dispositivos.
2.	El sistema presenta la página principal de este rol (index.xhtml), mostrando las opciones del sistema entre las cuales está Eventos .
3.	Se abrirá una página del mismo.
4.	Debe seleccionar dos fechas para visualizar las acciones realizadas.
5.	Presione en el botón Buscar.



Flujo alternativo.

- El administrador o usuario da clic el botón **Regresar** para volver al menú principal y presionar en el botón **Salir** y así cerrar su sesión.

Fuente: Propia.

Tabla 4.3-7 Caso de Uso: Generación de actividades de Encendido y Apagado.

Caso de Uso: Generación de actividades de Encendido y Apagado.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas (SOT's) y Funcionarios Administrativos del área designada por el departamento de SOT's.
Descripción.	En este caso de uso se llevan a cabo las actividades deseadas por los actores con respecto al encendido o apagado de los dispositivos que seleccionen.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al sistema con usuario y admisión de autenticación. • Logearse exitosamente. • El usuario debe tener el rol de Administrador o Usuario para acceder a este caso de uso. • Se debe crear un modelo de raspberry, un raspberry y un dispositivo (relacionados respectivamente). • Todo el módulo de conexión de dispositivos debe estar funcionando correctamente.
Post condiciones	

Flujo normal de eventos.

1. El actor ingresa al módulo de control de dispositivos.
2. El sistema presenta la página principal de este rol (index.xhtml), mostrando las opciones del sistema entre las cuales se encuentra **Calendario de actividades**.
3. Se abrirá una página del mismo.
4. Si desea insertar una actividad debe realizar los siguientes pasos:
 - Ingrese el nombre de la actividad.
 - Seleccione el dispositivo a aplicar la actividad (Puede buscar por nombre, ubicación del dispositivo y Raspberry que usa).



- Escoja la fecha (Fecha Inicio) en la que se va a iniciar la actividad y la fecha (Fecha Fin) en la que se va a terminar.
 - Seleccione la hora Inicial para el encendido y la hora Final en la que se va a apagar el dispositivo (seleccionado arriba), en el rango de fechas seleccionado.
 - Si desea escoger uno o varios días de la semana para realizar la actividad dé clic en cualquiera de los cuadros mencionados.
 - Si desea coloque una observación.
 - Presione en el botón **Insertar**.
5. En el caso de cancelar una actividad ya creada, en la sección inferior de la página se presenta una lista de la última semana de actividades insertadas pero si el actor desea buscar actividades de fechas antiguas, seleccione una fecha de inicio y una final, presione en el botón **Buscar** y busque el registro que desea cancelar (aparece un cuadro de confirmación que de ser SI desaparecerá automáticamente).

Flujo alternativo.

- 2.1 El paso 2 en el flujo normal se lleva a cabo si el actor es el administrador; si el actor es un Usuario continua al paso número 4; es decir no presenta el index y muestra directamente la página de **Calendario de actividades**.
- 4.1 En el paso 4 si la actividad no dura más de 5 minutos aparecerá un mensaje informativo para que se corrija el mismo.
- 4.2 Si existe una actividad anterior que abarque las fechas actuales de la nueva actividad también se visualizará un mensaje.
- En el caso de cancelar una operación presione el botón NO después de dar clic en los botones **Insertar o Cancelar**.
 - El administrador o usuario da clic el botón **Regresar** para volver al menú principal y presionar en el botón **Salir** y así cerrar su sesión.

Fuente: Propia.



Tabla 4.3-8 Caso de Uso: Generación de Tabla de Consumo.

Caso de Uso: Generación de Tabla de Consumo.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas (SOT's) y los Funcionarios Administrativos del área designada por el departamento de SOT's.
Descripción.	En este caso de uso el usuario puede visualizar el consumo generado por un dispositivo en un rango de fechas seleccionadas.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al sistema con usuario y admisión de autenticación. • Logearse exitosamente. • El usuario debe tener el rol de Administrador o Usuario para acceder a este caso de uso. • Debe generarse exitosamente el caso descrito anteriormente y el caso posterior.
Post condiciones	
Flujo normal de eventos.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ingresa al módulo de control de dispositivos. 2. El sistema presenta la página principal de este rol (index.xhtml), mostrando las opciones del sistema entre las cuales está Tabla de consumo. 3. Se abrirá una página del mismo. 4. Escoja las fechas entre las cuales desea que aparezca el consumo. 5. Presione en el botón Generar. 	
Flujo alternativo.	
<p>2.1 El paso 2 en el flujo normal se lleva a cabo si el actor es el administrador; si el actor es un Usuario continua al paso número 4; es decir no presenta el index y muestra directamente la página de Tabla de consumo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El administrador o usuario da clic el botón Regresar para volver al menú principal y presionar en el botón Salir y así cerrar su sesión. 	

Fuente: Propia.



Tabla 4.3-9 Caso de uso: Ejecución del Timer.

Caso de Uso: Ejecución del Timer.	
Actores.	Funcionarios del departamento de Soporte y Operaciones Tecnológicas (SOT's).
Descripción.	En este caso de uso el programa de escritorio realizado en Java se ejecuta para aplicar las actividades creadas por la aplicación Web. Este timer se ejecuta cada minuto revisando la base de datos para enviar señales al equipo Raspberry. También actualiza la tabla de Registro con la suma respectiva de las horas consumidas por los dispositivos.
Precondición.	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el módulo de conexión de dispositivos debe estar funcionando correctamente. • Debe generarse exitosamente el caso de: Actividades de Encendido y Apagado.
Post condiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Encender o Apagar el dispositivo respectivo; es decir permite el paso de flujo de corriente eléctrica.
Flujo normal de eventos.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor ejecuta la aplicación de escritorio TimerControlEnergia. 2. Se abrirá una venta donde se plasma un botón Iniciar y un cuadro de texto donde aparecen los mensajes. 3. Presione el botón Iniciar. 4. En el cuadro de texto se muestra la fecha actual en la que se ejecuta el timer y los mensajes generados por las acciones efectuadas. 	
Flujo alternativo.	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El administrador da clic en el X (botón superior derecho de la ventana del programa) para detener el timer. 	

Fuente: Propia.



4.4 Transición

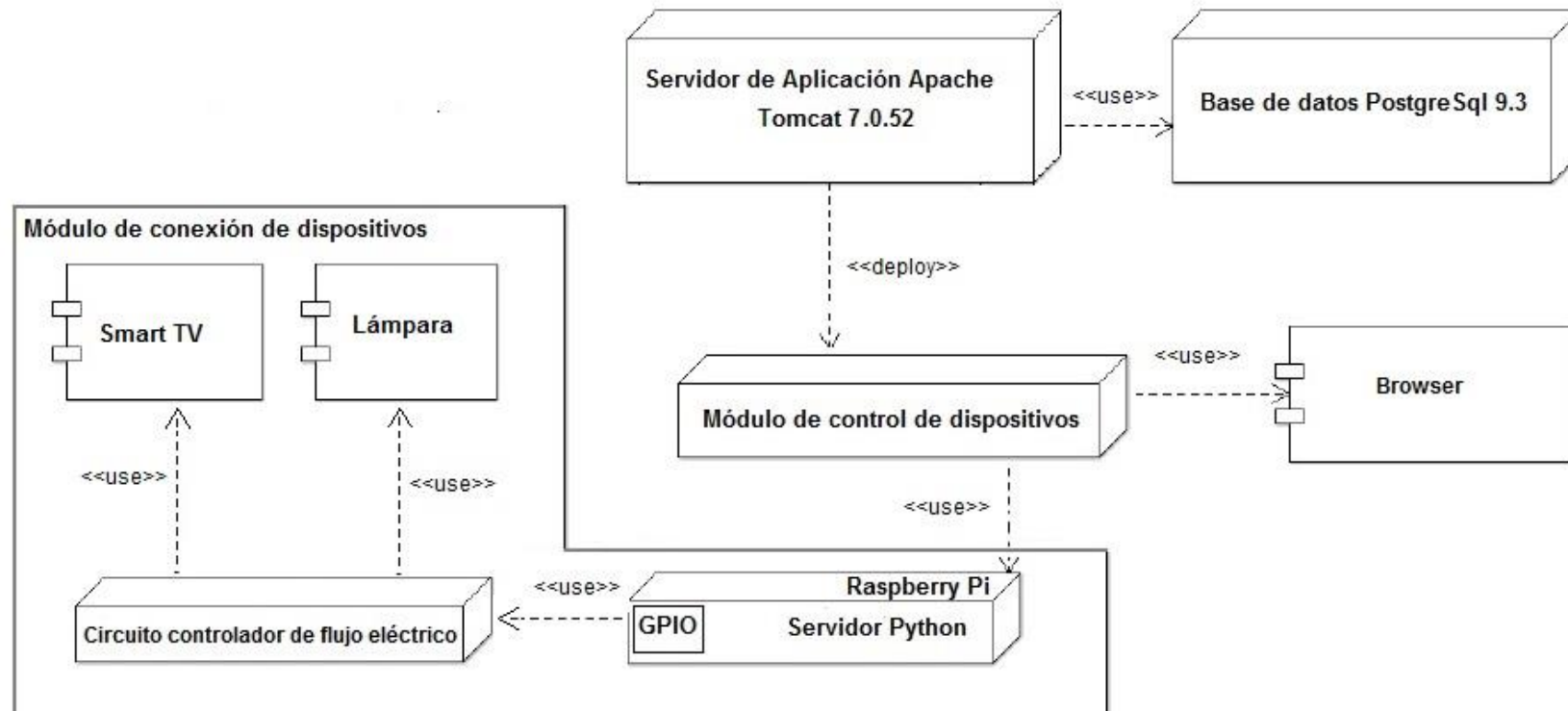


Ilustración 4.4-1 Diagrama de Despliegue del Sistema.

Fuente: Propia.



CAPÍTULO V

Análisis costo beneficio, conclusiones y recomendaciones.



Contenido

- Valoración del software.
- Análisis de impactos.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.

En el presente capítulo se detalla el costo de elaboración del proyecto de grado, el análisis de impactos, las conclusiones obtenidas tras el desarrollo del mismo y las recomendaciones necesarias para que el sistema funcione correctamente.

5.1 Valoración del Software

5.1.1 Costo de Hardware

Tabla 5.1-1 Costo de Hardware.

Descripción	Costo Real	Costo Referencial
Computadora portátil	0	875,00
Disco duro externo	0	100,00
Kit completo (Raspberry PI)	90	90,00
Elementos electrónicos	10	10,00
Servidor Apache	0	600,00
Dispositivos de prueba	0	1050,00
Total de Hardware	100,00	2725,00

Fuente: Propia.

5.1.2 Costo de Software

Tabla 5.1-2 Costo de Software.

Descripción	Costo Real	Costo Referencial
Internet	0	2400,00
Total de Software	0	2400,00

Fuente: Propia.



5.1.3 Costo de Desarrollo

Tabla 5.1-3 Costo de Desarrollo.

Descripción	Costo Real	Costo Referencial
Costo del Tesista	0	3400,00
Total de Software	0	3400,00

Fuente: Propia.

5.1.4 Materiales de Oficina

Tabla 5.1-4 Materiales de Oficina.

Descripción	Costo Real	Costo Referencial
Impresiones, copias	75,00	75,00
DVD's, esferos	5,00	5,00
Total de Materiales	80,00	80,00

Fuente: Propia.

5.1.5 Costo Total

Tabla 5.1-5 Costo Total.

Descripción	Costo Real	Costo Referencial
Costo de Hardware	100,00	2725,00
Costo de Software	0	2400,00
Costo de Desarrollo	0	3400,00
Materiales de Oficina	80,00	80,00
Imprevistos	21,60	1032,60
Total de Costos	201,60	9637,60

Fuente: Propia.



5.2 Análisis de impactos

Para generar un análisis prospectivo de los impactos se crea una tabla referencial con los siguientes valores:

- -3 Impacto alto negativo.
- -2 Impacto medio negativo.
- -1 Impacto bajo negativo.
- 0 No hay impacto.
- 1 Impacto bajo positivo.
- 2 Impacto medio positivo.
- 3 Impacto alto positivo.

5.2.1 Económico

Tabla 5.2-1 Indicadores del análisis económico.

Indicador	Nivel de Impacto	-3	-2	-1	0	1	2	3
Costo de licencias de software								X
Costo de consumo de energía eléctrica (planilla de luz).							X	
Costo de hardware (adquisición de nuevos equipos por deterioro de los anteriores).						X		
Tiempo de diseño e implementación del sistema.								X
	TOTAL					1	2	6

Fuente: Propia.

Nivel de impacto económico = $\sum / \text{número de indicadores} = 9 / 4 = 2.25$

Nivel de impacto económico = Impacto medio positivo



Análisis:

- El costo por compra de licencias de software es un tema de alto impacto en las empresas; es por ello que al proponer el uso de software libre se genera un alto ahorro en las mismas.

Tabla 5.2-2 Comparativa de costos de licencias.

	Software Propietario	Software Libre
Base de datos	(Sql Server 2014, por procesador) 3800,00	(PostgreSql) 0,00
IIS (Servidor Web)	(Windows Server 2012 R2, por procesador y dispositivo que accede) 6155,00	(SO Fedora) 0,00
IDE (Entorno para desarrollo de aplicaciones).	(Visual Studio Professional 2013) 410,00	(Eclipse y Netbeans) 0,00
Total	4365,00	0,00

Fuente: Propia.

- Gracias al presente sistema, en la Hda. San Eloy se ha reducido el consumo de energía eléctrica a 52 KWh en el mes de septiembre; aplicado a los dos dispositivos de prueba (televisión, lámpara).

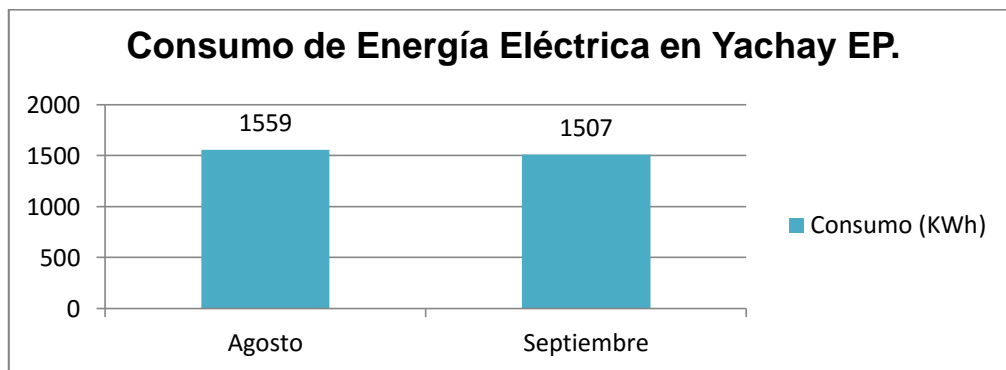


Ilustración 5.2-1 Reducción de consumo de energía eléctrica en Yachay EP.

Fuente: Propia.

- Al prolongar la vida útil de los dispositivos mediante el consumo menor de energía eléctrica en el día (menos de 24 horas); se reduce la adquisición de costos por nuevos equipos.



5.2.2 Social

Tabla 5.2-3 Indicadores del análisis social.

Indicador	Nivel de Impacto	-3	-2	-1	0	1	2	3
Proyección de imagen social.								X
Empresa Socialmente Responsable.							X	
	TOTAL						2	3

Fuente: Propia.

Nivel de impacto económico = $\sum / \text{número de indicadores} = 5 / 2 = 2,5$

Nivel de impacto económico = Impacto medio positivo

Análisis:

- La empresa pública Yachay apoya a estudiantes con ideas innovadoras que hagan uso de nuevas tecnologías que aporten a la producción de equipos nuevos en el país y se importe cada vez menos, contribuyendo al crecimiento de la matriz productiva; de esta forma la empresa adquiere una imagen positiva a la sociedad ecuatoriana.
- La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) crece en la empresa mediante el presente proyecto; ya que se colabora voluntariamente al mejoramiento económico, social, ambiental, etc. De esta manera Yachay EP. forma parte del grupo de empresas socialmente responsables del Ecuador.



5.2.3 Ambiental

Tabla 5.2-4 Indicadores del análisis ambiental.

Indicador	Nivel de Impacto	-3	-2	-1	0	1	2	3
Consumo de energía eléctrica								X
Emisiones de gases contaminantes (CO2).							X	
Uso de recursos no renovables (carbón, petróleo, gas natural)							X	
	TOTAL						4	3

Fuente: Propia.

Nivel de impacto económico = $\sum / \text{número de indicadores} = 7 / 3 = 2,33$

Nivel de impacto económico = Impacto medio positivo

Análisis:

- Gracias a la implementación del sistema tecnológico en la empresa, se optimiza el consumo de energía eléctrica generando un impacto positivo al medio ambiente. Además para complementar el proyecto, la tecnología que se aplica no requiere de equipos que usen altas prestaciones ni recursos.
- Al reducir el consumo de energía eléctrica se apoya a la conservación de la capa de ozono y se evita el calentamiento global del planeta; ya que la emisión de gases contaminantes (CO2) provocados por la central térmica para generar energía.
- De igual forma se disminuye el uso de recursos no renovables como: carbón, petróleo y gas natural que se emplean para la generación de energía eléctrica.



5.3 Conclusiones

- La falta de dispositivos electrónicos que controlen el consumo de energía eléctrica en las oficinas de la Hda. San Eloy, hacen que la empresa presente gastos económicos considerables al existir consumos energéticos innecesarios.
- Debido a requisitos de hardware no se hizo uso del equipo PiFace ya que en las especificaciones del mismo menciona que no se trabaje con intercambios de más de 20V.
- El Raspberry Pi tiene la capacidad de estar prendido las 24 horas del día por todo el año, debido a que no contiene componentes que se sobrecalienten; es decir el sistema tendría una alta disponibilidad y únicamente dejaría de funcionar en casos de suspensión de energía eléctrica en las oficinas de la empresa o mantenimiento del mismo.
- La impresora Xerox X8900S no forma parte de los dispositivos a consumir la aplicación ya que por su apagado especial puede sufrir daños y eso representa gastos a la empresa.
- Al hacer uso de una metodología de desarrollo de software, en este caso RUP, se puede garantizar que el sistema cumple con varios requisitos de calidad.
- El agregar un servidor de aplicaciones central, permite implementar un sistema escalable al que pueden conectarse una cantidad mayor de dispositivos Raspberries y dispositivos electrónicos o eléctricos.
- La creación del Timer en un programa de escritorio permite que el sistema que controla el paso o corte de flujo de energía eléctrica permanezca activo en el caso de detener el servidor Apache Tomcat.
- El framework PrimeFaces permite acelerar considerablemente el desarrollo de aplicaciones web.



5.4 Recomendaciones

- Para disminuir considerablemente el consumo de energía eléctrica es necesario aumentar varios equipos Raspberries en las oficinas administrativas.
- Después de la investigación se recomienda usar el PiFace en desarrollo de nueva tecnología que haga uso de voltajes menores a 20V.
- Es posible que por factores externos el Raspberry empiece a sobrecalentarse (luz solar directa o por otros dispositivos cercanos), siendo este el caso suspenda la producción del sistema y haga el mantenimiento/corrección necesaria.
- En usos posteriores a las pruebas, es necesario que se analicen las características de los dispositivos antes de ponerlos a funcionar con el sistema para así impedir posibles daños.
- Para proteger a los equipos de la empresa es indispensable hacer uso de UPS.
- Se recomienda utilizar metodologías de IS en todo desarrollo de software que se realice en Yachay EP.
- Para obtener buenos resultados en la usabilidad del sistema, se recomienda utilizar navegadores como Firefox 35.0 o Google Chrome 28.0 o versiones superiores.



BIBLIOGRAFÍA

- Apache Tomcat - Welcome! (s. f.). Recuperado 15 de julio de 2015, a partir de <http://tomcat.apache.org/>
- Consulta de Consumos. (s. f.). Recuperado 1 de mayo de 2015, a partir de http://www.emelnorte.com/eern/index2.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=86
- Consultas de Consumo - EMELNORTE S.A. (s. f.). Recuperado 1 de mayo de 2015, a partir de http://www2.emelnorte.com/consultas/consumos/con_sumi.php
- DellTM XPSTM 8500 - Manual del propietario. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2015, a partir de http://downloads.dell.com/Manuals/all-products/esuprt_desktop/esuprt_xps_desktop/xps-8500_Owner%27s%20Manual_es-mx.pdf
- Derby Developer's Guide. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2015, a partir de <http://db.apache.org/derby/docs/10.11/devguide/index.html>
- HP Pavilion dv7 Notebook PC - Maintenance and Service Guide. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2015, a partir de <http://www.hp.com/ctg/Manual/c02842278.pdf>
- HyperSQL User Guide. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2015, a partir de <http://hsqldb.org/doc/2.0/guide/index.html>
- Java Platform Standard Edition 7 Documentation. (s. f.). Recuperado 15 de julio de 2015, a partir de <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/>
- Lámparas de Mesa. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2015, a partir de <http://merchandising-services.net/files/Presentacion-Lamparas-de-Mesa.pdf>
- LG 55LA6600 | LG Electronics EC. (s. f.). Recuperado 4 de mayo de 2015, a partir de <http://www.lg.com/ec/televisores/lg-55LA6600>



- López Guillén, Elena, B. M. Ignacio. (2009). *Fundamentos de electrónica (2a.ed.)*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.
- piface_digital. (s. f.). Recuperado 11 de febrero de 2015, a partir de http://www.piface.org.uk/products/piface_digital/
- PrimeFaces. (s. f.). Recuperado 15 de julio de 2015, a partir de <http://www.primefaces.org/whyprimefaces>
- que-es-raspberry-pi. (s. f.). Recuperado 11 de febrero de 2015, a partir de <http://www.raspberrystore.com/que-es-raspberry-pi.php>
- Sobre PostgreSQL | www.postgresql.org.es. (s. f.). Recuperado 15 de julio de 2015, a partir de http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql
- What is a Raspberry Pi? | Raspberry Pi. (s. f.). Recuperado 11 de febrero de 2015, a partir de <http://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>
- Xerox ColorQube 8900 Color Multifunction Printer- Detailed Specifications. (s. f.). Recuperado 11 de febrero de 2015, a partir de <http://www.office.xerox.com/latest/890SS-01U.PDF>



ANEXOS

Los siguientes adjuntos se incluyen en formato digital en el cd:

- Manual de Usuario
- Manual Técnico

