



UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

TESIS

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA TOMA DE LECTURAS DE
AGUA POTABLE DE LA EPS SEDACUSCO S.A. 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA**

AUTORES:

BACH. JHESSEL GUZMAN VARGAS

BACH. LUIS ALBERTO LOPEZ ROZAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo e Implementación de Sistemas.

LIMA – PERU

2017

ASESOR DE TESIS

Mgtr. Maribel Rodríguez Rodríguez

JURADO EXAMINADOR

DR. ISSAAK RAFAEL VASQUEZ ROMERO
PRESIDENTE

ING. DENIS CHRISTIAN OVALLE PAULINO
SECRETARIO

MG. EDMUNDO JOSE BARRANTES RIOS
VOCAL

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a nuestros amados padres por la gran dedicación y apoyo que nos dieron en mi vida.

A nuestros hijos por ser la fuente de mi inspiración para poder superarnos día a día, y así poder lograr un futuro mejor...

Luis y Jhessel

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a Dios en primer lugar que siempre guía nuestros pasos, a la Universidad privada Telesup por ser partícipe de nuestra formación profesional, a nuestra asesora Maribel Rodríguez quien supo orientarnos y alentarnos en todo el proceso para finalizar la tesis.

Gracias.

Jhessel y Luis

RESUMEN

En EPS SEDACUSCO S.A el proceso de toma de lecturas es muy importante debido a que este proceso le permite a la empresa determinar los consumos de los clientes para su respectiva facturación y asegurar de esta manera su estabilidad económica, actualmente cuenta con un proceso de toma de lecturas mecánico, existiendo demora en las actividades, es por ello que surge la necesidad de implementar un sistema de información para optimizar el proceso de toma de lecturas e los medidores de agua potable de la empresa, para ello se obtuvo una población 78,308 conexiones, y se determinó una muestra estratificada por los 5 distritos de la ciudad que en total son 382 conexiones, para cada actividad se controló los tiempos de ejecución y en campo se contó con la colaboración de 10 técnicos para la lectura de medidores en campo, se realizó las pruebas de lecturas manuales en campo utilizando para el caso manual padrones de lecturas (5 técnicos) y para el uso del sistema automatizado utilizando Smartphone (5 técnicos), para ambos sistemas se controló los tiempos con cronómetros, al implementar el sistema de información del proceso de toma de lecturas se optimizaron los tiempos porque 4 actividades ya no son necesarias (emisión de padrones, entrega, recepción de padrones y digitación de padrones) con la mejora en tiempos costos de materiales y costos de personal, y con el control de calidad en campo mejoro la calidad de las lecturas.

PALABRAS CLAVE: Sistema de Información - Lectura de medidores – Optimización - Control de Calidad.

ABSTRACT

At EPS SEDACUSCO S.A. the reading process is very important because it allow us to determine our client's proper consumption for its respective billing and ensure their economic stability. Nowadays, we have a mechanic reading process which creates delays in the activity, so we have the necessity to implement and information system to optimize the Company's water meter reading process, for what we got 78.308 connections that determined a stratified sample for the City's 5 Districts, a total of 382 connections. The execution timing was controlled, having over 10 technicians in the process of manually reading in the field, 5 technicians for manual readings, and 5 technicians for automated readings with Smartphone usage. A chronometer was used in both scenarios. A timing optimization occurred when implementing the information system with 4 unnecessary activities (issuing census, delivery, census receiving and census fingering), that timed improved the material and staff costs. At last, the quality of reading improved with the field quality control applied.

KEY WORDS: Sistema de Información - Lectura de medidores – Optimización- Control de Calidad.

INDICE DE CONTENIDOS

ASESOR DE TESIS	ii
JURADO EXAMINADOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCIÓN	xv
I. FORMULACION DEL PROBLEMA	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación del problema	21
1.2.1. Problema General.....	21
1.2.2. Problema Específico.....	21
1.3. Justificación y Aportes del estudio	21
1.3.1. Justificación	21
1.3.2. Aportes	23
1.4. Objetivos de la investigación	23
1.4.1. Objetivo General.....	23
1.4.2. Objetivos específicos.....	23
II. MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes de la investigación	24
2.1.1. Antecedentes Nacionales.....	24
2.1.2. Antecedentes Internacionales.....	27
2.2. Bases teóricas de las variables	33
2.2.1. Sistemas de Información	33
2.2.1.1. Tipos de Sistemas de Información	34

2.2.1.2.	Ingeniería de Software	35
2.2.1.3.	Scrum, proyectos ágiles.....	38
2.2.1.4.	Java	39
2.2.1.5.	MySQL	46
2.2.1.6.	Base de Datos.....	47
2.2.1.7.	Bases Legales.....	49
2.2.2.	Toma de lectura de medidores de agua	49
2.2.2.1.	Registro y actualización de la información	51
2.2.2.2.	Proceso de lectura de medidores y control de calidad.....	52
2.2.2.3.	Proceso de ingreso de lecturas y control de calidad.....	53
2.2.3.	Determinación del consumo de agua	54
2.2.4.	Patrones de Diseño	55
2.3.	Definición de términos básicos	55
III.	MÉTODOS Y MATERIALES.....	57
3.1.	Hipótesis de la investigación	57
3.1.1.	Hipótesis General	57
3.1.2.	Hipótesis Específica	57
3.2.	Variables de estudio.	57
3.2.1.	Definición conceptual.....	57
3.2.2.	Definición operacional	58
3.2.2.1.	Operacionalización de la variable	59
3.3.	Nivel de la investigación.....	59
3.3.1.	Nivel de investigación	59
3.3.2.	Tipo de Investigación.....	60
3.4.	Diseño de la investigación	61
3.5.	Población y muestra de estudio	61
3.5.1.	Población de estudio	61
3.5.2.	Muestra de estudio	62

3.5.3. Muestreo estratificado	63
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	65
3.6.1. Técnica de recolección de datos	65
3.6.2. Instrumento de recolección de datos	65
3.7. Métodos de análisis de datos	65
3.8. Propuesta de valor	66
3.9. Aspectos Deontológicos	66
IV. RESULTADOS	67
4.1. Resultados	67
4.1.1. Análisis Descriptivo.....	67
4.1.2. Análisis Inferencial.....	69
V. CONCLUSIÓN	74
5.1. Conclusiones.....	74
VI. RECOMENDACIÓN	75
6.1. Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76
ANEXOS:	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de Producto	48
Tabla 2: Tabla Factura	48
Tabla 3: Matriz de Operacionalización de las variables.	59
Tabla 4: N° de medidores por Distrito habilitados año 2017.....	62
Tabla 5: Cuadro del muestreo estratificado por distritos.	64
Tabla 6: Actividades que no se requieren con la implementación del sistema de información para la toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A-2017.....	67
Tabla 7: Actividad necesaria para optimizar la toma de lecturas de los medidores de agua de la EPS SEDACUSCO S.A. con el método automatizado	68
Tabla 8: Prueba de homogeneidad de varianza.....	70
Tabla 9: Prueba de Normalidad.....	71
Tabla 10: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.....	73
Tabla 11: Requerimiento funcionales del sistema de Información	88
Tabla 12: Actores del sistema de Información.....	89
Tabla 13: Identificación de Casos de Uso	89
Tabla 14: Matriz de Trazabilidad del Sistema.....	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Lecturas realizadas a los medidores habilitado en los últimos 7 meses – año 2017.	20
Figura 2: Esquema resume las áreas principales del conocimiento de los sistemas de información que necesitan los profesionales de los negocios.	34
Figura 3: Clasificación operativa y administrativa de los sistemas de información.	35
Figura 4: Diagrama general de los procesos de lectura	50
Figura 5: Proceso de toma y procesamiento de lecturas	51
Figura 6: Datos del medidor de agua potable.....	52
Figura 7: Ámbito de influencia de la EPS SEDACUSCO S.A. en la ciudad del Cusco.	62
Figura 8: Actividades que no se requieren con la implementación del sistema de información para la toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A-2017.....	68
Figura 9: Gráfico de cajas: tiempo en la toma de lectura	72
Figura 10: Diagrama de Actores del Sistema.....	89
Figura 11: Diagrama general de Casos de Uso	90
Figura 12: Diagrama de casos de uso del Supervisor de Medición.....	91
Figura 13: Diagrama de Casos de uso del Lecturador	92
Figura 14: Diagrama de casos de uso del Área de medición	92
Figura 15: Diagrama de actividades del caso de uso Inicio de sesión.	105
Figura 16: Diagrama de actividades del caso de uso Registrar Usuario	106
Figura 17: Diagrama de actividades del caso de uso de Registro de Periodos .	107
Figura 18: Diagrama de actividades del caso de uso de Carga de archivos.....	108
Figura 19: Diagrama de actividades del caso de uso Consultar cliente	109
Figura 20: Diagrama de actividades del caso de uso Registrar Lecturas.....	110
Figura 21: Diagrama de actividades del caso de uso Consulta de Avance	111
Figura 22: Diagrama de actividades del caso de uso Generar Archivo de Lecturas	112
Figura 23: Arquitectura Cliente – Servidor	113
Figura 24: Diagrama de Base de Datos del Sistema.....	117

Figura 25: Diagrama de Componentes del Sistema	118
Figura 26: Formulario de Inicio de Sesión	118
Figura 27: Formulario Principal del Sistema de Información	119
Figura 28: Formulario de registro de Periodos de Lectura	119
Figura 29: Formulario de Registro de Usuarios	120
Figura 30: Formulario de Carga de Lecturadores.....	120
Figura 31: Formulario de Carga de Observaciones de Lectura.....	121
Figura 32: Formulario de Carga de Rutas de Lectura	121
Figura 33: Formulario de Carga de Padrón de Lecturas	122
Figura 34: Formulario de Avance de Lecturas.....	122
Figura 35: Formulario de Proceso de Lecturas	123
Figura 36: Inicio de Sesión Aplicación Móvil	123
Figura 37: Pantalla para registro de Lecturas y Observaciones Aplicativo Móvil	124
Figura 38: Descarga del JDK	125
Figura 39: Instalación JDK - Paso 1	126
Figura 40: Instalación del JDK - Paso 2	126
Figura 41: Instalación del JDK - Paso 3	127
Figura 42: Instalación del Sistema de Información - Paso 2	127
Figura 43: Instalación del Sistema de Información - Paso 3	128
Figura 44: Acceso al Sistema de Información	128
Figura 45: Formulario de inicio de sesión aplicativo móvil.	129
Figura 46: Menú principal del Sistema	130
Figura 47: Opciones del menú Mantenimiento	130
Figura 48: Opciones del menú Cargar	130
Figura 49: Opciones del menú Procesos	131
Figura 50: Menú Salir del Sistema	131
Figura 51: Formulario de Registro de Periodos.....	132
Figura 52: Formulario de Registro de Usuarios.....	133
Figura 53: Formulario de Carga de Lecturadores.....	134
Figura 54: Cuadro de dialogo de Cargar Lecturadores.	135
Figura 55: Formulario de Carga de Observaciones.....	136
Figura 56: Cuadro de dialogo de Cargar Observaciones	136
Figura 57: Formulario de Carga de Rutas	137

Figura 58: Cuadro de dialogo de Cargar Rutas.....	138
Figura 59: Formulario de Cargar Lecturas	139
Figura 60: Cuadro de dialogo de Cargar Lecturas	139
Figura 61: Formulario de Avance de Lecturas.....	140
Figura 62: Formulario para Generar el Archivo de Lecturas.	141
Figura 63: Cuadro de dialogo Guardar Lecturas	142
Figura 64: Selección de Rutas	142
Figura 65: Registro de Lecturas	143

INTRODUCCIÓN

La EPS SEDACUSCO S.A. de propiedad municipal, presta servicios de saneamiento básico con estándares de calidad internacional, dentro de las funciones principales está la de brindar el servicio de agua potable a los diferentes distritos de la ciudad del Cusco.

Dicho servicio conlleva realizar el trabajo de determinación del consumo en m³ del volumen de agua por medidor el cual es asignado a un cliente, labor que en la actualidad se viene realizando de manera manual lo cual genera diversos problemas además del tiempo empleado para el mismo.

Nuestro proyecto tiene por objetivo el desarrollar una solución informática por medio del desarrollo de un sistema de información para la toma de lecturas de medidores de agua potable permitiendo una labora más ágil y de calidad mejorando el proceso registro de lecturas de manera correcta y validada, información que posteriormente servirá para la determinación del consumo del cliente.

Pretendemos demostrar que la aplicación de las herramientas tecnológicas nos ayudara a mejorar la labor del personal de lecturas así como minimizar tiempos en el proceso del mismo lo cual repercute en la calidad y costos de la empresa teniendo siempre presente las normativas de los entes reguladores del área al cual aplicamos la solución.

Este trabajo presenta los siguientes capítulos.

En el Capítulo I, trataremos el problema general y específico así como la justificación y aportes además de establecer los objetivos de la investigación.

El capítulo II contendrá el marco teórico, los antecedentes de la investigación así como las bases teóricas de las variables.

En el capítulo III Métodos y Materiales definiremos la hipótesis de la investigación, así como el nivel y diseño de la investigación, además identificaremos la población y muestra de nuestro estudio.

El capítulo IV desarrollaremos la Solución tecnológica donde detallaremos las herramientas así como el análisis y diseño de la solución informática.

El capítulo V se ofrece la discusión e interpretación de los resultados.

El capítulo VI definiremos las conclusiones de la investigación.

El capítulo VII contendrá las recomendaciones de la tesis.

I. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En Colombia las empresas EPM, Emcali, Emdupar entre otras, utilizan un sistema integrado de gestión comercial denominado Open Smart Flex, este Software les permite realizar el proceso de toma de lecturas de dos formas el tradicional o la remota (Telemedición).

- El sistema tradicional lo realizan utilizando terminales portátiles utilizando Smartphone, y su organización está basada en Itinerarios, Capacidad horaria y Rutas, tiene sistemas de control por causalidad cuando no es posible obtener una lectura, se pueden estimar un consumo y analizar la causa, o se puede generar otra orden de lectura para después, no se pudo determinar si este software realiza un control de calidad en el ingreso de la lectura en campo.
- Lectura remota (Telemedición), su sistema soporta la medición inteligente a través de una conexión basada en una infraestructura de medición avanzada (Advanced Metering Infrastructure o AMI) que incluye dispositivos inteligentes y sistemas para las operaciones de medición. Sistema de Telemedición.

Este sistema de medición soporta los procesos siguientes:

- Toma de lecturas
- Suspensión del servicio.
- Reconexión del servicio.

Con estos sistemas automatizados, mejoraron sus sistemas de lectura de medidores por que utilizaban antiguamente TPL (terminales portátiles de lecturas), de la marca symbol, estos terminales portátiles además de ser muy costosos, no tenían posibilidades de transmisión de datos remota, solo se podía cargar la información por cable, para esto el personal de lectura tenía que apersonarse a la empresa y cargar la información y posterior a la

lectura de igual manera se movilizaban a la empresa para el descargo de la información.

La empresa SEDAPAL – Lima, para el proceso de toma lecturas utiliza terminales portátiles de lecturas (TPL) Es un microordenador portátil en el que el Lector registra las lecturas de los equipos de medida de los Clientes y que permite la carga y descarga de los itinerarios desde o hacia un PC. Dispone de las siguientes funciones:

- Detectar un consumo no concordante con los promedios históricos del Cliente, que puede ser un posible consumo anómalo, mediante un sistema de validación de datos basándose en la comparación de la lectura anterior con la registrada por el Lector.
- Recoger mediante códigos, las distintas imposibilidades e incidencias producidas durante la lectura.
- Permitir la confrontación o validación de datos del predio y de la conexión.
- Proporcionar al lector la información necesaria para la realización de su labor.

El proceso de toma lecturas es el siguiente:

La aplicación local de lecturas se encarga de:

- Recibir los itinerarios generados a Nivel Central.
- Realizar la planificación de la lectura.
- Enviar los itinerarios a TPL o a Hoja de Lectura.
- Recibir las lecturas.
- Realizar un control de calidad de las lecturas.

La solución implementada por SEDAPAL además de ser muy costosa, no tenían posibilidades de transmisión de datos remota, y es necesario que el personal de lectura se apersona a la empresa y cargar la información y posterior a la lectura de igual manera se movilizaban a la empresa para el descargo de la información.

En la actualidad la EPS SEDA CUSCO S.A. realiza su proceso de la toma de lectura de los medidores del servicio de agua potable de manera manual, se imprimen reportes de los clientes organizados por rutas de lectura, para que los lectores puedan registrar manualmente las lecturas de los medidores, esta información posteriormente se entrega en las oficinas a los digitadores para que realicen la digitación correspondiente en el sistema comercial en el módulo de mediciones, para posteriormente determinar el consumo de los clientes, este proceso puede generar errores en el registro de las lecturas tanto en campo como en la digitación posterior, no asegura que la determinación del consumo sea 100% correcta ocasionando un mal registro de las lecturas que repercute en el cobro incorrecto del servicio, causando reclamos de los clientes.

Debemos tomar en cuenta que la cantidad de los medidores hábiles para su medición varía por las siguientes razones:

- Medidores en corte, son los medidores que en el periodo de lectura se encuentran cortados no brindando el servicio de agua potable por motivos de falta de pago, daño del equipo.
- Nuevos medidores, corresponde a las nuevas instalación del servicio de agua potable.

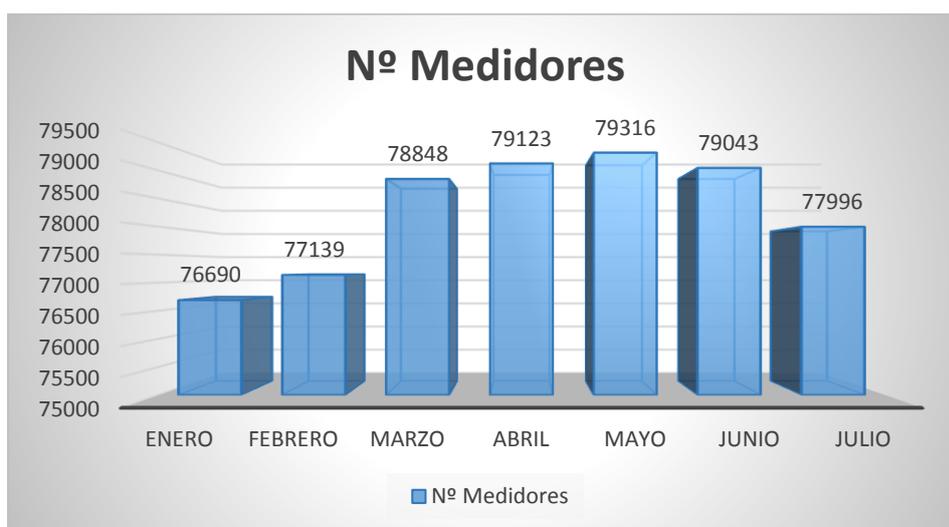


Figura 1: Lecturas realizadas a los medidores habilitado en los últimos 7 meses – año 2017.

Fuente: Elaboración propia.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo la implementación de un sistema de información mejora el proceso de toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A.?

1.2.2. Problema Específico

1. ¿En qué medida optimiza un sistema de información el registro y actualización de la información?
2. ¿Es posible mejorar el proceso de toma de lectura de medidores y control de calidad mediante un sistema de información?
3. ¿En qué medida la implementación de un sistema de información mejora el proceso de ingreso de lecturas y control de calidad?

1.3. Justificación y Aportes del estudio

1.3.1. Justificación

Teórica:

La presente investigación tiene como propósito realizar un análisis de los procesos de toma de lectura de medidores de agua y posterior determinación del consumo de la EPS SEDACUSCO S.A. y aplicar los sistemas de información con el fin de mejorar dichos procesos así como poder implementar un registro de información la cual será de mucho valor para posteriores análisis y de esta manera poder encontrar mejores técnicas para aplicar al proceso antes mencionado lo cual repercutirá en la calidad del servicio que brinda la empresa.

La información obtenida por medio del sistema de información nos proporcionará las herramientas para realizar una propuesta de mejora en los procesos de la empresa lo cual demostraría la importancia del

uso de tecnologías de la información y como el aplicarlas de manera correcta, nos ayudan a una mejor productividad y calidad.

Esta investigación servirá como guía metodológica para otros casos similares en la aplicación de los sistemas de información en casos de medición de agua potable y/o determinación del consumo del mismo.

Práctica:

Lo que se propone obtener es un registro de las lecturas de los medidores con una validación en campo, utilizando para este fin un Smartphone, evitando de esta manera la posterior digitación de lecturas de los medidores en el sistema comercial de la EPS. SEDACUSCO y los errores propios del proceso de toma de lecturas.

Así mismo se busca optimizar la labor del personal que realizar la toma de lectura de los medidores de agua potable como también tener un control sobre el trabajo que realizan.

Todo este proceso asegurará que la determinación del consumo sea más eficiente puesto que ya el sistema nos brindara un pre consumo validado al cual el especialista podrá aplicar un análisis para su aprobación y emisión del mismo.

Metodológica:

La metodología aplicada para el desarrollo del sistema de información será Scrum – proyectos ágiles.

Scrum es un modelo de metodología de tipo ágil, el cual se enfoca que al término de cada iteración (sprint) se entregue un producto de calidad y funcional.

En esta metodología se tiene más control sobre las actividades que cada integrante del equipo tiene que desarrollar como profesional.

1.3.2. Aportes

Proponer una solución al proceso de lectura de medidores y determinación del consumo del Departamento de Catastro y Mediciones de la Gerencia Comercial de la EPS SEDA CUSCO S.A.

En el proyecto de investigación los tesisistas utilizarán sus conocimientos en sistemas de información y desarrollo de software para poder enfrentar una problemática de la empresa.

La implementación de un sistema de información para la toma de lectura de medidores de agua potable y determinación del consumo por medio del desarrollo de un sistema informático y la utilización de herramientas que facilitaran la labor del personal encargado de dicha labor, así como mejorar la calidad de servicio prestado por la EPS SEDACUSCO S.A. lo cual repercutirá en la población a la cual se le brinda el servicio.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Implementar un sistema de información para optimizar el proceso de toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A. aplicando la metodología SCRUM.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Optimizar los tiempos empleados en el registro y actualización de la información de la toma de lecturas de los medidores de agua de la EPS SEDA CUSCO S.A.
2. Mejorar los procesos de toma de lectura de medidores de agua y control de calidad mediante un sistema de información.
3. Mejorar el proceso de ingreso (registro) de lecturas de medidores de agua potable y control de calidad en la EPS SEDACUSCO SA.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes Nacionales.

Pimentel A. y Vislao R. (2014). “Estudio de la mejora en el sistema de lectura de medidores eléctricos de la división de agua potable y energía eléctrica del proyecto especial Chavimochic mediante una solución inalámbrica”. [Tesis de grado para optar por el título profesional de: Ingeniero Electrónico]. Trujillo – Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.

Conclusiones:

- Se analizó y describió la problemática que existe en la toma de datos de los medidores eléctricos del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, observándose que la solución requerida contempla el uso de tecnología inalámbrica, debido a temas de costos y geografía.
- Se describió de manera breve y concisa las diferentes tecnologías inalámbricas aplicadas en sistemas de medición eléctrica y se sustentó la opción de GPRS-2G como la mejor alternativa elegida principalmente por temas de costos, mantenimiento y cobertura.
- Se realizó el estudio a detalle de la Solución GPRS-2G, recomendando el uso de tarjetas de comunicaciones seriales, módems celulares y servicios adicionales para la integración del sistema al Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.
- Se estimaron indicadores de posibles mejoras en el sistema, observándose que el uso de la solución inalámbrica mejoraría tiempos de lectura, depreciación de vehículos y costos asociados. El aspecto de comparación entre costos y beneficio prevé un retorno de la inversión en 3 años.

Guerrero G. (2007). “Diseño E Implementación De Un Sistema De Control Digital Con Conexión A Redes De Datos Para Medición De Parámetros Eléctricos”. Tesis para optar el título de ingeniero electrónico. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Conclusiones

- Se ha logrado desarrollar un sistema de control digital que, a pesar de ser la etapa inicial, posee características avanzadas tal cual las presentan equipos comerciales. Además de lograr la base para un sistema EEM, el prototipo posee un bajo costo, y puede ser íntegramente desarrollado en el país.
- Como elemento clave del sistema, se destaca el dispositivo ADE7758 que aunque presentó dificultades para la manipulación, representa una herramienta muy poderosa y económica, para la medición de parámetros de calidad de energía. Contemplando las múltiples alternativas y opciones de medición que ofrece el dispositivo, se considera que puede ser la base para desarrollar equipos de gestión de parámetros de energía a nivel domiciliario, por lo que recomiendo promover su profundización para desarrollo de futuros trabajos de grado.
- A pesar de haber sido desarrollada para otro fin, la tarjeta TEMPUS VI ha mostrado ser lo suficientemente versátil para cumplir con la función de control y cálculo de parámetros eléctricos.
- Se considera significativo resaltar la importancia del montaje físico para todo proyecto y lo atractivo de una interfaz gráfica en el desarrollo de software. Desde el punto de vista comercial es fundamental tener en cuenta cada detalle en lo referente al montaje y condiciones específicas del cliente.
- Otro aspecto el cual no debe pasar por alto es la importancia del análisis de costos, ya que el éxito en el desarrollo de proyectos incluye una adecuada planificación de todas las variables

externas, imprevistos, disponibilidad de elementos y todos los incrementos que esto puede traer a un proyecto real, pudiendo convertirlo en un fracaso o éxito rotundo. Lo anterior se resalta teniendo en cuenta que en el desarrollo del presente proyecto se presentaron situaciones que no fueron planificadas ni proyectadas a nivel de costos y que aumentaron el valor final del producto desarrollado; pero precisamente ayuda a reflexionar sobre la importancia de la planificación y el análisis previo de manera global.

- Finalmente, por las diversas características integradas en el sistema de control para medición, se concluye que se ha desarrollado un prototipo muy competitivo que cubre con todos los objetivos planteados.

Huiman N. (2016). “Diseño e Implementación De Una Red De Medidores De Energía Para Artefactos Domésticos”, Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Conclusiones

- El dispositivo de medición incluye funcionalidades como procesamiento, almacenamiento, registro en el tiempo de la información y acceso al Internet del hogar. Todo ello permite obtener información fiable y fácil de entender para el usuario, del consumo de energía periódicamente, ya sea en soles o en kWh.
- El tiempo de visualización de cada medición, se relaciona directamente con la capacidad de la memoria externa del dispositivo, dado que a menor tiempo de muestreo mayor es la cantidad de información a almacenar; y en consecuencia, se necesita de una mayor capacidad de almacenamiento. Caso contrario, se utiliza una memoria de menor capacidad.
- Los medidores de energía deben acceder a distintos servidores con el objetivo de intercambiar datos y finalmente, el usuario

pueda visualizar la información deseada. Sin embargo, la velocidad del servicio de Internet del hogar no es prescindible, debido a la pequeña cantidad de información transmitida periódicamente.

- Cada dispositivo de medición está sujeto a una pieza modelada en 3D adaptable a las dimensiones de una regleta de corriente, por lo cual los dispositivos de medición son de dimensiones pequeñas y de fácil implementación, para que finalmente sean conectados a la red de Internet del domicilio.
- El usuario accede al servidor para visualizar la información del consumo de energía de sus artefactos eléctricos del hogar tiene como referencia datos reales y fiables; y de esta manera, puede decidir si continua con su habitual consumo de energía eléctrica o si lo reduce progresivamente.
- El costo de cada medidor de energía está basado en cotizaciones y compras realizadas por cantidades pequeñas, ya sea en el mercado nacional o internacional, genera un incremento en los costos de producción y desarrollo; así como, una demora en la disponibilidad de algunos materiales, para el caso que sean importados.
- De acuerdo a los objetivos planteados se logra desarrollar e implementar una red de dispositivos de medición domiciliaria, mediante la cual el usuario podrá acceder en cualquier momento del día a la información de su consumo de energía eléctrica.

2.1.2. Antecedentes Internacionales.

Mena C. (2015), “Desarrollo De Aplicaciones Móviles Para Lectura De Medidores Y Pago De Planillas Para Una Empresa Eléctrica.” [Trabajo práctico del examen complejo previo a la obtención del título de ingeniero de sistemas]. Machala – Ecuador: Universidad Técnica De Machala, Unidad Académica De Ingeniería Civil Carrera De Ingeniería De Sistemas.

Conclusiones:

- Con el desarrollo de la aplicación en Android se logró automatizar los procesos de lectura de medidor, consultar y pagar planillas utilizando un servidor de base de datos externo en mysql consumido por un Web Service desarrollado en .NET, que permite a la aplicación comunicarse con la base de datos de la organización, para la empresa eléctrica pública Gibraltar (EEPG).
- Con el uso de la aplicación de facturación móvil y el buen diseño de una base de datos se hizo uso de nuevas tecnologías para el desarrollo de sistemas como es el caso web services que brindaron facilidad al momento de la comunicación con una base de datos externa, así también se logró capacitar a los empleados y parte de la ciudadanía para hacer uso de estas herramientas tecnológicas para la automatización de procesos.
- Se ha obtenido un gran conocimiento sobre desarrollo en dispositivos móviles basados en Android, así como su arquitectura, características, componentes y funcionamiento. Cabe resaltar que el desarrollo de aplicaciones Android en Visual Studio con Xamarin es un poco más sencillo ya que la conexión con el webservice es más fácil y el lenguaje para las app es c#, por ello el aprendizaje y el desarrollo se realizó de forma óptima.
- La metodología Mobile-D que se utilizó para el desarrollo de la aplicación junto con las herramientas utilizadas para el diseño y desarrollo de la base de datos tanto como para el de la aplicación móvil permitió optimizar el proceso de creación y el funcionamiento de esta aplicación.
- Una de las principales razones por la que se desarrolló la aplicación en Android, es su alto nivel de utilización en plataformas celulares y tablets, en consecuencia se permite que se pueda distribuir, modificar y estudiar sin limitaciones, la

utilización de plataformas abiertas nos permite crear software de buena calidad sin preocuparnos de licencias, sus actualizaciones son constantes, y a la vez el desarrollador puede decidir sobre su aplicación, si desea publicarla comercialmente o gratuitamente y los lugares en donde se distribuirá ya que se trata de software libre. Además al reducir el presupuesto para un proyecto por el uso de Visual Studio Community u otros frameworks de desarrollo hace de Android una plataforma muy atractiva para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Cuellar A. y Ruano C. (2011) “Comparación de los sistemas de medición de agua potable en los sectores comercial, industrial e institucional de la ciudad Guadalajara de Buga con base en un muestreo de tipo estratificado.” [Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Sanitario.] Santiago de Cali – Colombia: Universidad Del Valle - Facultad De Ingeniería - Escuela De Ingeniería De Recursos Naturales Y Del Ambiente - Área De Ingeniería Sanitaria Y Ambiental.

Conclusiones:

- De acuerdo al análisis estadístico realizado, se determinó que en la actualidad, el trabajo que realiza Servigenerales S.A a Aguas de Buga S.A E.S.P en la parte de facturación de los consumos de agua potable de los sectores intervenidos, son coherentes al consumo real y salvo algunas recomendaciones, estos realizan una labor acorde con lo esperado en el trabajo de campo realizado.
- La empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado Aguas de Buga S.A E.S.P controla y registra de manera oportuna los consumos de agua potable a través del parque de medidores de tipo velocidad en su gran mayoría.
- La gran mayoría de los medidores se encuentran en buen estado, con excepción de algunos que se encuentran mal instalados, ya

que estos deben de quedar en posición totalmente vertical hacia el suelo y sin ningún ángulo de desviación, por lo tanto esto puede conllevar a que dichos medidores presenten datos poco confiables, generando submedición o sobremedición de los consumos de agua potable a los establecimientos de los sectores bajo estudio, afectando tanto la factibilidad económica de la empresa como la facturación de los suscriptores.

- Según el trabajo de campo realizado, se pudo apreciar que la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado Aguas de Buga S.A E.S.P ofrece un servicio continuo y de buena calidad del suministro de agua potable a los establecimientos de los sectores bajo estudio.
- Algunos valores atípicos encontrados entre los dos sistemas de medición (Servigenerales y Muestreo), se vieron afectados debido a la toma de lecturas en distintos horarios del día y al no reporte del consumo de algunas instituciones oficiales por parte de la empresa contratista de facturación.
- A pesar que se encontraron algunas pequeñas diferencias entre las dos mediciones de consumos estas al someterlas a los análisis inferencial y de concordancia, se determinó que no tienen diferencias significativas estadísticamente.
- El sector institucional registró una mayor demanda de consumo tanto de la empresa como del muestreo con respecto a los demás sectores

Bermeo F., Pacheco J. y Castro J. (2009) “Lectura, corte y reconexión de energía eléctrica usando la red GSM/GPRS”. [Tesis de grado previo a la obtención del título de: Ingeniero en Computación, Sistemas Tecnológicos e Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones]. Guayaquil – Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral - Facultad de ingeniería en electricidad y computación.

Conclusiones:

- Elegimos un AMR de red para sacar provecho a la red GSM/GPRS que las 3 operadoras vigentes en nuestro país usan para dar sus servicios de SMS y transmisión de datos. Además, su cobertura en la actualidad llega a los rincones más alejados lo cual beneficia a nuestro proyecto.
- La infraestructura puesta para nuestro proyecto puede ser mejorada para el caso del envío de datos desde el Servidor TMR hacia el Módulo GR64. Para esto, se deberá hacer contrato con la operadora celular para adquirir un SIM con IP pública, con esto la transmisión de datos sería totalmente usando la red GPRS.
- Al usar la red celular para la transmisión de los datos, tendremos una ejecución de las órdenes de corte, reconexión y solicitud de lectura en un intervalo entre 4 a 7 segundos, lo que podríamos considerar que el servicio que se ofrecerá a los abonados en donde se implemente nuestro proyecto es en línea.
- La ventaja de usar la red GPRS es la movilidad, ninguna otra forma de comunicación permite transmitir datos desde 100 sitios en el mismo día o transmitir datos mientras vas en movimiento.
- El GR64 está en capacidad de transmitir hasta 1275 bytes por el puerto UART por lo que estará en capacidad para controlar más de un Módulo de Control ya que éste será el que ira incorporado en el medidor electromecánico. Es por esta razón que en primera instancia nuestro proyecto se lo recomienda para los abonados que viven en bloques de departamentos ya que aquí en planta baja esta un banco de medidores correspondiente a cada uno de los departamentos.
- Para el caso del Centro de control, en lugar de usar un teléfono móvil, para tener una implementación tecnológica adecuada, se lo

reemplazará por un módulo GR64 de las mismas características que el ubicado en el Módulo de Comunicación del lado del abonado. Así se dará una mejor imagen ya que al estar un teléfono móvil del lado de la empresa Eléctrica, puede generar desconfianza en la funcionalidad del proyecto.

- Para el caso de administrar varios medidores, se podría adicionar un módulo con ROM externa usando otro PIC de la familia 16F8X para que en este se almacene de manera remota los códigos de los medidores a los cuales el GR64 va a controlar, de ésta forma cada vez que se envíe una trama de datos con el código del medidor desde el Servidor TMR, el GR64 la recibirá y verificará el código enviado y enviará sin error la orden cualesquiera que ésta sea al medidor.
- Los mensajes de textos además son usados para enviar a los clientes notificaciones sobre acciones de corte o reconexión con 1 día de anticipación, a fin de proteger sus electrodomésticos. Además, el abonado podrá realizar consultas en línea de su valor pendiente de pago o consultar el código asignado a su medidor, enviando un mensaje dirigido al Servidor TMR el cual está sincronizado con el teléfono móvil que receptorá el mensaje y contestará automáticamente lo solicitado.
- Al ser un servicio en tiempo real, con la implementación de nuestro proyecto se podrá mejorar el servicio hacia los abonados ya que estos podrán consultar su saldo pendiente, así como también se les informará con tiempo el corte de energía para evitar cualquier tipo de molestia. Por otro lado, la empresa eléctrica se beneficiará enormemente ya que no necesitará del factor humano para realizar las operaciones de corte y reconexión del servicio, reduciendo sus gastos operativos y toda la información se almacenará directamente en la base de datos evitando así la digitalización de las tomas de lecturas que se da actualmente.

2.2. Bases teóricas de las variables

2.2.1. Sistemas de Información

(**Laundon & Laundon, 2017**), Lo definen “como un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones y de control en una organización. Además de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información también pueden ayudar a los gerentes y trabajadores del conocimiento a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos”.

El autor (**James A. Seen, 1992**), indica el concepto de sistemas de información como “el proceso de examinar la situación de una empresa con el propósito de mejorarla con métodos y procedimientos más adecuados”.

(**Sommerville, 2011**), define a los sistemas informáticos, “Es un sistema cuyo principal propósito es gestionar y dar acceso a una base de datos de información”.

Según (**Manuel Peralta, 2008**), “Un sistema de información (SI) es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad u objetivo”.

De los conceptos anteriores podemos concluir que un sistema de información gestiona datos e información para buscar la mejora de procedimientos y de esta manera cubrir una necesidad u objetivo.

Aplicado a nuestro trabajo de investigación será una herramienta que nos permita elaborar un producto (software) el cual responda a una necesidad de la EPS SEDACUSCO en cuanto al proceso de toma de lectura de los medidores de agua potable, además de permitirnos gestionar la información recabada durante este proceso, información

que será de mucho valor para la empresa a ser analizada y determinar en qué aspectos se pueden mejorar los procesos que intervienen en la misma.

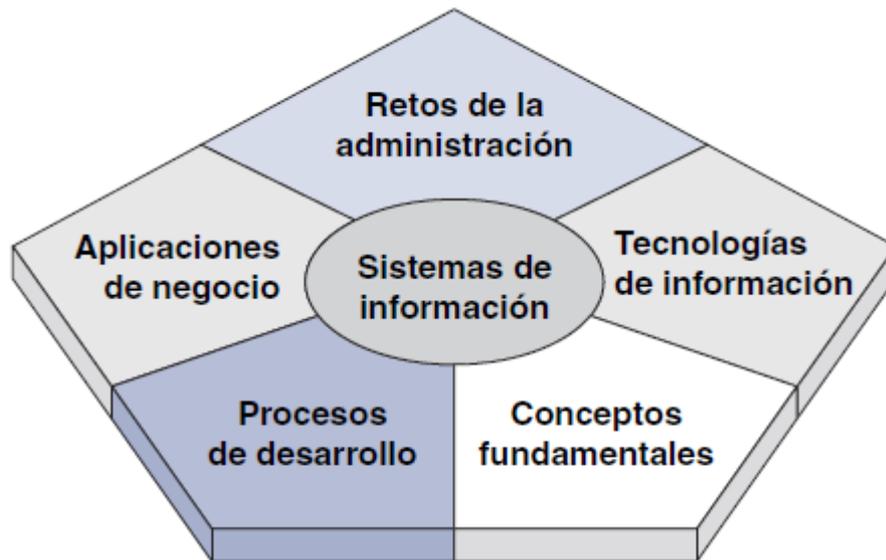


Figura 2: Esquema resume las áreas principales del conocimiento de los sistemas de información que necesitan los profesionales de los negocios.

Fuente: Libro: Sistemas de Información Gerencial. O'Brien & Marakas (2006)

- **Información: (Ferrell y Hirt, 2009)**, por su parte, dicen que esos datos y conocimientos están estrictamente ligados con mejorar nuestra toma de decisiones. Si un individuo se encuentra bien informado sobre un aspecto, seguramente su decisión al respecto podrá ser más acertada que uno que no lo esté.

Según **(Czinkota y Kotabe, 2001)** la información "consiste en datos seleccionados y ordenados con un propósito específico"

2.2.1.1. Tipos de Sistemas de Información

Según **(Kendall & Kendall, 2011)** mencionan los siguientes tipos de sistemas de información:

- Sistemas de procesamiento de transacciones.

- Sistemas de automatización de oficinas y sistemas de trabajo de conocimiento.
- Sistemas de información administrativa.
- Sistemas de soporte de decisiones.
- Inteligencia artificial y sistemas expertos.
- Sistemas de soporte de decisiones en grupo.
- sistemas de trabajo colaborativo asistido por computadora

(O'Brien & Marakas, 2006) En teoría, las aplicaciones de los sistemas de información implementadas en el mundo de los negocios de la actualidad pueden clasificarse de diferentes maneras. Por ejemplo, algunos tipos de sistemas de información pueden clasificarse o como sistemas de información operativos o como administrativos. La figura 1.6 ilustra esta clasificación teórica de las aplicaciones de los sistemas de información. Éstos se clasifican de esta forma para poner de relieve las principales funciones que cada uno desempeña en las operaciones y administración de un negocio (véase la figura 2)

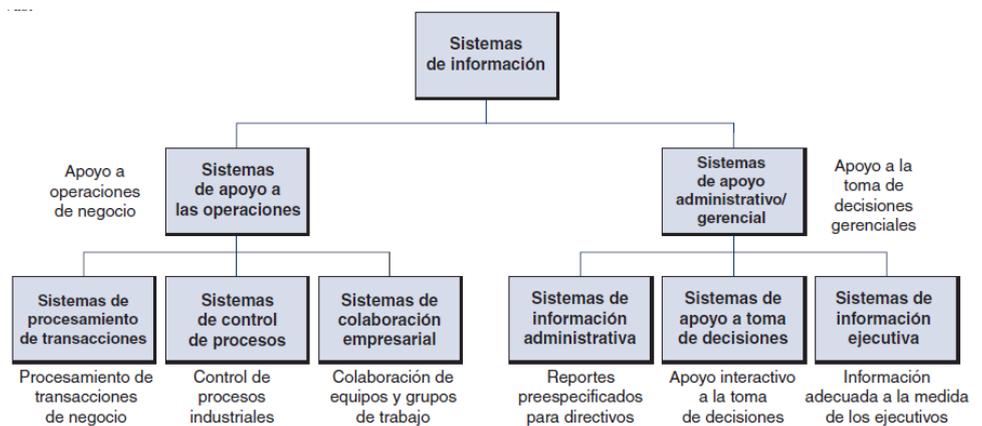


Figura 3: Clasificación operativa y administrativa de los sistemas de información.

Fuente: Libro de Sistemas de Información Gerencial, O'Brien & Marakas (2006)

2.2.1.2. Ingeniería de Software

(Sommerville, 2011) define: La ingeniería de software es una disciplina de ingeniería que se interesa por todos los aspectos de la producción de software, desde las primeras etapas de la especificación del sistema hasta el mantenimiento del sistema después de que se pone en operación. En esta definición se presentan dos frases clave:

1. **Disciplina de ingeniería.-** Los ingenieros hacen que las cosas funcionen. Aplican teorías, métodos y herramientas donde es adecuado. Sin embargo, los usan de manera selectiva y siempre tratan de encontrar soluciones a problemas, incluso cuando no hay teorías ni métodos aplicables. Los ingenieros también reconocen que deben trabajar ante restricciones organizacionales y financieras, de modo que buscan soluciones dentro de tales limitaciones.
2. **Todos los aspectos de la producción del software.-** La ingeniería de software no sólo se interesa por los procesos técnicos del desarrollo de software, sino también incluye actividades como la administración del proyecto de software y el desarrollo de herramientas, así como métodos y teorías para apoyar la producción de software.

La ingeniería busca obtener resultados de la calidad requerida dentro de la fecha y del presupuesto. A menudo esto requiere contraer compromisos: los ingenieros no deben ser perfeccionistas. Sin embargo, las personas que diseñan programas para sí mismas podrían pasar tanto tiempo como deseen en el desarrollo del programa. En general, los ingenieros de software adoptan en su trabajo un enfoque sistemático y organizado, pues usualmente ésta es la forma más efectiva de producir software de alta calidad. No obstante, la ingeniería busca seleccionar el método más adecuado para un conjunto de circunstancias y, de esta manera, un acercamiento al desarrollo más creativo y menos formal sería efectivo

en ciertas situaciones. El desarrollo menos formal es particularmente adecuado para la creación de sistemas basados en la Web, que requieren una mezcla de habilidades de software y diseño gráfico. La ingeniería de software es importante por dos razones:

- Cada vez con mayor frecuencia, los individuos y la sociedad se apoyan en los avanzados sistemas de software. Por ende, se requiere producir económica y rápidamente sistemas confiables.
- A menudo resulta más barato a largo plazo usar métodos y técnicas de ingeniería de software para los sistemas de software, que sólo diseñar los programas como si fuera un proyecto de programación personal. Para muchos tipos de sistemas, la mayoría de los costos consisten en cambiar el software después de ponerlo en operación.

El enfoque sistemático que se usa en la ingeniería de software se conoce en ocasiones como proceso de software. Un proceso de software es una secuencia de actividades que conducen a la elaboración de un producto de software. Existen cuatro actividades fundamentales que son comunes a todos los procesos de software, y éstas son:

1. Especificación del software, donde clientes e ingenieros definen el software que se producirá y las restricciones en su operación.
2. Desarrollo del software, donde se diseña y programa el software.
3. Validación del software, donde se verifica el software para asegurar que sea lo que el cliente requiere.
4. Evolución del software, donde se modifica el software para reflejar los requerimientos cambiantes del cliente y del mercado.

Diferentes tipos de sistemas necesitan distintos procesos de desarrollo. Por ejemplo, el software en tiempo real en una aeronave debe especificarse por completo antes de comenzar el desarrollo. En los sistemas de comercio electrónico, la especificación y el programa por lo general se desarrollan en

conjunto. En consecuencia, tales actividades genéricas pueden organizarse en diferentes formas y describirse en distintos niveles de detalle, dependiendo del tipo de software que se vaya a desarrollar.

2.2.1.3. Scrum, proyectos ágiles.

Origen de SCRUM

(Menzinsky, López, & Palacio, 2016), Este modelo fue identificado y definido por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi a principios de los 80, al analizar cómo desarrollaban los nuevos productos las principales empresas de manufactura tecnológica: Fuji-Xerox, Canon, Honda, Nec, Epson, Brother, 3M y Hewlett-Packard (Nonaka & Takeuchi, The New New Product Development Game, 1986).

En 1995 Ken Schwaber presentó “Scrum Development Process” en OOPSLA 95 (Object-Oriented Programming Systems & Applications conference) (SCRUM Development Process), un marco de reglas para desarrollo de software, basado en los principios de scrum, y que él había empleado en el desarrollo de Delphi, y Jeff Sutherland en su empresa Easel Corporation (compañía que en los macrojuegos de compras y fusiones, se integraría en VMARK, y luego en Informix y finalmente en Ascential Software Corporation).

Que es SCRUM

El nombre de Scrum proviene del Rugby (en francés melèe) y al igual que en Rugby todos los jugadores actual como una unidad para mover la pelota, en Scrum todos los componentes de un equipo actúan unitariamente para construir software de forma iterativa e incremental.

Scrum es una metodología ágil para el desarrollo de software, en el cual se aplica la gestión evolutiva del producto, aplicando una estrategia de desarrollo incremental por medio de iteraciones.

Cada ciclo de desarrollo (Sprint) empieza con la visualización de un objetivo y finaliza con la entrega de una parte operativa del producto (incremento).

Para el desarrollo del Scrum se conforma un equipo el cual está conformado por:

- **Scrum Master** es el encargado de gestionar el proyecto.
- **Product Owner** es el que representa al negocio o cliente.
- **Development Team** es el equipo de desarrollo.

Las características principales de Scrum es el desarrollo ágil, la flexibilidad a diferencia de otros métodos ya que con este se pueden realizar modificaciones mientras se realiza el desarrollo, además de los que los tiempos de entrega son más reducidos.

2.2.1.4. Java

Bill Joy, ingeniero de SUN MICROSYSTEM, y su equipo de investigadores trabajaban en el proyecto "Green" que consistía en desarrollar aplicaciones destinadas a una amplia variedad de periféricos y sistemas transportables (en particular teléfonos móviles y televisores interactivos).

Convencidos de las ventajas de la programación orientada a objetos (POO), optaron por desarrollar en C++ que ya había demostrado sus capacidades.

Pero, para este tipo de proyecto, C++ mostró pronto sus lagunas y sus límites. En efecto, se revelaron numerosos problemas de incompatibilidad con las diferentes arquitecturas físicas (procesadores, tamaño de memoria) y los sistemas operativos encontrados, así como también a nivel de la adaptación de la interfaz gráfica de las aplicaciones y de la interconexión entre los diferentes dispositivos.

Debido a las dificultades encontradas con C++, era preferible crear un nuevo lenguaje alrededor de una nueva plataforma de desarrollo. Dos desarrolladores de SUN, James Gosling y Patrick Naughton se pusieron manos a la obra.

La creación de este lenguaje y plataforma se inspiró en las funcionalidades interesantes propuestas por otros lenguajes tales como C++, Eiffel, SmallTalk, Objective C, Cedar/ Mesa, Ada, Perl. El resultado es una plataforma y un lenguaje idóneos para el desarrollo de aplicaciones seguras, distribuidas y portables en numerosos periféricos y sistemas transportables interconectados en red pero también en Internet (clientes ligeros), y en estaciones de trabajo (clientes pesados).

Primero apodado C++- (C++ sin sus defectos), más tarde OAK, (un nombre ya utilizado en informática), lo bautizaron finalmente Java, palabra de argot que significa café, debido a las cantidades de café tomadas por los programadores y en particular por los diseñadores. Y así, en 1991 nació el lenguaje Java.

Objetivos del diseño de Java

En base a las necesidades expresadas, se necesitaba un lenguaje y una plataforma sencillos y eficaces, destinados al desarrollo y al despliegue de aplicaciones securizadas, en sistemas heterogéneos en un entorno distribuido, con un consumo de recursos mínimo y que funcionara en cualquier plataforma física y de software.

El diseño de Java aportó una respuesta eficaz a esas necesidades:

Lenguaje de sintaxis sencilla, orientada a objetos e interpretada, que permite optimizar el tiempo y el ciclo de desarrollo (compilación y ejecución). Las aplicaciones son portables sin modificación en numerosas plataformas físicas y sistemas operativos. Las aplicaciones son resistentes porque el motor de ejecución de Java se encarga de la gestión de la memoria (Java Runtime Environment), y es más fácil escribir programas sin error en comparación a C++, debido a un mecanismo de gestión de errores más evolucionado y estricto. Las aplicaciones y en particular las aplicaciones gráficas son eficaces debido a la puesta en marcha y a la asunción del funcionamiento de varios procesos ligeros (Thread y multithreading). El funcionamiento de las aplicaciones está securizado, en particular en el caso de los Java Applets en los cuales el motor de ejecución de Java se encarga de que el Applet no realice ninguna manipulación u operación peligrosa. (Fundamentos del Lenguaje Java, Thierry Groussard, 2014).

Características del Lenguaje JAVA

a. Sencillo

La sintaxis de Java es similar a la del lenguaje C y C++, pero evita características semánticas que les hacen complejos, confusos y no securizados:

En Java sólo existen tres tipos primitivos: los numéricos (enteros y reales), el tipo carácter y el tipo booleano. Todos los numéricos están firmados. En Java, las tablas y las cadenas de caracteres son objetos, lo que facilita su creación y su manipulación. En Java, el programador no tiene que preocuparse de la gestión de la memoria. Un sistema llamado "el recolector de basura" (garbage collector), se encarga de dar la memoria necesaria a la hora de crear objetos y de liberarla cuando estos ya no se referencian en

el dominio del programa (cuando ninguna variable apunta al objeto). En Java, no hay ningún preprocesadores ni ficheros de encabezamiento. Las instrucciones `define` de C se sustituyen por constantes en Java y las instrucciones `typedef` de C, lo hacen por clases. En C y C++, se definen estructuras y uniones para representar tipos de datos complejos. En Java, se crean instancias de clases para representar tipos de datos complejos. En C++, una clase puede heredar de otras clases, lo que puede generar problemas de ambigüedad. Con el fin de evitar estos problemas, Java sólo autoriza la herencia simple pero aporta un mecanismo de simulación de herencia múltiple mediante implementación de una o varias interfaces. En Java, no existe la famosa instrucción `goto`, simplemente porque aporta una complejidad a la lectura de los programas y porque a menudo se puede prescindir de esta instrucción escribiendo un código más limpio. Además, en C y C++ se suele utilizar el `goto` para salir de bucles anidados. En Java, se utilizarán las instrucciones `break` y `continue` que permiten salir de uno o varios niveles de anidamiento. En Java, no se puede sobrecargar a los operadores para evitar problemas de incompreensión del programa. Se preferirá crear clases con métodos y variables de instancia. Y para terminar, en Java, no hay punteros sino referencias a objetos o casillas de una tabla (referenciadas por su índice), simplemente porque la gestión de punteros es fuente de muchos errores en los programas C y C++.

b. Orientado a objetos

Salvo los tipos de datos primitivos, todo es objeto en Java. Y además, Java se ha provisto de clases incorporadas que encapsulan los tipos primitivos.

Por lo tanto, Java es un lenguaje de programación orientado a objetos y diseñado según el modelo de otros lenguajes (C++,

Eiffel, SmallTalk, Objective C, Cedar/Mesa, Ada, Perl), pero sin sus defectos.

Las ventajas de la programación orientada a objetos son: un mejor dominio de la complejidad (dividir un problema complejo en una sucesión de pequeños problemas), una reutilización más sencilla, y mayor facilidad de corrección y de evolución.

Java estándar está provista de un conjunto de clases que permiten crear y manipular todo tipo de objetos (interfaz gráfica, acceso a la red, gestión de entradas/salidas...).

c. Distribuido

Java implementa los protocolos de red estándares, lo que permite desarrollar aplicaciones cliente/servidor en arquitectura distribuida, con el fin de invocar tratamientos y/o recuperar datos de máquinas remotas.

Con este fin, Java estándar cuenta con dos APIs que permiten crear aplicaciones cliente/servidor distribuidas:

RMI (Remote Method Invocation) permite a los objetos Java comunicarse entre ellos tanto si se ejecutan en diferentes máquinas virtuales Java como si lo hacen en diferentes máquinas físicas. CORBA (Common Object Request Broker Architecture), basado en el trabajo del OMG (<http://www.omg.org>) permite la comunicación entre objetos Java, C++, Lisp, Python, Smalltalk, COBOL, Ada, que se ejecutan en diferentes máquinas físicas.

d. Interpretado

Un programa Java no lo ejecuta sino que lo interpreta la máquina virtual o JVM (Java Virtual Machine). Esto hace que sea más lento. Sin embargo conlleva también sus ventajas, en particular el hecho de no tener que recompilar un programa Java de un

sistema a otro porque basta, para cada uno de los sistemas, con tener su propia máquina virtual.

Por el hecho de que Java es un lenguaje interpretado, no es necesario que editar los enlaces (obligatorio en C++) antes de ejecutar un programa. En Java, por lo tanto, sólo hay dos etapas, la compilación y la ejecución. La máquina virtual se encarga de la operación de edición de los enlaces en el momento de la ejecución del programa.

e. Robusto

Java es un lenguaje fuertemente tipado y estricto. Por ejemplo, la declaración de las variables debe ser obligatoriamente explícita en Java.

Se verifica el código (sintaxis, tipos) en el momento de la compilación y también de la ejecución, lo que permite reducir los errores y los problemas de incompatibilidad de versiones.

Además, Java se encarga totalmente de la gestión de los punteros y el programador no tiene manera de acceder a ello, lo que evita la sobre escritura accidental de datos en memoria y la manipulación de datos corruptos.

f. Securizado

Dado los campos de aplicación de Java, es muy importante que haya un mecanismo que vigile la seguridad de las aplicaciones y los sistemas. El motor de ejecución de Java (JRE) es el encargado de esta tarea.

El JRE se apoya en particular en el fichero de texto `java.policy` que contiene información relativa a la configuración de la seguridad.

En Java, el JRE es el encargado de gestionar el consumo de memoria de los objetos y no el compilador, como es el caso en C++.

Puesto que en Java no hay punteros sino referencias a objetos, el código compilado contiene identificadores sobre los objetos que luego el JRE traduce en direcciones de memoria: esta parte es totalmente opaca para los desarrolladores.

En el momento de la ejecución de un programa Java, el JRE utiliza un proceso llamado el ClassLoader que realiza la carga del ByteCode (o lenguaje binario intermedio) contenido en las clases Java. Luego se analiza el ByteCode con el fin de controlar que no generó creación o manipulación de punteros en memoria y que tampoco hubo violación de acceso.

Como Java es un lenguaje distribuido, se implementan los principales protocolos de acceso a la red (FTP, HTTP, Telnet...). Se puede, pues, configurar el JRE con el fin de controlar el acceso a la red de sus aplicaciones:

Prohibir todos los accesos. Autorizar el acceso solamente a la máquina anfitriona de donde procede el código de aplicación. Es la configuración por defecto para los Applets Java. Autorizar el acceso a máquinas en la red externa (más allá del firewall), en el caso en el cual el código de la aplicación también procede de una máquina anfitriona de la red externa. Autorizar todos los accesos. Es la configuración por defecto para las aplicaciones de tipo cliente pesado.

g. Independiente de las arquitecturas

El compilador Java no produce un código específico para un tipo de arquitectura.

De hecho, el compilador genera bytecode (lenguaje binario intermedio) que es independiente de cualquier arquitectura, de todo sistema operativo y de todo dispositivo de gestión de la interfaz gráfica de usuario (GUI).

La ventaja de este bytecode reside en su fácil interpretación o transformación dinámica en código nativo para aumentar el rendimiento.

Sólo es necesario con disponer de la máquina virtual específica de su plataforma para hacer funcionar un programa Java. Esta última se encarga de traducir el bytecode a código nativo.

h. Portable

Java es portable gracias a que se trata de un lenguaje interpretado.

Además, al contrario del lenguaje C y C++, los tipos de datos primitivos (numéricos, carácter y booleano) de Java tienen el mismo tamaño, sea cual sea la plataforma en la cual se ejecuta el código.

Las bibliotecas de clases estándares de Java facilitan la escritura del código luego que se puede desplegar en diferentes plataformas sin adaptación.

2.2.1.5. MySQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacional (RDBMS). Se trata de un programa capaz de almacenar una enorme cantidad de datos de gran variedad y de distribuirlos para cubrir las necesidades de cualquier tipo de organización, desde pequeños establecimientos comerciales a grandes empresas y organismos administrativos. MySQL compite con sistemas RDBMS propietarios conocidos, como Oracle, SQL Server y DB2. MySQL incluye todos los

elementos necesarios para instalar el programa, preparar diferentes niveles de acceso de usuario, administrar el sistema y proteger y hacer volcados de datos. Puede desarrollar sus propias aplicaciones de base de datos en la mayor parte de los lenguajes de programación utilizados en la actualidad y ejecutarlos en casi todos los sistemas operativos, incluyendo algunos de los que probablemente no ha oído nunca hablar. MySQL utiliza el lenguaje de consulta estructurado (SQL). Se trata del lenguaje utilizado por todas las bases de datos relacionales. Este lenguaje permite crear bases de datos, así como agregar, manipular y recuperar datos en función de criterios específicos. (Ian Gilfillan, La biblia del MySQL, P. 40).

2.2.1.6. Base de Datos

Según **(Gilfillan, 2003)**, Una base de datos, en su definición más sencilla, es una colección de archivos relacionados. Imagine un archivo (ya sea en formato de papel o electrónico) que contenga los pedidos de ventas de una tienda. También existirá otro archivo de productos, en el que se incluyen los registros sobre existencias. Para completar un pedido, necesitará buscar el producto en el archivo de pedidos y los niveles de existencias relativos a dicho producto en el archivo de productos. Una base de datos y el software que controla la base de datos, denominado sistema de administración de base de datos (DBMS), le ayudará a realizar estas tareas.

La mayor parte de las bases de datos actuales son de tipo relacional. Se denominan así porque utilizan tablas de datos relacionadas por un campo en común. Por ejemplo, la tabla 1 muestra la tabla Producto y la tabla 2 muestra la tabla Factura. Como puede observar, la relación entre las dos tablas se establece a partir del campo Código_Producto. Dos tablas cualesquiera se pueden relacionar utilizando un campo común.

Tabla 1: Tabla de Producto

Código_Producto	Descripción	Precio
A416	Clavos	0.50
C258	Tornillo 1/8	0.60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Tabla Factura

Código_Factura	Descripción	Código_Producto	Cantidad
3804	Clavos	A416	10
3804	Tornillo 1/8	C258	15

Fuente: Elaboración propia

Terminología sobre bases de datos

Examinemos más de cerca las dos tablas anteriores para comprobar cómo se organizan:

- Cada tabla se compone de una gran cantidad de filas y columnas.
- Cada fila contiene datos sobre una sola entidad (como un producto o un pedido). Estos datos se conocen como registros. Por ejemplo, la primera fila de la tabla 1.1 es un registro: describe el producto A416, que es una caja de clavos que cuesta 0.50. Por lo tanto, el término fila y el término registro son intercambiables.
- Cada columna contiene datos relacionados con el registro, llamados atributos. Ejemplos de atributos son la cantidad de un artículo vendido o el precio de un producto. Los atributos en referencia a una tabla de base de datos se denominan campos. Por ejemplo, los datos de la columna Descripción de la tabla 1.1 son campos. Por lo tanto, el término atributo y el término campo son intercambiables.

Dado este tipo de estructura, la base de datos nos brinda una forma de manipular los datos: SQL. SQL es una potente herramienta para realizar búsquedas sobre registros o realizar cambios. Prácticamente todos los DBMS utilizan este lenguaje, aunque la mayoría ha agregado sus propios elementos.

2.2.1.7. Bases Legales

- Ley N° 26338 - Ley General de Servicios de Saneamiento.
- Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA - Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento.
- Decreto Supremo N° 017-2001-PCM - Reglamento General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.
- Resolución de Consejo Directivo N°011-2007-SUNASS-CD, Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento
- Resolución de Consejo Directivo N°088-2007-SUNASS-CD, que modifica el Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento aprobado por Resolución de Consejo Directivo N°011-2007-SUNASS-CD
- Resolución de Consejo Directivo N° 045-2007-SUNASS-CD, que prorroga la entrada en vigencia de la Resolución de Consejo Directivo N°011-2007-SUNASS-CD

2.2.2. Toma de lectura de medidores de agua

El proceso de toma de lecturas es uno de los más importantes y estratégicos en una empresa prestadora de servicios de agua potable, esto debido a que en este proceso uno de los más trabajosos consiste en determinar que medidores se tienen que leer en el ciclo de toma de lecturas correspondiente, para este fin las normas Peruanas controladas y reguladas por la Súper Intendencia Nacional de Servicios de Saneamiento SUNASS, establece que solo se pueden

facturar las conexiones que han tenido un consumo de mínimo 28 días y máximo 32 días, motivo por el que es muy importante la lectura de los medidores prácticamente los mismos días en cada ciclo de lecturas.

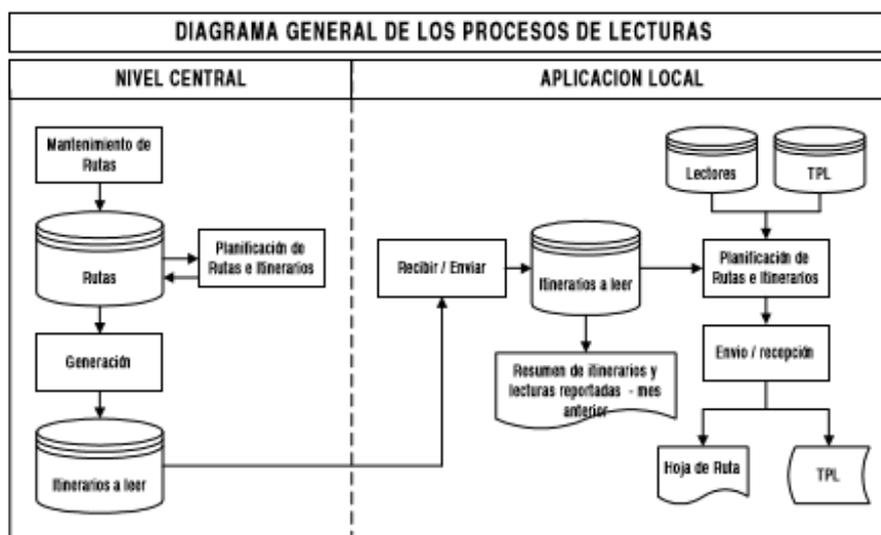


Figura 4: Diagrama general de los procesos de lectura

Fuente: .SUNASS

La toma de lectura mensual del micro medidor es una labor importante, ya que de ella depende el cálculo del volumen que será facturado a los usuarios.

Una buena calidad en la toma de lectura asegurará que el volumen facturado sea el realmente consumido por el usuario y evitará reclamos y los costos adicionales administrativos y de campo que estos generan.

Proceso de toma y procesamiento de lecturas

El proceso de toma de lecturas **GTZ/PROAGUA (Alva, 2009)**, es otra de las actividades en las que se descuida la eficiencia debido a que mayormente se efectúa de manera manual. El personal técnico escribe la lectura correspondiente en padrones de papel, lo que es

una primera fuente de error humano que difícilmente puede ser evitado.

- No existe un óptimo control de la calidad de las lecturas efectuadas por el personal responsable, lo que causa reclamos y refacturaciones posteriores. Incluso cuando hay elementos informáticos que alertan sobre consumos atípicos no se toman acciones para verificar o corregir posibles anomalías.
- El proceso de ingreso de las lecturas al sistema informático se hace en algunas EPS también manualmente. Se digitan los datos del padrón recogido por los responsables de la toma de lectura, lo cual no está exento de errores.

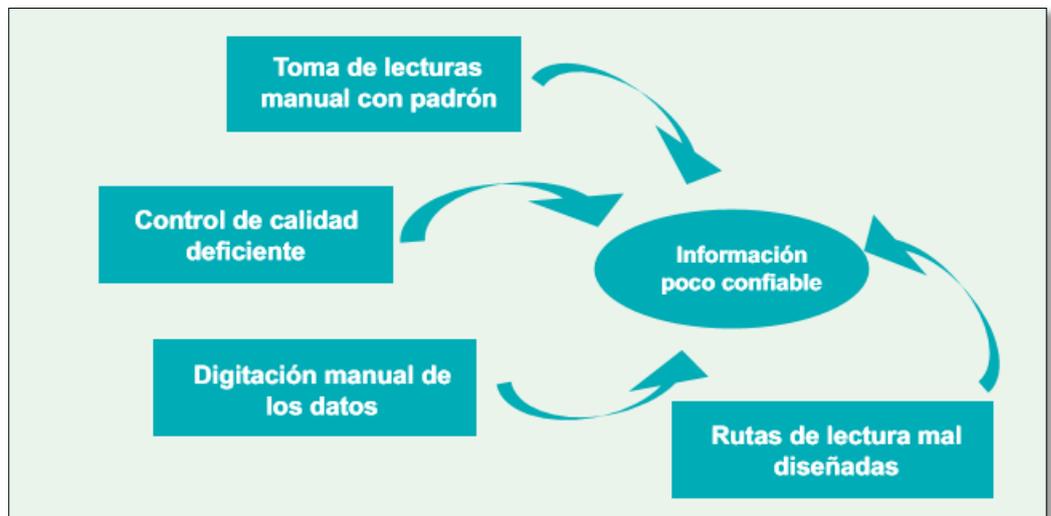


Figura 5: Proceso de toma y procesamiento de lecturas

Fuente: GTZ/PROAGUA (Alva, 2009)

2.2.2.1. Registro y actualización de la información

La primera acción será asegurar que el sistema catastral permita el registro de la información relacionada con los medidores, ente otras:

Nº de serie	Capacidad
<ul style="list-style-type: none"> ■ Marca ■ Modelo ■ Año de instalación ■ Proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diámetro ■ Clase metrológica ■ Tipo de medidor ■ Material de la carcasa

Figura 6: Datos del medidor de agua potable.

Fuente: GTZ/PROAGUA (Alva, 2009)

En caso de que no se disponga de esta información en su totalidad o que esta se encuentre desactualizada será necesario hacer de inmediato una toma de datos, para lo cual se recomienda aprovechar al personal de campo que realiza la lectura de los medidores. Se deberá elaborar una ficha de recojo de los datos necesarios y a partir del siguiente ciclo de lecturas se dará inicio a la actividad.

A partir de la información recabada se generara un padrón de lectura con los medidores y clientes habilitados para ser medidos.

Se debe considerar algún tiempo adicional en la carga de trabajo del personal de campo.

2.2.2.2. Proceso de lectura de medidores y control de calidad.

Según **GTZ/PROAGUA (Alva, 2009)**, La toma de lectura mensual del micromedidor es una labor importante ya que de ella depende el cálculo del volumen que será facturado a los usuarios.

Una buena calidad en la toma de lectura asegurara que el volumen facturado sea el realmente consumido por el usuario y evitara reclamos y los costos adicionales administrativos y de campo que estos generan.

Los aspectos técnicos que hay que tener en cuenta son:

- La calidad de la secuencia y coherencia de las rutas de lectura corresponde al área de medición en estrecha coordinación con el área de catastro. Una falta o inadecuada coordinación entre dichas áreas trae enormes pérdidas de tiempo, errores y hasta la imposibilidad de tomar lectura a algunos medidores.
- Para optimizar los esfuerzos del personal y mejorar la eficiencia y fiabilidad de la lectura, la EPS debe procurar implementar sistemas de lectura con equipos electrónicos que permitan registrarlas directamente, para minimizar las fuentes de error. Antes de tomar una decisión se debe hacer un análisis comparativo de costos entre la técnica manual y lo que costaría implementar el sistema electrónico, lo cual dependerá de la cantidad de medidores instalados.
- En caso de continuar con el procedimiento tradicional de toma de lectura es necesario asegurar la nitidez de los padrones entregados al personal de la lectura, para contribuir a la rapidez y eficiencia del trabajo.
- Asimismo, es importante la dotación de herramientas adecuadas para abrir las tapas y limpiar la esfera del medidor con el fin de hacer una lectura correcta.

2.2.2.3. Proceso de ingreso de lecturas y control de calidad

Esta es otra fase donde hay que cuidar la eficiencia a fin de minimizar los errores humanos que puedan producirse.

Con el uso de medios electrónicos para el registro de las lecturas se pueden cargar estas directamente a los sistemas informáticos, con lo cual se eliminan los errores de la digitación a partir de un padrón impreso.

Mientras no se disponga de medios para implementar la lectura con equipos electrónicos, es necesario adaptar algoritmos de validación de los datos en el momento de la digitación valiéndose de los promedios históricos almacenados de cada usuario, de manera que alerte probables errores tanto en línea como al finalizar el proceso de ingreso de los datos al sistema.

Además de detectar errores de lectura o del digitado, estas validaciones nos sirven para cumplir la reglamentación vigente, teniendo en cuenta los criterios referentes a lecturas atípicas y gradualidad de la facturación.

Este proceso de control de calidad no debe restringirse a detectar y corregir errores de toma de lectura o digitación, también se deben encontrar las causas de los mismos e identificar los elementos humanos y tecnológicos que los están produciendo y tomar las medidas para reducirlos en las lecturas subsiguientes.

- **Consumo:** Según **GTZ/PROAGUA, (Alva, 2009)** Volumen de agua consumida en un determinado periodo, Diferencia entre dos lecturas del medidor.

2.2.3. Determinación del consumo de agua

La determinación del consumo de agua potable en este caso las conexiones que tienen medidor, puede ser realizada por diferencia de lecturas (la lectura actual restada la lectura anterior o inicial), o en su defecto la determinación de un promedio de consumos cuando existiera algún impedimento al momento de la lectura, el promedio mencionado se determinara según la norma hasta de seis meses de consumos validos como máximo. En otro circunstancia las conexiones que no tienen instalado un medidor de agua, se le asignara como

máximo el consumo aprobado por el organismo regulador para su tarifa correspondiente.

2.2.4. Patrones de Diseño

Un Patrón de Diseño es una solución repetible a un problema recurrente en el diseño de software. Esta solución no es un diseño terminado que puede traducirse directamente a código, sino más bien una descripción sobre cómo resolver el problema, la cual puede ser utilizada en diversas situaciones. Los patrones de diseño reflejan todo el rediseño y re modificación que los desarrolladores han ido haciendo a medida que intentaban conseguir mayor reutilización y flexibilidad en su software.

Los patrones documentan y explican problemas de diseño, y luego discuten una buena solución a dicho problema. Con el tiempo, los patrones comienzan a incorporarse al conocimiento y experiencia colectiva de la industria del software, lo que demuestra que el origen de los mismos radica en la práctica misma más que en la teoría.

En **(Gamma et al, 1995)** se cita la definición de Christopher Alexander sobre patrones: “cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, así como la solución a ese problema, de tal modo que se pueda aplicar esta solución un millón de veces, sin hacer lo mismo dos veces”

2.3. Definición de términos básicos

La terminología detallada a continuación se obtuvo de la **NORMA DEL CENTRO DE LECTURA de la EPS SEDAPAL, 2001.**

- a. **Lectura.-** Es la tarea que tiene por objeto recoger los datos necesarios para determinar los consumos de los Clientes de la Empresa y registrar las distintas incidencias detectadas durante su realización. Se realiza mediante el uso de Terminal Portátil de Lectura (TPL) o una Hoja de Lectura.

- b. **Ruta.-** Es el conjunto de suministros de un Distrito, ordenados en forma secuencial, de manera que permita reducir el tiempo de desplazamiento entre los predios y optimizar el esfuerzo en la tarea de lectura.
- c. **Periodicidad de una ruta.-** Es el tiempo que transcurre entre una lectura y la siguiente para un mismo equipo de medida. La periodicidad de lectura de una ruta es mensual.
- d. **Ciclo de una ruta.-** Es el número que expresa las veces que se leen las rutas en un año. El número de ciclos se obtiene multiplicando los meses del año por la periodicidad de lectura.
- e. **Itinerario.-** Es un tramo de la ruta compuesto por un conjunto de suministros ordenados de tal forma que la suma de los tiempos de lectura y desplazamiento coinciden con la jornada laboral del lector. El tiempo necesario para leer un itinerario viene expresado en minutos.
- f. **Tiempo de desplazamiento.-** Es el que emplea el lector en trasladarse desde el Centro de Lectura al primer predio, y entre ésta y los siguientes predios que componen el itinerario.
- g. **Hoja de Lectura.-** Es un listado que contiene los datos de los medidores incluidos en un itinerario, que se entregará al lector para la captura de las lecturas. Es un sustituto del TPL.
- h. **Predio.-** Se define a la propiedad inmueble que determina el emplazamiento de uno o más suministros. La localización de un predio está definida por la Clave Geográfica Horizontal (CGH), que es su dirección codificada. El predio se considera como unidad básica de lectura.
- i. **Punto de Medida.-** Es la ubicación de uno o más equipos de medida de un predio. Punto de medida centralizado (batería) es aquél que tiene más de un equipo de medida en el mismo punto. La CGV del punto de medida, identifica la ubicación del punto de medida de la unidad de uso, en caso tenga medición independiente.
- j. **Medidor.-** Se denomina así al equipo que sirve para medir los consumos de agua potable de un predio.

III. METODOS Y MATERIALES

3.1. Hipótesis de la investigación

3.1.1. Hipótesis General

Hi: La implementación de un sistema de información optimiza los tiempos en el proceso de toma de lecturas de los medidores de agua así como la determinación del consumo de la EPS SEDACUSCO S.A.

3.1.2. Hipótesis Específica

El sistema de información para el proceso de toma de lecturas si optimiza los tiempos empleados en el registro y actualización de la información de la toma de lecturas de los medidores de agua de la EPS SEDACUSCO S.A.

Se confirma la mejora de los procesos de toma de lectura de medidores de agua y control de calidad mediante un sistema de información.

Se confirma la mejora del proceso de ingreso de lecturas de medidores de agua potable con el control de calidad en campo.

3.2. Variables de estudio.

3.2.1. Definición conceptual

Sistema de Información.-

(Laundon & Laundon, 2017), Lo definen “como un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones y de control en una organización. Además de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información también pueden ayudar a los gerentes y

trabajadores del conocimiento a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos”.

Toma de Lectura.-

Según **(Reglamento Servicios Públicos Domiciliarios Art.146 Ley 142 de 1994, Colombia)** Cualquier empresa de servicios públicos al igual que el suscriptor o usuario del servicio de acueducto tienen derecho a que los consumos se midan: a que se empleen para ello los instrumentos de medida que la técnica haya hecho disponibles y a que el consumo sea el elemento principal del precio que se cobre al suscriptor o usuario Art.146 Ley 142 de 1994.

3.2.2. Definición operacional

Sistema de Información.-

El sistema de información comprenderá el análisis de la información sobre la toma de lectura de medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO SA, así como verificar su disponibilidad para realizar su respectivo análisis y poderle dar un seguimiento al mismo.

Toma de Lectura.-

El proceso de toma de lecturas se realiza cíclicamente cada mes y es realizado según los cronogramas preestablecidos en el sistema comercial salvaguardando las normas establecidas por SUNASS, las que indican que para obtener un consumo válido entre lectura y lectura debería transcurrir entre 28 a 32 días como máximo, controlado los tiempos que toman las lecturas se establece el cronograma para realizar los trabajos de lecturas, esta información está organizada geográficamente, agrupada por distritos, sectores, y rutas de lecturas, una vez asignada la ruta al lector, y el día de la lectura este personal realiza las lecturas de los medidores en forma consecutiva respetando el orden asignado en la secuencia de

lecturas, posterior a esta acción los lecturadores retornan la información a la empresa para su digitación.

3.2.2.1. Operacionalización de la variable

Tabla 3: Matriz de Operacionalización de las variables.

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	SUB INDICADORES	
Sistema de Información	Información	Recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos de Usuario • Registro de información 	
		Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos 	
		Procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de información registrada • Análisis de reportes 	
Toma de lectura de Medidores	Registro y actualización de la información	Tiempo de Emisión Padrón de toma de lectura	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión del padrón de lecturas 	Leyenda: Tiempo de Optimización = T_o Tiempo de proceso Manual = T_{pm} Tiempo de proceso Automatizado = T_{pa} Formula a aplicar: $T_o = T_{pm} - T_{pa}$
			<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de padrón a lecturadores 	
	Proceso de lectura de medidores y control de calidad.	Tiempo de lectura de medidores	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de lectura en campo. 	
		Tiempo de validación de lectura	<ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad en campo. 	
Proceso de ingreso de lecturas y control de calidad	Proceso de ingreso de lecturas y control de calidad	Tiempo de ingreso de lecturas	<ul style="list-style-type: none"> • Digitación de lecturas 	
		Tiempo de control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad de gabinete 	

3.3. Nivel de la investigación

3.3.1. Nivel de investigación

Explicativa

La presente investigación tiene por objetivo implementar un sistema de información para toma de lectura de medidores de agua potable, para ello está utilizando el tipo de investigación explicativa, aplicada y tecnológica además de ser de metodología no experimental.

Como lo indican **(Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)** Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.

3.3.2. Tipo de Investigación

Aplicada

Para **Murillo (2008)**, la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

(Carmona, 2011), expresa que una investigación tecnológica es una actividad que, a través de la aplicación del método científico, está encaminada a descubrir nuevos conocimientos (investigación básica), a la que posteriormente se le buscan aplicaciones prácticas (investigación aplicada) para el diseño o mejoramiento de un producto, proceso industrial o maquinaria y equipo.

(Hernández et al., 2014) El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos.

El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental. **(Hernández et al., 2014)** Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos (The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences, 2009b).

3.5. Población y muestra de estudio

3.5.1. Población de estudio

La población objeto de estudio está conformada por las conexiones de agua potable que maneja la EPS SEDACUSCO en la ciudad del Cusco.

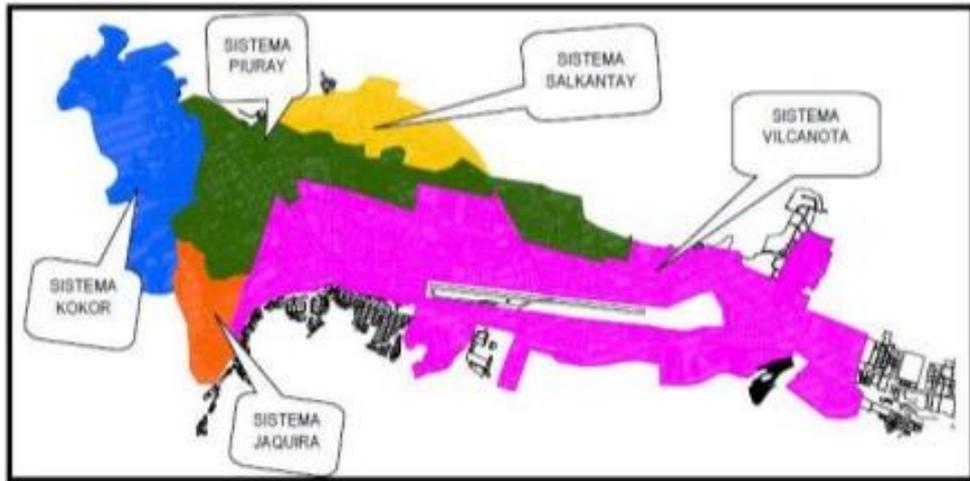


Figura 7: Ámbito de influencia de la EPS SEDACUSCO S.A. en la ciudad del Cusco.

Fuente: www.sedacusco.com

Tabla 4: N° de medidores por Distrito habilitados año 2017.

Distrito	N° de Medidores
Cusco	21622
San Sebastián	20202
San Jerónimo	5651
Santiago	14176
Wanchaq	16657
TOTAL	78308

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla la cantidad de medidores por distrito del presente año nos da como resultado un total de 78308 medidores habilitados cantidad que viene a ser nuestra población de estudio.

3.5.2. Muestra de estudio

Para determinar el tamaño de la muestra utilizaremos la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 N * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 p * p}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Población = 78308 medidores.

Z = Nivel de confianza = 95% = 1.96

p = Probabilidad a favor = 50% = 0.5

q = Probabilidad en contra = 1-0.5 = 0.5

e = Error muestral = 5% = 0.05

Reemplazando los valores en la formula obtenemos:

$$n = \frac{1.96^2 * 78308 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(78308 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{3.8416 * 19577}{0.0025(78307) + 0.9604}$$

$$n = \frac{75207.0032}{196.7279}$$

$$n = 382$$

Entonces el tamaño de nuestra muestra será de 382 medidores con respecto a la población.

3.5.3. Muestreo estratificado

Ya que nuestra población se divide en diferentes distritos aplicaremos el muestreo estratificado para determinar el tamaño de muestra por distrito.

Aplicando el muestreo estratificado tenemos:

$$n_x = \frac{N_x}{N} \cdot n$$

N = Población = 78308

n = Muestra = 382

N₁ = Población distrito de Cusco = 21622

$$n_1 = \frac{21622}{78308} (382) = 105.48 = 105$$

N₂ = Población distrito de San Sebastián = 20202

$$n_2 = \frac{20202}{78308} (382) = 98.55 = 99$$

N₃ = Población distrito de San Jerónimo = 5651

$$n_3 = \frac{5651}{78308} (382) = 27.57 = 28$$

N₄ = Población distrito de Santiago = 14176

$$n_4 = \frac{14176}{78308} (382) = 69.15 = 69$$

N₅ = Población distrito de Wanchaq = 16657

$$n_4 = \frac{16657}{78308} (382) = 81.25 = 81$$

De la aplicación de la fórmula para cada estrato en este caso los distritos obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 5: Cuadro del muestreo estratificado por distritos.

Estrato (Distrito)	Cusco	San Sebastián	San Jerónimo	Santiago	Wanchaq	Total
Población	21622	20202	5651	14176	16657	78308
Muestra	105	99	28	69	81	382

Fuente: Elaboración Propia

Entonces podemos indicar según la tabla N° 4 la cantidad de medidores que serán nuestra muestra por distrito para obtener los datos de la población de manera correcta.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica de recolección de datos

La técnica utilizada es la de mediciones métricas para obtener los valores del consumo de agua potable que registran los medidores.

3.6.2. Instrumento de recolección de datos

Se elaborara una ficha de registro de datos en la cual se ingresara la información obtenida de la lectura de medidores de agua potable por medio del sistema de información desarrollado, datos que posteriormente serán analizados.

3.7. Métodos de análisis de datos

El método de análisis utilizado es el Estadístico Descriptivo e inferencial.

Descriptivo:

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis **(Dankhe, 1986)**.

Utilizaremos este método para describir el efecto entre variable mediante la comparación de los procesos que intervienen en la toma de lectura tanto de manera manual como automatizada aplicada a la muestra.

Inferencial:

Nos permitirá probar la hipótesis y estimar los parámetros.

Para contrastar la hipótesis se aplicó la prueba estadística de prueba de homogeneidad de varianza, prueba de normalidad y prueba de Wilcoxon.

3.8. Propuesta de valor

El producto a desarrollar viene a ser un software informático que utilizara la tecnología de conexión remota para la transmisión de datos, el cual nos permitirá realizar la toma de lectura de los medidores de agua potable y la determinación del consumo de la EPS SEDACUSCO S.A.

Dicho producto aporta los siguientes beneficios:

- Reducción del tiempo utilizado para el registro de información de la toma de lectura de los medidores de agua potable.
- Mejora de la calidad de la información registrada.
- Nos brindara la posibilidad de determinar el consumo de manera automática aplicando las validaciones correspondientes.
- De fácil uso y con un entorno amigable.
- Llevar un control de la calidad de información registrada por el personal encargado de realizar las lecturas de los medidores de agua potable.
- Controlar el ingreso de información en tiempo real lo cual nos servirá para prever posibles problemas en la lectura de los medidores de agua potable así como controlar el avance en el registro de la información.

3.9. Aspectos Deontológicos

- Hemos considerado y respetado los derechos de auditoria en los conceptos e ideas desarrollados en nuestra tesis.
- Es por esta razón que se siguieron las normas éticas al realizar esta investigación no experimental bajo las directrices en cuanto a normas para la elaboración de esta investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis Descriptivo

TIEMPO EN TOMA DE LECTURA

Los tiempos en las actividades de la toma de lectura de una muestra de 382 medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A. 2017 aplicando la metodología SCRUM, ha sido recolectada de dos formas manuales y automatizadas.

Tabla 6: Actividades que no se requieren con la implementación del sistema de información para la toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A-2017.

Actividades	Tiempos en la toma de lectura		
	Manual	Automatizado	To = Tpm - Tpa
Emisión del padrón de lectura de los clientes.	0:05:10	0:00:00	0:05:00
Entrega de padrones a los lecturadores.	0:15:00	0:00:00	0:15:00
Lectura en campo.	2:44:00	2:44:00	0:00:00
Control de calidad en campo.	0:00:00	0:00:25	(-) 0:00:25
Entrega de padrones con información registrada.	0:15:00	0:00:00	0:15:00
Digitación en la empresa.	0:32:00	0:00:00	0:32:00
Control de calidad de gabinete (SEDACUSCO).	0:03:38	0:01:49	0:01:49
Total Tiempo (382 medidores)	3:54:48	2:46:14	1:08:34

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 6 nos muestra los tiempo totales en que se demora la realización de cada actividad con ambos métodos ya sea manual y automatizado en la toma de lectura de los 382 medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A.

Se aprecia que hay 4 actividades que ya no son necesarias con el método automatizado (Emisión del padrón de lectura de los clientes, entrega de

padrones a los lecturadores, entrega de padrones con información registrada y digitación en la empresa), con los cuales se ahorra tiempo, costos de material y costos de personal.

En cuanto al tiempo total de la toma de lectura se aprecia claramente que el tiempo en la muestra de 382 medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A. se ha disminuido notablemente, con el método automatizado, observándose un tiempo de 1 hora 8 min con 34 segundos de ahorro en el tiempo.

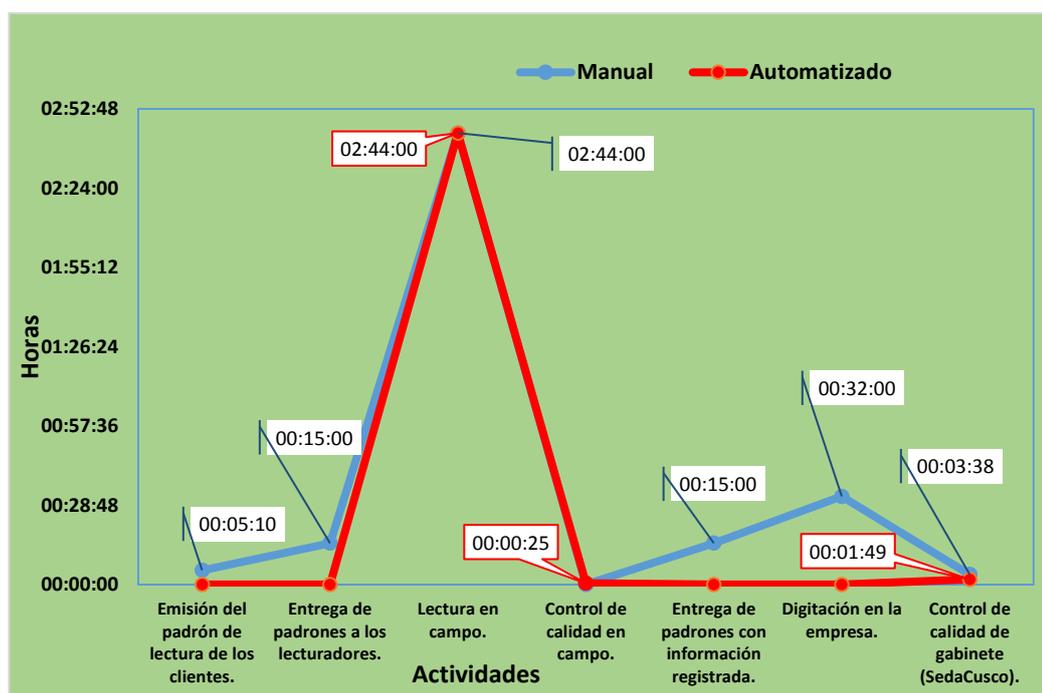


Figura 8: Actividades que no se requieren con la implementación del sistema de información para la toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A-2017.

Tabla 7: Actividad necesaria para optimizar la toma de lecturas de los medidores de agua de la EPS SEDACUSCO S.A. con el método automatizado

Actividades	Tiempos con el método Automatizado
Lectura en campo	2:44:00
Control de calidad en campo	0:00:25
Control de calidad de gabinete (SEDACUSCO)	0:01:49
Total Tiempo (382 medidores)	2:46:14

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 7 se muestran las tres actividades necesarias que se requieren con el método automatizado optimizando la toma de lectura de los medidores en tiempo, material y costos.

La actividad de lectura de campo es una actividad que se requiere con ambos métodos utilizando la misma cantidad de tiempo en ambos métodos, lo que nos indica que es una actividad necesaria e indispensable por cualquier método, sin embargo hay que tener en cuenta que con el método automatizado las actividades previas a ésta se están anulando.

Hay que tener en cuenta que la actividad control de calidad en campo no se hace con el método manual, mientras que si es necesaria con el método automatizado requiriendo unos segundos de tiempo para su realización, sin embargo no origina costos adicionales de material u otro.

La actividad control de calidad de gabinete es necesaria en los dos métodos, sin embargo se está optimizando la mitad del tiempo (1 min con 49 seg.) con el método automatizado.

4.1.2. Análisis Inferencial

Para determinar la optimización de implementar un sistema de información para la toma de lectura de los medidores de agua potable de las EPS SEDACUSCO S.A. y contando con una muestra de 382 unidades determinamos a través de una prueba z siempre y cuando cumpla los supuestos de normalidad y homogeneidad, de lo contrario se usa la prueba de wilcoxn, para ver si los tiempos con los dos métodos (manual o digitalizado) difieren entre sí de manera significativa respecto a sus promedios aritméticos.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN:

HIPÓTESIS GENERAL:

La implementación de un sistema de información optimiza los tiempos en el proceso de toma de lecturas de los medidores de agua así como la determinación del consumo de la EPS SEDACUSCO S.A.

Análisis estadístico

Se comprueba la homogeneidad y normalidad de los datos

Prueba de homogeneidad de varianzas

H0: Los datos de los dos grupos tienen varianzas iguales

H1: Los datos de los dos grupos tienen varianzas diferentes

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05 = 5\%$ de margen máximo de error

Regla de decisión: $p \geq \alpha \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula H0

$p < \alpha \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula H0

Tabla 8: Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	Probabilidad (p)
289,519	0.00

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: como la prob. es 0.00 menor a 0.05, decimos que las varianzas son estadísticamente diferentes, no hay homogeneidad en los tiempos de la toma de lectura con los dos métodos.

Pruebas de normalidad

H₀: Los datos provienen de una distribución normal

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05 = 5\%$ de margen máximo de error

Regla de decisión: $p \geq \alpha \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula H₀

$p < \alpha \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula H₀

Tabla 9: Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad

Método	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
	Estadístico	gl	Probabilidad (p)
Manual	0,240	382	0,000
Digital	Se ha desestimado por que sus valores son una constante		

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: como la prob. es 0.000 menor a 0.05, decimos que no existe normalidad en los tiempos de toma de lectura con el método manual, es decir los datos no provienen de una distribución normal.

Mientras que con el método digital se desestima calcular la prueba de normalidad ya que los datos se presentan como una constante (el mismo dato en todas las unidades de medida).

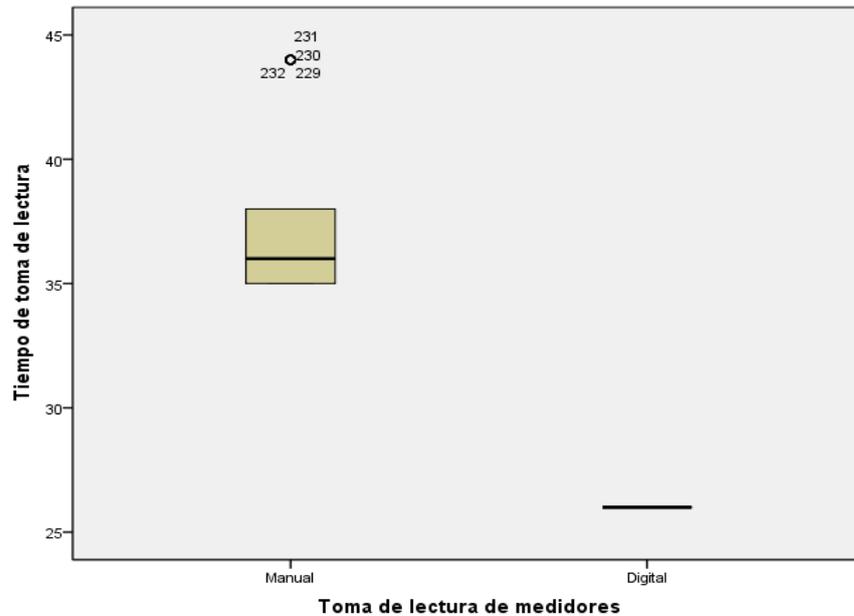


Figura 9: Gráfico de cajas: tiempo en la toma de lectura

Fuente: Elaboración propia

Conclusión de los supuestos: Al no cumplirse la normalidad con el método manual, y no habiendo homogeneidad de varianza, aplicaremos la prueba de Wilcoxon para ver la optimización de los tiempos en el proceso de toma de lectura de los medidores de agua potable de las EPS SEDACUSCO S.A.

Pruebas de Wilcoxon

H₀: El sistema de información para el proceso de toma de lecturas si optimiza los tiempos empleados en el registro y actualización de la información de la toma de lecturas de los medidores de agua de la EPS SEDACUSCO S.A.

H₁: Se confirma la mejora de los procesos de toma de lectura de medidores de agua y control de calidad mediante un sistema de información.

H₂: Se confirma la mejora del proceso de ingreso de lecturas de medidores de agua potable con el control de calidad en campo.

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05 = 5\%$ de margen máximo de error

Regla de decisión: $p \geq \alpha \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula H₀

$p < \alpha \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula H_0

Tabla 10: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Digital - Manual	Rangos negativos	382 ^a	191,50	73153,00
	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	382		

a. Digital < Manual

b. Digital > Manual

c. Digital = Manual

Estadísticos de contraste^b

	Digital - Manual
Z	-17,052 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Basado en los rangos positivos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica
Manual	382	36,90	2,255
Digital	382	26,00	,000

Los tiempos están en segundos

Conclusión: La prueba de Wilcoxon nos arroja una probabilidad de 0.000, valor que es menor a $\alpha = 0.05$, por lo tanto podemos decir que los tiempos promedio con el métodos digital es menor que con el método manual optimizando la toma de lectura tras la implementación del sistema de información. Demostrando que con el método digital disminuye el tiempo de lectura significativamente lo que optimiza el proceso de lectura.

V. CONCLUSIÓN

5.1. Conclusiones

- La implementación de un sistema de información para el proceso de toma de lecturas de agua potable demostró que optimiza los tiempos de lecturas genera ahorro de gastos de personal y mejora la calidad de la información que retornara a la empresa para poder determinar el volumen a facturar a sus clientes evitando de esta manera posteriores reclamos de los clientes, mejora la imagen de la empresa.
- Se confirma la optimización de los tiempos empleados en el registro y actualización de la información debido a que se identificaron que cuatro actividades (impresión de padrones de toma de lecturas, el proceso de entrega, recepción de padrones y digitación) ya no son necesarios con la implementación del sistema de información del proceso de toma de lecturas, con los cuales se ahorra tiempo costos de materiales insumos y costos de personal.
- Se confirma la mejora en el proceso de toma de lectura de medidores de agua potable por medio de la automatización del proceso de ingreso de lecturas ya en campo con la utilización de Smartphone, si bien es cierto que se requiere la misma cantidad de tiempo, pero esta acción evitará una futura digitación en el sistema comercial con el margen de error que conllevaría esta acción.
- Se confirma la mejora en el proceso de ingreso de lecturas de medidores de agua potable con el control de calidad en campo, se disminuye en gran medida los errores de lecturas registradas, esto se logró con la estimación de lecturas calculadas en base al promedio de consumo de los clientes estimando parámetros inferiores y superiores.

VI. RECOMENDACIÓN

6.1. Recomendaciones

- Es necesario una adecuada capacitación del personal técnico de campo para el uso adecuado de los equipos para que optimicen el uso de las baterías de los Smartphone.
- También es recomendable el uso de Smartphone de gama medio o baja con menor uso de recursos energéticos y el uso de baterías de mayor capacidad que aseguren la operatividad de los equipos.
- El uso de Smartphone de gama alta en algunos casos podría generar mayores costos de reposición y mayor consumo de batería, por este motivo es necesario darle el uso adecuado y exclusivo para uso laboral y no personal.
- Dentro de este trabajo de tesis se recomienda complementar o mejorar el registro de las lecturas capturando la ubicación geográfica de la lectura, información esta que podría servir para certificar que los técnicos obtuvieron la lectura del medidor donde corresponde y podría servir para la mejora de las rutas de lecturas que permita un recorrido más óptimo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Libros

- Alva, T. (2009). Herramientas para la Optimización del Consumo Medido.
- Gilfillan, I. (2003). *La Biblia del MySQL*. (A. Multimedia, Ed.).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (M. H. Education, Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (6a ed., Vol. 53). México D.F. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- James A. Senn (1992). *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*. (2ª ed.) McGraw-Hill. EEUU.
- Kendall, K., & Kendall, J. (2011). *Análisis y diseño de sistemas*. (P. EDUCACIÓN, Ed.) (8a Edición). México.
- Laundon, K. C., & Laundon, J. P. (2017). *Prevalence of tick infestation in different breeds of cattle in balochistan*. (P. EDUCACIÓN, Ed.), *Journal of Animal and Plant Sciences* (12a Edición, Vol. 27). México.
- Manuel Peralta. (2008). *Sistema de Información*. El Cid Editor | apuntes, 2000.
- Menzinsky, A., López, G., & Palacio, J. (2016). *Scrum Manager: Guía de formación*. (I. I. 4 M. SL, Ed.). Retrieved from http://www.scrummanager.net/files/scrum_manager.pdf
- Norma del centro de lectura – SEDAPAL, Lima – 2001.
- O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2006). *Sistemas de información gerencial*. (McGraw-Hill, Ed.) (7a Edición).
- Reglamento de prestación de servicios de la EPS SEDACUSCO S.A. Oficina de planeamiento. Cusco – 2009
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. (P. EDUCACIÓN, Ed.), *Software Engineering*. México.
- Thierry Groussard. (2012). *JAVA 7: Los fundamentos del lenguaje Java*. Ediciones ENI.

Tesis

- Pimentel Castro, A. R., Vislao Quispe, R. A. (2014). Estudio de la mejora en el sistema de lectura de medidores eléctricos de la división de agua potable y energía eléctrica del proyecto especial CHAVIMOCHIC mediante una solución inalámbrica. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.
- Mena Armijos, C. J. (2015). Desarrollo De Aplicaciones Móviles Para Lectura De Medidores Y Pago De Planillas Para Una Empresa Eléctrica. Universidad Técnica De Machala, Unidad Académica De Ingeniería Civil Carrera De Ingeniería De Sistemas, Machala – Ecuador.
- Cuellar Lozano, A. F., Ruano Ceron, C. A. (2011). Comparación de los sistemas de medición de agua potable en los sectores comercial, industrial e institucional de la ciudad Guadalajara de Buga con base en un muestreo de tipo estratificado. Universidad Del Valle - Facultad De Ingeniería - Escuela De Ingeniería De Recursos Naturales Y Del Ambiente - Área De Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, Santiago de Cali – Colombia.
- Bermeo Quezada F., Pacheco Delgado J., Castro De La Cruz J. (2009). Lectura, Corte Y Reconexión De Energía Eléctrica Usando La Red GSM/GPRS”. Escuela superior politécnica del litoral - Facultad de ingeniería en electricidad y computación, Guayaquil – Ecuador.

ANEXOS:

- Anexo 1: Matriz de consistencia
- Anexo 2: Matriz de Operacionalización
- Anexo 3: Ficha de Registro de datos.
- Anexo 4. Certificado de Validez de Contenido de los Instrumentos.
- Anexo 5. Solución Tecnológica

Anexo 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA TOMA DE LECTURAS DE AGUA POTABLE DE LA EPS SEDACUSCO S.A. 2017

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBALCIÓN Y MUESTRA
<p>Problema General: ¿Cómo la implementación de un sistema de información mejora el proceso de toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A.?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿En qué medida optimiza un sistema de información el registro y actualización de la información? ¿Es posible mejorar el proceso de toma de lectura de medidores y control de calidad mediante un sistema de información? ¿En qué medida la implementación de un sistema de información mejora el proceso de ingreso de lecturas y control de calidad? 	<p>Objetivos Generales: Implementar un sistema de información para optimizar el proceso de toma de lectura de los medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A. aplicando la metodología SCRUM.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Optimizar los tiempos empleados en el registro y actualización de la información de la toma de lecturas de los medidores de agua de la EPS SEDA CUSCO S.A. Mejorar los procesos de toma de lectura de medidores de agua y control de calidad mediante un sistema de información. Mejorar el proceso de ingreso (registro) de lecturas de medidores de agua potable y control de calidad en la EPS SEDACUSCO SA. 	<p>Hipótesis General: H_i: La implementación de un sistema de información optimiza los tiempos en el proceso de toma de lecturas de los medidores de agua así como la determinación del consumo de la EPS SEDACUSCO S.A.</p> <p>Hipótesis Específicas: H₀: El sistema de información para el proceso de toma de lecturas si optimiza los tiempos empleados en el registro y actualización de la información de la toma de lecturas de los medidores de agua de la EPS SEDACUSCO S.A. H₁: Se confirma la mejora de los procesos de toma de lectura de medidores de agua y control de calidad mediante un sistema de información. H₂: Se confirma la mejora del proceso de ingreso de lecturas de medidores de agua potable con el control de calidad en campo.</p>	<p>Variables e Indicadores Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</p> <p>Variable X = Variable Independiente: Sistema de información</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de la información X₁ Seguimiento X₂ Disponibilidad X₃ <p>Variable Y = Variable Dependiente: Toma de Lectura de Medidores</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Padrón de lectura Y₁ Entrega de padrones a los lecturadores Y₂ Lectura de medidores Y₃ Validación de lectura Y₄ Ingreso de lecturas Y₅ Control de calidad Y₆ Entrega de padrones con información registrada Y₇ 	<p>Población: Consideraremos el promedio de los medidores letrados en los últimos 7 meses (enero a julio) del presente año, siendo nuestra población 78308 medidores habilitados.</p> <p>Muestra: Para determinar el tamaño de la muestra utilizaremos la siguiente formula:</p> $n = \frac{Z^2 N * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 p * p}$ <p>Donde: n = Tamaño de la muestra. N = Población = 78308 medidores. Z = Nivel de confianza = 95% = 1.96 p = Probabilidad a favor = 50% = 0.5 q = Probabilidad en contra = 1-0.5 = 0.5 e = Error muestral = 5% = 0.05</p> $n = \frac{1.96^2 * 78308 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(78308 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 382$ <p>Entonces el tamaño de nuestra muestra será de 382 medidores con respecto a la población.</p>

Anexo 2

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	SUB INDICADORES	
Sistema de Información	Información	Recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos de Usuario • Registro de información 	
		Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos 	
		Procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de información registrada • Análisis de reportes 	
Toma de lectura de Medidores	Registro y actualización de la información	Tiempo de Emisión Padrón de toma de lectura	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión del padrón de lecturas 	<p>Leyenda: Tiempo de Optimización = To Tiempo de proceso Manual = Tpm Tiempo de proceso Automatizado = Tpa</p> <p>Formula a aplicar:</p> <p style="text-align: center;">To = Tpm - Tpa</p>
	Proceso de lectura de medidores y control de calidad.	Tiempo de lectura de medidores	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de padrón a lecturadores 	
		Tiempo de validación de lectura	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de lectura en campo. • Control de calidad en campo. 	
	Proceso de ingreso de lecturas y control de calidad	Tiempo de ingreso de lecturas	<ul style="list-style-type: none"> • Digitación de lecturas 	
		Tiempo de control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad de gabinete 	

Anexo 3

FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Actividades	Tiempos en la toma de lectura		
	Manual	Automatizado	To = Tpm - Tpa
Emisión del padrón de lectura de los clientes.			
Entrega de padrones a los lecturadores.			
Lectura en campo.			
Control de calidad en campo.			
Entrega de padrones con información registrada.			
Digitación en la empresa.			
Control de calidad de gabinete (SEDACUSCO).			
Total Tiempo (382 medidores)			

Anexo 4

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Dimensiones / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
I. Información							
Recolección de datos							
• Requerimientos de Usuario							
• Registro de información							
Almacenamiento.							
• Base de datos							
Procesamiento							
• Análisis de información registrada.							
• Análisis de reportes							
II. Registro y actualización de la información	Si	No	Si	No	Si	No	
Padrón de lectura							
• Emisión del padrón de lectura							
• Entrega del padrón a los lectores							
III. Proceso de lectura de medidores y control de calidad.	Si	No	Si	No	Si	No	
Lectura de medidores							
• Registro de lecturas en campo							
Validación de la lectura							
• Control de calidad en campo							
IV. Proceso de ingreso de lecturas y control de calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
Entrega de padrones con información registrada							
Ingreso de lecturas							
• Digitación de lecturas							
Control de calidad							
• Control de calidad de gabinete							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

Mg. OVALLE PAULINO CHRISTIAN

DNI: 40234321

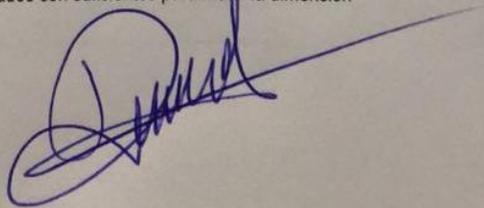
Especialidad del validador: Ing. de Sistemas 23 de 08 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Anexo 5

SOLUCION TECNOLOGICA

1. Sistema de Información de la Metodología Aplicada

1.1. Nombre y descripción del Sistema de Información

Nombre: Sistema de Información para la toma de lectura de medidores de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A.

El sistema de información se encargara de enviar la información al aplicativo móvil de las rutas con los datos de los medidores a ser letrados, el personal encargado de la labor ingresara al sistema la información de los medidores así como las observaciones de la lectura, información que será validada por el sistema para garantizar la calidad de los datos, una vez validada se realizara la determinación del consumo teniendo en cuenta el consumo actual menos el consumo del mes anterior a la lectura.

Posteriormente esta información registrada se descargara al sistema de facturación del EPS para la emisión de los recibos correspondientes.

1.2. Componentes del Sistema de Información

Según (**Fuentes 2003**), los sistemas de información se componen de los elementos siguientes:

1. **Recursos humanos:** constituidos por personas que interactúan con el Sistema de Información. Éstos pueden ser a su vez:
 - Operadores de computadoras: personas encargadas de conseguir la información y llenarla al sistema.
 - Especialistas en Sistemas de Información: analistas y programadores de sistemas que desarrollan y operan los
 - Sistemas de información.

- Usuarios finales: llamados también clientes, que usan un sistema de información ya generado. Pueden ser: trabajadores de oficina, clientes o gerentes.
2. **Hardware:** constituidos por los dispositivos físicos utilizados en el procesamiento de información. Los equipos se subdividen en los siguientes elementos:
- a) Unidades Centrales de Proceso (CPU): conocidas como procesadores centrales, contienen microprocesadores y se constituyen en el cerebro de la computadora.
 - b) Memoria Principal: lugar donde se almacenan datos y programas que luego serán procesados por el CPU. Se divide en dos tipos de memoria:
 - La memoria RAM: espacio donde están los programas y datos antes de ejecutarse o procesarse.
 - La memoria ROM: área donde la información guardada, contiene información y programas ejecutados con frecuencia y cuyo contenido no varía con el tiempo.
3. **Dispositivos periféricos:** elementos conectados al CPU y sirve como vía de comunicación entre la computadora y el usuario. Se divide en tres dispositivos:
- Los dispositivos de entrada: usados para introducir datos y dar órdenes a la computadora. Los más comunes son el teclado, mouse, escáner y cámaras.
 - Los dispositivos de almacenamiento: utilizados para guardar información que no se pierde al apagar la computadora y que se pueden eliminar de ser necesario. Los más comunes son los discos duros.
 - Los dispositivos de salida: usados para comunicar la información obtenida hacia el exterior. Las unidades más utilizadas los monitores y las impresoras.
4. **Software;** clasificado en:
- Software del sistema: son programas del sistema operativo computacional. Por ejemplo Windows MR.

- Software de aplicación: son programas de los usuarios finales. Pueden ser planillas electrónicas, bases de datos, etc.
5. **Datos:** pueden ser de muchas formas, incluyendo datos alfanuméricos (compuesto de letras y números); pueden también estar compuestos de textos, oraciones o párrafos; imágenes (gráficos y figuras); o audio y video.
- a) Redes de comunicación: permiten unir los equipos computacionales y así compartir información. Los elementos de redes incluyen:
 - b) Medios de comunicación, los cuales pueden ser :
 - Medios conductores: transmiten datos gracias a impulsos eléctricos (cables coaxiales) o de luz (fibra óptica).
 - Medios radiados: transmite datos por medio de frecuencias (ondas de radio, microondas, satélite) o de luz (infrarrojos).
 - c) Soportes de redes: Incluye los recursos humanos, hardware y software que ayudan a utilizar redes de comunicación. Sus componentes son:
 - Los procesadores de comunicaciones: los módems y procesadores que permiten intercomunicar redes.
 - El software de control de comunicaciones: sistemas operacionales de redes y paquetes de navegadores para Internet.

1.3. Objetivo del Sistema de Información

Según **Guzmán (2002)**, los sistemas de información tienen los siguientes objetivos:

- Proporcionar, facilitar y ejecutar automáticamente procesos que constantemente se realizan manualmente.
- Dar información y datos para ayudar a la toma de decisiones.
- Interaccionar con el usuario de manera más profunda

El objetivo del sistema de información a implementar es de poder realizar el registro y validación de la información de la toma de lectura de los medidores de agua potable de la empresa SEDACUSCO S.A.

1.4. Alcance del Sistema de Información.

El alcance del sistema de información de toma de lectura de agua potable de la EPS SEDACUSCO S.A. incluye:

- Registro de información.
- Seguimiento de la información.
- Agilizar el registro de lecturas.
- Confiabilidad en la información registrada.

1.5. Restricciones del Sistema de Información

- El tiempo en la implementación del mismo.
- Contratiempos con la parte técnica tanto del hardware como del software que se requiere para el funcionamiento del sistema.
- La resistencia del personal a la aplicación de un sistema de información en los procesos de lectura de medidores.
- Problemas relacionados con la conexión web de la aplicación con el servidor.

1.6. Estudio de Factibilidad del Sistema de Información

1.6.1. Factibilidad Operativa

No existe ningún tipo de inconveniente y resulta factible su implementación principalmente en el área de mediciones puesto que agilizará el proceso de toma de lectura mejorando tiempos lo cual permitirá lograr el objetivo del mismo.

1.6.2. Factibilidad Técnica

Dentro de la factibilidad técnica consideraremos en primer lugar la tecnología aplicada para la elaboración y funcionamiento del sistema la cual viene a ser el lenguaje Java el cual requiere de la instalación

de la máquina virtual de Java para su ejecución y el manejo de la base de datos estará a cargo del MySQL en su versión 5.6, facilitando de esta manera que no sea necesario un sistema operativo específico ya que estas herramientas se ejecuta en distintas plataformas.

Así mismo indicar que la EPS SEDACUSCO S.A. cuenta con un servidor con las características necesarias para alojar el programa así como su base de datos, además de también contar con los equipos móviles con tecnología Android para albergar el aplicativo por el cual los lectores realizaran el ingreso de la información de la toma de lectura de medidores de agua potable.

1.6.3. Factibilidad Económica

Dentro de la factibilidad económica tenemos que tener en cuenta que el sistema de información de toma de lectura de medidores de agua potable conllevara un beneficio a la empresa reduciendo gastos en la labor del ingreso y validación de la información de tomas de lectura así como acelerando el proceso de control para la posterior facturación del volumen registrado.

Al contar ya la empresa con los equipos de hardware y software necesarios para la implementación del sistema de información no implicara un gasto extra.

1.7. Análisis de la Solución

1.7.1. Requerimientos del sistema

Requerimientos del Usuario

1. El usuario debe acceder al sistema por medio de un nombre y contraseña el cual debe ser validado por el sistema.
2. El supervisor de medición debe realizar la carga de información de los padrones de lectura de acuerdo al periodo registrado.

3. El Lecturador debe consultar la información del proceso de lectura, solo puede observar lectura, fecha, hora, técnico o lectorador, código de lectura.
4. El lectorador debe consultar los datos del cliente y medidor a lecturar.
5. El lectorador ingresa el valor en m3 de la lectura del medidor así como la observación del estado de la lectura.
6. El sistema debe realizar las críticas de la lectura realizada en base al promedio de lectura.
7. Una vez validada la lectura el sistema debe cerrar la ruta de lectura para no permitir su modificación.

Requerimientos Funcionales

Tabla 11: Requerimiento funcionales del sistema de Información

Referencia	Requerimiento
RF01	El sistema requiere iniciar sesión para poder acceder a él.
RF02	El sistema permitirá el registro y modificación de usuarios.
RF03	El sistema permitirá el registro de nuevos periodos de lectura
RF04	Realizar la carga de los archivos de extensión txt con la información necesaria para el proceso de lectura de medidores.
RF05	Realizar la consulta de la información del cliente y medidor a ser lecturado.
RF06	Registro de información de la lectura del medidor en m3 y las observaciones si las hubiese.
RF07	Realizar la consulta del avance de lecturas realizadas por los lectoradores
RF08	Generar el archivo con la información final de las lecturas.

Fuente: Elaboración propia

1.7.2. Actores del Sistema

Tabla 12: Actores del sistema de Información

Actor	Descripción
Lectorador	Personal encargado de realizar la lectura de los medidores de agua potable y realizar las observaciones a la misma.
Supervisor de mediciones	Personal encargado de realizar la descarga del SICl y subirlo al sistema de información de toma de lecturas, así como administrar el sistema.
Área de medición.	Área encargada de revisar y validar la información ingresada por los lectoradores.

Fuente: Elaboración propia

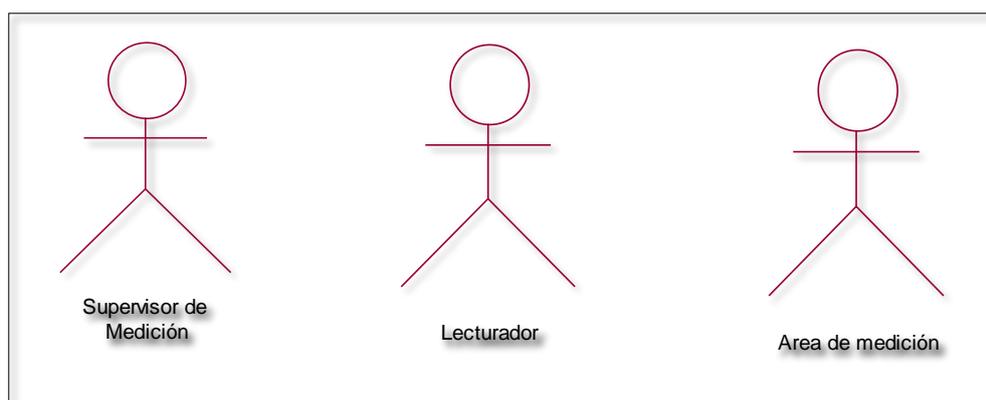


Figura 10: Diagrama de Actores del Sistema

Fuente: Elaboración propia

1.7.3. Diagrama de Casos de Uso

Tabla 13: Identificación de Casos de Uso

Ref.	Requerimiento	Caso de Uso	Nombre del Caso de Uso
RF01	El sistema requiere iniciar sesión para poder acceder a él.	CU01	Inicio de sesión
RF02	El sistema permitirá el registro y modificación de usuarios.	CU02	Registro de usuarios
RF03	El sistema permitirá el registro de nuevos periodos de lectura	C U03	Registro de periodo
RF04	Realizar la carga de los archivos	CU04	Carga de lectoradores
		CU05	Carga de observaciones

		CU06	Carga de rutas de lectura
		CU07	Carga de Padrón de Lectura
RF05	Realizar la consulta de la información del cliente y medidor	CU08	Consulta de cliente
RF06	Registro de información de la lectura del medidor	CU09	Registro de lectura
RF07	Realizar la consulta del avance de lecturas	CU10	Consulta de avance
RF08	Generar el archivo con la información final de las lecturas.	CU11	Generar archivo de Lecturas.

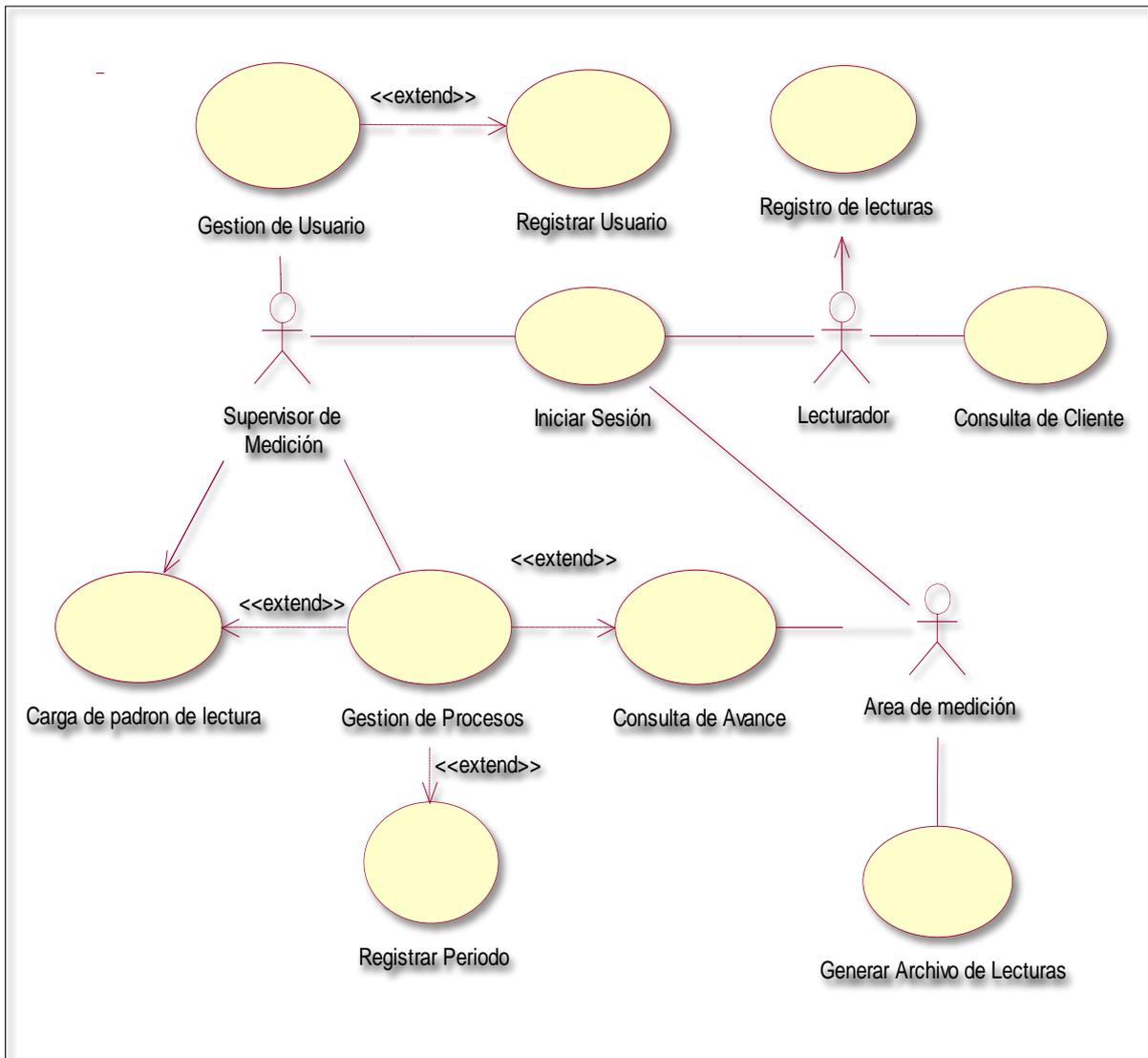


Figura 11: Diagrama general de Casos de Uso
Fuente: Elaboración propia

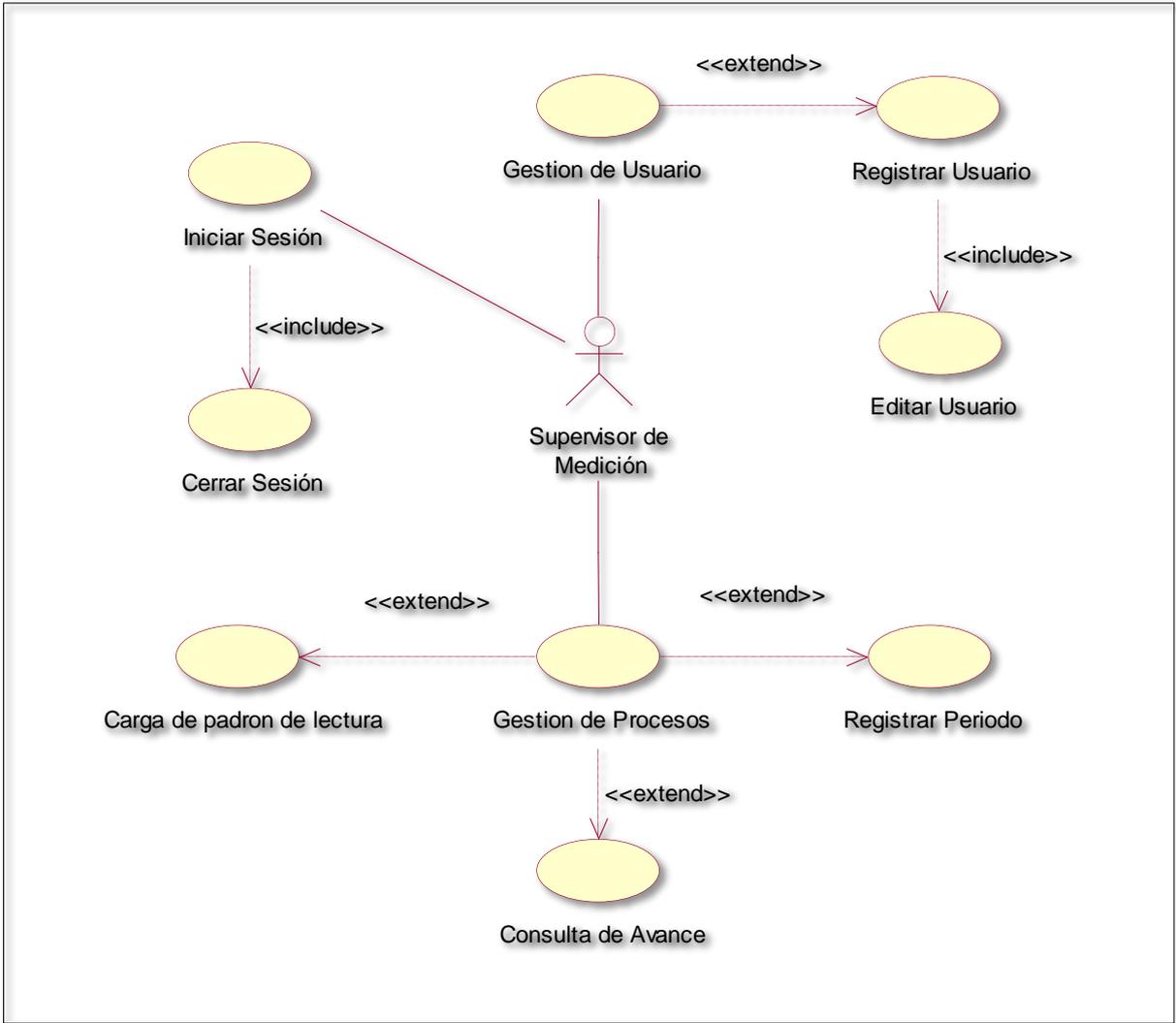


Figura 12: Diagrama de casos de uso del Supervisor de Medición
 Fuente: Elaboración propia

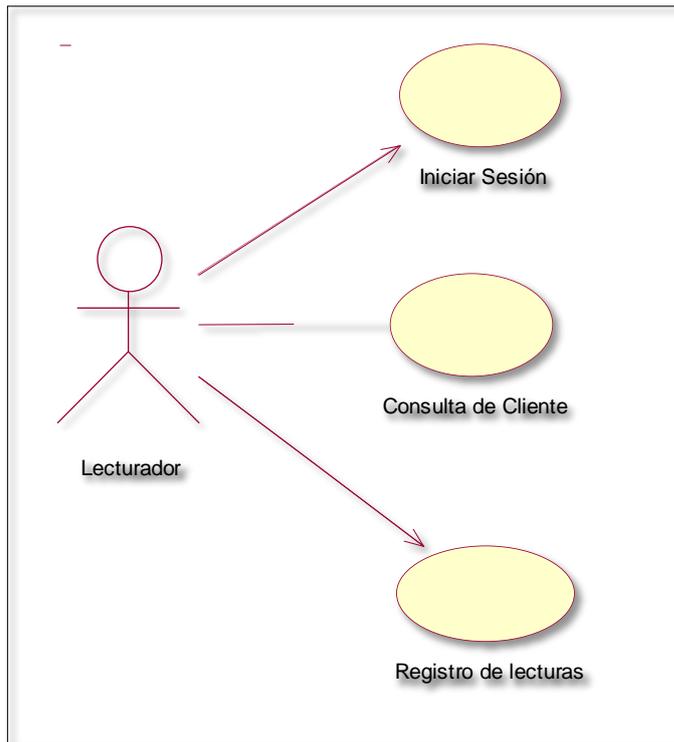


Figura 13: Diagrama de Casos de uso del Lectorador
Fuente: Elaboración propia

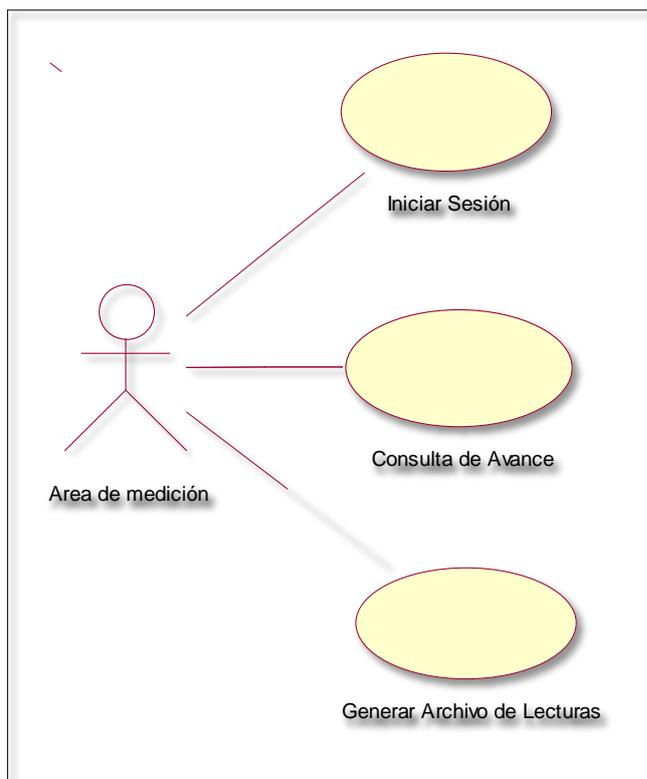


Figura 14: Diagrama de casos de uso del Área de medición
Fuente: Elaboración propia

1.7.4. Especificación de Casos de Uso

A continuación realizaremos las especificaciones de los diferentes casos de usos anteriormente identificados, detallaremos las actividades que se realizarán tanto por los actores como por el sistema de información.

CASO DE USO	INICIAR SESIÓN		CU01
Actor(es)	Supervisor de medición Lectorador Área de Medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> Debe contar con un usuario y contraseña. 		
Post condición			
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito
Realizar el ingreso al sistema por medio de un inicio de sesión.

Resumen
El usuario previamente registrado en el sistema realizara el ingreso tanto al sistema de escritorio como la aplicación móvil por medio de un inicio de sesión en el cual se validara los datos del usuario y su contraseña.

Curso/Flujo normal (Básico)		
Paso	Actor	Sistema
1	Iniciar el sistema de información	Mostrar formulario de inicio de sesión
2	Ingresar usuario y contraseña	
3	Presionar el botón ingresar	Verificar usuario y contraseña
4		Mostrar el formulario principal
Curso/Flujo alterno (Excepcional)		
Paso	Actor	Sistema
2.1		Mensaje, no existe el usuario o contraseña incorrecta
2.2		Solicitar registro de usuario al Supervisor

Otros Datos			
Frecuencia esperada	6/día	Importancia	Alta

CASO DE USO	REGISTRO DE USUARIO		CU02
Actor(es)	Supervisor de medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe iniciar sesión en el sistema. 		
Post condición			
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito
Realizar el registro de nuevos usuarios.

Resumen
El supervisor de medición registrara los datos del usuario así como su contraseña para el acceso al sistema

Curso/Flujo normal (Básico)		
Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Mantenimiento	Desplegara las opciones de mantenimiento
2	Seleccionar la opción Usuario	Mostrar el formulario de registro de usuario
3	Presionar el botón Nuevo	Habilitar el formulario
4	Ingresar el nombre de usuario y contraseña	
5	Presionar el botón Guardar	Verificar que el usuario no exista
6		Almacenar la información en la Base de datos
Curso/Flujo alterno (Excepcional)		
Paso	Actor	Sistema
5.1		Mensaje: El usuario ya se encuentra registrado.
5.2	Presionar el botón Cancelar	Limpiar el formulario
5.3		Deshabilitar el formulario

Otros Datos			
Frecuencia esperada	1/mes	Importancia	Alta

CASO DE USO	REGISTRO DE PERIODO		CU03
Actor(es)	Supervisor de medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe iniciar sesión en el sistema. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • Solo puede estar habilitado un periodo 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito
Realizar el registro del periodo de lectura

Resumen
El supervisor de medición registrara el nuevo periodo en el cual se realizara el proceso de tomas de lectura de medidores de agua (mes-año).

Curso/Flujo normal (Básico)		
Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Mantenimiento	Desplegara las opciones de mantenimiento
2	Seleccionar la opción Periodo	Mostrar el formulario de registro de periodo.
3	Presionar el botón Nuevo	Habilitar el formulario
4	Ingresar el periodo	
5	Presionar el botón Guardar	Verificar que el periodo no exista
6		Almacenar la información en la Base de datos
Curso/Flujo alterno (Excepcional)		
Paso	Actor	Sistema
5.1		Mensaje: el periodo que desea ingresar ya existe.
5.2	Presionar el botón Cancelar	Limpiar el formulario
5.3		Deshabilitar el formulario

Otros Datos			
Frecuencia esperada	1/mes	Importancia	Alta

CASO DE USO	CARGA DE LECTURADORES		CU04
Actor(es)	Supervisor de medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe contar con el archivo LECTURADORES.txt previamente descargado del SICI (sistema comercial integrado). • Debe iniciar sesión en el sistema. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • Se agregara los lecturadores nuevo y se actualizara la información de los ya existentes. 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito

Realizar la carga del archivo LECTURADORES.txt.

Resumen

El supervisor de medición ingresara al sistema de información para realizar la carga del archivo LECTURADORES.txt con la información de los lecturadores que realizaran la toma de lectura de medidores de agua en el periodo actual.

Curso/Flujo normal (Básico)

Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Cargar	Desplegara las opciones del menú cargar
2	Seleccionar la opción Lecturadores	Mostrar el formulario de carga de lecturadores
3	Presionar el botón Nuevo	Habilitar el formulario
4	Presionar el botón Cargar	Mostrar el cuadro de dialogo para seleccionar archivo
5	Seleccionar el archivo	Rellenar la tabla con la información del archivo
6	Presionar el botón Guardar	Almacenar la información en la base de datos
7		Deshabilitar el formulario.
8	Presionar el botón Salir	Cerrar el formulario.

Curso/Flujo alternativo (Excepcional)

Paso	Actor	Sistema
6.1		Verificar si usuario no existe lo agrega
6.2		Verificar si el usuario existe, modifica su información.

Otros Datos

Frecuencia esperada	1/mes	Importancia	Alta
---------------------	-------	-------------	------

CASO DE USO	CARGA DE OBSERVACIONES		CU05
Actor(es)	Supervisor de medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe contar con el archivo OBS.txt previamente descargado del SICI (sistema comercial integrado). • Debe iniciar sesión en el sistema. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • Se agregara las observaciones nuevas y se actualizara la información de las ya existentes. 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito

Realizar la carga del archivo OBS.txt.

Resumen

El supervisor de medición ingresara al sistema de información para realizar la carga del archivo OBS.txt con la información de las observaciones que se aplican a los medidores en el proceso de toma de lectura.

Curso/Flujo normal (Básico)

Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Cargar	Desplegara las opciones del menú cargar
2	Seleccionar la opción Observaciones	Mostrar el formulario de carga de Observaciones
3	Presionar el botón Nuevo	Habilitar el formulario
4	Presionar el botón Cargar	Mostrar el cuadro de dialogo para seleccionar archivo
5	Seleccionar el archivo	Rellenar la tabla con la información del archivo
6	Presionar el botón Guardar	Almacenar la información en la base de datos
7		Deshabilita el formulario
8	Presionar el botón Salir	Cerrar el formulario.

Curso/Flujo alterno (Excepcional)

Paso	Actor	Sistema
6.1		Verificar si la observación no existe, lo agrega
6.2		Verificar si la observación existe, modifica su información.

Otros Datos

Frecuencia esperada	1/mes	Importancia	Alta
---------------------	-------	-------------	------

CASO DE USO	CARGA DE RUTAS		CU06
Actor(es)	Supervisor de medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe contar con el archivo RUTAS.txt previamente descargado del SICI (sistema comercial integrado). • Debe iniciar sesión en el sistema. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • Se agregara las nuevas rutas y actualizara la información de las ya existentes. 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito

Realizar la carga del archivo RUTAS.txt.

Resumen

El supervisor de medición ingresara al sistema de información para realizar la carga del archivo RUTAS.txt con la información de las rutas de los medidores en el proceso de toma de lectura.

Curso/Flujo normal (Básico)

Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Cargar	Desplegara las opciones del menú cargar
2	Seleccionar la opción Rutas	Mostrar el formulario de carga de Rutas
3	Presionar el botón Nuevo	Habilitar el formulario
4	Presionar el botón Cargar	Mostrar el cuadro de dialogo para seleccionar archivo
5	Seleccionar el archivo	Rellenar la tabla con la información del archivo
6	Presionar el botón Guardar	Almacenar la información en la base de datos
7		Deshabilita el formulario
8	Presionar el botón Salir	Cerrar el formulario.

Curso/Flujo alternativo (Excepcional)

Paso	Actor	Sistema
6.1		Verificar si la ruta no existe, lo agrega
6.2		Verificar si la ruta existe, modifica su información.

Otros Datos

Frecuencia esperada	1/mes	Importancia	Alta
---------------------	-------	-------------	------

CASO DE USO	CARGA DE PADRON DE LECTURA		CU07
Actor(es)	Supervisor de medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe contar con el archivo LECTURAS.txt previamente descargado del SICl (sistema comercial integrado). • Debe haberse realizado la carga previa de los archivos LECTURADORES.txt, OBS.txt y RUTAS.txt • Debe iniciar sesión en el sistema. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • Se agregara el padrón de lectura con la información de los clientes, medidores, rutas, observaciones y lecturadores del periodo de lectura. 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito

Realizar la carga del archivo LECTURAS.txt.

Resumen

El supervisor de medición ingresara al sistema de información para realizar la carga del archivo LECTURAS.txt con la información del padrón de clientes, medidores, observaciones así como los lecturadores con las respectivas rutas que se le asignara a cada uno para realiza el proceso de toma de lectura de medidores de agua potable.

Curso/Flujo normal (Básico)

Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Cargar	Desplegara las opciones del menú cargar
2	Seleccionar la opción Lecturas	Mostrar el formulario de carga de Padrón le Lecturas
3	Presionar el botón Nuevo	Habilitar el formulario
4	Presionar el botón Cargar	Mostrar el cuadro de dialogo para seleccionar archivo
5	Seleccionar el archivo	Rellenar la tabla con la información del archivo
6	Presionar el botón Guardar	Almacenar la información en la base de datos
7		Deshabilita el formulario
8	Presionar el botón Salir	Cerrar el formulario.

Curso/Flujo alterno (Excepcional)

Paso	Actor	Sistema

Otros Datos

Frecuencia esperada	1/mes	Importancia	Alta
---------------------	-------	-------------	------

CASO DE USO	CONSULTA DE CLIENTE		CU08
Actor(es)	Lectores		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe haber realizado la carga de los archivos de extensión txt. • Debe haberse registrado el periodo de lectura. • Debe iniciar sesión en la aplicación móvil. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito
Realizar la consulta del cliente.

Resumen
El lector realiza la consulta del cliente y su información como nombres, dirección, datos del medidor.

Curso/Flujo normal (Básico)		
Paso	Actor	Sistema
1		Mostrar formulario de registro de lecturas
2	Seleccionar el cliente	Habilitar el formulario de registro
3		Mostrar la información del cliente
Curso/Flujo alterno (Excepcional)		
Paso	Actor	Sistema

Otros Datos			
Frecuencia esperada	1/min	Importancia	Alta

CASO DE USO	REGISTRO DE LECTURAS		CU09
Actor(es)	Lectoradores		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe haber iniciado sesión en la aplicación móvil. • Debe haber realizado la consulta del cliente 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito
Realizar el registro de la lectura del medidor.

Resumen
El lectorador realiza el registro de las lecturas observadas por medidor y de acuerdo a los datos del cliente según la ruta programada, así como el registro de la observación al medidor lecturado.

Curso/Flujo normal (Básico)		
Paso	Actor	Sistema
1	Selecciona el campo de lectura	
2	Registra el volumen en M3	
3	Registra la Observación	
4	Presiona la opción guardar	Realiza la conexión con el servidor remoto
5		Almacena la información en la base de datos
Curso/Flujo alterno (Excepcional)		
Paso	Actor	Sistema
5.1		Mensaje de confirmación

Otros Datos			
Frecuencia esperada	1/minuto	Importancia	Alta

CASO DE USO	CONSULTA DE AVANCE		CU10
Actor(es)	Supervisor de medición Área de medición.		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe haber iniciado el proceso de registro de lectura de medidores de agua potable. • Debe haber iniciado sesión en el sistema de información. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • Se actualizara la información en tiempo real. 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito

Realizar la consulta del avance en el proceso de toma de lectura.

Resumen

Se realizara la consulta del avance según se esté registrando la información en el proceso de toma de lectura de medidores por parte de los lecturadores para poder hacer el seguimiento del progreso del proceso.

Curso/Flujo normal (Básico)

Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Procesos	Desplegara las opciones del menú procesos
2	Seleccionar la opción Avance de Lecturas	Mostrar el formulario de Avance de Lecturas
3	Seleccionar la Ruta	
4	Presionar la opción Actualizar	Llena la tabla con la información del avance de lecturas

Curso/Flujo alterno (Excepcional)

Paso	Actor	Sistema

Otros Datos

Frecuencia esperada	1/minuto	Importancia	Alta
----------------------------	----------	--------------------	------

CASO DE USO	GENERAR ARCHIVO DE LECTURAS		CU11
Actor(es)	Supervisor de medición Área de Medición		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe haber iniciado sesión. • Debe haberse completado el registro de lectura. 		
Post condición	<ul style="list-style-type: none"> • El archivo a generar debe tener la extensión txt 		
Autor	Jhessel Guzmán Vargas	Fecha	26/09/2017
	Luis Alberto López Rozas	Versión	1.0

Propósito
Generar el archivo de lecturas.

Resumen
El sistema debe generar un archivo de extensión txt con la información de las lecturas ya registradas por los lectores.

Curso/Flujo normal (Básico)		
Paso	Actor	Sistema
1	Seleccionar el menú Procesos	Desplegar las opciones del menú procesos.
2	Seleccionar la opción Procesar Lecturas	Mostrar el formulario de Procesar Lecturas
3	Seleccionamos el periodo	
4	Presionamos el botón Actualizar	Llena la tabla con la información de las lecturas
5	Presionamos el botón Procesar	Muestra el cuadro de dialogo para guardar el archivo.
6	Seleccionamos la ruta del archivo	
7	Presionamos el botón Guardar	Genera el archivo LecturasProcesadas.txt
Curso/Flujo alterno (Excepcional)		
Paso	Actor	Sistema

Otros Datos			
Frecuencia esperada	1/mes	Importancia	Media

1.7.5. Matriz de Trazabilidad

En la matriz de trazabilidad realizaremos la confirmación de que los casos de uso cumplen y se aplican a los requerimientos funcionales previamente presentados.

Tabla 14: Matriz de Trazabilidad del Sistema.

		REQUERIMIENTOS FUNCIONALES							
		RF01	RF02	RF03	RF04	RF05	RF06	RF07	RF08
CASOS DE USO	CU01	X							
	CU02		X						
	CU03			X					
	CU04				X				
	CU05				X				
	CU06				X				
	CU07				X				
	CU08					X			
	CU09						X		
	CU10							X	
	CU11								X

Fuente: Elaboración Propia

1.7.6. Diagrama de Actividades

A continuación presentaremos el diagrama de actividades en el cual podremos hacer el seguimiento del proceso que seguirá los diferentes casos de uso identificados en el sistema de información a desarrollar.

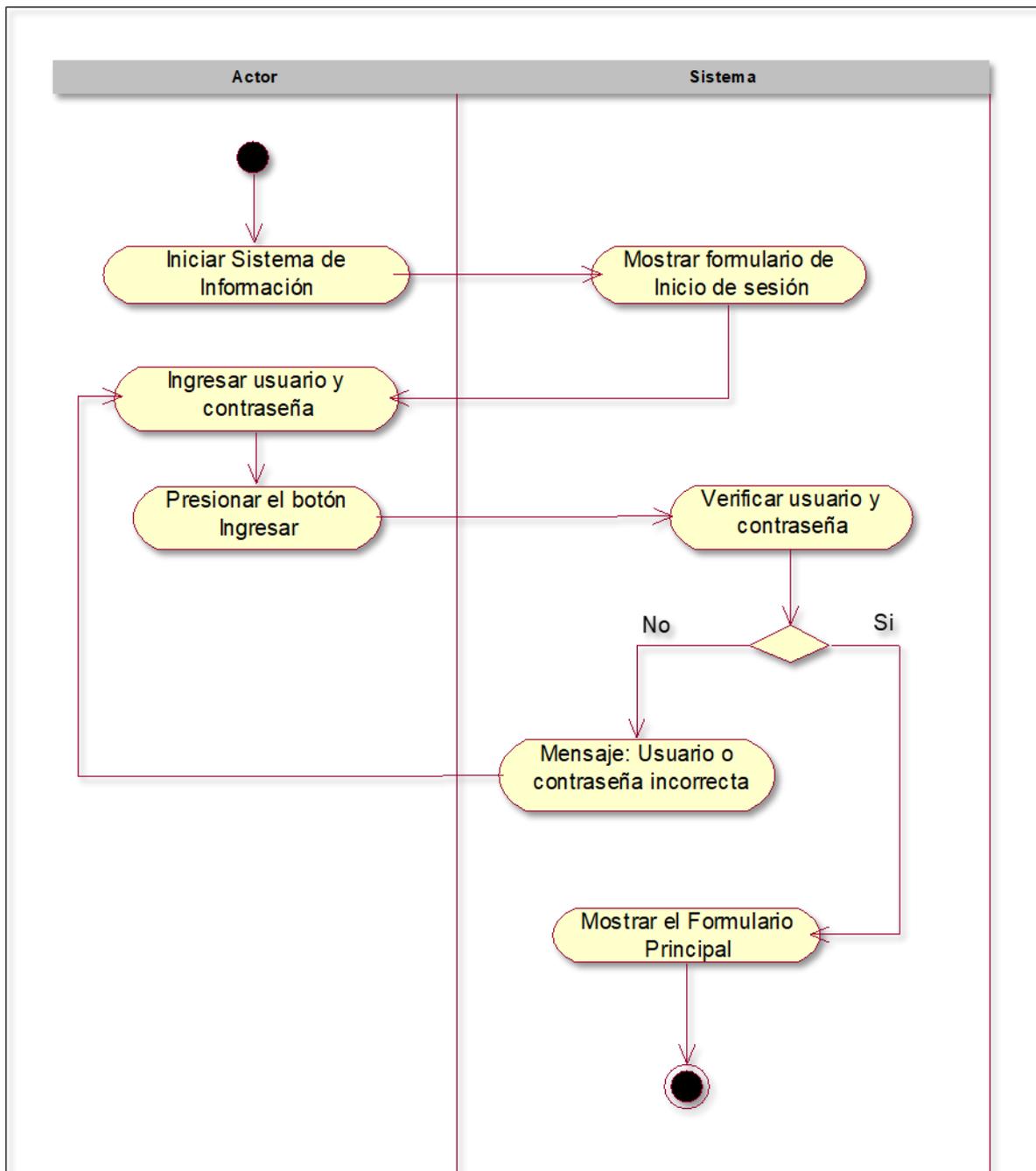


Figura 15: Diagrama de actividades del caso de uso Inicio de sesión.

Fuente: Elaboración propia

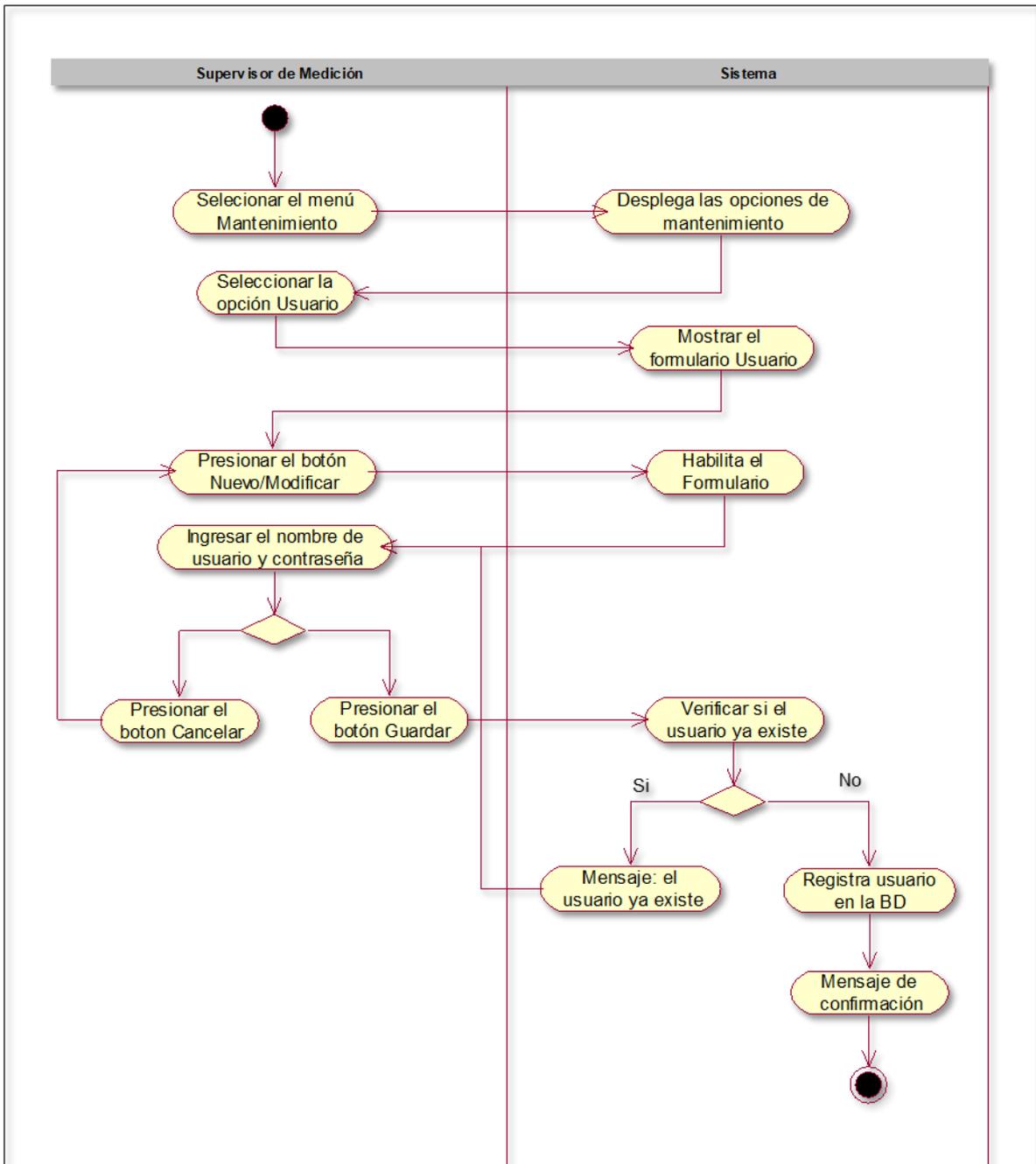


Figura 16: Diagrama de actividades del caso de uso Registrar Usuario

Fuente: Elaboración propia

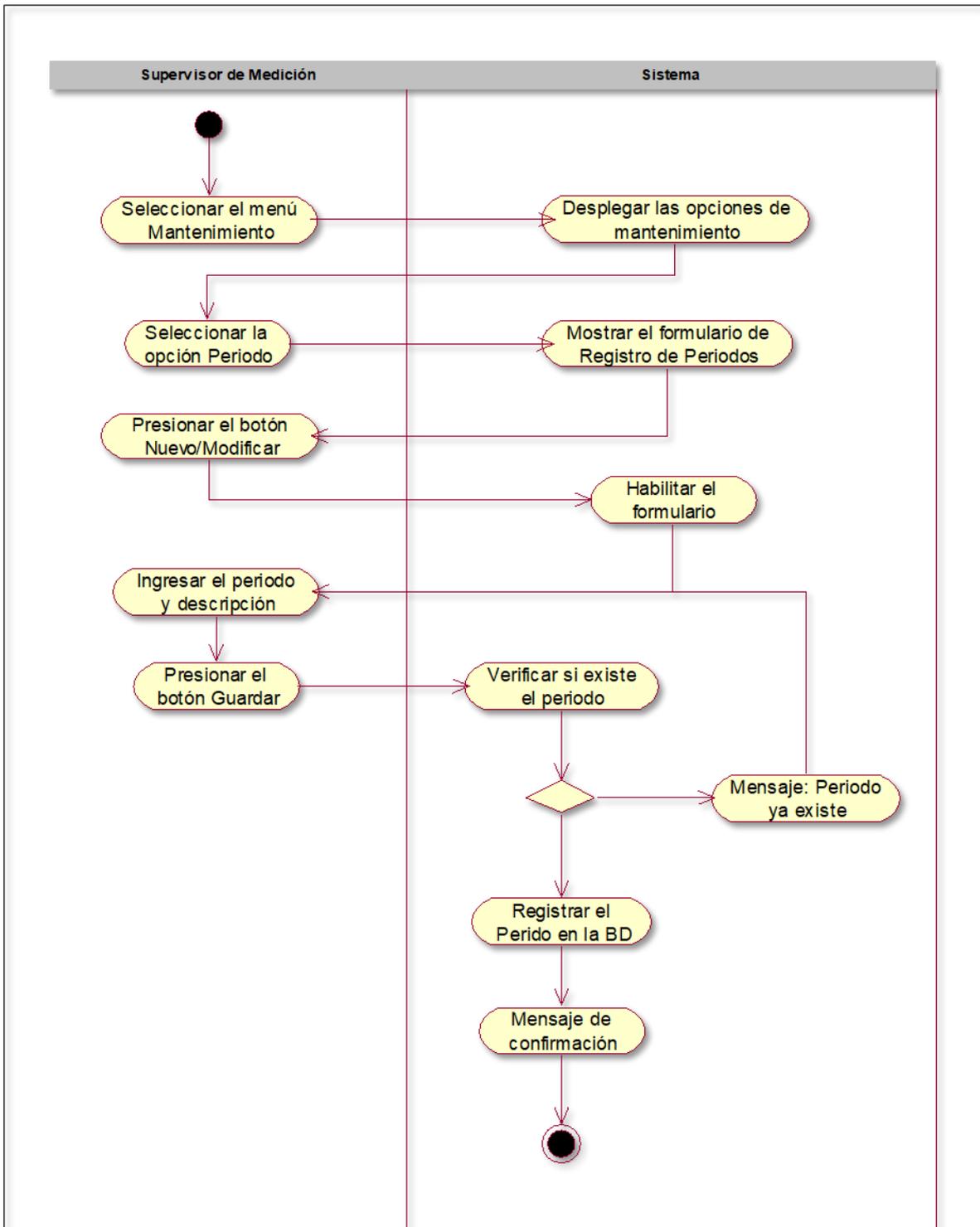


Figura 17: Diagrama de actividades del caso de uso de Registro de Periodos

Fuente: Elaboración propia

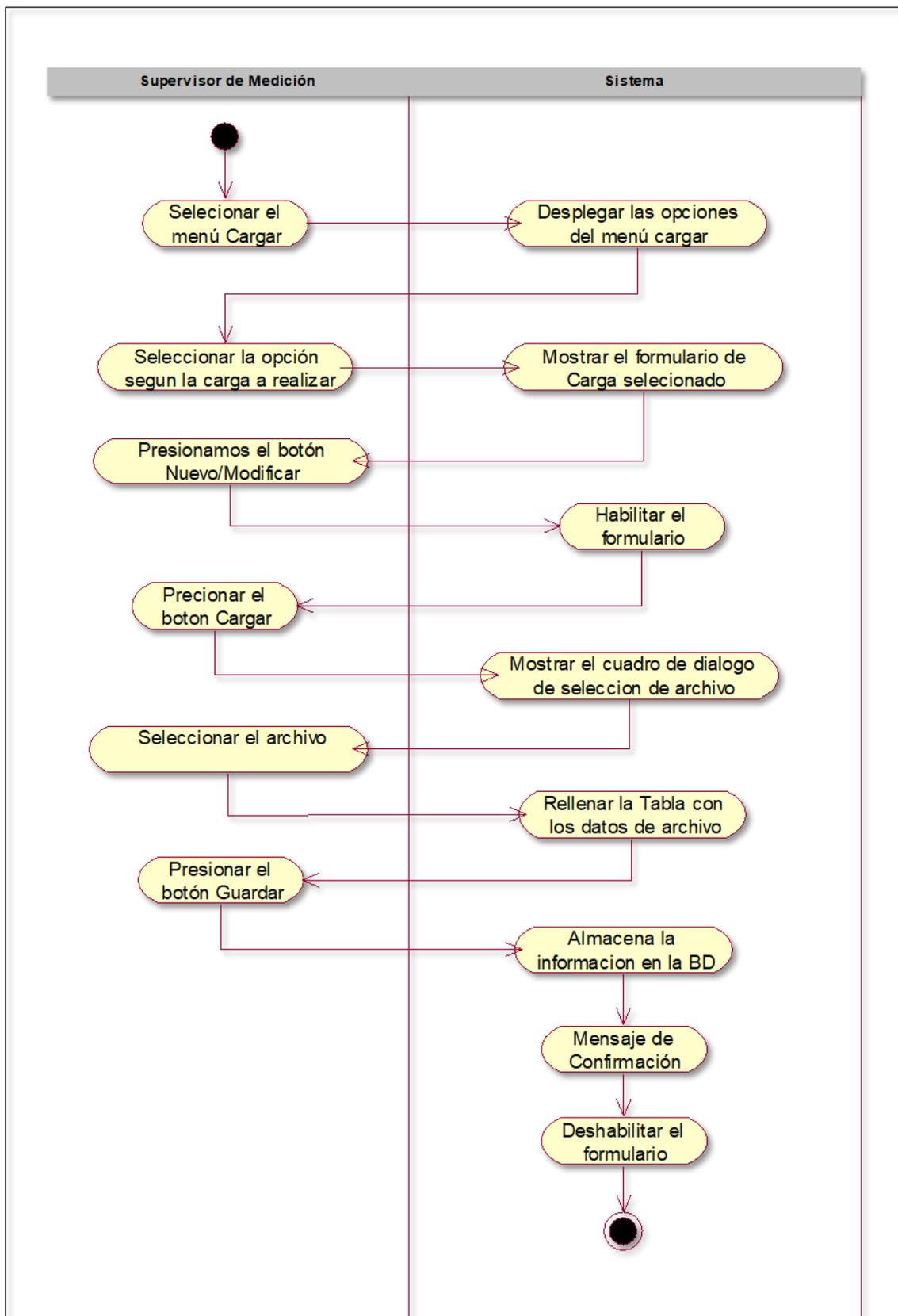


Figura 18: Diagrama de actividades del caso de uso de Carga de archivos

Fuente: Elaboración propia

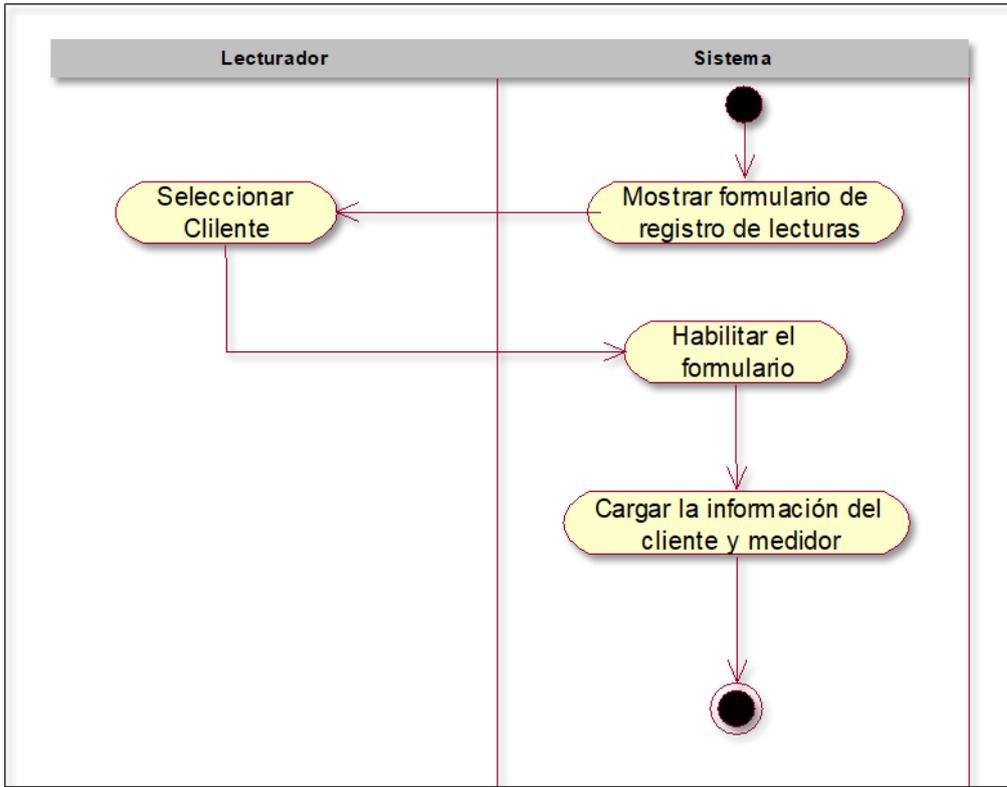


Figura 19: Diagrama de actividades del caso de uso Consultar cliente

Fuente: Elaboración propia

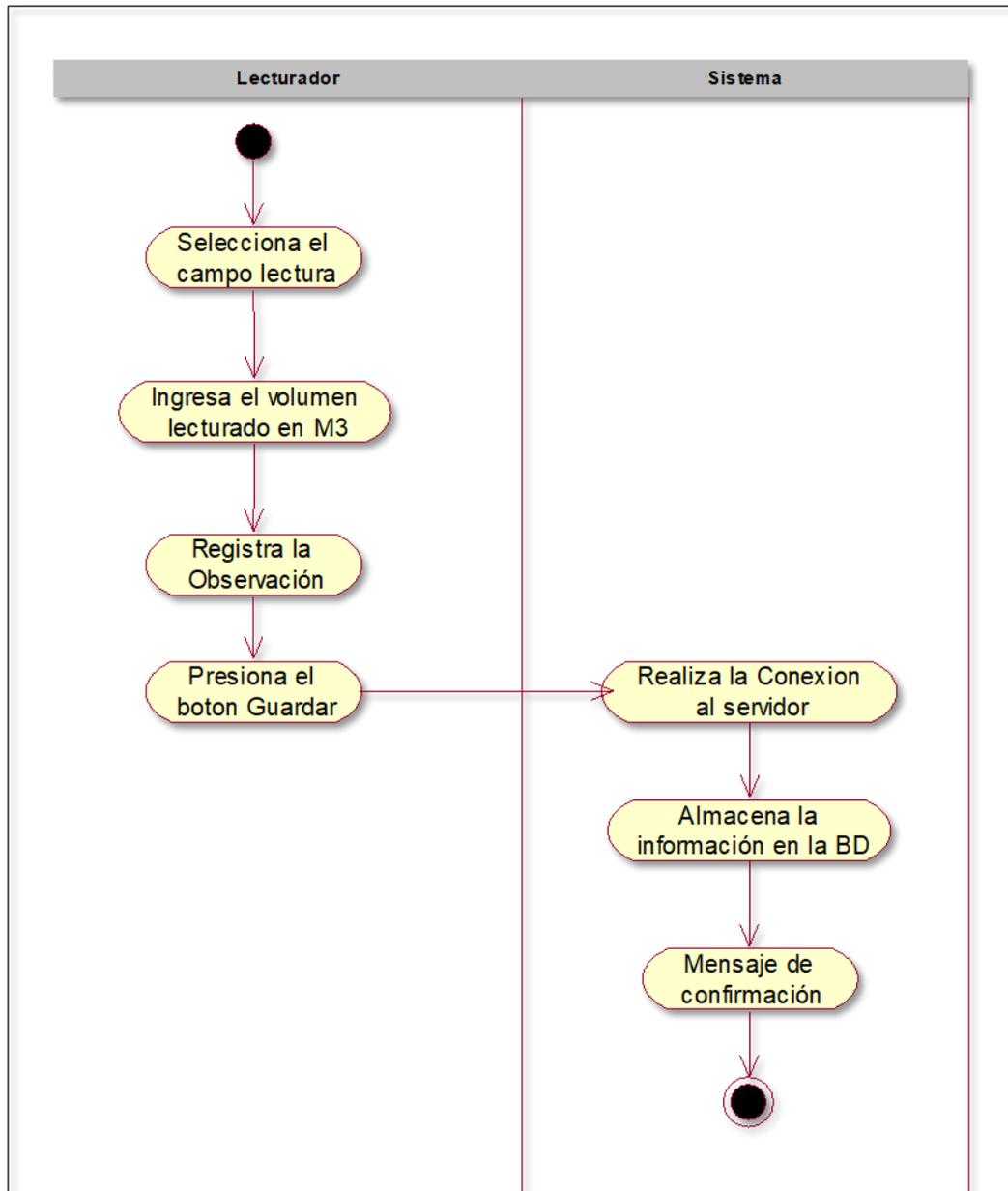


Figura 20: Diagrama de actividades del caso de uso Registrar Lecturas

Fuente: Elaboración propia

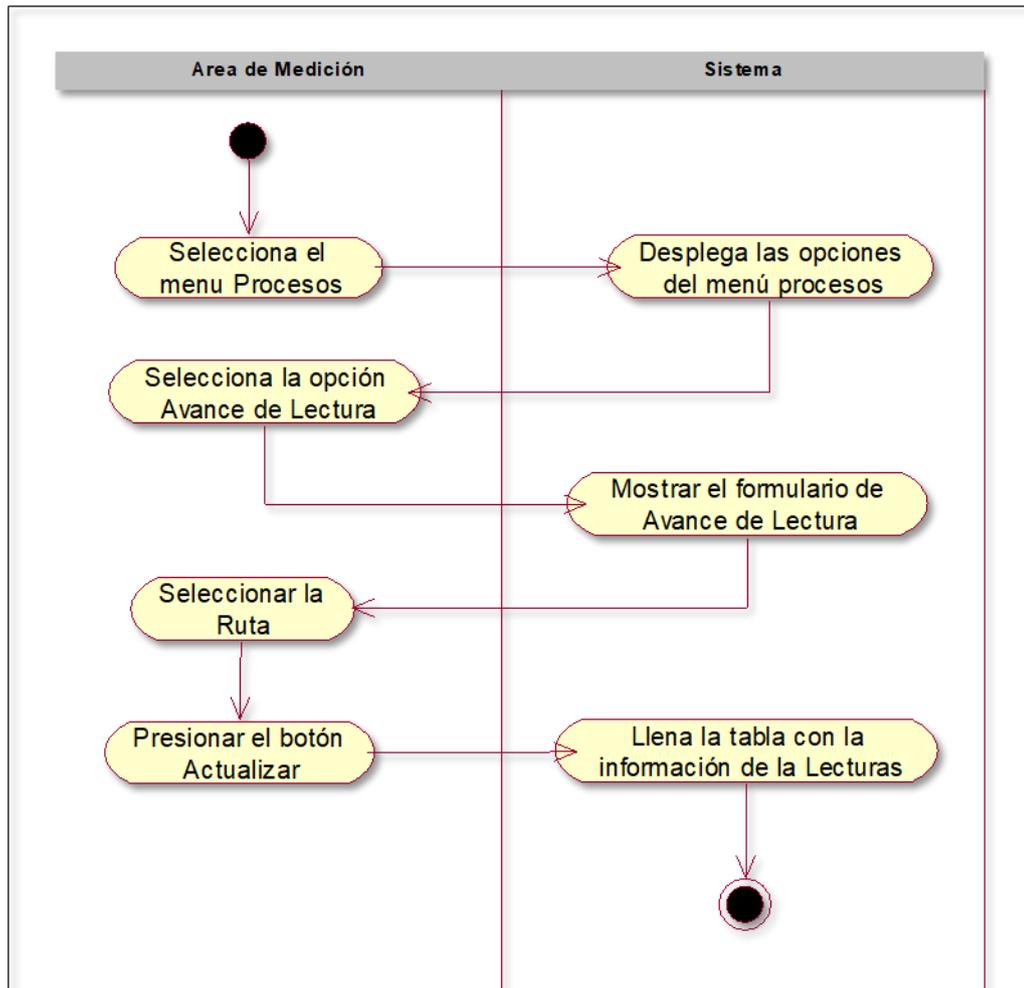


Figura 21: Diagrama de actividades del caso de uso Consulta de Avance

Fuente: Elaboración propia

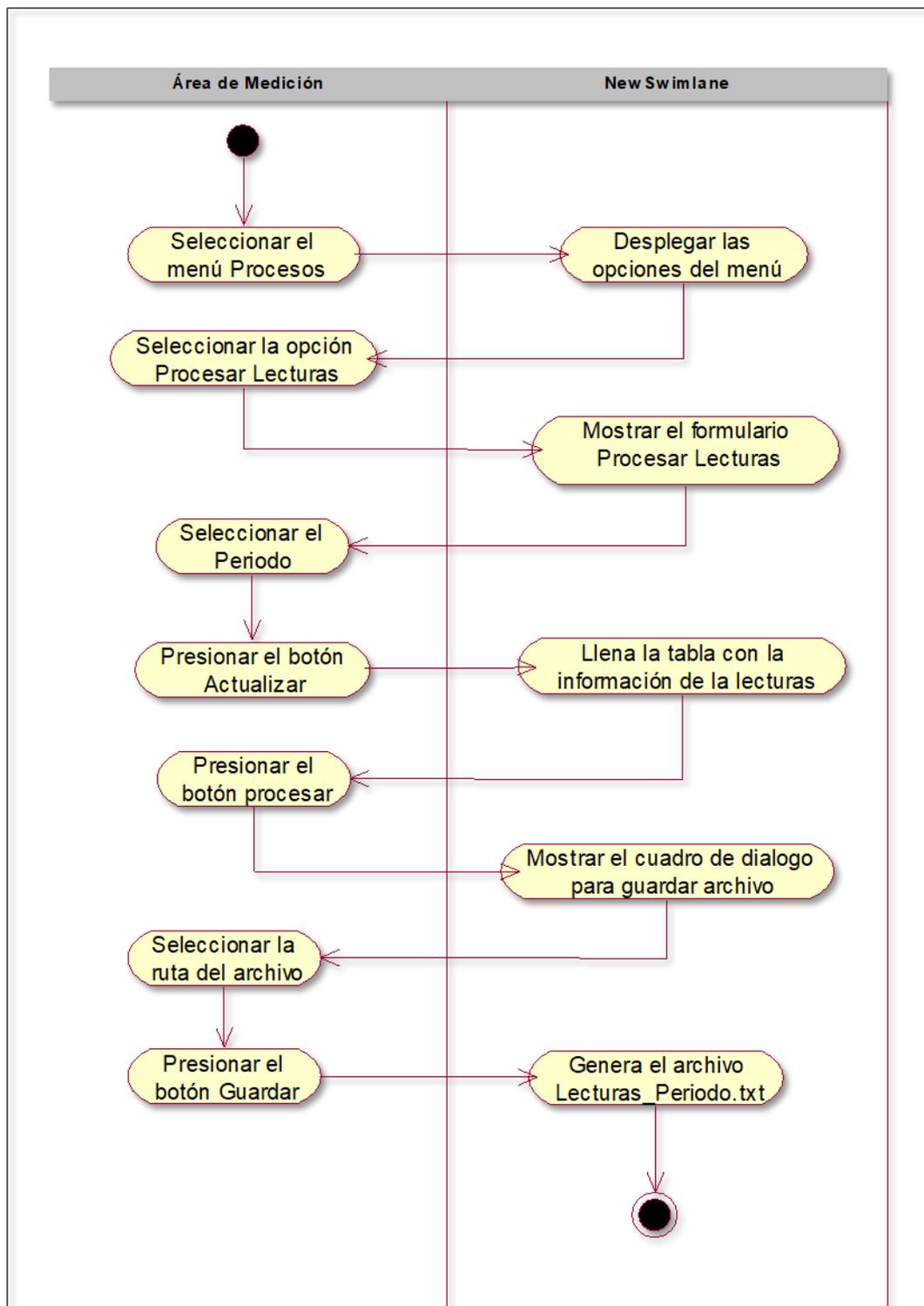


Figura 22: Diagrama de actividades del caso de uso Generar Archivo de Lecturas

Fuente: Elaboración propia

1.8. Diseño de la Solución

1.8.1. Arquitectura del Sistema de Información

La arquitectura que se implementara en el desarrollo del sistema de información de toma de lectura de medidores de agua será de tipo cliente servidor desarrollado en 3 capas, arquitectura que detallaremos a continuación.

Arquitectura Cliente Servidor

Los clientes (o programas que representan entidades que necesitan servicios) y los servidores (o programas que proporcionan servicios) son objetos separados desde un punto de vista lógico y que se comunican a través de una red de comunicaciones para realizar una o varias tareas de forma conjunta.

Un cliente hace una petición de un servicio y recibe la respuesta a dicha petición; un servidor recibe y procesa la petición, y devuelve la respuesta solicitada.

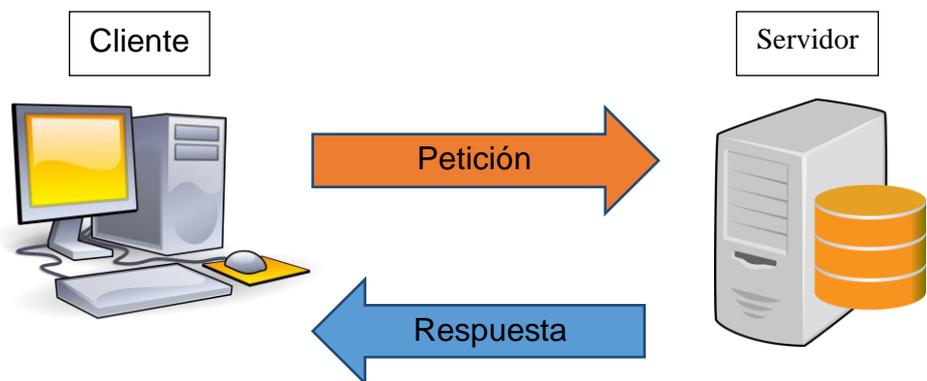


Figura 23: Arquitectura Cliente – Servidor

Fuente: Elaboración propia

Características de la arquitectura cliente/servidor

- **Protocolos asimétricos:** hay una relación muchos a uno entre los clientes y un servidor. Los Clientes siempre inician un diálogo

mediante la solicitud de un servicio. Los Servidores esperan pasivamente por las solicitudes de los clientes.

- **Encapsulación de servicios:** El servidor es un especialista, cuando se le entrega un mensaje solicitando un servicio, él determina cómo conseguir hacer el trabajo. Los servidores se pueden actualizar sin afectar a los clientes en tanto que la interfaz pública de mensajes que se utilice por ambos lados, permanezca sin cambiar.
- **Integridad:** el código y los datos de un servidor se mantienen centralizados, lo que origina que el mantenimiento sea más barato y la protección de la integridad de datos compartidos. Al mismo tiempo, los clientes mantienen su independencia y “personalidad”.
- **Transparencia de localización:** el servidor es un proceso que puede residir en la misma máquina que el cliente o otra una máquina diferente de la red. El software cliente/servidor (middleware) habitualmente oculta la localización de un servidor a los clientes mediante la redirección de servicios. Un programa puede actuar tanto como cliente, como servidor o como cliente y servidor simultáneamente.
- **Intercambios basados en mensajes:** Los clientes y servidores son procesos débilmente acoplados que pueden intercambiar solicitudes de servicios y respuestas utilizando mensajes
- **Modularidad, diseño extensible:** el diseño modular de una aplicación cliente/servidor permite que la aplicación sea tolerante a fallos
 - En sistemas tolerantes a fallos, los fallos pueden ocurrir sin causar la caída de la aplicación completa.
 - En una aplicación cliente/servidor tolerante a fallos, uno o más servidores pueden fallar sin parar el sistema total mientras que los servicios proporcionados por los servidores caídos estén disponibles en otros servidores activos.
 - Otra ventaja de la modularidad es que una aplicación cliente/servidor puede responder automáticamente al

incremento o decremento de la carga del sistema mediante la incorporación o eliminación de uno o más servicios o servidores.

- **Independencia de la plataforma:** el software cliente/servidor “ideal” es independiente del hardware o sistemas operativos, permitiendo al programador mezclar plataformas de clientes y servidores.
 - El entorno de explotación de clientes y servidores puede ser sobre diferentes plataformas, con el fin de optimizar el tipo de trabajo que cada uno desempeña
- **Código reutilizable:** La implementación de un servicio puede utilizarse en varios servidores
- **Escalabilidad:** Los sistemas cliente/servidor pueden ser escalados horizontal o verticalmente
 - El escalado horizontal significa añadir o eliminar estaciones clientes con un ligero impacto en el rendimiento.
 - El escalado vertical significa la migración a una máquina servidora más grande y rápida o la incorporación de nuevas máquinas servidoras.
- **Separación de la funcionalidad del cliente/servidor:** El modelo cliente/servidor es una relación entre procesos que se ejecutan en la misma o en máquinas separadas. Un proceso servidor es un proveedor de servicios. Un cliente es un consumidor de servicios. El modelo cliente servidor proporciona una clara separación de funciones.
- **Recursos compartidos:** un servidor puede proporcionar servicios a muchos clientes al mismo tiempo, y regular el acceso de éstos a un conjunto de recursos compartidos.

Arquitectura Cliente – Servidor en 3 capas

En la arquitectura de tres capas (en general, en la arquitectura multicapa) el cliente implementa la lógica de presentación (cliente

“fino”), el servidor(es) de aplicación implementan la lógica de negocio y los datos residen en uno (o varios) servidor(es) de bases de datos

- Una arquitectura multicapa se define por tanto por las siguientes tres capas de componentes:
 - Un componente **front-end** que es el responsable de proporcionar la lógica de presentación
 - Un componente **back-end** que proporciona acceso a servicios dedicados, tales como un servidor de bases de datos.
 - Un componente que hace las funciones de capa intermediaria (**middle-tier**) que permite a los usuarios compartir y controlar la lógica de negocio mediante su aislamiento de la aplicación real.
- Una arquitectura multicapa aumenta la arquitectura C/S tradicional mediante la introducción de una o más componentes intermedios.
 - El sistema cliente interactúa con la capa intermedia vía un protocolo estándar como HTTP o RPC
 - La capa intermedia interactúa con el servidor de datos (back-end) mediante protocolos de bases de datos estándar tales como SQL, ODBC y JDBC
- Esta capa intermedia contiene la mayor parte de la lógica de la aplicación, traduciendo las llamadas del cliente en consultas (u otras acciones) a la base de datos y traduciendo los datos provenientes de la base de datos en datos del cliente para devolvérselos.
- Este emplazamiento de la lógica de negocio sobre el servidor de aplicaciones proporciona escalabilidad y aislamiento de la lógica de negocio con el fin de manejar rápidamente los cambios necesarios de ésta.
 - Además, este hecho permite ampliar las opciones en lo que se refiere a la elección de un software propietario de bases de datos.

- La arquitectura de 3 capas se puede extender a n capas cuando la capa intermedia soporta conexiones a diferentes tipos de servicios (no sólo servicios de almacenamiento de datos), integrándolos y acoplándolos al cliente y entre ellos.

Diagrama de Base de Datos

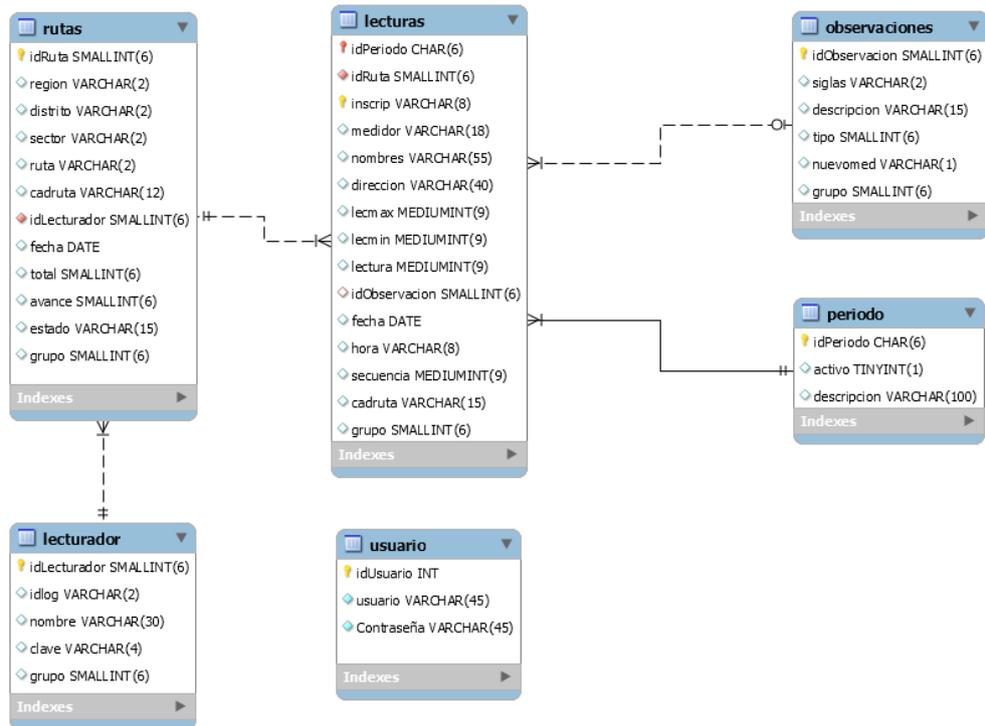


Figura 24: Diagrama de Base de Datos del Sistema

Fuente: Elaboración propia

1.8.2. Diagrama de Componentes

En el siguiente diagrama podemos identificar a grandes rasgos los componentes que conformaran el sistema de información así como la interacción que tendrán uno con los otros.

Nos permitirá ver la estructura general del sistema y cómo interactúan con los diferentes servicios.

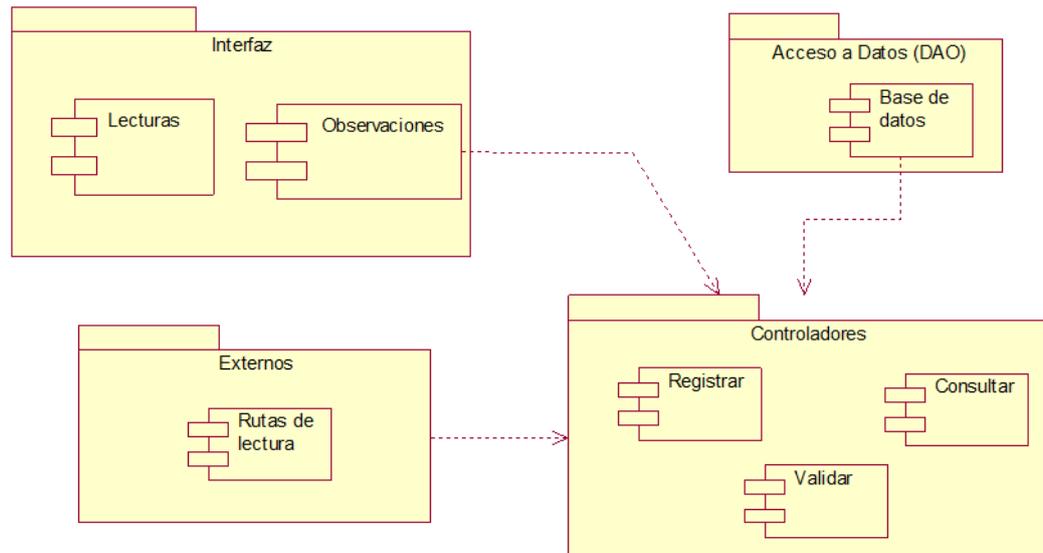


Figura 25: Diagrama de Componentes del Sistema

Fuente: Elaboración propia

1.8.3. Prototipos



Figura 26: Formulario de Inicio de Sesión

Fuente: Elaboración propia



Figura 27: Formulario Principal del Sistema de Información

Fuente: Elaboración propia

ID	ACTIVO	DESCRIPCION
201710	<input checked="" type="checkbox"/>	
201711	<input type="checkbox"/>	

Figura 28: Formulario de registro de Periodos de Lectura

Fuente: Elaboración propia

 Nuevo
 Modificar
 Guardar
 Cancelar
 Salir

REGISTRO DE USUARIOS

Ingreso de Datos

ID Usuario:

Usuario:

Contraseña:

Buscar:

ID	USUARIO
1	ADMIN
2	USUARIO

Figura 29: Formulario de Registro de Usuarios
Fuente: Elaboración propia

 Nuevo
 Cargar
 Guardar
 Cancelar
 Salir

CARGA DE LECTORADORES

IDLECTURADOR	IDLOG	NOMBRE	CLAVE	GRUPO

Figura 30: Formulario de Carga de Lectoradores
Fuente: Elaboración propia

CARGA DE OBSERVACIONES					
IDOBSERVACION	SIGLAS	DESCRIPCION	TIPO	NUEVOMED	GRUPO

Figura 31: Formulario de Carga de Observaciones de Lectura
Fuente: Elaboración propia

CARGA DE RUTAS											
IDRUTA	REGION	DISTRITO	SECTOR	RUTA	CADRUTA	IDLECTURADOR	FECHA	TOTAL	AVANCE	ESTADO	GRUPO

Figura 32: Formulario de Carga de Rutas de Lectura
Fuente: Elaboración propia







CARGA DE LECTURAS

IDPERIODO	IDRUTA	INSCRIP	MEDIDOR	NOMBRES	DIRECCION	LECMAX	LECMIN	LECTURA	IDOBSERVACION	FECHA	HORA	SECUENCIA	CADRUTA	GRUPO

Figura 33: Formulario de Carga de Padrón de Lecturas
Fuente: Elaboración propia





AVANCE DE LECTURAS

Ingreso de Datos

ID Ruta:

IDRUTA	FECHA	LECTURADOR	TOTAL	AVANCE
32	2017-11-30	YONATHAN HUAMAN	0	0
54	2017-11-30	JAIME CUSIHUAMAN	0	0
65	2017-11-30	JUAN CARLOS TINTA	0	0
89	2017-11-30	MAXIMO TINTA	0	0
108	2017-11-30	YASMANI CHOQUE	0	0

Figura 34: Formulario de Avance de Lecturas
Fuente: Elaboración propia

 Actualizar
  Procesar
  Salir

PROCESAR LECTURAS

Ingreso de Datos

ID Periodo:

ID...	IDRUTA	INSCRIP	MEDI...	NO...	DIRECCI...	MAXIMA	MINIMA	LECTURA	IDOBSE...	FECHA	HORAN	SECUEN...	CADRUTA	GRUPO
20...	108	00338201	1013...	VAS...	CH AM...	162	160					61734	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338212	1013...	VAL...	CH AM...	676	655					61733	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338223	1013...	ALZ...	CH AM...	318	306					61732	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338234	1013...	GAM...	CH AM...	68	66					61731	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338245	1013...	CHIR...	CH AM...	382	365					61730	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338256	1013...	RAM...	CH AM...	519	506					61729	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338267	1013...	BAC...	CH AM...	636	620					61728	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338278	1013...	VELA...	CH AM...	612	587					61727	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338289	1013...	ÑAC...	CH AM...	501	487					61726	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338290	1050...	VALE...	CH AM...	708	705					61725	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338303	1013...	CHU...	CH AM...	201	196					61715	1- 8-13-	1 1
20...	108	00338314	1013...	GUZ...	CH AM...	428	421					61716	1- 8-13-	1 1

Figura 35: Formulario de Proceso de Lecturas
Fuente: Elaboración propia



**EPS
SEDACUSCO
S.A.**

Usuario

1

Contraseña

Figura 36: Inicio de Sesión Aplicación Móvil

Fuente: Elaboración propia

EPS SEDACUSCO S.A.

Cliente: CASTRO DE UMPIRE AYDEE

Dirección: APV CRISTO POBRE A-1-A

Medidor: 101300632

Observación: MEDICION NORMAL

Lectura:

Siguiete

Figura 37: Pantalla para registro de Lecturas y Observaciones Aplicativo Móvil

Fuente: Elaboración propia

1.9. Implementación de la Solución

1.9.1. Instalación y configuración del Sistema

Requerimientos del sistema.

- Sistema Operativo Windows, Linux o Mac. (Sistema de escritorio).
- Sistema Operativo Android 4.0 (Aplicativo Móvil)
- JDK de java.
- MySQL. (Instalado en el servidor para el manejo de la base de datos).

Instalación del sistema.

A continuación listaremos los pasos a seguir para la instalación del sistema de información de toma de lecturas de medidores de agua potable para la EPS SEDACUSCO S.A.

Instalación del Java Development Kit (JDK)

Como primer paso realizaremos la descarga del JDK de Java desde el siguiente enlace:

www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads.



The screenshot shows the Oracle Java SE Downloads page. At the top left is the Oracle logo. To its right is a menu icon and the word "Menú". Further right is a search box with a magnifying glass icon. Below the header is a breadcrumb trail: "Oracle Technology Network / Java / Java SE / Descargas". On the left side, there is a vertical navigation menu with the following items: "Java SE", "Soporte para Java SE", "Java Embedded", "Java EE", "Java ME", "Java FX", "Java DB", "Web Tier", "Java Card", and "Comunidad". The main content area has tabs for "Resumen", "Descargas", "Documentación", "Comunidad", and "T". The "Descargas" tab is active. The main heading is "Descargas de Java SE". Below this is a large "DOWNLOAD" button with a downward arrow. Underneath the button is the text "Java Platform (JDK) 8u111 / 8u112". A sub-heading reads "Java Platform, Standard Ed". The main text block is titled "Java SE 8u111 / 8u112" and contains the following text: "Java SE 8u111 incluye importantes soluciones de seguridad. C usuarios de Java SE 8 actualicen esta versión. Java SE 8u112 conjunto de parches, que incluye todas las características adicionales de la versión." followed by a link "Lea más aquí (en ingles) ▶".

Figura 38: Descarga del JDK
Fuente: www.oracle.com

A continuación ejecutamos el archivo descargado, nos mostrara la siguiente ventana:

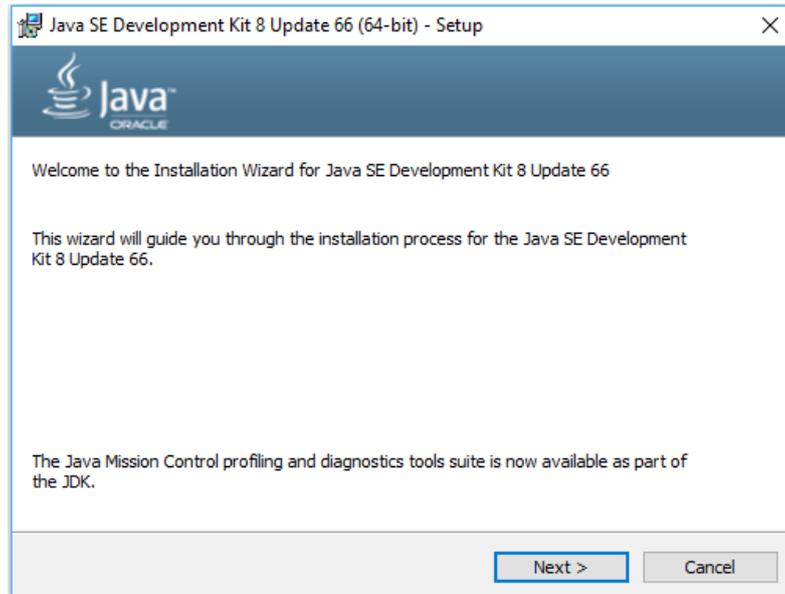


Figura 39: Instalación JDK - Paso 1

Fuente: Elaboración propia

Presionamos el botón siguiente (Next), dejamos las opciones por defecto y presionamos nuevamente siguiente.

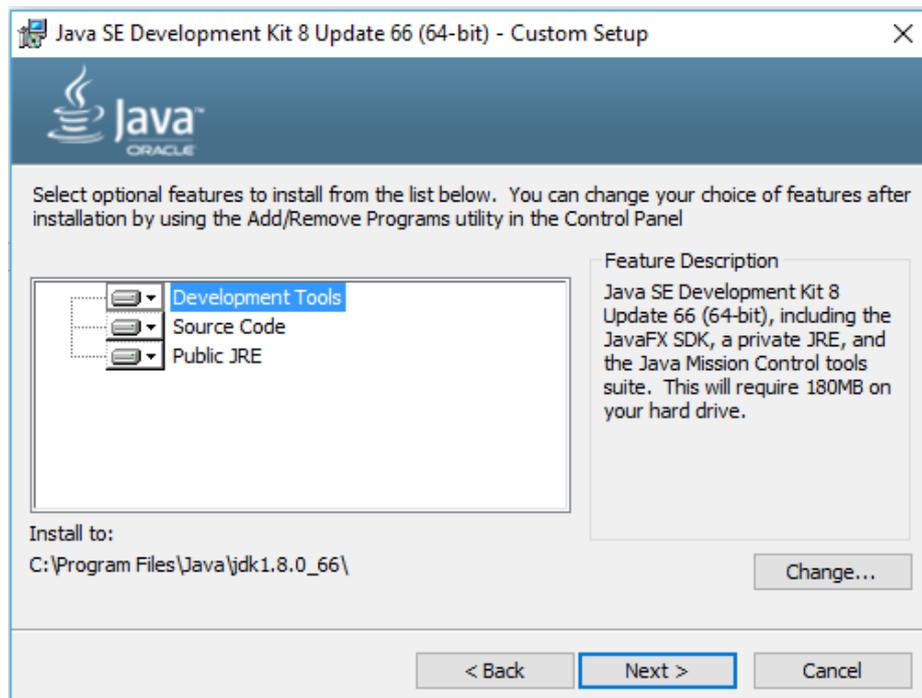


Figura 40: Instalación del JDK - Paso 2

Fuente: Elaboración propia

La instalación dará inicio.

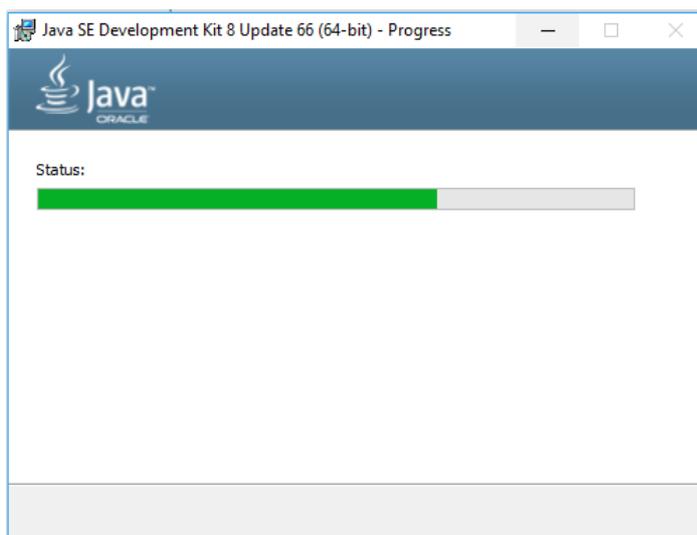


Figura 41: Instalación del JDK - Paso 3
Fuente: Elaboración propia

Por ultimo presionamos el botón Finalizar.

Instalación del Sistema de Información en Escritorio

A continuación detallaremos como realizar la instalación del sistema de información en el escritorio del sistema operativo.

Ejecutar el archivo  TomaLectura.exe , se abrirá la siguiente pantalla:

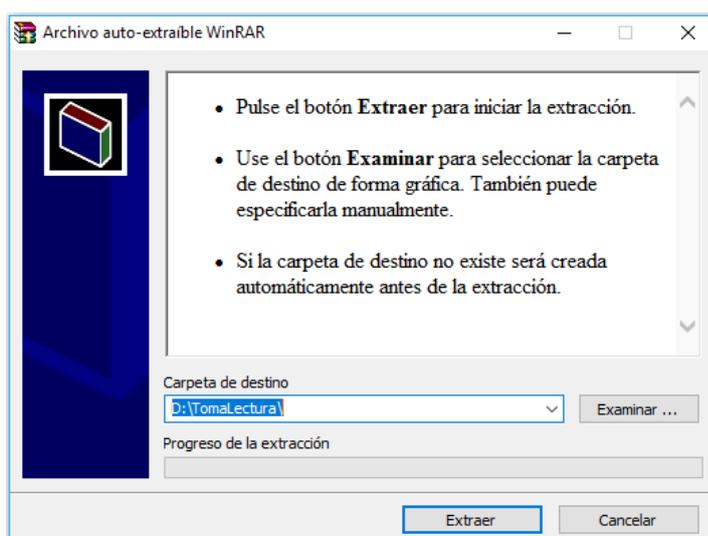


Figura 42: Instalación del Sistema de Información - Paso 2
Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos la carpeta destino y presionamos el botón Extraer

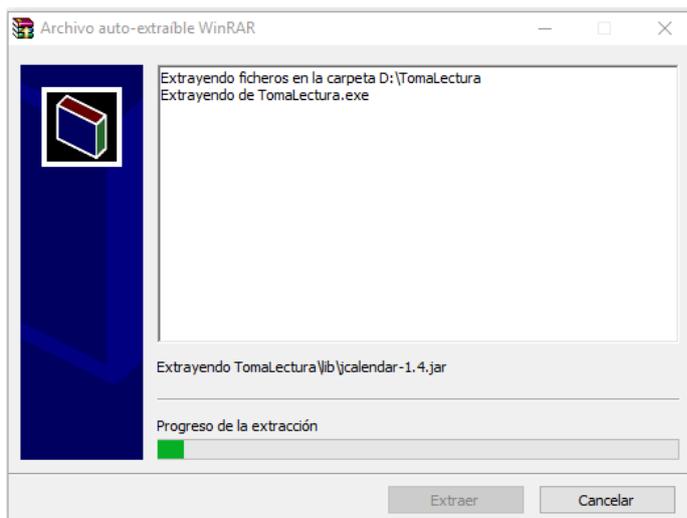


Figura 43: Instalación del Sistema de Información - Paso 3
Fuente: Elaboración propia

La instalación finalizara, y el programa se encontrara en la carpeta de la ruta seleccionada.

1.9.2. Manuales del Sistema

Acceso al Sistema

Presionamos el icono  `SITomaLectura.exe` lo que iniciara el sistema y nos mostrara la pantalla de Inicio de Sesión:



Figura 44: Acceso al Sistema de Información
Fuente: Elaboración propia

Digitamos el nombre de usuario y contraseña, presionamos el botón Ingresar, si la información proporcionada es correcta ingresara al sistema caso contrario nos mostrara un mensaje y pedirá el reingreso de las credenciales de acceso.

Acceso al Sistema mediante Aplicativo móvil

Se inicia la aplicación en el dispositivo móvil, nos mostrara la pantalla de inicio de sesión, se ingresa el usuario y contraseña, y presionar el botón de Iniciar Sesión.

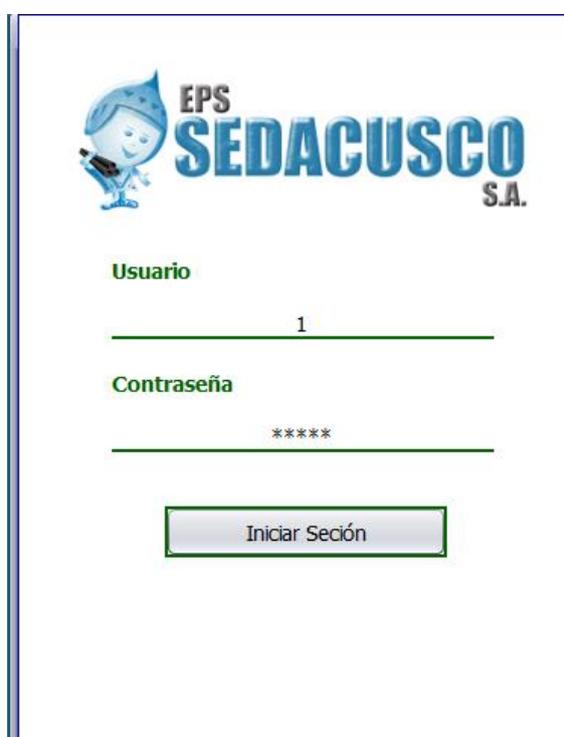


Figura 45: Formulario de inicio de sesión aplicativo móvil.

Fuente: Elaboración propia

Menú Principal

A continuación detallaremos las opciones del menú principal:



Figura 46: Menú principal del Sistema

Fuente: Elaboración propia

Menú Mantenimiento.- Dentro del cual encontraremos las opciones de Periodos y Usuarios.



Figura 47: Opciones del menú Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Menú Cargar.- Dentro de este menú se nos presenta las opciones de Carga de Lecturadores, Observaciones, Rutas y Lecturas.



Figura 48: Opciones del menú Cargar

Fuente: Elaboración propia

Menú Procesos.- Dentro encontraremos las opciones de Avance de Lecturas y Generar Archivo de Lecturas.

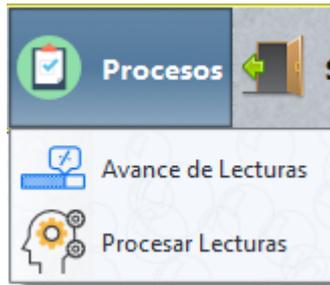


Figura 49: Opciones del menú Procesos

Fuente: Elaboración propia

Menú Salir.- Opción que termina el funcionamiento del sistema de información y lo cierra.



Figura 50: Menú Salir del Sistema

Fuente: Elaboración propia

Formulario de Registro de Periodos

En este formulario se realiza el registro de los nuevos periodos de lectura, el ID del Periodo está comprendido por los datos de Año y mes, por ejemplo 201710.

Seleccionamos el menú mantenimiento y presionamos la opción Periodo, a continuación nos mostrara el formulario de registro de periodos.

ID	ACTIVO	DESCRIPCION
201710	<input checked="" type="checkbox"/>	
201711	<input type="checkbox"/>	

Figura 51: Formulario de Registro de Periodos

Fuente: Elaboración propia

Nuevo Periodo.- Presionamos el botón Nuevo, el formulario se habilitara, ingresamos el ID Periodo, Descripción y le damos check a la opción Activo y presionamos el botón Guardar, nos mostrara un mensaje de confirmación.

Modificar Periodo.- Presionamos el botón Modificar, el formulario se habilitara, seleccionamos el periodo a modificar de la lista, realizamos los cambios a la información y presionamos el botón Guardar, nos mostrara un mensaje de confirmación.

Cancelar.- Nos permite cancelar la operación de registrar un nuevo periodo o modificar uno ya existente.

Salir.- Cierra el Formulario.

Formulario de Registro de Usuarios

En este formulario se realiza el registro de los usuarios para concederles las credenciales para el acceso al sistema.

Seleccionamos el menú mantenimiento y presionamos la opción Usuario, a continuación nos mostrara el formulario de registro de usuario.

ID	USUARIO
1	ADMIN

Figura 52: Formulario de Registro de Usuarios

Fuente: Elaboración propia

Nuevo Usuario.- Presionamos el botón Nuevo, el formulario se habilitara, ingresamos el Nombre de Usuario, Contraseña y presionamos el botón Guardar, el sistema validara si el usuario ingresado existe no nos permitirá guardarlo caso contrario nos mostrara un mensaje de confirmación.

Modificar Periodo.- Presionamos el botón Modificar, el formulario se habilitara, seleccionamos el usuario a modificar de la lista, realizamos

los cambios a la información y presionamos el botón Guardar, nos mostrara un mensaje de confirmación.

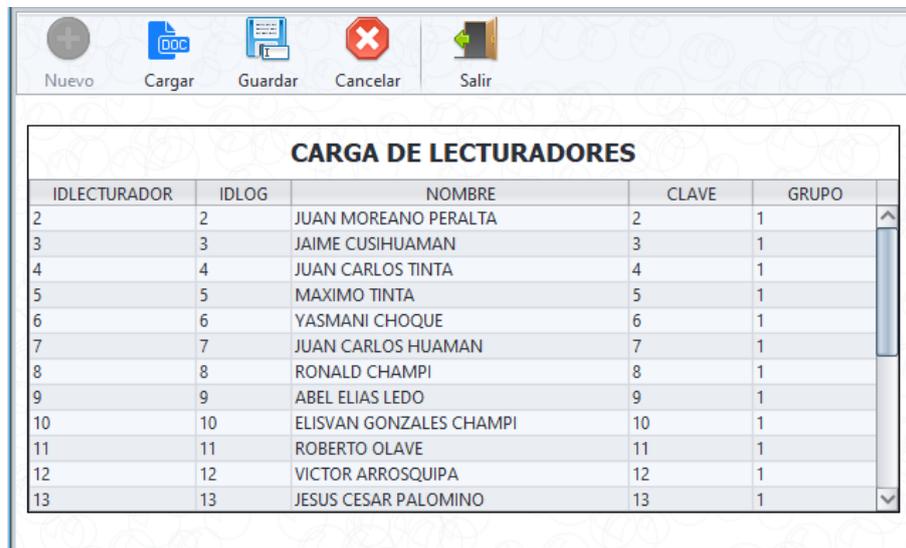
Cancelar.- Nos permite cancelar la operación de registrar un nuevo usuario o modificar uno ya existente.

Salir.- Cierra el Formulario

Formulario de Carga de Lecturadores

Dentro de este formulario se realiza la carga de la información de los lectores desde un archivo de extensión txt al sistema de información.

Seleccionamos el menú Cargar y presionamos la opción Lecturadores, a continuación nos mostrara el formulario de carga de lectores.



IDLECTURADOR	IDLOG	NOMBRE	CLAVE	GRUPO
2	2	JUAN MOREANO PERALTA	2	1
3	3	JAIME CUSIHUAMAN	3	1
4	4	JUAN CARLOS TINTA	4	1
5	5	MAXIMO TINTA	5	1
6	6	YASMANI CHOQUE	6	1
7	7	JUAN CARLOS HUAMAN	7	1
8	8	RONALD CHAMPI	8	1
9	9	ABEL ELIAS LEDO	9	1
10	10	ELISVAN GONZALES CHAMPI	10	1
11	11	ROBERTO OLAVE	11	1
12	12	VICTOR ARROSQUIPA	12	1
13	13	JESUS CESAR PALOMINO	13	1

Figura 53: Formulario de Carga de Lecturadores

Fuente: Elaboración propia

Nueva Carga.- Presionamos el botón Nuevo, el formulario se habilitara, presionamos el botón cargar y a continuación nos aparecerá el cuadro de dialogo Cargar Lecturadores.

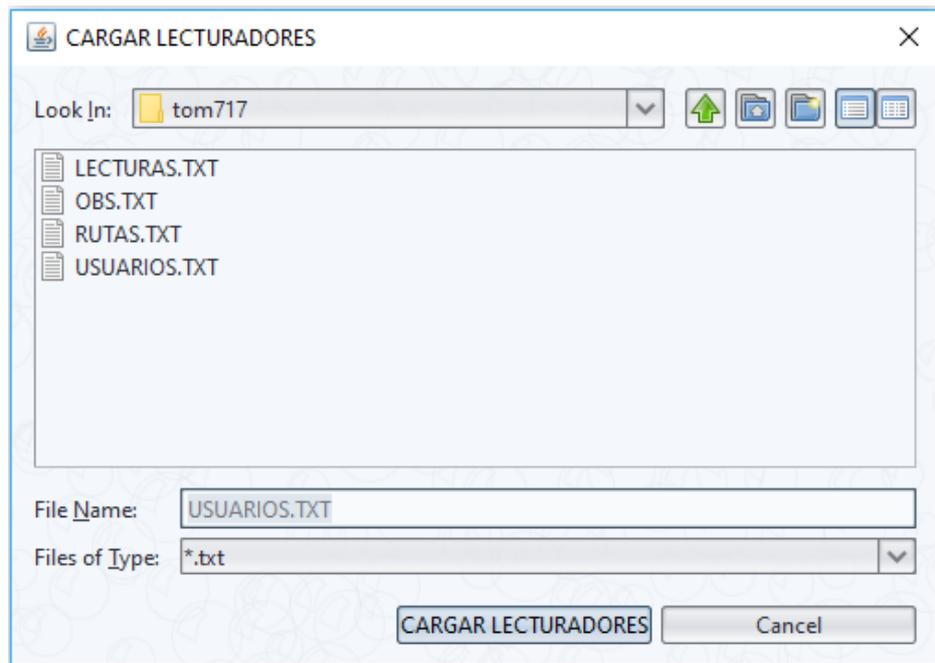


Figura 54: Cuadro de dialogo de Cargar Lecturadores.

Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos el archivo que contiene la información de los lectores y presionamos el botón Cargar Lecturadores.

Se llenara la tabla con la información de los lectores, a continuación presionamos el botón Guardar, nos mostrara un mensaje de confirmación.

Cancelar.- Nos permite cancelar la carga del archivo de lectores.

Salir.- Cierra el Formulario

Formulario de Carga de Observaciones

Dentro de este formulario se realiza la carga de la información de las observaciones desde un archivo de extensión txt al sistema de información.

Seleccionamos el menú Cargar y presionamos la opción Observaciones, a continuación nos mostrara el formulario de carga de observaciones.

IDOBSERVACION	SIGLAS	DESCRIPCION	TIPO	NUEVOMED	GRUPO
2	MA	MEDIDOR AVER...	0		1
4	MD	MEDIDOR DESA...	0		1
5	MR	MEDIDOR RETIR...	0		1
6	IV	MEDIDOR INVE...	1		1
7	MO	MEDIDOR OPA...	1		1
8	SR	SUPERFICIE RAYA	1		1
9	PD	PROTECCION D...	1		1
10	SH	SIN HABITANTE			1
11	IC	MEDIDOR INAC...	0		1
12	VQ	VIDRIO QUEBRA...	1		1
13	ME	MEDIDOR ENTE...	0		1
14	IP	MEDIDOR CON ...	0		1

Figura 55: Formulario de Carga de Observaciones

Fuente: Elaboración propia

Nueva Carga.- Presionamos el botón Nuevo, el formulario se habilitara, presionamos el botón cargar y a continuación nos aparecerá el cuadro de dialogo Cargar Observaciones.

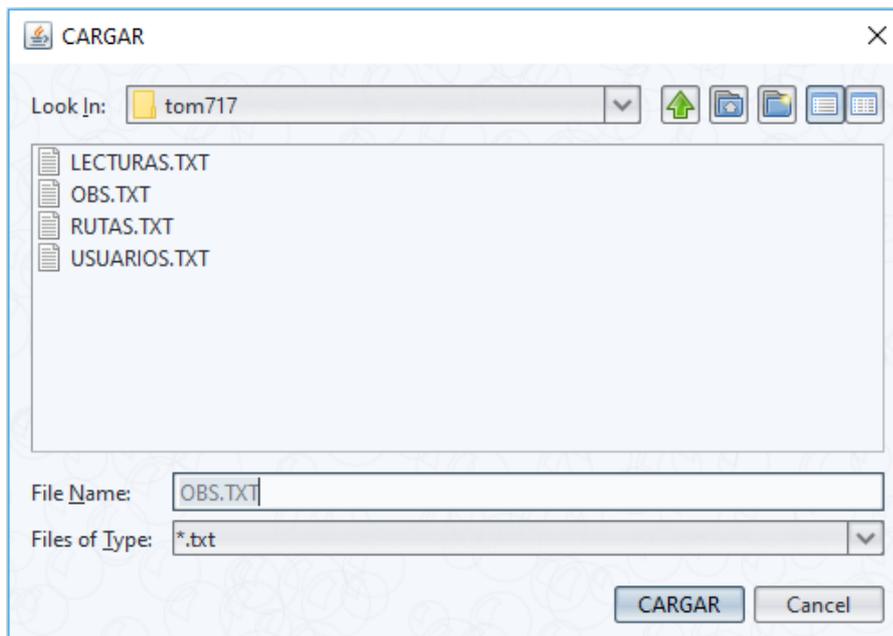


Figura 56: Cuadro de dialogo de Cargar Observaciones

Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos el archivo que contiene la información de las observaciones y presionamos el botón Cargar.

Se llenara la tabla con la información de las observaciones, a continuación presionamos el botón Guardar, nos mostrara un mensaje de confirmación.

Cancelar.- Nos permite cancelar la carga del archivo de lectores.

Salir.- Cierra el Formulario

Formulario de Carga de Rutas

Dentro de este formulario se realiza la carga de la información de las rutas desde un archivo de extensión txt al sistema de información.

Seleccionamos el menú Cargar y presionamos la opción Rutas, a continuación nos mostrara el formulario de carga de rutas.

IDRUTA	REGION	DISTRITO	SECTOR	RUTA	CADRUTA	IDLECTUR...	FECHA	TOTAL	AVANCE	ESTADO	GRUPO
--------	--------	----------	--------	------	---------	-------------	-------	-------	--------	--------	-------

Figura 57: Formulario de Carga de Rutas

Fuente: Elaboración propia

Nueva Carga.- Presionamos el botón Nuevo, el formulario se habilitara, presionamos el botón cargar y a continuación nos aparecerá el cuadro de dialogo Cargar Rutas.

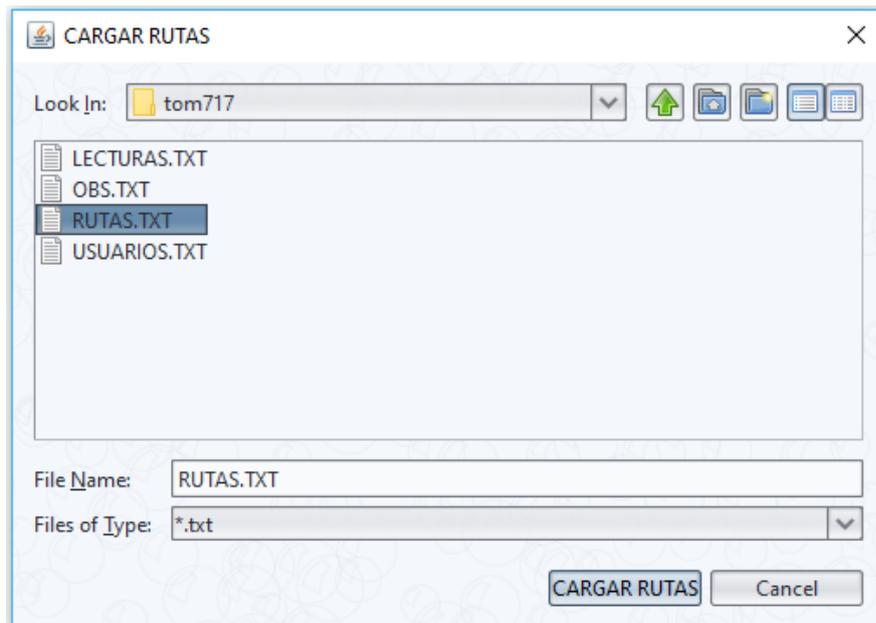


Figura 58: Cuadro de dialogo de Cargar Rutas
Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos el archivo que contiene la información de las rutas y presionamos el botón Cargar Rutas.

Se llenara la tabla con la información de las rutas, a continuación presionamos el botón Guardar, nos mostrara un mensaje de confirmación.

Cancelar.- Nos permite cancelar la carga del archivo de lectores.

Salir.- Cierra el Formulario

Formulario de Carga de Lecturas

Dentro de este formulario se realiza la carga de la información de las lecturas desde un archivo de extensión txt al sistema de información.

Seleccionamos el menú Cargar y presionamos la opción Lecturas, a continuación nos mostrara el formulario de carga de lecturas.

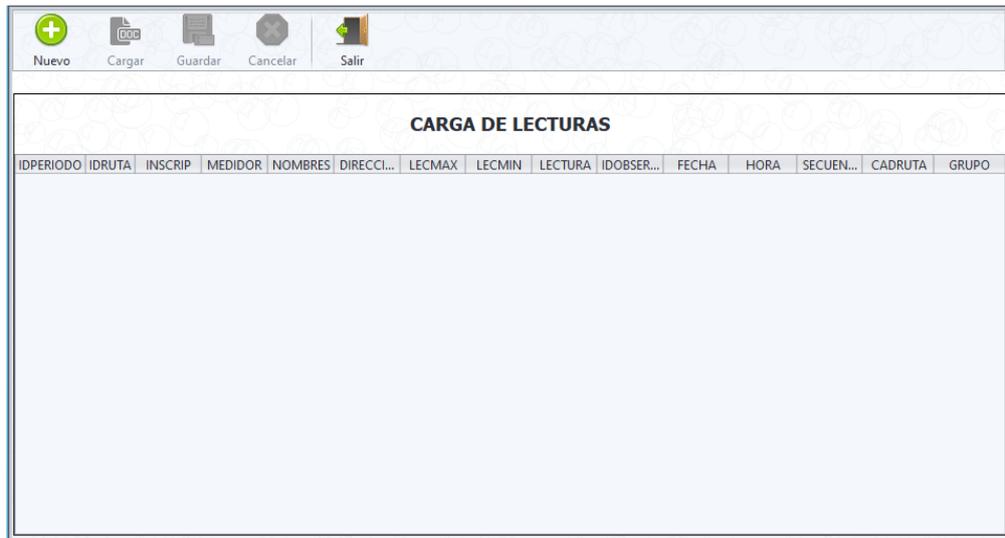


Figura 59: Formulario de Cargar Lecturas

Fuente: Elaboración propia

Nueva Carga.- Presionamos el botón Nuevo, el formulario se habilitara, presionamos el botón cargar y a continuación nos aparecerá el cuadro de dialogo Cargar Lecturas.

Seleccionamos el archivo que contiene la información de las lecturas y presionamos el botón Cargar Lecturas.

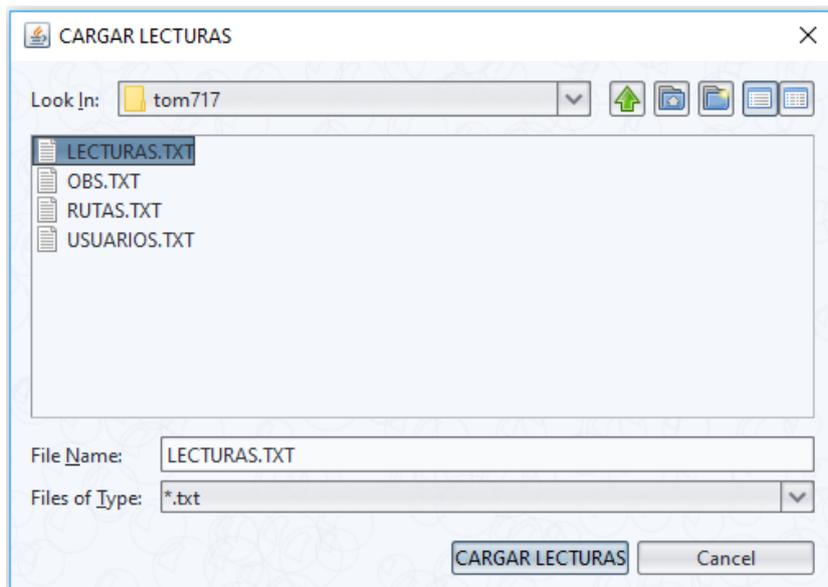


Figura 60: Cuadro de dialogo de Cargar Lecturas

Fuente: Elaboración propia

Se llenara la tabla con la información de las rutas, a continuación presionamos el botón Guardar, nos mostrara un mensaje de confirmación.

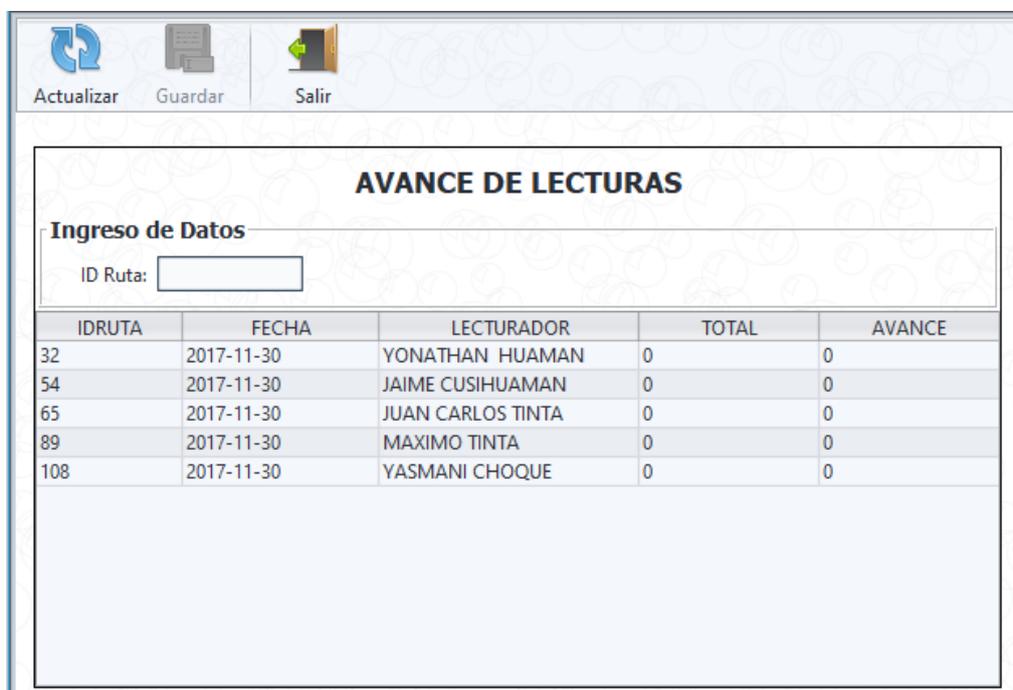
Cancelar.- Nos permite cancelar la carga del archivo de lecturas.

Salir.- Cierra el Formulario

Formulario de Avance de Lecturas

Dentro de este formulario se podrá visualizar las lecturas realizadas en tiempo real para poder verificar el avance de las mismas, información obtenida del registro de lecturas realizadas por los lectores de esta manera se puede monitorizar la labor que estos realizan.

Seleccionamos el menú Procesos y presionamos la opción Avance de Lecturas, a continuación nos mostrara el formulario de avance de lecturas.



IDRUTA	FECHA	LECTURADOR	TOTAL	AVANCE
32	2017-11-30	YONATHAN HUAMAN	0	0
54	2017-11-30	JAIME CUSIHUAMAN	0	0
65	2017-11-30	JUAN CARLOS TINTA	0	0
89	2017-11-30	MAXIMO TINTA	0	0
108	2017-11-30	YASMANI CHOQUE	0	0

Figura 61: Formulario de Avance de Lecturas

Fuente: Elaboración propia

Ingresamos el ID Ruta y presionamos el botón actualizar, a continuación nos listara el avance de lecturas que registraron los lecturadores según la ruta indicada.

Salir.- Cierra el Formulario

Formulario de Generación de Archivo de Lecturas

Dentro de este formulario se genera el archivo de lecturas con la información de las lecturas realizadas por los lecturadores, información que servirá para el ingreso de la misma al sistema comercial de la EPS SEDACUSCO S.A. para su posterior facturación.

Seleccionamos el menú Procesos y presionamos la opción Generar archivo de Lecturas, a continuación nos mostrara el formulario de generar archivo de lecturas.

ID...	IDRUTA	INSCRIP	MED...	NO...	DIRECCI...	MAXIMA	MINIMA	LECTURA	IDOBSER...	FECHA	HORAN	SECUEN...	CADRUTA	GRUPO
20...	108	00338201	1013...	VAS...	CH AM...	162	160					61734	1-8-13-	1 1
20...	108	00338212	1013...	VAL...	CH AM...	676	655					61733	1-8-13-	1 1
20...	108	00338223	1013...	ALZ...	CH AM...	318	306					61732	1-8-13-	1 1
20...	108	00338234	1013...	GAM...	CH AM...	68	66					61731	1-8-13-	1 1
20...	108	00338245	1013...	CHIR...	CH AM...	382	365					61730	1-8-13-	1 1
20...	108	00338256	1013...	RAM...	CH AM...	519	506					61729	1-8-13-	1 1
20...	108	00338267	1013...	BAC...	CH AM...	636	620					61728	1-8-13-	1 1
20...	108	00338278	1013...	VELA...	CH AM...	612	587					61727	1-8-13-	1 1
20...	108	00338289	1013...	ÑAC...	CH AM...	501	487					61726	1-8-13-	1 1
20...	108	00338290	1050...	VALE...	CH AM...	708	705					61725	1-8-13-	1 1
20...	108	00338303	1013...	CHU...	CH AM...	201	196					61715	1-8-13-	1 1
20...	108	00338314	1013...	GUZ...	CH AM...	428	421					61716	1-8-13-	1 1

Figura 62: Formulario para Generar el Archivo de Lecturas.

Fuente: Elaboración propia

Ingresamos el periodo deseado y presionamos el botón Procesar, a continuación nos mostrara el cuadro de dialogo para Generar el Archivo con la extensión txt.

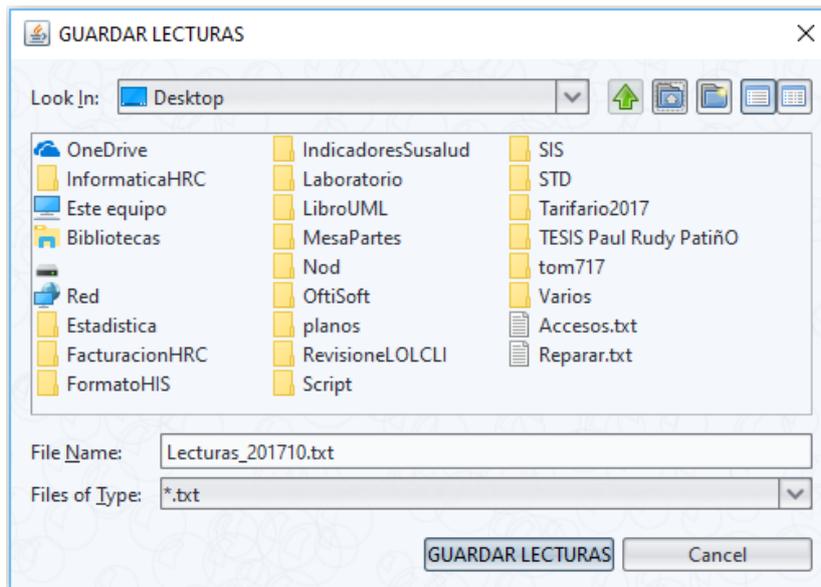


Figura 63: Cuadro de dialogo Guardar Lecturas
Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos la ruta donde se guardara el archivo de lecturas y presionamos el botón Guardar Lecturas.

Salir. Cierra el Formulario.

Selección de Rutas

Se selecciona la ruta asignada al lector para iniciar el proceso de toma de lectura.

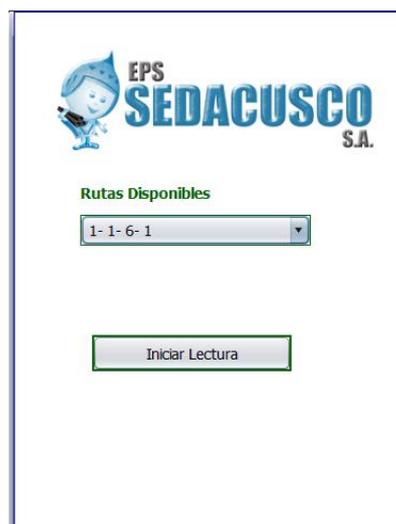
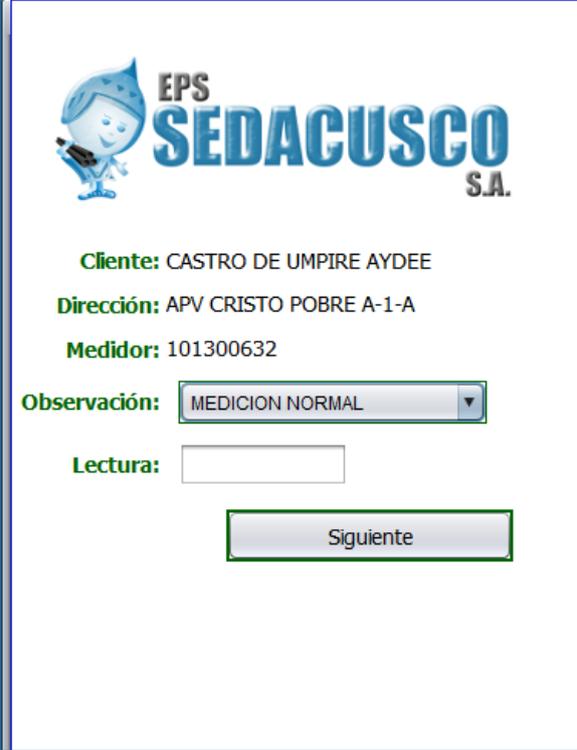


Figura 64: Selección de Rutas
Fuente: Elaboración Propia

Registro de Lecturas

Para el registro de la toma de lecturas se utilizara el Aplicativo móvil.

Verificamos los datos del cliente y medidor, procedemos a registrar la lectura y presionamos el botón siguiente.



EPS SEDACUSCO S.A.

Cliente: CASTRO DE UMPIRE AYDEE
Dirección: APV CRISTO POBRE A-1-A
Medidor: 101300632

Observación: MEDICION NORMAL

Lectura:

Siguiente

Figura 65: Registro de Lecturas

Fuente: Elaboración propia