



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INFORMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN INFORMÁTICA**

MODALIDAD: SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS

TEMA:

**APLICACIÓN ANDROID EN LA GESTIÓN DE LECTURA DE
MEDIDORES DE AGUA EN LA EMPRESA EMAARS-EP DE LA
ESTANCILLA DEL CANTÓN TOSAGUA**

AUTORES:

**PABLO JUNIOR ANCHUNDIA MACÍAS
ANDREA LISBETH SACÓN MACÍAS**

TUTOR:

ING. ÁNGEL ALBERTO VÉLEZ MERO, MGTR.

CALCETA, DICIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

Pablo Junior Anchundia Macías y Andrea Lisbeth Sacón Macías, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
PABLO J. ANCHUNDIA MACÍAS

.....
ANDREA L. SACÓN MACÍAS

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ángel Alberto Vélez Mero certifica haber tutelado el trabajo de titulación **APLICACIÓN ANDROID EN LA GESTIÓN DE LECTURA DE MEDIDORES DE AGUA EN LA EMPRESA EMAARS-EP DE LA ESTANCILLA DEL CANTÓN TOSAGUA**, desarrollado por Pablo Junior Anchundia Macías y Andrea Lisbeth Sacón Macías, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. ÁNGEL A. VÉLEZ MERO, MGTR.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación **APLICACIÓN ANDROID EN LA GESTIÓN DE LECTURA DE MEDIDORES DE AGUA EN LA EMPRESA EMAARS-EP DE LA ESTANCILLA DEL CANTÓN TOSAGUA**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por Pablo Junior Anchundia Macías y Andrea Lisbeth Sacón Macías, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
DR. JORGE A. PÁRRAGA ÁLAVA.

MIEMBRO

.....
ING. FERNANDO R. MOREIRA MOREIRA, MBA.

MIEMBRO

.....
LIC. JOSÉ G. INTRIAGO CEDEÑO, MGTR.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

Al Ing. Ulises Castillo, ya que ha sido una de las personas que ha hecho posible la realización de este trabajo de titulación, ayudándonos a mí y a mi compañera en muchos aspectos de suma importancia para la culminación de esta etapa de nuestras vidas como estudiantes;

A la Ing. Jessica Morales por su guía y enseñanza, las cuales jugaron un papel muy importante en el desarrollo de la documentación aquí expuesta, creo que sin sus conocimientos hubiera sido un poco complicado llevar a cabo el desarrollo de este documento;

Al Lic. Pabelco Zambrano por su disposición y tiempo dedicado a este trabajo de titulación, sin duda, el desempeñó un rol muy importante en este proceso;

Al Ing. Ángel Alberto Vélez Mero por tutelar, guiar este proyecto y poner de su parte para que este trabajo de titulación se lleve a cabo de forma adecuada y siguiendo los lineamientos correspondientes, y

A todas y cada una de las personas que hicieron posible la finalización de este trabajo de titulación, estaré eternamente agradecido.

PABLO J. ANCHUNDIA MACÍAS

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

Al Ing. Ulises Castillo por haberme brindado la oportunidad de desarrollar nuestro trabajo de titulación en la EMAARS-EP y por todo el apoyo y facilidades que me fueron otorgadas en la empresa;

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este trabajo de titulación.

ANDREA L. SACÓN MACÍAS

DEDICATORIA

Dedico este logro principalmente a mi madre la Sra. Yessenia María Macías Lectong, por ser un apoyo incondicional en mi diario vivir, ya que además de ser padre y madre para mis hermanos y yo, siempre ha sido una mujer trabajadora, honrada, humilde, amable, cariñosa, respetuosa y sobre todo una amiga fiel en la cual podremos confiar por el resto de nuestros días.

A mis hermanos Reinaldo Ignacio Anchundia Macías y Pedro Carmelo Anchundia Macías, ya que son mi inspiración y mis ganas de seguir adelante, por ellos sería capaz de enfrentar los más grandes peligros, para mantenerlos salvos.

A mi padre el Sr. Pedro Pablo Anchundia Macías, ya que a pesar de nuestras diferencias siempre ha inculcado en mí y mis hermanos buenos valores, tales como, la honradez, humildad y respeto.

A mi abuela Sra. Francisca Iralda Lectong Laaz, por ser como una segunda madre para mí y mis hermanos, siempre nos ha cuidado y apoyado en todo lo que este a su alcance y siempre tendrá un lugar especial en nuestros corazones.

A mi núcleo familiar en general, ya que ellos son mi fortaleza, mi familia, con la cual he compartido momentos importantes de mi vida; desde que tengo uso de razón ellos siempre han estado conmigo en momentos difíciles, en momentos cuando nadie parece estar allí ellos han sido mi soporte, fortaleza y ganas de seguir cosechando logros.

PABLO J. ANCHUNDIA MACÍAS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mis padres Rosa Adelaida Macías Bravo y Miguel Antonio Sacón Macías, por ser mi apoyo incondicional en cada uno de los momentos más difíciles de esta etapa, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo, por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi hermana Sindia Patricia Sacón Macías por ser parte importante de mi vida, por toda su paciencia, amor incondicional y además por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir.

ANDREA L. SACÓN MACÍAS

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	xii
PALABRAS CLAVE.....	xii
ABSTRACT	xiii
KEY WORDS	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN	1
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN	2
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPÍTULO II. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN	5
2.1. RECOPIRAR INFORMACIÓN QUE DETERMINE LOS REQUERIMIENTOS	5
2.2. DESARROLLO DE MÓDULOS.....	6
2.2.1. PLANIFICACIÓN DE LA ITERACIÓN	6
2.2.2. EJECUCIÓN DE LA ITERACIÓN.....	7
2.2.3. INSPECCIÓN Y ADAPTACIÓN.....	9
2.3. IMPLEMENTAR LA APLICACIÓN	10
2.4. COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO	11
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	13
3.1. RECOPIRAR INFORMACIÓN QUE DETERMINE LOS REQUERIMIENTOS	13
3.2. DESARROLLO DE MÓDULOS.....	16
3.2.1. PLANIFICACIÓN DE LA ITERACIÓN (FASE I).....	16
3.2.2. EJECUCIÓN DE LA ITERACIÓN (FASE II)	23
3.2.3. INSPECCIÓN Y ADAPTACIÓN (FASE III).....	27

3.3. IMPLEMENTAR LA APLICACIÓN	32
3.4. COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO	33
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
4.1. CONCLUSIONES	36
4.2. RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	41
ANEXO 1	42
ENTREVISTA PARA RECOPIRAR INFORMACIÓN.....	42
ANEXO 2	43
SRS (SOFTWARE REQUIREMENT SPECIFICATIONS).....	43
ANEXO 3	56
EVIDENCIAS DE REUNIONES DEL EQUIPO DE TRABAJO	56
ANEXO 4	58
ACTA DE MUTUO ACUERDO	58
ANEXO 5	59
PLANTILLA DE CASOS DE USO.....	59
ANEXO 6	65
DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN	65
ANEXO 7	66
FORMATO DE ACTA DE CUMPLIMIENTO	66
ANEXO 8	68
ACTA DE ENTREGA	68
ANEXO 9	69
ESTADÍSTICAS DE RECLAMOS 2016-2017	69
ANEXO 10	70
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE LA EMAARS-EP.....	70
ANEXO 11	71
CERTIFICADO DE REVISIÓN DEL ABSTRACT.....	71

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 3.1. Resultados de entrevista	13
Cuadro 3.2. Requisitos generales	15
Cuadro 3.3. Product Backlog de la WAMERE-APP.	16
Cuadro 3.4. Lista de Sprints	19
Cuadro 3.5. Autenticación de usuario	20
Cuadro 3.6. Modificar contraseña	20
Cuadro 3.7. Lectura (Parte I).....	20
Cuadro 3.8. Lectura (Parte II).....	21
Cuadro 3.9. Ayuda	21
Cuadro 3.10. Roles de equipo.....	22
Cuadro 3.11. Historial de tareas del login	24
Cuadro 3.12. Historial de tareas de modificar contraseña.....	24
Cuadro 3.13. Historial de tareas de lectura (Parte I)	25
Cuadro 3.14. Historial de tareas de lectura (Parte II)	26
Cuadro 3.15. Historial de tareas de ayuda	27
Cuadro 3.16. Retrospectiva del Sprint 1.....	28
Cuadro 3.17. Retrospectiva del Sprint 2.....	29
Cuadro 3.18. Retrospectiva del Sprint 3.....	30
Cuadro 3.19. Retrospectiva del Sprint 4.....	31
Cuadro 3.20. Retrospectiva del Sprint 5.....	32
Cuadro 3.21. Prueba de Caja Negra	34
Figura 3.1. Cronograma de sprints.....	22
Figura 3.2. Interfaz de acceso	28
Figura 3.3. Interfaz de cambiar contraseña.....	29
Figura 3.4. Interfaz de rutas	30
Figura 3.5. Interfaz de lectura.....	30
Figura 3.6. Interfaz de ingreso de lectura	31
Figura 3.7. Interfaz de descarga de ayuda.....	32

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo de titulación fue desarrollar una aplicación Android para el registro de lectura de medidores de agua potable en la empresa EMAARS-EP de La Estancilla del cantón Tosagua, teniendo como propósito llevar el proceso de lectura de una forma ágil, transparente y haciendo uso de herramientas tecnológicas, las cuales facilitan todo tipo de tareas en la época actual. Para lograr el cumplimiento del primer objetivo se aplicó una entrevista como estrategia de recolección de los datos que serían imprescindibles para el desarrollo de este trabajo y se utilizó el método analítico para lograr el entendimiento de dichos datos y de esa forma poder determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del aplicativo. La metodología utilizada para llevar a cabo el segundo objetivo fue Scrum, tomando como referencia su estructura; en la fase de planificación y arquitectura los autores armaron el product backlog, sprint backlog y además definieron los roles del equipo de trabajo. En la siguiente fase denominada ejecución del desarrollo, se llevó a cabo la creación de cada uno de los módulos necesarios para lograr la funcionalidad deseada del aplicativo, esto haciendo uso del IDE de programación Visual Studio Community. Posteriormente en la última fase llamada implementación y adaptación, se implementó la aplicación android haciendo uso de los recursos tecnológicos de la EMAARS-EP y se hicieron las pruebas necesarias para verificar su correcto funcionamiento, cubriendo así los objetivos planteados para este trabajo de titulación.

PALABRAS CLAVE

EMAARS-EP, localización GPS, aplicación Android, implementación, gestión de lectura.

ABSTRACT

The main objective of this degree work was to develop an Android application for the reading register of drinking water meters in the company EMAARS-EP of La Estancilla Tosagua canton, with the purpose of taking the reading process in an agile, transparent way and making use of technological tools, which facilitate all kinds of tasks in the current era. To achieve compliance with the first objective, an interview was applied as a strategy to collect the data that would be essential for the development of this work and the analytical method was used to achieve the understanding of said data and in that way to determine the functional and not functional of the application. The methodology used to carry out the second objective was Scrum, taking its structure as a reference; in the planning and architecture phase the authors set up the product backlog, sprint backlog and also defined the roles of the work team. In the next phase called execution of the development, the creation of each of the necessary modules was carried out to achieve the desired functionality of the application, this using the Visual Studio Community programming IDE. Later in the last phase called implementation and adaptation, the android application was implemented using the technological resources of the EMAARS-EP and the necessary tests were done to verify its correct functioning, thus covering the objectives set for this degree work.

KEY WORDS

EMAARS-EP, GPS location, Android application, implementation, reading management.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Tal como se establece en el estatuto de la EMAARS-EP (Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable, Alcantarillado y Manejo Integral de Desechos Sólidos, Urbanos y Rurales de los cantones Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre y Tosagua) (2011) citado por Castillo (2014), la EMAARS-EP fue creada mediante, Ley N°. 2000-27. RO/ Sup 565 de 27 de octubre del 2011, situada en la parroquia Ángel Pedro Giler del Cantón Tosagua de la Provincia de Manabí, brinda servicios de agua potable a los cantones de Junín, Bolívar, Tosagua, Bahía y San Vicente, beneficiando a toda la zona norte de la provincia de Manabí. La Empresa Pública “EMAARS-EP” tiene como objeto social de su gestión, el prestar los servicios de agua potable y alcantarillado, así mismo la toma de lectura en los sectores urbanos y rurales, en los cantones de Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre y Tosagua. Como indica la EMAARS-EP, en su misión: contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población, a través de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y servicios integrales de manejo de residuos sólidos urbanos y rurales de los 5 cantones de la mancomunidad y otros de interés público; buscando la satisfacción de todos los clientes, con eficiencia, calidad, compromiso social y ambiental. Además, la empresa tiene clara su visión que es la de: ser un referente provincial y nacional en la prestación de servicios públicos por el liderazgo, innovación, calidad y la satisfacción de los clientes; garantizando la sostenibilidad de la gestión.

De acuerdo a lo indicado por el analista de recursos tecnológicos, la Empresa Pública “EMAARS-EP” cuenta con varios departamentos, sin embargo, para el desarrollo de este trabajo de titulación existe la participación directa de dos de ellos; el de recursos tecnológicos, mismo que tiene como objetivo llevar a cabo todas las gestiones tecnológicas para así lograr que los procesos que se realicen sean más eficientes y de esta manera contribuir a que los clientes obtengan un servicio de calidad, por otro lado, el departamento de comercialización, el cual es encargado de gestionar los servicios que brinda la

empresa y adicional a esto es el agente delegado a manejar el tema de facturación de dichos servicios, dentro de los cuales se integra el de agua potable, además de encargarse de la recolección de datos concernientes al consumo del líquido vital y por lo tanto a la facturación del mismo.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

La tecnología se ha convertido en un elemento transcendente que dirige muchas de las actividades diarias que ocurren en el mundo. Una de estas se encuentra relacionada con el uso de dispositivos móviles inteligentes (Malave y Beauperthuy, 2011). Además de esto, Melgoza (2017) relata que, la tecnología está cambiando las formas de hacer las cosas y las empresas deben adaptarse a eso o dejar lugar a quien sepa hacerlo. Adicionalmente, Beltrán (2012) argumenta que las empresas empiezan a utilizar estos servicios como una forma de estar en internet y de geolocalizarse en la red.

La empresa EMAARS-EP está conformada por una cantidad determinada de empleados que se encuentran dispersos en diferentes sectores realizando las tareas involucradas a cada una de sus áreas. Dentro de uno de estos grupos se encuentran las personas encargadas de recorrer los cantones beneficiados por el servicio de agua potable, con el fin de recolectar información referente al consumo de cada uno de los abonados al servicio, pero muchas veces estas personas no llegan hasta el sitio en donde se debe recolectar la información de consumo por causas fortuitas, por lo que proceden a realizar una estimación de la misma; generando así inconsistencias de lectura e inconvenientes en el momento que los consumidores del servicio se acercan a cancelar la planilla correspondiente del mes, ocasionando conflictos directos al departamento de comercialización de la empresa.

Cabe destacar que toda problemática tiene una solución y que en la actualidad existen herramientas tecnológicas creadas a medida para brindar agilidad, seguridad y transparencia a sin número de procesos; y porque no al proceso de lectura de los micro medidores de agua potable de la EMAARS-EP. Dicho esto, es necesario resaltar que las aplicaciones móviles tienen grandiosas ventajas y

si son utilizadas adecuadamente pueden generar muchos efectos positivos en el desarrollo de cualquier tipo de empresas. Al mismo tiempo, la geolocalización juega un papel importante dentro de dichas aplicaciones ya que gracias a los satélites es muy sencillo conocer la ubicación en donde se encuentra el usuario y utilizar dicho dato para fines empresariales si es el caso, conjuntamente, Macholi (2014) argumenta que, de hecho, hay muchas maneras en las que puede ayudar esta funcionalidad desde tu dispositivo móvil.

Seguidamente, Linares (2017) hace mención a que los móviles son el dispositivo que más utilizamos en la actualidad, y esto no tiene visos de detenerse. Más bien lo contrario: todas las tendencias auguran que el Smartphone será nuestro centro tecnológico.

Dados estos antecedentes, y teniendo en cuenta la mención de Pérez (2017), en donde afirma que, el número de usuarios que usa Android en todo el mundo es 2.000 millones de personas en todo el globo, se propuso la implementación de una aplicación android para el registro de lectura de medidores de agua potable en la EMAARS-EP, para de este modo coadyuvar a un proceso real de lectura, ya que por medio de la geolocalización se podrá verificar que el personal de lectura realice dicho proceso en el lugar que corresponde, evitando así la generación de datos inconsistentes y por ende disminuyendo considerablemente la tasa de reclamos mensual (5 reclamos) que se presenta actualmente a la hora de realizar la entrega de la factura del servicio, y a su vez generando ventajas para la empresa, tales como: la agilización y seguridad en la manipulación de información, el ahorro de recursos de oficina, la transparencia del proceso, el uso de recursos tecnológicos que eleven notoriamente la eficacia de las operaciones y consecuentemente el incremento de la cartera debido al cobro de los valores reales de consumo.

Finalmente, los autores sostienen que la implementación de la aplicación móvil tendrá un papel muy importante dentro de la empresa ya que de ella dependerá directamente el cobro justo de la planilla de cada uno de los consumidores del

servicio de agua potable que brinda la EMAARS-EP. Además de todo lo mencionado, el desarrollo de este trabajo de titulación busca satisfacer lo expuesto en el Art. 4, literal 5, de la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, el cual indica que, el consumidor tiene derecho a un trato transparente, equitativo y no discriminatorio o abusivo por parte de los proveedores de bienes o servicios, especialmente en lo referido a las condiciones óptimas de calidad, cantidad, precio, peso y medida (Consejo Nacional, 2011).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación Android para el registro de lectura de medidores de agua potable en la empresa EMAARS-EP de La Estancilla del cantón Tosagua.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información que determine los requerimientos de la aplicación Android.
- Desarrollar módulos para la aplicación Android que permitan automatizar la gestión de lectura de medidores de agua potable.
- Implementar la aplicación Android.
- Comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación Android de la gestión de lectura de medidores de agua potable.

CAPÍTULO II. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN

En la realización de este trabajo de titulación se hizo uso de varios métodos, técnicas y herramientas que contribuyeron significativamente para llegar a la resolución de la problemática planteada en este proyecto; la necesidad del uso o aplicación de cada una de ellas fue surgiendo acorde al orden de los objetivos propuestos.

2.1. RECOPIRAR INFORMACIÓN QUE DETERMINE LOS REQUERIMIENTOS

Se implementó la entrevista como técnica para la recopilación de información acerca de la problemática que existía en la empresa respecto al proceso de lectura, ya que según Bravo (2013), esta técnica es la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto. Dicha entrevista sirvió para determinar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de la aplicación móvil y fue dirigida al analista de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP.

Una vez llevada a cabo la entrevista se utilizó el método analítico, debido a que su función según Ruiz (2006), consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. Gracias a este método se logró analizar los datos recabados para luego ser detallados y documentados haciendo uso del estándar IEEE 830-1998 (Institute of Electrical and Electronics Engineers), el cual propone la elaboración del SRS (software requirements specification) como documento oficial para la especificación de requerimientos de software; ya que de acuerdo a Guerrero et al. (2013) este representa una plantilla que orienta la forma en que debe presentarse una especificación de requisitos y los apartados necesarios para iniciar la etapa de análisis y diseño.

2.2. DESARROLLO DE MÓDULOS

Scrum para el desarrollo ágil de software es un marco de trabajo diseñado para lograr la colaboración eficaz de equipos en proyectos, que emplea un conjunto de reglas y artefactos y define roles que generan la estructura necesaria para su correcto funcionamiento (Navarro et al, 2013).

Para cumplir con este objetivo los autores de este trabajo hicieron uso de Scrum, debido a su eficacia y estructura iterativa. Acorde a Albaladejo (2013), Scrum propone 3 fases, denominadas: planificación de la iteración, ejecución de la iteración, e inspección y adaptación.

2.2.1. PLANIFICACIÓN DE LA ITERACIÓN

Según Albaladejo (2013), esta fase comprende de dos partes, como lo son la selección de requisitos, y la planificación de la iteración.

- ✓ **Selección de requisitos** (4 horas máximo). El cliente presenta al equipo la lista de requisitos priorizada del producto o proyecto. El equipo pregunta al cliente las dudas que surgen y selecciona los requisitos más prioritarios que se compromete a completar en la iteración, de manera que puedan ser entregados si el cliente lo solicita.
- ✓ **Planificación de la iteración** (4 horas máximo). El equipo elabora la lista de tareas de la iteración necesarias para desarrollar los requisitos a que se ha comprometido. La estimación de esfuerzo se hace de manera conjunta y los miembros del equipo se autoasignan las tareas.

Teniendo en cuenta lo propuesto en la metodología, los autores realizaron una primera reunión con el analista del departamento de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP, misma que consistió en la integración de los requerimientos del aplicativo al Product Backlog y la aprobación de los mismos, ya que según Ramos (2017), el product backlog (o pila de producto) es un listado de todas las tareas que se pretenden hacer durante el desarrollo de un proyecto. Posterior a esto, el equipo realizó reuniones previas a la ejecución de cada uno de los Sprints, en donde se discutía básicamente de los requerimientos que se considerarían, además de las tareas que se cumplirían en cada uno de ellos.

2.2.2. EJECUCIÓN DE LA ITERACIÓN

Cada día el equipo realiza una reunión de sincronización (15 minutos máximos), normalmente delante de un tablero físico o pizarra (Scrum Taskboard). Cada miembro del equipo inspecciona el trabajo que el resto está realizando (dependencias entre tareas, progreso hacia el objetivo de la iteración, obstáculos que pueden impedir este objetivo) para poder hacer las adaptaciones necesarias que permitan cumplir con el compromiso adquirido. (Albaladejo, 2013).

Las reuniones previas a cada iteración entre los miembros del equipo fueron de suma relevancia en esta fase, ya que en cada una de ellas se dejaba claro las tareas, los posibles inconvenientes que podían surgir y sus posibles resoluciones, además de la actualización del estado de las tareas que ya habían sido cumplidas. Cabe resaltar que antes de la ejecución de alguna iteración fue indispensable la opinión del Scrum master, dado que este aportaba significativamente a resolver dudas sobre puntos clave de la iteración.

Consecutivamente, fue necesario la elaboración de casos de usos, ya que estos se crean para refinar un conjunto de requisitos de acuerdo con una función o tarea y ayudan a plasmar la lógica funcional de un proceso; generando así mucha facilidad al momento que los autores empezaron con el desarrollo de los módulos correspondientes a cada iteración.

Para llevar a cabo la realización de cada una de las gestiones y completar su funcionalidad fue necesario conocer, descargar e instalar herramientas de tipo software que fueron imprescindibles para el desarrollo de la WAMERE-APP, a continuación se presentan dichas herramientas y una pequeña descripción de las mismas:

- ✓ **MySQL Workbench:** El programa de código abierto MySQL Workbench es una herramienta poderosa para diseño de base de datos visuales, disponible como parte de MySQL GUI Tools. Una característica muy útil de MySQL Workbench es que puede exportar un diseño como sentencias SQL listas para ser usadas en bases de datos MySQL. Aun mejor, se puede conectar a una base de datos MySQL

para exportar un diseño directamente. Además, puedes hacer ingeniería inversa a un modelo ER desde una base de datos existente, editar el modelo y luego exportar de vuelta el modelo ya modificado a la base de datos MySQL (Tahaghoghi y Williams, 2007).

✓ **Wampserver:** Es un entorno de desarrollo, que permite la creación de aplicaciones web utilizando herramientas como Apache, PHP y la base de datos MySQL, también tiene implementado el aplicativo de PhpMyadmin para una mejor administración de la base de datos a crear (Castro *et al*, 2013).

✓ **Asp.net:** Es un framework para la creación de aplicaciones web, donde se puede programar en cualquiera de los lenguajes de .NET.

ASP.NET ofrece múltiples ventajas en comparación con la antigua ASP:

- ASP.NET se integra totalmente con .NET, y sus páginas se pueden programar en cualquiera de los lenguajes de .NET, haciendo uso de la programación orientada a eventos.
- ASP.NET ofrece un conjunto mucho más rico de controles.

ASP era interpretado, mientras que ASP.NET es compilado. Esto ofrece múltiples ventajas, como un rendimiento mucho mejor, y una depuración mucho más potente (Villach *et al*, 2010).

✓ **Xamarin:** Es una plataforma de desarrollo que nos permite codificar aplicaciones nativas, multiplataforma, tales como, iOS, Android y Windows Phone usando c# (Hermes, 2015).

✓ **Cross-Geolocator:** Es un plugin (is a software component that adds a specific feature to an existing computer program.) multiplataforma para obtener localización GPS incluyendo rumbos, velocidad y mucho más, además puedes rastrear los cambios en la geolocalización, geo codificación inversa y más (Montemagno, 2018).

✓ **Newtonsoft.Json:** Es una librería que se utiliza para sacar provecho de Json.Net; un framework de alto desempeño para .NET, el cual brinda los siguientes beneficios y características:

- Conversiones de Json a XML y viceversa.
- Soportado por .NET2, .NET3.5, .NET4, .NET4.5, Silverlight, Windows Phone y Windows8 Store.

- Serializador y deserializador de objetos Json los cuales permiten la conversión de objetos .NET a objetos Json y viceversa (Newtonsoft, 2018).

Además, por cuestiones de seguridad los autores tuvieron que investigar un poco sobre el manejo de datos encriptados, llegando a la conclusión del uso de una clase de criptografía del lenguaje C#, misma que ofrece servicios de encriptación y des encriptación usando el protocolo MD5. Seguidamente una pequeña descripción de esta clase:

- ✓ **C# cryptography class:** System.Security.Cryptography es el namespace que provee servicios criptográficos, incluyendo codificación y decodificación segura de datos, así como otras operaciones, como hashing (es la transformación de una cadena de caracteres a un valor o clave con longitud mucho más corta, misma que representa a la cadena original), generación de números aleatorios y mensajes de autenticación (Microsoft, 2018).

Debido a que en algún punto del desarrollo sería necesario el cálculo de la distancia entre dos localizaciones geográficas con formato latitud, longitud, los autores creyeron conveniente el uso de la siguiente formula:

- ✓ **Formula de Haversine:** Una fórmula que involucra haversines que permite calcular la distancia más corta entre dos puntos en la superficie de una esfera usando la longitud y la latitud de cada punto (Oxford dictionary, 2018).

2.2.3. INSPECCIÓN Y ADAPTACIÓN

El último día de la iteración se realiza la reunión de revisión de la iteración. Tiene dos partes:

- **Demostración de requisitos completados (sprint review):** Reunión informal donde el equipo presenta al cliente los requisitos completados en la iteración, en forma de incremento de producto preparado para ser entregado con el mínimo esfuerzo, haciendo un recorrido por ellos lo más real y cercano posible al objetivo que se pretende cubrir.

- **Retrospectiva (Sprint Retrospective):** Con el objetivo de mejorar de manera continua su productividad y la calidad del producto que está desarrollando, el equipo analiza cómo ha sido su manera de trabajar durante la iteración, por qué está consiguiendo o no los objetivos a que se comprometió al inicio de la iteración y por qué el incremento de producto que acaba de demostrar al cliente era lo que él esperaba o no (Albaladejo, 2013).

En esta fase fue necesaria la participación directa del Product Owner, puesto que es él quien ha planteado los requerimientos que debían de cumplirse en cada una de las iteraciones y por lo tanto necesita cerciorarse que estos se estén cumpliendo a cabalidad de lo descrito.

2.3. IMPLEMENTAR LA APLICACIÓN

Para el proceso de implementación fue de suma importancia conocer el funcionamiento de algunas herramientas de tipo hardware y software, ya que estas serían pieza clave para que la aplicación móvil (WAMERE-APP) se encuentre completamente lista para ser usada para su propósito inicial; seguidamente se presentará información relacionada a dichas herramientas, misma que los autores consideraron importante conocer, antes de introducirse al proceso de implementación:

- **Servidor:** Un servidor es una computadora diseñada para procesar peticiones y entregar datos a otra computadora a través de internet o de una red local (Mitchell, 2018)
- **Windows Server:** Es una marca que abarca una línea de productos del servidor de Microsoft Corporation y consiste en un sistema operativo diseñado para servidores de Microsoft y una gama de tipos de productos dirigidos al mercado más amplio de negocios; Windows Server incluye, por ejemplo, interfaz de usuario, el administrador de tareas, el IP address management, entre otros (IEMD, 2016).
- **Internet information services:** (Internet Information Services). IIS es un conjunto de servicios para servidores usando Microsoft Windows. Es especialmente usado en servidores web (Alegsa, 2018).

- **WAMP server:** Incorpora un conjunto de aplicaciones como el servidor apache, el servidor de base de datos MySQL y el lenguaje de programación PHP (Remon *et al*, 2014).
- **IP pública:** Las direcciones IP son usadas para identificar dispositivos en internet. Cada dispositivo que usa internet debe de tener una dirección IP. Una dirección IP actúa como una dirección domiciliaria o número telefónico, para identificar de forma única a una computadora o dispositivo en particular. La mayoría de las direcciones IP son usadas por dispositivos que están directamente visibles al internet (estas son llamadas direcciones IP públicas) (Soper M. 2005).
- **Autenticación de Windows:** En un contexto de la red, la autenticación es el acto de demostrar la identidad para una aplicación de red o un recurso. Por lo general, la identidad es comprobada por una operación criptográfica que usa una clave solo el usuario sabe (al igual que con la criptografía de clave pública) o una clave compartida. El lado del servidor de intercambio de autenticación compara los datos firmados con una clave criptográfica conocida para validar el intento de autenticación (Microsoft, 2016).

2.4. COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO

Para lograr el cumplimiento de este objetivo se utilizó la técnica de la caja negra, debido a que Alfonso (2013) menciona que cuando hablamos de técnica de caja negra, estamos enfocando nuestras pruebas a que el sistema realice las operaciones esperadas, es decir que no es del alcance de estas pruebas conocer el como lo hace ni el rendimiento, solo que con la información de entrada se obtenga la información de salida esperada. Adicionalmente, Jacobo (2018) argumenta que el implementar un modelo de pruebas de software permite que el usuario final experimente mucho menos fallas y se mantenga contento con el servicio que recibe.

Las pruebas de funcionamiento fueron de suma importancia para los autores porque gracias a ellas se pudo corroborar el cumplimiento de los requisitos de desarrollo propuestos por el Product Owner, además de verificar que todas las funcionalidades de la aplicación móvil estaban ejecutándose acorde a lo

esperado por el equipo de trabajo. Ya realizadas las debidas pruebas de funcionamiento los autores hicieron entrega de la documentación correspondiente al analista del departamento de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP conjuntamente con el APK del aplicativo.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Para el desarrollo de la aplicación WAMERE-APP en la empresa EMAARS-EP de la Estancilla del Cantón Tosagua se utilizó Scrum en conjunto con varias técnicas y métodos los cuales permitieron el cumplimiento de cada uno de los objetivos.

3.1. RECOPIRAR INFORMACIÓN QUE DETERMINE LOS REQUERIMIENTOS

En primera instancia fue imprescindible para los autores el conocer cómo se llevaba a cabo el proceso de lectura en la EMAARS-EP, ya que dicho proceso iba a ser automatizado haciendo uso de una aplicación Android, la cual ejecutaría las operaciones necesarias para realizar la lectura de micro medidores de agua potable. Consecuentemente, los autores se reunieron con el analista de recursos tecnológicos Ing. Ulises Castillo, con el afán de dirigir una entrevista (Anexo 1) para discutir sobre el proceso de lectura, conocer los requerimientos de la aplicación y saber si existía algún documento que respaldara dicho proceso, a lo cual este respondió, que no había constancia de un documento de ese tipo en los repositorios de la empresa pero que al mismo tiempo, dados sus años de labor en dicha institución y el hecho de ser el analista de recursos tecnológicos, es parte de su trabajo el conocer cómo se llevan a cabo la mayoría de los procesos, esto sirvió para que en todo momento explicara de forma clara y detallada todo lo que consideraba importante que ellos conocieran para llevar cabo el desarrollo de este proyecto.

En el cuadro 3.1 se puede apreciar algunos de los datos más importantes que se obtuvieron a través de la aplicación de la técnica de la entrevista.

Cuadro 3.1. Resultados de entrevista

Pregunta	Respuesta	Análisis
¿Cuenta la empresa con algún tipo de software para la gestión de lectura del consumo de agua potable?	Actualmente sí, pero le falta desarrollar potencial a dicha herramienta, es decir, para que sea eficaz debido a que aún se tiene ciertas inseguridades respecto a la misma.	El analista se refiere a un aplicativo Web que sirve para alimentar la base de datos de la empresa con los datos de lectura.

<p>¿Cómo se lleva a cabo el proceso de lectura de medidores de agua potable actualmente?</p>	<p>Actualmente se lo lleva a cabo haciendo uso de un sistema de entorno web, en la cual se genera un calendario de procesos para coordinar las fechas de la toma de lectura, además se hace uso de unas cartillas impresas, las cuales sirven para realizar la lectura manualmente y predio a predio; en dichas cartillas se imprime la ruta y el histórico anual de la lectura de cada predio.</p>	<p>El aplicativo web es utilizado dentro de la empresa y generalmente alimentado por una sola persona, es decir, los lectores realizan el recorrido y recolectan los datos de consumo haciendo uso de las cartillas impresas, luego hacen la entrega de dicha información para que esta sea procesada por medio del sistema web.</p>
<p>¿Genera algún tipo de inconvenientes el proceso actual de lectura de medidores de agua potable, si su respuesta es sí, cuáles son?</p>	<p>Si, debido a que se les entrega a los lectores la cartilla con el histórico anual de las lecturas anteriores, esto da una pauta para que el lector, a libre albedrío, pueda mediante este dato promediar el consumo y de este modo no ir exactamente al predio donde debe hacer la lectura; entonces, no podemos controlar aun esa parte, y esta sería el mayor inconveniente ya que genera bastante conflictos con los clientes, porque si se les promedia la lectura, tarde o temprano que envíen a otra persona a tomar la lectura se descubrirán los valores reales y eso generara deudas excedentes, deudas que son prácticamente complicadas de pagar por los usuarios, y para la empresa también se generan problemas, aumenta la cartera vencida, problemas legales porque los clientes están pagando sus facturas mensuales y cuando menos esperan les aparece una deuda alta y allí existe un conflicto.</p>	<p>Se puede apreciar que el principal inconveniente surge debido a que los lectores no van hasta el lugar en donde se debería tomar la lectura y al realizar la estimación del consumo de agua potable generan varios conflictos entre la empresa y sus consumidores.</p>
<p>¿Cree Ud. que dichos inconvenientes pueden ser mejorados haciendo uso de las herramientas tecnológicas</p>	<p>Por supuesto, ya se puede hacer uso de una aplicación que a su vez utilice el sensor GPS y guarde la localización del dispositivo al momento de realizar la lectura y se</p>	<p>El uso del sensor GPS desempeñaría un rol importante para las funcionalidades del</p>

actuales, como lo son las aplicaciones Android?	despejaría la duda que existe si el lector está yendo hasta el lugar que corresponde hacer dicha lectura.	aplicativo.
¿Desde su punto de vista, que características funcionales deberían considerarse para gestionar de forma adecuada la lectura de medidores de agua potable?	Una de las principales es que capture las coordenadas GPS del lugar donde se realice la lectura, además debe existir algo que valide dicha coordenada, es decir que la compare con las coordenadas que ya se tienen registradas en la ubicación del medidor y que guarde correctamente los datos de la lectura en la base de datos.	Una de las funcionalidades más importantes para el aplicativo sería el uso del sensor GPS para obtener la localización geográfica del dispositivo al momento de la lectura y de este modo verificar si se está realizando en el sitio correspondiente.

Elaboración: Los autores

Seguidamente, gracias a la aplicación del método analítico fue posible descomponer y analizar toda la información recabada por medio de la entrevista y de varias conversaciones posteriores a esta, mismas que sirvieron para conocer a profundidad los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación, los cuales a su vez fueron documentados haciendo uso de la plantilla de SRS (Software requirement specifications) (Anexo 2).

En el cuadro 3.2 se muestra un enfoque general de las funcionalidades del aplicativo android.

Cuadro 3.2. Requisitos generales

Requisitos generales	Descripción
Autenticación de usuarios	Debe gestionar el acceso a la aplicación.
Cambio de contraseña	Permite el cambio de la contraseña de acceso cuando se considere necesario.
Ayuda	Se debe de presentar una guía para el uso del aplicativo.
Gestión de lecturas	Debe permitir el registro de lecturas considerando el flujo de operaciones necesarias para llevar a cabo dicho proceso.

Elaboración: Los autores

Una vez que los autores tenían claro los requerimientos funcionales, no funcionales, decidieron dar un nombre a la aplicación móvil que irían a construir, ya que toda aplicación necesita de uno, llegando a la conclusión de

asignar el nombre de WAMERE-APP (Water Meter Reader Aplicacion), dicho nombre fue presentado al departamento de tecnología de la EMAARS-EP para que esta elección sea llevada como una decisión unánime teniendo como resultado la aceptación del nombre y asignándolo a la aplicación, misma que desde ese momento sería conocida como WAMERE-APP.

3.2. DESARROLLO DE MÓDULOS

Para lograr el alcance de este objetivo se hizo uso de Scrum, el cual cuenta con 3 fases, las cuales se despliegan a continuación.

3.2.1. PLANIFICACIÓN DE LA ITERACIÓN (FASE I)

Una vez listo el SRS, los autores empezaron con la construcción del Product Backlog (pila de tareas del producto), el cual es propuesto por la metodología para la especificación de los principales requerimientos funcionales de software,

A continuación, el cuadro 3.3 muestra los requerimientos funcionales considerados como parte del Product Backlog y esenciales para el desarrollo de la aplicación Android.

Cuadro 3.3. Product Backlog de la WAMERE-APP.

Nº requerimiento	Enunciado de la historia	Dimensión / esfuerzo	Sprint	Prioridad	Comentarios
RF01	<p>Rol: Login</p> <p>Descripción: La aplicación podrá ser accedida por cualquier usuario lector que se encuentre previamente registrado en la base de datos de la EMAARS-EP.</p> <p>Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación.</p>	90%	1	Alta	En el login el usuario debe introducir un nombre de usuario y contraseña para poder ingresar a la aplicación.
RF02	<p>Rol: Verificar datos de usuario</p> <p>Descripción: Los datos ingresados por el usuario deben ser verificados por la aplicación, es decir, que dicho usuario y contraseña existan en la base de datos de la</p>	90%	1	Alta	La aplicación deberá ser capaz de validar si los datos ingresados son correctos.

	EMAARS-EP, y que tal usuario se encuentre en estado activo. Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación.				
RF03	Rol: Modificar contraseña de usuario. Descripción: La WAMERE-APP permitirá al usuario lector modificar su contraseña de acceso cuando lo considere necesario. Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación	90%	2	Alta	El usuario podrá cambiar su contraseña de acceso a la aplicación.
RF04	Rol: Despliegue de rutas. Descripción: Se mostrará a los usuarios previamente autenticados una pantalla que les permita escoger la ruta que desean leer. Finalidad: Mostrar la interfaz que contiene las rutas asignadas al usuario en cuestión.	90%	3	Alta	En esta gestión se mostrarán las rutas asignadas al lector para el proceso de lectura.
RF05	Rol: Consultar calendario de procesos. Descripción: La aplicación deberá verificar que exista el proceso de lectura creado dentro de la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no existir en el calendario de procesos, no se podrá continuar con la lectura del medidor. Finalidad: Realizar el proceso de lectura en el periodo correspondiente.	90%	3	Alta	La aplicación será capaz de validar que la lectura se ingrese dentro del periodo establecido en el calendario de proceso.
RF06	Rol: Consultar medidor. Descripción: La aplicación permitirá al lector ingresar el código o la cuenta correspondiente del respectivo medidor, y mediante este dato se consultarán otros datos,	90%	3	Alta	El usuario podrá ingresar el código de medidor o número de cuenta del cliente para así poder visualizar algunos datos.

	<p>como lo son, el propietario, fecha de lectura anterior y la lectura anterior.</p> <p>Finalidad: Proporcionar información referente al medidor, como: propietario, lecturas anteriores, entre otros.</p>				
RF07	<p>Rol: Registrar causa de no lectura</p> <p>Descripción: La aplicación deberá permitir que el usuario escoja una causa de no lectura, en el caso de que no se pueda realizar la lectura del medidor de agua potable.</p> <p>Finalidad: Tener constancia de las causas por las que no se realizó la lectura.</p>	90%	4	Alta	El usuario podrá escoger la causa por la que no realizó dicha lectura.
RF08	<p>Rol: Validar localización de lectura</p> <p>Descripción: La aplicación deberá comparar la localización en donde se guarde la lectura con la localización de dicho medidor de agua potable registrada en la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no estar en el lugar correcto no se guardara la lectura.</p> <p>Finalidad: Comparar ambas localizaciones, para determinar la transparencia del proceso.</p>	90%	4	Alta	La aplicación será capaz de validar automáticamente ambas localizaciones, para comprobar que la lectura fue tomada en el lugar correcto.
RF09	<p>Rol: Guardar lectura</p> <p>Descripción: La aplicación guardara los datos de la lectura actual y al mismo tiempo deberá hacer los cálculos necesarios para generar el consumo de agua.</p> <p>Finalidad: Guardar todos los datos correspondientes a la lectura.</p>	90%	4	Alta	La aplicación será capaz de guardar todos los datos correspondientes a las lecturas.

RF10	<p>Rol: Ayuda en el uso de la WAMERE-APP.</p> <p>Descripción: La interfaz de la WAMERE-APP debe de estar complementada con una opción de ayuda que descargue un documento PDF referente al manejo de la aplicación.</p> <p>Finalidad: Brindar al usuario una guía para el uso de la aplicación.</p>	90%	5	Alta	La aplicación contara con una interfaz de ayuda para que el usuario pueda conocer sobre el manejo de la aplicación.
------	--	-----	---	------	---

Elaboración: Los autores

Además de esto, Scrum propone la elaboración de una lista de Sprints (entregables), la cual hace referencia a tareas planificadas a un tiempo determinado, es por ello que, una vez listos los requerimientos de la WAMERE-APP, los autores de este trabajo de titulación empezaron con el análisis de los mismos, y siguiendo el orden de la metodología Scrum, realizaron la lista de sprints, la cual se muestra a continuación en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Lista de Sprints

Nº sprint	Nombre de sprint	Tiempo
1	Login (Autenticación)	20
2	Modificar contraseña de usuario	10
3	Gestión lectura (parte I)	25
4	Gestión lectura (parte II)	25
5	Ayuda en el uso de la WAMERE-APP	13

Elaboración: Los autores

Cabe resaltar, que posterior a esto fue necesario reunir al equipo para que el Product Owner diera por aprobado los requerimientos propuestos en el SRS (software requirement specifications), ya que de estos depende lo descrito en el Product Backlog y la lista de sprints. Adicionalmente, es necesario destacar que las reuniones del equipo (Anexo 3) previo al inicio de cada sprint fueron de vital importancia para despejar las dudas que podrían surgir acerca del desarrollo de dicho sprint. Adicionalmente, para constatar la aprobación de los requerimientos del aplicativo los autores hicieron uso de un acta de mutuo acuerdo en donde las partes en cuestión se comprometen a respetar lo descrito en el SRS (Anexo 4).

Ya ejecutadas las reuniones necesarias se procedió a la distribución de los requerimientos de la WAMERE-APP en cada uno de los sprints. Seguidamente se muestra la distribución de dichos requerimientos.

SPRINT 1: LOGIN

Cuadro 3.5. Autenticación de usuario

ID	ENUNCIADO DE LA HISTORIA
RF01	<p>Rol: Login (Autenticación)</p> <p>Descripción: La aplicación podrá ser accedida por cualquier usuario lector que se encuentre previamente registrado en la base de datos de la EMAARS-EP.</p> <p>Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación.</p>
RF02	<p>Rol: Verificar datos de usuario</p> <p>Descripción: Los datos ingresados por el usuario deben ser verificados por la aplicación, es decir, que dicho usuario y contraseña existan en la base de datos de la EMAARS-EP, y que tal usuario se encuentre en estado activo.</p> <p>Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación.</p>

Elaboración: Los autores

SPRINT 2: MODIFICAR CONTRASEÑA DE USUARIO

Cuadro 3.6. Modificar contraseña

ID	ENUNCIADO DE LA HISTORIA
RF03	<p>Rol: Modificar contraseña de usuario.</p> <p>Descripción: La WAMERE-APP permitirá al usuario lector modificar su contraseña de acceso cuando lo considere necesario.</p> <p>Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación</p>

Elaboración: Los autores

SPRINT 3: GESTIÓN LECTURA (PARTE I)

Cuadro 3.7. Lectura (Parte I)

ID	ENUNCIADO DE LA HISTORIA
RF04	<p>Rol: Despliegue de rutas.</p> <p>Descripción: Se mostrará a los usuarios previamente autenticados una pantalla que les permita escoger la ruta que desean leer .</p> <p>Finalidad: Mostrar la interfaz que contiene las rutas asignadas al usuario en cuestión</p>
RF05	<p>Rol: Consultar calendario de procesos.</p> <p>Descripción: La aplicación deberá verificar que exista el proceso de lectura creado dentro de la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no existir en el calendario de procesos, no se podrá continuar con la lectura del medidor.</p> <p>Finalidad: Realizar el proceso de lectura en el periodo</p>

	correspondiente
RF06	<p>Rol: Consultar medidor.</p> <p>Descripción: La aplicación permitirá al lector ingresar el código o la cuenta correspondiente del respectivo medidor, y mediante este dato se consultarán otros datos, como lo son, el propietario, fecha de lectura anterior y la lectura anterior.</p> <p>Finalidad: Proporcionar información referente al medidor, como: propietario, lecturas anteriores, entre otros.</p>

Elaboración: Los autores

SPRINT 4: GESTIÓN LECTURA (PARTE II)

Cuadro 3.8. Lectura (Parte II)

ID	ENUNCIADO DE LA HISTORIA
RF07	<p>Rol: Registrar causa de no lectura.</p> <p>Descripción: La aplicación deberá permitir que el usuario escoja una causa de no lectura, en el caso de que no se pueda realizar la lectura del medidor de agua potable.</p> <p>Finalidad: Tener constancia de las causas por las que no se realizó la lectura.</p>
RF08	<p>Rol: Validar localización de lectura.</p> <p>Descripción: La aplicación deberá comparar la localización en donde se guarde la lectura con la localización de dicho medidor de agua potable registrada en la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no estar en el lugar correcto no se guardara la lectura.</p> <p>Finalidad: Comparar ambas localizaciones, para determinar la transparencia del proceso.</p>
RF09	<p>Rol: Guardar lectura</p> <p>Descripción: La aplicación guardara los datos de la lectura actual y al mismo tiempo deberá hacer los cálculos necesarios para generar el consumo de agua.</p> <p>Finalidad: Guardar todos los datos correspondientes a la lectura.</p>

Elaboración: Los autores

SPRINT 5: AYUDA EN EL USO DE LA WAMERE-APP

Cuadro 3.9. Ayuda

ID	ENUNCIADO DE LA HISTORIA
RF10	<p>Rol: Ayuda en el uso de la WAMERE-APP.</p> <p>Descripción: La interfaz de la WAMERE-APP debe de estar complementada con una opción de ayuda que descargue un documento PDF referente al manejo de la aplicación.</p> <p>Finalidad: Brindar al usuario una guía para el uso de la aplicación.</p>

Elaboración: Los autores.

En la figura 3.1 presentada a continuación se expone el cronograma de sprints realizado acorde al esfuerzo requerido, además del tiempo de disposición para este trabajo.

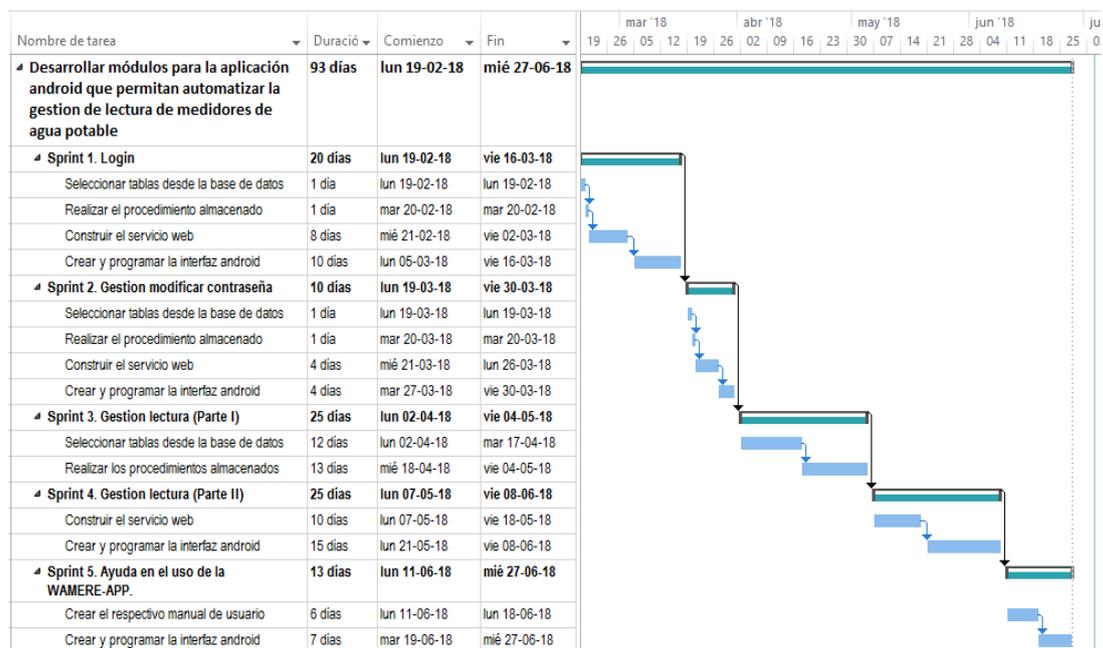


Figura 3.1. Cronograma de sprints.

Elaboración: Los autores

Finalmente, en el cuadro 3.10 se presentan los roles que se definieron para el equipo de trabajo.

Cuadro 3.10. Roles de equipo

NOMBRE	ROL	CATEGORÍA PROFESIONAL	RESPONSABILIDADES	INFORMACIÓN DE CONTACTO
Ing. Ulises Castillo	Product Owner	Ingeniero en Informática	Brindar los requisitos de la aplicación.	Correo: ulcastillor@hotmail.com
Ing. Ángel Vélez	Scrum Master	Ingeniero en contabilidad y auditoria	Guiar en el proceso metodológico y brindar aporte técnico al desarrollo.	Correo: angel_pluto@hotmail.com
Pablo Anchundia Junior Macías, Andrea Lisbeth Sacón Macías	TEAM: Desarrolladores de software	Estudiantes universitarios	Desarrollar todos los módulos de la WAMERE acorde a los requisitos planteados por el Product Owner.	Correos: samalis1316@hotmail.com ; junioram031995@outlook.com
Pablo Anchundia Junior Macías, Andrea Lisbeth Sacón Macías	TEAM: Diseñadores	Estudiantes universitarios	Diseñar la interfaz gráfica de la WAMERE.	Correos: samalis1316@hotmail.com ; junioram031995@outlook.com

Elaboración: Los autores

3.2.2. EJECUCIÓN DE LA ITERACIÓN (FASE II)

Los autores de este trabajo de titulación llevaron a cabo reuniones con el analista del departamento de recursos tecnológicos el Ing. Ulises Castillo, dichas reunión se llevaban a cabo en los predios de la institución (departamento de recursos tecnológicos), con la intención de discutir y finiquitar aspectos concernientes al sprint en cuestión, y al mismo tiempo, comprometer al equipo a dar todo de ellos para lograr su cumplimiento.

La elaboración de los casos de usos correspondientes a cada iteración desempeñó un rol muy importante en el análisis y entendimiento de los requerimientos del sprint, ya que estos se crearon con dicha finalidad, es decir, ser una herramienta que se use para plasmar la funcionalidad de un proceso. Los casos de uso creados para el desarrollo de la WAMERE-APP se encuentran referenciados en el (Anexo 5).

A partir de la entrega de un back-up (copia de seguridad) de tipo MWB (MySQL Workbench) de la base de datos vigente en la empresa por parte del analista de recursos tecnológicos, los autores empezaron con el análisis y rediseño de la base de datos, omitiendo así las tablas que no se consideraron necesarias para el desarrollo de la WAMERE-APP y obteniendo así el respectivo diagrama entidad relación (Anexo 6), todo esto haciendo uso de la herramienta MySQL WorkBench. Además se instaló WAMP SERVER como servidor local para facilitar la manipulación de la base de datos y poder realizar los procesos posteriores. Luego, se procedió a la instalación de la herramienta de Microsoft, Visual Studio Community 2017 y la activación de sus herramientas de desarrollo Web y Móvil (ASP.NET y XAMARIN) las cuales fueron muy necesarias ya que ASP.NET sería usada para la creación de Servicios Web ASMX y XAMARIN para el desarrollo de la aplicación móvil.

Ya instalado Visual Studio con sus herramientas, se procedió al desarrollo de los servicios web y módulos de la aplicación Android.

El desarrollo de la aplicación se muestra detalladamente considerando la lista de sprints que se mostró en el cuadro 3.4, cabe recalcar que cada sprint puede dividirse en tareas, las cuales a su vez contendrán su importancia, descripción, y estado, para de esta manera permitir el desarrollo de una aplicación

evolutiva. Posteriormente se mostrará cada uno de los sprints desarrollados acorde al cronograma de la figura 3.1 de este capítulo.

SPRINT 1: LOGIN (AUTENTICACIÓN)

El objetivo de este sprint fue permitir el acceso a la aplicación únicamente a los usuarios lectores, así como también verificando que sus credenciales sean correctas y que se encuentren en estado activo en la base de datos de la EMAARS-EP.

Cuadro 3.11. Historial de tareas del login

Id	Historial de tareas	Importancia Product Owner	Descripción	Estado
1	Seleccionar tablas desde la base de datos	100%	Mediante la entrega de un back-up (copia de seguridad) de la base de datos vigente en la empresa por parte del analista de recursos tecnológicos, se procedió a realizar la respectiva elección de las tablas necesarias para este sprint.	Terminado
2	Realizar el procedimiento almacenado	100%	Una vez seleccionadas las tablas necesarias se desarrolló el respectivo procedimiento almacenado el cual contendría las operaciones necesarias para gestionar el acceso a la aplicación.	Terminado
3	Construir el servicio web	100%	A través del servicio web se logró obtener los datos del respectivo procedimiento almacenado.	Terminado
4	Crear y programar la interfaz Android	100%	Utilizando xamarin como herramienta para la codificación de aplicaciones móviles se logró diseñar una interfaz amigable para el usuario, así como también se pudo codificar la lógica correspondiente a la autenticación.	Terminado

Elaboración: Los autores

SPRINT 2: MODIFICAR CONTRASEÑA DE USUARIO

Este sprint está destinado para que el usuario puede cambiar su contraseña de acceso a la aplicación cuando lo considere necesario.

Cuadro 3.12. Historial de tareas de modificar contraseña

Id	Historial de tareas	Importancia Product Owner	Descripción	Estado
-----------	----------------------------	----------------------------------	--------------------	---------------

1	Seleccionar tablas desde la base de datos	100%	Se procedió a realizar la respectiva elección de las tablas necesarias para este sprint.	Terminado
2	Realizar el procedimiento almacenado	100%	Se desarrolló el procedimiento almacenado correspondiente a esta gestión, el cual contiene todos los procesos necesarios para que el usuario pueda cambiar su contraseña.	Terminado
3	Construir el servicio web	100%	A través del servicio web se logró obtener los datos del respectivo procedimiento almacenado, y desarrollar la lógica para gestionarlo.	Terminado
4	Crear y programar la interfaz Android	100%	Utilizando xamarin como herramienta para la codificación de aplicaciones móviles se logró diseñar una interfaz amigable para el usuario, así como también se pudo codificar la lógica correspondiente a la modificación de la contraseña.	Terminado

Elaboración: Los autores

SPRINT 3: GESTIÓN LECTURA (PARTE I)

El objetivo de este sprint fue brindar al lector la posibilidad de escoger la ruta que desea procesar y verificar si existe un calendario de procesos activo para dicha ruta, si es el caso se permitirá la búsqueda del medidor a procesar.

Cuadro 3.13. Historial de tareas de lectura (Parte I)

Id	Historial de tareas	Importancia Product Owner	Descripción	Estado
1	Seleccionar tablas desde la base de datos	100%	Se procedió a realizar la respectiva elección de las tablas necesarias para este sprint.	Terminado
2	Realizar los procedimientos almacenados	100%	Se desarrollaron los procedimientos almacenados necesarios para completar el funcionamiento de esta gestión.	Terminado
3	Construir el servicio web	100%	A través del servicio web se logró obtener los datos del respectivo procedimiento almacenado, y desarrollar la lógica para gestionarlo.	Terminado

4	Crear y programar la interfaz Android	100%	Utilizando xamarin como herramienta para la codificación de aplicaciones móviles se logró diseñar una interfaz amigable para el usuario, así como también se pudo codificar la lógica correspondiente a la observación de las rutas, validación del calendario de procesos y consulta del medidor.	Terminado
---	---------------------------------------	------	--	-----------

Elaboración: Los autores

SPRINT 4: GESTIÓN LECTURA (PARTE II)

En este sprint se complementó la gestión de lectura con sus funcionalidades restantes, las cuales consistían en permitir al lector realizar el registro de la causa de no lectura, además de validar la localización del medidor y al mismo tiempo procesar la lectura.

Cuadro 3.14. Historial de tareas de lectura (Parte II)

Id	Historial de tareas	Importancia Product Owner	Descripción	Estado
1	Seleccionar tablas desde la base de datos	100%	Se procedió a realizar la respectiva elección de las tablas necesarias para este sprint.	Terminado
2	Realizar los procedimientos almacenados	100%	Se desarrollaron los procedimientos almacenados necesarios para completar el funcionamiento de esta gestión.	Terminado
3	Construir el servicio web	100%	A través del servicio web se logró obtener los datos del respectivo procedimiento almacenado, y desarrollar la lógica para gestionarlo.	Terminado
4	Crear y programar la interfaz Android	100%	Utilizando xamarin como herramienta para la codificación de aplicaciones móviles se logró diseñar una interfaz amigable para el usuario, así como también se pudo codificar la lógica correspondiente al registro de la causa de no lectura, validación de la localización y el guardado de los datos.	Terminado

Elaboración: Los autores

SPRINT 5: GESTIÓN DE AYUDA EN EL USO DE LA WAMERE-APP

El desarrollo de este sprint consistió en redactar el manual de usuario (archivo PDF), mismo que sirve como ayuda para el uso de la aplicación, así como también el diseñar y programar la interfaz que permita la descarga correspondiente.

Cuadro 3.15. Historial de tareas de ayuda

Id	Historial de tareas	Importancia Product Owner	Descripción	Estado
1	Crear el respectivo manual de usuario	100%	A través de la creación del manual de usuario se aseguró que los lectores que laboran en la EMAARS-EP puedan tener una fuente en donde poder consultar el uso respectivo de la aplicación móvil.	Terminado
2	Crear y programar la interfaz Android	100%	Utilizando xamarin como herramienta para la codificación de aplicaciones móviles se logró diseñar una interfaz amigable para el usuario, así como también se pudo codificar la lógica necesaria para que el lector pueda visualizar o descargar el manual de usuario.	Terminado

Elaboración: Los autores

3.2.3. INSPECCIÓN Y ADAPTACIÓN (FASE III)

Teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales brindados por el departamento de tecnología de la EMAARS-EP, mismos que se encuentran documentados en el SRS y para corroborar que se esté cumpliendo a cabalidad con lo descrito en ellos los autores hicieron uso de actas de cumplimiento (Anexo 7) respectivamente firmadas por las partes comprometidas (autores y analista del departamento de tecnología de la EMAARS-EP), las cuales contienen las especificaciones que debieron cumplirse en cada iteración.

SPRINT 1 - GESTIÓN LOGIN

a) DEMOSTRACIÓN

Esta gestión es la encargada de tramitar el acceso a la aplicación móvil, verificando si el usuario que intenta autenticarse es un lector, está registrado en la base de datos de la EMAARS-EP y se encuentra en estado activo.



Figura 3.2. Interfaz de acceso

b) Retrospectiva

Cuadro 3.16. Retrospectiva del Sprint 1

¿Qué se hizo bien?	¿Qué no se hizo bien?	¿Qué mejoras se hicieron?
Se consideraron todos los requerimientos planteados, llegando a gestionar el acceso de forma correcta.	La gestión era insensible a mayúsculas y minúsculas, es decir, daba igual si se ingresaba ULCASTILLOR o ulcastillor como usuario, brindando acceso a ambas	Se actualizo la gestión, añadiendo algunas líneas de código que permitieran diferenciar entre mayúsculas y minúsculas

Elaboración: Los autores

SPRINT 2 - GESTIÓN MODIFICAR CONTRASEÑA

a) DEMOSTRACIÓN

El usuario podrá cambiar su contraseña de acceso a la aplicación cuando lo considere conveniente, para realizar este proceso el lector debe de ingresar su contraseña actual, su nueva contraseña y la confirmación de su contraseña si todo esto es llenado correctamente la aplicación validará que dichos datos sean correctos y se hará el respectivo cambio de contraseña.

Figura 3.3. Interfaz de cambiar contraseña

b) Retrospectiva

Cuadro 3.17. Retrospectiva del Sprint 2

¿Qué se hizo bien?	¿Qué no se hizo bien?	¿Qué mejoras se hicieron?
Se consideraron todos los requerimientos planteados, llegando a gestionar el cambio de contraseña de forma correcta.	Al principio no se guardaba en memoria la contraseña actual, por lo cual surgía un error al momento de actualizar la contraseña.	Se actualizo la gestión, añadiendo algunas líneas de código que permitieran el cambio de contraseña de forma satisfactoria.

Elaboración: Los autores

SPRINT 3 - GESTIÓN LECTURA (PARTE I)

a) DEMOSTRACIÓN

Se presenta la interfaz que contiene las rutas que le han sido asignadas al lector en cuestión, en donde este deberá escoger la que deseé procesar, hecho esto se valida que el proceso se esté llevando dentro de un calendario de procesos activo, de ser el caso se procederá a mostrar la interfaz de lectura, la cual a su vez permitirá la búsqueda del medidor que se deseé leer.

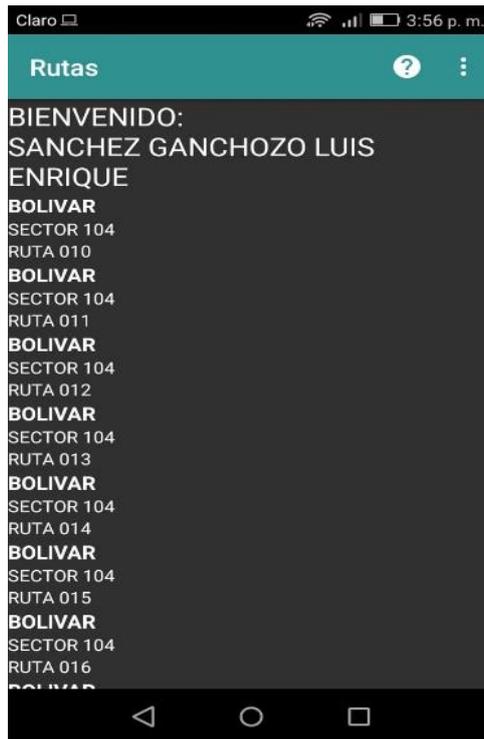


Figura 3.4. Interfaz de rutas

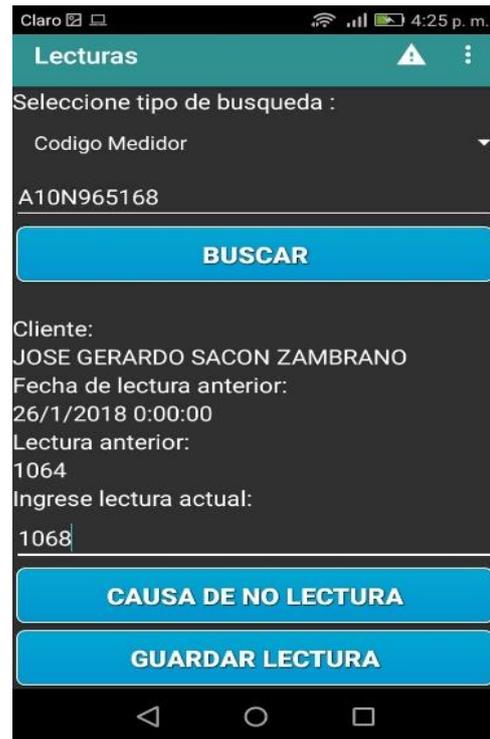


Figura 3.5. Interfaz de lectura

b) Retrospectiva

Cuadro 3.18. Retrospectiva del Sprint 3

¿Qué se hizo bien?	¿Qué no se hizo bien?	¿Qué mejoras se hicieron?
Se consideraron todos los requerimientos planteados, llegando a mostrar las rutas correspondientes al lector autenticado, además se gestionó de forma satisfactoria la búsqueda del medidor a procesar.	El ListView no mostraba los datos que se necesitaban debido a que dichos datos provenían de diferentes tablas de la base de datos.	Se creó una clase adaptadora la cual gestionara los datos provenientes de diferentes tablas, colocándolos en un mismo ítem del ListView y de ese modo mejorar el entendimiento de los datos mostrados al lector.

Elaboración: Los autores

SPRINT 4 - GESTIÓN LECTURA (PARTE II)

a) DEMOSTRACIÓN

La WAMERE-APP es capaz de validar la localización en donde se procesa la lectura y de ese modo determinar si se permite o no la lectura, además se puede ingresar la debida causa de no lectura en el caso que el lector por algún motivo no pueda realizar el proceso de lectura, finalmente, permite el almacenamiento de la lectura en la base de datos de la EMAARS-EP.

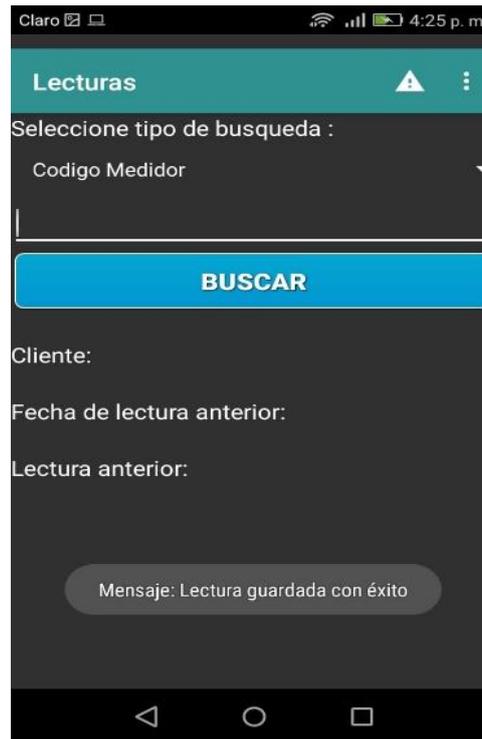


Figura 3.6. Interfaz de ingreso de lectura

b) Retrospectiva

Cuadro 3.19. Retrospectiva del Sprint 4

¿Qué se hizo bien?	¿Qué no se hizo bien?	¿Qué mejoras se hicieron?
Se consideraron todos los requerimientos planteados, llegando a validar la localización del medidor, procesar la causa de no lectura si era el caso y finalmente guardar el dato de lectura en la base de datos.	La aplicación se quedaba congelada debido a que no se consideraba un pequeño lapso de tiempo para permitir que el GPS se inicializara y poder validar la localización del medidor.	Se reestructuro la gestión para que de uno u otro modo el GPS pudiera inicializarse correctamente y poder procesar la lectura en el lugar que correspondía.

Elaboración: Los autores

SPRINT 5 - GESTIÓN DE AYUDA EN EL USO DE LA WAMERE-APP

a) DEMOSTRACIÓN

Gestiona la descarga del respectivo manual de usuario de la WAMERE-APP como un documento PDF, mismo que se almacenara en la memoria del dispositivo para que de ese modo el usuario pueda hacer uso de él cuándo se considere la necesidad.

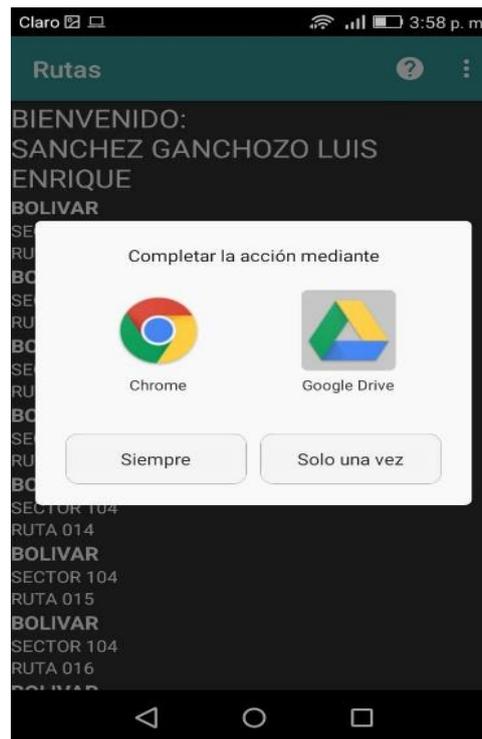


Figura 3.7. Interfaz de descarga de ayuda

b) Retrospectiva

Cuadro 3.20. Retrospectiva del Sprint 5

¿Qué se hizo bien?	¿Qué no se hizo bien?	¿Qué mejoras se hicieron?
Se codificó la lógica correspondiente para gestionar de buena manera la descarga del manual de usuario en .PDF, librando a la aplicación de este proceso ya que con dicha lógica se logró crear una instancia del navegador del dispositivo para que sea este quien lo gestione.	No existieron inconvenientes en esta gestión.	No hubo la necesidad de hacer ninguna mejora.

Elaboración: Los autores

3.3. IMPLEMENTAR LA APLICACIÓN

Una vez que los autores de este trabajo habían investigado un poco y tenían los conocimientos necesarios referentes a las herramientas que necesitarían en esta fase, mismas que fueron mencionadas en el capítulo anterior, llevaron a cabo la implementación de los servicios web en el servidor de la empresa, para esto fue necesario la consideración de los puntos expuestos a continuación:

- Migración de los procedimientos almacenados a la base de datos de la EMAARS-EP.

- Activación de algunas características de IIS (internet information services), tales como: Web Management Tools (herramientas de gestión web), World Wide Web Services (servicios de internet), etc.
- Publicación de los respectivos servicios web en IIS.
- Protección de los servicios web por medio de la autenticación básica de Windows.

Una vez publicados los servicios web en el servidor de la empresa, el cual maneja una dirección IP pública para el acceso desde redes externas, se procedió a conectar la aplicación móvil con el servidor de la empresa y cerciorarse que existiera enlace entre ellos, todo esto para que el analista del departamento de tecnología de la EMAARS-EP y los autores se aseguren que la aplicación estaría lista para comunicarse con los servicios desde una red externa a la de la empresa. Además, considerando que dentro de los recursos tecnológicos de la EMAARS-EP no se cuenta con un certificado SSL que asegure una transmisión de datos en una conexión de red segura, los autores decidieron encriptar toda respuesta que emitieran los servicios, para de ese modo coadyuvar a la seguridad de los mismos, además, se implementó la autenticación básica de Windows que brinda IIS (Internet Information Services) para hacer que los servicios web puedan ser consumidos solo por aquellos que conozcan el nombre de usuario y contraseña de acceso. Una vez realizado el proceso de seguridad de los servicios web fue necesario agregar algunas líneas de código en la programación de la WAMERE-APP, líneas que serían necesarias para el consumo de los servicios, ya que ahora, cada vez que se necesitara consumir un servicio se deberían de enviar las credenciales de acceso a ellos, culminado esto se generó el APK (Android Package – Paquete Instalable de Android) correspondiente para comprobar el correcto funcionamiento del aplicativo y proceder a su entrega oficial.

3.4. COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO

En esta fase utilizó la técnica de la caja negra para comprobar que los procedimientos que realiza la WAMERE-APP se estuviesen realizando de la forma esperada por los autores de este trabajo y por el Product Owner el Ing.

Ulises Castillo, analista del departamento de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP.

El cuadro 3.21 presentado a continuación pretende exponer el funcionamiento esperado de la aplicación móvil.

Cuadro 3.21. Prueba de Caja Negra

Usuario	Rol	Datos de entrada	Resultado	Estado
Lector	Login (Autenticación)	El lector ingresa su nombre de usuario y contraseña	Datos del lector como: nombres, numero de cedula. Estos son imprescindibles para algunas de las gestiones de la WAMERE-APP.	Satisfactorio
Lector	Modificar contraseña	El lector ingresa su contraseña actual, la contraseña nueva y la contraseña de confirmación.	Se actualiza la contraseña de dicho lector y se re direcciona a la ventana de login.	Satisfactorio
Lector	Mostrar las rutas	Se envía la Cedula de identidad del lector.	Se devuelven las rutas que han sido asignadas a dicho lector.	Satisfactorio
Lector	Verificar el calendario de procesos	Se envía la fecha actual del dispositivo.	Se retorna la confirmación de que dicha fecha está dentro o no del calendario de procesos.	Satisfactorio
Lector	Consultar el medidor	Se envía el código del micro medidor o el número de cuenta de instalación correspondiente.	Se retornan los datos necesarios para procesar la lectura, tales como: fecha de lectura anterior, lectura anterior, nombres del cliente, etc.	Satisfactorio
Lector	Registrar causa de no lectura	Se envía la causa de no lectura y el ID asignado a dicha causa.	Se almacena la causa de no lectura con la que procesará la lectura en el caso de que exista la necesidad.	Satisfactorio

Lector	Validar localización	Se envía la localización del micro medidor y la localización en la que se intenta procesar la lectura.	Retorna la distancia entre ellas, para de ese modo constatar si el usuario está en dicho lugar o a una distancia aceptable para procesar la lectura.	Satisfactorio
Lector	Guardar lectura	Se envían todos los datos necesarios para procesar la lectura.	Se confirma el hecho de que la información se ha guardado satisfactoriamente en el caso de que los datos sean los correctos.	Satisfactorio
Lector	Ayuda para el uso de la WAMERE-APP		Se inicializa la descarga de un documento PDF que corresponde al manual de usuario de la aplicación.	Satisfactorio

Elaboración: Los autores

Una vez realizadas las debidas pruebas de funcionamiento haciendo uso de la técnica de caja negra y comprobando así que la WAMERE-APP realizaba todas las operaciones de forma correcta, se procedió a generar el APK (Android Package – Paquete instalable de Android) actualizado de la aplicación haciendo uso de la herramienta Visual Studio Community para posteriormente hacer entrega de la misma en conjunto con el respectivo manual de programador y manual de usuario al analista del departamento de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP el Ing. Ulises Castillo; se resalta que existe un acta de entrega (Anexo 8) firmada por ambas partes para constatar que se ha cumplido con todo lo establecido.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La técnica de la entrevista aplicada al analista del departamento de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP fue de absoluta importancia para obtener información con respecto al proceso de lectura y a los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación android.
- El uso de un marco de trabajo como Scrum indujo al despliegue de una aplicación evolutiva y funcional a medida que avanzaba el tiempo de desarrollo, además, su empleo redujo casi completamente el encontrar errores de codificación al final de la fase de ejecución.
- La búsqueda de información acerca de las herramientas a utilizar para la implementación de la aplicación en el servidor de la empresa promovió a que dicho proceso se llevara a cabo de una forma eficiente y segura.
- La técnica de la caja negra fue imprescindible e indispensable para comprobar que la aplicación cumpliera con todos los requerimientos establecidos al inicio del proyecto.
- El uso de la aplicación android (WAMERE-APP) para la lectura de micro medidores de agua potable de la EMAARS-EP conlleva a un proceso de toma de lectura ágil, dinámico, seguro y transparente.

4.2. RECOMENDACIONES

- La recolección de requerimientos cumple un papel fundamental en el proceso de desarrollo de cualquier aplicación, por eso a la hora de analizarlos y documentarlos es recomendable hacer uso de un SRS (Software requirement specifications), ya que este documento ayuda a que la información recolectada se describa con claridad y de una manera concisa y al mismo tiempo minimiza los problemas relacionados al desarrollo de aplicaciones.

- En la actualidad es muy importante realizar un análisis profundo de las operaciones y características funcionales que requerirá cualquier aplicativo, debido a que este proceso ayuda a reducir notoriamente el tiempo de programación, además, el uso de un IDE de programación en conjunto con Scrum puede aumentar los niveles de productividad en el desarrollo de software.
- Es imprescindible que una empresa propietaria de un servidor web obtenga un certificado TSL para que de esa forma pueda mantener sus aplicativos web seguros en la red y de este modo cuando se necesite de la implementación de alguno de ellos se establezca una conexión segura.
- Cuando se realizan pruebas de funcionamiento se debe evaluar cada operación individualmente para evitar la ejecución incorrecta de una gestión o de un bloque completo de tareas, esto en conjunto con la técnica de comprobación de la caja negra ayudan a garantizar la calidad de un sistema evitando así impactos negativos al momento que este se encuentra en producción.
- Al momento de utilizar aplicaciones móviles para la automatización de las gestiones que realiza una empresa es imprescindible usar algoritmos o herramientas que permitan la encriptación de todos los datos que se transmiten desde el cliente hacia el servidor, además se debe intentar sacar mayor provecho de las características funcionales que brindan los Smartphones hoy en día.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegsa, L. 2018. Definición de IIS (Internet Information Services). (En línea). ARG. Consultado, 19 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://www.alegsa.com.ar/Dic/iis.php>
- Albaladejo, X. 2013. Scrum. (En línea). Consultado, 19 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://www.proyectosagiles.org/>
- Alfonso J. 2013. Tecnicas de caja negra. (En línea). NIC. Consultado, 18 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en: <http://taller1cdsucn.blogspot.com/2013/08/tecnicas-de-caja-negra.html>
- Beltrán, G. 2012. Geolocalización y redes sociales. 1 ed. España. Bubok. p 22.
- Bravo, L. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. México. Revista científica Scielo. Vol. 2. P 3
- Castro, J. Solarte, G. Soto, J. 2013. Sistema de información para la investigación de pacientes con enfermedades cardiovasculares en Pereira. Pereira - COL. Revista científica redalyc. Vol. 52. p 107.
- Castillo, U. 2014. Antecedentes de la EMAPA. Tesis. Ing. Informática. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. p 5.
- Consejo Nacional. 2011. Ley Orgánica de Defensa del Consumidor. (En línea). EC. Consultado, 19 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/LEY-ORGANICA-DE-DEFENSA-DEL-CONSUMIDOR.pdf>
- Guerrero, C; Suárez, J; Gutiérrez, L. 2013. Patrones de Diseño GOF (The Gang of Four) en el contexto de Procesos de Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a la Web. La Serena – CL. Revista científica Scielo. Vol. 24. P 2
- Hermes, D. 2015. Xamarin Mobile Application Development. Xamarin. 1 ed. New York. p 1.

- IIEMD (Instituto Internacional Español del Marketing Digital). 2016. Que es windows server. (En línea). ESP. Consultado, 19 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://iiemd.com/windows-server/que-es-windows-server>
- Jacobo, C. 2018. Importancia de las pruebas de software. (En línea). Consultado, 18 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://mundotesting.com/importancia-las-pruebas-software/>
- Linares, I. 2017. La población de dispositivos móviles multiplicará la humana en 2021. (En línea). ESP. Consultado, 18 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://elandroidelibre.elespanol.com/2017/02/futuro-uso-moviles-2021.html>
- Macholi, A. 2014. La importancia de la geolocalización en el desarrollo de aplicaciones móviles. (En línea). EC. Consultado, 23 de oct. 2017. Formato HTML. Disponible en <https://www.yeeply.com/blog/la-importancia-de-la-geolocalizacion-en-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles/>
- Malave, K y Beuperthuy, J. 2011. "Android" el Sistema operativo de Google para dispositivos móviles. Maracaibo - VZLA. Revista científica redalyc. Vol. 11. p 80.
- Melgoza, J. 2017. 9 beneficios de crear aplicaciones móviles para tu negocio. (En línea). EC. Consultado, 23 de oct. 2017. Formato HTML. Disponible en <https://blog.fromdoppler.com/beneficios-de-aplicaciones-moviles/>
- Microsoft. 2016. Conceptos de autenticación de Windows. (En línea). EE. UU. Consultado, 18 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/security/windows-authentication/windows-authentication-concepts>
- _____. 2018. System.Security.Cryptography. (En línea). EE. UU. Consultado, 17 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.security.cryptography\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.security.cryptography(v=vs.110).aspx)
- Montemagno, J. 2018. Geolocator Plugin. (En línea). EE. UU. Consultado, 17 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://github.com/jamesmontemagno/GeolocatorPlugin>

- Mitchell, B. 2018. Servers are the heart of the internet. (En línea). EE. UU. Consultado, 18 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://www.lifewire.com/servers-in-computer-networking-817380>
- Navarro, A; Fernández, J; Morales, J.2013. Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Barranquilla – Col. Revista científica redalyc. Vol. 11. p 33.
- Newtonsoft. 2018. Newtonsoft.Json. (En línea). NZ. Consultado, 17 de jul. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://www.newtonsoft.com/json/help/html/Introduction.htm>
- Oxford dictionary. 2018. Formula de Harvesine. (En línea). RU. Consultado, 10 de abr. 2018. Formato HTML. Disponible en https://en.oxforddictionaries.com/definition/haversine_formula
- Ramos, J. 2017. Scrum: ¿Qué es el Product Backlog?. (En línea). PE. Consultado, 10 de abr. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://programacionymas.com/blog/scrum-product-backlog>
- Remon, T, Ángel, M. 2014. Desarrollo de aplicaciones web con PHP. WampServer. 1 ed. Lima - Perú. Editorial Macro EIRL. p 61.
- Ruiz, R. 2006. Historia y evolución del pensamiento científico. Método Analítico. 1 ed. México. Editorial Limusa. p 128.
- Soper, M. 2005. Understanding Private and Public IP Addresses. WampServer. 1 ed. Estados Unidos. Que Publishing. p 10.
- Tahaghoghi, S, Williams, H. 2007. Learning MySQL. MySQL Workbench. 1 ed. Sebastopol - Estados Unidos. Sanders Kleinfeld. p 131.
- Villach, J, Jiménez, D, Caralt, J, Gavidia, A. 2010. Introducción a .NET. Definición de ASP .NET. 1 ed. Cataluña - España. Editorial UOC. p 99-100.

ANEXOS

ANEXO 1

ENTREVISTA PARA RECOPIRAR INFORMACIÓN



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
CARRERA DE COMPUTACIÓN

ENTREVISTA DIRIGIDA A: Ing. Ulises Castillo- Analista del Departamento de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP.

OBJETIVO DE LA ENTREVISTA: Recopilar información que determine los requerimientos de la aplicación Android en la gestión de lectura de medidores de agua potable en la EMAARS-EP.

1. ¿Qué opina Ud. sobre las empresas que utilizan sistemas informáticos para llevar a cabo los diferentes procesos de su labor como tal?
2. ¿Cuenta la empresa con algún tipo de software para la gestión de lectura del consumo de agua potable?
3. ¿Cómo se lleva a cabo el proceso de lectura de medidores de agua potable actualmente?
4. ¿Genera algún tipo de inconvenientes el proceso actual de lectura de medidores de agua potable, si su respuesta es sí, cuáles son?
5. ¿Cree Ud. que dichos inconvenientes pueden ser mejorados haciendo uso de las herramientas tecnológicas actuales, como lo son las aplicaciones Android?
6. ¿Estarían dispuestos, como empresa, a adoptar una aplicación Android para la gestión de lectura, teniendo en cuenta que esta ayudará a mejorar y optimizar la gestión de lectura de agua potable?
7. ¿Desde su punto de vista, que características funcionales deberían considerarse para gestionar de forma adecuada la lectura de medidores de agua potable?
8. ¿Estaría dispuesto a brindar toda la información que los autores de este trabajo consideren necesaria para completar la funcionalidad de la aplicación Android?

ANEXO 2
SRS (SOFTWARE REQUIREMENT SPECIFICATIONS)

Especificación de requisitos de software.

Proyecto: Aplicación Android en la gestión de lectura de medidores de agua en la empresa EMAARS-EP de la Estancilla del cantón Tosagua.

Noviembre del 2017

Instrucciones para el uso de este formato

Este formato es una plantilla tipo para documentos de requisitos del software.

Está basado y es conforme con el estándar IEEE Std 830-1998.

Las secciones que no se consideren aplicables al sistema descrito podrán de forma justificada indicarse como no aplicables (NA).

Notas:

Los textos en color azul son indicaciones que deben eliminarse y, en su caso, sustituirse por los contenidos descritos en cada apartado.

Los textos entre corchetes del tipo “[Inserte aquí el texto]” permiten la inclusión directa de texto con el color y estilo adecuado a la sección, al pulsar sobre ellos con el puntero del ratón.

Los títulos y subtítulos de cada apartado están definidos como estilos de MS Word, de forma que su numeración consecutiva se genera automáticamente según se trate de estilos “Titulo1, Titulo2 y Titulo3”.

La sangría de los textos dentro de cada apartado se genera automáticamente al pulsar Intro al final de la línea de título. (Estilos Normal indentado1, Normal indentado 2 y Normal indentado 3).

El índice del documento es una tabla de contenido que MS Word actualiza tomando como criterio los títulos del documento.

Una vez terminada su redacción debe indicarse a Word que actualice todo su contenido para reflejar el contenido definitivo.

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autores	Verificado dep. Calidad.
02/11/2017		Pablo J. Anchundia Macías Andrea L. Sacón Macías	

Documento validado por las partes en fecha:

Por la Empresa	Por la universidad
EMAARS-EP	Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para la Aplicación Android en la gestión de lectura de medidores de agua en la empresa EMAARS-EP de la Estancilla del cantón Tosagua. Esta especificación se ha estructurado basándose en las directrices dadas por el estándar IEEE Práctica Recomendada para Especificaciones de Requisitos Software ANSI/IEEE 830, 1998.

Propósito

Definir las especificaciones funcionales, no funcionales para el desarrollo de una Aplicación Android en la gestión de lectura de medidores de agua en la empresa EMAARS-EP de la Estancilla del cantón Tosagua. Será utilizado por el personal de lectura de la empresa mencionada.

Alcance

Esta especificación de requisitos está dirigida al usuario del sistema (Lector), para que con el uso de la aplicación Android propuesta, sea capaz de llevar a cabo el proceso de toma de lectura de una forma adecuada, validando la ubicación donde sea registrada y de este modo realizar la gestión de forma transparente.

Personal involucrado

Nombre	Pablo J. Anchundia Macías
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría Profesional	Estudiante de Informática
Responsabilidad	Análisis de información, diseño y programación del WAMERE-APP
Información de contacto	junioram031995@outlook.com

Nombre	Andrea L. Sacón Macías
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría Profesional	Estudiante de Informática
Responsabilidad	Análisis de información, diseño y programación del WAMERE-APP
Información de contacto	samalis1316@hotmail.com

Nombre	Ulises L. Castillo Reyes
Rol	Product Owner
Categoría Profesional	Ingeniero en Informática
Responsabilidad	Brindar la información necesaria para el desarrollo del WAMERE-APP
Información de contacto	ulcastillor@hotmail.com

Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usará el sistema para gestionar procesos
WAMERE-APP	Water meter reader – Application (Aplicación lectora de medidores de agua).
ERS	Especificación de Requisitos Software
RF	Requerimiento Funcional

RNF	Requerimiento No Funcional
WS	Web Service

Referencias

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830 - 1998	IEEE

Resumen

Este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo y se proporciona una visión general de la especificación de recursos del sistema.

En la segunda sección del documento se realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer las principales funciones que éste debe realizar, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en excesivos detalles.

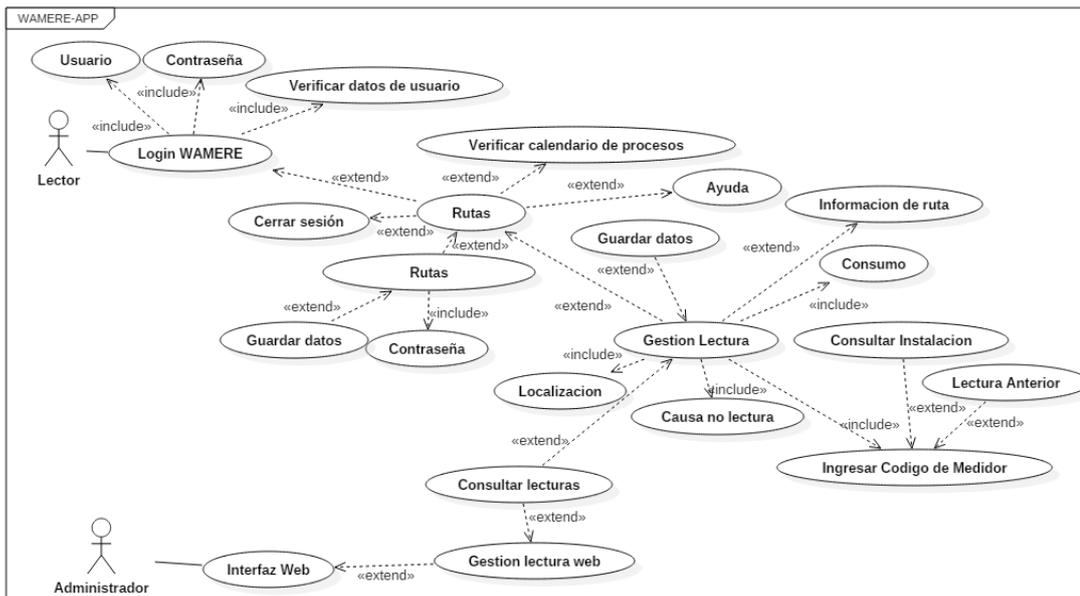
Por último, la tercera sección del documento es aquella en la que se definen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema.

Descripción general

Perspectiva del producto

La aplicación WAMERE-APP estará diseñada para trabajar en dispositivos móviles con sistema operativo Android, dicha aplicación permitirá al usuario el ingreso de la lectura de una forma rápida, eficaz y en tiempo real, todo esto gracias a Web Services ASMX, que servirán para comunicar la aplicación con la base de datos alojada en el servidor de la empresa.

Funcionalidad del producto



Características de los usuarios

Tipo de usuario	Lector
Formación	Instrucción básica / bachiller
Actividades	Realizar la lectura de los micro medidores de la EMAARS-EP

Tipo de usuario	Administrador
Formación	Ing. En Informática
Actividades	Monitorea los datos de la WAMERE-APP haciendo uso de una plataforma web

Restricciones

- Interfaz para ser usada con internet y en plataforma Android.
- Uso de Web Services ASMX.
- Lenguajes y tecnologías en uso: C#, Visual Studio Community 2017, Xamarin.Android, MySQL y Newtonsoft Json.
- El servidor debe ser capaz de atender consultas concurrentemente.
- La WAMERE-APP trabajará con un modelo cliente/servidor.
- La WAMERE-APP deberá tener un diseño amigable y una interfaz sencilla de manejar para el usuario.

Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos aquí descritos son estables
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar WAMERE-APP deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma

Requisitos específicos

Requerimientos Funcionales

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Login.
Características:	El usuario deberá identificarse para acceder a la WAMERE-APP.
Descripción del requerimiento:	La aplicación podrá ser accedida por cualquier usuario lector que se encuentre previamente registrado en la base de datos de la EMAARS-EP.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF04 • RNF05
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Login.
Características:	Verificar datos de usuario: La WAMERE-APP deberá verificar los datos Ingresados por el usuario.
Descripción del requerimiento:	Los datos ingresados por el usuario deben ser verificados por la aplicación, es decir, que dicho usuario y contraseña existan en la base de datos de la EMAARS-EP y que tal usuario se encuentre en estado Activo.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF04 • RNF05
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Modificar contraseña de usuario.
Características:	Los usuarios podrán cambiar su contraseña.
Descripción del requerimiento:	La WAMERE-APP permitirá al usuario lector modificar su clave de acceso cuando lo considere necesario.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF05
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Gestión lectura (Despliegue de rutas).
Características:	La WAMERE-APP deberá permitir el ingreso de una nueva lectura de medidor de agua potable.
Descripción del requerimiento:	Se mostrara a los usuarios previamente autenticados una pantalla que les permita escoger la ruta que desean leer y después una pantalla que les permita ingresar el dato de lectura que le corresponde a cada medidor previamente consultado.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF05

Prioridad del requerimiento: Alta

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Gestión lectura.
Características:	La WAMERE-APP deberá permitir el ingreso de una nueva lectura de medidor de agua potable.
Descripción del requerimiento:	Consultar medidor: la aplicación permitirá al lector ingresar el código o la cuenta correspondiente del respectivo medidor, y mediante este dato se consultará otros datos, como lo son, el propietario, fecha de lectura anterior y lectura anterior.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF05

Prioridad del requerimiento: Alta

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Gestión lectura.
Características:	La WAMERE-APP deberá permitir el ingreso de una nueva lectura de medidor de agua potable.
Descripción del requerimiento:	Consultar calendario de procesos: la aplicación deberá verificar que exista el proceso de lectura creado dentro de la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no existir en el calendario de procesos, no se podrá continuar con la lectura del medidor.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF05

Prioridad del requerimiento: Alta

Identificación del requerimiento:	RF07
Nombre del Requerimiento:	Gestión lectura.
Características:	La WAMERE-APP deberá permitir el ingreso de una nueva lectura de medidor de agua potable.
Descripción del requerimiento:	Registrar causa de no lectura: la aplicación deberá permitir que el usuario escoja una causa de no lectura, en el caso de que no se pueda realizar la lectura del medidor de agua potable.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF05

Prioridad del requerimiento: Alta

Identificación del requerimiento:	RF08
Nombre del Requerimiento:	Gestión lectura
Características:	La WAMERE-APP deberá permitir el ingreso de una nueva lectura de

	medidor de agua potable.
Descripción del requerimiento:	Validar localización de lectura: la aplicación deberá comparar la localización en donde se guarde la lectura con la localización de dicho medidor de agua potable registrada en la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no estar en el lugar correcto no se guardará la lectura.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF04 • RNF05
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF09
Nombre del Requerimiento:	Gestión lectura.
Características:	La WAMERE-APP deberá permitir el ingreso de una nueva lectura de medidor de agua potable.
Descripción del requerimiento:	Guardar lectura: la aplicación guardará los datos de lectura actual y al mismo tiempo deberá hacer los cálculos necesarios para generar el consumo de agua.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF04 • RNF05
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF10
Nombre del Requerimiento:	Ayuda en el uso de la WAMERE-APP.
Características:	La interfaz del usuario deberá de presentar una opción de ayuda para facilitar el uso de la APP.
Descripción del requerimiento:	La interfaz debe de estar complementada con una opción de ayuda que descargue un documento PDF referente manejo de la aplicación.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Requerimientos No Funcionales

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Interfaz WAMERE-APP.
Características:	Para el diseño de la interfaz de usuario de la WAMERE-APP se debe tomar en cuenta un estándar de colores.
Descripción del requerimiento:	El diseño de la interfaz de usuario de la WAMERE-APP debe incorporar los colores emblemáticos de la institución.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Manejo.
Características:	La APP deberá contar con una guía de uso para los usuarios.
Descripción del requerimiento:	Para facilitarles a los usuarios el manejo adecuado de la WAMERE-APP, esta debe contar con un documento que contenga información guía.

Prioridad del requerimiento: Alta

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Desempeño de la WAMERE-APP
Características:	La WAMERE-APP brindara eficiencia y confianza a los usuarios al momento de realizar cualquier operación.
Descripción del requerimiento:	Toda la información que sea requerida para el proceso de lectura podrá ser consultada, actualizada e ingresada en tiempo real, lo que permitirá una transacción eficiente, cabe resaltar que el tiempo de respuesta dependerá de la disponibilidad del Servidor.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Seguridad de la WAMERE-APP
Características:	La aplicación debe brindar seguridad a los usuarios al momento de ser utilizada.
Descripción del requerimiento:	La WAMERE-APP debe garantizar la seguridad de los datos que se manipulan en cada una de sus gestiones.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Requisitos comunes de las interfaces

Interfaces de usuario

La interfaz WAMERE-APP podrá ser visualizada en dispositivos (Smartphones y Tablets) con sistema operativo Android; misma que será diseñada haciendo uso de diferentes Layouts, compuestos por botones, cajas de texto, etiquetas, entre otros.

Interfaces de hardware

Para el correcto funcionamiento de la WAMERE-APP será necesario disponer de un Smartphone o Tablet con las siguientes características mínimas de hardware:

- Tarjeta de red.
- Procesador de 1GHz.
- Memoria RAM de 1Gb.
- Sensor GPS.
- Almacenamiento de 2Gb.

Interfaces de software

- Sistema Operativo: Android 4.4 (API level 19 – kit kat) o superior.
- Google play services.
- Configuración del GPS en alta precisión.

Interfaces de comunicación

Como medio de comunicación entre los clientes (Usuarios de WAMERE-APP) y el servidor se utilizara la IP pública de la empresa, además, se implementaran Web Services ASMX, los cuales permitirán gestionar las consultas,

modificaciones e inserciones a la base de datos de la EMAARS-EP.

Requisitos funcionales

Requisito funcional 1

- **Login:** los usuarios de la WAMERE-APP deberán identificarse para poder hacer uso de la aplicación.
 - ✓ La WAMERE-APP podrá ser gestionada por los usuarios que se encuentren registrados en la base de datos de la EMAARS-EP.
- **Verificar datos de usuario:** La WAMERE-APP deberá verificar los datos Ingresados por el usuario.
 - ✓ Los datos ingresados por el usuario deben ser verificados por la aplicación, es decir, que dicho usuario y contraseña existan en la base de datos de la EMAARS-EP y que tal usuario se encuentre en estado activo.

Requisito funcional 2

- **Modificar contraseña de usuario:** Los usuarios podrán cambiar su contraseña.
 - ✓ La WAMERE-APP permitirá al usuario de tipo lector modificar su clave de acceso cuando lo considere necesario.

Requisito funcional 3

- **Gestionar Lectura:** La WAMERE-APP deberá permitir el ingreso de una nueva lectura de medidor de agua potable. Se mostrara a los usuarios previamente autenticados una pantalla que les permita escoger la ruta que desean leer y después una pantalla que les permita ingresar el dato de lectura que le corresponde a cada medidor previamente consultado.
 - ✓ **Consultar Medidor:** la aplicación permitirá al lector ingresar el código o la cuenta correspondiente al medidor, y mediante este dato se consultará otros datos, como lo son, el propietario, fecha de lectura anterior y lectura anterior.
 - ✓ **Consultar Calendario de Procesos:** la aplicación deberá verificar que exista el proceso de lectura creado dentro de la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no existir en el calendario de procesos, no se podrá continuar con la lectura del medidor.
 - ✓ **Registrar causa de no lectura:** la aplicación deberá permitir que el usuario registre o escoja una causa de no lectura, en el caso de que no se pueda realizar la lectura del medidor de agua potable.
 - ✓ **Validar Localización de lectura:** la aplicación deberá comparar la localización en donde se guarde la lectura con la localización de dicho medidor de agua potable registrada en la base de datos de la EMAARS-EP, ya que de no estar en el lugar correcto no se guardará la lectura.

- ✓ **Guardar lectura:** la aplicación guardará los datos de lectura actual y al mismo tiempo deberá hacer los cálculos necesarios para calcular el consumo de agua.

Requisito funcional 4

- **Ayuda en el uso de la WAMERE-APP.** La interfaz del usuario deberá de presentar una opción de ayuda para facilitar el uso de la APP.
- ✓ La interfaz debe de estar complementada con una opción de ayuda que descargue un documento PDF referente manejo de la aplicación.

Requisitos no funcionales

Requisitos de rendimiento

La WAMERE-APP brindará eficiencia y confianza a los usuarios al momento de realizar cualquier operación, es decir, toda la información que sea requerida para el proceso de lectura podrá ser consultada, actualizada e ingresada en tiempo real, lo que permitirá una transacción eficiente, cabe resaltar que el tiempo de respuesta dependerá de la disponibilidad del servidor.

Seguridad

- La aplicación debe brindar seguridad a los usuarios al momento de ser utilizada. La WAMERE-APP debe garantizar la seguridad de los datos que se manipulan en cada una de sus gestiones.

Fiabilidad

- La WAMERE-APP debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla.
- Para el diseño de la interfaz de usuario de la WAMERE-APP se debe tomar en cuenta un estándar de colores. El diseño de la interfaz de usuario de la WAMERE-APP debe incorporar los colores emblemáticos de la institución.

Disponibilidad

- La WAMERE-APP estará disponible, siempre y cuando los procesos de lectura hayan sido creados en el calendario de procesos que maneja la institución para la toma de lectura.

Mantenibilidad

- La WAMERE-APP deberá disponer de un manual de programador, ya que este permitirá realizar operaciones de mantenimiento a las personas que en un futuro deseen editar alguna funcionalidad de la aplicación.

Portabilidad

- La WAMERE-APP será desarrollada para dispositivos con sistema operativo Android, ya que en la actualidad es el sistema operativo más usado en el mundo.

ANEXO 3

EVIDENCIAS DE REUNIONES DEL EQUIPO DE TRABAJO

APROBACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA WAMERE-APP		
Fecha: 08/12/2017	Hora: 15:00 -17:00	Lugar: Departamento de recursos tecnológicos
Convocada por	Los autores	
Objetivo	Aprobar los requerimientos funcionales y no funcionales documentados en la plantilla de SRS.	
Organizador	Ing. Ulises Castillo	
Apuntador	Andrea Sacón	
Asistentes	Ing. Ulises Castillo, Pablo Junior Anchundia Macías, Andrea Lisbeth Sacón Macías	
Aprobación de requerimientos		
Debate		
Los autores presentaron los requerimientos funcionales y no funcionales que habían documentado en el SRS para que el analista del departamento de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP los revisara e hiciera alguna acotación si se daba el caso.		
Conclusiones		
Se logró la aprobación de los requerimientos funcionales y no funcionales ya que estos habían sido resultado del análisis de la información dada por el Ing. Ulises Castillo		
Elementos de acción	Responsable (s)	Plazo
Planificación de la iteración	Andrea Sacón Pablo Anchundia	16/02/2018
Consultar información que determine las características globales de la aplicación.	Andrea Sacón Pablo Anchundia	16/02/2018

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN USANDO SCRUM		
Fecha: Día de la iteración	Hora: 8:00 – 10:00 am	Lugar: Departamento de recursos tecnológicos
Convocada por	Los autores	
Objetivo	Planificación de la iteración.	
Organizador	Ing. Ulises Castillo	
Apuntador	Andrea Sacón	
Asistentes	Ing. Ulises Castillo, Pablo Junior Anchundia Macías, Andrea Lisbeth Sacón Macías	
Desarrollo de la aplicación		
Debate		
El equipo se reunió para finalizar aspectos concernientes a la planificación, es decir, listar los requerimientos que se tomarían en cuenta para dicho sprint.		
Conclusiones		
La opinión del Product Owner para la selección de los requerimientos fue de suma importancia, ya que este por ser el encargado del producto puede decidir entre cuál de los requerimientos o funcionalidades quiere disponer en primera instancias.		
Elementos de acción	Responsable	Plazo
Estimación de tiempo y esfuerzo para la iteración	Andrea Sacón Pablo Anchundia	Previo a la ejecución de la iteración.

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN USANDO SCRUM		
Fecha: Día de la iteración	Hora: 15:00 – 17:00 am	Lugar: Edificio de Computación – ESPAM MFL.
Convocada por	Los autores	
Objetivo	Planificación de la iteración.	
Organizador	Ing. Ángel Vélez	
Apuntador	Andrea Sacón	
Asistentes	Ing. Ángel Vélez, Pablo Junior Anchundia Macías, Andrea Lisbeth Sacón	

	Macías	
Desarrollo de la aplicación		
Debate		
El equipo se reunió para finalizar aspectos concernientes a la planificación, es decir, listar los requerimientos que se tomarían en cuenta para dicho sprint.		
Conclusiones		
La opinión del Scrum Master para la selección de los requerimientos fue de suma importancia, ya que este desempeña el papel de guía durante cada toma de decisión, además de orientar al equipo para obtener los resultados esperados.		
Elementos de acción	Responsable	Plazo
Estimación de tiempo y esfuerzo para la iteración	Andrea Sacón Pablo Anchundia	Previo a la ejecución de la iteración.

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN USANDO SCRUM		
Fecha: Día de la iteración	Hora: 8:00 – 10:00 am	Lugar: Departamento de recursos tecnológicos
Convocada por	Los autores	
Objetivo	Ejecución de la iteración.	
Organizador	Ing. Ulises Castillo	
Apuntador	Andrea Sacón	
Asistentes	Ing. Ulises Castillo, Pablo Junior Anchundia Macías, Andrea Lisbeth Sacón Macías	
Desarrollo de la aplicación		
Debate		
El equipo se reunió para finalizar aspectos concernientes al sprint en cuestión, es decir, despejar alguna duda o tener en consideración algún punto de vista importante del Product Owner.		
Conclusiones		
Tomar en cuenta la opinión del Product Owner previo a la ejecución de una iteración permite tener las cosas claras para así poder generar los resultados esperados.		
Elementos de acción	Responsable	Plazo
Elaboración de los casos de uso	Andrea Sacón Pablo Anchundia	Día de la iteración.
Desarrollo del módulo correspondiente a dicha iteración	Andrea Sacón Pablo Anchundia	Un día antes del inicio de la siguiente iteración.

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN USANDO SCRUM		
Fecha: Día de la iteración	Hora: 15:00 – 17:00 am	Lugar: Edificio de Computación de la ESPAM MFL.
Convocada por	Los autores	
Objetivo	Ejecución de la iteración.	
Organizador	Ing. Ángel Vélez	
Apuntador	Andrea Sacón	
Asistentes	Ing. Ángel Vélez, Pablo Junior Anchundia Macías, Andrea Lisbeth Sacón Macías	
Desarrollo de la aplicación		
Debate		
El equipo se reunió para finalizar aspectos concernientes al sprint en cuestión, es decir, despejar alguna duda o tener en consideración algún punto de vista importante por parte del Scrum Master.		
Conclusiones		
Tomar en cuenta la opinión del Scrum Master previo a la ejecución de una iteración permite tener las cosas claras para así poder generar los resultados esperados.		
Elementos de acción	Responsable	Plazo
Elaboración de los casos de uso	Andrea Sacón Pablo Anchundia	Día de la iteración.
Desarrollo del módulo correspondiente a dicha iteración	Andrea Sacón Pablo Anchundia	Un día antes del inicio de la siguiente iteración.

ANEXO 4 ACTA DE MUTUO ACUERDO

ACTA DE MUTUO ACUERDO PARA DEFINIR LOS REQUISITOS NECESARIOS DEL DISEÑO DE LA APLICACIÓN ANDROID EN LA GESTIÓN DE LECTURA DE MEDIDORES DE AGUA EN LA EMPRESA EMAARS-EP DE LA ESTANCILLA DEL CANTÓN TOSAGUA

COMPARECIENTES

En la parroquia Ángel Pedro Giler "La Estancilla" del Cantón Tosagua, a los 8 días del mes de diciembre del 2017. Se reúnen para la presentación del ACTA DE MUTUO ACUERDO, el Analista de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP Ing. Ulises Leonardo Castillo Reyes con C.I. 131040830-5 (SOLICITANTE) y los estudiantes, Anchundia Macías Pablo Junior con C.I. 131476655-9 y Sacón Macías Andrea Lisbeth con C.I. 131646749-5 (EJECUTORES), los cuales se comprometen a respetar todo lo establecido en el SRS (Software Requirements Specification), documento que ha sido previamente revisado por ambas partes.

RESOLUCIÓN

Siendo las 15:45 h del día 8 de diciembre del 2017 las partes involucradas llegaron al acuerdo de respetar lo descrito en el SRS, el cual se adjunta ya que contiene los requisitos necesarios para el desarrollo de la aplicación Android.

		
SOLICITANTE	EJECUTOR	EJECUTORA
ING. ULISES L. CASTILLO REYES	PABLO J. ANCHUNDIA MACÍAS	ANDREA L. SACÓN MACÍAS

ANEXO 5
PLANTILLA DE CASOS DE USO



ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

**APLICACIÓN ANDROID EN LA GESTIÓN DE LECTURA DE MEDIDORES DE
AGUA EN LA EMPRESA EMAARS-EP DE LA ESTANCILLA DEL CANTÓN
TOSAGUA**

Fecha: Noviembre, 2017

1. DIAGRAMA DE CASO DE USO

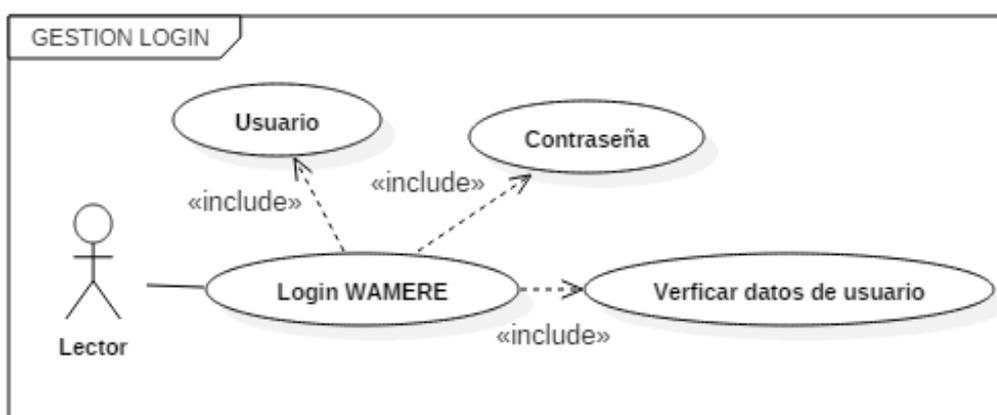
Actor	Lector	Identificador: A01
Descripción	Puede acceder a todas las gestiones de la aplicación.	
Características	Ser lector en estado activo	
Referencias	Cambiar contraseña, Gestión lectura (Parte I,II), Ayuda,	

1.1. DESCRIPCIÓN DE ACTORES

1.2. DIAGRAMAS UML Y ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

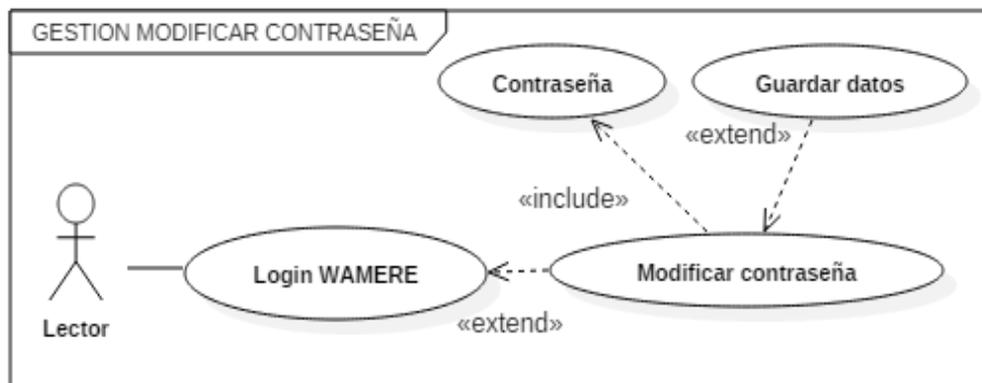
La especificación de los casos de uso se refiere a la descripción de cada una de las partes definidas para lograr su descripción completa (Rodríguez, 2014)

1.2.1. AUTENTICACIÓN



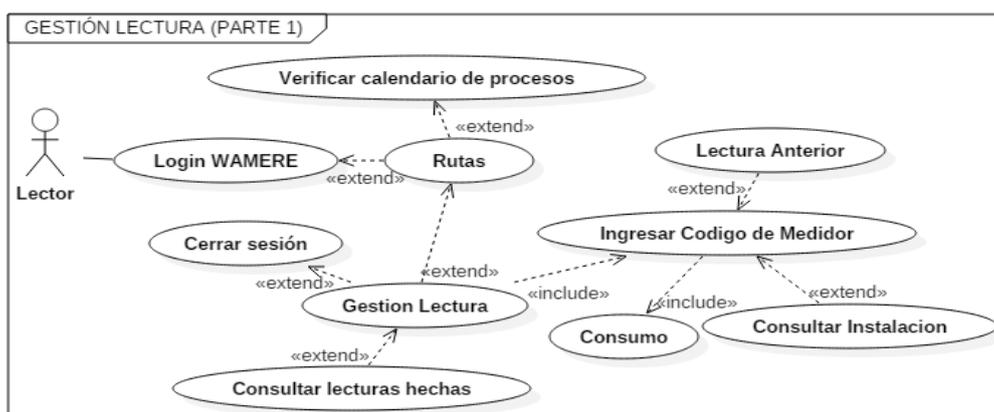
Casos de Uso	Autenticación	Identificador: CU01
Actores	Lector	
Tipo	Primario	
Precondición	El usuario debe tener conexión a internet.	
Postcondición	La información se almacenara en la base de datos de la institución.	
Descripción	En este caso de uso, se permite al lector ingresar su usuario y contraseña para tener acceso a todas las funcionalidades de la aplicación.	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra la interfaz con dos campos para ingresar. 2. Se muestra la información 	

1.2.2. MODIFICAR CONTRASEÑA



Casos de Uso	Autenticación	Identificador: CU02
Actores	Lector	
Tipo	Primario	
Precondición	El usuario debe tener conexión a internet y haber accedido a la aplicación.	
Postcondición	La información se almacenara en la base de datos de la institución.	
Descripción	En este caso de uso, se permite al lector modificar su contraseña de acceso cuando lo considere necesario.	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra la interfaz con los campos a ingresar. 2. Se muestra la interfaz de acceso 	

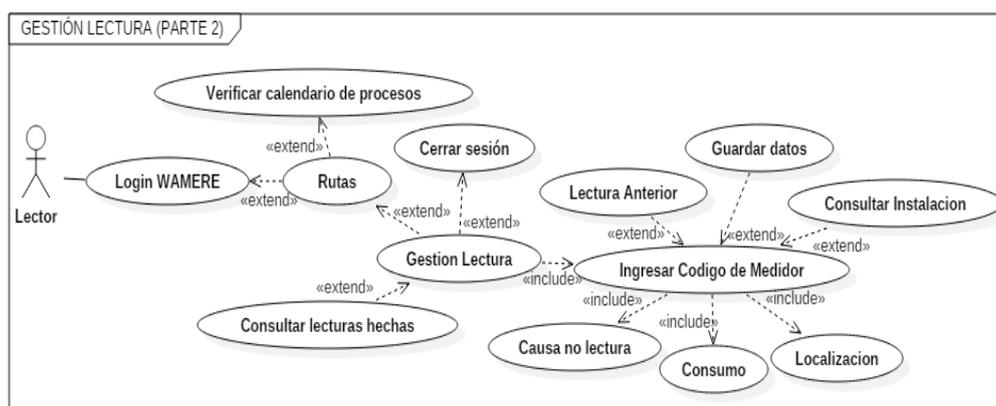
1.2.3. GESTION LECTURA(PARTE I)



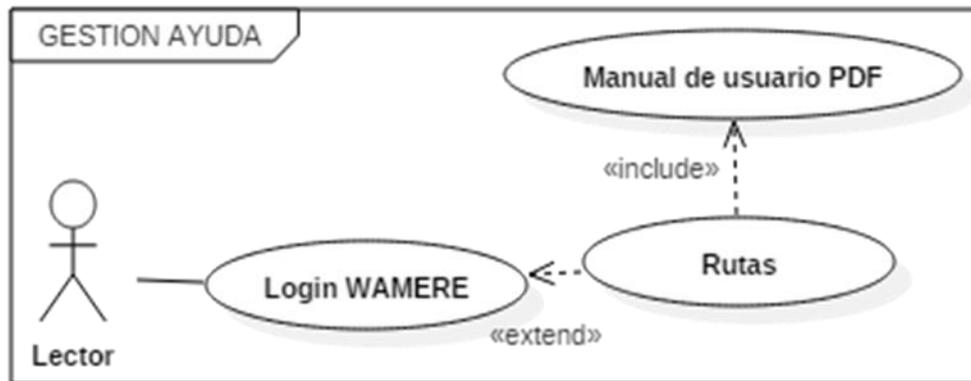
Casos de Uso	Autenticación	Identificador: CU03
Actores	Lector	
Tipo	Primario	
Precondición	El usuario debe tener conexión a internet, debe de haberse autenticado,	

	debe de existir un calendario de procesos activo, y que el este dentro de la ruta.
Postcondición	La información se almacenara en la base de datos de la institución.
Descripción	En este caso de uso, se permite al lector escoger una ruta para poder proseguir con el ingreso de la lectura.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra la interfaz con las rutas. 2. Se muestra la interfaz de lectura.

1.2.4. GESTION LECTURA(PARTE II)

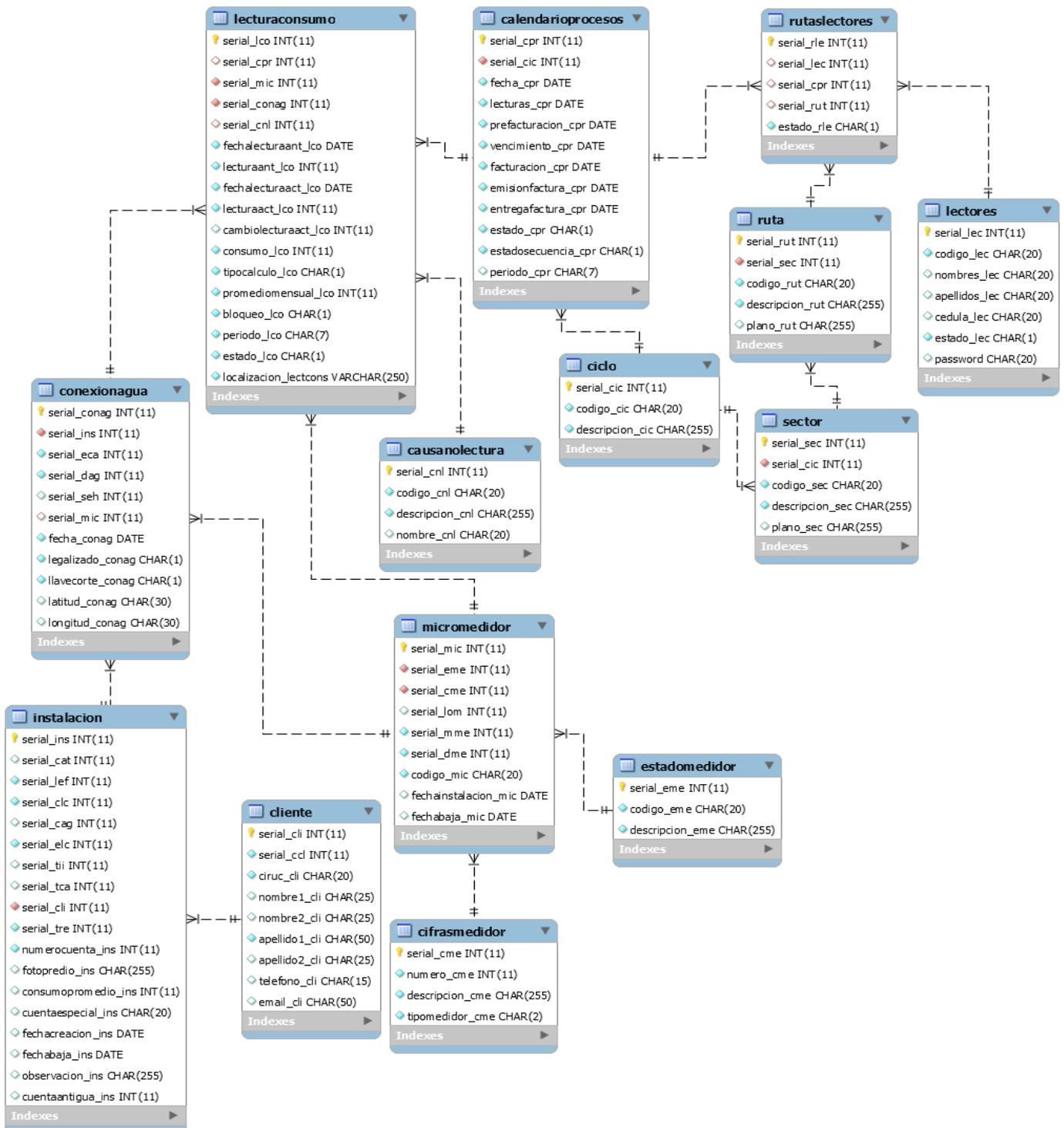


Casos de Uso	Autenticación	Identificador: CU04
Actores	Lector	
Tipo	Primario	
Precondición	El usuario debe tener conexión a internet, debe de haberse autenticado, debe de tener encendido el GPS.	
Postcondición	La información se almacenara en la base de datos de la institución.	
Descripción	En este caso de uso se muestra que una vez que el lector haya escogido una ruta puede realizar la lectura a un medidor ingresando el número del mismo.	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra la interfaz para el ingreso de lectura. 2. Se ingresa la información necesaria 	



Casos de Uso	Autenticación	Identificador: CU05
Actores	Lector	
Tipo	Primario	
Precondición	El usuario debe tener conexión a internet y debe de haberse autenticado.	
Postcondición	Se descargará un PDF.	
Descripción	Este caso de u.	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra la interfaz para el ingreso de lectura. 2. Se ingresa la información necesaria 	

ANEXO 6 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN



ANEXO 7 FORMATO DE ACTA DE CUMPLIMIENTO

ACTA DE CUMPLIMIENTO N° 1

PROPÓSITO: VERIFICAR QUE EL COMPORTAMIENTO Y DISEÑO DE INTERFAZ DE LA WAMERE-APP ESTÉ ACORDE A LOS REQUERIMIENTOS ACORDADOS Y DOCUMENTADOS EN EL SRS (SOFTWARE REQUIREMENTS SPECIFICATION), MISMOS QUE HAN SIDO CLASIFICADOS EN ENTREGABLES (SPRINTS) PARA LLEVAR A CABO UN DESARROLLO ORDENADO E INCREMENTAL.

COMPARECIENTES

En la parroquia Ángel Pedro Giler "La Estancilla" del Cantón Tosagua, a los 16 días del mes de marzo del 2018. Se reúnen para la presentación del ACTA DE CUMPLIMIENTO, el Analista de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP Ing. Ulises Leonardo Castillo Reyes con C.I. 131040830-5 (SOLICITANTE) y los estudiantes, Anchundia Macías Pablo Junior con C.I. 131476655-9 y Sacón Macías Andrea Lisbeth con C.I. 131646749-5 (EJECUTORES), los cuales hacen revisión de lo establecido en el SRS (Software Requirements Specification), documento que ha sido previamente revisado por ambas partes, para de ese modo dar por cumplido lo correspondiente al:

SPRINT 1: LOGIN

N° requerimiento	Enunciado de la historia	Dimensión / esfuerzo	Sprint	Prioridad	Comentarios
RF01	<p>Rol: Login</p> <p>Descripción: La aplicación podrá ser accedida por cualquier usuario lector que se encuentre previamente registrado en la base de datos de la EMAARS-EP.</p> <p>Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación.</p>	90%	1	Alta	En el login el usuario debe introducir un nombre de usuario y contraseña para poder ingresar a la aplicación.
RF02	<p>Rol: Verificar datos de usuario</p> <p>Descripción: Los datos ingresados por el usuario deben ser verificados por la aplicación, es decir, que dicho usuario y contraseña existan en la base de datos de la EMAARS-EP, y que tal usuario se encuentre en estado activo.</p> <p>Finalidad: Mantener la seguridad de la aplicación.</p>	90%	1	Alta	La aplicación deberá ser capaz de validar si los datos ingresados son correctos.

RESOLUCIÓN

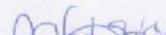
Siendo las 15:12 horas del día 16 de marzo del 2018 las partes involucradas llegaron al acuerdo de clausurar y dar por cumplido lo descrito en esta acta, además se adjuntan las firmas correspondientes para dar validez a este documento.



.....
SOLICITANTE
ING. ULISES L. CASTILLO REYES



.....
EJECUTOR
PABLO J. ANCHUNDIA MACÍAS



.....
EJECUTORA
ANDREA L. SACÓN MACÍAS

ANEXO 8 ACTA DE ENTREGA

ACTA DE ENTREGA DE LA APLICACIÓN ANDROID EN LA GESTIÓN DE LECTURA DE MEDIDORES DE AGUA EN LA EMPRESA EMAARS-EP DE LA ESTANCILLA DEL CANTÓN TOSAGUA

COMPARECIENTES

En la parroquia Angel Pedro Giler "La Estancilla" del Cantón Tosagua, a los 27 días del mes de agosto del 2018. Se reúnen para la presentación del ACTA DE ENTREGA, el Analista de recursos tecnológicos de la EMAARS-EP Ing. Ulises Leonardo Castillo Reyes con C.I. 131040830-5 (SOLICITANTE) y los estudiantes, Anchundia Macías Pablo Junior con C.I. 131478855-9 y Sacón Macías Andrea Lisbeth con C.I. 131648749-5 (EJECUTORES), con el fin de hacer entrega del aplicativo android WAMERE-APP y la documentación correspondiente.

RESOLUCIÓN

Siendo las 15:45 h del día 27 de agosto del 2018 las partes involucradas hicieron uso de este documento para formalizar la entrega de lo antes descrito.

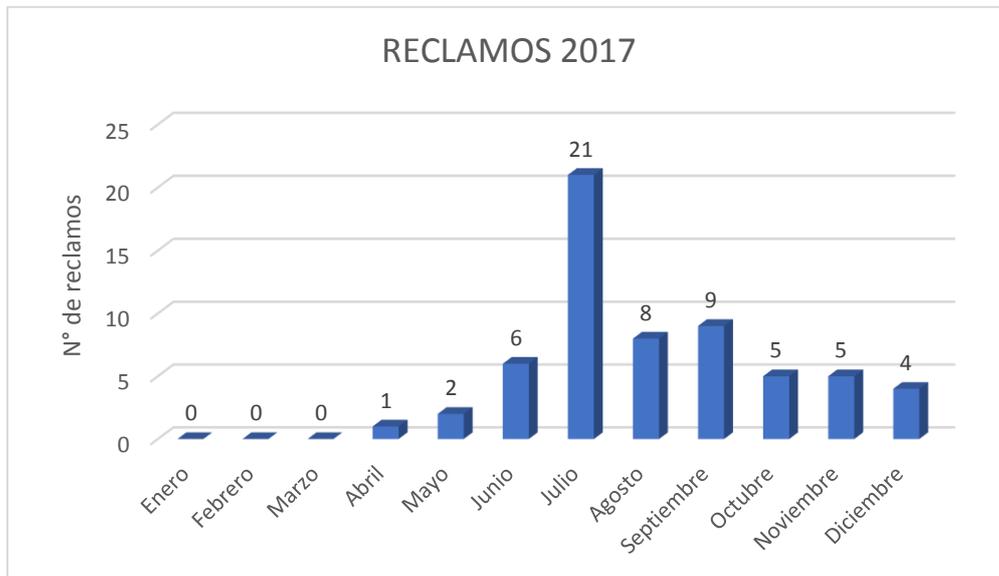
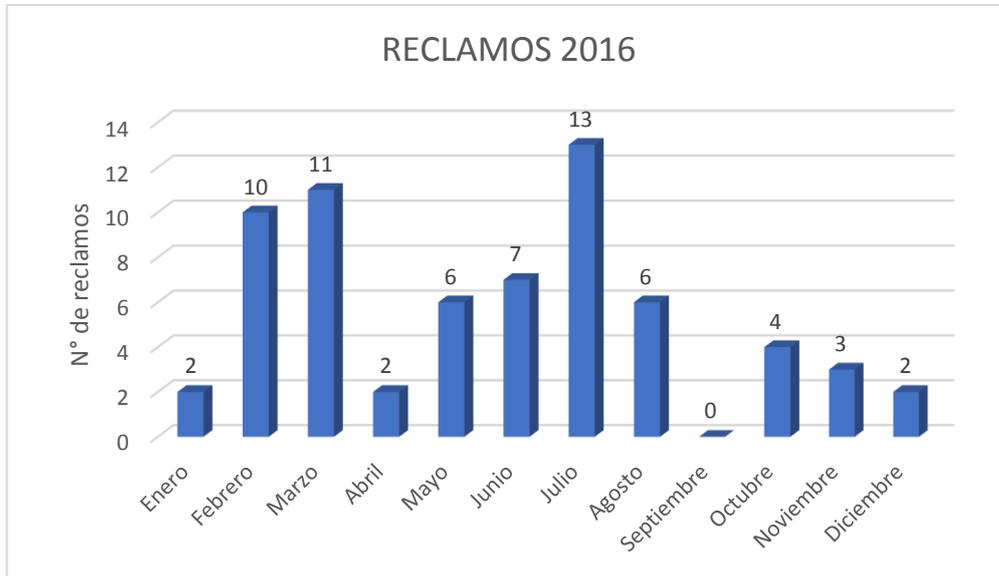
Beneficiado
EMAARS-EP (Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable, Alcantarillado y Manejo Integral de Desechos Sólidos, Urbanos y Rurales de los cantones Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre y Tosagua)

Entrega de	Aplicación android en la gestión de lectura de medidores de agua potable
Fecha	23/07/2018
FINAL <input checked="" type="checkbox"/> PARCIAL <input type="checkbox"/>	

Elementos entregados
<ul style="list-style-type: none"> • Instalable .APK • Manual de usuario • Manual de programador

Por el encargado del departamento de recursos tecnológicos	Por los autores
Ing. Ulises Castillo	Pablo Junior Anchundia Macías
Fdo.	Fdo.
	Andrea Lisbeth Sacón Macías
	Fdo.

ANEXO 9 ESTADÍSTICAS DE RECLAMOS 2016-2017



ANEXO 10 CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE LA EMAARS-EP



EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL MANCOMUNADA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SERVICIOS INTEGRALES DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, URBANOS Y RURALES DE LOS CANTONES BOLÍVAR, JUNÍN, SAN VICENTE, SUCRE Y TOSAGUA

CERTIFICACIÓN

Ing. Jimmy Manuel Vinces Intriago, **ESPECIALISTA DE TALENTO HUMANO** de la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable, Alcantarillado y Servicio Integrales del Manejo de Residuos Sólidos, Urbanas y Rurales de los Cantones Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre y Tosagua **CERTIFICA:**

Que el señor **ANCHUNDIA MACIAS PABLO JUNIOR** portador de la C.I. 131476655-9 y la señorita **SACON MACIAS ANDREA LISBETH** portadora de la C.I. 131646749-5, estudiante Egresados de la **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI (ESPAM MFL)**, de la Carrera de Informática; han desarrollado e implementado una Aplicación Android en la Gestión de Lectura de Medidores de Agua Potable para la Empresa **EMAARS-EP**, en coordinación con el Departamento de Recursos Tecnológico de la Empresa; destacando una excelente colaboración para el bien de la Institución.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados hacer de la presente el uso que mejor le convenga a sus intereses.

Ángel P. Giler, 29 de octubre del 2018

Ing. Jimmy Vinces Intriago
ESPECIALISTA DE TALENTO HUMANO EMAARS-EP
FONO: 053025950

"Empresa eminentemente Técnica, haciendo Patria"

Teléfonos 053023828-053025950 e-mail: emaarsep@gmail.com

ANEXO 11 CERTIFICADO DE REVISIÓN DEL ABSTRACT

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FELIX LOPEZ



Centro de
IDIOMAS

Calceta, 29 de octubre de 2018

CERTIFICACIÓN

Mgs. Luis Ortega Arcia
DIRECTOR (E) DE LA CARRERA DE COMPUTACIÓN

De mi consideración:

Certifico la revisión del abstract cuyo tema es **APLICACIÓN ANDROID EN LA GESTIÓN DE LECTURA DE MEDIDORES DE AGUA EN LA EMPRESA EMAARS-EP DE LA ESTANCILLA DEL CANTÓN TOSAGUA** que ha sido propuesto, desarrollado y planteado por los estudiantes: **PABLO JUNIOR ANCHUNDIA MACÍAS** y **ANDREA LISBETH SACÓN MACÍAS**.

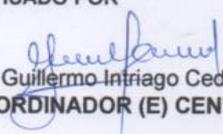
ABSTRACT

The main objective of this degree work was to develop an Android application for the reading register of drinking water meters in the company EMAARS-EP of La Estancilla Tosagua canton, with the purpose of taking the reading process in an agile, transparent way and making use of technological tools, which facilitate all kinds of tasks in the current era. To achieve compliance with the first objective, an interview was applied as a strategy to collect the data that would be essential for the development of this work and the analytical method was used to achieve the understanding of said data and in that way to determine the functional and not functional of the application. The methodology used to carry out the second objective was Scrum, taking its structure as a reference; in the planning and architecture phase the authors set up the product backlog, sprint backlog and also defined the roles of the work team. In the next phase called execution of the development, the creation of each of the necessary modules was carried out to achieve the desired functionality of the application, this using the Visual Studio Community programming IDE. Later in the last phase called implementation and adaptation, the android application was implemented using the technological resources of the EMAARS-EP and the necessary tests were done to verify its correct functioning, thus covering the objectives set for this degree work.

KEYWORDS

EMAARS-EP, GPS location, Android application, implementation, reading management.

REVISADO POR


Lic. Guillermo Intriago Cedeño, Mgs.
COORDINADOR (E) CENTRO DE IDIOMAS



CA-00121-018