UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS

"RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INFORMÁTICO Y SISTEMAS

PRESENTADO POR:

BACH. TAPIA SUELDO, BIXBI

TAMBURCO – APURÍMAC – PERÚ

2018

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS

"RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INFORMÁTICO Y SISTEMAS

PRESENTADO POR:

BACH. TAPIA SUELDO, BIXBI

TAMBURCO – APURÍMAC – PERÚ

2018

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional y haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día y lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi padre Grimaldo por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi madre Margarita por los ejemplos de perseverancia y constancia que la caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A mis hermanos Billy, Katia y Nino quienes estuvieron siempre alentándome y nunca permitirme claudicar y por último a Sofía por su tierna compañía.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

AGRADECIMIENTO

A Billy, por ser el angelito que siempre me cuida, te adoro y te extraño hermanito, a Julio Cesar por su apoyo incondicional y cada uno de los momentos compartidos, al Ingeniero Manuel Ibarra por su apoyo, consejos y amistad, y a toda la plana de docentes de la carrera profesional de Ingeniería Informática y Sistemas por infundir conocimiento.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

VICERRECTOR ACADÉMICO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

Por la presente me permito comunicar que Yo, Ing. Manuel Jesús Ibarra Cabrera, como asesor del Proyecto de Tesis "RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014" de mi asesorada Bach. Bixbi Tapia Sueldo, doy el visto bueno del proyecto de tesis antes mencionado.

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC

Ing. Manuel J. Ibarra Cabrera
DOCENTE

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS

TESIS

"RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014"

PRESENTADO POR LA BACHILLER **BIXBI TAPIA SUELDO** A LA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y SISTEMAS, PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO INFORMÁTICO Y SISTEMAS

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL JURADO INTEGRADO POR:

PRESIDENTE: ----------
Ing. Mario Aquino Cruz

PRIMER MIEMBRO: ----------
Ing. Hesmeralda Rojas Enríquez

SEGUNDO MIEMBRO: ----------
Ing. Lintol Contreras Salas

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

COPIAS DE ACTAS DE SUSTENTACIÓN

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC

FACULTAD DE INGENIERIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y

Folio 06 - Tomo I

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 14:15 PM reunidos en la AULA GENERAL 204 y en cumplimiento MEM. MULT. N°008-2018-D-EAPIIS-UNAMBA el jurado firmante inicia a la sustentación del informe de Tesis Titulado:

"RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014"

Presentado por el (la)

Bachiller: BIXBI TAPIA SUELDO

Asesor: M.SC. MANUEL J. IBARRA CABRERA.

Terminada la sustentación y la defensa oral, el jurado dictamina por: UNANIMIDAD

calificando con la nota de: TRECE (13) declarando:

(X) **Aprobado,** Quedando expedito para recibir el Título Profesional de: Ingeniero Informático y Sistemas

( ) **No aprobado,** teniendo que sustentar nuevamente dentro de los plazos establecidos en las normas de la Universidad.

Culminada la sustentación a las 16:00 pm. y en señal de conformidad firman:

JURADOS:

Presidente: ING. MARIO AQUINO CRUZ

1er Miembro: MG. HESNERALDA ROJAS ENRÍQUEZ

2do Miembro: ING. LENTOL CONTRERAS SALAS

Ejecutor: BIXBI TAPIA SUELDO

Abancay, 28 de FEBRERO de 2018

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I ---- 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ---- 1

1.1. Descripción del problema ---- 1
1.2. Formulación del problema ---- 4
1.2.1. Problema general ---- 4
1.2.2. Problemas específicos ---- 5
1.3. Justificación ---- 5
1.4. Delimitación del problema ---- 6
1.5. Objetivos ---- 7
1.5.1. Objetivo general ---- 7
1.5.2. Objetivos específicos ---- 7

CAPÍTULO II ---- 8

2. MARCO TEÓRICO ---- 8

2.1. Antecedentes ---- 8
a) En el exterior ---- 8
b) En el Perú ---- 11
2.2. Bases teóricas ---- 12
2.2.1. Aplicación móvil ---- 12
2.2.2. Proceso de diseño y desarrollo de aplicaciones móviles ---- 16
2.2.3. Android ---- 17
2.2.4. Arquitectura de Android ---- 18
2.2.5. ISO/IEC 9126 ---- 20
2.2.6. Optical Character Recognition (OCR) ---- 28
2.2.7. Tesseract ---- 35
2.2.8. Metodología ágil ---- 41
2.2.9. Metodología Scrum ---- 41
2.2.10. Medidor ---- 46
2.2.11. Lectura de medidor ---- 50
2.2.12. Error de lectura ---- 54
2.2.13. Gerencia comercial ---- 55
2.3. Marco conceptual ---- 57

CAPÍTULO III ---- 60

3. PARTE EXPERIMENTAL ---- 60

3.1. Metodología de investigación ---- 60
3.1.1. Tipo y nivel de investigación ---- 60
3.1.2. Variables e indicadores ---- 61
3.1.3. Técnicas e instrumentos para recolección de información ---- 63
3.2. Proceso de desarrollo: Iterativo e incremental ---- 65
3.3. Etapas del proceso de desarrollo ---- 66
3.3.1. Conceptualización ---- 66
3.3.2. Definición ---- 66
3.3.3. Diseño ---- 67
3.3.4. Desarrollo ---- 67
3.3.5. Publicación ---- 67
3.4. Conceptualización ---- 68
3.4.1. Introducción ---- 68
3.4.2. Propósito ---- 68
3.4.3. Alcances ---- 68
3.4.4. Limitaciones de la aplicación móvil ---- 69

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.4.5. Personal involucrado ---- 69
3.4.6. Acrónimos ---- 70
3.4.7. Perspectiva de la aplicación móvil ---- 70
3.4.8. Definición general del problema ---- 70
3.4.9. Recurso: Hardware ---- 71
3.4.10. Recursos: Software ---- 72
3.5. Definición ---- 75
3.5.1. Funciones de la aplicación móvil ---- 75
3.5.2. Necesidades de la aplicación móvil ---- 75
3.5.3. Requerimientos funcionales ---- 76
3.5.4. Requerimientos no funcionales ---- 77
3.5.5. Característica de los usuarios ---- 77
3.5.6. Flujograma de la aplicación móvil ---- 78
3.6. Diseño ---- 79
3.6.1. Estructura de la aplicación móvil ---- 79
3.6.2. Casos de uso ---- 82
3.6.3. Diagrama de procesos ---- 85
3.6.4. Diagrama de base de datos ---- 86
3.6.5. Descripción de módulos ---- 90
3.7. Desarrollo ---- 91
3.7.1. Planificación del proyecto utilizando la metodología SCRUM ---- 91
3.7.2. Roles del scrum ---- 91
3.7.3. Producto backlog ---- 92
3.7.4. Análisis y desarrollo de la iteración 1 ---- 96
3.7.5. Análisis y desarrollo de la iteración 2 ---- 100
3.7.6. Análisis y desarrollo de la iteración 3 ---- 105
3.7.7. Análisis y desarrollo de la iteración 4 ---- 110
3.7.8. Análisis y desarrollo de la iteración 5 ---- 116
3.7.9. Producto Backlog final ---- 120
3.8. Prueba de requerimientos no funcionales ---- 120
3.8.1. Prueba sobre la funcionalidad ---- 123
3.8.2. Prueba sobre la confiabilidad ---- 132
3.8.3. Prueba sobre la usabilidad ---- 136
3.8.4. Prueba sobre la eficiencia ---- 140
3.8.5. Prueba sobre mantenibilidad ---- 141

CAPÍTULO IV ---- 146

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN ---- 146

4.1. Resultados ---- 146
4.1.1. Artefactos ---- 146
4.1.2. Resultado de la pre-prueba y post-prueba ---- 146
4.1.3. Promedio de los indicadores de la pre-prueba y post-prueba ---- 149
4.1.4. Descripción de los indicadores ---- 149
4.2. Análisis de resultados ---- 149
4.2.1. Para la hipótesis general (H) ---- 149
4.2.2. Para la hipótesis específica 1 (H1) ---- 151
4.2.3. Para la hipótesis específica 2 (H2) ---- 153
4.2.4. Para la hipótesis específica 3 (H3) ---- 155
4.3. Población y muestra ---- 157
4.3.1. Población ---- 157
4.3.2. Muestra ---- 157
4.3.3. Muestra para los reclamos ---- 158
4.4. Contrastación de la hipótesis ---- 159
4.4.1. Hipótesis general ---- 159
4.4.2. Hipótesis especifica 1 ---- 163

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

4.4.3. Hipótesis especifica 2 ---- 168
4.4.4. Hipótesis especifica 3 ---- 169
4.5. Resultado final ---- 172
4.6. Implementación ---- 172

CAPÍTULO V ---- 174

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ---- 174

5.1. Conclusiones ---- 174
5.2. Recomendaciones ---- 175

GLOSARIO ---- 177

BIBLIOGRAFÍA ---- 178

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: Características y subcaracterísticas de la calidad externa, definido en ISO/IEC 9126-2... 22
TABLA 2.2: Lectura de contadores de energía... 52
TABLA 3.1: Variables de la aplicación móvil... 61
TABLA 3.2: Funciones de la aplicación ALME... 68
TABLA 3.3: Definición del problema general... 71
TABLA 3.4: Descripción de la laptop utilizada... 71
TABLA 3.5: Descripción del dispositivo móvil utilizado... 72
TABLA 3.6: Descripción de programas y librerías utilizadas para el desarrollo de la aplicación... 73
TABLA 3.7: Necesidades principales... 75
TABLA 3.8: Requerimientos funcionales... 76
TABLA 3.9: Características de los usuarios... 77
TABLA 3.10: Lectura de contadores de energía con ALME... 78
TABLA 3.11: Caso de uso: Captura de la imagen del medidor electrónico... 84
TABLA 3.12: Caso de uso: Proceso OCR... 85
TABLA 3.13: Tabla TUsuario... 88
TABLA 3.14: Tabla TCliente... 88
TABLA 3.15: Tabla TMedidor... 89
TABLA 3.16: Tabla TLectura... 89
TABLA 3.17: Código fuente del controlador de la base de datos... 90
TABLA 3.18: Roles del SCRUM... 91
TABLA 3.19: Pila del producto inicial (Product Backlog)... 93
TABLA 3.20: Pila del producto de la iteración 1... 97
TABLA 3.21: Sprint backlog 1... 97
TABLA 3.22: Tareas complementarias iteración 1... 98
TABLA 3.23: Código fuente de inicio de sesión de ALME... 99
TABLA 3.24: Pila del producto de la iteración 2... 101
TABLA 3.25: Sprint backlog 2... 102
TABLA 3.26: Tareas complementarias iteración 2... 102
TABLA 3.27: Código fuente para la importación del padrón de lectura... 104
TABLA 3.28: Pila del producto de la iteración 3... 106
TABLA 3.29: Sprint backlog 3... 106
TABLA 3.30: Tareas complementarias iteración 3... 107
TABLA 3.31: Código fuente para la activación de la cámara... 108
TABLA 3.32: Código fuente para cargar hardware de la cámara... 108
TABLA 3.33: Código fuente - imagen escala de grises... 109
TABLA 3.34: Pila del producto de la iteración 4... 110
TABLA 3.35: Sprint backlog 4... 111
TABLA 3.36: Tareas complementarias iteración 4... 111
TABLA 3.37: Código fuente – efecto blur... 113
TABLA 3.38: Código fuente – ecualización del histograma... 113
TABLA 3.39: Código fuente – umbralización adaptativa... 113
TABLA 3.40: Código fuente – apertura morfológica... 114
TABLA 3.41: Código fuente – motor Tesseract... 115

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.42: Pila del producto de la iteración 5 116
TABLA 3.43: Sprint backlog 5 117
TABLA 3.44: Tareas complementarias iteración 5 117
TABLA 3.45: Código fuente para el módulo de exportación 118
TABLA 3.46: Código fuente para guardar el archivo .XLS 119
TABLA 3.47: Producto Backlog final 120
TABLA 3.48: Variables de la aplicación móvil 121
TABLA 3.49: Funcionalidad - Adecuación 123
TABLA 3.50: Funcionalidad - Precisión 126
TABLA 3.51: Funcionalidad - Interoperabilidad 127
TABLA 3.52: Funcionalidad - Seguridad 128
TABLA 3.53: Plan de prueba de login 129
TABLA 3.54: Funcionalidad – Cumplimiento de la funcionalidad 129
TABLA 3.55: Confiabilidad – Madurez 132
TABLA 3.56: Fallas detectadas durante la prueba 132
TABLA 3.57: Confiabilidad – Tolerancia a fallos 133
TABLA 3.58: Confiabilidad – Recuperabilidad 134
TABLA 3.59: Confiabilidad – Cumplimiento de confiabilidad 135
TABLA 3.60: Ítems cumplidos de confiabilidad 135
TABLA 3.61: Usabilidad – Comprensibilidad 136
TABLA 3.62: Funciones desempeñadas después de una demostración 136
TABLA 3.63: Usabilidad – Aprendizaje 137
TABLA 3.64: Funciones desempeñadas después de usar la guía de usuario 137
TABLA 3.65: Usabilidad – Operabilidad 138
TABLA 3.66: Usabilidad – Atractividad 139
TABLA 3.67: Resultados de la encuesta para la usabilidad 139
TABLA 3.68: Eficiencia – Comportamiento en el tiempo 140
TABLA 3.69: Tiempo de respuesta de procesos 141
TABLA 3.70: Eficiencia – Utilización de recursos 141
TABLA 3.71: Mantenibilidad – Facilidad de análisis 142
TABLA 3.72: Mantenibilidad – Posibilidad de cambiar 143
TABLA 3.73: Mantenibilidad – Estabilidad 143
TABLA 3.74: Mantenibilidad – Testeabilidad 144
TABLA 3.75: Mantenibilidad – Cumplimiento de mantenibilidad 145
TABLA 3.76: Ítems cumplidos de mantenibilidad 145
TABLA 4.1:Resultados de pre-prueba y post-prueba para H, H1 y H2 del mes de Setiembre-2016 ... 147
TABLA 4.2: Cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado por mes 148
TABLA 4.3: Promedio de los indicadores 149
TABLA 4.4: Descripción de los indicadores 149
TABLA 4.5: Descripción del indicador para H del mes de Setiembre-2016 150
TABLA 4.6: Tiempo promedio por lectura realizada para H1 mes de Setiembre-2016 152
TABLA 4.7: Estado de consumo mensual según kw consumido para H2 mes de Setiembre-2016 153
TABLA 4.8: Cantidad de reclamos por excesivo consumo para H3 Agosto a Setiembre-2016 155
TABLA 4.9: Suministros según ubicación 158
TABLA 4.10: Cantidad de reclamos por excesivo consumo mes de Agosto y Setiembre-2016 159
TABLA 4.11: Datos de la pre-prueba y post-prueba para la H me de Setiembre-2016 159

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 4.12: Tiempo promedio por lectura realizada mes de Setiembre-2016 164
TABLA 4.13: Promedio de consumo mensual (Kw) 168
TABLA 4.14: Cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado para H3 169
TABLA 4.15: Valores estadísticos para la H3 171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Alimentador en Media Tensión (AMT) CQ01, Chuquibambilla y aledaños. 3
Figura 2.1: Arquitectura de Android 19
Figura 2.2: Ejemplo de una línea de base ajustada curva 38
Figura 2.3: Separación de una palabra 39
Figura 2.4: Ejemplo de proportional text 39
Figura 2.5: Visión general del proceso SCRUM 43
Figura 2.6: Fases detalladas del proceso SCRUM 45
Figura 2.7: Medidor de energía eléctrica 47
Figura 3.1: Equipo que conforma el talento humano de ALME 70
Figura 3.2: Funciones de ALME 75
Figura 3.3: Diagrama de paquetes 79
Figura 3.4: Esquema MVC 79
Figura 3.5: Android MVC 80
Figura 3.6: Arquitectura de ALME 80
Figura 3.7: Esquema utilizado del proceso OCR 81
Figura 3.8: Diagrama de casos de uso general 82
Figura 3.9: Caso de uso: Captura de la imagen del medidor 83
Figura 3.10: Caso de uso: Tratamiento de la imagen OCR 84
Figura 3.11: Diagrama de flujo de procesos de ALME 85
Figura 3.12: Diseño conceptual de la base de datos ALME (entidad-relación) 86
Figura 3.13: Diccionario de datos para ALME 87
Figura 3.14: Diseño lógico de la base de datos ALME 88
Figura 3.15: Diseño físico de la base de datos ALME 89
Figura 3.16: Demo de la iteración 1 100
Figura 3.17: Demo de la iteración 2 – módulo de importación del padrón de lectura 105
Figura 3.18: Demo de la iteración 2 - transferencia de datos al módulo de lectura 105
Figura 3.19: Demo de la iteración 3 110
Figura 3.20: Demo de la iteración 4 116
Figura 3.21: Demo de la iteración 5 - almacenamiento de datos 119
Figura 3.22: Demo de la iteración 5 - exportación de padrón de lectura 119
Figura 3.23: Módulo de inicio de sesión 124
Figura 3.24: Módulo de importación del padrón de lecturas 125
Figura 3.25: Módulo de lectura de medidor campo lectura actual vacío 125
Figura 3.26: Módulo exportación de padrón de lectura 126
Figura 3.27: Módulo de inicio de sesión para prueba de datos corruptos 129
Figura 3.28: Layout inicio de sesión 130

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 3.29: Layout módulo de importación 130
Figura 3.30: Layout módulo de exportación 130
Figura 3.31: Layout módulo de exportación 131
Figura 3.32: Layout módulo de exportación 131
Figura 3.33: Layout módulo de exportación 131
Figura 3.34: CMD cálculo de la cantidad de líneas de código ALME 133
Figura 3.35: Módulo importación del padrón de lecturas 140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 1(Anexo B.1) 99
Gráfico 3.2: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 2 (Anexo B.2) 103
Gráfico 3.3: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 3 (Anexo B.3) 107
Gráfico 3.4: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 4 (Anexo B.4) 112
Gráfico 3.5: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 5 (Anexo B.5) 118
Gráfico 4.1: Estadística descriptiva para H 151
Gráfico 4.2: Estadística descriptica para la H1 152
Gráfico 4.3: Valores de la pre-prueba detección de consumos desmesurados sin ALME 154
Gráfico 4.4: Valores de la post-prueba detección de consumos desmesurados con ALME 155
Gráfico 4.5: Cantidad de reclamos por excesivo consumo por mes 156
Gráfico 4.6: Estadística descriptiva para la H3 156
Gráfico 4.7: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2 162
Gráfico 4.8: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2 163
Gráfico 4.9: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2 166
Gráfico 4.10: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2 167
Gráfico 4.11: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2 169
Gráfico 4.12: Gráfico de distribución para H3 171

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue diseñar una aplicación móvil basada en OCR (Optical Character Recognition o en español Reconocimiento Óptico de Caracteres), para reducir los errores de lecturas de los medidores electrónicos que se presentan mensualmente en la empresa Electro Sur Este S.A.A, que son perjudiciales para los clientes quienes no se encuentran satisfechos con sus facturaciones mensuales y tienen que efectuar gastos innecesarios para que dicho error sea corregido.

El trabajo de investigación fue de tipo aplicada de nivel experimental y diseño pre experimental con pre-test y post-test en un solo grupo, utilizando el marco de trabajo SCRUM, basado en un proceso ágil, iterativo e incremental, permitiendo hacer entregas parciales que se complementan según avanza el proyecto, se respetó las cinco etapas del proceso de diseño y desarrollo de una aplicación móvil para facilitar su gestión y control: conceptualización, definición, diseño, desarrollo y publicación.

Se trabajó con una muestra de 295 medidores de usuarios registrados hasta el 30/08/2016 de la zona de distribución de la provincia de Grau, distrito de Chuquibambilla que es suministrado con el Alimentador CQ01 (Chuquibambilla 01).

El resultado del diagnóstico mediante la aplicación móvil para la cantidad de errores de lectura según la prueba Z fue de Z-valor=-3.04 (estadístico de prueba), el cual se ubica en la región de rechazo al estar por debajo de -0.125 (valor de z), por lo tanto, se afirma que la aplicación móvil basada en OCR reduce la cantidad de errores de lecturas de los medidores electrónicos, logrando la reducción de 9 a 0 errores durante un mes. Para el caso del tiempo promedio por lectura según la prueba Z obtuvo un valor de el Z-valor=-16.088 (estadístico de prueba), el cual se ubica en la región de rechazo al estar por debajo de -0.125 (valor de z), por lo tanto, se aprueba que la aplicación móvil basada en OCR reduce el tiempo por lectura realizada, logrando la reducción del promedio de 13.14 segundos a 9.73 segundos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Para la detección de las lecturas anómalas (lecturas que se encuentran fuera del rango promedio de consumo de energía eléctrica de un cliente), se detectó un total de 4 lecturas desmesuradas que equivale a 1% de un total de 295 lecturas, por lo tanto, se aprueba la detección de lecturas anómalas mediante la aplicación móvil basada en OCR. Por último, para la cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado según la prueba T-Student se obtuvo un valor de $t_c = 3.22 > 2.353$, por lo tanto, se afirma con un nivel de significancia de 0.05 que la aplicación móvil basada en OCR reduce la cantidad de reclamos por "excesivo consumo facturado" de los usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 de 20 a 9 reclamos.

Habiendo logrado los objetivos de manera satisfactoria y consiguiendo como resultado una aplicación móvil basada en OCR que reduce la cantidad de errores de lecturas de los medidores electrónicos, cabe mencionar que dicha aplicación fue desarrollada con las siguientes herramientas: ambiente de desarrollo Android Studio, tesseract-ocr, Github, SDK Android y lenguaje de programación Java.

Por lo tanto, se concluye que la aplicación móvil basada en reconocimiento óptico de caracteres es una gran herramienta para la disminución de los errores de lecturas de los medidores electrónicos y se sugiere a futuro desarrollar una aplicación móvil que identifique las causas de daño en un medidor electrónico.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to design a mobile application based on OCR (Optical Character Recognition or in spanish Reconocimiento Óptico de Caracteres), to reduce the errors of electronic meter readings that are presented monthly in the Electro Sur Este SAA's company, which are detrimental to customers who are not satisfied with their monthly billings and have to make unnecessary expenses in that error to be corrected.

This investigation work was of applied type of experimental level and pre experimental desing whit pre-test and post-test in a single group, the SCRUM framework was used, based on an agile, iterative and incremental process, allowing to make partial deliveries that complement each other as the project progresses, the five stages of the design and development process of a mobile application were respected to facilitate its management and control: conceptualization, definition, design, development and publication.

We worked with a sample of 295 registered users until 08/30/2016 from the distribution area of Grau province, district of Chuquibambilla, which is supplied with feeder CQ01 (Chuquibambilla 01).

The result of the diagnosis by means of the mobile application for the number of reading errors according to the Z test was Z-value = -3.04 (test statistic), which is located in the rejection region when it is below -0.125 (value of z), therefore, it is stated that the mobile application based on OCR reduces the number of errors of readings of electronic meters, achieving the reduction of 9 to 0 errors during a month. For the case of average time per reading, according to the test Z obtained a value of the Z-value = -16.088 (test statistic), which is located in the rejection region when it is below -0.125 (value of z), therefore, it is approved that the mobile application based on OCR reduces the time per reading performed, achieving the average reduction from 13.14 seconds to 9.73 seconds.

In the detection of anomalous readings (readings that are outside the average range of electric energy consumption of a client), a total of 4 excessive readings was detected, equivalent to 1%

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

of a total of 295 readings, therefore, The detection of anomalous readings is approved by the OCR-based mobile application. Finally, for the number of claims for excessive consumption billed according to the T-Student test, a value of $t_c = 3.22 > 2.353$ was obtained, therefore, it is affirmed with a level of significance of 0.05 that the mobile application based on OCR reduces the number of claims for "excessive billed consumption" of the users supplied with the medium voltage power supply CQ01 from 20 to 9 claims.

Having achieved the objectives satisfactorily and achieving as result a mobile application based on OCR that reduces the number of read errors of the electronic meters, which was developed with the following tools: Android Studio development environment, tesseract-ocr, Github, Android SDK and Java programming language.

Therefore, it is concluded that the mobile application based on optical character recognition is a great tool for reducing the errors of electronic meter readings and it is suggested in the future to develop a mobile application that identifies the causes of damage in a meter electronic.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

INTRODUCCIÓN

La visión artificial se ha desarrollado rápidamente en estos últimos años, gracias a sus técnicas y métodos basados en la captura de imágenes que posteriormente son procesadas de forma digital para así extraer información requerida.

El objetivo principal es reducir la cantidad de errores de lecturas de los medidores electrónicos usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en Electro Sur Este S.A.A 2014, obteniendo datos confiables y más seguros.

Este proyecto también se centró en reducir el tiempo por lectura realizada de los medidores electrónicos, detectar las lecturas anómalas que se encuentra fuera del rango de consumo de un cliente normal, para posteriormente brindar una solución inmediata por los técnicos de mantenimiento, y por último disminuir los reclamos por excesivos consumos facturados realizado mensualmente por los clientes descontentos.

El impacto social que proporciona este trabajo de investigación, es que la empresa Electro Sur Este S.A.A. brinde una mejor atención a la sociedad, respecto a la facturación emitida por consumo de energía eléctrica, logrando un servicio de calidad al cliente, a travez de tecnologías de información y comunicación.

Se realizó una investigación aplicada, de nivel experimental y diseño pre experimental con pre-test y post-test en un solo grupo, teniendo una muestra de 295 medidores electrónicos de la provincia de Grau, distrito de Chuquibambilla, este proyecto se desarrolló mediante la metodología ágil SCRUM.

En la primera etapa se identificó los requerimientos para el desarrollo de la aplicación móvil mediante un algoritmo de OCR denominado tesseract-ocr, en seguida se obtuvo las lecturas mediante la aplicación móvil, las cual posteriormente fueron comparadas con el padrón de lectura registradas manualmente, y mediante la comparación se obtuvo la cantidad de lecturas erradas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En los últimos años el desarrollo de la tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) ha permitido convertir archivos PDF, de imágenes y papeles escaneados en documentos editables por medio de dispositivos cada vez más desarrollados como los teléfonos inteligentes que operan en tiempo real, logrando la disminución de errores humanos.

La empresa concesionaria de distribución de energía eléctrica de los departamentos de Cusco, Apurímac y Madre de Dios (Electro Sur Este S.A.A.), con sede en la provincia de Abancay, cuenta con el área Comercial, donde se observa una gran cantidad de errores humanos respecto a la transcripción de las lecturas del consumo de energía eléctrica. Los mencionados errores surgen en un primer proceso a causa de los datos erróneos obtenidos por el personal encargado (es decir por la incorrecta verificación en campo), el que se da desde la transcripción de la lectura del medidor de energía hacia el padrón de lecturas[1], o en un segundo proceso durante el ingreso de datos del padrón de lecturas al sistema.

Otros errores de lectura de consumo de energía son generados por fallas en los medidores eléctricos de cada usuario, los cuales se encuentran en mal estado, con lecturas ilegibles o que requieren un trabajo técnico adicional (calibración de medidor).

Los errores en las lecturas de medidores eléctricos según el registro de refacturaciones obtenidos del sistema SIELSE (Sistema de Electro Sur Este) se presentan con mayor incidencia en las provincias altas de Apurímac, por consiguiente con fines académicos se toma como población a uno de los Alimentadores en Media Tensión (AMT), de la Subestación de Transformación (SET) Chuquibambilla, que suministra de energía eléctrica a usuarios del

[1] Padrón de lecturas: Formato donde se registra manualmente las lecturas de consumo de energía eléctrica de los usuarios, que se registran en sus respectivos medidores de energía eléctrica en baja tensión (220v).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

distrito de Chuquibambilla y aledaños, exactamente se refiere al AMT CQ01[2], en la figura 1.1 se muestra el recorrido de mencionado AMT y las subestaciones de distribución conectada a ella.

En la figura 1.1 se aprecia que el AMT CQ01 tiene origen en la SET Chuquibambilla, y llega hasta la localidad de Huasihuasi, que es suministrado con la subestación de distribución (SED) con código 10009531. El código de la subestación de distribución es muy importante, ya que los medidores de energía poseen una codificación relacionada a la subestación de distribución que las suministra, y esta a su vez está relacionada con el código de usuario.

[2] CQ01: Codificación de Electro Sur Este S.A.A. al alimentador en media tensión que suministra de energía a los distritos de Chuquibambilla y aledaños.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

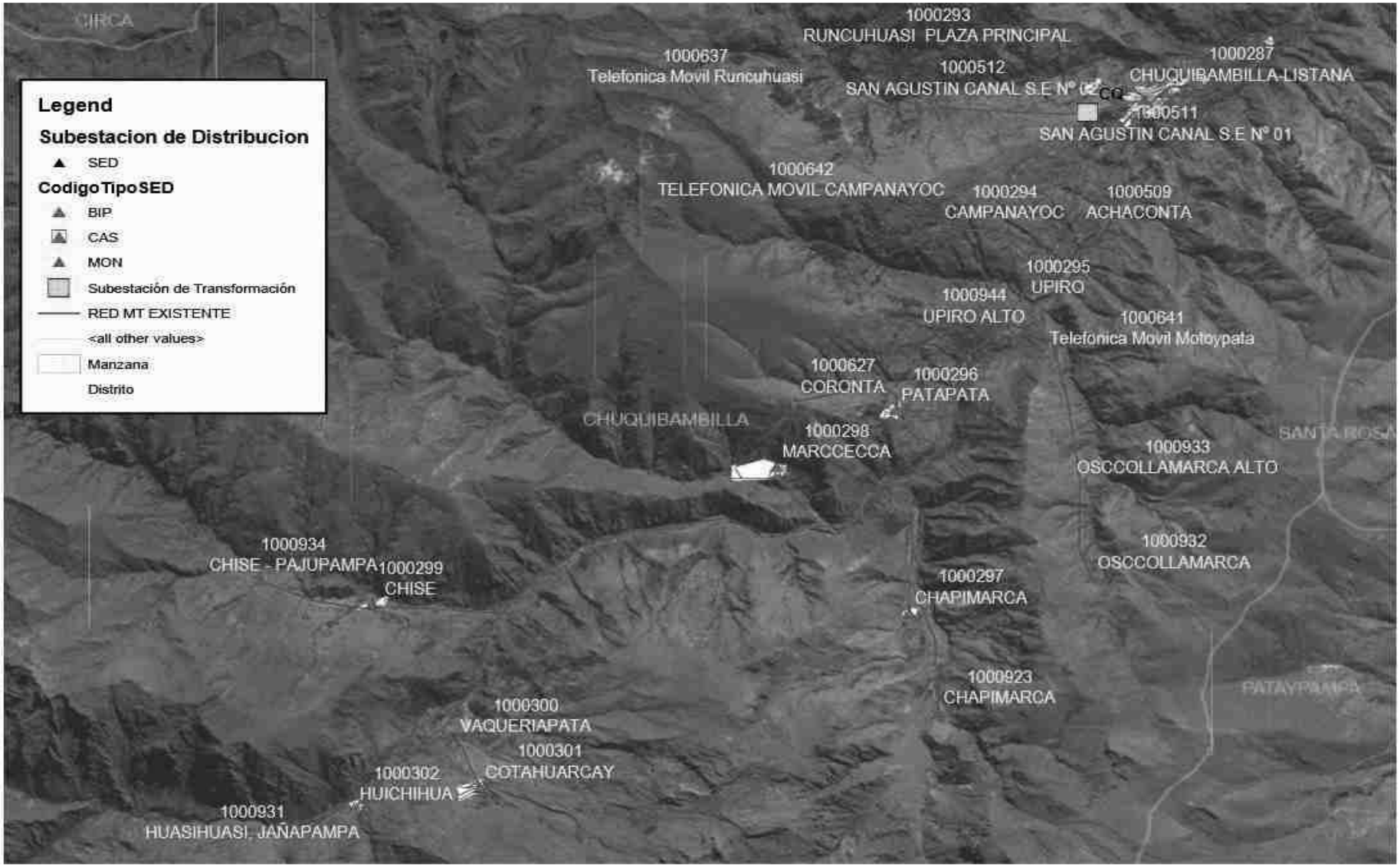


Figura 1.1*:* Alimentador en Media Tensión (AMT) CQ01, Chuquibambilla y aledaños.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software ArcGis.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Además, al contar con una gran cantidad de lecturas extraídas de los medidores de energía eléctrica de todo el AMT CQ01, es difícil identificar el consumo desmesurado de energía de un determinado cliente ocasionado por fallas (falla en el sistema eléctrico interno domiciliario o del medidor de energía), evitando identificar a tiempo la falla y arrastrando el error en posteriores facturaciones de energía.

Posteriormente a todo ello se tienen reclamos por el concepto de "excesivo consumo facturado", fundamentados bajo el sustento de error en la lectura realizada del medidor eléctrico, generado a partir de las solicitudes de los clientes quienes se muestran descontentos e inconformes con el monto en su facturación emitida.

Para dar solución a estos problemas se planteó el uso de la aplicación móvil basada en el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR – Optical Character Recognition), mediante el cual se capturó la imagen de la lectura del consumo del medidor electrónico con el que cuenta cada usuario. Luego, sobre la imagen capturada se realizó el procesamiento digital para enseguida ejecutar el motor Tesseract OCR. Al finalizar este proceso se obtuvo un registro con las lecturas extraídas según cliente, y posteriormente se hizo la comparación del registro obtenido mediante el sistema móvil y el que se genera manualmente para poder obtener la cantidad de lecturas erróneas.

En ese entender se plantea las siguientes interrogantes:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), reduce los errores de lecturas de los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE[3] S.A.A. 2014?

[3] ELSE: Es la sigla de Electro Sur Este S.A.A.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), reduce el tiempo por lectura realiza de los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014?
- ¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), detecta el consumo desmesurado de energía (por falla en el sistema eléctrico interno o medidor eléctrico) de los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014?
- ¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), disminuye los reclamos por excesivo consumo facturado de usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014?

1.3. Justificación

La visión artificial se ha desarrollado rápidamente en estos últimos años, gracias a sus técnicas y métodos basados en la captura de imágenes que posteriormente son procesadas digitalmente para así extraer la información requerida, tecnología que fue aprovechada para el proceso de lectura de medidores electrónicos.

El aporte fundamental de este proyecto, es disminuir la gran cantidad de errores de lecturas de los medidores eléctricos ocasionados por desaciertos humanos, que conlleva a que muchos clientes estén inconformes con sus facturaciones mensuales de energía, realizando además pagos adicionales para su corrección o refacturación, aprovechando las características con las que cuentan los dispositivos móviles como el manejo y configuración de la cámara.

La aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), permite reducir los errores generados al momento de realizar las lecturas mensuales de los medidores electrónicos obteniendo un registro de datos confiables mediante la utilización de la cámara y un motor de OCR para el procesamiento de la imagen, también se disminuye considerablemente el tiempo por lectura de medidor realizado y la detección de las lecturas que provocan consumos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

desmesurados que se obtiene mediante la comparación del consumo promedio del usuario generado durante los últimos 12 meses (01 año).

Por último, se disminuye los reclamos por el concepto de excesivo consumo facturado, fundamentados bajo el sustento de error en la lectura realizada del medidor eléctrico, generado a partir de las solicitudes de los clientes descontentos e inconformes con el monto en su facturación emitida en dicho mes, e indirectamente se disminuye las refacturaciones (volver a generar la factura de energía eléctrica por algún error cometido) generadas a causa de la detección de lecturas erradas.

El impacto social que proporciona este trabajo de investigación fue el de brindar una mejor atención a usuarios suministrados con el AMT CQ01 respecto a la facturación emitida de consumo de energía eléctrica, logrando por este medio un servicio de mejor calidad al usuario, que se traduce en facturaciones sin errores, reducción de reclamos y satisfacción por parte de los usuarios. Similarmente, se puede implementar esta aplicación de lectura de medidores a toda la zona de concesión de ELSE, y todo el Perú.

1.4. Delimitación del problema

La aplicación móvil basada en OCR se desarrolló para dispositivos móviles que cumplen ciertas características básicas como tener el sistema operativo Android versión 3.0 o superior, y lo más esencial que tenga una cámara posterior con una resolución de 8 o más megapixeles, mientras mayor sea la resolución de la imagen más probabilidad de obtener la información requerida, además el tipo de archivo para el procesamiento y extracción de información es el JPG[4], no contempla la extracción de archivos PDF, WORD, u otros.

La aplicación móvil no contempla un entorno para el ingreso de reclamos por "excesivo consumo facturado" de energía eléctrica, refacturación de lecturas erradas ni la simulación del

[4] JPG: JPEG (Joint Photographic Experts Group) es un algoritmo diseñado para comprimir imágenes con 24 bits de profundidad o en escala de grises. Normalmente se le llama JPG debido a la extensión que tiene en sistemas operativos que sólo aceptan tres letras de extensión.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

consumo de energía del cliente, tampoco restaura datos no guardados por descarga de batería o falla del equipo móvil en el instante en que se esté generando la imagen y el proceso de OCR.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Reducir los errores de lecturas de los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en ELSE S.A.A. 2014.

1.5.2. Objetivos específicos

- Reducir el tiempo por lectura realiza de los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en ELSE S.A.A. 2014.
- Detectar el consumo desmesurado de energía (por falla en el sistema eléctrico interno o medidor eléctrico) de los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en ELSE S.A.A. 2014.
- Reducir reclamos por excesivos consumos facturados de usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en ELSE S.A.A. 2014.
- Desarrollar la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014, usando la metodología Scrum.
- Implantar la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

a) En el exterior

- **(Barragán, 2011) "Diseño e Implementación del Sistema de Control Vehicular Utilizando Reconocimiento Óptico de Caracteres en el Laboratorio de Automatización Industrial de la E.I.S".** La inseguridad ha sido un problema que ha afectado a toda la sociedad, solo en la ciudad de Riobamba las estadísticas de los últimos 4 años indica que existe un promedio de 25 robos de vehículos anualmente.

Actualmente no existe el control de vehículos del personal politécnico que ingresa diariamente a la ESPOCH[5], siendo esto un problema que acrecienta la falta de seguridad y control de los mismos. El objetivo fue diseñar e implementar un sistema de control vehicular mediante el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR), que permita obtener el número de placa de un vehículo con alto grado de rapidez y confiabilidad. Se tomó una muestra de 10 estudiantes de la E.I.S. [6], para que observen las 10 placas vehiculares, obteniendo una confiabilidad del 90%, el tiempo empleado que se tarda el sistema de control vehicular en reconocer el número de placa y emitir la señal de alarma está en un tiempo promedio de 8.3435 segundos.

Se ha llegado a la conclusión de que el Sistema de Control Vehicular utilizando Reconocimiento Óptico de Caracteres en el Laboratorio de Automatización de la E.I.S., asegura la rapidez y confiabilidad. El prototipo implementado asegura el correcto reconocimiento de caracteres de forma eficiente y confiable cuando la placa del vehículo adquirida tiene un ángulo de 0 grados y así la imagen tomada es precisa para aplicar la técnica de OCR.

Este proyecto brinda una herramienta rentable para solucionar el problema de la inseguridad.

[5] ESPOCH: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
[6] E.I.S.: Escuela de Ingeniería en Sistemas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- (Laine & Nevalainen, 2006) **"Un Sistema Autónomo de OCR para Teléfonos con Cámara Móvil".** Para el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), los caracteres visibles que aparecen como imágenes (es decir, en el papel) son reconocidos como personajes simbólicos y almacenado en la memoria de una computadora o un dispositivo similar. El propósito de este trabajo fue encontrar si con cámaras móviles actuales son capaces de ejecutar el software de OCR sin depender de hardware o instalaciones proporcionadas por la red dedicada. En este trabajo de investigación se describe un sistema OCR sencillo que se implementó en Symbian C++ para ejecutarse en un dispositivo móvil Nokia 6630 con cámara integrada de resolución (1280 x 960), ARM[7], procesador funcionando a 220 MHz y la profundidad de bits de 24.

El sistema se limita a reconocer las letras mayúsculas en inglés impreso en negro, sobre un fondo blanco. Las oportunidades y las dificultades relacionadas con traer OCR para funcionar en plataformas móviles que tienen la capacidad de captura de imágenes también se discuten en términos más generales. Los resultados fueron alentadores debido a que la binarización, segmentación y OCR se podrían hacer en un teléfono con cámara estándar con un solo procesador.

- **(Zhi & Zhou, 2009) "Las Técnicas de pre-procesamiento robusto para aplicaciones de OCR en Dispositivos Móviles".** La detección y el reconocimiento de texto en imágenes naturales utilizando un único dispositivo móvil se está convirtiendo relevante debido al creciente interés en reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en aplicaciones. La mayor parte de las investigaciones se centran en el motor de OCR de la aplicación y no hay mucho enfoque en la etapa de procesamiento de la aplicación de OCR. El preprocesamiento juega un papel importante en la optimización de la imagen para el reconocimiento de caracteres. Por lo tanto, en este trabajo, se propusieron dos técnicas de preprocesamiento para la aplicación OCR móvil.

[7] ARM es una arquitectura RISC (Reducid Instruction Set Computer=Ordenador con conjunto reducido de instrucciones).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

La primera técnica emplea ayuda para localizar una señal en una imagen natural de manera eficiente, mientras que la segunda técnica implementa un algoritmo de umbral de Otsu[8] para convertir las imágenes en una imagen binaria. Estas técnicas fueron implementadas en una aplicación móvil de OCR que se desarrolló utilizando el escritorio de la biblioteca de fuentes abiertas. Después de la implementación, la aplicación de OCR se probó con 50 imágenes de signos para verificar la exactitud. Los resultados experimentales han demostrado que estas técnicas pueden mejorar significativamente la precisión de OCR y disminuir el tiempo total de cálculo.

- **(Cambra, 2011) "Interpretación de carteles con la cámara de un Móvil".** Mucha de la información que recibimos es visual y, cada vez encontramos más cámaras y base de datos de imágenes a nuestra disposición. Por ello, el procesamiento automático e "inteligente" de imágenes tiene mucho interés en el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones basadas en visión artificial. El objetivo principal de este proyecto fue desarrollar una aplicación para el iPhone capaz de extraer el texto de carteles rectangulares presentes en una imagen, liberando al usuario de la obligación de que el texto a leer debe estar cercado, de frente y encuadrado, permitiendo el diseño de una aplicación mucho más robusta. Con el proceso desarrollado se consiguió implementar una aplicación real y funcional que además cumple con los objetivos marcados en el proyecto: se consiguió extraer texto de carteles en imágenes que un OCR base no consigue hacerlo. Con el objetivo de validar el proceso, se ha llevado a cabo una evaluación exhaustiva con imágenes reales.

- **(Sosa, Albornoz, & Martínez, 2013) "Aplicación Turística para Dispositivos Móvil basado en técnicas de Visión Computacional".** En los últimos años, se ha vuelto masiva la utilización de dispositivos móviles inteligentes, su evolución tecnológica es tal que su

[8] Otsu: El método de Otsu, llamado así en honor a Nobuyuki Otsu que lo inventó en 1979, utiliza técnicas estadísticas, para resolver el problema. En concreto, se utiliza la varianza, que es una medida de la dispersión de valores, en este caso se trata de la dispersión de los niveles de gris.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

capacidad de cómputo prácticamente iguala a las computadoras de escritorio, permitiendo ejecutar algoritmos cada vez más exigentes como los utilizados en procesamiento de imágenes, visión computacional, reconocimiento de patrones, entre otros. En este trabajo se realizó el diseño y desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, basado en técnicas de visión computacional. La aplicación es una herramienta útil para los visitantes de la ciudad de Santa Fe, que visiten el circuito turístico del "Camino de la Constitución", con el objetivo de reconstruir y narrar la historia de la relación de la ciudad de Santa Fe.

Para este experimento se utilizaron 75 imágenes capturadas con iluminación natural (de mañana y tarde) y con el dispositivo Samsung Galaxy en 1.3 mpx. Se obtuvo un 78,6% de segmentación correcta hasta la etapa de recorte de los dígitos, se evaluó el tiempo total de los tres métodos de clasificación.

Finalmente, el OCR demostró ser el que obtuvo más aciertos y respecto de los tiempos de ejecución, también Tesseract[9] OCR fue la de mejor rendimiento.

b) En el Perú

(Fuentes, 2011) "Reconocimiento de Patrones en Imágenes Digitales para la Búsqueda de Textos por Índice de Contenidos Digitalizados, para el SICGA de la Biblioteca Central".

El problema en la biblioteca central de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac se presenta a causa de no poder extraer el índice de los libros, y solo poder realizar la búsqueda por título u autor, más no por el contenido del libro, haciendo que el proceso de consulta siga siendo repetitivo y en consecuencia deficiente a la hora de realizar una búsqueda y al realizar el préstamo se sigue utilizando las fichas y más utilitarios para estos procesos.

En este trabajo se buscó determinar el incremento del número de respuestas validas en la búsqueda de textos por índice de contenido digitalizado, determinar el número de caracteres de

[9] Tesserac es un motor OCR libre con mayor precisión, disponible actualmente.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

una imagen y el incremento del número de caracteres existentes en la base de datos, aplicando el algoritmo de reconocimiento de patrones en imágenes digitales, para ello se empleó una muestra de 16 libros.

La conclusión a la que se llegó durante la ejecución del proyecto fue, que el porcentaje promedio de palabras extraídas es equivalente al promedio de caracteres totales de la imagen, el incremento promedio porcentual del número de respuestas validas en la búsqueda de texto por índice de contenidos digitalizados usando el algoritmo de patrones en imágenes digitales es superior a cero.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aplicación móvil

Una aplicación móvil, apli o app (en inglés) es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles y que permite al usuario efectuar una tarea concreta de cualquier tipo: profesional, de ocio, educativas, de acceso a servicios, etc., facilitando las gestiones o actividades a desarrollar. (Santiago, Trabaldo, Kamijo, & Fernández, 2015)

En este entender una aplicación no deja de ser un software, se puede decir que las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para los ordenadores de escritores.

Actualmente encontramos aplicaciones de todo tipo, forma y color, al mismo tiempo, también mejoraron las herramientas de las que disponían diseñadores y programadores para desarrollar apps, facilitando la tarea de producir una aplicación y lanzarla al mercado.

Las aplicaciones pueden verse aun cuando se está sin conexión a Internet, además, pueden acceder a ciertas características de hardware del teléfono, como los sensores. Por lo tanto, puede decirse que una aplicación ofrece una mejor experiencia de uso, evitando tiempos de espera excesivos y logrando una navegación más fluida entre los contenidos. (Cuello & Vittone, 2013)

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Al ser aplicaciones residentes en los dispositivos móviles están escritas en algún lenguaje de programación compilado, y su funcionamiento y recursos se encaminan a aportar una serie de ventajas tales como: (MMA, 2011)

- Optimizan la gestión y facilitan los procesos.
- Permiten a los usuarios obtener un grado de utilidad de su terminal al que no estaban acostumbrados.
- Facilidad para acceder al contenido, ya que las aplicaciones están presentes en sus terminales en todo momento y no necesitan introducir datos en cada acceso.
- Almacenamiento de manera segura de sus datos personales, lo que permite a los usuarios ahorrar tiempo y acceder de una manera rápida a sus preferencias y al historial de uso, además de poder personalizar la aplicación a su gusto.
- Aprovecha al máximo la capacidad de los terminales móviles.
- Funciona en situaciones en las que los usuarios disponen de baja o nula conectividad a internet.

a) Tipos de aplicaciones

(Ramírez, 2013), menciona que existen muchos tipos, ya que el tipo de dispositivo que tenemos en mente puede ser muy versátil, y nos muestra una división según el tipo de desarrollo:

- **Aplicaciones básicas:** Son aplicaciones de interacción básica con el dispositivo que únicamente envían o reciben información puntual del usuario, se pueden gestionar simplemente con el envío de SMS[10] o MMS[11]. Existen desde hace mucho tiempo y aunque han tenido gran aceptación y uso, actualmente están comenzando a dejar paso a aplicaciones más completas.

[10] SMS: Servicio de mensajes cortos o servicio de mensajes simples (short message service).
[11] MMS: Servicio de mensajería multimedia (multimedia message system).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Webs móviles:** Son aquellas webs que ya existen actualmente y que son adaptadas específicamente para ser visualizadas en los dispositivos móviles. Adaptan la estructura de la información a las capacidades del dispositivo, de manera que no saturan a los usuarios y se pueden usar correctamente desde estos dispositivos.

- **Aplicaciones web sobre móviles:** Son aplicaciones que no necesitan ser instaladas en el dispositivo para poder ejecutarse. Están basadas en tecnología HTML, CSS y Javascript, y que se ejecutan en un navegador. Tiene como objetivo interactuar con el dispositivo y con el usuario, sacando un mayor partido a la contextualización.

- **Aplicaciones web móviles nativas:** No son aplicaciones web propiamente ni tampoco nativas. Se ejecutan con un componente nativo que delega en un navegador. Sin embargo, estas aplicaciones no tienen la potencia de las aplicaciones nativas, sino que simplemente ejecutan código en un navegador embebido (generalmente con HTML 5).

- **Aplicaciones nativas:** Son las aplicaciones propias de cada plataforma. Deben ser desarrolladas pensando en la plataforma concreta. No existe ningún tipo de estandarización, ni en las capacidades ni en los entornos de desarrollo. Son las que mayor potencial tienen, pues aprovechan al máximo los dispositivos y consiguen, de esa manera, una mejor experiencia de usuario.

b) Desarrollo de aplicaciones

(Casale, 2012), menciona que el desarrollo de una aplicación es confeccionar, probar y buscar errores de un programa informático. Dicho programa va a solucionar una situación o problema comúnmente llamado "modelo de negocio". Estas necesidades pueden surgir desde distintos ámbitos:

- **Personal:** Realizar pequeñas o amplias aplicaciones para un fin que nos beneficie.
- **Empresarial:** Realizar sistemas informáticos, partes o módulos que tenemos que programar, incluso, arreglar un código que haya sido confeccionado por otro.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c) Entorno de desarrollo nativos

Las aplicaciones nativas son aquellas que han sido desarrolladas con el software que ofrece cada sistema operativo a los programadores, llamado genéricamente *Software Development Kit* o SDK. Así, Android, iOS y Windows Phone tienen uno diferente y las aplicaciones nativas se diseñan y programan específicamente para cada plataforma, en el lenguaje utilizado por el SDK, además se actualizan frecuentemente, hace uso de las notificaciones del sistema operativo, no requiere internet para funcionar, por lo que ofrece una experiencia de uso más fluida y están realmente integradas al teléfono, lo cual les permite utilizar todas las características de hardware del terminal, como la cámara y los sensores (GPS, acelerómetro, etc.) (Cuello & Vittone, 2013).

Según (Ramírez, 2013), las aplicaciones nativas son las que ofrecen una mejor experiencia al usuario, especialmente diseñadas e implementadas para el contexto de ejecución (plataforma o dispositivo) en el que van a ejecutarse y pueden sacarles beneficios a todas las capacidades de dicho dispositivo.

- **Pre-requisitos:** Se necesita el entorno de desarrollo o IDE[12] de cada plataforma. Estos IDE pueden tener una licencia de pago, la cual dependerá de cada plataforma.
- **Implementación:** Todas las implementaciones son distintas. Cada sistema utiliza su propio método y sus propios patrones.
- **Pruebas:** Para poder hacer pruebas, cada IDE tiene sus herramientas, las posibles pruebas que se pueden realizar sobre las aplicaciones nativas son mucho más extensas y están más controladas que aquellas que se puedan realizar en otro tipo de aplicación, ya que se tienen las herramientas propias de la plataforma.
- **Firma y distribución:** Para poder distribuir la aplicación o, incluso, ejecutarla en un terminal para hacer pruebas, puede ser necesario firmar dicha aplicación con un certificado digital que nos identifique como desarrolladores.

[12] IDE: Integrated development enviroment o entorno de desarrollo integrado.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.2.2. Proceso de diseño y desarrollo de aplicaciones móviles

El proceso de diseño y desarrollo de una app, según (Cuello & Vittone, 2013) se estructura en cinco etapas secuenciadas:

a) Conceptualización: (Ramírez, 2013) lo denomina también fase de planificación, donde se intenta distribuir el tiempo y los recursos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto, ya sea en una única planificación completa o en planificaciones más divididas.

El resultado de esta etapa es una idea de aplicación, que tiene en cuenta las necesidades y problemas de los usuarios. La idea responde a una investigación preliminar y a la posterior comprobación de la viabilidad del concepto.

- Ideación.
- Investigación.
- Formalización de la idea.

b) Definición: En todo proyecto de software es necesario conocer los requisitos (tanto los funcionales como los no funcionales). En este paso del proceso se describe con detalle a los usuarios para quienes se diseñará la aplicación, usando metodologías como «Personas» y «Viajes del usuario». También aquí se sientan las bases de la funcionalidad, lo cual determinará el alcance del proyecto y la complejidad de diseño y programación de la app.

- Definición de usuarios.
- Definición funcional.

c) Diseño: En la etapa de diseño se llevan a un plano tangible los conceptos y definiciones anteriores, primero en forma de wireframes[13], que permiten crear los primeros prototipos para ser probados con usuarios, y posteriormente, en un diseño visual acabado que será

[13] Wireframes: Es una representación muy simplificada de una pantalla individual, que permite tener una idea inicial de la organización de los elementos que contendrá, identificando y separando aquellos informativos de los interactivos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

provisto al desarrollador, en forma de archivos separados y pantallas modelo, para la programación del código.

- Wireframes.
- Prototipos.
- Test con usuarios.
- Diseño visual.

d) Desarrollo: El programador se encarga de dar vida a los diseños y crear la estructura sobre la cual se apoyará el funcionamiento de la aplicación.

- Programación del código.
- Corrección de bugs.

e) Publicación: La aplicación es finalmente puesta a disposición de los usuarios en las tiendas.

- Lanzamiento.
- Seguimiento.
- Actualización.

2.2.3. Android

Android es un sistema operativo y una plataforma de software, basado en Linux para teléfonos móviles. Además, también usan este sistema operativo (aunque no es muy habitual), tablets, netbooks, reproductores de música e incluso PC's. (Báez, y otros, 2012)

Según (Cuello & Vittone, 2013) las aplicaciones de Android se programan en Java haciendo uso de librerías propias de Android.

Existen muchas plataformas para móviles (iPhone, Symbian, Windows Phone, BlackBerry, Palm, Java Mobile Edition, Linux Mobile (LiMo),); sin embargo, Android presenta una serie de características que lo hacen diferente. Es el primero que combina en una misma solución las siguientes cualidades: (Tomás, 2011)

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- Plataforma realmente abierta. Es una plataforma de desarrollo libre basada en Linux y de código abierto.
- Portabilidad asegurada. Las aplicaciones finales son desarrolladas en Java lo que nos asegura que podrá ser ejecutadas en gran variedad de dispositivos, tanto presentes como futuros. Esto se consigue gracias al concepto de máquina virtual.
- Arquitectura basada en componentes inspirados en internet.
- Filosofía de dispositivo siempre conectado a internet.
- Gran cantidad de servicios importantes.
- Alto nivel de seguridad. Los programas se encuentran aislados unos de otros, gracias al concepto de ejecución dentro de una caja que incorpora la máquina virtual. Cada aplicación dispone de una serie de permisos que limitan su rango de actuación.
- Optimización para baja potencia y poca memoria.
- Alta calidad de gráficos y sonidos.

En el momento del desarrollo, Android Studio[14] permite usar los simuladores de diferentes dispositivos, o conseguir una prueba de funcionamiento más real conectando el terminal al ordenador.

2.2.4. Arquitectura de Android

La figura 2.1 muestra la arquitectura de Android. Como se puede ver está formada por cuatro capas. Una de las características más importantes es que todas las capas están basadas en software libre. (Tomás, 2011).

[14] Android Studio: Es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en IntelliJ IDEA que también es un ambiente de desarrollo integrado(IDE) para el desarrollo de programas informáticos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

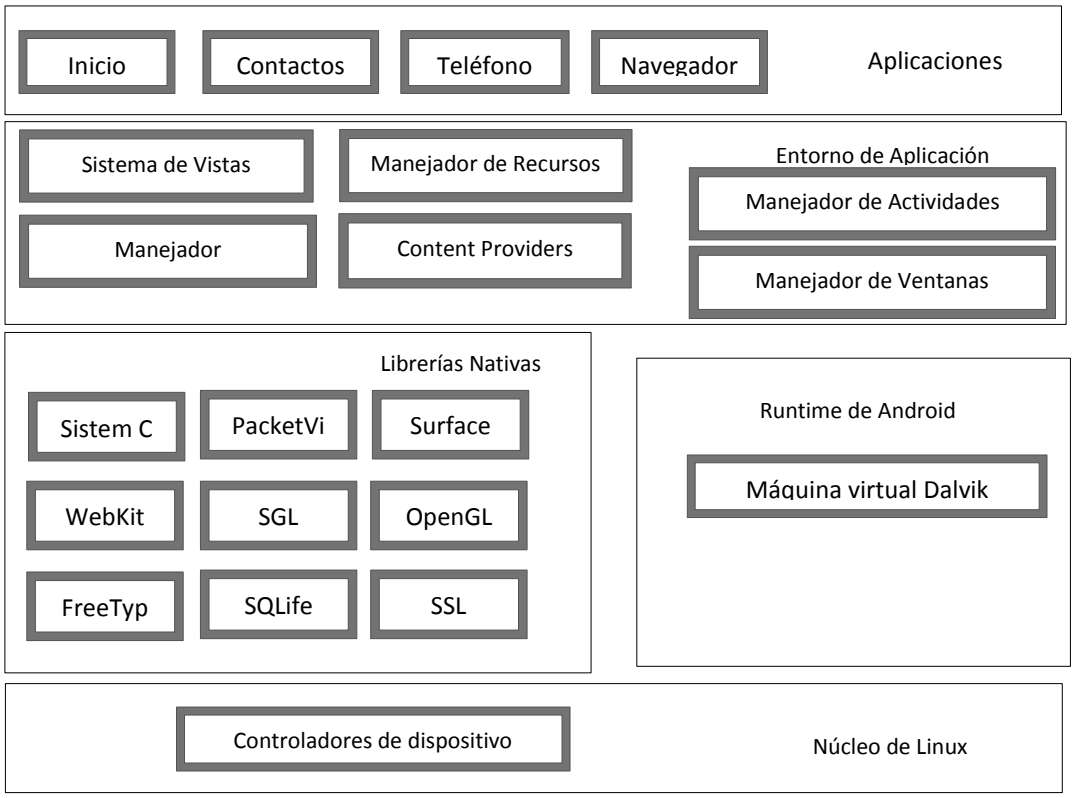


Figura 2.1: Arquitectura de Android

Fuente: (Tomás, 2011) "El gran libro de Android".

- **Aplicaciones:** Este nivel contiene, tantos las incluidas por defecto de Android como aquellas que el usuario vaya añadiendo posteriormente. Todas estas aplicaciones utilizan los servicios, las API y librerías de los niveles anteriores.
- **Framework de Aplicaciones:** Representa fundamentalmente el conjunto de herramientas de desarrollo de cualquier aplicación. Toda aplicación que se desarrolle para Android utiliza el mismo conjunto de API y el mismo "framework", representado por este nivel.
- **Librerías:** Las librerías han sido escritas utilizando C/C++ y proporcionan a Android la mayor parte de sus capacidades más características. Junto al núcleo basado en Linux, estas librerías constituyen el corazón de Android.
- **Tiempo de Ejecución de Android:** Al miso nivel que las librerías de Android se sitúa el entorno de ejecución. Éste lo constituyen las Core Libraries, que son librerías con multitud de clases Java y la máquina virtual Dalvik.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Núcleo Linux:** Android utiliza el núcleo de Linux 2.6 como una capa de abstracción para el hardware disponible en los dispositivos móviles. Esta capa contiene los drivers necesarios para que cualquier componente de hardware pueda ser utilizado mediante las llamadas correspondientes.

2.2.5. ISO/IEC 9126

La ISO (Organización Internacional de Normalización) y la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) forma el sistema especializado para la estandarización mundial. En el campo de las tecnologia de la información, ISO e IEC han establecido un comité técnico conjunto, ISO / IEC JTC 1 para "desarrollar, mantener y facilitar los estandares.

(Macario, 2000), menciona que el estándar ISO 9126 define un modelo de calidad del software en el que la calidad se define como la totalidad de características relacionadas con su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implicadas.

La ISO / IEC 9126 consta de las siguientes partes:

- **Parte 1:** Modelo de calidad – ISO/IEC 9126-1: Define términos para las características de calidad del software y cómo estas características se descomponen en subcaracterísticas, sin embargo, no describe cómo se puede medir alguna de estas subcaracterísticas.
- **Parte 2:** Métricas externas ISO/IEC 9126-2
- **Parte 3:** Métricas internas ISO/IEC 9126-3
- **Parte 4:** Métricas de calidad de uso ISO/IEC 9126-4: Define calidad en métricas de uso, para la medición de las características o las subcaracterísticas.

Teniendo en cuenta cada una de las partes relacionadas a la ISO/IEC 9126, se define las características y subcaracterísticas de las métricas externas (ISO/IEC 9126-2), debido a que se demostró la calidad de la aplicación móvil desarrollada en este proyecto haciendo uso de dichas métricas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **ISO / IEC 9126-2: Ingeniería de software - Calidad del producto - Parte 2: métricas externas**

  El Informe Técnico Internacional ISO/IEC 9126-2 fue preparado por el Comité Técnico Conjunto ISO/CEI JTC1, Tecnología de la Información, Subcomité SC7, Ingeniería de Software, este informe define las métricas para medir cuantitativamente la calidad del software externo en términos de características y subcaracterísticas definidas en ISO/IEC 9126-1, y está diseñado para ser utilizado junto con ISO/IEC 9126-1.

  Las métricas externas miden el comportamiento del sistema basado en computadora que incluye el software, solo pueden usarse durante las etapas de prueba del proceso del ciclo de vida y durante cualquier etapa operativa. La medición se realiza al ejecutar el producto de software en el entorno del sistema en el que está destinado a funcionar.

  La norma ISO/IEC 9126 define la calidad externa como: "la totalidad de las características del producto software desde una perspectiva externa. Es la calidad cuando el software es ejecutado, la cual es típicamente medida y evaluada mediante un ambiente simulado con datos simulados y usando métricas externas (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002).

  La tabla 2.1, muestra la categoría externa de medición de calidad de forma detallada, obtenida del Informe Técnico Internacional ISO/IEC 9126-2.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 2.1: Características y subcaracterísticas de la calidad externa, definido en ISO/IEC 9126-2

Categoría externa de medición de calidad			
CARACTERÍSTICA	**SUBCARACTERISTICA**	**DESCRIPCIÓN**	**MÉTRICAS**
Funcionalidad Una métrica de funcionalidad externa debe poder medir un atributo como el comportamiento funcional de un sistema que contiene el software.	**Adecuación**	Una métrica de adecuación externa debe poder medir un atributo como la aparición de una función insatisfactoria o la aparición de una operación insatisfactoria durante las pruebas y el funcionamiento del usuario del sistema.	• Adecuación funcional • Integración funcional de la implementación • Cobertura de implementación funcional • Estabilidad funcional de las especificaciones (volatilidad)
	Precisión	Una métrica de precisión externa debe poder medir un atributo, como la frecuencia de los usuarios que encuentran la ocurrencia de asuntos imprecisos.	• Precisión a la expectativa • Precisión Computacional • Precisión
	Interoperabilidad	Una métrica de interoperabilidad externa debe poder medir un atributo como el número de funciones o apariencias de menos comunicación que involucran datos y comandos, que se transfieren fácilmente entre el producto de software y otros sistemas, otros productos de software o equipos que están conectados.	• Intercambiabilidad de datos (Basado en el formato de datos). • Intercambiabilidad de datos (Basado en el intento de éxito del usuario)
	Seguridad	Una métrica de seguridad externa debe poder medir un atributo como la cantidad de funciones con problemas de seguridad, o las apariciones.	• Auditoría de acceso • Control de accesibilidad • Prevención de la corrupción de datos
	Conformidad	Una métrica de cumplimiento de la funcionalidad externa debe poder medir un atributo como el número de funciones con problemas de cumplimiento, o los problemas de cumplimiento, que son los productos de software que no cumplen con las normas, convenciones, contratos u otros requisitos reglamentarios.	• Cumplimiento funcional • Cumplimiento estándar de la interfaz
Confiabilidad Una métrica de fiabilidad externa debe poder medir atributos relacionados con los comportamientos del sistema	**Madurez (hardware / software / datos)**	Una métrica de madurez externa debe poder medir atributos tales como la libertad de fallos del software causada por fallas existentes en el software en sí.	• Densidad de falla latente estimada • La densidad de fallas en los casos de prueba • Resolución de falla • Densidad de falla • Eliminación de fallas

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

del cual el software es parte durante las pruebas de ejecución para indicar el grado de confiabilidad del software en ese sistema durante la operación. Los sistemas y el software no se distinguen entre sí en la mayoría de los casos.			• Tiempo medio entre fallas (MTBF) • Prueba de cobertura
	Tolerancia a fallos	Una métrica de tolerancia a fallas externa debe estar relacionada con la capacidad del software de mantener un nivel de rendimiento específico en casos de fallas de operación o infracción de su interfaz especificada.	• Evasión de ruptura • Evitación de fallas • La evitación incorrecta de la operación
	Recuperabilidad (datos, proceso, tecnología)	Una métrica de recuperación externa debe poder medir atributos tales como el software con el sistema capaz de restablecer su nivel adecuado de rendimiento y recuperar los datos directamente afectados en caso de una falla.	• Disponibilidad • Tiempo de inactividad • Tiempo medio de recuperación • Restablecimiento • Restaurabilidad • Restablecer efectividad
	Conformidad	Una métrica de cumplimiento de la fiabilidad externa debe poder medir un atributo, como la cantidad de funciones o los casos de problemas de cumplimiento, en los que el producto de software no cumple con las normas, convenciones o normas relativas a la fiabilidad.	• Cumplimiento de confiabilidad
Usabilidad Las métricas de usabilidad miden hasta qué punto el software puede entenderse, aprenderse, operarse, ser atractivo y cumplir con las regulaciones y pautas de usabilidad.	**Comprensibilidad**	Los usuarios deben ser capaces de seleccionar un producto de software, que es adecuado para el uso previsto.	• Integridad de la descripción • Accesibilidad de demostración • Demostración de accesibilidad en uso • Eficacia de la demostración • Funciones evidentes • Función comprensión-habilidad • Comprensible entrada y salida
	Capacidad de aprendizaje	Una métrica de aprendizaje externo debe ser capaz de evaluar cuánto tiempo tardan los usuarios en aprender cómo usar funciones particulares, y la efectividad de los sistemas de ayuda y la documentación.	• Facilidad de aprendizaje funcional • Facilidad de aprendizaje para realizar una tarea en uso • Eficacia de la documentación del usuario y / o sistema de ayuda

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

			• Eficacia de la documentación del usuario y / o sistemas de ayuda en uso • Ayuda a la accesibilidad • Frecuencia de ayuda
	Operabilidad	Una métrica de operabilidad externa debe poder evaluar si los usuarios pueden operar y controlar el software.	a) Cumple con las expectativas operativas de los usuarios • Congruencia operativa en el uso b) Controlable • Error de corrección • Corrección de errores en uso c) Adecuado para la operación de tarea • Disponibilidad de valor predeterminado en uso d) Autodescriptivo (Guía) • Entendimiento-capacidad del mensaje en uso • Mensajes de error autoexplicativos e) Tolerancia de error operacional (error humano libre) • Recuperación de errores operacionales en uso • Tiempo entre operaciones de error humano en uso • Deshabilidad (Corrección de errores del usuario) f) Adecuadas para la individualización • Personalización • Reducción del procedimiento de operación • Accesibilidad física
	Atractividad	Una métrica de atractivo externo debe poder evaluar la apariencia del software, y estará influenciada por factores como el diseño de la pantalla y el color.	• Interacción atractiva • Personalización de apariencia de interfaz
	Conformidad	Una métrica de cumplimiento de la usabilidad externa debe poder evaluar la adherencia a estándares, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad.	• Cumplimiento de la usabilidad

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Eficiencia Una métrica de eficiencia externa debe poder medir atributos tales como el consumo de tiempo y el comportamiento de utilización de recursos del sistema informático, incluido el software durante las pruebas u operaciones.	**Comportamiento en el tiempo**	Una métrica de comportamiento de tiempo externo debe poder medir atributos tales como el comportamiento del tiempo del sistema informático, incluido el software durante las pruebas u operaciones.	a) Tiempo de respuesta • Tiempo de respuesta • Tiempo de respuesta (tiempo medio de respuesta) • Tiempo de respuesta (peor relación de tiempo de respuesta de caso) b) Rendimiento • Rendimiento • Rendimiento (cantidad media de rendimiento) • Rendimiento (relación de rendimiento del peor caso) c) Tiempo de respuesta • Tiempo de respuesta • Tiempo de respuesta (tiempo medio para el cambio) • Tiempo de respuesta (peor tiempo de respuesta del caso) • Tiempo de espera
	Utilización de recursos	Una métrica de utilización de recursos externos debe poder medir atributos tales como el comportamiento de los recursos utilizados del sistema informático, incluido el software, durante las pruebas o el funcionamiento.	a) Utilización de recursos de dispositivos de E / S • Utilización de dispositivos de E / S • Límites de carga de E / S • Errores relacionados con E / S • Proporción media de cumplimiento de E / S • Tiempo de espera del usuario de la utilización de dispositivos de E / S b) Utilización de recursos de memoria • Máxima utilización de la memoria • La ocurrencia promedio de error de memoria • Relación de error / tiempo de memoria c) Utilización de recursos de transmisión • Máxima utilización de transmisión • Equilibrio de utilización de dispositivos de medios

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

			• Ocurrencia media de error de transmisión • Media del error de transmisión por tiempo • Utilización de la capacidad de transmisión
	Conformidad	Una métrica de cumplimiento de eficiencia externa debe poder medir un atributo, como el número de funciones con problemas de cumplimiento, o los problemas de cumplimiento, que es el producto de software que no cumple con las normas, convenciones o normas relacionadas con la eficiencia.	• Cumplimiento de Eficiencia
Mantenibilidad Una métrica de mantenibilidad externa debe poder medir atributos tales como el comportamiento del mantenedor, usuario o sistema, incluido el software, cuando el software se mantiene o se modifica durante las pruebas o el mantenimiento.	**Analizabilidad**	Una métrica de analizabilidad externa debe poder medir atributos tales como el esfuerzo del usuario o el mantenedor o el gasto de recursos al tratar de diagnosticar deficiencias o causas de fallas, o para identificar las partes que se deben modificar.	• Capacidad de seguimiento de auditoría • Soporte de la función de diagnóstico • Capacidad de análisis de fallas • Eficiencia del análisis de fallas • Monitoreo de estado capacidad
	Posibilidad de cambiar	Una métrica de capacidad de cambio externa debe poder medir atributos tales como el esfuerzo del usuario o del mantenedor midiendo el comportamiento del mantenedor, el usuario o el sistema, incluido el software, cuando se trata de implementar una modificación específica.	• Cambiar la eficiencia del ciclo • Cambiar el tiempo de implementación transcurrido • Complejidad de modificación • Modificabilidad parametrizada • Capacidad de control de cambio de software
	Estabilidad	Una métrica de estabilidad externa debe poder medir los atributos relacionados con el comportamiento inesperado del sistema, incluido el software, cuando el software se prueba o funciona después de la modificación.	• Cambio tasa de éxito • Modificación impacto localización (Falla emergente después del cambio)
	Comprobabilidad	Una métrica de testabilidad externa debe poder medir atributos tales como el esfuerzo del usuario o el mantenedor midiendo el comportamiento del mantenedor, el usuario o el sistema, incluido el software, al intentar probar el software modificado o no modificado.	• Disponibilidad de la función de prueba incorporada • Vuelva a probar la eficiencia • Prueba de reiniciabilidad
	Conformidad	Una métrica de cumplimiento de la mantenibilidad externa debe poder medir un atributo como el número de funciones o apariciones de problemas de	• Cumplimiento de la capacidad de mantenimiento

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

		cumplimiento, donde el producto de software no cumple con las normas, convenciones o normativas requeridas relacionadas con la mantenibilidad.	
Portabilidad Una métrica de portabilidad externa debe poder medir atributos tales como el comportamiento del operador o sistema durante la actividad portadora.	**Adaptabilidad**	Una métrica de adaptabilidad externa debe poder medir atributos tales como el comportamiento del sistema o el usuario que está tratando de adaptar el software a diferentes entornos específicos.	• Adaptabilidad de las estructuras de datos • Adaptabilidad ambiental del hardware • Adaptabilidad del entorno organizacional • La facilidad de uso de la portabilidad • Adaptabilidad ambiental del software del sistema
	Instabilidad	Una métrica de instalabilidad externa debe poder medir atributos tales como el comportamiento del sistema o el usuario que está tratando de instalar el software en un entorno específico para el usuario.	• Facilidad de instalación • Facilidad de reintento de instalación
	Coexistencia	Una métrica de coexistencia externa debe poder medir atributos tales como el comportamiento del sistema o el usuario que está tratando de usar el software con otro software independiente en un entorno común que comparte recursos comunes.	• Coexistencia disponible
	Reemplazabilidad	Una métrica de reemplazabilidad externa debe poder medir atributos tales como el comportamiento del sistema o el usuario que está tratando de usar el software en lugar de otro software específico en el entorno de ese software.	• Uso continuo de datos • Función inclusiva • Consistencia funcional del soporte del usuario
	Conformidad	Una métrica de cumplimiento de la portabilidad externa debe poder medir atributos tales como el número de funciones o los casos de problemas de cumplimiento, en los que el producto de software no cumple con las normas, convenciones o normativas requeridas relacionadas con la portabilidad.	• Conformidad de portabilidad

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.2.6. Optical Character Recognition (OCR)

El OCR (Optical Character Recognition o en español Reconocimiento Óptico de Caracteres) es la técnica de entrada de datos más antigua que existe, su popularidad ha ido en aumento con la llegada de microprocesadores rápidos que proporcionan el vehículo para técnicas de reconocimiento enormemente mejoradas. También ha habido enormes mejoras en el aumento de las tasas de lectura efectiva y la precisión. La entrada de datos a través de OCR es más rápida, más precisa y, por lo general, más eficiente que la entrada de datos con el teclado. (DATA ID, 2003)

Según (ABBYY, 2017), es una tecnología que permite convertir diferentes tipos de documentos, tales como documentos en papel escaneados, archivos de PDF o imágenes captadas por una cámara digital en los datos editables y con opción de búsqueda.

En este contexto, se puede automatizar la introducción de caracteres evitando la entrada por teclado, que implica un importante ahorro de recursos humanos y un aumento de la productividad, al mismo tiempo que se mantiene, o hasta se mejora, la calidad de muchos servicios.

OCR es un campo de la investigación en reconocimiento de patrones, inteligencia artificial y visión por computadora, se pueden reconocer tanto los caracteres registrados a mano como los impresos, pero el rendimiento depende directamente de la calidad de los documentos de entrada, por lo tanto, OCR no se puede aplicar sin la ayuda del procesamiento de imágenes y / o la inteligencia artificial. Cualquier sistema OCR pasa por numerosas fases, incluyendo: adquisición de datos, preprocesamiento, extracción de caracteres, clasificación y postprocesamiento, donde el aspecto más crucial es el preprocesamiento que es necesario modificar los datos para corregir deficiencias en el proceso de adquisición de datos debido a limitaciones del sensor del dispositivo de captura o para preparar los datos para actividades posteriores más adelante en la descripción o etapa de clasificación. (Alginahi, 2010)

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

a) Como funciona el OCR

Según lo menciona (Chacón, 1989), básicamente el reconocimiento óptico de caracteres convierte los caracteres impresos o mecanografiados en archivos legible por máquina a través de los siguientes dos métodos: combinación de matrices y análisis de caracteres distintivos. De las dos formas de reconocer caracteres, la combinación de matriz es la más simple y más común.

- **La combinación de matriz** convierte un carácter alfanumérico en señales digitales. El carácter alfanumérico es comparado con las señales digitales y es localizado en una matriz de caracteres (pixeles). Cuando la tinta es detectada en la matriz los caracteres (pixeles) en este punto son convertidos en "on" o el binario 1 en la matriz. Contrariamente, cuando la tinta no es detectada, los caracteres (pixeles) son convertidos en "off" o el binario 0. La asignación de un carácter es realizada por un nivel determinado de combinación.

- **Análisis de caracteres distintivos** también conocido como reconocimiento inteligente de caracteres (ICR) o análisis de características topológicas, este método varía según la cantidad de "inteligencia de la computadora" que aplica el fabricante. Usa la misma matriz de caracteres (pixeles) mencionados anteriormente, pero en vez de combinación de caracteres, los caracteres (pixeles) "on" son analizados buscando características generales tales como áreas abiertas, formas cerradas, líneas diagonales, intersecciones de líneas, etc, para luego identificar un carácter desconocido y descomponerlo en líneas que son comparadas con un grupo de caracteres. Este método es mucho más versátil que la coincidencia de matrices. La combinación de matrices funciona mejor cuando el OCR encuentra un repertorio limitado de estilos de letra, con poca o ninguna variación dentro de cada estilo. Donde los caracteres son menos predecibles, la característica o el análisis topográfico es superior.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) Problemas con el OCR

El proceso básico que se lleva a cabo en el OCR es convertir el texto que aparece en una imagen en un archivo de texto que podrá ser editado y utilizado como tal por cualquier otro programa o aplicación que lo necesite.

Partiendo de una imagen perfecta, es decir, una imagen con sólo dos niveles de gris, el reconocimiento de estos caracteres se realiza básicamente comparándolos con unos patrones o plantillas que contienen todos los posibles caracteres. Ahora bien, las imágenes reales no son perfectas, por lo tanto, el OCR se encuentra con varios problemas: (López, 2013)

- El dispositivo que obtiene la imagen puede introducir niveles de grises al fondo que no pertenecen a la imagen original.
- La resolución de estos dispositivos puede introducir ruido en la imagen, afectando los píxeles que han de ser procesados.
- La distancia que separa a unos caracteres de otros, al no ser siempre la misma, puede producir errores de reconocimiento.
- La conexión de dos o más caracteres por píxeles también puede producir errores.

c) Esquema básico de un algoritmo de OCR

En el artículo presentado en el 17º Simposio Internacional IEEE anual sobre personal, interior y Mobile Radio Comunicaciones (PIMRC'06), (Laine & Nevalainen, 2006), mencionan que:

"Un sistema de reconocimiento óptico de caracteres puede ser visto como una combinación de varios subsistemas, cada uno especializado para resolver uno de varios subproblemas. Todos los algoritmos de OCR tienen la finalidad de poder diferenciar un texto de una imagen cualquiera".

Según (Sánchez & Sondonís) en todo sistema de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) se distingue al menos 4 etapas:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Adecuación de la imagen (Preprocesamiento)**

La importancia de esta etapa radica en su capacidad para remediar algunos de los problemas que pueden ocurrir debido a calidad de imagen, fuentes utilizadas en el texto, complejidad lingüística y diccionario utilizado. Por lo tanto, el uso de técnicas de preprocesamiento puede mejorar una imagen del documento reparándolo para la siguiente etapa de un sistema de reconocimiento de caracteres. Para alcanzar tasas de reconocimiento más altas, es esencial tener una etapa efectiva de preprocesamiento, por lo tanto; el uso de algoritmos efectivos de preprocesamiento hace que el sistema OCR sea más robusto principalmente a través de una mejora precisa de la imagen, eliminación de ruido, umbralización de imagen, detección / corrección oblicua, segmentación de páginas, segmentación de caracteres, normalización de caracteres y técnicas morfológicas. (Alginahi, 2010)

Se necesitan técnicas de preprocesamiento en color, nivel de grises o imágenes de documentos binarios que contiene texto y / o gráficos. La mayor parte de algoritmos de OCR parten como base de una imagen binaria (dos colores) por lo tanto es conveniente convertir una imagen de escala de grises, o una de color, en una imagen en blanco y negro, de tal forma que se preserven las propiedades esenciales de la imagen. Una forma de hacerlo es mediante el histograma de la imagen donde se muestra el número de píxeles para cada nivel de grises que aparece a la imagen. Para binarizarla tenemos que escoger un umbral adecuado, a partir del cual todos los píxeles que no lo superen se convertirán en negro y el resto en blanco.

Mediante este proceso se obtiene una imagen en blanco y negro donde quedan claramente marcados los contornos de los caracteres y símbolos que contiene la imagen. A partir de aquí se puede aislar las partes de la imagen que contienen texto (más transiciones entre blanco y negro). (Laine & Nevalainen, 2006)

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

(Sánchez & Sondonís), definen en su artículo que para la eliminación del ruido que puede aparecer en una imagen digital, bien provocada por manchas reales o grafías imperfectas, o bien por defectos técnicos en la adquisición o binarizado de la imagen, se utilizan diversos algoritmos:

- ✓ Etiquetado: para la división de la imagen en regiones de componentes conectadas.
- ✓ Erosión / expansión: para la eliminación de pequeños grupos de píxeles.
- ✓ Umbralizado de histograma: para eliminar/seleccionar los objetos más brillantes o más oscuros de la imagen.

- **Selección de la zona de interés (segmentación)**

Este es el proceso más costoso y necesario para el posterior reconocimiento de caracteres. La segmentación de una imagen implica la detección mediante procedimientos de "etiquetado determinista" o estocástico de los contornos o regiones de la imagen, basándose en la información de intensidad o información espacial.

La fragmentación o segmentación es la operación que permite la descomposición de un texto en diferentes entidades lógicas. Estas entidades lógicas deben ser lo suficientemente invariables, para ser independientes del escritor, y lo suficientemente significativas para su reconocimiento.

Existen tres magnitudes que determinan el orden de los caracteres dentro de un texto: los renglones de los que consta, las palabras de un renglón y las letras de una palabra. (Sánchez & Sondonís)

- **Representación digital de la imagen (extracción de características)**

(Sánchez & Sondonís), mencionan que, una vez realizada la segmentación, se tiene una imagen normalizada en la que se encuentra la información susceptible de ser "reconocida". La información así representada, una matriz bidimensional de valores

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

binarios, niveles de gris o color RGB, no codifica de forma óptima las características más discriminativas del objeto al que representa.

La extracción de las características es una de las fases más difíciles en los sistemas de reconocimiento de caracteres, puesto que es difícil escoger un conjunto de características óptimo.

Para que una característica se pueda considerar buena debe poseer:

- ✓ Discriminación: Deben ser características que diferencien suficientemente una clase de otra.
- ✓ Deben tener igual valor para mismas clases.
- ✓ Independencia: Las características deben estar incorreladas unas de otras.
- ✓ Pequeño espacio para características: El número de características debe ser pequeño para la rapidez y facilidad de clasificación.

- **Distinción del carácter contenido en la imagen (reconocimiento)**

En esta etapa se comparan los caracteres obtenidos anteriormente con unos patrones teóricos almacenados en una base de datos. El buen funcionamiento del OCR se basa en gran medida a una buena definición de esta etapa.

Existen diferentes métodos para llevar a cabo la comparación. Uno de ellos es el método de proyección, en el cual se obtienen proyecciones verticales y horizontales del carácter por reconocer, y se comparan con el alfabeto de caracteres posibles hasta encontrar la máxima coincidencia. (Laine & Nevalainen, 2006)

Existen otros métodos como, por ejemplo:

- ✓ Métodos geométricos o estadísticos.
- ✓ Métodos estructurales.
- ✓ Métodos neuro-miméticos.
- ✓ Métodos markovianos (modelo oculto de Márkov).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

d) Algoritmos de reconocimiento

Con el desarrollo del potencial de las tecnologías OCR salieron a la luz diferentes empresas dedicadas a crear software relacionado y algunas de ellas han desarrollado sus propios algoritmos de reconocimiento de caracteres, siendo estos cuatro los más utilizados:

- ABBYY finereader: Este software fue creado por la empresa ABBYY en el año 1991 y lanzado dos años después. Capaz de trabajar con todos los lenguajes existentes e incluso lenguajes de programación. Permite convertir imágenes y archivos PDF, documentos digitales y archivos de imagen a archivos editables, además de soportar el formato Ebook usado en los libros electrónicos. Nos encontramos ante un software de pago, con un precio muy elevado.
- ReadIris: Al igual que el programa de ABBY, este es capaz de convertir todo tipo de archivo con letra impresa y manuscrita en un archivo editable. Es capaz de trabajar junto con Microsoft Office y OpenOffice para obtener directamente los archivos en la extensión deseada. También cuenta con la funcionalidad de generar archivos Web-friendly. Desafortunadamente nos encontramos con un software que también es de pago.
- Omnipage: Este producto fue creado por Nuance Communications en el año 1980 y causó una gran impresión debido a la poca oferta que se encontraba en esa época. Al igual que los ya mencionados softwares nos encontramos con que es capaz de reconocer caracteres en archivos de imagen y PDFs para añadirlos a archivos de texto modificables, tanto de toda la suite de Microsoft como de Adobe, capaz de manejar hasta 120 lenguajes. También permite acceso a la nube, pero por desgracia también es de pago.
- Tesseract: Herramienta de software creada en 1985 y liberada en 2005 que actualmente se encuentra en desarrollo por Google y lo distribuye Apache. Es considerado uno de los motores libres de OCR con una mayor precisión y además tiene la capacidad de

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

poder ser entrenado para que cada vez reconozca mejor un idioma. Este software es libre y es el que ha sido elegido para realizar este proyecto.

2.2.7. Tesseract

a) Historia

Tesseract es un motor OCR de código abierto que se desarrolló en HP entre 1984 y 1994, fue desarrollado originalmente por Hewlett Packard como software propietario. Tras diez años sin ningún desarrollo, fue liberado como código abierto en el año 2005 por Hewlett Packard y la Universidad de Nevada, Las Vegas.

Tesseract es desarrollado actualmente por Google y distribuido bajo la licencia Apache, versión 2.0, está considerado como uno de los motores OCR libres con mayor precisión disponibles actualmente.

Tesseract sólo podía aceptar como entrada imágenes de una sola columna en formato TIFF[15]. En estas primeras versiones no se incluía análisis de patrones y, por tanto, las imágenes con múltiples columnas o anotaciones producían resultados ilegibles. Desde la versión 3, Tesseract soporta el formato en el texto y el análisis del patrón de la página. A través de la biblioteca Leptónica, se consigue la compatibilidad con nuevos formatos de imagen, además, se puede detectar si el texto es proporcional o monoespaciado. Tesseract puede procesar inglés, francés, italiano, alemán, español, portugués brasileño y neerlandés, y puede ser entrenado para funcionar con otros idiomas. (Montero, 2015)

Este paquete contiene un motor de OCR – *libtesseract* y un programa de líneas de comandos – *Tesseract*, además tiene unicode (UTF-8) de apoyo, y puede reconocer más de 100 idiomas "fuera de la caja".

Se debe tener en cuenta que, en muchos casos, para obtener mejores resultados de OCR, se tiene que mejorar la calidad de la imagen que se está pasando a Tesseract.

[15] TIFF: (Tagged Image File Format) es un formato de archivo informático para almacenar imágenes de mapa de bits.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) Arquitectura y funcionamiento

Tesseract se basa en un algoritmo de funcionamiento paso por paso. El primer paso es un análisis de los componentes para obtener los contornos de los caracteres, y aunque fue una decisión de diseño computacionalmente costosa, otorga una ventaja bastante significativa ya que convertía la detección de texto negro sobre fondo blanco en una tarea trivial simplemente analizando el anidado de los contornos.

El siguiente paso ya con los contornos en nuestro poder, es reunirlos por anidamiento en *blobs*. Se usa esta expresión debido a que el algoritmo junta contornos cercanos en una misma área para luego procesarlos de manera individual.

A continuación, estos *blobs* se organizan en líneas de texto para evitar confusiones. Cuando las líneas ya están asignadas se procede entonces a descomponer las líneas en palabras y se hace el primer reconocimiento de texto. Luego con un proceso de dos pasos, se intenta reconocer cada palabra por turno, aquellas palabras que hayan sido reconocidas satisfactoriamente serán agregadas al entrenador y las que no se convertirán en *fuzzy spaces* (espacios difusos) para que sean reconocidas después. Por último, se hace una segunda pasada de reconocimiento, ahora con la ayuda del entrenador, para resolver los *fuzzy spaces* y se extrae el archivo digital con el resultado. (Ray, 2007)

El proceso descrito se podría resumir en los siguientes pasos:

- Análisis y almacenamiento de contornos.
- Los contornos se agrupan en blobs.
- Los blobs se organizan en líneas de texto.
- Las líneas se descomponen en palabras.
- Primer intento de reconocimiento.
- Las palabras satisfactorias son añadidas al entrenador.
- Segundo intento de reconocimiento, ahora con la ayuda del entrenador.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- Resolución de los fuzzy spaces.
- Extracción del texto digital.

Según el artículo publicado por (Ray, 2007), el algoritmo Tesseract realiza las siguientes acciones:

- **Line finding**

  El algoritmo de búsqueda de líneas funciona de tal manera que se pueda reconocer una página sesgada sin necesidad de tener que hacer ninguna modificación y así evitar cualquier pérdida de calidad que se pudiera originar debido a esto. Las partes fundamentales de este proceso son el filtrado de los blobs y la construcción de las líneas.

  Una de las ventajas con las que partía el desarrollo de Tesseract es que HP ya había desarrollado su propia tecnología de análisis de posición de hoja y fue añadida al algoritmo, por lo que Tesseract suponía que el input iba a ser un archivo de imagen binaria con regiones poligonales opcionales ya definidas. Asumiendo que el analizador ha funcionado correctamente y nos ha dado regiones de un tamaño de texto aproximadamente uniforme, se aplica un *percentile height filter* (filtro de altura de percentil) para eliminar los sombreados y tocar los caracteres verticalmente. Luego, un *median height filter* (filtro de altura media) que aproxima el tamaño del texto de la región, por lo que es seguro filtrar los blobs que son más pequeños que una fracción de la altura media, siendo muy probable los signos de puntuación, marcas diacríticas y ruido.

  Los blobs filtrados suelen seguir el mismo modelo de líneas que no se superponen, que sean paralelas, pero que están inclinadas. Mediante un procesado y selección a partir de la coordenada X podemos asignar blobs a una sola línea para así evitar que una palabra sea asignada a una línea que no le corresponda en caso de que la página esté inclinada. Por último, se aplica un método matemático de mínimos cuadrados para la estimación de parámetros. Este se usará para hacer una aproximación de cuál es la línea de la base de las líneas de texto, y así poder añadir los signos de puntuación y las marcas diacríticas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Baseline fitting**

Una vez se han identificado las líneas de texto, las líneas de referencia se ajustan con mayor precisión usando un *Quadratic Spline*, una función de interpolación matemática. Esta parte del proceso es la clave que ayuda a Tesseract a procesar las páginas que están inclinadas, que suelen ser la mayoría de ellas.

Las líneas de referencia se ajustan dividiendo en grupos los blobs con un desplazamiento razonablemente continuo para la línea base recta original. A continuación, se aplica el *Quadratic Spline* al grupo más poblado de blobs ya que se supone que es el grupo más cercano a la línea de referencia. El problema es que el Quadratic Spline puede fallar cuando se necesitan muchos segmentos de spline, en ese caso se aconseja más usar un Cubic Spline.

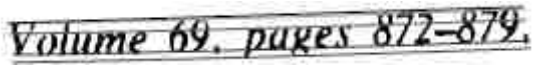


Figura 2.2: Ejemplo de una línea de base ajustada curva
Fuente: (Ray, 2007) "An Overview of the Tesseract OCR Engine".

La figura 2.2 muestra un ejemplo de una línea de texto con una línea de base ajustada, una línea descendente, una línea de referencia y una línea ascendente. Todas estas líneas son "paralelas" (la separación y es una constante en toda la longitud) y ligeramente curvadas.

- **Fixed Pitch Detection and Chopping**

En este punto Tesseract ya ha detectado las líneas y las ha ajustado para que estén dispuestas de manera correcta, por lo que ahora se va a centrar en diferenciar las palabras entre ellas y, a ser posible, descomponer estas palabras en caracteres. Lo primero que va a hacer el algoritmo es separar las palabras en dos grupos, el primero será donde Tesseract incluirá las palabras con caracteres monoespaciados, es decir, aquellas palabras que sus caracteres ocupen el mismo espacio; el segundo grupo estará formado por aquellas palabras que no están formados por caracteres monoespaciados.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Los caracteres monoespaciados permiten a Tesseract descomponer estas palabras en caracteres con un simple filtro de distancias en el eje X, como se puede apreciar en la figura 2.3. Estas palabras no serán pasadas ni por el separador ni por el asociador, ya que ya están descompuestas a su mínimo nivel.

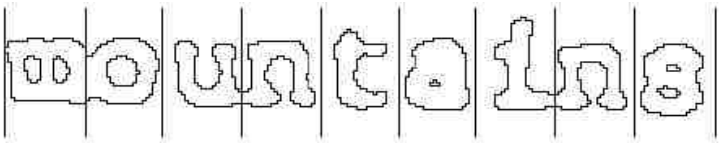


Figura 2.3: Separación de una palabra

Fuente: (Ray, 2007) "An Overview of the Tesseract OCR Engine".

- **Proportional Word Finding**

El segundo grupo, el que contiene el resto de palabras no monoespaciadas, se les llama proportional text. La tarea de detectar este tipo de palabras es todo lo contrario a trivial, como podemos apreciar en la figura 2.4:

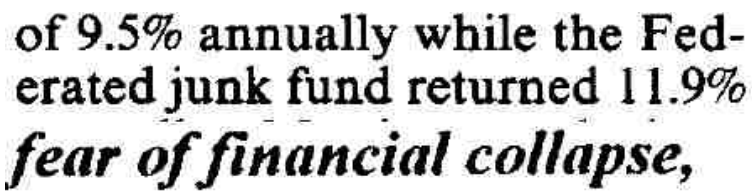


Figura 2.4: Ejemplo de proportional text

Fuente: (Ray, 2007) "An Overview of the Tesseract OCR Engine".

Se puede ver que el espacio que separa "11.9%" del resto es más grande que el que separa "erated" de "junk". Tesseract resuelve esto mediante la medición de los huecos en un rango vertical entre la línea de base y la línea de la media. Los huecos que no puedan ser diferenciados entre espacio intercaracter o espacio interpalabra se convertirán en espacios Fuzzy y serán resueltos en la segunda pasada del algoritmo.

- **Word recognition**

Parte del proceso de cualquier motor de reconocimiento de caracteres es identificar como una palabra tiene que ser descompuesta en caracteres. Como ya se ha visto en el apartado anterior, las palabras con caracteres monoespaciados se pueden descomponer fácilmente en caracteres, pero aquellas que no lo son requieren de un grado de procesado mayor.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Lo primero que hará Tesseract será coger el Blob menos probable de ser reconocido y lo troceará. Los puntos de corte elegidos serán aquellos puntos cóncavos obtenidos después de aplicar una aproximación poligonal a los contornos. Se necesitan por lo menos tres puntos de corte para poder extraer un carácter de la tabla ASCII satisfactoriamente.

Los cortes se van aplicando por prioridad y cualquier corte que no ayude a mejorar el resultado de la predicción serán deshechos, pero no eliminados en caso de que el asociador lo necesite luego.

Cuando todas las posibles combinaciones de cortes han sido aplicadas y no se ha podido obtener los caracteres se le pasa al asociador. El asociador hace una búsqueda A*, un algoritmo de reconocimiento de caminos, usando todas las combinaciones de cortes que se hayan hecho.

- **Classifier**

Se ha llegado a un punto en el que todas las palabras han sido descompuestas en caracteres y ahora se tiene que decidir que caracteres son, para poder finalizar el proceso de reconocimiento. Tesseract inspecciona las características topológicas de estos caracteres, aunque no sirven las características más destacables, porque es muy fácil encontrar a alguien que escriba una letra de manera diferente a como se suele hacer y siga siendo totalmente válida. Tesseract extrae de los contornos las características más pequeñas y que sean de tamaño fijo, para superponerlas al modelo extraído de los archivos de entrenamiento.

Con todo esto en su poder, Tesseract procede a clasificar los caracteres. Primero se crea una lista de posibilidades con las que podría coincidir el carácter desconocido, después, de cada una de las posibilidades se obtiene un prototipo y se procede a comparar cada uno de estos prototipos con el carácter desconocido. El proceso de comparación consiste en comparar distancias entre el carácter desconocido y el posible prototipo, aquel que nos dé menores distancias será el más probable a que sea nuestro carácter.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.2.8. Metodología ágil

Según el artículo de Investigación Científica y tecnología terminada, (Amaya, 2013), concluye que las metodologías en general se clasifican según su enfoque y características esenciales, las más recientes, que se fueron gestando a finales del siglo pasado y que se han comenzado a manifestar desde principios del actual, se han denominado "metodologías ágiles" y surgen como una alternativa a las tradicionales, estas metodologías se derivan de la lista de los principios que se encuentran en el "Manifiesto Ágil", y están basados en un desarrollo iterativo que se centra más en capturar mejor los requisitos cambiantes y la gestión de los riesgos, rompiendo el proyecto en iteraciones de diferente longitud, cada una de ellas generando un producto completo y entregable; e incremental donde un producto se construye bloque a bloque durante todo el ciclo de vida de desarrollo del producto.

El desarrollo ágil de software intenta evitar los tortuosos y burocráticos caminos de las metodologías tradicionales, enfocándose en las personas y los resultados. (Blanco, Camarero, Fumero, Werterski, & Rodriguez, 2009)

Individuos e interacciones *sobre procesos y herramientas*

Software funcionando *sobre documentación extensiva*

Colaboración con el cliente *sobre negociación contractual*

Respuesta ante el cambio *sobre seguir un plan*

Aunque se valoran los elementos de la derecha, se valoran más los de la izquierda. (Hundermark, 2009).

2.2.9. Metodología Scrum

(Hundermark, 2009), define que: "scrum es un framework[16] para el manejo de proyectos que tienen como fin el desarrollo de productos complejos. Scrum tiene sus orígenes en los campos

[16] Framework: Un Framework (infraestructura, armazón), es un entorno o ambiente de trabajo para desarrollo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

del manejo del conocimiento, los sistemas adaptativos complejos y la teoría de control empírico de procesos".

Según (Schwaber & Sutherland, 2013), el empirismo asegura que el conocimiento procede de la experiencia y de tomar decisiones basándose en lo que se conoce. Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo.

Scrum es:

- Ligero.
- Fácil de entender.
- Extremadamente difícil de llegar a dominar.

Scrum no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varias técnicas y procesos. Scrum muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo que podamos mejorar.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener **resultados pronto**, donde los requisitos **son cambiantes o poco definidos**, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales. (Albaladejo, y otros, 2008).

(Blanco, Camarero, Fumero, Werterski, & Rodriguez, 2009), mencionan que el software es desarrollado por un equipo de auto-organización en incrementos (llamados "sprints[17]"), empezando por la planificación y finalizando con un comentario. Las características que deben aplicarse en el sistema se registran en un backlog[18]. Entonces, el dueño del producto decide qué elementos del backlog se deben desarrollar en el sprint siguiente. Los miembros del

[17] Sprint: Es un bloque de tiempo (time-box) de un mes o menos durante el cual se crea un incremento de producto "Terminado", utilizable y potencialmente desplegable.

[18] Backlog: PRODUCT BACKLOG (Pila de producto), corresponde a todas las tareas, funcionalidades o requerimientos a realizar.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

equipo coordinan su trabajo en un diario de stand-up de la reunión. Un miembro del equipo, el "Scrum Master", es el encargado de resolver los problemas que impiden que el equipo trabaje eficazmente, para los proyectos actuales y más concretamente los desarrollos para dispositivos móviles, el equipo de desarrollo se encuentra con problemas de requisitos variables y tecnologías con características muy diferentes.

Al culminar el Sprint se debe obtener el resultado el cual se denomina incremento, y puede ser mejorado en siguientes iteraciones, de esta forma incremental se va construyendo el producto final, tal como lo muestra en la figura 2.5.

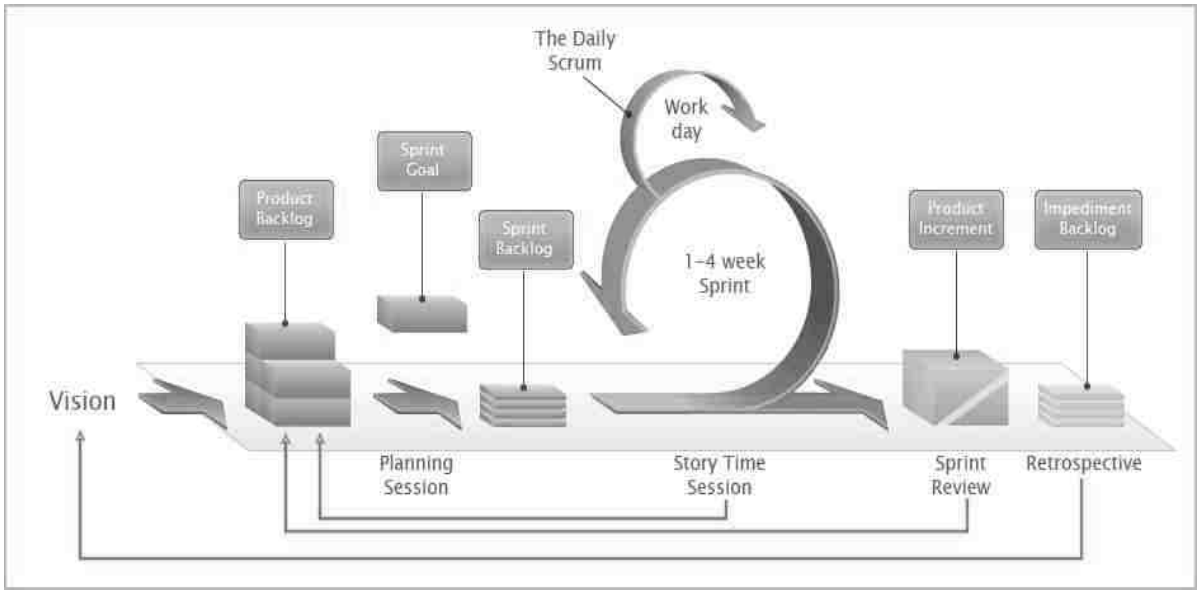


Figura 2.5: Visión general del proceso SCRUM
Fuente: *(Santos, 2013)*. Scrum no Burndown [Figura]. Recuperado de https://www.profissionaisti.com.br/2013/11/scrum-no-burndown/

a) Componentes del Scrum

Según menciona (Trigas, 2012), el Scrum se puede dividir de forma general en 3 fases, que podemos entender como reuniones. Las reuniones forman parte de los artefactos de esta metodología junto con los roles y los elementos que lo forman.

- **Las reuniones**

  ✓ **Planificación del backlog:** Se define un documento en el que se reflejan los requisitos del sistema por prioridades. En esta fase se definirá también la planificación

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

del Sprint 0, en la que se decidirá cuáles van a ser los objetivos y el trabajo que hay que realizar para esa iteración.

Se obtendrá además en esta reunión un Sprint Backlog, que es la lista de tareas y que es el objetivo más importante del Sprint.

✓ **Seguimiento del Sprint:** En esta fase se hacen reuniones diarias en las que las 3 preguntas principales para evaluar el avance de las tareas serán:

¿Qué trabajo se realizó desde la reunión anterior?

¿Qué trabajo se hará hasta una nueva reunión?

Inconvenientes que han surgido y que hay que solucionar para poder continuar.

✓ **Revisión del Sprint:** Cuando se finaliza el Sprint se realiza una revisión del incremento que se ha generado. Se presentarán los resultados finales y una demo o versión, esto ayudará a mejorar el feedback (retroalimentación) con el cliente.

- **Los roles o responsabilidades**

✓ **Responsabilidad del producto - El propietario del producto:** En el proyecto hay una persona, y sólo una, conocedora del entorno de negocio del cliente y de la visión del producto. Representa a todos los interesados en el producto final y es el responsable del Product Backlog. Decide cómo debe ser el resultado final, del lanzamiento y del retorno de la inversión. (Palacio, 2007)

✓ **Responsabilidad del desarrollo - El equipo:** Todo el equipo de desarrollo, incluido el propietario del producto conoce la metodología Scrum, y son los auténticos responsables del resultado. En un equipo multidisciplinario que cubre las habilidades necesarias para generar el resultado. (Palacio, 2007)

✓ **Responsabilidad del funcionamiento de Scrum (Scrum Manager):** En el modelo de Scrum definido por Jeff Sutherland, esta responsabilidad se garantiza integrando en el equipo una persona con el rol de Scrum Master.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Scrum Master designa, por tanto, más que al rol, a la responsabilidad de funcionamiento del modelo. Puede ser a nivel de proyecto o a nivel de la organización. (Palacio, 2007)

b) Fases de un proceso Scrum

El proceso de desarrollo Scrum se compone de cinco actividades principales: revisión de los planes de release; distribución, revisión y ajuste de los estándares de producto; sprint; revisión de sprint, y cierre. (Du Mortier, 2007)

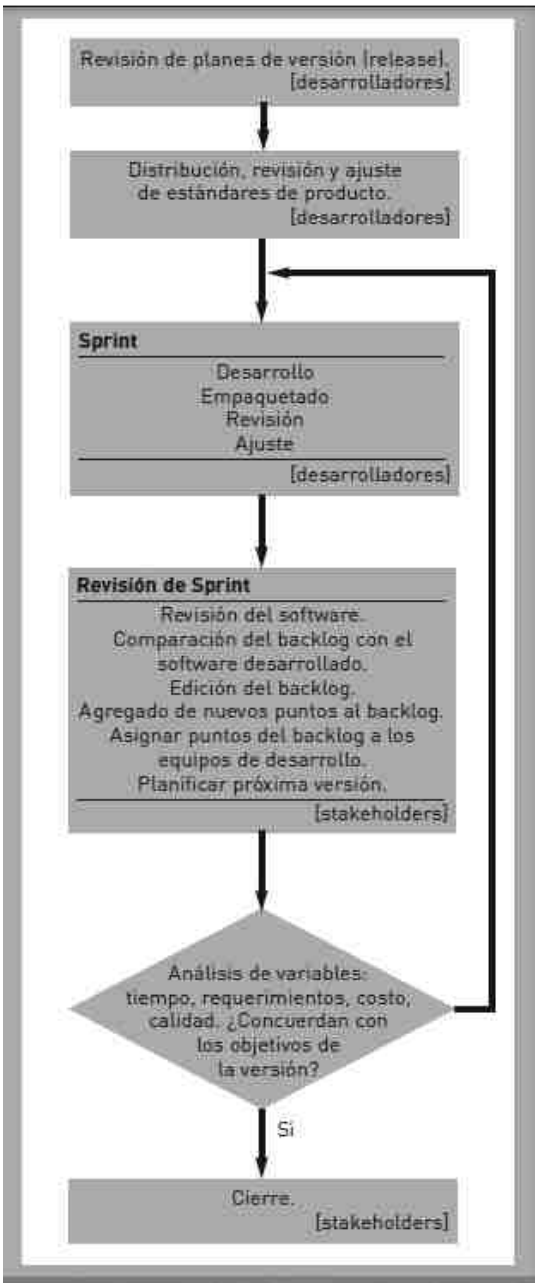


Figura 2.6: Fases detalladas del proceso SCRUM

Fuente: (Trigas, 2012)" Metodología Scrum".

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c) Elementos de Scrum

Según menciona (Trigas, 2012), los elementos que forman a Scrum son:

- **Product backlog:** Lista de necesidades del cliente, donde se almacenan todas las funciones o requisitos del producto, y los que irá adquiriendo en sucesivas iteraciones. Es creada por el cliente con la ayuda del Scrum Master.
- **Sprint backlog:** Lista de tareas que se realizan en un Sprint, donde se asignan las tareas a cada persona y el tiempo que queda para terminarlas, según (Schwaber & Sutherland, 2013), el corazón de Scrum es el Sprint, es un bloque de tiempo (time-box) de un mes o menos durante el cual se crea un incremento de producto "Terminado", utilizable y potencialmente desplegable.
- **Incremento:** Parte añadida o desarrollada en un Sprint, es una parte terminada y totalmente operativa, representa los requisitos que se han completado en una iteración.

2.2.10. Medidor

El medidor de energía eléctrica o contador eléctrico es el instrumento de medición, con fines comerciales, más difundido en el mundo. Se trata de un dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica de un circuito o un servicio eléctrico.

El Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad, mediante la Norma DGE "Contraste del sistema de Medición de Energía Eléctrica", lo denomina también como sistema de medición o equipo de medición, y lo define como todo el conjunto de equipamiento requerido para la medición de energía activa y reactiva, y máxima demanda. Podrá ser de medición directa (empleando únicamente contadores de energía activa y reactiva, y registradores de máxima demanda) o, medición indirecta (empleando transformadores de medición).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

En la figura 2.7 se puede apreciar todo el equipo de medición, desde la caja que protege al medidor eléctrico, el precinto de seguridad, y al interior el equipo de medición.

Figura 2.7: Medidor de energía eléctrica
Fuente: Elaboración propia

Además, mediante la norma DGE "Conexiones eléctricas en baja tensión en zonas de concesión de distribución", Sección 02, Sección 20 y Sección 30, se definen algunos ítems importantes a considerar:

- **Sección 02 Generalidades - 026 Terminología y simbología**

Se presentan algunas de las terminologías específicas que se utilizan en la presente Norma:

- ✓ **Contador de energía (Activa):** Aparato que mide la energía activa por integración de la potencia activa en función del tiempo.
- ✓ **Equipo de medida. Equipo de Medición:** Conjunto de aparatos de medida destinados a fines específicos de medida. El equipo de medición incluye a los instrumentos de medición asociada. Así mismo, puede comprender a los transformadores de corriente.
- ✓ **Suministro (de energía eléctrica):** Conjunto de instalaciones que permiten el uso de la energía eléctrica en un solo predio, en forma segura y que se inicia en el punto de entrega (punto de suministro), cuyas características y condiciones de operación

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

pueden ser identificados mediante un número o código dado por la empresa concesionaria.

- ✓ **Cliente:** Usuario que puede tener uno o más suministros.

- **Sección 20 Seguridad en conexiones eléctricas en baja tensión – 203 Disposición de seguridad para los componentes de las conexiones eléctricas de baja tensión**
  - ✓ **203. G Equipo de medición - G. 1 Instalación del equipo de medición:** El equipo de medición se colocará dentro de la caja de medición e ira asegurado adecuadamente por pernos o un sistema equivalente. En la parte inferior y dentro de la misma caja estará instalado el dispositivo de control y/o protección. La tapa de la caja deberá tener una ventanilla con vidrio o material transparente similar que permita efectuar la lectura del contador de energía sin necesidad de retirar la tapa y que mantenga sus propiedades en el tiempo. También podrá ser una cubierta metálica deslizable que permita efectuar la lectura.

    El medidor estará protegido por dispositivos que impidan toda manipulación en ellos y dispuestos en forma que se puedan leer sus indicaciones con facilidad.

- **Sección 30: Elementos comunes de las conexiones eléctricas en baja tensión**
  - ✓ **302**. **Contadores de energía eléctrica:** Los contadores de energía eléctrica podrán ser electromecánicos o electrónicos y deberán cumplir con los requerimientos de las especificaciones de las normas Metrológicas Peruanas (NMP).
  - ✓ **302. A.2** Todos los contadores de energía eléctrica estarán protegidos por dispositivos que dificulten toda manipulación en ellos por personal no autorizado y dispuestos en forma que se puedan leer sus indicaciones con facilidad.
  - ✓ **302. A.3** Los contadores de energía eléctrica a emplearse en las conexiones deberán tener una comprobada calidad de fabricación, además deberán pasar los ensayos a los cuales sean sometidos de conformidad con las normas vigentes.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- ✓ **302. A.4** El equipo de medición deberá ser registrado y controlado por el concesionario, no podrá admitirse dentro del parque de medidores de la concesión la instalación y/o existencia de equipos adquiridos o asignados a suministros en otra concesión.

Otro aspecto importante definido en el Manual del Sistema Integrado de Gestión, versión 06, capítulo 07: "Prestación del Servicio", menciona que:

- ✓ ELECTRO SUR ESTE S.A.A. asigna un código de suministro a los clientes, bajo el cual se accede a la información comercial, solicitudes y otra información relacionada al cliente.
- ✓ ELECTRO SUR ESTE S.A.A., identifica los medidores de energía a través del Nº de serie y marca del medidor, durante las etapas del servicio, este es identificado a través de los registros de control señalado en las instrucciones y a través del código de cliente, Nº de solicitud.
- ✓ La empresa mantiene identificado el estado de los medidores a través de los precintos de seguridad presentes en la tapa protectora y/o tapa de bornera que son colocados por el laboratorio de contrastaciones, luego de verificar su funcionamiento y haber pasado las pruebas que exige la Norma DGE Nº 496-2005-MEM/DM "Contraste del Sistema de Medición de Energía Eléctrica".

(Osinergmin, 2011), define que los medidores de energía eléctrica se clasifican en tres según sus características constructivas:

a) Medidores electromecánicos: o medidores de inducción, compuesto por un conversor electromecánico (básicamente un wattímetro con su sistema móvil de giro libre) que actúa sobre un disco, cuya velocidad de giro es proporcional a la potencia demandada, provisto de un dispositivo integrador.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) **Medidores electromecánicos con registrador electrónico (híbrido):** el disco giratorio del medidor de inducción se configura para generar un tren de pulsos (un valor determinado por cada rotación de disco) mediante un captador óptico o magnético que censa marcas grabadas en su cara superior. Estos pulsos son procesados por un sistema digital el cual calcula y registra valores de energía y de demanda.

c) **Medidores electrónicos:** (o de estado sólido) la medición de energía y el registro se realizan por medio de un proceso analógico-digital (sistema totalmente electrónico) utilizando un microprocesador y memorias.

2.2.11. Lectura de medidor

Se considera la ejecución, registro e información de la lectura de todos los equipos de medida de energía eléctrica, todos los medidores tienen un numerador ciclométrico o de display que registra el consumo de energía eléctrica del cliente en kilovatios horas (kW.h) (ELECTRO SUR ESTE S.A.A., 2007).

Según el instructivo "Lectura de Contadores de Energía", versión 09, aprobado el 2010-08-17, se tiene los siguientes ítems:

a) **Definiciones**

- **PDT:** Terminal portátil de captura de datos. Equipo mediante el cual se captura la información de lecturas para su posterior transferencia al Sistema de Información Comercial minimizando la posibilidad de errores en la digitación. En caso de no contar con este equipo, se procede de forma manual mediante padrón de lectura.

- **Informe de consumos observados:** Según la verificación en campo de los medidores eléctricos el personal se encuentra frente a las siguientes situaciones, según el estado del medidor:

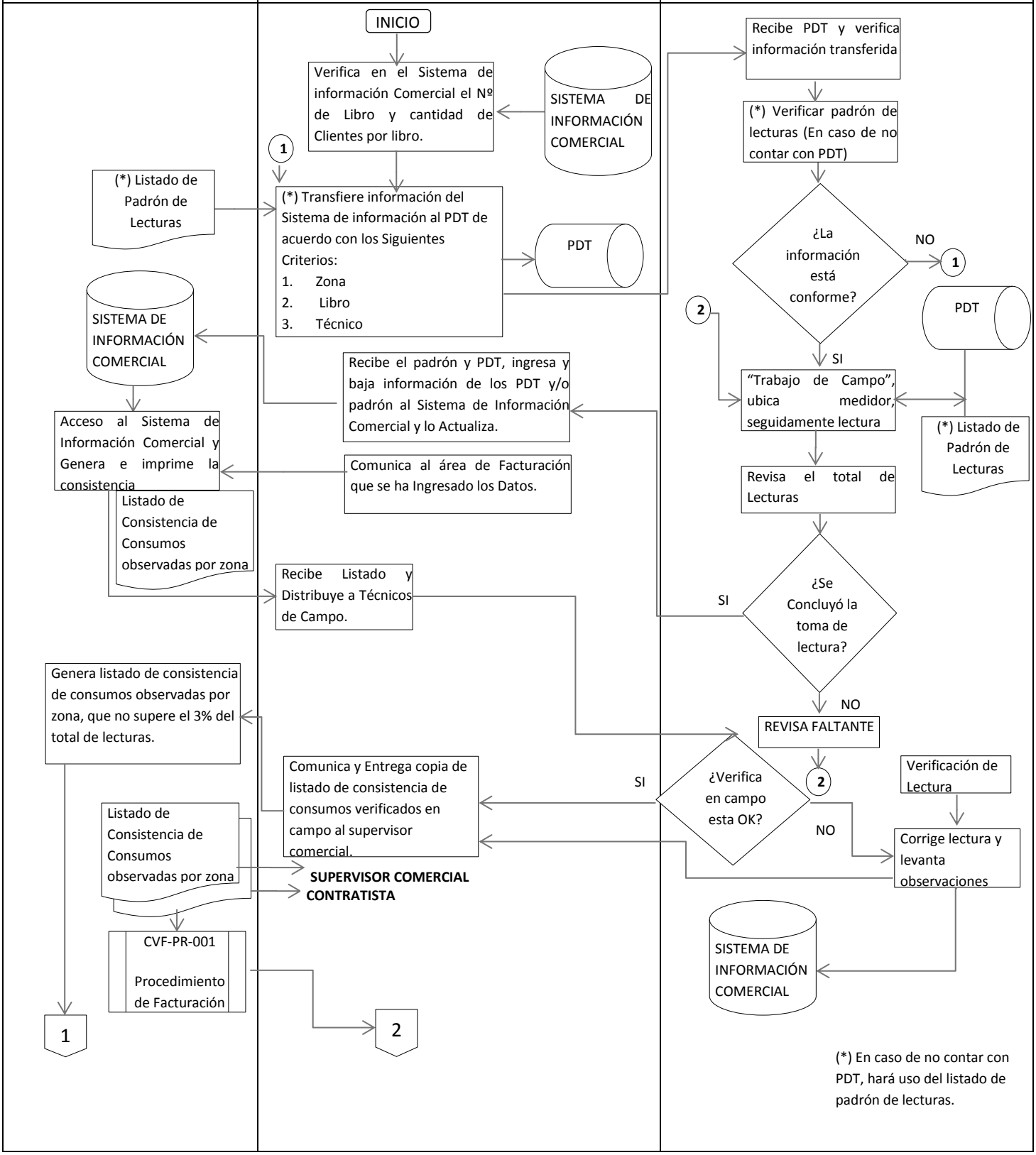
Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- ✓ **RI:** Requiere Inspección: Cuando el personal verifica que el medidor eléctrico no funciona según lo esperado y requiere una inspección por parte del servicio técnico.
- ✓ **IL:** Ilegible: Cuando el personal encargado de realizar las lecturas del consumo del medidor no logra visualizar la lectura registrada en el display, ya sea por daños en el equipo de medición o por antigüedad.
- ✓ **DC:** Domicilio Cerrado: Cuando el personal encargado de realizar las lecturas del consumo del medidor no logra acceder al equipo de medición.
- ✓ **CD:** Conexión Directa: Cuando el personal encargado de realizar las lecturas del consumo de medidor no logra registrar la lectura del medidor por ser conexión directa y requiere una inspección por parte del servicio técnico.
- ✓ **LE:** Lectura errada: Cuando el personal verifica la lectura del medidor y esta no corresponde y no coincide con el registro en el padrón de lecturas.
- ✓ **UN:** No ubicado: Cuando el personal no logra ubicar el equipo menciono en el lugar designado.

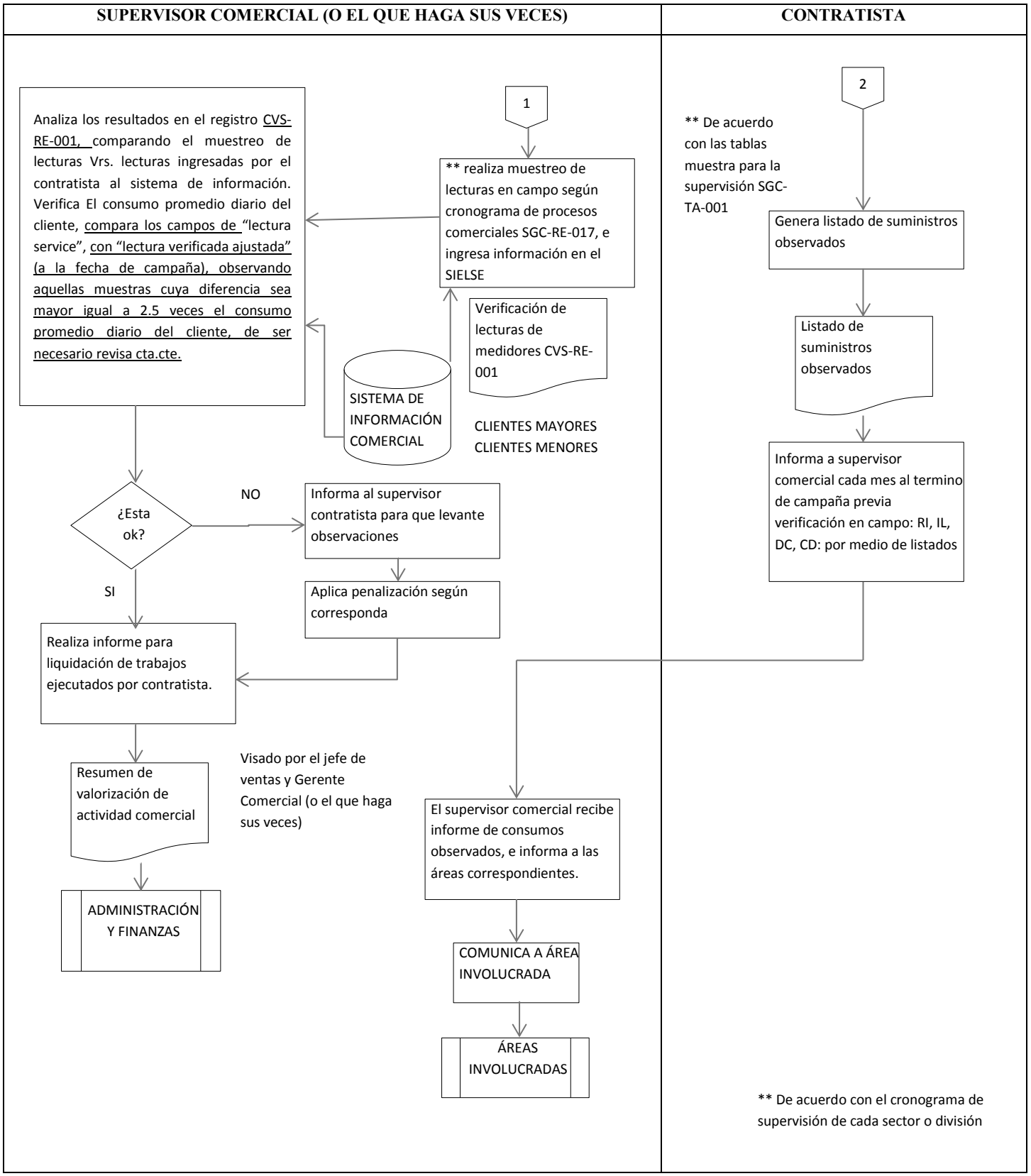
Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) Flujograma

TABLA 2.2: Lectura de contadores de energía



Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ



Fuente: Instructivo, "Lectura de Contadores de Energía ", Código: CVS-IN-001, versión 009, 2010-08-17

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.2.12. Error de lectura

El error de lectura se percibe cuando en el recibo aparece un consumo alto o muy inferior al promedio del consumo mensual debido a una lectura equivocada.

Para medir el consumo de electricidad, el medidor tiene un "contador" que registra la cantidad de energía que se está consumiendo en el hogar. La empresa ELSE registra el consumo de energía mensualmente, y mediante un recibo donde aparece la fecha de la última lectura, la fecha de la lectura anterior y el consumo de energía durante el mes en kWh, que se multiplica por la tarifa, forma parte el monto facturado en el recibo de luz.

Una vez al mes se acerca el personal encargado de realizar la lectura de los medidores, si esta persona no logra su cometido porque el medidor está dentro del domicilio y no tiene acceso a él, entonces el personal indicará que no se pudo anotar la lectura y la empresa considera un "consumo promedio", que podría ser más alto o más bajo que el real.

Otro problema se presenta cuando en el recibo aparece un consumo alto debido a una lectura equivocada, mayor de la real, y esto se verifica leyendo el medidor y comparando la lectura de ese momento con la última lectura indicada en el recibo, en conclusión cual fuese el motivo de la lectura errada esta provoca facturaciones elevadas o muy bajas al consumo real del cliente, provocando reclamos, y refacturaciones, además de la insatisfacción de los clientes, quienes son los primeros en percatarse de estos errores.

La Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (1997-10-11), aprobado mediante Decreto supremo Nº 020-97- EM, Titulo Sétimo, inciso d), ítem i, ii, iii y iv, menciona que:

- **Reclamaciones por errores de medición/facturación**

i. Presentada la reclamación por error de facturación, el suministrador está obligado a informar al reclamante sobre la solución de la misma, en un plazo de treinta (30) días calendario.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ii. Las reclamaciones por posibles errores de facturación, deben quedar resueltos en la próxima factura emitida y el error no debe repetirse en siguientes facturaciones. Si las reclamaciones se hubieran registrado dentro de los quince (15) días calendario anterior a la fecha de emisión de la factura, el plazo de resolución se amplía a la siguiente facturación.

iii. El suministrador debe verificar que el mismo error no se haya producido con otros clientes.

De ser el caso, procederá a resolverlos inmediatamente y automáticamente a todos los afectados, sin esperar nuevas reclamaciones.

iv. El mismo error no podrá producirse dentro de los siguientes dos (2) años, lo que se considerará como reincidencia. La reincidencia se penaliza con el doble de la multa establecida para un caso no-reincidente.

Como se aprecia líneas arriba según la normatividad el error de lectura se presenta por distintos motivos, y la empresa está obligada a solucionar dicho error en un plazo determinado, pero según los últimos reportes de reclamos por el concepto de "excesivo consumo facturado", estos están en aumento y se registran más por transcripciones erradas en el padrón de lecturas, y la solución inmediata que se le brinda al comprobarse dicho error mediante una inspección previa es mediante una "refacturación".

2.2.13. Gerencia comercial

El Reglamento de Organización y Funciones (R.O.F.), de Electro Sur Este S.A.A. Título IV, Capítulo VI, Sección II, Artículos 44º, 45º y 46º; definen lo siguiente:

- **Artículo 44º.- Responsabilidades de la Gerencia Comercial:** La Gerencia Comercial es un órgano dependiente de la Gerencia General, está a cargo de un funcionario de Dirección con nivel de Gerente, y es el responsable de planear, organizar, dirigir y evaluar el sistema comercial, así como establecer políticas comerciales a nivel empresarial. Debe promover

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

una imagen de excelencia basada en el sistema de gestión de calidad bajo las normas ISO 9001-2000.

- **Artículo 45º.-** La gerencia comercial está conformada por la División de Ventas, La división de Marketing, La División del servicio eléctrico Vilcanota, División del servicio eléctrico La Convención y el sector eléctrico Valle Sagrado.

- **Artículo 46º.- Funciones de la Gerencia Comercial:** La Gerencia Comercial, tiene las siguientes funciones:

    a. Planear, organizar, dirigir y evaluar todos los aspectos relacionados con la comercialización de energía eléctrica en su ámbito.
    b. Evaluar y proyectar la compra de energía.
    c. Administrar los recursos humanos, materiales y financieros asignados, garantizando su eficiente y eficaz uso.
    d. Evaluar el grado de satisfacción de los clientes con relación al servicio, buscando anticiparse a sus expectativas.
    e. Establecer políticas y normas de marketing de acuerdo con los segmentos de mercado.
    f. Revisar los procedimientos comerciales de la empresa, uniformizando los procesos, buscando mayor satisfacción en el cliente y economía para la empresa.
    g. Evaluar la posibilidad de incorporar nuevos productos y/o servicios evaluando el impacto dentro del mercado.
    h. Cumplir y hacer cumplir las normas, directivas y procedimientos que rigen la actividad de la comercialización de energía eléctrica.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.3. Marco conceptual

a) Dispositivo móvil

Aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, alimentación autónoma, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales.

b) SCRUM

SCRUM es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto.

c) Android

Es un sistema operativo basado en el kernel de Linux diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes o tabletas, y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles.

d) OCR

Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) es el proceso destinado a digitalizar textos escritos a mano o a máquina en un papel para transformarlos en un documento informático que, a su vez, puede modificarse en una computadora. Aquellos escritos son identificados automáticamente por este programa a partir de una imagen, caracteres o también símbolos que pertenecen a un determinado alfabeto, así podremos interactuar con estos mediante un programa de edición.

e) Lecturas

La lectura del medidor es el registro de la cantidad de energía que se está consumiendo en un hogar doméstico, empresa, instituciones públicas o privadas, etc. La lectura de los medidores se realiza cada quincena de cada mes y el consumo de energía se mide en kilowatts.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

f) Lecturas anómalas

Se considera a las lecturas irregulares o extrañas, que se encuentran fueran del rango de consumo promedio de un cliente normal, es considerada cualquier desviación de lectura fuera del rango establecido que es (+/-)40%.

g) Toma de lectura

Actividad comercial que realiza ELECTROSUR S.A. a través de una empres contratista de manera mensual para tomar la lectura de los medidores de cada usuario.

Los tomadores de lectura de la empresa contratista se dirigen a cada medidor y realizan la toma de lectura según cronograma establecido, ingresando los datos al padrón de lecturas.

h) Medidor o contador de energía (activa)

Los medidores de energía son aparatos usados para la medición del consumo de energía activa por integración de la potencia activa en función del tiempo, determinado en kw/h.

i) Acometida

Cable de derivación que parte de la red de distribución eléctrica para suministrar energía a la instalación del usuario

j) Cliente

Usuario que puede tener uno o más suministros, que hace uso de la energía eléctrica para uso doméstico o empresarial.

k) Usuario

Persona natural o jurídica que hace uso legal del suministro eléctrico correspondiente y, es la responsable por el cumplimiento de las obligaciones técnicas y económicas que se derivan de la utilización de la electricidad.

l) Suministro

Servicio eléctrico suministrado por ELSE a un usuario de acuerdo con las características técnicas y comerciales establecidas en el respectivo contrato e identificada mediante código.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

m) Contrastación

Proceso que permite determinar los errores del sistema de medición mediante su comparación con un sistema patrón.

n) Refacturación

Las refacturaciones se generan a causa de un error en la facturación mensual de energía de un cliente que tiene que ser modificado bajo sustento y generada nuevamente.

o) Equipo de trasferencia de datos

Terminal portátil de captura de datos (PDT y/o celulares); mediante el cual se captura la información de lecturas para su posterior transferencia al Sistema Comercial minimizando la posibilidad de errores en la digitación. En caso de no contra con este equipo, se procede de forma manual mediante padrones de lectura.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO III

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1. Metodología de investigación

3.1.1. Tipo y nivel de investigación

a) Tipo y nivel de investigación

Por el tipo de la investigación, el "Reconocimiento Óptico de Caracteres mediante una aplicación móvil para la reducción de errores de lecturas en los medidores eléctricos de Electro Sur Este", es una investigación **tecnológica** porque se pretende modificar el proceso de lectura de medidores utilizando una aplicación móvil basado en OCR para beneficio de los usuarios posibilitando cambios en la realidad logrando una propuesta viable.

El nivel de investigación es **explicativo** por estar orientado a explicar o identificar las razones causales de la presencia de los errores de lecturas en los medidores electrónicos, y plantear la hipótesis que permita explicar tentativamente la ocurrencia del fenómeno.

b) Método y diseño de investigación

El método de investigación es **hipotético deductivo**, porque permite investigar la relación causa-efecto exponiendo a un grupo experimental a la acción de una variable experimental y contrastando sus resultados con grupos de comparación. El diseño de investigaciónes es **pre experimental** con pre-test y post-test en un sólo grupo, que ofrece la ventaja de hacer seguimiento al mismo grupo experimental, teniendo el padrón de lecturas obtenido sin la aplicación móvil como pre-test y el padrón de lecturas digitales obtenido con la aplicación móvil como post-test.

El esquema implica los siguientes tres pasos:

1. Una medición previa de la variable dependiente a ser estudiada (pre-test) (O1), 2. Introducción de la variable independiente (X) a los sujetos del grupo; y, 3. Una nueva

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

medición de la variable dependiente en los sujetos (post-test) (O2), el diagrama es el siguiente:

$$O1 \longrightarrow X \longrightarrow O2$$

Donde:

O1: La medición y el reporte que se obtiene de los medidores eléctricos antes de emplear la aplicación móvil basada en OCR.

X: Aplicación móvil basada en OCR: Condición experimental.

O2: La medición y el reporte que se obtiene de los medidores eléctricos, después de emplear la aplicación móvil.

3.1.2. Variables e indicadores

El presente proyecto de tesis se aprobó bajo la ISO 9126, y se demostró la calidad de software mediante las métricas externas ISO / IEC 9126-2.

a) Variables

Variable independiente : Aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR).

Variable dependiente : Lectura de medidor electrónico.

b) Indicadores

TABLA 3.1: Variables de la aplicación móvil

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE/ESCALAS
INDEPENDIENTE **Aplicación móvil: ISO 9126 – Calidad de Software** Una aplicación móvil, apli o app (en inglés) es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles y que permite al usuario	Funcionalidad	Adecuación	X=1-A/B A= Número de funciones faltantes B= Número de funciones descritas en la especificación de requisitos 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Precisión	X=A/T A= Cantidad de cálculos inexactos encontrados por los usuarios T= Tiempo de operación 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Interoperabilidad	X=A/B A= Número de formatos de datos probados exitosamente para que sean intercambiados con otro software B= Número total de formatos para ser intercambiados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

efectuar una tarea concreta (Santiago, Trabaldo, Kamijo, & Fernández, 2015)		Seguridad	X=1-A/N A= Número de veces en que ocurrió el evento de datos corruptos N= Número de casos de pruebas intentados para causar el evento de corrupción de datos 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Conformidad	X=A/B A= Número de interfaces implementadas correctamente B= Número total de interfaces que requieren cumplir con los estándares 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
	Confiabilidad	Madurez	X=A/B A= Numero de fallas detectadas B= Tamaño del producto 0<X, cuanto más pequeño el valor de X es mejor
		Tolerancia a fallos	X=1-A/B A= Número de averías B= Numero de fallas 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Recuperabilidad	X=A/B A= Número de casos de restauración realizadas B= Número total de restauraciones 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Conformidad	X=1-A/B A= Numero de ítems de cumplimiento de confiabilidad especificados que no se han implementado durante las pruebas B= Número total de elementos de cumplimiento de confiabilidad especificados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
	Usabilidad	Comprensibilidad	X=A/B A= Numero de funciones operadas satisfactoriamente B= Numero de demostraciones o tutoriales accedidos 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Capacidad de Aprendizaje	X=A/B A= Número de funciones que se pueden utilizar B= Número total de funciones proporcionadas 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Operabilidad	X=1-A/B A= El número de veces que el usuario no puede establecer o seleccionar valores de parámetros en un periodo corto B= Número total de veces que el usuario intenta establecer o seleccionar valores de parámetros 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Atractividad	Puntuación de cuestionario
	Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	T= (Tiempo de obtener el resultado) – (Tiempo de entrada del comando terminado) 0 < T, cuanto antes es mejor
		Utilización de recursos	T= Tiempo de espera para finalizar el funcionamiento de los dispositivos de E/S 0 < T, el más corto es mejor
	Mantenibilidad	Analizabilidad	X=1-A/B A= Número de fallos cuyas causas aún no se encuentran B= Número total de fallos registrados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Posibilidad de cambiar	X=1-A/B A= Número de casos en los que el mantenedor no cambia de software usando el parámetro B= Número de casos en los que el mantenedor intenta cambiar el software usando el parámetro

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

			0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Estabilidad	X=A/N A= El número de fallas surgidas después de resolver una falla B= Número de fallos resueltos 0 <= X, cuando más pequeó y cerca a 0 es mejor
		Comprobabilidad	X=Sum(T)/N T= Tiempo dedicado a la prueba para asegurarse de que el fallo notificado se resolvió o no N= Número de fallos resueltos 0 < X, cuanto más pequeó es mejor
		Conformidad	X=1-A/B A= Núnnero de elementos de cumplimiento de mantenimiento especificados que no se han implementado durante las pruebas. B= Número total de elementos de cumplimiento de la facilidad de mantenimiento especificados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
DEPENDIENTE **Lectura de medidor** La lectura de Medidor es el registro de la cantidad de energía consumida durante un mes en un hogar, empresa, instituciones en kw (ELECTRO SUR ESTE S.A.A., 2007)	Lectura	Errores de lecturas	Cantidad de errores de lecturas en un mes.
		Tiempo por lectura realizada	Segundos
		Consumo desmesurado	Según el promedio de consumo mensual en kw/h. • Normal • Desmesurado • Refacturado
	Reclamo	Reclamos por excesivo consumo	Número de reclamos en un mes

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Técnicas e instrumentos para recolección de información

Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a la pregunta de investigación. Se pueden mencionar como técnicas de recolección de información la observación (ver o experiencia), la encuesta (preguntar), la entrevista (dialogar), la revisión documental (leer), las sesiones en profundidad (hacer o participar).

Los instrumentos constituyen las vías mediante la cual es posible aplicar una determinada técnica de recolección de datos.

a) Técnicas e instrumentos para la investigación de campo

Las técnicas empleadas para la investigación de campo fueron:

- Encuesta.
- Observación directa.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Los instrumentos empleados para la investigación de campos fueron:

- Cuestionario
- Cuaderno de registro.
- Dispositivos electrónicos: cámara fotográfica, filmadora, para registrar los pasos del proceso de lectura de los medidores.
- Padrón de lecturas, donde se registró las lecturas de los medidores manualmente.
- Listado de facturación.
- Registro de tiempos por lectura realizada.
- Registro de consumos en kw.
- Listado de reclamos por el concepto de excesivo consumo facturado.

b) Técnicas e instrumentos para la investigación experimental

Las técnicas empleadas para la investigación experimental son:

- Seguimiento del proceso de lectura de medidores.
- Seguimiento y evolución del proceso de lectura utilizando la aplicación móvil basada en OCR.
- Uso de pre-test y post-test.

Los instrumentos que se han empleado para la investigación experimental son:

- Reportes del pre-test de las lecturas de los medidores sin emplear la aplicación móvil (padrón de lectura llenado en forma manual).
- Reportes del post-test de las lecturas de medidores empleando la aplicación móvil (padrón de lectura obtenido de la aplicación móvil).
- Reporte de tiempos por lectura realizada (incluido en el padrón de lectura generado por la aplicación móvil).
- Reporte de reclamos por excesivo consumo facturado antes y después del uso de la aplicación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c) Técnicas e instrumentos para la investigación documental

Las técnicas empleadas para la investigación documental son:

- Análisis documental

Los instrumentos empleados para la investigación documental son:

- Cuaderno de apuntes.
- Libros.
- Páginas web.
- Artículos.
- Tesis.

3.2. Proceso de desarrollo: Iterativo e incremental

En este apartado se presenta el proceso de desarrollo elaborado para complementar la metodología SCRUM ya que esta no contiene definiciones en cuestiones técnicas.

Se utiliza un proceso ágil iterativo e incremental que respeta las cinco etapas del proceso de diseño y desarrollo de apps que facilitan su gestión y control; ellas son: conceptualización, definición, diseño, desarrollo y publicación. La publicación de la aplicación móvil no se realizó en Play Store por ser una aplicación de uso exclusivo para la lectura de medidores.

El presente proyecto considera el proceso de desarrollo iterativo e incremental permitiendo hacer entregas parciales que se va complementando según avanza el proyecto. De esta manera se reduce los riesgos y a la vez el cliente va experimentando los resultados del proyecto.

Se ha propuesto un proceso iterativo para garantizar la realimentación de información y de requisitos una vez iniciado el desarrollo, así como la validación continua de la aplicación. Esto permite que cada iteración contemple ciclos de desarrollos completos y cortos, y obtener así rápidamente, una nueva versión con mejoras sobre las versiones anteriores.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Se ha propuesto un proceso incremental en el sentido de añadir capacidades y funcionalidades a la aplicación de acuerdo con el crecimiento de las necesidades; con el propósito de obtener la aplicación final tras la realización de diferentes ciclos. El final de cada ciclo proporciona una versión estable de la aplicación. Esto permite entregas al cliente de forma rápida y ágil.

3.3. Etapas del proceso de desarrollo

3.3.1. Conceptualización

Objetivo: Es la etapa más importante de todas, ya que se define el proyecto propiamente dicho.

Tareas: Relevamiento preliminar de los procesos del proyecto, propósitos, alcances, limitaciones, personal involucrado, perspectiva de la aplicación móvil, definición general del problema, funciones de la aplicación móvil, hardware y software utilizado.

Entregables: Documento de definición del proyecto o del Sprint.

En esta etapa la planificación se realiza en forma general para determinar el alcance, los requerimientos y limitaciones del proyecto, luego las siguientes planificaciones son a nivel de iteración, se planifica el Sprint.

3.3.2. Definición

Objetivo: Obtener todas las definiciones y especificaciones funcionales para poder llevar adelante las fases de diseño y desarrollo. Es una etapa clave ya que el alcance y las características de la solución quedan acordados, lo cual permite mitigar los principales riesgos del proyecto.

Tareas: Afianzamiento de las definiciones funcionales, definición de los requerimientos funcionales y no funcionales, planificación de las etapas posteriores y ajuste de los tiempos preestablecidos.

Entregable: Requerimientos funcionales, no funcionales y sus respectivas descripciones.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.3.3. Diseño

Objetivo: Generar el modelo de datos para que la solución cumpla con los requerimientos definidos. El diseño generado contempla las posibles modificaciones futuras, crecimiento de la solución, mayor carga e incorporación de nuevas funcionalidades.

Tareas: Diagrama Entidad Relación (DER), diagrama de base de datos, la arquitectura de la aplicación móvil y diagrama de flujo de procesos.

Entregables: Entre los entregables típicos de esta etapa se encuentran: DER, los diagramas de base de datos y flujo de procesos.

3.3.4. Desarrollo

Objetivo: Construir la solución del Release (Sprint), cumpliendo con las definiciones y especificaciones de los documentos de alcance.

Generalmente es la etapa de mayor duración y con mayor dinámica de trabajo.

Tareas: Programación y desarrollo de todos los componentes y funcionalidades. Implementación de las estructuras de datos, y sus procedimientos, elaboración de documentación técnica y ajustes funcionales, implementación de las integraciones y todas las actividades necesarias para poner en marcha la solución. En esta etapa se realizaron las pruebas de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia y mantenibilidad.

Entregables: El entregable principal es el incremento de la aplicación móvil funcionando.

3.3.5. Publicación

Objetivo: Disponer de la aplicación móvil operativa y sus manuales. Obtención de nuevas funciones a agregar o posibles errores a reparar.

Tareas: Puesta en marcha de la aplicación en el ambiente de trabajo, elaboración de manuales operativos, y todas las actividades relacionadas al éxito del lanzamiento.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Entregables: La aplicación móvil con sus manuales operativos, de mantenimiento y de procedimientos. Sistema totalmente probado.

3.4. Conceptualización

3.4.1. Introducción

En esta etapa se identificó los requerimientos que satisfacen la aplicación móvil basada en OCR "ALME[19]" en base a los objetivos planteados y al estudio de las necesidades del usuario, y a partir de ellos se originan los requerimientos funcionales y no funcionales.

3.4.2. Propósito

- Permite establecer acuerdos entre usuarios en lo que a la aplicación móvil basada en OCR "ALME" se refiere.
- Ayuda a los usuarios finales a entender exactamente qué es lo que realiza la aplicación.

Se define en forma clara, precisa, completa y verificable todas las funcionalidades y restricciones de la aplicación móvil cumpliendo los indicadores de calidad del software que se adecuan más a una aplicación móvil.

3.4.3. Alcances

La aplicación se encarga de automatizar y optimizar el proceso de lectura de medidores electrónicos, realizando las funciones que se definen en la siguiente tabla:

TABLA 3.2: Funciones de la aplicación ALME

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
Módulo de inicio de sesión	El objetivo de este requerimiento es identificar a cada usuario, y asignarle las tareas a realizar en el proceso de lectura de medidores eléctricos.
Módulo de importación	El objetivo de este requerimiento es importar el marco de trabajo (padrón de lectura) asignado al usuario a la aplicación móvil, y enviar los datos del cliente al siguiente módulo para proceder con la lectura.

[19] ALME: Aplicación de Lectura de Medidores Eléctricos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Módulo de lectura	Muestra los datos principales de los clientes y una opción para acceder a la cámara y tomar la foto, en este ítem se realiza el proceso OCR, sobre la foto captada de la lectura del medidor, se obtiene como tal la lectura actual y el tiempo que demora en obtener la lectura del medidor.
Módulo de exportación	Se muestra los datos principales de los clientes con la lectura actual procesada, además un ítem que permite saber el estado del medidor según el promedio, y la opción de exportar la data cuando se culmine con la lectura de todos los clientes.

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Limitaciones de la aplicación móvil

La aplicación móvil ALME cubre únicamente el proceso de lectura de medidores que va desde la identificación del usuario, importación de la data, extracción de la lectura del medidor eléctrico, identificación de las lecturas desmesuradas, hasta la exportación de padrón de lectura obtenida en campo, se han determinado algunas limitaciones que posee la aplicación y se detalla a continuación:

- No se automatiza el proceso de refacturación en caso de lectura errada.
- No se automatiza el proceso de reclamos por concepto de "excesivo consumo facturado".
- No se realiza la lectura de medidores electromecánicos, debido a que la lectura del medidor se muestra digito tras dígito en casillas separadas, y al realizar el procesamiento de la imagen el motor OCR reconoce dicho espacio entre dígitos como un carácter.

3.4.5. Personal involucrado

El equipo de personas necesarias para la realización de este proyecto se detalla a continuación:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

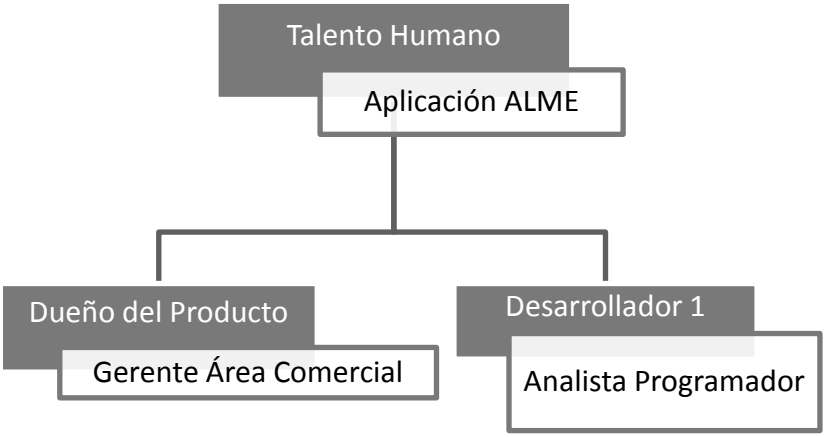


Figura 3.1: Equipo que conforma el talento humano de ALME

Fuente: Elaboración propia

3.4.6. Acrónimos

ALME: Aplicación de Lectura de Medidores Electrónicos.

BDD: Base de datos.

SIELSE: Sistema Integrado Electro Sur Este.

ELSE: Electro Sur Este.

3.4.7. Perspectiva de la aplicación móvil

Esta aplicación móvil basada en OCR tiene como finalidad primordial dar solución al problema de errores de lecturas de medidores, y optimizar dicho proceso, siendo una aplicación que brinda la información requerida por el software SIELSE, encargado de realizar el proceso de facturación a partir de los reportes emitidos por la aplicación ALME, que extrae la información de las imágenes capturadas de los medidores de una forma automática mediante un motor OCR, para posteriormente utilizar dicha información en el proceso de facturación.

3.4.8. Definición general del problema

A continuación, se detalla a nivel general el ámbito en el que se basa el aplicativo:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.3: Definición del problema general

El problema de	No disponer de una aplicación móvil que automatice el proceso de lectura de medidores eléctricos, ocasiona gran cantidad de lecturas erradas que conllevan a un deficiente proceso de facturación.
El impacto de ello es	Al no contar con una aplicación móvil que automatice el proceso de lectura de medidores, éste se lleva de forma manual, ocasionando errores en las lecturas de los medidores.
Una solución exitosa debería	Desarrollar una aplicación móvil basada en reconocimiento óptico de caracteres, que permita automatizar el proceso de lectura de medidores eléctricos, obteniendo información confiable y segura.

Fuente: Elaboración propia

3.4.9. Recurso: Hardware

En este y el siguiente apartado se va a detallar el material que se empleó a la hora de desarrollar este proyecto. Se nombrarán todos ellos, tanto software como hardware.

- **Laptop**

Para el desarrollo de la aplicación, se utilizó una laptop con las siguientes características:

TABLA 3.4: Descripción de la laptop utilizada

Modelo	Toshiba Satellite S50-A
Procesador	Intel(R) Core(TM) i7-4700MQ
Sistema Operativo	Windows 8.1 Pro
Memoria RAM	8,00 GB

Fuente: Elaboración propia

- **Dispositivo móvil**

En este apartado se identifica el terminal móvil utilizado en las diferentes etapas de este proyecto como son el desarrollo y pruebas. El dispositivo móvil utilizado para realizar el proyecto es un Samsung Galaxy Grand Prime.

A continuación, se identifican las características técnicas más relevantes que posee este terminal resaltando los más importantes como son: versión de S.O, procesador, memoria RAM, espacio en disco, cámara y batería.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Como el sistema desarrollado es una aplicación móvil lo único que necesita el (los) usuario(s) final es un dispositivo móvil con las siguientes características:

TABLA 3.5: Descripción del dispositivo móvil utilizado

Modelo y características	Marca	Samsung
	Modelo	Galaxy Grand Prime SM-
	Dimensiones (anchura x altura)	72,1 x 144,8 milímetros
Sistema operativo	Sistema operativo	Android 4.4.2 KitKat
	SO actualizable	Android 5.0.2 Lollipop
Hardware y memoria	Arquitectura - Chipset	64bits – Qualcomm
	CPU Procesador / Núcleos	1.2 Ghz Quad-Core ARM
	Memoria RAM	1GB
	Memoria interna	8GB (5GB accesible al usuario)
	Memoria expandible	Hasta 64GB micro SD
Pantalla	Tipo de pantalla	TFT LCD
	Tamaño de pantalla	5" pulgadas
	Resolución de la pantalla	540 x 960 píxeles
	Densidad (píxeles por pulgada)	220 PPI
	Colores	16 millones
Red móvil y de datos	Red 4G	LTE Cat4 850/1900 (Bands
	Red 2G	GSM 850/19000
Cámara trasera / principal	Cámara principal	8 megapíxeles
	Resolución	3260 x 2448 píxeles
	Flash	Flash LED
	Autoenfoque	Autoenfoque
	Touch focus	Compatible
	Zoom	Zoom digital
	Face/smile detection	Detección de rostro
	HDR	HDR foto en cámara principal
Conectividad	USB	USB 2.0 Micro-B (Micro-USB)
Batería	Capacidad de la batería	2600 mAh

Fuente: Elaboración propia

3.4.10. Recursos: Software

En la tabla 3.6 se describe el software utilizado, entendiendo como software al conjunto de componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.6: Descripción de programas y librerías utilizadas para el desarrollo de la aplicación

Herramienta	Uso
Android Studio con SDK Tools	Android Studio es un entorno de desarrollo integrado para la plataforma Android, desarrollado por Google y publicado en 2014. Está basado en el software Intellij IDEA de JetBrains y es publicado de forma gratuita a través de la licencia Apache 2.0. Está disponible tanto para Windows, Mac y Linux. A su salida desbancó a Eclipse como IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android, pero la migración Eclipse-Android Studio es lenta.
Java SE Development	Software que provee herramientas de desarrollo para la creación de programas en Java.
Tess-two	Tess-two es una librería que incluye el algoritmo Tesseract, también llamado Tesseract Android Tool. Consiste en un conjunto de APIs y archivos necesarios para las librerías del algoritmo de reconocimiento de caracteres. También está disponible para la librería de procesado de imágenes Leptonica, que constituye una alternativa muy válida a OpenCV. Tess-two únicamente contiene tres módulos: • Tess-two: Contiene las herramientas para la compilación de las librerías Tesseract y Leptonica para su uso en la plataforma Android. • Eyes-two: Contienen código para el procesado adicional de imágenes. Este código se ha copiado de Eyes-free Project y no es necesario para el funcionamiento del módulo Tess-two. • Tess-two-test: Contiene herramientas para el testeo del módulo Tess-two y, al igual que Eyes-two, no es necesario para el funcionamiento de Tess-two. Para el caso de esta aplicación solamente nos interesa el módulo Tess-two, donde se encuentra el algoritmo que fue usado para reconocer los caracteres de la imagen procesada. El inconveniente que trae esta librería es que viene sin preparar, por lo tanto, si se importa directamente a nuestro proyecto en Android no funcionará. Para poder conseguir que se importe como una librería Android se necesita cierto software. El principal problema viene dado a la hora de que el algoritmo Tesseract está escrito en lenguaje C/C++ y la aplicación Android está programada en Java. Para poder traducir los archivos de la librería y que no haya problemas de compatibilidad se necesita el conjunto de herramientas Android NDK. Estas herramientas permiten implementar dentro de aplicaciones Android trozos de código programado en lenguaje C/C++. De esta manera podemos usar la librería Tes-Two dentro de nuestra aplicación, sin que haya problemas de compatibilidad. Una vez traducida la librería de C/C++ a Java se tendrá que actualizar el SDK de nuestro proyecto usando simplemente la línea de comando Android update Project –target 1 (path del proyecto). El último paso para poder usar la librería en Android Studio es crear una build de esta librería por lo que vamos a necesitar el software de Apache Ant, ejecutando la instrucción ant release para crear el build. Hecho esto ya se puede importar la librería y funciona perfectamente.
Biblioteca OpenCV	OpenCV es una biblioteca de código abierto bajo la licencia BSD (licencia que emite el uso de código fuente en software no libre) desarrolladas por Intel y disponibles desde 1999. La biblioteca está escrita en C y C++ y se puede ejecutar desde diversos sistemas operativos como GNU/Linux, Windows y Mac.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

	OpenCV es una biblioteca dividida en varios módulos integrados, muy potentes y lo suficientemente versátiles para resolver la mayoría de problemas de visión artificial, para los que están disponibles toda clase de soluciones bien establecidas. Se puede recortar imágenes, mejorarlas mediante modificación de brillo, nitidez y contraste, detectar formas, segmentar imágenes en regiones intuitivamente obvias, detectar objetos en movimiento a tiempo real, reconocer objetos conocidos, estimar el movimiento de un robot, además del uso de cámaras estéreo para obtener una visión 3D del mundo, y muchas funciones más. Los módulos que componen esta librería están altamente optimizados para funcionar en tiempo real de manera muy eficaz. De todos los módulos de OpenCV solamente se han necesitado dos de ellos: Core e Imgproc. El módulo Core es el que se ocupa de gestionar las estructuras de datos, tipos de datos y gestión de la memoria. El módulo Imgproc se ocupa del filtrado de imágenes, transformaciones geométricas de imágenes, estructura y análisis de formas. Aun así, los módulos no son lo único que tiene. OpenCV incluye una clase para poder representar imágenes, la clase Mat. Un objeto de tipo Mat consta de dos partes: • Cabecera: Conjunto de metadatos que permiten manejar las imágenes. Estos datos pueden incluir: ✓ Anchura y altura en pixeles de la imagen. ✓ Información sobre el tipo de dato de los pixeles. ✓ Información sobre el número de canales de la imagen. ✓ Puntero a los pixeles. • Pixeles: Zona de memoria donde físicamente reside el valor de los pixeles. Además, cuenta con la instrucción Submat() que permite procesar solo un trozo de una imagen grande. De esta manera se puede limitar el procesado a partes específicas de la imagen y, por tanto, mejorar la velocidad de procesado. De este modo podemos acceder a casi cualquier característica de la imagen muy fácilmente.
Android NDK	El Android NDK nos permite reutilizar código escrito en C++ a través de JNI(Java Native Interface) y hace que la ejecución sea en el procesador y no en la máquina virtual, lo que ahorra tiempo de ejecución.
Rational Rose Enterprise Edition	Herramienta CASE (Computer – Arded Software Engineering), ingeniería asistida por computadora, permite crear los diagramas que se van a generar durante el proceso de ingeniería en el desarrollo de software.
NinjaMock	Herramienta online para la creación de bocetos para móviles.
Dropbox	Servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube. Permite a los usuarios almacenar y sincronizar archivos en línea entre ordenadores, tables y móviles.

Fuente: Elaboración propia

La aplicación móvil fue desarrollada en lenguaje Java, en el IDE Android Studio, con la base de datos SQlite.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.5. Definición

3.5.1. Funciones de la aplicación móvil

Esta aplicación resuelve las necesidades del área comercial, optimizando el proceso de lectura de medidores y obteniendo datos confiables. Cuenta con un diseño agradable de fácil utilización y con una gama de herramientas que permite realizar las tareas rápidamente.

La aplicación ALME consta de cuatro módulos principales como se puede ver en la figura 3.2:

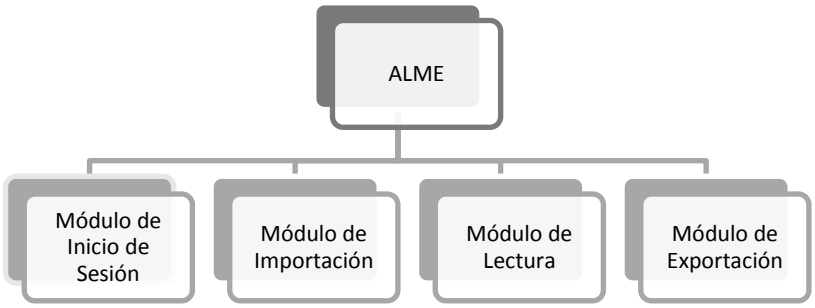


Figura 3.2: Funciones de ALME

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Necesidades de la aplicación móvil

Las necesidades principales que se reconocieron se detallan en la siguiente tabla:

TABLA 3.7: Necesidades principales

NECESIDAD/ PRIORIDAD	EXPECTATIVA	SOLUCIÓN ACTUAL	SOLUCIÓN PROPUESTA
El personal encargado de lecturar los medidores necesita que el padrón de lecturas se importe a la aplicación móvil. **IMPORTANTE**	Que el sistema sea capaz de importar la base de datos del padrón de lecturas de los medidores eléctricos al dispositivo móvil.	El padrón de lectura de los medidores eléctricos se maneja en formatos impresos, en los que se ingresa las lecturas del mes a lecturar.	La aplicación se desarrolló con tecnología nueva y cumpliendo con el requerimiento propuesto.
El personal encargado de lecturar los medidores necesita ingresar a todo el marco de trabajo asignado y poder realizar la captura de la imagen del medidor según al código de usuario.	El marco de trabajo se encontrará en el dispositivo móvil y el usuario podrá acceder a todo el marco de trabajo asignado, de esta forma tener una visión amplia.	El padrón de lectura es asignado a cada usuario en formato impreso, y al momento de realizar la lectura llega a sufrir deterioro.	La aplicación digitaliza toda la información, de tal forma que se tiene información más confiable y se utiliza menor recursos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

El personal encargado de lecturar los medidores necesita ver los datos procesados de la imagen, y dar el visto bueno cuando la información se extraiga al 100%. **IMPORTANTE**	La activación de la cámara de dispositivo móvil es indispensable para la captura de la imagen, una vez activa se procede a tomar la foto y realizar el proceso de OCR, finalizado el proceso se visualizará la información.	Todo el proceso es por visualización directa del medidor, y el registro manual en el padrón de lectura.	La aplicación activa la cámara del dispositivo móvil para la captura del medidor, y sobre la imagen capturada se aplica el proceso OCR para obtener la información deseada.
El personal encargado de lecturar los medidores necesita ver el padrón con las nuevas lecturas ingresadas, para proceder a exportar la data.	La aplicación guarda toda la información de las lecturas extraídas en la base de datos, para luego proceder a exportar la data.	El padrón es llenado manualmente, y entregado para su posterior digitación al sistema SIELSE.	La aplicación cuenta con una opción que permite la exportación de la data obtenida en campo, culminado el trabajo de lectura de medidores.
Procesamiento de imágenes. **CRÍTICO**	La aplicación móvil realiza el procesamiento de las imágenes obtenidas de los medidores eléctricos mediante el motor Tesseract – OCR.	Registro en forma manual.	La aplicación activa la cámara, y luego proceder a ejecutar el Tesseract OCR, que permite extraer la información.

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Requerimientos funcionales

Se expone a continuación los requerimientos funcionales para la aplicación móvil, se tienen requerimientos exigibles y deseables.

TABLA 3.8: Requerimientos funcionales

NRO.	DESCRIPCIÓN	MÓDULO
1	El usuario deberá ingresar al sistema mediante un nombre de USUARIO y un PASSWORD previamente asignada de acuerdo a su rol. • Al momento de ingresar el nombre de usuario y la contraseña, estos datos son validados por la aplicación móvil. • En caso de no ser los datos correctos, se enviará un mensaje de error y se pedirá que se vuelva a ingresar la información.	**Módulo de inicio de sesión**
2	Para subir el padrón de lecturas de medidores a la aplicación móvil, debe existir una pantalla en la que se permita seleccionar el archivo .xls de la carpeta Dropbox del dispositivo móvil, además de mostrar los datos del usuario, la ruta a lecturar y el marco de trabajo asignado.	**Módulo de importación**
3	Este módulo debe permitir administrar el marco de trabajo importado, de esa forma poder seleccionar al primer cliente a quien se le realizara la lectura del medidor.	**Módulo de importación**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

4	Este módulo debe contar con una pantalla donde se muestre los datos de los medidores a lecturar y la activación de la cámara para la obtención de la foto del medidor.	**Módulo de lectura**
5	Para la activación de la cámara del dispositivo móvil y obtención de la información del medidor este módulo debe tener una pantalla adicional donde se puede iniciar el OCR sobre la foto obtenida del medidor electrónico. Además, este módulo debe contar con una ventana donde se verá los datos procesados	**Módulo de lectura**
6	Es necesario tener los datos del padrón de lectura incluida la lectura anterior y la actual, para poder determinar el estado del medidor eléctrico. Por lo que este módulo debe tener una pantalla donde se observe los datos del medidor y las lecturas.	**Módulo de exportación**
7	Este módulo debe tener la opción de exportar toda la data en formato .xls, para procesarlo en el sistema SIELSE.	**Módulo de exportación**

Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Requerimientos no funcionales

- Funcionalidad: Se garantiza el buen funcionamiento de la aplicación.
- Confiabilidad: La aplicación garantiza la confiabilidad y el buen desempeño.
- Usabilidad: La aplicación móvil es de fácil uso, intuitivo y sencillo.
- Eficiencia: Se garantiza la eficiencia de sus procesos.
- Mantenibilidad: La aplicación móvil tiene la cualidad de evolucionar.

3.5.5. Característica de los usuarios

Los usuarios deben poseer las características que se define en la siguiente tabla:

TABLA 3.9: Características de los usuarios

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES
Usuario	Usuario que maneja la aplicación móvil, realiza el proceso de lectura de medidores mediante el dispositivo móvil, y procesa la información obtenida para su posterior exportación.	• Ingreso de los datos personales para la autentificación. • Importación del marco de trabajo asignado. • Captura de la imagen del medidor eléctrico. • Visualizar los datos obtenidos a partir del proceso de OCR. • Visualizar el marco de trabajo. • Visualizar el promedio y la observación. • Exportar la data.
Administrador	Usuario que gestiona la aplicación, prueba su funcionamiento y establece reglas de manejo de la aplicación.	• Gestión de usuarios. • Gestión de menú. • Administración de la aplicación. • Administración de los módulos.

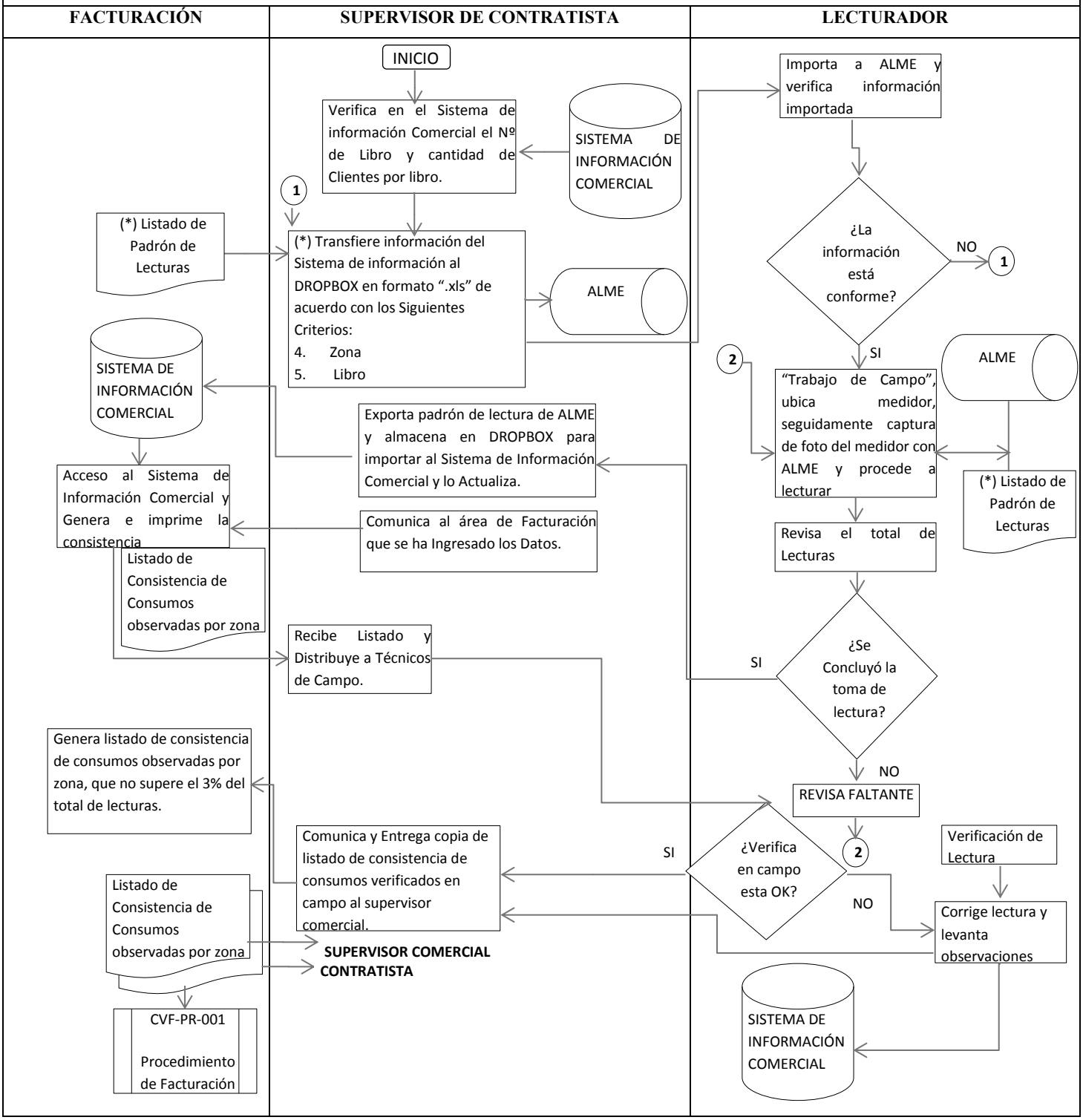
Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.5.6. Flujograma de la aplicación móvil

En las tablas 2.2. y 3.10, podemos apreciar un cambio notable en los esquemas, debido a que se hace uso de la aplicación móvil ALME en el proceso de lectura de medidores, dejando de lado el tradicional padrón de lecturas.

TABLA 3.10: Lectura de contadores de energía con ALME



Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.6. Diseño

3.6.1. Estructura de la aplicación móvil

a) Arquitectura lógica

Como se aprecia en la figura 3.3, se expresa los componentes lógicos(subsistemas, o macro-funciones) que participan en la solución, y la relación entre ellos.

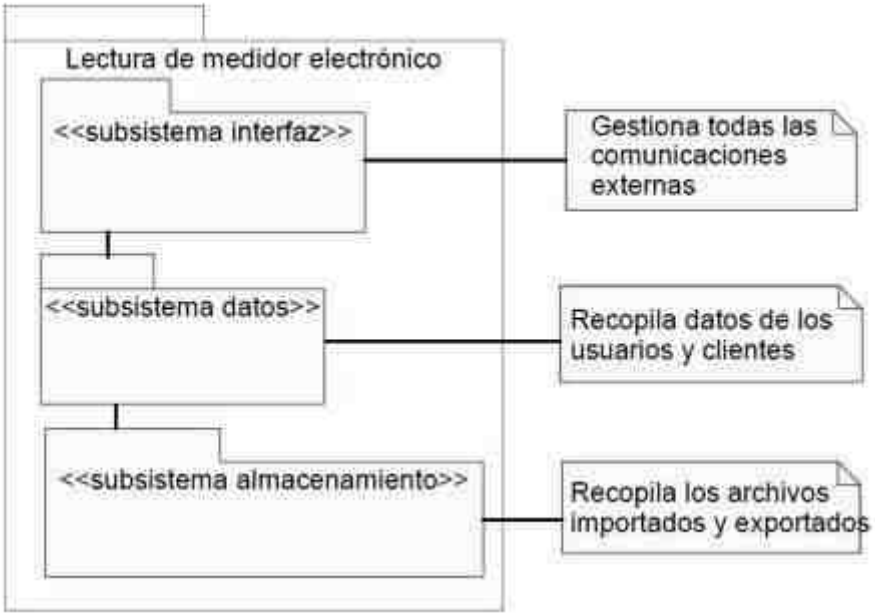


Figura 3.3: Diagrama de paquetes

Fuente: Elaboración propia

b) Arquitectura física

El modelo vista controlador, es un patrón que divide la aplicación en tres niveles distintos, uno que presenta la interfaz gráfica (vista), otro que presenta el tratamiento de datos (modelo) y otro que se encarga de toda la lógica que se tiene que llevar a cabo por la aplicación (controlador).

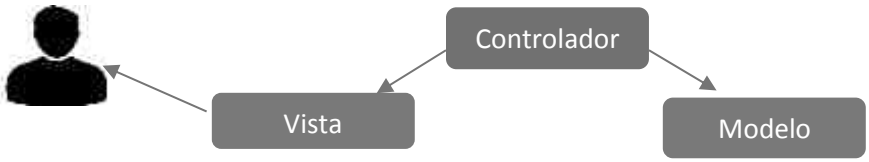


Figura 3.4: Esquema MVC

Fuente: http://ProyectoSimio.wordpress.com

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Como se observa en la imagen anterior, la forma en la que trabaja este patrón es conectando la vista, que es la parte visible para el usuario de la aplicación, con un controlador, que recibe los datos de la vista para tratarlos, o lo manda a la vista para mostrarlo al usuario. A su vez este controlador es el que conecta con la capa modelo, para poder guardar los datos recibidos desde la vista, o para solicitar los datos que se quiere enviar a la vista.

En Android las vistas se crean en XML[20], y cada una de estas vistas tiene asociado una Activity que la gestiona (Avila, 2013).

Por lo tanto, el esquema real del MVC en Android es el siguiente:

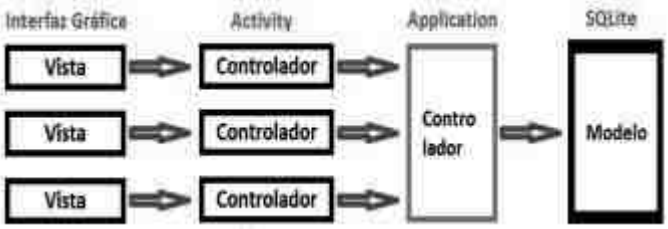


Figura 3.5: Android MVC

Fuente: http://ProyectoSimio.wordpress.com

En la siguiente imagen se puede apreciar la arquitectura de ALME diseñado con el patrón MVC.

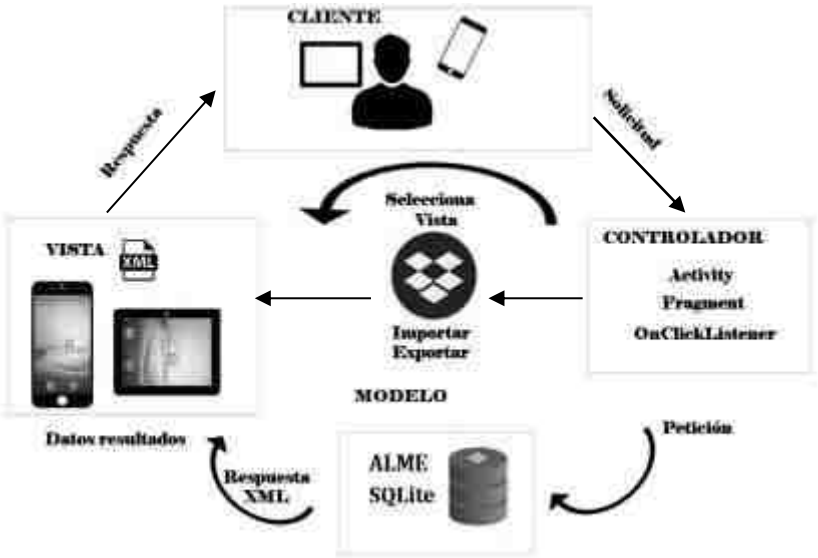


Figura 3.6: Arquitectura de ALME

Fuente: Elaboración propia

[20] XML: Extensible Markup Language (Lenguaje de Marcado Extensible), es un metalenguaje que permite definir lenguajes de marcas desarrollado por el Worl Wide Web Consortium (W3C) utilizado para almacenar datos en forma legible.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c) Esquema del proceso OCR

El algoritmo que se ha seguido a la hora de implementar esta aplicación es el proceso estándar de reconocimiento de caracteres, que se puede apreciar en la figura 3.7.

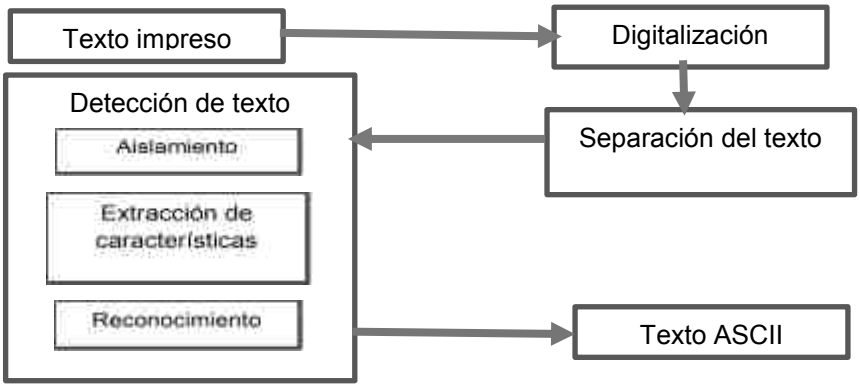


Figura 3.7: Esquema utilizado del proceso OCR

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar tres grupos diferenciados en este algoritmo. El primero es la digitalización o captura del texto a reconocer, la separación de los caracteres del resto de la imagen y por último el grupo de reconocimiento del texto.

En los bloques del algoritmo de reconocimientos encontramos:

- ✓ **Texto impreso:** Esta fase se refiere exclusivamente al texto que va a ser reconocido. La lectura del medidor es un número decimal, que incluye números en el rango de "0,1,2,3,4,5,6,7,8,9" y el punto "." que separa la parte decimal.
- ✓ **Digitalización:** En esta fase se procedió a realizar la captura del medidor eléctrico enfocando exclusivamente nuestra toma en la lectura del medidor mediante la cámara que viene en el terminal Android.
- ✓ **Separación del texto:** Las competencias de este bloque son las de tratar la imagen con el propósito de corregir errores y preparar la imagen para ayudar al algoritmo a la hora del reconocimiento. Aquí es donde se realiza la ecualización del histograma, la umbralización del texto y la apertura morfológica.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- ✓ **Detección del texto:** En este punto es cuando entra en juego el algoritmo Tesseract, ya que este bloque es el encargado de reconocer el texto. Se puede ver que está subdividido en otros tres, tal y como se aprecia en la figura 3.4.
- ✓ **Texto ASCII**: Una vez procesado el texto de manera satisfactoria, obtenemos un archivo de texto con la información que ha sido extraída de la imagen.

3.6.2. Casos de uso

a) Caso de uso general

En la figura 3.8 se muestra el caso de uso general del proceso de lectura de medidores.

Como se puede observar los roles que contempla la aplicación son: administrador y usuario, dependiendo del usuario que ingrese al sistema, así serán los datos que se muestren en la aplicación.

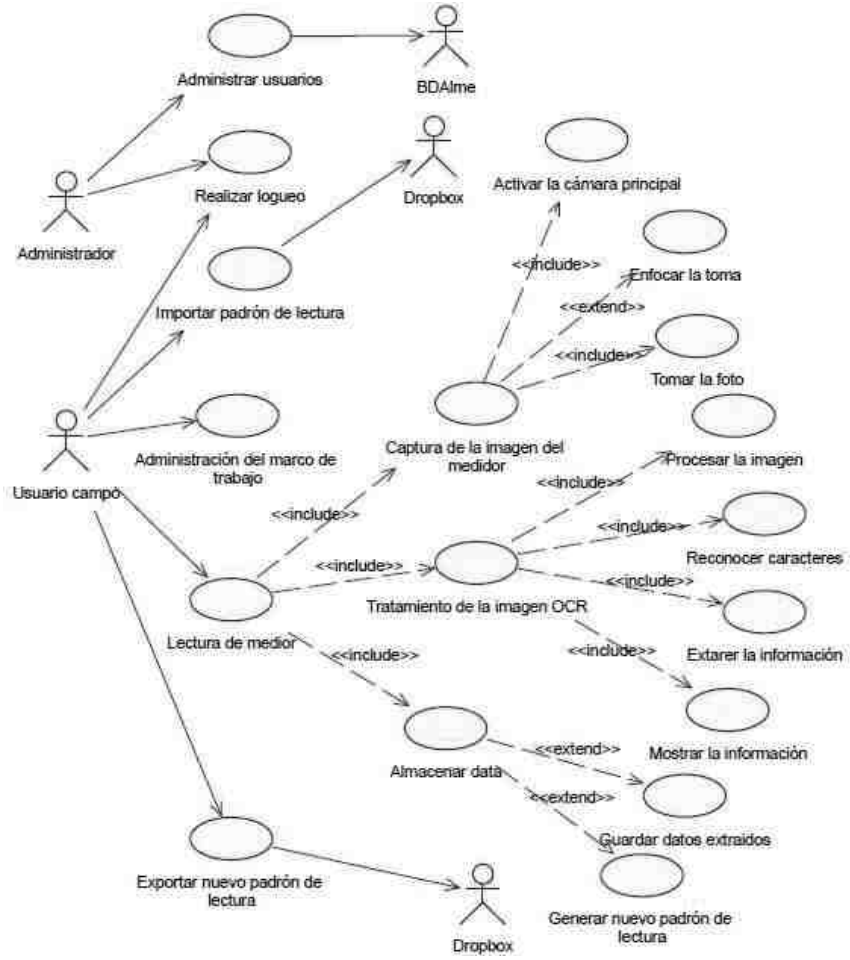


Figura 3.8: Diagrama de casos de uso general

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) Caso de uso: Proceso de captura de la imagen del medidor electrónico

- El usuario visualiza los datos seleccionados del cliente en la aplicación.
- Selecciona la opción de lecturar y se activa la cámara principal del dispositivo móvil.
- El usuario enfoca la toma exactamente a la lectura que aparece en el medidor electrónico y toma la foto.

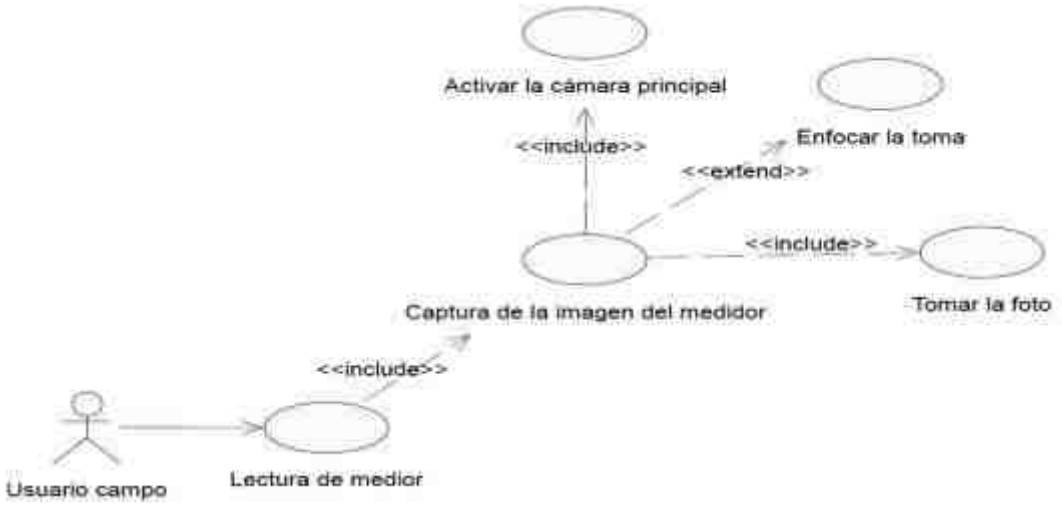


Figura 3.9: Caso de uso: Captura de la imagen del medidor

Fuente: Elaboración propia

c) Caso de uso: Proceso OCR (reconocimiento óptico de caracteres)

- Inmediatamente capturada la imagen de la lectura del medidor electrónico, se activa el bloque que procesa la imagen con el propósito de corregir errores, para luego enviarlo al motor OCR.
- Se obtiene los datos procesadores de la imagen del medidor.
- El usuario confirma la información obtenida y almacena los datos.
- El usuario realiza la operación para cada registro del padrón de lectura.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

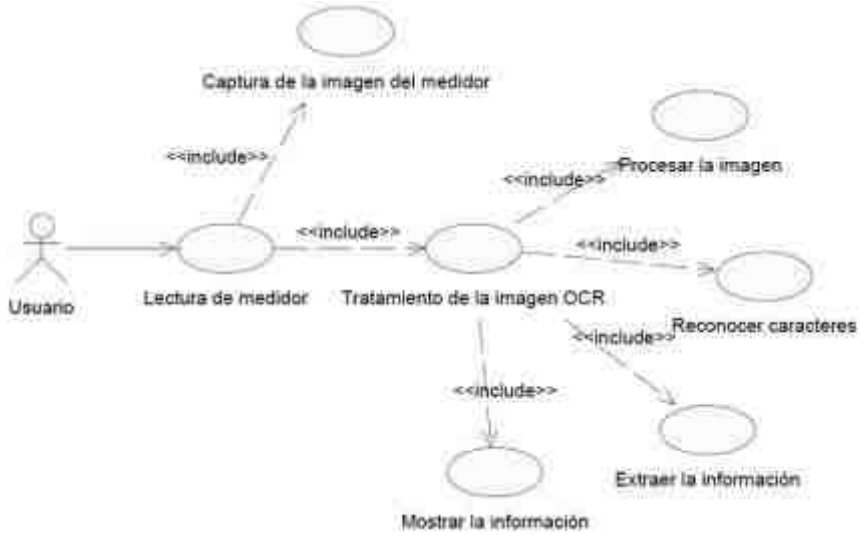


Figura 3.10: Caso de uso: Tratamiento de la imagen OCR

Fuente: Elaboración propia

d) Descripción a detalle de casos de uso

Se describe a continuación los dos casos de uso mas importantes:

TABLA 3.11: Caso de uso: Captura de la imagen del medidor electrónico

Caso de uso 01:	**Proceso de captura de la imagen del medidor electrónico**
Actores:	Personal encargado de realizar las lecturas de los medidores electrónicos.
Descripción:	El usuario realiza la verificación de los datos del cliente, selecciona el cliente al que realizará la lectura y procede a activar la cámara, luego enfoca exactamentela toma a la lectura que se aprecia en el medidor electrónico, y procede a tomar la foto

Descripción inicial paso a paso:

Pre condición:

El padrón de lectura de los medidores debe estar cargado en la aplicación móvil.

Actor	**Sistema**
a) El usuario verifica la información del cliente y lo selecciona para proceder con la lectura. c) El cliente selecciona la opción de lecturar y procede a capturar la imagen de la lectura del medidor electrónico.	b) La aplicación muestra los datos del cliente seleccionado y también la opción para lecturar. d) La aplicación activa la cámara y captura la imagen para posteriormente almacenarlo de forma temporal.

Post condición:

La imagen es almacenada temporalmente para el procesamiento y extracción de la información

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.12: Caso de uso: Proceso OCR

Caso de uso 02:	**Proceso OCR (reconocimiento óptico de caracteres)**
Actores:	Personal encargado de realizar las lecturas de los medidores electrónicos.
Descripción:	Una vez capturado la imagen donde aparece la lectura del medidor este automáticamente pasa al motor OCR que se encarga de procesar dicha imagen y extraer la información. Por último el usuario da la conformidad de la información y procede a guardar los datos extraidos en la base de datos.
Descripción inicial paso a paso: **Pre condición:** Contar con la foto del medidor donde aparece la lectura del medidor.	
Actor	**Sistema**
a) El usuario captura la imagen del medidor. d) El usuario selecciona la opción de guardar si la información extraida es la correcta dando conformidad a la lectura.	b) La imagen del medidor pasa al motor OCR que se encarga de realizar el procesamiento de la información. c) La aplicación muestra la información extraida y la opción de guardar.
Post condición: La información extraida es almacenada en la base de datos para generar el nuevo padrón de lecturas	

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Diagrama de procesos

A continuación, se ilustra el diagrama de flujo de procesos de la funcionalidad de la aplicación ALME.

Figura 3.11: Diagrama de flujo de procesos de ALME

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.6.4. Diagrama de base de datos

Se utiliza como gestor de base de datos SQLite. SQLite no es una base de datos cliente-servidor, sino que enlaza con el propio programa, integrándose como una parte más del mismo.

La base de datos se construye en base a los requerimientos plasmados con el fin de obtener la visión que tienen los usuarios sobre la manipulación de los datos a través de la aplicación móvil.

a) Diseño conceptual

Se realizó el esquema de la base de datos. Para ello se utilizó el modelo Entidad-Relación con el que se identifican y detallan las entidades de la aplicación y las relaciones entre ella.

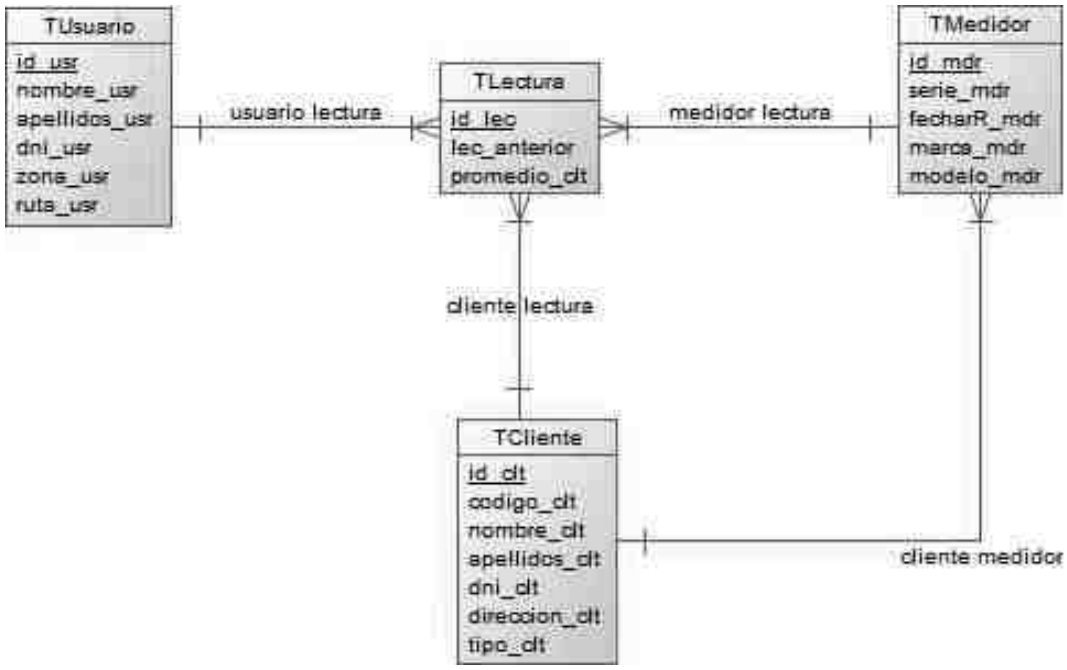


Figura 3.12: Diseño conceptual de la base de datos ALME (entidad-relación)

Fuente: Elaboración propia con ayuda de powerDesigner

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) Diccionario de datos

BASE DE DATOS ALME
DICCIONARIO DE DATOS

Índice Alfabético

- TCliente
- TLectura
- TMedidor
- TUsuario

TCliente

Nombre de la columna	Tipo de dato	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
id_cli	VARCHAR(10)	✓	✓							Identificador único del cliente
codigo_cli	VARCHAR(11)		✓							Código de ruta del cliente según zona
nombre_cli	VARCHAR(15)		✓							Nombre del cliente
apellidos_cli	VARCHAR(15)		✓							Apellidos del cliente
dni_cli	CHAR(8)		✓							DNI del cliente
direccion_cli	VARCHAR(15)		✓							Dirección del cliente
tipo_cli	VARCHAR(15)		✓							Tipo de cliente

TLectura

Nombre de la columna	Tipo de dato	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
id_lec	INT	✓	✓			✓				Identificador único de la lectura
lec_anterior	DECIMAL		✓							Lectura anterior al mes actual del medidor [kw]
promedio_cli	DECIMAL		✓							Promedio de los 12 últimos meses de consumo del cliente
TUsuario_id_usu	VARCHAR(1)	✓	✓							
TMedidor_id_medi	VARCHAR(10)	✓	✓							
TMedidor_TCliente_id_cli	VARCHAR(10)	✓	✓							

TMedidor

Nombre de la columna	Tipo de dato	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
id_medi	VARCHAR(10)	✓	✓							Identificador único del medidor
serie_medi	INT		✓							Serie única del medidor
fechaIF_medi	DATE		✓							Fecha donde se el medidor
marca_medi	VARCHAR(10)		✓							Marca del medidor
modelo_medi	VARCHAR(10)		✓							Modelo del medidor
TCliente_id_cli	VARCHAR(10)	✓	✓							

TUsuario

Nombre de la columna	Tipo de dato	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
id_usu	VARCHAR(1)	✓	✓							Identificador único del usuario
nombre_usu	VARCHAR(15)		✓							Nombre del usuario
apellidos_usu	VARCHAR(15)		✓							Apellidos del usuario
dni_usu	CHAR(8)		✓							Dni del usuario
zona_usu	VARCHAR(11)		✓							Ubicación geográfica donde se realiza la lectura de los medidores
ruta_usu	VARCHAR(15)		✓							Ruta asignada para el proceso de lectura

Figura 3.13: Diccionario de datos para ALME

Fuente: Elaboración propia

c) Diseño lógico

Se transformó el esquema inicial de la base de datos (diseño conceptual), en una serie de estructuras lógicas: tablas, campos y claves primaria y ajenas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

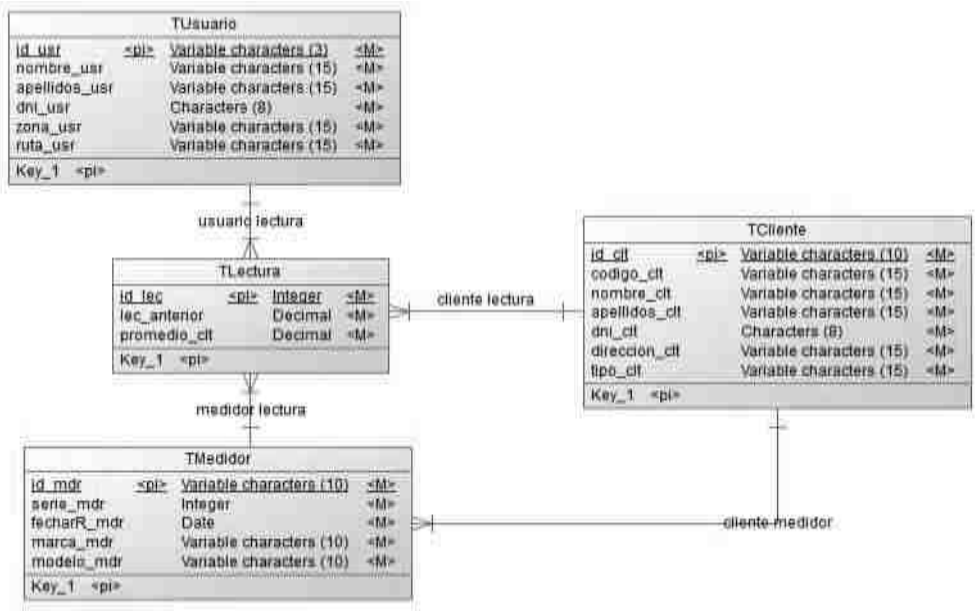


Figura 3.14: Diseño lógico de la base de datos ALME

Fuente: Elaboración propia con ayuda de powerDesigner

Consiste en 4 tablas: TUsuario, TPadron, TCliente y TMedidor.

- TUsuario se encarga de almacenar el nombre, apellidos, DNI, zona y ruta de los usuarios que manipulan la aplicación móvil y que realizan la lectura mensual de los medidores eléctricos.

TABLA 3.13: Tabla TUsuario

id_usuario	nombre_usr	apellidos_usr	dni_usr	zona_usr	ruta_usr
u01	Luis	Carbajal Peña	46694912	Grau_Chuquibambilla	105-02-02
u02	Esteban	Caceres Rayme	52685478	Grau_Chuquibambilla	105-02-09
u03	Carina	Puma Quispe	63258945	Grau_Chuquibambilla	105-25-01
u04	Diana	Sanchez Chirinos	56278458	Grau_Chuquibambilla	105-02-11
u05	Alfonso	Loayza Valenzuela	42157889	Grau_Chuquibambilla	105-26-02

Fuente: Elaboración propia

- TCliente se encarga de almacenar los datos de los clientes que hacen uso del servicio eléctrico, y que cuentan con un medidor electrónico.

TABLA 3.14: Tabla TCliente

id_clt	código_clt	nombre_clt	apellidos_clt	dni_clt	dirección_clt	tipo_clt
c01	11080000114	Jose Marco	Valenzuela Serrano	46694912	Jr. Cusco	No residencial
c02	11080000154	Braulio	Quispe Miranda	52685478	Calle Cusco 103	No residencial
c03	11080000247	Celso Nazario	Huacac Huañec	63258945	Jr. Cusco 105	No residencial
c04	11080000353	Maximiliano	Condori Quispe	56278458	Jr. Cusco S/N	No residencial
c05	11080000439	Ubaldina	Vargas A.	42157889	Calle Cusco S/N	No residencial
…						

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- TMedidor se encarga de almacenar todos los datos técnicos del medidor electrónico, que fue designado a un cliente y se encuentra en funcionamiento.

TABLA 3.15: Tabla TMedidor

id_mdr	codigo_mdr	serie_mdr	fechaR_mdr	marca_mdr	modelo_mdr
m01	606930676	0608093362	2014/05/16	Star	DDS26B
m02	606930665	0608095625	2014/02/15	Star	DDS29C
m03	00000852522	0608095266	2015/10/12	Star	DDS58E
m04	605289571	0608092255	2015/05/05	Star	DDS48A
m05	605353377	0608095884	2014/08/23	Star	DDS95E
…					

Fuente: Elaboración propia

- TPadron se encarga de almacenar el código de cliente, código de medidor, lectura anterior y promedio del cliente, para posteriormente procesar la lectura actual.

TABLA 3.16: Tabla TLectura

id_lec	id_usr	código_clt	codigo_mdr	lec_anterior	promedio_clt
p01	u01	11080000114	606930676	238.00	49.00
p02	u01	11080000154	606930665	4,342.00	70.00
p03	u01	11080000247	00000852522	14,433.00	18.00
p04	u01	11080000353	605289571	15,426.00	26.00
p05	u01	11080000439	605353377	3,336.00	83.50
…					

Fuente: Elaboración propia

d) Diseño físico

Con ayuda de la herramienta powerDesigner se obtuve el diseño físico como se aprecia en el siguiente esquema:

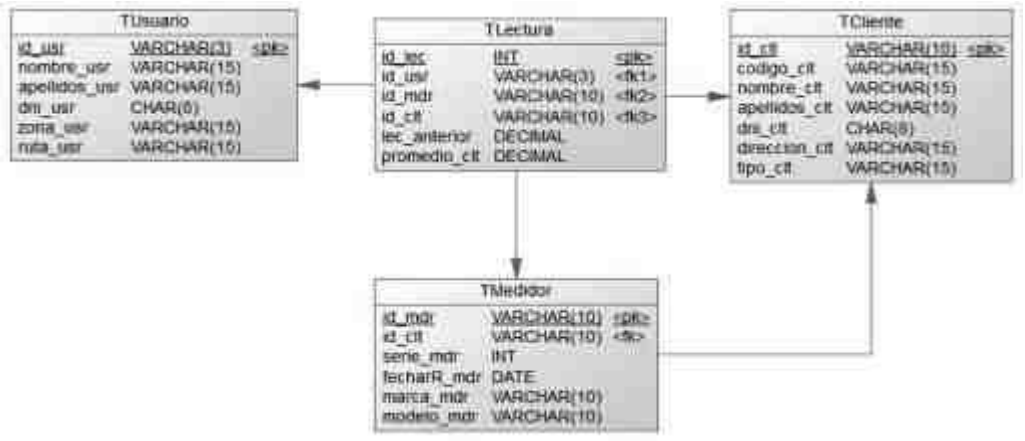


Figura 3.15: Diseño físico de la base de datos ALME

Fuente: Elaboración propia con ayuda de powerDesigner

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Y la estructura de la clase que controla nuestra base de datos en la aplicación es la siguiente:

TABLA 3.17: Código fuente del controlador de la base de datos

```
public class UsuarioDataSource {

    //Variables para manipulación de datos
    private UsuarioDbHelper openHelper;
    private SQLiteDatabase database;

    public UsuarioDataSource(Context context) {
        //Creando una instancia hacia la base de datos
        openHelper = new UsuarioDbHelper(context);
        database = openHelper.getWritableDatabase();
    }
    public Cursor getAllUsuario(){
        //Seleccionamos todas las filas de la tabla Usuario
        return database.rawQuery(
                "select * from " + DataBaseScript.USUARIO_TABLE_NAME,
null);
    }  }
```

Fuente: Elaboración propia

3.6.5. Descripción de módulos

- **Módulo de inicio de sesión:** Para la autentificación de los usuarios que acceden a la aplicación móvil, desde el administrador hasta los usuarios.
- **Módulo de importación:** Para realizar el proceso de lectura de los medidores electrónicos es necesario contar con el padrón de lecturas que tiene extensión ".xls", que se exporta del sistema SIELSE y se comparte en el Dropbox.

  Una vez que el usuario se logue, e ingrese a la aplicación, se activa este módulo donde indica el tipo de ejecutor, nombre del trabajador, la ruta asignada a lecturar y la opción de importar el marco de trabajo (padrón de lectura).
- **Módulo de lectura:** Una vez importado el padrón de lectura, el usuario podrá ver todo el marco de trabajo asignado, y podrá realizar la operación de captura de imagen del medidor eléctrico, para luego procesar dicha imagen y obtener la información requerida
- **Módulo de exportación:** Al finalizar el proceso de lectura, el usuario podrá exportar la data y compartirla en el Dropbox para la posterior importación al SIELSE.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.7. Desarrollo

El primer paso fue armar el Backlog de producto. Una vez que se definió todos los requerimientos que conforman la documentación de la pila del producto (**product backlog)** para el presente proyecto, se empezó con el desarrollo de la aplicación ALME.

3.7.1. Planificación del proyecto utilizando la metodología SCRUM

Como primer punto de partida en esta fase, se tiene la especificación de la pila de producto, que es el documento más relevante en el desarrollo de proyectos con Scrum. Básicamente es una lista priorizada de los requerimientos fundamentales implicados en el presente proyecto. A cada ítem de la pila se le llama historia de usuario.

De los diferentes campos recomendados para identificar cada historia de usuario, se ha seleccionado los siguientes:

- **ID:** Identificador único de la historia de usuario.
- **Nombre:** Es una descripción corta de la historia.
- **Importancia:** Definido por el propietario del producto, es el grado de prioridad para el desarrollador de cada historia de usuario.
- **Estimación Inicial:** Es la estimación inicial del equipo sobre la cantidad de trabajo que es necesario para implementar la historia, comparada con otras historias.
- **Como probarlo:** Una descripción a alto nivel de cómo se desarrolló esta historia en la demo al final del Sprint.
- **Notas:** Cualquier otra información, clarificación a otras fuentes de información, etc.

3.7.2. Roles del scrum

TABLA 3.18: Roles del SCRUM

Nombres y apellidos	Roles
Bixbi Tapia Sueldo	Scrum master, equipo
Sergio Tacco Corredor	Product owner, equipo
Luis Coaquira Chirinos	Users

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.7.3. Producto backlog

En la tabla 3.19, se puede observar que se tiene únicamente 7 requerimientos iniciales que englobaron las diferentes tareas o actividades, las cuales se detallan en una pila de tareas (sprint backlog). De acuerdo con la metodología, el sprint backlog contiene todas las tareas a realizar y las cuales tienen un peso, así como un tiempo estimado de desarrollo. Los requerimientos colocados en el backlog de producto se van pasando al backlog de sprints. Para el desarrollo del presente proyecto, se especificó cada tarea del sprint backlog de su correspondiente requerimiento, así como toda la documentación de implantación o desarrollo.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.19: Pila del producto inicial (Product Backlog)

PILA DEL PRODUCTO INICIAL						
ID	**Nombre de la historia**	**Importancia**	**Estimación (Puntos de historia)**	**Sprint**	**Como probarlo**	**Notas**
1	Ingreso a la aplicación móvil (inicio de sesión)	1	3	1	Entrar a la aplicación, seleccionar el usuario e ingresar el DNI correspondiente, si el DNI es correcto ingresará al entorno de los cuatro módulos, caso contrario se presentará un mensaje de error.	El usuario debe estar registrado en la base de datos.
2	Importar padrón de lectura (marco de trabajo), a la aplicación móvil.	5	5	2	Al entrar a la aplicación, se muestra el segundo módulo (módulo de importación), donde se aprecia todos los datos del personal que realizara la lectura y el marco de trabajo, dicho usuario tendrá que importar el archivo .XLS desde el Dropbox[21], en caso el proceso de importación sale mal se presentará un mensaje de error.	El archivo (marco de trabajo) debe estar en formato .XLS, para poder importarlo.
3	Administrar marco de trabajo (padrón de lectura digital)	4	3	2	El segundo módulo muestra los datos del usuario, nombre, apellido, zona, ruta, marco de trabajo importado y la cantidad de medidores a lecturar, teniendo la opción de seleccionar al primer cliente del listado para proceder con la lectura.	Ninguno.
4	Proceso de captura de la imagen del medidor electrónico	6	8	3	El módulo de lectura tiene los datos del cliente seleccionado del padrón de lectura en el módulo anterior, y además la opción de realizar la lectura, con la activación de la cámara principal del dispositivo móvil.	La imagen por capturar tiene que cumplir ciertas características para

[21] Dropbox: Servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube. El servicio permite a los usuarios almacenar y sincronizar archivos en línea entre ordenadores y compartir archivos y carpetas con otros usuarios y con tabletas y móviles.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

						proceder con el OCR, y obtener los datos sin ningún margen de error.
5	Proceso OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres)	7	13	4	Realizada la capturado de la imagen del medidor eléctrico aparece una opción para proceder con el OCR, culminado el proceso de OCR, se abrirá una ventana donde nos muestra los datos obtenidos.	Si los datos obtenidos de la imagen no son correctos, proceder a realizar una nueva captura del medidor.
6	Generación del nuevo padrón de lectura	3	5	5	Todos los datos nuevos son almacenados en la base de datos automáticamente.	Verificar la cantidad de registros inicial y el final.
7	Exportar padrón de lectura	2	2	5	En el módulo cuarto se proceder a exportar el archivo con los nuevos datos obtenidos en formato XLS, para su posterior importación al sistema SIELSE.	El archivo por exportar tiene que tener la misma extensión que el archivo importado (XLS).

Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la tabla 3.19, las historias de usuarios se estimaron mediante el método de puntos de historia que es una manera de dimensionar y relacionar la complejidad de las historias de usuario con respecto a otras, los valores que se utilizan para representar la complejidad no tienen un valor absoluto, sino que su valor es función de su posición en escala, cataloga la dificultad de la tarea.

En una planificación siguiendo metodología ágil, se seleccionan cuantos puntos de historia se podrán entregar en la siguiente iteración, es decir cuántas historias de usuario se podrán implementar en función de la productividad del equipo, de la carga de trabajo y del resto de factores ambientales. Con ello las tareas de planificación se simplifican y se logran valores bastantes más cercanos a la realidad, y el Planning Poker es una forma de llevar a cabo una estimación y una planificación mediante una dinámica ágil.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Una vez definidos los requerimientos que conforman la documentación de la pila del producto inicial para el presente proyecto, se empieza con el desarrollo de la aplicación móvil.

Tomando en cuenta que la metodología SCRUM hace referencia a todas las actividades que el grupo de desarrollo realiza para alcanzar la solución a los requerimientos obtenidos, por lo tanto, adicionalmente a los requerimientos del Área Comercial, se deberán incluir los requerimientos que implican la utilización de las herramientas seleccionadas.

En este punto se aborda cada uno de los elementos de la pila del producto y su respectivo sprint backlog (pila de tareas), así como la documentación del proceso de desarrollo inmerso en cada actividad del sprint.

Se inició el proceso con la pila de tareas priorizadas, detalladas en la tabla 3.19 (pila del producto inicial). De acuerdo con la metodología, por cada uno de los elementos de la pila de producto, se deberá tener una estimación de la importancia y del esfuerzo inicial. De la estimación de la importancia deberá encargarse el dueño del producto (product owner), quien a su vez coloca una valorización a cada uno de dichos elementos de acuerdo con el peso que observa dentro del proyecto.

Por otro lado, para la estimación del esfuerzo inicial se debe encargar el Scrum manager, de acuerdo con las reuniones con el grupo de desarrolladores (Scrum team), para delimitar el esfuerzo requerido. Así mismo en la tabla 3.19, se puede apreciar la asignación del esfuerzo inicial requerido para cada uno de los 7 requerimientos señalados. Esto es especialmente importante, para poder tener una idea clara de cuales actividades fueron las que más recursos humanos demandaron.

La técnica utilizada para estimar las historias de usuario de acuerdo con el criterio del Scrum master es el Planning póker o planificación póker, que consiste en una serie de Fibonacci del 1,2,3,5,8 y 13, por lo que para este proyecto se hizo uso de.

- Estimación: Escala de 1 – 13, según puntos de historia.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- Importancia: Escala de 1 – 7, según a la cantidad de historias de usuario.

Una vez definida la pila del producto con sus respectivas valorizaciones, se debe especificar por cada uno de los elementos (requerimientos), las correspondientes acciones o tareas a realizar o lo que en Scrum se denomina pila de tareas.

Definida la pila de tareas y las actividades por ejecutar, se procedió a realizar la documentación referente a la aplicación de la metodología, por cada una de las iteraciones (Sprints).

Scrum define cada una de las iteraciones como Sprints, para los cuales se escogen un conjunto de historias de usuario de la pila del producto, creando la pila de tareas. Las historias escogidas para cada sprint son los que se desarrollan a lo largo de esa iteración, por lo tanto, es importante acertar en la estimación de esfuerzo o el tiempo que se dedicará a cada historia de usuario, así como la velocidad del equipo y de este modo asignar el tiempo a cada Sprint. Los Sprints suelen tener una duración bastante reducida y que no suele superar el mes o mes y medio, lo más normal son tres o cuatro semanas. Para el desarrollo de este proyecto se ha fijado una duración de 19 semanas para todos los Sprints.

3.7.4. Análisis y desarrollo de la iteración 1

Una vez que se han definido todos los requerimientos globales que conforman la documentación de la pila del producto inicial para el presente tema de tesis, se empezó como primera iteración del desarrollo del requerimiento de la historia de usuario número 1 que consta de la elaboración del módulo de inicio de sesión para el ingreso del usuario a la aplicación móvil de lectura de medidores.

a) Iteración (sprint) 1

Para la iteración 1 se fijó una duración de 20 días laborales es decir 4 semanas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) Pila de producto de la iteración 1

Como se ha mencionado anteriormente la pila del producto es la lista de todos los requerimientos del cliente, los mismos se obtienen desde la lista de historias de usuario. En la tabla 3.20 se detalla la pila del producto que se definió para el desarrollo de la iteración 1.

TABLA 3.20: Pila del producto de la iteración 1

PILA DE PRODUCTO SPRINT 1						
ID	**Nombre de la historia**	**Importancia**	**Estimación**	**Sprint**	**Como probarlo**	**Notas**
1	Ingreso a la aplicación (inicio de sesión)	1	3	1	Entrar a la aplicación, seleccionar el usuario e ingresar el DNI correspondiente, si el DNI es correcto ingresará al entorno de los tres módulos, caso contrario se presentará un mensaje de error.	El usuario debe estar registrado en la base de datos.

Fuente: Elaboración propia

c) Sprint backlog iteración 1

En esta fase se detalla las tareas y sub-tareas contenidas dentro de la iteración 1 que engloba la historia de usuario del ingreso al sistema y creación de usuarios en la aplicación móvil. En la siguiente tabla se detalla la pila de tareas para la iteración 1.

TABLA 3.21: Sprint backlog 1

Sprint	**Inicio**	**Duración (días)**	**Elementos del Producto Backlog**		Días	4-8 Abril	11-15 Abril	18-22 Abril	25-29 Abril
1	04-abr-16	20	Ingreso a la Aplicación Móvil						
Id	**Tarea**		**Delegado**	**Estado**	Hora	30	30	30	30
1	Íconos de módulo de inicio de sesión		Desarrollador 1	Finalizado		X			
1	Logo de aplicación móvil		Desarrollador 1	Finalizado		X			
1	Diseño de interfaz gráfica de usuario		Desarrollador 1	Finalizado		X			
1	Diseño del prototipo de inicio de sesión en NinjaMock (Anexo A)		Desarrollador 1	Finalizado			X		
1	Codificación del campo USUARIO (spinner) y contraseña para el logueo		Desarrollador 1	Finalizado			X		
1	Elaboración del modelo lógico y físico de la base de datos		Desarrollador 1	Finalizado				X	
1	Ingreso de usuarios según lista de trabajadores		Desarrollador 1	Finalizado				X	
1	Carga de usuarios al campo USUARIO		Desarrollador 1	Finalizado				X	
1	Codificación para autentificar al usuario durante el logueo		Desarrollador 1	Finalizado					X
1	Codificación de los mensajes de error para datos incorrectos		Desarrollador 1	Finalizado					X

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

d) Revisión de sprint

Se presentan la lista de tareas realizadas y pendientes por el desarrollador 1 de la aplicación móvil midiendo el avance para llegar a la fecha limite planteada.

- **Tareas complementarias**

Se enlistan las tareas que el desarrollador ha terminado hasta el momento de la revisión del sprint en la reunión. En la tabla 3.22 se detalla las tareas complementarias al finalizar la iteración 1.

TABLA 3.22: Tareas complementarias iteración 1

Tarea asignada a: Bixbi Tapia Sueldo	**Estado Tareas: Completado**	**Número de Tareas: 10**		
Id	**Nombre Tarea**	**Nombre Proyecto**	**Iteración**	**Fecha Modificación**
1	Íconos de módulo de inicio de sesión	ALME	1	04-Abril-2016
1	Logo de aplicación móvil	ALME	1	05-Abril-2016
1	Diseño de interfaz gráfica de usuario	ALME	1	07-Abril-2016
1	Diseño del prototipo de inicio de sesión en NinjaMock (Anexo 01)	ALME	1	12-Abril-2016
1	Codificación del campo USUARIO (spinner) y contraseña para el logueo	ALME	1	14-Abril-2016
1	Elaboración del modelo lógico y físico de la base de datos	ALME	1	20-Abril-2016
1	Ingreso de usuarios según lista de trabajadores	ALME	1	21-Abril-2016
1	Carga de usuarios al campo USUARIO	ALME	1	22-Abril-2016
1	Codificación para autentificar al usuario durante el logueo	ALME	1	28-Abril-2016
1	Codificación de los mensajes de error para datos incorrectos	ALME	1	27-Abril-2016

Fuente: Elaboración propia

- **Burn down chart**

En el proceso de desarrollo de un proyecto Scrum se puede seguir el avance de este durante el Sprint en curso, el gráfico 3.1 se presenta en relación con las tareas por cumplir y el tiempo de la última entrega de la aplicación. El gráfico 3.1 muestra de qué manera se está cumpliendo con los tiempos de entrega establecidos para el sprint en curso.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

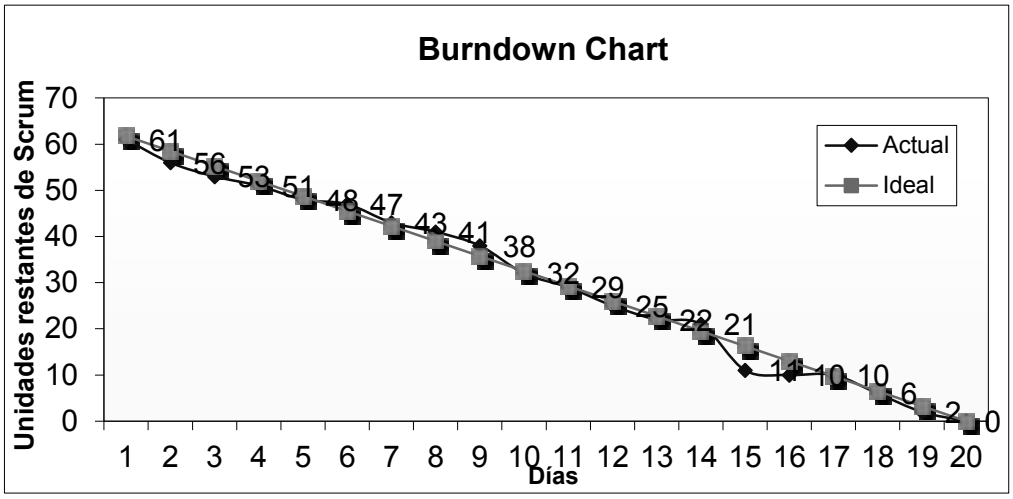


Gráfico 3.1: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 1(Anexo B.1)

Fuente: Elaboración propia

- **Código fuente de la iteración 1**

Para el módulo de inicio de sesión se creó una base de datos con los usuarios que realizan el proceso de lectura de medidores, y se cargó el nombre de usuario en el login mediante un s*pinner* para su selección y un *EditText* para el ingreso de la contraseña.

En la opción *if* se tiene la comparación entre el password ingresado por pantalla con el password almacenado en la base de datos, al ser estos correctos se despliega el menú de opciones, *CrearTabsSwipe.class* que da apertura al siguiente modulo.

TABLA 3.23: Código fuente de inicio de sesión de ALME

```
btnaceptar.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
@Override
public void onClick(View view) {
String password1 = mPasswordView.getText().toString();
String password2 = liric.getText().toString();

        if (password1.equals(password2)==true) {
            Intent intent=new Intent(LoginActivity.this, CrearTabsSwipe.class);
            intent.putExtra("contraseña", mPasswordView.getText().toString() );
            intent.putExtra("nombre",nom.toString());
            intent.putExtra("apellido",app.toString());
            intent.putExtra("zona",zon.toString());
            intent.putExtra("ruta",rut.toString());
            startActivity(intent);
        }
        else
        Mensaje(view);
```


Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

```
        InputMethodManager inputMethodManager =
(InputMethodManager)getSystemService(Context.INPUT_METHOD_SERVICE);
        inputMethodManager.hideSoftInputFromWindow(btnaceptar.getWindowToken(),
0);
    }
});
```

Fuente: Elaboración propia

- **Demo de la iteración 1**

En la figura 3.16 se puede ver el demo de la iteración 1, que es el entorno del inicio de sesión y su respectivo acceso directo en el dispositivo móvil.

Figura 3.16: Demo de la iteración 1
Fuente: Elaboración propia

3.7.5. Análisis y desarrollo de la iteración 2

En la iteración 2 se continua con el análisis y desarrollo de las historias de usuario número 2 y 3 que corresponde a la importación del padrón de lectura.

Para el desarrollo de estos requerimientos, se realiza una especificación detallada de cada uno de los requerimientos iniciales que se definieron en la tabla 3.19.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

a) Iteración (sprint) 2

Para el desarrollo de la iteración 2 se fija una duración de 20 días laborales es decir 4 semanas.

b) Pila del producto de la iteración 2

En la tabla 3.24 se detalla la pila del producto que se definió para la iteración 2.

TABLA 3.24: Pila del producto de la iteración 2

PILA DE PRODUCTO SPRINT 2						
ID	**Nombre de la historia**	**Importancia**	**Estimación**	**Sprint**	**Como probarlo**	**Notas**
2	Importar padrón de lectura (marco de trabajo), a la aplicación móvil.	5	5	2	Al ingresar a la aplicación, se muestra el segundo módulo (módulo de importación), donde se aprecia todos los datos del personal que realizara la lectura y el marco de trabajo, dicho usuario tendrá que importar el archivo .XLS desde el Dropbox[22], en caso el proceso de importación sale mal se presentará un mensaje de error.	El archivo (marco de trabajo) debe estar en formato .XLS, para poder importarlo.
3	Administrar marco de trabajo (padrón de lectura digital)	4	3	2	El segundo módulo muestra los datos del usuario, nombre, apellido, zona, ruta, marco de trabajo importado y la cantidad de medidores a lecturar, teniendo la opción de seleccionar al primer cliente del listado para proceder con la lectura.	Ninguno.

Fuente: Elaboración propia

c) Sprint backlog iteración 2

En esta fase de detallan las tareas y sub-tareas contenidas dentro de la iteración 2 que engloba las historias de usuarios de importación del padrón de lectura. En la tabla 3.25 se detalla la pila de actividades para la iteración 2.

[22] Dropbox: Servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube. El servicio permite a los usuarios almacenar y sincronizar archivos en línea entre ordenadores y compartir archivos y carpetas con otros usuarios y con tabletas y móviles.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.25: Sprint backlog 2

Sprint	**Inicio**	**Duración (días)**	**Elementos del Producto Backlog**		Días	2-6 Mayo	9-13 Mayo	16-20 Mayo	23-27 Mayo
2	02-may-16	20	Ingreso del padrón de lectura a la aplicación (importación)						
Id	**Tarea**		**Delegado**	**Estado**	Hora	20	20	20	20
2	Codificar la vista de los datos del usuario		Desarrollador 1	Finalizado		X			
2	Codificar el Nombre, Apellido, Zona y ruta del usuario		Desarrollador 1	Finalizado		X			
2	Codificar la opción de importar archivo		Desarrollador 1	Finalizado			X		
2	Acceso a las carpetas internas del dispositivo móvil		Desarrollador 1	Finalizado			X		
2	Importación de librerías para lectura de archivos XLS		Desarrollador 1	Finalizado			X		
2	Codificar ListView para mostrar datos importados		Desarrollador 1	Finalizado				X	
3	Codificar ListView para seleccionar ítems		Desarrollador 1	Finalizado					X
3	Codificar ListView para eliminar ítems seleccionados		Desarrollador 1	Finalizado					X
3	Codificar ListView para determinar cantidad de registros		Desarrollador 1	Finalizado					X
3	Codificar lista para transferir datos de usuario al módulo lectura		Desarrollador 1	Finalizado					X

Fuente: Elaboración propia

d) Revisión del sprint

- **Tareas complementarias**

La tabla 3.26 muestra las tareas que el desarrollador 1 ha terminado hasta el momento de la finalización del Sprint 2.

TABLA 3.26: Tareas complementarias iteración 2

Tarea asignada a: Bixbi Tapia Sueldo	**Estado Tareas: Completado**	**Número de Tareas: 10**		
Id	**Nombre Tarea**	**Nombre Proyecto**	**Iteración**	**Fecha Modificación**
2	Codificar la vista de los datos del usuario	ALME	2	03-Mayo-2016
2	Codificar el Nombre, Apellido, Zona y ruta del usuario	ALME	2	05-Mayo-2016
2	Codificar la opción de importar archivo	ALME	2	11-Mayo-2016
2	Acceso a las carpetas internas del dispositivo móvil	ALME	2	12-Mayo.2016
2	Importación de librerías para lectura de archivos XLS	ALME	2	12-Mayo.2016
2	Codificar ListView para mostrar datos importados	ALME	2	19-Mayo-2016
3	Codificar ListView para seleccionar ítems	ALME	2	26-Mayo-2016
3	Codificar ListView para eliminar ítems seleccionados	ALME	2	26-Mayo-2016
3	Codificar ListView para determinar cantidad de registros	ALME	2	26-Mayo-2016
3	Codificar lista para transferir datos de usuario al módulo lectura	ALME	2	26-Mayo-2016

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Burn down chart**

El gráfico 3.2 presenta el avance del proyecto hasta el momento de la finalización de la iteración 2.

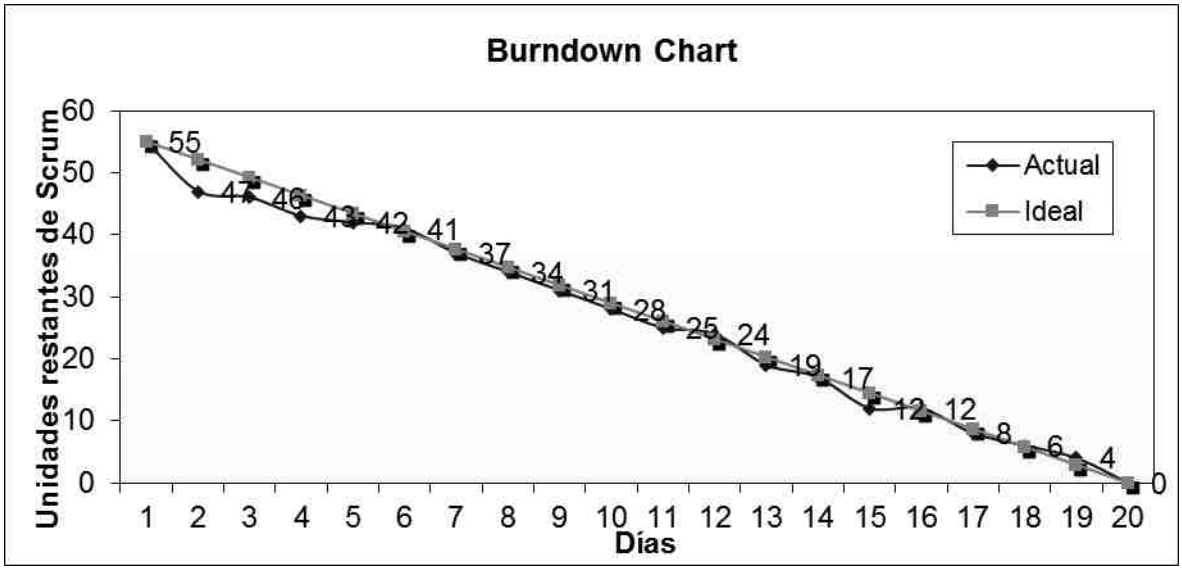


Gráfico 3.2: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 2 (Anexo B.2)

Fuente: Elaboración propia

- **Código fuente de la iteración 2**

Para la lectura del fichero Excel 97-2003(.XLS), utilizamos el API de POI-HSSF, "poi-3.15-jar".

Permisos necesarios: Tanto para la lectura y escritura de archivos desde el almacenamiento interno del dispositivo móvil se requieren los siguientes permisos:

Permite leer tarjetas SD u otro almacenamiento:

```
<uses-permission
android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE" />
```

Permite guardar registros en el almacenamiento o la tarjeta SD:

```
<uses-permission
android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
```

Para la importación del archivo desde el almacenamiento del dispositivo móvil se creó un objeto que tiene el libro Excel *Workbook*, y la ubicación de esta, obtenemos la

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

primera pestaña a procesar indicando el índice, una vez obtenido la hoja Excel con las filas que se quieren leer obtenemos el *getSheetAt* que nos permite recorrer cada una de las filas que contiene, luego recorremos todas las filas para mostrar el contenido de cada celda, como se muestra en la tabla 3.27 del código fuente:

TABLA 3.27: Código fuente para la importación del padrón de lectura

```
if (resultCode == Activity.RESULT_OK) {
    AssetManager am = this.getActivity().getAssets();
    InputStream inStream;
    Workbook wb = null;

    try {
        inStream = new FileInputStream(FilePath);
        wb = new HSSFWorkbook(inStream);
        inStream.close();
    }catch (IOException e){
        lbl.setText("Primero "+e.getMessage().toString());
        e.printStackTrace();
    }

    XlsxCon dbAdapter = new XlsxCon(this.getActivity());
    Sheet sheet1 = wb.getSheetAt(0);

    if (sheet1 == null) {
        return;
    }
    dbAdapter.open();
    dbAdapter.delete();
    dbAdapter.close();
    dbAdapter.open();
    Excel2SQLiteHelper.insertExcelToSqlite(dbAdapter, sheet1);
    dbAdapter.close();
}
```

Fuente: Elaboración propia

- **Demo de la iteración 2**

En la figura 3.17 y figura 3.18 se puede apreciar el demo de la iteración 2 denominado módulo de importación del padrón de lectura.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

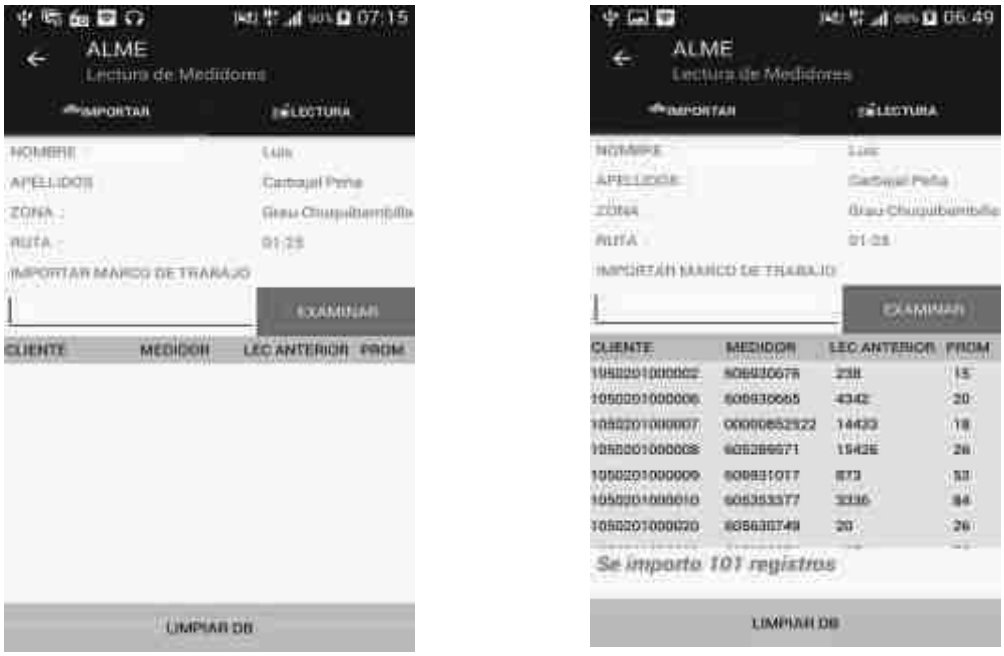


Figura 3.17: Demo de la iteración 2 – módulo de importación del padrón de lectura

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.18: Demo de la iteración 2 - transferencia de datos al módulo de lectura

Fuente: Elaboración propia

3.7.6. Análisis y desarrollo de la iteración 3

Para el desarrollo de este requerimiento, se realiza una especificación detallada de cada uno de los requerimientos iniciales que se definieron en la tabla 3.19.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

a) Iteración (sprint) 3

Para el desarrollo de la iteración 3 se fijó una duración de 15 días laborales es decir 3 semanas.

b) Pila del producto de la iteración 3

En la tabla 3.28 se muestra la pila del producto para la iteración 3.

TABLA 3.28: Pila del producto de la iteración 3

PILA DE PRODUCTO SPRINT 3						
ID	**Nombre de la historia**	**Importancia**	**Estimación**	**Sprint**	**Como probarlo**	**Notas**
4	Proceso de captura de la imagen del medidor electrónico	6	4	3	El módulo de lectura tiene los datos del cliente seleccionado del padrón de lectura en el módulo anterior, y además la opción de realizar la lectura, con la activación de la cámara principal del dispositivo móvil.	La imagen por capturar tiene que cumplir ciertas características para proceder con el OCR, y obtener los datos sin ningún margen de error.

Fuente: Elaboración propia

c) Sprint backlog

En esta fase de detalla las tareas y sub-tareas contenidas dentro de la iteración 3 que engloba las historias de usuarios relacionadas con la captura de la imagen del medidor. En la tabla 3.29 se detalla la pila de tareas de la iteración 3.

TABLA 3.29: Sprint backlog 3

Sprint	**Inicio**	**Duración (días)**	**Elementos del Producto Backlog**		Días	30 Mayo-3 Junio	6-10 Junio	13-17 Junio
3	30-may-16	15	Captura y procesado de la imagen					
Id	**Tarea**		**Delegado**	**Estado**	Hora	20	20	20
4	Características de la cámara del dispositivo móvil		Desarrollador 1	Finalizado		X		
4	Configuración de la cámara del dispositivo móvil		Desarrollador 1	Finalizado		X		
4	Activación de la cámara		Desarrollador 1	Finalizado			X	
4	Activación del flas y autofocus		Desarrollador 1	Finalizado			X	
4	Codificación de la activación de la cámara		Desarrollador 1	Finalizado			X	
4	Codificación de la activación del flas		Desarrollador 1	Finalizado				X
4	Captura de la imagen del medidor		Desarrollador 1	Finalizado				X
4	Procesamiento de la imagen del medidor		Desarrollador 1	Finalizado				X

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

d) Revisión del sprint

- **Tareas complementarias**

La tabla 3.30 muestra las tareas que el desarrollador 1 ha terminado hasta el momento de la finalización de la iteración 3.

TABLA 3.30: Tareas complementarias iteración 3

Tarea asignada a: Bixbi Tapia Sueldo		Estado Tareas: Completado		Número de Tareas: 6
Id	**Nombre Tarea**	**Nombre Proyecto**	**Iteración**	**Fecha Modificación**
4	Descripción de las características de la cámara del dispositivo móvil	ALME	3	02-Junio-2016
4	Configuración de la cámara del dispositivo móvil	ALME	3	02-Junio-2016
4	Activación de la cámara	ALME	3	08-Junio-2016
4	Activación del flas y autofocus	ALME	3	09-Junio-2016
4	Codificación de la activación de la cámara	ALME	3	09-Junio-2016
4	Codificación de la activación del flas	ALME	3	14-Junio-2016
4	Captura de la imagen del medidor	ALME	3	15-Junio-2016
4	Procesamiento de la imagen del medidor	ALME	3	16-Junio-2016

Fuente: Elaboración propia

- **Burn down chart**

El gráfico 3.3 presenta el avance del proyecto hasta el momento de la finalización de la iteración 3.

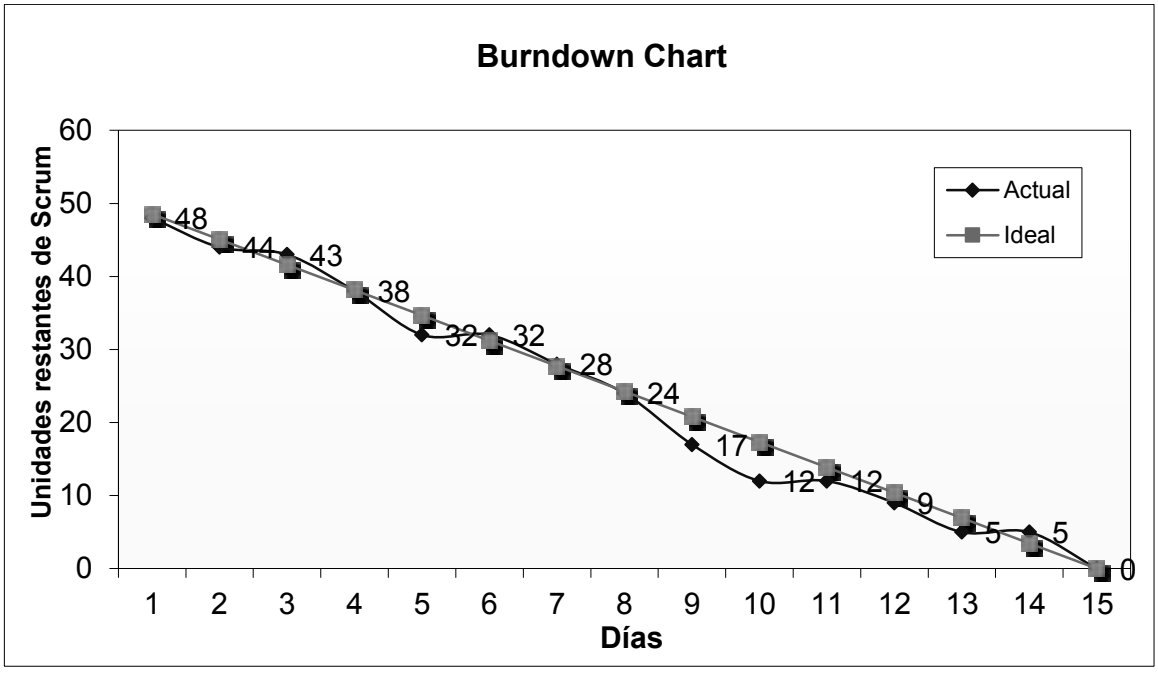


Gráfico 3.3: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 3 (Anexo B.3)

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Código fuente de la iteración 3**

El código fuente que se muestra a continuación se centra en gestionar la cámara, así que solo se va a mostrar el código más relevante.

Para el manejo de la cámara del dispositivo móvil es necesario los siguientes permisos añadidos en el manifiesto de Android:

```
<uses-permission android:name="android.permission.CAMERA"/>
<uses-feature android:name="android.hardware.camera.autofocus"/>
<uses-feature android:name="android.hardware.camera.flash"
              android:required="false" />
<uses-feature android:name="android.hardware.camera" />
```

La clase "Camera" se utiliza para configurar los ajustes de captura de imagen, iniciar / detener la vista previa, hacer fotos, y recuperar los marcos para la codificación de vídeo. Esta clase es un cliente para el servicio de la cámara, que gestiona el hardware real de la cámara.

Primero se procedió a activar la cámara como se observa en el código fuente de la tabla 3.31.

TABLA 3.31: Código fuente para la activación de la cámara

```
public static Camera getCamera() {
    try {
        return Camera.open();
    } catch (Exception e) {
        Log.e(TAG, "No se puede obtener Camera()");
        return null;
    }   }
```

Fuente: Elaboración propia

Cargamos el hardware de la cámara para que muestre la transmisión en vivo en un *SurfaceView*.

TABLA 3.32: Código fuente para cargar hardware de la cámara

```
Camera.AutoFocusCallback autoFocusCallback = new
Camera.AutoFocusCallback() {
        @Override
        public void onAutoFocus(boolean success, Camera camera) {}
    };
    private MotorCamara(SurfaceHolder surfaceHolder){
        this.surfaceHolder = surfaceHolder;}
```


Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

```
    static public MotorCamara New(SurfaceHolder surfaceHolder){
        Log.d(TAG, "Creación de un motor de cámara");
        return  new MotorCamara(surfaceHolder);}
    public void requestFocus() {
        if (camera == null)
            return;
        if (isOn()) {
            camera.autoFocus(autoFocusCallback);}}
    public void start() {
        Log.d(TAG, "Ingresando MotorCamara - start ()");
        this.camera = UtilCamara.getCamera();

        if (this.camera == null)
            return;
        Log.d(TAG, "Hardware de la cámara");
        try {
            this.camera.setPreviewDisplay(this.surfaceHolder);
            this.camera.setDisplayOrientation(90);
            this.camera.startPreview();
            on = true;
            Log.d(TAG, "Se inició la previsualización de MotorCamara");
        } catch (IOException e) {
            Log.e(TAG, "Error en setPreviewDisplay");
        }
    }
    public void stop(){
        if(camera != null){
            camera.release();
            camera = null;}
        on = false;
        Log.d(TAG, "Deteniendo MotorCamara");
    }
    public void takeShot(Camera.ShutterCallback shutterCallback,
                         Camera.PictureCallback rawPictureCallback,
                         Camera.PictureCallback jpegPictureCallback ){
        if(isOn()){
            camera.takePicture(shutterCallback, rawPictureCallback,
jpegPictureCallback);}
```

Fuente: Elaboración propia

Al activar la cámara podemos ver directamente que la imagen se visualiza a colores, por decisión de diseño se procesó la imagen capturada para transformarla en una imagen en blanco y negro, ya que eso ayuda a la hora del procesado.

Para conseguir que la imagen se vea en escala de grises, y así aligerar el proceso de ecualización posterior, se ha usado la siguiente línea de código:

TABLA 3.33: Código fuente - imagen escala de grises

```
imgpro.cvtColor(output, mBgr, Imgpro.COLOR_GRAY,3)
```

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Demo de la iteración 3**

En la figura 3.19 se ve el demo de la iteración 3 que es la activación de la cámara para la captura de la imagen del medidor.

Figura 3.19: Demo de la iteración 3

Fuente: Elaboración propia

3.7.7. Análisis y desarrollo de la iteración 4

Para el desarrollo de este requerimiento, se realizó una especificación detallada de cada uno de los requerimientos iniciales que se definieron en la tabla 3.19.

a) Iteración (sprint) 4

Para el desarrollo de la iteración 4 se fijó una duración de 20 días laborales es decir 4 semanas.

b) Pila del producto de la iteración 4

La tabla 3.34 muestra la pila del producto para la iteración 4.

TABLA 3.34: Pila del producto de la iteración 4

PILA DE PRODUCTO SPRINT 4						
ID	**Nombre de la historia**	**Importancia**	**Estimación**	**Sprint**	**Como probarlo**	**Notas**
5	Proceso OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres)	7	13	4	Realizada la capturado de la imagen del medidor eléctrico aparece una opción para proceder con el OCR, culminado el proceso de OCR, se abrirá una ventana donde nos muestra los datos obtenidos.	Si los datos obtenidos de la imagen no son correctos, proceder a realizar una nueva captura del medidor.

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c) Sprint backlog

En esta fase se detalla las tareas y sub-tareas contenidas dentro de la iteración 4 que engloba la historia de usuario denominado tratamiento de la imagen. En la tabla 3.35 se puede ver la pila de tareas para la iteración 4.

TABLA 3.35: Sprint backlog 4

Spint	Inicio	Duración (días)	Elementos del Producto Backlog		Días	20-24 Junio	27 Junio-01 Julio	4-8 Julio	11-15 Julio
4	20-jun-16	20	Tratamiento de la imagen						
Id	**Tarea**		**Delegado**	**Estado**	Hora	20	20	20	20
5	Determinar el algoritmo OCR		Desarrollador 1	Finalizado		X			
5	Codificar las utilidades de la cámara		Desarrollador 1	Finalizado		X			
5	Codificar motor de la cámara		Desarrollador 1	Finalizado		X			
5	Codificar el motor del auto enfoque		Desarrollador 1	Finalizado		X			
5	Codificar las utilidades del cuadro de enfoque		Desarrollador 1	Finalizado			X		
5	Codificar la vista del cuadro de enfoque		Desarrollador 1	Finalizado			X		
5	Codificar el preprocesado de la imagen		Desarrollador 1	Finalizado				X	
5	Codificar el reconocimiento de la imagen		Desarrollador 1	Finalizado				X	
5	Codificar la visualización del texto		Desarrollador 1	Finalizado					X
5	Codificar la confirmación y almacenamiento del texto		Desarrollador 1	Finalizado					X

Fuente: Elaboración propia

d) Revisión del sprint

- **Tareas complementarias**

La tabla 3.36 muestra las tareas que el desarrollador 1 ha terminado hasta el momento de la finalización de la iteración 4.

TABLA 3.36: Tareas complementarias iteración 4

Tarea asignada a: Bixbi Tapia Sueldo		Estado Tareas: Completado		Número de Tareas: 10
Id	**Nombre Tarea**	**Nombre Proyecto**	**Iteración**	**Fecha Modificación**
5	Determinar el algoritmo OCR	ALME	4	21-Junio-2016
5	Codificar las utilidades de la cámara	ALME	4	24-Junio-2016
5	Codificar motor de la cámara	ALME	4	23-Junio-2016
5	Codificar el motor del auto enfoque	ALME	4	24-Junio-2016
5	Codificar las utilidades del cuadro de enfoque	ALME	4	30-Junio-2016
5	Codificar la vista del cuadro de enfoque	ALME	4	01-Julio-2016
5	Codificar el preprocesado de la imagen	ALME	4	07-Julio-2016
5	Codificar el reconocimiento de la imagen	ALME	4	08-Julio-2016
5	Codificar la visualización del texto	ALME	4	14-Julio-2016
5	Codificar la confirmación y almacenamiento del texto	ALME	4	14-Julio-2016

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Burn down chart**

El gráfico 3.4 presenta el avance del proyecto hasta el momento de la finalización de la iteración 4.

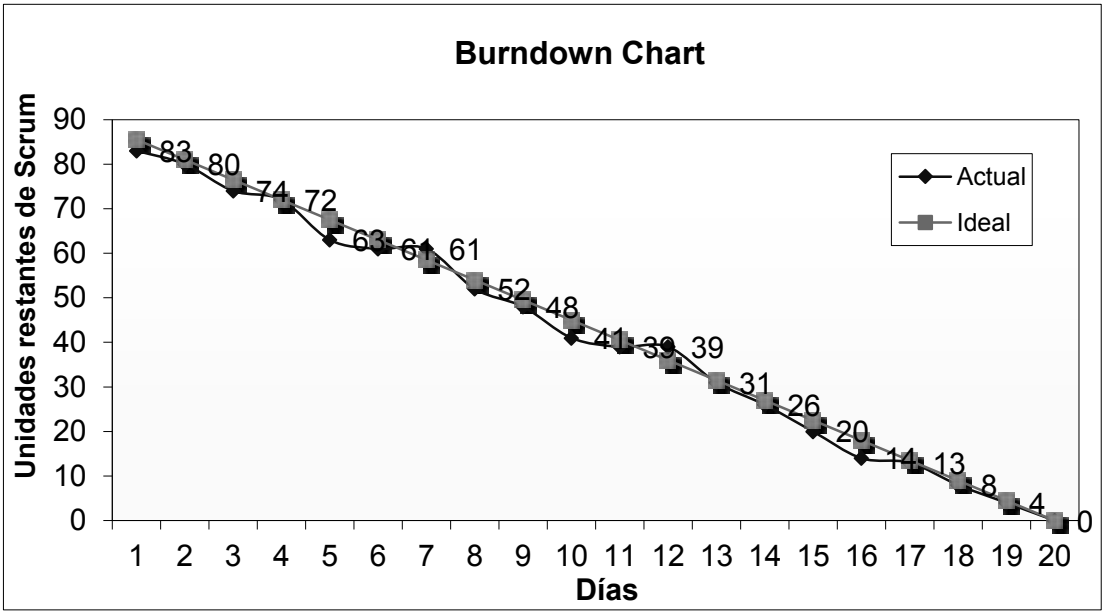


Gráfico 3.4: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 4 (Anexo B.4)

Fuente: Elaboración propia

- **Código fuente de la iteración 4**

A la hora de reconocer un texto de una imagen digital, el procesado de la imagen es una parte muy importante ya que es donde se corrigen los posibles defectos que se hayan dado a la hora de tomar la foto y se prepara para el reconocimiento.

Dependiendo del tipo de dispositivo Android que se use la calidad de la cámara varía, por ello lo primero que se realiza en el procesado es un filtro paso bajo de tipo blur.

Los filtros paso bajo se ocupan de eliminar las frecuencias altas de la imagen, de esta manera se consigue suavizar los contrastes de la imagen y así eliminar gran parte del ruido que se pueda meter en la imagen.

Para conseguir este objetivo se crea una máscara de pixeles con la forma de una matriz y cada uno de los componentes está dividido por el número de casillas que se encuentra en la matriz, es decir, si tenemos una matriz de 3x3 el resultado será el siguiente:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

1/9 1/9 1/9

1/9 1/9 1/9

1/9 1/9 1/9

Esta máscara se aplica a la imagen que se desea tratar. Usando el centro de la máscara como referencia, se le hace pasar por todos los pixeles, se multiplica ese valor, tanto en el centro como en los pixeles vecinos, y se usa el valor de la suma de los resultados como nuevo valor del pixel.

Para obtener este efecto se ha usado la siguiente línea de código.

TABLA 3.37: Código fuente – efecto blur

```
Imgproc.blur(Input, Output, Kernel Size);
```

Fuente: Elaboración propia

Se ha decidido usar un filtro no muy agresivo ya que no se quiere distorsionar demasiado los caracteres para no dificultar el proceso del reconocimiento.

Una vez se ha aplicado el blur se procede al siguiente paso del preprocesado, la ecualización del histograma con el fin de mejorar el contraste de la imagen. Para ellos se usa el siguiente comando:

TABLA 3.38: Código fuente – ecualización del histograma

```
Imgproc.equalizeHist(input,output);
```

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso del preprocesado consta de una umbralización adaptativa, para ello se ha usado el siguiente código:

TABLA 3.39: Código fuente – umbralización adaptativa

```
Imgproc.adaptiveThreshold(input,output,maxValue,adaptativeMethod,thre
sholdType,BlockSize,C);
```

Fuente: Elaboración propia

Esta función se usa para separar entre las letras y el fondo, optimizando así el posterior proceso de reconocimiento. Se ha elegido una umbralización adaptativa debido a que

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

los resultados de una umbralización predeterminada no se ajusta a los niveles de iluminación cambiantes a lo largo del día. Lo que hace la función *adaptativeThreshold()* es calcular un umbral diferente para cada punto de la imagen y de esta manera ajustando el umbral a cada zona de la imagen.

Una vez realizada la umbralización se observa como los caracteres se han podido separar del fondo, pero también se detectan zonas de ruido que Tesseract puede confundir con caracteres, por lo que es necesario una limpieza de ruido. Para realizar este cometido se ha usado la función de apertura morfológica, usando las siguientes líneas de código:

TABLA 3.40: Código fuente – apertura morfológica

```
Imgproc.erode(salida,salida,
Imgproc.getStructuringElement(Imgproc.CV_SHAPE_RECT, new Size(2,2)));
Imgproc.dilate(salida,salida,Imgproc.getStructuringElement(Imgproc.CV_
SHAPE_RECT,new Size(2,2)));
```

Fuente: Elaboración propia

La función de apertura morfológica consiste en aplicar dos operadores morfológicos elementales, conocidos como erosión y dilatación, para realzar las formas de los objetos. Estos operadores elementales funcionan de la siguiente manera.

La primera función que se aplica es erode. Esta es una función de degradación, pues elimina los pixeles que sean más pequeños que el elemento geométrico determinado, en este caso un rectángulo de 2x2 pixeles, tamaño elegido debido a que es el máximo posible sin que se deteriore demasiado los caracteres. Esto debería eliminar la mayoría de los errores ya que se cuentan como pequeños puntos negros aleatorios.

La siguiente función aplicada es dilate, la función hermana de erode, que corrige los caracteres defectuosos que ha dejado erode. Dilate funciona prácticamente igual que erode, la única diferencia es que, al contrario de eliminar pixeles, los crea.

Con la suma de estas dos funciones se pueden eliminar errores de digitalización más pequeños que los caracteres manteniendo estos relativamente intactos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

En este punto del algoritmo, el texto ha sido digitalizado y tratado, por lo que solo queda la fase de reconocimiento. La llamada a la clase que se ocupa de contener el código de reconocimiento es la siguiente:

TABLA 3.41: Código fuente – motor Tesseract

```
public String detectText(Bitmap bitmap) {
    Log.d(TAG, "Inicializando TessBaseApi");
    TessGestorDatos.initTessTrainedData(context);
    TessBaseAPI tessBaseAPI = new TessBaseAPI();
    String path = TessGestorDatos.getTesseractFolder();
    Log.d(TAG, "Tess folder: " + path);
    tessBaseAPI.setDebug(true);
    tessBaseAPI.init(path, "spa");
    tessBaseAPI.setPageSegMode(TessBaseAPI.OEM_TESSERACT_CUBE_COMBINED);
    Log.d(TAG, "Finalización de la inicialización de TessMotor");
    Log.d(TAG, "Ejecutar la inspección en mapa de bits");
    tessBaseAPI.setImage(bitmap);
    String inspection = tessBaseAPI.getUTF8Text();
    Log.d(TAG, "Datos obtenidos: " + inspection);
    tessBaseAPI.end();
    System.gc();
    return inspection;
}
```

Fuente: Elaboración propia

Primero se llama al constructor del algoritmo con la función *TessBaseAPI* y para poder inicializarlo se recurre a la línea *tessBaseAPI.Init()*. Los argumentos que necesita el algoritmo para inicializarse son dos, el primero es la dirección de la carpeta donde se encuentran los datos del entrenador del algoritmo, previamente copiados al dispositivo Android; el segundo es para indicarle a Tesseract que idioma se va a usar. Ahora se le tiene que indicar a Tesseract que archivo tiene que reconocer, para ello se usa la línea *tessBaseAPI.setImage()* que admite diferentes tipos de input, pudiendo ser imágenes en bitmap, archivos en formato *pixa*, que es el que usa la librería Leptonica.

Se decidió extraer el texto mediante la línea de código *tessBaseAPI.getUTF8Text()* en un *String* y luego mostrar dicho texto en un cuadro de dialogo.

- **Demo de la iteración 4**

En la figura 3.20 se puede ver el demo de la iteración 4; que es el tratamiento de la imagen y obtención de la información.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 3.20: Demo de la iteración 4

Fuente: Elaboración propia

3.7.8. Análisis y desarrollo de la iteración 5

Para el desarrollo de este requerimiento, se realizó una especificación que tallada cada uno de los requerimientos iniciales que se definieron en la tabla 3.19.

a) Iteración (sprint) 5

Para el desarrollo del último sprint se fija una duración de 20 días laborales es decir 4 semanas.

b) Pila del producto de la iteración 5

La tabla 3.42 muestra la pila del producto para la iteración 5.

TABLA 3.42: Pila del producto de la iteración 5

PILA DE PRODUCTO SPRINT 5						
ID	**Nombre de la historia**	**Importancia**	**Estimación**	**Sprint**	**Como probarlo**	**Notas**
6	Generación del nuevo padrón de lectura	3	5	5	Todos los datos nuevos son almacenados en la base de datos automáticamente.	Verificar la cantidad de registros inicial y el final.
7	Exportar padrón de lectura	2	2	5	En el módulo cuarto se proceder a exportar el archivo con los nuevos datos obtenidos en formato XLS, para su posterior importación al sistema SIELSE.	El archivo por exportar tiene que tener la misma extensión que el archivo importado (XLS).

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c) Sprint backlog

En esta fase se detallaron las tareas y sub-tareas contenidas dentro de la iteración 5 que engloban las historias de usuarios para la exportación del padrón de lectura. A continuación, en la tabla 3.43 se puede ver la pila de tareas de la iteración 5.

TABLA 3.43: Sprint backlog 5

Spint	**Inicio**	**Duración (días)**	**Elementos del Producto Backlog**		Días	18-22 Julio	25-29 Julio	01-05 Agosto	08-12 Agosto
5	18-jul-16	20	Exportación del padrón de lectura						
Id	**Tarea**		**Delegado**	**Estado**	Hora	20	20	20	20
6	Codificar la captura de datos obtenidos		Desarrollador 1	Finalizado		X			
6	Codificar el envío de datos al módulo de lectura		Desarrollador 1	Finalizado		X			
6	Codificar el tiempo del proceso		Desarrollador 1	Finalizado			X		
6	Codificar el promedio de la lectura		Desarrollador 1	Finalizado			X		
6	Codificar la observación del promedio de la lectura		Desarrollador 1	Finalizado			X		
7	Codificar el almacenamiento automático de los datos en el nuevo padrón		Desarrollador 1	Finalizado				X	
7	Codificar la entrada al módulo de importación hasta realizar la lectura del último registro.		Desarrollador 1	Finalizado				X	
7	Codificar la exportación de la data culminado la lectura de medidores		Desarrollador 1	Finalizado					X
7	Codificar la correcta exportación y verificación del padrón de lectura		Desarrollador 1	Finalizado					X

Fuente: Elaboración propia

d) Revisión del sprint

- **Tareas complementarias**

La tabla 3.44 muestra las tareas que el desarrollador 1 ha terminado hasta el momento de la finalización de la iteración 5.

TABLA 3.44: Tareas complementarias iteración 5

Tarea asignada a: Bixbi Tapia Sueldo	**Estado Tareas: Completado**	**Número de Tareas: 9**		
Id	**Nombre Tarea**	**Nombre Proyecto**	**Iteración**	**Fecha Modificación**
6	Codificar la captura de datos obtenidos	ALME	5	19-Julio-2016
6	Codificar el envío de datos al módulo de lectura	ALME	5	22-Julio-2016
6	Codificar el tiempo del proceso	ALME	5	28-Julio-2016
6	Codificar el promedio de la lectura	ALME	5	28-Julio-2016
6	Codificar la observación del promedio de la lectura	ALME	5	29-Julio-2016
7	Codificar el almacenamiento automático de los datos en el nuevo padrón	ALME	5	04-Agosto-2016
7	Codificar la entrada al módulo de importación hasta realizar la lectura del último registro.	ALME	5	05-Agosto-2016
7	Codificar la exportación de la data culminado la lectura de medidores	ALME	5	11-Agosto-2016
7	Codificar la correcta exportación y verificación del padrón de lectura	ALME	5	11-Agosto-2016

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Burn down chart**

El gráfico 3.5 presenta el avance del proyecto hasta el momento de la finalización de la iteración 5.

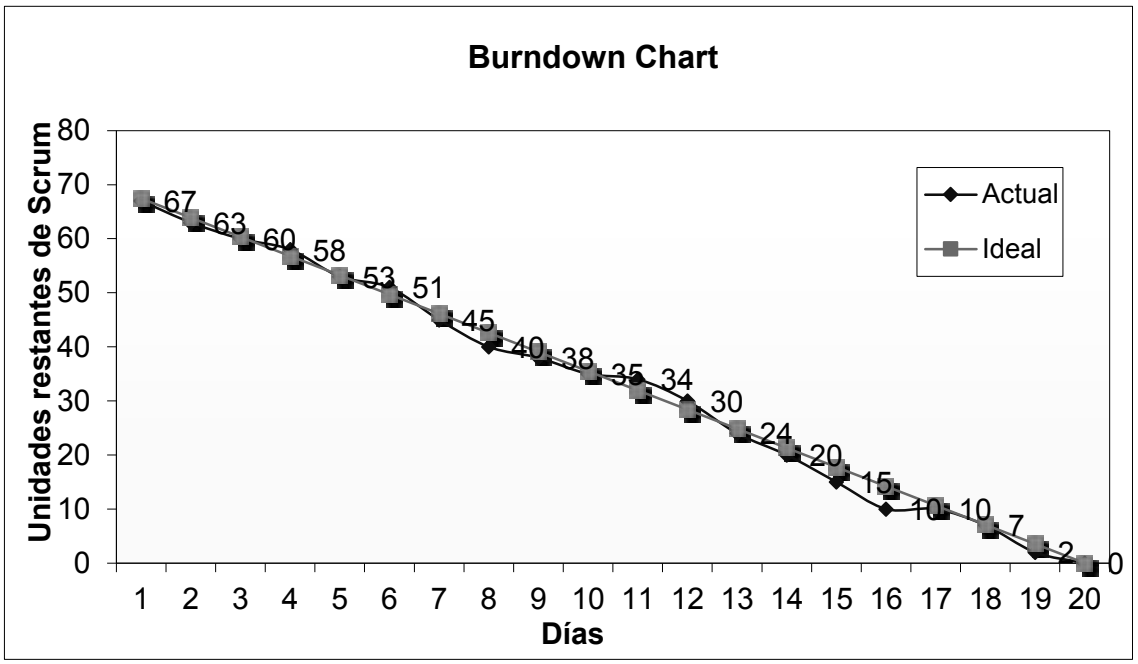


Gráfico 3.5: Gráfico Burn Down Chart de la iteración 5 (Anexo B.5)

Fuente: Elaboración propia

- **Código fuente de la iteración 5**

Para el módulo de exportación se requiere contar con un objeto WorkBook que representa un libro de Excel y la dirección donde se almacenara dicho archivo.

TABLA 3.45: Código fuente para el módulo de exportación

```
Cursor cursor = bd.rawQuery("select * from exportcliente", null);
File sd = Environment.getExternalStorageDirectory();

File directory = new File(sd.getAbsolutePath());
//create directory if not exist
if (!directory.isDirectory()) {
    directory.mkdirs();
}
try {

    //file path
    File file = new File(directory, nomarchivo);
    WorkbookSettings wbSettings = new WorkbookSettings();
    wbSettings.setLocale(new Locale("en", "EN"));
    WritableWorkbook workbook;
    workbook = Workbook.createWorkbook(file, wbSettings);
```

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Y por último se cierra el libro Excel y muestra la ubicación del lugar donde se guarda

TABLA 3.46: Código fuente para guardar el archivo .XLS

```
cursor.close();
workbook.write();
workbook.close();
Toast.makeText(getActivity(), "PADRÓN EXPORTADO EN "+file,
Toast.LENGTH_SHORT).show();
```

Fuente: Elaboración propia

- **Demo de la iteración 5**

En las figuras 3.21 y 3.22 se puede ver el demo de la iteración 5 que es la exportación del padrón de lectura con los nuevos datos obtenidos.

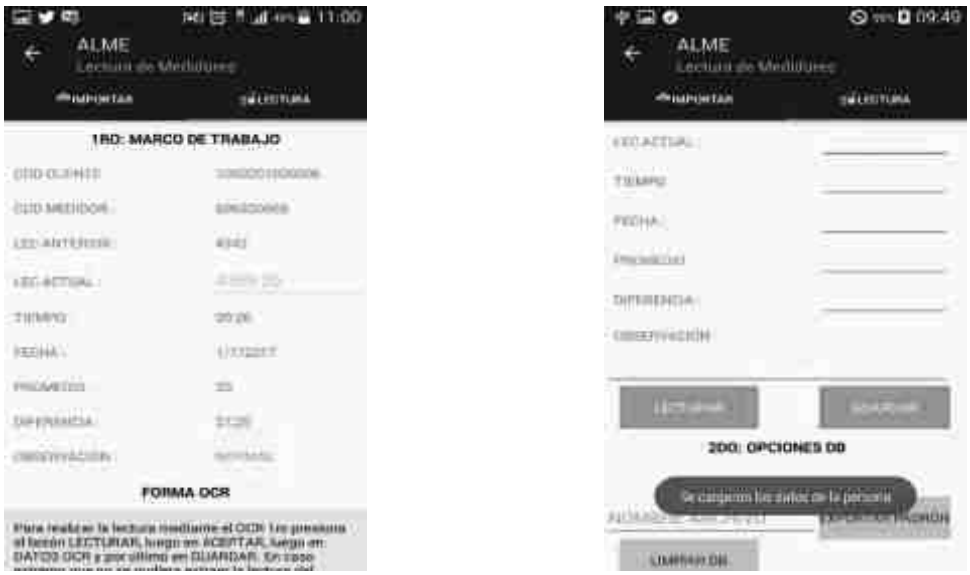


Figura 3.21: Demo de la iteración 5 - almacenamiento de datos

Fuente: Elaboración propia

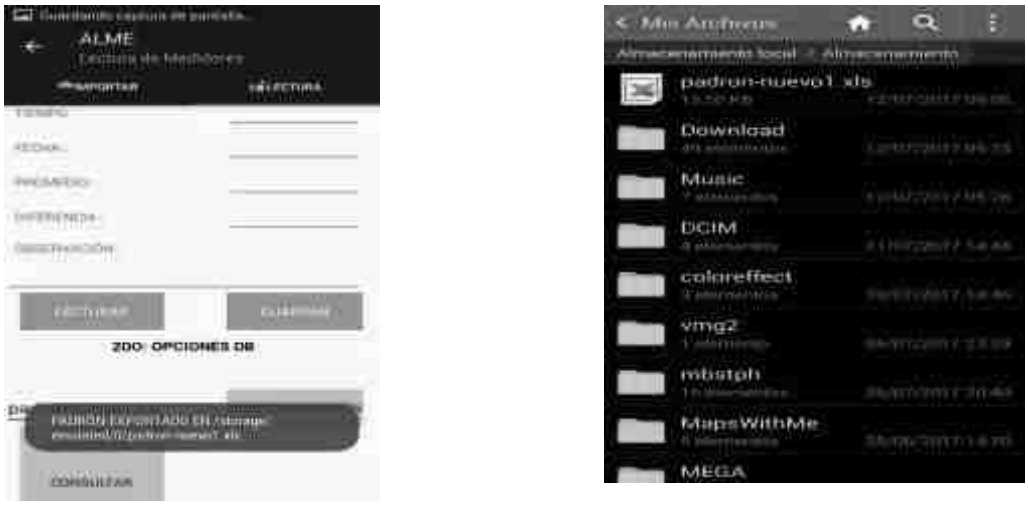


Figura 3.22: Demo de la iteración 5 - exportación de padrón de lectura

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Al ser el último sprint y al haber llevado a cabalidad el desarrollo de la aplicación, no existen tareas sin culminar en el proceso de desarrollo, aunque cabe recalcar que al ser este un prototipo y un sistema en crecimiento constante las tareas seguirán apareciendo de acuerdo con el crecimiento de las necesidades del product owner a lo largo de la vida útil de la aplicación, estas deberán ser agregadas al final producto backlog para ser lanzadas en una nueva versión.

3.7.9. Producto Backlog final

Al analizar el proceso de desarrollo se obtiene el listado de tareas basadas en las historias de usuario, pero ya delimitadas, asignadas y terminadas como se aprecia en la tabla 3.47.

TABLA 3.47: Producto Backlog final

ID	Nombre de la historia	Importancia	Estimación	Estado	Sprint
1	Ingreso al sistema	1	3	Completo	1
2	Importación del marco de trabajo (padrón de lectura), a la aplicación móvil.	5	5	Completo	2
3	Gestión del marco de trabajo (padrón de lectura digital)	4	3	Completo	2
4	Proceso de captura de la imagen del medidor eléctrico	6	8	Completo	3
5	Proceso OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres)	7	13	Completo	4
6	Generación del nuevo padrón de lectura	3	5	Completo	5
7	Exportación del padrón de lectura	2	2	Completo	5

Fuente: Elaboración propia

3.8. Prueba de requerimientos no funcionales

El propósito de esta fase se basa en ver si la aplicación implementada logró alcanzar los objetivos planteados según lo descrito en la operacionalización de variables.

Se realizó un sinnúmero de pruebas, donde participaron los desarrolladores y los usuarios, para determinar la funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia y mantenibilidad de la aplicación móvil según la ISO/IEC TR 9126-2:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.48: Variables de la aplicación móvil

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE/ESCALAS
INDEPENDIENTE **Aplicación móvil: ISO 9126 – Calidad de Software** (Son aplicaciones que se utilizan en equipos móviles, como teléfonos celulares o tabletas).	Funcionalidad	Adecuación	X=1-A/B A= Número de funciones faltantes B= Número de funciones descritas en la especificación de requisitos 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Precisión	X=A/T A= Cantidad de cálculos inexactos encontrados por los usuarios T= Tiempo de operación 0 <= X, cuanto más cerca de 0 es mejor.
		Interoperabilidad	X=A/B A= Número de formatos de datos probados exitosamente para que sean intercambiados con otro software B= Número total de formatos para ser intercambiados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Seguridad	X=1-A/N A= Número de veces en que ocurrió el evento de datos corruptos N= Número de casos de pruebas intentados para causar el evento de corrupción de datos 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Conformidad	X=A/B A= Número de interfaces implementadas correctamente B= Número total de interfaces que requieren cumplir con los estándares 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
	Confiabilidad	Madurez	X=A/B A= Numero de fallas detectadas B= Tamaño del producto 0<X, cuanto más pequeño el valor de X es mejor
		Tolerancia a fallos	X=1-A/B A= Número de averías B= Numero de fallas 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Recuperabilidad	X=A/B A= Número de casos de restauración realizadas B= Número total de restauraciones 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Conformidad	X=1-A/B

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

			A= Numero de ítems de cumplimiento de confiabilidad especificados que no se han implementado durante las pruebas B= Número total de elementos de cumplimiento de confiabilidad especificados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
	Usabilidad	Comprensibilidad	X=A/B A= Numero de funciones operadas satisfactoriamente B= Numero de demostraciones o tutoriales accedidos 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Capacidad de aprendizaje	X=A/B A= Número de funciones que se pueden utilizar B= Número total de funciones proporcionadas 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Operabilidad	X=1-A/B A= El número de veces que el usuario no puede establecer o seleccionar valores de parámetros en un periodo corto B= Número total de veces que el usuario intenta establecer o seleccionar valores de parámetros 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Atractividad	Puntuación de cuestionario
	Eficiencia	Comportamiento en el tiempo	T= (Tiempo de obtener el resultado) – (Tiempo de entrada del comando terminado) 0 < T, cuanto antes es mejor
		Utilización de recursos	T= Tiempo de espera para finalizar el funcionamiento de los dispositivos de E/S 0 < T, el más corto es mejor
	Mantenibilidad	Analizabilidad	X=1-A/B A= Número de fallos cuyas causas aún no se encuentran B= Número total de fallos registrados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Posibilidad de cambiar	X=1-A/B A= Número de casos en los que el mantenedor no cambia de software usando el parámetro B= Número de casos en los que el mantenedor intenta cambiar el software usando el parámetro 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado
		Estabilidad	X=A/N A= El número de fallas surgidas después de resolver una falla durante el periodo especificado B= Número de fallos resueltos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

			0 <= X, cuando más pequeó y cerca a 0 es mejor
		Comprobabilidad	X=Sum(T)/N T= Tiempo dedicado a la prueba para asegurarse de qjue el fallo notificado se resolvió o no N= Número de fallos resueltos 0 < X, cuanto más pequeó es mejor
		Conformidad	X=1-A/B A= Númnero de elementos de cumplimiento de mantenimiento especificados que no se han implementado durante las pruebas. B= Número total de elementos de cumplimiento de la facilidad de mantenimiento especificados 0<=X<=1, mas cerca a 1.0 es más adecuado

Fuente: Elaboración propia

3.8.1. Prueba sobre la funcionalidad

a) Adecuación

TABLA 3.49: Funcionalidad - Adecuación

Sub-métrica de Adecuación

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de medición
Integración funcional de la implementación	¿Cuán completa es la implementación según las especificaciones del requisito?	Hacer pruebas de caja negra del Sistema de acuerdo a la especificación de requisitos. Contar el número de funciones faltantes y contar el número de funciones descritas en la especificación de requisitos	X = 1 - A / B A = Número de funciones faltantes B = Número de funciones descritas en la especificación de requisitos	0<=X<=1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

- **Prueba de caja negra**

Para la adecuación, se empleó la prueba de caja negra que es un elemento estudiado desde el punto de vista de las entradas y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno, se proporcionan las entradas y se verifican las salidas.

Para este proyecto de tesis las pruebas de caja negra se hicieron sobre la interfaz de los 4 módulos, permitiendo validar tanto el ingreso de datos válidos como el ingreso de datos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

inválidos. Para ello se utilizó el módulo de inicio de sesión, importación, lectura y exportación, en donde se realizaron las siguientes pruebas:

❖ **Ingreso de contraseña en el inicio de sesión**

- Caso válido: La contraseña ingresada es numérica y de ocho caracteres.
- Caso invalido: La contraseña es menor o mayor a ocho caracteres aparece la siguiente notificación "contraseña de 8 caracteres".
- Caso invalido: La contraseña es de 8 caracteres y numérica pero no corresponde a la contraseña asignada a cada usuario, aparece la siguiente notificación "error en la contraseña".

Figura 3.23: Módulo de inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia

❖ **Tipo de archivo a importar**

- Caso válido: El archivo tiene que tener extensión .xls, correspondiente a libro de Excel 97-2003(*.xls).
- Caso inválido: Si el archivo a importar tiene una extensión diferente a .xls, aparece la siguiente notificación "Archivo con extensión incorrecta".

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 3.24: Módulo de importación del padrón de lecturas

Fuente: Elaboración propia

❖ Ingreso de lectura actual

- Caso válido: El campo no puede ser nulo, y el valor debe ser un número entero.
- Caso invalido I: El valor ingresado es una letra o símbolo, aparece la siguiente notificación: "El valor de la lectura no es válido".
- Caso invalido II: Si el campo se deja nulo aparece la siguiente notificación: "Dato vacío".

Figura 3.25: Módulo de lectura de medidor campo lectura actual vacío

Fuente: Elaboración propia

❖ Tipo de archivo a exportar

- Caso válido: Este campo se genera automáticamente al momento de guardar el primer registro para que el usuario no tenga problemas al momento de escribir el nombre y la extensión del archivo.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 3.26: Módulo exportación de padrón de lectura

Fuente: Elaboración propia

En el transcurso de las pruebas de caja negra realizadas no se encontraron errores, esto verificó que lo desarrollado esta correcto y que las funciones testeadas devuelven los valores esperados, según los requerimientos bajo los cuales el ejecutable fue implementado.

- **Cálculo de medidas**

Según la tabla 3.8, tenemos 7 requerimientos funcionales, entonces para el cálculo podemos determinar que:

A = Número de funciones faltantes = 0, se desarrolló el total de funciones descritas.

B = Número de funciones descritas en la especificación de requisitos = 7

$$X = 1 - A/B, \quad X = 1 - \left(\frac{0}{7}\right) = 1$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=1, podemos indicar que se cumple la adecuación.

b) Precisión

TABLA 3.50: Funcionalidad - Precisión

Sub-métricas de Precisión

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Precisión computacional	¿Con que frecuencia el usuario final encuentra resultados imprecisos?	Registre la cantidad de cálculos imprecisos según las especificaciones.	X=A / T A= Cantidad de cálculos inexactos encontrados por los usuarios. T= Tiempo de operación	0 <= X Cuanto más cerca de 0 es mejor.	Absoluta	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Para el cálculo de la precisión tenemos:

$$X=A / B$$

A = 1, número de cálculos inexactos

T = 10 min, tiempo de operación

Durante la prueba realizada a los 10 participantes se tuvo la cantidad de 1 cálculo inexacto obtenido durante el tiempo de operación de 10 minutos, el cual se dio al ejecutar la función del promedio mensual de consumo de energía, obteniendo 40.5 kw del valor correcto 40.446 kw, lo que llevó a datos inexactos por problemas de redondeo, entonces se tiene:

$$X = \frac{1}{10} = 0.1$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 0 es más adecuado, como X=0.1, podemos indicar que se cumple la precisión.

c) Interoperabilidad

TABLA 3.51: Funcionalidad - Interoperabilidad

Sub-métricas de Interoperabilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Intercambio de datos (formato de datos)	¿Qué tan correctos son las funciones para intercambiar datos?	Probar cada interfaz en la que se intercambia datos de acuerdo a las especificaciones. Contar el número de casos que son aprobados para intercambiar con otros sistemas	X= A / B A= Número de formatos de datos probados exitosamente para que sean intercambiados con otro software B= Número total de formatos para ser intercambiados	0<=X<= 1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Para la demostración de la interoperabilidad tenemos:

$$X = A/B$$

La aplicación móvil ALME, permite la importación de archivos con extensión ".xls", como también permite la exportación de la data en formato ".xls", que posteriormente puede ser utilizado con el software Excel 97-2003 y SIELSE, por lo tanto se tiene:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

A= 1, para el intercambio de datos el único formato es el "xls", que fue probado con éxito.

B= 1, único formato manejado "xls", entonces reemplazando tenemos:

$$X = \frac{1}{1} = 1$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=1, podemos indicar que se cumple la interoperabilidad.

d) Seguridad

TABLA 3.52: Funcionalidad - Seguridad

Sub-métricas de Seguridad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Prevención de datos corruptos	¿Cuál es la frecuencia de obtener datos corruptos?	Contar las ocurrencias de obtener datos corruptos.	a) X= 1 – A / N A= Número de veces en que ocurrió el evento de datos corruptos N= Número de casos de pruebas intentados para causar el evento de corrupción de datos	0<=X<= 1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Para determinar la seguridad tenemos que:

$$X= 1 – A / N$$

Para la ocurrencia de datos corruptos la entrada de información por el usuario a la aplicación móvil ALME es durante la importación del padrón de lectura que tiene extensión "xls", y para los casos de prueba se consideró 5 tipos de extensiones incorrectas, y solo una vez se tuvo la ocurrencia de datos corruptos al importar un archivo con extensión ".txt", obteniendo el siguiente resultado:

$$X1 = 1 - \frac{1}{5} = 0.8$$

Y para el ingreso de la contraseña en el login, la aplicación móvil valida la información contenida en los formularios de ingreso. En el proceso de validación de la información, se consideran aspectos tales como obligatoriedad de campos, longitud de caracteres permitidos por campo y manejo de tipos de datos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Los datos del usuario son almacenados directamente en la base de dato, solo podrán ver en el login su nombre y un campo de contraseña, la cual contiene 8 caracteres numéricos.

TABLA 3.53: Plan de prueba de login

Prueba	Resultado
• Se debe ingresar en el campo de contraseña una cantidad de caracteres X>8 y X<8, de tipo alfanumérico. • Se debe dejar el campo vacío para su verificación y detección.	La interfaz manda un mensaje de error indicando, que el campo requiere 8 caracteres y que la contraseña es incorrecta. **Figura 3.27:** Módulo de inicio de sesión para prueba de datos corruptos

Fuente: Elaboración propia

Entonces tenemos 4 casos de prueba para causar el evento de datos corruptos: X>8, X<8, dato alfanumérico y campo vacío.

$$X2 = 1 - \frac{0}{4} = 1$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X1=0.8 y X2=1, podemos indicar que se cumple la seguridad.

e) Conformidad

TABLA 3.54: Funcionalidad – Cumplimiento de la funcionalidad

Sub-métricas de Funcionalidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor	Tipo de escala	Tipo de medición
Cumplimento en estándares de interfaz	¿Qué nivel de cumplimiento tienen las interfaces al aplicar las reglas, estándares y convenciones?	Contar el número de interfaces que cumplen con los estándares	X= A / B A= Número de interfaces implementadas correctamente de acuerdo las especificaciones de los estándares B= Número total de interfaces que requieren cumplir con los estándares	0<=X<= 1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

La aplicación móvil ALME cuenta con 6 interfaces, las cuales son: inicio de sesión, importación, lectura, captura de la imagen, datos extraídos y exportación, entonces se tiene:

Figura 3.28: Layout inicio de sesión

El layout para el inicio de sesión cumple con todos los estándares de interfaz como se aprecia en la figura 3.28 y en parte de su código.

```
<LinearLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
              xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-
auto"
              xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
              android:orientation="vertical"
              android:layout_width="match_parent"
              android:layout_height="match_parent"
            android:gravity="center_horizontal"
              android:paddingBottom="16dp"
              android:paddingLeft="16dp"
              android:paddingRight="16dp"
              android:paddingTop="16dp"

tools:context="com.example.bixby.alme11.LoginActivity">
```

Figura 3.29: Layout módulo de importación

El layout para el módulo de importación cumple con todos los estándares de interfaz como se aprecia en la figura 3.29 y en parte de su código.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
              xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
              android:layout_width="match_parent"
              android:layout_height="match_parent"
              android:orientation="vertical"
              android:weightSum="9">


    <TableLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        tools:ignore="InefficientWeight,UselessParent">
```

Figura 3.30: Layout módulo de exportación

El layout para el módulo de exportación cumple con todos los estándares de interfaz como se aprecia en la figura 3.30 y en parte de su código.

```
<TableRow
    android:layout_marginTop="35dp"
    android:gravity="center"
    tools:ignore="UselessLeaf">
    <TextView
        android:id="@+id/editArchivo"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginStart="10dp"
        android:ems="10"
        android:hint="@string/archivo"
        tools:ignore="HardcodedText,LabelFor"/>
    <requestFocus/>
    <Button
        android:id="@+id/btnexportar"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
     android:background="@android:color/holo_orange_light"
        android:text="EXPORTAR PADRÓN"
```


Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 3.31: Layout módulo de exportación

El layout para el módulo de lectura cumple con todos los estándares de interfaz como se aprecia en la figura 3.31 y en parte de su código.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<ScrollView
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
              xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
              android:layout_width="match_parent"
              android:layout_height="match_parent"
              android:orientation="vertical"
              android:weightSum="1">
    <TableLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        android:stretchColumns="0,1"

tools:ignore="InefficientWeight,ScrollViewSize,UselessParent">
```

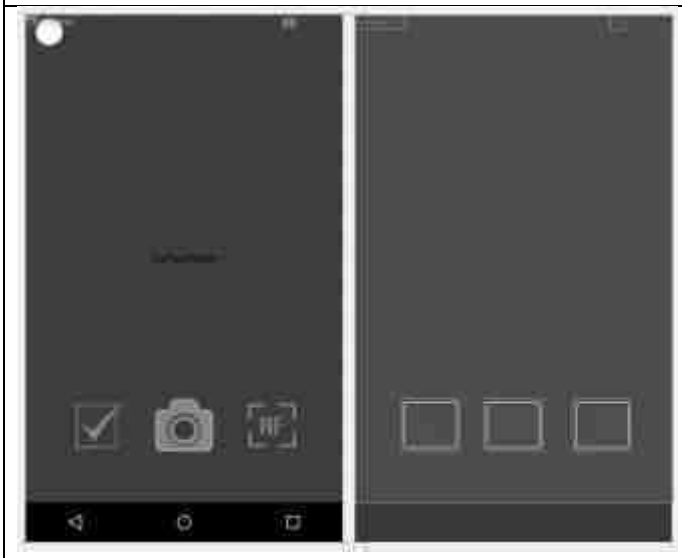


Figura 3.32: Layout módulo de exportación

El layout para la captura de la imagen cumple con todos los estándares de interfaz como se aprecia en la figura 3.32 y en parte de su código.

```
<FrameLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context=".OcrCamara">

    <SurfaceView
        android:id="@+id/camera_frame"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent" />

    <com.example.bixby.alme11.OCR.VistasAdicionales.
  VistCuadroEnfoque
        android:id="@+id/focus_box"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent" />
```

Figura 3.33: Layout módulo de exportación

El layout para mostrar los datos extraídos cumple con todos los estándares de interfaz como se aprecia en la figura 3.33 y en parte de su código.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
              xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
              android:orientation="vertical"
android:layout_width="match_parent"
              android:layout_height="200dp"
              tools:ignore="UseCompoundDrawables">

    <TextView
        android:text="LECTURA ACTUAL"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="38dp"
        android:id="@+id/textView6"
        tools:ignore="HardcodedText"
        android:gravity="center"
        android:textColor="@color/primaryColor"
        android:textStyle="bold"/>
```


Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Entonces temenos:

A=6 interfacez implementadas según los estandares en ALME

B=6 interfacez que requieren cumplir con los estandares en ALME

$$X = A/B, \qquad X = \frac{6}{6} = 1$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=1, podemos indicar que se cumple la conformidad.

3.8.2. Prueba sobre la confiabilidad

a) Madurez

TABLA 3.55: Confiabilidad – Madurez

Sub-métricas de Madurez

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Densidad de fallo	¿Cuántas fallas se detectaron durante el periodo de la versión trial?	Contar el número de fallas detectadas y calcular su densidad.	X= A / B A = número de fallas detectadas B = tamaño del producto	0<=X Cuanto más pequeño el valor de X es mejor	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Durante la prueba de ALME la cantidad de fallas detectadas fue de 9, 4 de ellos durante el proceso de importación, 3 durante el proceso de exportación y 2 durante la extracción de la información, entonces reemplazando tenemos:

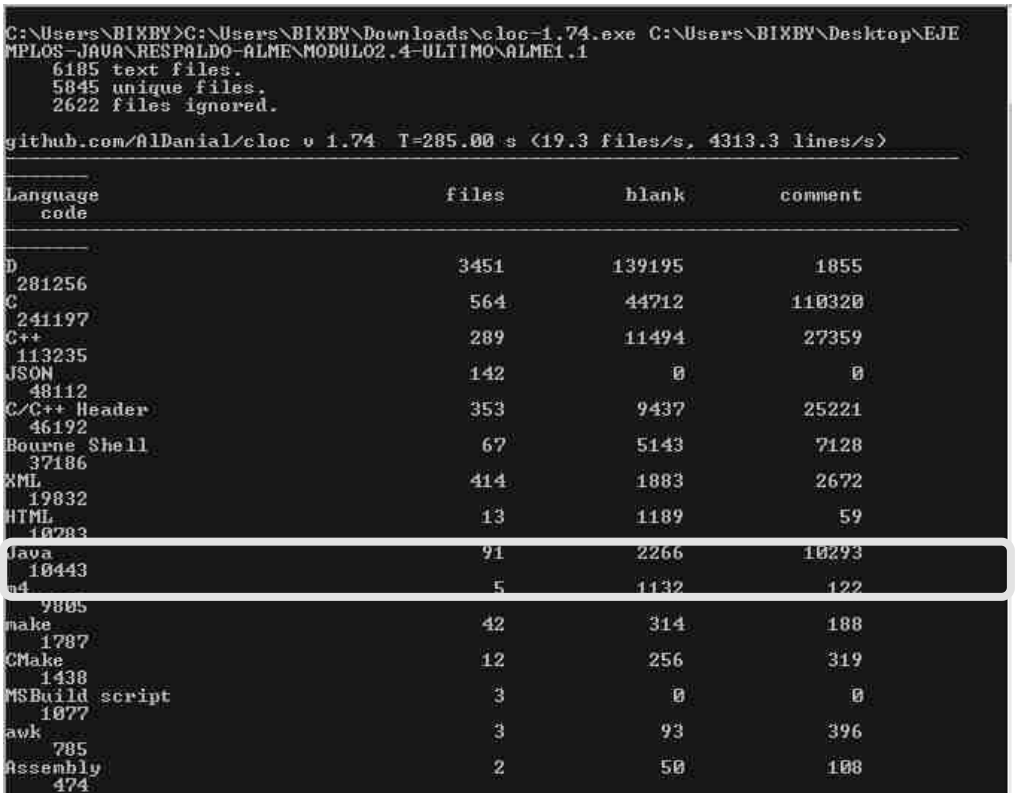
TABLA 3.56: Fallas detectadas durante la prueba

Nro	Descripción	Causas
1	Al momento de importar el archivo este no llegó a cargar en la tabla de la aplicación	Versión de Microsoft Excel
2	Al momento de importar el archivo este genero un fallo respecto a la versión de Microsoft Excel	Versión de Microsoft Excel
3	Al momento de importar el archivo este dio el mensaje de importación correcta pero los datos nose mostraron	Versión de Microsoft Excel
4	Al momento de importar el archivo este provocó que la aplicación se detuviera	Causa no identificada
5	Al momento de exportar el archivo este provocó que la aplicación se detuviera	Causa no identificada
6	Al momento de exportar el archivo este no logro almacenar los datos	Versón de Microsoft Excel
7	Al momento de exportar el archivo se sobreescribió sobre una archivo ya existente	Actualizar fecha y hora del dispositivo móvil
8	Al momento de activar la cámara del dispositivo este no logró realizar la captura de la imagen	Permisos necesarios para ALME
9	Al momento del procesamiento de la imagen este no extrajo los datos de la imagen	Motor Tesserac-ocr no se ejecutó

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Para el cálculo del tamaño del producto se utilizó CLOC, obteniendo los siguientes datos:



```
C:\Users\BIXBY>C:\Users\BIXBY\Downloads\cloc-1.74.exe C:\Users\BIXBY\Desktop\EJE
MPLOS-JAVA\RESPALDO-ALME\MODULO2.4-ULTIMO\ALME1.1
    6185 text files.
    5845 unique files.
    2622 files ignored.

github.com/AlDanial/cloc v 1.74  T=285.00 s (19.3 files/s, 4313.3 lines/s)
-------------------------------------------------------------------------------
Language                     files          blank        comment           code
-------------------------------------------------------------------------------
D                             3451         139195           1855         281256
C                              564          44712         110320         241197
C++                            289          11494          27359         113235
JSON                           142              0              0          48112
C/C++ Header                   353           9437          25221          46192
Bourne Shell                    67           5143           7128          37186
XML                            414           1883           2672          19832
HTML                            13           1189             59          10283
Java                            91           2266          10293          10443
m4                               5           1132            122           9805
make                            42            314            188           1787
CMake                           12            256            319           1438
MSBuild script                   3              0              0           1077
awk                              3             93            396            785
Assembly                         2             50            108            474
```

Figura 3.34: CMD cálculo de la cantidad de líneas de código ALME

Fuente: Elaboración propia

$$X = \frac{A}{B} = 9/10443$$

$$X = 0.00086182$$

0<=X, cuanto más pequeño el valor de X es mejor, como X=0.00086182 podemos indicar que se cumple la densidad de fallo.

b) Tolerancia a fallos

TABLA 3.57: Confiabilidad – Tolerancia a fallos

Sub-métricas de Tolerancia a fallos

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Tolerancia a fallos	¿Con que frecuencia el producto de software queda averiado a causa de fallas inesperadas?	Contar el número de averiás con respecto al número de fallas.	X= 1- A / B A= Número de averías B= Número de fallas	0<=X<= 1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Durante la prueba de ALME la cantidad de fallas detectadas fue de 9, 4 de ellos durante el proceso de importación, 3 durante el proceso de exportación y 2 durante la extracción de la información según la tabla 3.56.

Ademas la falla número 4 y 5 llevaron a una avería debido al formato de Microsoft Excel que provoco el cierre de la aplicación, y los demás fallas no llevaron a ninguna avería, más por el contrario pudieron proseguir con el proceso y mostrar la falla al usuario, entonces tenemos:

$$X = 1 - \frac{2}{9}$$

$$X = 1 - \frac{2}{9} = 0.7778$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=0.7778, podemos indicar que se cumple la tolerancia a fallos.

c) Recuperabilidad

TABLA 3.58: Confiabilidad – Recuperabilidad

Sub-métricas de Recuperabilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Restaurabilidad	¿Qué tan capaz es el producto de software cuando se restaura por sí mismo después de un evento anormal o ante una petición?	Contar el número de restauraciones exitosas y compararlo con el número de restauraciones requeridas en las especificaciones.	X= A / B A= Número de casos de restauración realizadas satisfactoriamente. B= Número total de restauraciones	0<=X<=1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Durante la prueba realiza a la aplicación móvil se restauró 2 veces, 1 en el proceso de importación del padrón de lecturas y 1 en el proceso de exportación del padrón de lectura, de los cuales se logró restaurar correctamente los 2, entonces se tiene:

A= 2 casos de restauración realizadas exitozamente

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

B= 2 casos de restauraciones, entonces tenemos:

$$X = \frac{A}{B}, \quad X = \frac{2}{2} = 1$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=1, podemos indicar que se cumple la recuperabilidad.

d) Conformidad

TABLA 3.59: Confiabilidad – Cumplimiento de confiabilidad

Sub-métricas de Cumplimiento de Confiabilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Cumplimiento de la confiabilidad	¿Que tanto se cumple la confiabilidad del producto de software con las regulaciones, estándar y convenciones aplicables?	Contar el número de ítems que han cumplido, comparado con el total de ítems que requieren el cumplimento y que se especifican en los requisitos	X = 1 - A / B A= Número de ítems de cumplimiento de confiabilidad especificados que no se han implementado durante las pruebas B= Número total de elementos de cumplimiento de confiabilidad especificados	0<= X <=1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado.	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Se especificó 3 ítems de cumplimiento de confiabilidad como se observa en la siguiente tabla:

TABLA 3.60: Ítems cumplidos de confiabilidad

Ítems	Valores obtenidos	Margen de aceptación
Madurez	X = 0.00086182	0<=X, cuanto más pequeño el valor de X es mejor, podemos indicar que se cumple la densidad de fallo.
Tolerancia a fallos	X = 0.7778	0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=0.7778, podemos indicar que se cumple la tolerancia a fallos.
Recuperabilidad	X = 1	0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=1, podemos indicar que se cumple la recuperabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces tenemos:

$$X = 1 - A/B \ , X = 1 - \frac{0}{3} = 1$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=1, podemos indicar que se cumple la confiabilidad.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.8.3. Prueba sobre la usabilidad

a) Comprensibilidad

TABLA 3.61: Usabilidad – Comprensibilidad

Sub-métricas de Comprensibilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Eficacia de la denostación	Qué proporción de las funciones puede operar el usuario satisfactoriamente después de una demostración (o tutorial)	Observe el comportamiento del usuario que intenta ver la demostración / tutorial. La observación puede emplear el enfoque de monitoreo de la acción cognitiva humana con cámara de video.	X = A / B A= Número de funciones operadas satisfactoriamente. B= Número de demostraciones o tutoriales accedidos	0<= X <=1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado.	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Durante la prueba de ALME, se brindó la demostración de las 12 funciones a los 10 participantes, paso a paso sobre la utilización de la aplicación en el proceso de lectura teniendo como resultado la siguiente tabla:

TABLA 3.62: Funciones desempeñadas después de una demostración

FUNCIONES SEGÚN EL MANUAL DEL USUARIO	PARTICIPANTES										% de funciones correctas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Función 1: Instalación de ALME	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 2: Inicio de Sesión	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 3: Presionar botón "EXAMINAR"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 4: Búsqueda y selección del padrón de lectura en la memoria interna del dispositivo móvil	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	Si	30%
Función 5: Selección del cliente a lecturar	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 6: Selección del botón "LECTURAR"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 7: Enfoque y captura de la imagen de la lectura del medidor.	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	10%
Función 8: Confirmación de la información extraída presionando el botón "ACEPTAR"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 9: Verificar los datos y presionar "GUARDAR" para proseguir con el siguiente usuario.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 10: Seleccionar el botón "EXPORTAR PADRÓN" una vez finalizada todos los registros	No	Si	No	No	Si	No	Si	No	Si	No	40%
Función 11: Verificar el padrón de lecturas en el almacenamiento interno.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 12: Se presiona el botón "LIMPIAR DB"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%

Fuente: Elaboración propia.

Entonces para el cálculo podemos determinar que:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

A= 9 funciones operadas satisfactoriamente con la demostración

B= 12 funciones proporcionadas para la ejecución del usuario, entonces reemplazando tenemos:

$$X = \frac{9}{12} = 0.75$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=0.75, podemos indicar que se cumple con la comprensibilidad.

b) Capacidad de aprendizaje

TABLA 3.63: Usabilidad – Capacidad de aprendizaje

Sub-métricas de Capacidad de aprendizaje

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Eficacia de la documentación del usuario y / o sistemas de ayuda en uso	¿Qué proporción de funciones se pueden utilizar correctamente después de leer la documentación o usar sistemas de ayuda?	Observe el comportamiento del usuario. Cuente el número de funciones utilizadas correctamente después de leer la documentación o utilizando sistemas de ayuda y comparar con el número total de funciones.	X = A / B A = Número de funciones que se pueden utilizar B = Número total de funciones proporcionadas	0<=X<=1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado.	Absoluto	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Según al manual de usuarios (ver Anexo F), encontramos 12 funciones que el participante desarrolló, desde la instalación de la aplicación hasta la exportación del padrón.

TABLA 3.64: Funciones desempeñadas después de usar la guía de usuario

FUNCIONES SEGÚN EL MANUAL DEL USUARIO	PARTICIPANTES										% de funciones correctas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Función 1: Instalación de ALME	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 2: Inicio de Sesión	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 3: Presionar botón "EXAMINAR"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 4: Búsqueda y selección del padrón de lectura en la memoria interna del dispositivo móvil	No	Si	No	Si	No	No	Si	Si	No	Si	50%
Función 5: Selección del cliente a lecturar	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 6: Selección del botón "LECTURAR"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 7: Enfoque y captura de la imagen de la lectura del medidor.	Si	No	No	No	Si	No	Si	No	Si	No	40%
Función 8: Confirmación de la información extraída presionando el botón "ACEPTAR"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 9: Verificar los datos y presionar "GUARDAR" para proseguir con el siguiente usuario.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Función 10: Seleccionar el botón "EXPORTAR PADRÓN" una vez finalizada todos los registros	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 11: Verificar el padrón de lecturas en el almacenamiento interno.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Función 12: Se presiona el botón "LIMPIAR DB"	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%

Fuente: Elaboración propia.

Durante la prueba de ALME se brindó la guía de usuario a los 10 participantes, seguidamente se brindó el dispositivo móvil con la aplicación ALME, y se observó que de las 12 funciones 10 fueron realizadas correctamente, entonces para el cálculo podemos determinar que:

A= 10 funciones que el usuario pudo realizar después de usar la guía de ALME

B= 12 funciones proporcionadas para la ejecución del usuario, entonces reemplazando tenemos:

$$X = \frac{10}{12} = 0.83$$

Como X=0.83, podemos indicar que se cumple con el aprendizaje.

c) Operabilidad

TABLA 3.65: Usabilidad – Operabilidad

Sub-métricas de Operabilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de medición
Disponibilidad de valor predeterminado en uso	¿Puede el usuario seleccionar fácilmente valores de parámetros para su cómoda operación?	Observe el comportamiento del usuario que está operando el software. Cuente cuántas veces el usuario intenta establecer valores de parámetros y falla	X = 1 - A / B A = El número de veces que el usuario no puede establecer o seleccionar valores de parámetros en un período corto B = Número total de veces que el usuario intenta establecer o seleccionar valores de parámetros	0<=X<=1 Mas cerca a 1.0 es más adecuado.	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Como se mencionó anteriormente, el usuario no ingresa datos, la aplicación es intuitiva y todo se realiza de manera automática, lo único que el usuario realiza es la captura de la imagen del medidor, y la aplicación móvil se encarga de procesar la imagen y extraer la información.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

d) Atractividad

TABLA 3.66: Usabilidad – Atractividad **Sub-métricas de Atractividad**							
Nombre	**Propósito**	**Método de aplicación**	**Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos**	**Interpretación del valor medido**	**Tipo de escala**	**Tipo de medición**	**Fuentes de entrada para la medición**
Interacción atractiva	¿Qué tan atractiva es la interfaz para el usuario?	Cuestionario a los usuarios	Cuestionario para evaluar el atractivo de la interfaz a los usuarios, después de la experiencia de uso	Depende de su método de puntuación de cuestionario.	Absoluto	Contar	Resultado del cuestionario

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Para demostrar la atractividad de la aplicación móvil se realizó las siguientes preguntas en el cuestionario (ver Anexo E), a los 10 participantes, obteniendo los siguientes resultados:

TABLA 3.67: Resultados de la encuesta para la usabilidad

Nro. De Participante	1.- ¿Los colores y el diseño de la aplicación ALME son atractivos?	2.- ¿Las letras son visibles en las diferentes interfaces de la aplicación móvil ALME?	3.- La interacción que tuviste con la interfaz de la aplicación. ¿Fue agradable?
	P1	**P2**	**P3**
1	SI	SI	Si
2	SI	SI	Si
3	SI	SI	Si
4	SI	SI	Si
5	SI	SI	Si
6	SI	SI	Si
7	SI	NO	Si
8	SI	SI	Si
9	SI	SI	Si
10	SI	SI	Si

Fuente: Elaboración propia.

- El 100 % califica como agradable la iteración que tuvieron con la aplicación móvil.
- La aplicación móvil es de fácil uso, intuitivo y sencillo, además se ambienta a las necesidades de la entidad. El tiempo de aprendizaje por un usuario es menor a 4 horas.
- La aplicación móvil cuenta con un manual de usuario estructurados adecuadamente.
- El sistema presenta mensajes de error que son informativos y orientados al usuario final, identificando el tipo de error.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.8.4. Prueba sobre la eficiencia

a) Comportamiento en el tiempo

TABLA 3.68: Eficiencia – Comportamiento en el tiempo

Sub-métricas de Comportamiento en el tiempo

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas y fórmulas	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Tiempo de respuesta	¿Cuál es el tiempo que se tarda en completar una tarea especificada? ¿Cuánto tiempo se tarda antes de la respuesta del sistema a una operación especificada?	Iniciar una tarea especificada. Mida el tiempo que tarda la muestra en completar su operación. Mantenga un registro de cada intento.	T = (tiempo de obtener el resultado) - (tiempo de entrada del comando terminado)	0 < T Cuanto antes es mejor.	Ratio	T= Tiempo

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Se realizaron pruebas sobre el comportamiento con respecto al tiempo de respuesta de importación y exportación medido en segundos.

El padrón de lectura a importar consta de los siguientes datos, código del cliente, código del medidor, lectura anterior y promedio de consumo, se registró los tiempos de importación según a la cantidad de registros.

Figura 3.35: Módulo importación del padrón de lecturas

Fuente: Elaboración propia.

El padrón de lectura nuevo a exportar generado por ALME, consta de los siguientes datos código de cliente, código de medidor, lectura anterior, lectura actual, tiempo de proceso OCR, fecha, promedio de consumo y observación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Se probó con una cantidad diferente de registros para obtener el tiempo de importación y exportación para cada archivo, y para ello se colocó un cronometro que se activa al momento de buscar el archivo en el almacenamiento interno del dispositivo móvil.

TABLA 3.69: Tiempo de respuesta de procesos

Cantidad Registros	Tiempo Importación (Seg)	Tiempo de Exportación (Seg)
101	00:08	00:03
200	00:08	00:03
500	00:08	00:03
800	00:09	00:04
1100	00:09	00:05

Fuente: Elaboración propia.

Todas las funcionalidades de la aplicación móvil tienen un tiempo máximo de respuesta de 9 segundos, además permite gran cantidad de datos a almacenar, en la prueba se llegó a 1100 registros, y el tiempo de respuesta para consultas en la base de datos no supera los 3 segundos como se observa en la figura 3.69.

b) Utilización de recursos

TABLA 3.70: Eficiencia – Utilización de recursos

Sub-métricas de utilización de recursos

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Tiempo de espera del usuario de la utilización de dispositivos de E / S	¿Cuál es el impacto de la utilización del dispositivo de E / S en los tiempos de espera del usuario?	Ejecutar simultáneamente una gran cantidad de tareas y medir los tiempos de espera del usuario como resultado de la operación del dispositivo de E / S.	T = Tiempo de espera para finalizar el funcionamiento de los dispositivos de E / S.	0 < T El más corto es mejor	Ratio	T= Tiempo

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Para el caso de la aplicación móvil ALME no cumple, debido a que no se tiene dispositivos de E/S durante el manejo y el proceso de lectura de medidores.

3.8.5. Prueba sobre mantenibilidad

a) Analizabilidad

La documentación facilita el análisis y entendimiento de la arquitectura, y decisiones tomadas. Se mantiene una arquitectura coherente en todo el producto facilitando su análisis.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.71: Mantenibilidad – Analizabilidad

Sub-métricas de Analizabilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Capacidad de análisis de fallas	¿Puede el usuario identificar una operación específica que causó un fallo? ¿Puede el mantenedor encontrar fácilmente la causa del fracaso?	Observe el comportamiento del usuario o del mantenedor que intenta resolver los fallos.	X=1- A / B A = Número de fallos cuyas causas aún no se encuentran B = Número total de fallos registrados	0 <= X <= 1 Menor que y cerca a 1 es mejor.	Absoluto	A= Tiempo B= Tiempo X= Tiempo/ Tiempo

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Durante la prueba de ALME la cantidad de fallas detectadas fue de 9, 4 de ellos durante el proceso de importación, 3 durante el proceso de exportación y 2 durante la extracción de la información según la tabla 3.56, y el usuario pudo identificar las causas de las fallas 1, 2, 3, 6, 7 y 8, pero no las causas de las falla 4, 5 y 9 que implica una falla en el motor OCR, entonces tenemos:

A= 3, debido a que el usuario no pudo identificar las causas de 3 fallas.

B= 9, cantidad total de fallas registradas

$$X = 1 - A/B$$

$$X = 1 - \frac{3}{9} = 0.666667$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=0.666667, podemos indicar que se cumple la facilidad de análisis.

b) Posibilidad de cambiar

La documentación facilita la identificación de elementos afectados por un cambio y su trazabilidad.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 3.72: Mantenibilidad – Posibilidad de cambiar

Sub-métricas de posibilidad de cambiar

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Modificabilidad parametrizada	¿Puede el usuario o el mantenedor cambiar fácilmente el parámetro para cambiar el software y resolver problemas?	Observe el comportamiento del usuario o del mantenedor mientras intenta cambiar el software. De lo contrario, investigue el informe de resolución del problema o el informe de mantenimiento.	X=1- A / B A = Número de casos en los que el mantenedor no cambia de software usando el parámetro B = Número de casos en los que el mantenedor intenta cambiar el software usando el parámetro	0 <= X <= 1 Cerca a 1.0 es mejor.	Absoluto	A= Tiempo B= Tiempo X= Tiempo/ Tiempo

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

El usuario no tiene la posibilidad de cambiar los parámetros, no aplica para este caso.

c) Estabilidad

Se probó el aislamiento entre componentes y el uso de una arquitectura coherente en sus distintos aspectos, de esta forma se facilitó que los cambios no produjeran efectos indeseados.

TABLA 3.73: Mantenibilidad – Estabilidad

Sub-métricas de Estabilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas	Interpretación del valor medido	Tipo de medición
Localización del impacto de modificación (Fracaso emergente después del cambio)	¿Puede el usuario operar el sistema de software sin fallas después del mantenimiento? ¿Puede el facilitador mitigar fácilmente los fallos causados por los efectos secundarios de mantenimiento?	Contar fallos ocurrencias después del cambio, que se encadenan mutuamente y se ven afectados por el cambio.	X= A / N A = El número de fallas surgidas después de resolver una falla durante el período especificado N = Número de fallos resueltos	0<=X Cuanto más pequeño y cerca a 0, es mejor.	A= Contar N= Contar X= Contar / Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Durante la prueba de ALME la cantidad de fallas detectadas fue de 9, 4 de ellos durante el proceso de importación, 3 durante el proceso de exportación y 2 durante la extracción de la

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

información, se logró corregir las 7 fallas del proceso de importación y exportación, limitando la versión de Microsoft Excel y 1 falla de la captura de la imagen del medidor.

Para la falla del proceso de extracción de caracteres se adiciono un nuevo filtro para la imagen, obteniendo posteriormente una falla del motor OCR, en este entender tenemos:

A= 1 falla surgida después de solucionar el problema de la extracción de caracteres

N= 7 fallas resueltas de importación y exportación + 1 falla resuelta de captura de la imagen

N= 8

$$X = A/N,\ X = \frac{1}{8} = 0.125$$

0<=X, mientras más cerca a 0 es más adecuado, como X=0.125, podemos indicar que se cumple la estabilidad.

d) Comprobabilidad

Las buenas prácticas en el diseño, desarrollo y ejecución de pruebas facilitaron llevar esta tarea a buen término.

TABLA 3.74: Mantenibilidad – Comprobabilidad

Sub-métricas de Comprobabilidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de escala	Tipo de medición
Volver a probar la eficiencia	¿Puede el usuario y el mantenedor realizar fácilmente pruebas operacionales y determinar si el software está listo para funcionar o no?	Observe el comportamiento del usuario o del mantenedor que está probando el sistema de software después del mantenimiento.	X= Sum(T) / N T = Tiempo dedicado a la prueba para asegurarse de que el fallo notificado se resolvió o no N = Número de fallos resueltos	0<X Cuanto más pequeño es mejor.	Ratio	T= Time N= Count X= Time /Count

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Una vez realizada la corrección de fallos detectados, se dedicó un tiempo de 2 minutos para verificar si la falla fue resuelta, entonces se tiene:

T= 2 minutos dedicados a la prueba para asegurar de que el fallo se reolvio

N= 8 fallos resueltos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

$$X = Sum(T)/N$$

$$X = \frac{2}{8} = 0.16667$$

0<=X, mientras más cerca a 0 es más adecuado, como X=0.25 podemos indicar que se cumple la testeabilidad.

e) Conformidad

TABLA 3.75: Mantenibilidad – Conformidad

Sub-métricas de Conformidad

Nombre	Propósito	Método de aplicación	Cálculos de medidas, fórmulas y elementos de datos	Interpretación del valor medido	Tipo de medición
Cumplimiento de la sostenibilidad	La compatibilidad del producto con las normas, normas y convenciones aplicables es compatible.	Cuente el número de artículos que requieren cumplimiento que se han cumplido y compare con el número de artículos que requieren cumplimiento en la especificación.	X = 1- A / B A = Número de elementos de cumplimiento de mantenimiento especificados que no se han implementado durante las pruebas B = Número total de elementos de cumplimiento de la facilidad de mantenimiento especificados	0 <= X <=1 Mas cercano a 1.0 es mejor.	A= Contar B= Contar X= Contar/ Contar

Fuente: (ISO/IEC JTC1/ SC7, 2002) "Software engineering –Product quality – Part 2: External metrics"

Se especificó 5 elementos de cumplimiento de mantenibilidad como se observa en la siguiente tabla:

TABLA 3.76: Ítems cumplidos de mantenibilidad

Ítems	Valores obtenidos	Margen de aceptación
Facilidad de análisis	$X = 0.667$	0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=0.667, podemos indicar que se cumple la facilidad de análisis.
Posibilidad de cambiar	No aplica	No aplica
Estabilidad	$X = 0.125$	0<=X, mientras más cerca a 0 es más adecuado, como X=0.125, podemos indicar que se cumple la estabilidad.
Testeabilidad	$X = 0.25$	0<=X, mientras más cerca a 0 es más adecuado, como X=0.25, podemos indicar que se cumple la testeabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces tenemos:

$$X = 1 - A/B \text{ , } X = 1 - \frac{1}{4} = 0.75$$

0<=X<=1, mientras más cerca a 1.0 es más adecuado, como X=0.75, podemos indicar que se cumple la mantenibilidad.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Artefactos

Los artefactos son los documentos no convencionales que formar parte del proceso de scrum, diseñados específicamente para facilitar la transparencia y oportunidades para la revisión.

- Backlog del producto (Ver tabla 3.19)
- Backlog del sprint (lista de tareas de la iteración)
- Incremento (entregable terminado del resultado del Sprint)
- Burndown chart (gráficos de trabajo pendiente - Anexo B)

4.1.2. Resultado de la pre-prueba y post-prueba

En la tabla 4.1 se muestran las medidas de los indicadores de la pre-prueba y post-prueba realizados en la muestra de 295 medidores electrónicos.

La interpretación de la tabla 4.1 es la siguiente:

Nro.: Se trabajó con una muestra de 295 medidores electrónicos, en la tabla se aprecia solo aquellos suministros que presentaron incidencias como error de lectura, consumo desmesurado o refacturaciones, los suministros que no se muestran se encuentran en estado normal. Mediante los resultados obtenidos de la pre-prueba y post-prueba se pudo demostrar la hipótesis general (H), hipótesis especifica 1 (H1) e hipótesis especifica 2 (H2).

Código cliente: Usuario que hace uso del medidor electrónico y que se asocia a este mediante el código de medidor.

Lectura anterior: Valor representado en kw, es el registro de la lectura del mes anterior con relación a la lectura actual, que sirve para obtener el consumo mensual del cliente.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 4.1:Resultados de pre-prueba y post-prueba para H, H1 y H2 del mes de Setiembre-2016

Nro.	Código Cliente	H: Cantidad de errores de lecturas en un mes		H1: Tiempo por lectura realizada (segundos)		H2: Cantidad de suministros con consumos desmesurados según los (kw)					Lectura Anterior (kw)
		Lectura Actual – sin ALME (kw)	Lectura Actual – con ALME (kw)	Tiempo de registro – sin ALME (seg)	Tiempo de registro – con ALME (seg)	Diferencia de Lec. Actual y Lec. Anterior (kw)	Diferencia de Lec. Actual y Lec. Anterior (kw)	Promedio de consumo últimos 12 meses (kw)	Estado del suministro – sin ALME	Estado del suministro – con ALME	
		Pre-prueba	Post-prueba	Pre-prueba	Post-prueba	SIN ALME	CON ALME	Promedio	Pre-prueba	Post-prueba	
1	105-02-01-000002	288.00	288.00	00:13	00:07	50.00	50.00	49	NORMAL	NORMAL	238.00
2	105-02-01-000006	4,412.00	4,412.00	00:14	00:07	70.00	70.00	71	NORMAL	NORMAL	4,342.00
34	105-02-02-001105	5,342.00	5,342.00	00:17	00:06	85.00	85.00	82.5	NORMAL	NORMAL	5,257.00
35	105-02-02-001590	2,891.00	3,015.00	00;16	00:10	1.00	125.00	119	REFACTURADO	REFACTURADO	2,890.00
58	105-02-09-000005	607.00	607.00	00:17	00:11	32.00	32.00	31	NORMAL	NORMAL	575.00
75	105-25-01-000010	866.00	866.00	00:16	00:14	22.00	22.00	21	NORMAL	NORMAL	844.00
92	105-02-08-000015	622.00	622.00	00:17	00:13	14.00	14.00	15	NORMAL	NORMAL	608.00
102	105-02-08-000050	382.00	240.00	00:12	00:07	159.00	17.00	18	REFACTURADO	REFACTURADO	223.00
109	105-02-10-000010	998.00	998.00	00:11	00:11	17.00	17.00	18.5	NORMAL	NORMAL	981.00
126	105-02-11-000026	1,601.00	1,601.00	00:16	00:09	11.00	11.00	13	NORMAL	NORMAL	1,590.00
131	105-02-11-000075	1,905.00	1,905.00	00:12	00:07	18.00	18.00	14	NORMAL	NORMAL	1,887.00
132	105-02-11-000120	3,030.00	2,456.00	00:17	00:10	598.00	24.00	23.5	REFACTURADO	REFACTURADO	2,432.00
143	105-02-15-000020	351.00	351.00	00:11	00:13	18.00	18.00	19	NORMAL	NORMAL	333.00
159	105-02-15-004040	115.00	165.00	00:15	00:08	0.00	50.00	46	REFACTURADO	REFACTURADO	115.00
160	105-02-13-004000	60.00	60.00	00:16	00:13	30.00	30.00	30	NORMAL	NORMAL	30.00
166	105-02-13-004240	39.00	39.00	00:14	00:09	38.00	38.00	35	NORMAL	NORMAL	1.00
167	105-02-13-004260	630.00	143.00	00:17	00:06	526.00	39.00	37	REFACTURADO	REFACTURADO	104.00
177	105-21-02-000020	1,808.00	1,808.00	00:17	00:07	27.00	27.00	28.5	NORMAL	NORMAL	1,781.00
182	105-21-02-000047	562.00	562.00	00:15	00:07	527.00	527.00	41	NORMAL	DESMESURADO	35.00
183	105-21-02-000060	477.00	477.00	00:09	00:12	31.00	31.00	33.5	NORMAL	NORMAL	446.00
194	105-26-02-000020	290.00	290.00	00:11	00:11	30.00	30.00	30	NORMAL	NORMAL	260.00
201	105-26-02-000160	211.00	211.00	00:17	00:14	12.00	12.00	13.5	NORMAL	NORMAL	199.00
202	105-26-02-000200	0.00	19.00	00:17	00:06	0.00	19.00	19.5	REFACTURADO	REFACTURADO	0.00
204	105-26-02-000300	1,121.00	1,121.00	00:10	00:06	1,116.00	1,116.00	19.5	NORMAL	DESMESURADO	5.00
211	105-26-01-000020	545.00	545.00	00:17	00:07	40.00	40.00	41	NORMAL	NORMAL	505.00
224	105-26-01-000155	1,405.00	1,266.00	00:13	00:13	168.00	29.00	24.5	REFACTURADO	REFACTURADO	1,237.00
228	105-21-01-000150	2,998.00	2,998.00	00:16	00:13	32.00	32.00	31	NORMAL	NORMAL	2,966.00
241	105-21-01-000299	654.00	654.00	00:13	00:06	610.00	610.00	8	NORMAL	DESMESURADO	44.00
245	105-22-01-000097	97.00	97.00	00:09	00:07	11.00	11.00	11.5	NORMAL	NORMAL	86.00
252	105-22-01-000345	637.00	55.00	00:16	00:12	589.00	7.00	7	REFACTURADO	REFACTURADO	48.00
262	105-20-01-000005	588.00	588.00	00:17	00:06	50.00	50.00	47.5	NORMAL	NORMAL	538.00
277	105-20-01-000145	450.00	450.00	00:16	00:09	363.00	363.00	11.5	NORMAL	DESMESURADO	87.00
278	105-20-01-000150	44.00	44.00	00:15	00:08	21.00	21.00	23.5	NORMAL	NORMAL	23.00
279	105-22-02-000040	1,239.00	1,239.00	00:12	00:06	36.00	36.00	33	NORMAL	NORMAL	1,203.00
290	105-22-02-000180	768.00	549.00	00:16	00:08	269.00	50.00	52	REFACTURADO	REFACTURADO	499.00
294	105-22-02-000300	1,434.00	1,434.00	00:13	00:09	46.00	46.00	45	NORMAL	NORMAL	1,388.00
295	105-22-02-000360	396.00	396.00	00:09	00:08	15.00	15.00	12.5	NORMAL	NORMAL	381.00

Suministros que presentaron error de lectura.

Separación de los suministros por zona o centro poblado.

Suministros que presentaron consumos desmesurados en el mes de setiembre.

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Lectura actual: Valor representado en kw, es el registro que se obtuvo durante la lectura de los medidores electrónicos sin/con ALME, y la comparación de los dos registros evidencia la cantidad de errores de lecturas durante el mes, si dichos datos no son iguales existe un error de lectura, caso contrario la lectura es correcta en ambos registros, este dato es necesario para la hipótesis general (H).

Tiempo por lectura realizada: Tiempo obtenido en segundos, es el tiempo que se empleó en realizar la lectura del medidor sin/con ALME, este dato es necesario para la hipótesis especifica 1 (H1).

Estado del suministro: Los estados que se consideraron fueron los siguientes:

- **NORMAL:** Si la diferencia de la lectura actual con la lectura anterior es un valor que no varía mucho respecto al promedio del consumo de los últimos 12 meses, entonces se determina que es un consumo "NORMAL".
- **REFACTURADO:** Si se determina que se cometió un error en la lectura del medidor, este tiene que volver a facturarse con la lectura correcta.
- **DESMESURADO:** Si la diferencia de la lectura actual con la lectura anterior es un valor que supera en un 50% al promedio de consumo durante los últimos meses 12 meses, entonces se determina que es un consumo "DESMESURADO".

Para el caso de la hipótesis especifica 3 (H3), se tomó la siguiente muestra:

TABLA 4.2: Cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado por mes

Semana	# Reclamos	
	Agosto	Setiembre
Primera Semana	1	0
Segunda Semana	4	2
Tercera Semana	9	6
Cuarta Semana	6	1
Total	20	9

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Los 29 reclamos del mes de Agosto y Setiembre que figura en la tabla 4.2 son por el concepto de "excesivo consumo facturado", necesarios para la demostración de la H3.

4.1.3. Promedio de los indicadores de la pre-prueba y post-prueba

TABLA 4.3: Promedio de los indicadores

Indicador	Setiembre Pre-prueba (media: x1)	Post-prueba (media: x2)
H: Cantidad de errores de lecturas en un mes.	9 errores	0 errores
H1: Tiempo promedio por lectura realizada.	13.14 seg	9.73 seg
H2: Cantidad de medidores con consumo desmesurado en un mes.	0 consumos desmesurados	4 consumos desmesurados
Indicador	**Sin ALME**	**Con ALME**
H3: Cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado	20 reclamos	9 reclamos

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Descripción de los indicadores

TABLA 4.4: Descripción de los indicadores

Según Hipótesis	Indicador	Descripción
Para la H	Cantidad de lecturas erradas por mes.	Cantidad de lecturas erradas detectadas en el padrón de lectura.
Para la H1	Tiempo por cada lectura realizada en un mes.	Cantidad de tiempo que demora el proceso de lectura de medidores eléctricos.
Para la H2	Consumo desmesurado en un mes.	Estado del consumo de un cliente.
Para la H3	Cantidad de reclamos en un mes.	Cantidad de reclamos registrados por "excesivo consumo facturado" durante un mes.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis de resultados

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la pre-prueba y post-prueba. Se realiza un análisis detallado de los datos de cada una de las tablas.

4.2.1. Para la hipótesis general (H)

Resultados de la pre-prueba y post-prueba.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 4.5: Descripción del indicador para H del mes de Setiembre-2016

Nro.	Código Cliente	Lectura Actual (KW) – sin ALME	Lectura Actual (KW) – con ALME	Lectura errada=0 Lectura correcta=1 mediante comparación	
		Pre-prueba	Post-prueba	Pre-prueba	Post-prueba
1	105-02-01-000002	288.00	288.00	1	1
2	105-02-01-000006	4,412.00	4,412.00	1	1
27	105-02-02-001076	5,490.00	5,490.00	1	1
35	105-02-02-001590	2,891.00	3,015.00	0	1
74	105-02-09-000040	384.00	384.00	1	1
80	105-25-01-000060	1,101.00	1,101.00	1	1
94	105-02-08-000020	353.00	353.00	1	1
102	105-02-08-000050	382.00	240.00	0	1
132	105-02-11-000120	3,030.00	2,456.00	0	1
135	105-02-11-000200	986.00	986.00	1	1
148	105-02-15-000130	330.00	330.00	1	1
156	105-02-15-004000	375.00	375.00	1	1
159	105-02-15-004040	115.00	165.00	0	1
167	105-02-13-004260	630.00	143.00	0	1
191	105-21-02-000125	906.00	906.00	1	1
202	105-26-02-000200	0.00	19.00	0	1
224	105-26-01-000155	1,405.00	1,266.00	0	1
252	105-22-01-000345	637.00	55.00	0	1
256	105-22-01-000421	807.00	807.00	1	1
290	105-22-02-000180	768.00	549.00	0	1
294	105-22-02-000300	1,434.00	1,434.00	1	1
295	105-22-02-000360	396.00	396.00	1	1
	Cantidad de lecturas erradas			9	0

Cantidad de la muestra	295
Porcentaje	100%

Fuente: Elaboración propia

- El 100% de lecturas en la post-prueba tienen menor cantidad de errores que el obtenido en la pre-prueba.
- El 97% que equivale a 286 lecturas obtenidas durante la post-prueba son iguales a los obtenidos en la pre-prueba.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- El 3% que equivale a 9 lecturas obtenidas durante la post-prueba son diferentes a los obtenidos en la pre-prueba.

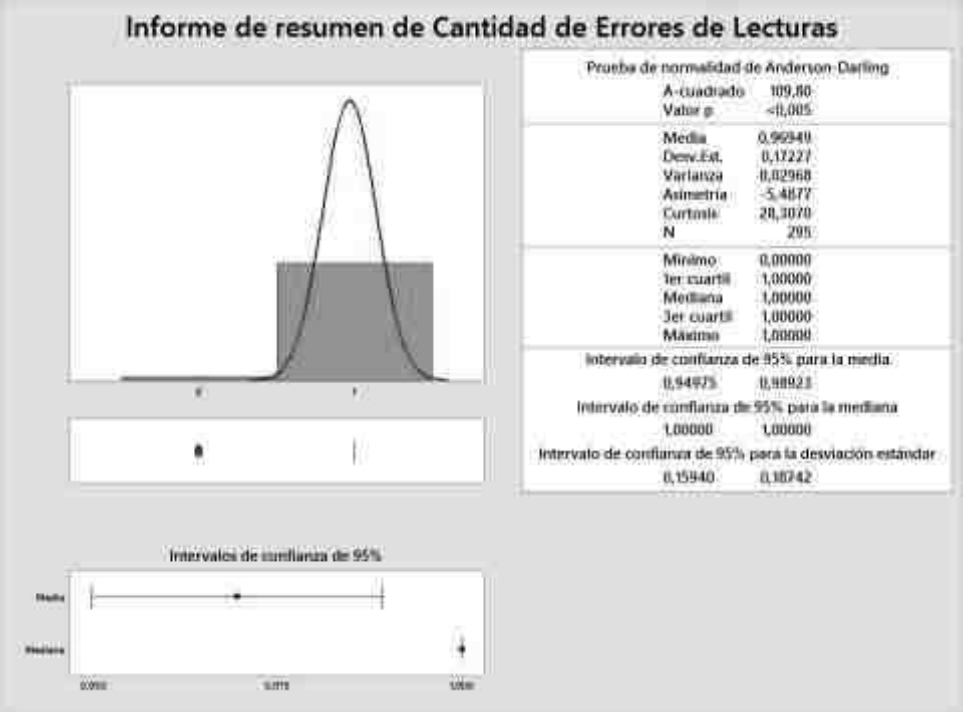


Gráfico 4.1: Estadística descriptiva para H

Fuente: Elaboración propia

- La distancia promedio de las observaciones individuales de la cantidad de errores de lecturas por mes con respecto a la media es de 0.1723.
- Alrededor del 95% de la cantidad de lecturas sin errores están dentro del intervalo de confianza de la media, es decir, entre 0.94957 y 0.98923 lecturas sin errores
- La curtosis =28.3070 indica que tenemos datos que forman una leptocúrtica.
- El 1er Cuartil (Q1) y 3er Cuartil(Q3) tienen valores iguales a 1.00 lo que indican que el 25% y el 75% lecturas es menor e igual a este valor.

4.2.2. Para la hipótesis específica 1 (H1)

Resultados de pre-prueba y post-prueba.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 4.6: Tiempo promedio por lectura realizada para H1 mes de Setiembre-2016

Nro.	Código Cliente	Tiempo por lectura realizada – sin ALME	Tiempo por lectura realizada – con ALME	Diferencia de los tiempos
		Pre-test (seg)	Post-test (seg)	
1	105-02-01-000002	13	7	6
2	105-02-01-000006	14	7	7
3	105-02-01-000007	14	6	8
167	105-02-13-004260	17	6	11
168	105-02-13-004280	15	13	2
169	105-02-14-000005	13	11	2
289	105-22-02-000166	11	10	1
290	105-22-02-000180	16	8	8
291	105-22-02-000196	14	10	4
292	105-22-02-000230	12	6	6
293	105-22-02-000232	10	6	4
295	105-22-02-000360	9	8	1
Promedio de los tiempos		**13.13559322**	**9.728813559**	**3.406779661**

	# Lecturas	Porcentaje
Tiempos Iguales	24 lecturas con tiempos iguales en la pre-prueba y post-prueba	Que equivale al 8% del total de la muestra
Pre-prueba> Post-prueba	226 lecturas con tiempos de la pre-prueba mayores a los tiempos de la post-prueba	Que equivale a 77% del total de la muestra
Pre-prueba< Post-prueba	45 lecturas con tiempos de la pre-prueba menores a los tiempos de la post-prueba	Que equivale al 15% del total de la muestra
Total	295 lecturas de medidores electrónicos	100%

Fuente: Elaboración propia

- 8% que equivale a 24 registros de tiempos por lectura realizada son iguales en la pre-prueba y post-prueba.
- 77% que equivale a 226 registros de tiempos por lecturas realizada durante la pre-prueba son mayores que los obtenidos en la post-prueba.
- 15% que equivale a 45 registros de tiempos por lectura realizada durante la pre-prueba son menores que los obtenidos en la post-prueba.

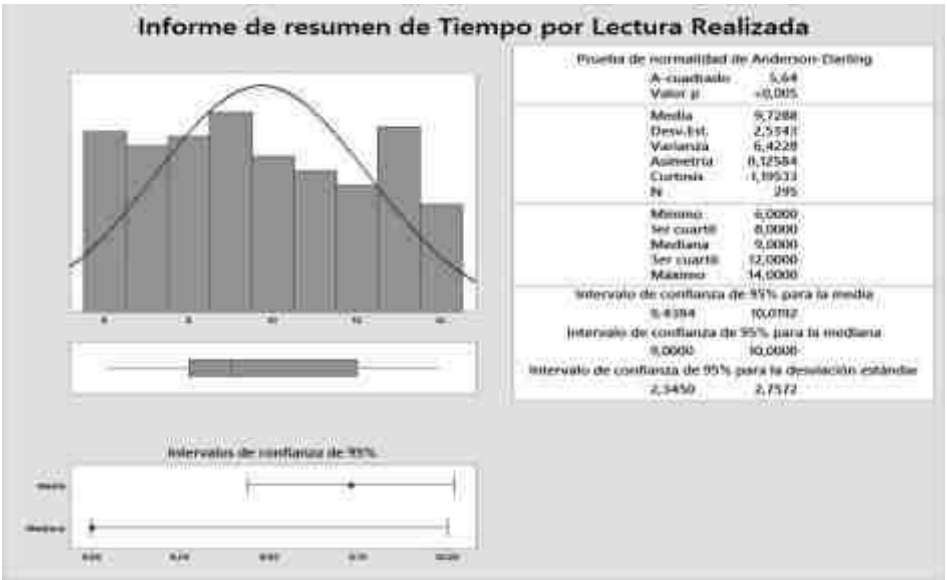


Gráfico 4.2: Estadística descriptica para la H1

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- El promedio de las observaciones individuales del tiempo por lectura realizada con respecto a la media es de 2.53 segundos.
- Alrededor del 95% del tiempo por lectura realizada están dentro de la desviación estándar de la media, es decir, entre 8.44 y 10.02 segundos.
- La curtosis = -1.19533 indica que tenemos datos que forman una platicúrtica.
- La asimetría=0.12584 indica que tenemos una distribución asimétrica positiva o a la derecha.
- El 1er Cuartil (Q1) =8.00 segundos indica que el 25% del tiempo por lectura realizada durante el proceso es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q2) =12.00 segundos indica que el 75% del tiempo por lectura realizada durante el proceso es menor o igual a este valor.

4.2.3. Para la hipótesis específica 2 (H2)

Resultados de la pre-prueba y post-prueba

TABLA 4.7: Estado de consumo mensual según kw consumido para H2 mes de Setiembre-2016

Nro.	Código Cliente	Estado suministro – sin ALME	Estado suministro – con ALME
		Preprueba	Post-prueba
1	105-02-01-000002	NORMAL	NORMAL
7	105-02-01-000020	NORMAL	NORMAL
27	105-02-02-001076	NORMAL	NORMAL
35	105-02-02-001590	REFACTURADO	REFACTURADO
59	105-02-09-000010	NORMAL	NORMAL
94	105-02-08-000020	NORMAL	NORMAL
102	105-02-08-000050	REFACTURADO	REFACTURADO
119	105-02-10-000123	NORMAL	NORMAL
132	105-02-11-000120	REFACTURADO	REFACTURADO
135	105-02-11-000200	NORMAL	NORMAL
148	105-02-15-000130	NORMAL	NORMAL
156	105-02-15-004000	NORMAL	NORMAL
159	105-02-15-004040	REFACTURADO	REFACTURADO
163	105-02-13-004060	NORMAL	NORMAL
164	105-02-13-004080	NORMAL	NORMAL
167	105-02-13-004260	REFACTURADO	REFACTURADO
182	105-21-02-000047	NORMAL	DESMESURADO
191	105-21-02-000125	NORMAL	NORMAL
202	105-26-02-000200	REFACTURADO	REFACTURADO
204	105-26-02-000300	NORMAL	DESMESURADO

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

224	105-26-01-000155	REFACTURADO	REFACTURADO
241	105-21-01-000299	NORMAL	DESMESURADO
252	105-22-01-000345	REFACTURADO	REFACTURADO
255	105-22-01-000408	NORMAL	NORMAL
256	105-22-01-000421	NORMAL	NORMAL
277	105-20-01-000145	NORMAL	DESMESURADO
290	105-22-02-000180	REFACTURADO	REFACTURADO
294	105-22-02-000300	NORMAL	NORMAL
295	105-22-02-000360	NORMAL	NORMAL
	Consumo desmesurado	0 suministros con consumos desmesurados	4 suministros con consumos desmesurados
	Consumo normal	286 suministros con consumos normales	282 suministros con consumos normales
	Consumo refacturado	9 suministros con consumos refacturadas	9 suministros con consumos refacturadas

	Sin ALME	Con ALME
Consumo desmesurado	0% de consumos desmesurados detectados	1% de consumos desmesurados detectados
Consumo refacturado	3% de consumos refacturados detectados	3% de consumos refacturados detectados
Consumo normal	97% de consumos normales detectados	96% de consumos normales detectados

Fuente: Elaboración propia

Valores de la pre-prueba

Gráfico 4.3: Valores de la pre-prueba detección de consumos desmesurados sin ALME

Fuente: Elaboración propia

En la pre-prueba:

- Se detectó 0% que equivale a 0 consumos desmesurados durante la pre-prueba.
- Se detectó 3% que equivale a 9 consumos refacturados durante la pre-prueba.
- Se detectó 97% que equivale a 286 consumos normales durante la pre-prueba.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Valores de la post-prueba

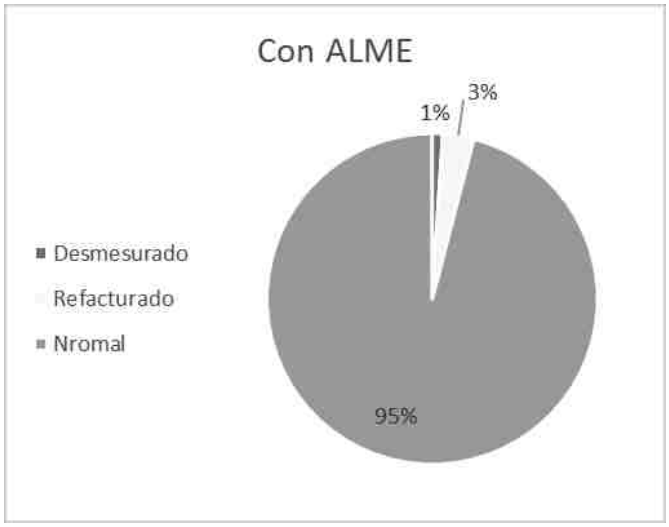


Gráfico 4.4: Valores de la post-prueba detección de consumos desmesurados con ALME

Fuente: Elaboración propia

En la post-prueba:

- Se detectó 1% que equivale al promedio de 4 consumos desmesurados durante la post-prueba.
- Se detectó 3% que equivale a 9 refacturaciones durante la post-prueba.
- Se detectó 95% que equivale a 282 consumos normales durante la post-prueba.

4.2.4. Para la hipótesis específica 3 (H3)

Resultados de pre-prueba y post-prueba

TABLA 4.8: Cantidad de reclamos por excesivo consumo para H3
Agosto a Setiembre-2016

Semana	# Reclamos	
	Agosto – sin ALME	Setiembre – con ALME
Primera Semana	1	0
Segunda Semana	4	2
Tercera Semana	9	6
Cuarta Semana	6	1
Total	20	9

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

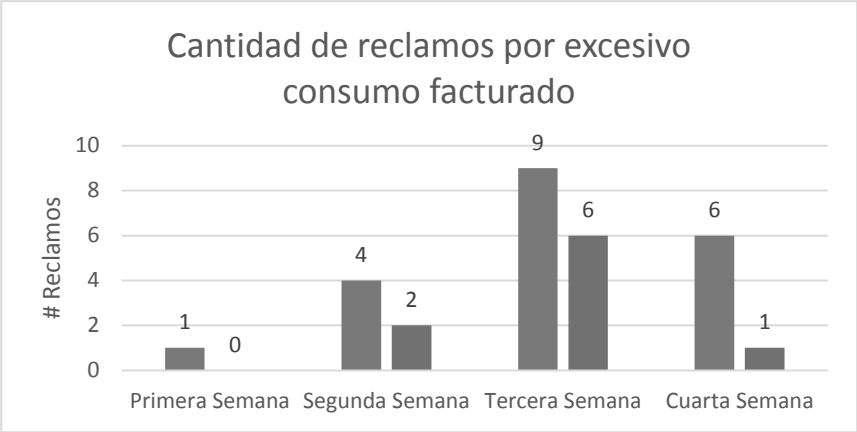


Gráfico 4.5: Cantidad de reclamos por excesivo consumo por mes

Fuente: Elaboración propia

En la pre-prueba:

- Durante el mes de pre-prueba se generó un total de 20 reclamos por excesivo consumo facturado, teniendo mayor incidencia en la tercera semana.

En la post-prueba:

- Durante el reporte del mes de post-prueba se tiene un promedio de 9 reclamos por el concepto de excesivo consumo facturado.

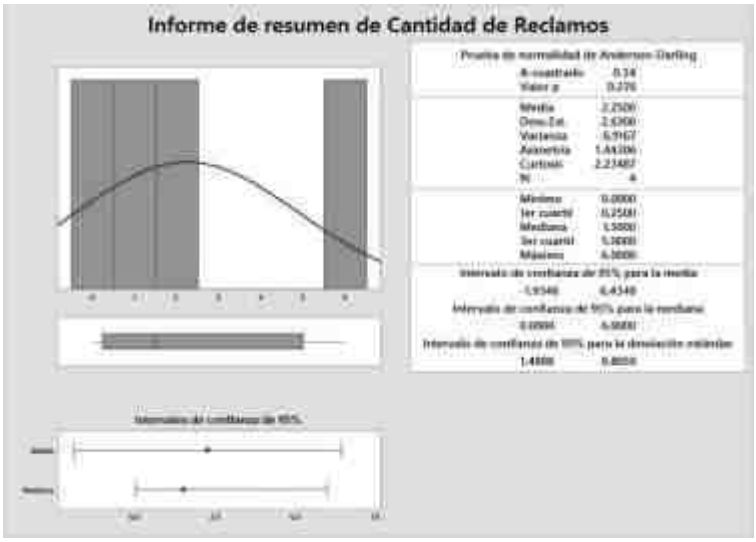


Gráfico 4.6: Estadística descriptiva para la H3

Fuente: Elaboración propia

- El promedio de las observaciones individuales del número de reclamos por mes con respecto a la media es de 2.25 registros de reclamos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- Alrededor del 95% de número de reclamos por mes están dentro de la desviación estándar de la media, es decir, entre -1.9348 y 6.4348 registros de reclamos.
- La curtosis = 2.23487 indica que tenemos datos que forman una leptocúrtica.
- El 1er Cuartil (Q1) = 0.25 registros de reclamos indica que el 25% del número de reclamos por mes es menor o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q2) = 5.00 registros de reclamos indica que el 75% del número de reclamos por mes es menor o igual a este valor.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población motivo de esta investigación está constituida por todos los medidores de energía de usuarios registrados hasta el 30/08/2016, que se encuentran en estado de funcionamiento activo, con emisión de sus facturaciones mensuales correspondientes al distrito de Chuquibambilla y todas sus comunidades, que están suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 de la provincia de Grau.

N=1265, medidores de usuarios registrados hasta el 30/08/2016, bajo el alimentador CQ01.

4.3.2. Muestra

La muestra de la investigación se ha determinado utilizando el método de muestreo probabilístico, y la técnica del muestreo aleatorio estratificado ya que se acoge mejor al proyecto de investigación.

La fórmula que se utilizó para la determinación de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{\sigma^2 z^2 N}{(N-1)e^2 + \sigma^2 z^2}$$

Dónde:

n: Tamaño de la Muestra.

N: Tamaño de la Población.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

σ: Desviación estándar de la población, que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizar un valor constante de 0.5.

Z: Nivel de confianza =95%, le corresponde un coeficiente de confianza de 1.96.

e: Limite aceptable de error muestral = 0.05

$$n = \frac{1265(0.5^2)(1.96^2)}{(0.05)^2(1265-1)+(0.5^2)(1.96^2)}$$

$$n = \frac{1214.90}{4.12} \qquad n = 294.85$$

Por lo tanto, el tamaño de muestra para la investigación es de:

n=295 medidores de clientes registrados hasta el 30/08/2016, en el distrito de Chuquibambilla.

TABLA 4.9: Suministros según ubicación

Comunidad	Cantidad de medidores por sector
Chuquibambilla	57
San Agustín Canal	17
Runcuhuasi	17
Achaconta	17
Campanayoc	17
Upiro	17
Upiro Alto	17
Osccollamarca	17
Patapata	17
Coronta	17
Marquecca	17
Chapimarca	17
Chise	17
Cotahuarcay	17
Huichihua	17
Total	295

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Muestra para los reclamos

La muestra de la investigación para los reclamos se obtuvo mediante el registro de reclamos durante 4 meses de pre-prueba y 1 mes de post-prueba en un total de 295 registros de medidores de clientes en el distrito de Chuquibambilla, Provincia de Grau.

Sobre esta muestra se obtiene la cantidad de reclamos registrados por el concepto de excesivo consumo facturado, teniendo el resumen en la siguiente tabla:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

TABLA 4.10: Cantidad de reclamos por excesivo consumo mes de Agosto y Setiembre-2016

Semana	# Reclamos	
	Agosto – sin ALME	Setiembre – con ALME
Primera Semana	1	0
Segunda Semana	4	2
Tercera Semana	9	6
Cuarta Semana	6	1
Total	20	9

Fuente: Elaboración propia

4.4. Contrastación de la hipótesis

4.4.1. Hipótesis general

Para la hipótesis general se tiene el indicador de cantidad de errores de lecturas durante un mes, se valida el impacto que tiene la implementación de la aplicación móvil basada en OCR para el proceso de lectura de medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01. Se realizó las mediciones una al inicio de la investigación antes de la implementación (pre-prueba), utilizando el padrón de lecturas que maneja el personal encargado de hacer las lecturas de los medidores, y la segunda medición con diferencia de horas se realizó después con el uso de la aplicación móvil basada en OCR – ALME, obteniendo el siguiente resultado:

TABLA 4.11: Datos de la pre-prueba y post-prueba para la H me de Setiembre-2016

Nro.	Código Cliente	Lect. Actual sin ALME	Lect. Actual con ALME	Lectura errada=1 Lectura correcta=0 Sin ALME	Lectura errada=1 Lectura correcta=0 Con ALME
		Pre-prueba	Post-prueba	Pre-prueba	Post-prueba
1	105-02-01-000002	288.00	288.00	0	0
26	105-02-01-000006	1,914.00	1,914.00	0	0
35	105-02-02-001590	2,891.00	3,015.00	1	0
74	105-02-09-000040	384.00	384.00	0	0
94	105-02-08-000020	353.00	353.00	0	0
102	105-02-08-000050	382.00	240.00	1	0
132	105-02-11-000120	3,030.00	2,456.00	1	0
135	105-02-11-000200	986.00	986.00	0	0
156	105-02-15-004000	375.00	375.00	0	0
159	105-02-15-004040	115.00	165.00	1	0
167	105-02-13-004260	630.00	143.00	1	0
191	105-21-02-000125	906.00	906.00	0	0

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

202	105-26-02-000200	0.00	19.00	1	0
224	105-26-01-000155	1,405.00	1,266.00	1	0
252	105-22-01-000345	637.00	55.00	1	0
256	105-22-01-000421	807.00	807.00	0	0
290	105-22-02-000180	768.00	549.00	1	0
295	105-22-02-000360	396.00	396.00	0	0

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis general: Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se reduce los errores de lecturas de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014.

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0: $\mu_A \leq \mu_D$ [la cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es menor igual a la cantidad de errores de lecturas de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.]

H_a: $\mu_A > \mu_D$ [la cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es mayor a la cantidad de errores de lectura de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.]

b) Nivel de significancia

μ_A: Cantidad de errores de lectura durante un mes (pre-prueba).

μ_D : Cantidad de errores de lectura durante un mes (post-prueba).

H_o: $\mu_A \leq \mu_D$ H_a: $\mu_A > \mu_D$

En este caso se consideró el nivel de significancia α=5%=0.05

c) Estadístico

Para la hipótesis general se aplica la prueba de ditribución normal (Z), para muestras apareadas:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

$$z = \frac{(\overline{x_1} - \overline{x_2}) - (\overline{\mu_1} - \overline{\mu_2})}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\overline{x_1}$: Media muestral 1: Cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

$\overline{x_2}$: Media muestral 2: Cantidad de errores de lecturas de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.

$\overline{\mu_1}$: Media poblacional 1: Cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

$\overline{\mu_2}$: Media poblacional 2: Cantidad de errores de lecturas de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.

s_1: desviación estandar 1: Cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

s_2: desviación estandar 2: Cantidad de errores de lecturas de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.

n_1: Numero de muestras: Cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

n_2: Numero de muestras: Cantidad de errores de lecturas de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.

Con el objeto de determinar si la cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es igual o menor a la cantidad de errores de lecturas de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR, se considera un problema de una sola cola en la campana de Gauss.

Considerando que el área acumulada entre la media y la región de rechazo es de 0.45 (se entiende que el área dividido por la media es 0.50 y al considerar un nivel de significancia de

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

0.05 se determina como área acumulada de 0.45), se tiene un valor z igual a -0.125 (según tabla de distribución normal acumulativa), el cual delimita la región de rechazo y aceptación de nuestra hipótesis (el área sombreada representa la zona de rechazo), para determinar si se acepta o no nuestra hipótesis nula se procede a calcular el Z-valor.

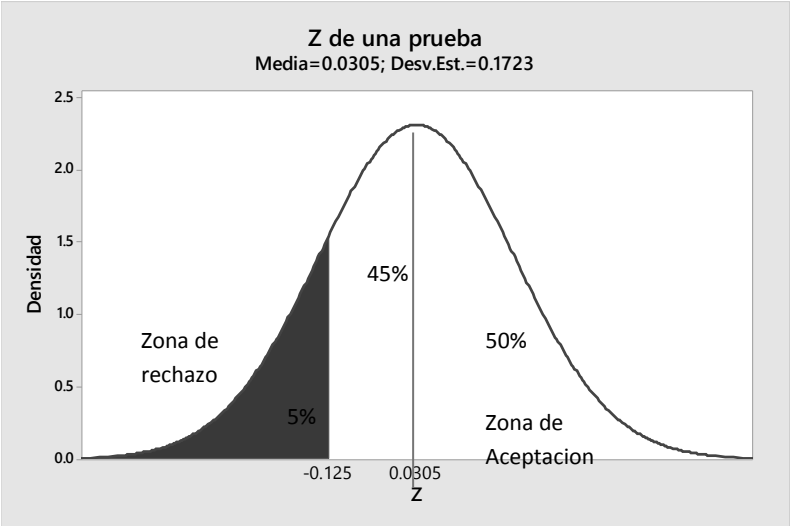


Gráfico 4.7: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2
Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Minitab 18

a) Cálculo: prueba z para prueba de medias de las dos muestras aparedas

$$\sum x_1 = 9\ ,\ \overline{x_1} = \frac{\sum x_1}{n} = \frac{9}{295} = 0.0305$$

$$\sum x_2 = 0,\ \overline{x_2} = \frac{\sum x_2}{n} = \frac{0}{295} = 0$$

$$n_1 = n_2 = 295$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum(x_1 - \overline{x_1})^2}{n-1}} = 0.1723$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum(x_2 - \overline{x_2})^2}{n-1}} = 0$$

Reemplazando en la ecuación para Z tenemos:

$$z = \frac{(\overline{x_1} - \overline{x_2}) - (\overline{\mu_1} - \overline{\mu_2})}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{(0 - 0.0305) - (0)}{\sqrt{\frac{0.1723^2}{295} + \frac{0^2}{295}}} = -3.04$$

$$z - valor = -3.04$$

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

b) Decisión estadística

Al realizar la prueba z de nuestra hipótesis se tiene que el Z-valor=-3.04 (estadístico de prueba), el cual se ubica en la región de rechazo al estar por debajo de -0.125 (valor de z, determinado según el nivel de significancia y basado en la tabla de distribución normal acumulativa), por consiguiente no se acepta la hipótesis nula.

Y se concluye que la cantidad de errores de lecturas de medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es mayor a la cantidad de errores de lectura de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.

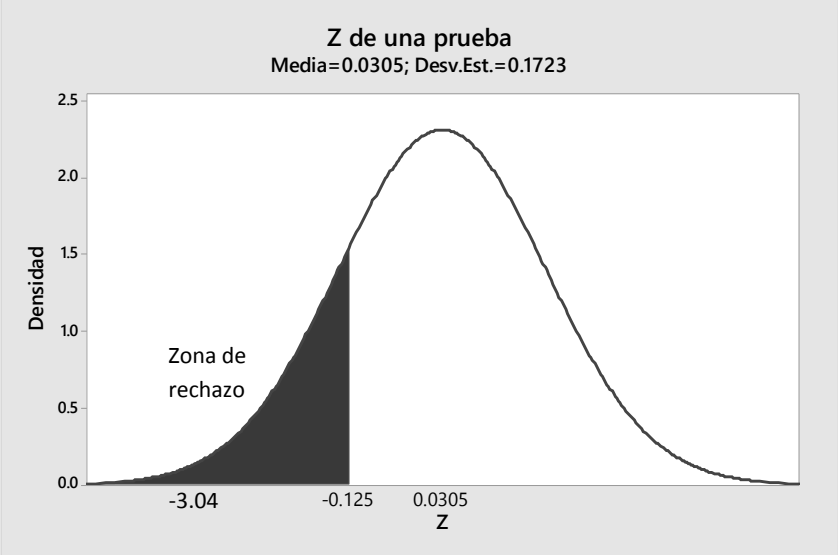


Gráfico 4.8: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2
Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Minitab 18

4.4.2. Hipótesis especifica 1

Para la hipótesis específica 1 se tiene el indicador tiempo por lectura realizada de los medidores, se valida el impacto que tiene la implementación de la aplicación móvil basada en OCR para el proceso de lectura de medidores eléctricos.

Se realizó las mediciones una al inicio de la investigación (pre-prueba), utilizando el padrón de lecturas que maneja el personal encargado de hacer las lecturas de los medidores, y la

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

segunda medición se realizó con el uso de la aplicación móvil basada en OCR – ALME, obteniendo el siguiente resultado:

TABLA 4.12: Tiempo promedio por lectura realizada mes de Setiembre-2016

Nro.	Código Cliente	Tiempo por lectura realizada – sin ALME	Tiempo por lectura realizada – con ALME	Diferencia de los tiempos
		Pre-test (seg)	Post-test (seg)	
1	105-02-01-000002	13	7	6
2	105-02-01-000006	14	7	7
3	105-02-01-000007	14	6	8
4	105-02-01-000008	17	7	10
5	105-02-01-000009	10	14	-4
6	105-02-01-000010	12	10	2
291	105-22-02-000196	14	10	4
292	105-22-02-000230	12	6	6
293	105-22-02-000232	10	6	4
294	105-22-02-000300	13	9	4
295	105-22-02-000360	9	8	1
Promedio		**13.13559322**	**9.728813559**	**3.406779661**

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis especifica 1: Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se reduce el tiempo por lectura realizada de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A.

c) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0: $\mu_A \geq \mu_D$ [El tiempo por lecturas realizadas de los medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es igual al tiempo por lectura realizada de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR]

H_1: $\mu_A < \mu_D$ [El tiempo por lecturas realizadas de los medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es mayor al tiempo por lectura realizada de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR]

d) Nivel de significancia

H_0: $\mu_A \geq \mu_D$ $\quad$ H_1: $\mu_A < \mu_D$

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

μ_A: Tiempo promedio por lectura realizada sin ALME (pre-prueba)

μ_D: Tiempo promedio por lectura realizada con ALME (post-prueba)

En este caso se consideró el nivel de significancia α=5%=0.05

e) Estadístico de contraste

Para la hipótesis especifica 1 se aplica la prueba de ditribución normal (Z), para muestras apareadas:

$$z = \frac{(\overline{x_1} - \overline{x_2}) - (\overline{\mu_1} - \overline{\mu_2})}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\overline{x_1}$: Media muestral 1: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

$\overline{x_2}$: Media muestral 2: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores empleando una Aplicación Móvil basada en OCR.

$\overline{\mu_1}$: Media poblacional 1: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

$\overline{\mu_2}$: Media poblacional 2: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores empleando una Aplicación Móvil basada en OCR.

s_1: desviación estandar 1: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

s_2: desviación estandar 2: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores empleando una Aplicación Móvil basada en OCR.

n_1: Numero de muestras: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR.

n_2: Numero de muestras: Tiempo por lecturas realizadas de los medidores empleando una Aplicación Móvil basada en OCR.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Con el objeto de determinar si El tiempo por lecturas realizadas de los medidores sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es igual al tiempo por lectura realizada de los medidores empleando la Aplicación Móvil basada en OCR, se considera un problema de una sola cola. Considerando que el área acumulada entre la media y la región de rechazo es de 0.45 (se entiende que el área dividido por la media es 0.50 y al considerar un nivel de significancia de 0.05 se tiene como área acumulada de 0.45), se tiene un valor z igual a -0.125 (según tabla de distribución normal acumulativa), el cual delimita la región de rechazo y aceptación de nuestra hipótesis (el área sombreada representa la zona de rechazo), para determinar si se acepta o no nuestra hipótesis nula se procede a calcular el Z-valor.

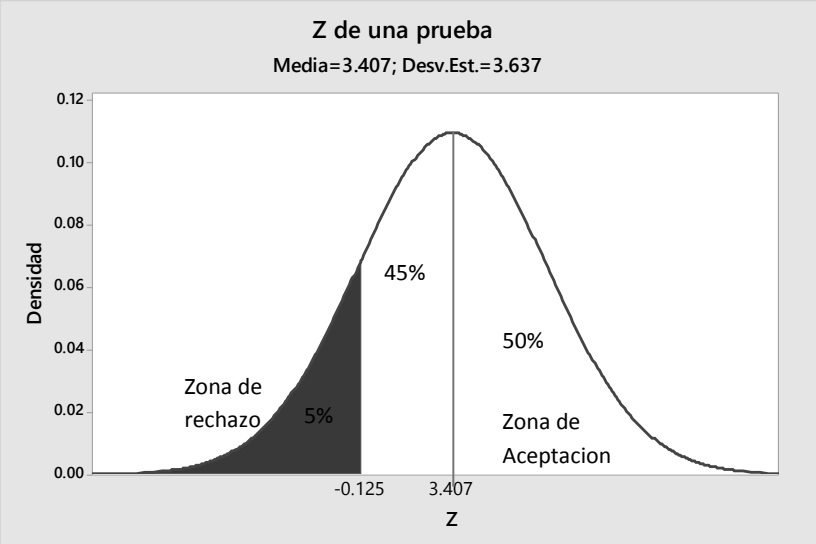


Gráfico 4.9: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Minitab 18

f) Cálculo: prueba z para prueba de medias de las dos muestras aparedas

$$\sum x_1 = 3875\ ,\ \overline{x_1} = \frac{\sum x_1}{n} = \frac{3875}{295} = 13.1365$$

$$\sum x_2 = 2870,\ \overline{x_2} = \frac{\sum x_2}{n} = \frac{2870}{295} = 9.2788$$

$$n_1 = n_2 = 295$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum(x_1 - \overline{x_1})^2}{n-1}} = 2.574$$

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum(x_2 - \overline{x_2})^2}{n-1}} = 2.5334$$

Reemplazando en la ecuación para Z tenemos:

$$z = \frac{(\overline{x_1} - \overline{x_2}) - (\overline{\mu_1} - \overline{\mu_2})}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{(9.2788 - 13.1365) - (0)}{\sqrt{\frac{2.4547^2}{295} + \frac{2.5334^2}{295}}} = 16.088$$

$$z - valor = -16.088$$

g) Decisión estadística

Al realizar la prueba z de nuestra hipótesis se tiene que el Z-valor=-16.088 (estadístico de prueba), el cual se ubica en la región de rechazo al estar por debajo de -0.125 (valor de z, determinado según el nivel de significancia y basado en la tabla de distribución normal acumulativa), por consiguiente no se acepta la hipótesis nula, afirmando que con un nivel de significancia del 5%, el tiempo por lectura realizada sin emplear ALME es mayor que el tiempo por lectura realizada con ALME.

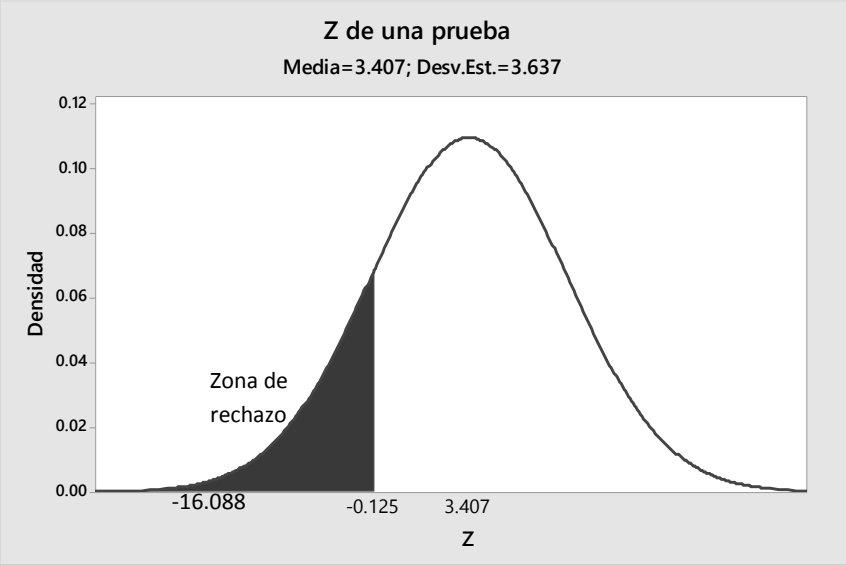


Gráfico 4.10: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software Minitab 18

Y se concluye que con un nivel de significancia de 0.05 que los datos indican que la aplicación móvil basada en OCR reduce el tiempo por lectura realizada de los medidores electrónicos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

4.4.3. Hipótesis especifica 2

Para la hipótesis general se tiene el indicador detección de lecturas anómalas por mes, se valida el impacto que tiene la implementación de la aplicación móvil basada en OCR para el proceso de lectura de medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A.

Se realizó las mediciones una al inicio de la investigación durante los dos meses (pre-prueba), utilizando el padrón de lecturas que maneja el personal encargado de hacer las lecturas de los medidores, y la segunda medición con diferencia de horas se realizó después con el uso de la aplicación móvil basada en OCR – ALME, obteniendo el siguiente resultado:

TABLA 4.13: Promedio de consumo mensual (Kw)

	Pre-prueba	**Post-prueba**
Desmesurado	0	4
Normal	286	282
Refacturado	9	9
	Sin ALME	**Con ALME**
Desmesurado	0%	1%
Refacturado	3%	3%
Normal	97%	96%

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis especifica 2: Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se detecta el consumo desmesurado de energía (por falla en el sistema eléctrico interno o medidor eléctrico) de los medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014.

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0: [Se detecta las lecturas anómalas sin emplear la Aplicación Móvil basada en OCR.]

H_1: [Se detecta las lecturas anómalas empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.]

b) Criterios de decisión

A continuación, se tienen los valores obtenidos de la pre-prueba y post-prueba:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

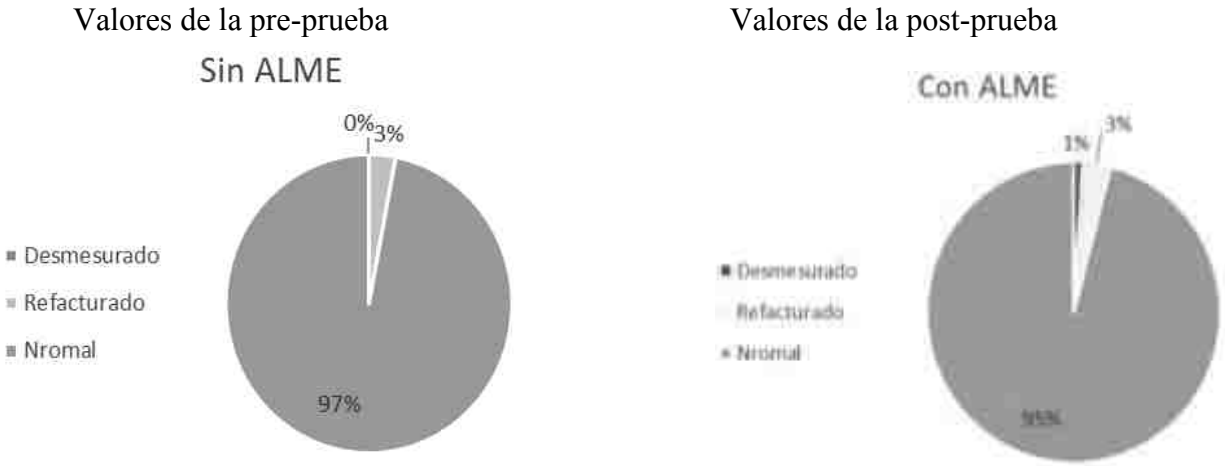


Gráfico 4.11: Comparación de la pre-prueba y post-prueba para H2

Fuente: Elaboración propia

c) Decisión estadística

Se detectó 1% que representa a 4 lecturas desmesuradas mediante el uso de la aplicación móvil a diferencia de 0% sin el uso de la aplicación móvil, llegando a la conclusión de que se logra la detección de las lecturas anómalas mediante el uso de la aplicación móvil basada en OCR.

4.4.4. Hipótesis especifica 3

Para la hipótesis específica 3 se tiene el indicador cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado, se valida el impacto que tiene la implementación de la aplicación móvil basada en OCR para el proceso de lectura de medidores eléctricos del alimentador en media tensión.

Se realizó el reporte de reclamos por el concepto de excesivo consumo facturado durante los meses de Agosto y Setiembre obteniendo el siguiente resultado:

TABLA 4.14: Cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado para H3

Semana	# Reclamos	
	Agosto	Setiembre
Primera Semana	1	0
Segunda Semana	4	2
Tercera Semana	9	6
Cuarta Semana	6	1
Total	20	9

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Hipótesis especifica 3: Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se reduce los reclamos por excesivo consumo facturado de los usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014.

a) Planteamiento de la hipótesis estadística

H_0: $\mu_A = \mu_D$ [La cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es igual a la cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.]

H_1: $\mu_A > \mu_D$ [La cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado sin emplear una Aplicación Móvil basada en OCR es mayor a la cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado empleando la Aplicación Móvil basada en OCR.]

b) Nivel de significancia

H_0: $\mu_A = \mu_D$ $\quad$ H_1: $\mu_A > \mu_D$

μ_A: Cantidad de reclamos sin ALME (pre-prueba)

μ_D: Cantidad de reclamos con ALME (post-prueba)

En este caso se consideró el nivel de significancia α=5%=0.05

c) Estadístico

Para la hipótesis especifica 1 se aplica la prueba T-Student para muestras dependientes:

$$t_c = \frac{\bar{d}-\bar{D}}{S_d/\sqrt{n}}, \quad \bar{d} = \frac{\sum d_i}{n_i}, \quad S_d = \sqrt{\frac{\sum(d_i-\bar{d})^2}{n-1}}$$

Donde:

$\bar{d}$: Media

S_d: Desviación estándar de la muestra

Grados de libertad utilizados son n-1

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

d) Criterios de decisión

Si $t_c \leq 2.353$ no se rechaza H_0

Si $t_c > 2.353$ se rechaza H_0

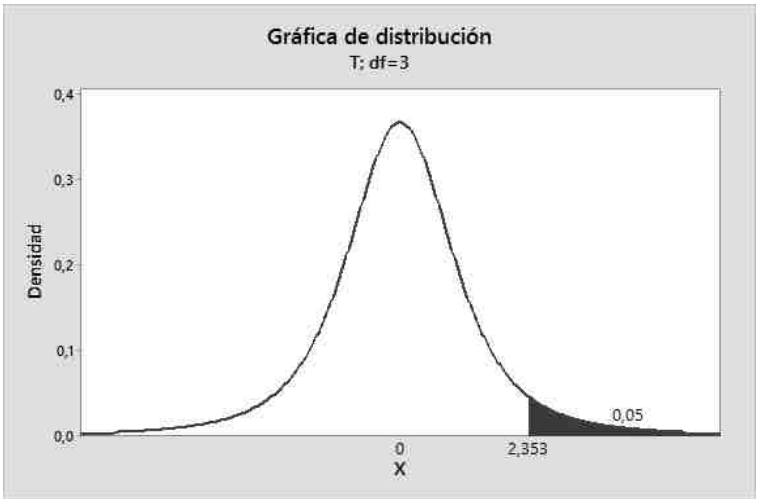


Gráfico 4.12: Gráfico de distribución para H3

Fuente: Elaboración propia

e) Cálculo: prueba

$$\sum d_i = 11, n = 4$$

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n_i} = \frac{11}{4} = 2.75$$

$$S_d = \sqrt{\frac{8.75}{4-1}} = 1.7078, \quad t_c = \frac{\bar{d}-\bar{D}}{S_d/\sqrt{n}} = \frac{2.75-0}{1.7078/\sqrt{4}} = 3.2204$$

Primero se elige los datos de la pre-prueba. En segundo lugar, los datos de la post-prueba.

TABLA 4.15: Valores estadísticos para la H3

Datos	Pre-prueba	Post-prueba
Media (x)	5	2.25
Desviación Estándar (S)	3.37	2.63
Observaciones	4	4
Estimación de la diferencia Diferencia = μ (Pre-test) - μ (Post-test)	2.750	
t_calculado: t_c	3.22	
p-valor (una sola)	0,049	
Valor crítico de Ta/2(una cola): t_t	2.353	

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

f) Decisión estadística

Como el valor $t_c = 3.22 > 2.353$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_o), y aceptar la hipótesis alterna (H_1).

Se puede afirmar con un nivel de significancia del 5% que la cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado sin emplear ALME es mayor que la cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado empleando ALME.

Y se concluye con un nivel de significancia de 0.05 que los datos indican que la aplicación móvil basada en OCR reduce la cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado de los usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014.

4.5. Resultado final

Se obtuvo un prototipo de la aplicación móvil mediante el cual:

- Se reduce la cantidad de error de lecturas de los medidores electrónicos.
- Se reduce el tiempo por lectura realizada.
- Se detecta las lecturas anómalas para su posterior revisión.
- Se reduce la cantidad de reclamos generados en un mes por el concepto de excesivo consumo facturado.

4.6. Implementación

Para la construcción de nuestra aplicación se prestó especial atención a dos aspectos que ya fueron comentados durante las etapas de análisis y diseño:

1. La aplicación hace uso de la cámara del teléfono para la adquisición de las imágenes objetivo y estas imágenes son capturadas en las condiciones óptimas posibles.
2. La aplicación hace uso del motor tesseract-ocr para el procesamiento digital de las imágenes y su consiguiente detección y extracción de caracteres.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Se realizó un manual de procedimiento para el uso de la aplicación móvil ALME (ver Anexo F), que ayudara a los usuarios en el manejo y secuencia para la realización de la lectura de los medidores electrónicos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Concluido el proyecto "RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014", se llegaron a las siguientes conclusiones:

Se redujo la cantidad de errores de lectura de medidores usando la aplicación móvil basada en OCR en un 100% que equivale a 9 lecturas erradas, validado mediante la prueba Z se obtuvo un valor de Z-valor=-3.04 (estadístico de prueba), el cual se ubica en la región de rechazo al estar por debajo de -0.125 (valor de z) por lo cual se rechaza la hipótesis nula (Ho), lo que significa que la aplicación móvil basada en OCR reduce la cantidad de errores de lecturas de los medidores de ELSE S.A.A. 2014.

Se redujo el tiempo por lectura realizada de cada medidor de un promedio de 13.14 segundos a 9.73 segundos, validado mediante la prueba Z se obtuvo un valor de Z-valor=-16.088 (estadístico de prueba), el cual se ubica en la región de rechazo al estar por debajo de -0.125 (valor de z), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (Ho), lo que significa que la aplicación móvil basada en OCR reduce el tiempo por lectura realizada.

Para la detección de las lecturas anómalas (lecturas que se encuentran fuera del rango promedio de consumo de energía eléctrica de un cliente), se detectó un total de 4 lecturas desmesuradas que equivale a 1% de un total de 295 lecturas, por lo tanto, se aprueba la detección de lecturas anómalas mediante la aplicación móvil basada en OCR. Por último, para la cantidad de reclamos por excesivo consumo facturado según la prueba T-Student se obtuvo un valor de $t_c = 3.22 > 2.353$, por lo tanto, se afirma con un nivel de significancia de 0.05 que la aplicación móvil basada en OCR reduce la cantidad de reclamos por "excesivo consumo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

facturado" de los usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 de 20 a 9 reclamos.

Se desarrolló la aplicación para dispositivos móviles bajo la metodología Scrum llevando a cabo reuniones de retrospección con el fin de analizar el trabajo hasta la fecha y el que se tenía previsto realizar, así como lo que se podría necesitar o los impedimentos que debían suprimirse para el mejor desarrollo de la aplicación móvil.

Elegir esta metodología de trabajo fue de gran ventaja para lograr la satisfacción del usuario debido a su flexibilidad y a su capacidad de adaptación, ya que faculta al usuario redirigir la prioridad de los requerimientos en función de los requisitos complementados que le permite entender mejor el producto.

Para la lectura de los medidores se utilizó el motor de OCR tesseract-ocr, la aplicación se implementó en 10 móviles para su ejecución.

En la fase de diseño y desarrollo se utilizó las herramientas: Rational Rose para el modelado de la aplicación y el lenguaje de programación Java mediante la plataforma de Android Studio.

Se implementó la aplicación móvil basada en OCR para la reducción de los errores de lecturas de los medidores eléctricos y se capacitó a todo el personal sobre su uso.

Para finalizar la presentación de este proyecto de tesis, se concluye que el sistema cumple las expectativas tanto para el desarrollador como para el usuario quien hará uso de la aplicación móvil ALME.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda capacitar a todo el personal en el uso de dispositivos móviles y la aplicación móvil ALME, para que tengan un mejor manejo de dichas herramientas.

Se sugiere probar la aplicación mediante el uso de patrones de reconocimiento gráficos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Se sugiere a la empresa ELSE S.A.A, utilizar la aplicación móvil basada en OCR en toda la región de Apurímac.

A futuro se tiene la idea de desarrolla una nueva versión para ALME, que haga uso de una conexión directa con el sistema SIELSE y actualice los datos en tiempo real.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

GLOSARIO

SD: Secure Digital (SD) es un dispositivo en formato de tarjeta de memoria para dispositivos portátiles, por ejemplo: cámaras digitales (fotográficas o videograbadoras), teléfonos móviles, computadoras portátiles y videoconsolas (de sobremesa y portátiles), tabletas y entre muchos otros. Inicialmente compitió y coexistió con otros formatos, y actualmente es uno de los formatos más comunes y utilizados en dispositivos portátiles, en computadoras y reproductores de música portátiles o domésticos, destacando principalmente por la velocidad a diferencia de sus predecesores.

Login: En el ámbito de seguridad informática, login o logon (en español ingresar o entrar) es el proceso mediante el cual se controla el acceso individual a un sistema informático mediante la identificación del usuario utilizando credenciales provistas por el usuario.

Licencia Apache: La licencia Apache (Apache License o Apache Software License para versiones anteriores a 2.0) es una licencia de software libre permisiva creada por la Apache Software Foundation (ASF). Esta licencia requiere la conservación del aviso de derecho de autor y el descargo de responsabilidad, pero no es una licencia copyleft, ya que no requiere la redistribución del código fuente cuando se distribuyen versiones modificadas.

Android Studio: Android Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE), basado en IntelliJ IDEA de la compañía JetBrains, que proporciona varias mejoras con respecto al plugin ADT (Android Developer Tools) para Eclipse. Android Studio utiliza una licencia de software libre Apache 2.0, está programado en Java y es multiplataforma.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

BIBLIOGRAFÍA

A. Libros.

- AMAYA, Yohn Daniel. "Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles". Revista de Tecnología. Volumen 12. Número 2. Colombia. 2013. 111-124 p.
- ALGINAHI, Yasser. "Preprocessing Techniques in Character Recognition". 2010. 188 p.
- BLANCO, Paco, CAMARERO, Julio, FUMERO, Antonio, WERTERSKI, Adam y RODRÍGUEZ, Pedro. "Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles". Madrid-España. 2009. 1-30 p.
- CASALE, Juan Carlos. "Introducción a la Programación". Primera Edición. Revista USERS. Buenos Aires. Fox Andina; Dálaga. 2012. 384 p.
- CUELLO, Javier y VITTONE, José. "Diseñando apps para móviles". Madrid. Primera Edición. 2013. 278 p.
- DU MORTIER, Gustavo. "El Método Scrum". 2007. 54 p.
- HUNDERMARK, Peter. "Un mejor SRUM". Ciudad del Cabo. Tercera Edición. 2009. 28 p.
- ISO/IEC JTC1/SC7. "Software engineering-Product quality-Part 2: External metrics". Canada. 2002. 100 p.
- MOBILE MARKETING ASSOCIATION. "Libro Blanco de apps / Guía de apps móviles 2011". 2011. 90 p.
- PALACIO, Juan. "Flexibilidad con Scrum Principios de diseño e implementación de campos de Scrum". Disponible en: http://www.navegapolis.net/files/Flexibilidad_con_Scrum.pdf . 2007. 184 p.
- RAMÍREZ, Robert. "Métodos para el desarrollo de Aplicaciones Móviles". UOC. España. 2013. 66 p.
- SANCHEZ, Hugo y REYES, Carlos. "Metodología y Diseño de la Investigación Científica". Perú. 2009.
- SCHWABER, Ken y SUTHERLAND, Jeff. "La Guía de Scrum. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego". Julio 2013. 21 p.
- TAFUR, Raúl. "La Tesis Universitaria". Mantaro-Lima. 1994. 429 p.
- TOMÁS, Jesús. "El Gran Libro de Android". España. Primera Edición. Editorial Marcombo, S.A. 2011. 332 p.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- SANTIAGO, Raúl, TRABALDO, Susana, KAMIJO, Mercedes y FERNÑANDEZ, Álvaro. “Mobile learning nuevas realidades en el aula”. España. 2015. 16 p.

- BÁEZ, Manuel, BORREGO, Álvaro, CORDERO, Jorge, CRUZ, Luis, GONZÁLES, Miguel, HERNÑANDEZ, Francisco, …ZAPATA, Álvaro. “Introducción a Android”. Editorial E.M.E. 2012. 121 p.

B. Tesis.

- BARRAGÁN DEL POZO, Edgar Edison. “Diseño e Implementación del Sistema de control vehicular utilizando Reconocimiento Óptico de Caracteres en el laboratorio de Automatización Industrial de la E.I.S.”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2012. 109 p.
- CAMBRA LINÉS, Ana Belén. "Interpretación de carteles con la cámara de un Móvil". Universidad de Zaragoza. Zaragoza-España. 2011. 74 p.
- FUENTES HUAMAN, Yhon. “Reconocimiento de Patrones en Imágenes Digitales para la Búsqueda de Textos por Índice de Contenidos Digitalizados, para el SICGA de la Biblioteca Central”. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Abancay-Apurímac. 2011. 117 p.
- LAINE, Mirtti y NEVALAINEN, Rowe. “A STANDALONE OCR SYSTEM FOR MOBILE CAMERAPHONES”. Universidad de Turku. Turku, Finlandia. 2006. 319-338 p.
- MARTÍN DE LOECHES, Alejandro y FERNÁNDEZ, Lucía. “Reconocimiento óptico de caracteres en imágenes digitales de contadores de gas”. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 2015. 68 p.
- SOSA, Pablo, ALBORNOZ, Enrique y MARTÍNEZ, César. "Aplicación Turística para Dispositivos Móviles basada en técnicas de Visión Computacional". Argentina. 2013. 376-385 p.
- PUGA, Gonzalo. “Reconocedor automático de matrículas de tráfico”. Universidad Politécnica de Valencia. 2015. 50 p.
- ZHI CHANG, Loh y ZHOU, Steven. “Robust Pre-processing Techniques for OCR Applications on Mobile Devices”. Universidad Nacional de Singapur. Singapur. 2009.

C. Normas y resoluciones.

- ELECTRO SUR ESTE S.A.A. “Reglamento de Organizaciones y Funciones (R.O.F)”.
- ELECTRO SUR ESTE S.A.A. “Ejecución y Supervisión de toma de lectura y reparto de recibos”. Código: E10-P-008. Versión 07. 6 p.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- INSTRUCTIVO. “Lectura de Contadores de Energía “. Código: CVS-IN-001. Versión 009. 2010-08-17.
- INSTRUCTIVO. “Lectura de Contadores de Energía”. CVS-IN-001. Versión 09, aprobado: CC. 2010-08-17.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. Dirección General de Electricidad. Norma DGE “Conexiones eléctricas en baja tensión en zonas de concesión de distribución”. 2004.
- MANUAL DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN.” Prestación del Servicio”. Versión 06, aprobado: CSIG, 2010-05-03.
- OSINERGMIN. “La medición electrónica de la energía. El servicio pñublico de electricidad en la región Ica - problemática y soluciones". Ica. 2011.

D. Articulos.

- SÁNCHEZ, Carlos Javier y SONDONÍS, Víctor. “Reconocimiento Óptico de Caracteres”. Madrid. Universidad Carlos III. 7 p.
- CANO, J y PÉREZ, J. “OCR (Optical Character Recognition)”.
- CHACÓN, Lucía. “Reconocimiento de Caracteres Ópticos Aplcaciones en Bibliotecas. Bibliotecas”. Revista de la Escuela de Bibliotecología, Documentación e Información. Vol II. 1989. 7 p.
- MELÉNDEZ, Karin y DÁVILA, Abraham. “Normas de la calidad del producto software version 1.0”. Lima. Disponible en: http://inform.pucp.edu.pe/~edavila/publicaciones/calidadproductosoftware_ok.pdf. 2005. 13 p.
- RAY, Smith. “An Overview of the Tesseract OCR Engine”. Google Inc. Disponible en: http://www.google.de/research/pubs/archive/33418.pdf. 2007. 629-633 p.
- TRIGAS, Manuel. “Metodología Scrum”. Disponible en: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf. 2012. 55p.

E. Internet.

- ABBYY. “ABBYY Biblioteca”. Disponible en: https://www.abbyy.com/es-la/finereader/what-is-ocr/. 2017.
- ALBALADEJO, Xavier, RAMÓN, José, QUESADA, Xavier, SALVAT, Jordi, IGLESIAS, Jesús, VELIZ, Gustavo y PÉREZ, Martín. “Proyectos ágiles”. Disponible en: http://www.proyectosagiles.org/que-es-scrum. 2008.
- DATA ID. “Your Guide in the bar Code / Jungle”. Disponible en: http://www.dataid.com/aboutocr.htm. 2003.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- DESARROLLADORES DE ANDROID | ANDROID DEVELOPERS. “Developers”. Disponible en: https://developer.android.com/reference/android/hardware/Camera.html. 2016.
- GRACIA, Luis. “Un poco de JAVA y +”. Disponible en: https://unpocodejava.wordpress.com/2016/05/19/que-es-tesseract-ocr/. 2016.
- MACARIO, Francisco. “Mantenimiento del Software”. Ciudad Real. Disponible en: http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/curs/mso/trans/s3.pdf. 2000.
- MONTERO, Miguel. “Tesseract OCR”. Disponible en: https://gnuempresa.wordpress.com/2015/08/11/tesseract-ocr/. Consulta en junio 2016.
- LÓPEZ, Manuel. “OCR para todos”. Disponible en: https://www.unocero.com/noticias/ocr-para-todos/. 2013.
- SANTOS, Andrey. “Scrum no Burndown”. Disponible en: https://www.profissionaisti.com.br/2013/11/scrum-no-burndown/. 2013.

F. Base de datos.

- ELECTRO SUR ESTE S.A.A. Base de datos.
- ELECTRO SUR ESTE S.A.A. Base de datos SIELSE.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXOS

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO A

PROTOTIPO DE ALME

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

A.1. MÓDULO DE INICIO DE SESIÓN

ALME: Aplicación para la lectura de medidores eléctricos.

Nombre de usuario: Se selecciona el nombre de usuario que corresponde al usuario que ingresa a la aplicación.

Contraseña: Se coloca la contraseña que el administrador brinda a cada usuario.

Aceptar: Botón que permiten el ingreso a la aplicación en caso de que los datos de usuario y contraseña sean los correctos.

Cancelar: Botón que brinda la opción de cerrar el módulo de inicio de sesión.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

A.2. MENÚ PRINCIPAL

Importar: Muestra el módulo importar con todas las opciones necesarias.

Nombre: Muestra el nombre del usuario que realizara la lectura de los medidores.

Apellidos: Muestra los apellidos del usuario que realizara la lectura de los medidores.

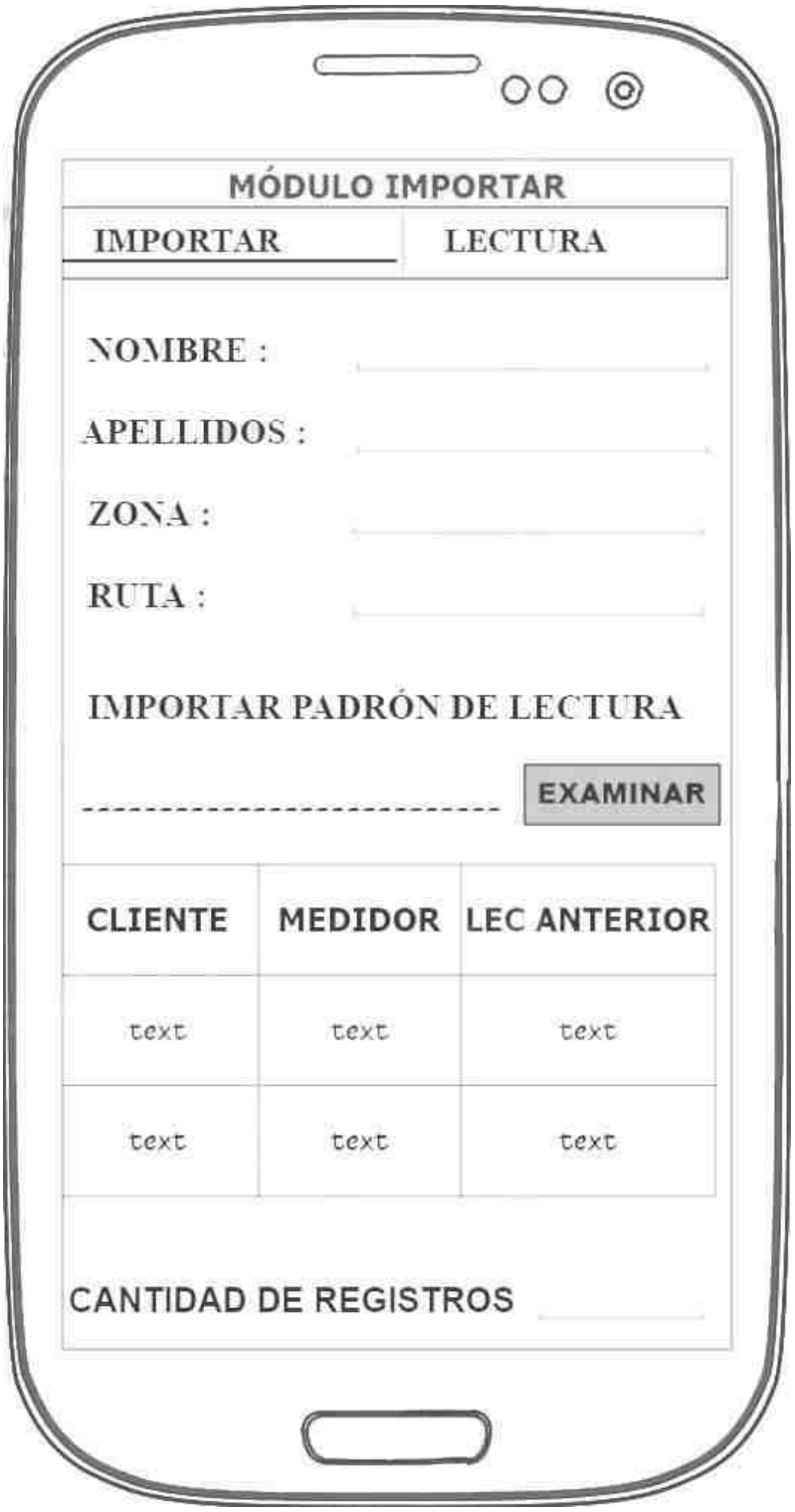
Zona: Muestra la zona asignada al usuario para la lectura de medidores.

Ruta: Muestra el código de clientes de los medidores e indica desde y hasta donde se realizará la lectura

Examinar: Botón que permite importar el padrón de lectura compartido en el Dropbox.

Tabla: Muestra los datos importados del padrón de lectura.

Registros: Muestra la cantidad de carga de trabajo asignado al usuario.



Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

A.3. MARCO DE TRABAJO

Lecturar: Muestra el módulo de lectura, para proceder con la captura de la imagen del medidor.

Cod Cliente: Muestra el código de cliente al que se le realizara la lectura del medidor.

Cod Medidor: Muestra el código de medidor del cliente al que se le realiza la lectura del medidor.

Lec Anterior: Lectura correspondiente al mes anterior al actual.

Lec Actual: Lectura del medidor del mes actual.

Tiempo: Tiempo correspondiente a la obtención de la lectura del medidor.

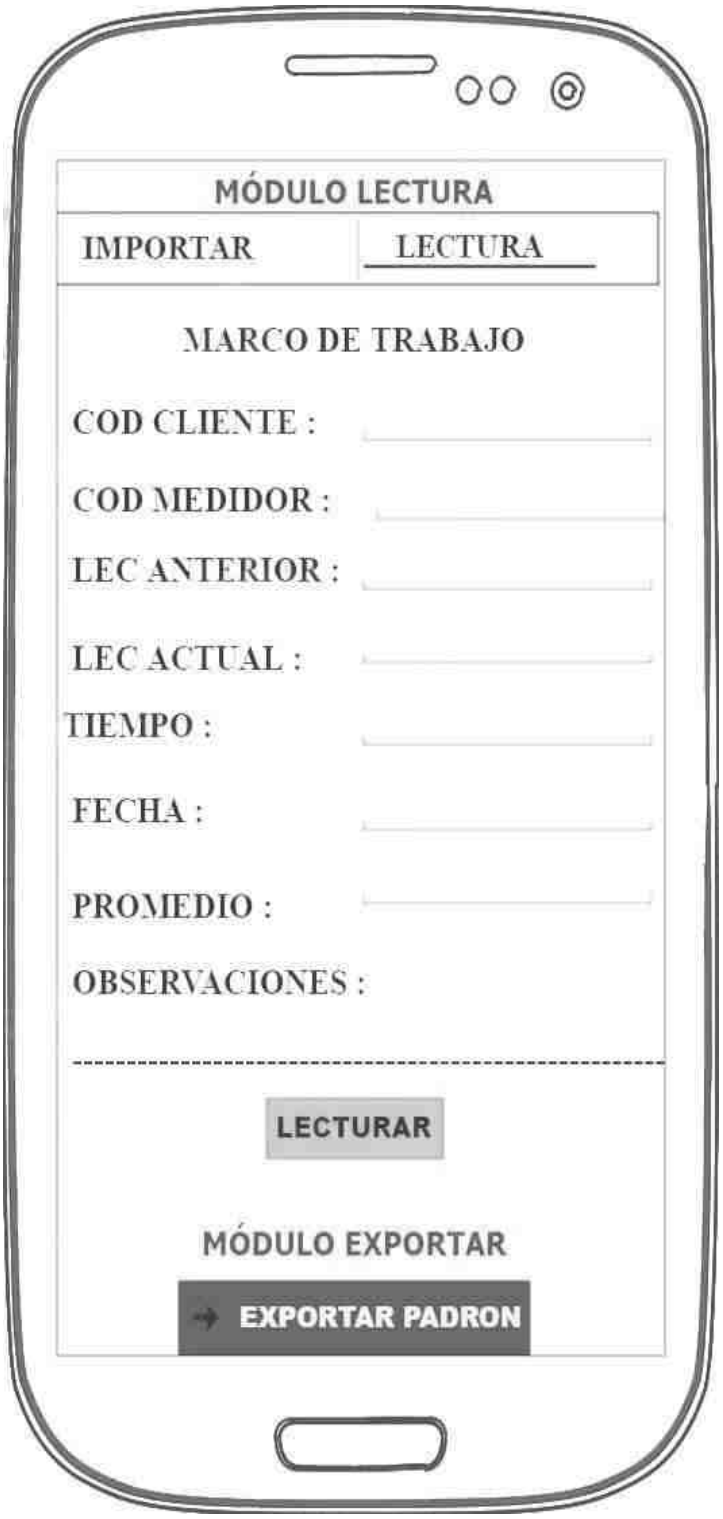
Fecha: Fecha correspondiente al día realizado la lectura de medidor.

Observación: Dato que corresponde al estado del medidor.

Promedio: Promedio obtenido durante los últimos doce meses.

Lecturar: Botón que permite activar la cámara principal y proceder con el OCR.

Exportar Padrón: Corresponde al módulo exportar, brinda la opción de capturar y almacenar todos los datos captados en campo para luego exportar la data.



Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

A.4. PROCESO OCR

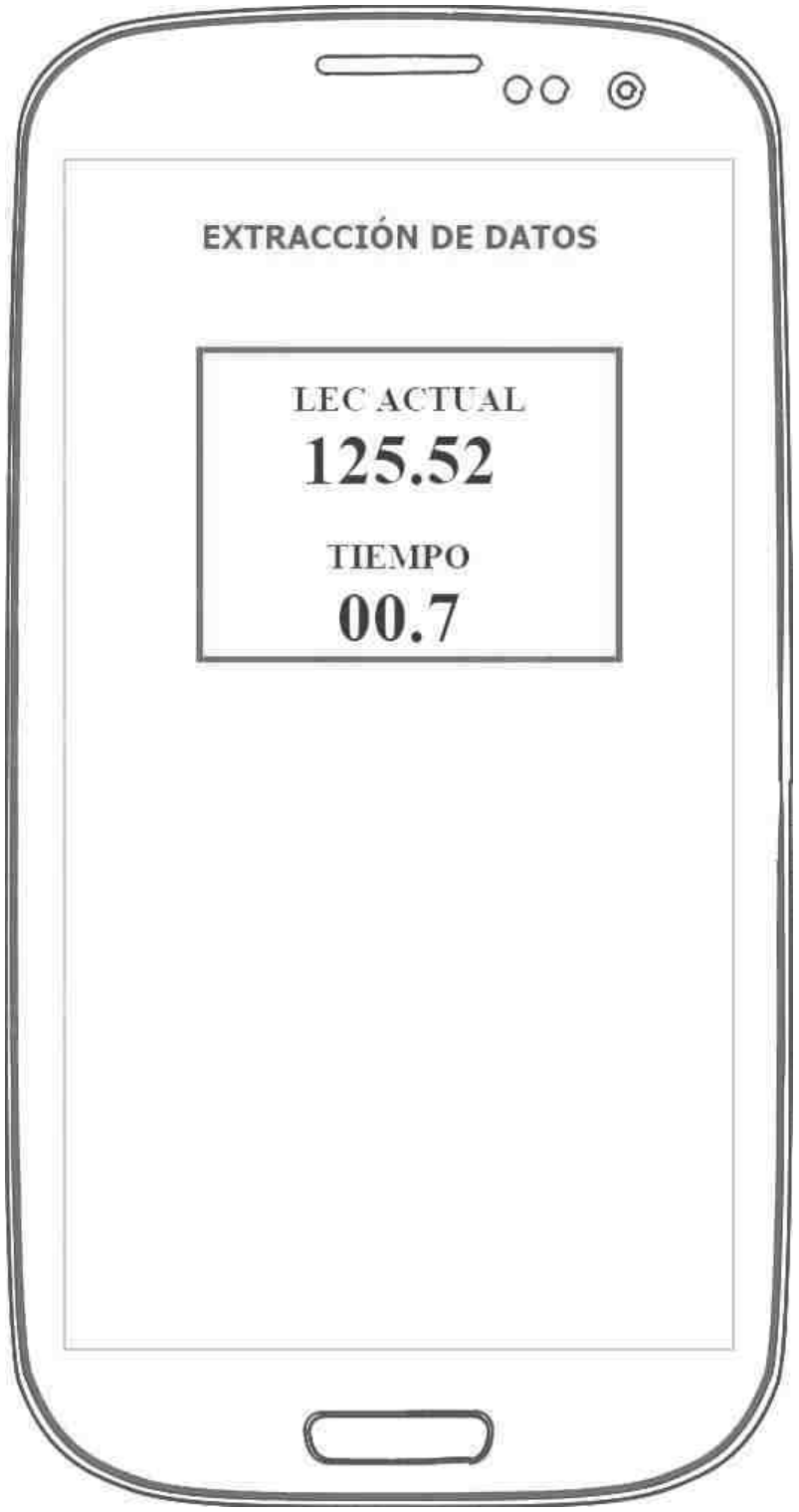
Foto: Botón que permite activar la cámara y encuadrar la lectura del medidor.

Enfoque: Botón que permite enfocar y dar nitidez a la imagen para obtener una foto visible y clara.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

A.5. EXTRACCIÓN DE DATOS

Cuadro de dialogo: Permite mostrar la información extraída de la captura del medidor mediante un proceso OCR, para luego almacenarlo en una base de datos.



Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO B

HOJA DE SEGUIMIENTO

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

B.1. Sprint 1 Tracking Sheet

Sprint #1Tracking Sheet

Project	*ALME*
Sprint #	1
Start date	04/04/2016

			week 1					week 2					week 3					week 4				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Story ID	**Description**	**Initial estimate**	**04/04/16**	**05/04/16**	**06/04/16**	**07/04/16**	**08/04/16**	**11/04/16**	**12/04/16**	**13/04/16**	**14/04/16**	**15/04/16**	**18/04/16**	**19/04/16**	**20/04/16**	**21/04/16**	**22/04/16**	**25/04/16**	**26/04/16**	**27/04/16**	**28/04/16**	**29/04/16**
1	Iconos de módulo de inicio de sesión	**2**	2	0	0	0	0															
1	Logo de aplicación móvil	**2**	2	1	0	0	0															
1	Diseño de interfaz gráfica de usuario	**3**	3	2	1	1	0															
1	Diseño del prototipo de inicio de sesión en NinjaMock (Anexo 01)	**3**	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0										
	Codificación del campo USUARIO (spinner) y contraseña para el logueo	**5**	5	5	5	4	4	4	3	2	1	0										
1	Elaboración del modelo lógico y físico de la base de datos	**8**	8	8	7	7	7	6	6	6	6	5	3	3	0	0	0					
	Ingreso de usuarios según lista de trabajadores	**13**	12	12	12	12	12	12	10	10	8	8	7	7	7	6	0					
	Carga de usuarios al campo USUARIO	**8**	7	7	7	7	7	7	6	6	6	5	5	4	3	3	1					
	Codificación para autentificar al usuario durante el logueo	**13**	12	12	12	12	11	11	11	11	11	9	9	8	7	7	5	5	5	3	2	0
1	Codificación de los mensajes de error para datos incorrectos	**8**	7	7	7	7	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	3	0	0
	Remaining units (actual)	**65**	61	56	53	51	48	47	42	41	38	32	29	27	22	21	11	10	10	6	2	**0**
	Remaining units (ideal)		**61.8**	**58.5**	**55.3**	**52.0**	**48.8**	**45.5**	**42.3**	**39.0**	**35.8**	**32.5**	**29.3**	**26.0**	**22.8**	**19.5**	**16.3**	**13.0**	**9.8**	**6.5**	**3.3**	**0.0**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

B.2. Sprint 2 Tracking Sheet

Sprint #2Tracking Sheet

Project	*ALME*
Sprint #	2
Start date	02/05/2016

			week 1					week 2					week 3					week 4				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Story ID	**Description**	**Initial estimate**	02/05/16	03/05/16	04/05/16	05/05/16	06/05/16	09/05/16	10/05/16	11/05/16	12/05/16	13/05/16	16/05/16	17/05/16	18/05/16	19/05/16	20/05/16	23/05/16	24/05/16	25/05/16	26/05/16	27/05/16
2	Codificar la vista de los datos del usuario	**3**	2	1	0	0	0															
2	Codificar el Nombre, Apellido, Zona y ruta del usuario	**3**	2	1	1	1	0															
2	Codificar la opción de importar archivo	**8**	7	5	5	4	4	4	4	2	0	0										
2	Acceso a las carpetas internas del dispositivo móvil	**5**	5	2	2	1	1	1	1	1	1	0										
2	Importación de librerías para lectura de archivos XLS	**5**	5	5	5	4	4	4	3	2	1	0										
2	Codificar ListView para mostrar datos importados	**13**	13	13	13	13	13	12	9	9	9	9	9	9	5	5	0					
3	Codificar ListView para seleccionar ítems	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0
3	Codificar ListView para eliminar ítems seleccionados	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	2	2	1	0
3	Codificar ListView para determinar cantidad de registros	**3**	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	0
3	Codificar lista para transferir datos de usuario al módulo lectura	**8**	8	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	5	5	5	5	2	2	2	0
	Remaining units (actual)	**58**	55	47	46	43	42	41	37	34	31	28	25	24	19	17	12	12	8	6	4	**0**
	Remaining units (ideal)		**55.1**	**52.2**	**49.3**	**46.4**	**43.5**	**40.6**	**37.7**	**34.8**	**31.9**	**29.0**	**26.1**	**23.2**	**20.3**	**17.4**	**14.5**	**11.6**	**8.7**	**5.8**	**2.9**	**0.0**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

B.3. Sprint 3 Tracking Sheet

Sprint #3Tracking Sheet

Project	*ALME*
Sprint #	3
Start date	30/05/2016

			week 1					week 2					week 3				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Story ID	**Description**	**Initial estimate**	**30/05/16**	**31/05/16**	**01/06/16**	**02/06/16**	**03/06/16**	**06/06/16**	**07/06/16**	**08/06/16**	**09/06/16**	**10/06/16**	**13/06/16**	**14/06/16**	**15/06/16**	**16/06/16**	**17/06/16**
4	Características de la cámara del dispositivo móvil	**5**	4	3	3	1	0										
4	Configuración de la cámara del dispositivo móvil	**5**	5	5	3	1	0										
4	Activación de la cámara	**8**	7	7	8	8	5	5	3	1	0	0					
4	Activación del flas y autofocus	**8**	7	7	7	7	7	7	5	3	3	0					
4	Codificación de la activación de la cámara	**13**	13	10	10	9	8	8	8	8	2	0					
4	Codificación de la activación del flas	**13**	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	9	5	5	0
Remaining units (actual)		**52**	48	44	43	38	32	32	28	24	17	12	12	9	5	5	**0**
Remaining units (ideal)			**48.5**	**45.1**	**41.6**	**38.1**	**34.7**	**31.2**	**27.7**	**24.3**	**20.8**	**17.3**	**13.9**	**10.4**	**6.9**	**3.5**	**0.0**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

B.4. Sprint 4 Tracking Sheet

Sprint #4Tracking Sheet

Project	*ALME*
Sprint #	4
Start date	20/06/2016

			week 1					week 2					week 3					week 4				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Story ID	**Description**	**Initial estimate**	20/06/16	21/06/16	22/06/16	23/06/16	24/06/16	27/06/16	28/06/16	29/06/16	30/06/16	01/07/16	04/07/16	05/07/16	06/07/16	07/07/16	08/07/16	11/07/16	12/07/16	13/07/16	14/07/16	15/07/16
5	Determinar el algoritmo OCR	**3**	3	1	0	0	0															
5	Codificar las utilidades de la cámara	**8**	6	5	3	1	1															
5	Codificar motor de la cámara	**8**	8	8	5	5	0															
5	Codificar el motor del auto enfoque	**8**	5	5	5	5	1	0														
5	Codificar las utilidades del cuadro de enfoque	**8**	8	8	8	8	8	8	8	2	1	0										
5	Codificar la vista del cuadro de enfoque	**8**	7	7	7	7	7	7	7	5	3	1										
5	Codificar las herramientas para la imagen	**8**	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	3	2	0					
5	Codificar el tess de motor	**13**	13	13	13	13	13	13	13	12	11	11	11	11	9	5	1					
5	Codificar el tess de gestor de datos	**13**	13	13	13	13	13	13	13	13	13	9	9	9	9	9	9	5	5	3	2	0
5	Codificar el cuadro de dialogo de la imagen	**13**	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	10	10	9	8	5	2	0
Remaining units (actual)		**90**	83	80	74	**72**	63	61	61	52	48	41	39	39	31	26	20	14	13	8	4	**0**
Remaining units (ideal)			**85.5**	**81.0**	**76.5**	**72.0**	**67.5**	**63.0**	**58.5**	**54.0**	**49.5**	**45.0**	**40.5**	**36.0**	**31.5**	**27.0**	**22.5**	**18.0**	**13.5**	**9.0**	**4.5**	**0.0**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

B.5. Sprint 5 Tracking Sheet

Sprint #5Tracking Sheet

Project	*ALME*
Sprint #	5
Start date	18/07/2016

			week 1					week 2					week 3					week 4				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Story ID	**Description**	**Initial estimate**	**18/07/16**	**19/07/16**	**20/07/16**	**21/07/16**	**22/07/16**	**25/07/16**	**26/07/16**	**27/07/16**	**28/07/16**	**29/07/16**	**01/08/16**	**02/08/16**	**03/08/16**	**04/08/16**	**05/08/16**	**08/08/16**	**09/08/16**	**10/08/16**	**11/08/16**	**12/08/16**
6	Codificar la captura de datos obtenidos	**3**	3	1	0	0	0															
6	Codificar el envío de datos al módulo de lectura	**5**	5	4	3	2	1															
6	Codificar el tiempo del proceso	**8**	7	7	7	7	5	5	3	1	1	0										
6	Codificar el promedio de la lectura	**8**	7	7	7	7	7	7	3	3	1	0										
6	Codificar la observación del promedio de la lectura	**8**	8	7	7	7	5	5	5	2	2	1										
7	Codificar el almacenamiento automático de los datos en el nuevo padrón	**13**	12	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	9	5	2	0					
7	Codificar la entrada al módulo de importación hasta realizar la lectura del último registro.	**5**	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	1					
7	Codificar la exportación de la data culminado la lectura de medidores	**13**	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	9	9	9	5	5	4	1	0
7	Codificar la correcta exportación y verificación del padrón de lectura	**8**	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	5	5	5	3	1	0
	Remaining units (actual)	**71**	67	63	60	58	53	51	45	40	38	35	34	30	24	20	15	10	10	7	2	**0**
	Remaining units (ideal)		**67.5**	**63.9**	**60.4**	**56.8**	**53.3**	**49.7**	**46.2**	**42.6**	**39.1**	**35.5**	**32.0**	**28.4**	**24.9**	**21.3**	**17.8**	**14.2**	**10.7**	**7.1**	**3.6**	**0.0**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO C

PADRÓN DE LECTURAS

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Electro Sur Este S.A.A.

LISTADO PADRON DE LECTURAS

RUC: 20116544289

Fecha: ##########
Hora:

SISTEMA COMERCIAL

Sucursal: Apurimac
Zonal: GRAU -7
Sector: TODOS

Libro Inicial: Todos
Libro Final: Todos

Periodo 201609
Tipo Suministro: Todos

Nro	Codigo Ruta	Lect Ant	Cod.	Lect Act	Medidor	Nombre Suministro	Direccion Predio	Observación
1	105-01-01-000011	2,341.00	OK_	.....	605391080	SARMIENTO DE COSTILLA MARIA MERCIDES	AV.SANTA ROSA S/N - MISCA	
2	105-01-01-000015	18.00	OK_	.....	607447054	SOLIS CHIPANA, CIRILO	ANEXO MISKA - MICAELA BASTIDAS - GRAU	
3	105-01-01-000026	2,286.00	OK_	.....	605391104	MOYNA CRUZ, LUCIO	CALLE DIAZ BARCENAS S/N	
4	105-01-01-000030	1,697.00	OK_	.....	605879499	TELEFONICA DEL PERU SAA	CARRETERA PRINCIPAL S/N - MISKA	
5	105-01-01-000032	889.00	OK_	.....	605394846	HUAMANI M.EMERZON	AV.SANTA ROSA S/N	
6	105-01-01-000037	1,665.00	OK_	.....	605394854	PALOMINO V.ANTONIA	AV.SANTA ROSA S/N	
7	105-01-01-000043	605.00	OK_	.....	605394828	ARAMBURU PALOMINO, RAMIRO	AV.SANTA ROSA S/N	
8	105-01-01-000045	3.00	OK_	.....	607306602	COSTILLA SARMIENTO, LINA	CALLE. STA. ROSA S/N - C.C. MISKA - DIST. M.	
9	105-01-01-000048	3,559.00	OK_	.....	605391083	GORDILLO F.ELIO.	AV.SANTA ROSA S/N	
10	105-01-01-000053	271.00	OK_	.....	605391077	SERRANO CH.JULIO.	PLAZA DE ARMAS S/N	
11	105-01-01-000062	1,194.00	OK_	.....	605391082	PALOMINO PETRONILA	AV.SANTA ROSA S/N	
12	105-01-01-000066	121.00	OK_	.....	607448643	SANCHEZ HUISARAIME, CONSTANTINO	MISKA-MICAELA BASTIDAS - GRAU	
13	105-01-01-000082	1,156.00	OK_	.....	605391078	ELGUERA CCOSCUO MAXIMO	PLAZA DE ARMAS S/N.	
14	105-01-01-000092	573.00	OK_	.....	605391089	GALLUPE P.HERMILIO	AV.SANTA ROSA S/N	
15	105-01-01-000127	10.00	OK_	.....	605391091	PALOMINO SOTO, MAXIMILIANA	PLAZA DE ARMAS S/N	
16	105-01-01-000130	0.00	IN_	.....	607655093	SARMIENTO CONDORI, CELIA	COMUNIDAD MISKA S/N DISTRITO DE MICAELA	
17	105-01-01-000137	640.00	OK_	.....	605391087	PARROQUIA MISCA.	PLAZA DE ARMAS CHUQUI	
18	105-01-01-000142	296.00	OK_	.....	605391076	CASA COMUNAL MISKA	AV.SANTA ROSA S/N	
19	105-01-01-000160	552.00	OK_	.....	605391081	ARAMBURU PALOMINO RAMIRO	CALLE DIAZ BARCENAS S/N	
20	105-01-01-000170	2,914.00	OK_	.....	605391099	MOYNA SOTO SERAFIN.	AV.SANTA ROSA S/N	
21	105-01-01-000173	1,379.00	OK_	.....	1675589	MOINA COAQUIRA, FELIX HERNAN	CALLE SANTA ROSA DE LIMA S/N-MISKA-MICAELA	
22	105-01-01-000175	850.00	OK_	.....	605876315	VARGAS VILLAFUERTE BERNARDINO	AV.SANTA ROSA S/N	
23	105-01-01-000190	1,278.00	OK_	.....	00000289873	PATIÑO HUAMANI, MELQUIADES	MISKA	
24	105-01-01-000201	1,676.00	OK_	.....	606031586	INQUIL SANCHEZ, ADOLFO	COMUNIDAD MISKA - MICAELA BASTIDAS	
25	105-01-01-000205	1,443.00	OK_	.....	605391103	MENDOZA CONDORI ANTONIO	AV.SANTA ROSA S/N	
26	105-01-01-000210	1,351.00	OK_	.....	605391102	QUISPE CURI SATURNINA	E. MARTINELLY	
27	105-01-01-000211	927.00	OK_	.....	605627581	CASA COMUNAL MISKA	MISKA	
28	105-01-01-000214	231.00	OK_	.....	607448179	CAMARGO COSTILLA, HUGO	AV.SANTA ROSA DE LIMA S/N	
	000230	955.00	OK_	.....	605391096	MAMANI MENDOSA JUSTINO	AV.SANTA ROSA S/N	
	231	15.00	OK_	.....	607302833	MUÑOZ HUAMANGA, JUAN	ANEXO MISKA - C.C. AYRIHUANCA - M. BASTIDAS -	

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

31	105-01-01-000235	812.00	OK_	.....	605876319	ESCUELA MISKA	MISKA
32	105-01-01-000300	225.00	OK_	.....	605391094	C.E.I.NRO. 90 MISKA	MISKA
33	105-01-01-000310	3,476.00	OK_	.....	605391092	GARRAFA RAIME ELOY	E. MARTINELLY
34	105-01-01-000312	595.00	OK_	.....	2184605	MUÑOZ QUISPE MARIO	AV. ENRIQUE MARTINELLY S/N - MISKA
35	105-01-01-000331	2,353.00	OK_	.....	0606929947	A.P. MISKA NN	MISKA
36	105-01-01-000340	343.00	OK_	.....	605391100	SANCHEZ, JULIA	E. MARTINELLY
37	105-01-01-000345	305.00	OK_	.....	2187351	SANCHEZ PALOMINO RAFAEL	AV.ENRIQUE MARTENELLY S/N
38	105-01-01-000350	916.00	OK_	.....	605391097	PALOMINO MOYNA QUINTINA	E. MARTINELLY
39	105-01-01-000380	1,923.00	OK_	.....	605391088	COSTILLA DE GUZMAN MARTINA	PLAZA DE ARMAS S/N
40	105-01-01-000450	1,569.00	OK_	.....	605391079	HUAMANI QUINTANILLA NANCY	AV.SANTA ROSA S/N
41	105-01-02-000020	4,846.00	OK_	.....	605393959	QUINTANILLA PUMACAYO METODEO	CALLE CENTRAL S/N-MICAELA BASTIDAS
42	105-01-02-000021	24,109.00	OK_	.....	605554477	ORNE PUESTO DE SALUD AYRIHUANCA	CALLE CENTRAL
43	105-01-02-000022	601.00	OK_	.....	0606757746	CONDORI RODRIGUEZ DE PUMACAYO,	VIRGEN DE NATIVIDAD S/N -MICAELA BASTIDAS-GRAU.
44	105-01-02-000030	1,477.00	OK_	.....	9828	SOTO PUMACAYO ERIBERTO	AYRIHUANCA - MICAELA BASTIDAS
45	105-01-02-000031	9.00	OK_	.....	1936164	RAYME RAYME, BERNARDINA	BARRIO VIRGEN NATIVIDAD - MICAELA BASTIDAS
46	105-01-02-000032	140.00	OK_	.....	605876303	VERA HUAMANI PALEMON	ENRIQUE VILLAFUERTE S/N
47	105-01-02-000038	7,031.00	OK_	.....	606670010	TELEFONICA DEL PERU SAA	SECTOR QUISCAPAMPA AYRIHUAYCA - MICAELA
48	105-01-02-000039	1,357.00	OK_	.....	605630771	PUMACAYO SIME ALEJANDRA	AYRIHUANCA - MICAELA BASTIDAS
49	105-01-02-000040	1,264.00	OK_	.....	1606223	FERREL SARMIENTO ALICIA	AYRIHUANCA - MICAELA BASTIDAS
50	105-01-02-000041	952.00	OK_	.....	1606237	FLORES VASQUEZ HUGO	URB.VIRGEN NATIVIDAD
51	105-01-02-000042	4,570.00	OK_	.....	5510852	ESCOBAR SALCEDO, OSWALDO	AYRIHUANCA
52	105-01-02-000043	1,614.00	OK_	.....	607448174	COSTILLA CHALCO, SALVADOR	AYRIHUANCA . MIC. BASTIDAS
53	105-01-02-000044	891.00	OK_	.....	605758485	YAGUNO GORDILLO, PURIFICADA	BARRIO VIRGEN NATIVIDAD - MICAELA BASTIDAS
54	105-01-02-000045	232.00	OK_	.....	605393957	RAYME RAYME MARIO ADRIAN	CALLE CENTRAL S/N
55	105-01-02-000046	317.00	OK_	.....	607448159	RAYME SOTO, ARTURO ELVIS	AYRIHUANCA
56	105-01-02-000047	505.00	OK_	.....	605766262	JAVIER VARGAS DE SANCHEZ, JOSEFINA	AYRIHUANCA - MICAELA BASTIDAS
57	105-01-02-000050	431.00	OK_	.....	606842120	RAYME HUAMAN, CARINA KELY	CALLE CENTRAL S/N AYRIHUANCA - MICAELA
58	105-01-02-000060	1,460.00	OK_	.....	605935072	MOINA VILLEGAS, VIKY	URB. VIRGEN NATIVIDAD S/N AYRIHUANCA
59	105-01-02-000081	15,013.00	OK_	.....	605393976	CENTR E.INICIAL 72	TUPAC AMARU S/N
60	105-01-02-000083	899.00	OK_	.....	606603130	ARCE SAYA GENOVEBA	AV TUPAC AMARU S/N
61	105-01-02-000084	290.00	OK_	.....	606897398	DOMA CUEVA, FELIX	AV. TUPAC AMARU S/N DE AYRIHUANCA - MICAELA
62	105-01-02-000085	3,281.00	OK_	.....	605393956	ATANACIO RAYME, LEANDRO	C.C. AYRIHUANCA DIST. MICAELA BASTIDAS GRAU
63	105-01-02-000095	802.00	OK_	.....	605394829	RAYME F.SACARIAS	E.MARTINELLI - MICAELA BASTIDAS
64	105-01-02-000096	517.00	OK_	.....	605393978	RAYME C.JULIAN	TUPAC AMARU S/N - MICAELA BASTIDAS
65	105-01-02-000101	2,068.00	OK_	.....	605394834	RAYME S.CLOTILDE	E.MARTINELLI- AYRIHUANCA - MIC. BASTIDAS
66	105-01-02-000104	309.00	OK_	.....	606812563	SALAZAR FERREL, SILVERIO	PSJE. JOSE OLAYA S/N DE AYRIHUANCA -MICAELA
67	105-01-02-000105	677.00	OK_	.....	1871219	CONTRERAS CURI, HERMEMIGILDO	CALLE JOSE OLAYA S/N AYRIHUANCA - M. BASTIDAS
68	105-01-02-000108	287.00	OK_	.....	605393958	JAVIER PEREZ, PORFIRIO	CALLE CENTRAL S/N
69	105-01-02-000111	3,765.00	OK_	.....	605393977	RAYME FERREL, GERMAN	TUPAC AMARU S/N - MICAELA BASTIDAS
70	105-01-02-000113	771.00	OK_	.....	607448181	ELGUERA VELILLE, RUBEN	PLAZA DE ARMAS S/N AYRIHUANCA
71	105-01-02-000114	2,044.00	IL_	.....	605878298	TELEFONICA DEL PERU SAA	PLAZA DE ARMAS S/N - AYRIHUANCA
72	105-01-02-000115	1,741.00	OK_	.....	605394845	VARGAS R. ERASMO	E.MARTINELLI T. S/N
73	105-01-02-000118	3,401.00	OK_	.....	7280792	RAYME RAYME NELSON S/N.	PLAZA DE ARMAS S/N
74	105-01-02-000122	585.00	OK_	.....	605393963	RAYME B.MELCHOR	CALLE CENTRAL S/N
75	105-01-02-000125	3,022.00	OK_	.....	605394841	PUMACAYO ALEJANDRINA	JR.ABANCAY S/N - MICAELA BASTIDAS
76	105-01-02-000131	109.00	OK_	.....	605393982	RAYME DE M.LEONARDA	SAN FERNANDO S/N
77	105-01-02-000135	445.00	OK_	.....	605394831	MOYNA R.RENE	SAN FERNANDO S/N - MICAELA BASTIDAS
78	105-01-02-000136	934.00	OK_	.....	607448186	GUZMAN RAYME, MARCELINO	PSJ. SAN FERNANDO
79	105-01-02-000141	3,484.00	OK_	.....	605394847	HUANACO CC.MARCOS	SAN FERNANDO S/N
80	105-01-02-000147	8,505.00	OK_	.....	605393984	CONCEJO D.AYRIHUANCA	PLAZA DE ARMAS S/N
81	105-01-02-000151	1,193.00	OK_	.....	605876302	FERREL PALOMINO HECTOR	PLAZA DE ARMAS S/N MICAELA BASTIDAS
	[illegible]000161	5,772.00	OK_	.....	605397642	PUMACAYO QUISPE TEODOLFO	JR.GRAU S/N
	[illegible]0166	65.00	OK_	.....	605394838	RAYME Z.JULIO	CALLE CENTRAL S/N
	[illegible]70	8,476.00	OK_	.....	7280800	RAYME RAYME, ESER VIDAL	JR.FELICIANO BERRIO S/N

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Electro Sur Este S.A.A.

Pagina 1 de

LISTADO PADRON DE LECTURAS

RUC: 20116644289

Fecha:
Hora:

SISTEMA COMERCIAL

Sucursal: Apurimac
Zonal: GRAU -7
Sector: TODOS

Libro Inicial: Todos
Libro Final: Todos

Periodo Comercial: 201609
Tipo Suministro: Todos

Nro	Codigo Ruta	Lect Ant	Cod.	Lect Act	Medidor	Nombre Suministro	Direccion Predio	Observacion
254	105-02-01-000002	238.00	OK_	288.00 125	606890676	VALENZUELA SERRANO, JOSE MARCO	JR. CUSCO	
255	105-02-01-000006	4,342.00	OK_	4,912.00 145	606890685	QUISPE MIRANDA, BRAULIO	CALLE CUSCO 103 CHUQUIBAMBILLA	
256	105-02-01-000007	14,433.00	OK_	14,953.00 145	0000862522	HUACAC HUAÑEC, CELSO NAZARIO	JR. CUSCO NØ105	
257	105-02-01-000008	15,426.00	OK_	15452.00 175	605269671	CONDORI QUISPE, MAXIMILIANO	JR. CUSCO S/N	
258	105-02-01-000009	673.00	OK_	926.00 105	606861017	CONDORI QUISPE, MAXIMILIANO	CALLE CUSCO S/N - CHUQUIBAMBILLA	
259	105-02-01-000010	3,336.00	OK_	3470.00 125	605353377	VARGAS A. UBALDINA	JR.CUSCO S/N	
260	105-02-01-000020	20.00	SM_	46.00 105	605630749	DAVILA MEJIA, RAUL	JR.CUSCO 105	
261	105-02-01-000032	4,274.00	OK_	4349.00 135	605353374	QUISPE C. OLGA	JR.CUSCO S/N	
262	105-02-01-000041	2,517.00	OK_	2639.00 105	605353382	QUISPE SOTO, LEONCIO	JR.CUSCO 110	
263	105-02-01-000053	2,939.00	OK_	3069.00 145	605353390	CHIPAYO C.ASUNCION	JR.CUSCO S/N	
264	105-02-01-000061	3,548.00	OK_	3560.00 145	0605353392	ZEA A. DANIEL	JR.CUSCO 110	
394	105-02-01-001115	3,314.00	OK_	3376.00 105	605355245	CABRERA C.SABINA	BARRIO LISTANA S/N	
395	105-02-01-001129	1,430.00	OK_	1452.00 145	605365149	CASAVERDE CARBAJAL CARLOS	CHUQUIBAMBILLA	
396	105-02-01-001134	135.00	OK_	158.00 135	0605362490	CHAHUAYO , MODESTO	BARRIO LISTANA	
397	105-02-01-001145	1,761.00	OK_	1817.00 105	605355244	ZANABRIA SUEL BENITO	BARRIO LISTANA S/N	
398	105-02-01-001150	1,741.00	OK_	1762.00 145	1803544	MONTESINOS VILLEGAS, CLARA YHENI	BARRIO LISTANA	
399	105-02-01-001155	3,343.00	OK_	3366.00 125	08044622	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE GRAU	CHUQUIBAMBILLA	
400	105-02-01-001156	3,191.00	OK_	3216.00 105	05455022	LLACTAHUAMANI HUAMANI, VIRGINIA	BARRIO LISTANA S/N.	
401	105-02-01-001157	829.00	OK_	855.00 145	2168025	ARONE HUARCAYA, VICENTE	BARRIO LISTANA S/N	
402	105-02-01-001175	3,054.00	OK_	3134.00 165	605355240	CABRERA P.JULIAN	BARRIO LISTANA S/N	
403	105-02-01-001176	1,737.00	OK_	1782.00 155	605764246	CABRERA WARTHON ANALI	LISTANA GRAU	
404	105-02-01-001179	204.00	OK_	279.00 145	607301163	CHALCO CRUZ, PERCY CIPRIAN	CALLE LISTANA S/N - CHUQUIBAMBILLA	
405	105-02-01-001182	4.00	OK_	46.00 135	606907386	RIVEROS RODRIGUEZ, BERNABE	BARRIO LISTANA S/N - DIST. CHUQUIBAMBILLA - GRAU	
406	105-02-01-001185	2.254.00	OK_	2387.00 135	05517923	CABRERA QUISPE, JUVENAL	BARRIO LISTANA	
407	105-02-01-001195	4,520.00	OK_	4532.00 95	605355246	CABRERA T.IRENE	BARRIO LISTANA S/N	
439	105-02-02-001079	1,869.00	OK_	1914.00 175	605396415	WARTHON JUSTA	JR.SAN CRISTOBAL S/N	
440	105-02-02-001076	5,412.00	OK_	5492.00 105	607295379	VIETTEL PERU S.A.C.	CHUQUIBAMBILLA GRAU	
441	105-02-02-001080	2,589.00	OK_	2601.00 165	605396403	C. MELGAREJO MANUEL	JR.SAN CRISTOBAL S/N	
442	105-02-02-001085	671.00	OK_	676.00 95	605396399	CUELLAR ZANABRIA, MAGNO	JR.SAN CRISTOBAL S/N	
443	105-02-02-001090	4.871.00	OK_	4916.00 195	605396386	ZANABRIA CANDELARIA	JR SAN CRISTOBAL S/N	
444	105-02-02-001092	4,460.00	OK_	4558.00 95	605396390	CUELLAR Z. JAVIER	JR SAN CRISTOBAL S/N	
445	105-02-02-001097	2,668.00	OK_	2713.00 105	605396392	CUELLAR ZANABRIA, TERESA	JR SAN CRISTOBAL S/N	
		1,623.00	OK_	1685.00 115	605396396	SANCHEZ J. MIGUEL	JR SAN CRISTOBAL S/N	
		6,257.00	OK_	5342.00 115	05505013	WARTHON SATURNINO	JR SAN CRISTOBAL S/N	
		090.00	OK_	2891.00 165	605396043	WARTHON FELIPE	PASOS VARELA 205	

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

526	105-02-02-001600	343.00	OK_	366.00 175	01040807	WARTHON, ORESTES	PASOS VARELA S/N
527	105-02-02-001605	7,000.00	OK_	7046.00 95	605396044	WARTHON VARGAS YUREMA	CALLE PASOS VARELA S/N
528	105-02-02-001606	7,079.00	OK_	7157.00 155	507007644	LOAYZA TAPIA, EUGENIO	PASOS VERELA
529	105-02-02-001609	1,990.00	OK_	2015.00 115	1860432	WARTHON VARGAS, MARIA LUZ	PASOS VARELA S/N - CHUQUIBAMBILLA
530	105-02-02-001610	3,044.00	OK_	3062.00 95	505763621	VALDIVIA, ARCENIO	PASOS VARELA S/N
531	105-02-02-001615	63,941.00	OK_	63997.00 115	605395051	IPSS CHUQUIBAMBILLA	PASOS VARELA S/N
879	105-02-05-003310	1,469.00	OK_	1563.00 155	605355259	PEÑA WARTHON, IRENE	SANTA ELENA S/N
880	105-02-05-003320	2,303.00	OK_	2359.00 115	110545	PENA NATALIA	SANTA ELENA S/N
881	105-02-05-003330	4,750.00	OK_	4848.00 175	605355241	PINARES, VICTOR	SANTA ELENA S/N
882	105-02-05-003340	3,014.00	OK_	3094.00 160	605355238	SOTO, JULIO	SANTA ELENA S/N
883	105-02-05-003345	5,823.00	OK_	5835.00 165	605355239	SOTOMAYOR OBLITAS, NOHEMI	SANTA ELENA S/N
884	105-02-05-003347	1.00	OK_	53.00 125	605395140	BELTRAN VALENZUELA, ADOLFO JULIO	SANTA ELENA S/N
###	105-02-07-000020	391.00	OK_	394.00 135	1354882	CARDENAS CRUZ, LUIS JAVIER	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000040	222.00	OK_	247.00 95	1354880	PERALTA CHIPANA, MARCOS	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000050	109.00	OK_	111.00 165	1354883	NARVAEZ MENDOZA, PIO CIPRIANO	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000060	351.00	OK_	407.00 95	1354860	CASAVERDE ZEA, SONIA	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000070	355.00	OK_	400.00 175	1354861	MAYHUIRE PEÑA, LEON	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000100	296.00	OK_	341.00 175	1354874	VARGAS QUISPE, CARMEN	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000110	6.00	OK_	66.00 125	1354858	I.E.I. N°794 DE ANEXO , ILLKIRO	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000150	110.00	OK_	155.00 115	1354881	SUCAPUCA PORTILLO, GENARO	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-07-000170	51.00	OK_	196.00 135	1354869	VARGAS TOMAYLLA, RONALD	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
###	105-02-08-000015	606.00	OK_	677.00 175	607448044	SERRANO FLORES, MAURA	ACHACONTA - CHUQUIBALBILLA
###	105-02-08-000018	60.00	OK_	101.00 165	606935051	ESCOBAR GALLEGOS, DORA	SECTOR PUCA PUCA CHUQUIBAMBILLA GRAU
###	105-02-08-000020	309.00	OK_	353.00 95	607448042	HUARANCCA TTUPA, ESTEBAN	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000022	1,154.00	OK_	1155.00 105	605555486	QUISPE SOEL, EMILIANO	ACHACONTA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-08-000023	676.00	OK_	729.00 175	606842071	CHUYMA HUILLCA, NICANOR	ANEXO ACHACONTA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-08-000026	10.00	OK_	19.00 115	1232796	MONSON SANCHEZ, ELIAS MERY	SECTOR ILLQUIRO CHUQUIBAMBILLA-GRAU
###	105-02-08-000030	36.00	OK_	85.00 145	607448021	QUISPE CASAVERDE, VIRGILIO	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000040	262.00	OK_	197.00 185	607448028	CHIPAYO CANO, ALCIDES	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000041	49.00	OK_	76.00 155	607545905	PERALTA BACA, ANAMARIA	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000044	32.00	OK_	75.00 146	606905009	CARDENAS HUILLCA, SIMEON	BARRIO PUCAPUCA - CHUQUIBAMBILLA - GRAU
###	105-02-08-000050	223.00	OK_	382.00 125	607310237	HUILLCA TOMAYLLA, CARMEN	SECT. PUCA PUCA - CHUQUIBAMBILLA - GRAU
###	105-02-08-000060	366.00	OK_	409.00 105	607448031	CONCHA PEÑA, CIPRIANO	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000070	280.00	OK_	292.00 115	607448020	PIMENTEL LUNA, SATURNINO	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000090	556.00	OK_	577.00 105	607448019	PIMENTEL CAYTUIRO, JULIANA	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000095	31.00	OK_	62.00 125	607448013	PERALTA CHIPANA, MARCOS	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000100	56.00	OK_	97.00 95	607448032	RAFAELE QUISPE, ENRRIQUE	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-08-000110	1.00	OK_	51.00 125	607448046	AGUILAR RIVEROS, GUILLERMO	ACHACONTA - CHUQUI
###	105-02-09-000005	575.00	OK_	604.00 175	607444382	BAUTISTA QUISPE, MARIA	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000010	0.00	OK_	99.00 175	607447836	SOEL CHIPAYO, HUGO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000015	107.00	OK_	111.00 125	607444704	SOEL VARGAS, SANTIAGO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000020	761.00	OK_	775.00 145	505114120	AGUILAR HUISA, ZENON	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000021	392.00	OK_	345.00 115	607447645	PEÑA CAYTUIRO, JESUS	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000022	229.00	OK_	269.00 125	607447660	CORPUS PALIZA, JUAREZ	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000025	94.00	OK_	160.00 135	607447633	SOEL VARGAS, JUAN	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000026	251.00	OK_	304.00 125	607444353	RODRIGUEZ CHAHUAYO, JUAN	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000027	259.00	OK_	264.00 155	607444370	ARONE BACA, FELIPE	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000028	236.00	OK_	251.00 115	607444354	PALIZA CANDIA, GILBER	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000030	2.00	OK_	34.00 145	607447864	CINSE CUELLAR, MERCEDES	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000031	29.00	OK_	54.00 135	607444365	QUISPE NAVARRO, MAXIMO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000032	119.00	OK_	125.00 155	607444355	SANCHEZ CHUYMA, ASUNTO TARSICIO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000033	136.00	OK_	192.00 175	607445219	SINCE RAFAELE, TERESA	BARRIO SAN AGUSTIN YARCCAPATA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-09-000035	378.00	OK_	395.00 175	607444341	SOEL VARGAS, LAUREANO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000037	124.00	OK_	175.00 105	607444339	LOPINTA LOPINTA, MATEO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###	105-02-09-000040	357.00	OK_	359.00 95	607445657	PEÑA SOEL, ISAIAS	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
###		981.00	OK_	998.00 115	1675181	PEÑA AGUILAR, CALIXTO	COMUNIDAD CAMPANAYOC - CHUQUIBAMBILLA
###		2,155.00	OK_	2192.00 105	1800782	CUELLAR FERRO QUINTIN	CAMPANAYOC
###		15.00	OK_	116.00 155	606899036	CUELLAR CACERES, MARINA	ANEXO CAMPANAYOCC - CHUQUIBAMBILLA- GRAU

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

###	105-02-10-000045	636.00	OK_	366.00 125	1600781	TRUJILLO HUAMANI RUBEN	COMUNIDD CAMPANAYOC
###	105-02-10-000050	1,823.00	OK_	7045.00 95	605761374	CACERES VERA, VALENTIN	SECTOR CAMPANAYOC - CHUQUI - GRAU
###	105-02-10-000070	2,245.00	OK_	7157.00 165	1600796	AGUILAR PEÑA, AMADEO	CAMPANAYOC
###	105-02-10-000075	1,298.00	OK_	2045.00 115	605878301	TELEFONICA DEL PERU S.A.A	CAMPANAYOC - CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-10-000080	474.00	OK_	3067.00 95	1600786	TRUJILLO HUAMANI, JUAN MOISES	CAMPAMAYOC
###	105-02-10-000086	2,296.00	OK_	63997.00 113	606084445	SERRANO QUIVIO, GABINA	COMUNIDAD CAMPANAYOC - CURASCO
###	105-02-10-000120	1,069.00	OK_	1563.00 155	1600799	RIVEROS AYQUIPA MARTIN	CAMPANAYOC
###	105-02-10-000123	99.00	OK_	2399.00 115	2300208	ROJAS RIVEROS, MARIANO	COMUNIDAD CAMPANAYOC - CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-10-000150	1,596.00	OK_	4848.00 175	1600787	SERRANO BAUTISTA DONATO	CAMPANAYOC
###	105-02-10-000200	552.00	OK_	3097.00 165	1600830	AGUILAR UMERES TADEO	CAMPANAYOC
###	105-02-10-000220	1,042.00	OK_	5835.00 155	1600797	OBLITAS ROQUE LEONARDO	CAMPANAYOC
###	105-02-10-000269	390.00	OK_	939.00 155	1600791	ESCUELA PRIMARIA DE CAMPANAYOC	CAMPANAYOC
###	105-02-10-000295	486.00	OK_	486.00 135	1600799	ASCARZA AYQUIPA JOSE	CAMPANAYOC
###	105-02-10-000310	1,304.00	OK_	1324.00 165	1600793	RIVEROS SERRANO CARACCIOLO	CAMPANAYOC
###	105-02-11-000026	1,590.00	OK_	1661.00 165	605761382	HURTADO ROMAN, NOLASCO	COM UPIRO - CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-11-000040	273.00	OK_	3014.00 145	1602265	BAUTISTA HUILLCA TORIBIO	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000045	1,697.00	OK_	1764.00 135	605628160	CUELLAR QUISPE HENRY	COMUNIDAD UPIRO CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-11-000060	3,189.00	OK_	3227.00 195	1602269	CUELLAR HUAMANI OCTAVIO	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000073	1,077.00	OK_	1115.60 95	606800286	PERALTA MUNAYLLA, JORGE	UPIRO
###	105-02-11-000075	1,887.00	OK_	1965.00 125	00002751919	VARGAS SILVA CRISPIN	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000120	2,432.00	OK_	3030.00 175	00000000000	AGUILAR CACERES GAVINO	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000126	60.00	OK_	107.60 105	606801105	MARIACA VERA DE AGUILAR, AURELIA	COMUNIDAD UPIRO - CHUQUIBAMBILLA
###	105-02-11-000130	931.00	OK_	952.00 135	1602267	PUMACAYO PIMENTEL ROGELIO	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000200	978.00	OK_	986.00 155	1602262	BACA CRUZ, JOSE GREGORIO	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000230	1,514.00	OK_	1559.00 105	1603601	RAYME CHOQUE CRISTOBAL	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000235	1,336.00	OK_	1357.00 145	1603556	ROMAN SANCHEZ LEONCIO	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000270	732.00	OK_	779.00 115	1603560	PERALTA CAMDIA MAXIMO	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000280	1,085.00	OK_	1111.60 165	1932575	PERALTA HURTADO ALICIA	UPIRO GRAU
###	105-02-11-000290	796.00	OK_	825.00 105	1603546	SERRANO PIMENTEL, DORA	COMUNIDAD UPIRO
###	105-02-11-000312	158.00	OK_	186.00 145	1603550	IGLESIA CATOLICA	UPIRO
###	105-02-11-000313	595.00	OK_	641.00 135	605624801	I.E.P. 54423	UPIRO
###	105-02-13-004000	30.00	OK_	60.00 160	606971661	BACA RIVAS, CRISANTO	OSCOLLAMARCA ALTO
###	105-02-13-004020	0.00	SM_	34.00 163	0606971660	RIVEROS BACA, JULIO	OSCOLLAMARCA ALTO
###	105-02-13-004040	161.00	OK_	173.00 165	0606971662	ROMAN SANCHEZ, LEONCIO	OSCOLLAMARCA ALTO
###	105-02-13-004060	30.00	OK_	80.00 155	0606971663	PERALTA CANDIA, VALENTIN	OSCOLLAMARCA ALTO
###	105-02-13-004080	48.00	IL_	53.00 139	0606971664	BAUTISTA FERRO, DARWIN	OSCOLLAMARCA ALTO
###	105-02-13-004220	1.00	IL_	27.00 145	0606971665	AGUILAR JUAREZ, NESTOR	OSCOLLAMARCA
###	105-02-13-004240	1.00	IL_	39.00 145	0606971666	AGUILAR VILCA, JULIAN	OSCOLLAMARCA
###	105-02-13-004260	104.00	OK_	630.00 170	0606971657	AGUILAR RIVEROS, GUILLERMO	OSCOLLAMARCA
###	105-02-13-004280	67.00	OK_	81.00 155	0606971656	VERA DE AGUILAR, AURELIA	OSCOLLAMARCA
###	105-02-14-000005	368.00	OK_	370.00 125	1354586	AYALA DE LOAYZA, ZENOBIA	ANEXO CACTA-TAMANA
###	105-02-14-000010	19.00	OK_	47.00 135	606907408	PERALTA AGUILAR, PASCUAL	CACTA (SECTOR CCOCHA)
###	105-02-14-000020	0.00	OK_	18.00 105	606907391	VERA PERALTA, ZENON CONSTANTINO	CACTA (SECTOR CCOCHA)
###	105-02-14-000040	31.00	OK_	78.00 175	1347207	PERALTA SERRANO, JACINTA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
###	105-02-14-000090	325.00	OK_	351.00 155	1347217	VALENZUELA RODRIGUEZ, LUZ MARVA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
###	105-02-14-000120	5.00	OK_	5.00 135	1347205	OBLITAS PERALTA, ANTOLINA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
###	105-02-14-000140	58.00	OK_	60.00 175	1347215	PEÑA CONTRERAS, ALEXANDER	CACTA (SECTOR CCOCHA)
###	105-02-14-000150	42.00	OK_	91.00 175	1347214	CONTRERAS PERALTA, JESUSA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
###	105-02-15-000020	333.00	OK_	351.00 115	1351433	RAYME BACA, NAZARO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
###	105-02-15-000040	213.00	OK_	239.00 105	1351445	BACA SERRANO, EMPERATRIZ	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
###	105-02-15-000060	193.00	OK_	203.00 165	1351438	CHOQUE AGUILAR, JUAN CARLOS	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
###	105-02-15-000070	147.00	OK_	191.00 155	1351435	CRUZ BACA, EMILIO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
###	105-02-15-000110	59.00	OK_	106.00 135	1351432	CHOQUE HUILLCA, MARCO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
###	105-02-15-000130	307.00	OK_	320.00 115	1351431	BAUTISTA PIMENTEL, GREGORIO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
###	105-02-15-000180	4.00	OK_	12.00 155	1351430	CRUZ RIVEROS, LUZ MARINA	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
		153.00	OK_	178.00 145	1351449	HURTADO ROMAN, SANTIAGO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
		185.00	OK_	203.00 125	1351443	PALOMINO HUAMAN, FABIANA	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
		00	OK_	331.00 135	1351451	BACA SERRANO, HIGIDIO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

###	105-22-01-000097	86.00	OK_	97.00 95	007547548	ZEA VELASQUEZ DE VILLEGAS, FLORENCIA	COMUNIDAD CAMPESINA DE CHISE
###	105-22-01-000100	714.00	OK_	544.00 145	605773029	VELASQUES Q VICTORIA	CHISE
###	105-22-01-000250	1,112.00	OK_	1135.00 125	605512390	VALENZUELA VILLEGAS, ESTANISLAO	COMUNIDAD CHISE-CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-01-000282	1,925.00	OK_	1523.00 165	605935076	PUESTO DE SALUD CHISE	COMUNIDAD CHISE - CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-01-000290	136.00	OK_	1493.00 125	605877384	VILLEGAS CACERES, AGUSTIN	JR.SAN CARLOS
###	105-22-01-000299	100.00	OK_	351.00 105	605773027	CASAVERDE VILLEGAS, AMADEO	JR.SAN CARLOS
###	105-22-01-000320	578.00	OK_	594.00 115	605773023	CHALLCO VILLEGAS, FELICIANO	AV SAN CARLOS CHISE
###	105-22-01-000345	48.00	OK_	697.00 165	605942624	IGLESIA CATOLICA	CHISE
###	105-22-01-000395	201.00	OK_	215.00 135	605773020	PUMA CAYTUIRO JUANA	PJE CURAS PERDIDOS
###	105-22-01-000405	135.00	OK_	475.00 115	605942628	LOVON BACA NATIVIDAD	CHISE GRAU
###	105-22-01-000406	526.00	OK_	953.00 135	605773026	CAYTUIRO BOLIVAR, MATEO	VILLA VERDE
###	105-22-01-000421	781.00	OK_	869.00 99	605773030	CASAVERDE QUISPE ANA E.	VILLA VERDE
###	105-22-01-000426	393.00	OK_	436.00 116	606589530	CASAVERDE TAPIA, POLICARPO	COMUNIDAD CHISE
###	105-22-01-000450	1,892.00	OK_	1510.00 155	605880188	TELEFONICA DEL PERU S.A.A.	COMUNIDAD CHISE - CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-01-000455	97.00	OK_	117.00 116	1670254	CAITUIRO RAYME FULGENCIO PORFIRIO	COMUNIDAD CHISE - CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-01-000460	623.00	OK_	666.00 115	605773022	AGUILAR BACA, YONE	LOS ROSALES
###	105-22-01-000465	726.00	OK_	948.00 126	605944170	CASAVERDE ZEA, OCTAVIO	CHISE
###	105-22-02-000040	1,203.00	OK_	1,239.00 126	605773034	AYQUIPA TAPIA BRAULIO	HUICHIHUA
###	105-22-02-000044	101.00	OK_	131.00 99	606600662	CENTRO ED. INICIAL HUICHIHUA	COMUNIDAD HUICHIHUA S/N
###	105-22-02-000045	834.00	OK_	859.00 165	605773141	E.P.M. N064391	HUICHIHUA
###	105-22-02-000100	750.00	OK_	834.00 165	16102276	ZELADA V. CONSTANTINO	HUICHIHUA
###	105-22-02-000105	1,370.00	OK_	1404.00 165	00520036	TAPIA VALENZUELA JACINTO	HUILLHUA
###	105-22-02-000140	523.00	OK_	560.00 136	605773150	VILLEGAS HILARES JOSE	HUICHIHUA
###	105-22-02-000160	447.00	OK_	735.00 105	605773156	CARBAJAL HUAMANI, CLIMACO	HUICHIHUA
###	105-22-02-000161	1,919.00	OK_	1923.00 143	605566411	AYALA CARBAJAL JUAN FLORENCIO	COMUNIDAD HUICHIHUA GRAU
###	105-22-02-000162	528.00	OK_	542.00 125	0606600749	VILLEGAS TAPIA, REYNALDO BILL	COMUNIDAD HUICHIHUA S/N - CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-02-000163	2,990.00	OK_	3028.00 165	605878305	TELEFONICA DEL PERU S.A.A	COMUNIDAD HUICHIHUA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-02-000166	948.00	OK_	982.00 115	1676164	AYALA CARBAJAL, FRANCISCO	COMUNIDAD HUICHIHUA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-02-000180	499.00	OK_	966.00 165	605771630	QUIVIO ROJAS, FLORENCIO	HUICHIHUA
###	105-22-02-000196	159.00	OK_	498.00 165	606595276	CARBAJAL TAYPE, MODESTO	COMUNIDAD HUICHIHUA GRAU
###	105-22-02-000230	422.00	OK_	430.00 125	1602277	QUIVIO HUAMAN, AQUILINO	HUICHIHUA
###	105-22-02-000232	4,426.00	OK_	4447.00 101	01934931	PUESTO DE SALUD HUICHIHUA	COMU HUICHIHUA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-22-02-000300	1,388.00	OK_	1434.00 165	00000009827	VILLEGAS DE RAYME, LIDIA	COMUNIDAD HUICHIHUA
###	105-22-02-000360	381.00	OK_	396.00 95	605773036	SILVA SANCHEZ RODOLFO	HUICHIHUA
###	105-25-01-000010	644.00	OK_	666.00 165	605772748	VARGAS TOMAYLLA ALBERTO	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000014	677.00	OK_	704.00 125	605944030	PUMACAYO SOEL, ALEJANDRO	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000015	152.00	OK_	196.00 105	605772747	VILLEGAS JUAREZ AVELINO	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000016	526.00	OK_	563.00 95	607447123	HUAMAN HANCCO, NESTOR	COM. COTRO-RONCOHUASI - CHUQUIBAMBILLA
###	105-25-01-000050	1,454.00	OK_	1459.00 111	605772768	RIVEROS R. VALENTIN	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000060	1,051.00	OK_	1101.00 165	605771650	PEÑA SERRANO, ZENOBIO	RUNCUHUASI.
###	105-25-01-000090	1,473.00	OK_	1507.00 125	605772751	ROJAS JUAREZ, GREGORIO	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000120	959.00	OK_	1062.00 105	605772739	PUMACAYO LUCILA	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000185	1,366.00	OK_	1398.00 175	605772749	VALDERRAMA LL. PABLO	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000190	951.00	OK_	976.00 125	606600306	PELAYZA SOEL BLAS	RUNCAHUASI S/N
###	105-25-01-000200	671.00	OK_	588.00 165	605772743	CHIPAYO R. FLORENTINO	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000220	211.00	OK_	705.00 125	607447180	I.E.P 54419	COMUNIDAD DE RUNCUHUASI S/N
###	105-25-01-000300	10.00	OK_	55.00 165	606600861	CAPILLA CATOLICA	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000310	380.00	OK_	390.00 95	605773054	VALDERRAMA LLIULLI CLEOFE	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000315	87.00	OK_	100.00 175	607447118	RODRIGUEZ JUAREZ, FLAVIO PAULINO	CCOTRO-RUNCUHUASI - CHUQUIBAMBILLA
###	105-25-01-000320	1,194.00	OK_	1228.00 129	605772752	SANCHEZ FORTON ISIDRO	RUNCUHUASI
###	105-25-01-000340	1,233.00	OK_	1250.00 155	1603557	PEÑA AQUINO, FEDERICO	RUNCUHUASI
###	105-26-01-000020	505.00	OK_	515.00 175	605772425	NARVAES MENDOZA, PIO CIPRIANO	MARQUECA
###	105-26-01-000030	1,256.00	OK_	1278.00 95	605772427	QUISPE CARDENAS JESUS	MARQUECA
###	105-26-01-000038	528.00	OK_	556.00 105	01762455	I.E. INICIAL N° 201 - MARQUECCA	COMUNIDAD DE MARQUECCA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-26-01-000040	1,036.00	OK_	1060.00 105	605772417	PEÑA CUELLAR JORGE	MARQUECA
		1,377.00	OK_	1410.00 135	00000000000	SOEL QUISPE NANCY	COMUNIDAD MARQUECCA
		658.00	OK_	700.00 115	605772410	TAPIA ZANABRIA, SALVINO	MARQUECA
		210.00	OK_	2239.00 135	605878305	TELEFONICA DEL PERU S.A.A.	MARQUECCA - CHUQUIBAMBILLA

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

###	105-26-01-000095	212.00	OK_	219.00 175	606600294	E.P.M. NØ54424:	COMUNIDAD MARQQUECCA
###	105-26-01-000097	270.00	OK_	281.00 125	1678116	HUISA BAUTISTA, ALEJANDRO	COMUNIDAD MARQUECCA S/N - CHUQUIBAMBILLA
###	105-26-01-000100	71.00	OK_	77.00 145	807442418	CHUYMA HUILLCA, HERMENEGILDO	COMUNIDAD MARQQUECCA - CHUQUIBAMBILLA
###	105-26-01-000135	787.00	OK_	812.00 155	1602273	ZEA AGUILAR DELIA	MARCCECCA
###	105-26-01-000136	565.00	OK_	714.00 95	8202235	TOMAYLLA BAUTISTA, JUAN	COMUNIDAD DE MARQUECCA
###	105-26-01-000150	634.00	SM_	646.00 95	605772415	GOMEZ DE ARONE BENITA	MARQUECA
###	105-26-01-000155	1,237.00	OK_	1405.00 125	1606033	SOEL BAUTISTA, JUANA	MARQUECCA
###	105-26-01-000170	355.00	OK_	372.40 125	605772416	IGLESIA EVANG.PERUANA	MARQUECA GRAU
###	105-26-01-000171	762.00	OK_	775.00 175	789611	HUILLCA HUISA, FELICIANA	COMUNIDAD DE MARQQUECCA-CHUQUIBAMBILLA
###	105-26-01-000175	1,419.00	OK_	1484.60 160	00000293251	CHUIMA CONTRERAS, VIRGINIA	MARQUECCA GRAU
###	105-26-02-000020	260.00	OK_	290.00 115	1354907	RAMOS VARGAS, GIOVANA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000040	341.00	OK_	365.00 175	1354903	RAMOS VARGAS, GRICELDA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000050	3.00	OK_	17.60 195	1354904	QUISPE TOMAYLLA, FELICITAS	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000070	0.00	OK_	23.00 145	1354902	RAMOS VARGAS, VILMA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000100	35.00	OK_	67.00 125	1354899	CARBAJAL LOPINTA, JULIO CESAR	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000140	39.00	OK_	53.00 125	1354905	VARGAS BAUTISTA, GERMAN	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000150	118.00	OK_	167.00 105	1354906	VARGAS BAUTISTA, PLACIDA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000180	199.00	OK_	211.00 175	1354895	CRUZ BAUTISTA, SANTIAGO	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000200	0.00	OK_	6.00 175	1353330	VARGAS BAUTISTA, ESTELA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000240	242.00	OK_	276.00 95	1354900	BARRETO SILVA, JUAN GUALBERTO	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
###	105-26-02-000300	5.00	OK_	1121.00 105	607293025	VARGAS HUILLCA, JULIO	MARQUECCA - LLALLIORCCO DIST. CHUQUIBAMBILLA -
###	105-26-02-000500	70.00	OK_	97.00 95	1347389	HUILLCA NAVARRO, FREDY	LLALLEORCCO
###	105-26-02-000510	14.00	OK_	16.00 125	1351439	TOMAYLLA AYQUIPA, JULIAN	LLALLEORCCO
###	105-26-02-000520	71.00	OK_	71.00 155	1354898	TOMAYLLA AYQUIPA, BRAULIO	LLALLEORCCO
###	105-26-02-000525	0.00	OK_	2.00 115	606901440	VARGAS CHUYMA, ISABEL	LLALLEORCCO - MARQQUECCA - DIST. CHUQUIBAMBILLA -
###	105-26-02-000530	30.00	OK_	65.00 175	1353331	HUILLCA NAVARRO, CRISTOBAL	LLALLEORCCO
###	105-26-02-000534	13.00	OK_	93.00 155	607303645	HERRERA MATOS, ANASTACIA FERMINA	COMUNIDAD MARQUECCA - CHUQUIBAMBILLA- GRAU

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO D

MUESTRA DEL PROYECTO

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

MUESTRA DEL PROYECTO "RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014"

Nro	CÓDIGO RUTA	LECTURA ANTERIOR	CÓDIGO MEDIDOR	NOMBRE SUMINISTRO	DIRECCION DE PREDIO
1	105-02-01-000002	238.00	606930676	VALENZUELA SERRANO, JOSE MARCO	JR . CUSCO
2	105-02-01-000006	4,342.00	606930665	QUISPE MIRANDA, BRAULIO	CALLE CUSCO 103-CHUQUIBAMBILLA
3	105-02-01-000007	14,433.00	00000852522	HUACAC HUAÑEC, CELSO NAZARIO	JR. CUSCO NØ105
4	105-02-01-000008	15,426.00	605289571	CONDORI QUISPE, MAXIMILIANO	JR. CUSCO S/N
5	105-02-01-000009	873.00	606931017	CONDORI QUISPE, MAXIMILIANO	CALLE CUSCO S/N - CHUQUIBAMBILLA
6	105-02-01-000010	3,336.00	605353377	VARGAS A. UBALDINA	JR.CUSCO S/N
7	105-02-01-000020	20.00	605630749	DAVILA MEJIA, RAUL	JR.CUSCO 105
8	105-02-01-000032	4,274.00	605353374	QUISPE C. OLGA	JR.CUSCO S/N
9	105-02-01-000041	2,517.00	605353382	QUISPE SOTO, LEONCIO	JR.CUSCO 110
10	105-02-01-000053	2,939.00	605353390	CHIPAYO C.ASUNCION	JR.CUSCO S/N
11	105-02-01-000061	3,548.00	0605353392	ZEA A. DANIEL	JR.CUSCO 110
12	105-02-01-001115	3,314.00	605355245	CABRERA C.SABINA	BARRIO LISTANA S/N
13	105-02-01-001129	1,430.00	605395149	CASAVERDE CARBAJAL CARLOS	CHUQUIBAMBILLA
14	105-02-01-001134	135.00	06053552490	CHAHUAYO ., MODESTO	BARRIO LISTANA
15	105-02-01-001145	1,761.00	605355244	ZANABRIA SUEL BENITO	BARRIO LISTANA S/N
16	105-02-01-001150	1,741.00	1603544	MONTESINOS VILLEGAS, CLARA YHENI	BARRIO LISTANA
17	105-02-01-001155	3,343.00	08044622	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE GRAU	CHUQUIBAMBILLA
18	105-02-01-001156	3,191.00	05455022	LLACTAHUAMANI HUAMANI, VIRGINIA	BARRIO LISTANA S/N.
19	105-02-01-001157	829.00	2188025	ARONE HUARCAYA, VICENTE	BARRIO LISTANA S/N
20	105-02-01-001175	3,054.00	605355240	CABRERA P.JULIAN	BARRIO LISTANA S/N
21	105-02-01-001178	1,737.00	605764246	CABRERA WARTHON ANALI	LISTANA GRAU
22	105-02-01-001179	204.00	607301163	CHALCO CRUZ, PERCY CIPRIAN	CALLE LISTANA S/N - CHUQUIBAMBILLA
23	105-02-01-001182	4.00	606907386	RIVEROS RODRIGUEZ, BERNABE	BARRIO LISTANA S/N - DIST. CHUQUIBAMBILLA - GRAU
24	105-02-01-001185	2,264.00	05517923	CABRERA QUISPE, JUVENAL	BARRIO LISTANA
25	105-02-01-001195	4,520.00	605355246	CABRERA T.IRENE	BARRIO LISTANA S/N
26	105-02-02-001070	1,869.00	605396415	WARTHON JUSTA	JR.SAN CRISTOBAL S/N
27	105-02-02-001076	5,412.00	607298379	VIETTEL PERU S.A.C.	CHUQUIBAMBILLA GRAU
28	105-02-02-001080	2,589.00	605396403	C. MELGAREJO MANUEL	JR.SAN CRISTOBAL S/N
29	105-02-02-001085	671.00	605396399	CUELLAR ZANABRIA, MAGNO	JR.SAN CRISTOBAL S/N
30	105-02-02-001090	4,871.00	605396388	ZANABRIA CANDELARIA	JR.SAN CRISTOBAL S/N
31	105-02-02-001092	4,460.00	605396390	CUELLAR Z. JAVIER	JR.SAN CRISTOBAL S/N
32	105-02-02-001097	2,668.00	605396392	CUELLAR ZANABRIA, TERESA	JR.SAN CRISTOBAL S/N
33	105-02-02-001102	1,623.00	605396386	SANCHEZ J. MIGUEL	JR.SAN CRISTOBAL S/N
34	105-02-02-001105	5,257.00	05505013	WARTHON SATURNINO	JR.SAN CRISTOBAL S/N
35	105-02-02-001590	2,890.00	605396043	WARTHON FELIPE	PASOS VARELA 205
36	105-02-02-001596	4,748.00	605396027	HUAMAN M. TERESA	PASOS VARELA S/N
37	105-02-02-001600	343.00	01940807	WARTHON ORESTES	PASOS VARELA S/N
38	105-02-02-001605	7,000.00	605396044	WARTHON VARGAS YUREMA	CALLE PASOS VARELA S/N
39	105-02-02-001608	7,079.00	507007644	LOAYZA TAPIA, EUGENIO	PASOS VERELA
40	105-02-02-001609	1,980.00	1860492	WARTHON VARGAS, MARIA LUZ	PASOS VARELA S/N - CHUQUIBAMBILLA
41	105-02-02-001610	3,044.00	605763921	VALDIVIA ARCENIO	PASOS VARELA S/N
42	105-02-02-001615	63,941.00	605396051	IPSS CHUQUIBAMBILLA	PASOS VARELA S/N
43	105-02-05-003310	1,469.00	605355259	PEÑA WARTHON, IRENE	SANTA ELENA S/N
44	105-02-05-003320	2,303.00	110546	PENA NATALIA	SANTA ELENA S/N
45	105-02-05-003330	4,750.00	605355241	PINARES VICTOR	SANTA ELENA S/N
46	105-02-05-003340	3,014.00	605355238	SOTO JULIO	SANTA ELENA S/N
47	105-02-05-003345	5,823.00	605355239	SOTOMAYOR OBLITAS, NOHEMI	SANTA ELENA S/N
48	105-02-05-003347	1.00	605395140	BELTRAN VALENZUELA, ADOLFO JULIO	SANTA ELENA S/N
49	105-02-07-000020	331.00	1354862	CARDENAS CRUZ, LUIS JAVIER	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
50	105-02-07-000040	222.00	1354880	PERALTA CHIPANA, MARCOS	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
51	105-02-07-000050	109.00	1354883	NARVAEZ MENDOZA, PIO CIPRIANO	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
52	105-02-07-000060	351.00	1354860	CASAVERDE ZEA, SONIA	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
53	105-02-07-000070	355.00	1354861	MAYHUIRE PEÑA, LEON	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
54	105-02-07-000100	296.00	1354874	VARGAS QUISPE, CARMEN	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
55	105-02-07-000110	6.00	1354868	I.E.I. N°794 DE ANEXO , ILLKIRO	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
56	105-02-07-000150	110.00	1354881	SUCAPUCA PORTILLO, GENARO	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
57	105-02-07-000170	81.00	1354869	VARGAS TOMAYLLA, RONALD	AMPLIACION PUEBLO LIBRE(ANEXO ILLKIRO)
58	105-02-09-000005	575.00	607444392	BAUTISTA QUISPE, MARIA	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI

MICAELA BASTIDAS
Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

59	105-02-09-000010	0.00	607447838	SOEL CHIPAYO, HUGO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
60	105-02-09-000015	107.00	607444704	SOEL VARGAS, SANTIAGO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
61	105-02-09-000020	761.00	605114120	AGUILAR HUISA, ZENON	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
62	105-02-09-000021	392.00	607447845	PEÑA CAYTUIRO, JESUS	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
63	105-02-09-000022	229.00	607447860	CORPUS PALIZA, JUAREZ	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
64	105-02-09-000025	94.00	607447833	SOEL VARGAS, JUAN	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
65	105-02-09-000026	281.00	607444353	RODRIGUEZ CHAHUAYO, JUAN	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
66	105-02-09-000027	259.00	607444370	ARONE BACA, FELIPE	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
67	105-02-09-000028	235.00	607444354	PALIZA CANDIA, GILBER	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
68	105-02-09-000030	2.00	607447864	CINSE CUELLAR, MERCEDES	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
69	105-02-09-000031	29.00	607444365	QUISPE NAVARRO, MAXIMO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
70	105-02-09-000032	119.00	607444355	SANCHEZ CHUYMA, ASUNTO TARSICIO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
71	105-02-09-000033	136.00	607445219	SINCE RAFAELE, TERESA	BARRIO SAN AGUSTIN YARCCAPATA - CHUQUIBAMBILLA
72	105-02-09-000035	378.00	607444341	SOEL VARGAS, LAUREANO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
73	105-02-09-000037	124.00	607444359	LOPINTA LOPINTA, MATEO	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
74	105-02-09-000040	357.00	607445657	PEÑA SOEL, ISAIAS	B.SAN AGUSTIN DE CANAL - CHUQUI
75	105-25-01-000010	844.00	605772748	VARGAS TOMAYLLA ALBERTO	RUNCUHUASI
76	105-25-01-000014	677.00	605944030	PUMACAYO SOEL, ALEJANDRO	RUNCUHUASI
77	105-25-01-000015	152.00	605772747	VILLEGAS JUAREZ AVELINO	RUNCUHUASI
78	105-25-01-000016	526.00	607447123	HUAMAN HANCCO, NESTOR	COM. COTRO-RONCOHUASI - CHUQUIBAMBILLA
79	105-25-01-000050	1,454.00	605772768	RIVEROS R. VALENTIN	RUNCUHUASI
80	105-25-01-000060	1,051.00	605771650	PEÑA SERRANO, ZENOBIO	RUNCUHUASI.
81	105-25-01-000080	1,473.00	605772751	ROJAS JUAREZ, GREGORIO	RUNCUHUASI
82	105-25-01-000120	959.00	605772739	PUMACAYO LUCILA.	RUNCUHUASI
83	105-25-01-000185	1,366.00	605772749	VALDERRAMA LL. PABLO	RUNCUHUASI
84	105-25-01-000190	851.00	606600306	PELAYZA SOEL BLAS	RUNCAHUASI S/N
85	105-25-01-000200	571.00	605772743	CHIPAYO R. FLORENTINO	RUNCUHUASI
86	105-25-01-000220	211.00	607447160	I.E.P 54419	COMUNIDAD DE RUNCUHUASI S/N
87	105-25-01-000300	10.00	606600861	CAPILLA CATOLICA ., .	RUNCUHUASI
88	105-25-01-000310	380.00	605773054	VALDERRAMA LLIULLI CLEOFE	RUNCUHUASI
89	105-25-01-000315	87.00	607447116	RODRIGUEZ JUAREZ, FLAVIO PAULINO	CCOTRO-RUNCUHUASI - CHUQUIBAMBILLA
90	105-25-01-000320	1,194.00	605772752	SANCHEZ FORTON ISIDRO.	RUNCUHUASI
91	105-25-01-000340	1,233.00	1603557	PEÑA AQUINO, FEDERICO	RUNCUHUASI
92	105-02-08-000015	608.00	607448044	SERRANO FLORES, MAURA	ACHACONTA - CHUQUIBALBILLA
93	105-02-08-000018	60.00	606895051	ESCOBAR GALLEGOS, DORA	SECTOR PUCA PUCA CHUQUIBAMBILLA GRAU
94	105-02-08-000020	309.00	607448042	HUARANCCA TTUPA, ESTEBAN	ACHACONTA - CHUQUI
95	105-02-08-000022	1,154.00	605555466	QUISPE SOEL, EMILIANO	ACHACONTA - CHUQUIBAMBILLA
96	105-02-08-000023	676.00	605942871	CHUYMA HUILLCA, NICANOR	ANEXO ACHACONTA - CHUQUIBAMBILLA
97	105-02-08-000026	10.00	1232796	MONSON SANCHEZ, ELIAS MERY	SECTOR ILLQUIRO CHUQUIBAMBILLA-GRAU
98	105-02-08-000030	36.00	607448021	QUISPE CASAVERDE, VIRGILIO	ACHACONTA - CHUQUI
99	105-02-08-000040	262.00	607448028	CHIPAYO CANO, ALCIDES	ACHACONTA - CHUQUI
100	105-02-08-000041	49.00	607545905	PERALTA BACA, ANAMARIA	ACHACONTA - CHUQUI
101	105-02-08-000044	32.00	606905009	CARDENAS HUILLCA, SIMEON	BARRIO PUCAPUCA - CHUQUIBAMBILLA - GRAU
102	105-02-08-000050	223.00	607310237	HUILLCA TOMAYLLA, CARMEN	SECT. PUCA PUCA - CHUQUIBAMBILLA - GRAU
103	105-02-08-000060	365.00	607448031	CONCHA PEÑA, CIPRIANO	ACHACONTA - CHUQUI
104	105-02-08-000070	260.00	607448020	PIMENTEL LUNA, SATURNINO	ACHACONTA - CHUQUI
105	105-02-08-000090	556.00	607448019	PIMENTEL CAYTUIRO, JULIANA	ACHACONTA - CHUQUI
106	105-02-08-000095	31.00	607448013	PERALTA CHIPANA, MARCOS	ACHACONTA - CHUQUI
107	105-02-08-000100	56.00	607448032	RAFAELE QUISPE, ENRRIQUE	ACHACONTA - CHUQUI
108	105-02-08-000110	1.00	607448046	AGUILAR RIVEROS, GUILLERMO	ACHACONTA - CHUQUI
109	105-02-10-000010	981.00	1676181	PEÑA AGUILAR, CALIXTO	COMUNIDAD CAMPANAYOC - CHUQUIBAMBILLA
110	105-02-10-000040	2,155.00	1600782	CUELLAR FERRO QUINTIN	CAMPANAYOC
111	105-02-10-000043	115.00	606899036	CUELLAR CACERES, MARINA	ANEXO CAMPANAYOCC - CHUQUIBAMBILLA- GRAU
112	105-02-10-000045	638.00	1600781	TRUJILLO HUAMANI RUBEN	COMUNIDD CAMPANAYOC
113	105-02-10-000050	1,823.00	605761374	CACERES VERA, VALENTIN	SECTOR CAMPANAYOC - CHUQUI - GRAU
114	105-02-10-000070	2,248.00	1600796	AGUILAR PEÑA, AMADEO	CAMPANAYOC
115	105-02-10-000075	1,298.00	605878301	TELEFONICA DEL PERU S.A.A	CAMPANAYOC - CHUQUIBAMBILLA
116	105-02-10-000080	474.00	1600786	TRUJILLO HUAMANI, JUAN MOISES	CAMPAMAYOC
117	105-02-10-000086	2,295.00	606084445	SERRANO QUIVIO, GABINA	COMUNIDAD CAMPANAYOC - CURASCO
118	105-02-10-000120	1,069.00	1600789	RIVEROS AYQUIPA MARTIN	CAMPANAYOC
119	105-02-10-000123	99.00	2300208	ROJAS RIVEROS, MARIANO	COMUNIDAD CAMPANAYOC - CHUQUIBAMBILLA
120	105-02-10-000150	1,598.00	1600787	SERRANO BAUTISTA DONATO	CAMPANAYOC

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

121	105-02-10-000200	552.00	1600800	AGUILAR UMERES TADEO	CAMPANAYOC
122	105-02-10-000220	1,042.00	1600797	OBLITAS ROQUE LEONARDO	CAMPANAYOC
123	105-02-10-000269	390.00	1600791	ESCUELA PRIMARIA DE CAMPANAYOC	CAMPANAYOC
124	105-02-10-000295	485.00	1600799	ASCARZA AYQUIPA JOSE	CAMPANAYOC
125	105-02-10-000310	1,304.00	1600783	RIVEROS SERRANO CARACCIOLO	CAMPANAYOC
126	105-02-11-000026	1,590.00	605761382	HURTADO ROMAN, NOLASCO	COM UPIRO - CHUQUIBAMBILLA
127	105-02-11-000040	273.00	1602265	BAUTISTA HUILLCA TORIBIO	COMUNIDAD UPIRO
128	105-02-11-000045	1,697.00	605628160	CUELLAR QUISPE, HENRY	COMUNIDAD UPIRO CHUQUIBAMBILLA
129	105-02-11-000060	3,189.00	1602269	CUELLAR HUAMANI OCTAVIO	COMUNIDAD UPIRO
130	105-02-11-000073	1,077.00	606600286	PERALTA MUNAYLLA, JORGE	UPIRO
131	105-02-11-000075	1,887.00	00002751919	VARGAS SILVA CRISPIN	COMUNIDAD UPIRO
132	105-02-11-000120	2,432.00	00000000000	AGUILAR CACERES GAVINO	COMUNIDAD UPIRO
133	105-02-11-000126	60.00	606801105	MARIACA VERA DE AGUILAR, AURELIA	COMUNIDAD UPIRO - CHUQUIBAMBILLA
134	105-02-11-000130	931.00	1602267	PUMACAYO PIMENTEL ROGELIO	COMUNIDAD UPIRO
135	105-02-11-000200	978.00	1602262	BACA CRUZ, JOSE GREGORIO	COMUNIDAD UPIRO
136	105-02-11-000230	1,514.00	1603601	RAYME CHOQUE CRISTOBAL	COMUNIDAD UPIRO
137	105-02-11-000235	1,336.00	1603556	ROMAN SANCHEZ LEONCIO	COMUNIDAD UPIRO
138	105-02-11-000270	732.00	1603560	PERALTA CAMDIA MAXIMO	COMUNIDAD UPIRO
139	105-02-11-000280	1,085.00	1932575	PERALTA HURTADO ALICIA	UPIRO GRAU.
140	105-02-11-000290	796.00	1603546	SERRANO PIMENTEL, DORA	COMUNIDAD UPIRO
141	105-02-11-000312	158.00	1603550	IGLESIA CATOLICA	UPIRO
142	105-02-11-000313	595.00	605624901	I.E.P. 54423	UPIRO
143	105-02-15-000020	333.00	1351433	RAYME BACA, NAZARO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
144	105-02-15-000040	213.00	1351445	BACA SERRANO, EMPERATRIZ	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
145	105-02-15-000060	193.00	1351438	CHOQUE AGUILAR, JUAN CARLOS	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
146	105-02-15-000070	147.00	1351435	CRUZ BACA, EMILIO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
147	105-02-15-000110	59.00	1351432	CHOQUE HUILLCA, MARCO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
148	105-02-15-000130	307.00	1351431	BAUTISTA PIMENTEL, GREGORIO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
149	105-02-15-000180	4.00	1351430	CRUZ RIVEROS, LUZ MARINA	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
150	105-02-15-000240	153.00	1351449	HURTADO ROMAN, SANTIAGO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
151	105-02-15-000260	185.00	1351443	PALOMINO HUAMANI, FABIANA	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
152	105-02-15-000280	306.00	1351451	BACA SERRANO, HIGIDIO	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
153	105-02-15-000300	61.00	1351862	CAYTUIRO HUAMANI, PETRONILA	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
154	105-02-15-000310	171.00	1351429	VALENZUELA CRUZ, JUSTINA	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
155	105-02-15-000330	37.00	1353072	BACA RIVAS, VALENTINA	UPIRO (SECTOR UPIRO HUAYCCO)
156	105-02-15-004000	340.00	0606971667	PERALTA CANDIO, MAXIMO	UPIRO ALTO
157	105-02-15-004020	179.00	0606971669	QUISPE PERALTA, MARIA ISABEL	UPIRO ALTO
158	105-02-15-004023	164.00	606971669	HUAMANI FUENTES, MANUEL	COMUNIDAD UPIRO - DISTRITO CHUQUIBAMBILLA
159	105-02-15-004040	115.00	0606971670	BAUTISTA SULLCA, ANTONIA	UPIRO ALTO
160	105-02-13-004000	30.00	606971661	BACA RIVAS, CRISANTO	OSCOLLAMARCA ALTO
161	105-02-13-004020	0.00	0606971660	RIVEROS BACA, JULIO	OSCOLLAMARCA ALTO
162	105-02-13-004040	161.00	0606971662	ROMAN SANCHEZ, LEONCIO	OSCOLLAMARCA ALTO
163	105-02-13-004060	30.00	0606971663	PERALTA CANDIA, VALENTIN	OSCOLLAMARCA ALTO
164	105-02-13-004080	49.00	0606971664	BAUTISTA FERRO, DARWIN	OSCOLLAMARCA ALTO
165	105-02-13-004220	1.00	0606971655	AGUILAR JUAREZ, NESTOR	OSCOLLAMARCA
166	105-02-13-004240	1.00	0606971656	AGUILAR VILCA, JULIAN	OSCOLLAMARCA
167	105-02-13-004260	104.00	0606971657	AGUILAR RIVEROS, GUILLERMO	OSCOLLAMARCA
168	105-02-13-004280	67.00	0606971658	VERA DE AGUILAR, AURELIA	OSCOLLAMARCA
169	105-02-14-000005	368.00	1354586	AYALA DE LOAYZA, ZENOBIA	ANEXO CACTA-TAMANA
170	105-02-14-000010	19.00	606907408	PERALTA AGUILAR, PASCUAL	CACTA (SECTOR CCOCHA)
171	105-02-14-000020	0.00	606907391	VERA PERALTA, ZENON CONSTANTINO	CACTA (SECTOR CCOCHA)
172	105-02-14-000040	31.00	1347207	PERALTA SERRANO, JACINTA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
173	105-02-14-000080	325.00	1347217	VALENZUELA RODRIGUEZ, LUZ MAIWA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
174	105-02-14-000120	5.00	1347205	OBLITAS PERALTA, ANTOLINA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
175	105-02-14-000140	58.00	1347215	PEÑA CONTRERAS, ALEXANDER	CACTA (SECTOR CCOCHA)
176	105-02-14-000150	42.00	1347214	CONTRERAS PERALTA, JESUSA	CACTA (SECTOR CCOCHA)
177	105-21-02-000020	1,781.00	605288970	URPI QUIVIO, TIMOTEO FRANCISCO	BARRIO CENTRAL S/N-PATAPATA
178	105-21-02-000025	845.00	605878976	URPI GOMEZ, SEMON CERILO	PATAPATA GRAU
179	105-21-02-000035	1,230.00	605878993	CENTRO EDUCATIVO N-54389	PATAPATA GRAU.
180	105-21-02-000037	1,758.00	00000009768	GOMEZ QUISPE WILFREDO	PATAPATA
181	105-21-02-000040	563.00	1600790	SULLCA TOMAYLLA DOROTEO	PATAPATA-CHUQUIBAMBILLA
182	105-21-02-000047	35.00	607302829	GOMEZ CHIPAYO, ESTEBAN	C.C. PATAPATA - DIST. CHUQUIBAMBILLA - GRAU

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

183	105-21-02-000060	446.00	2187357	VARGAS BAUTISTA MANUEL	COMUNIDAD PATAPATA
184	105-21-02-000075	695.00	2130420	ORGANIZADO DE, GRUPO	COMUNIDAD PATAPATA
185	105-21-02-000078	225.00	607447700	TOMAYLLA SOEL, BACILIA	PLAZA DE ARMAS PATAPATA S/N
186	105-21-02-000085	1,296.00	00002736356	CHUYMA CASAVERDE NICOMEDES	COMUNIDAD DE PATAPATA
187	105-21-02-000090	408.00	605878991	HUILLCA VALENZUELA BASILIO	PATAPATA
188	105-21-02-000110	1,103.00	00520853	AYQUIPA TOMAYLLA RUDECINDO	PATAPATA
189	105-21-02-000120	59.00	605878987	VALENZUELA TIBURCIA.	PATAPATA GRAU.
190	105-21-02-000123	953.00	605748987	VARGAS BAUTISTA, ISMAEL	CALLE LOS PINOS S/N - PATAPATA
191	105-21-02-000125	875.00	606084148	CHUYMA GOMEZ, RAUL	COMUIDAD PATAPATA - CHUQUIBAMBILLA
192	105-21-02-000130	244.00	1600788	VARGAS TOMAYLLA MELITON	PATAPATA
193	105-21-02-000140	196.00	605878988	CHUYMA VARGAS ALBERTO	PATAPATA - GRAU
194	105-26-02-000020	260.00	1354907	RAMOS VARGAS, GIOVANA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
195	105-26-02-000040	341.00	1354903	RAMOS VARGAS, GRICELDA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
196	105-26-02-000050	3.00	1354904	QUISPE TOMAYLLA, FELICITAS	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
197	105-26-02-000070	0.00	1354902	RAMOS VARGAS, VILMA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
198	105-26-02-000100	35.00	1354899	CARBAJAL LOPINTA, JULIO CESAR	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
199	105-26-02-000140	39.00	1354905	VARGAS BAUTISTA, GERMAN	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
200	105-26-02-000150	118.00	1354906	VARGAS BAUTISTA, PLACIDA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
201	105-26-02-000160	199.00	1354895	CRUZ BAUTISTA, SANTIAGO	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
202	105-26-02-000200	0.00	1353330	VARGAS BAUTISTA, ESTELA	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
203	105-26-02-000240	242.00	1354900	BARRETO SILVA, JUAN GUALBERTO	ANEXO CCORONTA-MARQUECCA
204	105-26-02-000300	5.00	607293025	VARGAS HUILLCA, JULIO	MARQUECCA - LLALLIORCCO DIST. CHUQUIBAMBILLA
205	105-26-02-000500	70.00	1347389	HUILLCA NAVARRO, FREDY	LLALLEORCCO
206	105-26-02-000510	14.00	1351439	TOMAYLLA AYQUIPA, JULIAN	LLALLEORCCO
207	105-26-02-000520	71.00	1354898	TOMAYLLA AYQUIPA, BRAULIO	LLALLEORCCO
208	105-26-02-000525	0.00	606901440	VARGAS CHUYMA, ISABEL	LLALLEORCCO - MARQQUECCA - DIST. CHUQUIBAMBILLA
209	105-26-02-000530	30.00	1353331	HUILLCA NAVARRO, CRISTOBAL	LLALLEORCCO
210	105-26-02-000534	13.00	607303845	HERRERA MATOS, ANASTACIA FERMINA	COMUNIDAD MARQUECCA - CHUQUIBAMBILLA- GRAU
211	105-26-01-000020	505.00	605772425	NARVAES MENDOZA, PIO CIPRIANO	MARQUECA
212	105-26-01-000030	1,255.00	605772427	QUISPE CARDENAS JESUS	MARQUECA
213	105-26-01-000038	528.00	01762453	I.E. INICIAL N° 201 - MARQUECCA	COMUNIDAD DE MARQUECCA - CHUQUIBAMBILLA
214	105-26-01-000040	1,036.00	605772417	PE¥A CUELLAR JORGE	MARQUECA
215	105-26-01-000070	1,377.00	00000000000	SOEL QUISPE NANCY	COMUNIDAD MARQUECCA
216	105-26-01-000080	658.00	605772410	TAPIA ZANABRIA, BALVINO	MARQUECA
217	105-26-01-000085	2,210.00	605878306	TELEFONICA DEL PERU S.A.A	MARQUECCA - CHUQUIBAMBILLA
218	105-26-01-000095	212.00	606600294	E.P.M. NØ54424.	COMUNIDAD MARQQUECCA
219	105-26-01-000097	270.00	1678116	HUISA BAUTISTA, ALEJANDRO	COMUNIDAD MARQUECCA S/N - CHUQUIBAMBILLA
220	105-26-01-000100	71.00	607442418	CHUYMA HUILLCA, HERMENEGILDO	COMUNIDAD MARQQUECCA - CHUQUIBAMBILLA
221	105-26-01-000135	787.00	1602273	ZEA AGUILAR DELIA	MARCCECCA
222	105-26-01-000136	666.00	8202235	TOMAYLLA BAUTISTA, JUAN	COMUNIDAD DE MARQUECCA
223	105-26-01-000150	634.00	605772415	GOMEZ DE ARONE BENITA	MARGUECA
224	105-26-01-000155	1,237.00	1606053	SOEL BAUTISTA, JUANA	MARQUECCA
225	105-26-01-000170	355.00	605772416	IGLESIA EVANG.PERUANA	MARQUECA GRAU
226	105-26-01-000171	762.00	789611	HUILLCA HUISA, FELICIANA	COMUNIDAD DE MARQQUECCA-CHUQUIBAMBILLA
227	105-26-01-000175	1,419.00	00000293251	CHUIMA CONTRERAS, VIRGINIA	MARQUECCA GRAU
228	105-21-01-000150	2,966.00	605876502	MOREANO VALENZUELA EPIFANIO	LOS LAURELES
229	105-21-01-000200	1,605.00	605876504	CRUZADO VALENZUELA JOSE	PLAZA DE ARMAS
230	105-21-01-000220	2,185.00	605876498	C.E.P CHAPIMARCA # 54393	PLAZA DE ARMAS
231	105-21-01-000231	950.00	605876503	SERRANO CAYTUIRO, FLORENCIO	PLAZA DE ARMAS
232	105-21-01-000233	469.00	606806216	CAYTUIRO CACERES DE SERRANO, BENEDICTA	BARRIO CAPILLA - CHAPIMARCA - GRAU
233	105-21-01-000235	168.00	605876505	IGLESIA CATOLICA, .	CHAPIMARCA
234	105-21-01-000240	333.00	605876499	DIAZ MELGAREJO LUCILA	CHUQUIBAMBILLA
235	105-21-01-000245	253.00	605876501	CRUZADO MOREANO MERCEDES	CHUQUIBAMBILLA
236	105-21-01-000248	0.00	607659858	GILAT NETWORKS PERU S.A.	C.C. CHAPIMARCA - DIST. CHUQUIBAMBILLA - GRAU
237	105-21-01-000280	257.00	605944038	CRUZADO SANCHEZ, ROGER	CHAPIMARCA
238	105-21-01-000290	902.00	605876506	VALENZUELA M. NICOMEDES	CHAPIMARCA
239	105-21-01-000291	2,205.00	606902816	C. CAMPESINA DE CHAPIMARCA	BARRIO LAYAMPAMPA - C.C. CHAPIMARCA
240	105-21-01-000297	6,265.00	605760153	PUESTO DE SALUD CHAPIMARCA	CHAPIMARCA
241	105-21-01-000299	44.00	607448040	I.E.I. 112 CHAPIMARCA	CHAPIMARCA
242	105-21-01-000400	283.00	605876507	VALENZUELA PINEDO CIRO	AV.ANDRES A.CACERES
243	105-21-01-000420	1,795.00	605876486	CACERES SILVA JOSE LUIS	AV.ANDRES A.CACERES
244	105-21-01-000425	2,786.00	605880182	TELEFONICA DEL PERU S.A.A	COMUNIDAD CHAPIMARCA - CHUQUIBAMBILLA

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

245	105-22-01-000097	86.00	607547546	ZEA VELASQUEZ DE VILLEGAS, FLORENCIA	COMUNIDAD CAMPESINA DE CHISE
246	105-22-01-000100	714.00	605773029	VELASQUES Q.VICTORIA	CHISE
247	105-22-01-000250	1,112.00	605812390	VALENZUELA VILLEGAS, ESTANISLAO	COMUNIDAD CHISE-CHUQUIBAMBILLA
248	105-22-01-000282	1,925.00	605935076	PUESTO DE SALUD CHISE	COMUNIDAD CHISE - CHUQUIBAMBILLA
249	105-22-01-000290	136.00	605877384	VILLEGAS CACERES, AGUSTIN	JR.SAN CARLOS
250	105-22-01-000299	100.00	605773027	CASAVERDE VILLEGAS, AMADEO	JR.SAN CARLOS
251	105-22-01-000320	578.00	605773023	CHALLCO VILLEGAS, FELICIANO	AV.SAN CARLOS CHISE
252	105-22-01-000345	48.00	605942624	IGLESIA CATOLICA, .	CHISE
253	105-22-01-000385	201.00	605773020	PUMA CAYTUIRO JUANA	PJE.CURAS PERDIDOS
254	105-22-01-000405	135.00	605942628	LOVON BACA NATIVIDAD	CHISE GRAU
255	105-22-01-000408	526.00	605773026	CAYTUIRO BOLIVAR, MATEO	VILLA VERDE
256	105-22-01-000421	781.00	605773030	CASAVERDE QUISPE ANA E.	VILLA VERDE
257	105-22-01-000426	393.00	606589530	CASAVERDE TAPIA, POLICARPO	COMUNIDAD CHISE
258	105-22-01-000450	1,892.00	605880188	TELEFONICA DEL PERU S.A.A	COMUNIDAD CHISE - CHUQUIBAMBILLA
259	105-22-01-000455	97.00	1670254	CAITUIRO RAYME, FULGENCIO PORFIRIO	COMUNIDAD CHISE - CHUQUIBAMBILLA
260	105-22-01-000460	623.00	605773022	AGUILAR BACA, YONE	LOS ROSALES
261	105-22-01-000465	728.00	605944170	CASAVERDE ZEA, OCTAVIO	CHISE
262	105-20-01-000005	538.00	605773031	CAYTUIRO R.JUAN DE DIOS	COTAHUARCAY
263	105-20-01-000015	1,045.00	605773033	NIETO VELASQUEZ JULIO	COTAHUARCAY
264	105-20-01-000030	1,229.00	605773009	BAUTISTA VALENZUELA OLGER	COTAHUARCAY
265	105-20-01-000040	1,193.00	605773139	BARRETO VILCA, JUVENAL	COTAHUARCAY
266	105-20-01-000042	610.00	605773149	LOAYZA C.BERNARDINO	COTAHUARCAY
267	105-20-01-000045	370.00	605773135	SILVA TAPIA MARINA	COTAHUARCAY
268	105-20-01-000051	678.00	605773134	SILVA VALENZUELA LUIS	COTAHUARCAY
269	105-20-01-000052	711.00	0605773152	TAPIA RIVEROS DE LOAYZA, PILAR	COMUNIDAD COTAHUARCAY - CHUQUIBAMBILLA
270	105-20-01-000055	844.00	1675588	UMERES AGUILAR, HILDEBRANDO	COMUNIDAD DE COTAHUARCAY-CHUQUIBAMBILLA
271	105-20-01-000065	166.00	605773151	CHIPAYO TAPIA, SEBASTIAN	COTAHUARCAY
272	105-20-01-000068	1,712.00	605764632	TAPIA AGUILAR, GILMAR	COMUNIDAD COTAHUARCAY CHUQUIBAMBILLA
273	105-20-01-000074	23.00	607445212	BOLIVAR ROCA DE SALAS, NELLY	COMUNIDAD COTAHUARCAY - CHUQUIBAMBILLA
274	105-20-01-000110	1,838.00	605773137	TAPIA RIVEROS, CONSTANTINO	COTAHUARCAY
275	105-20-01-000130	932.00	02567116	COLEGIO SECUNDARIO M.	COTAHUARCAY.
276	105-20-01-000140	22,983.00	605773136	PUESTO DE SALUD	COTAHUARCAY
277	105-20-01-000145	87.00	8202267	C.E. INICIAL NRO 69	COMUNIDAD COTAHUARCAY S/N
278	105-20-01-000150	23.00	1602267	LOAYZA CAYTUIRO LEONIDAS	COTAHUARCAY
279	105-22-02-000040	1,203.00	605773034	AYQUIPA TAPIA BRAULIO	HUICHIHUA
280	105-22-02-000044	101.00	606600882	CENTRO ED. INICIAL HUICHIHUA	COMUNIDAD HUICHIHUA S/N
281	105-22-02-000045	834.00	605773141	E.P.M. NØ54391	HUICHIHUA
282	105-22-02-000100	750.00	1602276	ZELADA V. CONSTANTINO	HUICHIHUA
283	105-22-02-000105	1,370.00	00520836	TAPIA VALENZUELA JACINTO	HUILLIHUA
284	105-22-02-000140	523.00	605773150	VILLEGAS HILARES JOSE.	HUICHIHUA
285	105-22-02-000160	447.00	605773156	CARBAJAL HUAMANI, CLIMACO	HUICHIHUA
286	105-22-02-000161	1,919.00	605566411	AYALA CARBAJAL JUAN FLORENCIO	COMUNIDAD HUICHIHUA GRAU
287	105-22-02-000162	528.00	0606600748	VILLEGAS TAPIA, REYNALDO BILL	COMUNIDAD HUICHIHUA S/N - CHUQUIBAMBILLA
288	105-22-02-000163	2,990.00	605878305	TELEFONICA DEL PERU S.A.A	COMUNIDAD HUICHIHUA - CHUQUIBAMBILLA
289	105-22-02-000166	948.00	1676184	AYALA CARBAJAL, FRANCISCO	COMUNIDAD HUICHIHUA - CHUQUIBAMBILLA
290	105-22-02-000180	499.00	605771630	QUIVIO ROJAS, FLORENCIO	HUICHIHUA
291	105-22-02-000196	159.00	606595276	CARBAJAL TAYPE, MODESTO	COMUNIDAD HUICHIHUA GRAU
292	105-22-02-000230	422.00	1602277	QUIVIO HUAMAN, AQUILINO	HUICHIHUA.
293	105-22-02-000232	4,426.00	01934931	PUESTO DE SALUD HUICHIHUA	COMU HUICHIHUA - CHUQUIBAMBILLA
294	105-22-02-000300	1,388.00	00000009827	VILLEGAS DE RAYME, LIDIA	COMUNIDAD HUICHIHUA
295	105-22-02-000360	381.00	605773036	SILVA SANCHEZ RODOLFO	HUICHIHUA

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO E

ENCUESTA ALME

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Validación de la Encuesta

La presente encuesta tiene por finalidad recopilar la información obtenida después de la interacción entre el usuario y la aplicación móvil ALME, realizada a 10 participantes encargados de realizar la lectura de los medidores.

La encuesta consta de 11 preguntas, las preguntas fueron elaboradas en coordinación con el gerente del Área Comercial y el Administrador, se tuvo que explicar los siguientes términos a los participantes: interfaz y aplicación móvil, las preguntas son las siguientes:

1.- ¿Los colores y el diseño de la aplicación móvil ALME son atractivos?
2.- ¿Las letras son visibles en las diferentes interfaces de la aplicación móvil ALME?
3.- La interacción que tuviste con la interfaz de la aplicación. ¿Fue agradable?
4.- ¿Te fue difícil realizar las tareas asignadas dentro de la aplicación?
5.- ¿Crees que esta aplicación puede ser implementado en el proceso de lectura de medidores?
6.- ¿Está satisfecho con los mensajes de ayuda al realizar estas tareas?
7.- ¿Está satisfecho con el tiempo empleado en realizar las tareas?
8.- ¿Cómo consideras que fue la velocidad de la aplicación móvil?
9.- ¿Qué características positivas pudiste ver dentro de la aplicación móvil?
10.- ¿Qué características negativas pudiste ver dentro de la aplicación móvil?
11.- Escribe un comentario de manera general sobre tu experiencia en el uso de la aplicación móvil

Para realizar la encuesta se desarrolló un caso práctico, tras la finalización de ella se les brindo el cuestionario para evaluar la satisfacción general".

En este entender se valida la encuesta denominada "Encuesta sobre el uso de la aplicación móvil ALME", con aceptación del gerente del Área Comercial y Administrador, llevada a cabo el día 28 de Setiembre del 2016 a horas 15:00.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Encuesta realizada a 10 trabajadores responsables de realizar el proceso de lectura de medidores,

después de utilizar la aplicación móvil ALME:

Encuesta sobre el uso de la aplicación móvil ALME

Se realizará una tarea, la cual se describirá para su ejecución. Deseamos que las realices lo más parecido a una situación real posible, y sólo tras realizarla la comentaremos. Tras la finalización de ella se te pasará un pequeño cuestionario para evaluar tu satisfacción general.

Tarea 1: Proceso de lectura de medidores

Esta tarea consiste en importar el padrón de lectura a la aplicación móvil, seleccionar el cliente a lecturar, tomar la tofo del medidor y almacenar los datos extraidos para luego exportar el padrón de lecturas.

Tarea 1: Medidas

Eficiencia

Tiempo de realizacion de la tarea
Tiempo por lectura realizada

Eficacia

Ha conseguido importar el padrón
Ha conseguido tomar la foto
Ha conseguido exportar el padrón
Número de errores cometidos

ENCUESTA CON APLICACIÓN MÓVIL ALME

Tarea 1.

Tiempo por tarea			**Tiempo por lectura**	
Min	**Seg**		**Min**	**Seg**

Importar padrón:	**SI**	( )	**NO**	( )
Tomar la foto:	**SI**	( )	**NO**	( )
Extarer datos:	**SI**	( )	**NO**	( )
Exportar el padrón:	**SI**	( )	**NO**	( )
Errores:				
Comentarios:				

USUARIO: 1

Responde las siguientes preguntas de acuerdo a lo que hayas experimentado durante las pruebas realizadas de la aplicación

Se recalca que se esta testeando el producto, no tus habilidades. Si encuentras alguna parte del interfaz dificil de usar, describelo en la pregunta 11.

1.- ¿Los colores y el diseño de la aplicación móvil ALME son atractivos?

SI ( ) NO ( )

2.- ¿Las letras son visibles en las diferentes interfaces de la aplicación móvil ALME?

SI ( ) NO ( )

3.- La interacción que tuviste con la interfaz de la aplicación. ¿Fue agradable?

SI ( ) NO ( )

4.- ¿Te fue difícil realizar las tareas asignadas dentro de la aplicación?

SI ( ) NO ( )

5.- ¿Crees que esta aplicación puede ser implementado en el proceso de lectura de medidores?

SI ( ) NO ( )

6.- ¿Está satisfecho con los mensajes de ayuda al realizar estas tareas?

SI ( ) NO ( )

7.- ¿Está satisfecho con el tiempo empleado en realizar las tareas?

SI ( ) NO ( )

8.- ¿Cómo consideras que fue la velocidad de la aplicación móvil?

BUENA ( ) MALA ( ) REGULAR ( )

9.- ¿Qué características positivas pudiste ver dentro de la aplicación móvil?

10.- ¿Qué características negativas pudiste ver dentro de la aplicación móvil?

11.- Escribe un comentario de manera general sobre tu experiencia en el uso de la aplicación móvil

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Las siguientes tablas muestran el resumen de los resultados obtenidos de la encuesta:

TABLA DE RESULTADOS OBTENIDOS CON ALME											
Nro.	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**
Usuario 1	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	BUENO	cámara	No captura la imagen correcta	Muy intuitivo
Usuario 2	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	BUENO	cámara	No logré importar el padrón de lectura	Diseño atractivo
Usuario 3	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	BUENO	cámara	Demora en mostrar la lectura extraída	Muy intuitivo
Usuario 4	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	BUENO	importar	No logré importar el padrón de lectura	Reducción del proceso
Usuario 5	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	BUENO	cámara	No logré importar el padrón de lectura	Automatización del proceso de lectura
Usuario 6	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	BUENO	cámara	Demora en mostrar la lectura extraída	Aplicación móvil entendible
Usuario 7	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	REGULAR	cámara	Dificultad al importar el padrón de lectura	Se automatiza el proceso de lectura
Usuario 8	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	REGULAR	cámara	Tuve que tomar varias fotos	Diseño atractivo
Usuario 9	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	BUENO	cámara	Demora en mostrar la lectura extraída	Diseño atractivo
Usuario 10	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	BUENO	importar	Dificultad al importar el padrón de lectura	Fácil de utilizar

ACTIVIDADES REALIZADAS	**PARTICIPANTES**									
	Usuario 1	**Usuario 2**	**Usuario 3**	**Usuario 4**	**Usuario 5**	**Usuario 6**	**Usuario 7**	**Usuario 8**	**Usuario 9**	**Usuario 10**
Tiempo de realización de la tarea (Minutos)	10	11	15	10	16	15	15	12	11	10
Tiempo por lectura realizada (Segundos)	11	15	12	9	8	10	10	9	8	9
Ha conseguido importar el padrón	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
Ha conseguido tomar la foto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Ha conseguido exportar el padrón	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Número de errores cometidos	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO F

GUÍA DEL USUARIO ALME

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ALME

Aplicación de Lectura de Medidores Electrónicos

___ Lea Esto Primero ___

Guía del usuario

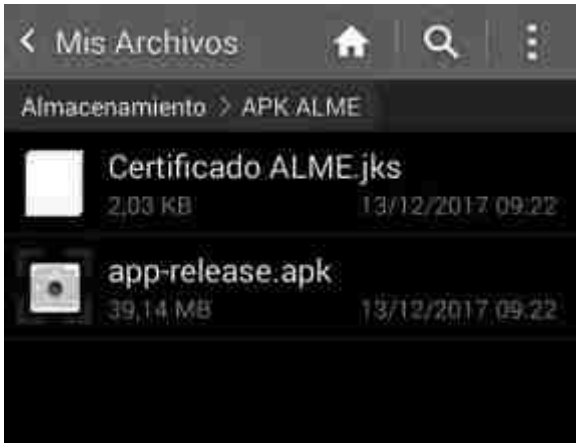
Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

MANUAL PARA EL MANEJO DE LA APLICACIÓN DE LECTURA DE MEDIDORES (ALME)

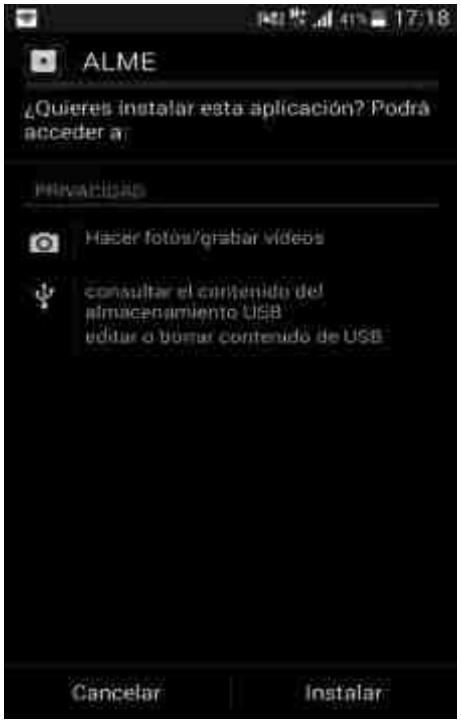
Este manual va dirigido al personal encargado de desempeñar la labor de lecturar los medidores electrónicos.

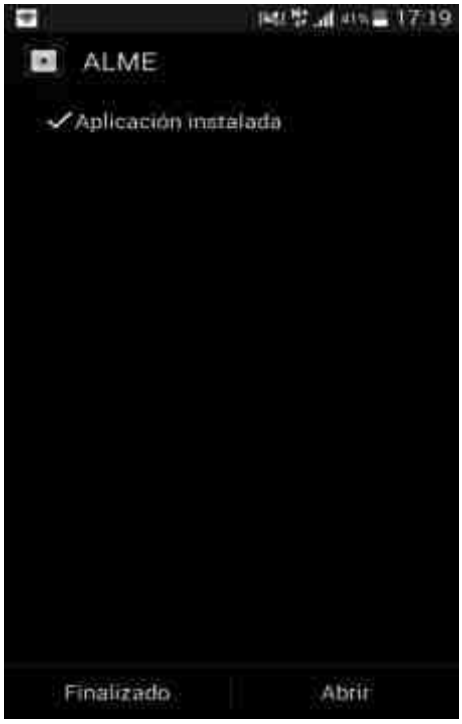
1. INSTALACIÓN

1.1. Primero verificar que cuenta con el instalador de ALME.



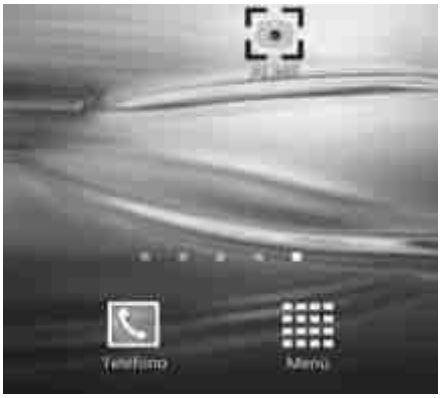
1.2. Ejecutar el instalador, dar en “Instalar”, luego en “Finalizado”, esta aplicación tiene acceso a la cámara y almacenamiento USB del dispositivo móvil.





Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

1.3. Se observará en la pantalla del dispositivo móvil el icono de la aplicación “ALME”



2. MÓDULO DE INICIÓ DE SESIÓN

2.1. Al ejecutar podrá visualizar el login de ALME, el cual le pedirá que seleccione su nombre y escriba su contraseña.

También se aprecia los botones de “ACEPTAR” que se presiona cuando la contraseña este ingresada y “CANCELAR” para cerrar la aplicación móvil.

3. MÓDULO DE IMPORTACIÓN

3.1. El módulo de importación muestra los datos del usuario que está accediendo: nombre, apellidos, zona y ruta, y un botón de examinar que se encarga de importar el archivo .xls.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.2. Al momento de presionar el botón "EXAMINAR" se visualiza el almacenamiento interno del dispositivo móvil exactamente la carpeta de Dropbox donde se encuentra el padrón de lectura que se tiene que importar.

Seguidamente se selecciona el archivo PADRON1.xls que da inicio a la importación.

3.3. Se muestra los datos del archivo importado en un cuadro en la pantalla, también la cantidad de archivos importados y el tiempo de importación.

Además, un botón con la opción de limpiar la base de datos para importar otro padrón de lectura.

No presionar este botón sin antes haber terminado la lectura de todos los registros de la tabla.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

MÓDULO DE LECTURA

4.

4.1. El módulo de lectura muestra los datos del cliente a lecturar, y los botones lecturar y guardar.

El botón "LECTURAR" nos permite apertura la cámara para realizar la toma de la lectura del medidor eléctrico y el botón "GAURDAR" se presiona después de lecturar para poder almacenar la información extraída del medidor electrónico.

Para este proceso primero presione en "LECTURAR"

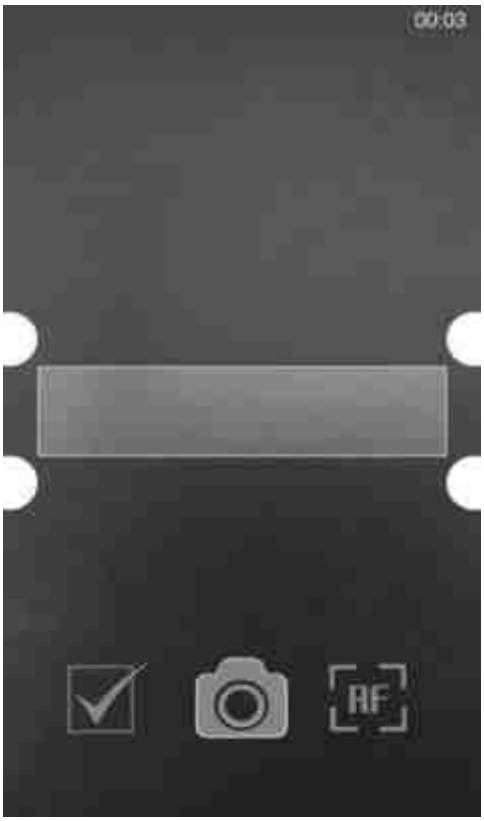
4.2. Se visualiza la activación de la cámara al presionar el botón lecturar, con las opciones de:

Salir

Tomar la foto

Enfocar

Para este proceso presionar "Enfocar" para aclarar la imagen una vez enfocada presionar en "Tomar la foto" y esperar a que muestre una ventana donde aparece la información extraída.



Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

4.3. Al tomar la foto se visualiza una ventana que se encarga de mostrar los datos extraídos de la foto y el tiempo del proceso, dichos datos son trasladados al módulo de lectura tras su confirmación.

Para este proceso se presiona el botón "ACEPTAR" para guardar los datos.

4.4. Se visualiza que todas las celdas del cliente están llenas y se procede a guardar, de esa manera se continua con el siguiente cliente.

Para este proceso se le da en "GUARDAR", y confirmar los datos del cliente.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

5. MÓDULO DE EXPORTACIÓN

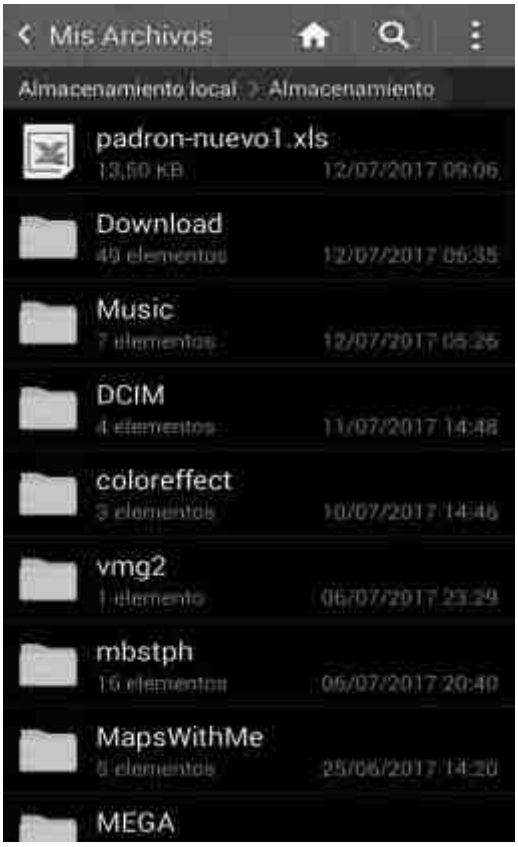
5.1. Una vez culminado con todos los clientes y los datos almacenados, se procede a exportar la base de datos en formato .xls, en el módulo de exportación.

Para este proceso se presiona el botón "EXPORTAR PADRÓN" y se genera automáticamente el padrón en nuestra memoria interna.

5.2. Se muestra el mensaje de confirmación y ubicación del padrón de lectura exportado.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

5.3. Se visualiza el archivo exportado en el almacenamiento interno del dispositivo móvil.



5.4. Por último, se procede a limpiar la base de datos de exportación.

Para este proceso de presiona el botón "LIMPIAR DB" y con ello se termina el proceso de lectura de medidores electrónicos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO G

PRUEBAS CON ALME

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Primera prueba realizada

Se obtuvo un 100% de acierto en la información extraida

Segunda prueba realizada

Se obtuvo un 100% de acierto en la información extraida

Tercera prueba realizada

Se obtuvo un 100% de acierto en la información extraida

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuarta prueba realizada

Se obtuvo un 100% de acierto en la información extraida

Quinta prueba realizada

Se obtuvo un 100% de acierto en la información extraida

Sexta prueba realizada

Se obtuvo un 100% de acierto en la información extraida

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO H

LETRAS UTLIZADAS

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

El tipo de letra que manejan los medidores electrónicos es el “Digital” como se muestra a continuación:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO I

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Matriz de Consistencia

Tema: "RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA REDUCCIÓN DE ERRORES DE LECTURAS EN LOS MEDIDORES ELÉCTRICOS DE ELECTRO SUR ESTE S.A.A. 2014"

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	MÉTODO
PG: ¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), reduce los errores de lecturas de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014? **PE1**: ¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), reduce el tiempo por lectura realiza de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014? **PE2:** ¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), detecta el consumo desmesurado de energía (por falla en el sistema eléctrico interno o medidor eléctrico) de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014? **PE3:** ¿En qué medida la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), disminuye los reclamos por excesivo consumo facturado de los usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014	**OG:** Reducir los errores de lecturas de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en ELSE S.A.A. 2014. **OE1:** Reducir el tiempo por lectura realiza de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en ELSE S.A.A. 2014. **OE2:** Detectar el consumo desmesurado de energía (por falla en el sistema eléctrico interno o medidor eléctrico) de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en el Área Comercial de ELSE S.A.A. 2014. **OE3:** Reducir reclamos por excesivos consumos facturados de los usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 usando la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) en ELSE S.A.A. 2014.	**HG:** Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se reduce los errores de lecturas de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014. **HE1:** Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se reduce el tiempo por lectura realizada de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014. **HE2:** Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se detecta el consumo desmesurado de energía (por falla en el sistema eléctrico interno o medidor eléctrico) de los medidores eléctricos del alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014. **HE3:** Si empleamos la aplicación móvil basada en el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) entonces se reduce los reclamos por excesivo consumo facturado de los usuarios suministrados con el alimentador en media tensión CQ01 en ELSE S.A.A. 2014.	**Variable independiente:** Aplicación Móvil Una aplicación móvil, apli o app (en inglés) es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles y que permite al usuario efectuar una tarea concreta (Santiago, Trabaldo, Kamijo, & Fernández, 2015)	ISO 9126 – 2 **Calidad de Software** **1.** Funcionalidad. **2.** Confiabilidad. **3.** Usabilidad. **4.** Eficiencia. **5.** Mantenibilidad	Adecuación Precisión Interoperabilidad Seguridad Conformidad Madurez Tolerancia a fallos Recuperabilidad Conformidad Comprensibilidad Aprendizaje Operabilidad Atractividad Comportamiento en el tiempo Utilización de recursos Facilidad de análisis Posibilidad de cambiar Estabilidad Testeabilidad Conformidad	**Universo** 1265 medidores eléctricos de ELSE S.A.A. Apurímac. **Muestra** 295 medidores electrónicos del alimentador en media tensión CQ01 del Distrito de Chuquibambilla – Grau. **Tipo de Investigación** Tecnológica **Nivel de Investigación** Explicativo **Método de Investigación** Hipotético Deductivo **Diseño Especifico** Pre Experimental **Instrumentos** • Cuaderno de registro. • Dispositivos como cámara fotográfica, filmadora, grabador de audio, para registrar los pasos del proceso de lectura de los medidores. • Fichas de Observación. • Padrón de lecturas, donde se registrarán las lecturas de los medidores manualmente. • Listado de Facturación. • Registro de tiempos por lectura realizada. • Registro de consumos en kW. • Listado de reclamos por el concepto de excesivo consumo facturado.
			Variable dependiente: Lectura de Medidor La lectura de Medidor es el registro de la cantidad de energía consumida durante un mes en un hogar doméstico, empresa, instituciones públicas o privadas expresado en kw (ELECTRO SUR ESTE S.A.A., 2007)	Lectura	Error de lectura Tiempo por lectura realizada Consumo Desmesurado	
				Reclamo	Reclamo por "excesivo consumo facturado"	

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ