



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la  
interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



**DESARROLLO DE UN APLICATIVO MÓVIL QUE PERMITE REGISTRAR LOS  
DATOS DE INSPECCIÓN EN CAMPO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE CORTE  
DE OBRA DE LAS ACTIVIDADES DE INTERVENTORÍA FINANCIERA Y  
TÉCNICA DE OBRAS CIVILES.**

**AUTORES:**

**SARA INES SARMIENTO NIETO  
EDWIN JOSE OLIVEROS PARRA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA**

**2012**



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



**DESARROLLO DE UN APLICATIVO MÓVIL QUE PERMITE REGISTRAR LOS DATOS DE INSPECCIÓN EN CAMPO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE CORTE DE OBRA DE LAS ACTIVIDADES DE INTERVENTORÍA FINANCIERA Y TÉCNICA DE OBRAS CIVILES.**

**AUTORES:**

**SARA INES SARMIENTO NIETO**

**EDWIN JOSE OLIVEROS PARRA**

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Sistemas**

**DIRECTOR:**

**JOSÉ LUIS LEAL GÓMEZ**

**MAGISTER EN INFORMATICA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2012**



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



## **Este Proyecto Está Dedicado**

***A mis padres, los amigos que nunca me fallaron.***

*Edwin José Oliveros Parra*



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



A Dios por guiarme e iluminar mi camino en todo momento.

A mis padres Alvaro Sarmiento Fernández y Nubia Belén Nieto Moncada por su apoyo, dedicación, entrega, comprensión, amor y formación ética, moral y espiritual.

A mi hermano Alvaro Andrés por ser mi compañía y ejemplo a seguir.

A mi prima Tatiana Sarmiento por su apoyo, sus consejos, su buena energía y por estar siempre a mi lado en todo momento.

A mi mejor amiga Angie Vanegas Pinto con quien cuento en todo momento, por impulsarme a no desfallecer en momentos difíciles, por creer en mi y porque a pesar de la distancia siempre esta pendiente, brindándome su apoyo incondicional y su buena vibra.

A mi compañero de proyecto Edwin José Oliveros por su compañía, paciencia, motivación y tolerancia.

A mis compañeros y amigos por su apoyo, por todos los momentos compartidos, por todas y cada una de alegrías que me regalaron en esta etapa de mi vida y porque de cada uno de ellos aprendí algo, en especial a Paola Alexandra Rodríguez, Marcela Peña Murallas y Diego Pimentel.

A cada persona que de una forma u otra me permitió cumplir esta meta

Gracias.

**Sara Sarmiento Nieto**



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Master. José Luis Leal Gómez por haber confiado en nosotros, por su paciencia, apoyo y por la dirección de este proyecto.

Al Esp.SIG Sandy Jair Yanes por sus sugerencias en todo el proceso de la elaboración de la tesis.

Al grupo de investigación GEOMATICA, por la colaboración prestada durante la realización del proyecto y por brindarnos las herramientas necesarias para lograr con éxito el desarrollo del mismo.

A los profesores de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander quienes a lo largo de nuestra carrera aportaron en nuestra formación profesional y personal.

Al Ingeniero de Sistemas Oscar Alberto Rodríguez Cuadros y al Compañero Juan David Rodríguez Ariza, quienes con su colaboración y apoyo nos ayudaron a sacar adelante este proyecto.



## Tabla De Contenido

Tabla De Contenido.....	10
1. LISTA DE TABLAS .....	14
2. LISTA FIGURAS .....	15
** Faculty of Engineering physicomechanical: School of Systems and Computer Engineering. Director: Magister José Luis Leal GomezINTRODUCCIÓN .....	18
3. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	22
3.1 Descripción de la Entidad Interesada .....	22
3.1.1 Descripción General .....	22
3.1.1.1 Misión .....	22
3.1.1.2 Visión .....	25
3.2 Descripción del Problema.....	25
3.3 Justificación.....	28
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	30
4.1 Objetivo General.....	30
4.1.1 Objetivos Específicos .....	30
4.2 Viabilidad.....	34
5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	36
5.1 Conceptos Generales.....	36
5.1.1.1 Interventoría .....	36
5.1.1.2 Interventor .....	37
5.1.1.3 Controlar .....	37
5.1.1.4 Exigir .....	37
5.1.1.5 Prevenir .....	38
5.1.1.6 Verificar .....	38
5.1.2 Funciones de la Interventoría .....	38
5.1.2.1 Funciones sobre el presupuesto de los bienes y servicios y sus precios. ....	39
5.1.2.2 Funciones en el contrato de ejecución .....	39
5.1.3 Funciones Administrativas. ....	40
5.1.4 Función Técnica de la interventoría. ....	41
5.1.5 Presupuesto .....	42
5.1.6 Bitácora .....	44



5.1.6.1	Formalidades:	44
5.1.7	Concesiones	44
5.1.7.1	Características de la concesión de obra	46
5.2	Aplicativo Móvil.....	46
5.2.1	Sistemas operativos para móviles	47
5.2.2	Sistema de posicionamiento global GPS.	48
5.3	Pagina Web.....	50
5.3.1	Características	50
5.4	Bases de Datos.....	51
5.4.1	Características	52
5.4.2	Sistema de Gestión de Bases de Datos.	53
5.4.2.1	Características	53
5.5	Ingeniería del Software.....	56
5.5.1	Modelos de desarrollo Software	57
5.5.1.1	Desarrollo evolutivo	57
5.6	Servicios Web.....	59
5.6.1	Ventajas de los servicios web	60
5.6.2	Desventajas de los servicios web	60
5.6.3	Servicio Web RESTful	61
5.7	Lenguaje Unificado de modelado UML.....	62
5.8	Elementos Tecnológicos.....	65
5.8.1	Dispositivos móviles	65
5.8.1.1	Tableta	69
5.8.1.2	Tabletas 3G	70
5.8.2	Servidor.	71
5.9	Lenguajes y Herramientas Utilizadas.....	74
5.9.1	Android	75
3.20.1.1	Características	76
5.9.2	Eclipse – Java	79
5.9.2.1	Ventajas	80



5.9.3	XML	81
5.9.4	JSON	82
5.9.5	SQL Server	83
5.9.6	SQLite	85
5.9.6.1	Características:	86
5.9.7	ASP. NET	87
5.9.7.1	Facilidad de desarrollo:	87
5.9.8	JQuery	90
5.9.8.1	Características:	91
6.	METODOLOGIA EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....	92
6.1.1	Descripción del Prototipado Evolutivo	93
6.1.1.1	Fases del Ciclo de Vida del Prototipado Evolutivo	95
6.1.2	Recolección de los requerimientos:	95
6.1.3	Análisis y especificación del prototipo:	96
6.1.4	Diseño y construcción del prototipo:	96
6.1.5	Evaluación del prototipo:	97
6.1.6	Refinamiento del Prototipo:	97
7.	DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	98
7.1	Recolección de los Requerimientos.....	98
7.1.1	Requerimientos Funcionales	99
7.1.1.1	Subsistema Página web	99
7.1.1.2	Subsistema Aplicativo móvil	100
7.1.2	Requisitos No Funcionales	100
7.1.3	Definición del nombre del sistema desarrollado	101
7.2	Análisis y Especificaciones del Prototipo .....	102
7.2.1	Diagramas de casos de uso	102
7.2.1.1	Actores Involucrados en el Software	103
7.2.1.2	Registro de Usuarios	105
7.2.1.3	Iniciar Sesión	107
7.2.1.4	Crear Proyecto	110



7.2.1.5	Consulta de Información	113
7.2.1.6	Envío de Datos	116
7.2.1.7	Editar Información	118
7.3	Diseño y Construcción del Prototipo .....	119
7.3.1	Arquitectura del Sistema	119
7.3.2	Diseño de la Base de Datos	121
7.3.3	Diagrama de entidad-relación	122
7.3.4	Diagrama de clases	126
7.3.5	Construcción	127
7.3.5.1	Interfaz página Web	127
7.3.5.2	Interfaz Aplicativo Móvil	129
7.3.5.3	Entorno de Desarrollo	130
7.3.5.4	Hardware y Software	132
7.3.6	Diferentes Vistas del Subsistema Pagina Web	134
7.3.7	Diferentes Vistas Del Subsistema Aplicativo Móvil	151
7.4	Evaluación del Prototipo .....	160
7.4.1	Pruebas	160
7.4.1.2	Aplicativo Móvil	160
7.4.1.3	Página Web	164
7.4.1.4	Pruebas generales de los componentes del software	168
7.5	Refinamiento del Prototipo .....	169
8.	CONCLUSIONES .....	171
9.	RECOMENDACIONES .....	173
10.	BIBLIOGRAFIA .....	174



## **1. LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Actores del Sistema .....	103
Tabla 2. Registro de Usuarios.....	105
Tabla 3. Iniciar Sesión.....	109
Tabla 4. Crear Proyecto.....	110
Tabla 5. Consultar Información.....	113
Tabla 6. Envío Datos.....	116
Tabla 7. Editar Información.....	118
Tabla 8. Prueba Resultado de Validación de Usuario .....	160
Tabla 9. Prueba Registro de Bitácora y consulta de Información .....	161
Tabla 10. Prueba Consulta de Presupuesto .....	162
Tabla 11. Prueba Registro y Consulta Cortes de Obra .....	163
Tabla 12. Prueba Consultar Diseños .....	163
Tabla 13. Prueba Resultado de Validación de Usuario .....	164
Tabla 14. Prueba creación de proyectos Administrador de la Página web .....	164
Tabla 15. Prueba Registro, edición y consulta de mensajes Administrador de la Página web.....	165
Tabla 16. Prueba Consulta información de proyectos.....	166
Tabla 17. Prueba edición de información Administrador de proyectos .....	167
Tabla 18. Prueba consolidación de cortes de obra y generación de reporte Interventor .....	168
Tabla 19. Resultados de las pruebas generales de los componentes software .....	168



## 2. LISTA FIGURAS

Figura 1. Aplicaciones para dispositivos móviles.....	47
Figura 2. Sistema Operativo para Dispositivos Móviles.....	48
Figura 3. Sistema de Posicionamiento Geográfico .....	49
Figura 4. Pagina web.....	51
Figura 5. Base de datos .....	52
Figura 6. Sistema de base de datos libres.....	55
Figura 7. Modelo de desarrollo evolutivo.....	58
Figura 8. Funcionamiento de Servicio web.....	61
Figura 9. Dispositivos móviles.....	68
Figura 10. Ejemplo de tabletas.....	70
Figura 11. Cliente-Servidor.....	74
Figura 12. Componentes de la Arquitectura interna de Android .....	77
Figura 13. Símbolo de Android.....	79
Figura 14. Inicio de Eclipse Índigo .....	81
Figura 15. Lenguaje XML.....	82
Figura 16. Lenguaje JSON.....	83
Figura 17. Herramienta Microsoft SQL Server .....	85
Figura 18. Logo del Sistema de Gestión de Base de Datos SQLite .....	87
Figura 19. Lenguaje ASP.Net.....	90
Figura 20. Etapas de desarrollo bajo el modelo de Prototipado evolutivo .....	94
Figura 21. Fases Prototipado evolutivo .....	95
Figura 22. Caso de uso Actores Involucrados en el Software .....	103
Figura 23. Caso de uso Registro de Usuarios .....	105
Figura 24. Caso de uso Iniciar sesión .....	108
Figura 25. Caso de uso Crear Proyecto .....	110
Figura 26. Caso de uso Consulta Información.....	113
Figura 27. Caso de uso Envío de datos.....	116
Figura 28. Caso de uso Editar Información .....	118
Figura 29 Arquitectura del Sistema.....	121
Figura 30. Diagrama Entidad-Relación Proyecto Interventoría Móvil .....	125
Figura 31. Diagrama de clases Proyecto Interventoría Móvil.....	126
Figura 32. Interfaz Pagina Web.....	127
Figura 33. Interfaz Aplicativo Móvil .....	129
Figura 34 Entorno de Desarrollo Aplicativo Móvil .....	130
Figura 35 Entorno de Desarrollo Pagina Web.....	131



Figura 36. Mostrar Presupuesto .....	132
Figura 37. Captura Evidencia Fotográfica .....	133
Figura 38. Código Web Service .....	134
Figura 39. Página Principal .....	135
Figura 40. Interfaz Administrador Página Web.....	136
Figura 41. Creación de Proyectos .....	137
Figura 42. Registro Presupuesto .....	138
Figura 43. Cargar Planos .....	139
Figura 44. Mensajes Administrador de la Página.....	140
Figura 45. Registro Usuarios .....	141
Figura 46. Edita usuarios.....	142
Figura 47. Edita Presupuesto .....	143
Figura 48. Información General .....	144
Figura 49. Presupuesto .....	145
Figura 50. Corte de Obra Pagina Web.....	146
Figura 51. Ver Actividades .....	147
Figura 52. Descargar Planos.....	148
Figura 53. Editar Corte de Obra .....	149
Figura 54. Generar Reporte .....	150
Figura 55. Registro de Usuario.....	151
Figura 56. Escoger Proyectos .....	151
Figura 57. Descripción General Del Proyecto Seleccionado .....	153
Figura 58. Escoger Bitácora.....	154
Figura 59. Diligenciamiento Bitácora .....	155
Figura 60. Ver Información de Presupuesto .....	156
Figura 61. Ver Información Cortes De Obra.....	157
Figura 62. Ver Planos .....	158
Figura 63. Toma de Datos Pre acta .....	159



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



## RESUMEN

### TÍTULO:

DESARROLLO DE UN APLICATIVO MÓVIL QUE PERMITE REGISTRAR LOS DATOS DE INSPECCIÓN EN CAMPO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE CORTE DE OBRA DE LAS ACTIVIDADES DE INTERVENTORÍA FINANCIERA Y TÉCNICA DE OBRAS CIVILES\*.

**AUTORES:** Sara Inés Sarmiento Nieto y Edwin José Oliveros Parra\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Uis, Universidad Industrial de Santander, Aplicativo Móvil, Sitio Web, Android, Interventoría Financiera y Técnica de Obras civiles, EISI (Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática).

### DESCRIPCIÓN

Actualmente, el proceso de interventoría en Colombia se viene desarrollando por medio de un instrumento de seguimiento denominado “Bitácora de Obra”, siendo esta herramienta el manuscrito de la hoja de vida de la obra civil, que es revisada por los contratistas y el interventor durante el día, anotando los sucesos incurridos en la obra civil.

Uno de los inconvenientes encontrados tiene que ver directamente con la Bitácora, siendo esta afectada por factores externos como perdida o simplemente demoras en la entrega de datos vitales para la toma de decisiones en una obra.

Por tal razón, se desarrolló un sitio web y un aplicativo móvil el cual permite diligenciar las Bitácoras de obras civiles, tomando las anotaciones necesarias, la localización (latitud y longitud) y adjuntando evidencias fotográficas. Adicionalmente podrán realizar pre actas del presupuesto para una posterior consolidación de corte de obra.

En el sitio web se podrá llevar seguimiento a todas las actividades de interventoría financiera y técnica de obras civiles, tendrán a su disposición la información registrada en campo por medio del dispositivo móvil así como la información registrada previamente desde el sitio web, como lo es la creación de los proyectos, la carga del presupuesto, junto con los planos de cada proyecto.

Proyecto de Grado Modalidad: Trabajo de Investigación.

\*\*Facultad de Ingenierías Físico mecánicas: Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Director: Magister José Luis Leal Gómez



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



## **ABSTRACT**

**TITLE:** MOBILE APP DEVELOPMENT FOR INSPECTION DATA REGISTRY ON FIELD TO FINANCIAL AND TECHNICAL AUDITOR IN CIVIL INFRAESTRUCTURE ACTIVITIES\*

**AUTHORS:** Sara Inés Sarmiento Nieto and Edwin José Oliveros Parra\*\*

**KEYWORDS:** Uis, Universidad Industrial de Santander, Mobile application, Web Site, Android, Financial and Technical Interventory of Civil Works, EISI (Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática),

### **DESCRIPTION:**

In the present, time auditory process in Colombia is made using tools called "Building work log". This is just a piece of paper with the registry made by handwriting and is filled by the building contractor and auditor during the work day with what happend.

One of the issues with the log is that it can be damaged by external factors or loose or there might be dealys in the delivery, which could be a problem for making decisiond on time.

Acoording to that, a website and a mobile app were developed adding to the former data, the geolocation and attaching photos. Also, it allows to create budget, pre-records, and oversight the financial and technical auditory activities. All data and projects documentation will be avaiable in the website, on site via mobile device.

\* **Graduation Project Modality: Research.**

\*\* **Faculty of Engineering physicomechanical: School of Systems and Computer Engineering. Director: Magister José Luis Leal Gomez**



## **INTRODUCCIÓN**

Las obras civiles o de infraestructura siempre han sido de gran importancia para el desarrollo de las comunidades. Tanto las pequeñas construcciones de viviendas hasta las grandes obras de Infraestructuras como represas, puentes o vías intercontinentales, requieren de una labor de supervisión denominada interventoría, quien es la encargada de controlar, revisar y verificar la ejecución y cumplimiento de los trabajos, servicios y actividades encomendado a los contratistas en la celebración de un contrato, con base en normas y cláusulas estipuladas en el contrato, los términos de referencias, los planos, las especificaciones de construcción y demás documentos de la obra sobre la que se esté trabajando.

La interventoría<sup>1</sup> a pesar de ser parte importante e indispensable en los proyectos de obra civil, no ha evolucionado en términos tecnológicos. Esto se puede observar en cuanto al proceso de seguimiento que aún sigue siendo registrado en manuscritos, con los problemas que éste acarrea en cuanto a disponibilidad y seguridad. Es decir, las actividades de interventoría y de ejecución de la obra propiamente, no están al alcance de todos los interesados en el proyecto, de manera tal que muchos eventos que pueden ser previstos, no obtienen una solución oportuna por el desconocimiento de los avances del proyecto.

En la actualidad existen tecnologías que permiten cambiar este esquema, de manera tal que se pueda provisionar a los interventores de herramientas para reducir tiempo a la hora de trasladar la información, mejorar la portabilidad y usabilidad de los documentos y una mayor seguridad en el manejo de la información y los datos. Por otro lado sería también un buen aporte en el aspecto ambiental, ya que se reduciría el gasto de papel y la información sería enviada y se almacenaría de forma digital.

---

<sup>1</sup> labor que cumple una persona natural o jurídica, para controlar, exigir y verificar la ejecución y cumplimiento del objeto, condiciones y términos de la invitación y las especificaciones del contrato, convenio, concertaciones celebradas por las entidades públicas.



Para lograr cambiar éste procedimiento, se utilizó dispositivos móviles<sup>2</sup> que actualmente están marcando un precedente en ésta generación. La actual proliferación de aparatos electrónicos pequeños, ligeros y de fácil portabilidad, que incluyen características propias e integradas como acceso a internet, uso de sistemas de posicionamiento global, cámaras fotográficas y diversas alternativas de conectividad, le brindan a los usuarios la posibilidad de acceder en todo momento a sus contenidos como documentos, redes sociales, juegos, música, y además poder intercambiar esta información con otros usuarios.

El desarrollo de este proyecto se compone de dos partes principales: la primera es el desarrollo de una aplicación móvil, la cual permite la captura de datos, registrando las actividades diarias llevadas a cabo en las obras civiles, adjuntando evidencias fotográficas, observaciones, el interventor encargado y la posición geográfica; De igual manera por medio de la aplicación móvil, podrán visualizar el presupuesto de obra, los planos anexados, las especificaciones técnicas, los APU y hacer el corte de obra según las fechas pactadas; la segunda parte de este proyecto es una aplicación web donde los usuarios, es decir interventores, ingenieros residentes e interesados en los proyectos, podrán tener acceso a la información detallada de los proyectos que se están llevando a cabo, las actividades ejecutadas en campo, el presupuesto y el avance del proyecto, los cortes de obras realizados hasta la fecha y los archivos adjuntos tales como fotografías, APU, Especificaciones técnicas y planos.

El dispositivo móvil sobre el cual se desarrolla la primera parte del proyecto es una tableta con sistema operativo Android, La cual facilita los registros de actividades en campo y la realización de los cortes de obra, además de cooperar con el medio ambiente, ya que no es necesario la utilización de papel, puesto que los registros se realizaran

---

<sup>2</sup> Aparatos de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red y memoria limitada.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



manual y directamente en la tableta, luego la información es subida a una base de datos mediante web service REST<sup>3</sup> y mostrada en la aplicación web.

El contenido de este documento esta fraccionado en cuatro capítulos: En el primer capitulo se encuentran la descripción de la entidad interesada, descripción del problema, la justificación, los objetivos, alcance y viabilidad; en el segundo capitulo se encuentran los fundamentos teóricos utilizados para el desarrollo y comprensión de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto; el tercer capitulo especifica el proceso de análisis, diseño, desarrollo e implementación de los requerimientos para la creación del software; en el ultimo capitulo se encuentran las conclusiones y recomendaciones.

---

<sup>3</sup> forma estandarizada de integrar aplicaciones WEB mediante el uso de XML o paquetes JSON.



### **3. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

#### **3.1 Descripción de la Entidad Interesada**

##### **3.1.1 Descripción General**

Con el ánimo de dar soluciones concretas a problemas específicos de los diferentes sectores de la sociedad colombiana, nace el Centro de Investigación en Gestión y Optimización de Sistemas. Un grupo de investigación y desarrollo que da inicio a sus labores en mayo de 1998, y que a lo largo de estos años ha logrado consolidar su labor, a través de proyectos como el Diseño de del Sistema Integrado de Transporte Masivo del Área Metropolitana de Bucaramanga, Metro línea, la modernización empresarial de los sistemas de agua potable y saneamiento básico de 6 municipios del Departamento de del Cesar, entre otros proyectos de impacto. Las líneas de acción que integran el que hacer de Geomática se describen como: Ingeniería de Transporte, Modelos de Optimización, Tecnologías Emergentes en Geo ciencias e Ingeniería, Ordenamiento Territorial, Sistemas de Información Geográfica, Estudios de Viabilidad Estratégica, Optimización de Procesos y evaluaciones financieras, empresariales, institucionales y de entes territoriales.

##### **3.1.1.1 Misión**

Geomática, gestión y optimización de sistemas tiene como misión promover el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías en el manejo, análisis y distribución de información tanto alfanumérica como georreferenciado necesaria en los procesos de toma de decisiones en el sector tanto público como privado, a nivel regional, departamental y nacional.



Geomática, gestión y optimización de sistemas, soporta su plan de trabajo en las siguientes bases estratégicas:

1. Proyección del Grupo en el Sistema Nacional de Investigación Aplicada o Innovación Tecnológica. El objetivo fundamental de esta estrategia es lograr la inserción del Grupo y de sus investigadores adscritos a las comunidades científicas nacionales e internacionales.
2. Participar en la Convocatoria para Grupo y Centros de Colciencias.
  - ✓ Realizar eventos académicos, científicos y tecnológicos nacionales e Internacionales con el propósito de difundir el conocimiento y el desarrollo en las líneas de investigación del Grupo.
  - ✓ Divulgar los conocimientos y productos generados dentro del Grupo a través de la publicación de artículos, libros, ponencias, etc.
3. Desarrollo del talento humano. El objetivo de esta estrategia es lograr la sensibilización y formación de investigadores, estudiantes de pregrado y posgrado, empresarios, funcionarios públicos y privados, y a la sociedad en general, en las áreas relacionadas con el transporte urbano y rural, conservación y preservación de recursos naturales, optimización de sistemas y en el uso de nuevas tecnologías aplicadas a la geo ciencia.
  - ✓ Apoyar los programas académicos de pregrado de la UIS.
  - ✓ Diseñar y ofertar posgrados a nivel de especialización, diplomados y cursos en las áreas del conocimiento apropiados por el Grupo.
  - ✓ Creación de líneas de especialización en la Maestría en Ingeniería de la UIS.
  - ✓ Consolidar y ofrecer permanentemente el Diplomado Uso de Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Investigación en Ingenierías.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



4. Propender por una cultura de investigación que proponga soluciones concretas a problemas específicos de los diferentes sectores de la sociedad del área de influencia del Grupo.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



### **3.1.1.2 Visión**

Geomática, gestión y optimización de sistemas es un grupo de investigación de referencia en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Líder del desarrollo científico en Ingeniería de Transportes, Ingeniería de Preservación de Recursos Naturales, Modelos de Optimización de Sistemas y Tecnologías Emergentes Aplicadas a la geo ciencia y a la Ingeniería. Mantiene como líneas de soporte la investigación en matemáticas, telemática, informática y medio ambiente. Todos sus investigadores asociados actúan como docentes y se mantienen interconectados con grupos de pares académicos que cooperan local, nacional e internacionalmente.

Geomática, gestión y optimización de sistemas es un actor obligado de referencia y consulta para proponer o evaluar alternativas de solución a los problemas prioritarios de la sociedad de forma tal que promueva el desarrollo económico y social de la región. Es un grupo capaz de adaptarse con eficacia a la velocidad de los cambios y a las necesidades emanadas del entorno [1] .

### **3.2 Descripción del Problema**

La ingeniería civil a lo largo de la historia ha demarcado muchos de los progresos del país, siendo una rama de la ingeniería que tiene aplicabilidad en diferentes áreas, pasando por la infraestructura, las vías, los acueductos, alcantarillados hasta la geología. Muchas de estas obras civiles se desarrollan gracias a inversiones del sector público y privado, siendo necesaria según la magnitud del proyecto a realizar, una labor específica denominada “Interventoría”.

La Interventoría es el proceso encargado de controlar, revisar y verificar la ejecución y cumplimiento de los trabajos, servicios, obras y actividades de los contratistas con base en las normas y cláusulas del contrato celebrado. Actualmente, el proceso de interventoría en Colombia se viene desarrollando por medio de un instrumento de



seguimiento denominado “Bitácora de Obra”<sup>4</sup>, siendo esta herramienta el manuscrito de la hoja de vida de la obra civil, que es revisada por los contratistas y el interventor durante el día, anotando todos los sucesos incurridos en la obra civil.

Uno de los inconvenientes encontrados en el proceso de interventoría, tiene que ver directamente con la Bitácora, siendo esta afectada por factores externos como perdida o simplemente demoras en la entrega de datos vitales para la toma de decisiones en una obra; en consecuencia se plantea complementar este proceso, diligenciando una bitácora en un dispositivo móvil, el cual enviará la información a una base de datos central aportando de esta manera seguridad y organización a los archivos para su posterior consolidación al momento de llevar a cabo el proceso de “Corte de Obra”<sup>5</sup>.

Uno de los inconvenientes externos es el ambiente propio del área de la obra, la bitácora puede ser susceptible de deterioro por causas ambientales como la humedad o el clima demasiado seco que podría ocasionar que el papel se rompa; por otro lado la portabilidad de la Bitácora la haría mas propensa a otro tipo de imprevistos, como su perdida o por que no el hurto de la misma. Un suceso de esta magnitud acarrearía una serie de problemas tanto para el interventor de la obra, como para la empresa contratista, en aquellos casos donde se han tomado decisiones trascendentales durante la obra y que fueron anotadas en la Bitácora.

Hasta el momento no se cuenta con una herramienta tecnológica adecuada para éste procedimiento de interventoría de obra, con lo único que se cuenta para tal fin es la toma de una serie de datos en manuscritos acompañados de una o varias fotos según sea considerado por el interventor; además si se tiene en cuenta que muchas de estas obras se hacen en lugares rurales que carecen de direcciones, es ideal utilizar un sistema de posicionamiento global el cual aportaría un complemento a la hora de sustentar el lugar donde se tomaron los datos presentados a los interesados del proyecto de obra civil,

---

<sup>4</sup> Libro de obra foliado para el seguimiento rutinario de las actividades realizadas que permanece bajo custodia de la interventoría.

<sup>5</sup> Procedimiento por el cual se lleva un control del presupuesto en los contratos de obras civiles.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



agregado a este avance se tendría un acoplamiento de los datos de forma inmediata, ya que en la bitácora digital el interventor tendrá la posibilidad de adjuntar cuantas fotos considere necesarias para la validación de sus observaciones y anotaciones.

Ahora si se habla del tema de organización de los datos tomados en obra, se puede visualizar que es bastante monótono y poco funcional dicho procedimiento, ya que es bastante demorado al igual que poco práctico buscar en varios manuscritos alguna bitácora específica; además de no poder contar con el libro en un determinado instante de tiempo, puesto que este mismo se encuentra físicamente en la obra.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



### **3.3 Justificación**

Día a día la tecnología avanza y deslumbra con las maravillas que se pueden lograr gracias a ella, actualmente la computación móvil se ha abierto un espacio en labores cotidianas y empresariales, facilitando el diligenciamiento y el almacenamiento de información directamente desde donde se recogen los datos, es necesario que la recopilación de datos sea de forma segura, reduciendo pérdida de información y alteraciones en los datos ya tomados.

Ante la necesidad de disponer de los datos diligenciados en las bitácoras que sirven como soporte de la información a la hora de realizar el “corte de obra” <sup>6</sup>, surge la idea realizar un proyecto que pueda contribuir de manera eficaz a la toma de datos, permitirle a los interesados, como socios de la empresa y/o interventores de obra, una revisión del avance del proyecto, acceder a los datos allí almacenados en cualquier instante de tiempo, además de brindar la plena seguridad que la bitácora allí alojada no se someterá a cambio alguno.

En el grupo Geomática, gestión y optimización de sistemas de la Escuela de Ingeniería Civil, se plantea el desarrollo de un aplicativo móvil sobre una tableta con sistema operativo Android<sup>7</sup>, con el fin de facilitar el proceso de datos e información, asimismo la posibilidad de hacer consulta y edición de un presupuesto de obra, que se cargará previamente en una página web, aprovechando de esta manera las bondades de la tecnología móvil, haciendo más llevadera la toma de datos en campo para los interventores y agilizando el trabajo de oficina con respecto a la elaboración de informes de interventoría, gracias al corte de obra diligenciado en estos dispositivos.

---

<sup>6</sup> Procedimiento por el cual se lleva un control del presupuesto en los contratos de obras civiles.

<sup>7</sup> sistema operativo móvil basado en Linux, que junto con aplicaciones está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros dispositivos.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



Con este aplicativo móvil también se pretende proteger en cierta medida el medio ambiente, evitando el gasto innecesario de hojas, las cuales una vez sean diligenciadas son archivadas para dar soporte de la información tomada en campo, siendo ésta una de las razones por la cual se plantea hacer uso de la tecnología móvil y de los beneficios que ofrece al permitir programar aplicaciones que solucionen de cierta manera los problemas del diario vivir. En este caso gracias al uso de la tecnología se puede realizar este aplicativo móvil donde quedaran registrados los datos, la información y el presupuesto de corte de obra.



## **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **4.1 Objetivo General**

Desarrollar un aplicativo móvil que permita registrar los datos de inspección en campo para la consolidación de corte de obra de las actividades de interventoría financiera y técnica de obras civiles.

#### **4.1.1 Objetivos Específicos**

- Desarrollar un aplicativo móvil que permita:
  - ✓ El registro de las actividades de obra mediante el diseño de una bitácora digital que almacene información de las actividades ejecutadas, un registro fotográfico de los eventos y su respectiva localización.
  - ✓ La gestión del presupuesto del contrato mediante el registro de las cantidades de obra ejecutadas por periodos para la consolidación del corte de obra.
  - ✓ Visualizar información relacionada a cada ítem del presupuesto como son los APU y las especificaciones técnicas.
  - ✓ Relacionar las actividades relevantes y extraordinarias que modifican el presupuesto con el registro de actividades de la bitácora, de manera que puedan quedar soportadas.
- Diseñar una base de datos centralizada que almacene la información de los proyectos de interventoría con sus respectivos presupuestos y que pueda ser sincronizada con la información capturada desde el aplicativo móvil.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



5. Desarrollar una página web desde la cual se puedan crear proyectos de interventoría, asignándoles a cada proyecto un presupuesto inicial de obra. Además debe permitir consultar y editar la información registrada por el aplicativo móvil en la base de datos, de manera que se puedan generar reportes del corte de obra y de las actividades de interventoría técnica y financiera recolectadas en campo.



## **4.2 Alcance**

El aplicativo móvil se desarrollará para llevar un seguimiento detallado de las actividades en campo u obras civiles; actividades tales como la toma de datos e incidencias que se puedan presentar en determinada obra, además una consolidación de datos a fin de mes que estará diligenciada por el coordinadores de interventoría, quienes son los mismos llamados a darse cuenta de cómo va el avance, cómo empezó, a dónde se quiere llegar y cuánto falta para la culminación del mismo.

Para tal fin se diseñará como primer paso una “Bitácora de Obra”, en un dispositivo móvil para ser usada todos los días en campo, a la cual podrán tener acceso los interventores previamente registrados en la base de datos y por medio de ésta se complementará los libros que se recopilan a lo largo de una obra determinada, teniendo la oportunidad de manejar estos archivos de una manera eficaz en una base de datos que estará alojada en el servidor central, lo cual brindará la facilidad de acceder desde cualquier punto que tenga acceso a internet a los datos; de igual manera se hará una toma de datos cada vez que se presente un problema o cuando el interventor vea algo que no esté dentro de lo estipulado en el proyecto.

Se podrá contar con el apoyo de dicho proyecto a la hora de toma de decisiones ya sea de tipo presupuestal o de tipo técnico, en campo directamente, el registro de esta información va acompañado de soportes tipo multimedia como fotos, según sea considerado por el interventor; mediante la tecnología GPS<sup>8</sup> se podrá localizar el lugar donde se está llevando a cabo la toma de datos, ésta información quedará almacenada en una base de datos, que será utilizada posteriormente en el aplicativo cuando sea necesario verificar alguna inconsistencia con el presupuesto de la obra o simplemente si se le quiere hacer un seguimiento al avance del proyecto.

---

<sup>8</sup> (Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global). Es un sistema global de navegación por satélite que permite localizar con precisión un dispositivo GPS en cualquier lugar del mundo.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



En dicho aplicativo se visualizarán las características utilizadas hasta el momento en la “Bitácora de Obra”, una fecha, una numeración, un interventor con una clave y código de usuario asignados previamente quien será el encargado de diligenciar dicha bitácora, acompañada por supuesto de las diferentes anotaciones que considere convenientes el interventor y las incidencias que pueda llegar a experimentar el ingeniero; imprevistos o alguna toma de decisión de la que el ingeniero haya tenido que apropiarse en situaciones extraordinarias.

Al mismo tiempo se contará con una página web en donde se registrará a los usuarios encargados de manejar el aplicativo en campo, de igual manera se podrá diligenciar el presupuesto de una obra, el cual estará disponible para que el interventor desde su dispositivo móvil lo pueda descargar y pueda registrar los gastos del material previsto, de esta manera poder llevar un control más detallado de los gastos en una determinada fecha y no al final de la obra como sucede en muchos casos. Además se podrá visualizar el avance del proyecto, en términos de presupuesto, evaluando a medida que se avanza en trabajo y en tiempo, cuánto dinero se ha invertido, ya sea en materiales o en trabajos adicionales que se puedan presentar.

Por este motivo el desarrollo del proyecto de grado en cuestión, aportaría una solución, que si bien no es 100% por ciento confiable, reduce el margen de error; si se tiene en cuenta que la información tramitada en la bitácora digital se alojará de manera inmediata en la base de datos central o en el peor de los casos se guardaran los datos localmente en la memoria de dicha Tablet<sup>9</sup> y cuando tenga conexión a internet enviara los datos establecidos para este caso. De esta manera se tendrá un control mucho más compartimentado de los datos diligenciados.

---

<sup>9</sup> Es un dispositivo móvil con el que se puede interactuar a través de una pantalla táctil o Multitáctil.



## **4.2 Viabilidad**

Antes del desarrollo de software propuesto para el grupo de investigación GEOMATICA de la Universidad Industrial de Santander, se evaluó la viabilidad de proyecto, con el fin de garantizar el sostenimiento de acuerdo a las condiciones, recursos técnicos, económicos y operativos disponibles. A continuación se mencionarán los parámetros valorados, para verificar la viabilidad del sistema.

### **6. Viabilidad Técnica**

El apoyo indispensable del director del grupo de investigación GEOMATICA de la Escuela de Ingeniería Civil de la UIS, Doctor Hernán Porras Díaz, junto con el Master José Luis Leal Gómez y el ingeniero Civil Sandy Jair Yanes, quienes facilitaran la información necesaria para la elaboración, brindaran las licencias de software a utilizar, para su desarrollo.

Se utilizaron herramientas hardware que permitieran el desarrollo sustentable y de calidad del proyecto. Aprovechando dichas herramientas se definió el procedimiento para la recolección de la información, la cual será enviada a una base de datos centralizada por medio de un servicio web “REST” y publicada en la aplicación web con el objetivo principal de hacer seguimiento a los proyectos de interventoría financiera y técnica de obras civiles.

### **7. Viabilidad Operativa**

Para la implementación y desarrollo del sistema de acuerdo con los requerimientos establecidos, se cuenta con la disponibilidad de los estudiantes de la facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, junto con el apoyo del grupo GEOMATICA para la



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



realización satisfactoria del proyecto propuesto, aportando un ambiente ideal para la solución de problemas que puedan presentarse en el transcurso del desarrollo del mismo.

## 8. Viabilidad Económica

El costo del proyecto es muy mínimo, respecto a los beneficios que obtiene la institución, ya que se emplearon herramientas facilitadas por el grupo de investigación Geomática (gestión y optimización de procesos) de la escuela de Ingeniería Civil de la UIS, herramientas como licencias, computadores, tabletas, hosting, servidor y espacios.

Por consiguiente, el proyecto es sostenible a corto, mediano y largo plazo ya que se aprovecha los recursos proporcionados por los avances tecnológico, permitiendo así mejorar el proceso de interventoría y de alguna manera contribuir con el medio ambiente.



## **5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **5.1 Conceptos Generales**

Hoy día la tecnología brinda infinidad de oportunidades informáticas, las cuales muchas veces son pensadas para facilitar el trabajo de las personas, en este sentido el aprovechamiento de estos avances depende no solo de saber que se puede contar con estos recursos, sino también de qué manera se puede aprovechar de tal forma, que se logren instaurar herramientas lo suficientemente adecuadas a las necesidades de nuestra vida diaria; en este proyecto se creará una herramienta móvil informática, de apoyo al trabajo de interventoría en campo para su posterior consolidación de los datos, aprovechando las bondades que ofrecen las Tablet junto con el sistema operativo Android.

#### **5.1.1.1 Interventoría**

Es la función que cumple una persona natural o jurídica designada directamente o como resultado de convocatoria privada o pública, para controlar, revisar y verificar la ejecución y cumplimiento de los trabajos, servicios, obras y actividades de los contratistas con base en las normas, cláusulas del contrato, términos de referencia, planos, especificaciones de construcción y demás documentos que sirvieron de marco de referencia para la celebración del contrato es conocido como Interventoría.

Para el cumplimiento de este objetivo, el interventor tendrá contacto constante y directo con las partes del acuerdo de voluntades y servirá de enlace y medio de comunicación entre el contratista y la Empresa [2].



### **5.1.1.2 Interventor**

El interventor puede ser una persona independiente de la empresa o puede ser un funcionario de la misma que tiene la responsabilidad de vigilar, supervisar y controlar las obligaciones emanadas de un contrato, de manera que este cumpla su objeto dentro del plazo previsto, las especificaciones convenidas y el presupuesto asignado.

La designación del Interventor debe recaer en una persona idónea, con conocimientos, experiencia y perfil apropiado al objeto de la Interventoría, Para tal efecto, el funcionario responsable de designar al Interventor deberá tener en cuenta que el perfil profesional de la persona designada o seleccionada, se ajuste al objeto del contrato, así como la disponibilidad y logística para desarrollar las funciones. La Interventoría implica una posición imparcial, por lo tanto, en la interpretación del contrato y en la toma de decisiones la Interventoría debe cumplir con los objetivos de su función detallados a continuación:

### **5.1.1.3 Controlar**

Este objetivo se logra por medio de una labor de inspección, asesoría, supervisión, comprobación y evaluación, con el fin de establecer si la ejecución se ajusta a lo pactado. El control se orienta básicamente a verificar que el Contratista cumpla con el objeto del contrato de acuerdo a las especificaciones técnicas, las actividades administrativas, legales y presupuestales o financieras establecidas en los contratos celebrados y dentro del plazo de ejecución.

### **5.1.1.4 Exigir**

En la medida que la función de la Interventoría o Supervisión encuentre que en el desarrollo de la relación contractual no se está cumpliendo estrictamente con las cláusulas establecidas en el contrato y en los términos de la oferta del contratista, adquiere la obligación de informar y exigir a las partes el debido cumplimiento de los términos y condiciones contractuales y las garantías constituidas para dicho fin.



### **5.1.1.5 Prevenir**

El mayor aporte de este objetivo consiste en establecer que el control no está destinado exclusivamente a sancionar el incumplimiento de las obligaciones, sino a corregir los conceptos erróneos, impidiendo que se desvíe el objeto del contrato. Para que la Interventoría o Supervisión logre este objetivo se hace necesario que la designación del Interventor o Supervisor y su actuación sea previa a la ejecución del contrato.

### **5.1.1.6 Verificar**

Cada uno de los objetivos enunciados se cumplen mediante el control de la ejecución del contrato para poder establecer su situación y nivel de cumplimiento; esta realidad se concreta mediante la aplicación de correctivos, la exigencia del cumplimiento de lo contratado, la solución de los problemas y la absolución de dudas; teniendo en cuenta las buenas relaciones en el trabajo. Para ello, la Interventoría o Supervisión no deberá desconocer los límites de sus atribuciones, incursionando en campos donde los contratistas sean autónomos y además se apersonará con diligencia de las solicitudes que deba atender [3]

## **5.1.2 Funciones de la Interventoría**

Las funciones de la Interventoría deben estar dirigidas a identificar los posibles problemas que se puedan presentar durante la ejecución del objeto del contrato a que haya lugar; en especial en aspectos presupuestales, técnicos, ambientales, con la comunidad, cuyo fin está encaminado a brindar solución inmediata y oportuna para evitar que se afecte el programa aprobado del proyecto, con la meta de realizar los trabajos, servicios o suministros, en los precios y plazos acordados inicialmente, evitando probables tiempos de espera del contratista así como las reclamaciones que pudiesen generarse.



### **5.1.2.1 Funciones sobre el presupuesto de los bienes y servicios y sus precios.**

Comprende la medición de las cantidades ejecutadas y valores respectivos, así como un pronóstico de la ejecución final del contrato asegurando mediante correctivos el cumplimiento de los objetivos del contrato.

- ✓ En la medición de las cantidades para pago y certificación de las actas del contratista, la interventoría deberá constatar el cumplimiento de las condiciones técnicas pactadas para el suministro, servicio y obra contratada.
- ✓ Para el adecuado control debe considerarse también el sistema de precios fijado en el contrato, para lo cual el interventor deberá tener claridad sobre su conformación.

### **5.1.2.2 Funciones en el contrato de ejecución**

Durante el desarrollo del contrato la interventoría deberá prever y garantizar:

- ✓ Que el contratista presente el programa detallado de trabajo al inicio de los trabajos para su aprobación.
- ✓ Que se registren los eventos o datos que inciden en el programa de trabajo: cambios aprobados en el alcance del contrato y su incidencia en el programa de trabajo. Así mismo, las cantidades de obra, servicios o suministros realizados, resaltando variaciones significativas, dependiendo de la modalidad del contrato. Fechas de inicio y terminación de actividades comparándolas con las programadas. Horas hombre directas e indirectas gastadas (en contratos de obra o servicios).
- ✓ Que se evidencie e informe al contratista sobre las desviaciones significativas que se presenten con respecto al programa.



- ✓ Que se resuelvan oportunamente circunstancias tales como:
  - Ajustes de diseños y procedimientos constructivos que se requieran.
  - Entrega tardía o ausencia de diseños, documentos o información que afecte la Iniciación, desarrollo o continuidad de actividades.
  - Inconsistencias encontradas en los planos que afecte la actividad en ejecución.
  - Falta, entrega tardía o suministro incompleto de materiales, insumos o consumibles requeridos para la ejecución de las actividades.
  - Deficiencias en equipos o materiales que afecten los rendimientos programados.
  - Trabajos o bienes suministrados rechazados por mala calidad
- ✓ Que las actividades y volúmenes a ejecutar se ajusten con el presupuesto inicial y en el evento en que se llegaren a suscitar desfases, deberá analizar su incidencia y proponer oportunamente medidas correctivas. En este sentido, especialmente en contratos de obra es recomendable que al inicio del contrato, tanto el contratista como el interventor realicen el reconocimiento para determinar si las obras previstas y sus cantidades se ajustan a las condiciones reales en ese momento.

### **5.1.3 Funciones Administrativas.**

Se refiere al control de los recursos y al manejo de las comunicaciones en el ejercicio de la función de interventoría.

En cuanto al control de los recursos el interventor deberá constatar que los recursos entregados al contratista sean empleados únicamente para la ejecución contractual, para lo cual requerirá al contratista los soportes necesarios para verificación y control.



En cuanto a las instrucciones impartidas durante la ejecución del contrato. Todas las órdenes, instrucciones y observaciones de la interventoría, se impartirán por escrito

Los medio para impartir dichas órdenes, instrucciones y observaciones son:

- Cartas
- Comunicaciones vía fax
- Correo electrónico [2]

#### **5.1.4 Función Técnica de la interventoría.**

Verificar que el objeto contractual, cumpla con lo estipulado en el contrato y con las normas técnicas y/o especificaciones cuando así lo requieran.

- ✓ Controlar que los recursos asignados se ejecuten de acuerdo con lo pactado en el objeto y obligaciones del contrato.
- ✓ Analizar, evaluar y certificar en forma oportuna, las condiciones técnicas de los bienes adquiridos, las obras ejecutadas o de los servicios prestados a la empresa, de conformidad con las normas administrativas, fiscales y legales vigentes.
- ✓ Emitir concepto y recomendación sobre la viabilidad de prórrogas, modificaciones o adiciones que se requieran para los contratos, de conformidad con las normas legales vigentes.
- ✓ Sustentar las razones de incumplimiento parcial o total en que incurra un contratista para tomar las medidas pertinentes.
- ✓ Cuando el precio de los bienes objeto del contrato esté intervenido por el Gobierno Nacional u otra empresa, tener en cuenta los respectivos reglamentos.



### **5.1.5 Presupuesto**

Es el cálculo anticipado de los ingresos y gastos de una actividad económica (personal, familiar, un negocio, una empresa, una oficina, un gobierno) durante un período, por lo general en forma anual. Es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que, debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas, este concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización.

El presupuesto es el instrumento de desarrollo anual de las empresas o instituciones cuyos planes y programas se formulan por término de un año. Elaborar un presupuesto permite a las empresas, los gobiernos, las organizaciones privadas o las familias establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos. Para alcanzar estos fines, puede ser necesario incurrir en déficit (que los gastos superen a los ingresos) o, por el contrario, puede ser posible ahorrar, en cuyo caso el presupuesto presentará un superávit (los ingresos superan a los gastos).

El presupuesto es un instrumento importante como norma, utilizado como medio administrativo de determinación adecuada de capital, costos e ingresos necesarios en una organización, así como la debida utilización de los recursos disponibles acorde con las necesidades de cada una de las unidades y/o departamentos. Este instrumento también sirve de ayuda para la determinación de metas que sean comparables a través del tiempo, coordinando así las actividades de los departamentos para la consecución de éstas, evitando costos innecesarios y mala utilización de recursos. De igual manera permite a la administración conocer el desenvolvimiento de la empresa, por medio de la comparación de los hechos y cifras reales con los hechos y cifras presupuestadas y/o proyectadas para poder tomar medidas que permitan corregir o mejorar la actuación organizacional y ayuda en gran medida para la toma de decisiones.



Un presupuesto para cualquier persona, empresa o gobierno, es un plan de acción de gasto para un período futuro, generalmente de un año, a partir de los ingresos disponibles. Un año calendario para un gobierno se le denomina "año fiscal".

La principal función de los presupuestos se relaciona con el Control financiero de la organización. El control presupuestario es el proceso de descubrir qué es lo que se está haciendo, comparando los resultados con sus datos presupuestados correspondientes para verificar los logros o remediar las diferencias.

Los presupuestos pueden desempeñar tanto roles preventivos como correctivos dentro de la organización.

Los presupuestos son útiles en la mayor parte de las organizaciones como: utilitaristas (compañías de negocios), no-utilitaristas (agencias gubernamentales), grandes (multinacionales, conglomerados) y pequeñas empresas.

- ✓ Los presupuestos son importantes porque ayudan a minimizar el riesgo en las operaciones de la organización.
- ✓ Por medio de los presupuestos se mantiene el plan de operaciones de la empresa en unos límites razonables.
- ✓ Sirven como mecanismo para la revisión de políticas y estrategias de la empresa y direccionarlas hacia lo que verdaderamente se busca.
- ✓ Cuantifican en términos financieros los diversos componentes de su plan total de acción.
- ✓ Las partidas del presupuesto sirven como guías durante la ejecución de programas de personal en un determinado período, y sirven como norma de comparación una vez que se hayan completado los planes y programas.
- ✓ Los procedimientos inducen a los especialistas de asesoría a pensar en las necesidades totales de las compañías, y a dedicarse a planear de modo que puedan asignarse a los varios componentes y alternativas la importancia necesaria.



- ✓ Los presupuestos sirven como medios de comunicación entre unidades a determinado nivel y verticalmente entre ejecutivos de un nivel a otro. Una red de estimaciones presupuestarias se filtran hacia arriba a través de niveles sucesivos para su ulterior análisis.

Las lagunas o duplicaciones pueden ser detectadas y tratadas en el momento en que los gerentes observan su comportamiento en relación con el desenvolvimiento del presupuesto.

### **5.1.6 Bitácora**

Libro de obra foliado para el seguimiento rutinario de las actividades realizadas que permanece bajo custodia de la interventoría. En él se registran todos y cada uno de los sucesos que se ocasione con la ejecución del objeto contractual; igualmente se plasmarán las observaciones planteadas por el contratista y el interventor, que deberán ser firmadas por las dos partes. Lo mismo aplica cuando se ejerza la supervisión de las obras, también se registra el seguimiento rutinario de actividades, se consignan los acuerdos, sugerencias, recomendaciones e instrucciones impartidas por la interventoría y deberá ser suscrito por el contratista y la interventoría o sus delegados.

#### **5.1.6.1 Formalidades:**

- ✓ Debe foliarse
- ✓ Cada anotación debe contener la fecha y la firma del interventor y del contratista o su director de obra o quien haga sus veces.
- ✓ Debe estar disponible durante la ejecución de la obra.
- ✓ Debe guardarse en el archivo como parte de la documentación contractual.[2]

### **5.1.7 Concesiones**

Aquellos contratos que celebran las empresas estatales con el objeto de otorgar a una persona llamada concesionario, la prestación, operación, explotación, organización o gestión, total o parcial, de un servicio público, o la construcción, explotación o



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



conservación de una obra o bien destinados al servicio o uso público, así como aquellas actividades necesarias para la adecuada prestación o funcionamiento de la obra o servicio por cuenta y riesgo del concesionario y bajo la vigilancia y control de la empresa contratante, a cambio de una remuneración y bajo la vigilancia y control de la empresa contratante, a cambio de una remuneración que puede consistir en derechos, tarifas, tasas, valoración, o en la participación que se le otorgue en la explotación del bien, o en valoración, o en la suma periódica, única o porcentual y en general, en cualquier otra modalidad de contraprestación que las partes acuerden.



### **5.1.7.1 Características de la concesión de obra**

- ✓ Tiene por objeto otorgar a una persona la construcción, explotación o conservación de una obra o bien destinado al servicio o uso público, lo que comprende tanto los bienes fiscales como los bienes de uso público.
- ✓ Puede tener por objeto, además, todas aquellas actividades necesarias para el adecuado funcionamiento de la obra, como sería, por ejemplo, el recaudo del peaje.
- ✓ La remuneración puede consistir en derechos, tarifas, tasas, valorización, o en la participación que se le otorgue al concesionario en la explotación del bien, o en una suma periódica, única o porcentual o, en fin, en cualquier otra modalidad de contraprestación que las partes acuerden.
- ✓ El contrato se celebra por cuenta y riesgo del concesionario, no implicando por ello responsabilidad por el éxito económico, respecto del ente estatal concedente, con excepción de los casos en que existan subvenciones o garantías otorgadas por el Estado o ante la eventualidad de imprevistos que la doctrina denomina *aleas anormales* que alteren el equilibrio económico del contrato.[2]

## **5.2 Aplicativo Móvil**

Para poder entender el significado de aplicativo móvil, es indispensable explicar el significado de aplicación. Las aplicaciones forman parte del software de los dispositivos, ya sea una tableta, una computadora o un dispositivo móvil.

Las aplicaciones son una serie de programas que han sido desarrollados para facilitarles a los usuarios la utilización de estos; actualmente se puede apreciar sus grandes bondades a la hora de realizar diversos tipos de trabajos, solucionar problemas, divertirse mediante juegos, o sencillamente interactuar con el dispositivo.



Una aplicación está diseñada y optimizada como una herramienta para un propósito específico, como respuesta ante una necesidad del usuario, Existen aplicaciones de diferentes tipos que dependen de la finalidad que cada una tenga. De esta manera, se puede encontrar software de aplicaciones de negocios, de utilería, personales o de entretenimiento. Algunos ejemplos de aplicaciones son los procesadores de texto, las planillas de cálculo, los editores de gráficos, los administradores de bases de datos, etc. Además, las aplicaciones tienen que ser independientes del hardware de manera tal que puedan ser utilizadas por cualquier dispositivo [4].

Figura 1. Aplicaciones para dispositivos móviles.



Fuente: <http://www.lekter.com/apps-moviles-lekter.php>

### 5.2.1 Sistemas operativos para móviles

Un sistema operativo móvil es la capa compleja entre hardware y el usuario, encargado de manejar los procesos básicos de un dispositivo permitiendo el uso de sus diferentes recursos, facilitando al usuario o al programador las herramientas e interfaces adecuadas para realizar sus tareas informáticas, evitando los complicados procesos necesarios para llevarlas a cabo por medio del uso de los sistemas operativos se determinan las capacidades multimedia de los dispositivos, y la forma de éstas de interactuar con el usuario, facilitando la conectividad inalámbrica y aprovechando los diferentes métodos en



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



los que se puede trabajar e introducir información en ellos. Algunos de estos sistemas operativos móviles más empleados son [5]:

- ✓ Android
- ✓ iOS
- ✓ Windows Mobile
- ✓ Symbian
- ✓ BlackBerry OS
- ✓ MeeGo

Figura 2. Sistema Operativo para Dispositivos Móviles



Fuente: <http://conecti.ca/2012/02/24/infografia-sistemas-operativos-moviles-mas-usados/>

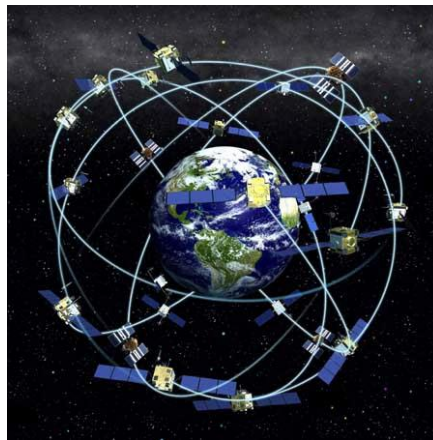
### **5.2.2 Sistema de posicionamiento global GPS.**

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de radionavegación basado en el espacio de los Estados Unidos de América, el cual proporciona servicios fiables de posicionamiento, navegación, y cronometría gratuita e ininterrumpidamente a usuarios civiles en todo el mundo. Todas las personas que cuenten con un receptor del GPS, el sistema le proporcionará su localización y la hora exacta en cualquier condición atmosférica, de día o de noche, en cualquier lugar del mundo y sin límite al número de usuarios simultáneos.



El GPS se compone de tres elementos: los satélites en órbita alrededor de la Tierra, las estaciones terrestres de seguimiento y control, y los receptores del GPS propiedad de los usuarios. Desde el espacio, los satélites del GPS transmiten señales que reciben e identifican los receptores del GPS; ellos, a su vez, proporcionan por separado sus coordenadas tridimensionales de latitud, longitud y altitud, así como la hora local precisa.

Figura 3. Sistema de Posicionamiento Geográfico



Fuente: <http://recreando.blogspot.com/2011/06/localiza-personas-via-gps.html>

Hoy están al alcance de todos en el mercado los pequeños receptores del GPS portátiles. Con esos receptores, el usuario puede determinar con exactitud su ubicación y desplazarse fácilmente al lugar a donde desea trasladarse, ya sea andando, conduciendo, volando o navegando. El GPS es indispensable en todos los sistemas de transporte del mundo ya que sirve de apoyo a la navegación aérea, terrestre y marítima. Los servicios de emergencia y socorro en casos de desastre dependen del GPS para la localización y coordinación horaria de misiones para salvar vidas. Actividades cotidianas como operaciones bancarias, de telefonía móvil e incluso de las redes de distribución eléctrica, ganan en eficiencia gracias a de la exactitud cronométrica que proporciona el GPS. Agricultores, topógrafos, geólogos e innumerables usuarios trabajan de forma más eficiente, segura, económica y precisa gracias a las señales accesibles y gratuitas del GPS [6].



### **5.3 Pagina Web.**

Una página web es información electrónica adaptada para la Word Wide Web y que puede ser accedida mediante un navegador. Esta información se encuentra generalmente en formato HTML o XHTML, y puede proporcionar navegación a otras páginas web mediante enlaces de hipertexto. Las páginas web frecuentemente incluyen otros recursos como hojas de estilo en cascada, guiones (scripts) e imágenes digitales, entre otros.

Las páginas web pueden estar almacenadas en un equipo local o un servidor web remoto. El acceso a las páginas web es realizado mediante su transferencia desde servidores utilizando el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP).

#### **5.3.1 Características**

Una página web está compuesta principalmente por información, así como por hiperenlaces; además puede contener o asociar Hoja de estilo datos de estilo para especificar cómo debe visualizarse, y también Aplicación informática aplicaciones embebidas para así hacerla interactiva. Las páginas web son escritas en un lenguaje de marcado que provee la capacidad de manejar e insertar hiperenlaces, generalmente HTML.

El contenido de la página puede ser predeterminado página web estática o generado al momento de visualizarla o solicitarla a un servidor web página web dinámica. Las páginas dinámicas que se generan al momento de la visualización, se especifican a través de algún lenguaje interpretado, generalmente JavaScript, y la aplicación encargada de visualizar el contenido es la que realmente debe generarlo. Las páginas dinámicas que se generan, al ser solicitadas, son creadas por una aplicación en el servidor web que alberga las mismas.

Una página web es en esencia una tarjeta de presentación digital, ya sea para empresas, organizaciones, o personas, así como una tarjeta de presentación de ideas y de



informaciones. Así mismo, la nueva tendencia orienta a que las páginas web no sean sólo atractivas para los internautas, sino también optimizadas para los buscadores a través del código fuente. Forzar esta doble función puede, sin embargo, crear conflictos respecto de la calidad del contenido [7].

Figura 4. Pagina web



Fuente: <http://itecnosolution.com/desarrolloweb>

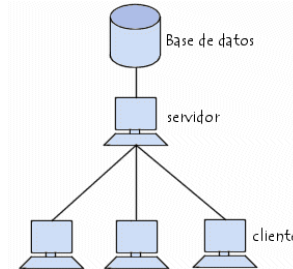
#### **5.4 Bases de Datos.**

Una base de datos es una entidad en la cual se pueden almacenar datos de manera estructurada, con la menor redundancia posible. Diferentes programas y diferentes usuarios deben poder utilizar estos datos. Por lo tanto, el concepto de base de datos generalmente está relacionado con el de red ya que se debe poder compartir esta información.

Una base de datos proporciona a los usuarios el acceso a datos, que pueden visualizar, ingresar o actualizar, en concordancia con los derechos de acceso que se les hayan otorgado. La principal ventaja de utilizar bases de datos es que múltiples usuarios pueden acceder a ellas al mismo tiempo [8].



Figura 5. Base de datos



Fuente: Imagen tomada de <http://es.kioskea.net/contents/bdd/bddintro.php3>

#### 5.4.1 Características

- ✓ Una base de datos debe de contar con independencia lógica y física de los datos, esto se refiere a la capacidad de modificar alguna información específica sin que afecte a los demás registros.
- ✓ Tener redundancia mínima, es decir, se trata de usar la base de datos como repositorio común para distintas aplicaciones, y combinarla con el acceso a la distribución espacial de los datos, pues los datos pueden encontrarse en otra habitación, otro edificio e incluso otro país y el usuario no tiene por qué preocuparse de la localización de los datos a los que accede.
- ✓ La integridad de los datos se refiere a las medidas de seguridad que impiden que se introduzcan datos erróneos ya sea por motivos físicos (debido a causas externas), como de operación (introducción de datos incoherentes), esto puede ser mediante encriptación de la información o protección con contraseñas de acceso.
- ✓ Facilitar las consultas complejas a los datos y brindando seguridad de acceso y auditoría, esto se refiere al derecho de acceso a la información contenida en la base de datos por parte de personas o grupos, además debe brindar respaldo y recuperación de información.



- ✓ Debe permitir que a través de lenguajes de programación se pueda brindar la posibilidad de acceder a la información de una base de datos mediante programas diseñados a la medida de los usuarios.

El propósito de una base de datos es doble, pues tiene que responder a consultas sobre los datos que contiene, y ejecutar transacciones con la información. Además debe permitir consultas (llamadas query) que se formula como una expresión lógica sobre la información y hace relaciones definidas en el esquema de la base de datos, el resultado es la identificación de un subconjunto lógico de la base de datos, es decir, una selección de registros que cumplen la condición lógica [9].

#### **5.4.2 Sistema de Gestión de Bases de Datos.**

Un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a los mismos, permitiendo el almacenamiento, manipulación y consulta de datos pertenecientes a una base de datos organizada en uno o varios ficheros. En el modelo más extendido (base de datos relacional) la base de datos consiste, de cara al usuario, en un conjunto de tablas entre las que se establecen relaciones.

##### **5.4.2.1 Características**

- ✓ El método de almacenamiento y el programa que gestiona los datos (servidor) son independientes del programa desde el que se lanzan las consultas.
- ✓ En lugar de primarse la visualización de toda la información, el objetivo fundamental es permitir consultas complejas, cuya resolución está optimizada, expresadas mediante un lenguaje formal.
- ✓ El almacenamiento de los datos se hace de forma eficiente aunque oculta para el usuario y normalmente tiene, al contrario de lo que ocurre con las hojas de



cálculo, poco que ver con la estructura con la que los datos se presentan al usuario.

- ✓ El acceso concurrente de múltiples usuarios autorizados a los datos, realizando operaciones de actualización y consulta de los mismos garantizando la ausencia de problemas de seguridad o integridad [10].

De todas estas bases de datos la que ha conseguido mayor uso ha sido y sigue siendo Oracle, ya que desde 1979 ha sido líder indiscutible como base de datos para empresas de mediano y gran tamaño.

Ahora bien, Oracle es una base de datos con buenas herramientas, potentes, efectivos y como buen sistema de base de datos trae muchos programas variados que permiten hacer de todo en el terreno de las bases de datos: consultas, informes, análisis de datos, etc. Además Oracle cumple íntegramente con el estándar SQL y suele ser el referente a la hora de aprender a programar bases de datos, pero hay muchas ocasiones en las que no se utiliza un sistema Oracle por varios motivos: por un lado, es un sistema bastante “pesado” lo que significa que requiere disponer de servidores (grandes ordenadores) casi en dedicación exclusiva para este sistema de base de datos. Por otro lado, Oracle es una base de datos por cuyo uso hay que pagar y muchos usuarios y pequeñas empresas prefieren usar bases de datos de uso gratuito o de menor coste. Como alternativa a Oracle de coste más reducido y también muy efectiva, muchas empresas utilizan SQLServer, suministrada por Microsoft.










SQLServer es una solución de coste y rendimiento medio. Suelen usarlo empresas que tienen un volumen de información elevado, pero sin llegar a ser excesivo, sobre todo si utilizan un servidor dedicado de Microsoft. SQL Server ha estado creciendo aunque quizás no con la proyección que se esperaba. Sin embargo, le ha ido comiendo terreno a las demás compañías en el sector medio de las bases de datos. Qué es una base de datos y cuáles son los principales tipos de bases de datos.



En el desarrollo web donde los sistemas de hosting o alojamiento de páginas web suelen ser compartidos para ahorrar costes, el sistema de bases de datos más utilizado es quizás Mysql por su carácter de software libre de distribución gratuita. Sobre todo esto también se debe a que la mayoría de sitios web con hosting compartido son pequeñas o medianas webs que no mueven grandísimos volúmenes de datos, ya que suelen ser pequeñas o como mucho medianas empresas [11].

En la categoría de sistemas de bases de datos libres o gratuitos podemos citar como más importantes:

Figura 6. Sistema de base de datos libres

NOMBRE DE BASE DE DATOS	LOGOTIPO
PostgreSQL	
DB2-Express C	
MySQL (edición gratuita)	
MySQL (ediciones de pago)	
dBase	
IBM Informix	
Microsoft SQL SERVER	
Oracle	
Sybase	

Fuente:[http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_attachments&task=download&id=50](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_attachments&task=download&id=50)



## 5.5 Ingeniería del Software

La Ingeniería del Software es una disciplina que integra el proceso, los métodos, y las herramientas para el desarrollo y mantenimiento de software de calidad resolviendo problemas de todo tipo. El proceso de desarrollo de software no es único. No existe un proceso de software universal que sea efectivo para todos los contextos de proyectos de desarrollo. Debido a esta diversidad, es difícil automatizar todo un proceso de desarrollo de software [12].

A pesar de la variedad de propuestas de proceso de software, existe un conjunto de actividades fundamentales que se encuentran presentes en todos ellos, como lo son [13]:

- ✓ **Especificación de software:** Se debe definir la funcionalidad y restricciones operacionales que debe cumplir el software.
- ✓ **Diseño e Implementación:** Se diseña y construye el software de acuerdo a la especificación.
- ✓ **Validación:** El software debe validarse, para asegurar que cumpla con lo que quiere el cliente.
- ✓ **Evolución:** El software debe evolucionar, para adaptarse a las necesidades del cliente.

Además de estas actividades fundamentales, Pressman [14], menciona un conjunto de “actividades protectoras”, que se aplican a lo largo de todo el proceso del software. Ellas se señalan a continuación:

- ✓ Seguimiento y control de proyecto de software.
- ✓ Revisiones técnicas formales.



- ✓ Garantía de calidad del software.
- ✓ Gestión de configuración del software.
- ✓ Preparación y producción de documentos.
- ✓ Gestión de reutilización.
- ✓ Mediciones.
- ✓ Gestión de riesgos [15].

### **5.5.1 Modelos de desarrollo Software**

Los modelos de desarrollo software son una representación simplificada de un proceso de software, representada desde una perspectiva específica. Por su naturaleza los modelos son simplificados, por lo tanto un modelo de procesos del software es una abstracción de un proceso real.”

Los modelos genéricos no son descripciones definitivas de procesos de software; sin embargo, son abstracciones útiles que pueden ser utilizadas para explicar diferentes enfoques del desarrollo de software [13].

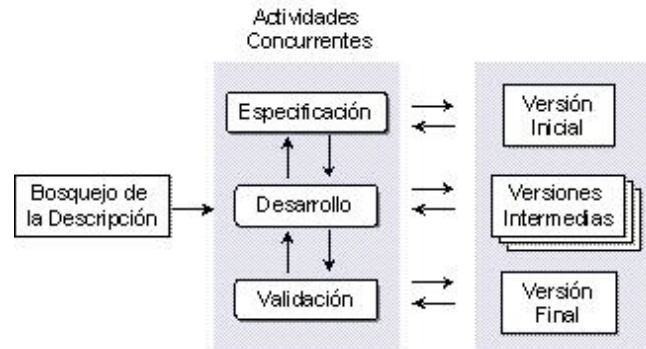
#### **5.5.1.1 Desarrollo evolutivo**

La idea detrás de este modelo es el desarrollo de una implantación del sistema inicial, exponerla a los comentarios del usuario, refinarla en N versiones hasta que se desarrolle el sistema adecuado. En la Figura 8 se observa cómo las actividades concurrentes: especificación, desarrollo y validación, se realizan durante el desarrollo de las versiones hasta llegar al producto final.

Una ventaja de este modelo es que se obtiene una rápida realimentación del usuario, ya que las actividades de especificación, desarrollo y pruebas se ejecutan en cada iteración [15].



Figura 7. Modelo de desarrollo evolutivo



Fuente: documento IntroduccionProcesoSW.doc del Departamento de Sistemas Informáticos y Computación de la Universidad Politécnica

Existen dos tipos de desarrollo evolutivo:

- ✓ **Desarrollo Exploratorio:** El objetivo de este enfoque es explorar con el usuario los requisitos hasta llegar a un sistema final. El desarrollo comienza con las partes que se tiene más claras. El sistema evoluciona conforme se añaden nuevas características propuestas por el usuario.
- ✓ **Enfoque utilizando prototipos:** El objetivo es entender los requisitos del usuario y trabajar para mejorar la calidad de los requisitos. A diferencia del desarrollo exploratorio, se comienza por definir los requisitos que no están claros para el usuario y se utiliza un prototipo para experimentar con ellos. El prototipo ayuda a terminar de definir estos requisitos.

**Entre los puntos favorables de este modelo están:**

- ✓ La especificación puede desarrollarse de forma creciente.
- ✓ Los usuarios y desarrolladores logran un mejor entendimiento del sistema. Esto se refleja en una mejora de la calidad del software.
- ✓ Es más efectivo que el modelo de cascada, ya que cumple con las necesidades inmediatas del cliente.



Desde una perspectiva de ingeniería y administración se identifican los siguientes problemas:

- ✓ Proceso no Visible: Los administradores necesitan entregas para medir el progreso. Si el sistema se necesita desarrollar rápido, no es efectivo producir documentos que reflejen cada versión del sistema.
- ✓ Sistemas pobremente estructurados: Los cambios continuos pueden ser perjudiciales para la estructura del software haciendo costoso el mantenimiento.
- ✓ Se requieren técnicas y herramientas: Para el rápido desarrollo se necesitan herramientas que pueden ser incompatibles con otras o que poca gente sabe utilizar.

Este modelo es efectivo en proyectos pequeños (menos de 100.000 líneas de código) o medianos (hasta 500.000 líneas de código) con poco tiempo para su desarrollo y sin generar documentación para cada versión.

Para proyectos largos es mejor combinar lo mejor del modelo de cascada y evolutivo: se puede hacer un prototipo global del sistema y posteriormente re implementarlo con un acercamiento más estructurado. Los subsistemas con requisitos bien definidos y estables.

## **5.6 Servicios Web**

Un servicio web es un sistema de software diseñado para permitir interoperabilidad máquina a máquina en una red. En general, los servicios web son sólo Apis Web que pueden ser accedidas en una red, como internet, y ejecutadas en un sistema de hosting remoto. En definitiva, permite comunicación entre diferentes máquinas, con diferentes plataformas y entre programas distintos. Esta comunicación se logra a través de diversos estándares abiertos.



Las especificaciones que definen los servicios web son intencionalmente modulares y esto resulta en que no hay ni un sólo documento que las contenga a todas ellas. Tampoco no hay ni un solo conjunto estable de especificaciones [20].

### **5.6.1 Ventajas de los servicios web**

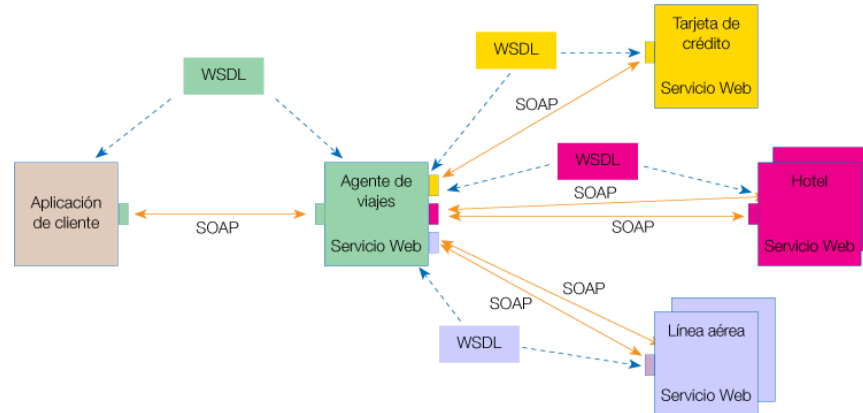
- ✓ Aumenta la interoperabilidad entre programas independientemente de la plataforma en donde están instalados.
- ✓ Aumenta la interoperabilidad entre servicios y programas de diferentes compañías y ubicados en diferentes lugares geográficos.
- ✓ Fomentan los estándares y protocolos basados en texto, haciendo más fácil acceder y entender su contenido y funcionamiento (pero, en general, produciendo una baja en su rendimiento).
- ✓ Al emplear HTTP, pueden utilizar un sistema firewall sin cambiar las reglas de filtrado.

### **5.6.2 Desventajas de los servicios web**

- ✓ No son tan desarrollados para realizar transacciones comparadas a otros sistemas como CORBA (Common Object Request Broker Architecture).
- ✓ Su rendimiento es bajo comparado con otros sistemas como CORBA, DCOM o RMI, especialmente por el uso de protocolos y estándares basados en texto [20].



Figura 8. Funcionamiento de Servicio web



Fuente: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>

### 5.6.3 Servicio Web RESTful

REST define un set de principios arquitectónicos por los cuales se diseñan servicios web haciendo foco en los recursos del sistema, incluyendo cómo se accede al estado de dichos recursos y cómo se transfieren por HTTP hacia clientes escritos en diversos lenguajes. REST emergió en los últimos años como el modelo predominante para el diseño de servicios. De hecho, REST logró un impacto tan grande en la web que prácticamente logró desplazar a SOAP y las interfaces basadas en WSDL por tener un estilo bastante más simple de usar.



La Transferencia de Estado Representacional (REST - Representational State Transfer) fue ganando amplia adopción en toda la web como una alternativa más simple a SOAP y a los servicios web basados en el Lenguaje de Descripción de Servicios Web (Web Services Descripción Lenguaje - WSDL). Una implementación concreta de un servicio web REST sigue cuatro principios de diseño fundamentales:

- ✓ Utiliza los métodos HTTP de manera explícita: REST hace que los desarrolladores usen los métodos HTTP explícitamente de manera que resulte consistente con la definición del protocolo.
- ✓ No mantiene estado: Los servicios web REST necesitan escalar para poder satisfacer una demanda en constante crecimiento. De esta manera, el no mantener estado mejora el rendimiento de los servicios web y simplifica el diseño e implementación de los componentes del servidor.
- ✓ Expone URIs con forma de directorios: Las URI de los servicios web REST deben ser intuitivas, hasta el punto de que sea fácil adivinarlas. Una forma de lograr este nivel de usabilidad es definir URIs con una estructura al estilo de los directorios.
- ✓ Transfiere XML, JavaScript Object Notation (JSON), o ambos: La última restricción al momento de diseñar un servicio web REST tiene que ver con el formato de los datos que la aplicación y el servicio intercambian en las peticiones/respuestas [21].

## **5.7 Lenguaje Unificado de modelado UML**

UML es un lenguaje, que proporciona un vocabulario y unas reglas para permitir una comunicación. Este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema. Se puede aplicar en el desarrollo de software entregando gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software (tal como el Proceso Unificado Racional o RUP), pero no especifica en sí mismo qué metodología o proceso usar.



Los elementos de UML se clasifican en estructurales (Clases, interfaces. Colaboraciones, casos de uso, clases activas, componentes y nodos), de comportamiento (interacciones y máquinas de estado), de agrupación (paquetes) y de anotación (notas). A su vez, hay cuatro tipos de relaciones: De Dependencia, de asociación, de agrupación y de realización. Para construir un plano de software que tenga sentido, lo que se hace es combinar los elementos estructurales con sus respectivas relaciones, según sea el caso, obteniendo como resultado uno de los nueve diagramas que existen en UML, a saber: De clases, De objetos, de casos de uso, de secuencia, de colaboración, de estados, de actividades, de componentes y de despliegue [22].

UML nos indica cómo crear y leer los modelos, pero no dice cómo crearlos. Esto último es el objetivo de las metodologías de desarrollo, Los objetivos de UML son muchos, pero se pueden sintetizar sus funciones:

- ✓ **Visualizar:** UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- ✓ **Especificar:** UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- ✓ **Construir:** A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- ✓ **Documentar:** Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

Aunque UML está pensado para modelar sistemas complejos con gran cantidad de software, el lenguaje es lo suficientemente expresivo como para modelar sistemas que no son informáticos, como flujos de trabajo (workflow) en una empresa, diseño de la estructura de una organización y por supuesto, en el diseño de hardware. Un modelo UML esta compuesto por tres clases de bloques de construcción:

**Elementos:** Los elementos son abstracciones de cosas reales o ficticias (objetos, acciones, etc.)

**Relaciones:** relacionan los elementos entre sí.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



Diagramas: Son colecciones de elementos con sus relaciones [22].



## **5.8 Elementos Tecnológicos**

### **5.8.1 Dispositivos móviles**

Los dispositivos móviles de tamaño pequeño que cuentan con características específicas como lo son:

- ✓ Capacidades especiales de procesamiento
- ✓ Conexión permanente o intermitente a una red
- ✓ Memoria limitada
- ✓ Diseños específicos para una función principal y versatilidad para el desarrollo de otras funciones
- ✓ Su operación junto con su posesión se asocian al uso individual de cada persona, la cual puede configurarlo a su gusto.

Dos características importantes mas son el concepto de movilidad. El tamaño de los dispositivos móviles fue pensado para poder ser portables y ser fácilmente empleados durante su transporte. En muchas ocasiones pueden ser sincronizados con algún sistema del computador para actualizar aplicaciones, datos y hacer backup, así como poder conectarse a una red inalámbrica [23].

Características que hacen de estos Dispositivos móviles sean diferentes de los ordenadores:

- ✓ Funcionalidad Limitada
- ✓ No necesariamente se actualizan o se les puede agregar características en su estructura como mayor capacidad en la memoria, etc.
- ✓ En pocos años el usuario deberá cambiarlo ya que tienen menor tiempo de vida que un computador.
- ✓ Es más económico.
- ✓ Menos complicado en su manejo.
- ✓ No se requieren usuarios expertos.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



✓ Fácil de aprender su operación.



**Algunos de los ejemplos de estos dispositivos son los siguientes:**

- ✓ Paginadores.
- ✓ Comunicadores de bolsillo.
- ✓ Internet Screen Phones.
- ✓ Sistemas de navegación de automóviles.
- ✓ Sistemas de entretenimiento.
- ✓ Sistemas de televisión e Internet (WebTV).
- ✓ Teléfonos móviles.
- ✓ Organizadores y asistentes personales digitales (Personal Digital Assistant) [23].

Dada la variedad de funcionalidad asociada con los dispositivos móviles, en el año 2005 propusieron los siguientes estándares para la definición de dispositivos móviles:

- ✓ Dispositivo móvil de datos limitado: Estos dispositivos tienen pantalla pequeña, principalmente basada en pantalla de tipo texto, con servicios de datos generalmente limitados a SMS y acceso WAP.
- ✓ Dispositivo móvil de datos básico: Estos dispositivos tienen pantalla de mediano tamaño, su menú o navegación esta basada en iconos por medio de un cursor, tienen acceso a e-mails, lista de direcciones, SMS y poseen un navegador web básico.
- ✓ Dispositivo móvil de dato mejorado: Estos dispositivos cuentan con dos tipos de pantalla, media o grande, su navegación es de tipo stylus o táctil, ofrecen las mismas características que los dispositivos móviles de datos básicos. Adicionalmente tiene aplicaciones de Microsoft office mobile (Word, Excel, PowerPoint), así como aplicaciones corporativas usuales en versión móvil [24].



### Algunos ejemplos de dispositivos móviles:

- ✓ Teléfono inteligente.
- ✓ Teléfono inalámbrico
- ✓ Videoconsola portátil
- ✓ Reproductor de audio portátil
- ✓ PDA (Personal Digital Assistant)
- ✓ Cámara digital
- ✓ Cámara de video
- ✓ Paginadores
- ✓ Tabletas
- ✓ Sistemas de televisión e internet
- ✓ Computadora portátil
- ✓ PC Ultra Móvil

Figura 9. Dispositivos móviles



Fuente: <http://www.elogia.net/blog/dispositivos-moviles-europa/>



### **5.8.1.1 Tableta**

Una Tablet es un dispositivo móvil con la que se puede interactuar a través de una pantalla táctil o multitáctil. Para trabajar con ella, el usuario puede utilizar una pluma stylus o los dedos, sin necesidad de teclado físico ni ratón.

El término se hizo popular en 2001, cuando la empresa estadounidense Microsoft presentó el concepto de Microsoft Tablet PC. Hoy en día la Tablet se usa principalmente para referirse a los gadget o los aparatos controlados principalmente mediante una pantalla táctil, pero no con la intención de ejecutar sistemas operativos de PC en general ni aplicaciones de ellos.

El concepto Tablet nació hace aproximadamente unos 40 años. A lo largo de la historia este dispositivo ha ido evolucionando aunque su importancia en el mercado no era tan grande, en el último año debido principalmente al desarrollo de la tecnología táctil poco a poco ha ido cobrando más importancia. En los últimos años sus ventas se han incrementado en un 30% y se prevé que en 2011 se vendan 55 millones de unidades (aproximadamente). En un futuro este dispositivo será común en las reuniones de trabajo, en el ocio de los usuarios y en la forma de comunicarse e informarse.

Por otro lado, algunas tabletas incorporan un conector Jack de 3.5 o un HDMI para poder conectar la tableta a un televisor común o a un monitor de computador [26].

#### **Utilidades:**

- ✓ Lectura de libros electrónicos
- ✓ Lectura de cómics
- ✓ Consulta y edición de documentos ofimáticos
- ✓ Navegación web (mediante Wi-Fi o USB)
- ✓ Llamadas telefónicas, si son 3G, sustituyendo así al teléfono móvil
- ✓ GPS



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



- ✓ Reproducción de música
- ✓ Visualización de vídeos y películas
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Videoconferencia
- ✓ Juegos

### **5.8.1.2 Tabletas 3G**

Comienzan a surgir cada vez más tabletas que integran teléfono móvil, denominadas tabletas 3G:

- ✓ Android
- ✓ iPad 3G
- ✓ Samsung Galaxy Tab
- ✓ Amazon Kindle Fire
- ✓ Booq Verne Plus 3G
- ✓ HTC Flyer
- ✓ Huawei S7
- ✓ Motorola Xoom
- ✓ ZTE V9 [25]

Figura 10. Ejemplo de tabletas



Fuente: <http://gutech.wordpress.com/2012/08/12/aumenta-el-trafico-por-las-tabletas/>



### **5.8.2 Servidor.**

Un servidor es un equipo informático que forma parte de una red y provee servicios a otros equipos cliente. Se denomina servidor dedicado, aquel que dedica todos sus recursos a atender solicitudes de los equipos cliente. Sin embargo un servidor compartido es aquel que no dedica todos sus recursos a servir las peticiones de los clientes, sino que también es utilizado por un usuario para trabajar de forma local [27].

La siguiente lista categoriza los diversos tipos de servidores del mercado actual:

**Plataformas de Servidor (Server Platforms):** Un término usado a menudo como sinónimo de sistema operativo, la plataforma es el hardware o software subyacentes para un sistema, es decir, el motor que dirige el servidor.

**Servidores de Aplicaciones (Application Servers):** Designados a veces como un tipo de middleware (software que conecta dos aplicaciones), los servidores de aplicaciones ocupan una gran parte del territorio entre los servidores de bases de datos y el usuario, y a menudo los conectan.

**Servidores de Audio/Video (Audio/Video Servers):** Los servidores de Audio/Video añaden capacidades multimedia a los sitios web permitiéndoles mostrar contenido multimedia en forma de flujo continuo (streaming) desde el servidor.

**Servidores de Chat (Chat Servers):** Los servidores de chat permiten intercambiar información a una gran cantidad de usuarios ofreciendo la posibilidad de llevar a cabo discusiones en tiempo real.

**Servidores de Fax (Fax Servers):** Un servidor de fax es una solución ideal para organizaciones que tratan de reducir el uso del teléfono pero necesitan enviar documentos por fax.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



**Servidores FTP (FTP Servers):** Uno de los servicios más antiguos de Internet, File Transfer Protocol permite mover uno o más archivos.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



**Servidores Groupware (Groupware Servers):** Un servidor groupware es un software diseñado para permitir colaborar a los usuarios, sin importar la localización, vía Internet o vía Intranet corporativo y trabajar juntos en una atmósfera virtual.

**Servidores IRC (IRC Servers):** Otra opción para usuarios que buscan la discusión en tiempo real, Internet Relay Chat consiste en varias redes de servidores separadas que permiten que los usuarios conecten el uno al otro vía una red IRC.

**Servidores de Listas (List Servers):** Los servidores de listas ofrecen una manera mejor de manejar listas de correo electrónico, bien sean discusiones interactivas abiertas al público o listas unidireccionales de anuncios, boletines de noticias o publicidad.

**Servidores de Correo (Mail Servers):** Casi tan ubicuos y cruciales como los servidores web, los servidores de correo mueven y almacenan el correo electrónico a través de las redes corporativas (vía LANs y WANs) y a través de Internet.

**Servidores de Noticias (News Servers):** Los servidores de noticias actúan como fuente de distribución y entrega para los millares de grupos de noticias públicos actualmente accesibles a través de la red de noticias USENET.

**Servidores Proxy (Proxy Servers):** Los servidores proxy se sitúan entre un programa del cliente (típicamente un navegador) y un servidor externo (típicamente otro servidor web) para filtrar peticiones, mejorar el funcionamiento y compartir conexiones.

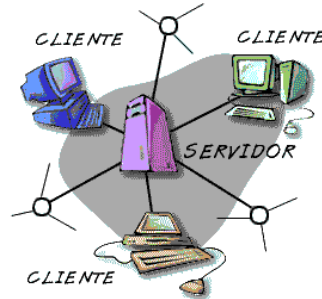
**Servidores Telnet (Telnet Servers):** Un servidor telnet permite a los usuarios entrar en un ordenador huésped y realizar tareas como si estuviera trabajando directamente en ese ordenador.

**Servidores Web (Web Servers):** Básicamente, un servidor web sirve contenido estático a un navegador, carga un archivo y lo sirve a través de la red al navegador de un usuario.



Este intercambio es mediado por el navegador y el servidor que hablan el uno con el otro mediante HTTP [28].

Figura 11. Cliente-Servidor



Fuente: <http://www.mundodelhosting.com/montar-servidor-ftp-en-linux/>

## 5.9 Lenguajes y Herramientas Utilizadas

Un lenguaje de programación es un idioma artificial diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas. Consiste en un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos, respectivamente. Esta formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila y se mantiene el código fuente de un programa informático se llama programación [29].

Cada lenguaje de programación ofrece diversas ventajas a nivel de programación, ofreciendo utilidades según las necesidades del software a desarrollar. Por esta razón en el proceso de desarrollo de un proyecto es necesario escoger algún determinado lenguaje para de esta forma poder establecer una plataforma que permita combinar software y hardware, con el principal objetivo de aumentar eficiencia, efectividad, calidad y capacidad tecnológica de un proyecto. A continuación se describe los diferentes lenguajes y entornos de desarrollo utilizados durante el desarrollo de este proyecto.



### **5.9.1 Android**

Un sistema operativo basado en Linux (software libre) y orientado a dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y 'tabletas'. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google en 2005. Es el principal producto de la Open Handset Alliance, un conglomerado de fabricantes y desarrolladores de hardware, software y operadores de servicio. Las unidades vendidas de teléfonos inteligentes con Android se ubican en el primer puesto en los Estados Unidos, en el segundo y tercer trimestres de 2010, con una cuota de mercado de 43,6% en el tercer trimestre.

Teniendo Android en un móvil se contará con la posibilidad de obtener miles de programas, ya que se cuenta con una gran cantidad de personas con grandes ideas desarrollando para Sistema operativo Android. Además de esto se crea el concepto de comunidad, algo muy extendido entre los informáticos y sobre todo entre programadores. La comunidad es un grupo de gente que se ayuda entre sus miembros, es decir, si alguien hace una aplicación se la regala a los demás ya que los que la van a recibir van a hacer también programas que a cualquier persona le vendría bien y lo recibirá gratis también.

Android, al contrario que otros sistemas operativos para dispositivos móviles como IOS o Windows Phone, se desarrolla de forma abierta y se puede acceder tanto al código fuente como al listado de incidencias donde se pueden ver problemas aún no resueltos y reportar problemas nuevos.

El que se tenga acceso al código fuente no significa que se pueda tener siempre la última versión de Android en un determinado móvil, ya que el código para soportar el hardware de cada fabricante normalmente no es público, así que faltaría un trozo básico del firmware para poder hacerlo funcionar en dicho terminal, y porque las nuevas versiones de Android suelen requerir más recursos, por lo que los modelos más antiguos quedan descartados por razones de memoria, velocidad de procesador, etcétera.



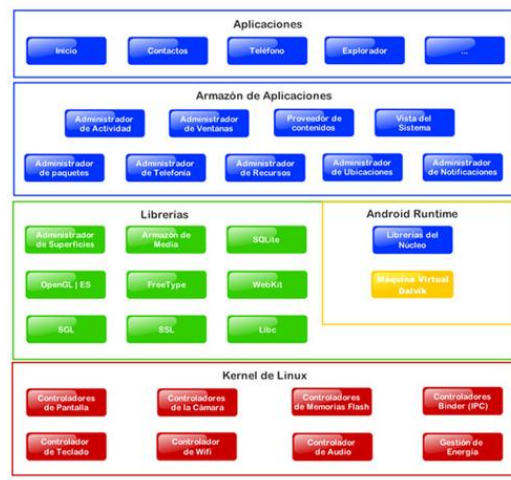
La tienda de aplicaciones a nivel mundial de Android es conocida como Android market retribuye a los desarrolladores el 70% por ciento del precio de su aplicación, donde tan solo deben registrarse y pagar la suma de 25 dólares por una cuenta permanente que le permitirá publicar sus propias aplicaciones. En la actualidad existen más de 200.000 aplicaciones para Android y se estima que unos 300.000 teléfonos móviles se activan diariamente. Asimismo, el desarrollo de aplicaciones para Android no requiere aprender lenguajes complejos de programación. Todo lo que se necesita es un conocimiento aceptable Java y estar en posesión del kit de desarrollo de software o SDK provisto por Google el cual se puede descargar gratuitamente [30].

### **3.20.1.1 Características**

- ✓ **Framework de aplicaciones:** permite el remplazo y la reutilización de los componentes.
- ✓ **Navegador integrado:** basado en los motores open Source Webkit.
- ✓ **SQLite:** base de datos para almacenamiento estructurado que se integra directamente con las aplicaciones.
- ✓ **Multimedia:** Soporte para medios con formatos comunes de audio, video e imágenes planas (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).
- ✓ **Máquina virtual Dalvik:** Base de llamadas de instancias muy similar a Java.
- ✓ **Telefonía GSM:** dependiente del terminal.
- ✓ **Bluetooth, EDGE, 3g y Wifi:** dependiente del terminal.
- ✓ **Cámara, GPS, brújula y acelerómetro:** Dependiente del terminal Pantalla Táctil.
- ✓ **ARQUITECTURA DE ANDROID:** La arquitectura interna de la plataforma Android, está básicamente formada por 4 componentes:



Figura 12. Componentes de la Arquitectura interna de Android



Fuente: <http://www.configurarequipos.com/doc1107.html>

- ✓ **APLICACIONES:** Todas las aplicaciones creadas con la plataforma Android, incluirán como base un cliente de email (correo electrónico), calendario, programa de SMS, mapas, navegador, contactos, y algunos otros servicios mínimos. Todas ellas escritas en el lenguaje de programación Java.
- ✓
- ✓ **FRAMEWORK DE APLICACIONES:** Todos los desarrolladores de aplicaciones Android, tienen acceso total al código fuente usado en las aplicaciones base. Esto ha sido diseñado de esta forma, para que no se generen cientos de componentes de aplicaciones distintas, que respondan a la misma acción, dando la posibilidad de que los programas sean modificados o remplazados por cualquier usuario sin tener que empezar a programar sus aplicaciones desde el principio.
- ✓ **LIBRERIAS:** Android incluye en su base de datos un set de librerías C/C++, que son expuestas a todos los desarrolladores a través del framework de las aplicaciones Android System C library, librerías de medios, librerías de



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



gráficos,

3D,

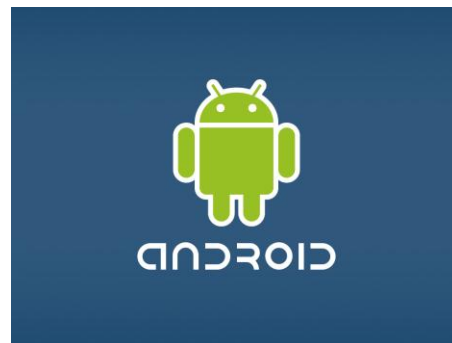
SQLite,

etc.



- ✓ **RUNTIME DE ANDROID:** Android incorpora un set de librerías que aportan la mayor parte de las funcionalidades disponibles en las librerías base del lenguaje de programación Java. La Máquina Virtual está basada en registros, y corre clases compiladas por el compilador de Java que anteriormente han sido transformadas al formato .dex (Dalvik Executable) por la herramienta "dx".

Figura 13. Símbolo de Android



Fuente: <http://blogmetender.com/2008/12/el-g1-con-android-empieza-a-generar-ruido/>

### 5.9.2 Eclipse – Java

Eclipse es una plataforma de desarrollo open Source basada en Java. Es un desarrollo de IBM cuyo código fuente fue puesto a disposición de los usuarios. En si mismo Eclipse es un marco y un conjunto de servicios para construir un entorno de desarrollo a partir de componentes conectados (plug-in).

Hay plug-ins para el desarrollo de Java (JDT Java Development Tools) así como para el desarrollo en C/C++, COBOL, etc. La versión instalada en el laboratorio incluye el plug-in JDT [31].



### **5.9.2.1 Ventajas**

- ✓ El entorno de desarrollo integrado (IDE) de Eclipse emplea para proporcionar toda su funcionalidad al frente de la Plataforma de Cliente rico, a diferencia de otros entornos monolíticos donde las funcionalidades están todas incluidas, las necesite el usuario o no.
- ✓ Este mecanismo de módulos es una plataforma ligera para componentes de software. Adicionalmente a permitirle a Eclipse extenderse usando otros lenguajes de programación como son C/C++ y Python, permite a Eclipse trabajar con lenguajes para procesado de texto como LaTeX, aplicaciones en red como Telnet y Sistema de gestión de base de datos.
- ✓ La arquitectura plug-in permite escribir cualquier extensión deseada en el ambiente, como sería Gestión de la configuración. Se provee soporte para Java y CVS en el SDK de Eclipse. Y no tiene por qué ser usado únicamente para soportar otros Lenguajes de programación.
- ✓ La definición que da el proyecto Eclipse acerca de su Software es: "una especie de herramienta universal - un IDE abierto y extensible para todo y nada en particular".
- ✓ Eclipse provee al programador con Frameworks muy ricos para el desarrollo de aplicaciones gráficas, definición y manipulación de modelos de Software, Aplicaciones web, entre otros.
- ✓ El SDK de Eclipse incluye las herramientas de desarrollo de Java, ofreciendo un IDE con un compilador de Java interno y un modelo completo de los archivos fuente de Java. Esto permite técnicas avanzadas de refactorización y análisis de código.



Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



- ✓ El IDE también hace uso de un espacio de trabajo, en este caso un grupo de metadata en un espacio para archivos plano, permitiendo modificaciones externas a los archivos en tanto se refresque el espacio de trabajo correspondiente.

Figura 14. Inicio de Eclipse Índigo



Fuente: <http://www.genbetadev.com/herramientas/eclipse-37-indigo-ya-disponible>

### 5.9.3 XML

Acrónimo del inglés eXtensible Markup Language (lenguaje de marcado ampliable o extensible) desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Su objetivo es conseguir páginas web más semántica. XML separa la estructura del contenido y permite el desarrollo de vocabularios modulares Se trata de un formato abierto.

Al igual que el HTML, se basa en un texto plano y etiquetas, con la diferencia de que XML definen las etiquetas en función al tipo de dato que está describiendo y no, como en HTML, a la apariencia final que tendrán en pantalla.

XML (al igual que HTML) deriva de SGML. XML es una simplificación de SGML para



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



aplicaciones de propósito general, como la web semántica.

XML ha sido usado para un gran número de aplicaciones como ser XHTML, RSS, Atom, XML-RPC y SOAP.

Algunas tecnologías para el procesamiento de XML son:

- ✓ Document Object Model
- ✓ XSL Transformations (XSLT)
- ✓ SAX
- ✓ VTD-XML
- ✓ Streaming Transformations Para XML (STX) [32].

Figura 15. Lenguaje XML



Fuente: <http://contraqsoftwarefacilycompleto.blogspot.com/2011/10/por-que-debemos-contabilizar-los-xml.html>

#### **5.9.4 JSON**

JSON es un formato ligero de intercambio de datos que desde hace algún tiempo ha comenzado a usarse de una forma tan popular como se uso en su tiempo el XML. JSON es la abreviación de JavaScript Object Notación. También es subconjunto del estándar ECMA262 publicado en diciembre de 1999. El formato de JSON es ampliamente reconocido por una gran variedad de lenguajes como Java, PHP, JavaScript,



C++, C# entre otros. Para muchos, es el compañero perfecto de Ajax. Al igual que XML, sirve para modelar y presentar datos, así que se puede combinar con todo tipo de aplicaciones como lectores RSS, Widgets de WordPress, Mods de Joomla, Gadgets y Badges en diferentes aplicaciones y servidores.

Esta constituido por dos estructuras perfectamente válidas en cualquier lenguaje de programación:

Una colección de pares nombre / valor en varios lenguajes esto es conocido como un *objeto*, registro, estructura, diccionario, tabla hash, lista de claves o un arreglo asociativo, una lista ordenada de valores, en la mayoría de los lenguajes, esto se implementa como arreglos, vectores, listas o secuencias [33].

Figura 16. Lenguaje JSON



Fuente: <http://www.migueldiazrubio.com/2011/12/20/desarrollo-ios-obtener-datos-de-un-fichero-json/>

### 5.9.5 SQL Server

SQL Server es un conjunto de objetos eficientemente almacenados. Los objetos donde se almacena la información se denominan tablas, y éstas a su vez están compuestas de filas y columnas. En el centro de SQL Server está el motor de SQL Server, el cual procesa los comandos de la base de datos. Los procesos se ejecutan dentro del sistema operativo y entienden únicamente de conexiones y de sentencias SQL.



SQL Server incluye herramientas para la administración de los recursos que el ordenador nos proporciona y los gestiona para un mejor rendimiento de la base de datos. Una buena instalación y configuración de SQL Server, y sobre todo una buena Administración de las herramientas que éste nos proporciona, logrará:

- ✓ Qué las consultas que se realicen mediante sentencias SQL obtengan un tiempo de respuesta óptimo.
- ✓ Qué la memoria y la CPU de la máquina estén aprovechadas al máximo.

**Transact-SQL** es el lenguaje que utiliza SQL Server para poder enviar peticiones tanto de consultas, inserciones, modificaciones, y de borrado a las tablas, así como otras peticiones que el usuario necesite sobre los datos. En definitiva, es un lenguaje que utiliza SQL Server para poder gestionar los datos que contienen las tablas.

El lenguaje estándar SQL (Structured Query Language) se emplea para los sistemas de bases de datos relacionales RDBMS (Relational Database Management System), es el estándar ANSI (American National Standards Institute). También es utilizado por otros sistemas como: Oracle, Access, Sybase, etc...

SQL Server usa la arquitectura Cliente / Servidor para separar la carga de trabajo en tareas que corran en computadoras tipo Servidor y tareas que corran en computadoras tipo Cliente:

- ✓ El Cliente es responsable de la parte lógica y de presentar la información al usuario. Generalmente, el cliente corre en una o más computadoras Cliente, aunque también puede correr en una computadora Servidor con SQL Server.
- ✓ SQL Server administra Bases de Datos y distribuye los recursos disponibles del servidor (tales como memoria, operaciones de disco, etc.) entre las múltiples peticiones. La arquitectura Cliente /Servidor permite desarrollar aplicaciones para realizar en una variedad de ambientes.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



### **Características:**

- ✓ Integración con Internet.
- ✓ Escalabilidad y Disponibilidad
- ✓ Características de Base de datos corporativas
- ✓ Facilidad de instalación, distribución y utilización
- ✓ Almacenamiento de datos [34]

Figura 17. Herramienta Microsoft SQL Server



Fuente: <http://www.tercerplaneta.com/Content/Technologies.aspx>

### **5.9.6 SQLite**

SQLite es un sistema de gestión de bases de datos relacionales. A diferencia de los sistemas de gestión de bases de datos cliente-servidor, el motor de SQLite no es un proceso independiente con el que el programa principal se comunica. En lugar de eso, la biblioteca SQLite se enlaza con el programa pasando a ser parte integral del mismo. El programa utiliza la funcionalidad de SQLite a través de llamadas simples a subrutinas y funciones.

Esto reduce la latencia en el acceso a la base de datos, debido a que las llamadas a funciones son más eficientes que la comunicación entre procesos. El conjunto de la base de datos (definiciones, tablas, índices, y los propios datos), son guardados como un sólo



fichero estándar en la máquina host. Este diseño simple se logra bloqueando todo el fichero de base de datos al principio de cada transacción [35].

#### **5.9.6.1 Características:**

- ✓ Las transacciones son atómicas, coherentes, aisladas y durables (ACID), incluso después de caídas del sistema y fallas de energía.
- ✓ Sin configuración – ninguna configuración o administración es necesario
- ✓ Ponen más de 92. (Funciones no admitidas)
- ✓ Una completa base de datos se almacena en un archivo de disco único de plataforma cruzada.
- ✓ Compatible con terabytes de bases de datos y de tamaño gigabyte-cadenas y manchas. (Ver limits.html.)
- ✓ Huella de código pequeño: menos de 350KiB totalmente configurado o menos 200KiB con características opcionales omitidos.
- ✓ Más rápido que populares motores de base de datos cliente / servidor para la mayoría de las operaciones más comunes.
- ✓ Simple, fácil de usar API.
- ✓ Escrito en ANSI-C. Enlaces TCL incluidos. Enlaces de docenas de otros idiomas disponibles por separado.
- ✓ Bueno-comentó el código fuente con una cobertura del 100% filial de prueba.
- ✓ Disponible como una sola ANSI-C archivo de código fuente que usted puede fácilmente caer en otro proyecto.
- ✓ Autónomo: sin dependencias externas.
- ✓ Compatibilidad con múltiples plataformas: Unix (Linux y Mac OS X), OS / 2, y Windows (Win32 y WinCE) son compatibles fuera de la caja. Fácil de portar a otros sistemas.
- ✓ Las fuentes son de dominio público. El uso para cualquier propósito.
- ✓ Viene con una independiente de línea de comandos (CLI) del cliente que se puede utilizar para administrar bases de datos SQLite [35].



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



Figura 18. Logo del Sistema de Gestión de Base de Datos SQLite



Fuente: <http://www.garabatoslinux.net/sqlite-una-base-de-datos-sin-servidor.html>

### **5.9.7 ASP. NET**

ASP.NET es un marco de desarrollo para la creación de páginas web y sitios web con HTML, CSS, JavaScript y secuencias de comandos del servidor. ASP.NET se ha construido bajo los siguientes principios [36]:

#### **5.9.7.1 Facilidad de desarrollo:**

ASP.NET introduce un nuevo concepto, los "server controls", que permiten a modo de etiquetas HTML tener controles manejados por el servidor que identifican el navegador usado adaptándose para cada navegador. Tareas tediosas como la validación de datos se convierten en fáciles y sencillas.

Posibilidad de elección del lenguaje de programación, puedes elegir el lenguaje de programación que más te guste, por defecto lleva integrado C#, VB.NET y J#, pero podrías usar otro lenguaje.

Independencia de la herramienta de desarrollo. Puedes utilizar desde el Notepad, hasta la sofisticada y potente Visual Studio .NET, pasando por la gratuita Web Matrix.

Y lo mejor de todo es la rica biblioteca de clases que lleva incorporada, ya no necesitarás obtener componentes de otras empresas para por ejemplo enviar un email, hacer "upload" de un fichero o generar gráficos en tiempo de ejecución.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*





### **Alto rendimiento y escalabilidad:**

El código es compilado para ser ejecutado en el CLR. Puedes optar por tenerlo en el servidor pre compilado o dejar que el servidor lo compile la primera vez que lo ejecute. El resultado es de 3 a 5 veces superior en velocidad que las antiguas páginas ASP.

Rico sistema de cache. El uso adecuado del potente caché incorporado aumenta considerablemente el rendimiento y la escalabilidad de la aplicación. La caché te permitirá cachear desde páginas completas a partes completas, pasando por conjuntos de datos extraídos de la base de datos.

ASP.NET está preparado para poder tener granjas de servidores web para sitios con alto volumen de tráfico y repartir la carga entre distintos servidores.

### **Mejorada fiabilidad:**

ASP.NET es capaz de detectar perdidas de memoria, problemas con bloqueos y protección ante caídas. Entre otras cosas, es capaz de detectar aplicaciones web que pierden memoria, arrancando otro proceso limpio con una nueva instancia de la aplicación para cerrar la que pierde memoria liberando así la memoria perdida.

### **Fácil distribución e instalación:**

Una aplicación ASP.NET se instala tan fácilmente como copiando los ficheros que la componen. No es necesario registrar ningún componente, tan solo copiar los ficheros al web. Es posible recompilar la aplicación o enviar nuevos ficheros sin necesidad de reiniciar la aplicación ni el servidor web.

ASP.NET admite tres modelos de desarrollo diferentes:

- ✓ Páginas web: Similar a PHP y ASP clásico, integrado en las plantillas y asistentes para la base de datos, video, gráfico, redes sociales, entre otros.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



- ✓ MVC (Model View Controller): MVC separa las aplicaciones web en tres componentes diferentes: modelos para datos Vistas para la entrada de controladores.
- ✓ Forms y Web Forms: Es el tradicional modelo de eventos de ASP [36].

Figura 19. Lenguaje ASP.Net



Fuente: <http://www.mmcdesign.com/michaelmuller/2009/04/28/aspnet-para-disenadores-articulo-tutorial/>

### 5.9.8 JQuery

JQuery es una biblioteca o framework de Javascript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la tecnología AJAX a páginas web. Fue presentada el 14 de enero de 2006 en el BarCamp NYC.

JQuery es software libre y de código abierto, posee un doble licenciamiento bajo la licencia MIT y de la GNU General Public License, Versión 2. JQuery, al igual que otras bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en Javascript que de otra manera requerirían de mucho más código. Es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio [37].

En otras palabras, JQuery es una librería de efectos con la cual podemos lograr efectos impresionantes y geniales para nuestra página web. Todos los scripts de JQuery, necesitan de una llamada. Esta llamada debe ser colocada una sola vez en el blog, si ya la tenemos colocada podremos hacer todos los efectos que queramos con tan solo incluir el efecto de cada efecto.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



#### **5.9.8.1 Características:**

- ✓ Acceder al documento HTML (DOM= Document Object Model)
- ✓ Modificar la apariencia de la página.
- ✓ Modificar el contenido de la página.
- ✓ Manejar eventos de los elementos de la pagina
- ✓ Crear efectos visuales.
- ✓ Manipular estilos CSS (Cascading Style Sheets)
- ✓ AJAX (Asynchronous JavaScript + XML)
- ✓ Simplificar tareas comunes de JavaScript: manipulación de arrays, iteración de arrays, operar con objetos.
- ✓ Manipulación en JSON (JavaScript Object Notation)
- ✓ Programación bajo el paradigma no invasivo.
- ✓ Un simple pero potente sistema de plug ins que permite extender a jQuery.
- ✓ Componente GUI como cuadros de dialogo, tabs, paneles colapsables, calendarios, entre otros [38].



## **6. METODOLOGIA EMPLEADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

La metodología utilizada para el avance del proyecto define las fases indispensables que guían el desarrollo del mismo, especifica los modelos, las técnicas y las herramientas a utilizar en cada una de las etapas, esto con el fin de dar solución a un problema específico controlando el progreso de la construcción del software. La elección de una metodología ideal, es el primer paso hacia un desarrollo de software exitoso, dando como resultado un producto confiable, funcional, robusto, idóneo para su entorno y que cumpla con todas las especificaciones y requerimientos de los usuarios finales.

Una vez planteada la problemática y teniendo en cuenta los requisitos para su solución, se buscó una estrategia ideal que se adecuara tanto al proceso de desarrollo del software como a las necesidades establecidas, obteniendo así mejor visión para elegir la metodología adecuada para el modelado del proyecto. La metodología escogida para el desarrollo del software, es la metodología del prototipado evolutivo ya que es utilizado cuando los requerimientos cambian con rapidez o no se tiene claridad de los requerimientos. Por medio del prototipado evolutivo se generan signos visibles del progreso, que son identificados especialmente cuando existe una gran demanda en la velocidad del desarrollo [39].

De acuerdo al análisis de requisitos y buscando una estrategia que se pueda adaptar tanto al proceso de desarrollo como a las necesidades, se determino la metodología mas apropiada para el modelado del proyecto.

Las metodologías de software, definen los modelos, métodos y las herramientas a emplear durante la construcción del mismo en cada una de las fases del ciclo de vida. Para el desarrollo de este software se empleó la metodología de Prototipado Evolutivo, ya que debido a las características del software, se necesita hacer varios experimentos antes de terminar el producto (corregir y refinar de forma iterativa). Por otro lado los requerimientos del software pueden cambiar de acuerdo a las necesidades de la entidad



interesada, en este caso el grupo de investigación de Geomática de la Escuela de Ingeniería Civil, el cual cuenta con la extensión de Interventoría de proyectos civiles y son ellos quienes darán sus sugerencias respecto a sus necesidades para el desarrollo del proyecto.

### **6.1.1 Descripción del Prototipado Evolutivo**

El modelo de prototipado evolutivo, se basa en la construcción iterativa y el refinamiento de prototipos, de acuerdo a los requisitos detectados, en cada una de las fases del ciclo de vida.

El uso de prototipos se centra en la idea de ayudar a comprender los requisitos que plantea el usuario, sobre todo cuando no tiene una idea muy precisa de lo que se desea. Esta versión temprana de lo que será el producto, con una funcionalidad reducida, en principio, podrá incrementarse paulatinamente a través de refinamientos sucesivos de las especificaciones del sistema, Evolucionando hasta llegar al sistema final<sup>10</sup>.

El proceso de creación de software, comienza con la planeación del proyecto y definición de los objetivos y demás especificaciones del proyecto (herramientas a utilizar, lenguajes de programación, recursos disponibles etc.).

---

<sup>10</sup> <http://members.fortunecity.es/hotdug/index2.htm>



Figura 20. Etapas de desarrollo bajo el modelo de Prototipado evolutivo



<sup>38</sup> Zachman, John A. *El modelado de las empresas: la arquitectura de Zachman*. Zachman Institute for Framework Advancement. Estados Unidos, 1999.

Fuente: <http://requisitosdesoftware.wikispaces.com/D.+Prototipado+Evolutivo>

El primer prototipo presentado, será evaluado conjuntamente por el Usuario final y el equipo de trabajo, con el fin de establecer las fallas y aciertos del diseño rápido efectuado en primera instancia.

De acuerdo, a los resultados obtenidos, se hace una realimentación y un refinamiento sobre el primer diseño y se elaboran los cambios pertinentes, con el fin de satisfacer los requisitos iniciales, es decir, se refina el prototipo para un mejor resultado.

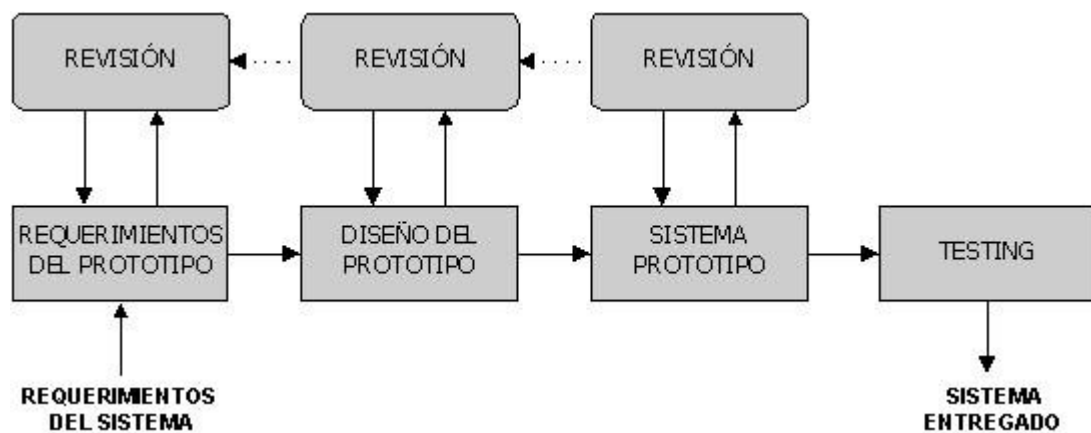
Durante las siguientes fases de desarrollo, se repite este proceso hasta obtener un prototipo final, que pueda satisfacer plenamente las necesidades del cliente, cumpliendo con los requisitos iniciales y solventando todas las fallas, encontradas a lo largo de las etapas de construcción del software.



### 6.1.1.1 Fases del Ciclo de Vida del Prototipado Evolutivo

De acuerdo a la metodología expuesta, la elaboración del software se dividió las siguientes fases:

Figura 21. Fases Prototipado evolutivo



Fuente: <http://rguerrero334.blogspot.es/>

El modelo de actividades que compone la metodología Prototipado Evolutivo son:

- ✓ Recolección de los requerimientos.
- ✓ Análisis y especificación del prototipo.
- ✓ Diseño y construcción del prototipo
- ✓ Evaluación del prototipo.
- ✓ Refinamiento del Prototipo

### 6.1.2 Recolección de los requerimientos:

En la etapa inicial del desarrollo del proyecto, se realizó un análisis exhaustivo de la información recolectada durante las reuniones periódicas con el cliente, que para este caso es el grupo de Geomática ya mencionado anteriormente. De acuerdo a los datos



obtenidos en el estudio de la situación de las necesidades y requerimientos del software, se elaboró un documento con los problemas, justificación, alcance, viabilidad del proyecto y se establecieron los objetivos del mismo.

### **6.1.3 Análisis y especificación del prototipo:**

Una vez definidos los objetivos y establecidas las pautas generales del proyecto, se determinaron los requisitos funcionales y no funcionales del software de acuerdo a la documentación y al estudio realizado del proyecto a desarrollar.

Los requisitos funcionales: Describen el comportamiento del sistema (Aspectos técnicos, datos utilizados, funciones que realiza el sistema, entre otros).

Los requisitos no funcionales: Especifican criterios que pueden usarse para evaluar el funcionamiento del sistema (por ejemplo: Portabilidad, Seguridad, Fiabilidad, Disponibilidad etc.).

### **6.1.4 Diseño y construcción del prototipo:**

En esta etapa se definió la arquitectura del sistema y se establecieron detalles importantes para la construcción de la aplicación móvil y de la página web como lo son los usuarios que interactúan con el sistema, restricciones, aspectos físicos de interfaz, los ítems que se despliegan, los posibles archivos a cargar y descarga, entre otros, adicionalmente se definió el desarrollo e implementación de la base de datos y los procesos necesarios para su comunicación, lo cual permitió el desarrollo inicial del software; apoyándose en los requisitos ya establecidos se realizaron los diagramas UML (Lenguaje Unificado de modelado) que describen los objetivos y necesidades del proyecto. Junto a esto se diseñó un primer prototipo del sistema que cumple con todos los requisitos y necesidades establecidos por el usuario.

Para el diseño de los diferentes diagramas, como lo son el modelo de datos, los de casos de uso, modelo entidad – relación y diagrama de clases, se utilizó el programa de licencia



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



libre Enterprise Architect 7.5, el cual proporciono las herramientas necesarias para la construcción de dichos diagramas.

#### **6.1.5 Evaluación del prototipo:**

Una vez construido el prototipo del aplicativo móvil y de la pagina web, éste se presentó al usuario, el cual hizo las pruebas pertinentes para el funcionamiento de los mismos y sugirió algunas modificaciones, que el consideraba necesarias al interactuar con el software, tanto en la parte del aplicativo móvil como en la pagina web.

#### **6.1.6 Refinamiento del Prototipo:**

Teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por el usuario para la mejora del prototipo, se realizaron los cambios sugeridos en cuanto al modelo de datos, interacción, tanto en el aplicativo móvil como en la página web de manera que fuera más intuitiva y rápida su navegación, así mismo como el mejoramiento y aumento de requerimientos por parte del usuario.



## **7. DESARROLLO DEL SOFTWARE**

### **7.1 Recolección de los Requerimientos**

La recolección y el análisis de requerimientos, se realizaron con base a la metodología prototipado evolutivo mencionada anteriormente, para determinar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, se efectuó un estudio que mostró las diferentes necesidades que presenta el grupo GEOMATICA de la escuela Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, en la dependencia de Interventoría Financiera y técnica de obras civiles.

Por medio de un proceso de observación de las necesidades de la dependencia de interventoría de la UIS y reuniones periódicas con las personas involucradas en los proyectos de interventoría, se conocieron las prioridades, los recursos disponibles en el grupo y como se llevaba a cabo el proceso de recolección de datos, tanto de la bitácora de actividades, como del proceso de mediciones para la consolidación de cortes de obra; posteriormente se plantearon unas metas, donde se dejaría claro el aporte de la tecnología móvil como solución a la problemática y complejidad de no poder tener los manuscritos recopilados previamente junto con la información fotográfica de cada bitácora, además de la posibilidad de tener en un mismo dispositivo no solo las bitácoras diligenciadas previamente con sus respectivas fotos, sino que además se tenga la localización georreferenciado del sitio donde se realizó dicha actividad además de poder contar con acceso a los APU (análisis de precio unitario), las especificaciones técnicas de cada ítem del presupuesto, los planos de la obra en ejecución y la posibilidad de hacer procesos de pre actas desde campo y todo en un mismo dispositivo.



### **7.1.1 Requerimientos Funcionales**

Los requerimientos funcionales son los que definen las funciones que el sistema será capaz de realizar, describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas. Estos requerimientos al tiempo que avanza el proyecto de software se convierten en los algoritmos, la lógica y gran parte del código del sistema. Se definieron dos subsistemas de trabajo para involucrar la tecnología móvil en el desarrollo de proyectos de interventoría, a continuación se definen los requerimientos de cada subsistema.

#### **7.1.1.1 Subsistema Página web**

El administrador de la página web puede registrar, Editar y bloquear usuarios, además de asignarle uno o varios proyectos de los cuales están a cargo.

Crear proyectos y registrar presupuesto, el cual está dividido en capítulos y estos a su vez contienen ítems, a cada ítem cargar APU (análisis de precio unitario) y especificaciones técnicas, adicionalmente cargar los planos correspondientes.

Administrar una base de datos del servidor, en la cual se encuentra almacenada la información registrada previamente desde la página web y en el aplicativo móvil.

Permitir a los usuarios acceder a la información correspondiente según los permisos otorgados, donde se detalla toda la información recolectada desde el aplicativo móvil y la información registrada previamente en la página web. Esta información consta de una descripción global de cada proyecto, el presupuesto el cual está conformado de capítulos y estos a su vez tienen ítems los cuales cada uno tiene APU (análisis de precio unitario) y especificaciones técnicas que se podrán ver en formato pdf, también se podrán ver los planos correspondientes. Adicionalmente permite ver los cortes de obra realizados hasta



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



la fecha, junto con el avance del proyecto y ver las actividades realizadas en campo hasta el momento, estas actividades constan de información, evidencias fotográficas y localización geo referenciada

Permitir al administrador de proyectos editar y cerrar cortes así como editar presupuesto, siempre y cuando ocurra algún suceso extraordinario

### **7.1.1.2 Subsistema Aplicativo móvil**

Se conectará con la base de datos y validará al usuario identificado con usuario y contraseña.

Cargara los datos de los proyectos con sus características generales así como sus respectivos capítulos e ítems, además de cargar los APU (análisis de precio unitario) y especificaciones técnicas de cada uno de los ítems, también cargara los planos correspondientes a dicho proyecto y los cortes de obra realizados si ya los tiene.

Registrará información diligenciada en el formato de bitácora, con alguna descripción de la actividad, un posicionamiento georreferenciado con datos de latitud y longitud y las fotos que el interventor considere necesaria para la validación y justificación de las mismas

Realizar los cortes de obra, registrando los datos correspondientes a cada ítem del presupuesto según se dé el avance del proyecto para el posterior cierre de corte en la página web.

### **7.1.2 Requisitos No Funcionales**

Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, como por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, entre otros.



El software debe tener los siguientes requisitos no funcionales:

- ✓ Ofrecer seguridad e integridad de la información mediante la implementación de permisos o privilegios de acceso a la aplicación móvil y pagina web.
- ✓ Mostrar la información almacenada en la base de datos del servidor a través de una aplicación web para que los usuarios tengan una idea del proyecto y sus avances.
- ✓ Permitir a los usuarios de la aplicación móvil la consulta o el registro de los datos e información, los cuales estarán digitalizados en una bitácora electrónica.
- ✓ Disponer de una conexión a internet para realizar múltiples actividades y analizar la información que se muestra desde la aplicación web.
- ✓ periódicamente una persona capacitada debe hacer el mantenimiento y soporte a la página web para garantizar su operatividad. En el caso de la aplicación móvil el mantenimiento varía según los requisitos o necesidades del usuario.
- ✓ Manejar tanto en la página web como en la aplicación móvil una interfaz agradable y fácil de usar para que el usuario tenga un desempeño eficiente y productivo en sus tareas.

### **7.1.3 Definición del nombre del sistema desarrollado**

INTERVENTORIAMOVIL (Desarrollo de software para el proceso de interventoría financiera y técnica de obras civiles)



## **7.2 Análisis y Especificaciones del Prototipo**

El análisis se procede a realizar los diagramas que definen la arquitectura del sistema y a diseñar un prototipo inicial de la aplicación móvil y pagina web que se aproxime a cumplir con todas las necesidades del usuario final.

Los diagramas UML son un conjunto de símbolos que conforman una herramienta de gran ayuda para la definición de una arquitectura del software debido a su capacidad de visualizar los usuarios, representar el comportamiento de un sistema y las interacciones entre sus componentes.

En esta fase se construyeron diagramas UML y diseñaron las primeras interfaces, de acuerdo a los requisitos capturados en la fase previa, con el fin de comprender las diversas funcionalidades de las diferentes interfaces.

### **7.2.1 Diagramas de casos de uso**

Los casos de uso modelan el sistema desde el punto de vista del usuario. Creados durante la obtención de requisitos, los casos de uso deben cumplir los siguientes objetivos:

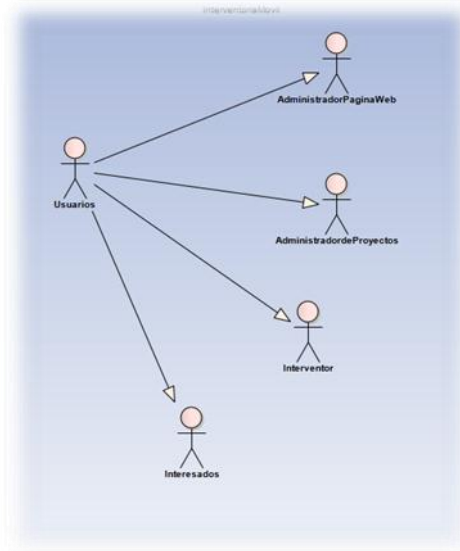
- ✓ Definir los requisitos funcionales y operativos del sistema (producto), diseñando un escenario de uso acordado por el usuario final, y el equipo de desarrollo.
- ✓ proporcionar una descripción clara y sin ambigüedades de cómo el usuario final interactúa con el sistema y viceversa.
- ✓ Proporcionar una base para la validación de las pruebas.

Los diagramas de casos de uso contienen casos de uso y actores, siendo estos últimos las entidades que interactúan con el sistema. Pueden ser humanos u otras máquinas o sistemas que tengan definidas interfaces con nuestro sistema.



### 7.2.1.1 Actores Involucrados en el Software

Figura 22. Caso de uso Actores Involucrados en el Software



Fuente: Autores

Tabla 1. Actores del Sistema

ACTOR(ES)	
<b>Entorno:</b>	Aplicación Móvil
<b>Actor:</b>	Usuario Interventor
<b>Caso de Uso:</b>	Iniciar Sesión, Consulta Información, Ingresar Datos Proyectos
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	Actor que cumple funciones específicas en la aplicación móvil, tales como consultar datos de los proyectos e insertar datos a la base de datos por medio del dispositivo ya sea en la parte de bitácora de obra o corte de obra según el caso.
<b>Entorno:</b>	Página web

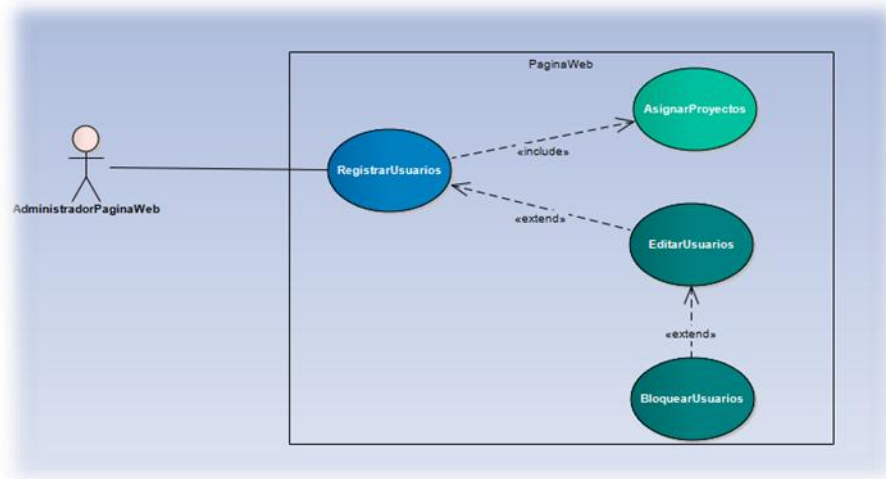


<b>Actor:</b>	Administrador de la Pagina
<b>Casos de Uso:</b>	Iniciar Sesión, Crea Proyectos, Registra Usuarios, Asigna Proyectos, Edita Usuarios
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	Actor que tiene la facultad de crear usuarios, asignarle proyectos, crear los mismos junto con sus respectivos capítulos, ítems, anexos y descripción, además consultar o editar proyectos cuando este lo considere necesario.
<b>Entorno:</b> Página Web	
<b>Actor:</b>	Administrador de Proyectos
<b>Casos de Uso:</b>	Iniciar Sesión, Consulta Información, Edita Presupuesto, Edita Cortes
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	Actor que tiene la facultad de consultar la información registrada de los proyectos, así como editar de ser necesario el presupuesto de algún proyecto y/o sus cortes.
<b>Entorno:</b> Página Web	
<b>Actor:</b>	Usuario Interesado
<b>Casos de Uso:</b>	Iniciar Sesión, Consulta Información
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El usuario interesado únicamente tendrá la facultad de consultar información correspondiente al proyecto asignado previamente, la cual le proporcionara datos del avance del proyecto desde lo general a lo particular.



### 7.2.1.2 Registro de Usuarios

Figura 23. Caso de uso Registro de Usuarios



Fuente: Autores.

Tabla 2. Registro de Usuarios

Caso de Uso : Registro de Usuarios	
<b>Actor :</b>	Administrador de la Pagina web
<b>Descripción :</b>	El usuario en este caso de uso puede realizar registro de usuarios, asignarles uno o mas proyectos previamente registrados, así mismo, tiene la posibilidad de editar usuarios y bloquearlos llegado el caso.
<b>Precondición(es):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe contar con conexión a internet para ingresar a la aplicación web.</li> <li>2. Se debe haber ejecutado con anterioridad el caso de uso Iniciar Sesión en la página web.</li> <li>3. en la parte de edición de usuarios, se deben haber registrado al menos un usuario</li> </ol>
<b>Flujo Principal:</b>	El administrador ingresa a la interfaz de su rol en la pagina web donde hay un menú con 5 opciones, una de ellas es la opción



	<p>registrar usuarios, al dar clic en esa opción se despliega el formulario para registro de usuarios, llegado el caso si el desea editar un usuario, ya sea para cambiar alguna información o simplemente para bloquear al usuario, encontrara en el menú una opción de editar usuarios.</p>
<b>Pos-condición:</b>	<p>Se guarda el registro de un nuevo usuario en la base de datos del servidor.</p> <p>Se guarda el registro con las modificaciones del usuario en la base de datos del servidor.</p>
<b>Sub-flujos:</b>	<p>Registrar Usuario</p> <p>Después de dar clic en la opción "Registrar Usuarios" aparece un formulario en la página donde se deben llenar los datos del usuario (Nombre, cedula, correo electrónico, cargo, password, Dirección, Ciudad, teléfono) teniendo cada campo sus restricciones, por ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. En el campo "Nombre" no se pueden insertar números ni caracteres especiales.</li><li>2. El campo "Cédula" solo acepta números y tiene un máximo de 10 caracteres.</li><li>3. El campo "Teléfono" solo acepta caracteres numéricos.</li></ol> <p>Es necesario que aparezcan en el formulario todos los campos obligatorios llenos ((Nombre, cédula, correo electrónico, cargo, Contraseña, Dirección, Teléfono) antes de crear el usuario. Al terminar el ingreso de los datos se asigna uno o mas proyectos al usuario creado, estos se desplegaran en la parte inferior izquierdo del formulario, al finalizar, se da clic en guardar, luego el sistema valida la información y si es correcto el registro es guardado en la base de datos del servidor exitosamente.</p>

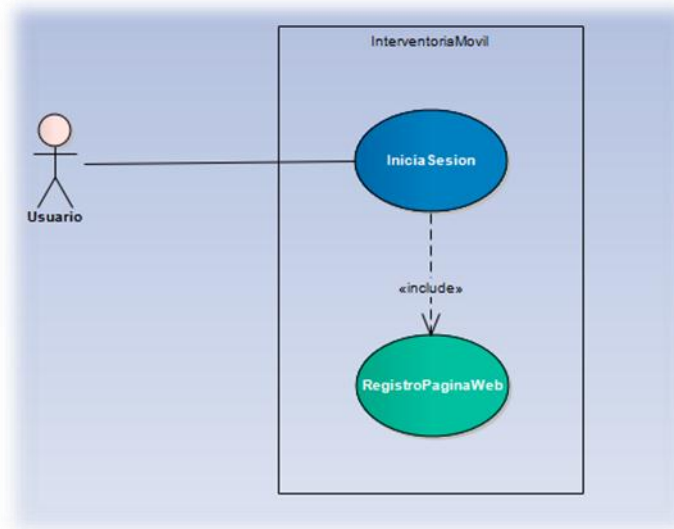


	<p>Editar usuarios</p> <p>Después de dar clic en la opción "Listar Usuario" y posteriormente editar, aparece un formulario con los datos registrados del usuarios seleccionado junto con los proyectos asignados, estos datos pueden ser modificados, asignar o se desasignar otros proyectos al usuario o simplemente se bloquea al usuario seleccionado.</p>
<b>Excepciones:</b>	<p>Si al dar clic en guardar los campos obligatorios están vacíos el sistema devuelve al usuario al formulario indicándole los campos que son necesarios para la creación del usuario.</p> <p>El sistema le avisa al administrador mostrando un mensaje en pantalla donde especifica q no puede realizar ninguna acción en este módulo pues no existe ningún usuario creado en la base de datos.</p>

### 7.2.1.3 Iniciar Sesión



Figura 24. Caso de uso Iniciar sesión



Fuente: Autores



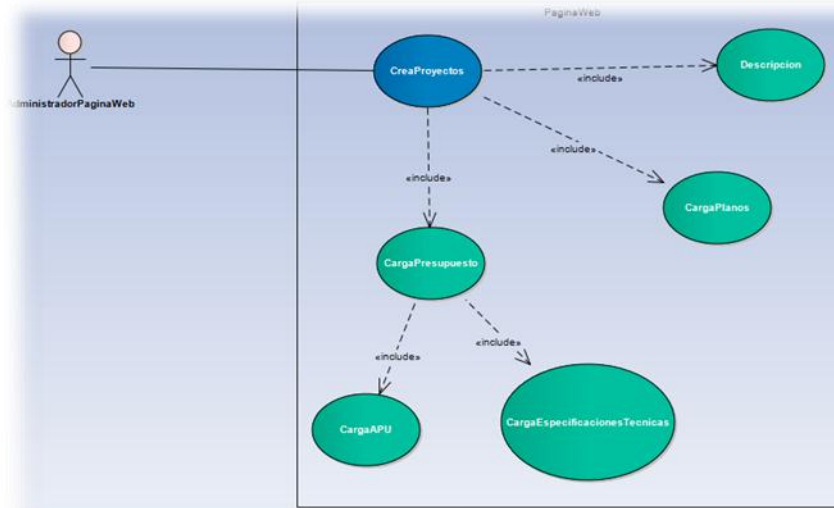
**Tabla 3. Iniciar Sesión.**

<b>Caso de Uso: Inicia Sesión</b>	
<b>Actor(es):</b>	Usuario Interventor, Administrador de la Pagina, Administrador de Proyectos, Usuario Interesado
<b>Descripción:</b>	Este caso de uso le permite al usuario identificarse como usuario activo y así poder tener acceso a los datos ya sea desde el aplicativo móvil o a la página web.
<b>Precondición(:</b>	Los usuarios deben estar registrados previamente en la base de datos por el administrador de la página web; para el caso del administrador de la página este ya tendrá que tener un usuario y una contraseña asignada en la base de datos.
<b>Flujo Principal:</b>	Tanto en la página web como en el aplicativo móvil el usuario encontrara la interfaz le registro donde tendrá que validar su usuario con un número y una contraseña previamente asignadas en la base de datos.
<b>Pos-condición:</b>	El acceso a la aplicación web como a la del dispositivo será validado según los permisos que tenga cada usuario en la base de datos.
<b>Sub-flujos:</b>	<b>Iniciar sesión</b> El usuario ingresa su código de usuario y clave y al dar clic en el botón ingresar, la aplicación verifica que los datos ingresados se encuentren en la base de datos, decidiendo en base al resultado el acceso a la aplicación móvil o web, o por el contrario su denegación.
<b>Excepciones:</b>	<b>Acceso denegado</b> Se le notifica al usuario que los campos usuario y contraseña que ha ingresado no coinciden o que no se encuentra registrado en la base de datos.



### 7.2.1.4 Crear Proyecto

Figura 25. Caso de uso Crear Proyecto



Fuente: Autores.

Tabla 4.Crear Proyecto

Caso de Uso : Crear Proyecto	
<b>Actor :</b>	Administrador de la pagina web
<b>Descripción :</b>	El usuario encargado de la administración de la pagina web podrá cargar proyectos con sus respectivos capítulos, los cuales están compuestos por ítems, adicionalmente a estos ítems se podrán cargar APU (análisis de precio unitario) y Especificaciones técnicas, así como los planos del proyecto.
<b>Precondición(es):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe contar con conexión a internet para ingresar a la aplicación web.</li> <li>2. Se debe haber ejecutado con anterioridad el caso de uso Iniciar Sesión en la página web.</li> <li>3. a la hora de cargar los archivos como los APU, especificaciones técnicas y los planos, estos deben estar en formato pdf y a disposición del administrador de la pagina web.</li> </ol>



<b>Flujo Principal:</b>	<p>El usuario después de identificarse con nombre de usuario y contraseña puede seleccionar la opción crear proyecto y allí agregar toda la información necesaria solicitada.</p> <p>El paso a seguir es cargar el presupuesto, allí selecciona el nombre del proyecto creado y agregara la información solicitada. Este procedimiento se realizara cuantas veces sea necesario hasta tener cargado todo el presupuesto del proyecto, adicionalmente se cargaran a cada ítem sus respectivos APU (análisis de precio unitario) y especificaciones técnicas, así como los planos correspondientes a cada proyecto.</p>
<b>Pos-condición:</b>	<p>Se guardan los registros del presupuesto en la base de datos así como los documentos pfd correspondientes.</p>
<b>Sub-flujos:</b>	<p><b>Crear proyecto:</b></p> <p>El usuario después de identificarse con nombre de usuario y contraseña puede seleccionar la opción crear proyecto y allí agregar toda la información correspondiente, como lo es el nombre del proyecto, el objeto del contrato, el contrato, el contratante, el contratista, el valor inicial del proyecto, la fecha inicial y fecha final y el interventor encargado de ese proyecto.</p> <p>En el campo “contrato” no se pueden insertar números ni caracteres especiales.</p> <p>En el campo “contratista” no se pueden insertar números ni caracteres especiales.</p> <p>En el campo de “valor inicial” solo se acepta números.</p> <p>El paso a seguir es cargar el presupuesto, allí selecciona el nombre del proyecto creado y a continuación se digita el numero del capitulo y el nombre del capitulo, al guardar el capitulo, saldrá</p>



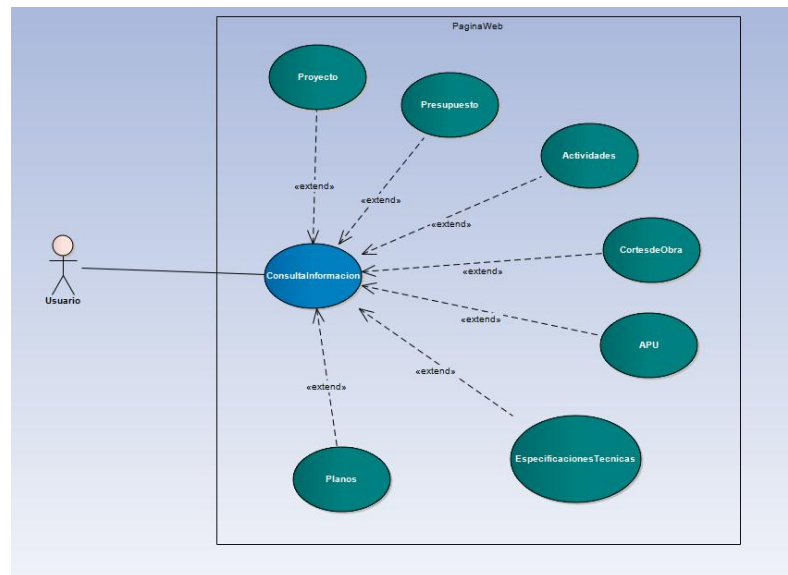
	<p>un mensaje informando si el capítulo fue guardado correctamente o si ya ha sido registrado o si existió algún otro problema a la hora de guardar la información en la base de datos.</p> <p>A continuación el administrador de la página web, digita el número del ítem, el ítem, la unidad, la cantidad, el valor unitario y el valor total, adicionalmente podrá cargar los APU y las Especificaciones técnicas de dicho ítem.</p> <p>En el campo “cantidad”, solo se aceptan números</p> <p>En el campo “valor unitario” solo se aceptan números</p> <p>El campo “valor total” se calcula automáticamente, multiplicando datos digitados en los campos de cantidad y valor unitario.</p> <p>Una vez guardado el ítem, se mostrará un mensaje, informando si el ítem fue guardado correctamente o si ya existe en la base de datos o si ocurrió algún otro tipo de problema a la hora de guardar la información en la base de datos</p> <p>Al terminar de insertar los primeros datos del presupuesto, el administrador tiene la opción de crear un nuevo capítulo y allí repetirá el mismo procedimiento, cuantas veces sea necesario hasta tener cargado todo el presupuesto del proyecto, adicionalmente a esto, en la parte de Diseños, se cargará todos los planos necesarios del proyecto.</p>
<b>Excepciones:</b>	En el momento de ingresar datos en los campos de contrato y contratista, no pueden ser campos numéricos, ya que solo se aceptarán caracteres.



	Al ingresar los datos en los campos de valor inicial, cantidad, valor unitario no pueden ser caracteres, deben ingresar solo números, ya que solo se aceptan campos numéricos.
--	--

### 7.2.1.5 Consulta de Información

Figura 26. Caso de uso Consulta Información



Fuente: Autores.

Tabla 5. Consultar Información

Caso de uso: Consultar Información	
<b>Actor(es):</b>	Usuario Interventor, Administrador de la Pagina, Administrador de Proyectos, Usuario Interesado
<b>Descripción:</b>	Este caso de uso le permite al usuario tanto de la página web como del aplicativo móvil, tener acceso a los datos registrados de los proyectos, ya sea descripción del proyecto, presupuesto, anexos, actividades diligenciadas en campo si las hay, así como los cortes de obra realizados hasta el momento.
<b>Precondición:</b>	1. Tener acceso a Internet.



	2. El usuario previamente deberá ser identificado con usuario y contraseña.
<b>Flujo Principal:</b>	<p><b>Aplicativo Móvil</b></p> <p>El usuario encontrara una interfaz en donde puede seleccionar el proyecto del que necesite conocer la información, posteriormente seleccionar los diferentes módulos de exploración donde encontrara, consulta de bitácoras diligenciadas previamente, presupuesto del proyecto dividido en capítulos, cortes de obra con sus respectivas cantidades, anexos como planos, especificaciones técnicas y APU, y una descripción a grandes rasgos del proyecto seleccionado.</p> <p><b>Página Web</b></p> <p>El usuario tendrá una interfaz amigable donde encontrará los proyectos asociados a él, una vez seleccionado el proyecto tiene diferentes opciones de consulta del proyecto, tales como la descripción a grandes rasgos del proyecto, el presupuesto, los cortes de obra realizados hasta la fecha, las actividades registradas hasta el momento, adicionalmente puede ver las evidencias fotográficas de cada actividad y descargar los planos, así como los APU y las especificaciones técnicas.</p>
<b>Pos-condición(es):</b>	Ninguna.
<b>Sub-flujos:</b>	El usuario ingresa su número de identificación y contraseña, una vez registrado, podrá acceder a toda la información de los proyectos asignados, al seleccionar un proyecto, este mostrara la descripción del proyecto, en la cual se especifica el nombre del proyecto, el objeto del contrato, el contrato, el contratante, el contratista, el valor inicial, la fecha inicial, la fecha final y el interventor.

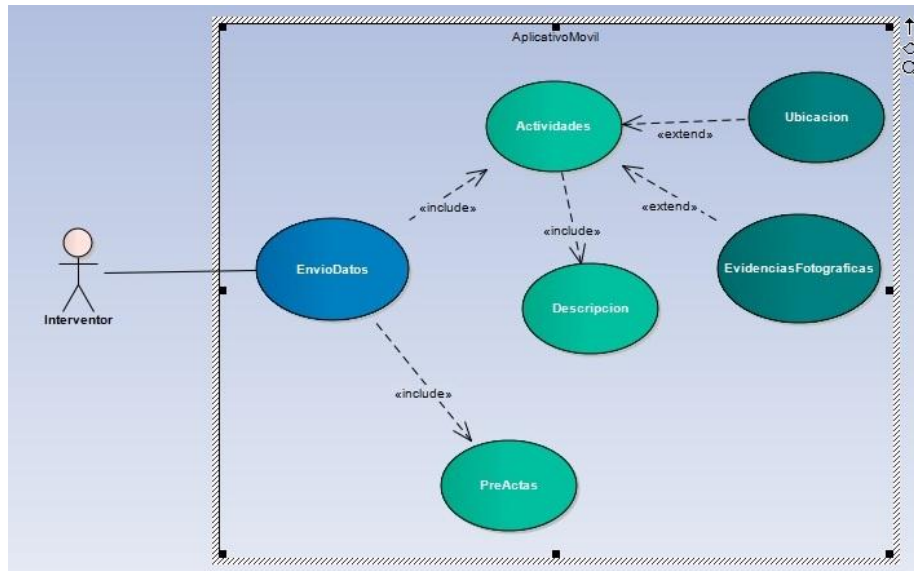


	<p>Adicionalmente se tendrá cuatro opciones más a elegir. Estas son:</p> <p><b>El presupuesto:</b> Se desplegara la lista de todos los capítulos que conforman el presupuesto del proyecto con sus respectivos ítems los cuales cada uno tiene cargado sus APU y Especificaciones técnicas.</p> <p><b>Cortes de obra:</b> Allí se podrá ver los cortes de obra realizados hasta a fecha, junto con el avance de cada ítem y el avance del proyecto en general.</p> <p><b>Actividades:</b> Se mostrará todas las actividades realizadas hasta el momento junto con las respectivas fechas en las que se realizaron, adicionalmente, se podrá desplegar toda la información detallada de cada actividad, la cual incluye las evidencias fotográficas, el ingeniero encargado en campo de realizar dicha actividad, la fecha, datos de georeferenciación como lo son latitud y longitud, el nombre de la actividad y sus respectivas observaciones.</p> <p><b>Diseños:</b> en la parte de los diseños se desplegara una lista con todos los planos que fueron cargados previamente a el proyecto seleccionado y se tiene la opción de descargar dicho plano para poder verlo.</p>
<b>Excepciones:</b>	<b>Acceso denegado</b> Se le notifica al usuario que el número de identificación o la contraseña que ha ingresado son incorrectas o no se encuentra registrado en la base de datos del servidor.



### 7.2.1.6 Envío de Datos

Figura 27. Caso de uso Envío de datos



Fuente: Autores

Tabla 6. Envío Datos

Caso de Uso : Envío Datos	
<b>Actor :</b>	Interventor
<b>Descripción :</b>	El usuario en este caso de uso tiene la posibilidad de hacer una toma de datos en campo tanto de los formatos de bitácora con sus respectivas evidencias fotográficas y sus datos de posicionamiento (latitud y longitud), como de seguimiento de las pre-actas hechas a lo largo de cada periodo de corte de obra.
<b>Precondición(es):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe haber ejecutado con anterioridad el caso de uso Iniciar Sesión en la aplicación móvil.</li> <li>2. El corte sobre el cual se desea realizar un proceso de pre-acta debe estar abierto.</li> </ol>
<b>Flujo Principal:</b>	El usuario después de identificarse con nombre de usuario y contraseña puede seleccionar la opción de pre-acta en el módulo

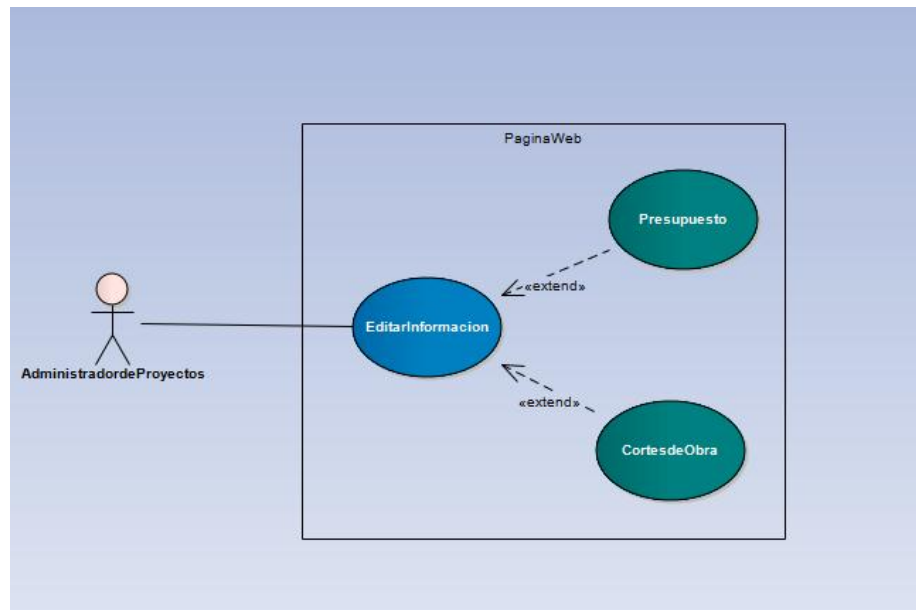


	<p>de cortes de obra, el cual le desplegara la lista de todos los capítulos que conforman el presupuesto del proyecto con sus respectivos ítems los cuales pueden ser editados con las cantidades de obra que hasta el momento evalué el interventor.</p> <p>Luego de ingresar el valor de la cantidad accionara el botón de guardar el cual validara los datos ingresados y le mostrara un mensaje al usuario informándole el éxito del envío de datos o por el contrario el fracaso en la comunicación.</p>
<b>Pues-condición:</b>	Ninguna
<b>Sub-flujos:</b>	<p><b>Formato bitácora</b></p> <p>Este formato al ser diligenciado tendrá la información:</p> <p>El nombre del interventor encargado.</p> <p>La fecha en la que se realiza dicha bitácora.</p> <p>Un título de la actividad.</p> <p>Una observación la cual describirá el cómo y el porqué del registro de la actividad.</p> <p>Datos de longitud y latitud actual en la toma de datos.</p> <p>Además tendrá la opción de ubicarse en el mapa por medio del botón ver mapa, el cual le abrirá la aplicación de google-maps la cual le ayudara al interventor a tener una noción de la ubicación en la que está tomando los datos</p>
<b>Excepciones:</b>	<p>En el módulo de cortes de obra, si el usuario edita un ítem con una cantidad mayor a la pactada en el presupuesto, el aplicativo le hará saber que no puede insertar ese dato ya que los datos no serían consecuentes.</p>



### 7.2.1.7 Editar Información

Figura 28. Caso de uso Editar Información



Fuente: Autores.

Tabla 7.Editar Información

Caso de Uso : Editar Información	
<b>Actor :</b>	Administrador de Proyectos
<b>Descripción :</b>	El usuario en este caso de uso tiene la posibilidad de editar la información alojada en la base de datos del presupuesto así como de los cortes de obra realizados hasta el momento.
<b>Precondición(es):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se debe contar con conexión a Internet.</li> <li>2. Se debe ejecutar con anterioridad el caso de uso "Iniciar Sesión".</li> <li>3. Debe existir por lo menos un presupuesto y un corte de obra registrado en la base de datos del servidor.</li> </ol>
<b>Flujo Principal:</b>	Una vez el usuario inicie sesión, encontrara dos opciones adicionales, las cuales son editar presupuesto y editar cortes de



	obra, en cada una de las opciones tiene la posibilidad de editar la información alojada en la base de datos del presupuesto y cortes de obras hasta el momento de determinado proyecto.
<b>Pos-condición:</b>	Se guarda el registro con las modificaciones del presupuesto y de los cortes de obra en la base de datos del servidor.
<b>Sub-flujos:</b>	<p>Al elegir la opción de editar presupuesto, se le desplegara una interfaz donde el podrá seleccionar el proyecto a editar, una vez seleccionado, se mostrara una lista de todos los capítulos q contiene ese proyecto, se escogerá el capitulo y posteriormente se editara, en caso que la información q se desea editar sea un ítem, se selecciona el proyecto, un capitulo y el ítem deseado, y posteriormente se edita cualquier información.</p> <p>Adicionalmente se pueden crear nuevos capítulos y nuevos ítems, para cada uno existe un botón que indica la creación de nuevos datos en el presupuesto.</p>
<b>Excepciones:</b>	<p>Al ingresar los datos en los campos de valor inicial, cantidad, valor unitario no pueden ser caracteres, deben ingresar solo números, ya que solo se aceptan campos numéricos.</p> <p>Al momento de agregar nuevos capítulos o ítems, estos deben ser nuevos, ya q si se ingresan capítulos o ítems ya registrados en la base de datos, se mostrara un mensaje informando q el capítulo o ítem ya se encuentra registrado en la base de datos.</p>

## 7.3 Diseño y Construcción del Prototipo

### 7.3.1 Arquitectura del Sistema

Es una vista del sistema que incluye los componentes principales del mismo, la conducta de esos componentes según se la percibe desde el resto del sistema y las formas en que los componentes interactúan y se coordinan para alcanzar la misión del sistema. La vista arquitectónica es una vista abstracta, aportando el más alto nivel de comprensión y la



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*

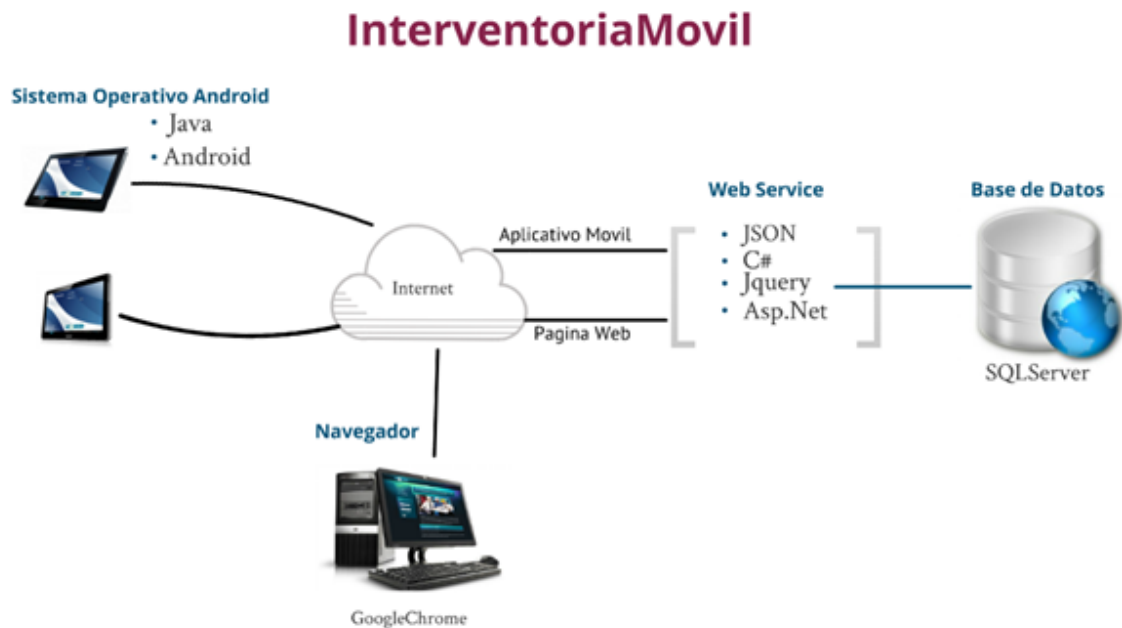


supresión o diferimiento del detalle inherente a la mayor parte de las abstracciones.[40].



Este software está compuesto por un aplicativo móvil que funcionará en una tableta con sistema operativo Android, y una página web que estará desarrollada en Asp.Net las cuales se comunicaran por medio de un web service con la base de datos central desarrollada en SQL Server.

Figura 29 Arquitectura del Sistema



Fuente Autores

### 7.3.2 Diseño de la Base de Datos

En esta etapa del proyecto tenemos los requerimientos de parte de los usuarios beneficiados con el proyecto, ya sean los interventores en obra o los ingenieros a cargo de los proyectos, los cuales han proporcionado información indispensable a la hora de la planificación y posterior puesta en marcha de un proyecto que utilice las herramientas tecnológicas a las que tenemos acceso hoy día en pro de hacer el trabajo más llevadero, con mejor confiabilidad en los datos, rápido y todo desde un mismo dispositivo.



En este sentido se diseña el modelo de base de datos basados en los casos de uso anteriormente mencionados, los cuales nos aclaran el panorama a la hora de manejar la integridad referencial en los datos y nos llevaran a un modelo de base de datos sólido y consistente, el cual soporte todos y cada uno de los módulos, las consultas y relaciones entre las actores y casos, de manera que al final tengamos datos plenamente confiables y verídicos en el manejo de la integridad en los datos de los proyectos que sean necesarios cargar.

Para llegar a tal fin, se diseña un diagrama entidad-relación con su respectivo diagrama de clases para plasmarlo posteriormente en el modelo de datos final a implementar. Los ítems a tener en cuenta a la hora de la implantación son:

- ✓ Descripción general del entorno.
- ✓ Identificación de las entidades del sistema.
- ✓ Establecer relaciones de interacción con el sistema.
- ✓ Definición de las relaciones entre cada una de las tablas con su respectivo grado de cardinalidad.
- ✓ Identificar los atributos que componen cada una de las entidades.
- ✓ Identificación de las claves candidatas ya sean primarias, foráneas o únicas.

### **7.3.3 Diagrama de entidad-relación**

En esta etapa del proceso, se plasma la realidad del proyecto en un esquema grafico empleando la terminología de entidades, las cuales son objetos que se identifican en el problema a resolver con el diagramado y se distinguen de otros por sus características particulares que los llamamos atributos, el enlace que rige la unión de las entidades está presentada por la relación del modelo.

En este diagrama se representa cada entidad con un rectángulo, las cuales tendrán sus respectivos atributos y entre ellas se relacionarán por medio de llaves, las cuales se dividirán en llaves primarias, foráneas y únicas.



Al momento de definir cuáles serán las relaciones asignadas entre cada una de las entidades se le asigna un nombre para distinguirla de las demás e identificar su función dentro de dicho modelo. Las relaciones tendrán diferentes tipos de cardinalidad entre entidades, ya sean uno a uno, uno a muchos o muchos a muchos según corresponda.

Luego de un arduo proceso de análisis de la información del proyecto y los requerimientos de los usuarios, se identificaron las siguientes entidades las cuales conformarían el proyecto *InterventoriaMovil*, estas son: Administrador, Usuarios, Interventoría, Proyecto, Capítulo, ítem, Corte Ítem, Corte Obra, Bitácora, Fotografías, Anexos.

De acuerdo a las entidades y atributos identificados se elaboró el diagrama entidad-relación de la base de datos del software. Una vez identificadas las entidades del sistema se determinaron las relaciones entre las mismas y se estableció el grado de cardinalidad. Las entidades pueden ser fuertes o débiles, las fuertes son las que no dependen de otras entidades para existir, mientras que las débiles son necesariamente dependientes de otras entidades ya que por sí solos no tienen validez.

En la siguiente figura se puede observar el diagrama entidad-relación, el cual se divide de la siguiente manera:

Una relación entre proyectos a los cuales se les esté llevando el proceso de interventoría y los usuarios involucrados en dichos proyectos, de esta manera se encuentra una relación en la que un proyecto tenga asociados uno o muchos usuarios y un usuario puede estar a cargo de uno o muchos proyectos, de dicha relación nace una entidad llamada *interventoría* la cual identificará que proyectos tiene asociado cada usuario y viceversa, estas relaciones se darán entre el id del proyecto y el id del usuario las cuales son llaves primarias de cada tabla respectivamente.

Una relación entre los proyectos creados y los capítulos que conformarían dicho proyecto, de esta manera nace una relación en la que a un proyecto lo conforman muchos capítulos



y un capítulo pertenece a un único proyecto, estas relaciones se darán entre el id del proyecto y el id del capítulo los cuales son llaves primarias de cada tabla respectivamente.

Una relación entre los ítems que conformarán los capítulos y estos a su vez los proyectos, un capítulo tiene muchos ítems y un ítem pertenece a un único capítulo, estas relaciones se darán gracias al id del capítulo y el id del ítem los cuales serán llaves primarias de cada tabla respectivamente.

Una relación entre las entidades Ítem y Corte\_Obra, ya que a un ítem se le pueden realizar varios cortes de obra durante toda la ejecución de la misma, y a su vez un corte de obra tendrá información de todos los ítems que conformen el proyecto, de esta manera un ítem tendrá uno o varios cortes de obra y un corte de obra se le hará a uno o varios ítems, así nace una tabla llamada corte ítem la cual identifica cual es el valor editado de cada corte según corresponda a los respectivos ítems y viceversa; esta relación se dará gracias a los id de corte de obra e id de ítem las cuales serán llaves primarias de cada tabla respectivamente.

Una relación entre los proyectos creados y los anexos de cada uno de ellos, donde cada proyecto tiene relacionados muchos anexos y un anexo pertenece a un único proyecto, estas relaciones se darán gracias al id del proyecto y el id de los anexos, los cuales son llaves primarias de cada tabla respectivamente.

Una relación entre los proyectos creados y las bitácoras correspondientes a cada proyecto, donde un proyecto está relacionado con una o varias bitácoras y estas a su vez conforman un único proyecto, estas relaciones se darán gracias al id del proyecto y el id de bitácora, los cuales son llaves primarias de cada tabla respectivamente.

Una relación entre las bitácoras diligenciadas en campo y las fotografías respectivas de cada bitácora, donde una bitácora está compuesta de muchas fotografías y una fotografía pertenece a una única bitácora, estas relaciones se darán gracias al id de bitácora y el id de fotografía, los cuales son llaves primarias de cada tabla respectivamente.

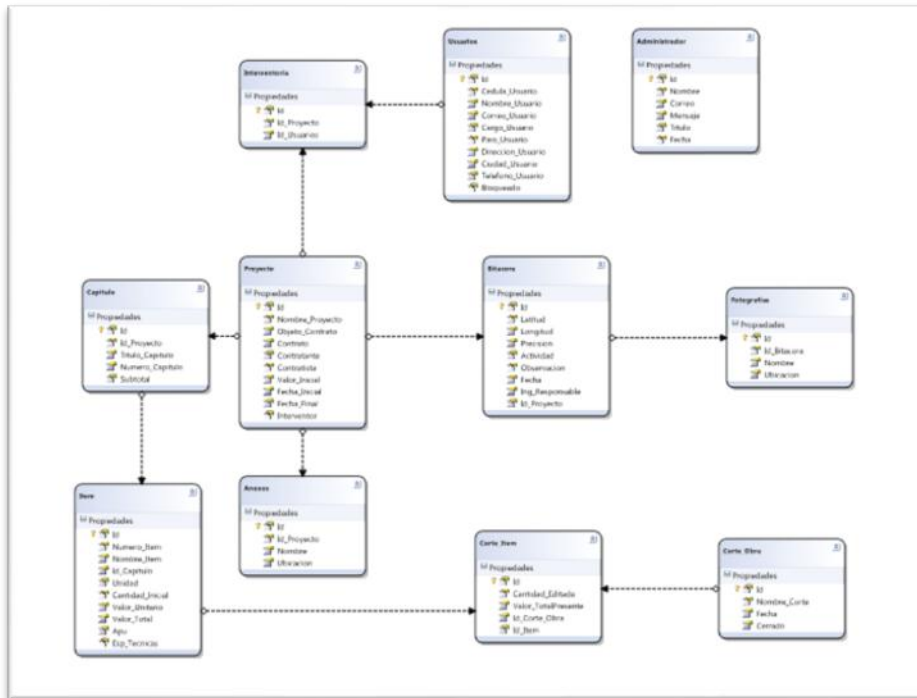




### 7.3.4 Diagrama de clases

Conocidas las entidades y sus relaciones, se realizó la conversión a tablas. Teniendo en cuenta las entidades existentes y el grado de cardinalidad entre ellas. En la siguiente figura se muestra el diagrama de clases de todo el software.

Figura 31. Diagrama de clases Proyecto Interventoría Móvil



Fuente: Autores

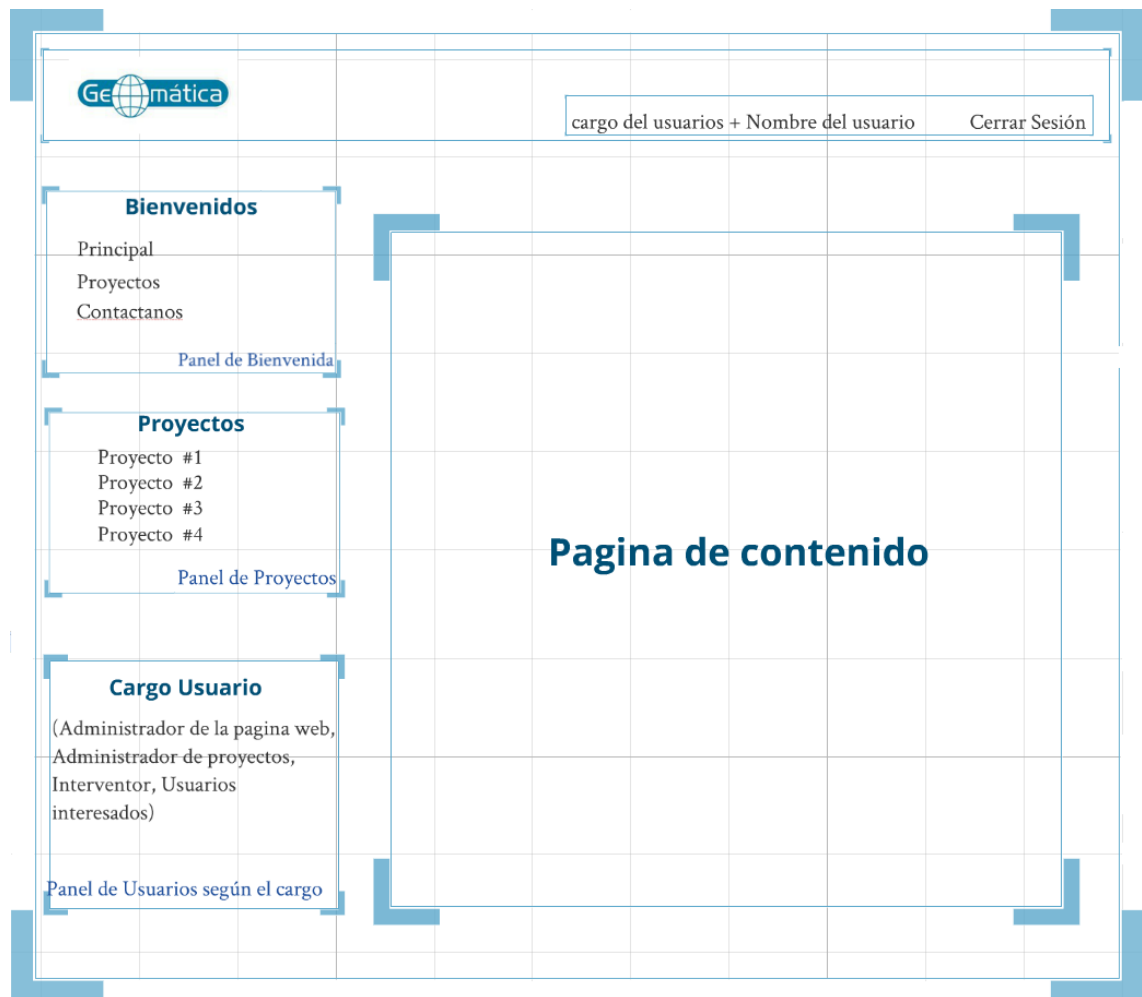


### 7.3.5 Construcción

En esta fase empezamos a pensar que se necesitaba ver consultar editar y analizar, tanto desde la página como del aplicativo, a continuación unos bosquejos iniciales y una breve descripción de cómo se empezó a implementar el proyecto InterventoriaMovil.

#### 7.3.5.1 Interfaz página Web

Figura 32. Interfaz Pagina Web



Fuente Autores



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



Inicialmente se pensó en una interfaz para la página web ver Figura 32 en panel de Bienvenida se mostrara la información básica del proyecto, como definición de interventoría, proyectos realizados en campo, definición y descripción del proyecto de interventoría móvil, autores, directores, y por último la manera en que los usuarios podrán contactarse con nosotros.

En el panel de proyectos ver Figura 32, se mostraran todos los nombres de los proyectos registrados a los que se tienen acceso cada usuario según el cargo que desempeñan y acceder a la información detallada del mismo junto con las actividades llevadas a cabo hasta el momento en campo, el presupuesto del proyecto, los cortes de obra realizadas, así como también podrán ser descargados todos los archivos anexos del mismo, como Apu, especificaciones técnicas y planos.

En el panel de usuarios según el cargo, se muestran las posibles funciones a realizar dependiendo del cargo que tiene cada usuario, si se trata del administrador de la página web, entre sus funciones a realizar están: la creación de proyectos, registrar usuarios, editar usuarios, editar presupuesto y recibir mensajes de registro, quejas, reclamos o sugerencias, en el caso del usuario administrador de proyectos, este panel contendrá editar presupuesto y editar cortes de obra. Para los usuarios interventores, en el panel podrán editar cortes de obra y generar reportes de cada desarrollo de proyecto y así poder hacer un informe del mismo.

Los usuarios interesados no tendrán acceso a este panel, ellos solo contarán con los paneles de bienvenida y el de proyectos. Toda la información pertinente de cada acción que se realice en la página web podrá ser vista en las páginas de contenido, como desplegar información básica del proyecto, contenido de cada proyecto, la descripción, las actividades realizadas en campo, los planos cargados previamente, el presupuesto, junto con los cortes de obra de cada proyecto.

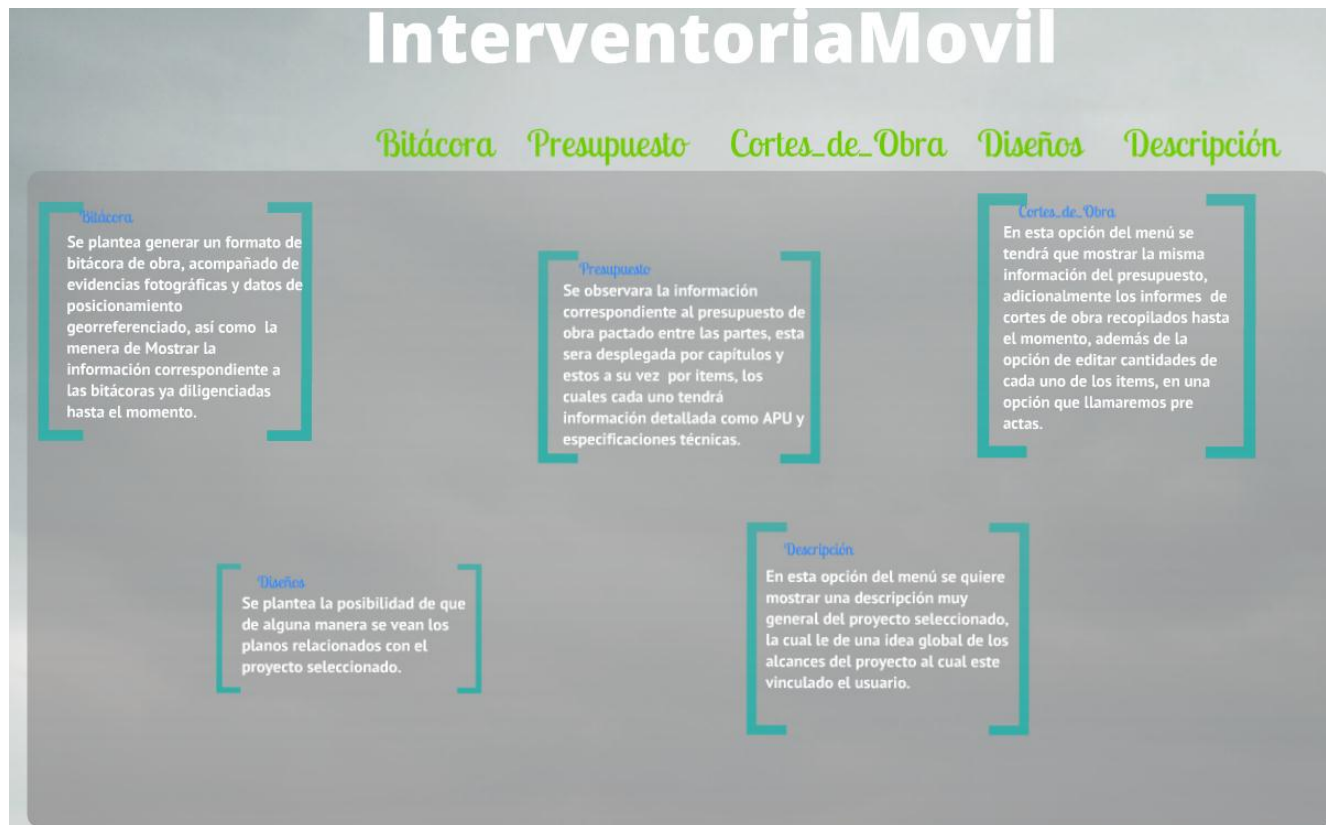


Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



### 7.3.5.2 Interfaz Aplicativo Móvil

Figura 33. Interfaz Aplicativo Móvil



Fuente Autores

Para el caso del aplicativo móvil, se debe tener en cuenta que no vamos a contar con un tamaño de pantalla de más de 10 pulgadas, ya que se va a ejecutar en una tableta electrónica; así que tenemos que acomodar las vistas de manera tal que se pueda ver toda la información relacionada a los proyectos, y que ésta a su vez se vea ordenada y consecuente con los datos registrados desde la página web, se plantea dividir el contenido en un menú compuesto por información de bitácoras de obra, presupuesto cortes de obra diseños y descripción.

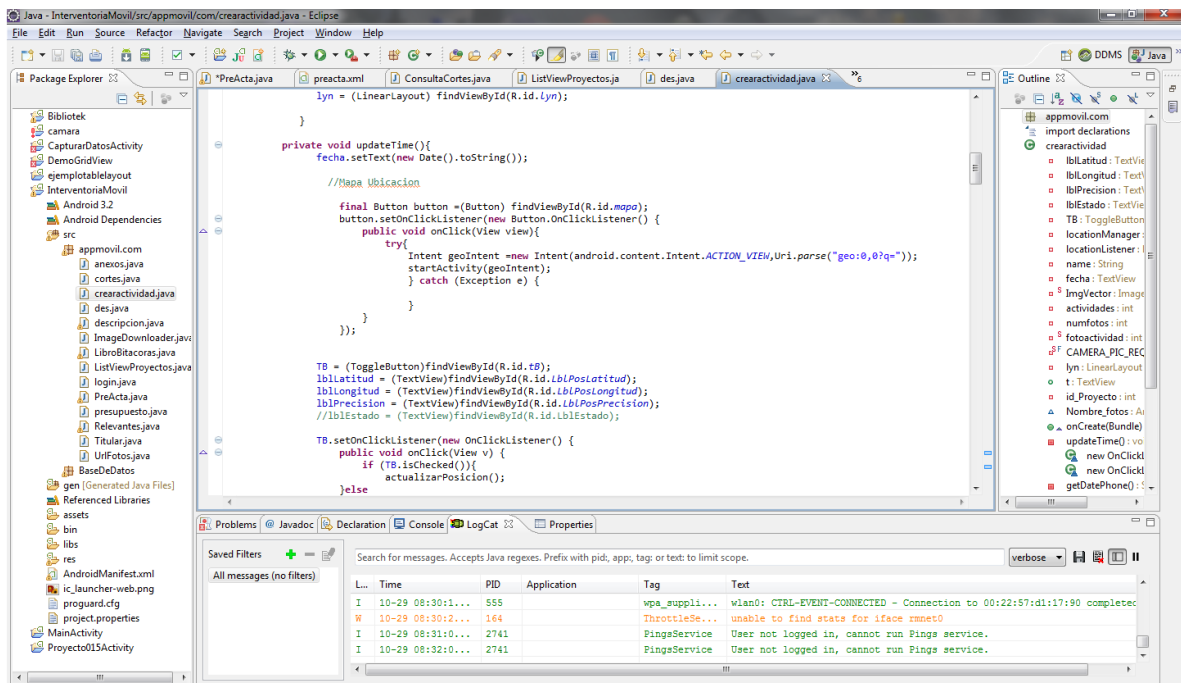


De esta manera el usuario podrá tener acceso toda la información del proyecto, y además la opción de poder diligenciar formatos de bitácoras de actividades, así como de una recopilación de pre actas las cuales van a ser de mucha utilidad al finalizar cada corte.

### 7.3.5.3 Entorno de Desarrollo

El entorno de desarrollo empleado. Para el aplicativo móvil ha sido Eclipse en la versión índigo, a continuación una imagen en la cual podemos observar en la parte izquierda el paquete general del proyecto InterventoriaMovil, encontraremos las diferentes clases que le dan vida a los diseños en los layouts de Android, las librerías importadas de java, y en la parte derecha de la pantalla aparecerán las vistas en las cuales se edita el código necesario para llevar a buen termino el proyecto.

Figura 34 Entorno de Desarrollo Aplicativo Móvil

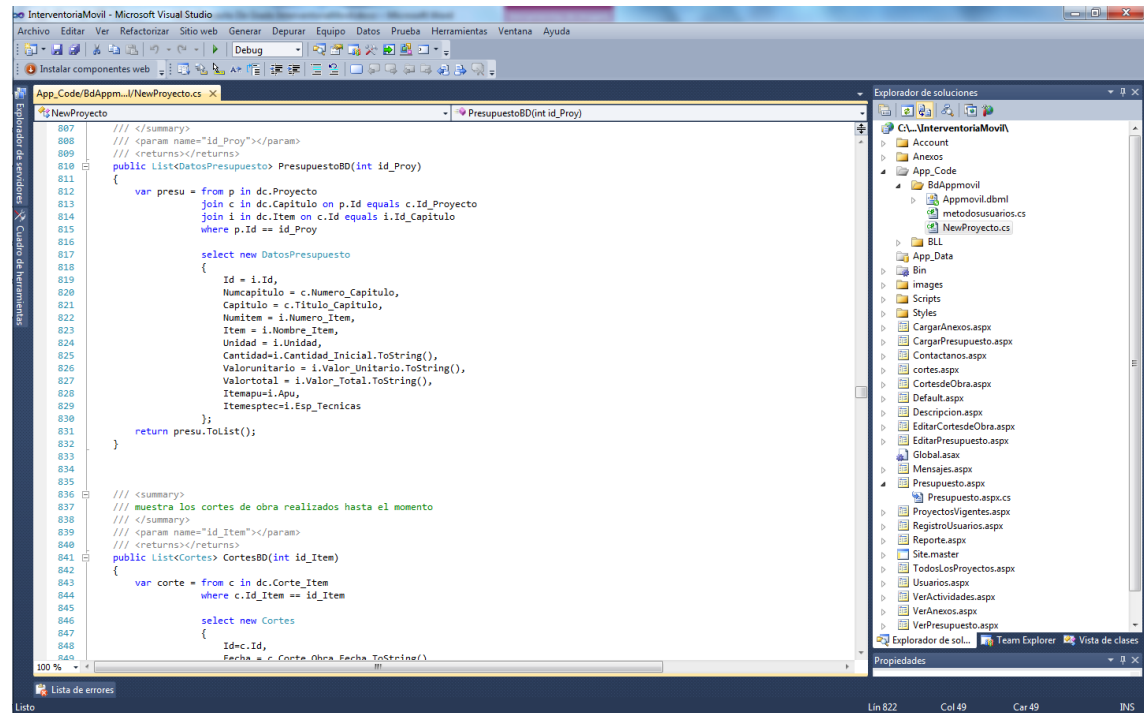


Fuente Autores



El entorno de desarrollo utilizado para la pagina web es Asp.Net ver figura 35, en la parte derecha se muestra el menú explorador de soluciones, allí están todos las clases, métodos, funciones, scripts, estilos, imágenes, interfaces entre otros, que permiten el total funcionamiento de la pagina web.

Figura 35 Entorno de Desarrollo Pagina Web



Fuente Autores



Figura 36 Mostrar Presupuesto

```
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Linq;
4 using System.Web;
5 using System.Web.UI;
6 using System.Web.UI.WebControls;
7
8 public partial class Presupuesto : System.Web.UI.Page
9 {
10     NewProyecto nproy = new NewProyecto();
11
12
13
14     protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
15     {
16
17         if (Request.QueryString["ID"] != null)
18         {
19
20             int id_proy = Convert.ToInt32(Request.QueryString["ID"].ToString());
21             tbx_idproy.Text = id_proy.ToString();
22
23
24             NewProyecto listapresupuesto = new NewProyecto();
25             var list = listapresupuesto.PresupuestoBD(id_proy);
26
27
28             GridView_listapresu.DataSource = list;
29             GridView_listapresu.DataBind();
30
31
32         }
33     }
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45 }
```

Fuente Autores

El ejemplo de código propuesto es el encargado de mostrar el presupuesto en un gridview, esto se logra en el momento de carga de la pagina, allí se captura el Id del proyecto, posteriormente se invoca el método PresupuestoBD con el parámetro id\_proy, este método es el encargado de realizar la consulta a la base de datos para traer la información del presupuesto. Finalmente se carga el gridview con la información traída de la consulta hecha previamente.

### 7.3.5.4 Hardware y Software

#### Hardware

- ✓ Tableta Electrónica 3G, Procesador Dual Core, velocidad 1 GHz, Pantalla Táctil.
- ✓ Servidor Web con capacidad en disco duro de más de 50 Gigas.



## Software

- ✓ El entorno de desarrollo escogido para el aplicativo móvil es Eclipse Índigo, el cual trabaja con lenguajes Java y XML, facilitando el entorno gráfico. El sistema operativo es Android 3.2
- ✓ En el subsistema página web se trabajó en el entorno Asp.Net con framework 3.5; los lenguajes que se utilizan son C#, JQuery, LinQ.
- ✓ El web service se desarrolló en entorno Visual Studio 2010, en lenguajes c# LinQ

Figura 37 Captura Evidencia Fotográfica

```
public void onlickmas(View v){
    // para Pintar la imagen de la foto
    LinearLayout.LayoutParams lparams4 = new LinearLayout.LayoutParams(LinearLayout.LayoutParams.WRAP_CONTENT, LinearLayout.LayoutParams.FILL_PARENT,1.0f);
    Imgvector [actividades] = new ImageView(this);
    Imgvector [actividades].setLayoutParams(lparams4);
    Imgvector [actividades].setImageResource(R.drawable.camarabtn);
    Imgvector [actividades].setId(actividades);
    Imgvector [actividades].setPadding(0, 10, 0, 10);
    final AlertDialog.Builder adb = new AlertDialog.Builder(this);
    Imgvector [actividades].setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
        public void onClick(View v) {
            Intent cameraIntent = new Intent(android.provider.MediaStore.ACTION_IMAGE_CAPTURE);
            cameraIntent.putExtra(android.provider.MediaStore.EXTRA_VIDEO_QUALITY, 1);
            fotoactividad=v.getId();

            EditText titulo = (EditText)findViewById(R.id.editText1);
            String titulos = titulo.getText().toString();

            // si el titulo esta vacio no podra capturar foto<
            if(titulos.equals("")){

                adb.setMessage("Por favor digite un titulo de la actividad");
                adb.setCancelable(false);
                adb.setPositiveButton("Aceptar", new DialogInterface.OnClickListener() { //Boton Positivo
                    public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
                        }
                    });
                adb.show();//Se muestra el AlertDialog
            }else{
                startActivityForResult(cameraIntent, CAMERA_PIC_REQUEST);
            }
        }
    });
};
```

Fuente Autores

En este apartado de código se quiere mostrar una parte del proyecto en particular, que es la captura de las evidencias fotográficas, las cuales se irán acomodando en



el layout de android con las propiedades de Wrap\_Content y Fill\_Parent predefinidas, como se puede notar en el código, de manera tal que el espacio quede distribuido uniformemente según sea el numero de evidencias fotográficas tomadas a la hora de registrar una bitácora.

Figura 38. Código Web Service

```
InterventoriaMobiC.ServicioInterventoria
Cobra.Cerrado = false;
bd.Corte_Obra.InsertOnSubmit(Cobra);
bd.SubmitChanges();

Corte_Item aux = new Corte_Item();
aux.Id_Item = corteandroid.Id_Item;
aux.Id_Corte_Obra = Cobra.Id;
aux.Cantidad_Editada = corteandroid.Cantidad_Editada;
aux.Valor_TotalPresente = corteandroid.Valor_Cantidad_Editada;
bd.Corte_Item.InsertOnSubmit(aux);

var datositems = from i in bd.Item
                  where i.Capitulo.Proyecto.Id == (from i2 in bd.Item
                                                    where i2.Id == corteandroid.Id_Item
                                                    select i2.Capitulo.Proyecto.Id).Single() &&
                  select i;

foreach(var x in datositems){
    Corte_Item aux2 = new Corte_Item();
    aux2.Id_Item = x.Id;
    aux2.Id_Corte_Obra = Cobra.Id;
    aux2.Cantidad_Editada = 0;
    aux2.Valor_TotalPresente = 0;
    bd.Corte_Item.InsertOnSubmit(aux2);
}
```

Fuente Autores

### 7.3.6 Diferentes Vistas del Subsistema Pagina Web

En el transcurso del desarrollo de la página web, se contó con un prototipo único, éste prototipo fue diseñado y definido en el comienzo de esta fase y a partir de él se implementó y desarrolló el prototipo final de la página web.

En la siguiente figura se muestra la página de inicio, allí se encontrará una descripción breve de Interventoría, el listado de los nombres de todos los proyectos registrados y llevados a cabo por el grupo Geomática y un espacio donde se pueden poner en contacto con el administrador de la pagina, ya sea para enviar quejas sugerencias o un mensaje para solicitud de registro y seguimiento de uno o más proyectos.



Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



Figura 39 Página Principal



Fuente Autores

La siguiente figura, es la interface del administrador de la página web, previamente registrado directamente en la base de datos, el administrador de la página web puede crear los proyectos que se llevan a cabo en el grupo GEOMATICA de la escuela de Ingeniería civil de la UIS; allí podrá registrar a todos los usuarios, así mismo podrá editarlos, bloquearlos y asignarles proyectos previamente creados. Por otra parte, el administrador de la página web podrá editar presupuesto siempre y cuando ocurra algo extraordinario en el momento en el que se está registrando el presupuesto de cada proyecto y no se haya logrado con éxito, por último, el administrador de la página web tiene un espacio donde podrá consultar los mensaje enviados en la sección de contáctanos.



Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



Figura 40 Interfaz Administrador Página Web



Fuente Autores

La figura 41, corresponde a la creación de proyectos por parte del administrador de la página web, podrá agregar información básica de los proyectos como el nombre del proyecto, el objeto del contrato, el contrato, el contratante, el contratista, el valor inicial del proyecto, la fecha inicial y final del proyecto y el interventor encargado.



Figura 41. Creación de Proyectos

DATOS DE EJECUCIÓN	
Contrato	Joint Venture
Contratante	Municipio de Sabana de Torres
Contratista	Empresa municipal de servicios publicos domiciliarios
Valor Inicial	18924684166
Fecha Inicial	05-08-11
Fecha Final	05-08-12
Interventor	UIS

Fuente Autores

El siguiente paso a seguir es el registro del presupuesto, allí el administrador de la página web debe seleccionar un proyecto previamente creado, posteriormente se desplegará dos cajas de texto donde podrá digitar el número del capítulo y el nombre del capítulo a agregar, una vez guardado el capítulo, se desplegarán otros cuadros de texto, en los cuales digitará, el número del ítem, el nombre del ítem, la unidad, la cantidad, el valor unitario y el valor total correspondiente a dicho ítem, adicionalmente, podrá cargar dos archivos, los cuales corresponden a los APU(análisis de precio unitario) y las especificaciones técnicas de cada ítem. Todo el proceso se realiza iterativamente hasta lograr tener todo el presupuesto del proyecto cargado exitosamente.



Figura 42 Registro Presupuesto

#	ITEM	ACTIVIDADES PACTADAS SEGÚN OTROSI N° 01			
		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.2	Localización y replanteo	M	5524.05	\$ 1947	\$ 10755325

Fuente Autores

Una vez terminada la carga de cada capítulo, el administrador de la página web debe calcular el subtotal de ese capítulo agregado al terminar de digitar todos los ítems de dicho capítulos, en la parte inferior se tiene un botón llamado calcular subtotal, al dar clic en él, automáticamente el tomara todos los valores totales cargados de cada ítem y los sumara para obtener el subtotal de ese capítulo.

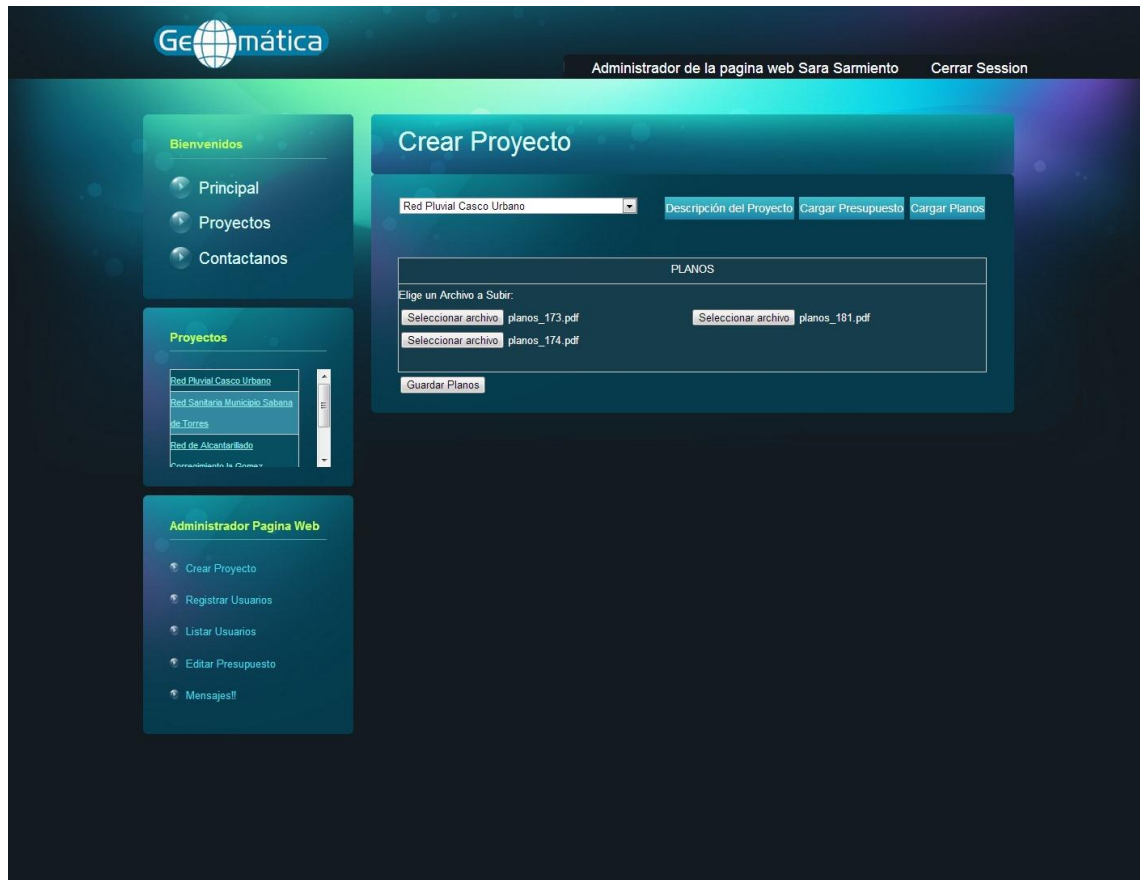
Posteriormente al registro del presupuesto, el administrador de la página web, podrá cargar los planos correspondientes al proyecto creado, estos planos serán cargados en formato pdf y podrán accederse a ellos, una vez registrado el usuario.



Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



Figura 43. Cargar Planos

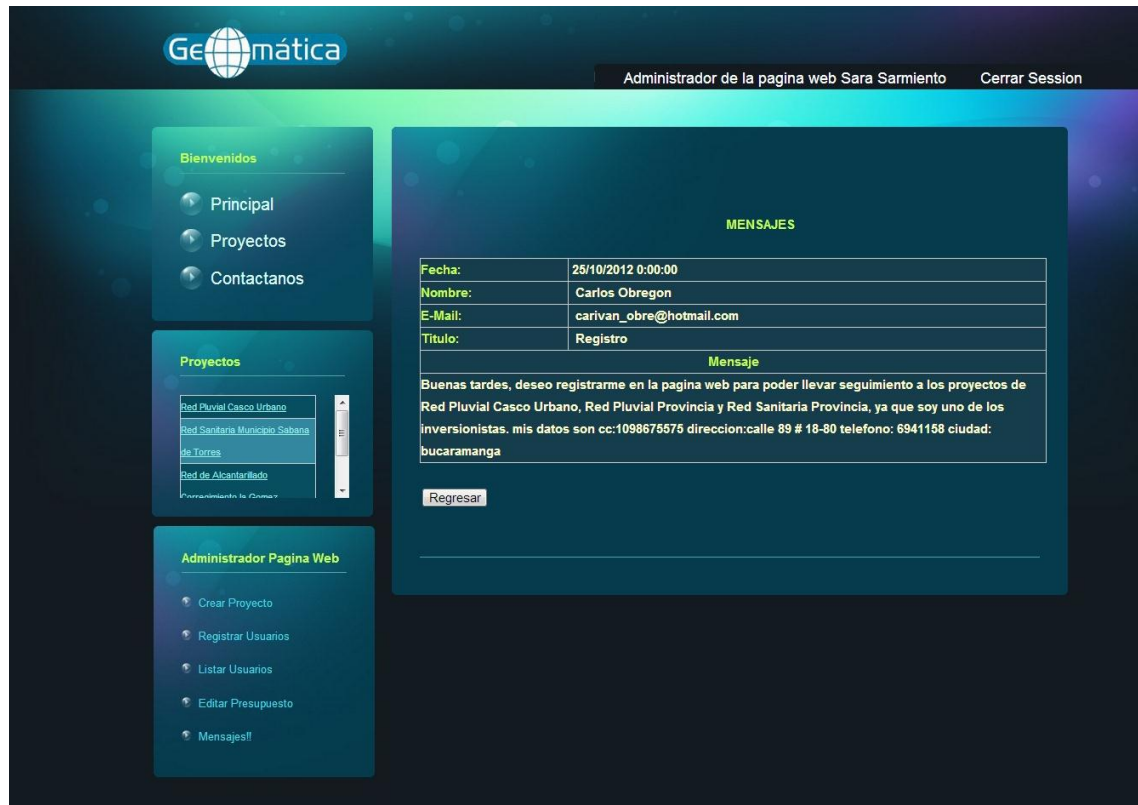


Fuente Autores

La figura 44 corresponde a los mensajes de quejas, sugerencias, reclamos o registros. En esta sección el administrador de la página web podrá observar una breve información sobre dichos mensajes, así mismo podrá acceder a él y observarlo detalladamente.



Figura 44. Mensajes Administrador de la Página



Fuente Autores

Llegado el caso el mensaje sea para alguna queja, reclamo o sugerencia, ésta será tenida en cuenta por parte del grupo. Si el mensaje es para un registro de usuario, el administrador de la página web, procederá a la verificación de la información y posterior registro, asignando los proyectos correspondientes en la solicitud.

Otra de las funciones del administrador de la página web es el registro de las personas que harán uso de la página web como del aplicativo móvil; para esto, el llenará un formulario donde se pide información básica, tal como el nombre del usuario, la cedula, el correo electrónico, el contraseña, la dirección, la ciudad, el teléfono y se podrá seleccionar un cargo, el cual define los privilegios de acceso y vista de cada proyecto, para ellos se



Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



definieron cuatro tipos de cargo(administrador de la página web, administrador de proyectos, interventor y usuarios interesados). Adicionalmente se podrá asignar uno o varios proyectos previamente creados a dicho usuario.

Figura 45. Registro Usuarios

**Geomática** Administrador de la pagina web Sara Sarmiento Cerrar Session

**Bienvenidos**

- Principal
- Proyectos
- Contactanos

**Proyectos**

- Red Pluvial Casco Urbano
- Red Sanitaria Municipio Sabana de Torres
- Red de Alcantarillado

**Administrador Pagina Web**

- Crear Proyecto
- Registrar Usuarios
- Listar Usuarios
- Editar Presupuesto
- Mensajes!

**Registro**

Por favor ingresar los siguientes datos. [los campos marcados con \* son obligatorios].

\*Nombre Edwin Jose Oliveros \*Cédula 1052385169

\*Correo electronico edjolver11@gmail.com \*Cargo Interventor  
Usuario Interesado  
Interventor  
Administrador de la pagina web  
Administrador de Proyectos

\*Password ..... \*Dirección

Ciudad Bucaramanga \*Teléfono 3118493127

\*Asignar Proyecto

- Red Pluvial Casco Urbano
- Red Sanitaria Municipio Sabana de Torres
- Red de Alcantarillado Corregimiento la Gomez
- Red Pluvial Provincia
- Red Sanitaria Provincia

Registrar

Fuente Autores

El administrador de la página web podrá editar los usuarios registrados, esta edición puede ser de contraseña por pérdida u olvido, o cualquier otro dato requerido, así como bloquear usuario llegado el caso.



Figura 46. Edita usuarios

**Bienvenidos**

- Principal
- Proyectos
- Contactanos

**Proyectos**

- Red Pluvial Casco Urbano
- Red Sanitaria Municipio Sabana de Torres
- Red de Alcantarillado
- Procedimiento la Gomez

**Administrador Pagina Web**

- Crear Proyecto
- Registrar Usuarios
- Listar Usuarios
- Editar Presupuesto
- Mensajes!

**Usuarios**

Cedula:	Nombre:	Correo:
1098675575	Carlos Obregon	carivan_obre@hotmail.com
Cargo:	Direccion:	Telefono:
Usuario Interesado	calle 89 # 18-80	6941158
Password:	Bloquear Usuario: <input checked="" type="checkbox"/>	
USER1338		

**Proyectos Asignados**

- Red Pluvial Casco Urbano
- Red Sanitaria Municipio Sabana de Torres
- Red de Alcantarillado Corregimiento la Gomez
- Red Pluvial Provincia
- Red Sanitaria Provincia

Usuario Editado Correctamente

Fuente Autores

La figura siguiente corresponde a la edición del presupuesto, esta edición se podrá realizar siempre y cuando haya ocurrido algo extraordinario en el momento de la digitalización del presupuesto, de lo contrario el presupuesto no deberá ser modificado por ninguna razón.



Figura 47. Edita Presupuesto

Administrador de la pagina web Sara Sarmiento Cerrar Session

### Editar Presupuesto

Red Pluvial Casco Urbano

Capitulos 2 Excavaciones y rellenos en zanja

Item 2.2 Excavación en roca

Por favor ingrese el Numero del Capitulo junto con el Capitulo

2 Excavaciones y rellenos en zanja

ITEM	DESCRIPCION	ACTIVIDADES PACTADAS SEGÚN OTROSI N° 01			
		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2.2	Excavación en roca	M3	498.40	87790	\$ 43754536

Digite El numero del Item y el Item Correspondiente Junto con la Unidad, Cantidad, Valor Unitario y Valor total

Especificaciones Técnicas		APU	
Elige un Archivo a Subir: <input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se ha seleccionado ningún archivo		Elige un Archivo a Subir: <input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se ha seleccionado ningún archivo	

Fuente Autores

Los usuarios registrados podrán acceder a la página web y observar la información pertinente a los proyectos que se les ha asignado en su registro. Todos los usuarios, tendrán acceso a la información básica del proyecto, podrán observar el presupuesto con sus respectivos APU y especificaciones técnicas de cada ítem, la manera en que llevarán seguimiento a los proyectos será por medio de los cortes de obra que se realizan en campo cada periodo de tiempo, allí se encuentra las cantidades que se han utilizado hasta el momento de cada ítem del presupuesto, el avance de cada ítem y el avance del proyecto en general. Otra manera de llevar el seguimiento a dichos proyectos es por medio de las actividades, estas actividades se realizan diariamente y allí podrán encontrar



el nombre de la actividad, las observaciones pertinentes, evidencias fotográficas que soportan la información que será almacenada, junto con datos de localización como latitud y longitud del lugar donde se están llevando a cabo el desarrollo del proyecto. Por otro lado los usuarios podrán tener acceso a los planos del proyecto, al dar clic en diseños, se desplegara una lista con el nombre de todos los proyectos y tendrán la opción de descargarlos.

Figura 48. Información General

The screenshot shows the Geomática mobile application interface. At the top, the user is identified as 'Interventor Edwin Jose Oliveros' with a 'Cerrar Session' option. The main content area displays the project name 'Proyecto Red Pluvial Casco Urbano' and a description: 'AJUNAR ESFUERZOS ENTRE EL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES - SANTANDER Y LA EMPRESA MUNICIPAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO DE SABANA DE TORRES "ESPUSATO E.S.P." PARA LA PRESTACIÓN CONJUNTA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO MEDIANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCION Y AMPLIACION DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES SANTANDER"'. Below the description is a table with project details.

Descripción del proyecto Presupuesto Cortes de Obra Actividades Diseños	
Nombre del Proyecto	Red Pluvial Casco Urbano
OBJETO DEL CONTRATO	
AJUNAR ESFUERZOS ENTRE EL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES - SANTANDER Y LA EMPRESA MUNICIPAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO DE SABANA DE TORRES "ESPUSATO E.S.P." PARA LA PRESTACIÓN CONJUNTA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO MEDIANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCION Y AMPLIACION DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES SANTANDER"	
DATOS DE EJECUCIÓN	
Contrato	Joint Venture
Contratante	Municipio de Sabana de Torres
Contratista	Municipio de Sabana de Torres
Valor Inicial	18824684166
Fecha Inicial	05-08-11
Fecha Final	05-08-12
Interventor	UIS

Fuente Autores

La siguiente figura es la manera como los usuarios podrán observar el presupuesto cargado previamente para cada proyecto; adicionalmente cada ítem consta de dos archivos en formato pdf, los cuales corresponden a los Apu y especificaciones técnicas, que podrán ser descargadas.



Figura 49. Presupuesto

# Cap	Capítulo	# Item	Item	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	APU	Esp. Técnicas
1	Preliminares	1.1	Valla publicitaria informativa	Und	0.00	\$ 846,600	\$ 0	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.2	Localización y replanteo	M	5524.05	\$ 1,947	\$ 10,755,325	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.3	Campamento	Gib	1.00	\$ 2,474,041	\$ 2,474,041	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.4	Demolicion de pavimento flexible	M2	1009.44	\$ 16,400	\$ 16,554,816	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.5	Demolicion de andenes	M2	151.02	\$ 16,900	\$ 2,552,238	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.6	Demolicion de pozos existentes	Und	5.00	\$ 275,000	\$ 1,375,000	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.7	Reposicion de andenes	M2	150.00	\$ 39,873	\$ 5,980,950	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.8	Reposicion de pisos en ceramica	M2	70.00	\$ 49,095	\$ 3,436,650	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.9	Reposicion de pisos en tableta y/o tablón	M2	70.00	\$ 42,653	\$ 2,985,710	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
1	Preliminares	1.10	Valla publicitaria informativa 4,00x6,00m	Und	1.00	\$ 2,436,400	\$ 2,436,400	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.1	Excavación en tierra (incluye instalacion de entibados)	M3	10078.01	\$ 25,817	\$ 260,183,984	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.2	Excavación en roca	M3	498.40	\$ 87,790	\$ 43,754,536	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.3	Relleno en material seleccionado	M3	2101.68	\$ 52,800	\$ 110,968,703	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.4	Relleno en material común	M3	6476.54	\$ 21,100	\$ 136,654,994	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.5	Manejo de aguas	M3	5.00	\$ 2,778,857	\$ 13,894,285	<a href="#">Descargar</a>	<a href="#">Descargar</a>

Fuente Autores

El panel de proyectos consta de cinco enlaces, en el enlace de cortes de obra, se podrá observar el presupuesto inicial y sus respectivos cortes de obra de cada ítem que se han llevado a cabo hasta el momento desde campo y registrados por el aplicativo móvil, así mismo, se podrán observar dos barras, las cuales corresponden a los avances que se han hecho hasta el momento, la barra superior izquierda junto con el botón ver avance indica el avance de la totalidad del proyecto, mientras que la barra en la parte derecha debajo de cada corte indica el avance de ese ítem seleccionado hasta el momento.



Figura 50. Corte de Obra Pagina Web

Corte de Obra												
Ver Avance												
9% Avance del Item												
# Cap	Capítulo	# Item	Item	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Ver Corte	Fecha y hora	Acta	Cantidad Editada	Valor Total Presente
1	Preliminares	1.1	Valla publicitaria informativa	Und	0.10	\$ 846,600	\$ 84,660	Ver				
1	Preliminares	1.2	Localización y replanteo	M	5524.05	\$ 1,947	\$ 10,755,325	Ver	25/10/2012	ACTA 0	30.00	\$ 1,196,190
1	Preliminares	1.3	Campamento	Gib	1.00	\$ 2,474,041	\$ 2,474,041	Ver	04:00:04 p.m.			
1	Preliminares	1.4	Demolición de pavimento flexible	M2	1009.44	\$ 16,400	\$ 16,554,816	Ver	25/10/2012	ACTA 1	0.00	\$ 0
1	Preliminares	1.5	Demolición de andenes	M2	151.02	\$ 16,900	\$ 2,552,238	Ver	04:50:57 p.m.			
1	Preliminares	1.6	Demolición de pozos existentes	Und	5.00	\$ 275,000	\$ 1,375,000	Ver				
1	Preliminares	1.7	Reposición de andenes	M2	150.00	\$ 39,873	\$ 5,980,950	Ver				
1	Preliminares	1.8	Reposición de pisos en ceramica	M2	70.00	\$ 49,095	\$ 3,436,650	Ver				
1	Preliminares	1.9	Reposición de pisos en tableta y/o tablón	M2	70.00	\$ 42,653	\$ 2,985,710	Ver				
1	Preliminares	1.10	Valla publicitaria informativa 4.00x6.00m	Und	1.00	\$ 2,436,400	\$ 2,436,400	Ver				
Subtotal Corte: 1196190												
20% Avance del Item												
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.1	Excavación en tierra (incluye instalación de entibados)	M3	10078.01	\$ 25,817	\$ 260,183,984	Ver				
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.2	Excavación en roca	M3	498.40	\$ 87,790	\$ 43,754,536	Ver				
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.3	Relleno en material seleccionado	M3	2101.68	\$ 52,800	\$ 110,968,703	Ver				
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.4	Relleno en material común	M3	6476.54	\$ 21,100	\$ 136,654,994	Ver				

Fuente Autores

Las actividades que se realizan en campo, son registradas desde el aplicativo movil y contiene observaciones de sucesos diarios, evidencias fotograficas para soportar la informacion almacenada y datos de localizacion georreferenciada, asi como la fecha en la que se realizo dicha actividad.



Figura 51. Ver Actividades



Fuente Autores

La siguiente figura muestra la manera como se despliega la información detallada de cada actividad, consta de una galería fotográfica, el encargado de la actividad, la fecha en la que se realizó dicha actividad, datos de localización como latitud y longitud, y las observaciones pertinentes de la actividad.



Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



Figura 52. Descargar Planos

The screenshot shows the Geomática web application interface. At the top, there is a navigation bar with the Geomática logo, the user name 'Administrador de la página web Sara Sarmiento', and a 'Cerrar Session' button. The main content area is divided into several sections:

- Bienvenidos:** A sidebar menu with options: Principal, Proyectos, and Contactanos.
- Proyectos:** A list of projects including 'Red Pluvial Casco Urbano', 'Red Sanitaria Municipio Sabana de Torres', and 'Red de Alcantarillado'.
- Administrador Pagina Web:** A sidebar menu with options: Crear Proyecto, Registrar Usuarios, Listar Usuarios, Editar Presupuesto, and Mensajes!.
- Proyecto Red Pluvial Casco Urbano:** The main content area for the selected project. It features a header with the project name, a photo of a woman in a hard hat, and a detailed description of the project. Below the description, there are links for 'Descripcion del proyecto', 'Presupuesto', 'Cortes de Obra', 'Actividades', and 'Diseños'.
- PLANOS:** A table listing available plans for download.

Nombre	Descargar
planos_173.pdf	Descargar
planos_181.pdf	Descargar
planos_174.pdf	Descargar
planos_197.pdf	Descargar
planos_199.pdf	Descargar
planos_200.pdf	Descargar

Fuente Autores

En el enlace de diseños, los usuarios podrán ver y descargar todos los planos relacionados con el proyecto seleccionado.

El administrador de proyectos y el interventor, son los únicos que pueden realizar edición de cortes de obra. El interventor una vez realizadas las pre actas desde campo, donde registran las cantidades utilizadas, el deberá reunirse con el contratista y pactar cuales fueron las cantidades exactas, si llegado el caso, estas no concuerdan con las tomadas con el dispositivo móvil, el interventor tiene la posibilidad de editarla desde la página web. Una vez editada la cantidad, se calculará el valor total presente automáticamente y el interventor deberá cerrar ese corte, para continuar con los siguientes. Ya cerrado el corte, el interventor no podrá volver a modificarlo.



El administrador de proyectos, es la única persona que tiene acceso a cerrar o habilitar corte, así como de editarlo, esta edición se lleva a cabo siempre y cuando sea necesaria, ya sea por inconsistencia en datos o algún problema presentado.

Figura 53. Editar Corte de Obra

# Cap	Capítulo	# Item	Item	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Ver Corte	Fecha	Acta	Cantidad Editada	Valor Total Presente	Cerrar Corte
1	Preliminares	1.1	Valla publicitaria informativa	Und	0.10	\$ 846,600	\$ 84,660	Ver					
1	Preliminares	1.2	Localización y replanteo	M	5524.05	\$ 1,947	\$ 10,755,325	Ver	25/10/2012	ACTA 0	100.00	\$ 194,700	
1	Preliminares	1.3	Campamento	Gib	1.00	\$ 2,474,041	\$ 2,474,041	Ver	04.00.04 p.m.				
1	Preliminares	1.4	Demolición de pavimento flexible	M2	1009.44	\$ 16,400	\$ 16,554,816	Ver	25/10/2012	ACTA 1	0.00	\$ 0	
1	Preliminares	1.5	Demolición de andenes	M2	151.02	\$ 16,900	\$ 2,552,238	Ver	04.50.57 p.m.				
1	Preliminares	1.6	Demolición de pozos existentes	Und	5.00	\$ 275,000	\$ 1,375,000	Ver					
1	Preliminares	1.7	Reposición de andenes	M2	150.00	\$ 39,873	\$ 5,980,950	Ver					
1	Preliminares	1.8	Reposición de pisos en ceramica	M2	70.00	\$ 49,095	\$ 3,436,650	Ver					
1	Preliminares	1.9	Reposición de pisos en tableta y/o tablón	M2	70.00	\$ 42,653	\$ 2,985,710	Ver					
1	Preliminares	1.10	Valla publicitaria informativa 4.00x6.00m	Und	1.00	\$ 2,436,400	\$ 2,436,400	Ver					
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.1	Excavación en tierra (incluye instalacion de entibados)	M3	10078.01	\$ 25,817	\$ 260,183,984	Ver					
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.2	Excavación en roca	M3	498.40	\$ 87,790	\$ 43,754,536	Ver					
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.3	Relleno en material seleccionado	M3	2101.68	\$ 52,800	\$ 110,968,703	Ver					
2	Excavaciones y rellenos en zanja	2.4	Relleno en material común	M3	6476.54	\$ 21,100	\$ 136,654,994	Ver					
2	Excavaciones y rellenos	2.5	Muestreo de arena	M3	6.00	\$ 2,778,967	\$ 16,673,802	Ver					

Subtotal Corte: 194700

1% Avance del Item

Cantidad editada Correctamente

Guardar

Fuente Autores

La siguiente figura muestra el enlace de reportes del módulo de los interventores, allí se mostrara la información capturada desde el aplicativo móvil y de acuerdo a esta información proceden a realizar un informe del proyecto. La información que se muestra en el reporte, son las actividades que se llevaron a cabo en el desarrollo del proyecto, así como las fotos correspondiente a cada actividad, adicionalmente se puede observar todos los cortes de obra realizados hasta el momento por capítulos.



Figura 54. Generar Reporte

Fecha	Nombre	Observacion	latitud	longitud	Encargado	Fotos
2012-10-25	demora en la entrega del	se presentan inconvenientes con la remoc	7.14163202682	-73.122970290	Edwin Jose Oliveros	ver
2012-10-25	prueba de almacenamiento	hsubvshshh			Edwin Jose Oliveros	ver
2012-10-25	el personal se ausenta de	el personal vinculado a la obra ha des			Edwin Jose Oliveros	ver
2012-10-25	ladrillo	falta material a la para la culminacion	7.14176299999	-73.123080500	Edwin Jose Oliveros	ver
2012-10-25	prueba relevante	gbvbhbyg	7.14140199999	-73.123002	Edwin Jose Oliveros	ver

# Item	Item	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Fecha	Corte	Cantidad Editada	Valor total presente
1.1	Valla publicitaria informativa	Und	0.10	846600	84660	25/10/2012	ACTA 0	0.00	0
1.2	Localización y replanteo	M	5524.05	1947	10755325	25/10/2012	ACTA 0	100.00	194700
1.3	Campamento	Glb	1.00	2474041	2474041	25/10/2012	ACTA 0	0.00	0
1.4	Demolicion de pavimento flexible	M2	1009.44	16400	16554816	25/10/2012	ACTA 0	0.00	0
1.5	Demolición de andenes	M2	151.02	16900	2552238	25/10/2012	ACTA 0	0.00	0
1.6	Demolición de pozos existentes	Und	5.00	275000	1375000	25/10/2012	ACTA 0	0.00	0
1.7	Reposición de andenes	M2	150.00	39873	5980950	25/10/2012	ACTA 0	30.00	1196190
1.8	Reposición de pisos en ceramica	M2	70.00	49095	3436650	25/10/2012	ACTA 0	0.00	0
	Reposición de pisos en								

Fuente Autores

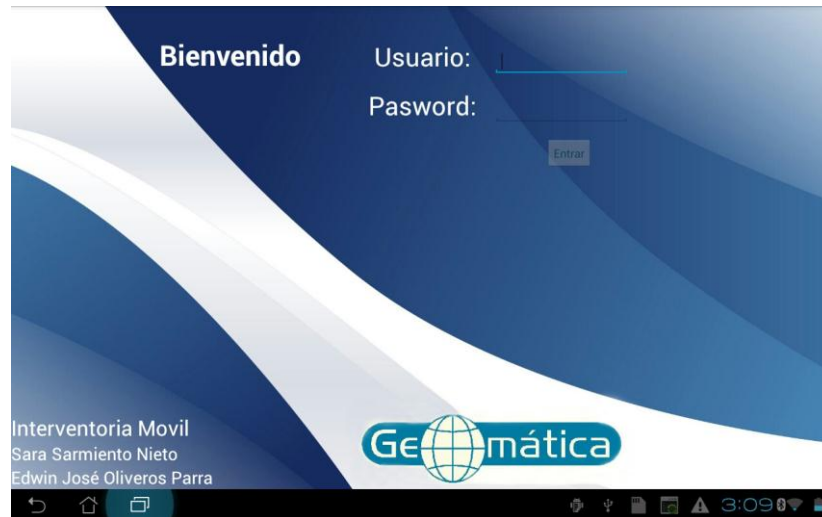


Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



### 7.3.7 Diferentes Vistas Del Subsistema Aplicativo Móvil

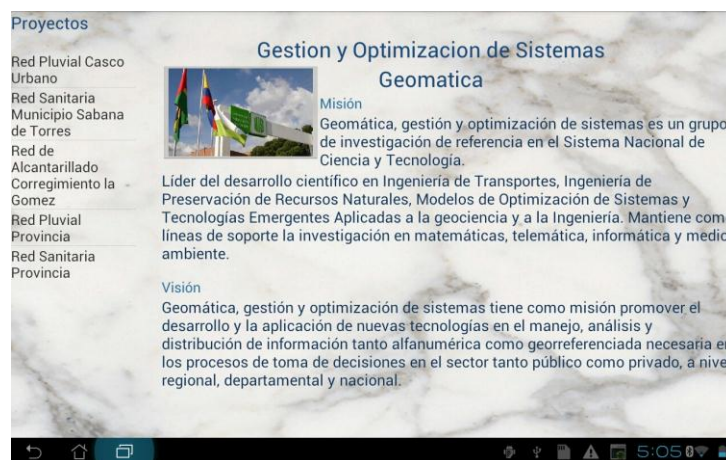
Figura 55. Registro de Usuario



Fuente Autores

Al usuario le aparecerá esta primera interfaz donde tendrá que proporcionarle los datos de usuario y contraseña al software de manera que valide los permisos, y la información de o de los proyectos a que el mismo tenga acceso.

Figura 56. Escoger Proyectos





*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



Fuente Autores

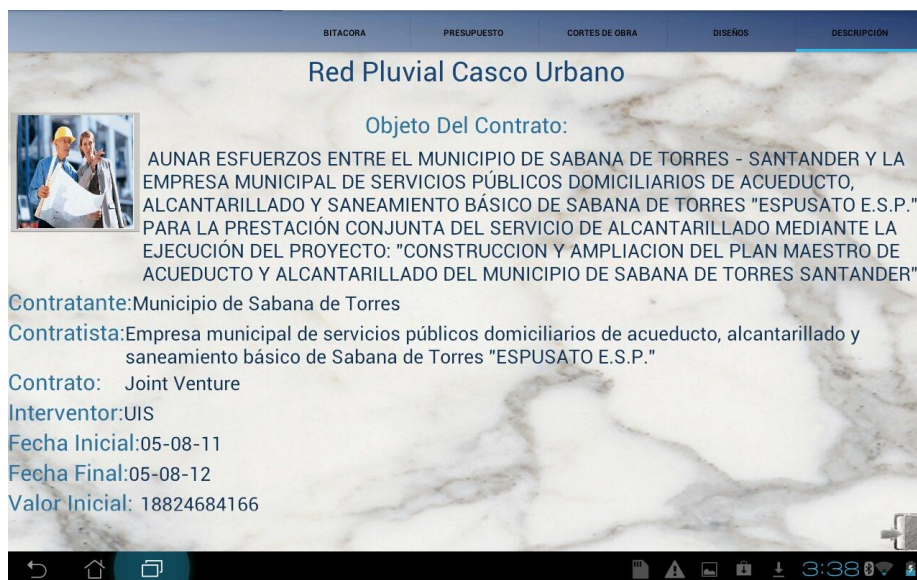


Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



Al registrarse como usuario activo del software InterventoriaMovil, este tendrá acceso a una breve descripción del grupo de investigación Geomática, y verá los proyectos a los cuales este este vinculado, posteriormente podrá seleccionar el proyecto al cual desea adjuntarle actividades, pre actas, o simplemente si desea consultar la información correspondiente al proyecto, ya sean planos de la obra, bitácoras diligenciadas con anterioridad, datos del presupuesto o de los cortes hechos hasta el momento.

Figura 57. Descripción General Del Proyecto Seleccionado



Fuente Autores

El usuario podrá dar un vistazo a la descripción del proyecto la cual le proporcionara información muy general del proyecto como lo son el título del proyecto el cual ha seleccionado, el objeto del contrato, cual es el contratante del proyecto así como el contratista y el nombre que se le ha dado al contrato, verá el nombre del interventor que para este caso del grupo de Geomática hará la interventoría a nombre de la Universidad Industrial de Santander , además también podrá ver la fecha en la cual se le ha dado inicio al proyecto, cual es el plazo final para la entrega del mismo, y un valor inicial que se le ha asignado al global del proyecto.



Figura 58. Escoger Bitácora



Fuente Autores

En esta interfaz, el usuario podrá tener acceso a la información que se ha diligenciado previamente en cuanto a bitácoras de obra, en la parte izquierda de la figura se puede ver como se listan los títulos de las bitácoras, que si el usuario en cualquier momento desea ver la información del caso simplemente tendrá que tocar la pantalla del dispositivo en la posición deseada la cual inmediatamente le mostrara en el fragmento derecho la información de dicha bitácora, donde se podrá ver el nombre del ingeniero que ha hecho las anotaciones del caso, se podrá observar también la fecha en la cual se registró la información, así como un título de la actividad, acompañada de una observación que describirá de forma detallada la bitácora, estas anotaciones quedaran registradas con información de posicionamiento global, información correspondiente a la longitud y a la latitud donde se realizó dicha actividad, además tendrá la opción de ubicarse en el mapa si así lo considera necesario, simplemente con pulsar el botón ver mapa, el cual le abrirá la aplicación mapas de google, por último se tomaran las evidencias fotográficas del caso.



Figura 59. Diligenciamiento Bitácora

Responsable: Edwin Jose Oliveros Parra Fecha: 2012-10-25

Titulo Actividad : demora en la entrega del tramo 1

Observaciones : se presentan inconvenientes con la remocion de tierras en el punto de excavacion, debido a la falta de los vehiculos respectivos para el transporte de las tierras. adjunto evidencia fotografica del casq

**Evidencias Fotograficas**

GPS ON Longitud: -73.12297029004696  
Latitud: 7.141632026828978  
Precision: 8.0

Ver Mapa

Ubicacion Registrada Con Exito

Guardar Relevante

Fuente Autores

En esta figura podemos observar un ejemplo del diligenciamiento del formato bitácora, como se puede observar, se verá el nombre del ingeniero responsable, la fecha del caso, un espacio para editar un título de la actividad así como para las observaciones, a media altura tenemos el botón de GPS el cual debe activarse para capturar la información de posicionamiento, seguidamente se encontrara el botón Ver Mapa el cual podrá pulsar en cualquier momento si desea ubicarse en el mapa o tener una noción de su ubicación con relación a los datos satelitales a los cuales podrá tener acceso por medio de la aplicación de mapas de google, el botón cámara el cual desplegara la opción toma de fotos las cuales irán apareciendo de manera simultánea a la captura en el formulario en la parte posterior como se puede observar en la figura.

El paso a seguir luego de la recopilación de los datos, será que el usuario decida como guardar la actividad del caso, puede escoger si guardarla como normal, la cual aparecerá en la lista principal de bitácoras de obra, las bitácoras que aparecen en esta lista son las que de ninguna manera pueden afectar el presupuesto de obra pactado en el diseño del proyecto, estas son las que se acomodan perfectamente al presupuesto inicial; ahora si el



usuario escoge la opción de guardar la bitácora como relevante, dicha bitácora aparecerá listada en la lista Relevantes, estas actividades son las que tienen que ver directamente con el presupuesto inicial, las que entran a reevaluar el presupuesto pactado por las partes antes de darle inicio a la obra. Luego de guarda la bitácora podrá seguir interactuando con la aplicación.

Figura 60. Ver Información de Presupuesto

Red Pluvial Casco Urbano			
ITEM	NOMBRE ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
2.1	Excavación en tierra (incluye instalacion de entibados)	M3	10078,01
2.2	Excavación en roca	M3	498,40
2.3	Relleno en material seleccionado	M3	2101,68
2.4	Relleno en material común	M3	6476,54
2.5	Manejo de aguas	M3	5,00

Fuente Autores

En esta opción del menú, el usuario puede tener acceso a toda la información correspondiente al presupuesto de obra, la cual se dividirá por capítulos, los cuales se podrán seleccionar en la parte izquierda de la pantalla, luego de seleccionado un capítulo en específico se desplegará la información correspondiente a los ítems que componen dicho capítulo, como podemos observar se verá el número de cada uno de los ítems, así como su nombre, la unidad correspondiente, la cantidad inicial de cada ítem, el valor unitario y el valor total, cada uno de los ítems cuenta con información adicional, las cuales corresponden a análisis de precio unitario o APU, y unas especificaciones técnicas, a las cuales se podrá tener acceso si pulsamos en la primera columna correspondiente a cada ítem para el caso de los APU, y en la segunda columna de cada



ítem para el caso de las especificaciones técnicas, esta información que ha sido cargada previamente, se podrá ver en formato pdf, el cual es soportado perfectamente por cualquier tableta con sistema operativo Android.

Figura 61. Ver Información Cortes De Obra

BITACORA	PRESUPUESTO	CORTES DE OBRA	DISEÑOS	DESCRIPCION
<b>Red Pluvial Casco Urbano</b>				
UNITARIO	VLR TOTAL	ACTA O CANTIDAD		ACTA O VALOR
17	260183984	1678		43320926
90	43754536	0		0
00	110968703	0		0
00	136654994	0		0
9857	13894285	0		0

Fuente Autores

En esta opción del menú se desplegará información acerca de los cortes de obra, al igual que en la opción Presupuesto, se tendrá la información dividida en capítulos los cuales tendrán información de cada una de las actas en firme hasta el momento correspondientes al proyecto seleccionado, la información aquí recopilada corresponde además de toda la información del presupuesto mencionada anteriormente, información correspondiente a cada Acta de obra, en estas actas rezará información correspondiente a la cantidad y el valor total de esa cantidad editada por el interventor del caso, y así consecuentemente según las actas diligenciadas durante el proyecto.

Para el caso en que el interventor desee ir recopilando información relacionada a algún corte de obra activo hasta el momento, este podrá realizar el proceso de pre acta, a la cual tendrá acceso pulsando la primera columna del ítem al cual desee hacerle el



respectivo levantamiento de datos, esta actividad se describirá con detalle en la siguiente figura.

Figura 62. Ver Planos

Proyecto: Red Pluvial Casco Urbano  
Capítulo: Preliminares

	Unid	Cant Presente	Vlr Unid	Vlr Total	Cant Editada	Vlr Cant Editada
instalacion de entibados)	M3	10078,01	25817	260183984	123478	

Debe ingresar una cantidad menor a la cantidad inicial

Fuente Autores

Esta grafica ilustra el proceso de pre acta mencionado anteriormente, este es el proceso por el cual se va llevando control de avance de cada uno de los ítems, como se puede observar el interventor tiene información de tallada del ítem seleccionado, podrá ver el nombre del proyecto al que le está haciendo la anotación, el capítulo al cual pertenece el ítem, el número del ítem, el nombre, la unidad, la cantidad presente de ese ítem, el valor unitario, valor total de ese ítem y un edit text en el cual podrá registrar la cantidad del caso, el software validara que esta información sea consecuente con la diligenciada en el presupuesto de obra, así pues si el interventor llega a escribir una cantidad mayor a la presente para el momento de la anotación el aplicativo le hará saber por medio de un mensaje el cual lo podemos ver en la parte inferior de la pantalla, en este mensaje le hará saber que está escribiendo una cantidad mayor a la presente en el presupuesto y que no puede hacer dicha anotación, de lo contrario si la cantidad registrada es menor que la cantidad presente, el aplicativo le mostrara el valor que esa cantidad tiene con respecto al

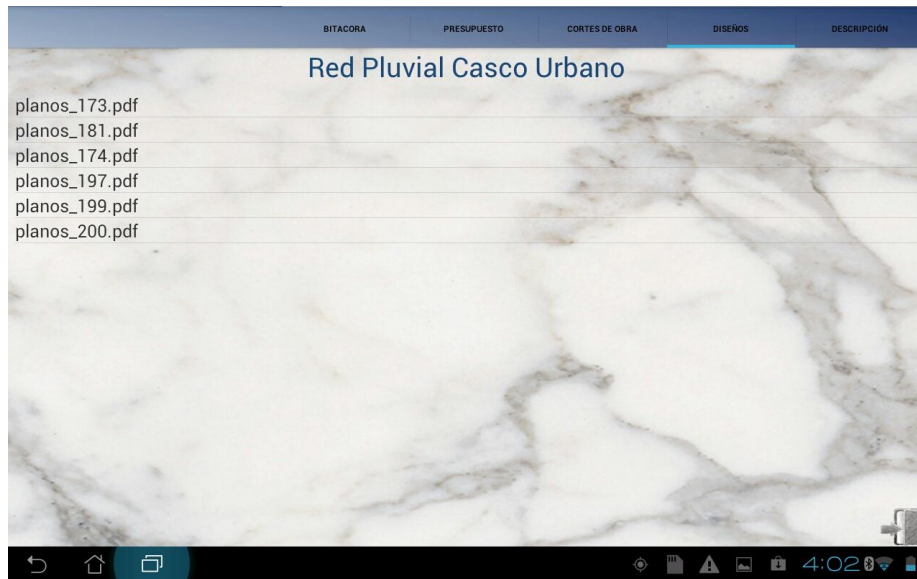


Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.



valor unitario del ítem y cuando el interventor pulse el botón guardar se registrara esta cantidad en el corte activo en el momento.

Figura 63. Toma de Datos Pre acta



Fuente Autores

Finalmente en esta opción del menú se listaran los nombres de los planos relacionados con el proyecto en cuestión, el usuario podrá seleccionar cualquiera de los mismos, dicho plano seleccionado se podrá ver en formato pdf al igual que los Apu y las especificaciones técnicas, al ver estos planos el interventor podrá además de verlo cuantas veces considere necesario, hacerle las anotaciones del caso, resaltar tramos o hacer uso de las diferentes opciones que le da el programa Adobe Reader que es en el que finalmente se ve el plano.



## 7.4 Evaluación del Prototipo

### 7.4.1 Pruebas

En esta fase del proyecto se realizaron las pruebas necesarias las cuales nos darán la certeza de haber cumplido con los requerimientos planteados inicialmente

Se definieron algunos escenarios de prueba, tanto para la aplicación móvil, como para la página web, basada en la revisión de los requisitos, casos de uso, los diferentes diagramas mencionados y trabajados en la fase de diseño, el código fuente, otros componentes que conforman el software y la funcionalidad del sistema. Cada uno de los escenarios de las aplicaciones (móvil y web) que conforman el sistema fue evaluado en repetidas ocasiones y bajo diferentes condiciones, tales como la disponibilidad de una conexión a Internet y la realización de tareas que no siempre van a ser llevadas a cabo, por ejemplo la activación del GPS.

#### 7.4.1.2 Aplicativo Móvil

Tabla8.Prueba Resultado de Validación de Usuario

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
Intentar el ingreso al sistema con la cedula de usuario y contraseña	Conceder el acceso y mostrar la interfaz definida para cada usuario según el cargo que desempeñe	Si	0,240	
Intentar el ingreso al sistema con la cedula de usuario o contraseña	Denegar el acceso e informar al usuario a través de un cuadro de diálogo el error generado	Si	0,176	



incorrectos				
-------------	--	--	--	--

Tabla9. Prueba Registro de Bitácora y consulta de Información

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
<b>Consultar los proyectos asociados al usuario registrado, junto con información general.</b>	Cargar los nombres de los proyectos asociados, con su respectiva información.	SI	0,135	
<b>Ingresar a la interfaz de bitácora y crear las bitácoras que el interventor considere, necesarias.</b>	Editar un título de la actividad, así como la respectiva observación acerca de la actividad en cuestión, capturar información de latitud y longitud, y anexar las evidencias fotográficas necesarias.	SI	12,45	
<b>Ingresar a la interfaz de Bitácora, y mostrar información acerca de las actividades diligenciadas previamente.</b>	Mostrar información de las actividades diligenciadas hasta el momento, con sus respectivas evidencias fotografías, fecha y datos de posicionamiento.	SI	0,1876	
<b>Acceder a la información de bitácoras relevantes en la interfaz de</b>	Mostrar información de las actividades relevantes diligenciadas hasta el momento, con sus	SI	0,165	



<b>bitácoras.</b>	respectivas evidencias fotografías, fecha y datos de posicionamiento.			
-------------------	---	--	--	--

**Tabla10. Prueba Consulta de Presupuesto**

<b>Actividad realizada</b>	<b>Comportamiento esperado</b>	<b>¿Se obtuvo el comportamiento esperado?</b>	<b>Tiempo empleado (S)</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Ingresar a la interfaz de presupuesto y Consultar información del mismo correspondiente al proyecto seleccionado</b>	Mostrar el presupuesto del proyecto, el cual se divide en capítulos y estos a su vez en ítems, los ítems tendrán un numero asociado, un nombre del ítem, Unidad, Cantidad, Valor Unitario, Valor Total	Si	0,5	
<b>Consultar información de cada uno de los ítems del presupuesto.</b>	Mostrar los archivos correspondientes a los APU y las especificaciones técnicas de cada uno de los ítems en formato .pdf.	Si	0.3	



**Tabla11. Prueba Registro y Consulta Cortes de Obra**

<b>Actividad realizada</b>	<b>Comportamiento esperado</b>	<b>¿Se obtuvo el comportamiento esperado?</b>	<b>Tiempo empleado (S)</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Llevar a cabo el proceso de corte de obra. Ingresando a la interfaz de Corte de Obra</b>	Acceder a la interfaz de pre actas , y registrar las cantidades utilizadas por ítems hasta el momento	Si	0.654	
<b>Consultar Información correspondiente a los diferentes cortes de obra diligenciados hasta el momento</b>	Se mostraran los cortes registrados previamente a cada uno de los ítems.	Si	0.67	

**Tabla 12. Prueba Consultar Diseños**

<b>Actividad realizada</b>	<b>Comportamiento esperado</b>	<b>¿Se obtuvo el comportamiento esperado?</b>	<b>Tiempo empleado (S)</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Ingresar a la interfaz de diseños y mostrar los nombres de los planos utilizados en el proyecto seleccionado.</b>	Mostrar los nombres de los planos relacionados al proyecto y abrir los mismos en formato pdf.	Si	0,86	



### 7.4.1.3 Página Web

Tabla13. Prueba Resultado de Validación de Usuario

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
Intentar el ingreso al sistema con la cedula de usuario y contraseña	Conceder el acceso y mostrar la interfaz definida para cada usuario según el cargo que desempeñe	Si	0,187	
Intentar el ingreso al sistema con la cedula de usuario o contraseña incorrectos	Denegar el acceso e informar al usuario a través de un cuadro de diálogo el error generado	Si	0,137	

Tabla14. Prueba creación de proyectos Administrador de la Página web

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
Ingresar a la interfaz de Creación de proyectos y registro de la información básica del mismo.	Registrar toda la información básica del proyecto, tal como el nombre del proyecto, el objeto de contrato, el contrato, el contratante, el contratista, el valor del proyecto, la fecha inicial y final del mismo y el interventor.	Si	0,5	



<b>Ingresar a la interfaz de Registro del presupuesto del proyecto creado previamente</b>	Selección del proyecto al que se desea registrar el presupuesto, posteriormente registrar el capítulo junto con los ítems de forma iterativa, a cada ítems se cargara sus respectivos Apu y especificaciones técnicas en formato Pdf.	Si	0,467	
<b>Ingresar a la interfaz de Carga de los planos correspondientes a cada proyecto</b>	Se cargaran todos los planos del respectivo proyecto creado previamente		0.343	

**Tabla15. Prueba Registro, edición y consulta de mensajes Administrador de la Página web**

<b>Actividad realizada</b>	<b>Comportamiento esperado</b>	<b>¿Se obtuvo el comportamiento esperado?</b>	<b>Tiempo empleado (S)</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Ingresar a la interfaz de Registro y edición de usuarios</b>	El registro de usuarios se llevara a cabo tras recibir un mensaje el administrador de la página web donde se solicite dicho registro o cuando el administrador de la página considere necesario. El procederá a registrar la información correspondiente y la asignación de proyectos de cada usuario, llegado el caso alguno de los datos ingresados en el registro	Si	0,265	



	sean erróneos podrán ser editados.			
<b>Ingresar a la interfaz de Consulta de mensajes.</b>	El administrador de la página web puede consultar los mensajes enviados ya sean de registro, quejas, reclamos o sugerencias.	SI	0,152	

**Tabla16. Prueba Consulta información de proyectos**

<b>Actividad realizada</b>	<b>Comportamiento esperado</b>	<b>¿Se obtuvo el comportamiento esperado?</b>	<b>Tiempo empleado (S)</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Ingresar a la interfaz de proyectos</b>	Cargar la información básica del proyecto seleccionado.	SI	0,267	
<b>Ingresar a la interfaz de presupuesto</b>	Cargar el presupuesto del proyecto seleccionado y descargar los archivos correspondientes a cada ítem como lo son los Apu y las especificaciones técnicas.	SI	3,45	
<b>Ingresar a la interfaz de cortes de obra</b>	Cargar los cortes de obra realizados hasta el momento desde campo, dichos cortes de obra mostrará las cantidades utilizadas en periodos previamente pactados junto con el avance de cada ítem así como el del proyecto en general.	SI	0.678	



<b>Ingresar a la interfaz de Actividades</b>	Cargar las actividades realizadas en campo del proyecto seleccionado, estas actividades están compuestas por el nombre de la actividad, las observaciones pertinentes, evidencias fotográficas y datos de localización	SI	0,235	
<b>Ingresar a la interfaz de diseños</b>	Cargar los diseños del proyecto seleccionado y descargarlos en formatos pdf.	SI	3,65	

**Tabla17. Prueba edición de información Administrador de proyectos**

<b>Actividad realizada</b>	<b>Comportamiento esperado</b>	<b>¿Se obtuvo el comportamiento esperado?</b>	<b>Tiempo empleado (S)</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Ingresar a la interfaz de edición de presupuesto</b>	El administrador de proyectos tiene la posibilidad de editar presupuesto, siempre y cuando se llegue a un acuerdo entre las partes.	SI	0,34	
<b>Ingresar a la interfaz de edición de cortes de obra</b>	Edición, habilitación y cierre de cortes de obra	SI	0.67	



**Tabla 18. Prueba consolidación de cortes de obra y generación de reporte Interventor**

Actividad realizada	Comportamiento esperado	¿Se obtuvo el comportamiento esperado?	Tiempo empleado (S)	Consideraciones
<b>Ingresar a la interfaz de consolidación de cortes de obra</b>	Cargar los cortes de obra realizados hasta el momento y editarlos según estimen convenientes las partes.	SI	0.87	
<b>Ingresar a la interfaz de generar reportes</b>	Generar reportes de cada proyecto mostrando todas las actividades que se realizaron en el desarrollo del mismo junto con los cortes de obra de cada capítulo	SI	0.78	

#### 7.4.1.4 Pruebas generales de los componentes del software

**Tabla 19. Resultados de las pruebas generales de los componentes software**

Tipo de Prueba	Resultados
<b>Prueba de funcionalidad</b>	El software cumple con las funcionalidades establecidas, incluyendo la navegación por pestañas, entrada de datos, su procesamiento, recuperación para la consulta de datos y seguimiento del proyecto mediante los avances presentados.
<b>Prueba de interfaz</b>	Las interfaces presentadas a cada usuario cumple con los requerimientos definidos en la etapa de diseño y se muestran correctamente los elementos de la página web y de la aplicativo móvil, esto incluye imágenes, textos, enlaces, mapas y archivos pdf.
<b>Prueba de la base de datos</b>	Se realizaron con éxito las pruebas de acceso,



	conexión, consulta y respuesta de la base de datos usada para el desarrollo del proyecto, conservando la integridad en el manejo de los datos.
<b>Prueba de rendimiento</b>	Se determinó la velocidad con la que se ejecuta cada tarea en distintas condiciones de trabajo para cada aplicación, obteniendo resultados óptimos en cuanto a tiempo de ejecución.
<b>Prueba de seguridad y control de acceso</b>	Verificar la seguridad del aplicativo móvil y la página web a través de las secciones iniciadas por cedula de usuarios, contraseña y cargo que otorga privilegios específicos a los usuarios.

## 7.5 Refinamiento del Prototipo

El prototipo pasó por cinco iteraciones que permitieron refinar su funcionalidad. En la primera iteración el prototipo buscaba presentarle al cliente una distribución del espacio de captura de datos referente a la bitácora, de manera tal que se pudiera obtener una distribución cómoda de los elementos de información en la pantalla del dispositivo.

En la segunda iteración el prototipo se basó en mostrar la información relacionada con el presupuesto y corte de obra de una manera más versátil, la cual le mostrará al cliente la unidad, la cantidad, el valor unitario y el valor total de cada ítem en una misma interfaz.

En la tercera iteración el prototipo se puntualizó en el hecho de poder sumar unas cantidades recopiladas a lo largo de la obra, de tal manera que las mismas se fueran sumando hasta llegar a la fecha de corte de obra para su posterior consolidación, así que se creó una interfaz de pre actas.

En la cuarta iteración se evaluó el prototipo de la página web, se definieron los roles de los usuarios y se crearon dos tipos más de usuario teniendo en cuenta las funciones específicas de cada uno.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



En la quinta iteración se modificó la interfaz que muestra la información de las bitácoras de obra diligenciadas en campo ordenadas por fechas, permitiendo mostrar la galería de fotos de cada bitácora evitando la descarga aislada de cada una de estas.

De esta manera se llegó a un acuerdo entre cliente y desarrolladores, luego de evaluar las inconformidades y sugerencias planteadas alrededor de cada uno de los prototipos hasta obtener el producto deseado, cumpliendo con todos los requerimientos planteados al inicio del desarrollo.



## 8. CONCLUSIONES

- ✓ Se desarrolló un aplicativo móvil que permite el diligenciamiento de Bitácoras de obra con sus respectivas observaciones, las cuales son sustentadas con evidencias fotográficas y datos de posicionamiento global como latitud y longitud, este aplicativo contribuirá con la disponibilidad y portabilidad de los datos, a la hora de sustentar los avances o inconvenientes del proyecto.
- ✓ Desde el aplicativo móvil se puede consultar la información de presupuesto siendo éste una guía a la hora de llevar a cabo el proceso de pre-actas para la posterior consolidación del corte de obra, haciendo este procedimiento más seguro, confiable y eficaz, ya que el aplicativo móvil hace los cálculos necesarios para indicarle al usuario cual es la cantidad disponible de cada ítem a la hora de la toma de datos.
- ✓ El usuario cuenta con la posibilidad de tener la información disponible en un solo dispositivo (tableta), información tal como, análisis de precios unitarios, Especificaciones Técnicas, Planos. Bitácoras, Cortes de Obra) la cual podrá ser analizada, dejando de lado carpetas llenas de documentos que impedían ser transportadas fácilmente.
- ✓ Desde la página web se pueden registrar usuarios (Administrador de la página web, Administrador de proyectos, Interventor, usuario), como cargar proyectos con información relevante de los mismos junto con sus respectivos presupuestos y planos de la obra, para de esta manera agilizar los procesos que antiguamente se venían llevando a cabo y evitando el uso desmesurado de papel.



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*



- ✓ Las ediciones o movimientos que de alguna manera modifiquen el presupuesto quedarán sustentadas de manera directa en las Bitácoras relevantes.
- ✓ La información de cada uno de los proyecto se tiene a disposición de todos las personas involucradas en los mismos en la página web, permitiendo así poder llevar un seguimiento a las actividades de interventoría financiera y técnica de obras civiles, este seguimiento se hace con el fin de conocer el avance del proyecto, o los posibles inconvenientes q se han tenido en campo.
- ✓ En la página web se permite generar reportes que servirán de guía para que los interventores o ingenieros residentes puedan realizar el informe correspondiente, este reporte muestra la información correspondiente a los cortes de obra y actividades de la bitácora que se registraron durante el desarrollo del proyecto.
- ✓ El aplicativo móvil logra integrar la información recopilada en campo en cuanto a observaciones, fotografías y ubicación, mejorando la manera tradicional de registrar información en manuscritos.



## **9. RECOMENDACIONES**

- ✓ Implementar un visor de planos que permitan realizar labores de medición, hacer anotaciones y pequeños cálculos en obra, de manera que se pueda aprovechar la disponibilidad de contar con dicha información, guardando las proporciones a nivel de edición que ofrece un dispositivo móvil como una tableta.
- ✓ Contar con la posibilidad de cargar los presupuestos desde formato Excel a la base de datos, pues dicho formato es en el que se realiza inicialmente el presupuesto de obra, evitando pérdida de tiempo en el diligenciamiento y errores de digitación.
- ✓ Evaluar la posibilidad de dejar de lado los manuscritos de bitácoras físicas, implementando la firma digital desde la tableta para que los formularios allí diligenciados tengan plena validez.
- ✓ Hacer actualizaciones en el software periódicamente para tener la posibilidad de aprovechar las nuevas tecnologías que se vayan implementando, ya sea en el aplicativo móvil, la base de datos y/o la página web.
- ✓ Se recomienda que la navegación de la página web se lleve a cabo en el navegador Google Chrome, el cual mantendrá los estilos predefinidos para dicha página.



## 10. BIBLIOGRAFIA

- [1] Sitio Web del Grupo Geomática de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander <http://albatros.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S72>
- [2] “EMPAS.pdf.” Bucaramanga, pp. 1-122, 2010.
- [3] “Manual de Interventoría o Supervisión de Contratos u Ordenes Contractuales diferentes a Contratos de Obras.” [Online]. Available: [http://procesos.univalle.edu.co/documentos/Manual Interventor%EDa.pdf](http://procesos.univalle.edu.co/documentos/Manual%20Interventor%20EDa.pdf). [Accessed: 02-Feb-2012].
- [4] Definición de Aplicativo web tomada de [www.mastermagazine.info/termino/3874.php](http://www.mastermagazine.info/termino/3874.php)
- [5] Definición de Sistemas operativos para móviles tomada de <http://156.35.151.9/~smi/5tm/09trabajos-sistemas/1/Memoria.pdf>
- [6] Definición de Sistema de Posicionamiento Geográfico tomada de <http://www.gps.gov/spanish.php>
- [7] Definición de Pagina web tomada de [http://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina\\_web](http://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina_web)
- [8] Definición de bases de datos tomada de <http://es.kioskea.net/contents/bdd/bddintro.php3>
- [9] Características de bases de datos tomada de <http://suite101.net/article/las-bases-de-datos-a1701>
- [10] Definición y Características de Sistema de Gestión de Bases de Datos tomada de [http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario\\_9.pdf](http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_9.pdf)
- [11] Definición de algunos sistemas de Gestión de bases de datos tomada de [http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_attachments&task=download&id=500](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_attachments&task=download&id=500)
- [12] Definición de Ingeniería de Software tomada de <http://www.rodolfoquispe.org/blog/que-es-la-ingenieria-de-software.php>
- [13] Somerville, I., Ingeniería de Software, Pearson Educación, 2002.
- [14] Pressman, R, Ingeniería del Software: Un enfoque práctico, McGraw Hill 1997.



- [15] Definición tomada del documento IntroduccionProcesoSW.doc del Departamento de Sistemas Informáticos y Computación de la Universidad Politécnica de Valencia.
- [16] Mills, H., O'Neill, D., the Management of Software Engineering, IBM Systems, 1980.
- [17] Boehm, B. W., A Spiral Model of Software Development and Enhancement, IEEE Computer, 1988.
- [18] Royce, W., Managing the development of large software systems: concepts and technique, IEEE Westcon, 1970.
- [19] Blazer R. A 15 Year Perspective on Automatic Programming. IEEE Transactions on Software Engineering, vol.11, núm.11, páginas 1257-1268, Noviembre 1985.
- [20] Definición de servicio web tomada de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/servicio%20web.php>
- [21] Definición de servicio web RESTful tomada de <http://www.dosideas.com/noticias/java/314-introduccion-a-los-servicios-web-restful.html>
- [22] Definición de Lenguaje Unificado UML tomada de <http://resumenuml.bloggratis.es/>
- [23] Definición de Dispositivos móviles tomada de <http://revista.seguridad.unam.mx/numero-07/dispositivos-m%C3%B3viles>
- [24] Funcionalidades tomadas de <http://www.slideshare.net/Jmaquino/dispositivos-moviles>
- [25] "Tablets pc." [Online]. Available: <http://www.slideshare.net/Toan37/tablets-pc> [Accessed: 02-Feb-2012].
- [26] M. D. Theys, K. Lawless, and S. George, "Tablet Computers and the Traditional Lecture," pp. 7-12, 2005.
- [27] Definición de Servidor tomada de <http://www.masadelante.com/faqs/servidor/>
- [28] Tipos de servidores tomado de <http://www.masadelante.com/faqs/tipos-de-servidores>
- [29] Síntesis tomada de <http://jorgesaavedra.wordpress.com/2007/05/05/lenguajes-de-programacion/>
- [30] "Android SDK | Android Developers." [Online]. Available: <http://developer.android.com/sdk/index.html> [Accessed: 02-Feb-2012].



- [31] Síntesis tomada de [http://www.uv.es/~jgutier/MySQL\\_Java/TutorialEclipse.pdf](http://www.uv.es/~jgutier/MySQL_Java/TutorialEclipse.pdf)
- [32] Definición tomada de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/449.php>
- [33] Síntesis tomada de <http://tarjuccino.com/tutoriales/programacion-web/introduccion-a-json/>
- [34] Síntesis tomada de <http://www.uaem.mx/posgrado/mcruz/cursos/miic/sql.pdf>
- [35] Síntesis tomada de <http://itrativo.blogspot.com/2012/03/manual-basico-de-sqlite-introduccion.html>
- [36] Definición tomada de <http://zarza.usal.es/~fgarcia/docencia/poo/04-05/Trabajos/ASP.NET.pdf>
- [37] Definición tomada de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/introduccion-jquery.html>
- [38] Síntesis tomada de <http://www.slideshare.net/continuumslides/introduccion-a-jquery>
- [39] “Modelo de Desarrollo PROTOTIPADO.” [Online]. Available: [http://www.imaginar.org/iicd/tus\\_archivos/LLL/docs/5\\_laboratorios.pdf](http://www.imaginar.org/iicd/tus_archivos/LLL/docs/5_laboratorios.pdf) [Accessed: 02-Feb-2012].
- [40] Definición de Arquitectura Del Sistema tomado de Introducción a la Arquitectura de Software. Autor Carlos Billy Reynoso Universidad de Buenos Aires



*Aplicativo Móvil al seguimiento de las actividades en campo de la interventoría Financiera y Técnica de obras civiles.*

