



*Sistema de Información para el seguimiento de
proyectos de inversión de obra pública*



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DE OBRA PÚBLICA

AUTORES:

**DIEGO FERNANDO DIAZ PINILLA
CARLOS IVAN OBREGON BARRERA**

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

2013



*Sistema de Información para el seguimiento de
proyectos de inversión de obra pública*



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DE OBRA PÚBLICA

AUTORES:

**DIEGO FERNANDO DIAZ PINILLA
CARLOS IVAN OBREGON BARRERA**

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

DIRECTOR:

**JOHN JAIRO CÁCERES JIMÉNEZ PhD.
ESPECIALISTA EN SIG**

CODIRECTOR:

**M.SC. JOSÉ LUIS LEAL GÓMEZ
MAGISTER EN INFORMATICA**

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

2013



AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien fue el que llena de valor, fuerza y sabiduría para lograr cada una de las metas que me propongo.

A mis padres, German y Margarita por haber inculcado en mi todos los valores necesarios para desarrollarme como persona, por darme el mejor ejemplo de vida, por ser ese apoyo incondicional y por haberme dado esta gran familia.

A mis hermanos, que son mi orgullo y ejemplo a seguir, que me han enseñado que con esfuerzo, dedicación y sacrificio se logran las metas.

A mis compañeros, por estar al lado acompañándome, que vieron mis derrotas y triunfos en este camino hacia la formación profesional, a mis profesores que me dieron la orientación y las bases de mi carrera.

A mis amigos que siempre me estuvieron presionando para seguir adelante, dándome apoyo y animo para que este largo y duro proceso fuera todo un éxito.

Agradezco a Carlos, por ser un excelente compañero de trabajo de grado, por aguantarme en cada momento donde la ansiedad quería dominar.

Al Grupo de investigación Geomatica, por haberme dado la oportunidad de aprender, a Laura Prada excelente jefe, a Yadira Martínez excelente amiga gracias por ayudarme en todo siempre, a John Jairo Cáceres Jiménez mi director de proyecto por su orientación y a José Luis Leal Gómez mi codirector de proyecto por su experiencia.

Diego Fernando Diaz Pinilla



AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien inspiro y fue la razón de este logro, quien atreves de las adversidades formo mi carácter y cuando faltaron fuerzas levanto mis brazos, enseñándome siempre a vivir con excelencia y hacer un profesional integro.

A mis padres, por su entrañable amor y apoyo incondicional que se convirtió en mi combustible para culminar este viaje, por sus enseñanzas y principios que me permitieron defenderme y enfrentarme a la vida universitaria.

A mis hermanos, que son mi felicidad y una bendición única, por su tolerancia, paciencia, ternura, comprensión y apoyo.

A mis compañeros, por su sencillez para compartir su conocimiento y experiencia, por la paciencia y ánimo dado, a mis profesores quienes fueron un ejemplo a seguir como profesionales, docentes y personas.

A mis amigos, por su buen humor en los momentos críticos, por su sinceridad y sabias palabras para corregir el camino.

Agradezco a Diego, por ser un excelente compañero de trabajo de grado, por su responsabilidad y diligencia al hacer las cosas, por su paciencia y amistad que fueron fundamentales para culminar esta etapa profesional.

Al Grupo de investigación Geomática, por la oportunidad que me dio de aprender y capacitarme, a Laura Prada, Oscar Rodríguez y Yadira Martínez por toda la ayuda que me dieron siempre que la necesite, a mi director de proyecto John Jairo Cáceres Jiménez por su orientación y compromiso, a mi codirector de proyecto José Luis Leal Gómez por el acompañamiento y ayuda dada.

Carlos Ivan Obregón Barrera



Tabla De Contenido

INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	18
1.1 Descripción de la Entidad Interesada	18
1.1.1 Descripción General	18
1.2 Descripción del Problema	18
1.3 Justificación	19
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	21
2.1 Objetivo General.....	21
2.1.1 Objetivos Específicos	21
2.2 Alcance	23
2.3 Viabilidad	23
2.3.1 Viabilidad Técnica.....	23
2.3.2 Viabilidad Operativa	24
2.3.3 Viabilidad Económica	24
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	26
3.1 Conceptos Generales	26
3.1.1 Obra Pública	26
3.1.2 Supervisión	26
3.1.3 Supervisor.....	27
3.1.4 Actividades de Control	27
3.1.5 Actividades de Información.....	28
3.1.6 Actividades de administración interna	28
3.2 Aplicativo Móvil	28
3.2.1 Sistemas operativos para móviles	29
3.2.2 Sistema de posicionamiento global GPS.....	30
3.3 Aplicación web	31
3.4 Bases de Datos.....	31
3.4.1 Características	32
3.4.2 Sistema de Gestión de Bases de Datos.....	33
3.4.2.1 Características	33



3.5	Ingeniería del Software	34
3.5.1	Modelos de desarrollo Software	35
3.6	Servicios Web	35
3.6.1	Servicio Web REST	36
3.7	Lenguaje Unificado de modelado UML	36
3.7.1	Servidor	37
3.8	Lenguajes y Herramientas Utilizadas	38
3.8.1	iOS	39
3.8.2	JSON.....	41
3.8.3	SQL Server	41
3.8.4	SQLite	42
3.8.4.1	Características	43
3.8.5	ASP. NET	43
3.8.6	JQuery.....	44
4.	Lineamientos genéricos para el seguimiento y control de proyectos	45
4.1	Proyecto	45
4.2	Hito de Proyecto	46
4.3	Actividades.....	47
4.4	Semaforización	48
4.5	Metodología para calcular avance del proyecto real	48
	Avance_Real = Sumatoria (Avance_hito_en_proyecto).	48
	%Cumplimiento_hito = (actividades cumplidas / total de actividades) *100;	48
4.6	Metodología para calcular avance del proyecto planeado.....	48
4.7	Graficas.....	49
4.8	Seguimiento Fotográfico	50
4.9	Visitas a Obra	50
5.	METODOLOGIA EMPLEADA EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO	51
5.1	Descripción del Prototipado Evolutivo	51
5.1.1	Fases del Ciclo de Vida del Prototipado Evolutivo.....	52
5.1.2	Recolección de los requerimientos	53
5.1.3	Análisis y especificación del prototipo	53
5.1.4	Diseño y construcción del prototipo	54
5.1.5	Evaluación del prototipo	54



5.1.6	Refinamiento del Prototipo	54
6.	DESARROLLO DEL SOFTWARE	55
6.1	Recolección de los Requerimientos.....	55
6.1.1	Requerimientos Funcionales	55
6.1.1.1	Subsistema Página web	56
6.1.1.2	Subsistema Aplicativo móvil	57
6.1.2	Requisitos No Funcionales.....	57
6.1.3	Definición del nombre del sistema desarrollado.....	58
6.2	Análisis y Especificaciones del Prototipo.....	59
6.2.1	Diagramas de casos de uso.....	59
6.2.1.1	Actores Involucrados en el Software	60
6.2.1.2	Diagrama de casos de uso	62
6.2.1.3	Registro de usuarios	63
6.2.1.4	Gestionar Entidades	65
6.2.1.5	Gestionar Secretarías	67
6.2.1.6	Gestión de Proyectos.....	69
6.2.1.7	Consulta de Información	71
6.2.1.8	Envío de Datos.....	73
6.3	Diseño y Construcción del Prototipo.....	74
6.3.1	Arquitectura del Sistema	74
6.3.2	Diseño de la Base de Datos	75
6.3.3	Diagrama de entidad-relación	76
6.3.4	Diagrama de clases.....	78
6.4	Construcción	78
6.4.1	Desarrollo e implementación del sitio web.....	78
6.4.2	Diferentes Vistas Del Subsistema Aplicativo Móvil	86
6.4.3	Evaluación del Prototipo	91
6.4.4	Pruebas.....	91
6.4.4.2	Aplicativo Móvil.....	91
7.	CONCLUSIONES.....	96



*Sistema de Información para el seguimiento de
proyectos de inversión de obra pública.*



RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFIA	98



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actores del Sistema	60
Tabla 2. Gestionar Usuarios	63
Tabla3. GestionarEntidades	65
Tabla 4. Gestionar Secretarías	67
Tabla 5. Gestión de proyectos	69
Tabla 6. Consultar Información	71
Tabla 7. Envío Datos.....	73
Tabla 8.PruebaResultado de Validación de Usuario	91
Tabla 9. Prueba de Cargar proyectos y consultar información del proyecto.....	92
Tabla 10. Prueba de Cargar Hitos de proyecto y Actividades de Hito.....	92
Tabla 11. Prueba de Enviar datos de cumplimiento de la actividad	93
Tabla 12. Prueba de Consultar gráficas de análisis del proyecto de la entidad	93
Tabla 13. Prueba Resultado de Validación de Usuario	93
Tabla 14. Prueba de gestión a entidades y usuarios.....	94
Tabla 15. Prueba gestión de proyectos.....	94
Tabla 16. Prueba Consulta información de proyectos, hitos y actividades.....	95



TABLA FIGURAS

Figura 1. Aplicaciones para dispositivos móviles.	29
Figura 2. Sistema Operativo para Dispositivos Móviles.	30
Figura 3. Base de datos	32
Figura 4. Capas de iOS.....	40
Figura 5. Fases Prototipado evolutivo.....	52
Figura 6. Caso de uso Actores Involucrados en el Software	60
Figura 7. Caso de Uso del sistema.....	62
Figura 8.Caso de Uso Gestionar Usuarios	63
Figura 9 Caso de Uso Gestionar Entidades	65
Figura 10. Caso de uso Gestionar Secretarías.....	67
Figura 11. Caso de uso Gestión de Proyectos	69
Figura 12. Caso de uso Consultar Información	71
Figura 13. Caso de uso Envío de datos.....	73
Figura 14. Arquitectura del Sistema.....	75
Figura 15. Diagrama Entidad-Relación Sistema de Información para el seguimiento a proyectos de inversión pública	77
Figura 16. Diagrama de clases Proyecto Sispop.....	78
Figura 17. Interfaz de Logueo	79
Figura 19. Administración del Sistema.....	80
Figura 20. Entidades: Administrador Sistema	81
Figura 21. Usuarios: Administrador Sistema.....	82
Figura 22. Perfil: Administrador Sistema	83
Figura 23. Inicio – Supervisorde proyectos	83
Figura 24. Secretarías – Supervisor de proyectos	84
Figura 24. Proyectos – Supervisor proyectos.....	85
Figura 20. Inicio de Sesión.....	86
Figura 21. Proyectos Asignados y Datos de Proyecto	87
Figura 22. Tabla de Hitos del proyecto y Actividades de Hito.....	88
Figura 23. Formato de Captura de cumplimiento de la actividad.....	89
Figura 24. Tabla de Proyectos por Secretarias y Datos Generales Reales del proyecto	89
Figura 25. Graficas de Análisis del proyecto de la entidad.....	90



RESUMEN

TÍTULO:

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE
INVERSIÓN DE OBRA PÚBLICA

AUTORES: Diego Fernando Díaz Pinilla
Carlos Iván Obregón Barrera

PALABRAS CLAVE: Uis, Universidad Industrial de Santander, Aplicativo Móvil, Sitio Web, iOS, Seguimiento, Control, Obras civiles, EISI (Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática).

DESCRIPCIÓN

En la actualidad, el proceso de seguimiento y control de obras de inversión de obra pública en Colombia, se viene desarrollando por medio de formatos manuales impresos en hojas de papel, estos documentos son vistos por contratistas y supervisores de obra, quienes se encargan de realizar los trámites respectivos con estos papeles.

Uno de los problemas hallados tiene que ver específicamente con estos formatos, teniendo una afectación directa por factores externos como pérdida, deterioro o retrasos en la entrega de datos importantes para la toma de decisiones en una obra.

Con el fin de mitigar estos inconvenientes, se desarrolló un aplicativo móvil y un sitio web. Desde el aplicativo móvil se permite gestionar los formatos de seguimiento de obras civiles, adjuntar evidencias fotográficas, tomar las anotaciones necesarias, y registrar la localización (latitud y longitud). Además podrán adjuntar actas de suspensión de la obra, para que las autoridades respectivas evalúen una adición de tiempo. Por otro lado también se podrá consultar la información detallada de los proyectos que están vinculados a un plan de gobierno de la entidad pública. En esta información se presentan gráficas comparativas del avance físico y del presupuesto del proyecto.

En el sitio web desarrollado, se podrá llevar seguimiento a todas las actividades e hitos de las obras civiles, tendrán a su disposición la información registrada con el dispositivo móvil en campo así como la información consignada previamente desde el sitio web, como lo es la creación de los proyectos y sus respectivas secretarías, hitos y actividades.



ABSTRACT

TITLE:

INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING OF INVESTMENT PROJECTS PUBLIC WORKS

AUTHORS: Diego Fernando Díaz Pinilla

Carlos Ivan Obregón Barrera

KEYWORDS: Uis, Universidad Industrial de Santander, Mobile application, Web Site, iOS, tracing, control, civil works, EISI (Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática),

DESCRIPTION:

Nowadays, the monitoring and control's process of public work's investment work in Colombia, has been developed through manual formats printed on paper's sheets, these documents are seen by contractors and work supervisors, who are in charge of realizing respective procedures with these papers.

One of the problems found is specifically about these formats, having a direct affectation because of external factors like loss, damage or delay in delivery of important data to take decisions in a work.

In order to mitigate these problems, was developed a mobile application and a web site. From the mobile application is allowed to manage the monitoring formats of civil works, attach photographic evidence, write the necessary annotations and register the location (latitude and longitude). Furthermore can attach suspension minutes of the work so that the respective authorities evaluate a time addition. Furthermore also can view the details of the projects that are linked to a government plan of the public entity. This information shows comparative graphs and physical progress of the project budget.

On the development web site will take the monitoring to all activities and milestones of civil works, they will have to their disposition the registered information with the mobile devices in construction work as well as the previously consigned information, like the projects' creation and their respective secretaries, milestones and activities.



INTRODUCCIÓN

A pesar del gran avance tecnológico, en materia de evaluación a proyectos de inversión de obra pública el proceso de seguimiento y control aún no es completo. Hoy en día existen muchas herramientas de control de proyectos, pero ninguna de ellas lleva un seguimiento histórico ni miden el avance real de un proyecto.

Actualmente existen tecnologías que permiten cambiar esta metodología, buscando la manera de abastecer a las personas encargadas de realizar el seguimiento, todas las herramientas para disminuir el tiempo de traslado de la información, dando mayor seguridad y confiabilidad a los datos y mejorar notablemente la usabilidad y portabilidad de los documentos.

El desarrollo de este proyecto se lleva a cabo en dos partes esenciales: la primera es el desarrollo de una aplicación web donde los usuarios, es decir supervisores, ingenieros residentes e interesados en los proyectos, podrán tener acceso a la información detallada de los proyectos que se están llevando a cabo, el seguimiento a cada uno de ellos, el avance en los hitos, el presupuesto y el avance del proyecto y los archivos adjuntos tales como evidencias fotográficas; la segunda parte de este proyecto es una aplicación móvil, la cual permite la captura de datos, registrando el cumplimiento de las actividades e hitos de las obras civiles, adjuntando evidencias fotográficas, observaciones, el supervisor encargado y presupuesto gastado por hito; De igual manera por medio de la aplicación móvil, podrán visualizar el avance general, con indicadores de semaforización, avance en el presupuesto de obra, el progreso que ha tenido el proyecto en cuanto al cumplimiento de las actividades e hitos, y las evidencias fotográficas.



1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Descripción de la Entidad Interesada

1.1.1 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 del Sistema Integrado de Transporte Masivo del Área Metropolitana de Bucaramanga, Metrolínea, 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.

1.2 Descripción del Problema

Los proyectos de inversión de obra pública requieren de gran atención por parte del estado y de la comunidad, ya que son ellos los que determinan el progreso social y económico de una sociedad. Estos proyectos se enmarcan dentro de un plan de desarrollo, donde el gobernante tiene la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de todos los proyectos. Para tener certeza del cumplimiento de los contratos celebrados en su gobierno, es necesario llevar a cabo un seguimiento y



control a fondo, que permita conocer el estado de las diferentes obras en desarrollo, a través de indicadores de evaluación.

En la actualidad, el proceso de seguimiento y control de obras de inversión de obra pública en Colombia, se viene desarrollando por medio de formatos manuales impresos en hojas de papel, estos documentos son vistos por contratistas y supervisores de obra, quienes se encargan de realizar los trámites respectivos con estos papeles. Uno de los inconvenientes hallados se relaciona directamente con estos formatos, teniendo una afectación directa por factores externos como pérdida, deterioro causados por el propio ambiente de la obra o retrasos en la entrega de datos importantes para la toma de decisiones en una obra. Por otra parte la consolidación de la información es demorada y por lo tanto obsoleta, al no estar sistematizada.

Hoy en día no se cuenta con una herramienta tecnológica ideal para realizar este tipo de procedimientos de seguimiento, hasta el momento solo se dispone de la toma de datos de forma manual acompañada de una o varias fotos según sea pertinente.

1.3 Justificación

La tecnología avanza constantemente a una velocidad deslumbrante, cada vez nos deja ver millones de inventos que nos hacen la vida diaria mucho más sencilla, actualmente la computación móvil se ha venido relacionando íntimamente en labores cotidianas y empresariales, facilitando el diligenciamiento y el almacenamiento de información directamente desde donde se recogen los datos, es necesario que la recolección de datos sea de forma eficaz y segura, reduciendo pérdida de información y alteraciones en los datos ya registrados.



Ante la latente necesidad de tener acceso a todos los datos registrados en el seguimiento de las obras, nace la idea de realizar un proyecto que pueda ayudar de manera eficiente a la toma de datos, permitirá al supervisor realizar el seguimiento en obra a través de la inspección de los hitos del proyecto y de la obra, a su vez también posibilitará el seguimiento legal por medio de las actas de avance levantadas con anterioridad, con el propósito de garantizar que la obra no pierda su rumbo; permitirle a las personas interesadas una revisión del avance general y detallado del proyecto y el estado actual de cada uno de ellos, tener disposición de los datos diligenciados en cualquier momento y lugar dando plena seguridad de que estos datos no serán sometidos a ninguna clase de alteración.

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 iOS¹, con el fin de facilitar el proceso captura de datos e información, asimismo la posibilidad de hacer consulta a las obras para revisar el avance que han tenido, aprovechando así las bondades de la tecnología móvil, facilitando de esta manera la toma de datos y la generación de reportes e informes.

Con este aplicativo móvil también se quiere hacer un aporte en la preservación del medio ambiente en la medida que el uso inadecuado de papel es cada vez menor. Esta es una de las razones por las cuales se quiere 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.

¹sistema operativo para PDAs y teléfonos móviles desarrollado por Apple. iOS está basado en el sistema operativo Mac OS X y sus herramientas de programación son similares a las de Mac OS X. En concreto ambos sistemas operativos comparten el mismo núcleo Mach/FreeBSD, y utilizan como lenguajes de programación principales C y Objective-C.



2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de información basado en la web para el seguimiento y control de proyectos de inversión de obra pública, a través de la captura de datos en campo por medio de dispositivos móviles.

2.1.1 Objetivos Específicos

- Definir los lineamientos genéricos a seguir en el proceso de seguimiento y control de proyectos de inversión de obra pública, mediante el planteamiento y la evaluación de hitos² de proyecto basados en el avance de hitos de obra.
- Diseñar e implementar una base de datos que integre las características y los estados de los proyectos de inversión de obra pública.
- Desarrollar un aplicativo móvil que permita:
 - El seguimiento del proyecto a través de la evaluación de hitos de obra mediante el diligenciamiento en campo de un formato de registro digital, que almacene información relevante que permita medir el avance físico del proyecto, la respectiva localización y registros fotográficos.
 - El registro de las actividades descritas en las actas legales de avance de obra y la evidencia mediante registro fotográfico de la misma.

²Acontecimiento muy importante y significativo en el desarrollo de un proceso o programa.



*Sistema de Información para el seguimiento de
proyectos de inversión de obra pública.*



- La gestión del control sobre el presupuesto asignado al contrato, a través del ingreso de los gastos monetarios de la obra según lo registrado en las actas.
- Diseñar una página web, para la gestión del ciclo de vida de los proyectos de inversión de obra pública mediante el control y la supervisión del avance físico y financiero de las obras a través de los datos capturados con el aplicativo móvil.



2.2 Alcance

El aplicativo móvil se desarrollará para realizar un seguimiento a los hitos y actividades programadas que se realizan en campo u obras civiles; actividades como la toma de datos e incidencias que se puedan presentar en cada obra, además, toda esta información gestionada por los supervisores, será consolidada con el sitio web con el fin de que las personas interesadas puedan darse cuenta de cómo va el avance, cuando empezó, cuánto falta para la culminación, cuánto dinero del presupuesto se ha gastado y cuanto falta por gastar.

De igual forma se contará con un sitio web en donde se registrará a los usuarios encargados de manejar e interactuar con el aplicativo en campo, se podrán realizar la creación de los proyectos por parte de las personas autorizadas y diligenciar algunos datos iniciales y vitales de los proyectos. Además se podrá ver un registro histórico del seguimiento a cada proyecto.

2.3 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.

2.3.1 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 PhD John Jairo Cáceres Jiménez el Master José Luis Leal Gómez, quienes pondrán a nuestra disposición la información necesaria durante el proceso,



brindarán las licencias de software a utilizar, y los equipos necesarios para su desarrollo. Se utilizaron herramientas hardware que permitieran el correcto desarrollo y de calidad del proyecto. Empleando las herramientas brindadas se definió y diseñó una metodología para la recolección de la información en campo, la cual por medio de un servicio web tipo “REST” será enviada a la base de datos del servidor y publicada en la aplicación web con el propósito de realizar un seguimiento a los proyectos, sus hitos y actividades programadas.

2.3.2 Viabilidad Operativa

Para el diseño, desarrollo e implementación del sistema propuesto teniendo en cuenta los requerimientos acordados, se dispone de los estudiantes de la facultad de ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, apoyados por el grupo GEOMATICA para la realización exitosa del proyecto mencionado, propiciando un ambiente ideal para la solución de inconvenientes que puedan presentarse en el curso de este proceso.

2.3.3 Viabilidad Económica

El costo de la realización del proyecto es mínimo, respecto a los beneficios que obtiene la institución, puesto que se hizo uso de herramientas brindadas 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.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos decir que el proyecto es sostenible a corto, mediano y largo plazo ya que se aprovecha los recursos proporcionados



*Sistema de Información para el seguimiento de
proyectos de inversión de obra pública.*



por los avances tecnológicos, permitiendo así mejorar el proceso de seguimiento y de alguna manera contribuir con el factor ambiental.



3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1 Conceptos Generales

3.1.1 Obra Pública

Una obra pública es aquella que desarrolla el Estado y que tiene un fin de beneficio social. Esas obras se financian con fondos públicos (recaudados mediante los impuestos y tributos) y no tienen afán de lucro, es decir, su objetivo no es generar ganancias financieras, sino prestar un servicio útil a la comunidad. Las obras públicas están formadas por una amplia variedad de trabajos de construcción, entre las principales obras públicas se encuentran:

El desarrollo de la infraestructura de transporte, Infraestructura hidráulica, Infraestructura urbana, y la creación de edificios de interés social.

La obra pública se lleva a cabo mediante un tipo de contrato, el cual es llamado, **CONTRATO DE OBRA PÚBLICA**, en donde una de las partes, debe ser indefectiblemente el Estado Nacional, provincial o municipal; y la otra una persona natural o jurídica, inscrita en el **REGISTRO DE CONSTRUCTORES DE OBRAS PÚBLICAS**. [1]

3.1.2 Supervisión

La supervisión es la observación regular y el registro de las actividades que se llevan a cabo en un proyecto o programa. Es un proceso de recogida rutinaria de información sobre todos los aspectos del proyecto, que permite un control en las actividades con el fin de generar avances en el desarrollo.



La supervisión es también una observación sistemática e intencionada, en la que se comunican por medio de informes los datos alcanzados a los interesados, facilitando así la toma de decisiones para mejorar el rendimiento del proyecto. [2]

3.1.3 Supervisor

El supervisor es un funcionario de la empresa contratante que tiene la responsabilidad de vigilar y controlar todas las actividades que se realizan dentro de la obra, para garantizar su correcto cumplimiento dentro de los parámetros establecidos previamente en la celebración del contrato tales como el plazo previsto, las especificaciones convenidas y el presupuesto asignado. La designación del Supervisor recae en una persona que tenga el perfil apropiado al objeto de trabajo; éste es quien debe estar en constante contacto con las partes implicadas y en campo de obra para realizar la captura de los datos y su posterior procesamiento para la generación de informes. [3]

Las funciones que desarrolla el supervisor se enmarcan dentro de las siguientes actividades:

3.1.4 Actividades de Control

Comprende las actividades como el control del tiempo, control de calidad y control de costo.

- Control de Tiempo: Están en función de los programas de obra y es obligación de la supervisión sujetar el proceso constructivo a como lo establece el programa.
- Control de Calidad: Normalmente son regulados por especificaciones de materiales y equipos expedidos por fabricantes, así como de normas técnicas.



- Control de costos: Se pretende lograr que la obra se construya de los costos calculados.

3.1.5 Actividades de Información

Consiste en establecer un medio de comunicación entre el supervisor, contratista e instituto interesado en la obra. El propósito es mantener al subsidiario ampliamente informado de los avances físicos y financieros logrados en el desarrollo de la obra.

3.1.6 Actividades de administración interna

Se refiere a una serie de funciones realizadas por el supervisor con el objeto de cumplir adecuadamente con las actividades de control de información y económico de la obra. [4]

3.2 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, se puede encontrar software de aplicaciones de negocios, de utilería, personales o de entretenimiento. En la Figura 1 se puede ver algunos ejemplos de aplicaciones móviles como mensajería instantánea, realidad aumentada, redes sociales, entre otros. Además, las aplicaciones tienen que ser independientes del hardware de manera tal que puedan ser utilizadas por cualquier dispositivo [5].

Figura 1. Aplicaciones para dispositivos móviles.



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

3.2.1 Sistemas operativos para móviles

Un sistema operativo móvil es la capa compleja entre hardware y el usuario, facilitándole 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 los que se puede trabajar e introducir información en ellos. Algunos de estos sistemas operativos móviles más empleados se muestran en la Figura 2. [6]



*Sistema de Información para el seguimiento de
proyectos de inversión de obra pública.*



Figura 2. Sistema Operativo para Dispositivos Móviles.



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

3.2.2 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 [7].



3.3 Aplicación web

Una aplicación web es una herramienta diseñada y desarrollada para atender una necesidad específica desde Internet. El uso de una aplicación web puede ser con fines privados o públicos.

Para desarrollar una aplicación web es necesario tener conocimientos de análisis de información, programación, manejo de bases de datos, tiempos de carga de resultados, optimización de código, análisis estadísticos, funciones matemáticas, diseño de interfaz de usuario, y un sin fin de tareas que atender para que el funcionamiento de la aplicación web siempre sea el deseado.

A diferencia de los sitios web que se rediseñan y se modifican sus contenidos, **una aplicación web tiende a evolucionar con el paso del tiempo** debido a los requerimientos de sus usuarios o a los cambios técnicos producidos en su entorno. [8]

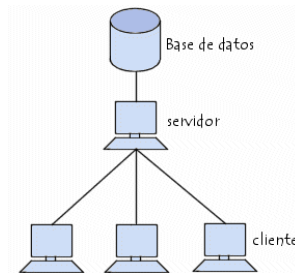
3.4 Bases de Datos

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 redya 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, como se ilustra en la Figura 3. [9].



Figura 3. Base de datos



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

3.4.1 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.

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 [10].

3.4.2 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.

3.4.2.1 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 [11].

3.5 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 :

- ✓ **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.



3.5.1 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].

3.6 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 hosting³ 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 [14].

³servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web.



3.6.1 Servicio Web REST

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.

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.
- ✓ 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 ObjectNotation (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 [15].

3.7 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, 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.

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 [16].

3.7.1 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 [17].

Entre los tipos de servidores mas importantes se encuentran:

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 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 [18].

3.8 Lenguajes y Herramientas Utilizadas

Un lenguaje de programación es un idioma artificial diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por maquinas. Consiste en un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos, respectivamente, 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 [19].

En el proceso de desarrollo de un proyecto es necesario escoger un lenguaje determinado 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.

3.8.1 iOS

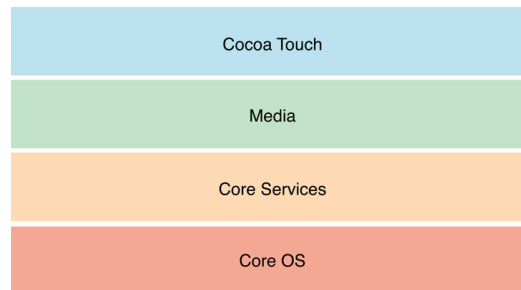
iOS es un sistema operativo móvil de la empresa Apple Inc. Apple, Inc. no permite la instalación de iOS en hardware de terceros. La interfaz de usuario de iOS está basada en el concepto de manipulación directa, usando gestos multitáctiles. Los elementos de control consisten de deslizadores, interruptores y botones. La respuesta a las órdenes del usuario es inmediata y provee de una interfaz fluida. La interacción con el sistema operativo incluye gestos como deslices, toques, pellizcos, los cuales tienen definiciones diferentes dependiendo del contexto de la interfaz.

Se utilizan acelerómetros internos para hacer que algunas aplicaciones respondan a sacudir el dispositivo (por ejemplo, para el comando deshacer) o rotarlo en tres dimensiones (un resultado común es cambiar de modo vertical al apaisado u horizontal).

En la Figura 4, se muestracapas de abstracción de iOS: la capa del núcleo del sistema operativo, la capa de "Servicios Principales", la capa de "Medios" y la capa de "CocoaTouch".



Figura 4. Capas de iOS



Fuente:

https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/Introduction/Introduction.html#//apple_ref/doc/uid/TP40007898.

Las capas más altas contienen los servicios y tecnologías más importantes para el desarrollo de aplicaciones, y las capas más bajas controlan los servicios básicos.

✓ **CocoaTouch**

CocoaTouch es la capa más importante para el desarrollo de aplicaciones iOS. Posee un conjunto de Frameworks que proporciona el API de Cocoa para desarrollar aplicaciones.

Se podría decir que CocoaTouch proviene de Cocoa, la API ya existente en la plataforma MAC.

Esta capa está formada por dos Frameworks fundamentales:

- **UIKit:** contiene todas las clases que se necesitan para el desarrollo de una interfaz de usuario
- **Foundation Framework:** define las clases básicas, acceso y manejo de objetos, servicios del sistema operativo



✓ **Media**

Provee los servicios de gráficos y multimedia a la capa superior.

✓ **CoreServices**

Contiene los servicios fundamentales del sistema que usan todas las aplicaciones

✓ **Core OS**

Contiene las características de bajo nivel: ficheros del sistema, manejo de memoria, seguridad, drivers del dispositivo. [20]

3.8.2 JSON

JSON es un formato ligero de intercambio de datos, es la abreviación de JavaScript Object Notación. El formato de JSON es ampliamente reconocido por una gran variedad de lenguajes como Java, PHP, JavaScript, C++, C# entre otros. Sirve para modelar y presentar datos, así que se puede combinar con todo tipo de aplicaciones en diferentes aplicaciones y servidores.

Está 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 [21].

3.8.3 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.

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.

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. [22]

3.8.4 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.



3.8.4.1 Características

- ✓ Las transacciones son atómicas, coherentes, aisladas y durables (ACID), incluso después de caídas del sistema y fallas de energía.
- ✓ Más rápido que populares motores de base de datos cliente / servidor para la mayoría de las operaciones más comunes.
- ✓ Simple, fácil de usar API.
- ✓ 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. [23]

3.8.5 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:

Posibilidad de elección del lenguaje de programación, independencia de la herramienta de desarrollo y ofrece una rica biblioteca de clases que lleva incorporada.

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.



- ✓ 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 es el tradicional modelo de eventos de ASP [24].

3.8.6 JQuery

Query es una librería de JavaScript, pequeña y rica en funciones. Hace transversal la manipulación y visualización de los elementos del HTML5, controla los eventos, la animación y un uso de la API de Ajax mucho más simple y fácil de usar, funciona a través de una multitud de navegadores. Con una combinación de flexibilidad y extensibilidad, jQuery ha cambiado la forma en que millones de personas escriben JavaScript. [25]



4. Lineamientos genéricos para el seguimiento y control de proyectos

Para el desarrollo del proyecto se diseñaron unos lineamientos genéricos como patrones a seguir dentro del proceso de seguimiento y control de proyectos de inversión de obra pública. Con estos lineamientos definimos una metodología de seguimiento mediante el planteamiento y evaluación de hitos de proyecto basados en el cumplimiento de las actividades que componen cada hito.

Las entidades públicas, dentro de su estructura, están conformadas por secretarías. Cada secretaría de la entidad está relacionada con un sector público. Cada entidad pública elabora su plan de gobierno, donde se plantean diversos proyectos para realizar durante el periodo de mandato; estos proyectos le competen a una única secretaría; de esta forma cada secretaría de la entidad tiene asignados varios proyectos del plan de gobierno. Para que la entidad evalúe y controle su plan de gobierno, es necesario realizar un seguimiento a cada proyecto del plan.

El seguimiento al proyecto se va a llevar a cabo mediante la evaluación de hitos, y estos a su vez serán evaluados a través del cumplimiento de actividades programadas. Los hitos del proyecto y las actividades de los hitos, serán definidos en la planeación y programación de la obra.

4.1 Proyecto

Un proyecto es una planificación que consiste en un conjunto de hitos que se encuentran interrelacionados y coordinados. Los proyectos los creará el administrador de proyectos desde el sitio web. El progreso de hitos que componen



el proyecto, genera un avance en el proyecto. En general el proyecto tiene tres enfoques de evaluación:

- Tiempo de ejecución
- Dinero ejecutado
- Avance físico porcentual

El avance físico porcentual del proyecto viene dado por el cumplimiento de los hitos del proyecto, es decir, a medida que se van cumpliendo los hitos del proyecto, estos avances en los hitos generan un avance en el proyecto. El porcentaje de avance de un proyecto es igual a la sumatoria de los avances de cada hito q lo constituyen.

El dinero ejecutado por un proyecto, representa la cantidad real de dinero que se gastó para la ejecución total o parcial del proyecto. Este valor, viene de la suma de cada uno de los dineros ejecutados por los hitos.

4.2 Hito de Proyecto

Representa una meta importante a cumplir en la obra. Los hitos del proyecto los creará el administrador de proyectos desde el sitio web, cada hito tendrá un peso porcentual dentro del proyecto que será asignado bajo el criterio del administrador de proyectos. Cada hito se compone de una serie de actividades a realizar.

Los Hitos tienen cuatro aspectos importantes para tener en cuenta:

- Tiempo de ejecución
- Dinero ejecutado
- Avance físico porcentual
- Peso porcentual dentro del proyecto



A medida que se realiza el seguimiento y se va cumpliendo a cabalidad los hitos del proyecto, el peso porcentual de estos irán aportando al avance del proyecto, llevándolo poco a poco a su 100% de realización.

El avance del hito se verá directamente afectado por el cumplimiento de las actividades de hito que se programaron en el proyecto, puesto que a medida que se van cumpliendo las actividades el porcentaje de avance del hito será cada vez mayor; este se calculará promediando el número de actividades cumplidas, es decir número de actividades del hito cumplidas sobre número de actividad totales del hito.

El dinero ejecutado, representa la cantidad de dinero que se gastó realmente en la ejecución total del hito o el dinero ejecutado parcialmente que va hasta el momento de la visita.

4.3 Actividades

Las actividades son un conjunto de tareas específicas que componen cada hito. Las Actividades de hitos, las creará el administrador de proyectos desde el sitio web, cada actividad tendrá el mismo peso dentro del hito.

Las actividades tienen tres aspectos importantes para tener en cuenta en la evaluación del seguimiento:

- Tiempo de ejecución
- Peso porcentual en el hito
- Criterio de cumplimiento del objetivo de la actividad.



En el transcurso del proceso del seguimiento al proyecto, a medida que se van cumpliendo las actividades, esto generará un avance porcentual en el hito. Para medir el cumplimiento de la actividad, se usa el formato de captura de datos a través del aplicativo móvil, donde se tomarán evidencias fotográfica del estado de la actividad.

4.4 Semaforización

Es un indicador de avance del proyecto, el cual nos da una visión rápida del estado actual del proyecto, mostrando luz verde si el avance real del proyecto, está por encima del 80% de lo planeado, luz amarilla si esta entre el 50% y el 79% de lo esperado y rojo si esta por debajo del 50%.

Índice de Semaforización = (avance real/ avance planeado) *100

4.5 Metodología para calcular avance del proyecto real

Avance_Real = Sumatoria (Avance_hito_en_proyecto).

Avance_hito_en_proyecto= (% Cumplimiento de hito * Peso de hito en el Proyecto) /100.

%Cumplimiento_hito = (actividades cumplidas / total de actividades) *100;

4.6 Metodología para calcular avance del proyecto planeado

Como primera medida se hace una tabla donde se crea un registro por hito y se almacena el calculo del numero de días desde el inicio planeado de obra hasta el dia estimado de finalización de hito y su peso en el proyecto. Esto para formar un conjunto de puntos que describan el comportamiento planeado del proyecto.



Para hallar el avance planeado en alguna fecha específica, se toma esa fecha y de igual forma se calcula el número de días desde el inicio de la obra hasta esa fecha. Se compara si ese día calculado coincide con algún día de finalización de algún hito, si esto se cumple, le asignamos el peso de ese hito que corresponde al avance planeado para esa fecha, de lo contrario buscamos el día de finalización de hito más cercano menor y el día de finalización de hito más cercano mayor, armamos los puntos (día1, peso hito1) y (día2, peso hito2), con estos dos puntos calculamos la ecuación de la recta, calculando la pendiente, luego el punto de corte, hasta completar la ecuación y ya como último reemplazamos el día requerido y nos retorna el avance planeado para esa fecha.

4.7 Graficas

Se tendrán dos factores en consideración, los datos planeados y los reales, los planeados serán aquellos que provienen de los diseños y estudios del proyecto y son ingresados por el administrador de proyectos, como nombre de proyecto, fecha de inicio, presupuesto asignado, etc. y los datos reales serán aquellos que se recogen con el aplicativo móvil durante las visitas que se realizan a la obra en campo.

Con los datos planeados se realizará una gráfica de tiempo por avance acumulado, tomando como datos de entrada, los tiempos de finalización de cada hito y el peso porcentual del mismo.

Con los datos reales se realizará una gráfica de tiempo por avance acumulado, tomando como datos de entrada, la información obtenida en las visitas a la obra,



en este caso los tiempos de las visitas y el avance que se genera en cada visita.

Estas dos gráficas se mostrarán en un solo plano, para poder ver sus diferencias, las coordenadas “X” estará dada por días y la coordenada “Y” estará dada por avance desde 0 hasta 100. Hasta llegar al 100%, que nos servirá como referencia para evaluar el avance real del proyecto.

4.8 Seguimiento Fotográfico

A través del seguimiento fotográfico se busca darle al gobernante una visión general del avance físico del proyecto. En cada visita que se realice, el usuario de campo deberá tomar una foto general a la obra desde el mismo punto, que se guardará cronológicamente. Esto con el fin de que el gobernante pueda ver en una línea de tiempo, como ha sido el avance de la infraestructura.

4.9 Visitas a Obra

La frecuencia con la cual se van a realizar las visitas a la obra será de 15 días. Es decir, dos veces al mes el auxiliar de campo tendrá que ir a la obra en campo para registrar los datos. Este día de la visita, se realiza todo el proceso de captura de datos para el seguimiento al proyecto.



5. METODOLOGIA EMPLEADA 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, 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.

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 [26].

5.1 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 desea. Esta versión temprana de lo que será el producto, con una funcionalidad reducida, en principio, podrán incrementarse paulatinamente a través de refinamientos sucesivos de las especificaciones del sistema, evolucionando hasta llegar al sistema final.



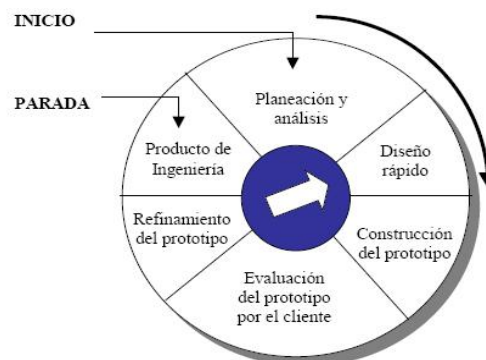
El proceso de creación de software, comienza con la planeación del proyecto y definición de los objetivos y demás especificaciones del proyecto (herramientas a utilizar, lenguajes de programación, recursos disponibles etc.). El primer prototipo presentado, será evaluado conjuntamente por el Usuario final 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.

5.1.1 Fases del Ciclo de Vida del Prototipado Evolutivo

De acuerdo a la metodología expuesta, en la Figura 5 se muestra las fases de elaboración del software:

Figura 5. Fases Prototipado evolutivo



³⁹ 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 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

5.1.2 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.

5.1.3 Análisis y especificación del prototipo

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.).



5.1.4 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 aplicación 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.

5.1.5 Evaluación del prototipo

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

5.1.6 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.



6. DESARROLLO DEL SOFTWARE

6.1 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 área de seguimiento a proyectos de inversión de obra pública.

Por medio de un proceso de observación de las necesidades en el seguimiento de los proyectos y reuniones periódicas con las personas involucradas en los proyectos de inversión de obra pública, se conocieron las prioridades, los recursos disponibles en el grupo y como se llevaba a cabo el proceso de recolección de datos para realizar el seguimiento al proyecto; posteriormente se plantearon unas metas, donde se dejaría claro el aporte de la tecnología móvil como solución a la problemática permitiendo tener la información del avance del proyecto de forma eficaz, poder tener contacto directo con cada uno de los responsables de cada proyecto, además de dar a conocer de forma gráfica un análisis real de los proyectos en desarrollo.

6.1.1 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 seguimiento a proyectos de inversión de obra pública, a continuación se definen los requerimientos de cada subsistema.

6.1.1.1 Subsistema Página web

El administrador de la página web será el encargado de crear, modificar y eliminar usuarios supervisores de proyectos y entidades a las que se les realizará el seguimiento, también deberá asignar un usuario como supervisor de proyectos por cada entidad. Otra de sus funciones será la comunicación con todos los supervisores de proyectos, para soporte y consultas sobre fallas en el sistema.

El supervisor de proyectos quien es el encargado de supervisar el seguimiento a los diferentes proyectos de una entidad, puede registrar, editar y bloquear usuarios auxiliares de campo, además de asignarle uno o varios proyectos de los cuales estarán a cargo para realizar la toma de datos en obra.

También será el encargado de crear, modificar y bloquear secretarías, proyectos, hitos y actividades. Teniendo en cuenta que todos los proyectos deben pertenecer a una secretaria, que un proyecto contiene uno o más hitos y que un hito contiene una o más actividades.

Permitirá a los usuarios acceder a la información correspondiente, 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, ver las actividades realizadas en campo hasta el momento, estas actividades constan de evidencias fotográficas.



6.1.1.2 Subsistema Aplicativo móvil

Se conectará con la base de datos y validará al usuario identificado con usuario y contraseña. Cargará los proyectos que tiene asignados para el seguimiento, con sus datos generales, donde podrá ver los hitos del proyecto y también las actividades de cada uno de los hitos así como sus datos principales. Registrará los datos capturados por el usuario de campo, como la evidencia fotográfica y si se cumplió o no la actividad que está evaluando. Enviará estos datos junto con la posición georeferenciada con datos de latitud y longitud al servidor para que sean almacenados y procesados.

Podrá agregar documentos de obra al proyecto. Documentos tales como actas de inicio, suspensión, reinicio, liquidación, etc. Estos documentos serán agregados mediante evidencias fotográficas.

Le permitirá a los gobernantes ver todos sus proyectos. Los proyectos se muestran clasificados según las secretarías que tenga esa entidad. Mostrará un índice de semaforización que indica que tan avanzado está el proyecto según con lo planeado así como los datos generales del proyecto. Presentará gráficamente un análisis del avance del proyecto, en cuanto a tiempo, presupuesto y avance físico. El gobernante podrá ponerse en contacto con el responsable del proyecto en dado caso de que así lo desee.

6.1.2 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 página 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, a través de las diferentes interfaces de la aplicación.
- ✓ 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.

6.1.3 Definición del nombre del sistema desarrollado

SISPOP (Sistema de Información para el Seguimiento a Proyectos de inversión de Obra Pública).



6.2 Análisis y Especificaciones del Prototipo

En 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 página web que se aproxime a cumplir con todas las necesidades del usuario final. 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.

6.2.1 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.

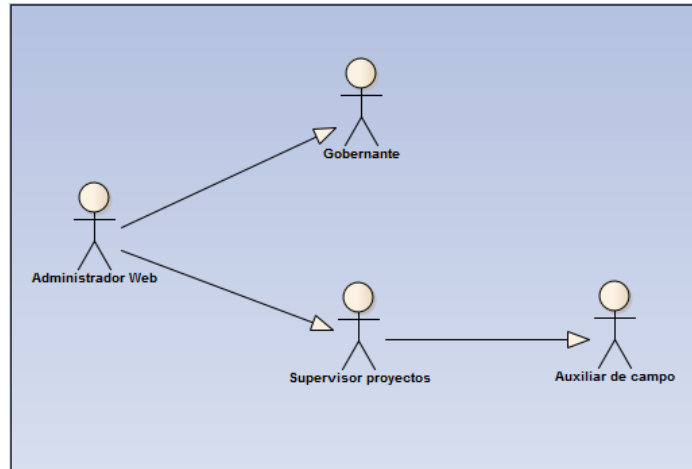
Los diagramas de casos de uso contienen casos de uso y actores, siendo estos últimos las entidades que interactúan con el sistema. Pueden ser humanos u otras máquinas o sistemas que tengan definidas interfaces con nuestro sistema.

A continuación se describen los principales casos de uso del sistema mostrando la figura ilustrativa y su respectiva tabla de descripción.



6.2.1.1 Actores Involucrados en el Software

Figura 6. Caso de uso Actores Involucrados en el Software



Fuente: Autores

Tabla 1. Actores del Sistema

ACTOR(ES)	
Entorno:	Aplicación Móvil
Actor:	Usuario de campo
Caso de Uso:	Iniciar Sesión, Consulta Información, Ingresar Datos Proyectos
Tipo:	Primario
Descripción:	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 aportando al seguimiento del proyecto.
Entorno:	Página web



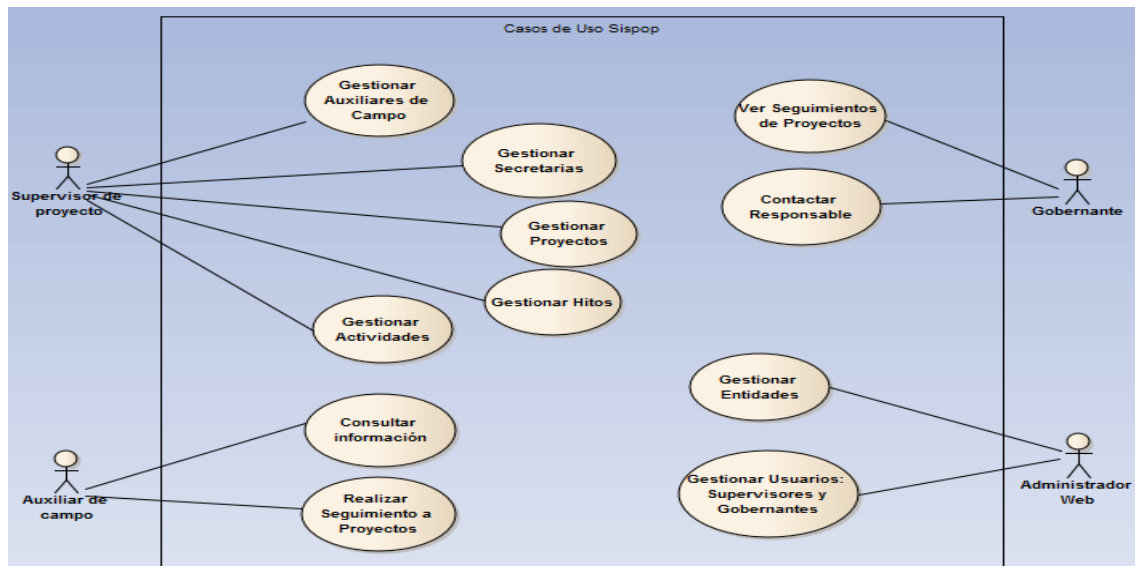
Actor:	Administrador del sitio Web
Casos de Uso:	Inicia Sesión, Crea Entidades, Edita Entidades, Registra Usuarios, Edita Usuarios, Asigna Usuarios a entidades
Tipo:	Primario
Descripción:	Actor que tiene la facultad de crear, modificar, eliminar usuarios supervisores de proyectos y entidades. Deberá asignar un usuario como supervisor de proyectos por cada entidad. Tiene comunicación con todos los supervisores de proyectos, para soporte, consultas y fallos del sistema.
Entorno:	Página Web
Actor:	Supervisor de Proyectos
Casos de Uso:	Iniciar Sesión, CRUD secretarias, proyectos, hitos, actividades y usuarios de campo.
Tipo:	Primario
Descripción:	Actor que tiene la facultad de crear, modificar y eliminar secretarias, proyectos, hitos, actividades y usuarios de campo. Asigna un usuario de campo para cada proyecto creado.
Entorno:	Aplicativo Móvil
Actor:	Gobernante
Casos de uso:	Iniciar Sesión, Consulta Información, Contactar al responsable.
Tipo:	Primario
Descripción:	Tendrá la facultad de consultar información de todos sus



	proyectos clasificados por secretarías, ver el análisis del avance de cada proyecto y contactar al responsable de cada uno de los proyectos.
--	--

6.2.1.2 Diagrama de casos de uso

Figura 7. Caso de Uso del sistema

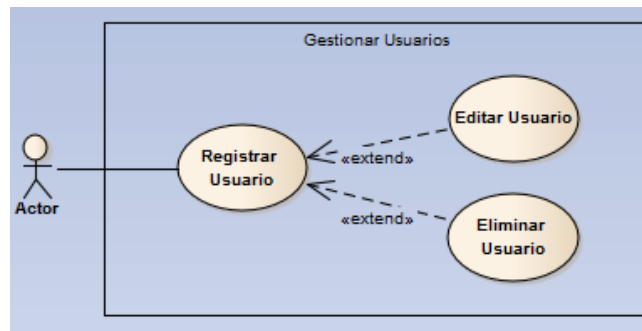


En la Figura 7 se muestran los casos de uso principales del sistema y la interacción de los actores con ellos.



6.2.1.3 Registro de usuarios

Figura 8.Caso de Uso Gestionar Usuarios



Fuente: Autores.

Tabla 2. Gestionar Usuarios

Caso de Uso : Gestionar Usuarios	
Actor :	Administrador Web, Supervisor de proyectos
Descripción:	El usuario administrador web puede crear, modificar y eliminar usuarios supervisores de proyectos y usuarios gobernantes. Y el usuario supervisor de proyectos puede crear, modificar y eliminar usuarios de campo.
Precondición(es):	1. Tener acceso a Internet en el ordenador. 2. Se debe haber iniciado sesión en la aplicación web. 3. Para el caso del supervisor de proyectos, debió ser creado anteriormente por el administrador web.
Flujo Principal:	Aquí la aplicación web muestra al usuario una interfaz con dos módulos, uno de creación(S-1) y otro de edición y eliminación(S-2).
Pos-condición:	Se guarda, actualiza o elimina el registro de un usuario en la

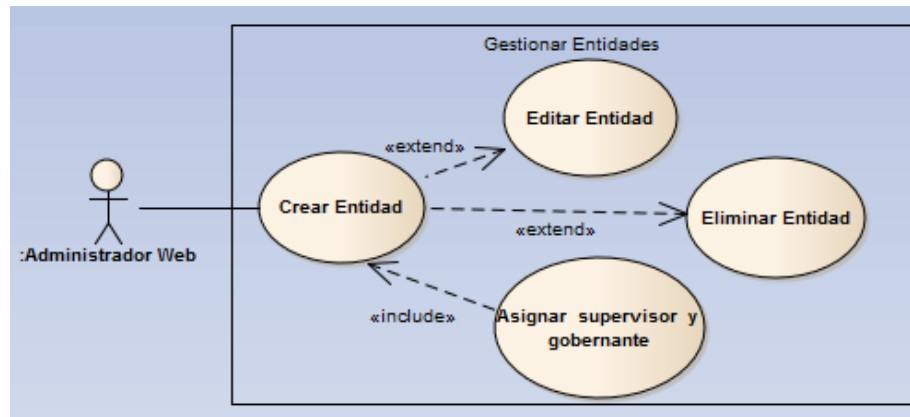


	base de datos del servidor.
Sub-flujos:	<p>(S-1) Registrar Usuario</p> <p>El usuario al dar clic en la opción "Usuarios" accede a un formulario de registro de usuarios, donde debe diligenciar los datos del usuario, luego al dar clic en crear, el sistema valida la información y si es correcto, el registro es guardado en la base de datos, de lo contrario (E-1).</p> <p>(S-2) Editar usuarios y eliminar</p> <p>En la misma página donde se realiza el registro de usuarios, se encuentra la lista de los usuarios creados, cada registro de la lista tiene al extremo derecho dos botones con las etiquetas editar y eliminar. Al dar clic en el botón editar, aparece en una nueva página un formulario con los datos registrados del usuario seleccionado, estos datos pueden ser modificados y al dar clic en actualizar se guardarán los cambios realizados en la base de datos. Al dar clic en el botón eliminar el sistema procede a eliminar el registro de ese usuario siempre y cuando no tenga ninguna entidad o proyecto asignado (E-2), según sea el caso.</p>
Excepciones:	<p>(E-1) Validación fallida</p> <p>El sistema devuelve al usuario al formulario indicándole los campos que son necesarios para la creación del usuario.</p> <p>(E-2) No se puede eliminar usuario</p> <p>Le mostrará un mensaje informando al actor que el usuario que se quiere eliminar tiene alguna entidad o proyecto a cargo.</p>



6.2.1.4 Gestionar Entidades

Figura 9 Caso de Uso Gestionar Entidades



Fuente: Autores.

Tabla3. GestionarEntidades

Caso de Uso : Gestionar Entidades	
Actor :	Administrador del Sitio web
Descripción:	El administrador web puede crear, modificar y eliminar entidades, al momento de crear una nueva entidad se debe asignar inmediatamente un usuario supervisor de proyectos y un usuario gobernante.
Precondición(es):	1. Tener acceso a Internet en el ordenador. 2. Se debe haber iniciado sesión en la aplicación web. 3. Se deben haber creado como mínimo dos usuarios, un supervisor y un gobernante.
Flujo Principal:	Aquí la aplicación web muestra al usuario una interfaz con dos módulos, uno de creación(S-1) y otro de edición y eliminación(S-2).
Pos-condición:	Se guarda, actualiza o elimina el registro de una entidad en la



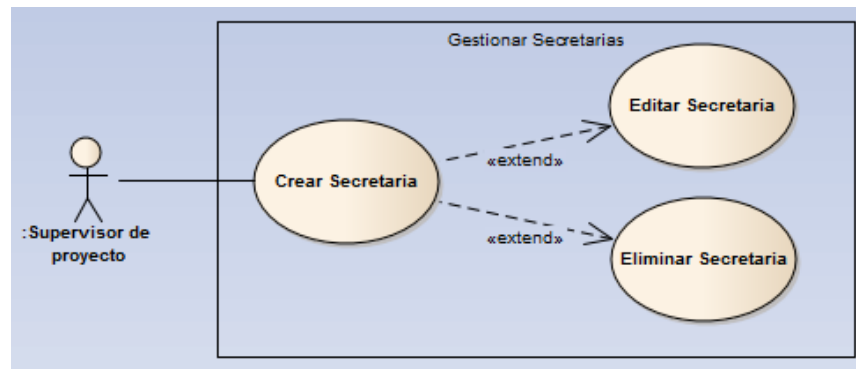
	<p>base de datos. Si se ha creado la entidad se crea un directorio virtual donde se guarda toda la información de esa entidad.</p>
Sub-flujos:	<p>(S-1) Crear entidad:</p> <p>El usuario después de identificarse con nombre de usuario y contraseña puede seleccionar la opción entidad y accederá a un formulario de registro de entidades, donde debe agregar toda la información correspondiente y seleccionar de una lista de usuarios supervisores creados uno, o al no estar creado podrá crearlo en el mismo formulario igualmente para el usuario gobernante, luego al dar clic en crear, el sistema valida la información y si es correcto, el registro es guardado en la base de datos, de lo contrario (E-1).</p> <p>(S-2) Editar y eliminar entidades</p> <p>En la misma página donde se realiza el registro de entidades, se encuentra la lista de las entidades creadas, cada registro de la lista tiene al extremo derecho dos botones con las etiquetas editar y eliminar. Al dar clic en el botón editar, aparece en una nueva página un formulario con los datos registrados de la entidad seleccionada, estos datos pueden ser modificados y al dar clic en actualizar se guardarán los cambios realizados en la base de datos. Al dar clic en el botón eliminar el sistema procede a eliminar el registro de esa entidad y desvincula los usuarios que estén asignados a esta entidad.</p>
Excepciones:	<p>(E-1) Validación fallida</p> <p>El sistema devuelve al usuario el formulario indicándole los</p>



	campos que son necesarios para la creación de la entidad.
--	---

6.2.1.5 Gestionar Secretarías

Figura 10. Caso de uso Gestionar Secretarías



Fuente: Autores.

Tabla 4. Gestionar Secretarías

Caso de Uso : Crear Secretaria	
Actor :	Supervisor de proyectos
Descripción:	El usuario puede crear, modificar y eliminar secretarías de la entidad.
Precondición(es):	1. Tener acceso a Internet en el ordenador. 2. Se debe haber iniciado sesión en la aplicación web. 3. Se debe haber creado la entidad a la que pertenecerá.
Flujo Principal:	Aquí la aplicación web muestra al usuario una interfaz con dos módulos, uno de creación(S-1) y otro de edición y eliminación(S-2).
Pos-condición:	Se guarda, actualiza o elimina el registro de la secretaría en la base de datos, si se crea una nueva secretaría se crea un directorio donde se guarda toda la información de los

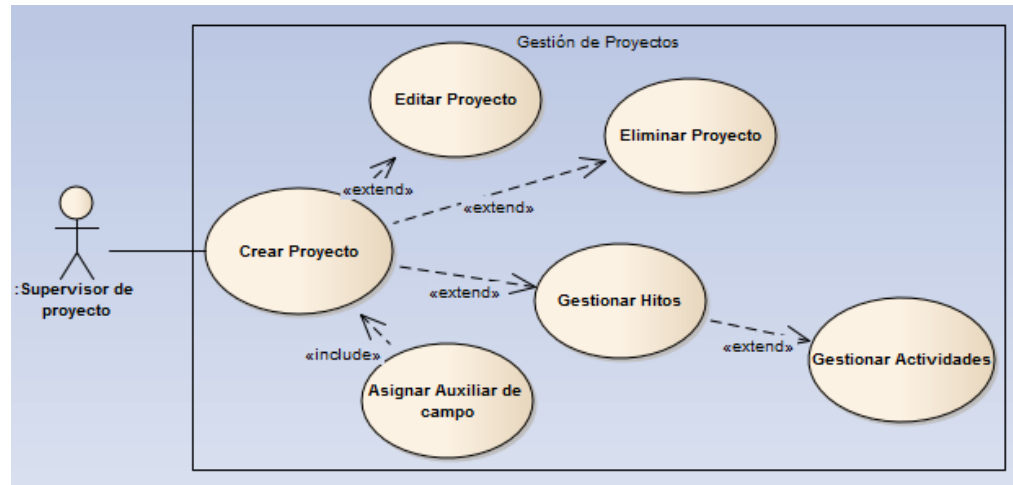


	<p>proyectos que tenga esa secretaría. Este directorio se crea dentro del directorio creado para la entidad a la que pertenece.</p>
Sub-flujos:	<p>(S-1) Crear secretaría:</p> <p>El usuario después de identificarse con nombre de usuario y contraseña puede seleccionar la opción secretarías y accede a un formulario de registro, donde debe agregar toda la información correspondiente a la secretaría y al dar clic en crear, el sistema valida la información y si es correcta, el registro se guarda en la base de datos, de lo contrario (E-1).</p> <p>(S-2) Editar y eliminar secretaría</p> <p>En la misma página donde se realiza el registro de secretarías, se encuentra la lista de las secretarías creadas, cada registro de la lista tiene al extremo derecho dos botones con las etiquetas editar y eliminar. Al dar clic en el botón editar, aparece en una nueva página un formulario con los datos registrados de la secretaría seleccionada, estos datos pueden ser modificados y al dar clic en actualizar se guardan los cambios realizados en la base de datos. Al dar clic en el botón eliminar el sistema procede a eliminar el registro de esa secretaria y desvincula los usuarios y proyectos que estén asignados a esa secretaría.</p>
Excepciones:	<p>(E-1) Validación fallida</p> <p>El sistema devuelve al usuario el formulario indicándole los campos que son necesarios para la creación de la entidad.</p>



6.2.1.6 Gestión de Proyectos

Figura 11. Caso de uso Gestión de Proyectos



Fuente: Autores.

Tabla 5. Gestión de proyectos

Caso de Uso : Gestión de proyectos	
Actor :	Supervisor de proyectos
Descripción:	El usuario encargado de supervisión de los proyectos podrá crear proyectos con sus respectivos hitos, los cuales están compuestos por actividades. Realizando esto, los datos servirán de referencia y medición para realizar los análisis respectivos. También obligatoriamente al crear el proyecto deberá asignar un usuario de campo quien será el encargado de realizar la captura de datos en campo.
Precondición(es):	1. Tener acceso a Internet en el ordenador. 2. Se debe haber iniciado sesión en la aplicación web. 3. Se debe haber creado la secretaria a la que pertenecerá.



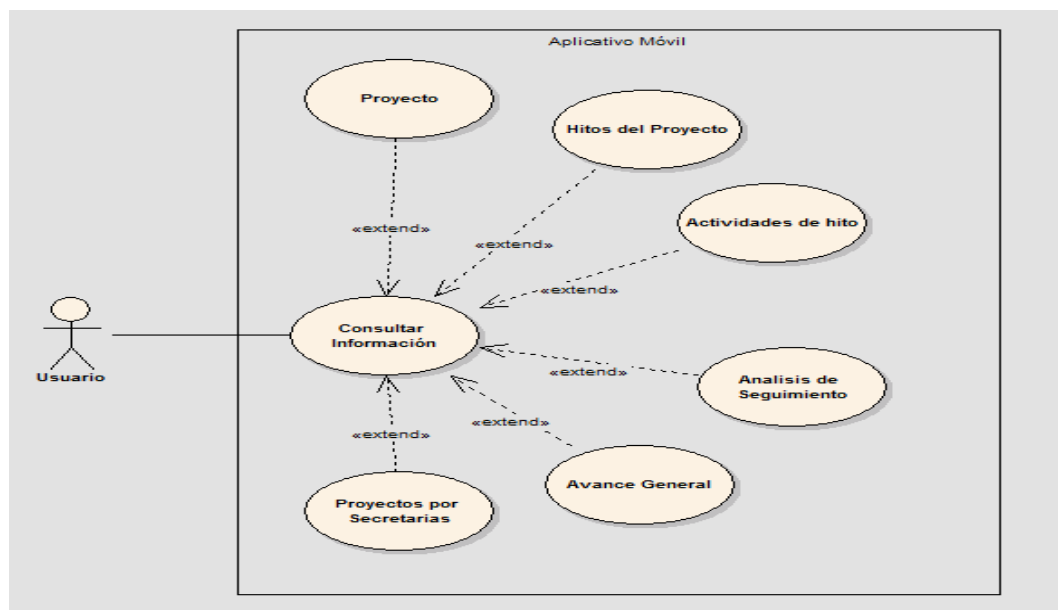
Flujo Principal:	Aquí la aplicación web muestra al usuario una interfaz con dos módulos, uno de creación(S-1) y otro de edición y eliminación(S-2).
Pos-condición:	Se guarda, actualiza o elimina el registro del proyecto en la base de datos, si el proyecto es creado se crea un directorio con el id del proyecto que se ubica dentro del directorio de secretaría a la que pertenece el proyecto y estos a su vez dentro del directorio de la entidad a la que pertenecen.
Sub-flujos:	<p>(S-1)Crear proyecto:</p> <p>El usuario después de identificarse con nombre de usuario y contraseña puede seleccionar la opción “proyectos” y accede a un formulario de registro, donde debe agregar toda la información correspondiente al proyecto, al dar clic en crear, el sistema valida la información y si es correcta, el registro se guarda en la base de datos, de lo contrario (E-1).</p> <p>(S-2)Editar y eliminar secretaría</p> <p>En la misma página donde se realiza el registro de proyectos, se encuentra la lista de las secretarías creadas, cada registro de la lista tiene al extremo derecho dos botones con las etiquetas editar y eliminar. Al dar clic en el botón editar, aparece en una nueva página un formulario con los datos registrados de la secretaría seleccionada, estos datos pueden ser modificados y al dar clic en actualizar se guardan los cambios realizados en la base de datos. Al dar clic en el botón eliminar el sistema procede a eliminar el registro de ese proyecto con todo su contenido.</p>



Excepciones:	(E-1) Validación fallida El sistema devuelve al usuario el formulario indicándole los campos que son necesarios para la creación de la entidad.
---------------------	---

6.2.1.7 Consulta de Información

Figura 12. Caso de uso Consultar Información



Fuente: Autores.

Tabla 6. Consultar Información

Caso de uso: Consultar Información	
Actor(es):	Usuario de Campo, Gobernante.
Descripción:	El usuario de campo podrá tener acceso a la información general del proyecto, hitos y actividades. El gobernante consultará sus proyectos y verá su avance con respecto al tiempo, presupuesto y avance físico.
Precondición:	1. Tener acceso a Internet.

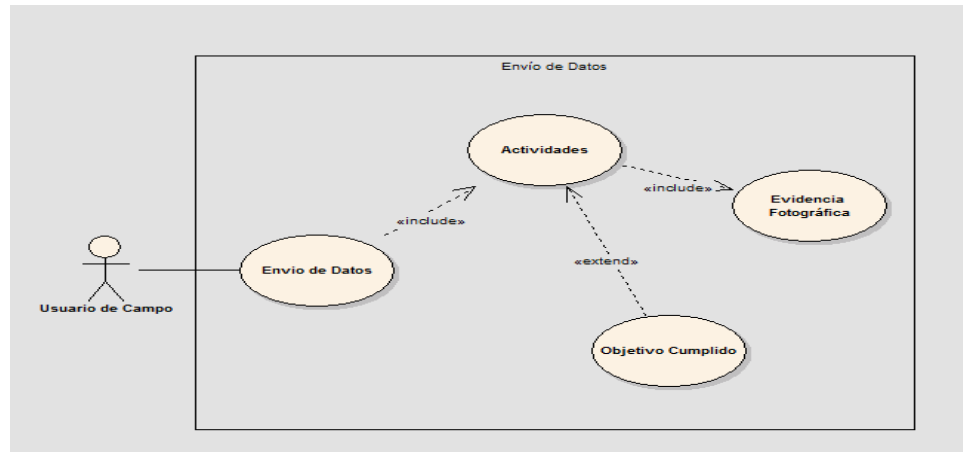


	2. Se debe haber iniciado sesión en la aplicación móvil.
Flujo Principal:	Aplicativo Móvil El usuario de campo seleccionará el proyecto que necesite, de este podrá ver datos generales, los hitos del proyecto y las actividades de los hitos. El gobernante podrá ver sus proyectos clasificados por secretarías en donde cada proyecto tendrá su índice de semaforización, y ver la información general de cada proyecto. Además podrá ver un análisis gráfico del avance y un informe del avance en presupuesto. También podrá contactar al responsable del proyecto en dado caso que así lo desee.
Pos-condición(es):	Ninguna.
Sub-flujos:	El usuario digita sus datos de ingreso, podrá acceder a toda la información de los proyectos asignados, al seleccionar un proyecto, este mostrará la descripción del proyecto y datos generales del mismo.
Excepciones:	Acceso denegado 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.



6.2.1.8 Envío de Datos

Figura 13. Caso de uso Envío de datos



Fuente: Autores

Tabla 7. Envío Datos

Caso de Uso : Envío Datos	
Actor :	Usuario de Campo
Descripción:	El usuario de campo puede hacer una toma de datos en campo llenado el formato de captura de datos para el seguimiento, en donde se anexarán las evidencias fotográficas, y datos de posicionamiento. También podrá agregar al proyecto un documento de obra, tales como acta de inicio, suspensión, reinicio, etc. y tomar la foto general del proyecto.
Precondición(es):	1. Tener acceso a internet. 2. Se debe haber iniciado sesión en la aplicación móvil.
Flujo Principal:	Una vez el usuario ingresa al sistema, escoge el proyecto al cual le quiere hacer el seguimiento, posteriormente puede anexar algún documento de obra al proyecto, toma la evidencia fotográfica de este documento y pone un título a



	<p>este, y presiona el botón de enviar. Luego podrá iniciar el seguimiento al proyecto. Mientras evalúa el cumplimiento de la actividad del hito, puede agregar una evidencia fotográfica para tener el registro histórico del avance.</p> <p>Una vez se haya evaluado la actividad se accionará el botón de guardar, el cual validará los datos ingresados y le mostrará un mensaje al usuario informándole el éxito o fracaso del proceso. Al finalizar la evaluación de las actividades del hito, el usuario presionará el botón de presupuesto, e ingresará el presupuesto que se ha gastado hasta el momento en el desarrollo de ese hito y cuando presione el botón de enviar, este dato será almacenado en la base de datos del servidor.</p>
Pos-condición:	Ninguna
Sub-flujos:	Formato de seguimiento Este formato al ser diligenciado tendrá la información: El nombre de la actividad que está evaluando, el objetivo a cumplir por parte de esta actividad, dato de cumplimiento del objetivo, evidencia fotográfica de la actividad, datos de longitud y latitud actual en la toma de datos.
Excepciones:	Ninguna

6.3 Diseño y Construcción del Prototipo

6.3.1 Arquitectura del Sistema

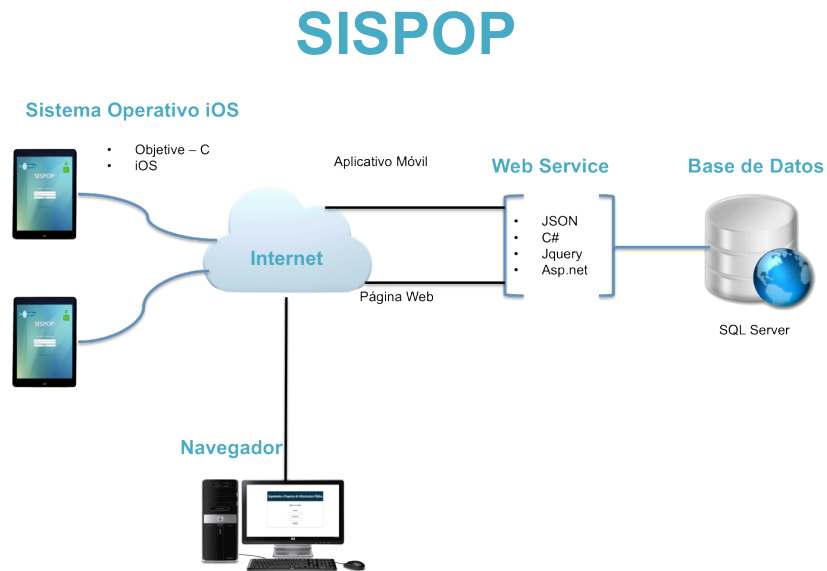
Es una vista abstracta del sistema que incluye los componentes principales del mismo, la conducta de esos componentes según se la percibe desde el resto del



sistema y las formas en que los componentes interactúan y se coordinan para alcanzar la misión del sistema [27].

Este software está compuesto por un aplicativo móvil que funcionará en una tableta con sistema operativo iOS, y una aplicación web que estará desarrollada en Asp.Net las cuales se comunicaran por medio deservicios web con la base de datos central desarrollada en SQL Server, como se describe en la Figura 14.

Figura 14. Arquitectura del Sistema



Fuente Autores

6.3.2 Diseño de la Base de Datos

Después de elaborar los diagramas de casos de uso, se realizó el modelo de la base de datos con el fin de describir la estructura de los datos del sistema y la forma como se relacionan e interactúan entre ellos. El diseño de la base de datos se basó en la información recolectada en la fase de análisis de requisitos y en nociones básica para la construcción de base de datos que incluyen tipo de relaciones, proceso de normalización, conversión a tablas, restricciones, etc.



6.3.3 Diagrama de entidad-relación

Luego de un proceso de análisis del proyecto y los requerimientos de los usuarios, se identificaron las siguientes entidades: Usuarios, Rol, Entidad Pública, Secretaría, Proyecto, Hito, Actividad, Responsable, Recurso Asignado, Estado Proyecto, Tipo Proyecto, Seguimiento Proyecto, Seguimiento Hito, Foto Proyecto, Foto Hito, Foto Actividad y Mensaje.

En la Figura 15 se puede observar el diagrama entidad-relación, el cual se entiende de la siguiente manera:

El proceso de seguimiento a proyectos se realiza a entidades públicas, es por esto que la primera entidad necesaria es Entidad Pública, donde se almacenan las entidades a las que se les realiza el seguimiento de sus proyectos, toda entidad pública está constituida por secretarías, cada secretaria tiene asignados diferentes proyectos a realizar, y cada proyecto a su vez está constituido por hitos y cada hito por actividades.

Cada entidad tendrá asignado un usuario supervisor de proyectos y un usuario de tipo gobernante, cada proyecto tendrá asignado un usuario de campo quien realizara la toma de datos y evidencias fotográficas de la obra, también tendrá asignado un responsable del cumplimiento del proyecto, un recurso asignado referente al presupuesto autorizado para dicho proyecto y una entidad llamada seguimiento proyecto que registrara los avances en cada visita y a su vez esta tabla de seguimiento de proyectos tendrá asociada la tabla de foto proyecto que registrara por visitas las fotos tomadas a la obra en general.

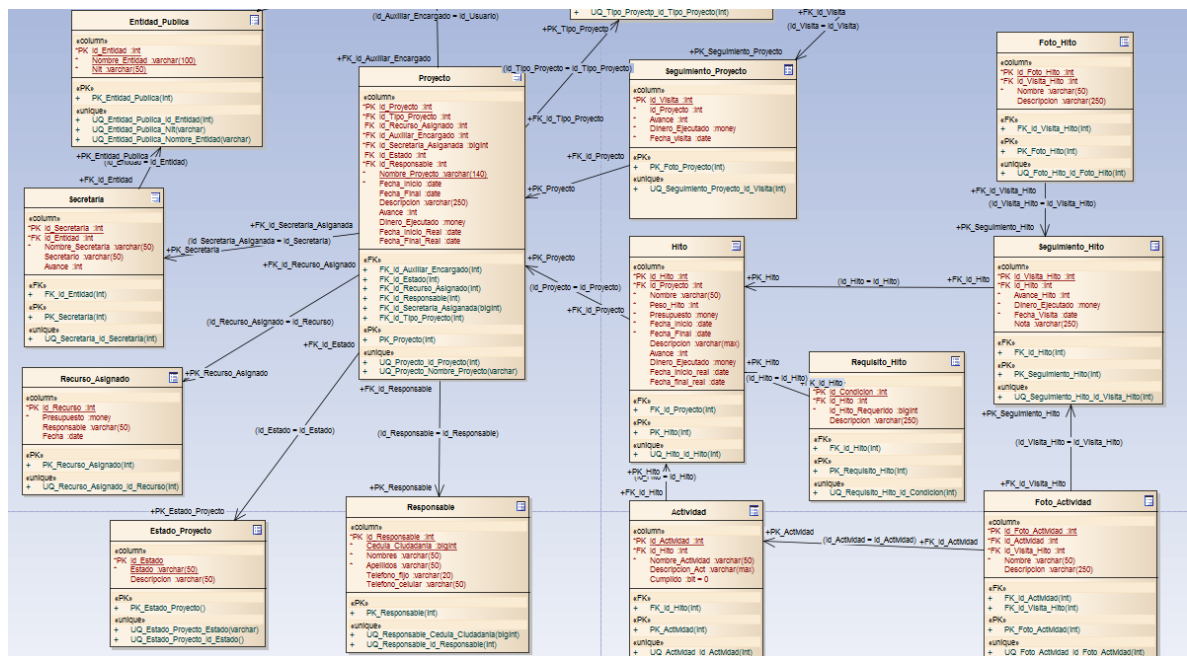
Un hito tendrá un valor o peso porcentual en el proyecto, un presupuesto estimado y unas fechas aproximadas de cumplimiento, al igual que con el proyecto



en la tabla seguimiento de hitos, se registrara los avances de cada hito por visita y una entidad llamada foto hito que guardara por visitas las fotos tomadas al hito en general.

La tabla actividad contendrá una descripción amplia de lo que se debe cumplir para aceptar una actividad como realizada o no realizada y adicional a esto también contara con una tabla foto actividad que nos permitirá realizar un seguimiento fotográfico del avance de cada actividad.

Figura 15. Diagrama Entidad-Relación Sistema de Información para el seguimiento a proyectos de inversión pública



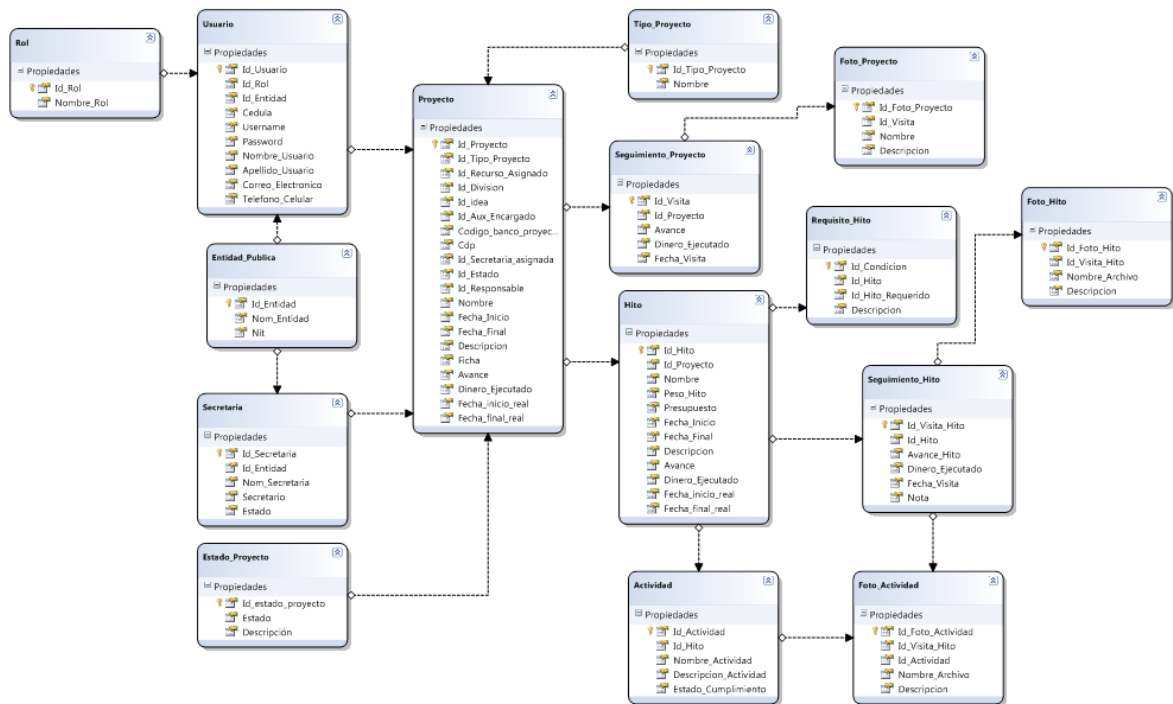
Fuente: Autores



6.3.4 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 16. Diagrama de clases Proyecto Sispop



Fuente: Autores

6.4 Construcción

6.4.1 Desarrollo e implementación del sitio web

A continuación se describe el sitio web desarrollado para la administración y control del sistema de seguimiento a proyectos de obra pública, gracias a las facilidades que brindó las herramientas ASP.Net, HTML5, CSS3 y JavaScript.



Sistema de Información para el seguimiento de proyectos de inversión de obra pública.



Figura 17. Interfaz de Logueo

Seguimiento a Proyectos de Infraestructura Pública

Ingrese sus datos

Usuario:

Contraseña:

Acceder

Generalmente los sistemas informáticos requieren identificación del personal autorizado para su funcionamiento, se han construido previamente los nombres de usuario y las contraseñas almacenados en una base de datos del servidor de Geomática para validar el ingreso de los usuarios. Ver Figura 17.

Luego de identificarse, el sitio carga una página principal dependiendo del rol que tenga asignado el usuario.

Figura 18. Interfaz de Administrador de proyectos

Seguimiento a Proyectos de Obra Pública

[Carlos Obregon] Salir

Inicio Entidades Usuarios Perfil Mensajes

Buscar

Entidades Creadas

Nombre	Nit	Supervisor	Correo_Electronico	
ColSantander	94085380348-8	laura prada	lprada@uis.edu.co	+
Municipio de Florida	9458349853845-3	jose luis leal	jlegu@uis.edu.co	+
Municipio de Piedecuesta	958439859-3	jose Suarez	jsuarez@uis.edu.co	+
Municipio de Charala	213546879-21	Juan Fernando Velazco	juanvelazci@uis.edu.co	+
Municipio de San gil	42930934853435-5	fabio garcia	fgarcia@uis.edu.co	+
Municipio Chitaga	5478965454-1	Steven Zambrano	stevenzambrano@uis.edu.co	+
Gobernacion de Santander	3135646446-21	Pedro Rodriguez	prodriguez@uis.edu.co	+

Primera 1 Ultima

Geomática

UIS - Ingeniería Civil - Geomática
Diseño Carlos Obregón



Si es administrador del sistema, carga como página inicial una lista de las entidades creadas actualmente, con la opción de ver más información acerca de la entidad, como las secretarías que la componen, los proyectos que están asignados a cada secretaría, los hitos de cada proyecto y las actividades de cada hito. En el menú principal encontraremos las etiquetas: Inicio, entidades, usuarios, perfil y mensajes, como lo ilustra la Figura 18.

Figura 19. Administración del Sistema



En la figura 19 se muestra el panel de navegación del sistema. La pestaña inicio nos lleva a la página principal presentada anteriormente, en la pestaña entidades se realiza toda la creación, edición y eliminación de entidades; en la parte superior se muestra un formulario con los campos necesarios para crear la entidad, en la parte posterior se puede ver una lista con las entidades creadas hasta el momento, y en el extremo derecho de cada registro tendremos dos opciones, un botón para editar los datos de la entidad y otro botón para eliminar dicha entidad.



Figura 20. Entidades: Administrador Sistema

Nombre	NIT	Supervisor	Correo_Electronico		
ColSantander	94085380348-8	laura prada	lprada@uis.edu.co	+	x
Gobernacion de Santander	3135646446-21	pedro Rodriguez	prodriguez@uis.edu.co	+	x
Municipio Chitaga	5478965454-1	Steven Zambrano	stevenzambrano@uis.edu.co	+	x
Municipio de Charala	213546879-21	Juan Fernando Velazco	juanvelazco@uis.edu.co	+	x
Municipio de Florida	9458349853845-3	jose luis leal	jlegu@uis.edu.co	+	x
Municipio de Piedecuesta	958439859-3	jose Suarez	jsuarez@uis.edu.co	+	x
Municipio de San gil	42930934853435-5	fabio garcia	fgarcia@uis.edu.co	+	x

En la pestaña usuarios se hace toda la creación, edición y eliminación de usuarios. En la parte superior se muestra un formulario con los campos necesarios para crear un usuario y en la parte posterior se nos permitirá ver una lista con los usuarios creados hasta el momento, en el extremo derecho de cada registro tendremos dos opciones, un botón para editar los datos del usuario y otro botón para eliminar dicho usuario. Esta descripción se ve en la Figura 20.



Figura 21. Usuarios: Administrador Sistema

The screenshot displays the 'Seguimiento a Proyectos de Obra Pública' web application. The top navigation bar includes 'Inicio', 'Entidades', 'Usuarios' (highlighted), 'Perfil', and 'Mensajes'. The 'Crear Usuario' section contains form fields for 'Nombre', 'Username', 'Rol' (with a dropdown menu), 'Apellido', 'Password', 'Cedula Ciudadania', 'Telefono', 'Repetir password', and 'E-mail'. Below this is a table of 'Usuarios creados' with columns for 'Nombre', 'Rol', 'Entidad', 'Correo_Electronico', and 'Telefono_Celular'. The table lists 11 users with their respective roles and contact information. At the bottom, there is a 'Geomática' logo and the text 'Uis - Ingeniería Civil - Geomática Diseño Carlos Obregón'.

Nombre	Rol	Entidad	Correo_Electronico	Telefono_Celular		
fabio garcia	Supervisor	Municipio de San gil	fgarcia@uis.edu.co	213546879	+	x
jose luis leal	Supervisor	Municipio de Florida	jlegu@uis.edu.co	3019743958	+	x
Carlos Lopez	Gobernador	ColSantander	clopez@uis.edu.co	231564879	+	x
profesor porras	Gobernador	Fedesantander	porras@uis.edu.co		+	x
laura prada	Supervisor	ColSantander	lprada@uis.edu.co	34983034	+	x
Pedro Rodriguez	Supervisor	Gobernacion de Santander	prodriguez@uis.edu.co	3154689753	+	x
jose Suarez	Supervisor	Municipio de Piedecuesta	jsuarez@uis.edu.co	31069874564	+	x
Santiago Suarez	Gobernador	Gobernacion de Santander	ssuarez@gmail.co	3164152415	+	x
Juan Fernando Velazco	Supervisor	Municipio de Charala	juanvelazco@uis.edu.co	6365412	+	x
Steven Zambrano	Supervisor	Municipio Chitaga	stevenzambrano@uis.edu.co	519546357	+	x

En la siguiente figura se ilustra la interfaz del perfil. Aquí carga todos los datos del administrador del sistema como son nombres, apellidos, teléfono, correo electrónico, username y contraseña. Donde se le permite al administrador del sistema modificar sus datos.



Sistema de Información para el seguimiento de proyectos de inversión de obra pública.



Figura 22. Perfil: Administrador Sistema

Seguimiento a Proyectos de Obra Pública

[Carlos Obregon] Salir

Inicio Entidades Usuarios Perfil Mensajes

Información del usuario

Nombre : Carlos Ivan
Apellido : Obregon Barrera
Cedula Ciudadania : 109865485
Telefono : 8365689
E-mail : cbregon@uis.edu.co

Rol : [Administrador]
Username : cbregon
Password :
Repetir password :

Modificar
Modificar usuario

Geomática
Uis - Ingeniería Civil - Geomática
Diseño Carlos Obregón

Finalizando el menú principal encontramos la pestaña de mensajes, que permite al administrador del sistema enviar y recibir mensajes de los usuarios del sistema. En la siguiente imagen se muestra la página principal que visualiza el usuario que se identifique como administrador de proyectos de una entidad.

Figura 23. Inicio – Supervisorde proyectos

Seguimiento a Proyectos de Obra Pública

[laura prada] Salir

Inicio Secretarias Proyectos Usuarios Perfil Mensajes

Buscar

Proyectos Creados

Nombre	Secretaria	Tipo	Supervisor	
Construcción de puente peatonal	Infraestructura	Infraestructura	pepito perez	+
Doble calzada puerto wilches	Infraestructura	Infraestructura	pepito perez	+
señales de transito	Infraestructura	Infraestructura	pepito perez	+
Sembrar mil arboles	Infraestructura	Infraestructura	pepito perez	+

Primera 1 Ultima

Geomática
Uis - Ingeniería Civil - Geomática
Diseño Carlos Obregón



En esta interfaz el administrador de proyectos puede ver todos los proyectos de la entidad y tiene la opción al extremo derecho de ver más información acerca del mismo.

Figura 24. Secretarías – Supervisor de proyectos

Crear Secretaria	
Nombre :	<input type="text"/>
Secretario :	<input type="text"/>
<input type="button" value="Crear"/>	

Secretarías Creadas		
Nombre: Educación Secretario: Andres Paez <input type="button" value="Ver"/> <input type="button" value="Editar"/>	Nombre : Hacienda Secretario: Felipe Gonzales <input type="button" value="Ver"/> <input type="button" value="Editar"/>	Nombre: Infraestructura Secretario: Jose Pereira <input type="button" value="Ver"/> <input type="button" value="Editar"/>

En la figura 24 se ve una sección llamada secretarias; en la parte superior se dispone de un formulario para la creación de las secretarias que conforman una entidad, y que a su vez tendrán a su cargo proyectos asignados.

A continuación se presenta uno de los módulos más importantes de la aplicación, ya que en esta interfaz se realiza toda la gestión de proyectos, hitos y actividades.



Figura 24. Proyectos – Supervisor proyectos

Seguimiento a Proyectos de Obra Pública

[Laura prada] Salir

Inicio Secretarías **Proyectos** Usuarios Perfil Mensajes

Crear Proyecto

Nombre : Secretaría Asignada : [Asignar secretaria] Tipo de Proyecto : [Asignar tipo]
Responsable : [Asignar responsable] Auxiliar asignado : [Asignar auxiliar] Recurso asignado :
Fecha inicio : Fecha final : C.D.P :
Descripción :

Proyectos creados

Nombre	Tipo	Secretaría	Auxiliar	Telefono		
Construcción de puente peatonal	Infraestructura	Infraestructura	fulanito perez	31089898989	+	x
Doble calzada puerto wilches	Infraestructura	Infraestructura	fulanito perez	31089898989	+	x
señales de transito	Infraestructura	Infraestructura	fulanito perez	31089898989	+	x
Sembrar mil arboles	Infraestructura	Infraestructura	fulanito perez	31089898989	+	x

Primera 1 Última

Geomática
Uis - Ingeniería Civil - Geomática
Diseño Carlos Obregón

En la parte superior permite la creación de proyectos, en la parte inferior de la figura carga la lista de proyectos creados hasta el momento, en el extremo derecho de cada registro de la lista se encuentran dos botones, el primero de izquierda a derecha lleva a otra interfaz, donde se permite editar datos del proyecto, listar los hitos del proyecto y permite la creación de otros hitos. Y el segundo botón permite eliminar el proyecto.

De igual manera en la interfaz donde se listan los hitos también tiene los mismos dos botones de esta vista, uno donde permite la edición del hito, muestra lista de actividades y permite la creación de nuevas actividades. Y el otro botón que permite la eliminación del hito.

El módulo de usuarios, perfil y mensajes es similar al presentado anteriormente en la sección del administrador del sistema.



6.4.2 Diferentes Vistas Del Subsistema Aplicativo Móvil

A continuación se describe el contenido de la Aplicación móvil que fue desarrollada en la herramienta XCode usando el lenguaje de Objective-C.

Figura 20. Inicio de Sesión



Fuente Autores

La interfaz inicial que el usuario encuentra es la de inicio de sesión (Ver figura 20), en donde hace el proceso de identificación para que sean validados los permisos con el servidor de Geomática en donde están almacenados los datos de usuario y contraseña en la base de datos.

Una vez se hayan validado los datos, se cargan dos pestañas, una vista de perfil donde se muestran los datos del usuario y se puede poner en contacto con el supervisor de proyectos de la entidad y la otra donde puede ver los proyectos que tiene asignados ese usuario, y procede a escoger un proyecto para hacerle el seguimiento. Ver Figura 21.1

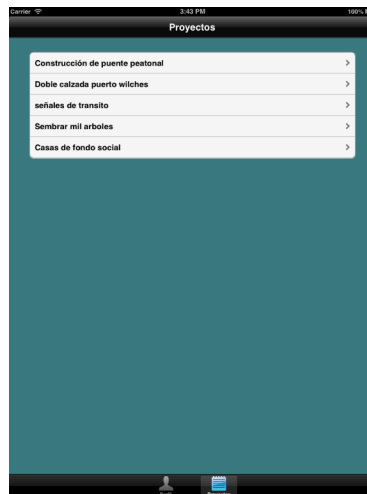


Sistema de Información para el seguimiento de proyectos de inversión de obra pública.



El usuario puede dar un vistazo a la descripción del proyecto la cual le proporciona información muy general del proyecto. Aquí encuentra tres opciones en la parte superior, el primer botón es para agregar una foto general del proyecto, el segundo para anexar un documento de obra y el tercer botón para cargar los hitos del proyecto y realizarle el respectivo seguimiento. Ver Figura 21.2

Figura 21. Proyectos Asignados y Datos de Proyecto



21.1



21.2

Fuente Autores



Figura 22. Tabla de Hitos del proyecto y Actividades de Hito

Hitos del Proyecto	Porcentaje
PRELIMINARES Y ADECUACION DEL TERRENO	8 >
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	11 >
ESTRUCTURA	15 >
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN CONCRETO	16 >
ESTRUCTURA METALICA	17 >

22.1.

Actividades del Hito
Demolicion de andenes existentes
Demolicion de concreto simple o reforzado
Demolicion de pavimento
Demolicion de manzana
Excavacion manual y perfilada

22.2.

Fuente Autores

Una vez se escoge el proyecto al que se quiere hacer el seguimiento, el usuario de campo puede ver en una tabla, los hitos que componen ese proyecto, y el porcentaje de avance de cada uno de los hitos. Ver figura 22.1

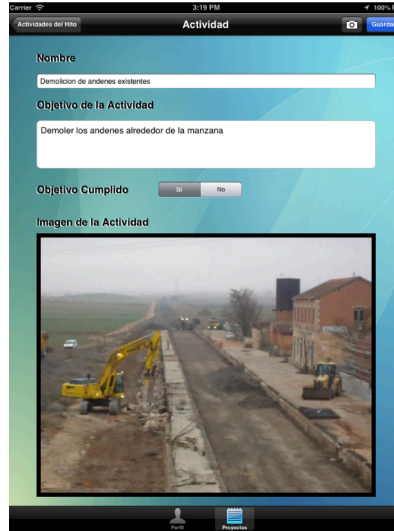
Luego de escoger el hito a evaluar la aplicación le muestra las actividades que componen ese hito. Ver Figura 22.2. Posterior a esto, el usuario escoge la actividad a la cual quiere registrar el cumplimiento y la aplicación le muestra la Figura 23. En este formato, el usuario puede ver el nombre de la actividad, y el objetivo a cumplir de esta. Tiene a disposición la opción de seleccionar si la actividad se cumplió o no y tomar una evidencia fotográfica de esta.



Sistema de Información para el seguimiento de proyectos de inversión de obra pública.



Figura 23. Formato de Captura de cumplimiento de la actividad.



Fuente Autores

Figura 24. Tabla de Proyectos por Secretarias y Datos Generales Reales del proyecto



24.1



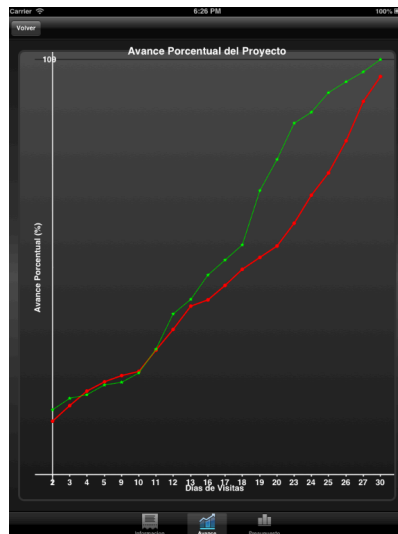
24.2

Fuente Autores

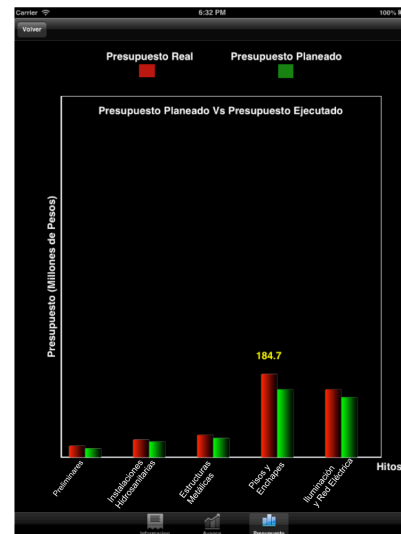


El gobernante una vez inicie sesión, puede ver todas las secretarías que hay en su entidad, y los proyectos que cada una de estas secretarias tiene. En cada uno de los proyectos se mostrará un indicador de semaforización que le dará una visión general del estado del proyecto. Ver Figura 24.1. Posteriormente, el gobernante escoge el proyecto que quiere revisar y puede ver los datos generales del proyecto, los datos que se muestran en esta interfaz, son producto del análisis de todos los datos capturados en campo con el aplicativo. Figura 24.2. Cuando el gobernante quiere ver más detalle del avance del proyecto, pulsa sobre el botón derecho, y pasa a la siguiente interfaz. Ver Figura 25

Figura 25. Graficas de Análisis del proyecto de la entidad



25.1.



25.2.

Fuente Autores

En la Figura 25.1, se muestra el avance porcentual del proyecto con respecto al tiempo y se compara con el avance esperado según la planeación de obra inicial, y en la Figura 25.2, un comparativo del presupuesto planeado con respecto al



dinero que se ejecutó realmente por cada hito del proyecto. De esta forma el gobernante puede ver gráficamente el avance del proyecto con respecto al presupuesto y al porcentaje de cumplimiento del proyecto

6.4.3 Evaluación del Prototipo

6.4.4 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.

6.4.4.2 Aplicativo Móvil

Tabla 8.PruebaResultado de Validación de Usuario

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento o esperado	Tiempo empleado(S)
Inicio de sesión con datos correctos	Conceder el acceso y mostrar la interfaz definida para cada usuario según el rol que desempeñe	SI	0,240



Inicio de sesión con datos incorrectos	Denegar el acceso e informar al usuario a través de una alerta el suceso.	SI	0,176
--	---	----	-------

Tabla 9. Prueba de Cargar proyectos y consultar información del proyecto

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento esperado	Tiempo empleado(S)
Consultar los proyectos asignados al usuario	Cargar los nombres de los proyectos que el usuario tiene asignados.	SI	0,194
Consultar datos generales del proyecto	Cargar los datos generales del proyecto que ha sido seleccionado	SI	0,223

Tabla 10. Prueba de Cargar Hitos de proyecto y Actividades de Hito

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento esperado	Tiempo empleado(S)
Consultar los hitos del proyecto	Cargar en la tabla, los hitos que componen el proyecto seleccionado.	SI	0,141
Consultar las actividades del hito	Cargar en la tabla, las actividades que tiene el hito seleccionado.	SI	0,143



Tabla 11. Prueba de Enviar datos de cumplimiento de la actividad

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento esperado	Tiempo empleado(S)
Envío de datos capturados en la obra	La evidencia fotográfica y el objetivo cumplido son enviados con éxito.	SI	0,267

Tabla 12. Prueba de Consultar gráficas de análisis del proyecto de la entidad

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento esperado	Tiempo empleado(S)
Consultar gráfica de avance porcentual	Cargar en la vista, la gráfica comparativa del avance porcentual planeado contra el avance real.	SI	0,452
Consultar la gráfica de comparación de presupuestos	Cargar en la vista, la gráfica comparativa del presupuesto planeado contra el dinero que fue ejecutado realmente.	SI	0,428

Tabla 13. Prueba Resultado de Validación de Usuario

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento o esperado	Tiempo empleado (S)
Ingreso al sistema con el 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 el usuario o contraseña incorrectos	Denegar el acceso e informar al usuario a través de un cuadro de diálogo el error generado	SI	0,137



Tabla 14. Prueba de gestión a entidades y usuarios

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento o esperado	Tiempo empleado (S)
Ingresar a la interfaz de creación de entidades y asignar los usuarios requeridos.	Registrar toda la información básica de la entidad, tal como el nombre de la entidad y el nit, asignar los dos usuarios requeridos.	SI	0,224
Ingresar a la interfaz de registro y edición de usuarios.	Registrar y actualizar la información básica del usuario, nombres, usuario, contraseña, correo entre otros.	SI	0,376
Ingresar a la interfaz de Consulta de mensajes.	Consultar y enviar mensajes ya sean de registro, quejas, reclamos o sugerencias.	SI	0.253

Tabla 15. Prueba gestión de proyectos

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento esperado	Tiempo empleado (S)
Ingresar a la interfaz de creación de proyectos y registro de información	Registrar toda la información básica del proyecto, tal como el nombre, el responsable, el presupuesto, la fecha inicial y final entre otros.	SI	0,441



básica.			
Ingresar a la interfaz de edición de proyectos y actualización de datos.	Actualización de todos los datos del proyecto, tal como el nombre, el responsable, el presupuesto, la fecha inicial y final entre otros.	SI	0.57
Ingresar a la interfaz de eliminación de proyectos y borrado de datos.	Eliminación de todos los datos del proyecto, hitos y actividades relacionadas a dicho proyecto.	SI	0.781

Tabla 16. Prueba Consulta información de proyectos, hitos y actividades

Actividad realizada	Comportamiento esperado	Comportamiento esperado	Tiempo empleado (S)
Ingresar a la interfaz de proyectos y ver proyectos creados	Listar la información básica de todos los proyectos de una entidad.	SI	0,267
Ingresar a la interfaz de hitos y cargar hitos creados	Cargar la información básica de todos los hitos de un proyecto.	SI	0,315
Ingresar a la interfaz de hitos y cargar actividades creadas	Cargar los cortes de obra realizados hasta el momento desde campo, dichos cortes de obra mostrará las	SI	0.378



7. CONCLUSIONES

- ✓ El gran avance en el tecnología y el correcto uso de las TIC's contribuyen en gran parte al desarrollo de aplicaciones móviles que permiten brindar una solución a problemas cotidianos. En este caso particular para dar solución a la problemática planteada al inicio del proyecto, gracias a las herramientas de última tecnología y recursos existentes, se desarrolló un aplicativo móvil basado en la web
- ✓ La metodología usada en el desarrollo del proyecto permitió la organización de procesos y actividades que culminaron en la construcción de un sistema de información que cumple con los requerimientos establecidos.
- ✓ El desarrolló del aplicativo móvil fue un factor importante en la reducción de tiempos de toma de datos, tiempos de traslado de información, costos de operación y recursos físicos
- ✓ La creación de la herramienta garantiza al usuario una mayor portabilidad de los datos, disponibilidad y seguridad de la información.



RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar un visor de mapas que le permita al gobernante localizar en el espacio de forma georeferenciada todos los proyectos de su plan de gobierno.

- ✓ 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.

- ✓ Contar con la posibilidad de implementar en el aplicativo móvil una agenda en donde el usuario de campo pueda organizar las visitas que va a realizar y que tiene asignadas.

- ✓ El dispositivo con el que se toman los datos en campo (iPad), debe ser usado con una SimCard que tenga un plan de datos con alguna empresa de telefonía, ya que en los lugares donde se toman los datos, no se cuenta con redes Wi-Fi, esto es para garantizar que los datos estén disponibles en el momento que se necesitan.



BIBLIOGRAFIA

- [1] Definición de. (2012) Definición de Word Press. [Online].
<http://definicion.de/obra-publica/>
- [2] La Naturaleza de la supervision y la evaluacion. (2007) Community Empowerment Collective. [Online]. <http://cec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-whts.htm>
- [3] Universidad del Valle, *Manual de Interventoria o supervision de contratos u ordenes contractuales diferentes a contratos de obras*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- [4] Funciones especificas de la supervision técnica en obra. [Online].
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4195/Capitulo3.pdf>
- [5] Definición de Aplicacion. MasterMagazine. [Online].
<http://www.mastermagazine.info/termino/3874.php>
- [6] Dispositivos Mobiles. [Online]. <http://156.35.151.9/~smi/5tm/09trabajos-sistemas/1/Memoria.pdf>
- [7] GPS.GOV. [Online]. <http://www.gps.gov/spanish.php>
- [8] Gradamedia. (2013, May) gradamedia. [Online].
<http://www.gradamedia.com/38-diferenciando-pagina-web-sitio-web-y-aplicacion-web>
- [9] (2013) Kioskea.net. [Online]. <http://es.kioskea.net/contents/bdd/bddintro.php3>
- [10] Las bases de datos. (2013) suite. [Online]. <http://suite101.net/article/las-bases-de-datos-a1701>
- [11] Sistemas de Gestion de Bases de datos y SIG. um. [Online].
http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_9.pdf
- [12] Que es la Ingenieria de Software. Computacion e Informática. [Online].
<http://www.rodolfoquispe.org/blog/que-es-la-ingenieria-de-software.php>
- [13] Universidad Politécnica de Valencia. Proceso de Desarrollo de Software.
- [14] Definición de Servicio Web. ALEGSA. [Online].
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/servicio%20web.php>
- [15] Introducción a los servicios web RESTful. (2008) Dos Ideas. personas y software. [Online]. <http://www.dosideas.com/noticias/java/314-introduccion-a-los-servicios-web-restful.html>
- [16] Metodología RUP_UML. Analisis 1DAID. [Online].
http://analisis1daid.wikispaces.com/Metodologia_RUP_UML?showComments=1
- [17] ¿ Que es un servidor ? - Definicion de servidor. masadelante. [Online].
<http://www.masadelante.com/faqs/servidor/>
- [18] Tipos de Servidores. masadelante. [Online].



- <http://www.masadelante.com/faqs/tipos-de-servidores>
- [19] Lenguajes de Programación. El Mundo Informatico. [Online].
<http://jorgesaavedra.wordpress.com/2007/05/05/lenguajes-de-programacion/>
- [20] Apple inc. iOS Developer Library. [Online].
<http://developer.apple.com/library/ios/>
- [21] Introducción a JSON. Tarjuccino. [Online].
<http://tarjuccino.com/tutoriales/programacion-web/introduccion-a-json/>
- [22] Introducción a SQL Server. ABD-UCV-Computación. [Online]. <http://abd-ucv-computacion.wikispaces.com/Introducción+a+SQL+Server>
- [23] Motor de base de datos. [Online].
<http://abelanillobarrios.blogspot.com/2013/03/motor-de-bases-de-datos.html>
- [24] Angel Oreja Martin and Ana de la Viuda Lopez. PROGRAMACIÓN WEB:
INTRODUCCIÓN A ASP.NET.
- [25] jQuery. Micnick developer. [Online].
<http://leonardoromeroastro.wordpress.com/jquery/>
- [26] Marcelo Carrera. (2055, Sep.) Modelo de Desarrollo PROTOTIPADO.
- [27] Carlos Reynoso. Introducción a la Arquitectura de Software.