ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICO EN EL SUBDECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL INCLUYENDO EL MANEJO DE CERTIFICADOS DE FIRMA ELECTRÓNICA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN

MARÍA GUADALUPE ESCOBAR PULLAS
maguescobar@hotmail.com

DIRECTOR: ING. JACK IVAN VIDAL CHICA
vidal.net@gmail.com

Quito, Enero 2013

DECLARACIÓN

Yo, María Guadalupe Escobar Pullas, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

María Guadalupe Escobar Pullas

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por María Guadalupe Escobar Pullas, bajo mi supervisión.

Ing. Jack Vidal
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Carlos Herrera,

Subdecano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, quien me brindó toda la apertura que estuvo en sus manos para la recolección de datos e implementación de este proyecto.

A la Sra. Jenny Ordoñez,

Secretaria del Subdecanato, quien supo facilitarme toda la información referente a documentos del Subdecanato y ayudarme en el registro de los procesos que se llevan dentro de él; todo esto siempre con la mejor disposición posible.

Al Ing. Jack Vidal,

Director de este proyecto, quien presentó siempre una gran disposición y paciencia durante la realización de este trabajo; sus consejos y apoyo fueron vitales para alcanzar la culminación este proyecto.

A toda mi familia y amig@s,

Por su constante preocupación y respaldo, a pesar de la distancia.

María Guadalupe Escobar Pullas

DEDICATORIA

A Dios.

Por cuidarme siempre y brindarme todo lo que tengo.

A mi Madre Raquel.

Por ser mi amiga y fuerza incondicional.

A mi Padre y Hermanos, Jorge, Nicolás y Alexander.

Por su apoyo, comprensión y sobre todo paciencia.

A mis abuelos, José y María del Carmen.

Por su amor, preocupación y constante ánimo.

Mary

CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN I
CERTIFICACIÓN II
AGRADECIMIENTO III
DEDICATORIA IV
CONTENIDO V
ÍNDICE GENERAL V
ÍNDICE DE FIGURAS XVII
ÍNDICE DE TABLAS XXIV
RESUMEN XXVI
PRESENTACIÓN XXVIII

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1
1.2 SISTEMAS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN 2
1.2.1 SISTEMA DATACÉNTRICO 2
1.2.2 SISTEMA DOCUCÉNTRICO 3
1.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DOCUMENTAL (SGD) 3
1.3.1 IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL 5
1.4 SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICO (SGDE) 5
1.4.1 COMPONENTES BÁSICOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICO 6
1.5 LEYES QUE NORMAN LA GESTIÓN DOCUMENTAL 8
1.5.1 NORMAS INTERNACIONALES 8
1.5.1.1 ISO 15489 8
1.5.1.1.1 ISO 15489-1: Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 1: Generalidades 8

1.5.1.1.2 ISO 15489-2: Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 2: Directrices. (Reporte técnico) 9
1.5.1.2 ISO 30300 9
1.5.1.2.1 ISO 30300: Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Fundamentos y vocabulario. 11
1.5.1.2.2 ISO 30301: Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Requisitos. 11
1.5.2 NORMAS NACIONALES 11
1.5.2.1 Ley del Sistema Nacional de Archivos y Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Archivos 11
1.5.2.2 Instructivo sobre Organización Básica y Gestión de Archivos Administrativos 12
1.5.2.3 Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública y Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública 13
1.5.2.3.1 Reforma al Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública 13
1.5.2.4 Instructivo para normar el uso del Sistema de Gestión Documental Quipux para las entidades de Administración Pública Central 14
1.5.2.4.1 Reforma al Instructivo para normar el uso del Sistema de Gestión Documental Quipux para las entidades de Administración Pública Central 14
1.5.2.5 NTE INEN 2410:2010 (DOCUMENTACIÓN. ELABORACIÓN DE OFICIOS, OFICIOS CIRCULARES, MEMORANDOS, MEMORANDOS CIRCULARES Y REQUISITOS) 15
1.5.2.6 Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos 15
1.6 SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN 15
1.6.1 GARANTÍAS QUE BRINDA LA SEGURIDAD DE DATOS 16
1.7 CRIPTOLOGÍA 17
1.7.1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS USADOS EN CRIPTOLOGÍA 17
1.7.2 CRIPTOGRAFÍA 18
1.7.2.1 Criptografía Simétrica 18

1.7.2.1.1 Cifrado de flujo 19
1.7.2.1.2 Cifrado por bloques 19
1.7.2.2 Criptografía Asimétrica 20
1.7.2.2.1 Funciones trampa de una sola vía 21
1.7.2.2.2 Funciones Hash 23
1.7.2.3 Criptografía Híbrida 24
1.7.3 CRIPTOANÁLISIS 25
1.7.3.1 Clasificación de los ataques 25
1.7.3.1.1 Ataques pasivos 25
1.7.3.1.2 Ataques activos 26
1.7.3.1.3 Ruptura total 26
1.7.3.1.4 Deducción global 26
1.7.3.2 Técnicas criptográficas 26
1.8 FIRMA ELECTRÓNICA 27
1.8.1 DEFINICIONES 27
1.8.1.1 Firma Electrónica 27
1.8.1.2 Firma Digital 27
1.8.1.3 Firma Digitalizada 28
1.8.1.4 Firma Electrónica en el Ecuador 28
1.8.1.5 Diferencias entre firma electrónica y firma digital 28
1.8.2 BENEFICIOS 29
1.8.3 GARANTÍAS 29
1.8.4 APLICACIONES 29
1.9 CERTIFICADOS DE FIRMA ELECTRÓNICA 30
1.9.1 DEFINICIÓN 30
1.9.2 FORMATO 30
1.9.3 ALCANCES LEGALES 31
1.9.4 TIPOS DE CERTIFICADO 31
1.9.4.1 *Token* 31
1.9.4.2 HSM (Hardware Security Module) 31
1.9.4.3 Archivo 32
1.9.4.4 *Roaming* 32

1.9.5 VIGENCIA DEL CERTIFICADO 32
1.9.6 LEYES Y REGLAMENTOS QUE RIGEN LA FIRMA ELECTRÓNICA Y LOS CERTIFICADOS DE FIRMA ELECTRÓNICA EN EL ECUADOR..... 32
1.9.6.1 Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de datos 33
1.9.6.2 Reglamento de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos 35
1.9.6.3 Reforma al Reglamento de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos 36
1.10 ENTIDADES DE CERTIFICACIÓN 36

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL DEL SUBDECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL..... 38

2.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ACTUAL..... 38
2.1.1 REGISTRO DE ENTRADA DE DOCUMENTOS 39
2.1.2 ALMACENAMIENTO DE DOCUMENTOS 39
2.1.3 CONSULTA DE ESTADO DE SOLICITUDES Y TRÁMITES 39
2.1.4 PROCESO DE DOCUMENTACIÓN..... 39
2.2 DOCUMENTOS Y REGISTROS QUE SE PROCESAN 40
2.2.1 CORRESPONDENCIA INTERNA ENVIADA..... 40
2.2.2 CORRESPONDENCIA INTERNA RECIBIDA..... 41
2.2.3 SOLICITUDES ESTUDIANTES Y PROFESORES..... 41
2.3 ANÁLISIS DE RECURSOS 54
2.3.1 DOCUMENTOS PROCESADOS..... 54
2.3.1.1 Correspondencia Interna Enviada 54
2.3.1.2 Correspondencia Interna Recibida 55
2.3.1.3 Solicitudes 56
2.3.2 MATERIALES DE OFICINA..... 58
2.3.2.1 Papel 58
2.3.2.2 Impresiones y copias..... 59

2.3.2.3 Carpetas y archiveros 59
2.3.3 RELACIÓN TIEMPO DINERO 60
2.3.3.1 Personal del Subdecanato 60
2.3.3.1.1 Recepción de documentos 60
2.3.3.1.2 Consulta de solicitudes 62
2.3.3.2 Estudiantes, Profesores y personal externo al Subdecanato 63
2.3.3.2.1 Ingreso de solicitudes 63
2.3.3.2.2 Consulta de solicitudes 64
2.3.3.3 Relación tiempo-dinero 65

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA QUIPUX 67

3.1 INTRODUCCIÓN 67
3.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS 67
3.2.1 COMPATIBILIDAD SISTEMA FÍSICO Y ELECTRÓNICO 68
3.2.2 ORGANIZACIÓN DE DOCUMENTACIÓN 68
3.2.3 TIPOS DE USUARIO 68
3.2.4 SEGURIDAD 69
3.2.4.1 Autenticación 69
3.2.4.2 Confidencialidad 69
3.2.4.3 Integridad 69
3.2.4.4 Disponibilidad 69
3.2.4.5 No repudio 69
3.2.5 REASIGNACIÓN DE DOCUMENTOS 69
3.2.6 CONSULTA SOLICITUDES 70
3.2.7 DOCUMENTOS ADJUNTOS (INDEXACIÓN) 70
3.2.8 REGISTRO DE ENTRADA Y SALIDA 70
3.2.9 BÚSQUEDA Y RECUPERACIÓN 71
3.2.10 RESPALDO DE LA INFORMACIÓN 71
3.2.11 REPORTES 71
3.3. IMPLEMENTACIÓN 71
3.3.1 SERVIDORES MÁQUINA VIRTUAL 72

3.3.1.1 Requisitos de hardware para los servidores 72
3.3.1.2 Requisitos de software para los servidores 74
3.3.1.2.1 Sistema Operativo 74
3.3.1.2.2 Postgresql 74
3.3.1.2.3 pgAdminIII 75
3.3.1.2.4 Servidor Web 76
3.3.1.2.5 PHP 76
3.3.1.2.6 Sendmail 79
3.3.1.2.7 Html2ps 81
3.3.1.2.8 Ghostscript 81
3.3.1.2.9 Servidor html a pdf 82
3.3.1.2.10 Servidor NTP 83
3.3.1.2.11 Tomcat 83
3.3.1.2.12 JDK 83
3.3.1.2.13 Servidor Firma Electrónica 83
3.3.1.3 Requisitos de red para los servidores 88
3.3.2 SERVIDORES VPS 89
3.3.2.1 Compra VSP 89
3.3.2.2 Configuración servidores Quipux 90
3.3.3 USUARIOS 95
3.3.3.1 Requerimientos de hardware para el cliente 95
3.3.3.2 Requerimientos de software para el cliente 95
3.3.3.2.1 Instalación del driver del token USB de firma electrónica en Windows 95
3.3.3.2.2 Instalación del token USB de firma electrónica en Linux 97
3.3.3.2.3 JSignPdf 97
3.3.3.3 Requerimientos de red para el cliente 97
3.3.3.4 Firma electrónica de documentos 98
3.3.3.4.1 Página web de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información 98
3.3.3.4.2 Microsoft Office 99
3.3.3.4.3 OpenOffice 99

3.3.3.4.4 JSignPDF 100
3.4 PARAMETRIZACIÓN DEL SGDE QUIPUX 101
3.4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL 101
3.4.1.2 Áreas 102
3.4.1.3 Usuarios Internos 103
3.4.1.4 Usuarios Externos 103
3.4.1.5 Permisos por usuario 104
3.4.2 DOCUMENTOS 105
3.4.2.1 Tipos 106
3.4.2.2 Categoría 106
3.4.3 ALMACENAMIENTO 107
3.4.3.1 Archivo 107
3.4.3.2 Carpetas 107
3.4.4 RESPALDO DE BASE DE DATOS 108
3.5 FUNCIONALIDADES DEL SGDE QUIPUX 109
3.5.1 INGRESO AL SISTEMA 109
3.5.2 BANDEJA DE OPCIONES 110
3.5.2.1 Nuevo 110
3.5.2.2 Bandejas 110
3.5.2.2.1 En Elaboración 111
3.5.2.2.2 Recibidos 111
3.5.2.2.3 Eliminados 111
3.5.2.2.4 No Enviados 111
3.5.2.2.5 Enviados 111
3.5.2.2.6 Reasignados 111
3.5.2.2.7 Archivados 111
3.5.2.2.8 Informados 111
3.5.2.3 Registro de Documentos Externos 111
3.5.2.3.1 Registrar 112
3.5.2.3.2 Comprobante 112
3.5.2.3.3 Cargar Documento Digitalizado 112
3.5.2.3.4 Devolución 112

3.5.2.4 Administración 112
3.5.2.4.1 Administración 112
3.5.2.4.2 Carpetas 113
3.5.2.4.3 Archivo 114
3.5.2.5 Otros 114
3.5.2.5.1 Búsqueda Avanzada 114
3.5.2.5.2 Carpetas 114
3.5.2.5.3 Por Imprimir 114
3.5.2.5.4 Reportes 114
3.5.3 DOCUMENTACIÓN 114
3.5.3.1 Información del documento 115
3.5.3.2 Anexos 116
3.5.3.3 Recorrido 116
3.5.3.4 Carpetas 117
3.5.3.5 Documentos asociados 117
3.5.4 FIRMA ELECTRÓNICA 118
3.5.5 REPORTES 118
3.6 EJEMPLO DE DOCUMENTACIÓN PROCESADA 118
3.6.1 CREACIÓN DEL DOCUMENTO 120
3.6.2 FIRMA ELECTRÓNICA 120
3.6.3 ENVÍO 121
3.6.4 REVISIÓN Y REASIGNACIÓN 121
3.6.4.1 Asignación de Carpeta 121
3.6.4.2 Reasignación de la solicitud 122
3.6.5 RESPUESTA 122
3.6.6 ARCHIVO 123
3.6.7 NOTIFICACIONES DE DOCUMENTACIÓN RECIBIDA 124
3.6.8 REPORTES 124
3.7 MODIFICACIONES 126
3.7.1 BASE DE DATOS 126
3.7.2 INTERFAZ GRÁFICA 126

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS 127

4.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICO 127

4.1.1 REGISTRO DE ENTRADA DE DOCUMENTOS 128

4.1.2 ALMACENAMIENTO DE DOCUMENTOS 128

4.1.3 CONSULTA DE ESTADO DE SOLICITUDES Y TRÁMITES 128

4.1.4 PROCESO DE DOCUMENTACIÓN 128

4.1.5 DIAGRAMA DE PROCESOS 129

4.2 ESTIMACIÓN DE AHORRO DE RECURSOS 133

4.2.1 MATERIALES DE OFICINA 133

4.2.1.1 Papel 133

4.2.1.2 Impresiones y copias 134

4.2.1.3 Archivadores y carpetas 134

4.2.2 RELACIÓN TIEMPO DINERO 135

4.2.2.1 Personal del Subdecanato 137

4.2.2.1.1 Recepción de documentos 137

4.2.2.1.2 Consulta de solicitudes 138

4.2.2.2 Estudiantes, Profesores y personal externo al Subdecanato 139

4.2.2.2.1 Ingreso de solicitudes 139

4.2.2.2.2 Consulta de solicitudes 141

4.3 RESULTADOS USO SGDE 144

4.3.1 PORCENTAJE DE USO DE USUARIOS DEL SISTEMA 144

4.3.2 PORCENTAJE AHORRO DE TIEMPO 144

4.4 PROCESO DOCUMENTAL 146

4.4.1 PRODUCTIVIDAD 146

4.4.2 SERVICIO AL USUARIO 147

4.4.3 MEJORAMIENTO CONTINUO 147

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 148

5.1 CONCLUSIONES 148
5.2 RECOMENDACIONES 151

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 153

LIBROS 153
DIRECCIONES ELECTRÓNICAS 153

ANEXOS 159

A.1 MANUAL SISTEMAS QUIPUX 159
A.1.1 INTRODUCCIÓN 159
A.1.2 ALCANCE 159
A.1.3 USUARIOS 159
A.1.4 OPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS TIPOS DE USUARIOS 160
A.1.4.1 Ingreso al Sistema 160
A.1.4.2 Pantalla General 161
A.1.4.2.1 Sección 1 (Color Verde) 161
A.1.4.2.2 Sección 2 (Color Negro) 161
A.1.4.2.3 Sección 3 (Color Rojo) 161
A.1.4.3 Bandeja de documentos 162
A.1.4.4 Administración 163
A.1.4.4.1 Cambio de contraseña 163
A.1.4.4.2 Listas de envío 164
A.1.4.5 Otros 165
A.1.4.5.1 Búsqueda avanzada 165
A.1.4.5.2 Carpetas 165
A.1.4.5.3 Por imprimir 166
A.1.5 OPCIONES PARA PERSONAL DEL SUBDECANATO 166
A.1.5.1 Registro de documentos externos 166
A.1.5.1.1 Registrar 166
A.1.5.1.2 Comprobante 166
A.1.5.1.3 Cargar Documento Digitalizado 167
A.1.5.1.4 Devolución 168

A.1.5.2 Administración 168
A.1.6 OPCIONES PARA EL ADMINISTRADOR 169
A.1.6.1 Administración 169
A.1.6.1.1 Áreas 169
A.1.6.1.2 Instituciones 170
A.1.6.1.3 Numeración de documentos 170
A.1.7 CREACIÓN DE UN NUEVO DOCUMENTO 171
A.1.7.1 Vista previa del documento creado 171
A.1.8 ADJUNTAR ARCHIVO A DOCUMENTO 172
A.1.9 ENVIAR DOCUMENTO 172
A.1.10 REASIGNAR DOCUMENTO 174
A.1.11 RESPONDER DOCUMENTO 175
A.1.12 ASIGNACIÓN DEL DOCUMENTO A UNA CARPETA en sistema . 176
A.1.13 ARCHIVAR DOCUMENTO 177
A.2 TABLA DE DOCUMENTOS CONTABILIZADOS EN EL SUBDECANATO DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012 178
A.3 TABLA DEL TIEMPO CALCULADO PARA LA RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012 179
A.4 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO PARA PROPORCIONAR INFORMACIÓN SOBRE SOLICITUDES PROCESADAS DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012 180
A.5 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO POR LOS DIFERENTES TIPOS DE USUARIOS PARA INGRESAR SOLICITUDES AL SUBDECANATO DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012 180
A.6 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO POR LOS DIFERENTES TIPOS DE USUARIOS PARA CONSULTAR EL ESTADO DE LAS SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012 181
A.7 TABLA DE LA RELACIÓN TIEMPO-DINERO DURANTE EL PROCESO DOCUMENTAL EN EL SUBDECANATO ANTED DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SGDE 181

A.8 TABLA DEL CÁLCULO DL AHORRO DE HOJAS DE PAPEL CONSIDERANDO QUE EL SGDE ELIMINA LA NECESIDAD DE CONTAR CON HOJAS PARA FIRMA RECIBIDO EN LA DOCUMENTACIÓN ENVIADA 182
A.9 TABLA DEL CÁLCULO DE AHORRO DE HOJAS DE PAPEL CONSIDERANDO QUE TODAS LAS SOLICITUDES SE TRAMITAN CON QUIPUX 182
A.10 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO EN LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DOCUMENTAL DEL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX..... 183
A.11 TABLA DE RELACIÓN TIEMPO- DINERO DURANTE EL PROCESO DOCUMENTAL EN EL SUBDECANATO POSTERIOR A LA IMPLMENTACIÓN DEL SGDE 183
A.12 TABLA DE RELACIÓN TIEMPO- DINERO DEPENDIENTE DEL PORCENTAJE DE DOCUMENTACIÓN RECIBIDA A TRAVÉS DE QUIPUX . 184
A.13 TABLA DE RELACIÓN TIEMPO- DINERO INVERTIDO POR LA SECRETARÍA DEL SUBDECANATO EN PROPORCIONAR INFORMACIÓN SOBRE LAS SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE USO DE QUIPUX..... 184
A.14 TABLA DE COMPARACIÓN DE TIEMPO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN EL INGRESO DE DOCUMENTACIÓN AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX..... 184
A.15 TABLA DE COMPARACIÓN DE DINERO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN EL INGRESO DE DOCUMENTACIÓN AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX..... 185
A.16 TABLA DE COMPARACIÓN DE TIEMPO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN LA CONSULTA DE SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX.....185
A.17 TABLA DE COMPARCIÓN DE DINERO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN LA CONSULTA DE SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLMENTACIÓN DE QUIPUX.....185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Normas internacionales e informes técnicos relacionados a las normas ISO 30300[12] 10

Figura 1.2 Aplicación del Método del Logaritmo Discreto para en el Algoritmo de Diffie-Hellman 21

Figura 1.3 Ejemplo de funcionamiento de Criptografía Híbrida 25

Figura 2.1 Diagrama del proceso de manejo de documentación en el Subdecanato 40

Figura 2.3 Diagrama del proceso para validación de créditos 43

Figura 2.4 Diagrama del proceso para aprobación planes de tesis de postgrado 44

Figura 2.5 Diagrama del proceso para matrícula extemporánea 45

Figura 2.6 Diagrama del proceso para anulación de matrícula 46

Figura 2.7 Diagrama del proceso para extensión de matrícula 47

Figura 2.8 Diagrama del proceso para extensión de créditos 48

Figura 2.9 Diagrama del proceso para inscripción de materias para estudiantes de otras carreras 49

Figura 2.10 Diagrama del proceso para realizar la evaluación docente atrasada 50

Figura 2.11 Diagrama del proceso para rectificación de notas 51

Figura 2.12 Diagrama del proceso para justificación de horas no registradas 52

Figura 2.13 Diagrama del proceso para registro de notas atrasadas 53

Figura 2.14 Total documentación procesada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 54

Figura 2.15 Clasificación de la documentación enviada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 55

Figura 2.16 Clasificación de la documentación recibida en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 56

Figura 2.17 Clasificación de las solicitudes recibidas en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 57

Figura 2.18 Recursos utilizados en la documentación ingresada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 58

Figura 2.19 Papel utilizado en la documentación ingresada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 59

Figura 2.20 Carpetas y archiveros utilizados en la documentación ingresada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 59

Figura 2.21 Tiempo invertido en la recepción de documentación interna en el Subdecanato clasificado por tipo de trámite del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 61

Figura 2.22 Tiempo invertido en la recepción de solicitudes en el Subdecanato clasificado por tipo de trámite del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012.... 61

Figura 2.23 Tiempo invertido en proveer información sobre el estado de las solicitudes recibidas en el Subdecanato clasificado por tipo de trámite del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 62

Figura 2.24 Tiempo invertido por tipo de usuarios en dejar una solicitud en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 64

Figura 2.25 Tiempo invertido por tipo de usuarios en consultar el resultado de una solicitud en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012 64

Figura 2.26 Relación dinero- actividades del proceso documental establecida por grupos de usuarios del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012..... 66

Figura 3.1 Configuración fichero pg_hba.conf..... 75

Figura 3.2 Pantalla principal pgAdminIII con la base de datos quipux creada 76

Figura 3.3 Pantalla configuración conexión base de datos:/var/www/html/quipux/config.php 78

Figura 3.4 Pantalla configuración entre servidores:/var/www/html/quipux/config.php 79

Figura 3.5 Contenido fichero /etc/mail/authinfo para relay de correos 79

Figura 3.6 Parámetros para configuración de retransmisión en Sendmail 80

Figura 3.7 Detalles de html2ps instalado en el servidor de Quipux..... 81

Figura 3.8 Detalles de ghostscript instalado en el servidor de Quipux 82

Figura 3.9 Configuración del archivo /var/www/html/html_a_pdf/config.php 82

Figura 3.10 Configuración del fichero /var/www/html/html_a_pdf/html_a_pdf.wsdl 83

Figura 3.11 Configuración del fichero /var/www/html/firma/config.php 84

Figura 3.12 Configuración del fichero /var/www/html/firma/firma.wsdl 84

Figura 3.13 DescompresiónWsAppletFirmaDigital64.war 85

Figura 3.14 Configuración fichero /Desktop/directorioWar/META-INF/contex.xml 85

Figura 3.15 Configuración fichero /Desktop/directorioWar/WEB-INF/propiedades/parametros.properties 86

Figura 3.16 Configuración fichero /Desktop/directorioWar/WEB-INF/wsdl/wsParaAppletFirma/WsFirmaDigitalService.wsdl 86

Figura 3.17 Creación del archivo WsAppletFirmaDigital64.war con los cambios efectuados..... 87

Figura 3.18 Directorio de Tomcat: /opt/apache-tomcat-6.0.16/webapps 87

Figura 3.19 Directorio de Tomcat: /opt/apache-tomcat-6.0.16/lib..... 88

Figura 3.20 Inicio servicio Tomcat..... 88

Figura 3.21 Características del VSP contratado..... 90

Figura 3.22 Acceso al VSP vía SSH 90

Figura 3.23 Información de la versión de Postgresql instalada en el VSP 91

Figura 3.24 Instalación de php-pear..... 91

Figura 3.25 Instalación de php-soap 91

Figura 3.26 Configuración del fichero php.ini 92

Figura 3.27 Configuración del fichero de configuración de Postegresql ubicado en /var/lib/pgsql/data 92

Figura 3.28 Cambio de la contraseña del usuario postgres en Postgresql 92

Figura 3.29 Proceso de copia de los archivos del sistema Quipux al VSP 93

Figura 3.30 Proceso de creación de las bases de datos de Quipux en el VSP.... 93

Figura 3.31 Configuración fichero html_a_pdf.wsdl utilizado por el servidor que genera PDFs 93

Figura 3.32 Instalación de Java en el VSP..... 94

Figura 3.33 Instalación de Tomcat en el VSP 94

Figura 3.34 Extracción de los archivos de WsAppletFirmaDigital64.war para su modificación. 94

Figura 3.35 Pantalla de instalación Certificado Raíz BCE..... 96

Figura 3.36 Pantalla de instalación Certificado Subordinado BCE..... 96

Figura 3.37 Pantalla de instalación Token Safenet 2032 97

Figura 3.38 Información mostrada al verificar la firma de un documento 98

Figura 3.39 Datos mostrados en el documento posterior a su firma digital en Office 2010 99

Figura 3.40 Barra de estado en OpenOffice donde se visualiza la firma añadida al documento..... 99

Figura 3.41 Pantalla principal de JSignPDF 100

Figura 3.42 Documento firmado electrónicamente con JSignPDF 100

Figura 3.43 Datos de la Institución Escuela Politécnica Nacional en Quipux Subdecanato FIEE 101

Figura 3.44 Datos de un usuario interno ingresados en el sistema Quipux Subdecanato FIEE 103

Figura 3.45 Datos de un usuario externo ingresados en el sistema Quipux Subdecanato FIEE 104

Figura 3.46 Detalle de los permisos de usuario en Quipux Subdecanato FIEE . 105

Figura 3.47 Tipos de documentación en el SGDE del Subdecanato..... 106

Figura 3.48 Tipos de categoría para un documento en el SGDE del Subdecanato 106

Figura 3.49 Estructura del Archivo Físico en Quipux Subdecanato FIEE 107

Figura 3.50 Estructura del Carpetas en Quipux Subdecanato FIEE 108

Figura 3.51 Script para obtener respaldos de la base de datos de Quipux Subdecanato FIEE 108

Figura 3.52 Tareas añadidas a Cron..... 109

Figura 3.53 Pantalla de ingreso al sistema Quipux 109

Figura 3.54 Opciones generales sistema Quipux para documentación 110

Figura 3.55 Módulo de administración del sistema Quipux 113

Figura 3.56 Información contenida en la pestaña Información del documento .. 115

Figura 3.57 Información contenida en la pestaña Anexos..... 116

Figura 3.58 Información contenida en la pestaña Anexos..... 116

Figura 3.59 Información contenida en la pestaña Carpetas 117

Figura 3.60 Información contenida en la pestaña Documentos Asociados 117

Figura 3.61 Verificación de firma electrónica a través de Quipux..... 118

Figura 3.62 Proceso general para proceso de una solicitud en el Subdecanato 119

Figura 3.63 Documento creado por el usuario solicitante 120

Figura 3.64 Documento creado por el usuario solicitante 121

Figura 3.65 Información del documento enviado al destinatario en Quipux 121

Figura 3.66 Asignación de una carpeta para almacenamiento del documento recibido..... 122

Figura 3.67 Reasignación del documento 122

Figura 3.68 Respuesta de la solicitud 123

Figura 3.69 Archivo del documento 123

Figura 3.70 Correo de notificación de un nuevo documento enviado por Quipux al usuario 124

Figura 3.71 Reporte que muestra las principales acciones que se realizaron con los documentos y el tiempo que se tardó cada acción 125

Figura 3.72 Reporte que muestra el tiempo invertido por el usuario para enviar un documento a través de Quipux..... 125

Figura 3.73 Reporte que muestra el tiempo invertido en tramitar trámites ingresados por Secretaría en Quipux 125

Figura 4.1 Diagrama del proceso de manejo de documentación en el Subdecanato con Quipux 130

Figura 4.2 Diagrama del proceso general para una solicitud en el Subdecanato con Quipux 131

Figura 4.3 Diagrama del proceso para aprobación de prácticas preprofesionales en el Subdecanato con Quipux 132

Figura 4.4 Ahorro de hojas de papel considerando que el SGDE elimina la necesidad de contar con recepciones de documentos..... 133

Figura 4.5 Ahorro de hojas de papel considerando que toda solicitud interna se tramita por el SGDE 134

Figura 4.6 Ahorro de archivadores y carpetas considerando que toda solicitud interna se tramita por el SGDE..... 135

Figura 4.7 Comparación del tiempo total invertido en el proceso documental antes y después de la implementación del SGDE. 136

Figura 4.8 Comparación del dinero invertido en el proceso documental antes y después de la implementación del SGDE. 136

Figura 4.9 Relación tiempo - dinero en el ingreso de documentación al Subdecanato dependiendo del porcentaje de uso de Quipux (Ingreso documentación al SGDE por parte de Secretaría) 137

Figura 4.10 Relación entre el porcentaje de uso de Quipux para procesar solicitudes y el tiempo invertido en su consulta por parte del personal del Subdecanato. 138

Figura 4.11 Relación entre el porcentaje de uso de Quipux para procesar solicitudes y el dinero invertido en su consulta por parte del personal del Subdecanato. 139

Figura 4.12 Comparación de tiempo invertido por los usuarios para el ingreso de solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux 140

Figura 4.13 Comparación de dinero invertido por los usuarios para el ingreso de solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux 141

Figura 4.14 Comparación de tiempo invertido por estudiantes en la consulta solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux 142

Figura 4.15 Comparación de dinero invertido por los usuarios para el ingreso de solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux 143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Tiempo de vigencia de los certificados de firma electrónica emitidos por el BCE 32

Tabla 2.1 Relación hora-hombre para los grupos de usuarios del SGD del Subdecanato 65

Tabla 3.1 Requerimientos de hardware para los servidores del sistema Quipux [43] 72

Tabla 3.2 Características equipo Subdecanato para implementación de Quipux 73

Tabla 3.3 Áreas definidas en el SGDE Quipux para el Subdecanato..... 102

Tabla 3.4 Permisos y perfiles de usuario definidos para el sistema Quipux en el Subdecanato 104

Tabla 4.1 Tabla cálculo relación tiempo – dinero consultas de solicitudes en el Subdecanato 143

Tabla 4.2 Tabla del número de documentos ingresados por tipo de solicitud a partir del 13 de noviembre de 2012 al 14 de diciembre de 2012..... 144

Tabla 4.3 Tabla de comparación entre el tiempo invertido por la Secretaría de Subdecanato en el ingreso solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP) 145

Tabla 4.4 Tabla de comparación entre el dinero invertido por la Secretaría de Subdecanato en el ingreso solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP) 145

Tabla 4.5 Tabla de comparación entre el tiempo invertido por el usuario en consultar el estado de solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP) 146

Tabla 4.6 Tabla de comparación entre el dinero invertido por el usuario en consultar el estado de solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP) 146

RESUMEN

El presente Proyecto de Titulación ejecuta la implementación del Sistema de Gestión Documental, Quipux, en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, contemplando el uso de las firmas electrónicas como la principal herramienta para lograr el manejo de documentos digitales con validez legal. El proceso seguido para la realización de este proyecto incluye la evaluación del sistema documental actual, la adaptación del código fuente de Quipux para las necesidades del Subdecanato y el análisis posterior de los beneficios obtenidos tras la implementación.

El primer capítulo contiene los conceptos básicos relacionados con un sistema de gestión de documental electrónico, describe la estructura general de los mismos y resalta la justificación de su existencia; también incluye un detalle de las leyes nacionales e internacionales que rigen tanto la gestión documental tradicional como la electrónica. Adicionalmente, se describen los principios teóricos de seguridad sobre los que se fundamentan los certificados de firma electrónica y las leyes que norman su funcionamiento, expedición y alcance legal en el país.

El segundo capítulo presenta el análisis del sistema de gestión documental con el que cuenta el Subdecanato previo a este trabajo, detalla los diferentes aspectos que forman parte del proceso documental ilustra los diagramas de proceso, que corresponden a cada una de las solicitudes que tramita el Subdecanato. El estudio se complementa con la presentación de gráficos que muestran al consumo de los recursos que intervienen en la gestión de documentos.

El tercer capítulo describe el proceso de implementación del sistema de gestión documental electrónico para el Subdecanato, que incluye el análisis de los requerimientos a cubrir en base al Capítulo II, la configuración de cada uno de los servidores que forman parte del sistema Quipux y las modificaciones necesarias, tanto a nivel de programación como de base de datos, para adaptar Quipux a las necesidades del Subdecanato. Finalmente, se realiza una descripción de las funcionalidades del sistema implementado y su correspondiente uso.

En el cuarto capítulo se despliega un análisis de resultados posterior a la implementación, se describe cómo Quipux cubre las falencias del sistema documental tradicional, se muestra los nuevos diagramas de los procesos del Subdecanato y se exponen cálculos del ahorro estimado de recursos que Quipux puede generar dependiendo del porcentaje de uso que los usuarios den al sistema.

Por último, en el quinto capítulo, se encuentran las conclusiones y recomendaciones obtenidas en este Proyecto.

PRESENTACIÓN

La documentación posee gran importante dentro de una entidad u organización, pues contiene toda la información referente a las actividades que se efectúan en su interior. La gestión y administración documental, consume recursos materiales y humanos que pueden llegar a afectar la productividad de la organización.

Para solventar esta necesidad, el presente Proyecto de Titulación, busca incorporar herramientas informáticas y tecnológicas a la administración y gestión de documentos, con la finalidad de aumentar la eficiencia en los procesos documentales y reducir el uso de recursos en estas tareas.

La implementación del sistema de gestión documental electrónico en el Subdecanato, requirió de un el análisis de los procesos documentales existentes, la definición de los parámetros a cubrir y de la adaptación de Quipux a sus necesidades.

El funcionamiento de este sistema se complementa con el uso de firmas electrónicas, cuya finalidad, es proporcionar la misma validez legal a los documentos digitales que aquellos con firma manuscrita. Este punto es de gran importancia pues apoya en un gran porcentaje a la obtención de una oficina cero papeles, la cual, constituye el principal objetivo a conseguir por parte de la gestión documental electrónica.

Adicional al ahorro de recursos generado por el uso de un sistema de gestión documental electrónico, la entidad que lo implementa se beneficia de diferentes maneras, por ejemplo, mejora la percepción y opinión que tienen los usuarios externos e internos de la organización y se cubre una arista adicional, contemplada dentro del grupo de las normas ISO para obtener una certificación de calidad.

Para evidenciar el impacto que representa la migración de un sistema de gestión documental electrónico a uno tradicional, se presentan una serie de estimaciones, basadas en datos contabilizados en el Subdecanato, que permiten tener una idea

clara de la magnitud de los beneficios obtenidos por una organización con la implementación y manejo de documentos a través de un sistema de gestión documental electrónico.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 INTRODUCCIÓN

La evolución que ha tenido la tecnología dentro de los últimos años ha dotado de una gran gama de recursos al ser humano para facilitar su vida cotidiana y le ha permitido optimizar los procesos que en ella realiza. Una parte importante de este desarrollo lo constituyen los sistemas informáticos y las redes de información, actualmente inmersos en la mayoría de actividades en las que intervienen los seres humanos.

En el área de la administración y gestión de documentos se ha observado, con el paso del tiempo, un incremento en los recursos que se deben invertir para poder cumplir con todas las actividades que se encuentran sumidas en este campo; por tal motivo, se han empleado los avances de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en este sector, con la finalidad de obtener una reducción en los costos que tiene para una empresa o institución, sea esta pública o privada, el almacenar, revisar y procesar su información, al mismo tiempo que brinde un mejor servicio al cliente.

Este hecho se ve complementado con la expedición de leyes que norman tanto la gestión de documentos como las herramientas informáticas a través de las cuales se logra verificar la autenticidad, integridad y confiabilidad de los datos a administrar. La combinación de estas facilidades con los requerimientos antes mencionados han dado lugar a la creación e implementación de sistemas de gestión documental electrónicos.

Cabe aclarar que durante todo este Proyecto se considera a un sistema, como un conjunto de componentes que interactúan entre sí para lograr un objetivo común.

1.2 SISTEMAS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN[1]

Un sistema de gestión de información se define como un conjunto de procesos que tienen la finalidad de identificar, buscar, recuperar, analizar, registrar, administrar y difundir toda información que se maneje dentro de una organización en un tiempo adecuado y optimizando los recursos económicos, físicos, humanos y materiales que se necesitan para estas tareas.

La estructura y componentes de un sistema de gestión de información pueden variar dependiendo de su naturaleza y del tipo de información que maneje, sin embargo, en la mayoría de los casos están involucradas cuatro actividades básicas, estas son:

Entrada de información: Proceso a través del cual se ingresa la información que se requiera procesar; dependiendo del sistema, esta entrada puede ser manual o automática.

Almacenamiento de información: Proceso a través del cual se guarda la información recibida.

Procesamiento de información: Proceso cuya finalidad es acceder a la información previamente almacenada. Este parámetro refleja la eficacia y eficiencia propia del sistema.

Salida de información: Constituye la capacidad del sistema para extraer datos almacenados y procesados al exterior.

En el contexto de información digital se definen dos tipos de sistemas de gestión de información de acuerdo a la metodología que utilizan, los mismos se detallan a continuación:

1.2.1 SISTEMA DATACÉNTRICO

Un sistema datacéntrico[2] utiliza una metodología orientada a procesos, almacena su información en una base de datos. Este tipo de sistemas son fáciles de implementar a corto plazo, permiten optimizar recursos e indexar datos, razón por

la cual, son una de las bases técnicas del desarrollo de la administración electrónica.

El principal inconveniente de los sistemas datacéntricos es que son dependientes del software que los mantiene, puesto que la reconstrucción de datos fuera del mismo, requiere fuertes conocimientos de programación y bases de datos.

1.2.2 SISTEMA DOCUCÉNTRICO

Un sistema docucéntrico[2] se basa en una técnica orientada a objetos, tiene como parte principal del sistema a cada documento, su generación es formalizada a partir de un formato predefinido, además, cuenta con las garantías de validez y seguridad necesarias para su conservación a largo plazo.

En este caso el sistema informático genera los documentos de forma independiente y los administra.

1.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DOCUMENTAL (SGD)

Un sistema de gestión documental[10] es un sistema de gestión de información que abarca a los documentos dentro de todo su ciclo de vida útil, es decir, permite administrar de forma sistemática la creación, recepción, organización, almacenamiento, preservación, acceso, difusión y eliminación de los documentos.

Un SGD debe certificar que cada una de las actividades que involucran a un documento se ejecuten con las respectivas garantías, tales como:

- Creación de documentos únicamente necesarios. (Evitar la nueva creación de documentos por fallas en la numeración, fecha o formato de los originales)
- Almacenamiento de datos. (Definir la manera, lugar y tiempo para archivar los documentos)
- Entorno seguro. (Garantizar el que el lugar de almacenamiento ofrezca las garantías necesarias para la conservación de los documentos)
- Comprensión a largo y corto plazo del contenido. (La información contenida

en los documentos sea comprensible con la inclusión de formatos, teniendo presente las limitaciones existentes en este nivel)

- Acceso controlado. (El acceso a la información no sea libre)
- Legibilidad. (Lectura del contenido)
- Integridad. (No modificación de datos originales)
- Autenticidad. (Identificación de la identidad del emisor)
- Existencia de fecha de caducidad. (Definir el tiempo de vida de un documento en sus diferentes etapas)
- Destrucción segura. (Eliminación de un documento al terminar su tiempo de vida útil)

Para cumplir con su objetivo un SGD debe considerar tres requerimientos principales:

- Naturaleza de la institución. (procesos internos)
- Normativas legales. (referentes a documentación por las que cada entidad está regulada)
- Tecnología factible de adquirir.

Es importante aclarar los significados que tiene el adjetivo documental, pues en la mayoría de los casos solo se lo relaciona con documentos administrativos, los cuales permiten la gestión diaria en una entidad u organización; sin embargo, también se lo puede aplicar en entornos más especializados donde se trabaja con documentación científica y técnica; estos a su vez, por su naturaleza requieren para su gestión sistemas muy especializados que permiten recuperar información a partir del análisis y la descripción del contenido de los mismos.

Para el caso de este Proyecto se considera un sistema de gestión documental únicamente como aquel que se orienta al manejo de documentos administrativos, debido a que en el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica no se maneja información referente a resultados de investigaciones técnicas o científicas.

1.3.1 IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL [5]

La creación y gestión de documentos constituyen el pilar de las actividades y procesos que realiza una organización; por tal motivo, es importante contar con un sistema que permita aumentar la eficiencia de los procesos, ahorrar recursos, rendir cuentas y llevar a cabo planes de recuperación ante desastres.

Con la implementación de un SGD se busca garantizar la transparencia, responsabilidad y respaldo de las decisiones tomadas por los miembros de la organización; contar con una auditoría que permita recabar la información necesaria para optimizar procesos y recursos.

De forma general, el principal objetivo de un sistema de gestión documental es transformar la información, para lograr conservar la memoria colectiva de una organización, haciendo uso de las nuevas herramientas del medio digital en el que nos desenvolvemos en la actualidad.

1.4 SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICO (SGDE)[4]

También conocido como *Electronic Document and Records Management Systems* (EDRMS), se entiende como un sistema de gestión documental conformado por un grupo de elementos informáticos que poseen la capacidad de administrar documentos y registros electrónicos. A pesar de que por definición los EDRMS manejan documentos electrónicos, en la vida práctica, también se incluye a los documentos físicos.

Dentro de las normas de estandarización existentes, se tiene bien establecida la diferencia entre documento y registro pues aunque un EDRMS maneje ambos, la información que contienen es de naturaleza diferente.

Un documento se define como material impreso escrito o electrónico que provee información, mientras que un documento de archivo, record o registro constituye la evidencia de un relato que ha sucedido o ha sido dicho. La principal diferencia

radica en que los documentos son susceptibles de modificación mientras que los registros no.

Para el caso de los documentos digitales son necesarias aplicaciones adicionales que permitan verificar y garantizar su validez; mientras que para los documentos físicos se requiere un digitalizador para poder transformarlos a información digital.

1.4.1 COMPONENTES BÁSICOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICO [4]

Los elementos básicos que en general todo sistema de gestión documental electrónico tiene son:

Repositorio de documentos: Es lugar dónde se almacenan los documentos que estarán bajo la administración del SGDE. Normalmente los archivos se almacenan en un disco duro de un servidor aunque también pueden ser almacenados en varios servidores de la red. La función de este elemento, se cumple siempre que el sistema permita asegurar que los documentos van a ser colocados en el repositorio desde su creación.

Los usuarios pueden buscar y acceder a los archivos a través de un servicio específico implementado para esta actividad o por medio del buscador en una interfaz web.

En el repositorio de documentos, el administrador del sistema, debe establecer una estructura de carpetas que le permita organizar y clasificar los documentos y archivos almacenados. Esta estructura se define en base a los requerimientos que debe solventar el sistema, puede ser basada en los niveles organizacionales de la entidad o en base a sus actividades.

Integración con aplicaciones de escritorio: La integración entre el SGDE con diferentes aplicaciones de escritorio permite al usuario interactuar con el sistema, de esta manera se garantiza que el mismo cumpla con su objetivo a todo nivel.

Registro de entrada y salida: Este componente permite el acceso de un documento de varios usuarios a la vez, para visualización y consulta. También

garantiza que solo un usuario a la vez pueda modificar el archivo y que la nueva copia del archivo original esté disponible para todos los usuarios inmediatamente se termine su modificación.

Control de versiones: Proceso a través del cual se asigna un número de versión a cada documento o su modificación. Con base en este número de versión se completa el registro de entrada y salida.

Auditoría: Permite identificar cuándo y quién realizó modificaciones en un determinado archivo. Esta acción complementa la información para realizar el control de versiones.

Clasificación e indexados: Este mecanismo permite clasificar a los documentos de acuerdo a su procedencia además de añadir cierta información como autor, título, fecha de creación, entre otros. En lo posterior el usuario podrá utilizar estos datos para realizar la búsqueda y recuperación de los archivos.

Seguridad: Constituye un aspecto muy importante dentro del sistema; internamente la seguridad se basa en los permisos a nivel de usuario que el administrador asigna para recuperar, modificar o crear documentos. Los permisos están definidos en la base de datos donde se otorgan las autorizaciones para cada rol de usuario.

De forma externa se puede aplicar otros métodos de seguridad, con la finalidad de garantizar la integridad de los documentos antes de su ingreso al sistema o durante su transferencia entre emisor y receptor.

Búsqueda y recuperación: Esta funcionalidad del sistema le permite al usuario recuperar un documento que se ha ingresado al sistema o a su vez, verificar su existencia. Las formas de búsqueda a través de las cuales se puede llegar al archivo, deben ofrecer a los usuarios diferentes vías para lograr su objetivo. Las búsquedas más utilizadas son aquellas que enlazan los datos indexados a cada documento y permiten realizar un barrido en base al dato ingresado por el usuario, este puede ser título, nombre, tema, fecha de ingreso, etc.

1.5 LEYES QUE NORMAN LA GESTIÓN DOCUMENTAL

Toda organización requiere conservar la información que maneja para tener un respaldo de las actividades que en ella se realizan, puede hacerlo de diferentes maneras y conforme la entidad lo haya definido; sin embargo, para que todo este proceso tenga validez legal y se pueda reconocer en algún momento, es importante que se cumpla con normas y estándares que se han fijado a nivel nacional e internacional.

1.5.1 NORMAS INTERNACIONALES

Algunos países han desarrollado sus propias normas en base a sus necesidades para gestión documental, estas normas en algunos casos se han convertido en estándares de facto y en otros, han servido como base para la creación de normas internacionales reconocidas por la ISO.

1.5.1.1 ISO 15489[3] [4]

En septiembre del 2001, La Organización Internacional para la Normalización aprobó la Norma 15489 en dos apartados, luego de un proceso de discusiones y análisis del proyecto que duró varios años. Esta es una norma basada en el estándar australiano AS 4390-1996: *Records Management*.

La adopción de la Norma 15489 proporciona valor añadido a aquellas organizaciones que cumplan con las Normas ISO 9001 e ISO 14001, pues al implementar la gestión de documentos se complementa el sistema de calidad.

Su importancia radica en que contempla la administración de documentos en papel al igual que documentos electrónicos.

1.5.1.1.1 ISO 15489-1: Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 1: Generalidades [24]

Esta norma tiene como objetivo fundamental concienciar sobre la importancia de gestionar adecuadamente los documentos, tanto para beneficio particular como

colectivo; para ello establece de manera general una serie de principios, cuya finalidad es administrar documentos en todos los formatos y en cualquier tipo de entidad. Adicionalmente, establece que su utilización es requerida en todos los niveles organizacionales y por todos los miembros de la institución.

La Norma 15489 propone una estructura fácil de adoptar y ajustable a los requerimientos de cada organización. Se trata de una propuesta muy completa pues incluye una investigación preliminar y análisis de las actividades de la entidad, la identificación de requisitos para documentos, la evaluación de los sistemas existentes, la determinación de estrategias para satisfacer los requisitos antes definidos, el diseño de un sistema de gestión de documentos incluyendo un rediseño de procesos de ser necesario, la implementación de un sistema de documentos y finalmente la revisión de post-implementación. Todo este proceso se ha desarrollado bajo la metodología conocida como DIRKS (*Designing and Implementing Record KeepingSystems*)

1.5.1.1.2 ISO 15489-2: Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 2: Directrices. (Reporte técnico)[25]

Constituye un informe técnico que provee una guía y recomendaciones que hacen posible a las instituciones la implementación de la primera parte, describe actividades a seguir además de definir objetivos y plazos para las secciones que así lo requieran.

1.5.1.2 ISO 30300[11]

La serie de normas ISO 30300 son un conjunto de normas desarrolladas por la *International Organization for Standarization* y su Comité Técnico ISO/TC 46 Información y documentación, Subcomité SC 11, Gestión de documentos.

La publicación oficial de esta norma se realizó el 9 de noviembre de 2011 en su versión inglesa y francesa, mientras que la traducción a Español se publicó el 28 de diciembre de 2011.Las normas ISO 30300, constan de los mismos procesos

operativos que su predecesora, la ISO 15489, sobre la cual se basó; el cambio sustancial se lo realizó sobre el enfoque, alcance y audiencia a la que va dirigida.

Estas normas ayudan a cumplir los objetivos de otros sistemas de gestión como de calidad (ISO 9001), medio ambiente (ISO 14001) y seguridad de la información (ISO 27001); por tal motivo las dos normas que la conforman se incluyeron dentro del rango “Normas de Sistemas de Gestión” o “*Management System Standards*”.

En la figura 1.1 se presenta el esquema organizacional de las diferentes normas que definen el marco de gobernanza para los documentos y la implementación de procesos de gestión documental.

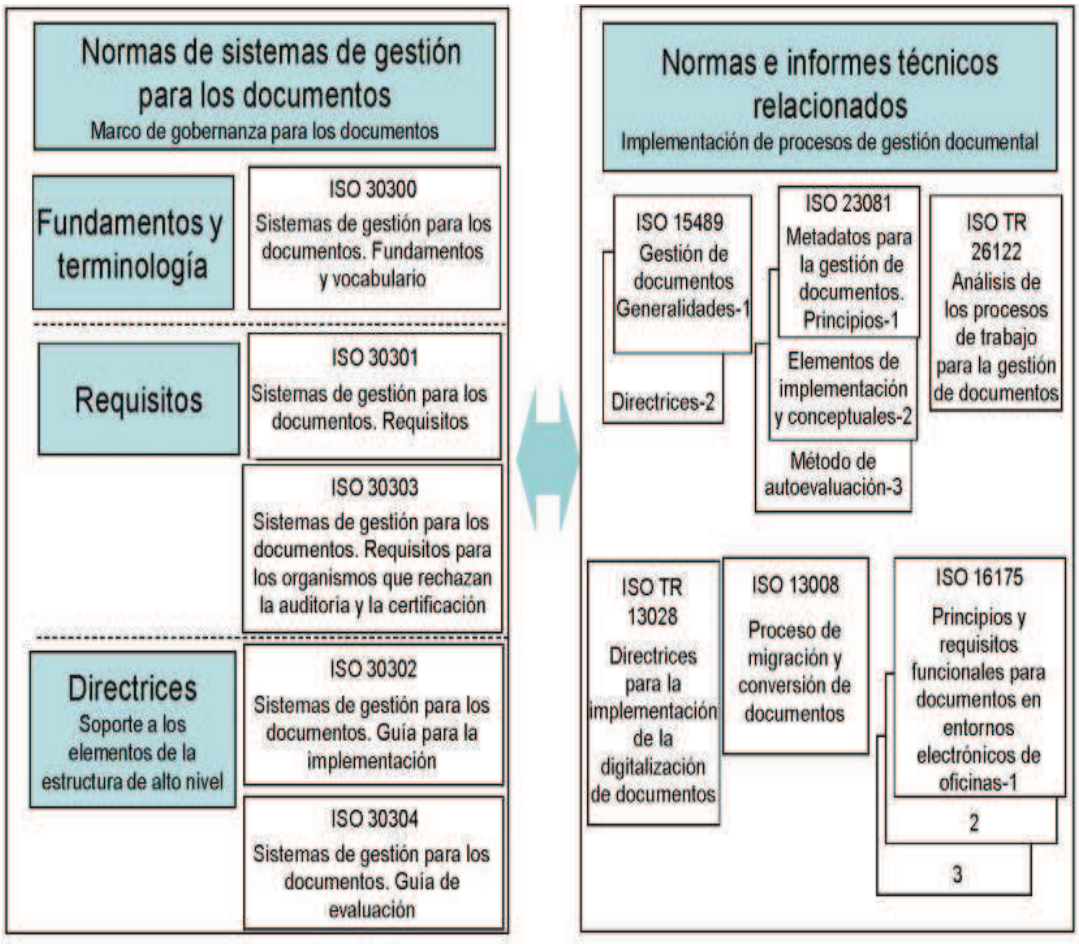


Figura 1.1 Normas internacionales e informes técnicos relacionados a las normas ISO 30300[12]

1.5.1.2.1 ISO 30300: Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Fundamentos y vocabulario.

Especifica la terminología para toda la serie de normas, los objetivos y los beneficios de un Sistema de Gestión Documental.

Su principal objetivo es unificar todos los fundamentos y el vocabulario relativo a la gestión documental, con la finalidad de que en un futuro se pueda establecer una buena comunicación sobre aspectos documentales entre organizaciones diferentes.

1.5.1.2.2 ISO 30301: Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Requisitos.

Especifica los requisitos para implantar un SGD cuando una organización, quiere demostrar su habilidad para crear y controlar los documentos o registros de sus actividades durante el tiempo que los necesita.

1.5.2 NORMAS NACIONALES

En nuestro país se han expedido varias leyes y reglamentos que contienen secciones orientadas a normar los sistemas de gestión documental. La entidad gubernamental que encabeza estas actividades principalmente orientadas al sector público, es el Sistema Nacional de Archivos (SINAR).

A continuación se presenta un compendio de las normativas legales más importantes con las que se rige el SINAR.

1.5.2.1 Ley del Sistema Nacional de Archivos [13] y Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Archivos [14]

La Ley del Sistema Nacional de Archivos fue publicada en el Registro Oficial No.265 del 16 de junio de 1982, mientras que su reglamento fue publicado en el Registro Oficial No.517 del 20 de junio de 1983; ambos describen la importancia que representa para el estado la conservación de documentos que puedan

contener información de trascendencia nacional y de aquellos que provengan de las instituciones estatales, también contemplan los mecanismos que se adoptarán para garantizar su existencia.

Sobre la base de esta ley y su reglamento se han dictado nuevos estatutos y códigos, los mismos que actualmente norman la administración de archivos y documentos, de tal manera, que se garantice la permanencia de los documentos que formarán parte de la historia y patrimonio del estado en la posteridad.

1.5.2.2 Instructivo sobre Organización Básica y Gestión de Archivos Administrativos [15]

Fue publicado en el Registro Oficial No.67 del 25 de julio del 2005. Este instructivo tiene como objetivo normar la administración de documentos y archivos, tanto en entidades públicas como privadas; contiene el proceso técnico para la implementación y optimización de procesos documentales de control y gestión.

Como es lógico, dentro de este instructivo se detallan los parámetros básicos que debe incluir un sistema de gestión documental, por lo tanto, contempla el manejo de diferentes tipos de documentos y resalta las diferencias existentes entre documentos oficiales y personales.

El capítulo VI, de este instructivo, trata sobre “La conservación de Documentos”. Esta sección tiene particular importancia, ya que es uno de los puntos que justifica la implementación de sistemas de gestión documental electrónicos; determina entre otras cosas, la obligatoriedad que tienen las Instituciones de establecer programas de seguridad para proteger y conservar los documentos en cada una de las unidades archivísticas, la necesidad de garantizar la autenticidad, integridad e inalterabilidad de la información tanto física como digital y la importancia que tienen los respaldos de documentos y archivos, los cuales deben contar con durabilidad y calidad comprobada.

1.5.2.3 Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública [16] y Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública [17]

Tanto esta ley como su reglamento, publicados en el Registro Oficial No.337 del 18 de mayo del 2004 y en el Registro Oficial No.507 del 19 de enero del 2005 respectivamente, tienen relación con los sistemas de gestión documental pues establecen la obligación de dictar por parte del estado, las directrices para una adecuada organización, difusión, custodia y mantenimiento de documentos y archivos.

En el Artículo 1, de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información, se incluye a toda entidad estatal o que tenga algún tipo de relación con el estado; el resto de artículos relacionados con este proyecto de titulación se encuentran en el Título II, donde se define lo que se entiende por información pública y las obligaciones que tienen las personas encargadas para su difusión, entrega, custodia y vigilancia.

Dentro de este estatuto también se incluyen las sanciones que se aplicarán a aquellos que incurrieren en actos u omisiones de denegación ilegítima de acceso a la información pública.

En el Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información se específica aquellos parámetros que no fueron descritos en la ley original, tal es el caso del costo del acceso a información, al igual que, el tratamiento de la información pública sobre documentos calificados como reservados por el Consejo de Seguridad Nacional.

1.5.2.3.1 Reforma al Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública [18]

La primera reforma a este reglamento se publicó en el Registro Oficial No. 33 del 07 de junio del 2005, únicamente hace reformas restrictivas al acceso a información de entidades públicas para fines publicitarios y excluye el acceso a la información denominada como clasificada por las leyes vigentes.

La última reforma fue publicada en el Registro Oficial No. 80 del 11 de agosto del 2005 y establece que los documentos que administra el Consejo de Seguridad Nacional tienen su propio protocolo para su administración.

1.5.2.4 Instructivo para normar el uso del Sistema de Gestión Documental Quipux para las entidades de Administración Pública Central [19]

Publicado en el Registro Oficial No. 597 con fecha 25 de mayo de 2009. Se redactó basándose en las garantías y requerimientos presentados en el Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva, en la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de datos y en el Instructivo de Organización Básica y Gestión de Archivos Administrativos referentes a la gestión documental; contiene una descripción del funcionamiento, alcances, requerimientos y limitaciones que tiene el sistema de gestión documental Quipux. De igual forma, detalla la estructura organizacional genérica sobre la cual fue estructurado el sistema y los parámetros a establecer para personalizar y acoplar el sistema para cada institución.

1.5.2.4.1 Reforma al Instructivo para normar el uso del Sistema de Gestión Documental Quipux para las entidades de Administración Pública Central [20]

Publicada en el Registro Oficial No. 500 de 27 de julio del 2011, incorpora dentro de su texto a la Subsecretaria de Tecnologías de la Información y de la primera Revisión de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2410.

Contiene la modificación de la definición de algunos términos y parámetros a configurar en el sistema, además, establece que el sistema Quipux queda bajo la administración de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información. En su Disposición General, establece que el uso del sistema se sujetará de manera obligatoria a la normativa establecida en la Primera Revisión de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2410:2010.

1.5.2.5 NTE INEN 2410:2010 (DOCUMENTACIÓN. ELABORACIÓN DE OFICIOS, OFICIOS CIRCULARES, MEMORANDOS, MEMORANDOS CIRCULARES Y REQUISITOS) [21]

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2410:2010 fue publicada en el Registro Oficial No. 211 del 10 de junio del 2010, detalla las definiciones, requisitos y modelos de los documentos indicados en su título; abarca tanto documentos físicos como digitales.

Este trabajo constituye un detalle estructurado, de una gran variedad de formatos, a ser aplicados en las diferentes partes que conforman los documentos que intervienen en la gestión administrativa pública; la estandarización incluye desde la fecha del documento hasta la firma del mismo.

En el original de la norma se presentan ejemplos de los parámetros estandarizados.

1.5.2.6 Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos [22]

Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 162 del 31 de Marzo del 2010. Su existencia se basa en la constitución actual, la cual garantiza la libertad de acceso de las personas a la información, tanto de carácter público o estatal como personal.

Busca normar todo el proceso de intercambio de información y garantizar la validez jurídica de documentos, considerando tanto eficacia como eficiencia dentro del proceso. Esta ley rige tanto a entidades públicas como privadas que manejen datos públicos.

1.6 SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Una de las metas que se ha buscado con especial atención a lo largo de la historia del ser humano, es brindar seguridad a la información que se maneja dentro de los sistemas de comunicación. En la actualidad esta seguridad se ve orientada mayoritariamente a los datos e información contenidos en ordenadores

y medios digitales; bajo esta premisa, se demandan herramientas a través de las cuales se logre impedir el éxito de posibles ataques informáticos que busquen alterar o eliminar información.

1.6.1 GARANTÍAS QUE BRINDA LA SEGURIDAD DE DATOS [3]

La información digital debe estar contenida dentro de una red de datos con el fin ser utilizada, caso contrario se pierden todos los beneficios que posee; sin embargo, este hecho genera la necesidad de proporcionar seguridad al acceso y uso de esta información; en este aspecto, la seguridad de datos implica cuatro aspectos fundamentales detallados a continuación:

Confidencialidad: Hace referencia a los datos propiamente dichos, tiene como objetivo garantizar que la información sea accesible únicamente para aquellos autorizados a tener acceso a ella, es decir, protegerla contra lectura no autorizada. La protección abarca tanto la totalidad de la información como fragmentos de ella que puedan ser utilizados para alterar otros elementos de información.

Integridad: Busca mantener los datos libres de modificaciones no autorizadas por su autor. Las modificaciones a considerar incluyen las producidas por fallos en hardware y/o software, además, de aquellas causadas por terceros de forma intencional y no intencional.

Disponibilidad: Tiene como finalidad garantizar que la información esté disponible para los usuarios que requieran de ella, ya sean personas, procesos o aplicaciones.

La disponibilidad también se entiende como la capacidad de un sistema para recuperarse rápidamente en caso de algún problema, evitando la degradación de los servicios que brinda y el acceso a la información que maneja.

Autenticidad: Su objetivo es poder reconocer la verdadera identidad del emisor de la información, de tal manera, que se pueda confirmar que el mensaje recibido

haya sido enviado por quien dice que lo mandó o que el mensaje recibido es el que se esperaba.

No repudio: Garantiza que el autor de determinada información no pueda negar su autoría sobre la misma.

Con el fin de bridar estas características de seguridad a la información se hace uso de las ramas de la criptología.

1.7 CRIPTOLOGÍA [8]

La criptología es la rama de la matemática que estudia los criptosistemas. Un criptosistema es el conjunto de protocolos, algoritmos de cifrado y procesos de gestión de claves que ofrecen medios seguros de comunicación, en los cuales el emisor oculta o cifra el mensaje antes de transmitirlo, para que sólo un receptor autorizado pueda leerlo o descifrarlo.

A su vez, la criptología se divide en dos ramas que son criptografía y el criptoanálisis.

1.7.1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS USADOS EN CRIPTOLOGÍA [7]

Dentro del estudio de la criptología se utilizan varios de términos. Con el fin de evitar confusiones y asegurar la comprensión de todos los conceptos que se manejan en este trabajo, los términos más relevantes de esta ciencia se describen a continuación.

Texto plano o texto en claro: Cualquier información o mensaje en su estado original.

Texto cifrado: Es el resultado de cifrar un texto plano. También se lo denomina criptograma.

Cifrado: Proceso a través del cual se transforma el texto plano en otro diferente e ilegible utilizando algoritmos especializados para este fin.

Descifrado: Proceso inverso al anterior mediante el cual se recupera el texto plano a partir del criptograma y la clave utilizada en el cifrado.

Los sinónimos utilizados para cifrar y descifrar son encriptar y desencriptar, respectivamente; aunque estas palabras no existen dentro del Diccionario de la Real Academia Española (DRAE), se utilizan como traducción a los términos en inglés *encryption* y *decryption*.

Clave: Conjunto de datos secretos utilizados por un algoritmo para el cifrado y descifrado de mensajes o información. Dependiendo del algoritmo que se utilice, una clave puede ser un grupo de datos de longitud pequeña o contener todo un diccionario de datos.

Algoritmo de cifrado: También conocido como algoritmo de encripción, es el procedimiento matemático o lógico que determina la manera como se modifican los datos para transformar el texto plano en texto cifrado mediante uso de claves. Para cumplir este fin, las dos técnicas más simples son la sustitución y la transposición de elementos básicos del mensaje; la primera involucra cambios sistemáticos en dichos elementos mientras que la segunda, el reordenamiento de los mismos.

1.7.2 CRIPTOGRAFÍA [7]

Es la rama de la criptología que estudia las técnicas para cifrar y descifrar mediante el uso de algoritmos de cifrado. Su finalidad es proteger la información que se transmite entre el emisor y el receptor, de tal manera, que solo las personas o medios autorizados tengan acceso a ella.

1.7.2.1 Criptografía Simétrica [40][41][9]

La criptografía simétrica o de clave secreta es aquella que utiliza algoritmos de cifrado simétricos, los cuales utilizan la misma llave tanto para cifrar como para descifrar.

Este tipo de cifrado es el más antiguo, utiliza principalmente la sustitución y la permutación para obtener los textos cifrados. Al inicio los algoritmos utilizados eran simples por lo que los métodos de desencripción fueron fácilmente hallados.

Por el tipo de cifrado, los algoritmos de cifrado simétrico, se pueden clasificar en dos grupos: cifrado de flujo y cifrado de bloques.

1.7.2.1.1 Cifrado de flujo [9]

Los algoritmos que pertenecen a este grupo encriptan el texto plano bit a bit. También se denomina cifrado monoalfabético.

A continuación se detallan los principales algoritmos de este tipo:

Cifrado Caesar [9]*:* También conocido como *ShiftCipher*. Consiste en reemplazar cada letra del alfabeto con otra ubicada a tres de lugares de la original. Su creador, Julius Caesar, definió la clave para este algoritmo como tres, de tal manera que la letra A se reemplaza con la letra D, la B con la D y así sucesivamente para todo el alfabeto.

Cifrado por sustitución [9]: Es una extensión del cifrado Caesar, pues no define un número exacto para la clave. Al igual que su predecesor, es una técnica de sustitución monoalfabética (letra por letra), debido a ello, a través de la relación entre las estadísticas de las letras más usadas en el idioma del texto plano y el texto cifrado se puede descubrir la clave del algoritmo.

Cifrado Vigenère [9]: Cifrado polialfabético, el cual utiliza uno o más alfabetos para cifrar el texto, de tal manera que cada letra del texto plano se cifra con un alfabeto diferente.

Este práctica mejora la seguridad de sus antecesores, sin embargo, también puede ser roto en base a estadísticas de repetición.

1.7.2.1.2 Cifrado por bloques [9] [40]

Este tipo de algoritmo cifra los datos en grupos de bits, para ello, divide el texto plano en grupos de bits y sobre cada uno de estos grupos se ejecuta el algoritmo.

A continuación se describen los principales algoritmos pertenecientes a esta clasificación.

Data Encryption Standard (DES) [40] [41]: Algoritmo de cifrado que tiene una clave de 64 bits, de ellos 56 son realmente utilizados para el cifrado con lo cual se obtienen 72.057.594.037.927.936 posibles claves. Los 8 bits restantes se utilizan para control y detección de errores. El cifrado se ejecuta en bloques de 64 bits, se realizan operaciones y sustituciones obteniendo texto diferente al original pero con su misma longitud.

Actualmente este ya no constituye un algoritmo robusto pues con el software necesario la clave puede ser encontrada en cuestión de horas.

3DES [40][41]: Algoritmo desarrollado por IBM en 1998. Utiliza el mismo algoritmo que DES pero triplica el número de bits que posee la llave, pasando ahora de 64 a 192; esta precisamente se convirtió en su gran ventaja pues se puede cambiar la longitud de la llave sin necesidad de alterar el algoritmo que maneja DES, sin embargo, esto se consiguió sacrificando el tiempo de ejecución.

AdvancedEncryption Standard (AES) [41]: Algoritmo de cifrado adoptado como estándar por los Estados Unidos de Norteamérica en 1997.

Realiza el cifrado en bloques de 128 bits con claves de 128, 192 y 256 bits. Tienen mayor velocidad de ejecución tanto en hardware como en software. El algoritmo se basa en sustituciones y permutaciones del texto plano.

1.7.2.2 Criptografía Asimétrica [40] [41] [9]

La criptografía asimétrica, también conocida como criptografía de clave pública, es aquella que emplea algoritmos asimétricos, los cuales utilizan dos claves diferentes en el proceso de cifrado, una para cifrar que se le llama clave pública y otra para descifrar que es la clave privada.

Tanto la clave pública como la privada son complementarias, lo que es encriptado por la una solo puede ser desencriptado por la otra y viceversa. Para conseguir

este propósito, los sistemas de cifrado de clave pública, utilizan funciones trampa de una sola vía o funciones *hash*.

1.7.2.2.1 Funciones trampa de una sola vía[9]

Las funciones trampa de una sola vía son fáciles de calcular en un sentido, pero resulta muy complicado hacer el proceso inverso, es decir, a partir de su resultado encontrar las variables que la generaron, así se conozca el algoritmo que se utilizó en su cálculo. Estas particulares funciones son utilizadas por los diferentes algoritmos de cifrado asimétrico para obtener las llaves públicas.

Los algoritmos más comunes que utilizan este tipo de funciones son:

Diffie-Hellman[41]: Algoritmo que utiliza la función del logaritmo discreto para intercambiar la clave pública a través de un canal inseguro. Este algoritmo no garantiza autenticidad. En la figura 1.2 se muestra un ejemplo del Algoritmo de *Diffie-Hellman* utilizando el método del Algoritmo discreto.

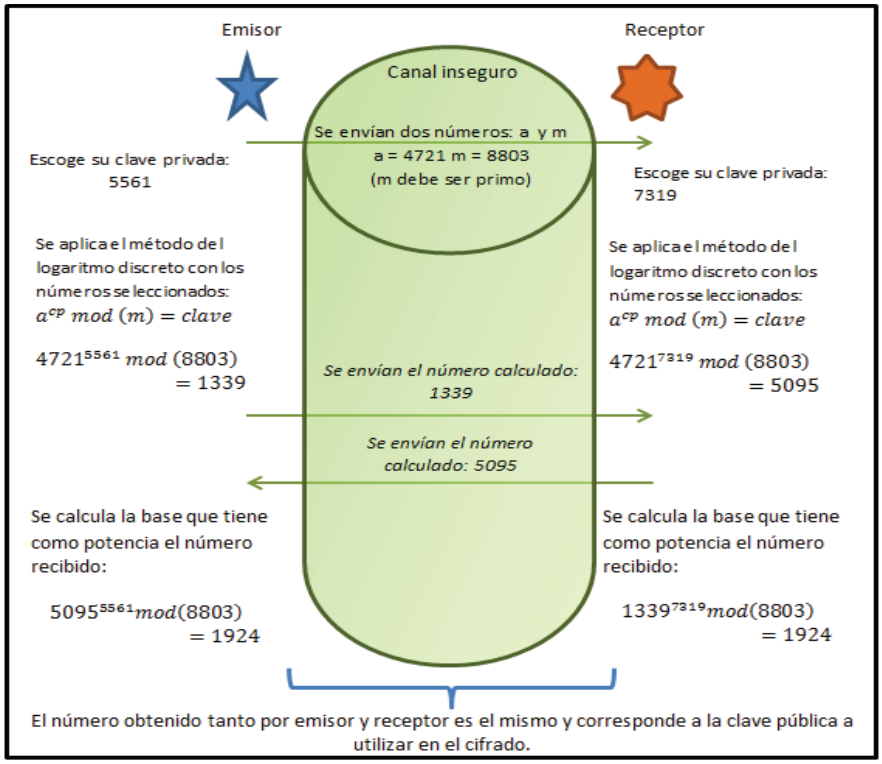


Figura 1.2 Aplicación del Método del Logaritmo Discreto para en el Algoritmo de Diffie-Hellman

RSA [40]: Este algoritmo fue uno de los primeros de su clasificación, desarrollado en 1977, ha superado las pruebas que se le han realizado manteniéndose hasta la fecha vigente por su eficacia. Sus siglas corresponden a sus desarrolladores: *Rivest, Shamir y Adleman*, quienes basaron su eficacia en la dificultad para encontrar los factores primos de números enteros grandes combinada con varios teoremas y algoritmos de aritmética modular.

Una de las principales ventajas de este algoritmo es que permite comprobar la autenticidad del remitente pues cada usuario posee dos claves, una pública y una privada; a su vez, cada una de ellas está formada por dos números, de esta manera a más de cifrar los datos originales se comprueba la identidad del emisor.

ElGamal [40]*:* Este algoritmo también se basa en el método del algoritmo discreto, trabaja con llaves más largas que RSA y por lo tanto el tiempo de procesamiento para cifrado y descifrado es mayor. Desarrollado por TaherElgamal en 1984, por sus características es utilizado principalmente para firmas digitales. También se usa en software libre GNU *PrivacyGuard*, versiones recientes de PGP, y otros sistemas.

La principal característica de este algoritmo, es que para encriptar el texto plano utiliza tanto la clave pública del receptor como la clave privada del emisor.

Método de la Curva Elíptica [9]: Propuesto en 1985 por Neil Koblitz y Victor Millar, cada uno de manera independiente, presenta una complejidad mayor que sus similares pues no trabaja con números sino con puntos de un objeto matemático denominado curva elíptica.

Las ventaja de implementar este algoritmo radica en que sus claves son mucho más pequeñas comparadas con otros algoritmos tomando como referencia la seguridad que cada una otorga. Al manejar menor tamaño de claves requiere menor capacidad de cálculo, este hecho hace que sea ideal para dispositivos de bajo consumo de potencia como celulares. Así mismo, la incorporación del método de la curva elíptica le garantiza dotar de autenticidad, integridad y confidencialidad a la comunicación.

El uso de las curvas elípticas en la criptografía se está afianzando con el descubrimiento de nuevas características aplicables en el cifrado de clave pública.

1.7.2.2.2 Funciones Hash [9][41]

Las funciones Hash son algoritmos matemáticos aplicados sobre una cadena de caracteres que dan como resultado otra cadena de caracteres diferente a la original e ilegible. Una función hash, también conocida como función de resumen, debe cumplir con dos características básicas:

La longitud de la cadena de salida debe ser fija e independiente de la longitud de la cadena de entrada.

Para la misma cadena de entrada, la función debe generar una única salida.

Se denomina colisión al incumplimiento de la segunda característica, es decir, cuando una función hash genera dos cadenas diferentes para una misma entrada. Por la naturaleza de estas funciones el no tener colisiones no es factible, por tal motivo, una función hash puede evaluar su rendimiento en función del número de colisiones que presente.

Los algoritmos más utilizados que se basan en funciones hash son:

MD5 [41]: *Message-DigestAlgorithm* 5 o Algoritmo de Resumen del Mensaje 5, fue diseñado por Ronald Rivest en 1991. Este algoritmo genera resúmenes de 128 bits, expresados como un número hexadecimal de 32 dígitos. No se usa para cifrar, pero si en firmas digitales para verificar autenticidad y en otras instancias para verificar incorruptibilidad de la información recibida.

El proceso para MD5 se puede resumir en los siguientes pasos:

Se ajusta el número de bits del mensaje a enviar a 512, de ser necesario se realiza relleno de bits. El primer bit de relleno siempre es 1 y luego se añaden tantos ceros como sean necesarios.

Se tienen fijadas 4 palabras iniciales de 32 bits cada una, en total 128 bits. Se realizan diferentes operaciones lógicas entre los dos bloques de bits antes descritos.

Los 128 bits entregados se convierten en las palabras base para el siguiente grupo de 512 bits.

Este procedimiento se repite hasta que se completan todos los bits de la información.

Actualmente no se recomienda el uso de este algoritmo pues ya se ha anunciado que genera colisiones arbitrariamente.

SHA [41]: Algoritmo desarrollado por la NSA, Agencia de Seguridad de Estados Unidos. Existen varias versiones denotadas por números, la más antigua y difundida corresponde al SHA1, la cual produce funciones resumen de 160 bits partiendo de mensajes originales de 512 bits. Su funcionamiento es igual al MD5, con la diferencia que utiliza 5 palabras claves en lugar de 4; además, posee mayor número de ciclos de procesamiento, lo cual le convierte en un algoritmo más robusto que MD5.

A pesar de ser más robusto, se han creado algunas variantes de este algoritmo que aumentan en número de bits de resumen y el número de pasos de procesamiento, estas versiones corresponden a SHA-256 (bloques de 512 bits y función de resumen de 256 bits), SHA-384 (bloques de 512 bits y función de resumen de 384 bits), y SHA-512 (bloques de 1024 bits y función de resumen de 512 bits).

1.7.2.3 Criptografía Híbrida [8][9]

La criptografía híbrida es aquella que hace uso tanto de algoritmos simétricos como asimétricos. Generalmente, se cifra el mensaje con un algoritmo simétrico y la clave del mismo se cifra con un algoritmo asimétrico; estos dos textos cifrados son enviados al receptor.

En la figura 1.3 se observa un ejemplo en bloques, del cifrado híbrido.

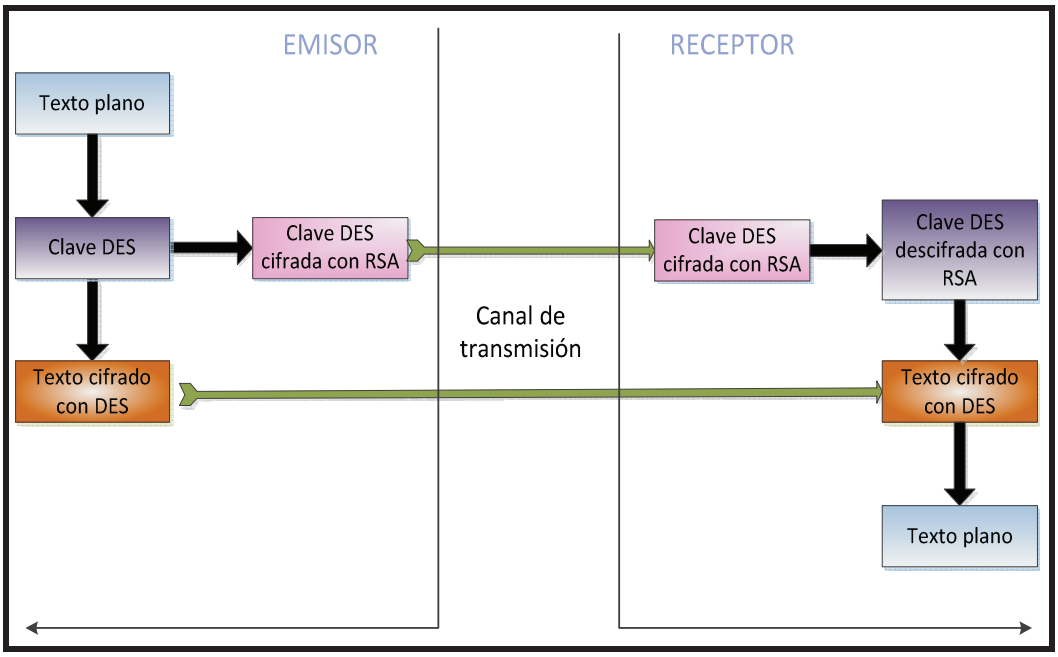


Figura 1.3 Ejemplo de funcionamiento de Criptografía Híbrida

1.7.3 CRIPTOANÁLISIS [26]

Se define como la parte de la criptología que se encarga del estudio de métodos empleados para recuperar la información original contenida en un criptograma, sin conocer la o las llaves con que se cifró el texto plano.

Su objetivo se logra con la aplicación de procedimientos que permitan explotar las vulnerabilidades de los algoritmos de cifrado (ataques) y de esta manera romper la seguridad que proporcionan.

1.7.3.1 Clasificación de los ataques [26]

Los ataques que pueden romper un algoritmo de cifrado se pueden clasificar dependiendo de varios factores, entre los más importantes tenemos:

1.7.3.1.1 Ataques pasivos

En este tipo de ataques se obtiene la información escuchando el canal de información. Se utilizan técnicas como el *sniffing,* que consiste en escuchar toda la información que circula por una red sin ser autorizado para ello.

La información obtenida no es alterada.

1.7.3.1.2 Ataques activos

Ataques en los cuales a más de obtener información se modifica la información conseguida o se la utiliza para otros fines.

1.7.3.1.3 Ruptura total

Ataque a través del cual se deduce la clave secreta del algoritmo que creó el texto cifrado.

1.7.3.1.4 Deducción global

Ataque por medio del cual se define un algoritmo equivalente al utilizado originalmente, se logra descifrar el texto cifrado pero no se llega a conocer la clave que generó el cifrado.

1.7.3.2 Técnicas criptográficas [27]

Las técnicas utilizadas en el criptoanálisis han cambiado con el transcurso del tiempo y con base en la evolución de los algoritmos de cifrado implementados.

Así, se considera criptoanálisis clásico al que involucra el estudio de las técnicas para romper los cifrados más antiguos (basados en la sustitución) y criptoanálisis moderno, al que tiene como objetivo resolver los algoritmos nuevos que utilizan matemáticas más avanzadas.

A continuación, se presenta una lista de los métodos criptográficos más aplicados:

Para el Criptoanálisis clásico:

- Análisis de frecuencias
- Método *Kasiski*
- Índice de coincidencia
- Índice mutuo de coincidencia

- Para algoritmos simétricos:
- Criptoanálisis diferencial
- Criptoanálisis lineal
- Criptoanálisis integral
- Criptoanálisis estadístico
- Criptoanálisis de módulo n
- Ataque XSL (eXtended Sparse Linearisation)
- Ataque de deslizamiento
- Otros métodos:
- Ataque de cumpleaños
- Ataque Man-in-the-middle
- Ataque Meet-in-the-middle
- Ataque de fuerza bruta
- Análisis de energía

1.8 FIRMA ELECTRÓNICA

1.8.1 DEFINICIONES

Según las legislaciones de cada país, el concepto de firma electrónica puede variar de acuerdo a las leyes que la regulen; para efectos de este proyecto de titulación, es necesario definir estos conceptos aplicados para el caso del Ecuador.

1.8.1.1 Firma Electrónica

Una firma electrónica [7][32] corresponde a un conjunto de datos obtenidos bajo esquemas electrónicos, que vinculados a un mensaje de datos u otro conjunto de datos electrónicos, permiten verificar la autenticidad del titular de la misma y manifestar aprobación sobre la información contenida en ella.

1.8.1.2 Firma Digital

Se denomina firma digital [6][36] al resultado de un algoritmo criptográfico asimétrico

aplicado a un grupo de datos; este algoritmo, debe garantizar autenticidad e integridad de los datos.

La firma digital se relaciona con el firmante de manera única siempre, debe permitir la detección de cualquier cambio posterior a su ejecución y certificar que ha sido creada por medios que el firmante puede mantener bajo su exclusivo control.

1.8.1.3 Firma Digitalizada

Corresponde al escaneado de una firma manuscrita. No tiene validez legal reconocida.

1.8.1.4 Firma Electrónica en el Ecuador

Según la constitución ecuatoriana, en el Artículo 20 de [28] se define a las firma electrónicas como:

"Son los datos en forma electrónica consignados en un mensaje de datos, adjuntados y lógicamente asociados al mismo, y que pueden ser usados para identificar al titular de la firma en relación con el mensaje de datos, e indicar que el titular de la firma aprueba y reconoce la información contenida en el mensaje de datos"

Según las leyes vigentes en el Ecuador, la firma electrónica, posee el mismo valor jurídico que la firma manuscrita y garantiza que la integridad de los datos posterior a la firma.

1.8.1.5 Diferencias entre firma electrónica y firma digital

Teniendo como referencia los conceptos anteriores, en el contexto ecuatoriano, se tienen las siguientes diferencias:

- La firma electrónica es el resultado de una firma digital.
- La firma electrónica es un concepto general que no especifica la tecnología

a utilizarse para el cifrado, mientras que la firma digital define claramente el tipo de algoritmo de encripción utilizado.

- La firma electrónica tiene un enfoque jurídico pues está reconocida por las leyes del estado ecuatoriano (Artículo 13 de [28]), mientras que el concepto de firma digital no está reconocido legalmente.

1.8.2 BENEFICIOS [35]

El uso de la firma electrónica tiene varias ventajas, entre las cuales se destacan:

- Optimización de procesos internos y externos a una organización (aumento de productividad).
- Mejora y asegura la gestión documental facilitando la autenticación y búsqueda de documentos.
- Proporciona protección jurídica.
- Desmaterialización de valores y documentos.
- Disminución considerable de costos (materiales, mano de obra, etc.).
- Contribuye con la preservación del medio ambiente.
- Mejorar la competitividad.

1.8.3 GARANTÍAS [32]

La firma electrónica ofrece las mismas garantías que ofrece la seguridad de datos: autenticidad, integridad, confidencialidad y no repudio.

1.8.4 APLICACIONES [32]

La firma electrónica permite desarrollar actividades, tanto en el aspecto público como en el privado, que requieran identificación y certificación de cualquier tipo de documento, entre ellas se pueden enumerar:

- Contrataciones electrónicas de diferentes tipos de servicio
- Trámites de gobierno (Gobierno Electrónico)
- Compras públicas

- Gestión documental
- Home *banking* seguro
- Dinero electrónico
- Balances electrónicos
- Trámites judiciales y notariales
- Comercio electrónico
- Facturación electrónica
- Voto electrónico

1.9 CERTIFICADOS DE FIRMA ELECTRÓNICA

1.9.1 DEFINICIÓN

El certificado de firma electrónica [8] es un documento digital que es utilizado por un software para firmar digitalmente un archivo; de esta manera la entidad de certificación, valida la vinculación de la identidad del usuario y sus claves (pública y privada).

La definición que consta en las leyes ecuatorianas es, en el Artículo 20 de [28]:

“Es el mensaje de datos que certifica la vinculación de una firma electrónica con una persona determinada, a través de un proceso de comprobación que confirma su identidad.”

1.9.2 FORMATO [6][32]

Un certificado digital debe proporcionar la información necesaria que permita cumplir con su función. Existen normas dirigidas a la generación de certificados digitales, para el caso de nuestro, los datos que contiene un certificado de firma electrónica son:

- Identificación de la Entidad de Certificación de Información
- Los datos del titular del certificado que permitan su ubicación e identificación

- Las fechas de emisión y expiración del certificado;
- El número único de serie que identifica el certificado
- Clave pública del titular del certificado
- Puntos de distribución (URL) para verificación de la CRL

1.9.3 ALCANCES LEGALES [28][32]

La firma electrónica tiene la misma validez jurídica que la firma manuscrita en relación a los datos contenidos en documentos escritos, además, puede ser admitida como prueba en un juicio pues garantiza autenticidad e integridad de los datos.

1.9.4 TIPOS DE CERTIFICADO

El Banco Central del Ecuador provee diferentes tipos de certificados digitales [31]. La descripción de cada uno se presenta a continuación:

1.9.4.1 *Token*

Certificado digital contenido en un dispositivo portable seguro denominado *token*.

Según el Banco Central del Ecuador, *token*[31], se define como un dispositivo electrónico USB que almacena contraseñas, certificados digitales y lleva la identidad digital de una persona; contiene un chip en su interior que pierde su información cuando el dispositivo USB se rompe.

1.9.4.2 HSM (Hardware Security Module)

Certificado digital contenido en un módulo seguro de hardware.

Un HSM se define como un hardware que almacena, genera y protege claves criptográficas; generalmente, es una tarjeta de inserción o un dispositivo externo TCP/IP y en algunos casos también son aceleradores de hardware, lo cual los hace ideales para trabajar con altos volúmenes de transacciones, como los utilizados en la facturación electrónica.

1.9.4.3 Archivo

Es un certificado estándar x.509 en formato p12 [37], que puede ser integrado en cualquier sistema operativo.

Los ficheros con formato .p12 son usados para almacenar certificados digitales y sus correspondientes claves.

1.9.4.4 *Roaming*

Certificado almacenado de forma segura en servidores de la Entidad de Certificación de Información y Servicios Relacionados (ECIBCE).

El uso de este certificado se puede efectuar a través del *Applet* [38] publicado por la ECIBCE o con un aplicativo opcional llamado ESP *(Entrust Security Provider).*

1.9.5 VIGENCIA DEL CERTIFICADO

La vigencia del certificado de firma electrónica varia de acuerdo al tipo de certificado, la tabla 1.1 muestra el rango de tiempo de validez según el tipo de certificado.

Tipo de certificado	Vigencia
Token	2 años
HSM	3 años
Archivo	1 año
Roaming	2 años

Tabla 1.1 Tiempo de vigencia de los certificados de firma electrónica emitidos por el BCE

1.9.6 LEYES Y REGLAMENTOS QUE RIGEN LA FIRMA ELECTRÓNICA Y LOS CERTIFICADOS DE FIRMA ELECTRÓNICA EN EL ECUADOR

Para que el uso de la firma digital y los certificados de firma electrónica sean utilizados es necesario que cuenten con un respaldo que garantice su

reconocimiento para efectos legales, dicha garantía se encuentra en las siguientes leyes.

1.9.6.1 Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de datos [28]

Publicada en el Registro Oficial No.67 del 17 de abril de 2002, contiene las normas que rigen todas las actividades que involucren el uso de sistemas de información y redes electrónicas; en general, contiene las definiciones de términos que se utilizan dentro de esta área, conjuntamente con las implicaciones legales que garantizan a los usuarios su uso.

Esta ley tiene sus orígenes en el año 1999, por iniciativa del Ing. Carlos Vera. Durante algunos años esta ley se fue modificando con la participación tanto del sector público como del privado, siendo los actores principales la Corporación Ecuatoriana de Comercio Electrónico y el CONATEL.

El proyecto se terminó en el año 2002, entró a debate en febrero del mismo año y fue publicado en el registro oficial el 17 de abril de 2002.

Nuestra ley se basa en algunas leyes internacionales y de países vecinos [34], tales como:

La Ley de la Organización de las Naciones Unidas a través de la Comisión Internacional para el Derecho Mercantil (UNCITRAL) para la implementación de la legislación de comercio electrónico.

Directiva sobre la firma electrónica y la Ley de Comercio Electrónico de la Comunidad Europea.

Leyes de Colombia, Perú, Venezuela, Estados Unidos de América, Japón, Brasil, Chile, Islandia, Uruguay, España, Italia, Alemania, Argentina, Panamá y muchas otras aprobadas con anterioridad en cada uno de sus respectivos países.

Esta reglamentación inicia definiendo los conceptos legales básicos sobre datos en forma digital que se gestionan en los sistemas de información y redes de

datos; sobre estos conceptos se aplican el resto de nociones y normativas, orientadas a garantizar la integridad y autenticidad de la información.

De igual manera se incluyen, los lineamientos que definen tanto responsabilidades como obligaciones para las entidades de certificación; así como también, todos los compromisos que una persona jurídica [39] o natural adquiere al ser un usuario o prestador de servicios electrónicos.

En el Título V de esta ley, se contempla las penas de reclusión a aplicarse a las personas que alteren información, accedan a ella sin permiso del creador y/o que la divulguen sin los permisos respectivos.

Para las aplicaciones comerciales e interinstitucionales, el punto que más interesa es aquel que otorga la misma validez legal a la firma electrónica y se le reconocen los mismos derechos jurídicos que la firma manuscrita, este punto se encuentra descrito en el Artículo 14 de [28].

Al final del documento, en el apartado de disposiciones generales, se incluye un glosario de términos para evitar errores en la comprensión e interpretación de conceptos, siendo los más importantes los que se detallan a continuación:

“Mensaje de datos: Es toda información creada, generada, procesada, enviada, recibida, comunicada o archivada por medios electrónicos, que puede ser intercambiada por cualquier medio. Serán considerados como mensajes de datos, sin que esta enumeración limite su definición, los siguientes: documentos electrónicos, registros electrónicos, correo electrónico, servicios web, telegrama, télex, fax e intercambio electrónico de datos.

Red Electrónica de Información: Es un conjunto de equipos y sistemas de información interconectados electrónicamente.

Sistema de información: Es todo dispositivo físico o lógico utilizado para crear, generar, enviar, recibir, procesar, comunicar o almacenar, de cualquier forma, mensajes de datos.

Servicio Electrónico: Es toda actividad realizada a través de redes electrónicas de información.

Datos de creación: Son los elementos confidenciales básicos y necesarios para la creación de una firma electrónica.

Certificado electrónico de información: Es el mensaje de datos que contiene información de cualquier tipo.

Dispositivo electrónico: Instrumento físico o lógico utilizado independientemente para iniciar o responder mensajes de datos, sin intervención de una persona al momento de dicho inicio o respuesta.

Dispositivo de emisión: Instrumento físico o lógico utilizado por el emisor de un documento para crear mensajes de datos o una firma electrónica.

Dispositivo de comprobación: Instrumento físico o lógico utilizado para la validación y autenticación de mensajes de datos o firma electrónica.

Signatario: Es la persona que posee los datos de creación de la firma electrónica, quién, o en cuyo nombre, y con la debida autorización se consigna una firma electrónica.

Desmaterialización electrónica de documentos: Es la transformación de la información contenida en documentos físicos a mensajes de datos.

Quiebra técnica: Es la imposibilidad temporal o permanente de la entidad de certificación de información, que impide garantizar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en esta Ley y su reglamento." [28]

1.9.6.2 Reglamento de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos [29]

Publicado en el Registro Oficial No. 3496, el 31 de diciembre de 2002. Contiene aclaraciones a la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes

de Datos, incorpora nuevos lineamientos que especifican ciertos temas que en la ley pudieron quedar con vacíos jurídicos.

Uno de los puntos a resaltar en este reglamento, indica que todas las entidades públicas pueden generar y recibir documentos firmados electrónicamente; con ello se promueve el ingreso de las tecnologías de la información en el área de administración pública.

1.9.6.3 Reforma al Reglamento de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos [30]

Publicado en el Registro Oficial No. 532 del 12 de septiembre del 2011, sustituye el undécimo artículo enumerado añadido después del artículo 17 en la reforma realizada mediante Decreto Ejecutivo No. 1356, publicado en el Registro Oficial N°440 de 6 de octubre del 2008, que se realizó al original.

Esta es la última reforma realizada a este reglamento, donde se abre la posibilidad para que las instituciones públicas puedan adquirir certificados de firma digital, a Entidades de Certificación de Información y Servicios Acreditados, tanto de derecho público o de derecho privado.

1.10 ENTIDADES DE CERTIFICACIÓN [7][33]

Una entidad de certificación o *CertificationAuthority* (CA), es una entidad de confianza, responsable de emitir y revocar los certificados digitales utilizados en la firma electrónica. Dentro de sus funciones se encuentra proporcionar la lista de los certificados que administra indicando su estado, con el fin de garantizar la disponibilidad de información para los usuarios.

Se denomina PKI (*Public Key Infraestructure*), al conjunto de elementos (políticas, hardware y software) que utiliza una entidad de certificación para administrar de forma eficiente los certificados digitales, entendiendo por administrar todos los procesos necesarios para crear, distribuir, almacenar, usar y revocar los certificados antes mencionados.

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), mediante Resolución No. 481-20-CONATEL-2008 de 8 de octubre de 2008, aprobó la petición de acreditación del Banco Central del Ecuador como Entidad de Certificación de Información y Servicios Relacionados, siendo esta la única entidad de certificación reconocida en el país (ECIBCE).

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL DEL SUBDECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

2.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ACTUAL

En el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional se tramitan un gran número de procesos administrativos, de estudiantes, profesores, unidades académicas y demás oficinas de la universidad.

La secretaría de cada unidad académica establece los pasos para la administración de documentos en función de sus necesidades.

La persona encargada de la recepción, almacenamiento y custodia de estos documentos es la Sra. Secretaria del Subdecanato, quien recibe las solicitudes, redacta y envía la documentación, además de procesar el resto de documentación recibida. Después que cada escrito ha sido revisado, aprobado, rechazado o procesado, se almacena en carpetas, dependiendo del grupo al que pertenezcan.

El tiempo fijado para que éstas solicitudes permanezcan en la oficina del Subdecanato no está definido ni estandarizado. Cuando los documentos sobrepasan el espacio designado para ellos, se encuadernan y almacenan. Como no se cuenta con un lugar específico designado para esta actividad, los documentos hasta ahora existentes se encuentran en la misma oficina del Subdecano.

Tampoco se cuenta con un proceso determinado para la eliminación y destrucción de documentos que hayan superado su vida útil.

2.1.1 REGISTRO DE ENTRADA DE DOCUMENTOS

El registro de los documentos recibidos por la secretaría de la carrera se realiza en un archivo que maneja la Sra. Secretaria del Subdecanato.

2.1.2 ALMACENAMIENTO DE DOCUMENTOS

Los documentos son almacenados en carpetas membretadas de acuerdo a la clasificación que el responsable de su administración ha definido.

2.1.3 CONSULTA DE ESTADO DE SOLICITUDES Y TRÁMITES

Para conocer el estado de un trámite o resultado de una solicitud se debe realizar una consulta directa (personal en la mayoría de casos o vía telefónica) a la persona responsable de su administración, excepto en aquellos casos en los que el SAEW contiene la información requerida.

2.1.4 PROCESO DE DOCUMENTACIÓN

Toda la documentación que maneja el Subdecanato ingresa por la Secretaría del mismo, si ésta se trata de solicitudes, se revisa que la documentación esté completa y con los datos correctos.

Posterior a ello, los documentos son entregados al Subdecano, quien los revisa y procesa según su tipo. En el caso concreto de solicitudes, las autoriza, rechaza o envía a otras dependencias que tengan a su cargo el trámite o verificación de mismas.

Completado este proceso, la documentación se regresa a la Secretaría dónde se ejecuta las acciones que correspondan según el tipo de documentación y lo dispuesto por el Subdecano. Posterior a este hecho, son archivadas en el espacio físico designado para ello.

Aquella documentación enviada a otras dependencias vuelve a ingresar al Subdecanato por la Secretaría y sigue el procedimiento antes descrito.

La figura 2.1 muestra el diagrama del proceso general con el que se manejan los documentos dentro del Subdecanato.

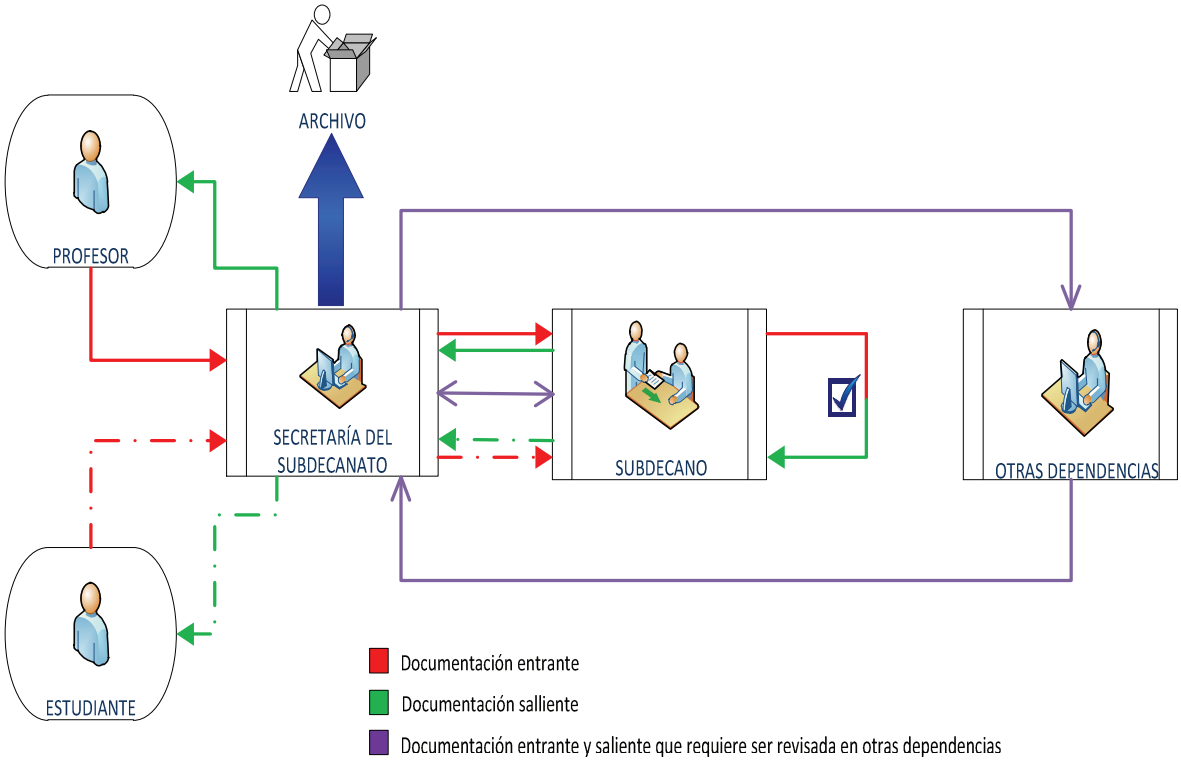


Figura 2.1 Diagrama del proceso de manejo de documentación en el Subdecanato

2.2 DOCUMENTOS Y REGISTROS QUE SE PROCESAN

A continuación se presenta el listado de la correspondencia y los diagramas de flujo de los trámites que se gestionan en el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

2.2.1 CORRESPONDENCIA INTERNA ENVIADA

Es aquella que se emite desde el Subdecanato a otros departamentos o personas. La clasificación actual para esta documentación se detalla a continuación:

- Rectorado y Vicerrectorado
- Decanato, Departamentos y Dependencias FIEE
- Facultades y Departamentos EPN
- Dependencias Administrativas
- Unidades Ejecutivas
- Certificaciones emitidas
- Profesores
- Estudiantes y Asociaciones
- Sector Externo
- Varios

2.2.2 CORRESPONDENCIA INTERNA RECIBIDA

Es aquella que es recibida en el Subdecanato; al igual que en el caso de la correspondencia enviada, todo documento se guarda según la clasificación que se presenta a continuación:

- Rectorado y Vicerrectorado
- Decanato, Departamentos y Dependencias FIEE
- Facultades y Departamentos EPN
- Dependencias Administrativas
- Unidades Ejecutivas
- Profesores
- Estudiantes y Asociaciones
- Varios

2.2.3 SOLICITUDES ESTUDIANTES Y PROFESORES

El Subdecanato tiene como una de sus funciones aprobar solicitudes realizadas por los estudiantes referentes a varios temas relacionados con la parte académica del alumno.

Los procesos de éstas solicitudes se presentan de la figura 2.2 a la figura 2.13.

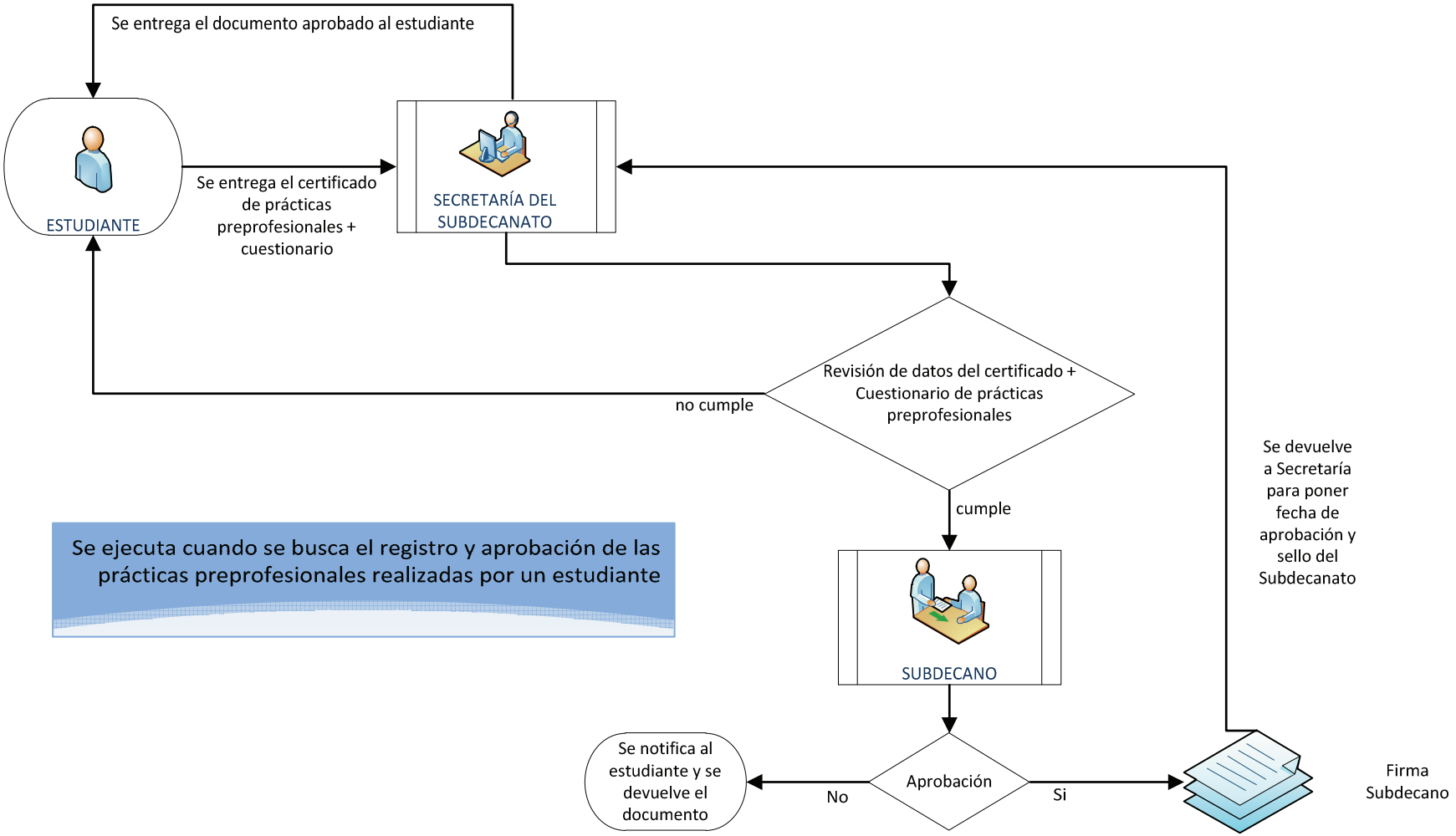


Figura 2.2 Diagrama del proceso para aprobación de certificados de prácticas preprofesionales

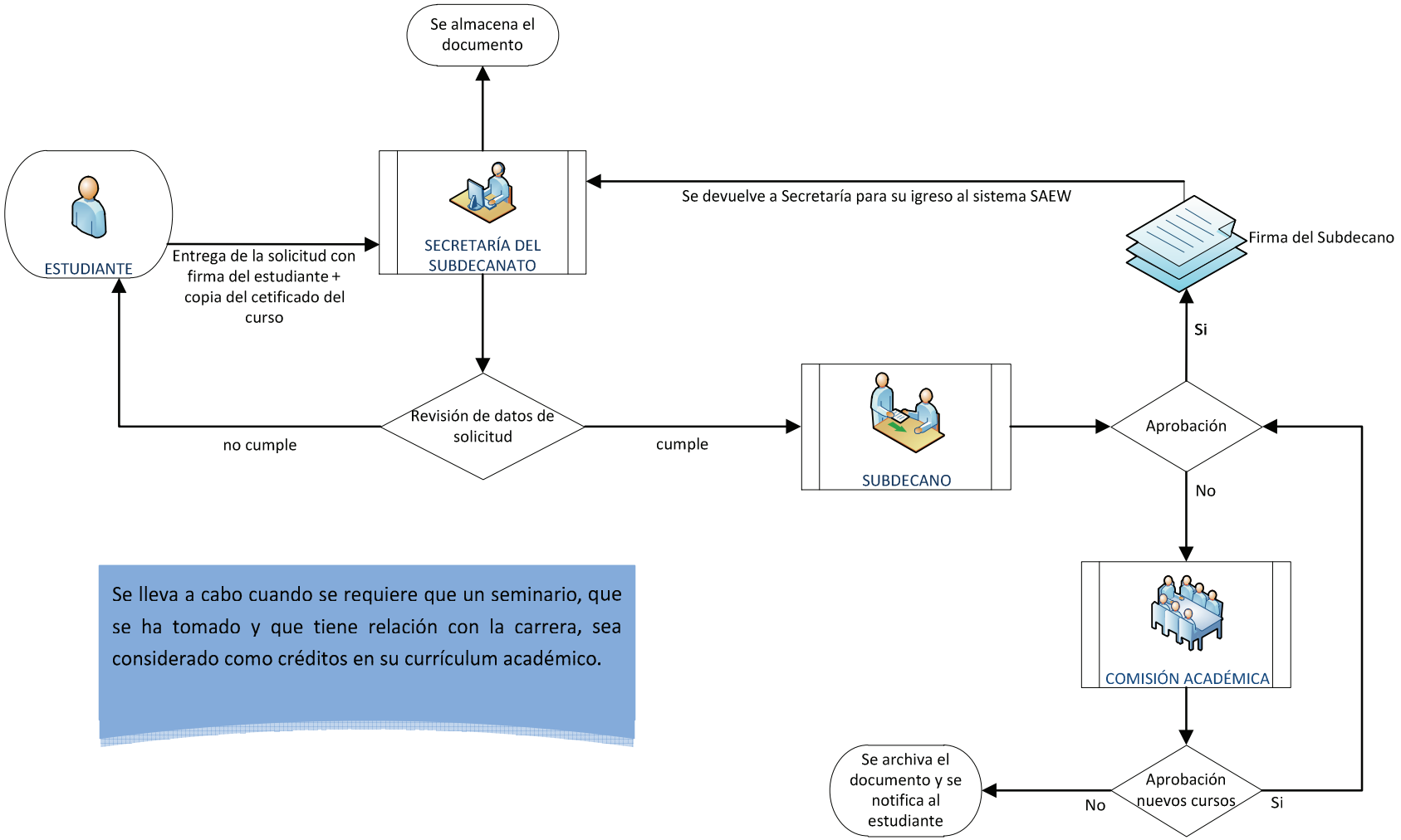


Figura 2.3 Diagrama del proceso para validación de créditos

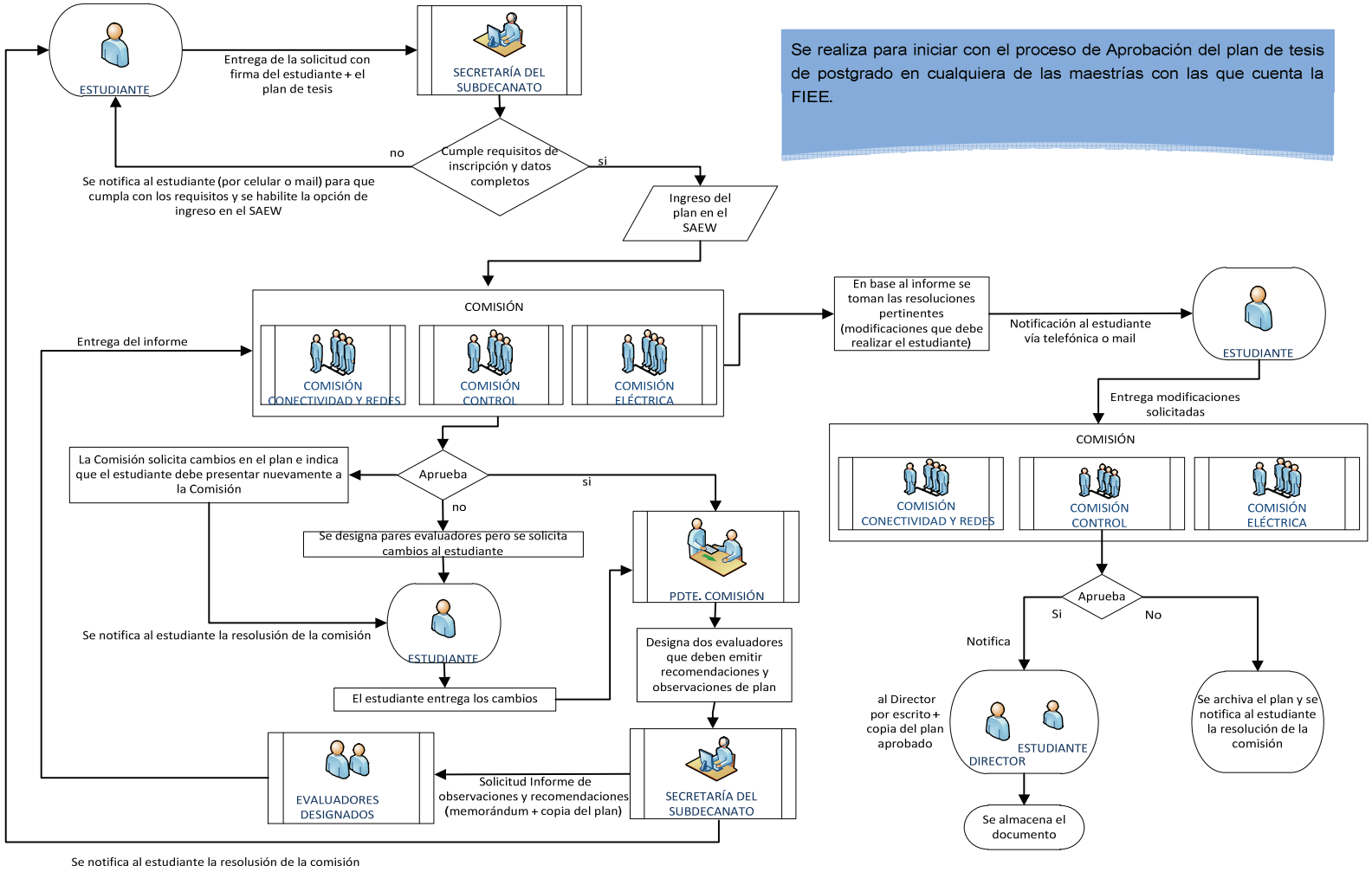


Figura 2.4 Diagrama del proceso para aprobación planes de tesis de postgrado

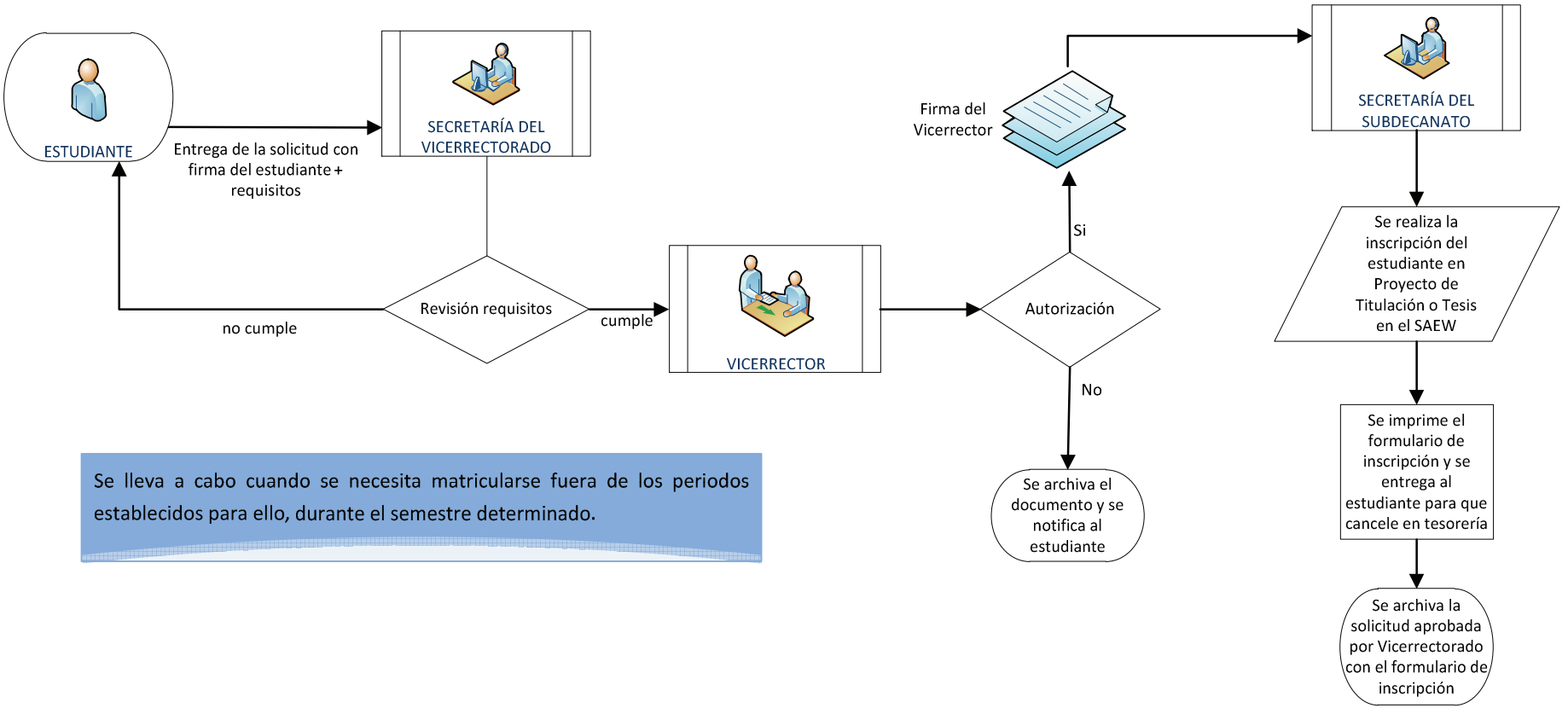


Figura 2.5 Diagrama del proceso para matrícula extemporánea

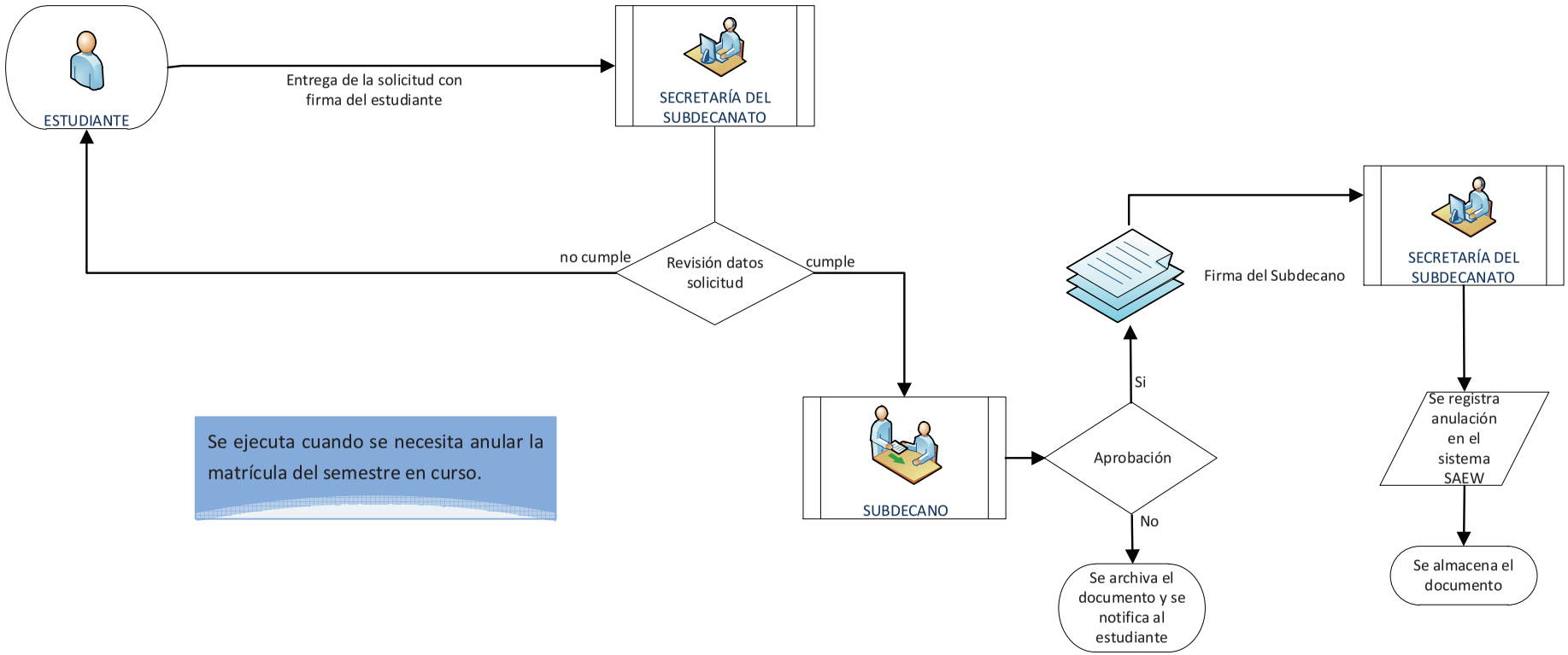


Figura 2.6 Diagrama del proceso para anulación de matrícula

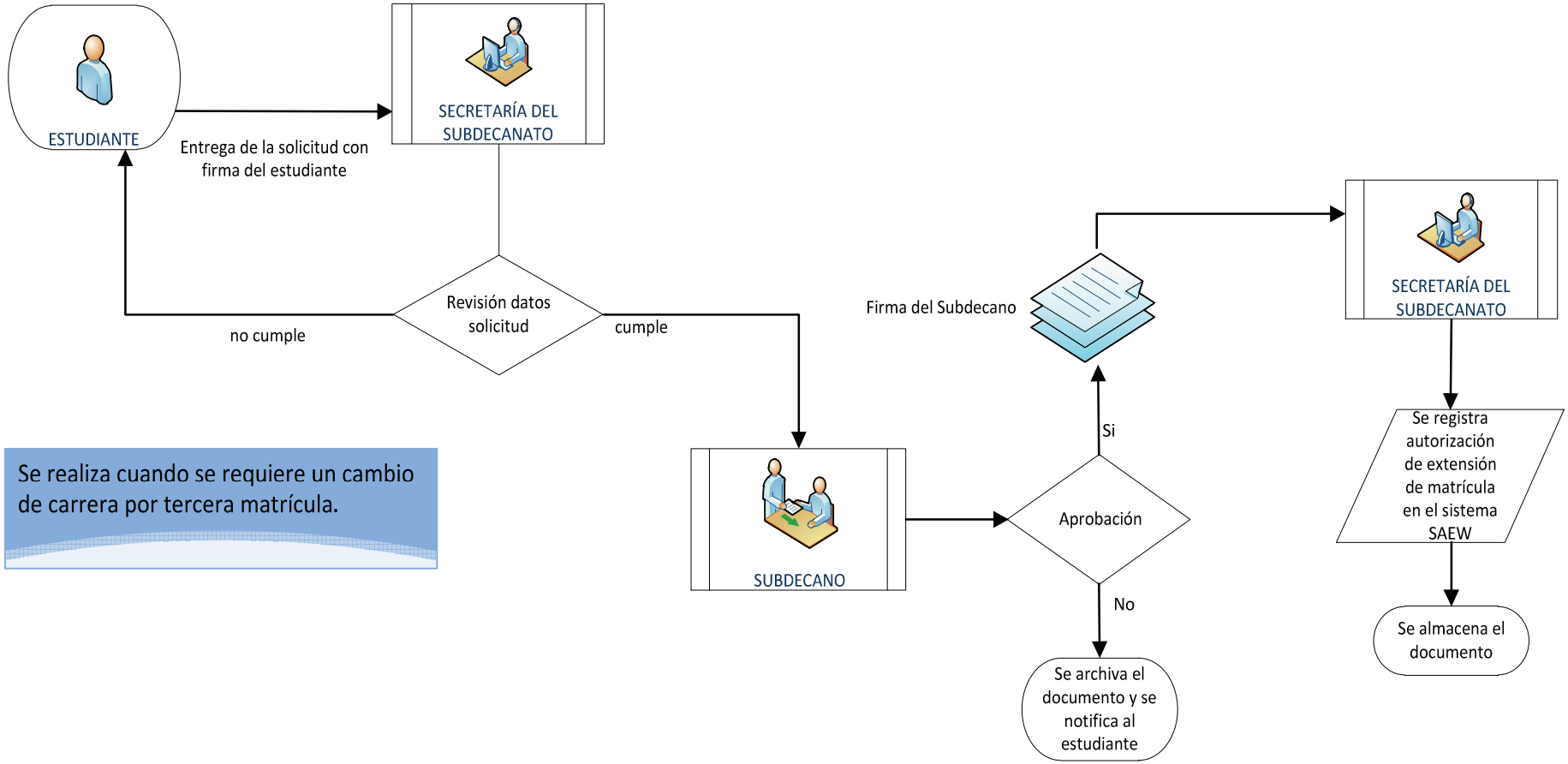


Figura 2.7 Diagrama del proceso para extensión de matrícula

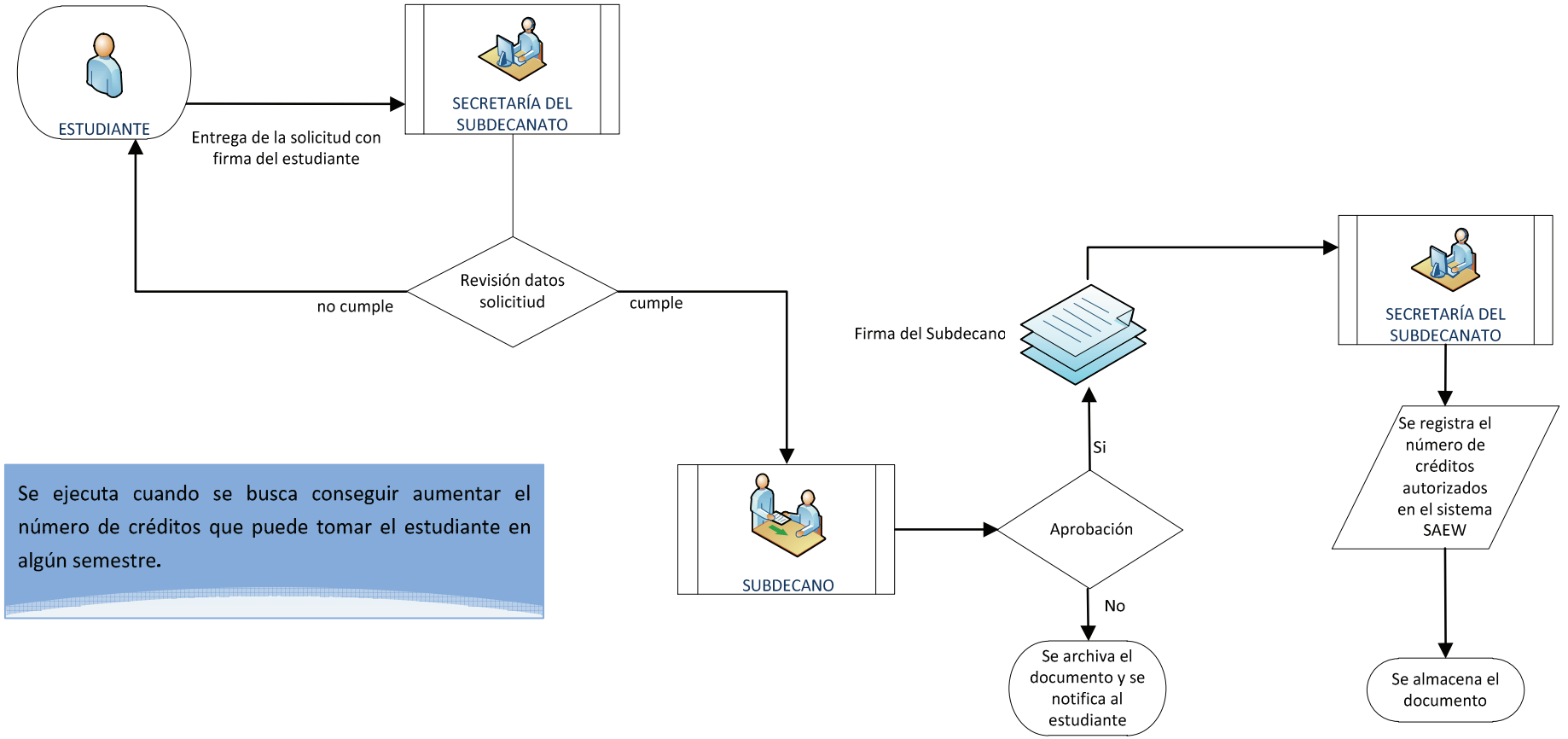


Figura 2.8 Diagrama del proceso para extensión de créditos

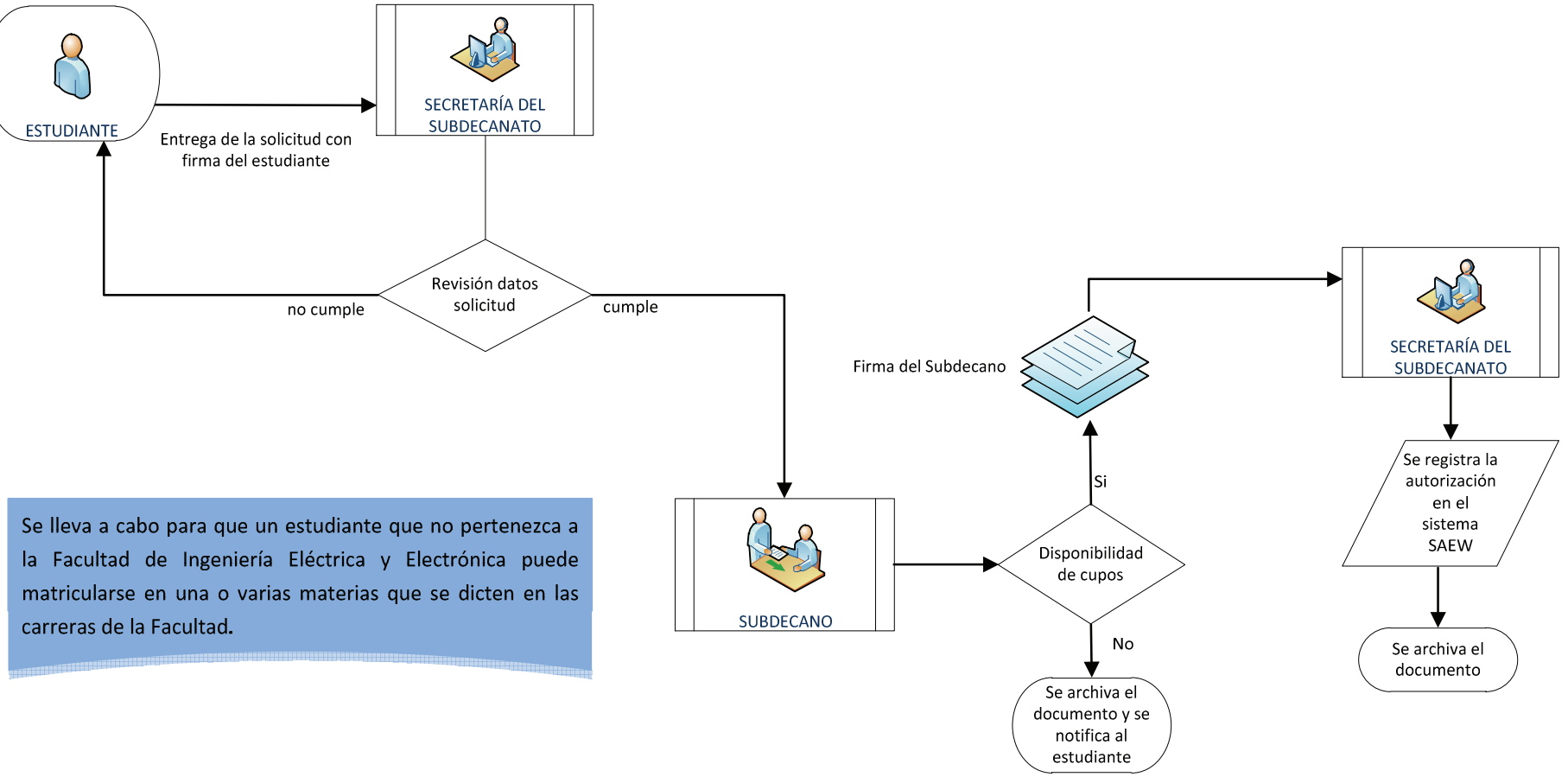


Figura 2.9 Diagrama del proceso para inscripción de materias para estudiantes de otras carreras

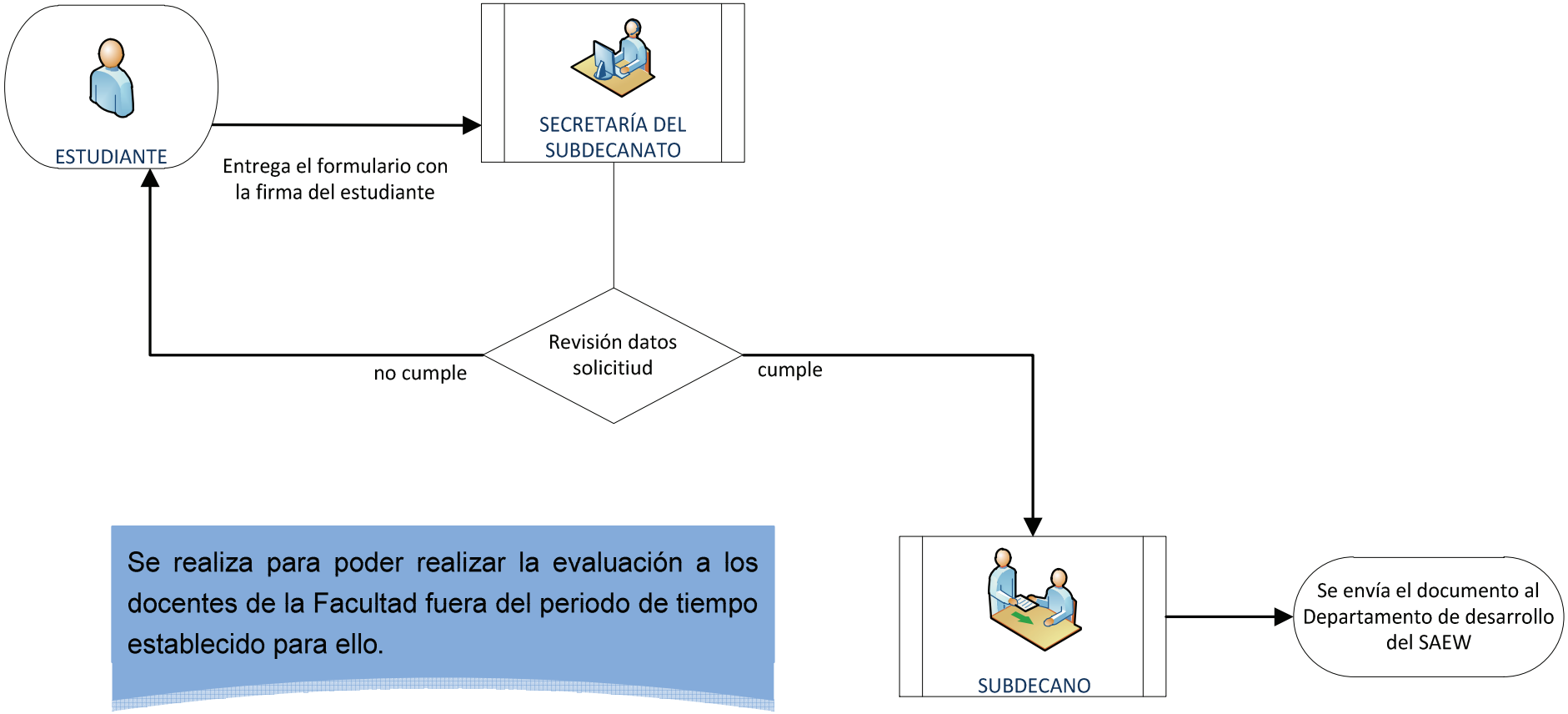


Figura 2.10 Diagrama del proceso para realizar la evaluación docente atrasada

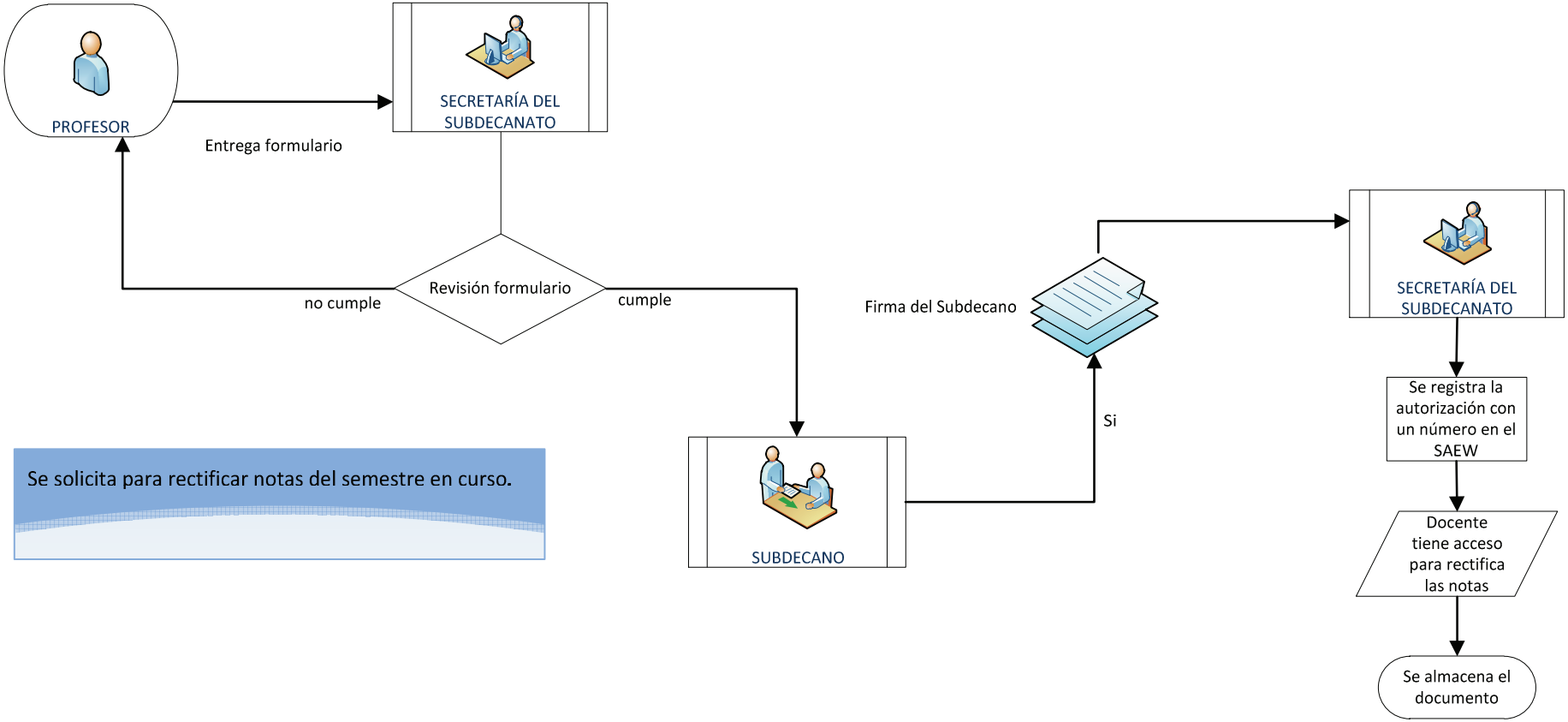


Figura 2.11 Diagrama del proceso para rectificación de notas

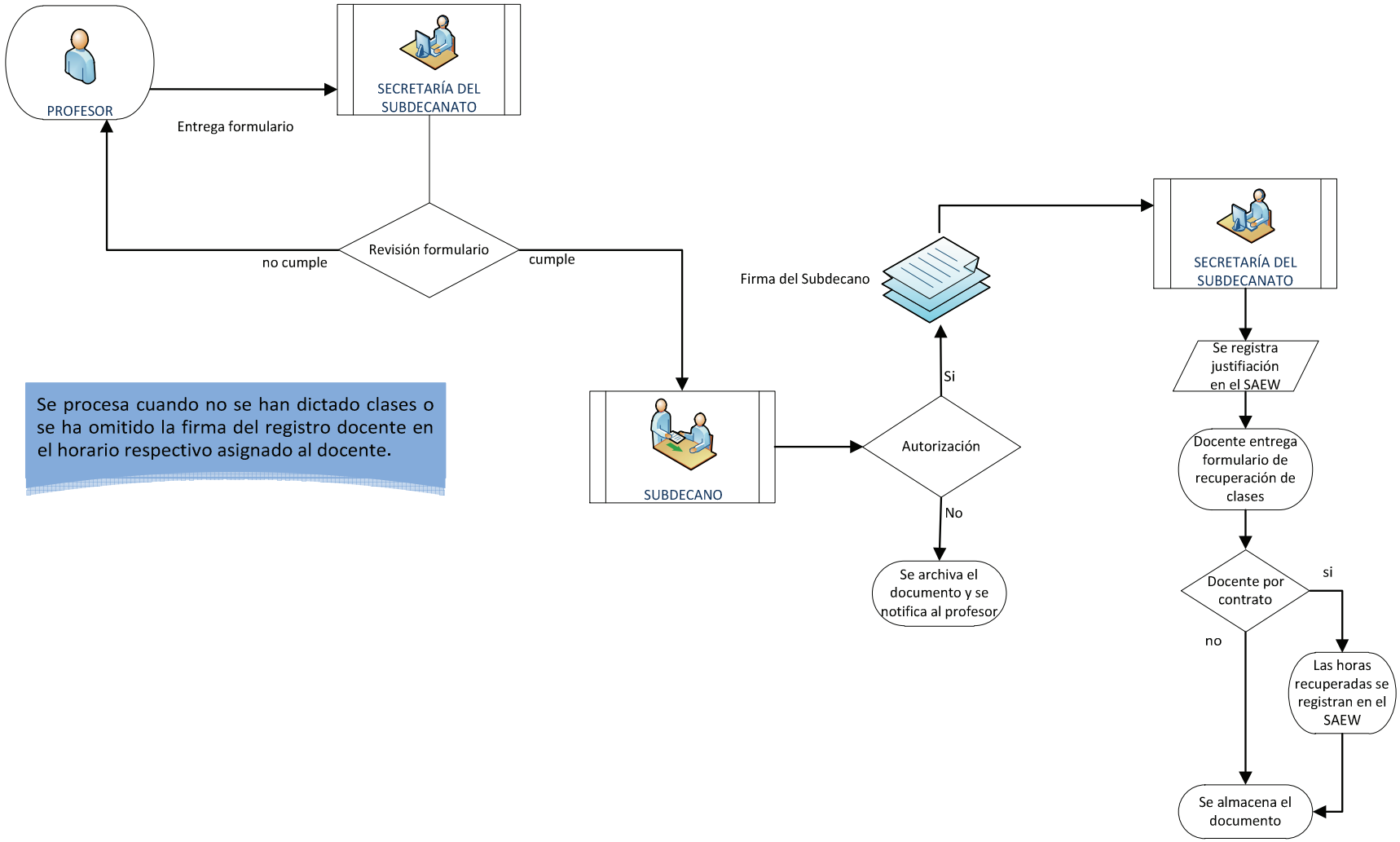


Figura 2.12 Diagrama del proceso para justificación de horas no registradas

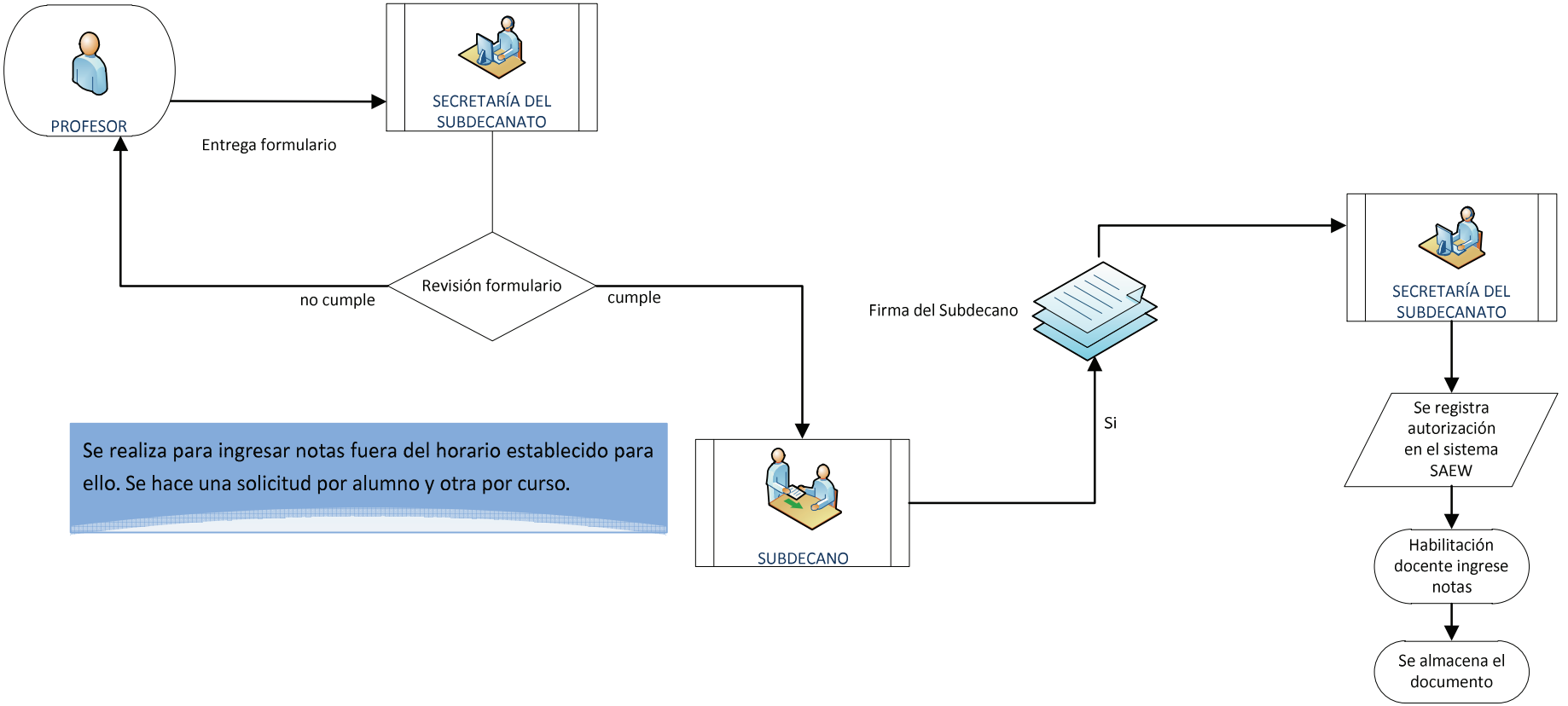


Figura 2.13 Diagrama del proceso para registro de notas atrasadas

2.3 ANÁLISIS DE RECURSOS

Para tener una referencia del total de documentos que maneja el Subdecanato y evaluar el sistema de gestión documental a implementar, se contabilizaron los documentos ingresados del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012.

2.3.1 DOCUMENTOS PROCESADOS

Durante el rango de tiempo considerado para este análisis, del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012, el Subdecanato procesó un total de 539 documentos, de los cuales 49 corresponden a documentación interna enviada, 72 a documentación interna recibida y 418 a solicitudes.

En la figura 2.14 se muestra el porcentaje que representa cada tipo de documentación procesada en el Subdecanato.

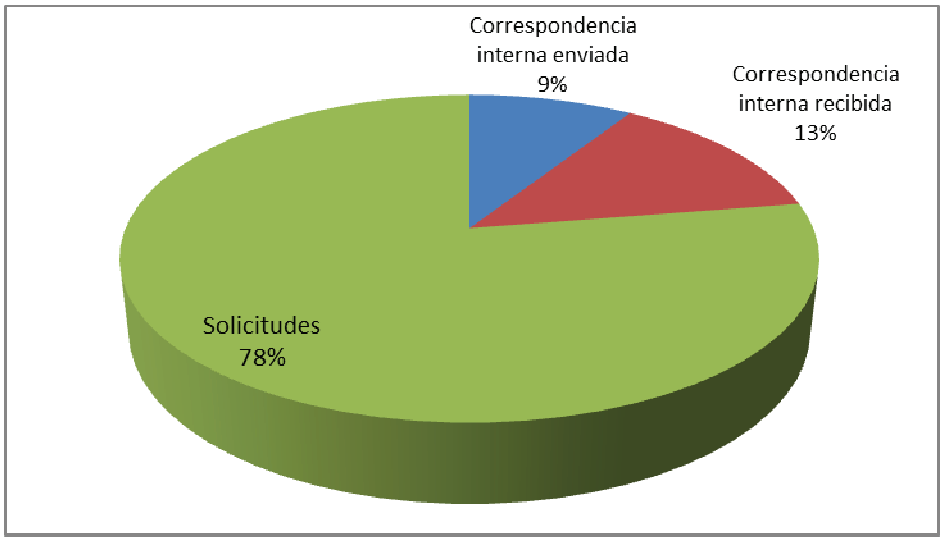


Figura 2.14 Total documentación procesada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.1.1 Correspondencia Interna Enviada

El total de documentos registrados como documentación interna enviada asciende a 49; de estos, el 44.90 % corresponde a Decanato, Departamentos y Dependencias FIEE, el 18.37% a Facultades y Departamentos EPN, el 16.33% a

Certificaciones emitidas, el 8.16% a Dependencias Administrativas, el 4.08% a Unidades Ejecutivas, el 4.08% a Sector Externo, el 2.04% a Rectorado y Vicerrectorado y el otro 2.04% a Profesores.

En la figura 2.15 se visualiza el detalle de la documentación interna enviada clasificada por su procedencia.

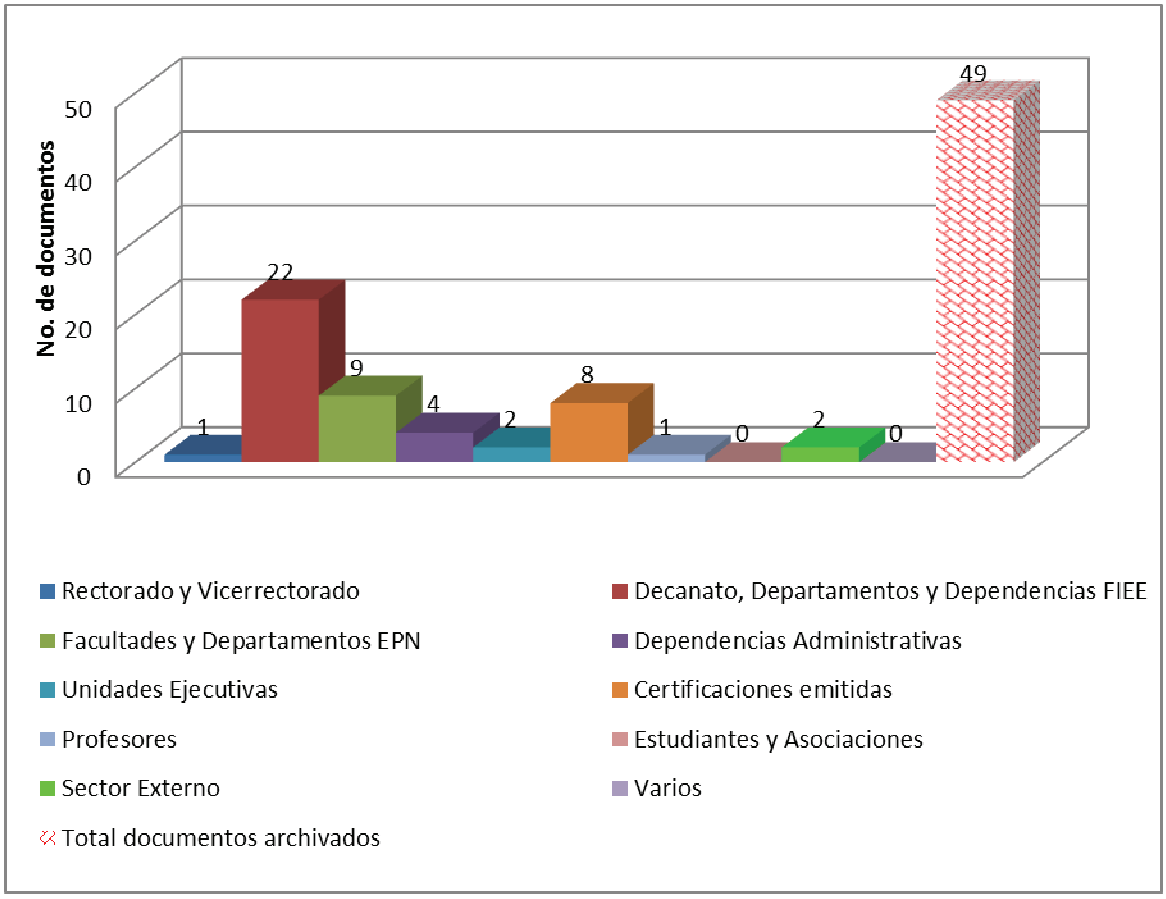


Figura 2.15 Clasificación de la documentación enviada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.1.2 Correspondencia Interna Recibida

El total de documentos registrados como documentación interna recibida corresponde a 72; de estos, el 44.44 % corresponde a Decanato, Departamentos y Dependencias FIEE, el 15.28% a Facultades y Departamentos EPN, el 15.28% a Profesores, el 8.33% a Rectorado y Vicerrectorado, el 6.94% a Dependencias Administrativas, el 6.94% a Varios, el 1.39% a Unidades Ejecutivas y el otro

1.39% a Estudiantes y Asociaciones.

En la figura 2.16 se observa la clasificación de la documentación interna recibida de acuerdo a su remitente.

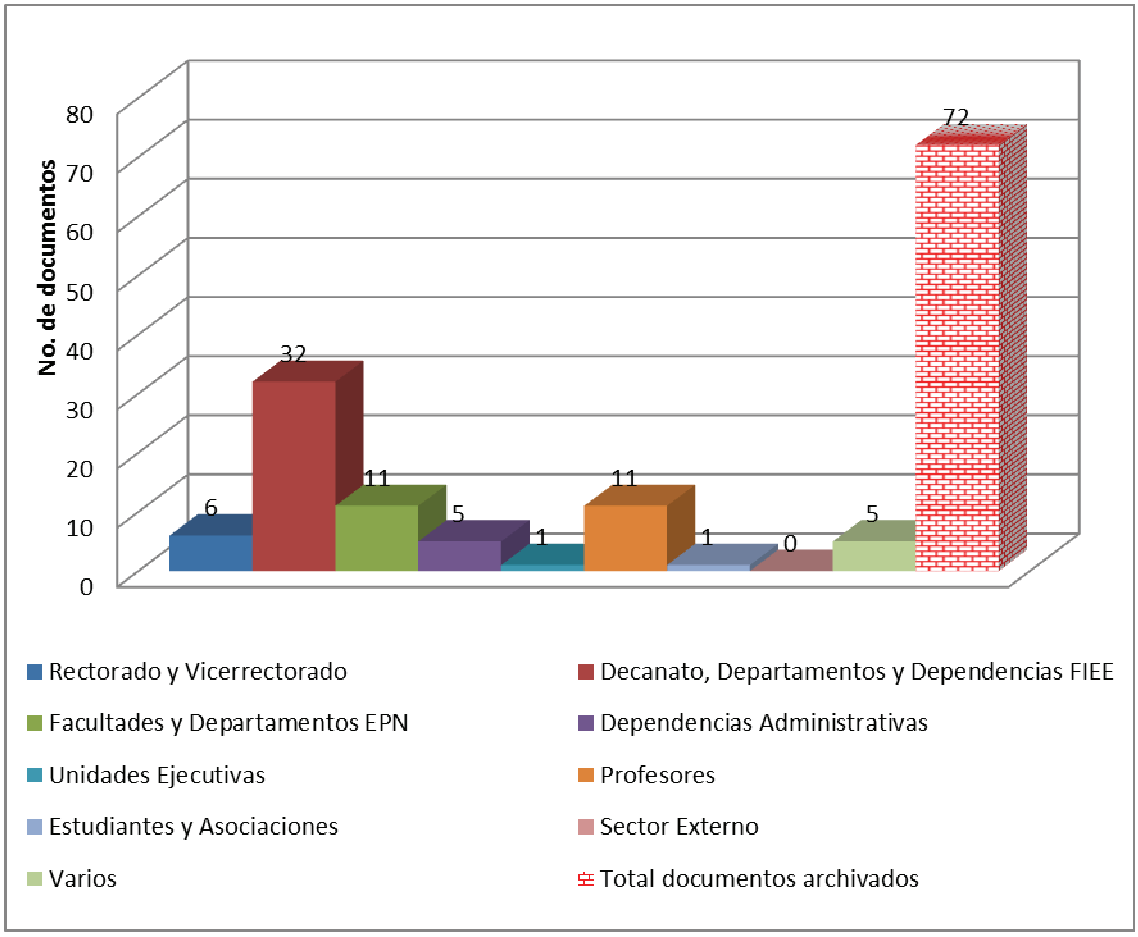


Figura 2.16 Clasificación de la documentación recibida en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.1.3 Solicitudes

Durante el periodo de análisis se receptaron 418 solicitudes, que equivalen al 78% del total de documentación recibida. Las mencionadas solicitudes se clasifican de la siguiente manera: el 31.82% corresponde a Prácticas preprofesionales, el 27.99% a Registro de notas atrasadas, el 12.68% a Extensión de créditos, el 11.48% a Matrícula extemporánea, el 9.81% a Validación de créditos, el 2.15% a Planes de tesis de postgrado, el 1.20% a Anulación de

matrícula, el 1.20% a Extensión de matrícula, el 1.44 a Varios y el 0.24% Inscripción estudiantes otras carreras.

De las solicitudes para Evaluación de docentes atrasada no existe registro alguno, pues las originales posterior a su revisión en el Subdecanato, se envían a la UGI para su ingreso en el SAEW.

La figura 2.17 se muestra el detalle de las solicitudes procesadas:

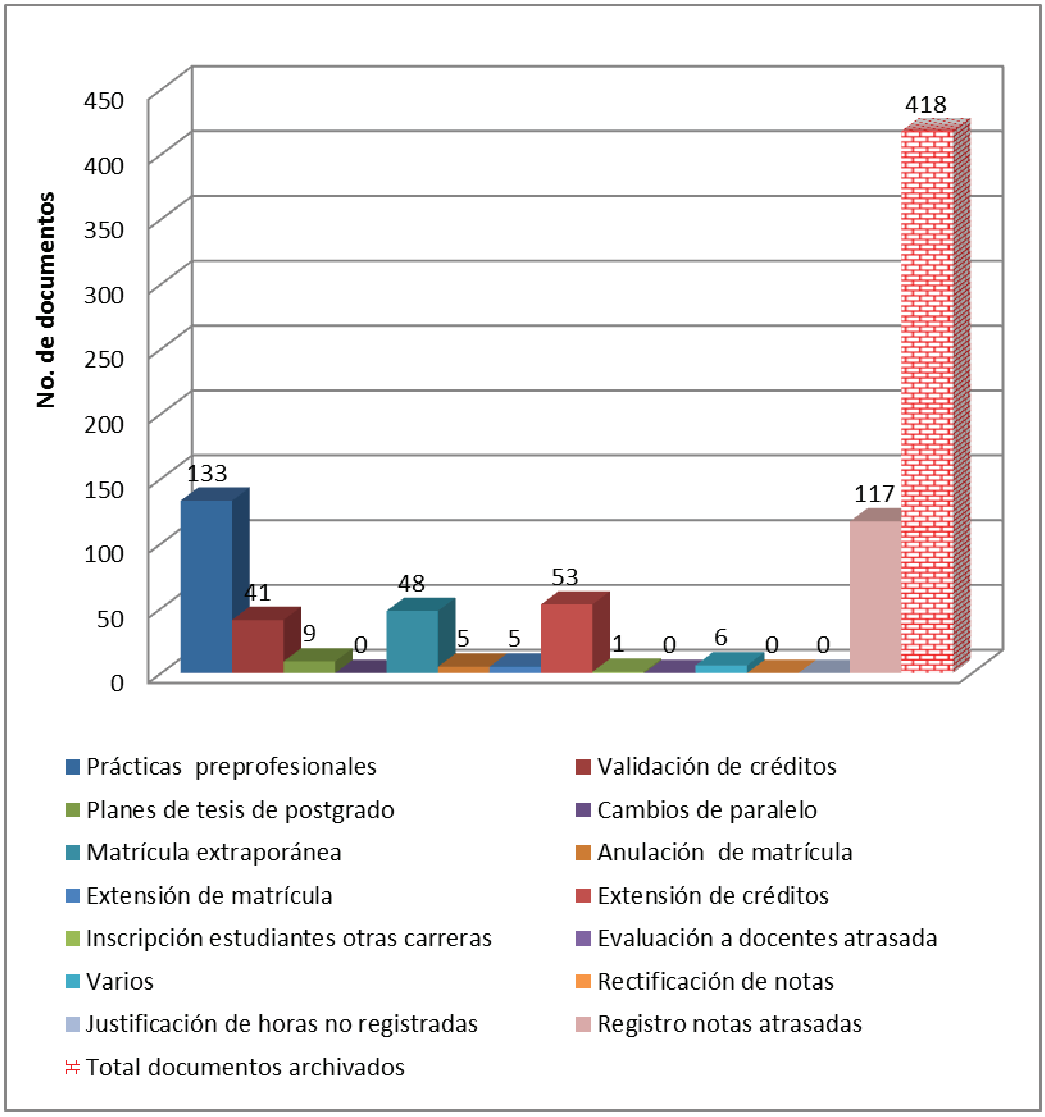


Figura 2.17 Clasificación de las solicitudes recibidas en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.2 MATERIALES DE OFICINA

Los materiales utilizados en el proceso de gestión documental son varios, sin embargo, para la presente estimación se ha considerado únicamente aquellos que se pudieron contabilizar en el Subdecanato, tales como las hojas de papel, grapas, carpetas y archiveros.

La figura 2. 18 muestra la cantidad de cada material contabilizada.

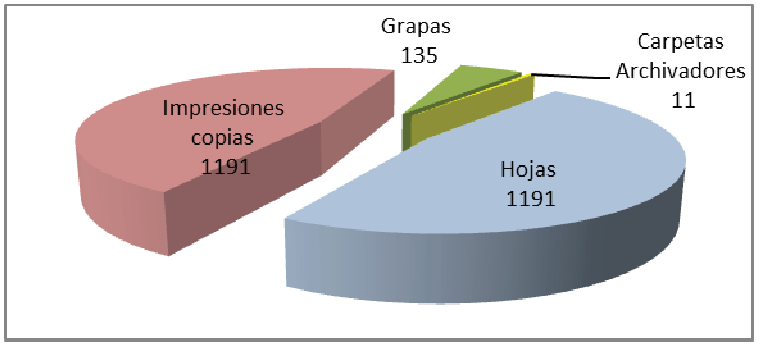


Figura 2.18 Recursos utilizados en la documentación ingresada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.2.1 Papel

El papel es la materia prima sobre la que tradicionalmente se efectúa el proceso de gestión de documentos, por lo tanto, es el recurso que más se consume. En el caso de la documentación enviada, se ha considerado que la cantidad de papel se duplica, ya que el remitente se queda con una copia del archivo enviado para contar con una constancia de su recepción.

De las 1191 hojas contadas, el 21.6% corresponde a la correspondencia enviada, el 14.3% a correspondencia recibida y el 61.4% a solicitudes.

En la figura 2. 19 se observa la cantidad de hojas de papel utilizadas en la documentación ingresada al Subdecanato de 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012.

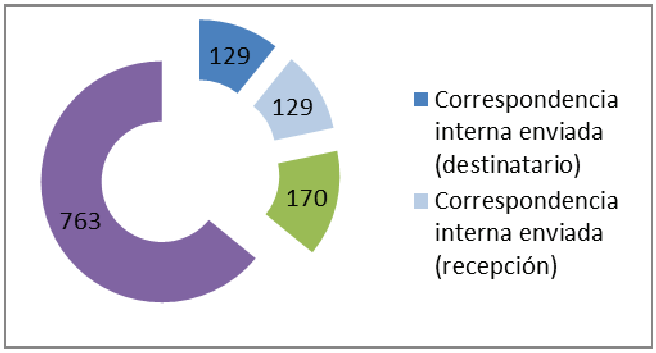


Figura 2.19 Papel utilizado en la documentación ingresada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.2.2 Impresiones y copias

Para la impresión de documentos y copias generadas en el Subdecanato, se utiliza el mismo equipo, una impresora Canon de tinta continua, por lo tanto se considera que la cantidad de tinta utilizada por impresión es similar a la utilizada en una copia. Bajo esta referencia se establece que el número de hojas de papel es igual al número de impresiones o copias, por lo tanto, el gráfico de esta sección es igual al de la figura 2.19.

2.3.2.3 Carpetas y archiveros

El total de contenedores de la documentación es 13, los cuales se encuentran distribuidos como se muestra en la figura 2.20:

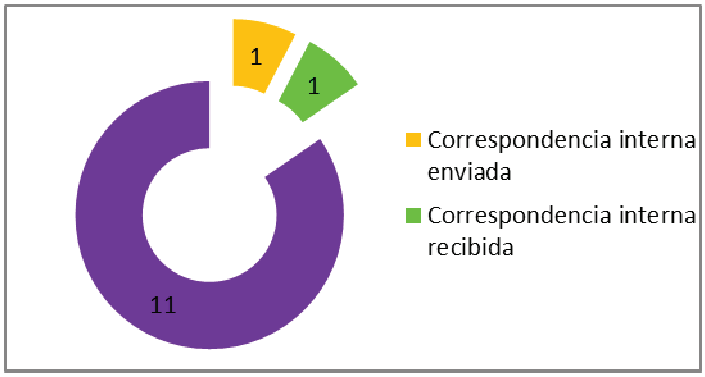


Figura 2.20 Carpetas y archiveros utilizados en la documentación ingresada en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.3 RELACIÓN TIEMPO DINERO

El tiempo es un parámetro fundamental para evaluar el proceso de gestión documental de una organización. Para el caso del Subdecanato, el análisis se realizó considerando dos escenarios, el primero que corresponde al del usuario general (Estudiantes, Profesores y personal externo al Subdecanato) y el segundo abarca al personal interno de Subdecanato.

2.3.3.1 Personal del Subdecanato

Las siguientes secciones presentan el detalle del tiempo que invierten los diferentes actores del proceso documental del Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional.

2.3.3.1.1 Recepción de documentos

El tiempo promedio que se invierte en la Secretaría del Subdecanato en la recepción de un documento es difícil de establecer con exactitud, ya que cada documento tiene diferentes requisitos que revisar validar antes de ser aceptado. Para poder establecer un parámetro de comparación se ha considerado que el tiempo que el tiempo de recepción promedio de un documento es de 3 minutos para el caso de las solicitudes y de 2 minutos para el caso de la documentación recibida.

Durante el periodo de análisis, que se estableció entre el 1 de enero de 2012 y el 23 de mayo de 2012, se recibieron un total de 490 documentos; haciendo la relación entre el tipo de documento y el tiempo establecido como referencia para su recepción se obtiene que se ha invirtiendo un total de 23 horas con 18 minutos en este proceso.

Las figuras 2.21 y 2.22 se muestran las relaciones entre el tipo de documento y el tiempo invertido en su recepción.

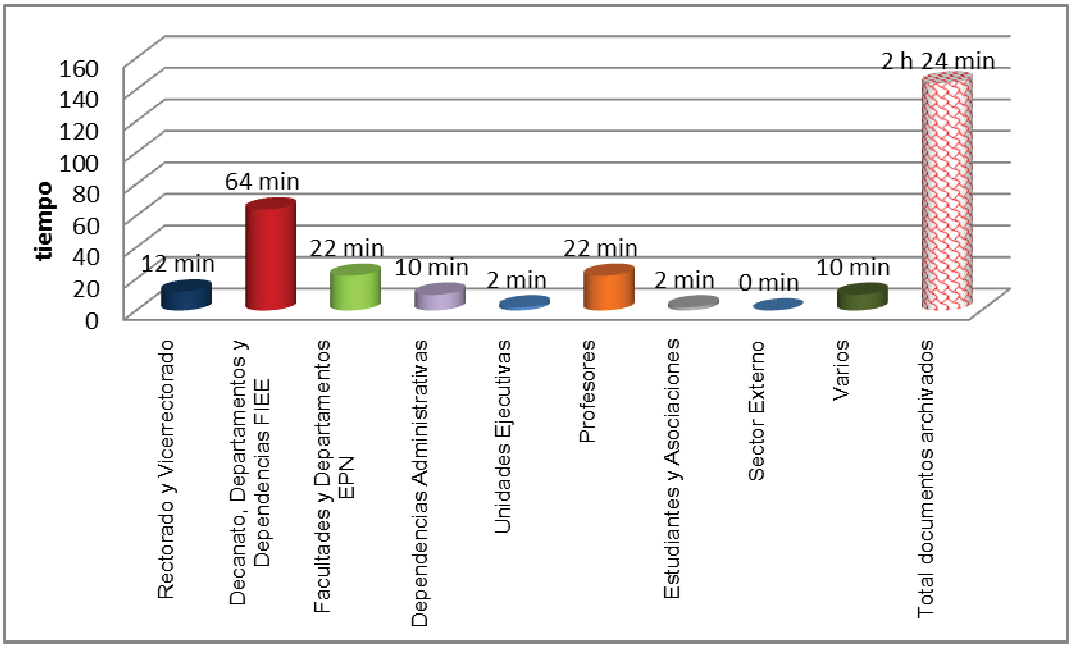


Figura 2.21 Tiempo invertido en la recepción de documentación interna en el Subdecanato clasificado por tipo de trámite del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

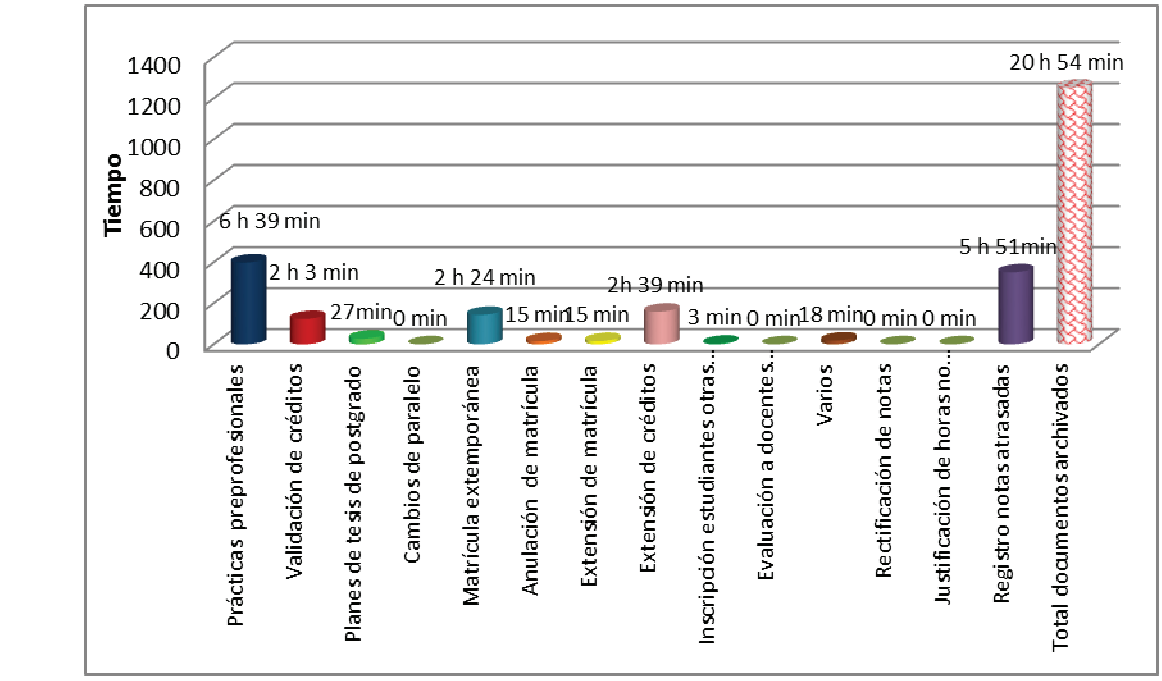


Figura 2.22 Tiempo invertido en la recepción de solicitudes en el Subdecanato clasificado por tipo de trámite del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.3.1.2 Consulta de solicitudes

El tiempo invertido por la Secretaría del Subdecanato para proporcionar información de cada solicitud receptada varía de acuerdo al tipo de trámite; sin embargo, para motivos de cálculos se ha definido que el promedio de tiempo requerido es de 1 minutos por solicitud, excepto en el caso de las solicitudes de prácticas preprofesionales, para las que el tiempo establecido es de 2 minutos porque se debe realizar la entrega del documento original debidamente firmado y sellado.

La figura 2.23 muestra el desglose del total de 9 horas y 11 minutos invertidos en la consulta de solicitudes.

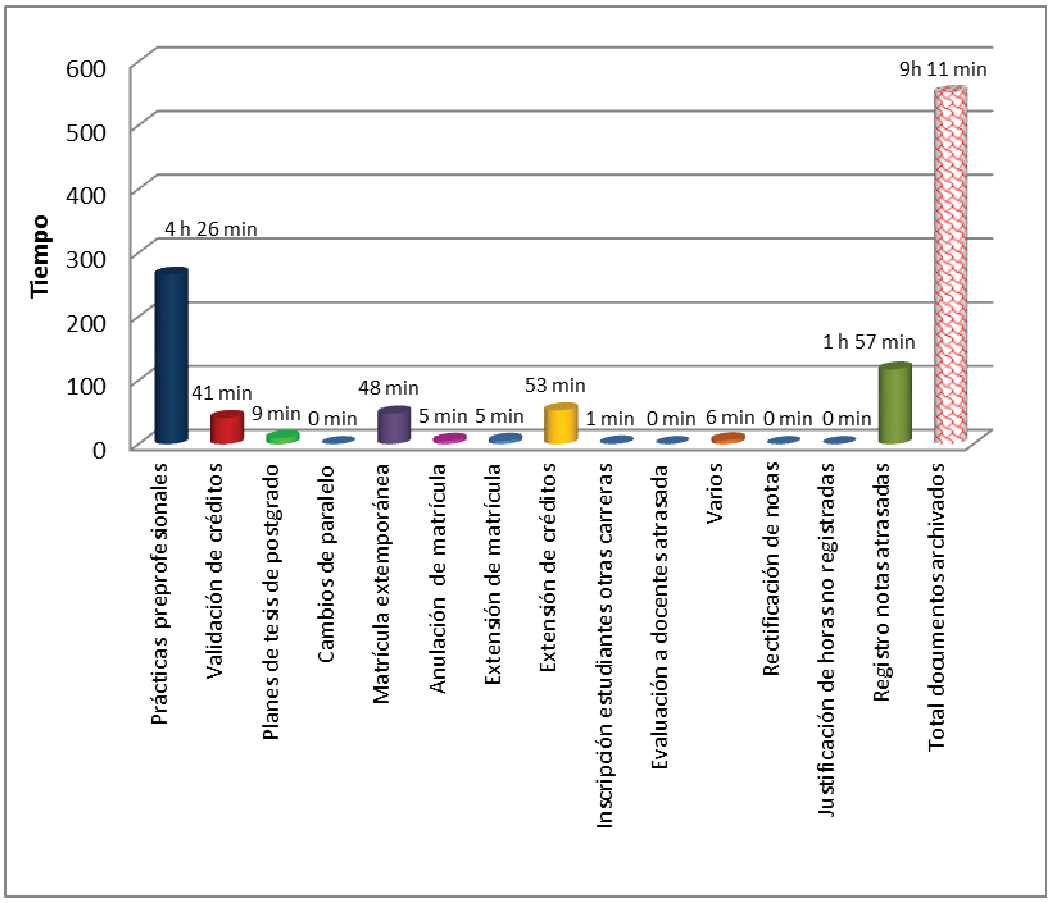


Figura 2.23 Tiempo invertido en proveer información sobre el estado de las solicitudes recibidas en el Subdecanato clasificado por tipo de trámite del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.3.2 Estudiantes, Profesores y personal externo al Subdecanato

Las siguientes secciones presentan las estimaciones del tiempo empleado por cada usuario en el ingreso de solicitudes al Subdecanato.

Para el análisis del tiempo invertido en ingresar solicitudes al Subdecanato se consideran los siguientes tipos de usuarios:

- Estudiantes estudian y no trabajan
- Estudiantes que trabajan y ya no estudian
- Profesores

2.3.3.2.1 Ingreso de solicitudes

El tiempo utilizado por los estudiantes que trabajan en dejar una solicitud es de 1 hora en promedio, se estima que el 90% de este tiempo corresponde a movilización hacia las instalaciones de la Escuela Politécnica Nacional. Para el caso de los estudiantes que se encuentran en clases y profesores la referencia es de 6 minutos, al igual que en el caso anterior la mayoría del tiempo corresponde a movilización.

Para el presente cálculo también se consideró que el 10% de las solicitudes ingresadas al Subdecanato corresponde a estudiantes que trabajan, porcentaje obtenido haciendo relación con el número de estudiantes que trabajan en varios cursos de la facultad.

La figura 2.24 muestra los resultados el tiempo empleado por cada tipo de usuario en dejar solicitudes en el Subdecanato.

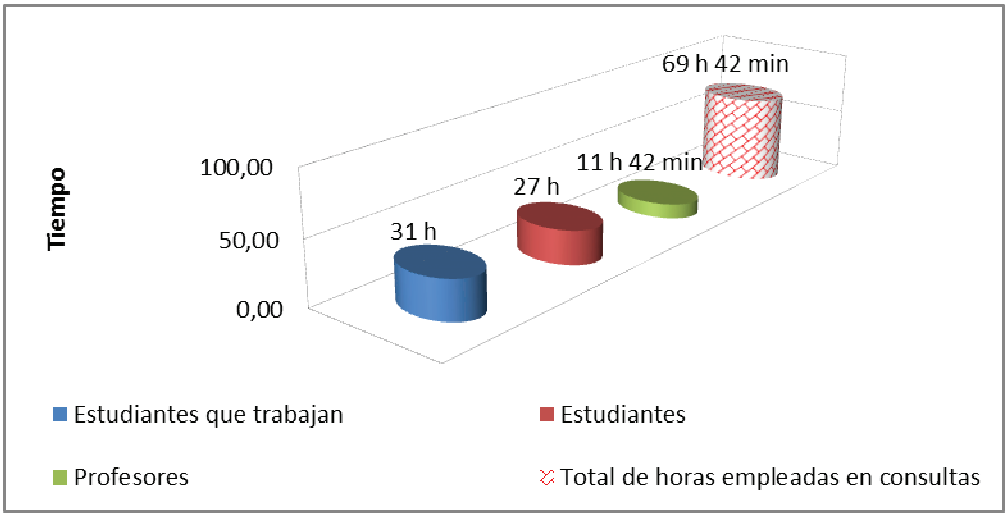


Figura 2.24 Tiempo invertido por tipo de usuarios en dejar una solicitud en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.3.2.2 Consulta de solicitudes

La consulta del estado de una solicitud generalmente se realiza personalmente, lo cual implica tiempo por parte del usuario para efectuar esta actividad. En la siguiente figura 2.25 se muestra la estimación correspondiente al tiempo que invierten los estudiantes en averiguar el estado de su solicitud, considerando que en promedio se realiza este procedimiento dos veces por cada solicitud y que el tiempo de consulta es aproximadamente igual al tiempo de ingresar una solicitud.

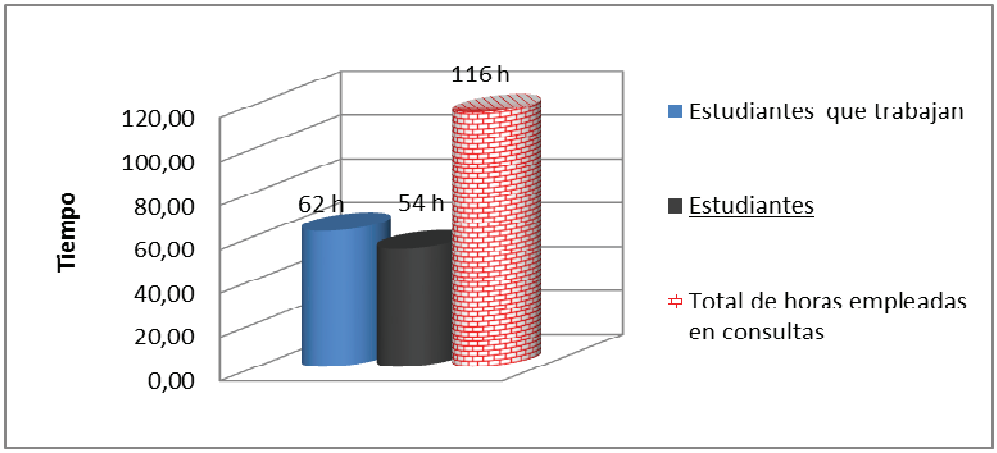


Figura 2.25 Tiempo invertido por tipo de usuarios en consultar el resultado de una solicitud en el Subdecanato del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

2.3.3.3 Relación tiempo-dinero

Para poder establecer la relación tiempo - dinero que se generan debido a las actividades del proceso documental, analizadas en las secciones anteriores, se tomaron valores de referencia tanto para los sueldos como para el total de horas trabajadas por cada tipo de usuario.

Para el caso de los profesores, la estimación del total de horas de trabajo al mes se obtiene según el Artículo 12 del Capítulo III del Reglamento de Carrera Académica de la Escuela Politécnica Nacional [49], el cual indica que el los profesores a tiempo completo desarrollarán sus actividades con una dedicación de 40 horas semanales; esto significa un total de 160 al mes. El cálculo del valor por hora para el resto de usuarios se basa en el Código Laboral del Ecuador que define la jornada laboral en 8 horas diarias por cinco días a la semana, por lo tanto se contabiliza un total de 160 horas mensuales.

El valor por hora calculado para cada usuario corresponde al valor hora-hombre que se obtiene dividiendo el sueldo considerado como referencia para las 160 horas mensuales que debe laborar cualquier usuario estudiado.

Los valores obtenidos de acuerdo a los sueldos referenciales considerados para este análisis, se muestran en la tabla 2.1.

Usuario	Sueldo mensual (USD)	Valor por hora (USD)
Secretaría Subdecanato	1000,00	6,250
Docentes	2500,00	15,625
Estudiantes	294,00	1,8375
Estudiantes que trabajan	600,00	3,75

Tabla 2.1 Relación hora-hombre para los grupos de usuarios del SGD del Subdecanato

Los valores de sueldo se determinaron sacando un promedio de los datos de ingresos proporcionados por los diferentes usuarios y con referencias de cargos similares en otras instituciones.

Dentro del grupo de usuarios Estudiantes, se incluyó a todos aquellos estudiantes que no trabajan pero que perciben dinero de sus familiares para poder mantenerse y continuar con sus estudios; para ellos se consideró que sus ingresos corresponden al salario mínimo vital.

La figura 2.26 presenta los resultados de la estimación del dinero invertido por los usuarios en el proceso documental del Subdecanato.

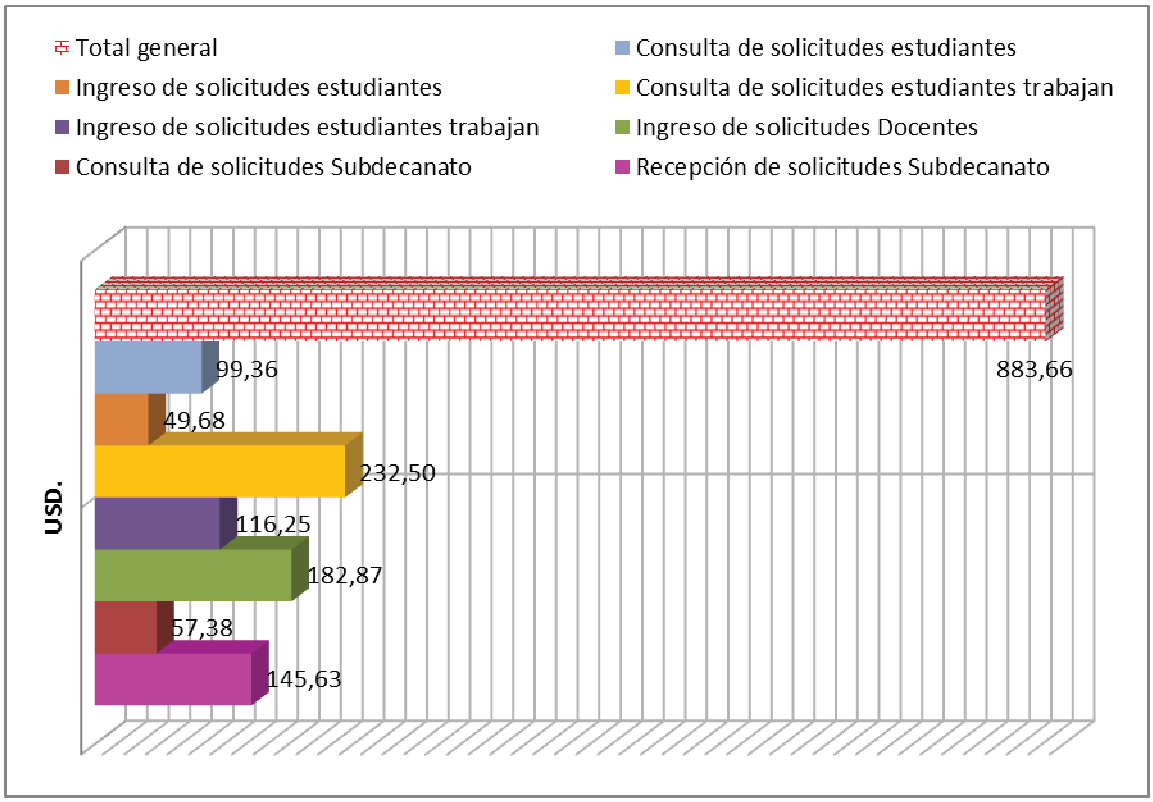


Figura 2.26 Relación dinero- actividades del proceso documental establecida por grupos de usuarios del 1 de enero de 2012 al 23 de mayo de 2012

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA QUIPUX

3.1 INTRODUCCIÓN

El Sistema de Gestión Documental Quipux, corresponde a una modificación desarrollada por la Subsecretaría de Tecnologías de la Información del Ecuador al Sistema de Gestión Documental Orfeo, el mismo que fue desarrollado en Colombia, por la Superintendencia de Servicios Públicos bajo Licencia Pública General GNU/GPL.

Los cambios realizados por la Subsecretaría de Tecnologías de la Información del Ecuador permitieron el ajuste del sistema original a la estructura y funcionalidad de las entidades que forman parte de la Administración Pública Central del gobierno ecuatoriano. Estos desarrollos cuentan con un respaldo legal descrito en el Acuerdo Ministerial 718 del 11 de mayo de 2009, publicado el registro oficial No. 597 con fecha 25 de mayo de 2011 y modificado en el Acuerdo Ministerial 781 con fecha 13 de julio de 2011.

Para implementar Quipux en el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, fueron considerados los documentos que se manejan en su interior y que constan en el capítulo II. Con los lineamientos obtenidos se efectuaron las modificaciones correspondientes para ajustar el sistema a las actividades del Subdecanato.

Con Quipux, se busca conseguir que el procesamiento de toda la documentación considerada en el capítulo II sea efectuado de forma digital, con el objetivo que a largo plazo se pueda conseguir una oficina con cero papeles.

3.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

En esta sección del Proyecto se detallan los principales requerimientos del Subdecanato relacionados a la administración y gestión de documentos, los

mismos deben ser considerados como exigencias a cumplir para el sistema de gestión documental electrónico a implementar.

3.2.1 COMPATIBILIDAD SISTEMA FÍSICO Y ELECTRÓNICO

La migración de un sistema manual a uno electrónico no se puede realizar de forma completa mientras todos los actores, que pueden intervenir en los procedimientos, carezcan de las herramientas necesarias. Para el caso de documentación, la firma electrónica es uno de los requisitos indispensables; sin embargo, en el caso del Subdecanato es evidente que no todas las personas que pueden realizar trámites tienen acceso a su firma digital. Con este panorama, se evidencia la necesidad de permitir el registro y proceso de documentación con respaldo físico, electrónico e híbrido (físico y electrónico).

3.2.2 ORGANIZACIÓN DE DOCUMENTACIÓN

La organización de los documentos es un aspecto vital en el proceso documental de cualquier entidad. Con la implementación de SGDE, se trabaja con dos sistemas documentales (físico y electrónico) de forma paralela; por ello, es necesario que el sistema electrónico permita ingresar la ubicación del archivo físico con el que se vincula a un determinado trámite.

Por otro lado, para facilitar el trabajo de la persona responsable de la administración de los documentos es preciso, se mantenga la misma estructura manejada en la organización física con la que se trabaja actualmente para la organización digital.

3.2.3 TIPOS DE USUARIO

Se precisa definir diferentes tipos de usuario en el sistema a los cuales se denominó perfiles. Estos perfiles consideran el rol y cargo de cada usuario dentro del proceso documental del Subdecanato.

3.2.4 SEGURIDAD

Es indispensable se proporcione al usuario los servicios básicos de seguridad, que constan en la recomendación X.800 de la UIT [42].

3.2.4.1 Autenticación

Verificación y validación de los usuarios, desde el acceso al SGDE hasta la emisión de documentos firmados electrónicamente.

3.2.4.2 Confidencialidad

Garantizar que la información contenida en el SGDE sea accesible a aquellas personas que tengan la autorización debida para su visualización y/o impresión.

3.2.4.3 Integridad

Certificar que la información contenida en el SGDE no sea modificada por terceros que no tengan permiso para ello. Para el caso que se permita modificación de la documentación original enviada por el remitente, es indispensable, que cada alteración sea registrada en el SGDE con la identificación del usuario responsable y la descripción de las acciones efectuadas.

3.2.4.4 Disponibilidad

La información que se encuentre contenida en el SGDE sea accesible por los usuarios del sistema previa validación y cuando estos la requieran.

3.2.4.5 No repudio

Evitar que un usuario pueda negar su intervención en un determinado proceso documental cuando este si haya participado.

3.2.5 REASIGNACIÓN DE DOCUMENTOS

Por los procedimientos que se manejan en el Subdecanato, se demanda que un

documento sea revisado primero por un usuario y luego redirigido o reasignado a otro, para que este último complete su correspondiente proceso.

En el caso de la documentación recibida, se necesita que la Secretaria del Subdecanato, quien recibe en primera instancia el documento, pueda a través del SGDE entregarlo al Subdecano, a otra dependencia de la Facultad o simplemente archivarlo; en cambio, para la documentación que se envía lo ideal es que un documento pueda ser redactado por la Secretaría y sea reasignado a la persona indicada para que sea firmado y oficialmente enviado.

3.2.6 CONSULTA SOLICITUDES

Para consultar el estado de una solicitud presentada en el Subdecanato, el usuario debe consultar directamente con la persona responsable, en este caso, la Secretaria del Subdecanato; esta acción debe realizarse en horario de oficina sea personalmente o por vía telefónica. Con la implementación de Quipux, se busca que el usuario pueda acceder a la información correspondiente a sus trámites sin restricciones y sin necesidad de ir al correspondiente archivo físico.

3.2.7 DOCUMENTOS ADJUNTOS (INDEXACIÓN)

Cada trámite o solicitud que ingresa puede tener documentos adicionales para completar los requisitos necesarios para su procesamiento. Los adicionales mencionados se deben vincular al documento principal, de tal manera, que estén disponibles en el SGDE al igual que el trámite original.

3.2.8 REGISTRO DE ENTRADA Y SALIDA

Con la implementación del SGDE se busca generar automáticamente un comprobante que sirva como respaldo trámite iniciado. De forma similar el mismo sistema debe proporcionar información al usuario sobre la finalización de cualquier proceso documental procesado.

3.2.9 BÚSQUEDA Y RECUPERACIÓN

Al igual que en el archivo físico, en el SGDE debe proveer opciones que permitan realizar búsquedas y visualización de los documentos tramitados.

3.2.10 RESPALDO DE LA INFORMACIÓN

La información contenida en los diferentes documentos que maneja el Subdecanato tiene una gran importancia para todos sus usuarios, es por ello, que se demanda contar con un mecanismo automático que permita generar un respaldo de toda la información ingresada en SGDE y poder recuperar estos datos en caso de algún siniestro o pérdida del documento físico original de algún trámite.

3.2.11 REPORTES

Para complementar el sistema de gestión documental actual, conviene contar con mecanismos que provean datos generales sobre los documentos procesados en el Subdecanato. El objetivo es recopilar información sobre el volumen de trabajo, tiempos de procesamiento y otros factores, que permitan evaluar la efectividad de los procesos seguidos y definir los cambios que sean necesarios para optimizarlos.

3.3 IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación del Sistema de Gestión Documental Quipux se sugiere seguir las directrices dadas por la Subsecretaría de Tecnologías de la Información o por la comunidad Quipux.

La ejecución de este sistema para una entidad de la Administración Pública Central, se reduce notablemente, pues los servidores de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información son los que manejan todos los datos y tan solo la administración web de la correspondiente institución, es la que debe manejarse a nivel local.

Para el caso del Subdecanato, la implementación del sistema debe contemplar el proceso completo que incluye desde equipos físicos hasta la configuración de los servidores y servicios que utiliza Quipux.

3.3.1 SERVIDORES MÁQUINA VIRTUAL

Quipux requiere como componentes básicos dos servidores: base de datos y web; sin embargo, para complementar su funcionalidad se cuenta con dos servidores adicionales, uno para la generación de archivos PFD y el otro para la verificación de la firma electrónica de documentos.

Estos servidores pueden estar en el mismo equipo o en equipos diferentes, la descripción de requisitos mínimos de cada uno se presentan a continuación.

3.3.1.1 Requisitos de hardware para los servidores

La definición de las características del hardware necesario para los servidores del sistema se basa en el volumen de documentos que maneja cada institución.

Para aquellas entidades que tengan gran número de usuarios y que los mismos emitan documentación individual y diaria, como es el caso de las entidades que pertenecen a la Administración Pública Central, se recomienda utilizar un servidor *blade* con las características presentadas en la tabla 3.1.

Servidor	Procesador	Memoria
Base de datos	3 de 2 GHz	4096 MB
Web	3 de 2 GHz	4096 MB
Html a PDF	1 de 2 GHz	1024 MB
Firma	1 de 2 GHz	1024 MB

Tabla 3.1 Requerimientos de hardware para los servidores del sistema Quipux [43]

Para el caso del Subdecanato, se tienen más de 2000 usuarios del sistema, los cuales no realizan trámites ni emiten documentación a diario. Este hecho sumado a la disponibilidad de equipos en el Subdecanato justifica la implementación de

Quipux sobre una sola máquina virtual. El software utilizado fue *VirtualBox* debido a ser un software de código abierto bajo los términos de la GNU *General Public License* (GPL).

Para obtener una referencia del espacio adicional que se requiere en disco, para almacenar la documentación adjunta a cada trámite realizado en el Subdecanato, se realiza una estimación con los documentos que forman parte de la documentación enviada y recibida durante el primer semestre de este año. El tamaño de cada página escaneada con buena calidad se toma de los promedios presentados por Canon [44], empresa que provee equipos ofimáticos con gran alcance en el mercado.

En total se contabilizaron 1063 páginas:

Considerando que cada una se escanea a blanco y negro con buena calidad (400ppp) se obtiene:

$$\text{espacio para documentos adjuntos} = \frac{1063\ \cancel{\text{páginas}}}{1} \times \frac{800\ \cancel{\text{KB}}}{1\ \cancel{\text{página}}} \times \frac{1\ \cancel{\text{MB}}}{1024\ \cancel{\text{KB}}} \times \frac{1\ \text{GB}}{1024\ \cancel{\text{MB}}}$$

$$\text{espacio para documentos adjuntos} = 0.81\ \text{GB}$$

Con los resultados obtenidos se verifica que el equipo proporcionado para esta implementación abastece el requerimiento de espacio en el disco duro. La tabla 3.2 muestra las características del equipo, que pertenece al Subdecanato, sobre el cual se implementó el sistema.

Detalle	Equipo físico	Máquina Virtual
Procesador	Intel® Core ™ 2 Duo E8400 de 3 Ghz	-
Memoria	1,5 GB	1 GB
Disco duro	80 GB	8 GB
Sistema Operativo	Windows 7 Enterprise SP1	CentOS 5.8 32 bits

Tabla 3.2 Características equipo Subdecanato para implementación de Quipux

3.3.1.2 Requisitos de software para los servidores

3.3.1.2.1 Sistema Operativo

El sistema operativo escogido para esta implementación fue Linux CentOS 5.8. La selección se efectuó en base a las recomendaciones de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información y considerando que esta versión corresponde a la más actual que conserva la estructura original de la plataforma Linux.

3.3.1.2.2 Postgresql

El motor de base de datos con el que se desarrolló Quipux es Postgresql, su correcto desempeño y compatibilidad con algunas funciones utilizadas se garantiza con la versión 8.2.

Para proceder con la instalación de esta versión Postgresql se efectúa el siguiente procedimiento:

- Excluir a Postgresql del repositorio de descarga para evitar la instalación de una versión superior a la requerida, para lo cual en el archivo de configuración del repositorio YUM, ubicado en /etc/yum.repos.d/CentOS-Base.repon, se añade la siguiente línea:

  *exclude=postgresql**

- Descargar los instaladores pgdg-redhat-8.2-6.noarch.rpm de la página oficial de Postgresql: http://yum.postgresql.org/8.2/
- Instalar la distribución RPM descargada
- Instalar postgresql con el siguiente comando:

  yum install postgresql-server

- Inicializar la base de datos en PGDATA, este procedimiento se ejecuta una sola vez:

  Service postgresql initdb

- Configurar el fichero /var/lib/pgsql/data/postgresql.conf, en este, se definen

los parámetros de configuración generales de Postgresql.

Para que se escuche las peticiones de los clientes, se añade la siguiente línea.

Listen_addrresses=''*

- Configurar el fichero /var/lib/pgsql/data/pg_hba.conf, aquí se definen los accesos de los usuarios a la base de datos.

Para el caso de Quipux, por seguridad se le brinda acceso a la base de datos únicamente al servidor web, para ello se añade únicamente la dirección IP del servidor como se observa en la figura 3.1.

Figura 3.1 Configuración fichero pg_hba.conf

- Ingresar al servidor de base datos desde consola

psql

- Definir la nueva contraseña para el usuario postgres con la siguiente instrucción:

ALTER USER postgres WITH PASSWORD 'contraseña';

3.3.1.2.3 pgAdminIII

Para el manejo de la base de datos de Quipux, se utilizó pgAdminIII, que corresponde a una herramienta de software libre para la administración de bases de datos de PostgreSQL a través de una interfaz gráfica.

Empleando pgAdmin III, se crea una nueva conexión a la base de datos, teniendo en cuenta que los datos ingresados en usuario y *password*, son requeridos en lo posterior para la configuración web del SGDE.

Al terminar esta tarea, se crea la nueva base de datos del SGDE Quipux y se procedió a restaurar las bases quipux y firma, con las cuales trabaja Quipux.

El resultado se visualiza en la figura 3.2 que se presenta a continuación.

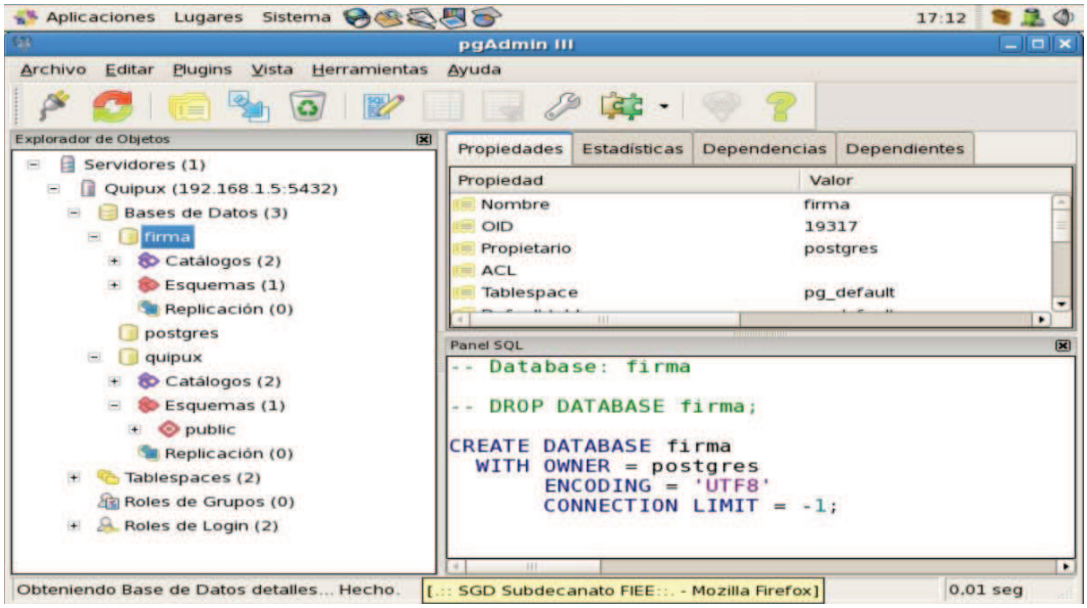


Figura 3.2 Pantalla principal pgAdminIII con la base de datos quipux creada

3.3.1.2.4 Servidor Web

Apache es el servidor web de Quipux, su instalación se incluye dentro del sistema operativo, motivo por el cual, no fue necesaria una instalación adicional.

3.3.1.2.5 PHP

Quipux fue escrito en PHP [45], este corresponde a un lenguaje de programación dinámico que inicialmente se enfocó en servidores web. La versión de PHP con la que se trabaja por recomendación de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información es la 5.2, aunque con versiones superiores, como la 5.3, trabaja sin problemas.

Para que el Quipux, tenga funcionalidad completa se demandan instalar algunas extensiones o complementos del PHP básico, los mismos se detallan a continuación:

- PHP-pear [46]: constituye un entorno de desarrollo y sistema de distribución para componentes de código PHP. Su objetivo es promover la reutilización de código.
- PHP-soap: extensión que permite escribir servidores y clientes SOAP [45].

Aunque los paquetes, php5-gd y php5-pgsql, se instalan por defecto con PHP 5.2, es necesario se verifique que se encuentren correctamente instalados y no generen conflicto con las versiones de las extensiones antes mencionadas.

Posterior a la instalación de los adicionales indicados, se modifica el archivo /etc/php.ini para personalizar PHP y ajustarlo a las necesidades de Quipux. Las variables a modificar son:

- register_globals = On
- display_errors = On (Durante el proceso de implementación y pruebas)
- short_open_tag = On
- register_long_arrays = On
- me mory_limit = 64

Concluida la configuración de PHP, se crean las carpetas que contienen el código de Quipux, las mismas cuentan con la siguiente ubicación:

- /var/www/html/quipux
- /var/www/html/hmtl_a_pdf

Para albergar los documentos generados por el SGDE se requiere adicionalmente la creación de las siguientes carpetas:

- /var/www/quipux/bodega: Carpeta general que contiene todos los archivos relacionados con la documentación generada y procesada a través de Quipux.
- /var/www/quipux/bodega/logos: Carpeta donde se almacenan los logotipos (imágenes) de las instituciones creadas dentro de Quipux.
- /var/www/quipux/bodega/plantillas: Carpeta donde se guardan los

documentos PDF que contienen el encabezado y pie de página sobre las cuales se inserta el texto ingresado en Quipux para cada documento.

- /var/www/quipux/bodega/tmp: Carpeta donde se ubican los archivos PDF temporales que se generan durante la elaboración de un trámite y previo a su envío en Quipux.
- /var/www/quipux/bodega/2012: Carpeta donde se encuentra de manera permanente los documentos PDF definitivos generados por el sistema y los documentos adjuntos referentes a los trámites gestionados en Quipux.

Finalmente, se configura el archivo /var/www/quipux/config.php con los datos para la conexión a la base de datos y los mails para la administración del sistema.

En la figura 3.3 se observa la configuración para acceso a la base de datos del sistema Quipux en el archivo config.php.

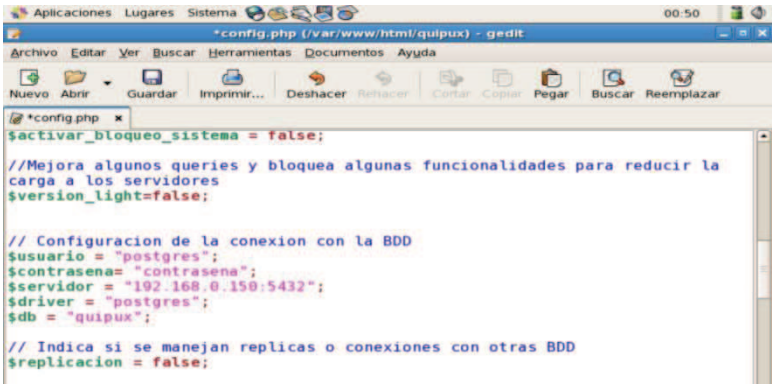


Figura 3.3 Pantalla configuración conexión base de datos:/var/www/html/quipux/config.php

En la figura 3.4 se muestra la configuración de la ubicación de los servidores adicionales del sistema y las cuentas de correo utilizadas para el soporte de Quipux.

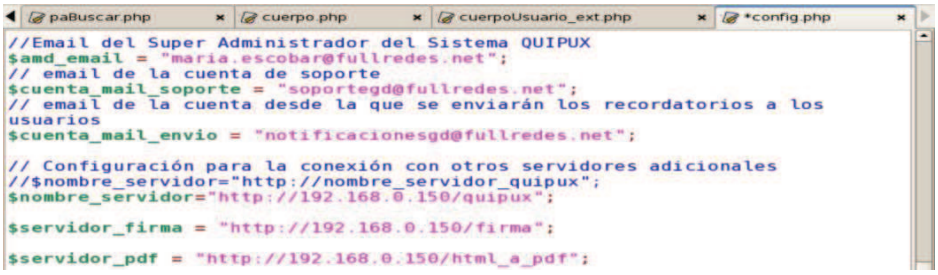


Figura 3.4 Pantalla configuración entre servidores:/var/www/html/quipux/config.php

3.3.1.2.6 Sendmail

Quipux, utiliza el agente de transporte de correo Sendmail, para efectuar el envío de correos de notificación de información tanto a usuarios como al administrador del sistema.

En el caso del Subdecanato, Sendmail no cuenta con todos los permisos adecuados, a nivel de red, para poder realizar el envío de correos de forma directa; por tal motivo, se configura una retransmisión del correo a través del servidor SMTP de Google.

El procedimiento para realizar esta configuración se describe a continuación:

- Crear el archivo authinfo con la información de la cuenta de Gmail a través de la cual se realiza el retransmisión.

La figura 3.5 se observan los datos que debe contener el fichero authinfo para realizar la retransmisión de correos a través del servidor SMTP de Gmail.

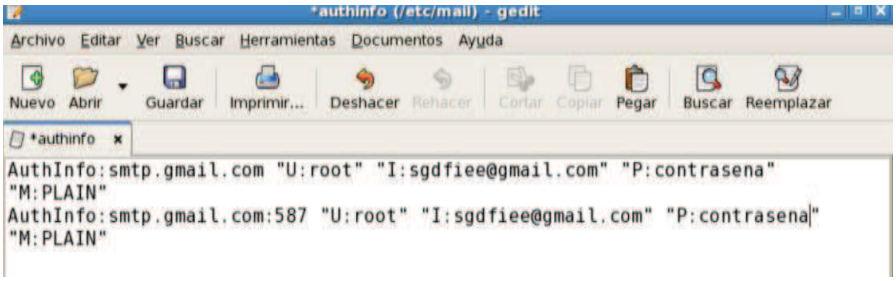


Figura 3.5 Contenido fichero /etc/mail/authinfo para relay de correos

- Otorgar el permiso de modificación necesario al archivo creado.

chmod 600 /etc/mail/authinfo

- Generar el archivo authinfo.db con ejecución del comando.

makemap hash /etc/mail/authinfo.db < etc/mail/authinfo

- Crear el directorio para los certificados SSL que se utilizaran en la retransmisión.

mkdir /etc/mail/certs

- Generar los certificados digitales SSL.

openssl req -new -x509 -keyout cakey.pem -out cacert.pem -days 3650
openssl req -nodes -new -x509 -keyout sendmail.pem -out sendmail.pem -days 3650

- Modificar el fichero sendmail.mc con los parámetros del smtp externo e incluir los datos de los elementos antes creados.

En la figura 3.6 se presentan los parámetros configurados en el archivo sendmail.mc para realizar la una retransmisión de correos en Sendmail.

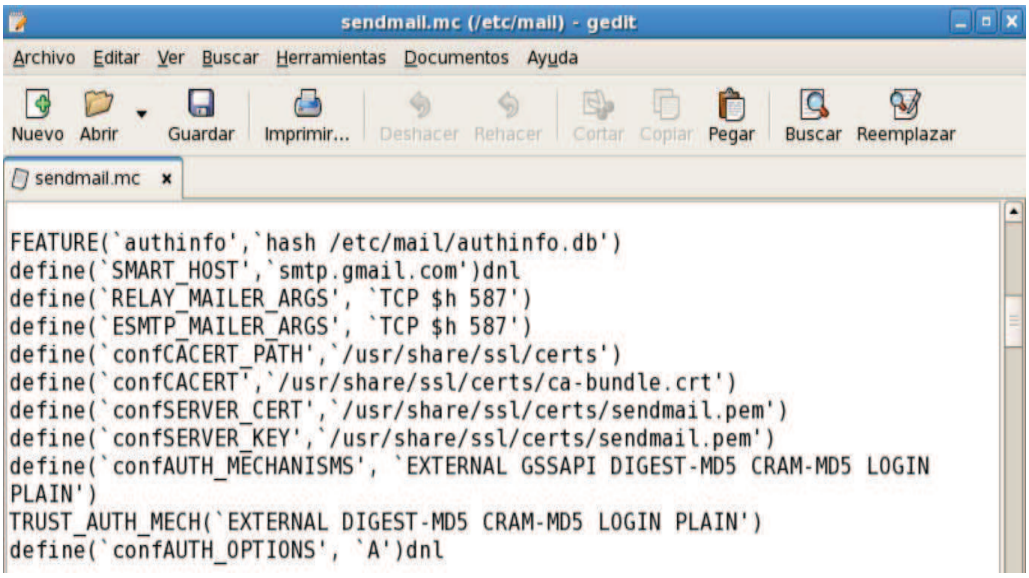


Figura 3.6 Parámetros para configuración de retransmisión en Sendmail

- Crear el archivo sendmail.fc.

m4 sendmail.mc > sendmail.cf

- Reiniciar el servicio para aplicar los cambios efectuados.

service sendmail restart

3.3.1.2.7 Html2ps

Script de Perl que convierte HTML en PostScript [45]. Su instalación se realiza a través del repositorio yum.

La figura 3.7 permite visualizar los detalles del paquete html2ps instalado.

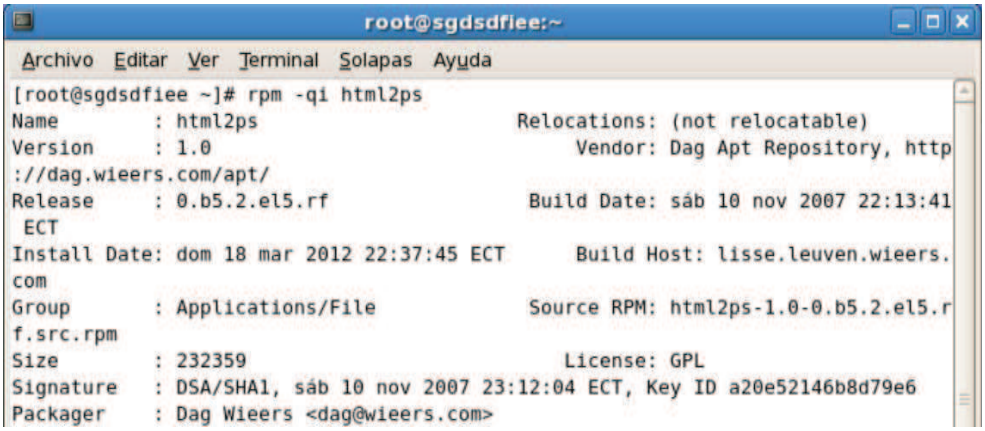


Figura 3.7 Detalles de html2ps instalado en el servidor de Quipux

3.3.1.2.8 Ghostscript

Conjunto de software que provee un intérprete de documentos PS, librerías implementar las capacidades gráficas de PS y un intérprete para ficheros PDF. Este grupo trabaja conjuntamente con html2ps para permitir la visualización y generación de archivos PDF. Para complementar sus tareas el paquete ghostscript requiere que se instale también el paquete ghostscript-fonts.

La figura 3.8 presenta los detalles del paquete ghostscript instalado.

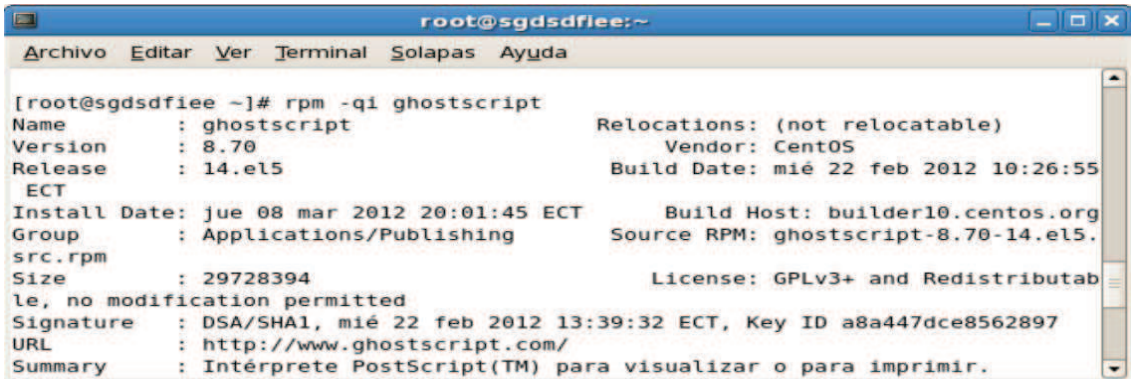


Figura 3.8 Detalles de ghostscript instalado en el servidor de Quipux

3.3.1.2.9 Servidor html a pdf

Servidor que convierte el texto html de Quipux a PDF.

Para proceder con la instalación de este servidor se efectua el siguiente procedimiento:

- Crear la carpeta contenedora

mkdir /var/www/html/html_a_pdf

- Copiar en este directorio todos los archivos contenidos en el código de Quipux con nombre html_comunidad, luego se modifica la dirección IP de los servidores en los archivos config.php y html_a_pdf.wsdl.

La figura 3.9 muestra el contenido del fichero config.php del servidor html a pdf.

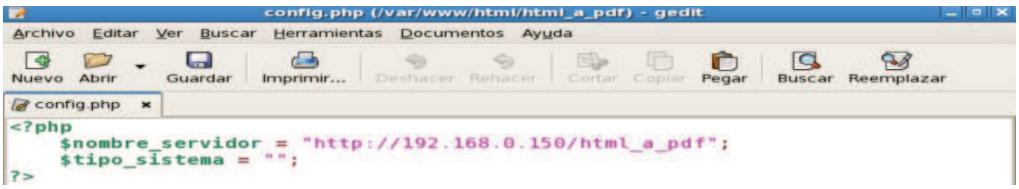


Figura 3.9 Configuración del archivo /var/www/html/html_a_pdf/config.php

La figura 3.10 presenta parte del contenido del fichero *html_a_pdf.wsdl* del servidor html a pdf.

Figura 3.10 Configuración del fichero /var/www/html/html_a_pdf/html_a_pdf.wsdl

3.3.1.2.10 Servidor NTP

La sincronización de tiempo que provee el servidor NTP [47] es una exigencia del servidor Quipux para asegurar que la firma electrónica de documentos se efectúe en tiempo real. Es necesaria la instalación del servicio y su configuración para que se inicie con conjuntamente con el sistema operativo.

3.3.1.2.11 Tomcat

Desarrollo de la *Apache Software Foundation* que alberga *Java Servlets* y *JavaServer Pages*. La verificación de la firma digital de archivos adjuntos a documentos generados en Quipux ocupa este servidor para intercambiar datos con su similar del Banco Central del Ecuador

3.3.1.2.12 JDK

Java Development Kit, necesario para configuración de Tomcat.

3.3.1.2.13 Servidor Firma Electrónica

Servidor que permite la interconexión de Quipux, por medio de un *applet* con un servicio web del Banco Central del Ecuador. Este procedimiento tiene como finalidad la verificación de los documentos firmados electrónicamente.

Para su funcionamiento, requiere de una carpeta en el directorio /var/www y en una base de datos de Postgresql llamada firma.

Para proceder con la instalación de este servidor se realiza el siguiente procedimiento:

- Se crea el directorio y se colocan los archivos del código distribuido dentro de esta nueva carpeta.

mkdir /var/www/html/html_a_pdf

- Se configuran los archivos que contienen para la conexión con el servidor, los cuales se muestran a continuación:

La figura 3.11 muestra la configuración del fichero config.php del servidor para verificación de firma electrónica

```
<?php
/////////        CONFIGURACION DE LA BASE DE DATOS        ///////////////

$bdd_servidor = "192.168.0.150";
$bdd_puerto = "5432";
$bdd_nombre = "firma";
$bdd_usuario = "postgres";
$bdd_clave = "contrasena";
$bdd_debug = true; //guarda en la tabla log_debug todos los queries ejecutados
$bdd_email_admin = "maria.escobar@fullredes.net";

$servidor_nombre = "http://192.168.0.150/firma";

// Verificacion de firma
$servidor_verifica_firma_cms = "http://192.168.0.150:8081/
wsFirmaDigitalQuipux_1_3";
```

Figura 3.11 Configuración del fichero /var/www/html/firma/config.php

En la figura 3.12 se visualiza la configuración del fichero firma.wsdl del servidor para verificación de firma electrónica.

```
jar  ×  firma.wsdl  ×
                        <soap:body use="encoded"
                                namespace="urn:soapapifirma"
                                encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/
soap/encoding/" />
                </input>
                <output>
                        <soap:body use="encoded"
                                namespace="urn:soapapifirma"
                                encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/
soap/encoding/" />
                </output>
        </operation>

 </binding>
 <service name="soapapifirmaService">
    <port name="soapapifirmaPort" binding="typens:soapapifirmaBinding">
        <soap:address location="http://192.168.1.5/firma/wsFirma.php"/>
    </port>
```

Figura 3.12 Configuración del fichero /var/www/html/firma/firma.wsdl

- Se modifica el archivo WsAppletFirmaDigital64.war incluyendo las direcciones de la base de datos y servicio web del servidor actual. El procedimiento se visualiza en la figura 3.13:

Figura 3.13 DescompresiónWsAppletFirmaDigital64.war

La figura 3.14 muestra el contenido del fichero contex.xml del servidor para verificación de firma electrónica

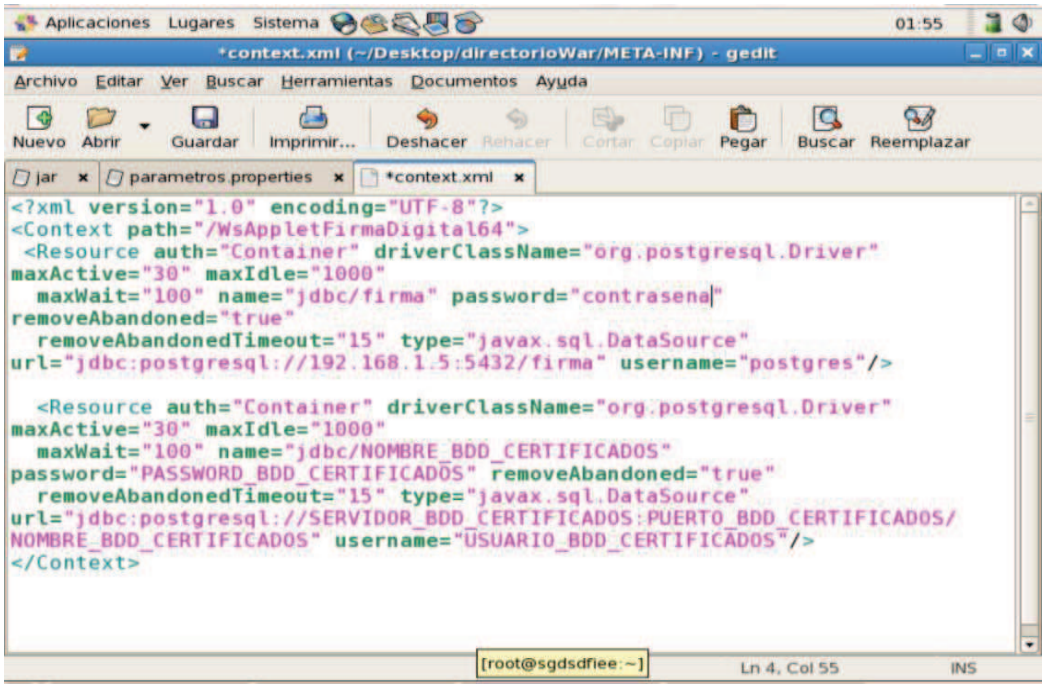


Figura 3.14 Configuración fichero /Desktop/directorioWar/META-INF/contex.xml

En la figura 3.15 se observa el contenido del fichero parametros.properties del servidor para verificación de firma electrónica.

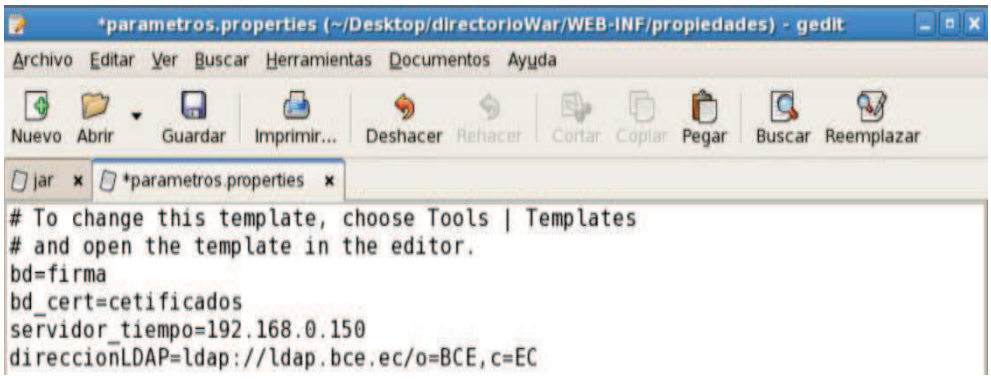


Figura 3.15 Configuración fichero /Desktop/directorioWar/WEB-INF/propiedades/parametros.properties

En la figura 3.16 se visualiza el contenido del fichero WsFirmaDigitalService.wsdl del servidor para verificación de firma electrónica.

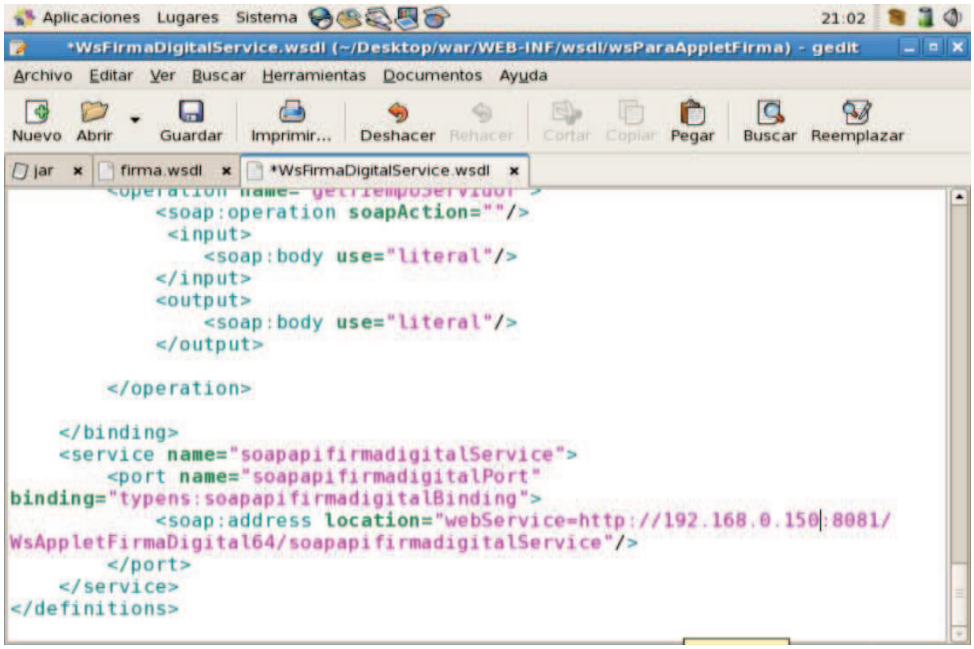


Figura 3.16 Configuración fichero /Desktop/directorioWar/WEB-INF/wsdl/wsParaAppletFirma/WsFirmaDigitalService.wsdl

La figura 3.17 muestra el contenido del fichero WsFirmaDigitalService.wsdl del servidor para verificación de firma electrónica.

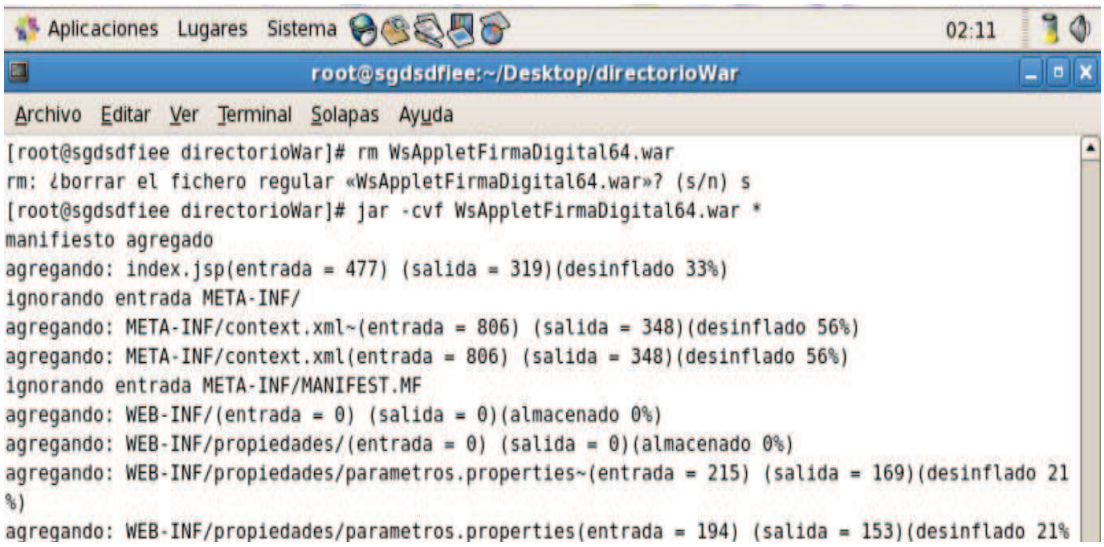


Figura 3.17 Creación del archivo WsAppletFirmaDigital64.war con los cambios efectuados

- Se copia el archivo creado al directorio de Tomcat, al igual que el correspondiente al segundo applet utilizado para verificar la firma electrónica.

La figura 3.18 muestra las carpetas del directorio webapps.

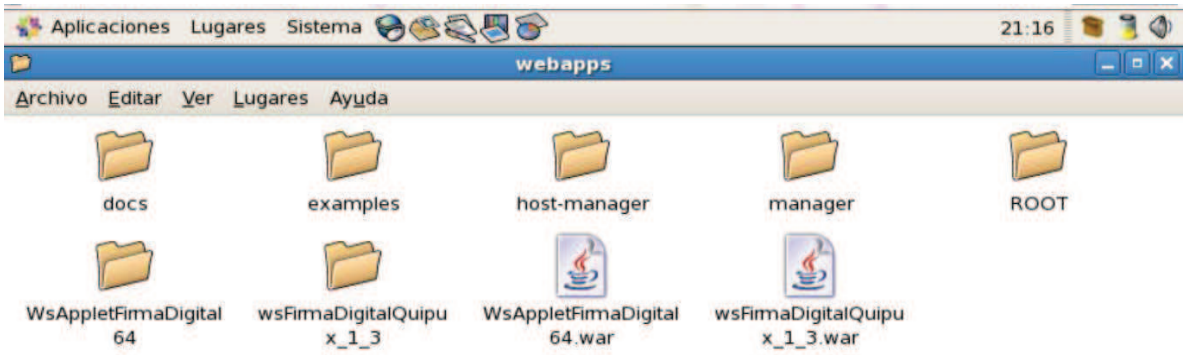


Figura 3.18 Directorio de Tomcat: /opt/apache-tomcat-6.0.16/webapps

- Se traslada al directorio de Tomcat el archivo postgresql-8.3-603.jar requerido por Postgresql para la ejecución del applet.

En la figura 3.19 se observa el fichero postgresql-8.3-603.jar utilizado por Tomcat

y Quipux.

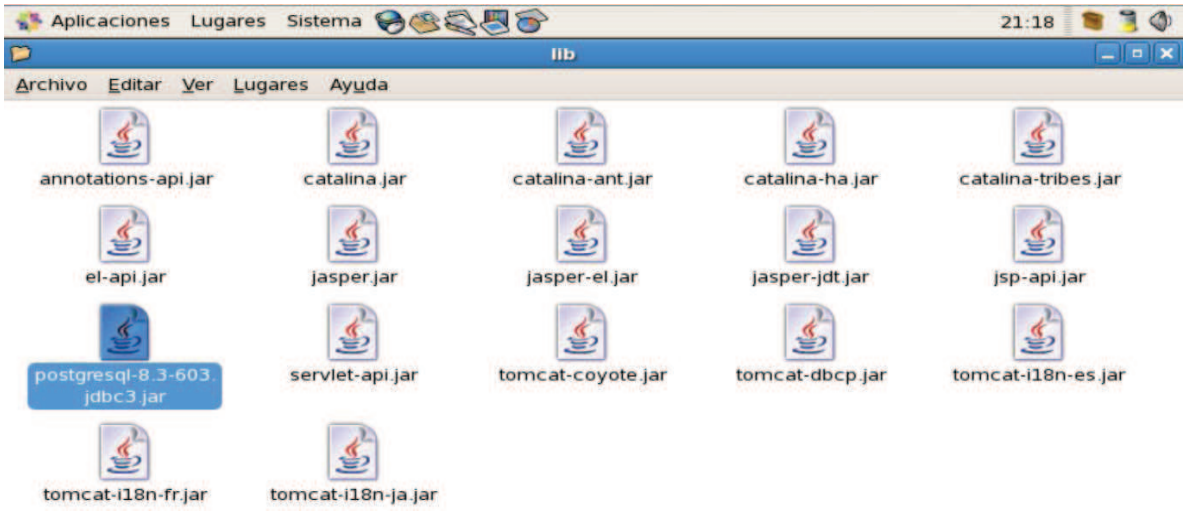


Figura 3.19 Directorio de Tomcat: /opt/apache-tomcat-6.0.16/lib

- Se inicia el servicio de Tomcat.

La figura 3.20 permite visualizar los comandos necesarios para iniciar el servicio Tomcat.

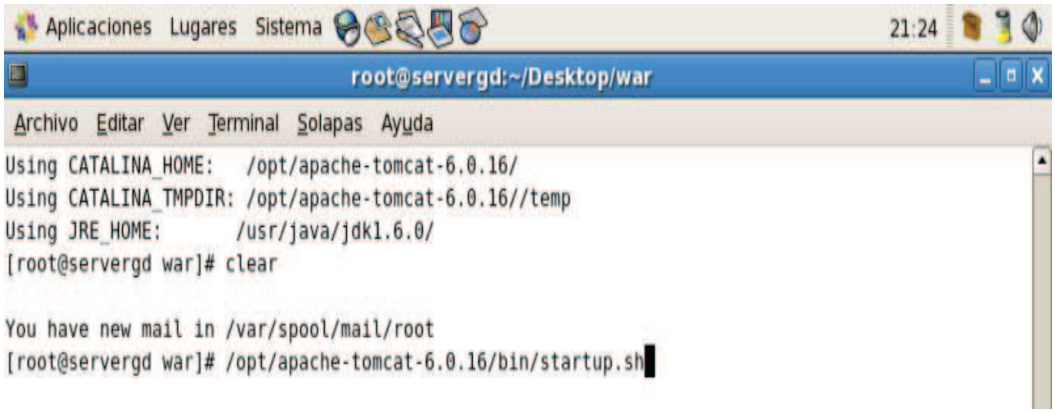


Figura 3.20 Inicio servicio Tomcat

3.3.1.3 Requisitos de red para los servidores

El Subdecanato cuenta con una red, la cual se conecta a la red de la Escuela Politécnica Nacional a través de un router inalámbrico D-Link. Por la configuración de esta red, únicamente se puede acceder al SGDE desde los equipos que

formen parte de la red local del Subdecanato.

Con el fin de aprovechar todas las funcionalidades y ventajas que provee un SGDE, se necesita publicar el servidor web en Internet para permitir el acceso al sistema desde cualquier lugar, sin embargo, por las recursos que actualmente posee el Subdecanato esto no fue posible para el sistema implementado en la máquina virtual.

El acceso a Internet, para los servidores de base de datos y firma de Quipux, se lo utiliza para las siguientes tareas:

- Enviar correos de notificación a los usuarios, haciendo una retransmisión desde Sendmail al correo de Google. Se requiere que el puerto 587 no se encuentre bloqueado y que no posea restricciones para tráfico TCP; estos requisitos no se obtienen dentro de la red de la Escuela Politécnica Nacional pues su administración se rige bajo políticas de seguridad muy estrictas.
- Conexión a las bases de datos del sistema, es necesario que el puerto 5432, utilizado para dichas conexiones, se encuentre sin ningún tipo de restricciones.
- Conexión servicio web del Banco Central del Ecuador para la verificación del certificado de firma electrónica.

3.3.2 SERVIDORES VPS

Un virtual private server o VPS [50], es un servidor virtual alojado en un servidor físico de buen rendimiento. El equipo anfitrión puede albergar a varios servidores virtuales, cada uno con sistema operativo y administración independiente.

Para poder hacer uso de todas las funcionalidades que provee el sistema se contrata un VSP para implementar Quipux.

3.3.2.1 Compra VSP

Se selecciona a la empresa Unelink como proveedor, por ser una de las pocas

queofrece VSP con CentOS 5.8. El servidor contratado se ajusta a los requerimientos sugeridos por la Subsecretaría de Tecnologías de la Información.

Las características del VSP contratado se visualizan en la figura 3.21.

Figura 3.21 Características del VSP contratado

Posterior a realizar el pago, se proporciona los datos para acceder al servidor comprado vía SSH. La figura 3.22 presenta el acceso al VSP contratado y la versión del sistema operativo instalado.

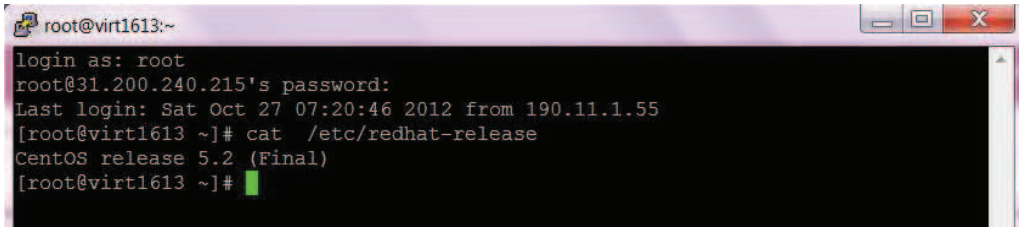


Figura 3.22 Acceso al VSP vía SSH

3.3.2.2 Configuración servidores Quipux

El proceso para la configuración de los servidores que utiliza Quipux en el VSP fue el mismo efectuado en la máquina virtual, con la diferencia que en el servidor virtual solo se tiene acceso vía SSH, es decir, que toda la instalación se realiza mediante consola.

En las figuras 3.23 a la 3.xx se presentan algunas de las pantallas del proceso de implementación de Quipux en el VSP.

```
[root@virt1613 ~]# yum info php
Loaded plugins: fastestmirror
Loading mirror speeds from cached hostfile
 * base: sunsite.rediris.es
 * extras: sunsite.rediris.es
 * updates: sunsite.rediris.es
Available Packages
Name        : php
Arch        : i386
Version     : 5.1.6
Release     : 39.el5_8
Size        : 2.3 M
Repo        : updates
Summary     : The PHP HTML-embedded scripting language. (PHP: Hypertext
            : Preprocessor)
URL         : http://www.php.net/
License     : The PHP License v3.01
```

Figura 3.23 Información de la versión de Postgresql instalada en el VSP

```
root@virt1613:~
Dependencies Resolved

================================================================================
 Package            Arch           Version                Repository       Size
================================================================================
Installing:
 php-pear           noarch         1:1.4.9-8.el5          base            344 k
Installing for dependencies:
 autoconf           noarch         2.59-12                base            647 k
 automake           noarch         1.9.6-2.3.el5          base            476 k
 gmp                i386           4.1.4-10.el5           base            664 k
 imake              i386           1.0.2-3                base            319 k
 php                i386           5.1.6-39.el5_8         updates         2.3 M
 php-cli            i386           5.1.6-39.el5_8         updates         2.1 M
 php-common         i386           5.1.6-39.el5_8         updates         154 k
 php-devel          i386           5.1.6-39.el5_8         updates         505 k

Transaction Summary
================================================================================
Install       9 Package(s)
Upgrade       0 Package(s)

Total download size: 7.4 M
Is this ok [y/N]:
```

Figura 3.24 Instalación de php-pear

```
root@virt1613:~
 * base: sunsite.rediris.es
 * extras: sunsite.rediris.es
 * updates: sunsite.rediris.es
Setting up Install Process
Resolving Dependencies
--> Running transaction check
---> Package php-soap.i386 0:5.1.6-39.el5_8 set to be updated
--> Finished Dependency Resolution

Dependencies Resolved

================================================================================
 Package          Arch          Version                Repository        Size
================================================================================
Installing:
 php-soap         i386          5.1.6-39.el5_8         updates          138 k

Transaction Summary
================================================================================
Install       1 Package(s)
Upgrade       0 Package(s)

Total download size: 138 k
Is this ok [y/N]:
```

Figura 3.25 Instalación de php-soap

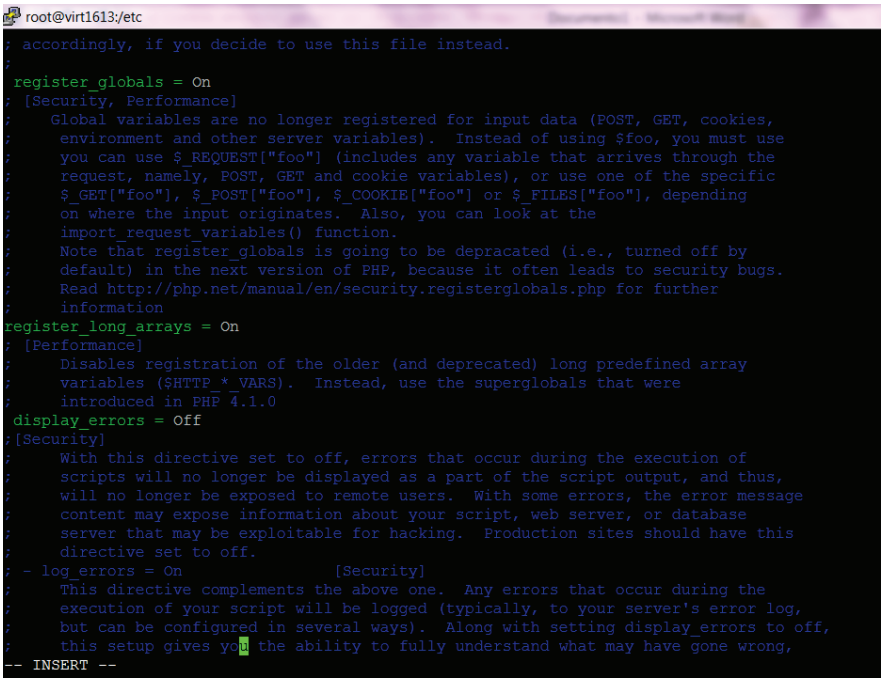


Figura 3.26 Configuración del fichero php.ini

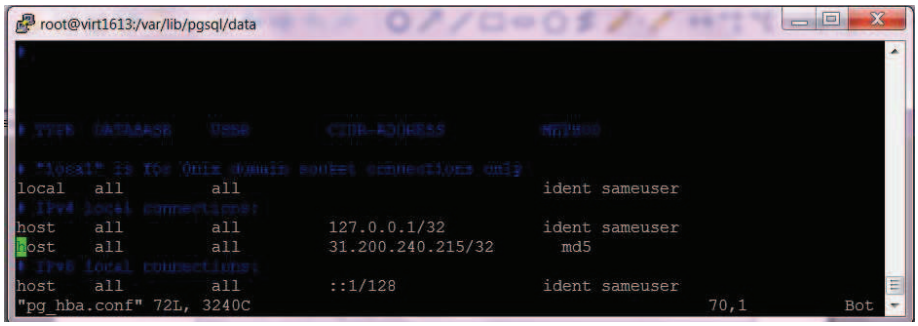


Figura 3.27 Configuración del fichero de configuración de Postegresql ubicado en /var/lib/pgsql/data

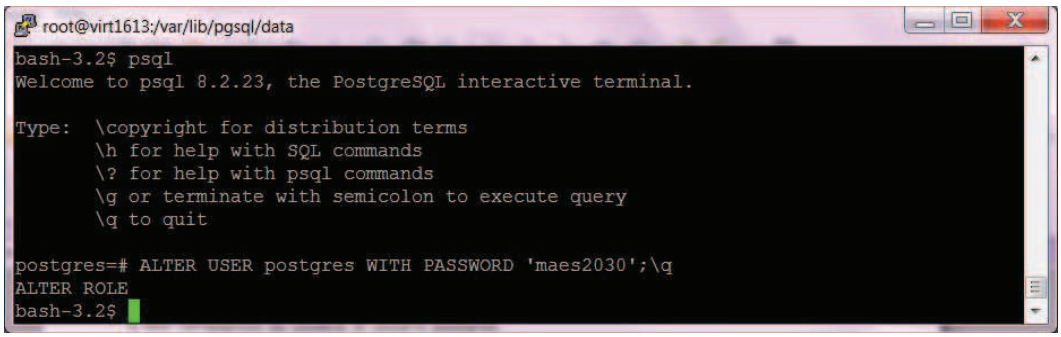


Figura 3.28 Cambio de la contraseña del usuario postgres en Postgresql

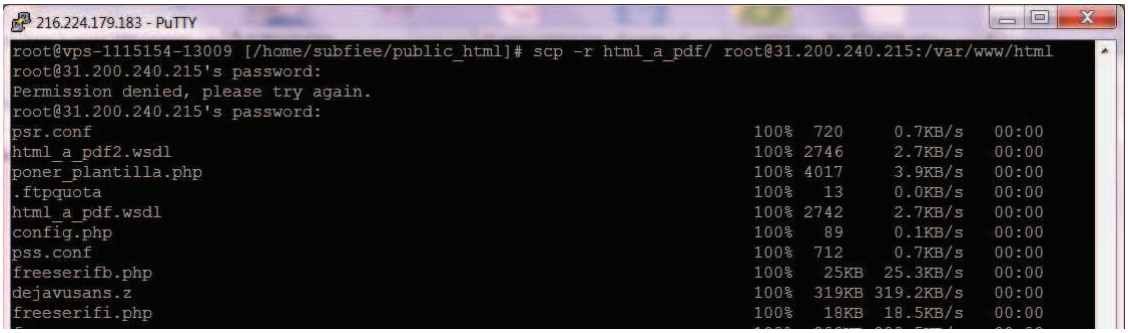


Figura 3.29 Proceso de copia de los archivos del sistema Quipux al VSP

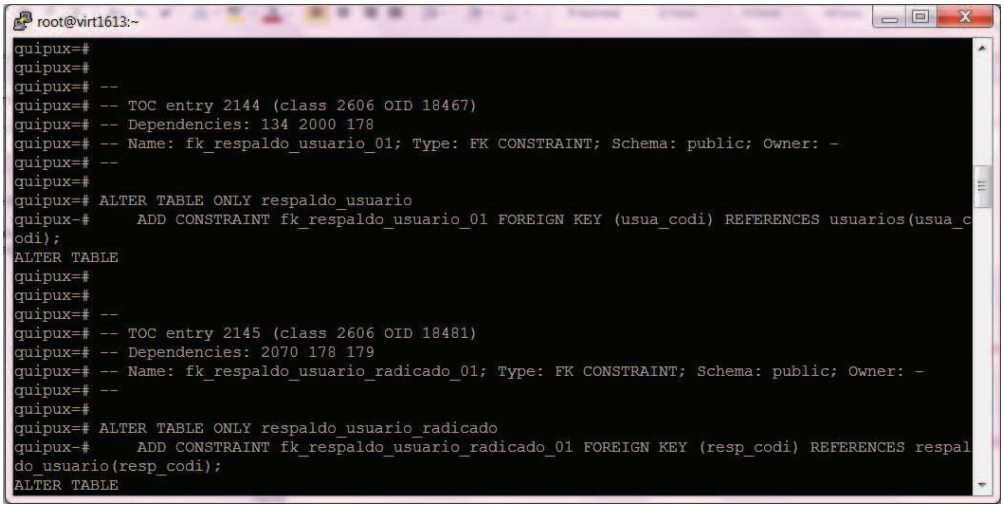


Figura 3.30 Proceso de creación de las bases de datos de Quipux en el VSP

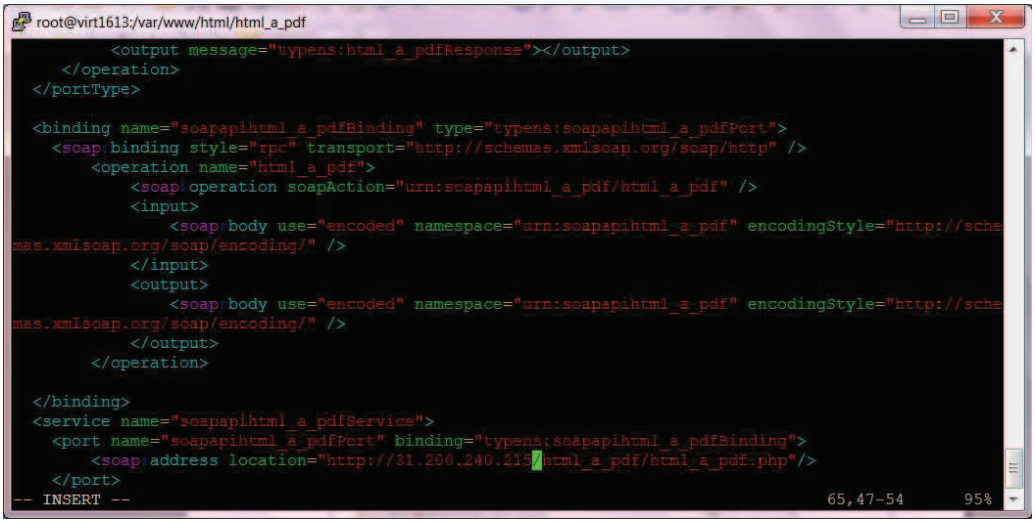


Figura 3.31 Configuración fichero html_a_pdf.wsdl utilizado por el servidor que genera PDFs

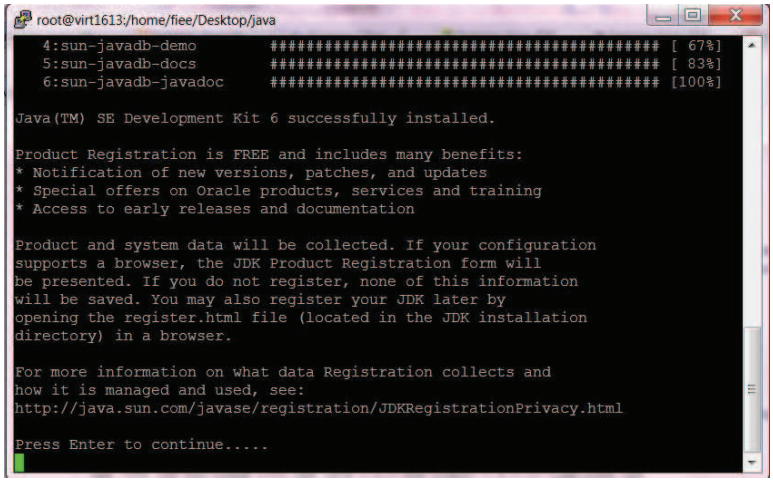


Figura 3.32 Instalación de Java en el VSP

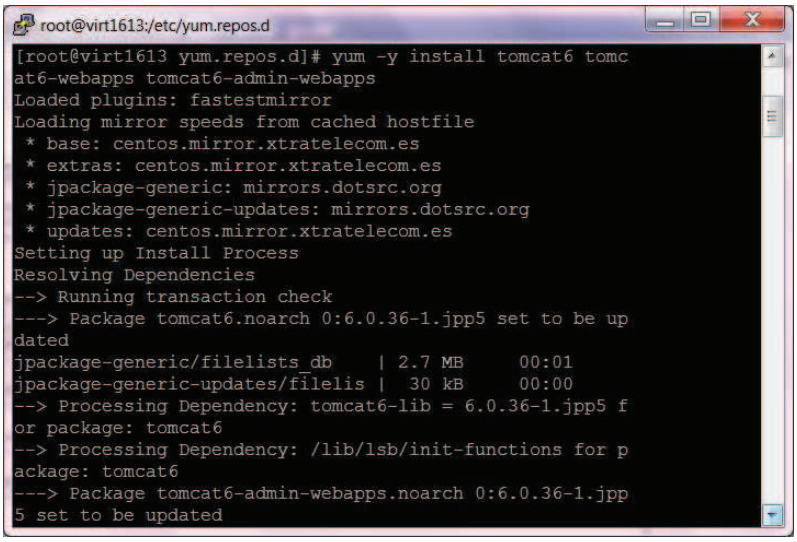


Figura 3.33 Instalación de Tomcat en el VSP

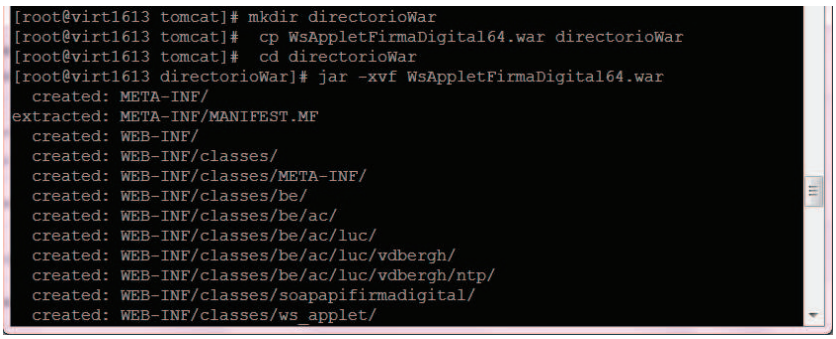


Figura 3.34 Extracción de los archivos de WsAppletFirmaDigital64.war para su modificación.

3.3.3 USUARIOS

A nivel de usuario, los requisitos para poder conectarse e ingresar al sistema son mínimos referente a hardware y software, sin embargo, para obtener un buen desempeño del SGDE se requiere:

3.3.3.1 Requerimientos de hardware para el cliente

Contar con un escáner A4 para la digitalización de los documentos de entrada.

3.3.3.2 Requerimientos de software para el cliente

Para el ingreso al sistema Quipux únicamente se requiere tener instalado el navegador Mozilla Firefox versión 3.5 o superior; sin embargo, para la firma electrónica de documentos se requiere el siguiente software:

- JVM (Máquina Virtual de Java) versión 1.6 o superior.
- Certificado de firma electrónica.
- Aplicaciones para efectuar la firma electrónica.

3.3.3.2.1 Instalación del driver del token USB de firma electrónica en Windows

Para utilizar el *token* USB de firma electrónica en Windows se deben seguir los siguientes pasos:

- Importar el Certificado Raíz del BCE

La figura 3.35 muestra la selección del lugar de almacenamiento del certificado raíz del BCE durante su proceso de instalación.

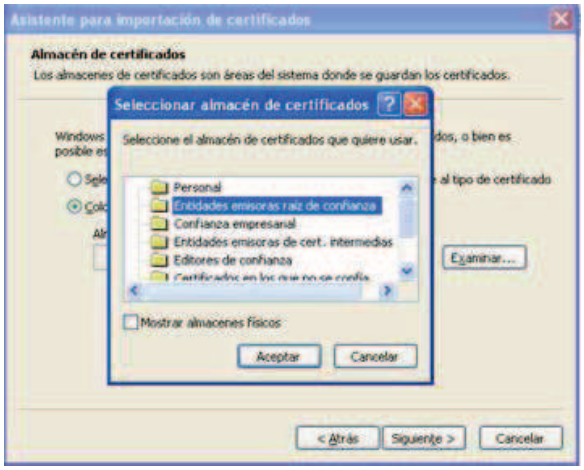


Figura 3.35 Pantalla de instalación Certificado Raíz BCE

- Importar el Certificado Subordinado del BCE

La figura 3.36 presenta la selección del lugar de almacenamiento del certificado subordinado del BCE durante su proceso de instalación.

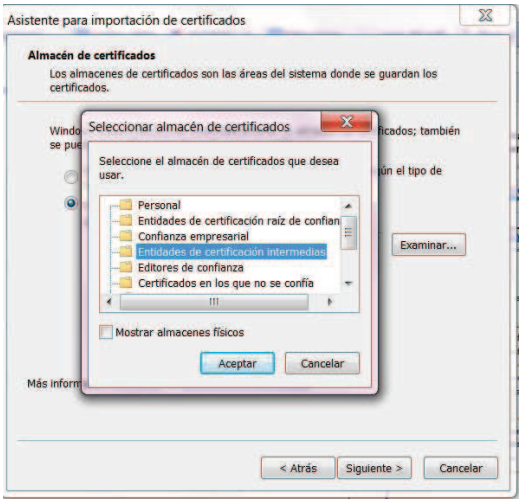


Figura 3.36 Pantalla de instalación Certificado Subordinado BCE

- Instalar el driver del token, este puede ser Safenet Ikey 2032 o Aladdin eTokenPro.

La figura 3.37 permite visualizar la opción que se debe seleccionar para la correcta instalación del token Safenet Ikey 2032.

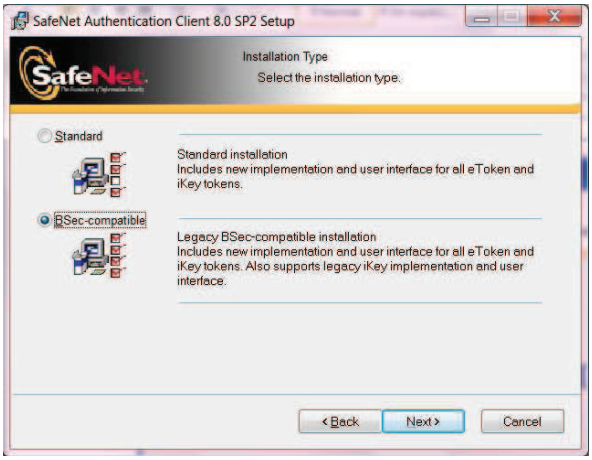


Figura 3.37 Pantalla de instalación Token Safenet 2032

3.3.3.2.2 Instalación del token USB de firma electrónica en Linux

La instalación del *token* USB se realiza de la siguiente manera:

- Descargar los archivos:
  - AUTORIDAD DE CERTIFICACION RAIZ DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR.cer
  - ECIBCE.cer
  - ECIBC.cer
  - AC BANCO CENTRAL DEL ECUADOR.cer
- Importar los certificados descargados en el navegador Mozilla Firefox.
- Instalar el driver del token, este puede ser Safenet Ikey 2032 o Aladdin eTokenPro.

3.3.3.2.3 JSignPdf

Es una aplicación de Java que añade firmas digitales a documentos PFD, disponible tanto para sistema operativo Windows como para Linux.

3.3.3.3 Requerimientos de red para el cliente

A nivel de usuario se requiere que el equipo cuente con conexión a la red local. El acceso a Internet es obligatorio únicamente para la verificación de la firma

electrónica de los documentos.

3.3.3.4 Firma electrónica de documentos

La firma electrónica se puede realizar por medio del servicio web de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información [48] para cualquier tipo de archivo. Esta funcionalidad, también está presente directamente tanto en *OpenOffice* como en *Microsoft Office* para procesadores de texto y hojas de cálculo; mientras que para el caso de archivos PDF se cuenta con herramientas gratuitas como JSignPDF.

3.3.3.4.1 Página web de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información

La Subsecretaría de Tecnologías de la Información proporciona en su página web una aplicación que permite:

- Firmar electrónicamente cualquier documento
- Verificar la firma electrónica de un documento
- Validar un certificado digital emitido por el BCE

La figura 3.38 muestra los datos que se visualizan al realizar la verificación de un documento firmado electrónicamente.

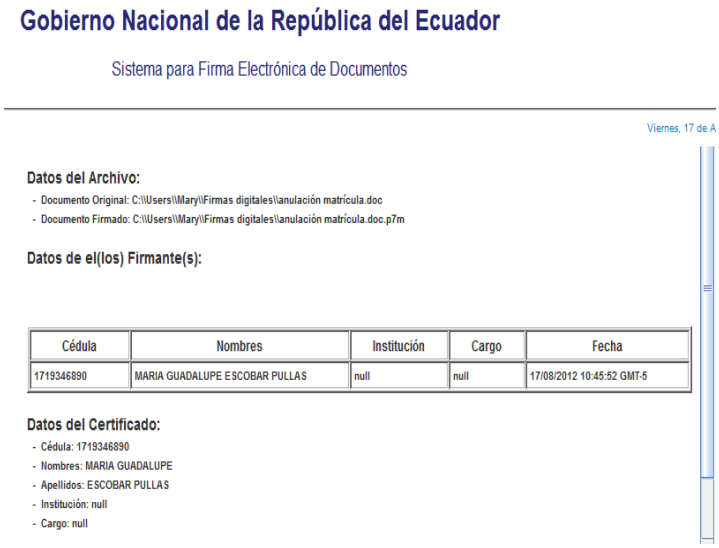


Figura 3.38 Información mostrada al verificar la firma de un documento

3.3.3.4.2 Microsoft Office

En las diferentes versiones de Microsoft Office se puede firmar electrónicamente un documento de Word o Excel. A partir de la versión 2007, esta opción, se encuentra en el menú Archivo / Información / Permisos / Agregar una firma digital.

La figura 3.39 permite observar la información que se despliega en un documento firmado electrónicamente con Microsoft Office.

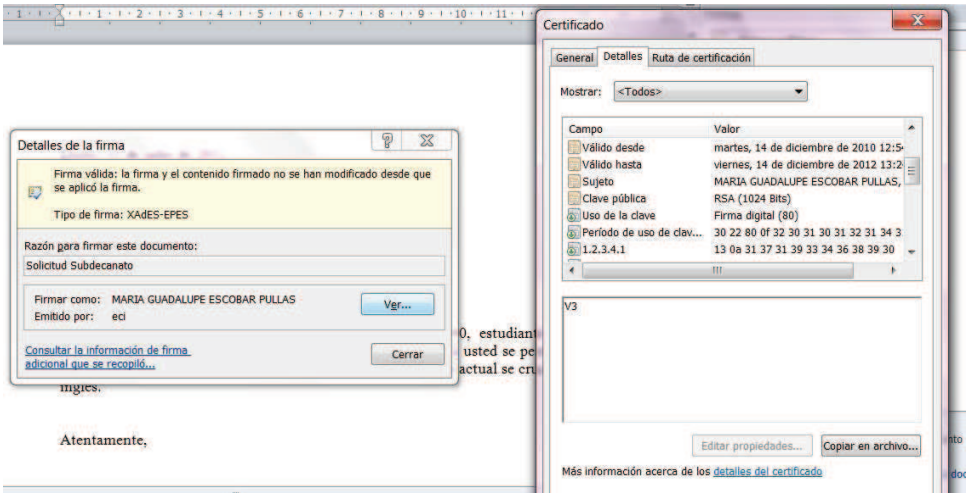


Figura 3.39 Datos mostrados en el documento posterior a su firma digital en Office 2010

3.3.3.4.3 OpenOffice

En OpenOffice la firma electrónica se añade a un archivo previamente guardado, ingresando a la opción ubicada en el menú Archivo/Firmas Digitales.

La figura 3.40 muestra el ícono que se hace visible cuando se ha firmado electrónicamente un documento en OpenOffice.

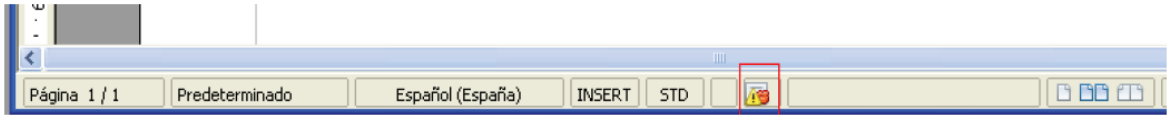


Figura 3.40 Barra de estado en OpenOffice donde se visualiza la firma añadida al documento

3.3.3.4.4 JSignPDF

La firma de documentos PDF con JSignPdf se ejecuta ingresando los datos del archivo a firmar conjuntamente con la importación del certificado de firma electrónica, como se muestra en la figura 3.41:

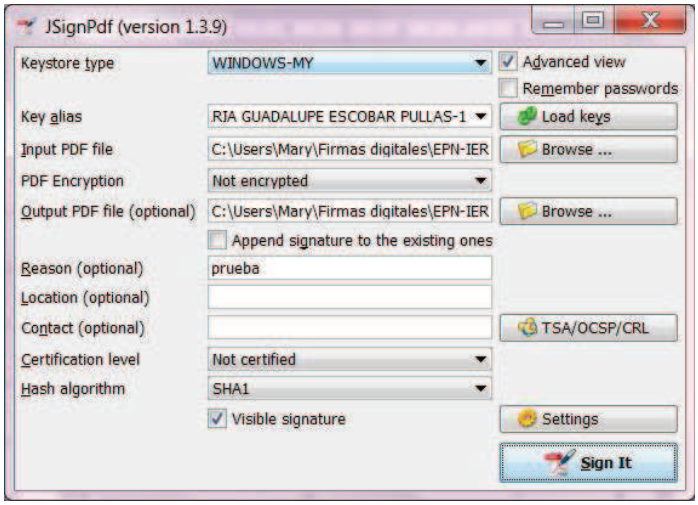


Figura 3.41 Pantalla principal de JSignPDF

Tras completar el proceso de la firma electrónica se puede observar el contenido del archivo al mismo tiempo que los detalles de la firma electrónica.

La figura 3.42 presenta los datos que se visualizan después de firmar electrónicamente un documento con la aplicación JSignPDF.

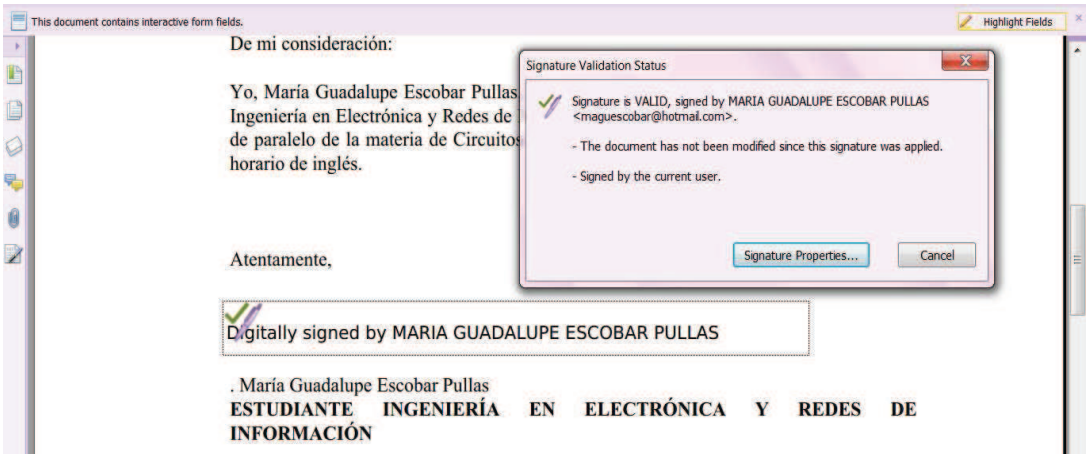


Figura 3.42 Documento firmado electrónicamente con JSignPDF

3.4 PARAMETRIZACIÓN DEL SGDE QUIPUX

En esta sección se detalla la configuración efectuada en Quipux para que se adapte a los requerimientos de estructura y organización del Subdecanato; también se indican las modificaciones efectuadas al sistema a nivel de programación.

3.4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Quipux basa su estructura en la definición de la "Institución" como el máximo nivel jerárquico del sistema. Dentro de cada Institución se pueden generar diferentes "Áreas" de acuerdo a los requerimientos de cada entidad, de forma similar, cada "Área" contiene a los "usuarios internos" del sistema. Para el caso de personas que no pertenezcan a la institución existe la opción "usuarios externos".

A continuación se detalla la estructura definida para el Subdecanato.

3.4.1.1 Institución

El Subdecanato forma parte de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y consecuentemente de la Escuela Politécnica Nacional; esta última es la que cuenta con todos los datos para su ingreso al sistema como institución.

La figura 3.43 muestra la ventana de ingreso de los datos de la Institución definida en Quipux para el Subdecanato.

Figura 3.43 Datos de la Institución Escuela Politécnica Nacional en Quipux Subdecanato FIEE

3.4.1.2 Áreas

Dado que el SGDE es implementado en el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, éste constituye el área de más alto nivel jerárquico.

En la tabla 3.3 se definen las áreas que agrupan a los diferentes tipos de usuarios internos del Subdecanato conjuntamente con el nivel dentro del árbol organizacional establecido en Quipux:

Área	Nivel Quipux
SUBDECNATO FIEE	1
DEP FIEE	2
DOCENTES	2
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	3
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y CONTROL	3
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	3
MAESTRÍA EN CONECTIVIDAD Y REDES DE TELECOMUNICACIONES	3
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	3
ESTUDIANTES POSTGRADO	2
MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	3
MAESTRÍA EN CONECTIVIDAD Y REDES DE TELECOMUNICACIONES	3
MAESTRÍA EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL ELECTRÓNICO INDUSTRIAL	3
MAESTRÍA EN ADMINISTRACION DE NEGOCIOS DEL SECTOR ELÉCTRICO	3
ESTUDIANTES DE PREGRADO	2
INGENIERÍA ELÉCTRICA	3
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	3
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y CONTROL	3
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	3

Tabla 3.3 Áreas definidas en el SGDE Quipux para el Subdecanato

3.4.1.3 Usuarios Internos

Un usuario interno es aquel forma parte de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y que por el papel que desempeña dentro de la misma, puede realizar algún procedimiento que requiera intercambio de documentación.

La figura 3.44 presenta los datos de un usuario interno que se ingresan al sistema Quipux.

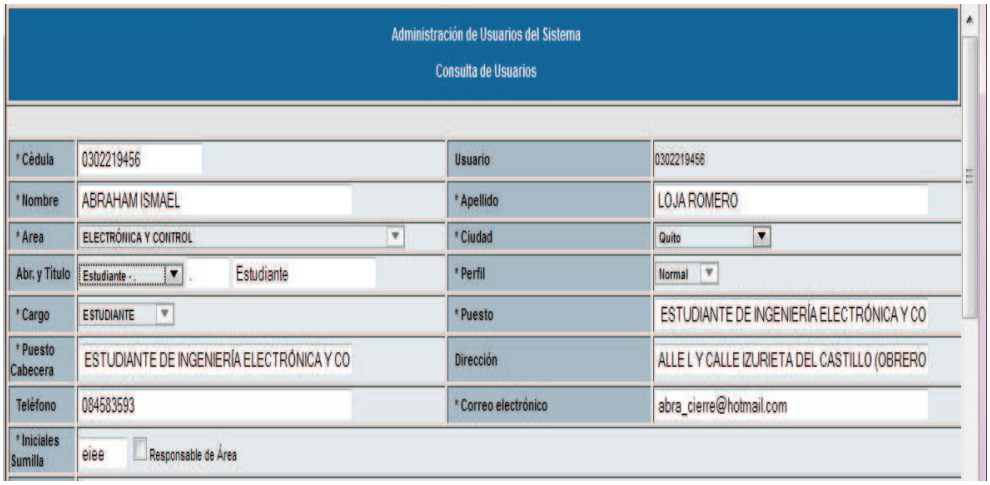


Figura 3.44 Datos de un usuario interno ingresados en el sistema Quipux Subdecanato FIEE

3.4.1.4 Usuarios Externos

Un usuario externo en el SGDE corresponde a cualquier persona que sin formar parte del Subdecanato de Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica inicia un trámite, que implique intercambio de documentación.

Los datos de este tipo de usuario son diferentes a los de un usuario interno, en la figura 3.45, se visualizan el detalle de la información requerida para la creación de un usuario externo.

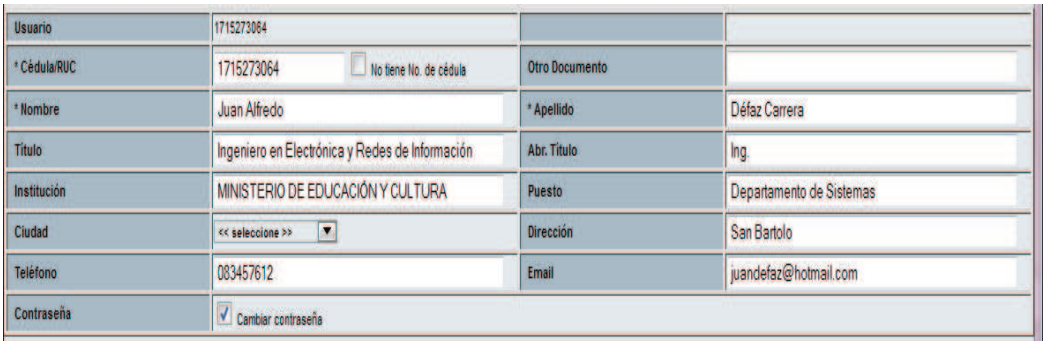


Figura 3.45 Datos de un usuario externo ingresados en el sistema Quipux Subdecanato FIEE

3.4.1.5 Permisos por usuario

Los permisos que se otorgan a cada usuario, dentro del sistema Quipux, se han determinado en base al rol que cumple cada uno dentro del proceso documental del Subdecanato. A cada grupo de usuarios se le ha asignado un perfil, el cual, determina los permisos de acceso que posee cada uno.

Los perfiles definidos y sus correspondientes permisos otorgados se presentan en la tabla 3.4:

	PERMISOS				
PERFIL	**Generales**	**Asistentes**	**Jefes**	**Bandeja de entrada**	**Administrador**
Administrador	si	si	si	si	si
Responsable área Subdecanato FIEE	si	si	si	si	no
Usuario Subdecanato FIEE	si	si	no	si	no
Usuario general	si	si	no	no	no
Usuario externo	si	no	no	si	no

Tabla 3.4 Permisos y perfiles de usuario definidos para el sistema Quipux en el Subdecanato

Los permisos en Quipux se encuentran agrupados de acuerdo a las funciones definidas en el sistema, la figura 3.46 muestra la descripción de los permisos en Quipux:

Bandeja de Entrada	
Bandeja de Entrada	Visualiza todos los documentos de la institución, sin verificar en que nivel se encuentre y se activan las opciones "Ver Documentos del Area" y "Ver Documentos del Usuario
Digitalizar Documentos	Muestra en elmenú la opción para asociar documento digital (imágenes), a los documentos registrados en la mesa de entrada.
Creación de Ciudadanos	Permite a un usuario ingresar nuevos ciudadanos en el sistema, para el definirlos como destinatarios en sus documentos.
Creación de Documentos de Entrada	Permite al usuario registrar documentos de entrada. Documentos que llegan a la institución de manera física, se registran y se digitalizan para que fluya internamente en la institución electrónicamente.
Administrador	
Administrar Archivo	Muestra en el menú la opción para administración de archivos físicos: creación de organización física y ubicaciones físicas.
Administración del Sistema	Muestra en el menú la opción de administrar el sistema: áreas, usuarios, lista de usuarios, numeración de documentos.
Administración de Carpetas Virtuales	Muestra en el menú la opción de administración de Carpetas Virtuales y tipificación documental.
Generales	
Cambio de Contraseña	Se solicita al usuario vía e-mail que ingrese una nueva contraseña para ingresar al sistema.
Usuario Activo	Activa o desactiva el usuario. Los usuarios desactivados no pueden acceder al sistema.
Activar Acciones sobre Documentos	Visualiza el combo de Acciones requeridas en la bandeja de Reasignados
Enviar notificaciones al correo.	El sistema envía notificaciones sobre los documentos recibidos al correo electrónico del usuario
Creación de documentos de Salida	Permite al usuario crear documentos de Salida. Documentos que salen de la institución a otra institución o a un ciudadano.
Asistentes ó Secretarias	
Manejar el Archivo	Permite a los usarios del archivo buscar y ubicar documentos en el archivo físico de la institución.
Consultar Documentos	Permite al usuario consultar documentos que pertenecen a otros usuarios de la misma área o de áreas con menor jerarquía
Impresión de Documentos	Muestra en el menú la opción para imprimir los documentos que deberán ser enviados manualmente.
Redireccionar a edición al ingresar a un documento	Cuando el usuario accede a un documento en elaboración lo redirecciona automáticamente a la pantalla de edición.
Mostrar documento automáticamente en la información general.	Muestra el documento sin necesidad de hacer click en "Ver Documento" en la parte inferior de la pantalla de información.
Usuario Público	Permite al usuario ser visto desde otras áreas de una misma institución.
Jefes	
Recibir documentos externos redirigidos	Permite al usuario recibir directamente documentos externos dirigidos a otro usuario.
Reportes	Permite visualizar reportes estadísticos de documentos recibidos por los usuarios de la institución.
Firma Digital	Define si el usuario puede firmar digitalmente los documentos.
Reasignar a segundo nivel de jerarquía	Permite reasignar documentos a otros niveles saltandose la estructura orgánica funcional de la institución.

Figura 3.46 Detalle de los permisos de usuario en Quipux Subdecanato FIEE

3.4.2 DOCUMENTOS

Dentro de esta sección se detallan los tipos de documentos que están considerados en el SGDE del Subdecanato y la información que es publicada por el sistema de cada uno de ellos.

3.4.2.1 Tipos

El SGDE Quipux implementado en el Subdecanato permite gestionar los trámites considerados en el análisis efectuado en el capítulo II del presente Proyecto; además, contempla los tipos de trámites más comunes que se procesan en cualquier institución para proporcionar un mayor alcance al sistema.

La figura 3.47 muestra los tipos de documentación que posee el SGDE del Subdecanato.

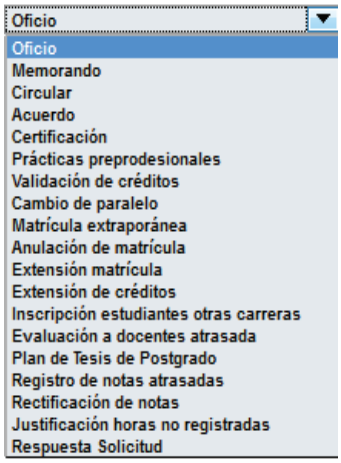


Figura 3.47 Tipos de documentación en el SGDE del Subdecanato

3.4.2.2 Categoría

Designa una etiqueta adicional al documento generado. Esta etiqueta, le permite al remitente tener una idea de la naturaleza del escrito recibido antes de leerlo en su totalidad.

La figura 3.48 presenta las opciones de catagoría que un usuario puede asignarle a un documento.

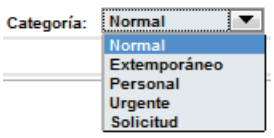


Figura 3.48 Tipos de categoría para un documento en el SGDE del Subdecanato

3.4.3 ALMACENAMIENTO

Quipux permite trabajar tanto con documentos físicos como electrónicos, con la finalidad de facilitar la integración entre el SGDE y el sistema documental tradicional; para ello, permite definir tanto la estructura física como digital que se va a utilizar para el almacenamiento de los documentos. Las mencionadas opciones se detallan en los siguientes literales.

3.4.3.1 Archivo

Esta opción permite definir la estructura de la ubicación del archivo físico de los documentos ingresados en el SGDE.

Para el Subdecanato la estructura de almacenamiento físico de documentos se encuentra definida en dos niveles: carpetas y secciones.

La figura 3.49 corresponde a la estructura creada en el sistema:

Figura 3.49 Estructura del Archivo Físico en Quipux Subdecanato FIEE

3.4.3.2 Carpetas

Esta opción del sistema, organiza el almacenamiento de la documentación procesada por Quipux. Al igual que en el archivo físico, se establecen dos niveles de organización que corresponden a tipo y documento.

La figura 3.50 muestra el detalle de esta organización:

Figura 3.50 Estructura del Carpetas en Quipux Subdecanato FIEE

3.4.4 RESPALDO DE BASE DE DATOS

Toda la información que se maneja dentro de un sistema es muy importante, por esta misma razón, es indispensable contar con un mecanismo que nos permita obtener un respaldo de toda la información contenida en las bases de datos y de esta manera asegurarla ante cualquier eventualidad de forma automática.

Para cubrir esta necesidad, se crea un script que realiza una copia de seguridad de la base de datos quipux todos los días a las 02h00. Para la ejecución de esta tarea de forma automática, se añade el script al demonio cron para su ejecución programada. Dentro de la misma tarea se incluye el envío de un mail al administrador del sistema para que verifique que el proceso se efectúe correctamente.

La figura 3.51 presenta el código del script que crea un respaldo de la base de datos Quipux.

```
NOMBRE=`hostname`
DIA=`date +%A`
HORA=`date +%H`
FIN=`date "+%d/%m/%Y a las %l:%M:%S"`
#Especificamos la ruta del pg_dump puede variar según la distribución
BACKUP='/usr/bin/pg_dump'
#seteo de las variables user y password
export PGUSER='postgres'
export PGPASSWORD='maes2030'
#realizacion de Backup con pg_dump mas detalle pg_dump --help
$BACKUP -h localhost -p 5432 -F plain -v -f "/opt/bksQuipux/quipux_$DIA.sql"
quipux >> pruebasalida.txt
```

Figura 3.51 Script para obtener respaldos de la base de datos de Quipux Subdecanato FIEE

La figura 3.52 permite visualizar el contenido del fichero que contiene las tareas programadas del sistema.

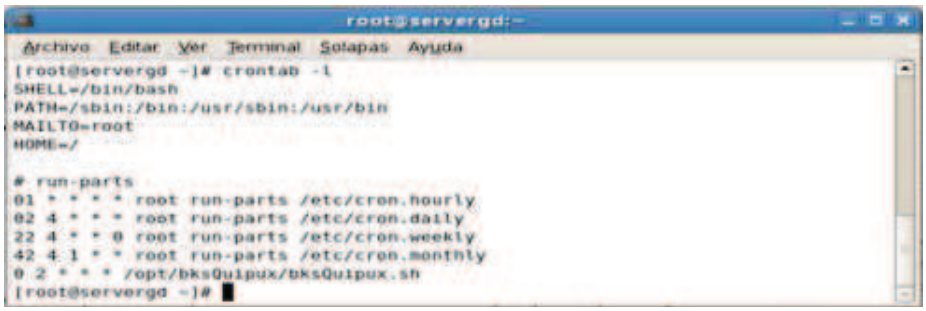


Figura 3.52 Tareas añadidas a Cron

3.5 FUNCIONALIDADES DEL SGDE QUIPUX

La presente sección describe, en rasgos generales, el funcionamiento del SGDE Quipux.

3.5.1 INGRESO AL SISTEMA

El ingreso al sistema se realiza con la autenticación de cada usuario, para ello se debe ingresar la cédula de identidad y la contraseña de cada usuario. La figura 3.53 corresponde a la captura de la pantalla de ingreso al sistema.

Figura 3.53 Pantalla de ingreso al sistema Quipux

3.5.2 BANDEJA DE OPCIONES

Contiene las diferentes alternativas que ofrece el sistema Quipux para la gestión y administración de documentos, dependiendo del perfil de usuario que tenga cada persona, las opciones pueden variar.

La figura 3.54 muestra el total de las opciones que ofrece Quipux:

Figura 3.54 Opciones generales sistema Quipux para documentación

Cada ítem permite visualizar y realizar una función específica, cada una de ellos se detallan a continuación.

3.5.2.1 Nuevo

Genera un nuevo documento dentro del SGDE Quipux.

3.5.2.2 Bandejas

Agrupa a todos los estados que puede tener un documento previamente creado en el SGDE.

3.5.2.2.1 En Elaboración

Contiene a los documentos cuya creación ha sido iniciada pero no culminada.

3.5.2.2.2 Recibidos

Contiene los documentos recibidos por usuario.

3.5.2.2.3 Eliminados

Contiene los documentos eliminados por el usuario.

3.5.2.2.4 No Enviados

Contiene los documentos cuyo envío no se pudo completar por alguna razón.

3.5.2.2.5 Enviados

Contiene los documentos enviados por el usuario.

3.5.2.2.6 Reasignados

Contiene los elementos reasignados por el usuario actual a otros usuarios, esta opción es útil, cuando un segundo o tercero es el encargado de terminar la gestión de un determinado documento.

3.5.2.2.7 Archivados

Contiene los documentos que han concluido su procesamiento.

3.5.2.2.8 Informados

Contiene los documentos que se han enviado a otros usuarios, con la finalidad de informar de su contenido.

3.5.2.3 Registro de Documentos Externos

Módulo que permite el ingreso a Quipux de la documentación física ingresada al

Subdecanato, es decir, aquellos documentos que fueron entregados en papel.

En el caso del Subdecanato, solo los miembros de esta área poseen los permisos necesarios para efectuar el ingreso de dicha documentación en el sistema.

3.5.2.3.1 Registrar

Opción que permite registrar un documento con los datos de un usuario interno o externo diferente al actual.

3.5.2.3.2 Comprobante

Permite la impresión de un comprobante del documento ingresado en la opción Registrar.

3.5.2.3.3 Cargar Documento Digitalizado

Admite el ingreso de un documento digitalizado, como adjunto, a un documento ya existente en el SGDE.

3.5.2.3.4 Devolución

Notifica al remitente que un documento recibido no cuenta con todos los requisitos necesarios para su procesamiento.

3.4.2.4 Administración

Sección que permite, como su nombre lo indica, la administración del sistema. Las opciones que se presentan varían de acuerdo al usuario que ingresa al sistema; por ejemplo, un usuario normal solo tiene acceso a dos opciones mientras que el administrador del sistema puede ingresar y modificar datos ingresados, permisos y estructura de almacenamiento.

3.5.2.4.1 Administración

Módulo que administra los datos de usuarios al igual que las estructuras

organizacionales y de almacenamiento definidas en Quipux.

La figura 3.55 presenta todas las opciones que están presentes en el módulo de Administración.

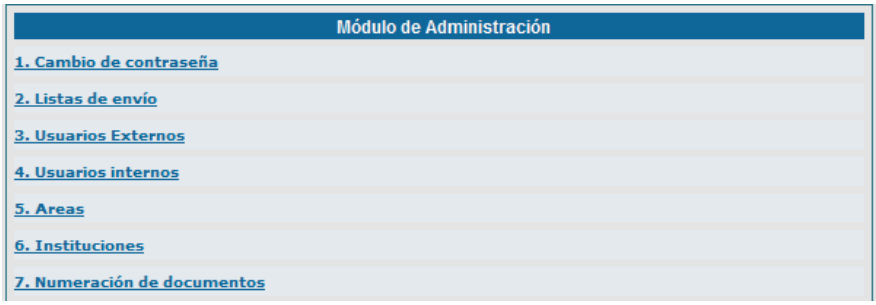


Figura 3.55 Módulo de administración del sistema Quipux

Cada una de las opciones tiene una tarea específica que se detalla a continuación:

- Cambio de contraseña: Modificar la contraseña del administrador.
- Listas de envío: Agrupar usuarios en listas para envío de documentación en grupo. Un usuario puede pertenecer a una o varias listas de envío.
- Usuarios externos: Gestionar los datos y permisos de usuarios externos del Quipux.
- Usuarios internos: Administrar datos y permisos de usuarios internos del Quipux.
- Áreas: Definir y modificar las áreas creadas en Quipux.
- Instituciones: Ingreso de instituciones a Quipux.
- Numeración de documentos: Definición de la numeración a seguir por cada uno de los documentos procesados en Quipux.

3.5.2.4.2 Carpetas

Establece la estructura de carpetas donde se almacena la documentación generada dentro de Quipux.

3.5.2.4.3 Archivo

Define la estructura del archivo físico en la que se almacenan los documentos ingresados al Subdecanato en papel; a través de esta funcionalidad, se cuenta con la información necesaria para ubicar un documento tanto en el archivo físico como en digital.

3.4.2.5 Otros

Sección que cuenta con alternativas complementarias al proceso documental.

3.5.2.5.1 Búsqueda Avanzada

Permite realizar la búsqueda de documentos procesados por Quipux por diferentes parámetros como remitente, destinatario, asunto, tipo de documento, entre otros.

3.5.2.5.2 Carpetas

Muestra la estructura de las carpetas definidas en Quipux y los documentos almacenados en cada una de ellas.

3.5.2.5.3 Por Imprimir

Habilita la impresión de documentos generados en Quipux. Constituye un paso previo obligatorio antes del envío definitivo de cualquier documento.

3.5.2.5.4 Reportes

Genera reportes referentes a la cantidad de documentación procesada en el sistema, así como también, del tiempo invertido en gestionar los documentos en cada una de sus etapas.

3.5.3 DOCUMENTACIÓN

Toda la información referente a cada documento creado en Quipux se almacena

en la base de datos del sistema, lo cual permite que el usuario realice un seguimiento a detalle de cada trámite o solicitud que gestione a través de Quipux.

Cada documento dentro de Quipux, está constituido por el archivo PDF generado automáticamente por el sistema y puede tener archivos adicionales, los cuales son adjuntados como parte del documento original. Los archivos adjuntos pueden ser de cualquier formato.

La visualización de la información de un documento se observa en diferentes pestañas, las mismas se detallan a continuación:

3.5.3.1 Información del documento

Muestra los datos generales del documento así como también el archivo PDF generado por el sistema.

La figura 3.56 presenta la información general de un documento en Quipux.

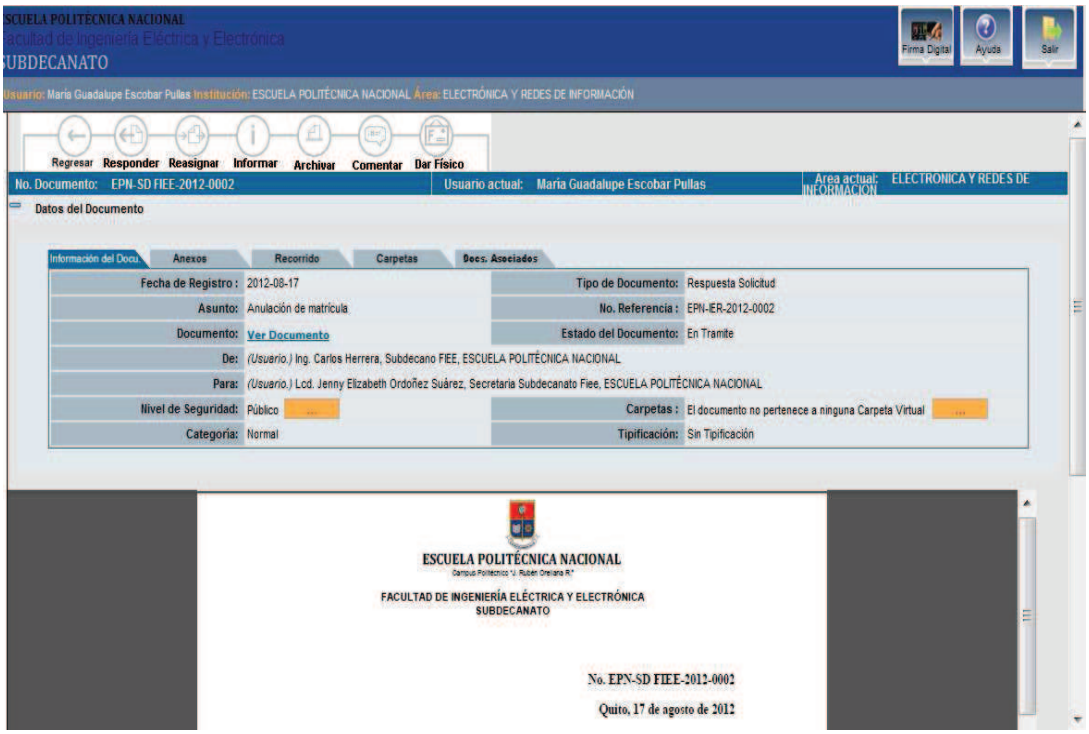


Figura 3.56 Información contenida en la pestaña Información del documento

3.5.3.2 Anexos

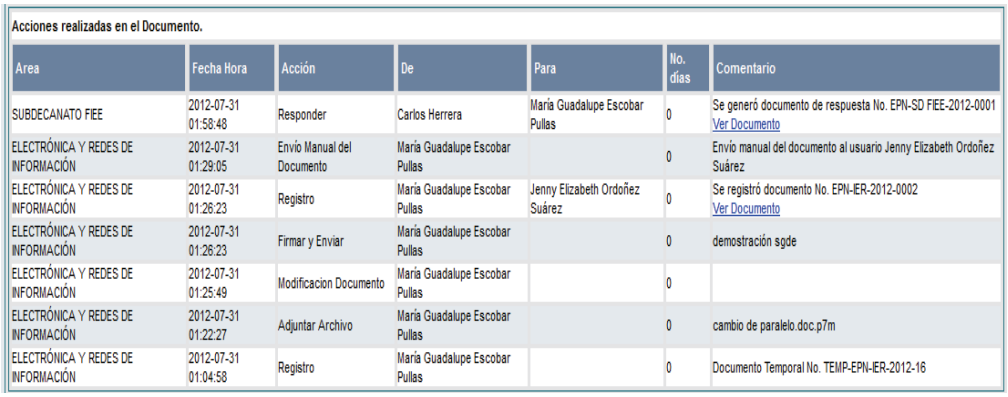
Presenta los archivos adjuntados a un documento y su correspondiente detalle. Los archivos pueden ser de cualquier formato, incluso firmados electrónicamente, como se muestra en la figura 3.57.

Figura 3.57 Información contenida en la pestaña Anexos

3.5.3.3 Recorrido

Permite observar el recorrido que ha tenido un trámite dentro de Quipux.

La figura 3.58 presenta al avance que ha tenido un documento durante su procesamiento.



Acciones realizadas en el Documento.

Area	Fecha Hora	Acción	De	Para	No. días	Comentario
SUBDECANATO FIEE	2012-07-31 01:58:48	Responder	Carlos Herrera	María Guadalupe Escobar Pullas	0	Se generó documento de respuesta No. EPN-SD FIEE-2012-0001 Ver Documento
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	2012-07-31 01:29:05	Envío Manual del Documento	María Guadalupe Escobar Pullas		0	Envío manual del documento al usuario Jenny Elizabeth Ordoñez Suárez
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	2012-07-31 01:26:23	Registro	María Guadalupe Escobar Pullas	Jenny Elizabeth Ordoñez Suárez	0	Se registró documento No. EPN-IER-2012-0002 Ver Documento
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	2012-07-31 01:26:23	Firmar y Enviar	María Guadalupe Escobar Pullas		0	demostración sgde
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	2012-07-31 01:25:49	Modificacion Documento	María Guadalupe Escobar Pullas		0	
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	2012-07-31 01:22:27	Adjuntar Archivo	María Guadalupe Escobar Pullas		0	cambio de paralelo.doc.p7m
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN	2012-07-31 01:04:58	Registro	María Guadalupe Escobar Pullas		0	Documento Temporal No. TEMP-EPN-IER-2012-16

Figura 3.58 Información contenida en la pestaña Anexos

3.5.3.4 Carpetas

Opción que exhibe el contenido de cada carpeta definida en el sistema.

La figura 3.59 el contenido de la carpeta del documento seleccionado.

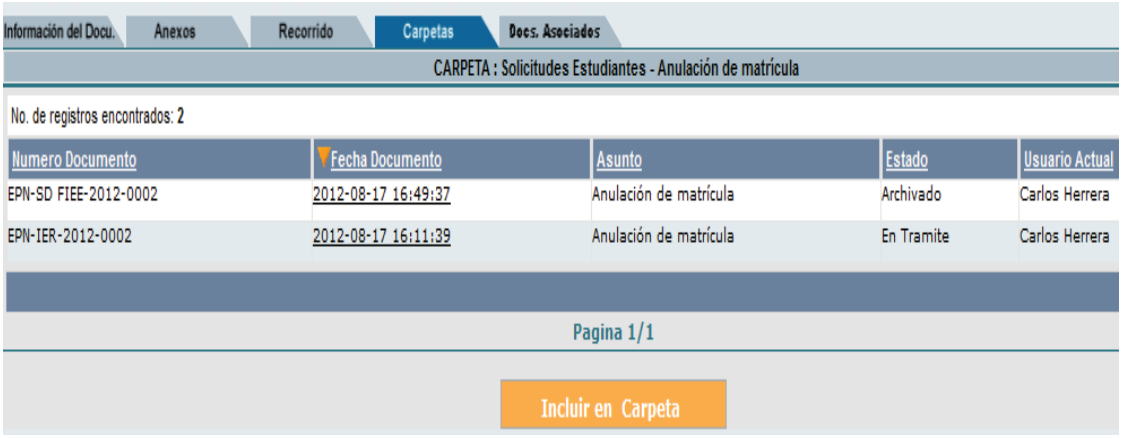


Figura 3.59 Información contenida en la pestaña Carpetas

3.5.3.5 Documentos asociados

Presenta todos los documentos asociados al documento original.

En la figura 3.60 se puede observar los cuatro archivos que se han asociado a un documento procesado a través de Quipux.

Figura 3.60 Información contenida en la pestaña Documentos Asociados

3.5.4 FIRMA ELECTRÓNICA

La firma electrónica constituye el equivalente a la firma manuscrita en documentos digitales. Quipux permite el envío de estos archivos como adjuntos en el sistema, con la finalidad de evitar el envío físico del documento.

La verificación de la validez de un documento firmado electrónicamente y enviado por medio de Quipux se efectúa directamente accediendo a la opción "Verificar firma", ubicada en la pestaña Anexos.

Al seleccionar esta opción el sistema ejecuta un *applet* que se conecta con el BCE y verifica los datos del archivo.

Los resultados como se muestran en la figura 3.61.

Figura 3.61 Verificación de firma electrónica a través de Quipux

3.5.5 REPORTES

El sistema Quipux genera reportes en los que se puede verificar diferentes parámetros del proceso documental y la periodicidad con la que los usuarios interactúan con el sistema.

3.6 EJEMPLO DE DOCUMENTACIÓN PROCESADA

El proceso general que sigue cualquier documentación o solicitud ingresada al Subdecanato utilizando Quipux y manteniendo el orden actual de los procesos manuales, se presenta en la figura 3.62.

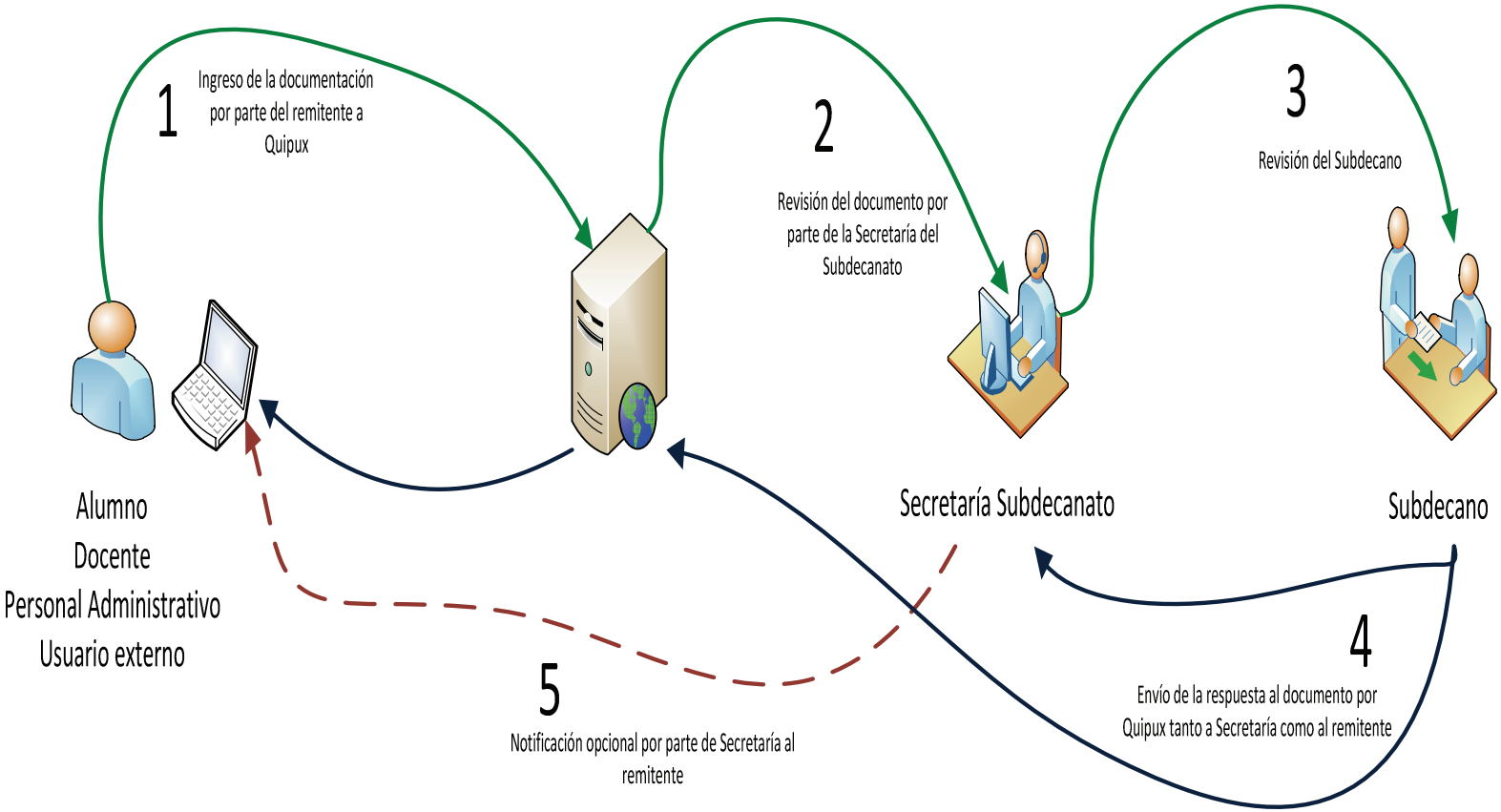


Figura 3.62 Proceso general para proceso de una solicitud en el Subdecanato

Para demostrar el proceso seguido por los documentos, se seleccionó como trámite general la solicitud de un estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica para solicitar la anulación de la matrícula por motivos médicos.

3.6.1 CREACIÓN DEL DOCUMENTO

El usuario ingresa al sistema y crea un nuevo documento. La solicitud va dirigida al Subdecano pero el documento en Quipux se envía a la Secretaría del Subdecanato para su primera revisión.

La figura 3.63 muestra la información general y el documento generado por Quipux para realizar la anulación de una matrícula.

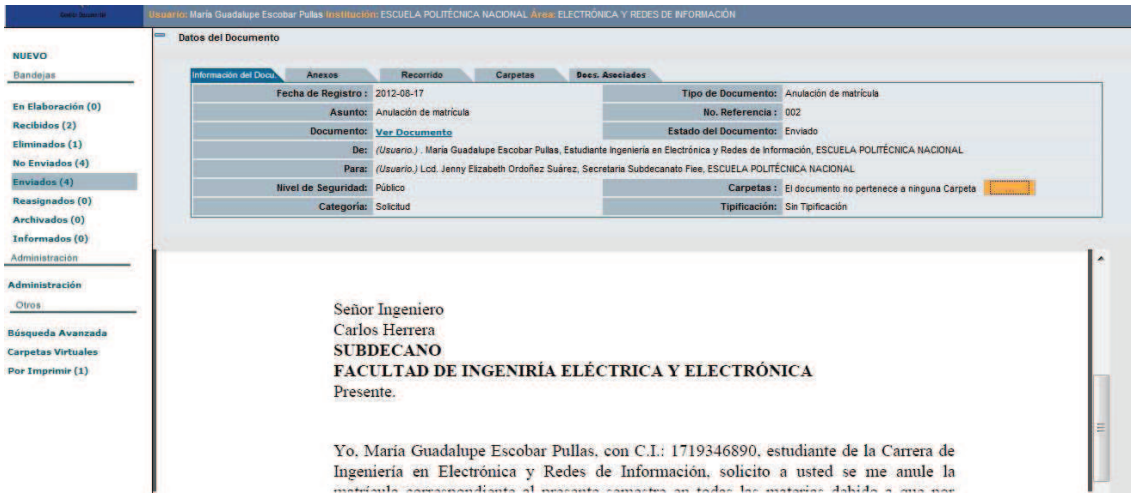


Figura 3.63 Documento creado por el usuario solicitante

3.6.2 FIRMA ELECTRÓNICA

Se adjunta al documento previamente creado, el archivo que contiene la solicitud del estudiante firmada electrónicamente. Este paso es necesario en toda solicitud que no tenga respaldo físico y que necesite tener validez legal.

La figura 3.64 permite visualizar el detalle del archivo digital adjuntado a la solicitud.

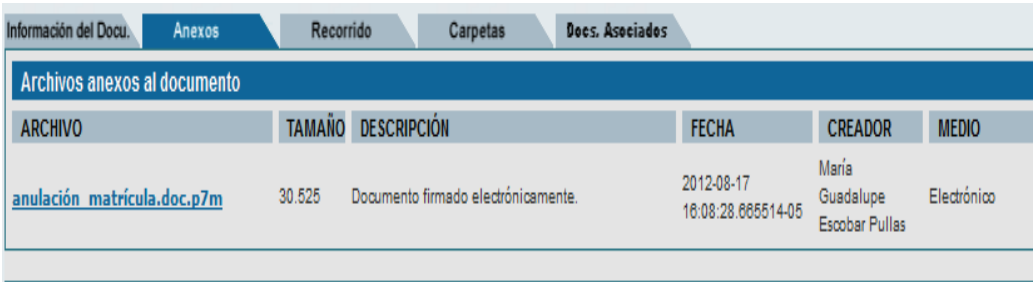


Figura 3.64 Documento creado por el usuario solicitante

3.6.3 ENVÍO

La solicitud terminada es enviada al destinatario.

La figura 3.65 presenta la ventana que se visualiza cuando se ha completado el envío de un documento a través de Quipux.

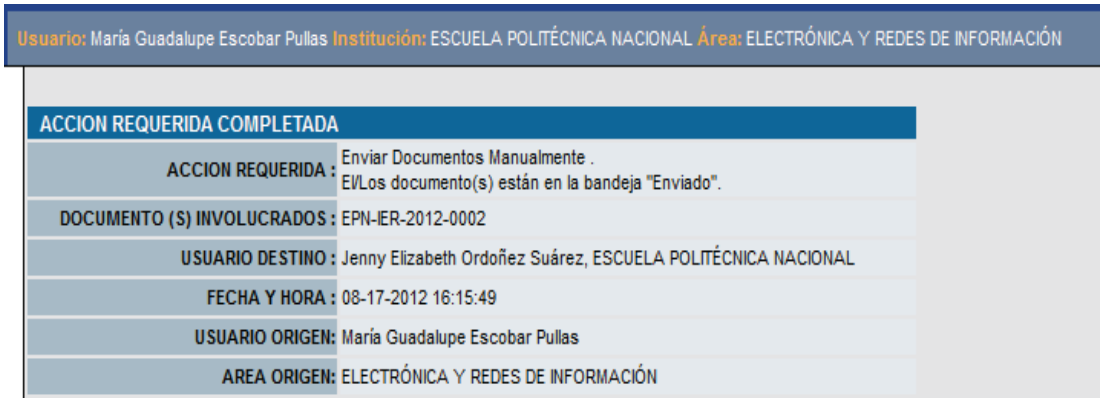


Figura 3.65 Información del documento enviado al destinatario en Quipux

3.6.4 REVISIÓN Y REASIGNACIÓN

Secretaría revisa que la solicitud contenga todos los requisitos necesarios según sus procedimientos internos y continúa con el trámite establecido, para ellos utiliza las siguientes opciones:

3.6.4.1 Asignación de Carpeta

Se almacena la solicitud asignándole a una carpeta de Quipux.

La figura 3.66 contiene la información correspondiente a la carpeta que fue asignada para almacenar el documento enviado.

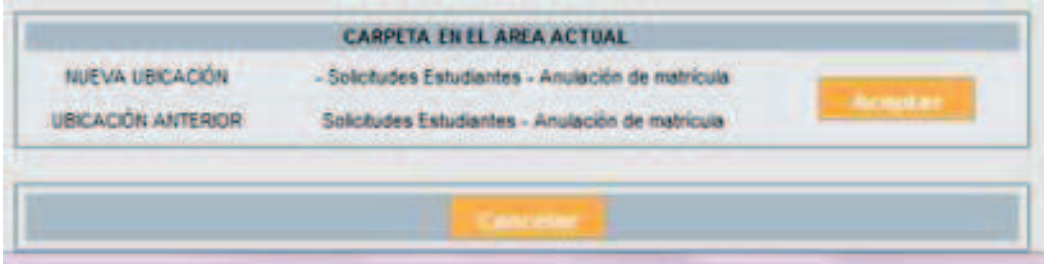


Figura 3.66 Asignación de una carpeta para almacenamiento del documento recibido

3.6.4.2 Reasignación de la solicitud

Tras confirmar que todos los datos y requisitos estén correctos, la Secretaria del Subdecanato reasigna el documento recibido al Subdecano para que continúe con el proceso.

La figura 3.67 muestra la información que se despliega tras ejecutar la reasignación de un documento.

Figura 3.67 Reasignación del documento

3.6.5 RESPUESTA

El Subdecano revisa la solicitud y la aprueba o niega según sea el caso. Notifica

tanto al remitente como a la Secretaría del Subdecanato el resultado de la solicitud.

La figura 3.68 presenta la información que generada por el sistema tras responder un documento.

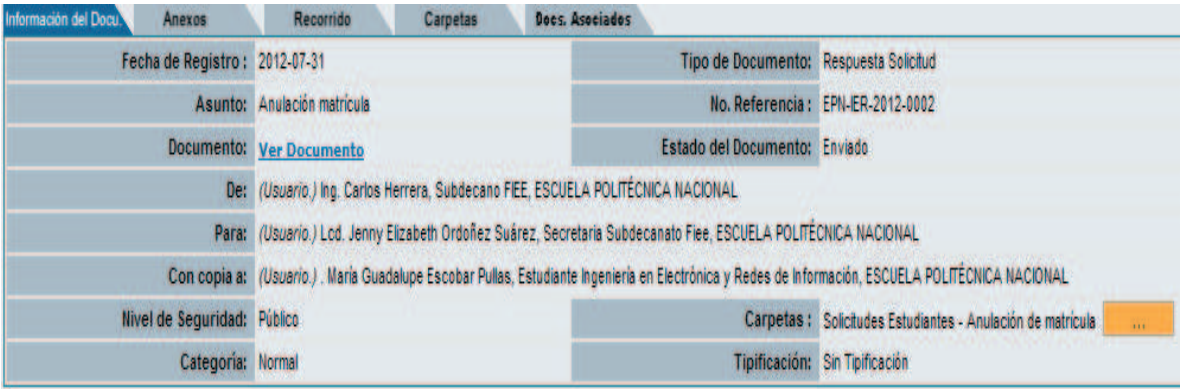


Figura 3.68 Respuesta de la solicitud

3.6.6 ARCHIVO

Concluido el proceso de esta solicitud se procede a archivar el mismo para terminar con su recorrido.

La figura 3.69 corresponde a la pantalla que se presenta cuando se ha archivado un documento en Quipux.

Figura 3.69 Archivo del documento

3.6.7 NOTIFICACIONES DE DOCUMENTACIÓN RECIBIDA

Cada vez que un usuario del sistema Quipux reciba un nuevo documento en su bandeja, el sistema envía un correo electrónico a la dirección ingresada en los datos del usuario, para notificarle que la existencia de documento.

La figura 3.70 muestra el formato del mail enviado por el sistema.

SGD SD FIEE Agregar a contactos
Para maguescobar@hotmail.com, Estudiante María Guadalupe Escobar Pullas
17/08/2012
Responder

Subdecanato FIEE

Estimado(a):

. María Guadalupe Escobar Pullas
Estudiante Ingeniería en Electrónica y Redes de Información

Ha recibido un documento en el Sistema de Gestión Documental Quipux implementado en el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional.

Por favor revise su bandeja de Documentos Recibidos en el sistema "http://192.168.1.5/quipux"

Información del Documento:

Fecha: 2012-08-17 17:01:54
No. de Documento: EPN-SD FIEE-2012-0002
Asunto: Anulación de matrícula
Remitente: Ing. Carlos Herrera
Subdecano FIEE
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Figura 3.70 Correo de notificación de un nuevo documento enviado por Quipux al usuario

3.6.8 REPORTES

De la figura 3.71 a la 3.72 se presentan los diferentes tipos de reportes generados por Quipux con la documentación ingresada al sistema desde el 13 de noviembre de 2012 hasta el 14 de diciembre de 2012.

Maria Guadalupe Escobar Pullas		En Tramite	2012-11-07 22:12:26	Administrador EPN	Registro		Maria Guadalupe Escobar Pullas		39 días 01:01:02
Carlos Alfonso Herrera Munoz	Aprobacion Plan de Tesis de Postgrado	En Tramite	2012-11-13 14:39:05	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Registro	2012-11-13 14:41:15	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Reasignar	00:02:10
			2012-11-13 14:41:15	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Reasignar		Carlos Alfonso Herrera Munoz		33 días 08:32:13
Carlos Alfonso Herrera Munoz	Solicitud notas atrasadas	Archivado	2012-11-13 15:02:02	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Registro	2012-11-13 15:02:52	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Reasignar	00:00:49
			2012-11-13 15:02:52	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Reasignar	2012-11-22 15:28:10	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Archivar	9 días 00:25:17
Carlos Alfonso Herrera Munoz	Prácticas Preprofesionales	Archivado	2012-11-15 16:14:18	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Registro	2012-11-22 15:38:42	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Archivar	6 días 23:24:23
Carlos Alfonso Herrera Munoz	Prácticas Preprofesionales	En Tramite	2012-11-15 16:14:18	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Registro		Carlos Alfonso Herrera Munoz		31 días 06:59:10
Carlos Alfonso Herrera Munoz	Prácticas preprofesionales	En Tramite	2012-11-15 16:14:18	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Registro		Carlos Alfonso Herrera Munoz		31 días 06:59:10
Carlos Alfonso Herrera Munoz	Prácticas preprofesionales	En Tramite	2012-11-15 16:14:18	Jenny Elizabeth Ordonez Sanchez	Registro		Carlos Alfonso Herrera Munoz		31 días 06:59:10

Figura 3.71 Reporte que muestra las principales acciones que se realizaron con los documentos y el tiempo que se tardó cada acción

Fecha de Registro	Usuario Actual	Asunto	Estado Actual	Fecha Origen	Usuario Origen	Acción Origen	Fecha Destino	Usuario Destino	Acción Realizada	Tiempo Demora
2012-11-07	Administrador EPN		Enviado	2012-11-07 21:59:45	Administrador EPN	Registro	2012-11-07 22:12:26	Administrador EPN	Firmar y Enviar	00:12:41
2012-11-15	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Prácticas preprofesionales	Enviado	2012-11-15 16:20:21	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Registro	2012-11-15 16:21:06	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Firmar y Enviar	00:00:45
2012-11-22	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Solicitud notas atrasadas	Enviado	2012-11-22 15:25:31	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Registro	2012-11-22 15:26:36	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Firmar y Enviar	00:01:05
2012-11-22	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Prácticas Preprofesionales	Enviado	2012-11-22 15:38:12	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Registro	2012-11-22 15:38:21	Carlos Alfonso Herrera Munoz	Firmar y Enviar	00:00:09
2012-11-06	Maria Guadalupe Escobar Pullas	PRUEBA	Enviado	2012-11-06 23:57:05	Maria Guadalupe Escobar Pullas	Registro	2012-11-11 00:19:32	Maria Guadalupe Escobar Pullas	Firmar y Enviar	4 días 00:22:26
2012-11-11	JENNY BELEN CARRILLO AUQUILLA	RESPUESTA DE PRUEBA CON ADJUNTO FIRMADO	Enviado	2012-11-11 18:26:34	JENNY BELEN CARRILLO AUQUILLA	Registro	2012-11-11 18:29:10	JENNY BELEN CARRILLO AUQUILLA	Firmar y Enviar	00:02:36

Figura 3.72 Reporte que muestra el tiempo invertido por el usuario para enviar un documento a través de Quipux

Fecha Registro	No. Documento	Acción Realizada	No. Respuesta	Fecha Respuesta	Observación	Tien
2012-11-13	EPN-SD FIEE-2012-0001-E					33 días
	EPN-SD FIEE-2012-0002-E	Archivar			Solicitud tramitada	9 días
		Responder	EPN-SD FIEE-2012-0002	2012-11-22		9 días
	EPN-SD FIEE-2012-0003-E	Archivar			Solicitud procesada	9 días
		Responder	EPN-SD FIEE-2012-0001-O	2012-11-22		9 días
2012-11-14	EPN-SD FIEE-2012-0004-E					32 días
2012-11-15	EPN-SD FIEE-2012-0005-E					31 días
	EPN-SD FIEE-2012-0006-E					31 días
	EPN-SD FIEE-2012-0007-E					31 días
	EPN-SD FIEE-2012-0008-E	Responder	EPN-SD FIEE-2012-0001	2012-11-15		0 días
2012-11-16	EPN-SD FIEE-2012-0009-E					30 días
2012-11-22	EPN-SD FIEE-2012-0010-E					24 días
	EPN-SD FIEE-2012-0011-E					24 días
	EPN-SD FIEE-2012-0012-E					24 días
	EPN-SD FIEE-2012-0013-E					24 días

Figura 3.73 Reporte que muestra el tiempo invertido en tramitar trámites ingresados por Secretaría en Quipux

3.7 MODIFICACIONES

Los cambios efectuados en el sistema Quipux original de pueden dividir en dos partes. La primera, abarca la información contenida en la base de datos y que se efectúa directamente desde consola y la segunda involucra la interfaz gráfica del sistema.

3.7.1 BASE DE DATOS

Para el caso de las bases, previo a realizar cualquier cambio, se efectúa un análisis de la relación entre las diferentes tablas manejadas, su estructura y los tipos de datos definidos para cada campo.

3.7.2 INTERFAZ GRÁFICA

En lo relacionado con la interfaz gráfica, se estudia todas las funciones relacionadas con cada acción que realiza el usuario en las diferentes pantallas que forman parte del sistema Quipux.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS

En el presente capítulo, se presentan los resultados obtenidos tras la implementación de Quipux en el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional. Se analizan las ventajas a nivel de procesos que se pueden obtener, así como también, se muestran estimaciones de los recursos que pueden ser optimizados posterior a esta implementación.

Cabe aclarar que para efectuar los cálculos correspondientes al ahorro de recursos, se utilizaron valores referenciales de diferentes parámetros y se considera que no es necesario el uso de timbres en las solicitudes y que las mismas son reconocidas aunque no tengan ningún adjunto firmado electrónicamente. Además, se considera que Quipux está disponible para el usuario de forma ininterrumpida.

Los resultados presentados en este capítulo se dividen en tres partes, la primera describe los principales puntos del proceso documental que reflejan cambios en su ejecución, la segunda se enfoca en el ahorro de los diferentes recursos que se consumen dentro del proceso documental y la tercera puntualiza los aspectos mejorados, del Subdecanato, con la puesta en funcionamiento de este SGDE.

4.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL ELECTRÓNICO

Con el sistema Quipux implementado en el Subdecanato cambian algunos de los puntos indicados en el Capítulo II del presente Proyecto, los mismos se detallan a continuación:

4.1.1 REGISTRO DE ENTRADA DE DOCUMENTOS

El registro de toda la documentación ingresada al sistema de gestión documental electrónico queda almacenado en la base de datos del sistema Quipux y es aplicable tanto para documentos digitales como físicos. De esta manera, se tiene un respaldo del sistema de gestión documental tradicional.

Por parte del usuario, se puede imprimir un comprobante de la documentación ingresada en el Subdecanato de forma manual y se cuenta con el registro de la misma, en la cuenta de Quipux propia del usuario.

4.1.2 ALMACENAMIENTO DE DOCUMENTOS

Los documentos físicos recibidos en el Subdecanato se siguen almacenando en las carpetas destinadas para esta función, mientras que los documentos generados por medio de Quipux, se almacenan dentro de la estructura de carpetas previamente configurada en el sistema.

A cada documento tramitado a través de Quipux se le puede asignar una ubicación digital y una ubicación física.

4.1.3 CONSULTA DE ESTADO DE SOLICITUDES Y TRÁMITES

La principal ventaja del sistema de gestión documental electrónico es que la información de cualquier trámite documental puede estar disponible al usuario sin restricciones de horarios y detalla cada escala que ha tenido un documento dentro del proceso documental.

También se incluyen periodos de tiempo y personal responsable de su trámite, permitiendo de esta forma, que el usuario tenga información completa sin necesidad de trasladarse a las instalaciones del Subdecanato.

4.1.4 PROCESO DE DOCUMENTACIÓN

El proceso que sigue cualquier documentación en el Subdecanato se mantiene, sin embargo, los medios a través de los cuales dichos procesos se llevan a cabo

varían.

Se trate de documentación física o digital, el primer destinario es la Secretaria del Subdecanato, quien revisa que todos los datos estén correctos, tanto en documentación interna como en solicitudes.

Posterior a esta revisión, cuando se recibe un documento a través de Quipux, se reasigna el mismo al Subdecano para que culmine su proceso. Si la solicitud ingresa de forma tradicional, el ingreso al SGDE lo realiza la Secretaria del Subdecanato, quien envía el documento directamente al Subdecano registrando el trámite a nombre del remitente.

El siguiente paso en el proceso de la documentación es su aprobación o archivo, según sea el caso. Para las solicitudes, se envía una respuesta tanto al remitente de la misma como a la Secretaría, para que las dos partes tengan conocimiento de la resolución adoptada. En el resto de los casos la documentación es directamente archivada si no requiere respuesta y se da por terminada su gestión.

Cabe resaltar que Quipux permite que todos los involucrados en un determinado proceso documental reciban notificaciones sobre el estado y avance del mismo.

4.1.5. DIAGRAMA DE PROCESOS

La figura 4.1 se muestra el diagrama general de los procesos posterior a la implementación de Quipux, en cambio las figuras 4.2 y 4.3 presentan el diagrama específico de los procesos posterior a la implementación de Quipux.

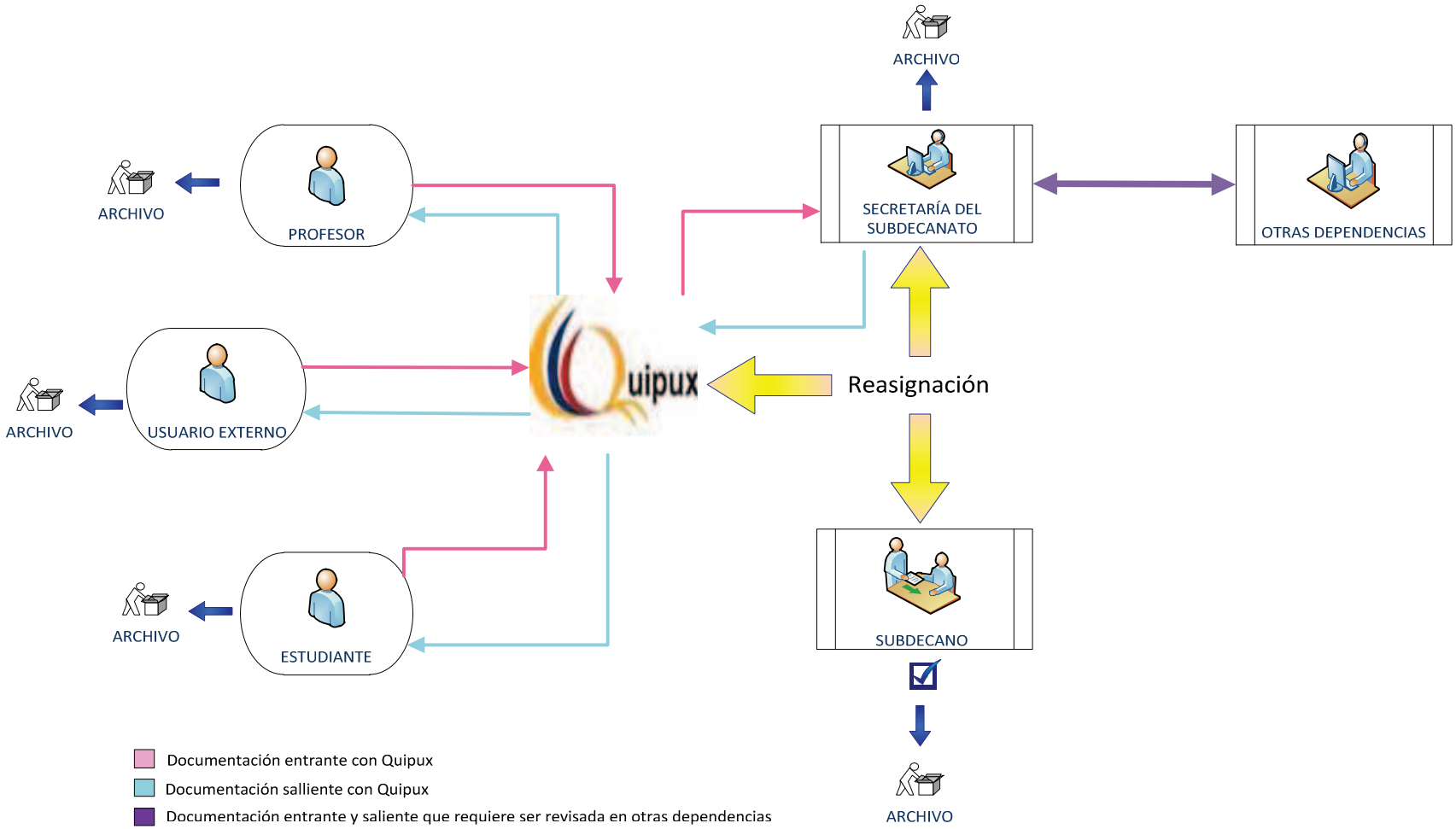


Figura 4.1 Diagrama del proceso de manejo de documentación en el Subdecanato con Quipux

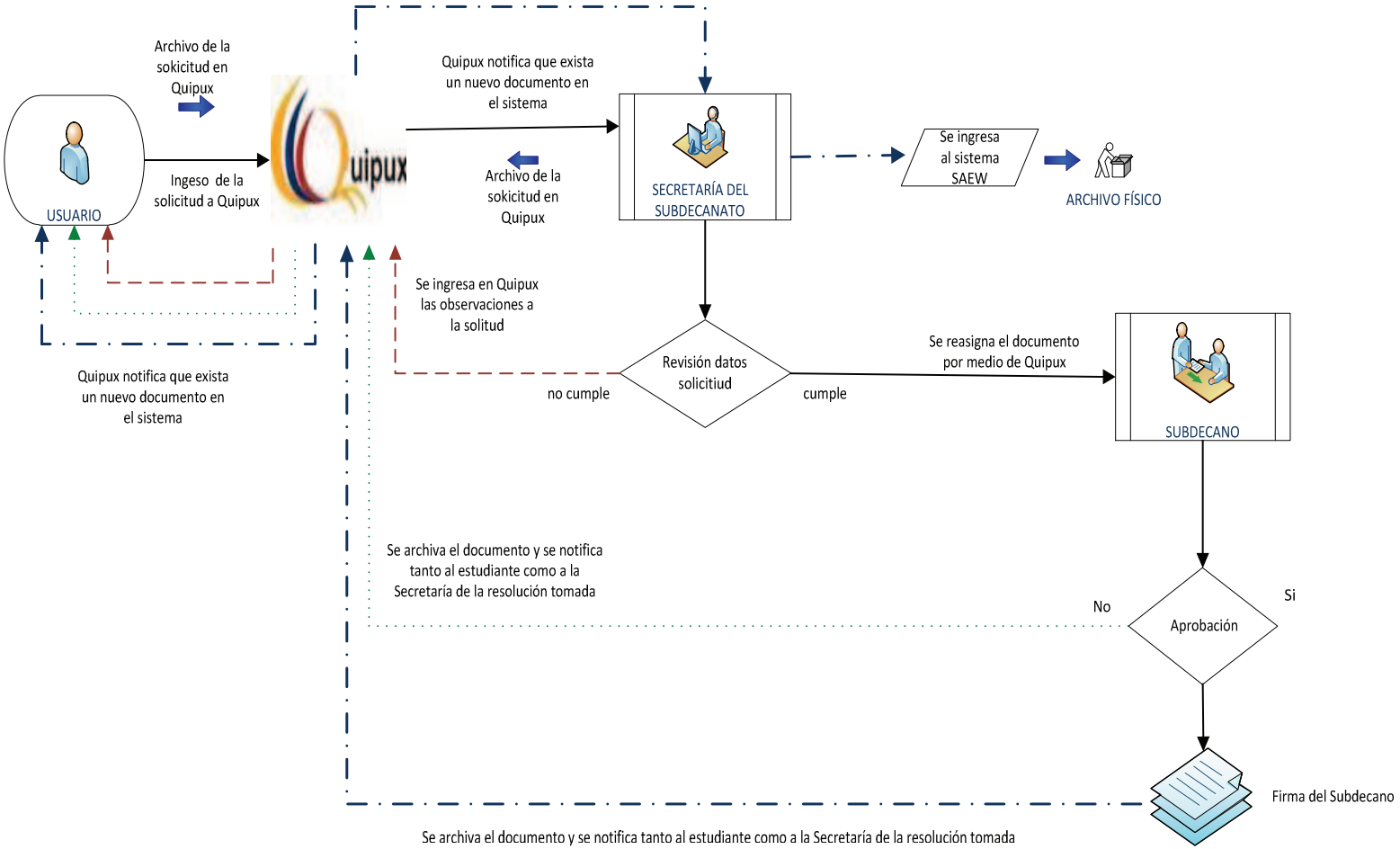


Figura 4.2 Diagrama del proceso general para una solicitud en el Subdecanato con Quipux

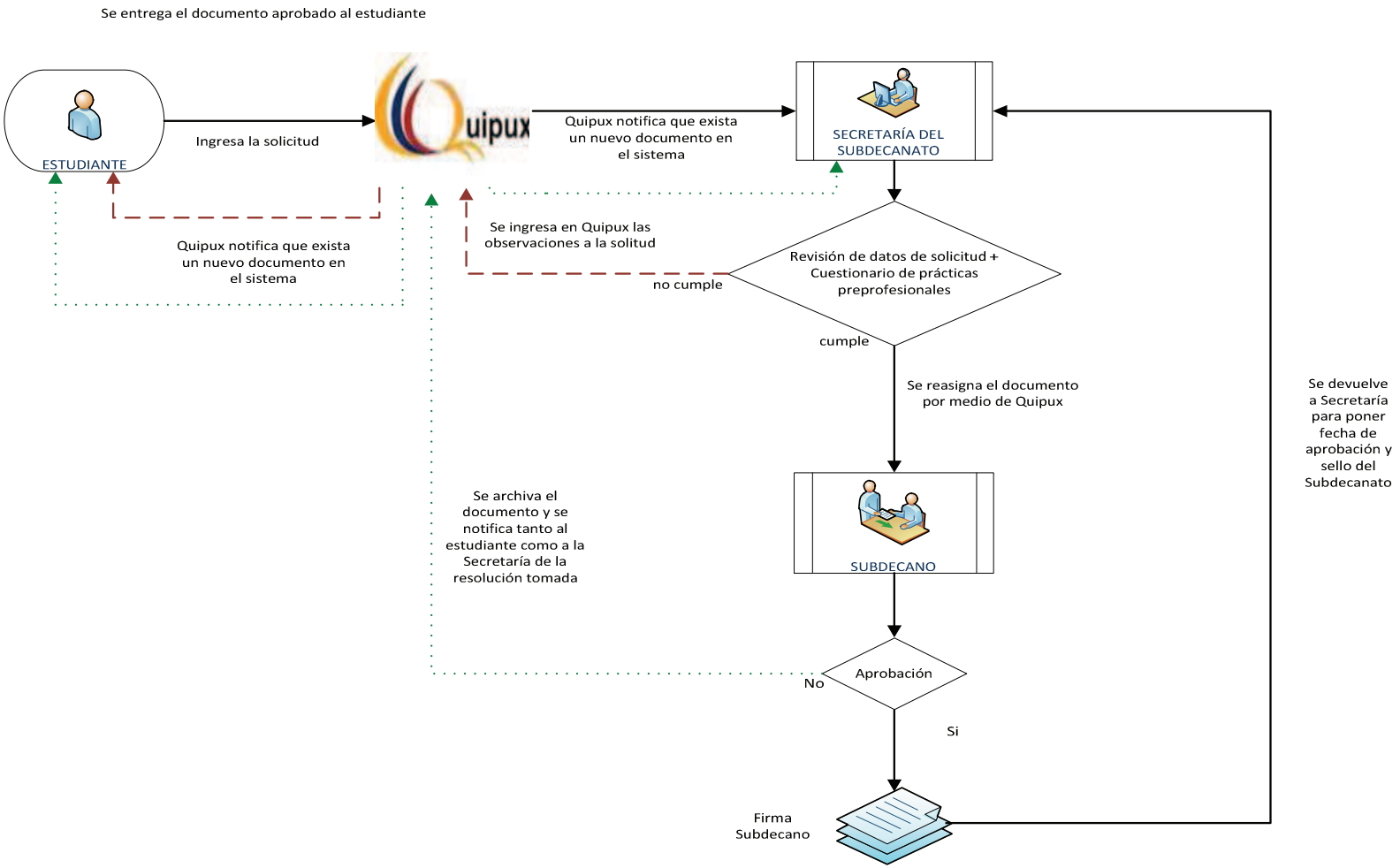


Figura 4.3 Diagrama del proceso para aprobación de prácticas preprofesionales en el Subdecanato con Quipux

4.2 ESTIMACIÓN DE AHORRO DE RECURSOS

En este punto se considera que a pesar de la implementación del SGDE Quipux, se debe mantener en paralelo la gestión de documentos manual o física, tanto para contar con un respaldo externo de la información procesada digitalmente como para dar tiempo hasta que la migración del SGDE se complete por todos los actores del proceso documental.

4.2.1 MATERIALES DE OFICINA

En esta sección se muestran las estadísticas de ahorro de los diferentes materiales de oficina tras la implementación de Quipux en el Subdecanato.

4.2.1.1 Papel

Teniendo en cuenta que se mantiene completamente el archivo físico de documentos originales paralelo al SGDE, únicamente se ahorra el papel que se emplea para la constancia de recepciones de documentación, en cifras esto corresponde al 10.83% de total consumido entre el 1 de enero de 2012 y el 23 de mayo de 2012.

En la figura 4.4 muestra la comparación entre el papel ahorrado en el caso que se conserve la documentación física de cada documento para respaldo.

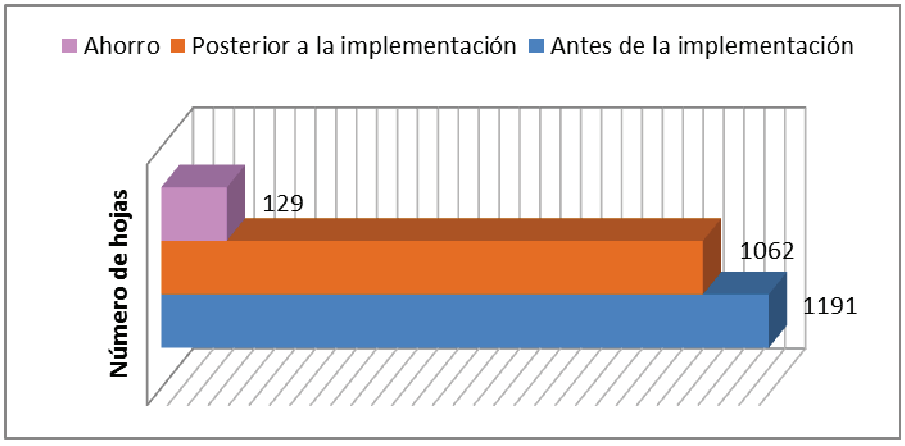


Figura 4.4 Ahorro de hojas de papel considerando que el SGDE elimina la necesidad de contar con recepciones de documentos

La figura 4.5 ilustra la reducción de material si se consigue que todas las solicitudes sean tramitadas exclusivamente a través del SGDE.

La disminución de material representa el 94.87% del total contabilizando previo a la implementación del SGDE.

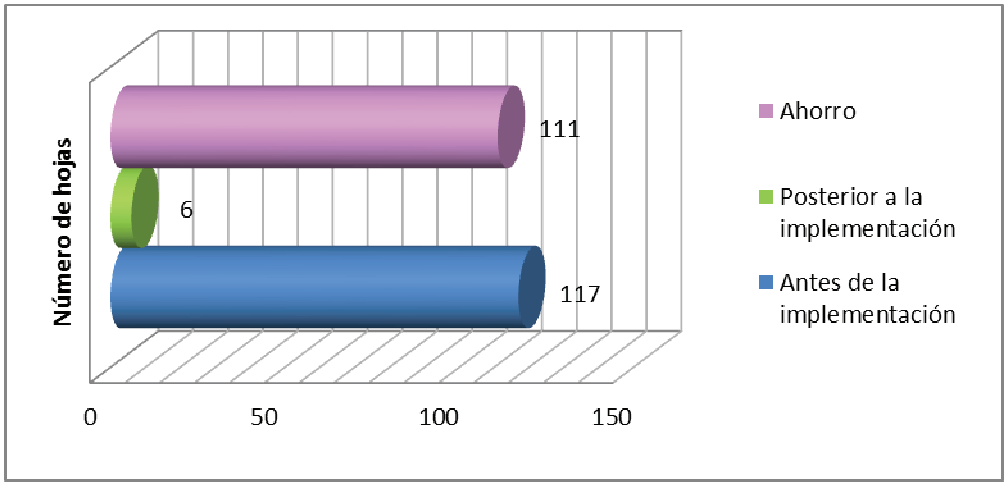


Figura 4.5 Ahorro de hojas de papel considerando que toda solicitud interna se tramita por el SGDE

4.2.1.2 Impresiones y copias

El porcentaje economizado en impresiones y copias, está directamente relacionado con el indicado para el papel, corresponde al 10.83% para el caso de mantener un respaldo físico total de la documentación procesada y del 94.87% si se gestionan todas las solicitudes internas a través de Quipux.

4.2.1.3 Archivadores y carpetas

Estos materiales, como se observó en el Capítulo II, se utilizan en menor proporción que las hojas; a pesar de ello, la reducción de ellos se presenta en un gran porcentaje (84.62%) considerando la gestión de solicitudes por medio del SGDE pues solo se necesita una carpeta la documentación interna enviada y otra para la documentación interna recibida.

La figura 4.6 presenta el ahorro obtenido con las delimitaciones antes definidas.

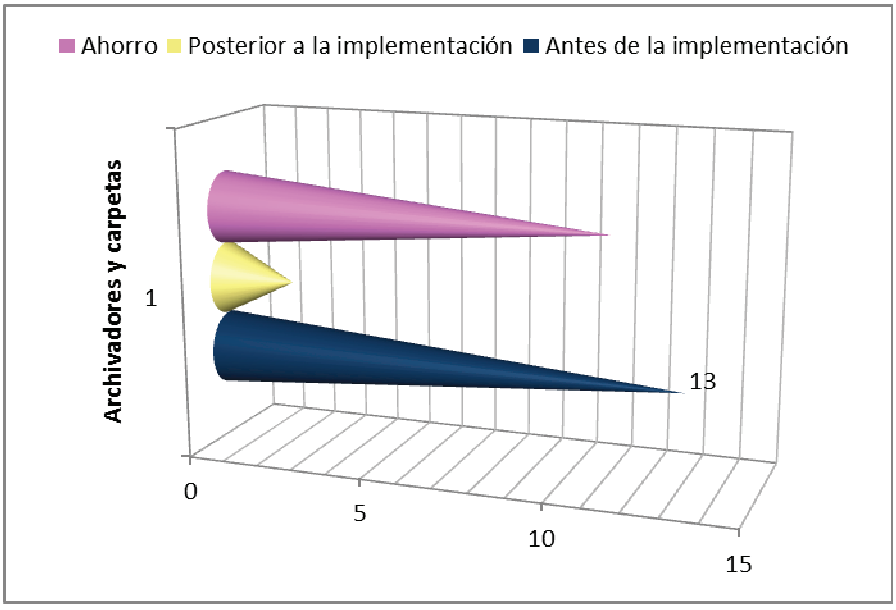


Figura 4.6 Ahorro de archivadores y carpetas considerando que toda solicitud interna se tramita por el SGDE

4.2.2 RELACIÓN TIEMPO DINERO

Para economizar al máximo recursos, en especial tiempo y dinero, el SGDE debe estar disponible a sus usuarios en todo momento, si esta condición se cumple se disminuye el tiempo de traslado tanto para dejar las solicitudes como para consultar su estado.

Partiendo de la reducción de tiempo de traslado para ingreso de la documentación por parte de los usuarios y para la consulta de solicitudes a 3 y 4 minutos por documento respectivamente, se observa un ahorro del 73,14% con respecto al que antes se ocupaba.

La figura 4.7 presenta la comparación entre el tiempo total invertido en todo el proceso documental en el Subdecanato antes y después de la implementación del SGDE.

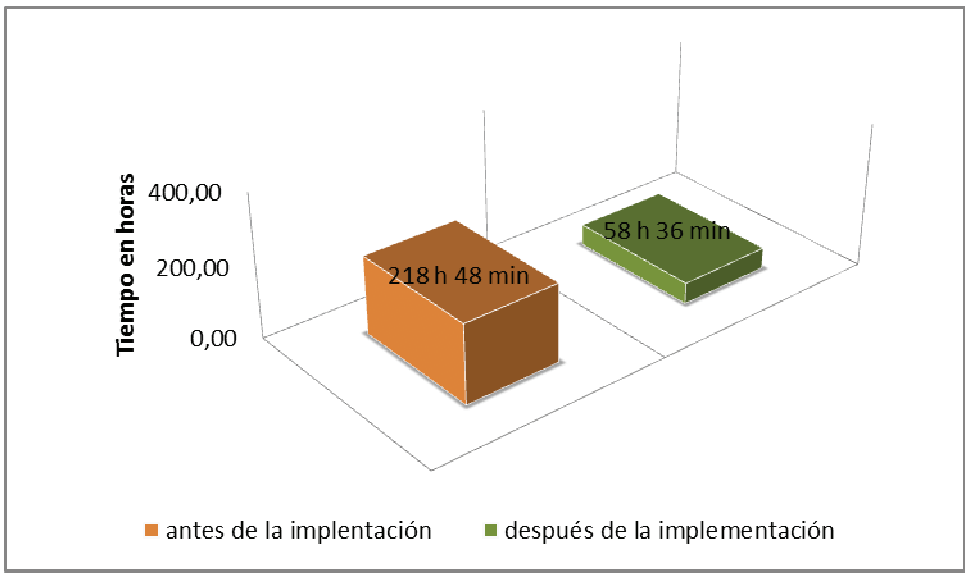


Figura 4.7 Comparación del tiempo total invertido en el proceso documental antes y después de la implementación del SGDE.

La correspondencia de tiempo con dinero se realiza con la misma referencia de ingresos por usuario utilizada en el Capítulo II. Con esta información se obtiene que posterior a la implementación de Quipux, se obtiene un ahorro del 63.21 % de ingresos con respecto al que se obtuvo previo al uso de este SGDE.

La figura 4.8 permite visualizar la diferencia los valores calculados.

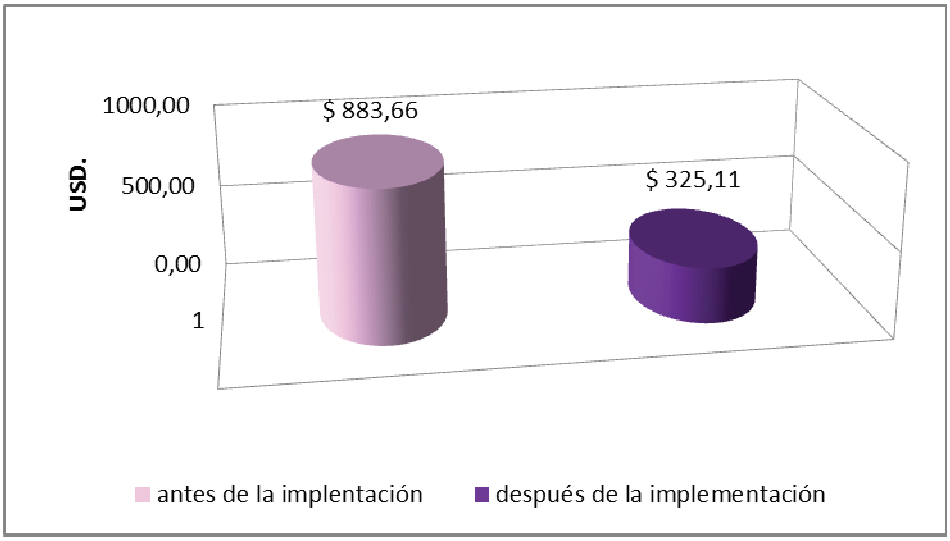


Figura 4.8 Comparación del dinero invertido en el proceso documental antes y después de la implementación del SGDE.

4.2.2.1 Personal del Subdecanato

A continuación se presenta una serie estimaciones entre tiempo y dinero considerando al personal del Subdecanato en diferentes escenarios tras el funcionamiento de Quipux.

4.2.2.1.1 Recepción de documentos

En esta parte del proceso documental, si el 100% de la documentación que ingresa al Subdecanato se efectúa utilizando Quipux, no se puede considerar un ahorro de tiempo, pues el mismo lapso ocupado en la recepción de documentos físicos se utiliza en la verificación de datos de los documentos digitales.

En cambio si se considera, que el ingreso de documentación física requiere un tiempo adicional promedio de 3 minutos para su ingreso y registro en Quipux por parte de la Secretaría del Subdecanato, se obtiene un aumento en el consumo de tiempo y dinero. La figura 4.9 muestra el resultado de estos cálculos, tomando como referencia diferentes porcentajes de uso del SGDE y que toda la documentación es ingresada por la Secretaría del Subdecanato y no por cada usuario.

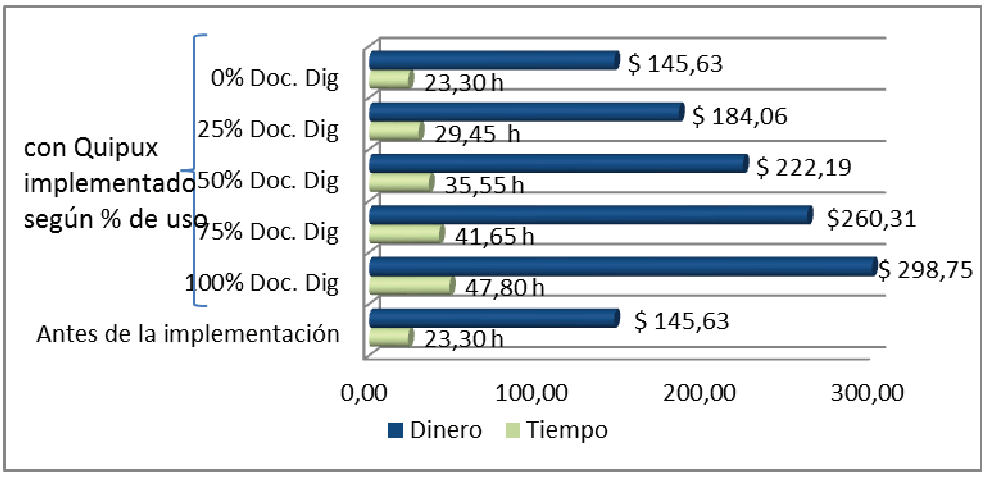


Figura 4.9 Relación tiempo - dinero en el ingreso de documentación al Subdecanato dependiendo del porcentaje de uso de Quipux (Ingreso documentación al SGDE por parte de Secretaría)

Se observa claramente que cuando se incrementa el porcentaje de documentos digitales tramitados con Quipux por la Secretaría del Subdecanato, aumenta el tiempo y dinero invertidos en este proceso. Tomando como ejemplo los casos extremos, se evidencia que cuando el 100% se duplican los recursos utilizados.

4.2.2.1.2 Consulta de solicitudes

La figura 4.10 muestra la relación existente entre el tiempo invertido por la Secretaría del Subdecanato en proporcionar información sobre el estado de solicitudes, ingresadas al Subdecanato, dependiendo del porcentaje de uso del sistema Quipux para este tipo de trámite.

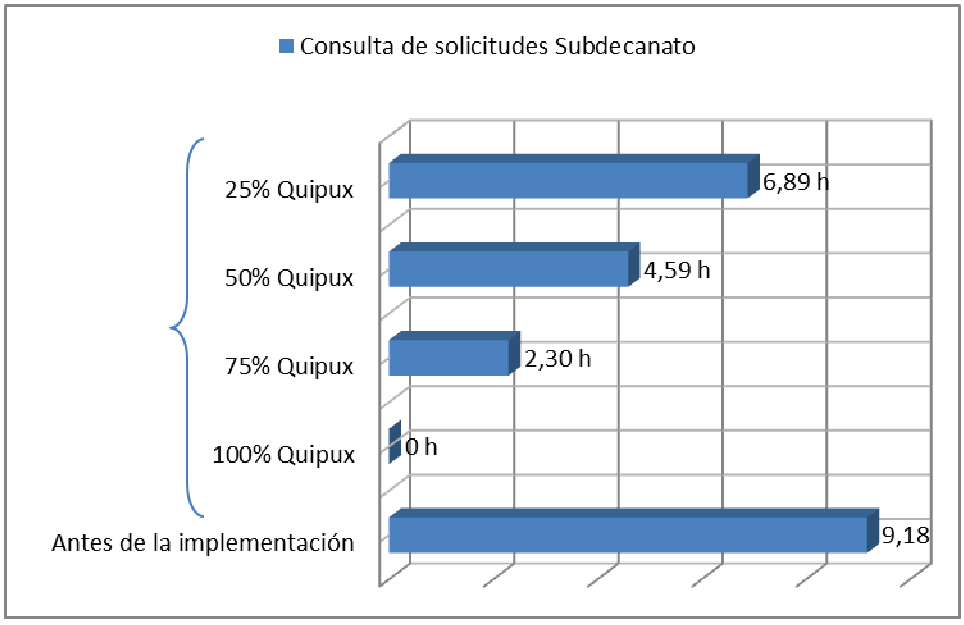


Figura 4.10 Relación entre el porcentaje de uso de Quipux para procesar solicitudes y el tiempo invertido en su consulta por parte del personal del Subdecanato.

La figura 4.11 muestra la conversión a dinero del tiempo invertido por la Secretaría del Subdecanato en proporcionar información sobre el estado de solicitudes, dependiendo del porcentaje de uso del sistema Quipux para este tipo de trámite.

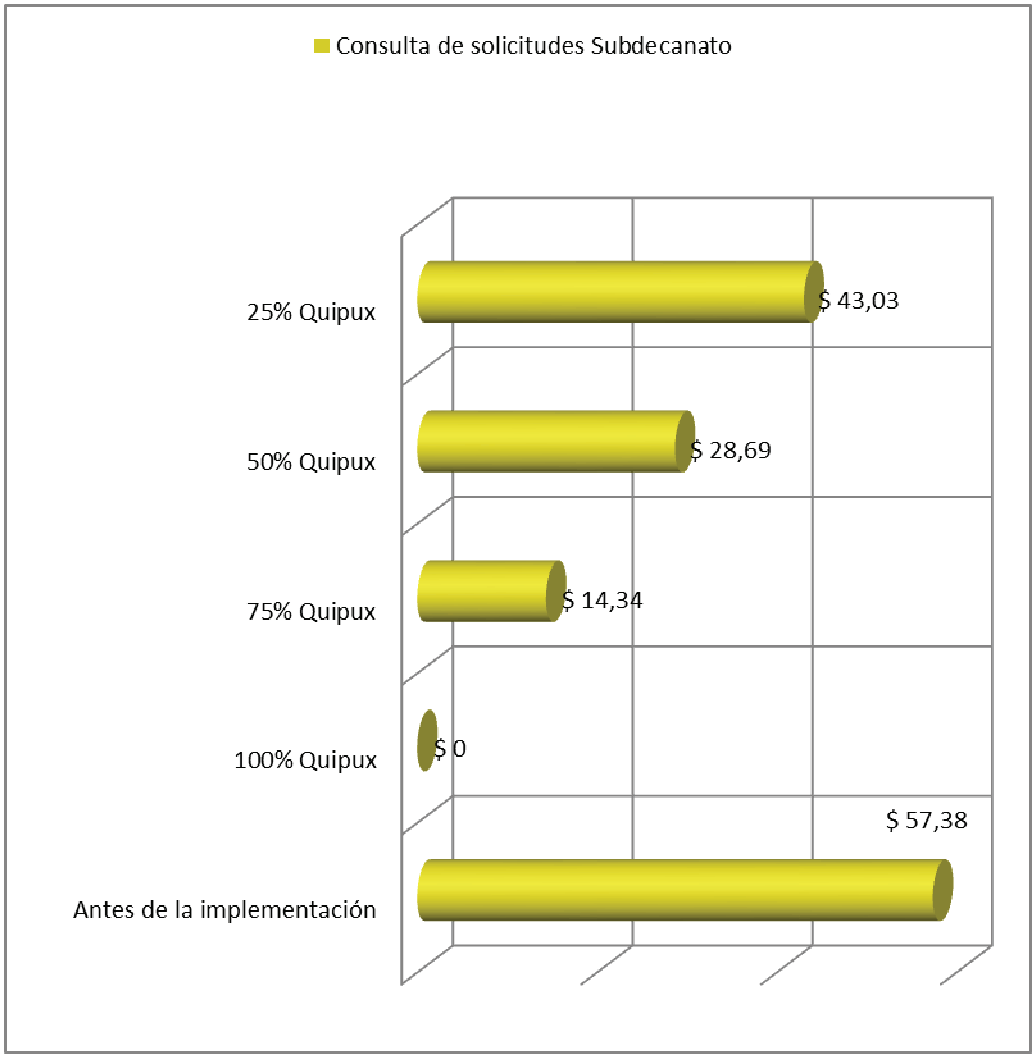


Figura 4.11 Relación entre el porcentaje de uso de Quipux para procesar solicitudes y el dinero invertido en su consulta por parte del personal del Subdecanato.

4.2.2.2 Estudiantes, Profesores y personal externo al Subdecanato

Los siguientes gráficos presentan las estimaciones correspondientes al tiempo y dinero de los usuarios del SGDE del Subdecanato.

4.2.2.2.1 Ingreso de solicitudes

La figura 4.12 muestra la relación del tiempo invertido por estudiantes y docentes en el ingreso de solicitudes al Subdecanato, considerando que con el

funcionamiento de Quipux el tiempo invertido para el ingreso de este tipo de trámite en el sistema es de 4 minutos en promedio para todo usuario.

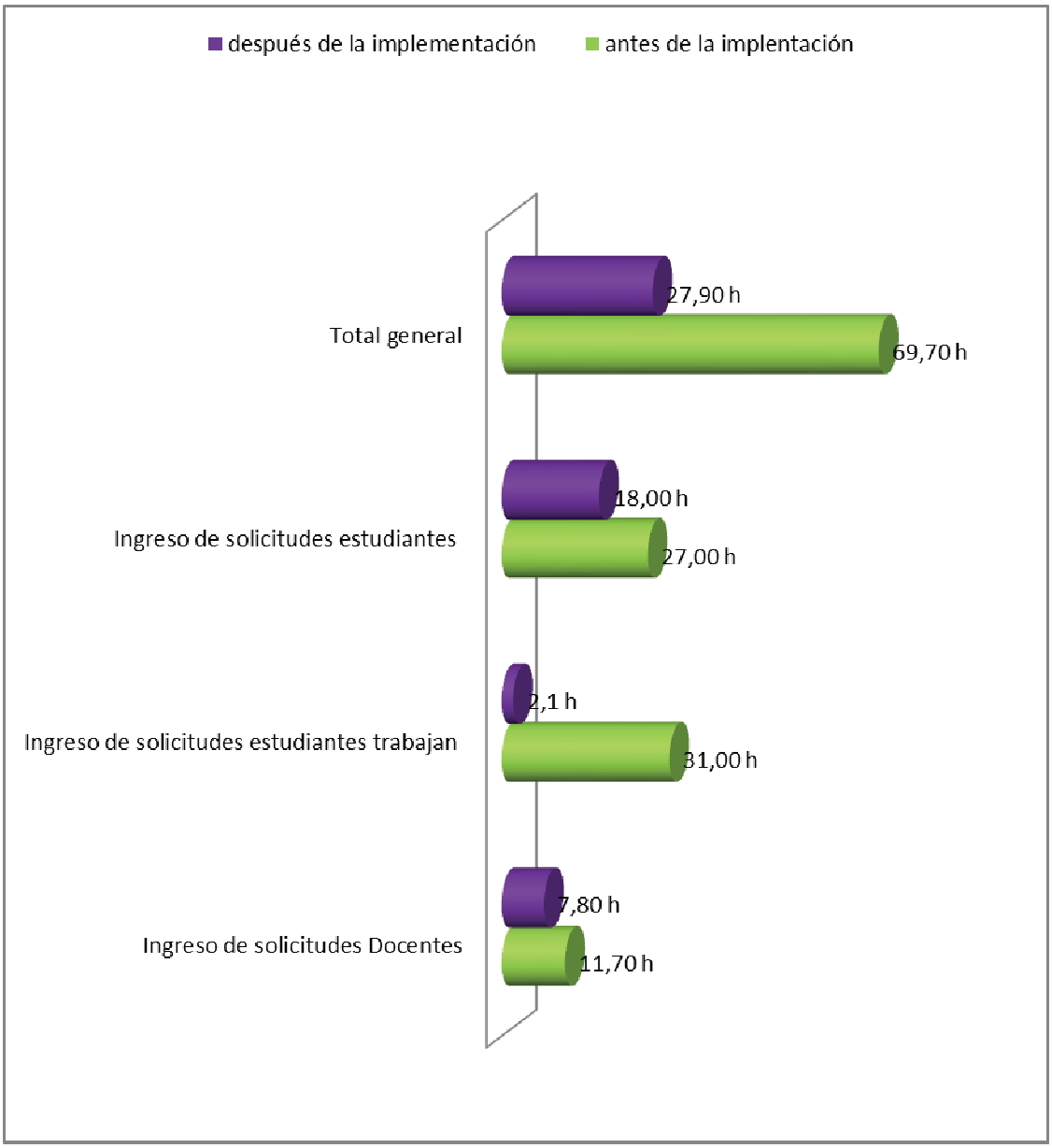


Figura 4.12 Comparación de tiempo invertido por los usuarios para el ingreso de solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux

El ahorro de tiempo más representativo es el obtenido para aquellos estudiantes que trabajan, corresponde al 93.22 % con respecto al calculado previo a la implementación de Quipux.

La figura 4.13 presenta el equivalente de los datos del gráfico anterior traducidos a dinero.

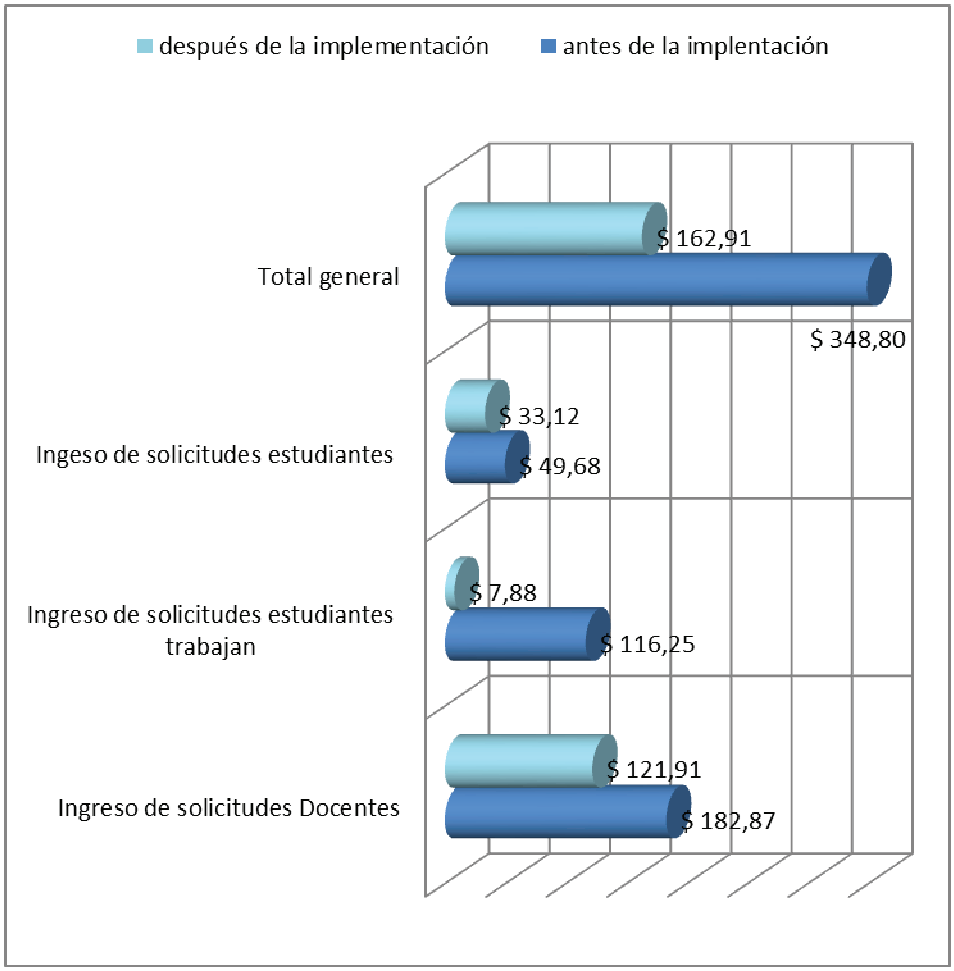


Figura 4.13 Comparación de dinero invertido por los usuarios para el ingreso de solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux

4.2.2.2.2 Consulta de solicitudes

La figura 4.14 representa la comparación entre el tiempo invertido por los usuarios para la consulta del estado de solicitudes ingresadas al Subdecanato previo y posterior a la utilización de Quipux.

En este cálculo solo se tomó en cuenta a los estudiantes pues para los docentes para un mismo trámite requieren varias solicitudes, de tal manera, que no es posible realizar el mismo análisis uno a uno entre el número de solicitudes y el

tiempo invertido en su consulta.

En la consulta de solicitudes se tiene una reducción correspondiente al 93.62% del tiempo total invertido por los estudiantes en general, mientras que el grupo con mayor beneficio, en este aspecto, corresponde al grupo de estudiantes que trabaja, el cual obtiene una reducción de tiempo correspondiente al 97,5% con respecto al que se calculó antes del uso de Quipux.

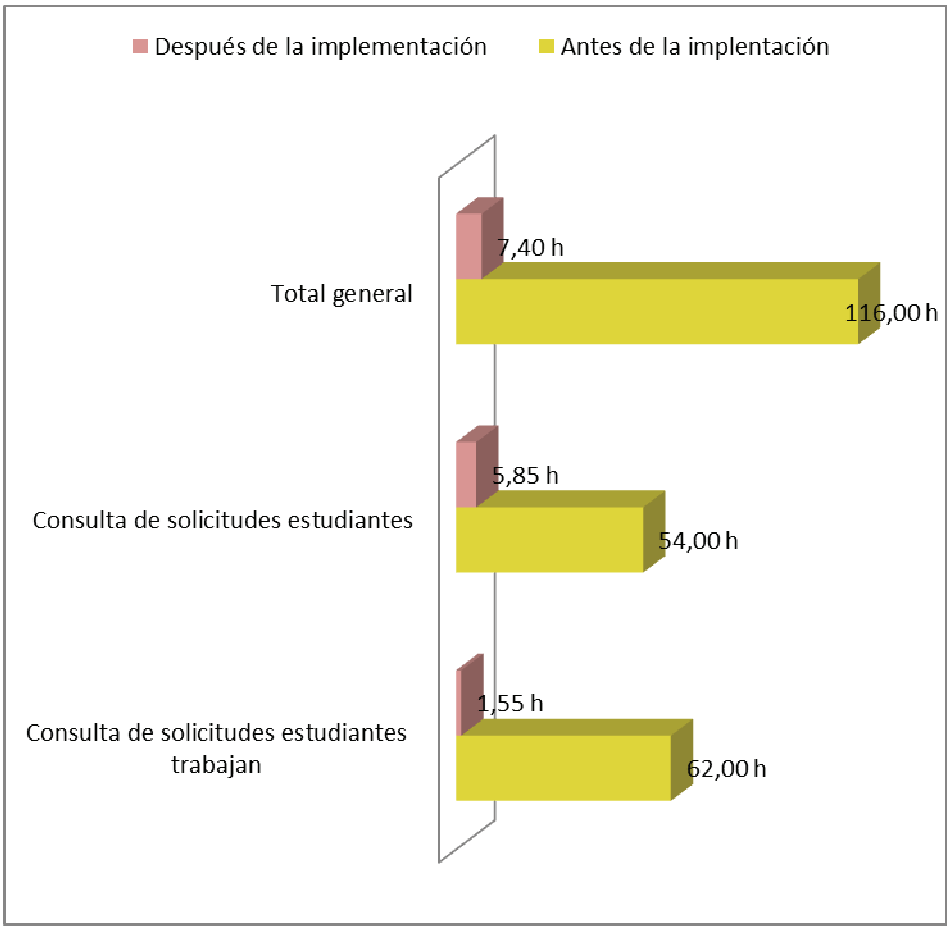


Figura 4.14 Comparación de tiempo invertido por estudiantes en la consulta solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux

La figura 4.15 presenta la correspondencia en dinero obtenida a partir de los datos de la gráfica anterior.

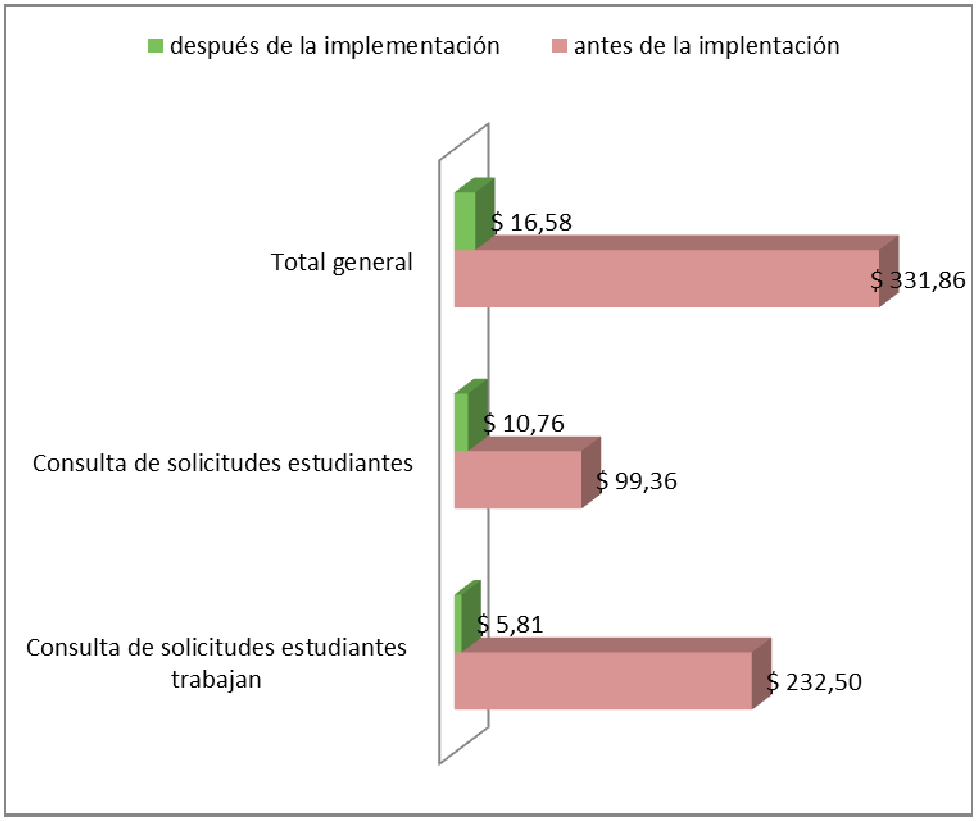


Figura 4.15 Comparación de dinero invertido por los usuarios para el ingreso de solicitudes en el Subdecanato antes y después de la implementación de Quipux

La tabla 4.1 permite visualizar el modelo de los cálculos efectuados para obtener la relación tiempo – dinero en el proceso documental.

Detalle	Antes la implementación			Después de la implementación		
	Tiempo (horas)	Sueldo por hora	Dinero (USD.)	Tiempo (horas)	Sueldo por hora	Dinero (USD.)
	t	s	t * s	t	s	t * s
Consulta de solicitudes estudiantes trabajan	62,00	3,75	232,50	1,55	3,75	5,82
Consulta de solicitudes estudiantes	54,00	1,84	99,36	5,84	1,84	10,75
Total general	116,00	.-.	331,36	7,39	.-.	16,57
Porcentaje	100%	.-.	100 %	6,37 %	.-.	5,00%
Ahorro	**93,63%**			**95,00%**		

Tabla 4.1 Tabla cálculo relación tiempo – dinero consultas de solicitudes en el Subdecanato

4.3 RESULTADOS USO SGDE

El sistema de gestión documental Quipux modificado para el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional puesto a disposición de los usuarios ha generado los siguientes resultados.

4.3.1 PORCENTAJE DE USO DE USUARIOS DEL SISTEMA

El sistema cuenta con 2131 usuarios ingresados, que corresponden a alumnos matriculados en el periodo 2012-B, a los docentes de la Facultad, personal del Subdecanato y el administrador del sistema.

Con los reportes obtenidos se obtuvo como resultado que 7 usuarios han ingresado al sistema durante el periodo de prueba, esto corresponde a un porcentaje menor al 1% del total.

4.3.2 PORCENTAJE AHORRO DE TIEMPO

Durante el periodo de prueba del sistema, desde el 13 de noviembre de 2012, se han creado 16 documentos con Quipux, de los cuales dos corresponden a pruebas de funcionamiento.

El detalle de los 14 documentos reales ingresados a Quipux se presenta en la tabla 4.2.

Tipo de solicitud	Número
Registro de notas atrasadas	2
Aprobación de certificados de prácticas preprofesionales	11
Aprobación planes de tesis de postgrado	1
Total	14

Tabla 4.2 Tabla del número de documentos ingresados por tipo de solicitud a partir del 13 de noviembre de 2012 al 14 de diciembre de 2012

En la tabla 4.3 se efectúa la comparación entre el tiempo invertido por la Secretaría del Subdecanato en recibir las solicitudes de los usuarios que fueron ingresadas en Quipux desde el 13 de noviembre de 2012.

Como el usuario propiamente no ingresa las solicitudes, se considera un incremento en esta actividad de 5 minutos, para la Secretaría, pues se deben realizar los dos procesos de ingreso: físico y digital.

El incremento en tiempo corresponde al 187,18%.

Solicitud	Tiempo en ingresar solicitud		
	Número	Antes de Quipux	Después de Quipux
Registro de notas atrasadas	2	6 min	16 min
Aprobación de certificados de prácticas preprofesionales	11	33 min	1h 28 min
Aprobación planes de tesis de postgrado	1	3 h	8 min
Total	**14**	**42 min**	**1 h 52 min**

Tabla 4.3 Tabla de comparación entre el tiempo invertido por la Secretaría de Subdecanato en el ingreso solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP)

La tabla 4.4 refleja la conversión a dinero del tiempo detallado en la tabla 4.3.

Solicitud	Dinero invertido ingresar solicitud		
	Número	Antes de Quipux	Después de Quipux
Registro de notas atrasadas	2	$ 0,06	$ 1,80
Aprobación de certificados de prácticas preprofesionales	11	$ 3,71	$ 9,90
Aprobación planes de tesis de postgrado	1	$ 0,31	$ 0,83
Total	**14**	$ 4,11	$ 12,60

Tabla 4.4 Tabla de comparación entre el dinero invertido por la Secretaría de Subdecanato en el ingreso solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP)

La tabla 4.5 permite observar la comparación entre le tiempo invertido por los estudiantes en consular el estado del trámite ingresado utilizando Quipux. Para el

caso del estudiante de la maestría se considera que su sueldo base es de $ 1000.00.

Solicitud	Tiempo en consultar solicitud		
	Número	Antes de Quipux	Después de Quipux
Aprobación de certificados de prácticas preprofesionales	11	2 h 12 min	33 min
Aprobación planes de tesis de postgrado	1	2 h	3 min
Total	**12**	**4 h 12 min**	**36 min**

Tabla 4.5 Tabla de comparación entre el tiempo invertido por el usuario en consultar el estado de solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP)

La tabla 4.6 muestra el cálculo del tiempo invertido en la consulta de solicitudes para las solicitudes ingresadas a Quipux durante el periodo de análisis.

Solicitud	Dinero invertido ingresar solicitud		
	Número	Antes de Quipux	Después de Quipux
Aprobación de certificados de prácticas preprofesionales	11	$ 4,05	$ 1,01
Aprobación planes de tesis de postgrado	1	$ 12,50	$ 0,31
Total	**12**	**$ 16,55**	**$ 1,32**

Tabla 4.6 Tabla de comparación entre el dinero invertido por el usuario en consultar el estado de solicitudes en Quipux antes y después de la implementación de Quipux (VSP)

4.4 PROCESO DOCUMENTAL

El ahorro de tiempo implica indiscutiblemente un cambio en el proceso documental, este hecho se refleja en los siguientes puntos:

4.4.1 PRODUCTIVIDAD

Se genera un aumento en la productividad de la entidad pues el tiempo que se reduce en las diligencias documentales se emplea en otras tareas, permitiendo de

esta manera aumentar el número y calidad de las tareas administrativas efectuadas.

4.4.2 SERVICIO AL USUARIO

Reduciendo el tiempo que debe invertir un usuario en el proceso documental se mejora la percepción del servicio recibido, este hecho complementado con los agregados que el SGDE tiene frente al sistema documental tradicional, brinda al usuario una mayor complacencia en el desempeño del trabajo del Subdecanato en el aspecto documental.

4.4.3 MEJORAMIENTO CONTINUO

Los resultados que se obtienen a través de los diferentes tipos de reportes que genera el sistema, permiten evaluar tanto a los subprocesos como a las personas que intervienen en ellos; estas evaluaciones determinan los aspectos que deben modificarse para que la documentación termine su ciclo de forma más eficiente y ágil.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo del proceso de desarrollo de este proyecto.

5.1 CONCLUSIONES

- Un sistema de gestión documental electrónico permite el manejo sistematizado de todo el proceso documental que se tiene dentro de una entidad. Para implementarlo, es necesario realizar un análisis previo de todos los procesos documentales que maneja la organización, parametrizar el sistema en base a los procesos establecidos y definir los perfiles de usuario del sistema.

- La adaptación de las funcionalidades del sistema de gestión documental electrónico Quipux, a las necesidades y estructura de una entidad no gubernamental, como el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, implica definir la estructura de la base de datos del sistema para poder modificar la información contenida en ella, reconfigurar servidores y cambiar código fuente de la interfaz gráfica.

- La implementación del sistema de gestión documental electrónico genera ahorro de recursos; de todos los analizados, el principal corresponde al tiempo de cada persona que intervienen en el proceso de documentación. La disminución de los recursos utilizados y optimización de los procesos documentales, están directamente relacionadas con el adecuado uso del sistema de gestión documental electrónico por parte de los usuarios.

- La incorporación de un sistema de gestión documental al Subdecanato, produce que los usuarios tengan una mejor percepción de la gestión realizada en el interior del mismo, pues a través de Quipux, el usuario tiene

acceso a un detalle completo de toda la información referente a la documentación tramitada de su interés.

- La forma adecuada de otorgar validez legal a los documentos digitales en el país es utilizar la firma electrónica que proporciona el Banco Central del Ecuador, única entidad de certificación reconocida por el CONATEL.

- El uso de la firma electrónica complementa el sistema de gestión documental electrónico, pues permite proporcionar garantía legal a cualquier documento digital y de esta manera se cumple una exigencia más para alcanzar una oficina cero papeles.

- Para completar la migración de un sistema de gestión documental físico a uno electrónico, las diferentes partes que intervienen en el proceso documental deben acordar los requisitos y responsabilidades que involucra el uso de un SGDE, obligando a cada una de ellas a aceptar las consecuencias administrativas provocadas por un mal uso del sistema.

- Un sistema de gestión documental electrónico implementado en el Subdecanato permite llevar de forma paralela los dos sistemas de documentación, físico y electrónico, para evitar que aquellos usuarios que no cuenten con las herramientas necesarias para el sistema digital estén impedidos de tramitar documentación.

- El sistema de gestión documental electrónico proporciona un respaldo a la información manejada en el Subdecanato ante cualquier catástrofe que afecte los documentos originales, con lo cual se cumple con uno de los puntos básicos de las políticas de seguridad de información con las que debe contar cualquier entidad que busque una certificación de calidad.

- El implementador de Quipux debe conocer a fondo la estructura interna de cada uno de los servidores que conforman el sistema, con el fin de poder cambiar los parámetros que requiera la organización en base a los procesos internos de la entidad que requiera su implementación.

- El administrador del sistema Quipux debe tener conocimientos de administración de redes, pues debe ser capaz de solventar cualquier inconveniente del sistema o requerimiento de sus usuarios directamente desde los servidores en el caso que la interfaz gráfica no provea opciones para sus necesidades.

- La información que maneja un sistema de gestión documental electrónico es de radical importancia para la entidad que lo utiliza, para garantizar seguridad y confiabilidad de los datos, el servidor que albergue al sistema debe estar dentro de la intranet y no en un servicio de alojamiento externo.

- El sistema de gestión documental Quipux está compuesto por varios servidores, cada uno de ellos tiene una función específica dentro del proceso documental, todos estos servidores pueden estar en un solo equipo que cumpla con las características mínimas para su funcionamiento, independientemente de si es físico o virtual.

- Para que Quipux envíe las notificaciones por correo a los usuarios del sistema requiere tener configurado un servidor de correo utilizando Sendmail. Cuando no se cuenta con una IP pública y un registro MX real, se puede configurar una retransmisión en Sendmail para efectuar el envío de correos a través de un SMTP externo.

- La generación de reportes de Quipux, con parámetros como tiempo de atención de cada documento y la interacción de cada usuario con el sistema, permite establecer los lineamientos necesarios para modificar tareas y realizar análisis periódicos de los procesos internos; el resultado de estos análisis permite optimizar procesos, tanto en tiempo como en otros recursos.

- Quipux es compatible con arquitecturas tanto de 32 como de 64 bits, sin embargo, en la segunda se requieren instalar paquetes adicionales como wxGTKxc para que el sistema funcione con las mismas características.

- Con un adecuado manejo y uso del sistema de gestión documental electrónico se contribuye en el campo ambiental, pues a largo plazo se reduce al máximo el consumo de materia prima como papel.

5.2 RECOMENDACIONES

- Instalar el sistema de gestión documental electrónico en servidores locales de la organización para permitir la instalación de los software requeridos y facilitar su administración.

- Solicitar al administrador de red general permita el tráfico sin restricciones en los puertos que utiliza Quipux, estos son el 5432 para conexión de base de datos y el 587 para el relay al SMTP de Google.

- Utilizar el navegador Firefox a partir de la versión 3.5 para acceder al sistema, pues el lenguaje de desarrollo presenta mayor compatibilidad con esta aplicación.

- Impartir capacitaciones distintas para los diferentes tipos de usuarios del sistema.

- Instruir a una o varias personas en la administración del sistema pues al tratarse de un software libre y no requerir la adquisición de licencias no existe alguna organización que brinde soporte técnico inmediato ante cualquier falla.

- El ingreso de masivo de usuarios al sistema debe realizarse directamente desde la base de datos, teniendo en cuenta que la secuencia de la clave primaria de la tabla que contiene los datos de usuario interno puede ser modificada a conveniencia mediante código.

- Otorgar los permisos adecuados a cada una de las carpetas que contienen la configuración del sistema para evitar fallas de acceso del mismo.

- Considerar que la implementación de este sistema requiere la planificación de mantenimiento del hardware a mediano y largo plazo.

- Tener presente que para mayor seguridad el almacenamiento de respaldos de las bases de datos se deber realizar en discos externos.
- Configurar las variables en el archivo php.ini de acuerdo a lo indicado en el proceso de implementación para garantizar que el sistema permita el ingreso al mismo.
- Verificar que todos los paquetes referentes a PHP instalados tengan las versiones adecuadas para evitar problemas de compatibilidad.
- Establecer los pasos de verificación, control y culminación en aquellos procesos que carezcan de ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

[1] LARDENT, Alberto R. “Sistemas de información para la gestión empresarial: Procedimientos, seguridad y auditoría”. Prentice Hall. Argentina. Buenos Aires. (2001).

[2] SOLER, Joan. “La preservación de los documentos electrónicos”. Editorial UOC. Barcelona. España. (2008, Junio).

[3] MENA, Mayra. “Propuesta de requisitos funcionales para la gestión de documentos archivísticos electrónicos en la administración central del estado cubano”. Editorial Universitaria. Cuba. La Habana. (2008).

[4] AZAD, A. “Implementig Electronic Document and Record Management Systems”. Auerbach Publications Taylor & Francis Group. United States of America. New York. (2008).

[5] CASANOVAS, Inés. “Gestión de archivos electrónicos”. Alfagrama Ediciones. Argentina. Buenos Aires. (2009).

[6] REYES KRAFFT, Alfredo Alejandro. “Las firmas electrónicas y las entidades de certificación”. Universidad Panamericana. México. (2009).

[7] KAEO, Merike. “Diseño de seguridad en redes”. CiscoPress. (2003).

[8] RAMOS ALVAREZ, Benjamín; Ribagorda Garnacho, Arturo; Hernández Castro, Julio C. “Avances en criptología y seguridad de la información”. Ediciones Díaz de Santos. Madrid. España. (2006).

[9] SMART, Nigel. “Cryptography: An Introduction.” Tercera edición. (2009).

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

[10] DEL PRADO, Miguel. (2010, Julio 2). “Una gestión documental integral (papel y digital) para una época de transición”. [online]. Disponible:

http://cepymearagon.blogspot.com/2010/07/una-gestion-documental-integral-papel-y.html

[11] EBLA GESTIO DOCUMENTAL S.L. (2010-2012). “ISO 30300”. [online]. Disponible: http://www.iso30300.es/hablemos-sobre-la-serie-de-normas-iso-30300/

[12] AENOR. (2011, Diciembre). “Información y documentación. Sistemas de gestión para los documentos. Fundamentos y vocabulario”. [online]. Disponible: http://ebookbrowse.com/norma-une-iso-30300-2011-pdf-d283047508

[13] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Ley del Sistema Nacional de Archivos”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/LEYDELSINAR.doc

[14] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Archivos”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/REGLAMENTODELALEYDELSISTEMANACIONALDEARCHIVOS.doc

[15] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Instructivo sobre Organización Básica y Gestión de Archivos Administrativos”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/INSTRUCTIVO3.zip

[16] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/L_acceso.pdf

[17] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/R_acceso.pdf

[18] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Reforma al Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/RO33_80.pdf

[19] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Instructivo para normar el uso del Sistema de Gestión Documental Quipux para las entidades de Administración Pública Central”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/INSTRUCTIVO%20QUIPUX.pdf

[20] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Reforma al Instructivo para normar el uso del Sistema de Gestión Documental Quipux para las entidades de Administración Pública Central”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/Ac%20718.pdf

[21] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “NTE INEN 2410:2010 (Documentación. Elaboración de oficios, oficios circulares, memorandos, memorandos circulares y requisitos)”. [online]. Disponible: http://sinar.gob.ec/downloads/NORMA2410.pdf

[22] SISTEMA NACIONAL DE ARCHIVOS. “Ley del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos”. [online]. Disponible: http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=5439

[23] ANDREU, Jordi. NOLLA, Silvia. (2009, Diciembre). “El sistema de gestión documental de la Universitat de Barcelona en el marco de la Administración electrónica: un elemento más para fomentar la mejora continua”. [online]. Disponible: http://www.ub.edu/bid/23/andreu2.htm

[24] TAVANIR. “ISO 15489-1: Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 1: Generalidades”. [online]. Disponible: http://www2.tavanir.org.ir/tech-doc/mosavab/other/iso_15489-1.pdf

[25] CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN. “ISO 15489-2: Información y documentación. Gestión de documentos. Parte 2: Directrices. (Reporte técnico)”. [online]. Disponible: http://www.imaginar.org/digitalizacion/adicional/iso_15489-2.pdf

[26] ANÓNIMO. “Taller de Criptoanálisis”. (2012) [online]. Disponible: http://www.kriptopolis.org/criptoanalisis

[27] FRANCO, Jorge. (2010). “Proteger archivos con GPG para dummies” [online]. Disponible: http://www.webayunate.com/proteger-archivos-con-gpg-para-dummies/

[28] BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. “Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de datos” [online]. Disponible: http://www.eci.bce.ec/documents/10155/17780/leyComercioElectronico.pdf

[29] BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. “Reglamento de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos”. [online]. Disponible: http://www.eci.bce.ec/documents/10155/17780/reglamentoLeyComercioElectronico.pdf

[30] Revista Judicial. “Reforma al Reglamento de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos” [online]. Disponible: http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4092:reformas-al-reglamento-general-de-la-ley-de-cheques&catid=64:reglamentos&Itemid=419

[31] BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. “Tarifas de Firma Electrónica”. [online]. Disponible: http://www.eci.bce.ec/web/guest/tarifas2

[32] BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. “Preguntas frecuentes” [online]. Disponible: http://www.eci.bce.ec/web/guest/preguntas-frecuentes#2

[33] CONATEL. “Resolución 481-20-CONATEL-2008” [online]. Disponible: http://www.eci.bce.ec/documents/10155/17780/resolucionConatel.pdf

[34] BARZALLO, José. (2008, Marzo 25). “Se aprobó la ley de comercio electrónico”.[online].Disponible:http://www.derechoecuador.com/index2.php?option=com_content&task=view&id=3066&pop=1&page=0

[35] SUBSECRETARÍA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN. “Firma Electrónica y Facturación”. [online]. Disponible: http://www.informatica.gob.ec/principales/549-firma-y-facturacion-electronica

[36] CERTSUPERIOR. “Firmas Digitales”. [online]. Disponible: http://www.certsuperior.com/FirmasDigitales.aspx

[37] WIKIPEDIA. “PKCS”. [online]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/PKCS

[38] BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. “Roaming” [online]. Disponible: http://www.eci.bce.ec/conexion-certificados-roaming

[39] WIKIPEDIA. “Persona jurídica”. [online]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Persona_jur%C3%ADdica

[40] ARAUJO, Víctor. (2008). “Hechos, mitos y realidades sobre criptografía: relación con soberanía tecnológica”. [online]. Disponible: http://www.victorbravo.info/media/archivos/CursoSISeccion2.pdf

[41] PALACIOS, Rafael. DELGADO, Vera. (2006, Febrero). “Introducción a la Criptografía: tipos de algoritmo”. [online]. Disponible: http://www.victorbravo.info/media/archivos/CursoSISeccion2.pdf

[42] UIT. “Recommendation X.800” [online]. Disponible: www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.800-199103-I!!PDF-S&type=items

[43] GESTIÓN DOCUMENTAL QUIPUX. [online]. Disponible: http://www.quipux.org.ec/sites/default/files/Manual-Instalacion-Quipux-v1.1-1.pdf

[44] UNIVERSIDAD DE SEVILLA. “Servicio de escaneado” [online]. Disponible: http://www.us.es/campus/servicios/sic/servusus/escaneado

[45] PHP. [online]. Disponible: http://www.php.net/

[46] PEAR. http://pear.php.net/package/PEAR

[47] NTP. Disponible: http://www.ntp.org/

[48] SUBSECRETRARÍA DE TECNLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN. “Applet para Firma Electrónica”. Disponible: http://firmadigital.informatica.gob.ec/

[49] ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. “Reglamento de Carrera Académica de la Escuela Politécnica Nacional. Septiembre 2011”. Disponible: www.epn.edu.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1026&Itemid=407

[50] Wikipedia. “Virtual Private Server”.

Disponible: http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_private_server

ANEXOS

A.1 MANUAL SISTEMAS QUIPUX

A.1.1 INTRODUCCIÓN

El presente manual contiene las directrices básicas para el manejo de documentación a través del sistema de gestión documental Quipux, implementado en el Subdecanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, a sus usuarios.

El manual basa su explicación en el uso de pantallas que permiten al lector visualizar las acciones que en él se describen y que cuya descripción se encuentra en el capítulo III de este proyecto.

A.1.2 ALCANCE

El presente manual le despliega una guía básica para la uso del SGDE Quipux, implementado en el Subdecanato a nivel de usuario, este manual no contempla las configuraciones y parametrizaciones realizadas a nivel de servidores para el funcionamiento de Quipux, solo provee una pauta para familiarizar al usuario con su manejo.

A.1.3 USUARIOS

Para efectos de este manual se ha divido a los usuarios del sistema Quipux en los siguientes grupos:

Usuario general: Poseen acceso únicamente a las opciones de documentación propias cada usuario. En este grupo se encuentran los estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Personal Subdecanato: Poseen acceso a las opciones de un usuario general, además de aquellas funciones que les permiten administrar documentación propia

o de otros usuarios. A este grupo pertenece el Subdecano, la Secretaria del Subdecanato y el ayudante administrativo en funciones.

Administradores: Poseen acceso a la totalidad de funciones del sistema.

A.1.4 OPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS TIPOS DE USUARIOS

A continuación se describen las secciones del sistema Quipux que son iguales para todos los usuarios independientemente de los permisos de acceso que posean.

A.1.4.1 Ingreso al Sistema

El ingreso al sistema se realiza con la autenticación del usuario en el sistema, hecho que se efectúa con el ingreso de la cédula de identidad del usuario y su respectiva contraseña.

Si es la primera vez que el usuario ingresa al sistema, su contraseña es FIEE2012. Posterior a su primer ingreso debe realizar el cambio de contraseña para su seguridad.

La figura A1 presenta la captura de la pantalla de ingreso al SGDE.

Figura A1 Pantalla de ingreso al Sistema Quipux

A.1.4.2 Pantalla General

Al ingresar al sistema el usuario se puede visualizar una pantalla dividida en tres secciones como se presenta en la figura A2:

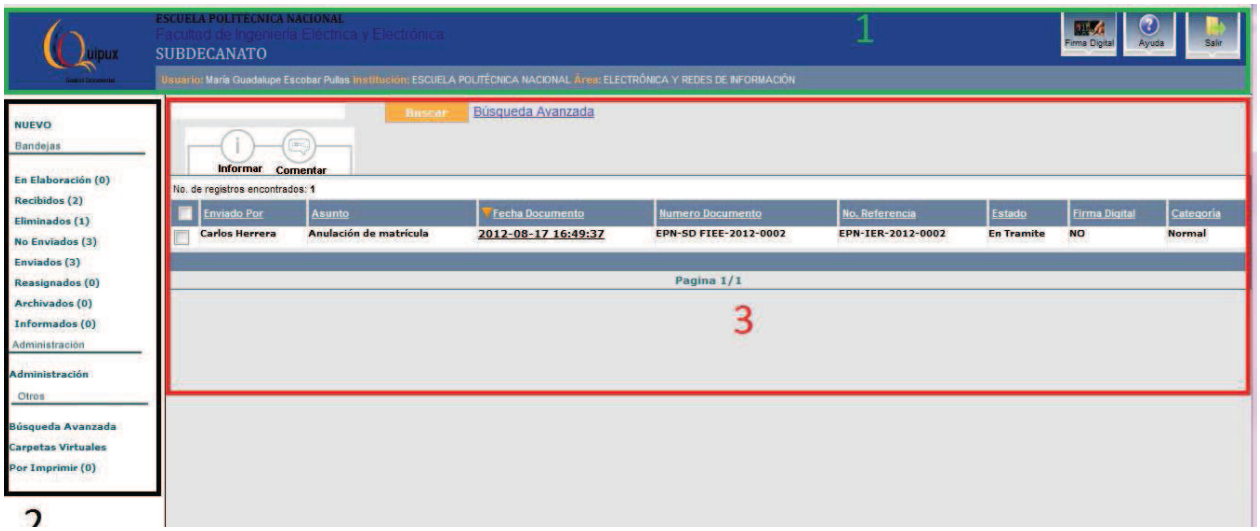


Figura A2 Pantalla de inicial posterior al ingreso al sistema Quipux

A.1.4.2.1 Sección 1 (Color Verde)

Parte superior de la pantalla que muestra la información del usuario que ingresó al sistema y proporciona opciones complementarias al proceso documental como Salir, Ayuda y Firma Electrónica.

A.1.4.2.2 Sección 2 (Color Negro)

Parte izquierda de la pantalla que presenta todas las opciones a las que puede acceder un usuario.

A.1.4.2.3 Sección 3 (Color Rojo)

Parte central derecha de la pantalla donde se desplegará la información correspondiente a la documentación que posee el usuario en el sistema Quipux.

A.1.4.3 Bandeja de documentos

Cuando cualquier usuario ingresa al sistema tienen acceso a diferentes opciones dentro de su bandeja de documentos, como se muestra en la figura A3.

Figura A3 Opciones de los para los documentos en el sistema Quipux

La tabla A1 presenta el detalle de cada una de las opciones que se presentaron en la figura A3.

OPCIÓN	TAREA
Nuevo	Creación de un nuevo documento.
En Elaboración	Contiene los documentos cuya creación ha sido iniciada pero no culminada.
Recibidos	Contiene los documentos recibidos por usuario.
Eliminados	Contiene los documentos eliminados por el usuario.
No Enviados	Contiene los documentos cuyo envío no se pudo completar por alguna razón.
Enviados	Contiene los documentos enviados por el usuario.
Reasignados	Contiene los elementos reasignados por el usuario

	actual a otros usuarios, cuando un segundo o tercero es el encargado de terminar la gestión de un determinado documento.
Archivados	Contiene los documentos que han concluido su procesamiento.
Informados	Contiene los documentos que se han enviado a otros usuarios para que tengan conocimiento de los mismos.

Tabla A1 Descripción de las opciones de la bandeja de documentos

A.1.4.4 Administración

El módulo de administración presenta varias opciones dependiendo del tipo de usuario, para un usuario general estas opciones se reducen a dos, como se muestra en la figura A4:

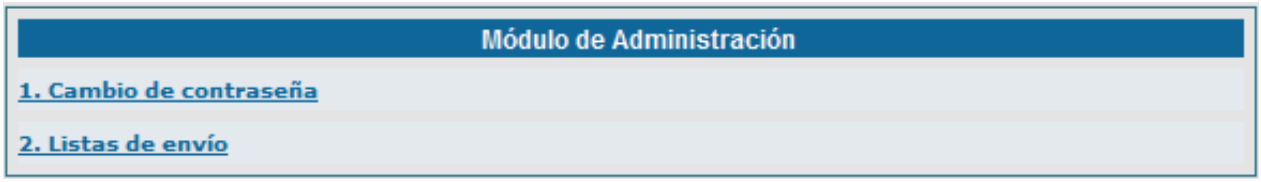


Figura A4 Opciones de módulo de administración para un usuario general

A.1.4.4.1 Cambio de contraseña

Permite al usuario cambiar su contraseña actual para el ingreso al sistema Quipux. La figura A5 corresponde a la pantalla en la cual se realiza el cambio de contraseña.

Figura A5 Pantalla para realizar el cambio de contraseña de un usuario

A.1.4.4.2 Listas de envío

Permite al usuario crear listas de envío. Una lista de usuario permite agrupar a otros usuarios bajo un nombre y de esta manera realizar un envío más rápido, de aquella documentación que vaya dirigida a varias personas.

Para crear una lista de envío se debe ingresar el nombre de la misma, una descripción y seleccionar a aquellos usuarios que se desee formen parte de ella.

En la figura A6 ilustra la creación de una lista de envío con nombre “compañeros redes”.

Figura A6 Datos ingresados para la creación de un alista de envío

A.1.4.5 Otros

Esta sección nos permite acceder a las funciones que se visualizan en la figura A7.

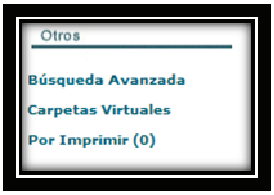


Figura A7 Opciones contenidas en la sección Otros

A.1.4.5.1 Búsqueda avanzada

Permite realizar la búsqueda de documentos procesados por Quipux por diferentes parámetros como remitente, destinatario, asunto, tipo de documento, entre otros. La figura A8 se muestra los resultados de la búsqueda de un documento cuando se ha ingresado el número con el que fue registrado.

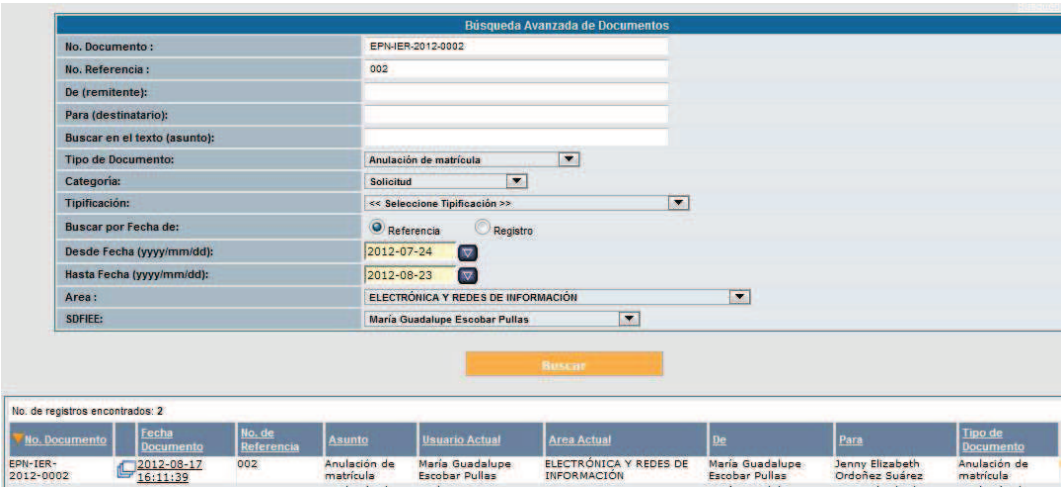


Figura A8 Pantalla para realizar la búsqueda de documentos

A.1.4.5.2 Carpetas

Muestra la estructura de las carpetas virtuales definidas en Quipux y los

documentos almacenados en cada una de ellas.

A.1.4.5.3 Por imprimir

Habilita la impresión de documentos generados en Quipux. Constituye un paso previo antes del envío definitivo de cualquier documento que no sea firmado electrónicamente.

A.1.5 OPCIONES PARA PERSONAL DEL SUBDECANATO

A.1.5.1 Registro de documentos externos

A.1.5.1.1 Registrar

La figura A9 presenta la pantalla de la opción que permite registrar un documento con los datos de un usuario interno o externo diferente al actual.

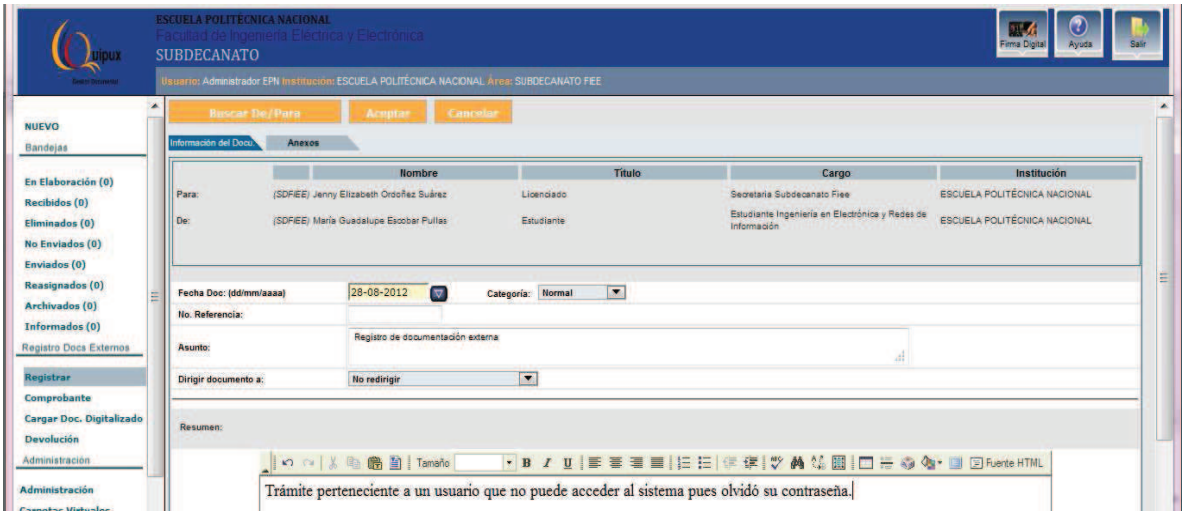


Figura A9 Pantalla para registro o ingreso de un documento por un usuario diferente al remitente

A.1.5.1.2 Comprobante

Permite la impresión de un comprobante del documento ingresado en la opción Registrar. Los tipos de comprobantes que se pueden emitir haciendo uso de esta opción se presentan en la figura A10 y A11:

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
Teléfono(s): 022507144

Documento No. : EPN-SD FIEE-2012-0001
Fecha : 2012-07-31 02:37:39 GMT -05
Recibido por : Jenny Elizabeth Ordoñez Suárez
Para verificar el estado de su documento ingrese a
http://192.168.1.5/quipux
con el usuario: "1717435604"

Figura A10 Comprobante de ingreso de documento con los datos generales del mismo

Figura A11 Comprobante de ingreso de documentos con código de barras generado por el sistema

A.1.5.1.3 Cargar Documento Digitalizado

Admite el ingreso de un documento digitalizado de un trámite existente en el sistema. La pantalla por la que se realiza este proceso se visualiza en la figura A12.

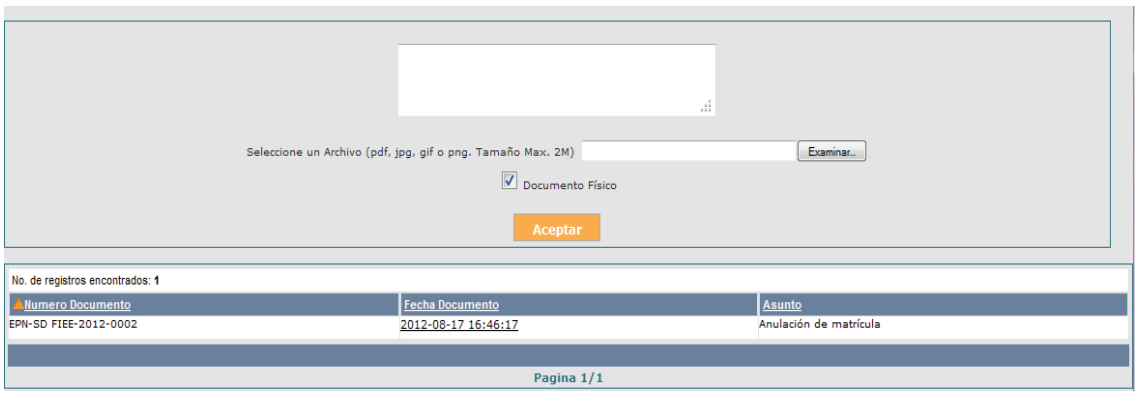


Figura A12 Pantalla para adjuntar archivos digitales a un documento en Quipux

A.1.5.1.4 Devolución

Notifica al remitente que un documento no cuenta con todos los requisitos necesarios para su procesamiento y por lo tanto es devuelto. Esta opción se presenta en la figura A13.

Figura A13 Pantalla para efectuar la devolución de documentos

A.1.5.2 Administración

Para el usuario que pertenece al Subdecanato se añade la opción Usuarios Externos, la cual permite la creación y modificación de datos de usuarios, que ingresan documentación al Subdecanato sin ser parte de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Las opciones se presentan en la figura A14.

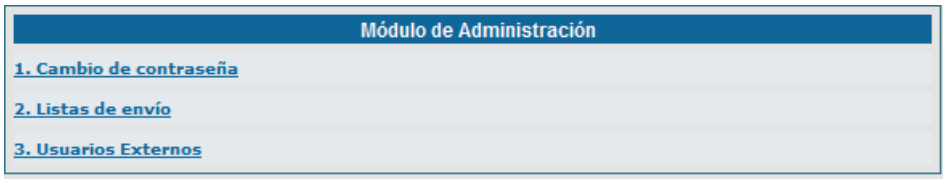


Figura A14 Opciones de módulo de administración para un usuario del Subdecanato

Al seleccionar la tercera opción, se abre la pantalla para la creación de un usuario externo; para completar el proceso se requiere el ingreso de los datos que se muestran en la figura A15.

Figura A15 Datos requeridos para la creación de un usuario externo en Quipux

A.1.6 OPCIONES PARA EL ADMINISTRADOR

El usuario administrador posee a todas acceso a todas las opciones de los usuarios anteriores pero a estas se añaden las que se describen a continuación.

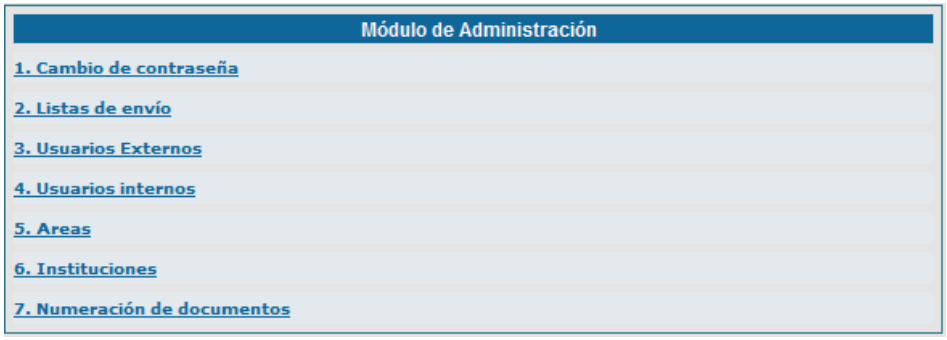


Figura A16 Opciones de módulo de administración para un usuario Administrador del Sistema

A.1.6.1 Administración

Para el usuario Administrador, el módulo de administración presenta todas las opciones posibles para manejar el sistema, las mismas que se detallan a continuación:

A.1.6.1.1 Áreas

Permite definir y modificar las áreas creadas en Quipux. La figura A17 permite

visualizar la estructura de las áreas definidas en el sistema.

Figura A17 Pantalla para administración de Áreas en Quipux

A.1.6.1.2 Instituciones

Permite el ingreso de instituciones a Quipux como se muestra en la figura A18.

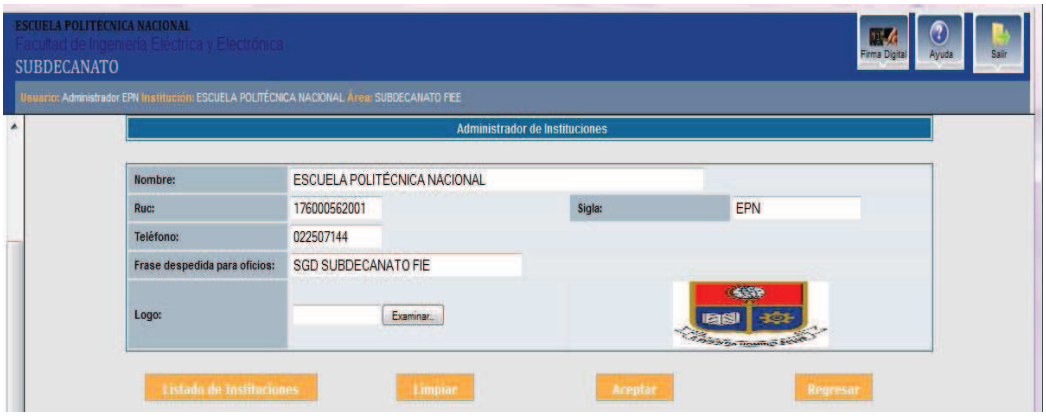


Figura A18 Pantalla para administración de Instituciones

A.1.6.1.3 Numeración de documentos

Definición de la numeración a seguir por cada uno de los documentos procesados en Quipux, esta numeración se define por áreas como se muestra en la figura A19.

Figura A19 Pantalla para la definición de los formatos de numeración de los documentos

A.1.7 CREACIÓN DE UN NUEVO DOCUMENTO

La creación de un nuevo documento en Quipux se realiza seleccionando la opción nuevo del menú. Posterior a este hecho se redacta únicamente el cuerpo de la solicitud pues el encabezado, numeración y firma los genera automáticamente el sistema Quipux.

La figuran A20 muestra los datos que se deben ingresar para crear un nuevo documento en Quipux.

Figura A20 Pantalla para la creación de un nuevo documento

A.1.7.1. Vista previa del documento creado

La figura A21 muestra la vista previa de un documento creado en Quipux.

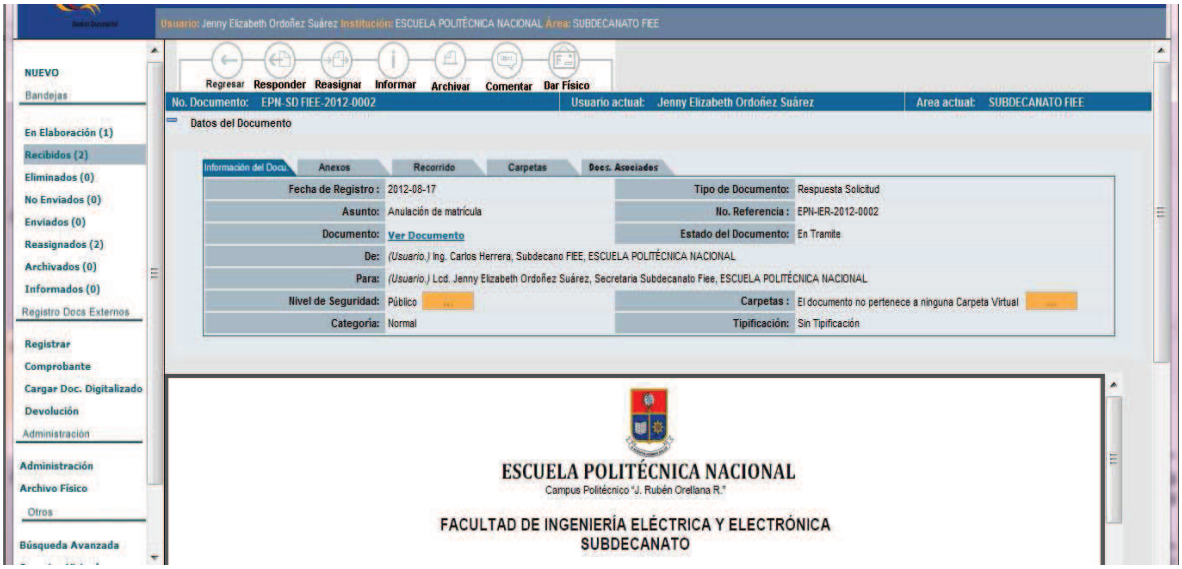


Figura A21 Pantalla de la vista previa de un documento creado

A.1.8 ADJUNTAR ARCHIVO A DOCUMENTO

Para adjuntar un archivo al documento creado en Quipux se debe acceder a la opción Anexos del documento creado, como se muestra en la figura A22.

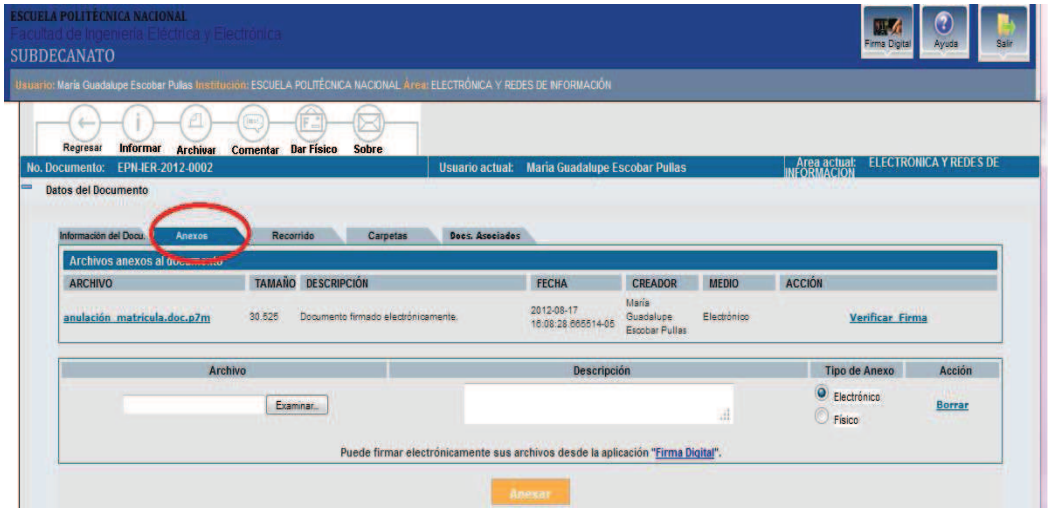


Figura A22 Opción para adjuntar archivos digitales a un documento

A.1.9 ENVIAR DOCUMENTO

Para enviar un documento generado en Quipux se debe seguir los pasos que se ilustran en las figuras A23, A24 y A25:

- Finalizar la edición del documento haciendo clic en la opción Enviar/Firmar.

Figura A23 Opción para Firmar/Enviar un documento

- Confirmar el envío haciendo clic en la opción Aceptar.

Figura A24 Opción para confirmar el envío de un documento

- Enviar definitivamente el documento que después del paso anterior se almacena en la sección Imprimir. Esta opción le da la oportunidad al usuario de imprimir el documento final creado antes de su envío final al destinatario.

Figura A25 Opción para enviar definitivamente el documento.

A.1.10 REASIGNAR DOCUMENTO

Para reasignar un documento se debe seleccionar la opción reasignar ubicada en el menú de la opción Recibidos, como se muestra en la figura A26.

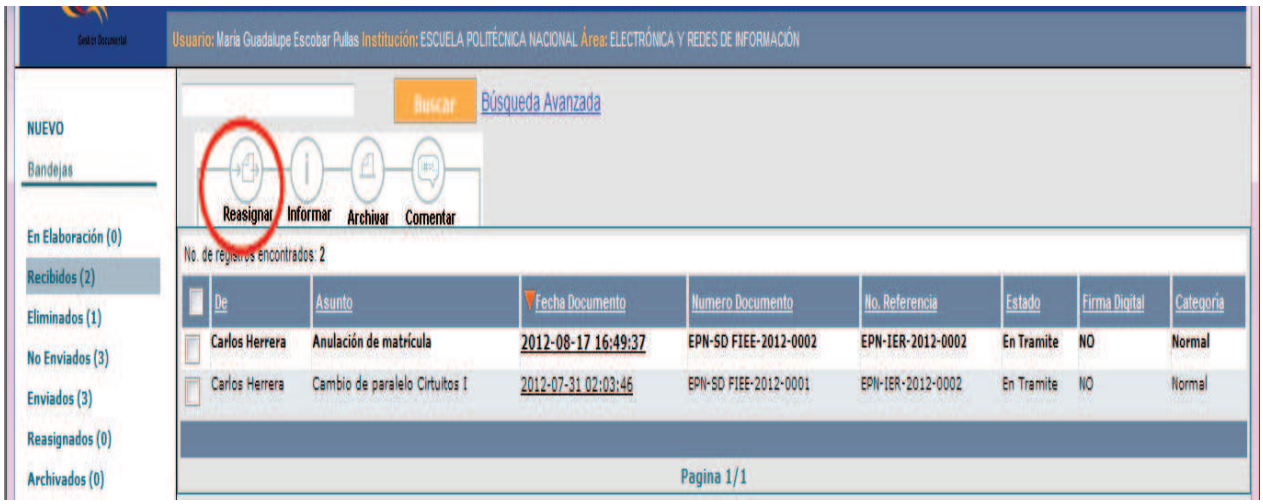


Figura A26 Opción para reasignar un documento

En la nueva ventana que se abre, se selecciona al usuario al que se va a reasignar el documento recibido, como se puede visualizar en la figura A27.

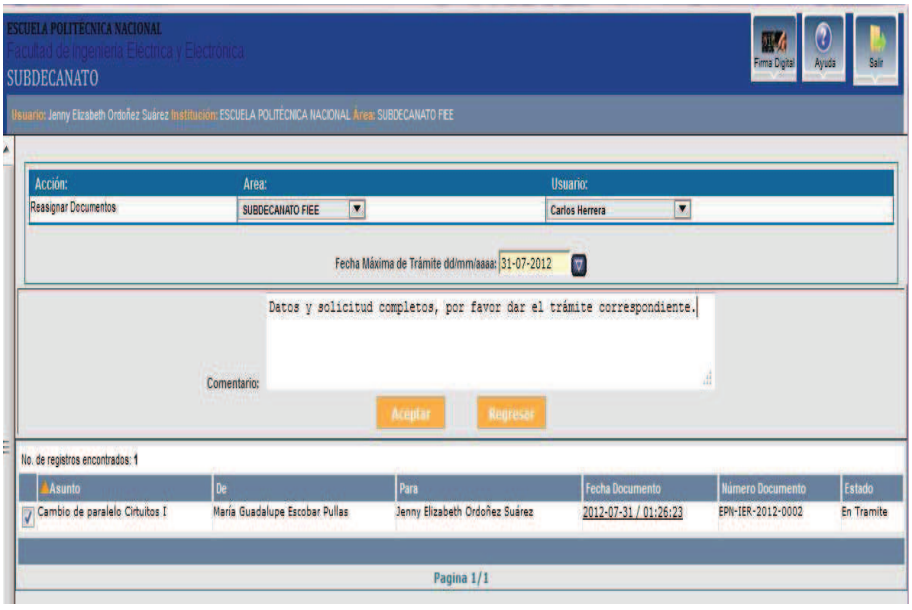


Figura A27 Selección del usuario al que se va a reasignar un documento

A.1.11 RESPONDER DOCUMENTO

Para responder un documento se debe seleccionar la opción responder ubicada en el menú principal del documento recibido, como se ilustra en la figura A28.

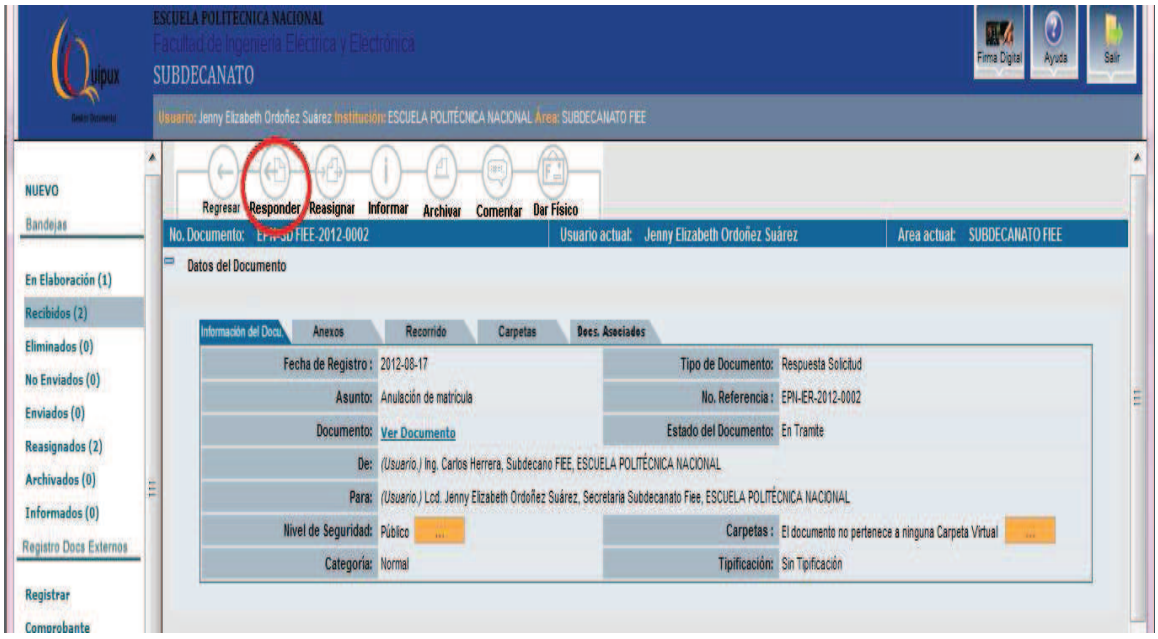


Figura A28 Opción para responder un documento en Quipux

A.1.12 ASIGNACIÓN DEL DOCUMENTO A UNA CARPETA EN SISTEMA

Para almacenar el documento en una carpeta propia de Quipux, se debe seleccionar la opción Carpetas del documento a guardar y posterior a ello definir la carpeta, como se muestra en las figuras A29 y A30:

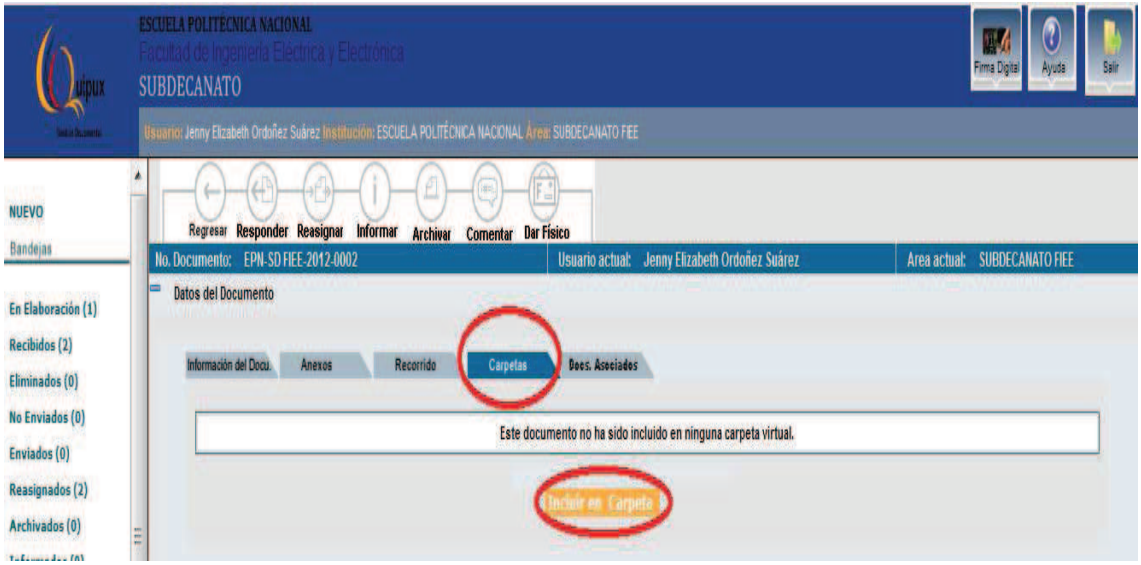


Figura A29 Opción para asignar un documento a una carpeta

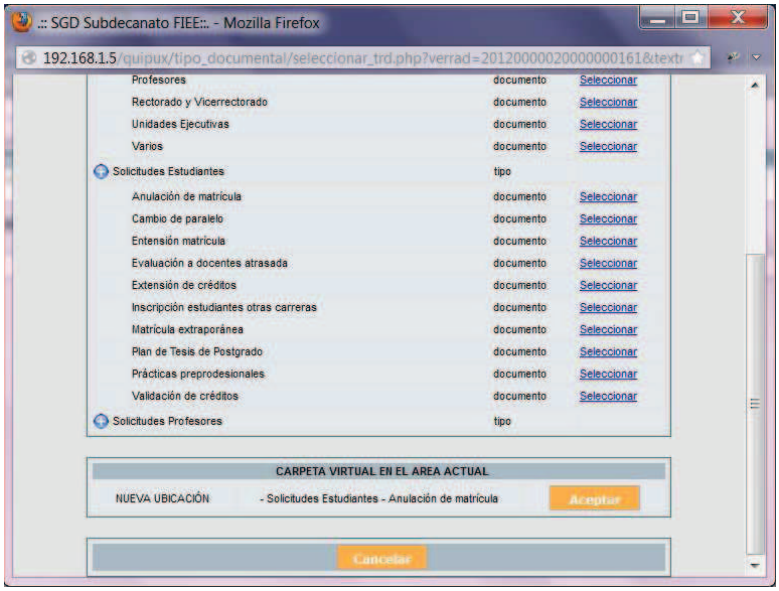


Figura A30 Selección de la carpeta existente en el sistema para almacenar el documento seleccionado

A.1.13 ARCHIVAR DOCUMENTO

Para archivar un documentos se debe seleccionar la opción Archivar, como se puede observar en la figura A31.

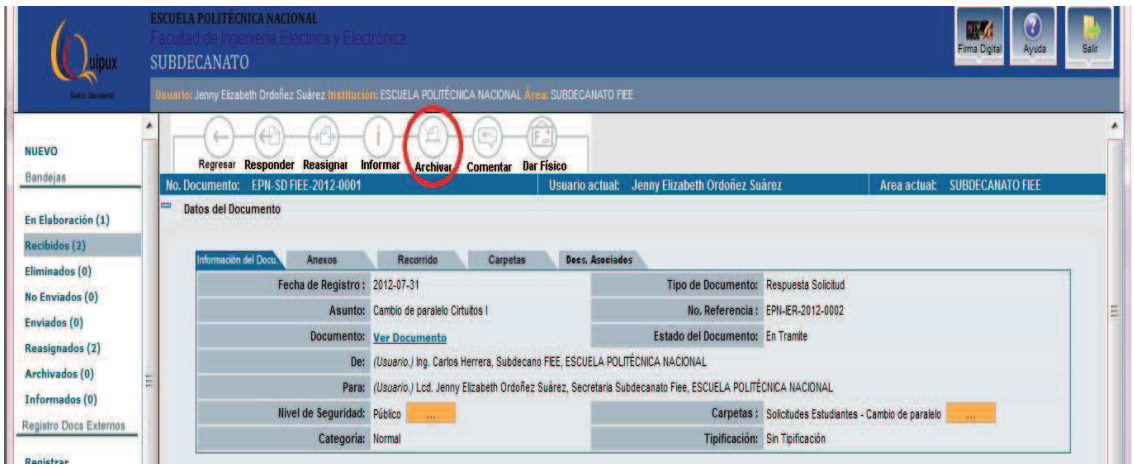


Figura A31 Opción para archivar un documento

Después de confirmar el archivo del documento en cuestión el sistema presenta la información que se visualiza en la figura A32.

Figura A32 Información presentada tras archivar un documento

A.2 TABLA DE DOCUMENTOS CONTABILIZADOS EN EL SUBDECANATO DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012

	Documentación	Cant.	hojas	grapas	carpetas
CORRESPONDENCIA INTERNA ENVIADA	Rectorado y Vicerrectorado	1	1	0	1
	Decanato, Departamentos y Dependencias FIEE	22	83	16	0
	Facultades y Departamentos EPN	9	17	8	0
	Dependencias Administrativas	4	8	2	0
	Unidades Ejecutivas	2	5	2	0
	Certificaciones emitidas	8	10	2	0
	Profesores	1	3	1	0
	Estudiantes y Asociaciones	0	0	0	0
	Sector Externo	2	2	0	0
	Varios	0	0	0	0
	Total documentos archivados	49	129	31	1
CORRESPONDENCIA INTERNA RECIBIDA	Rectorado y Vicerrectorado	6	14	3	1
	Decanato, Departamentos y Dependencias FIEE	32	97	14	0
	Facultades y Departamentos EPN	11	27	9	0
	Dependencias Administrativas	5	9	2	0
	Unidades Ejecutivas	1	1	0	0
	Profesores	11	12	1	0
	Estudiantes y Asociaciones	1	2	1	0
	Sector Externo	0	0	0	0
	Varios	5	8	1	0
	Total documentos archivados	72	170	31	1
SOLICITUDES PROCESADAS	Prácticas preprofesionales	133	113	16	1
	Validación de créditos	41	121	41	1
	Planes de tesis de postgrado	9	201	0	9
	Cambios de paralelo	0	0	0	0
	Matrícula extraporánea	48	102	53	0
	Anulación de matrícula	5	7	2	0
	Extensión de matrícula	5	16	5	0
	Extensión de créditos	53	61	7	0
	Inscripción estudiantes otras carreras	1	0	1	0
	Evaluación a docentes atrasada	0	0	0	0
	Varios	6	12	5	0
	Rectificación de notas	0	0	0	0

	Justificación de horas no registradas	0	0	0	0
	Registro notas atrasadas	117	130	5	0
	Total documentos archivados	418	763	135	11
	TOTAL	**539**	**1062**	**197**	**13**

A.3 TABLA DEL TIEMPO CALCULADO PARA LA RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012

	Documentación	Cant.	Tiempo por documento	Tiempo total
CORRESPONDENCIA INTERNA RECIBIDA	Rectorado y Vicerrectorado	6	2 min	12 min
	Decanato, Departamentos y Dependencias FIEE	32	2 min	64 min
	Facultades y Departamentos EPN	11	2 min	22 min
	Dependencias Administrativas	5	2 min	10 min
	Unidades Ejecutivas	1	2 min	2 min
	Profesores	11	2 min	22 min
	Estudiantes y Asociaciones	1	2 min	2 min
	Sector Externo	0	2 min	0 min
	Varios	5	2 min	10 min
	Total	72	-	2 h 24 min
SOLICITUDES PROCESADAS	Prácticas preprofesionales	133	3 min	339 min
	Validación de créditos	41	3 min	129 min
	Planes de tesis de postgrado	9	3 min	27 min
	Cambios de paralelo	0	3 min	0 min
	Matrícula extemporánea	48	3 min	2 h 24 min
	Anulación de matrícula	5	3 min	15 min
	Extensión de matrícula	5	3 min	15 min
	Extensión de créditos	53	3 min	2 h 39 min
	Inscripción estudiantes otras carreras	1	3 min	3 min
	Evaluación a docentes atrasada	0	3 min	0 min
	Varios	6	3 min	18 min
	Rectificación de notas	0	3 min	0 min
	Justificación de horas no registradas	0	3 min	0 min
	Registro notas atrasadas	117	3 min	5 h 51 min
	Total	418	-	20 h 54 min
	TOTAL	**490**	**-**	**23 h 18 min**

A.4 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO PARA PROPORCIONAR INFORMACIÓN SOBRE SOLICITUDES PROCESADAS DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012

	Documentación	Cant.	Tiempo información documento	Tiempo información total
SOLICITUDES PROCESADAS	Prácticas preprofesionales	133	2 min	4 h 26 min
	Validación de créditos	41	1 min	41 min
	Planes de tesis de postgrado	9	1 min	9 min
	Cambios de paralelo	0	1 min	0 min
	Matrícula extemporánea	48	1 min	48 min
	Anulación de matrícula	5	1 min	5 min
	Extensión de matrícula	5	1 min	5 min
	Extensión de créditos	53	1 min	53 min
	Inscripción estudiantes otras carreras	1	1 min	1 min
	Evaluación a docentes atrasada	0	1 min	0 min
	Varios	6	1 min	6 min
	Rectificación de notas	0	1 min	0 min
	Justificación de horas no registradas	0	1 min	0 min
	Registro notas atrasadas	117	1 min	117 min
	Total documentos procesados	418	-	9 h 11 min

A.5 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO POR LOS DIFERENTES TIPOS DE USUARIOS PARA INGRESAR SOLICITUDES AL SUBDECANATO DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012

Tipo de usuario	No. solicitudes	Tiempo por solicitud	Tiempo total
Estudiantes que trabajan	31	1 h	31 h
Estudiantes	270	6 min	27,00
Profesores	117	6 min	11h 42 min
Total de horas empleadas	418	-	69 h 42 min

A.6 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO POR LOS DIFERENTES TIPOS DE USUARIOS PARA CONSULTAR EL ESTADO DE LAS SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO DEL 1 DE ENERO DE 2012 AL 23 DE MAYO DE 2012

Tipo de usuario	No. solicitudes	Tiempo por solicitud	Tiempo total
Estudiantes que trabajan	31	2 h	62 h
Estudiantes	270	12 min	54 h
Profesores	117	0	0
Total de horas empleadas	418		116 h

A.7 TABLA DE LA RELACIÓN TIEMPO-DINERO DURANTE EL PROCESO DOCUMENTAL EN EL SUBDECANATO ANTES DE LA IMPLEMTNACIÓN DEL SGDE

Actividad documental	Tiempo	Valor hora-hombe	Tiempo total por actividad
Recepción de solicitudes Subdecanato	23,30 h	$ 6,25	$ 145,63
Consulta de solicitudes Subdecanato	9,18 h	$ 6,25	$ 57,38
Ingreso de solicitudes Docentes	11,70 h	$ 15,63	$ 182,87
Ingreso de solicitudes estudiantes trabajan	31,00 h	$ 3,75	$ 116,25
Consulta de solicitudes estudiantes trabajan	62,00 h	$ 3,75	$ 232,50
Ingreso de solicitudes estudiantes	27,00 h	$ 1,84	$ 49,68
Consulta de solicitudes estudiantes	54,00 h	$ 1,84	$ 99,36
Total general	218,18 h	$ 39,31	$ 883,66

A.8 TABLA DEL CÁLCULO DE AHORRO DE HOJAS DE PAPEL CONSIDERANDO QUE EL SGDE ELIMINA LA NECESIDAD DE CONTAR CON HOJAS PARA FIRMA RECIBIDO EN LA DOCUMENTACIÓN ENVIADA

Detalle	No. hojas	Porcentaje (%)
Antes de la implementación (total de documentación)	1191	100,00
Posterior a la implementación (documentación que no requiere copia de recibido	1062	89,17
Ahorro (documentación que requiere copia de recibido)	129	10,83

A.9 TABLA DEL CÁLCULO DE AHORRO DE HOJAS DE PAPEL CONSIDERANDO QUE TODAS LAS SOLICITUDES SE TRAMITAN CON QUIPUX

Detalle	No. hojas	Porcentaje (%)
Antes de la implementación (todas las solicitudes en papel)	117	100,00
Posterior a la implementación (todas las solicitudes de usuarios que pueden acceder a Quipux)	6	5,13
Ahorro	111	94,87

A.10 TABLA DEL TIEMPO INVERTIDO EN LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DOCUMENTAL DEL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX

	Tiempo en horas	
Actividad documental	**Antes de la implementación**	**Después de la implementación**
Recepción de solicitudes Subdecanato	23,30 h	23,30 h
Consulta de solicitudes Subdecanato	9,18 h	0,00 h
Ingreso de solicitudes Docentes	11,70 h	7,80 h
Ingreso de solicitudes estudiantes trabajan	31,00 h	2,10 h
Consulta de solicitudes estudiantes trabajan	62,00 h	1,55 h
Ingreso de solicitudes estudiantes	27,00 h	18,00 h
Consulta de solicitudes estudiantes	54,00 h	5,85 h
Total general	218,18 h	58,60 h

A.11 TABLA DE RELACIÓN TIEMPO-DINERO DURANTE EL PROCESO DOCUMENTAL EN EL SUBDECANATO POSTERIOR DE LA IMPLEMTNACIÓN DEL SGDE

Actividad documental	**Tiempo**	**valor hora-hombe**	**Tiempo total por actividad**
Recepción de solicitudes Subdecanato	23,30 h	$ 6,25	$ 145,63
Consulta de solicitudes Subdecanato	0,00 h	$ 6,25	$ 0,00
Ingreso de solicitudes Docentes	7,80 h	$ 15,63	$ 121,91
Ingreso de solicitudes estudiantes trabajan	2,10 h	$ 3,75	$ 7,88
Consulta de solicitudes estudiantes trabajan	1,55 h	$ 3,75	$ 5,81
Ingreso de solicitudes estudiantes	18,00 h	$ 1,84	$ 33,12
Consulta de solicitudes estudiantes	5,85 h	$ 1,84	$ 10,76
Total general	58,60 h	$ 39,31	$ 325,11

A.12 TABLA DE RELACIÓN TIEMPO-DINERO DEPENDIENTE DEL PORCENTAJE DE DOCUMENTACIÓN RECIBIDA A TRAVÉS DE QUIPUX

Recurso	Sin Quipux	100% Quipux	75% Quipux	50% Quipux	25% Quipux	0% Quipux
No. de documentos	490	490	367	225	123	0
Tiempo	23,30 h	47,80 h	41,65 h	35,55 h	29,45 h	23,30 h
Dinero	$ 145,63	$ 298,75	$ 260,31	$ 222,19	$ 184,06	$ 145,63

A.13 TABLA DE RELACIÓN TIEMPO-DINERO INVERTIDO POR LA SECRETARÍA DEL SUBDECANATO EN PROPORCIONAR INFORMACIÓN SOBRE LAS SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE USO DE QUIPUX

Recurso	Sin Quipux	100% Quipux	75% Quipux	50% Quipux	25% Quipux
Tiempo	9,18 h	0,00 h	2,30 h	4,59 h	6,89 h
Dinero	$ 57,38	$ 0,00	$ 14,38	$ 28,69	$ 43,06

A.14 TABLA DE COMPARACIÓN DE TIEMPO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN EL INGRESO DE DOCUMENTACIÓN AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX

Actividad documental	Antes de la implementación	Después de la implementación
Ingreso de solicitudes Docentes	11,70 h	7,80 h
Ingreso de solicitudes estudiantes trabajan	31,00 h	2,1 h
Ingreso de solicitudes estudiantes	27,00 h	18,00 h
Total general	69,70 h	27,90 h

A.15 TABLA DE COMPARACIÓN DE DINERO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN EL INGRESO DE DOCUMENTACIÓN AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX

Actividad documental	Antes de la implementación	Después de la implementación
Ingreso de solicitudes Docentes	$ 182,87	$ 121,91
Ingreso de solicitudes estudiantes trabajan	$ 116,25	$ 7,88
Ingreso de solicitudes estudiantes	$ 49,68	$ 33,12
Total general	$ 348,80	$ 162,91

A.16 TABLA DE COMPARACIÓN DE TIEMPO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN LA CONSULTA DE SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE QUIPUX

Actividad documental	Antes de la implementación	Después de la implementación
Consulta de solicitudes estudiantes trabajan	62 h	1,55 h
Consulta de solicitudes estudiantes	54 h	5,85 h
Total general	116,00 h	7,40 h

A.17 TABLA DE COMPARCIÓN DE DINERO INVERTIDO POR LOS USUARIOS EN LA CONSULTA DE SOLICITUDES INGRESADAS AL SUBDECANATO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLMENTACIÓN DE QUIPUX

Actividad documental	Antes de la implementación	Después de la implementación
Consulta de solicitudes estudiantes trabajan	$ 232,50	$ 5,81
Consulta de solicitudes estudiantes	$ 99,36	$ 10,76
Total general	$ 331,86	$ 16,58