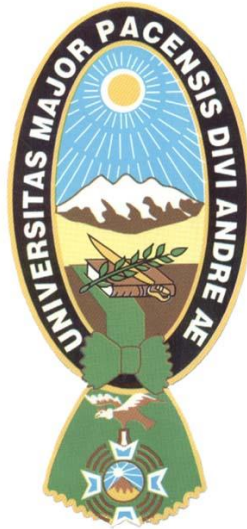


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



PROYECTO DE GRADO

**“SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO PARA LA
ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL CATASTRAL”**

Caso: Distrito 1 Ovejuyo, Gobierno Autónomo Municipal de Palca (Área Urbana)

**PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN INFORMATICA
MENCION: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

POSTULANTE: Oscar Ramiro Flores Pérez

TUTOR: Msc. Fátima C. Dolz de Moreno

REVISOR: Lic. Ramiro Flores Rojas

**La Paz – Bolivia
2011**

Dedicatoria

En primer lugar a Dios, por permitirme estar acá y disfrutar de la vida.

A mis adorados padres por inculcarme valores tan puros y preciados en la vida, por darme todo su amor y cariño incondicional y por apoyarme siempre en las buenas y en las malas.

A mis queridos hermanos por brindarme esa amistad tan linda y el cariño que siempre me han demostrado.

A toda mi familia por demostrarme ese afecto y amor constantemente.

A mis lindos Abuelitos que en paz descansen, por darme los momentos más bellos de mi infancia.

Oscar Ramiro Flores Pérez

Agradecimientos

A mi docente tutor. Msc. Fátima C. Dolz de Moreno, una excelente profesional y una gran persona; por brindarme sus consejos y darme toda su colaboración en la conclusión de este documento.

A mi docente Revisor Lic. Ramiro Flores Rojas, por brindarme todo el apoyo y comprensión para la conclusión del proyecto.

Al Gobierno Autónomo Municipal de Palca, abríame las puertas y permitirme colaborar en el trabajo que realizan tan fielmente.

Al Arq. Aldo Chuquimia Chuquimia, Director de Catastro en el Gobierno Municipal de Palca, por brindarme su colaboración, asesoría y amistad para la realización del proyecto.

Pero más que nada agradezco a todos mis amigos, por todos esos momentos vividos, y por los que vendrán, ya gracias a su ayuda siempre se pudieron resolver problemas de todo tipo.

RESUMEN

Actualmente el desarrollo de Sistemas de Información Informáticos, ha definido muchas veces el futuro y crecimiento de una institución o empresa.

En ese sentido la implementación de Sistemas de Información Geográficos, abre un paradigma nuevo para el área tecnológica. Si bien se pueden definir como herramientas técnicas, estos sistemas pueden tomar un factor vital en la toma de decisiones.

Por tal motivo se plantea el desarrollo e implementación de un Sistema de Información Geográfico para la Administración Catastral, en el Gobierno Autónomo Municipal de Palca, más específicamente en la Dirección de Catastro y Administración Territorial.

Para el desarrollo de sistema propuesto se hizo el análisis a partir de la Metodología que propone Kent Beck; la Programación Extrema. Una metodología de desarrollo ágil y no convencional, que centra su interés en la iteraciones y la posibilidad de cambiar las reglas definidas según sean las necesidades; no se centra en planes y cronogramas rutinarios sino que establece la participación con el cliente un factor vital para el desarrollo de software.

Si bien la propuesta es desarrollar una aplicación WEB, en una primera instancia se define el trabajo como una INTRANET, en las oficinas de la Dirección de Catastro. Definido el espacio de trabajo se recomendó expandir la aplicación para poder trabajar en la WEB y de este modo facilitar el trabajo.

En cuanto a la calidad de producto se define a propuesta definida por el Sr. Olsina, "Evaluación de Calidad de Sitios Web Web-Sit QEM"; como la base para determinar las medidas de calidad en el sistema propuesto.

ABSTRACT

At the moment the development of Computer Information Systems, it has defined many times the future and growth of an institution or company.

In that sense the implementation of Geographical Information Systems, opens a new paradigm for the technological area. Although they can be defined as technical tools, these systems can take a vital factor in the company decisions.

For such a reason I think about the development and implementation of a Geographical Information System for the Cadastral Administration, in Palca's Government, more specifically in the Cadaster and Territorial Administration area.

For the development of proposed system the analysis was made starting from the Methodology that Kent Beck proposes; the Extreme Programming. A methodology of agile and not conventional development this is interested in the iterations and the possibility of changing the defined rules as they are the necessities; it is not centered in plans and routine chronograms but rather it establishes the participation with the client a vital factor for the software development.

Although the proposal is to develop an WEB application, in a first instance this is defined the work like an INTRANET, in the Cadastre offices. Defined the work space was recommended to expand the application to be able to work in the WEB and this way to facilitate the work.

As for the product quality it is defined to proposal defined by Mr. Olsina, "Evaluation of Quality of Places Web Web-Sit QEM"; as the base to determine the measures of quality in the proposed system.

INDICE GENERAL

CAPITULO 1. MARCO CONCEPTUAL

1.1	INTRODUCCION	1
1.2	ANTECEDENTES	3
1.2.1	De la Institución	3
1.2.2	Antecedentes del Proyecto	5
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.3.1	Diagnostico del Problema	6
1.3.2	Formulación del Problema	8
1.4	OBJETIVOS	8
1.4.1	Objetivo General	8
1.4.2	Objetivos Específicos	8
1.5	ALCANCES Y LIMITES	9
1.5.1	Alcances	9
1.5.2	Límites	9
1.6	APORTES	10
1.7	JUSTIFICACIONES	11
1.7.1	Metodológica	11
1.7.2	Social	11
1.7.3	Técnica	11
1.7.4	Económica	12

CAPITULO 2.

MARCO TEÓRICO

2.1	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO	13
2.1.1	Definición	13
2.1.2	Componentes de un SIG	14
2.1.2.1	Hardware	14
2.1.2.2	Software	15
2.1.2.3	Datos	15

2.1.2.4	Recursos Humanos	15
2.1.3	Tipos de SIG	16
2.1.3.1	SIG Vectoriales	16
2.1.3.2	SIG Raster	16
2.2	SUPERPOSICION DE MAPAS	17
2.2.1	Superposición de punto en polígono	18
2.2.2	Superposición de línea en polígono	19
2.2.3	Superposición de polígono en polígono	19
2.3	SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS	20
2.3.1	Base de datos orientada a Objetos	20
2.3.2	Base de datos Espaciales	21
2.4	METODOLOGIAS AGILES	22
2.4.1	Antecedentes	22
2.4.2	Metodologías Agiles Versus Metodologías Tradicionales	25
2.4.3	¿Porqué usar Metodologías Agiles?	26
2.4.4	Programación Extrema XP (eXtremProgramming)	27
2.4.4.1	Características de XP	27
2.4.4.2	Fases de XP	29
2.4.4.3	Actores y Responsabilidades de XP	35
2.4.4.4	Artefactos de XP	35
2.5	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	39
2.5.1	Asp.NET	39
2.5.2	Lenguaje de Programación C#	39
2.5.3	PostgreSQL	40
2.5.4	Apache Tomcat 6.x	41
2.5.5	GeoServer	42
2.5.6	OpenLayers	43
2.5.7	Ext.NET	43
2.5.8	Patrón Modelo Vista Controlador (MVC)	44
2.6	EVALUACION DE LA CALIDAD	46
2.6.1	Evaluación de Calidad de Sitios Web (Web-Site QEM)	46

CAPITULO 3.

MARCO APLICATIVO

3.1	INTRODUCCION	54
3.2	SISTEMA ACTUAL	55
3.3	REQUERIMIENTOS Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA	58
3.3.1	Requerimientos establecidos por los Actores	58
3.3.2	Estrategias definidas por el sistema	59
3.3.3	Requerimientos Informáticos	60
3.3.4	Funciones del Sistema	60
3.4	FASE DE EXPLORACION	61
3.4.1	Equipo del proyecto	61
3.4.2	Historias de Usuario	61
2.4.3	Metáfora del Sistema	66
3.5	FASE DE PLANIFICACION	67
3.5.1	Plan de Entregas	67
3.6	FASE DE DISEÑO Y DESARROLLO	68
3.6.1	1ra. Iteración	68
3.6.2	2da. Iteración	73
3.6.3	3ra. Iteración	78
3.6.4	4ta. Iteración	81
3.6.5	5ta. Iteración	85
3.6.6	6ta. Iteración	88
3.6.7	7ma. Iteración	89
3.6.8	8va. Iteración	90
3.7	FASE DE PRODUCCION	90

CAPITULO 4.

METRICAS DE CALIDAD

4.1	CALIDAD DE SOFTWARE	92
------------	----------------------------------	----

4.1.1	Introducción	92
4.1.2	Metodologías de Evaluación de Calidad de sitios Web (Web.Site QEM) .	92
4.2	COSTOS Y BENEFICIOS	104
4.2.1	Análisis de Costos	104

CAPITULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5,1	CONCLUSIONES	109
5.2	RECOMENDACIONES	110

BIBLIOGRAFIA	111
---------------------------	------------

ANEXOS	113
---------------------	------------

DOCUMENTACION

CAPITULO 1

MARCO CONCEPTUAL

Este capítulo da una explicación de la situación actual de la institución, se identifica los problemas principales que existen, a través de los cuales se presenta un objetivo general y varios específicos, para luego delimitar alcances y aportes del Proyecto de Grado.

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el incremento de la tecnología ha hecho que el uso de los Sistemas de Información sea indispensable en cualquier institución que desee alcanzar altos niveles de eficacia y eficiencia, calidad en los servicios que presta, que cuente con la información precisa y confiable; además que se obtenga todas las prestaciones para garantizar la integridad y seguridad de la información.

El Gobierno Autónomo Municipal de Palca, tiene a su cargo a la Dirección de Catastro y Administración Territorial; encargada de todos los procesos relacionados con el Catastro Urbano – Rural y toda la Administración territorial del Municipio.

Una de las funciones más importantes de la Dirección de Catastro es atender la incorporación de predios y construcciones a los registros catastrales por parte de los propietarios de los inmuebles y de esta manera poder administrar del mejor modo toda la información relacionada con el Catastro en el Municipio. Aproximadamente se tienen registrados 3000 predios, correspondientes a toda el área urbana del Municipio, y esta información aumenta cada día debido al constante proceso de adquisición y/o construcción de propiedades en el área urbana del Gobierno Municipal de Palca.

El eficiente tratamiento de toda esta información es vital para el desarrollo integral del Municipio, ya que en base a la veracidad y exactitud en los datos de los predios registrados se establecerán parámetros exactos para la tributación impositiva catastral y también se realizara una óptima administración territorial.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente y de ese modo poder: capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos. En este caso concreto, satisfacer todas las necesidades del Gobierno Autónomo Municipal de Palca.

En ese sentido el siguiente documento propone el desarrollo e implementación del **“Sistema de Información Geográfico para la Administración Territorial Catastral”**, en el Distrito 1 de Ovejuyo, del Gobierno Autónomo Municipal de Palca; el cual se encargará de gestionar toda la información catastral de los predios, sus respectivos propietarios, documentación presentada, trámites realizados y la información geográfica de los mismos.

Se pretende incorporar una Base de datos temática y otra espacial, con información de los propietarios y la información geográfica de las propiedades, respectivamente. El producto de software está orientado a la web y en una primera instancia se la maneja como una aplicación de intranet local en las oficinas de la Dirección de Catastro y Administración Territorial; será administrado por personal autorizado, previamente capacitado y que tenga

conocimientos amplios sobre los procesos catastrales realizados en las oficinas mencionadas anteriormente.

Para lograr el cometido en los siguientes puntos se desarrollaran detalladamente todo el sustento teórico y metodológico para el desarrollo del producto final propuesto; también se explicaran las herramientas, técnicas y tecnologías utilizadas para desarrollar e implementar el producto de software y de este modo al final se establezcan parámetros que determinen la calidad del mismo

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 De la Institución

El Gobierno Autónomo Municipal de Palca es una institución pública creada por ley del 3 de Abril de 1986, está ubicada al Sud Este del Departamento de La Paz, tiene una superficie de 743 Km² y esta dividió en tres cantones generales: Palca, Cohoni y Quillihuaya; a su vez está dividido en siete Distritos: Chuquiaguillo, Chinchaya, Hampaturi, Ovejuyo, Palca, Quillihuaya y Cohoni. El distrito de Ovejuyo está ubicado en el cantón de Palca, en la zona sur de la Ciudad de La Paz y acoge la mayor concentración urbana en el Municipio.¹

La Dirección de Catastro y Administración Territorial del Municipio Autónomo de Palca se encuentra ubicada en las oficinas de la Sub Alcaldía de Ovejuyo – Distrito 1. Y según organigrama del Municipio (Anexo A) es dependiente de la Oficialía mayor Técnica. A su cargo se encuentran todas las funciones técnicas catastrales pertenecientes al Municipio Autónomo de Palca.

a. Misión

El Municipio Autónomo de Palca tiene como misión fundamental impulsar y garantizar el desarrollo integral de la sociedad perteneciente al mismo; desarrollar planes y estrategias que mejoren las condiciones de vida, educación, salud, transporte, comunicación, etc.; en la comunidad que rige el Municipio.

¹ Fuente: PDM 2011. Gobierno Autónomo Municipal de Palca

La Dirección de Catastro y Administración Territorial tiene la misión de administrar, almacenar procesar y actualizar toda la información catastral, tanto en el área urbana como en la rural; también se encargara de establecer las delimitaciones territoriales con otros municipios adyacentes al Municipio Autónomo de Palca y de este modo establecer parámetro concretos y precisos para la correcta toma de decisiones y de esta manera impulsar el desarrollo del Municipio.²

b. Visión

Palca es un municipio productivo – competitivo y cooperativo con organizaciones de productores, organizaciones en lo agrícola y pecuario, con turismo y productos artesanales de calidad: tienen minería abundante, posee una cobertura en salud el mismo que se tiene que fomentar y con un sistema educativo regular, donde el gobierno municipal es transparente, participativo y promotor del desarrollo económico local a partir de la formación de capital humano capacitado y con promoción económica permanente de sus organizaciones productivas.³

La Dirección de Catastro y Administración Territorial está ligada íntegramente al desarrollo del Municipio, ya que bajo su responsabilidad recae el establecer estrategias y definir procesos que permitan la correcta y eficiente administración territorial catastral.

c. Objetivos

Los objetivos del Municipio Autónomo de Palca tienen que ver con mejorar las condiciones de vida de la población, satisfaciendo las necesidades básicas de las familias (agua, electricidad, educación y salud), promoviendo el desarrollo económico local a partir de la gestión integral, concentrada y equitativa con las organizaciones productivas y generando un mayor capital humano.⁴

La Dirección de Catastro y Administración Territorial, tiene como objetivos específicos:

² Fuente: PDM 2011. Gobierno Autónomo Municipal de Palca

³ Fuente: PDM 2011. Gobierno Autónomo Municipal de Palca

⁴ Fuente: Resolución Administrativa Catastral, Gobierno Autónomo Municipal de Palca

- Colaborar con las autoridades estatales competentes, la demarcación y zonificación según Ordenamiento Territorial, que hayan de constituirse en conformidad a las disposiciones de la Ley Orgánica de Régimen Municipal en las aéreas urbanas del Municipio Autónomo de Palca
- Recabar, actualizar y conservar los planos, mapas, levantamientos aero fotogramétricos y demás material cartográfico relativo al Municipio.
- Efectuar el levantamiento detallado de las aéreas urbanas del Municipio y la determinación detallada de los inmuebles que la conforman.
- Efectuar y hacer de conocimiento de los propietarios, el avalúo de los inmuebles urbanos ubicados en el Municipio de acuerdo con los procedimientos previstos por el Municipio de Autónomo de Palca.
- Almacenar, actualizar la información sobre las aéreas verdes, aéreas de equipamiento, su ubicación y tenencia; de esta manera se podrá acceder a la información detallada cuando así se lo disponga.

1.2.2 Antecedentes del Proyecto

Entre los proyectos desarrollados recientemente en la carrera de Informática con respecto al tema propuesto, se tienen:

- *“Sistema de Información Geográfico, vía Web”*: Ministerio de Relaciones Exteriores y Cultos, Dirección General de Límites y Fronteras y Asuntos Marítimos (Quisbert Liuca, Ramiro Zenón). Desarrollado con el objetivo de recabar y administrar la información de los límites fronterizos del territorio nacional y departamental, información de los hitos existentes y de este modo brindar un portal web para acceso a las personas interesadas.
- *“Sistema de Información Geográfico para la Administración de la red de Agua”* Caso: Cooperativa LIHUAJTAYPI Ltda. (Limachi Guzmán, Sandra Celia). Desarrollado para mejorar el monitoreo y administración de la información de la red de distribución de agua potable en la Cooperativa y de éste modo permita disponer de información oportuna y un servicio eficiente en el suministro de agua a socios y usuarios.

- *“Sistema de Información Geográfico de los Equipamientos del Macro Distrito de Cotahuma”* (Quisbert Arias, Gladys Martha). Desarrollado para proporcionar información oportuna, automatizada y actualizada de la ubicación y la situación en la que se encuentran los equipamientos con los que cuenta el Macro Distrito de Cotahuma, de esta manera obtener un buen flujo de información para realizar la óptima planificación y conformación de redes de equipamientos para el desarrollo urbano.
- *“Sistema de Información Geográfico para Zoonosis”* (Casias Márquez, Johann Stanislao). El objetivo es implementar un sistema de información geográfico que mejore la toma de decisiones de la institución de Zoonosis, siendo útil para identificar las zonas donde existen denuncias de casos de rabia, identificar personas infectadas con rabia, hacer un seguimiento a las personas infectadas y determinar los medicamentos para remediar la infección.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 Diagnóstico del Problema

El trabajo en la Dirección de Catastro y Administración Territorial, está concentrado directamente en el registro catastral de inmuebles pertenecientes al área urbana del Municipio. Concretamente el trabajo planteado va dirigido al Distrito 1 (Ovejuyo); pues en éste es donde hay la mayor concentración urbana en el Municipio (Chasquipampa, Cota Cota, Alto Achumani, Alto Irpavi, Alto Calacoto, Auquisamaña, etc.)

No existe una eficiente coordinación con los diferentes operarios que trabajan en la Dirección de Catastro, pues no se puede acceder a la información requerida en el instante que se necesita consultarla, del mismo modo los propietarios interesados no están al tanto del estado en el que se encuentra el trámite que realizaron. Toda la información es almacenada en documentos impresos que después son asignados a una carpeta específica; para un posterior almacenaje en un archivo común.

Toda la información relacionada con un inmueble presenta una serie de datos imprescindibles (superficies, propietarios, colindancias, servicios básicos, fotografías, etc.); que solo son consultadas cuando se hace la búsqueda de la carpeta correspondiente en el archivo de almacenaje; esto genera pérdida de tiempo y por ende una ineficiencia en el trabajo de los funcionarios de Catastro.

La Dirección de Catastro del Municipio Autónomo de Palca presenta una serie de falencias en el trabajo que realiza y se detallaran a continuación:⁵

- Existen consecutivas demoras en los trámites de registro catastral y otros debido al trabajo manual en los mismos.
- Los trámites catastrales realizados por los propietarios de viviendas y/o lotes no cuentan con un seguimiento detallado para la optimización de los mismos.
- Los propietarios de viviendas y/o lotes no conocen el estado en el que se encuentra su trámite en específico.
- No se cuenta con la información geográfica completa de los predios registrados en la Dirección de Catastro y Administración Territorial.
- No se tiene definido concretamente la limitación urbana del Municipio. No existe información geográfica completa de las zonas, urbanizaciones, manzanos, etc.
- Existen propiedades no registradas en la Dirección de Catastro y Administración Territorial, lo que genera pérdida y duplicidad en la información.
- No se cuentan con registros precisos de nuevas construcciones de viviendas, modificaciones en las mismas y otros.
- No se puede acceder a la consulta de información al instante o en tiempo real, debido a que toda la información se encuentra almacenada físicamente en un archivo de catastro.
- No existen reportes sobre los registros catastrales, modificaciones realizadas, nuevas construcciones, etc. Lo que genera falta de información tanto en los funcionarios del Municipio como también en la comunidad en general.

⁵ Fuente: Entrevista con la Institución

1.3.2 Formulación de Problema

Una vez establecidos los problemas que generan deficiencia en el trabajo de la Dirección de Catastro y Administración Territorial del Gobierno Autónomo de Palca, se observa la siguiente problemática:

¿Cómo mejorar la administración catastral de la “Dirección de Catastro y Administración Territorial” en la Sub Alcaldía de Ovejuyo (Distrito 1), del Gobierno Autónomo Municipal de Palca; de modo que exista una adecuada administración y control en todas sus operaciones y se eviten las demoras en: el registro de predios, trámites realizados, consulta de información en general y otros procesos realizados por los propietarios de los inmuebles y/o funcionarios de Catastro?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un Sistema de Información Geográfico para la Administración Catastral, de la Dirección de Catastro y Administración Territorial, en la Sub Alcaldía de Ovejuyo (Distrito 1), perteneciente al Gobierno Autónomo Municipal de Palca; que permita la eficiente administración y control en la información de: predios y propietarios registrados, trámites realizados y otros datos necesarios para la mejora en los procesos catastrales en general.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Automatizar todos los procesos de tramitación para mejorar el desempeño del funcionario y agilizar los trámites para el interesado.
- Migrar toda la información geográfica relacionada con el Catastro Urbano que se encuentre en formato CAD u otros, y estandarizarlos para el almacenamiento en la base de datos espacial.

- Almacenar, procesar y administrar una Base de datos Relacional – Espacial Geográfica; para el manejo de la información de predios, propietarios, trámites y toda la información geográfica almacenada.
- Diseñar módulos específicos y concretos destinados a la administración tanto del funcionario como del interesado. (altas/bajas/modificaciones, generación de reportes, seguimiento de trámites, consulta de información, y demás).
- Diseño reportes y estadísticas permanentes sobre los procesos realizados, ventajas y desventajas y otros realizados en la Dirección de Catastro.
- Desarrollar un interfaz grafica aplicando principios de Usabilidad.
- Establecer métodos para la correcta edición de la información geográfica.

1.5 ALCANCES Y LIMITES

1.5.1 Alcances

- Se implementara una Base de Datos Relacional – Espacial, ya que se tiene la posibilidad de gestionar la información espacial.
- Al tratarse de un productivo orientado a la WEB, existen todas las prestaciones para que la aplicación propuesta pueda ser utilizada en distintas plataformas de trabajo (Windows, Linux, etc.).
- Se generaran manuales de usuario y de los procesos dirigidos a los funcionarios encargados de la administración del sistema como también a los usuarios en general.
- El sistema estará disponible para todos los funcionarios con acceso a un equipo de computación, para consultas específicas; pero definidos previamente las restricciones de las mismas.

1.5.2 Límites

- El proyecto propuesto será implementado en las oficinas de la Dirección de Catastro y Administración Territorial, ubicado en la Sub Alcaldía de Ovejuyo (zona sur La Paz, Chasquipampa).

- Se define el proyecto propuesto como una implementación WEB, pero de INTRANET local, en las oficinas de la Sub Alcaldía; ya que se tiene definida una red local de trabajo entre los equipos utilizados en las mencionadas oficinas.
- El sistema se enmarca en la gestión y administración de predios y sus respectivos propietarios, así como la administración geográfica de predios, zonas, urbanizaciones, etc.
- El modulo de reportes se encargara de mostrar información de los predios, propietarios, ubicación, información tributaria, etc.
- Se definirán roles de usuario, ya que la información no puede ser manipulada por personal que no tenga la preparación debida en el manejo y administración del sistema. En ese sentido se crearan roles, usuarios, contraseñas y demás para restringir el uso del sistema.

1.6 APORTES

Se determinaron los siguientes módulos, definiendo previamente el control la administración de la información a usuarios establecidos:

A. CATASTRO

- Navegación por la información geográfica espacial
- Consulta de información de propietarios
- Consulta de información de predios
- Consulta de información de equipamientos
- Consulta de información de aéreas verdes
- Registros de nuevos propietarios
- Registro de nuevos predios
- Modificaciones
- Bajas del sistema
- Listados
- Reportes

B. TRAMITES

- Registro de nuevos tramites
- Modificaciones
- Bajas del sistema
- Consulta de Información
- Seguimiento a los tramites
- Listado de trámites realizados
- Reportes

C. ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS

- Registro de nuevos usuarios
- Asignación de roles de usuario
- Modificaciones
- Bajas del sistema

1.7 JUSTIFICACIONES

1.7.1 Metodológica

Se propone desarrollar la metodología ágil XP (Xtremme Programming), formulado por Kent Beck y de este modo establecer todos los parámetros necesarios para el desarrollo de un producto de software óptimo y que satisfaga todas las necesidades para el cual se lo desarrolla. El uso de alguna herramientas de RUP también serán abarcadas por la simplicidad de manejo.

1.7.2 Social

Con la implementación de sistema propuesto se agilizarán los procesos y operaciones realizadas en la Dirección de Catastro del Municipio Autónomo de Palca pues, actualmente se trabaja de forma manual. De este modo se pretende optimizar el trabajo de los funcionarios de la mencionada entidad y por otro lado beneficiar al ciudadano de a pie que realiza trámites en general con respecto a las propiedades que tiene.

1.7.3 Técnica

Actualmente existen herramientas tanto de software como de hardware, que son utilizadas en las oficinas de la Dirección de Catastro y Administración Territorial, de todos modos existe toda la pre disponibilidad para la adquisición de herramientas que optimicen el trabajo de los funcionarios. En ese sentido se detallan a continuación los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema.

Software:

- Sistema Operativo: Windows XP Profesional o superior
- Gestor de Base de Datos: PostgreSQL
- Plataforma de desarrollo: Visual Studio 2008, tecnología ASP .NET
- Lenguajes de Programación: C# .Net y Javascript
- Software GIS: ArcGIS Desktop 9.3, gvSIG 1.11 y AutoCAD 2008
- Diseño y estilos de páginas: ext.NET (tecnología javascript y Ajax orientada a desarrolladores en .NET)
- Servidores Web: Apache Tomcat y GeoServer con tecnología OpenLayers.

Hardware:

- Equipos Intel Pentium 4, similares y/o superiores.
- Impresoras, scanner y cámara fotográfica digital
- GPS portátil.

1.7.4 Económica

Ya se menciona que el Municipio de Palca tiene toda la disponibilidad para la adquisición del material de desarrollo del proyecto, además se pretende optimizar el trabajo de una entidad que regula el tema tributario en el sector; en este sentido si se optimizan los procesos también se mejoraran las recaudaciones tributarias, y en general se establecerá una mejor administración para el Municipio.



CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

Este capítulo explica el concepto general de los Sistemas de Información Geográfica y el beneficio de su implementación; además se hace referencia a la metodología de desarrollo implementada "Programación Extrema". Y por último se definen los parámetros para definir las métricas de calidad de software

2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)

2.1.1 Definición

El termino *Sistema de Información Geográfico* o simplemente *SIG* ha sido definido decenas de veces de formas diferentes sin existir un consenso claro sobre cuál es la más adecuada, tiene varias acepciones y puede se enfocado desde varios puntos de vista. Múltiples son las definiciones comúnmente aceptadas sobre las que es un SIG, a continuación se exponen las más significativas:

- *Los Sistemas de Información Geográfico se pueden definir como una "tecnología integradora que une varias disciplinas con el objetivo común del análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc. De información geográfica". Los SIG pueden entenderse como una caja de experimentar, lo que permite al analista o gestor territorial trabajar o plantearse diferentes escenarios virtuales de una determinada región, por una parte los que se producirían con la ejecución de ciertas políticas o los que ocurrirían siguiendo determinadas tendencias.*

Todo esto hace de los SIG una potente herramienta de planificación cuando se dispone de una base de datos auto suficiente para los fines que se plantean. [GOMEZ 2005].

- *Los sistemas de Información Geográfico (SIG) son, básicamente, herramientas informáticas que procesan y analizan datos con un componente espacial. Una definición más completa considera un sistema de información geográfica como un conjunto de herramientas diseñado para la adquisición, almacenamiento, análisis y representación de datos espaciales. Una característica fundamental de los SIG es que trabajan con mapas y, a diferencia de otros programas que también lo hacen, los SIG pueden realizar operaciones de análisis espacial, bastantes sofisticados en algunos casos, utilizando los datos espaciales y sus atributos almacenados en el propio sistema, que permiten obtener nuevos mapas a partir de una única fuente de datos. [ORDOÑEZ 2003].*
- *Se define como un Sistema de Información Geográfico (SIG) a un sistema de información que es utilizado para ingresar, almacenar, recuperar, manipular, analizar y obtener datos referenciados geográficamente o datos geo espaciales; a fin de brindar apoyo en la toma de decisiones sobre la planificación y manejo del uso de suela, recursos naturales, medio ambiente, transporte, instalaciones urbanas y otros registros administrativos. [MURAI 1999].*

2.1.2 Componentes de un SIG

2.1.2.1 Hardware

Es la parte física donde se asienta un SIG, este suele estar representado por una plataforma de computador; aquí son factibles el uso de modestos ordenadores personales, potentes estaciones de trabajo así como otros entornos informáticos. Asimismo un conjunto de componentes técnicos: tabletas digitalizadoras, plotters, scanners y unidades de almacenamiento y procesamiento son requeridos para poder desarrollar la potencia operativa de los SIG. [GOMEZ 2005].

2.1.2.2 Software

Es el encargado de realizar las operaciones y manipulación de los datos, con él, el usuario establece una estrecha relación de comunicación acerca de las operaciones realizadas [GOMEZ 2005].

2.1.2.3 Datos

Posiblemente en muchos casos éste sea el elemento crucial ya que sobre él son realizadas todas las operaciones posibles de desarrollar en un SIG, además de ser el aspecto que requiere un mayor esfuerzo para su implementación en un proyecto SIG. [GOMEZ 2005].

2.1.2.4 Recursos Humanos

Definido como liveware. Es considerado como el elemento más importante de un SIG. Siendo representado por las personas encargadas de diseño, implementación y uso de un SIG. Estas personas son las que deben gestionar y desarrollar las posibilidades que ofrecen estos sistemas para así producir resultados, soluciones, selecciones, análisis, etc. A partir de las bases de datos espaciales. [GOMEZ 2005].

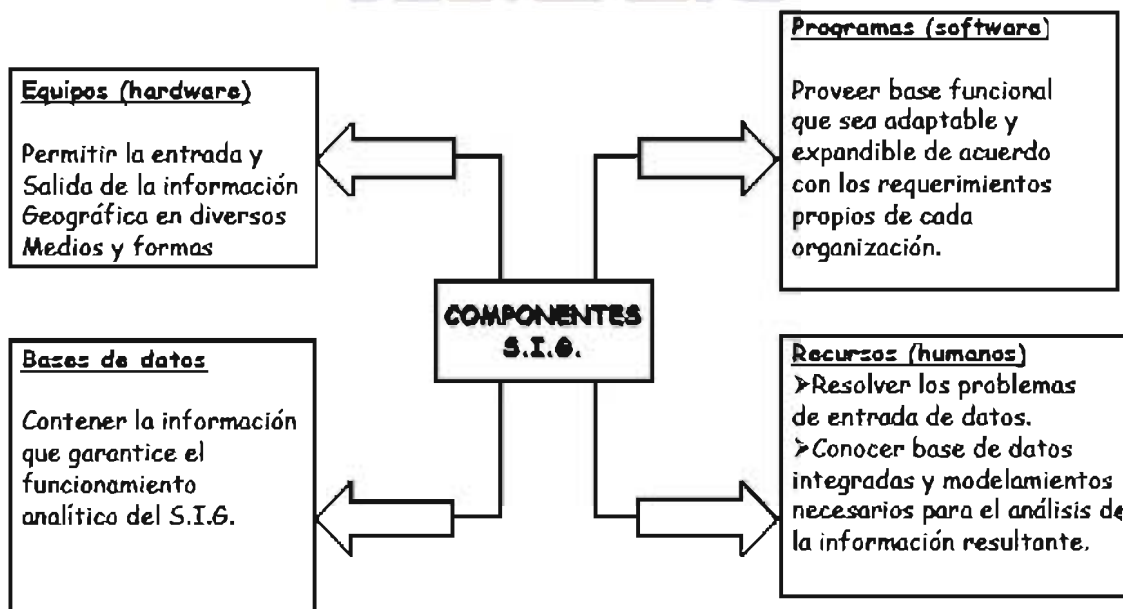


Figura (2.1), Componentes de un SIG
Fuente: [GOMEZ 2005].

2.1.3 Tipos de SIG

2.1.3.1 SIG Vectoriales

Los SIG vectoriales se utilizan a menudo en problemas en los que interesa hacer consultas a la base de datos, tanto por la localización como por atributos, y obtener una respuesta rápida. La base de datos espacial y la temática son diferentes, siendo esta última habitualmente una base de datos de tipo relacional, esto es, con una estructura de tabla en la que las filas se denominan registros, y las columnas, campos. Los datos espaciales, por su parte, se almacenan en ficheros de acceso directo cuya complejidad es normalmente función de las relaciones topológicas que se restringen.

Como el nombre lo menciona, este tipo de sistema utiliza vectores definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico. Con un par de coordenadas y una altitud, por ejemplo, gestionan un punto.

La información geográfica se organiza en capas, en función del tipo de elemento (punto, línea o polígono) y de sus atributos. De esta manera la información espacial para un determinado problema puede estar en una capa de puntos correspondiente a núcleos de población, una de líneas donde se representan las carreteras, otra de líneas con los ríos y una de polígonos correspondiente al mapa geológico. [BOSQUE 2004].

2.1.3.2 SIG Raster

Los SIG Raster, por su propia esencia, son más adecuados para trabajar con datos que tienen una variación continua en el espacio, como las superficies topográficas, los mapas de temperaturas, de concentración de sustancias, etc. También se utilizan cuando se dispone de imágenes de satélite como fuente de datos, lo cual es cada vez más habitual en problemas medioambientales. Los campos de aplicación son múltiples y se utilizan en disciplinas tan variadas como la biología, geología, medicina, climatología y medio ambiente.

Su forma de proceder es dividir la zona de afección de la base de datos, en una retícula o malla regular de pequeñas celdas (Píxeles) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático. Su uso depende también del tipo de análisis que se

pretende realizar. Así, a diferencia de los SIG vectoriales, no se usan en análisis de redes, ni son habituales en problemas de trazado de rutas óptimas, ya que no se almacenan las relaciones topológicas. La única topología considerada es la adyacencia de las celdas, que está implícita en la representación. En cambio, su uso es muy frecuente cuando es necesario realizar superposiciones y operaciones algebraicas con mapas, y cuando se trabaja con modelos digitales de elevaciones, a partir de los cuales se obtienen otros modelos derivados de gran interés, como los de pendientes, orientaciones, curvatura e insolación. [BOSQUE 2004].

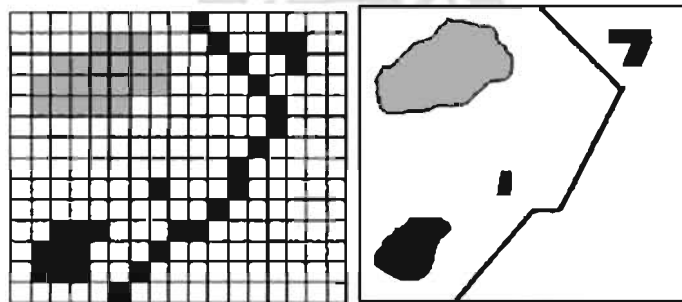


Figura (2.2). Mapa con estructura RASTER y Vectorial
Fuente: [BOSQUE 2004].

2.2 SUPERPOSICIÓN DE MAPAS

Las superposiciones de mapas pueden considerarse como las funciones precursoras de los primeros SIG. Desde mucho antes de que aparecieran los ordenadores, se hacían superposiciones de mapas RASTER, utilizando para ello papel transparente, dividido en celdas, sobre el que se dibujaban los mapas. Estos mapas se superponían físicamente unos sobre otros para encontrar los atributos correspondientes a zonas comunes en los distintos mapas o para ver la variación en el tiempo de un determinado fenómeno. Este proceso era lento y no se podían superponer más que unos pocos mapas porque, de lo contrario, era muy difícil distinguir unos de otros. [ARONOFF 1990].

Con los SIG RASTER actuales, y la velocidad de cálculo de los ordenadores, se pueden realizar fácilmente estas superposiciones de mapas en un tiempo muy reducido, incluso para un gran número de mapas. Estas superposiciones de mapas se reducen a realizar operaciones algebraicas (sumas, restas, multiplicaciones, etc.) o lógicas (AND, OR, NOT) entre los valores

de los píxeles en cada mapa, operaciones que un ordenador puede realizar con gran rapidez. Como se observa en la *figura [4]*, la superposición permite distinguir y analizar cada uno de los mapas establecidos. [ARONOFF 1990].

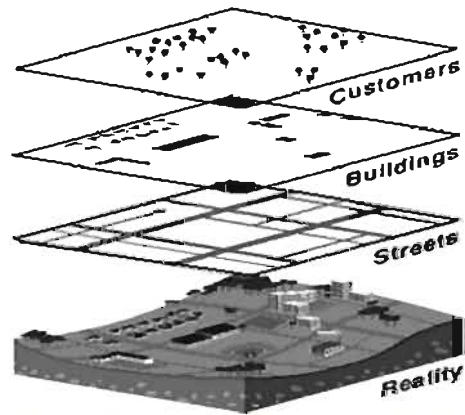
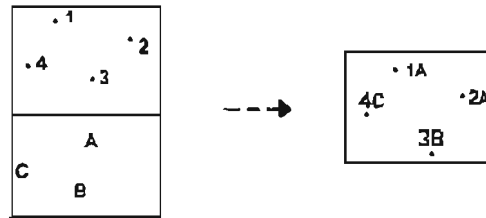


Figura (2.3). Superposición de Mapas en un SIG
Fuente: [ARONOFF 1990].

2.2.1 Superposición de punto en polígono

Se trata de superponer una capa de puntos sobre una de polígonos para averiguar en qué polígono se encuentra cada punto, es decir, se trata de determinar una relación topológica de inclusión. El resultado es una nueva capa de puntos en la que los objetos tienen atributos procedentes de las dos capas fuente. [ARONOFF 1990].

A continuación se muestra un ejemplo. Si disponemos de dos capas, una de las cuales contiene las estaciones depuradoras de una provincia y la otra los límites administrativos municipales, y se desea determinar en qué municipio se encuentra cada estación, basta con realizar una superposición de forma que los atributos de cada uno de los polígonos pasen a los puntos situados en el interior de los mismos.



Asociación de Información temática de los polígonos a la posición espacial de los puntos

Figura (2.4). Superposición de punto en polígono
Fuente: [ARONOFF 1990].

2.2.2 Superposición de línea en polígono

Consiste en determinar que líneas están contenidas dentro de que polígonos obteniendo una nueva capa de líneas en la que consta como atributo de cada línea en que polígono está incluido. Las líneas se dividirán en los puntos de intersección con el perímetro de los polígonos, cada uno de los segmentos formados además de los atributos que en principio tenía la línea heredará los del polígono en el cual se encuentra incluido. Por ejemplo, disponemos de dos capas una contiene los límites administrativos municipales y la otra las carreteras que pasan por dichos términos municipales, y se desea determinar la longitud de las carreteras en cada uno de los términos. [ARONOFF 1990].



Asociación de información temática de los polígonos a la posición espacial de las líneas

Figura (2.5). Superposición de línea en polígono
Fuente: [ARONOFF 1990].

2.2.3 Superposición de polígono en polígono

En este caso las capas fuente y la resultante son de polígonos conteniendo la capa resultante un mayor número de objetos. La superposición de polígonos se produce en dos fases, una geométrica, en la que se determinan los nuevos polígonos por intersección de los existentes en las capas fuente, se les asigna un identificador y se reconstruye la topología y

otra en la que se asocian los datos temáticos a los nuevos polígonos, datos que heredaran de los polígonos fuente. [ARONOFF 1990].

La superposición se puede realizar de diferentes modos, en función del área final que se desee representar. Las tres operaciones que se pueden plantear son:

1. **Unión:** El mapa resultado contiene la unión de la extensión de los mapas a superponer.
2. **Intersección:** Como resultado final se obtendrá un mapa que contiene únicamente el área común a los mapas originales.
3. **Identidad:** El mapa final es el resultado de recortar el mapa inicial con el límite exterior de los elementos del mapa que se le superpone. En este caso es importante el orden de los mapas iniciales, ya que el resultado final será diferente

2.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS

En cualquier tipo de organización se dedican considerables recursos a la recolección, clasificación, procesamiento e intercambio de datos basado en procedimientos bien establecidos con vistas a alcanzar objetivos específicos. Por ejemplo, en un banco los sistemas de gestión (administración) de datos se establecen con el propósito de ofrecer servicios financieros, mientras que en un hospital, la organización de los datos está destinada a ofrecer servicios de salud. En los años recientes debido a los significativos cambios en la tecnología de computación y debido a la disminución subsecuente de los costos, ha habido un crecimiento en el número de procesadores electrónicos para facilitar y desarrollar las posibilidades de procesamiento de datos. [BERTINO 1995].

2.3.1 Base de datos Orientada a Objetos

Estos sistemas integran la tecnología de las Bases de datos con el paradigma Orientado a Objetos que se ha desarrollado en el área de los lenguajes de programación y de la ingeniería de software.

Esta tendencia en su mayor parte ha sido controlada por los desarrollos industriales, incluso cuando no hay aun un fundamente teórico consolidado para los lenguajes y modelos orientados a objetos. Los objetos pertenecen a clases para las que también se definen variables y operaciones de análisis. Cada clase de objetos puede pertenecer a una superclase de la cual pueden heredar atributos y operaciones. Por ejemplo, se pueden definir cuatro objetos: el polígono, la provincia, la comarca y el municipio. A su vez tenemos tres clases: provincia, comarca t municipio que estarían incluidas en la superclase de polígono. [BERTINO 1995].

Este tipo de bases de datos tienen mayor flexibilidad en cuanto al tipo de aplicaciones que pueden realizarse con ellas, al poseer la base de datos una estructura muy parecida a la del mundo real, siendo además aplicaciones muy estables para ser utilizadas por usuarios no expertos. Por otro lado las herencias entre clases de objetos ahorran mucho espacio en la memoria del ordenador al no repetir atributos comunes.

Las desventajas que plantean son:

- La velocidad de gestión es proporcional al número de objetos, por lo que puede llegar a ser muy lenta.
- La capacidad de construcción de topología y cartografía base es peor que en los sistemas convencionales.
- Las implementaciones operativas son muy numerosas y lentas.
- Exige un trabajo inicial muy complicado y detallado de definición de los objetos más adecuados para cada aplicación en concreto. Se ha de tener muy claro que elementos son objetos y cuales superclases, las variables y operaciones, las propiedades y funciones que se pueden heredar y las que no.

2.3.2 Base de Datos Espaciales

Las bases de datos espaciales deberán satisfacer los mismos requerimientos que las alfanuméricas en cuanto a eficiencia, capacidad de acceso multiusuario, baja redundancia, seguridad, etc. La independencia de los datos respecto al programa de aplicación se hace aquí

más potente, ya que los clientes deben representar gráficamente objetos cuyas coordenadas están en realidad almacenadas como datos numéricos en la base de datos. [GOMEZ 2005].

Una base de datos espacial estará formada por cuatro tipos de información:

- Posición geográfica (¿Dónde está?).
- Atributos (¿Qué es?, ¿Cómo es?): son datos no espaciales que reflejan las características del objeto o evento en cuestión, por lo que pueden ser almacenados en una base de datos no espacial.
- Topología (¿con quién y cómo se relaciona?): define las relaciones espaciales entre entidades geográficas como, por ejemplo, la recta 1 intersecta a la recta 2 o el punto A se encuentra en el interior del polígono P. Pueden ser definidas explícitamente o calculadas a necesidad.
- Tiempo (¿Cuándo es?, ¿hasta cuándo?): será registrado en toda representación dinámica de elementos, como puede ser uso de suelo, cobertura vegetal, red viaria, divisiones administrativas, etc.

Una base de datos espacial puede extender la sintaxis de su lenguaje de consulta para soportar cláusulas geográficas. Por ejemplo, podríamos querer saber qué tipo de objeto se encuentra en unas determinadas coordenadas o descubrir los objetos de un tipo determinado que existen en el interior de una zona específica.

2.4 METODOLOGÍAS AGILES

2.4.1 Antecedentes

El desarrollo de software no es una tarea fácil. Prueba de ello es que existen numerosas propuestas metodológicas que inciden en distintas dimensiones del proceso de desarrollo. Por una parte tenemos aquellas propuestas más tradicionales que se centran especialmente en el control del proceso, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir, y las herramientas y rotaciones que se usarán. Estas propuestas han demostrado ser efectivas y necesarias en un gran número de proyectos, pero también han presentado problemas en otros muchos. Una posible mejora es incluir en los procesos de desarrollo más actividades, más artefactos y más restricciones, basándose en los puntos

débiles detectados. Sin embargo, el resultado final sería un proceso de desarrollo más complejo que puede incluso limitar la propia habilidad del equipo para llevar a cabo el proyecto. Otra aproximación es centrarse en otras dimensiones, como por ejemplo el factor humano o el producto software. Esta es la filosofía de las metodologías ágiles, las cuales dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas. [CANOS-LETELIER, VALENCIA].

En febrero de 2001, tras una reunión celebrada en Utah - EEUU, nace el término “ágil”, aplicado al desarrollo de software. En esta reunión participan un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de metodologías de software. Su objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas. Tras esta reunión se creó “The Agile Alliance”⁶, una organización, sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida fue “El Manifiesto Ágil”, un documento que resume la filosofía ágil. [CANOS-LETELIER, VALENCIA].

El Manifiesto Ágil comienza enumerando los principales valores del desarrollo ágil. Según el Manifiesto se valora: [CANOS-LETELIER, VALENCIA].

- **Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas.** La gente es el principal factor de éxito de un proyecto software. Es más importante construir un buen equipo que construir el entorno. Muchas veces se comete el error de construir primero el entorno y esperar que el equipo se adapte automáticamente. Es mejor crear el equipo y que éste configure su propio entorno de desarrollo en base a sus necesidades.

⁶ Fuente: www.agilealliance.com

- **Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación.** La regla a seguir es “no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar una decisión importante”. Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo fundamental.
- **La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato.** Se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito.
- **Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan.** La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a los largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología, en el equipo, etc.) determina también el éxito o fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta.

Los valores anteriores inspiran los doce principios del manifiesto. Son características que diferencian un proceso ágil de uno tradicional. Los dos primeros principios son generales y resumen gran parte del espíritu ágil. El resto tienen que ver con el proceso a seguir y con el equipo de desarrollo, en cuanto metas a seguir y organización del mismo. Los principios son: *[CANOS-LETELIER, VALENCIA]*.

- I. La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software que le aporte un valor.
- II. Dar la bienvenida a los cambios. Se capturan los cambios para que el cliente tenga una ventaja competitiva.
- III. Entregar frecuentemente software que funcione desde un par de semanas a un par de meses, con el menor intervalo de tiempo posible entre entregas.
- IV. La gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto.
- V. Construir el proyecto en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo.

- VI. El diálogo cara a cara es el método más eficiente y efectivo para comunicar información dentro de un equipo de desarrollo.
- VII. El software que funciona es la medida principal de progreso
- VIII. Los procesos ágiles promueven un desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener una paz constante.
- IX. La atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
- X. La simplicidad es esencial.
- XI. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos.
- XII. En intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo, y según esto ajusta su comportamiento.

2.4.2 Metodologías Ágiles Versus Metodologías Tradicionales

La tabla (2.1) recoge esquemáticamente las principales diferencias de las metodologías ágiles con respecto a las tradicionales “no ágiles”. Estas diferencias que afectan no sólo al proceso en sí, sino también al contexto del equipo así como a su organización. [AMARO-VALVERDE 2007].

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Especialmente preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
Impuestas internamente (por el equipo)	Impuestas externamente
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible	Existe un contrato prefijado
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio	Grupos grandes y posiblemente distribuidos
Pocos artefactos	Más artefactos
Pocos roles	Más roles
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos

Tabla (2.1), Metodologías ágiles versus Metodologías tradicionales

Fuente: [AMARO-VALVERDE 2007].

2.4.3 ¿Por qué Usar Metodologías Ágiles?

Tomando las ideas de la figura (7) podemos decir que las metodologías tradicionales presentan los siguientes problemas a la hora de abordar proyectos:

- Existen unas costosas fases previas de especificación de requisitos, análisis y diseño. La corrección durante el desarrollo de errores introducidos en estas fases será costosa, es decir, se pierde flexibilidad ante los cambios.
- El proceso de desarrollo está encorsetado por documentos firmados.
- El desarrollo es más lento. Es difícil para los desarrolladores entender un sistema complejo en su globalidad.

Las metodologías ágiles de desarrollo están especialmente indicadas en proyectos con requisitos poco definidos o cambiantes. Estas metodologías se aplican bien en equipos pequeños que resuelven problemas concretos, lo que no está reñido con su aplicación en el desarrollo de grandes sistemas, ya que una correcta modularización de los mismos es fundamental para su exitosa implantación. Dividir el trabajo en módulos abordables minimiza los fallos y el coste.

En la Tabla (2.2) apreciamos las convergencias y divergencias en la definición de las metodologías ágiles más importantes.

Metodología	Acrónimo	Creación	Tipo de modelo	Característica
Adaptive Software Development	ASD	Highsmith 2000	Prácticas ciclo de vida	Inspirado en sistemas adaptativos complejos
Agile Modeling	AM	Ambler 2002	Metodología basada en la práctica	Suministra modelado ágil a otros métodos
Cristal Methods	CM	Cockburn 1998	Familia de metodologías	Metodología ágil con énfasis en modelo de ciclos
Agile RUP	DX	Booch, Martin, Newtirk 1998	Framework / Disciplina	XP dado vuelta con artefactos RUP
Dynamic Solutions Delivery Model	DSDM	Stapleton 1997	Framework / modelo de ciclo de vida	Creado por 16 expertos en RAD
Evolutionary Project Management	EVO	Gilb 1976	Framework adaptativo	Primer método ágil existente
eXtreme Programming	XP	Beck 1999	Disciplina en prácticas de ingeniería	Método ágil radical
Feature-Driven Development	FDD	De Luca & Coad 1998 Palmer & Felsing 2002	Metodología	Método ágil de diseño y construcción

Lean Development	LD	Charette 2001, Mary y Tom Poppendieck	Forma de pensar modelo logístico	Metodología basada en procesos productivos
Rapid Development	RAD	McConnell 1996	Forma de pensar modelo logístico	Selección de bestpractices, no método
Microsoft Solutions Framework	MSF	Microsoft 1994	Lineamientos, disciplinas prácticas	Framework de desarrollo de soluciones
Scrum	Scrum	Sutherland 1994 Schwaber 1995	Proceso framework de management	Complemento de otros métodos, ágiles o no

Tabla (2.2). Metodologías ágiles de desarrollo

Fuente: [AMARCO-VALVERDE, 2007].

2.4.4 Programación Extrema XP (eXtremeProgramming)

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.⁷

Los principios y prácticas son de sentido común pero llevadas al extremo, de ahí proviene su nombre. Kent Beck, el padre de XP, describe la filosofía de XP en [2] sin cubrir los detalles técnicos y de implantación de las prácticas. Posteriormente, otras publicaciones de experiencias se han encargado de dicha tarea. A continuación presentaremos las características esenciales de XP organizadas en los tres apartados siguientes: historias de usuario, roles, proceso y prácticas.

2.4.4.1 Características de XP

- a) *Comunicación*: Los programadores están en constante comunicación con los clientes para satisfacer sus requisitos y responder rápidamente a los cambios de los mismos. Muchos problemas que surgen en los proyectos se deben a que después de concretar

⁷ Fuente: www.extremeprogramming.org, www.xprogramming.com

los requisitos que debe cumplir el programa, no hay una revisión de los mismos, pudiendo dejar olvidados puntos importantes.

- b) *Simplicidad*: Codificación y diseños simples y claros. Muchos diseños son tan complicados que cuando se quieren ampliar resulta imposible hacerlo y se tienen que desechar y partir de cero.
- c) *Realimentación (Feedback)*: Mediante la realimentación se ofrece al cliente la posibilidad de conseguir un sistema apto a sus necesidades ya que se le va mostrando el proyecto a tiempo para poder ser cambiado y poder retroceder a una fase anterior para rediseñarlo a su gusto.
- d) *Coraje*: Se debe tener coraje o valentía para cumplir los tres puntos anteriores; Hay que tener valor para comunicarse con el cliente y enfatizar algunos puntos, a pesar de que esto pueda dar sensación de ignorancia por parte del programador, hay que tener coraje para mantener un diseño simple y no optar por el camino más fácil y por último hay que tener valor y confiar en que la realimentación sea efectiva.

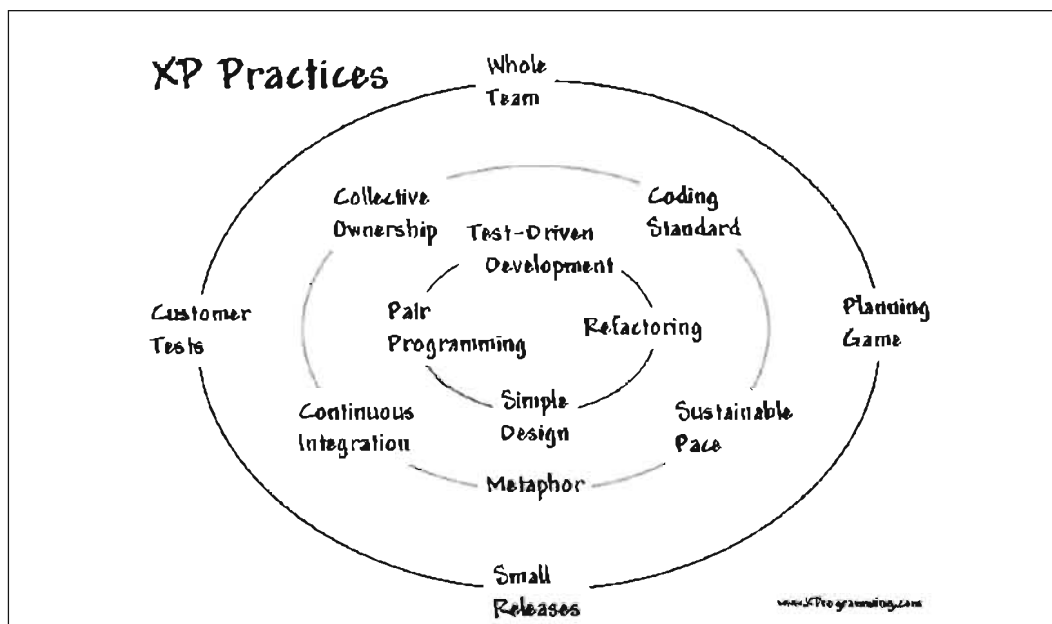


Figura (2.6). Características de XP
Fuente: [www.extremeprogramming.com].

2.4.4.2 Fases de XP

1° Planificación del proyecto

Historias de usuario: Las historias de usuario tienen la misma finalidad que los casos de uso pero con algunas diferencias: Constan de 3 ó 4 líneas escritas por el cliente en un lenguaje no técnico sin hacer mucho hincapié en los detalles; no se debe hablar ni de posibles algoritmos para su implementación ni de diseños de base de datos adecuados, etc. Son usadas para estimar tiempos de desarrollo de la parte de la aplicación que describen. También se utilizan en la fase de pruebas, para verificar si el programa cumple con lo que especifica la historia de usuario. Cuando llega la hora de implementar una historia de usuario, el cliente y los desarrolladores se reúnen para concretar y detallar lo que tiene que hacer dicha historia. El tiempo de desarrollo ideal para una historia de usuario es entre 1 y 3 semanas.

Releaseplanning: Después de tener ya definidas las historias de usuario es necesario crear un plan de publicaciones, en inglés "*Release plan*"⁸, donde se indiquen las historias de usuario que se crearán para cada versión del programa y las fechas en las que se publicarán estas versiones. Un "*Release plan*" es una planificación donde los desarrolladores y clientes establecen los tiempos de implementación ideales de las historias de usuario, la prioridad con la que serán implementadas y las historias que serán implementadas en cada versión del programa. Después de un "*Release plan*" tienen que estar claros estos cuatro factores: los objetivos que se deben cumplir (que son principalmente las historias que se deben desarrollar en cada versión), el tiempo que tardarán en desarrollarse y publicarse las versiones del programa, el número de personas que trabajarán en el desarrollo y cómo se evaluará la calidad del trabajo realizado.

Iteraciones: Todo proyecto que siga la metodología X.P. se ha de dividir en iteraciones de aproximadamente 3 semanas de duración. Al comienzo de cada iteración los clientes deben seleccionar las historias de usuario definidas en el "Releaseplanning" que serán implementadas. También se seleccionan las historias de usuario que no pasaron el test de aceptación que se realizó al terminar la iteración anterior. Estas historias de usuario son divididas en tareas de entre 1 y 3 días de duración que se asignarán a los programadores.

⁸ "*Release plan*": Planificación de Publicaciones

Velocidad del proyecto: La velocidad del proyecto es una medida que representa la rapidez con la que se desarrolla el proyecto; estimarla es muy sencillo, basta con contar el número de historias de usuario que se pueden implementar en una iteración; de esta forma, se sabrá el cupo de historias que se pueden desarrollar en las distintas iteraciones. Usando la velocidad del proyecto controlaremos que todas las tareas se puedan desarrollar en el tiempo del que dispone la iteración. Es conveniente reevaluar esta medida cada 3 ó 4 iteraciones y si se aprecia que no es adecuada hay que negociar con el cliente un nuevo "Release plan".

Programación en pareja: La metodología XP aconseja la programación en parejas pues incrementa la productividad y la calidad del software desarrollado. El trabajo en pareja involucra a dos programadores trabajando en el mismo equipo; mientras uno codifica haciendo hincapié en la calidad de la función o método que está implementando, el otro analiza si ese método o función es adecuado y está bien diseñado. De esta forma se consigue un código y diseño con gran calidad.

Reuniones diarias: Es necesario que los desarrolladores se reúnan diariamente y expongan sus problemas, soluciones e ideas de forma conjunta. Las reuniones tienen que ser fluidas y todo el mundo tiene que tener voz y voto.

2° Diseño del Proyecto

Diseños simples: La metodología XP sugiere que hay que conseguir diseños simples y sencillos. Hay que procurar hacerlo todo lo menos complicado posible para conseguir un diseño fácilmente entendible e implementable que a la larga costará menos tiempo y esfuerzo desarrollar.

Glosarios de términos: Usar glosarios de términos y una correcta especificación de los nombres de métodos y clases ayudará a comprender el diseño y facilitará sus posteriores ampliaciones y la reutilización del código.

Riesgos: Si surgen problemas potenciales durante el diseño, X.P sugiere utilizar una pareja de desarrolladores para que investiguen y reduzcan al máximo el riesgo que supone ese problema.

Funcionalidad extra: Nunca se debe añadir funcionalidad extra al programa aunque se piense que en un futuro será utilizada. Sólo el 10% de la misma es utilizada, lo que implica que el desarrollo de funcionalidad extra es un desperdicio de tiempo y recursos.

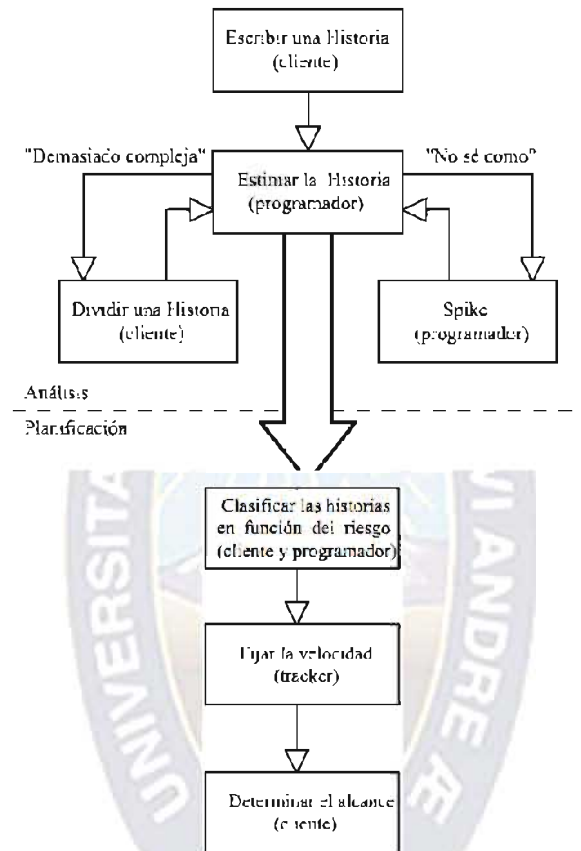


Figura (2.7). Plan de entregas en función del tiempo
Fuente: [www.extremeprogramming.com]

Refactorizar: Es mejorar y modificar la estructura y codificación de códigos ya creados sin alterar su funcionalidad. Refactorizar supone revisar de nuevo estos códigos para procurar optimizar su funcionamiento. Es muy común rehusar códigos ya creados que contienen funcionalidades que no serán usadas y diseños obsoletos. Esto es un error porque puede generar código completamente inestable y muy mal diseñado; por este motivo, es necesario refactorizar cuando se va a utilizar código ya creado.

Tarjetas CRC: El uso de las tarjetas C.R.C (Class, Responsibilities and Collaboration) permiten al programador centrarse y apreciar el desarrollo orientado a objetos olvidándose

de los malos hábitos de la programación procedural clásica. Las tarjetas C.R.C representan objetos; la clase a la que pertenece el objeto se puede escribir en la parte de arriba de la tarjeta, en una columna a la izquierda se pueden escribir las responsabilidades u objetivos que debe cumplir el objeto y a la derecha, las clases que colaboran con cada responsabilidad.

3° Codificación

Como ya se dijo en la introducción, el cliente es una parte más del equipo de desarrollo; su presencia es indispensable en las distintas fases de X.P. A la hora de codificar una historia de usuario su presencia es aún más necesaria. No olvidemos que los clientes son los que crean las historias de usuario y negocian los tiempos en los que serán implementadas. Antes del desarrollo de cada historia de usuario el cliente debe especificar detalladamente lo que ésta hará y también tendrá que estar presente cuando se realicen los test que verifiquen que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada. La codificación debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados. Programar bajo estándares mantiene el código consistente y facilita su comprensión y escalabilidad.

Crear test que prueben el funcionamiento de los distintos códigos implementados nos ayudará a desarrollar dicho código. Crear estos test antes nos ayuda a saber qué es exactamente lo que tiene que hacer el código a implementar y sabremos que una vez implementado pasará dichos test sin problemas ya que dicho código ha sido diseñado para ese fin. Se puede dividir la funcionalidad que debe cumplir una tarea a programar en pequeñas unidades, de esta forma se crearán primero los test para cada unidad y a continuación se desarrollará dicha unidad, así poco a poco conseguiremos un desarrollo que cumpla todos los requisitos especificados.

Como ya se comentó anteriormente, XP opta por la programación en pareja ya que permite un código más eficiente y con una gran calidad.

XP sugiere un modelo de trabajo usando repositorios de código dónde las parejas de programadores publican cada pocas horas sus códigos implementados y corregidos junto a los test que deben pasar. De esta forma el resto de programadores que necesiten códigos ajenos

trabajarán siempre con las últimas versiones. Para mantener un código consistente, publicar un código en un repositorio es una acción exclusiva para cada pareja de programadores.

XP también propone un modelo de desarrollo colectivo en el que todos los programadores están implicados en todas las tareas; cualquiera puede modificar o ampliar una clase o método de otro programador si es necesario y subirla al repositorio de código. El permitir al resto de los programadores modificar códigos que no son suyos no supone ningún riesgo ya que para que un código pueda ser publicado en el repositorio tiene que pasar los test de funcionamiento definidos para el mismo. La optimización del código siempre se debe dejar para el final. Hay que hacer que funcione y que sea correcto, más tarde se puede optimizar.

XP afirma que la mayoría de los proyectos que necesiten más tiempo extra que el planificado para ser finalizados no podrán ser terminados a tiempo se haga lo que se haga, aunque se añadan más desarrolladores y se incrementen los recursos. La solución que plantea XP es realizar un nuevo "plan Release" para concretar los nuevos tiempos de publicación y de velocidad del proyecto.

A la hora de codificar no seguimos la regla de XP que aconseja crear test de funcionamiento con entornos de desarrollo antes de programar. Nuestros test los obtendremos de la especificación de requisitos ya que en ella se especifican las pruebas que deben pasar las distintas funcionalidades del programa, procurando codificar pensando en las pruebas que debe pasar cada funcionalidad.

4° Pruebas

Uno de los pilares de la metodología XP es el uso de test para comprobar el funcionamiento de los códigos que vayamos implementando. El uso de los test en XP es el siguiente:

- Se deben crear las aplicaciones que realizarán los test con un entorno de desarrollo específico para test.
- Hay que someter a tests las distintas clases del sistema omitiendo los métodos más triviales.

- Se deben crear los test que pasarán los códigos antes de implementarlos; en el apartado anterior se explicó la importancia de crear antes los test que el código.

Un punto importante es crear test que no tengan ninguna dependencia del código que en un futuro evaluará. Hay que crear los test abstrayéndose del futuro código, de esta forma aseguraremos la independencia del test respecto al código que evalúa.

Como se comentó anteriormente los distintos test se deben subir al repositorio de código acompañados del código que verifican. Ningún código puede ser publicado en el repositorio sin que haya pasado su test de funcionamiento, de esta forma, aseguramos el uso colectivo del código. El uso de los test es adecuado para observar la refactorización. Los test permiten verificar que un cambio en la estructura de un código no tiene por qué cambiar su funcionamiento.

Test de aceptación: Sirven para evaluar las distintas tareas en las que ha sido dividida una historia de usuario. Para asegurar el funcionamiento final de una determinada historia de usuario se deben crear "Test de aceptación"; estos test son creados y usados por los clientes para comprobar que las distintas historias de usuario cumplen su cometido.

Al ser las distintas funcionalidades de nuestra aplicación no demasiado extensas, no se harán test que analicen partes de las mismas, sino que las pruebas se realizarán para las funcionalidades generales que debe cumplir el programa especificado en la descripción de requisitos

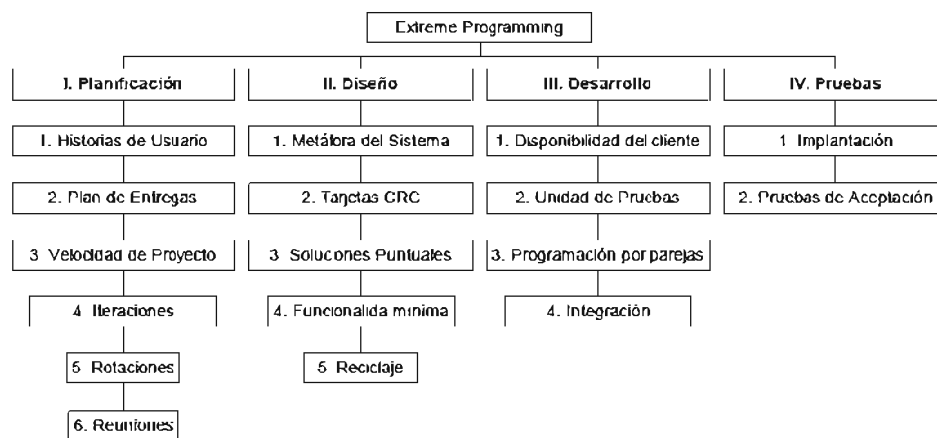


Figura (2.8). Fases de XP
Fuente: [Fernández 2002]

2.4.4.3 Actores y Responsabilidades de XP

Existen diferentes roles (actores) y responsabilidades en XP para diferentes tareas y propósitos durante el proceso:

Programador (Programmer)

- Responsable de decisiones técnicas
- Responsable de construir el sistema
- Sin distinción entre analistas, diseñadores o codificadores
- En XP, los programadores diseñan, programan y realizan las pruebas

Cliente (Customer)

- Es parte del equipo
- Determina qué construir y cuándo
- Escribe tests funcionales para determinar cuándo está completo un determinado aspecto

Entrenador (Coach)

- El líder del equipo, toma las decisiones importantes
- Principal responsable del proceso
- Tiende a estar en un segundo plano a medida que el equipo madura

Rastreador (Tracker)

- MetricMan
- Observa sin molestar
- Conserva datos históricos

Probador (Tester)

- Ayuda al cliente con las pruebas funcionales
- Se asegura de que los tests funcionales se ejecutan

2.4.4.4 Artefactos de XP

I. Historias de Usuario

Representan una breve descripción del comportamiento del sistema, emplea terminología del cliente sin lenguaje técnico, se realiza una por cada característica principal del sistema, se emplean para hacer estimaciones de tiempo y para el plan de lanzamientos, reemplazan un gran documento de requisitos y presiden la creación de las pruebas de aceptación.

Estas deben proporcionar sólo el detalle suficiente como para poder hacer razonable la estimación de cuánto tiempo requiere la implementación de la historia, difiere de los casos de

uso porque son escritos por el cliente, no por los programadores, empleando terminología del cliente. "Las historias de usuario son más "amigables" que los casos de uso formales".

Para encontrar las clases debemos pensar qué cosas interactúan con el sistema (en nuestro caso el usuario), y qué cosas son parte del sistema, así como las pantallas útiles a la aplicación (un despliegue de datos, una entrada de parámetros y una pantalla general, entre otros). Una vez que las clases principales han sido encontradas se procede a buscar los atributos y las responsabilidades, para esto se puede formular la pregunta ¿Qué sabe la clase? y ¿Qué hace la clase? Finalmente se buscan los colaboradores dentro de la lista de clases que se tenga.

Historia de Usuario		
Número:	Usuario:	
Nombre Historia:		
Prioridad en Negocio:	Riesgo en Desarrollo:	
Puntos Estimados:	Iteración Asignada:	
Programador Responsable:		
Descripción:		
Observaciones:		

Tabla (2.3). Tarjetas de usuario
Fuente: [Metodologías Ágiles para el desarrollo de software]

Las Historias de Usuario tienen tres aspectos:

- *Tarjeta*: en ella se almacena suficiente información para identificar y detallar la historia.
- *Conversación*: cliente y programadores discuten la historia para ampliar los detalles (verbalmente cuando sea posible, pero documentada cuando se requiera confirmación)
- *Pruebas de Aceptación*: permite confirmar que la historia ha sido implementada correctamente.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código:	Historia de Usuario (Nro. y Nombre):
Nombre:	
Descripción:	
Condiciones de Ejecución:	
Entrada / Pasos de ejecución:	
Resultado Esperado:	
Evaluación de la Prueba:	

Tabla (2.4). Formato de tarjeta de aceptación
Fuente: [Metodologías Ágiles para el desarrollo de software]

La tarjeta de prueba de aceptación se la realiza en el capítulo de pruebas, aunque no se la realiza en una tabla el contenido será el mismo. Los puntos que tiene la tarjeta de pruebas de aceptación no varían en el capítulo de pruebas

II. Tarjeta de Tareas

Tarea de Ingeniería	
Número Tarea:	Historia de Usuario (Nro. y Nombre):
Nombre Tarea:	
Tipo de Tarea : Desarrollo / Corrección / Mejora / Otra (especificar)	Puntos Estimados:
Fecha Inicio:	Fecha Fin:
Programador Responsable:	
Descripción:	

Tabla (2.5). Formato de tarjeta de tareas
Fuente: [Metodologías Ágiles para el desarrollo de software]

III. Tarjetas CRC

Estas tarjetas se dividen en tres secciones que contienen la información del nombre de la clase, sus responsabilidades y sus colaboradores. En la siguiente figura se muestra cómo se distribuye esta información.

Nombre de la clase.	
Responsabilidades	Colaboradores

Tabla (2.6). Formato de tarjeta CRC

Fuente: [Metodologías Ágiles para el desarrollo de software]

Una clase es cualquier persona, cosa, evento, concepto, pantalla o reporte. Las responsabilidades de una clase son las cosas que conoce y las que realiza, sus atributos y métodos. Los colaboradores de una clase son las demás clases con las que trabaja en conjunto para llevar a cabo sus responsabilidades.

En la práctica conviene tener pequeñas tarjetas de cartón, que se llenarán y que son mostradas al cliente, de manera que se pueda llegar a un acuerdo sobre la validez de las abstracciones propuestas. Los pasos a seguir para llenar las tarjetas son los siguientes:

- Encontrar clases
- Encontrar responsabilidades
- Definir colaboradores
- Disponer las tarjetas

Para encontrar las clases debemos pensar qué cosas interactúan con el sistema (en nuestro caso el usuario), y qué cosas son parte del sistema, así como las pantallas útiles a la aplicación (un despliegue de datos, una entrada de parámetros y una pantalla general, entre otros). Una vez que las clases principales han sido encontradas se procede a buscar los atributos y las responsabilidades, para esto se puede formular la pregunta ¿Qué sabe la clase? y ¿Qué hace la clase? Finalmente se buscan los colaboradores dentro de la lista de clases que se tenga.

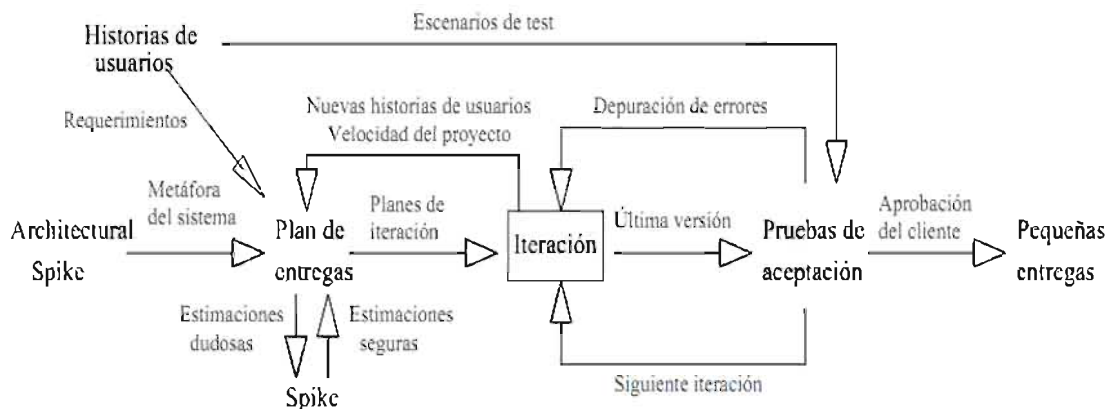


Figura (2.9). Programa de posibles soluciones potenciales
Fuente: [Metodologías Ágiles para el desarrollo de software]

2.5 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

2.5.1 Asp.NET

La palabra inglesa “Framework” define, un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática en particular; que sirve como referencia para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar, desarrollado y comercializado por Microsoft. Es usado por programadores para construir sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web XML. Apareció en enero de 2002 con la versión 1.0 del .NET Framework, y es la tecnología sucesora de la tecnología Active Server Pages (ASP).

En ese sentido Asp.NET es un framework para aplicaciones web diseñado para apoyar el desarrollo de sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web. Podríamos definirlo como un entorno de trabajo para el desarrollo de aplicaciones web dinámicas.

2.5.2 Lenguaje de Programación C#

Es un lenguaje orientado a objetos que reúne las características de alta productividad y sencillez de lenguajes como Visual Basic y el enorme nivel de abstracción, potencia y flexibilidad de C/C++; desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET. Es un lenguaje que permite crear programas modulares y fácilmente

mantenible. C#, se ha convertido en uno de los lenguajes de programación más populares de Internet, sin embargo, también es un extraordinario lenguaje de aplicación general.

2.5.3 PostgreSQL⁹

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa *multiprocesos* en vez de *multihilos* para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

En la Figura (2.10) se ilustra de manera general los componentes más importantes en un sistema PostgreSQL.

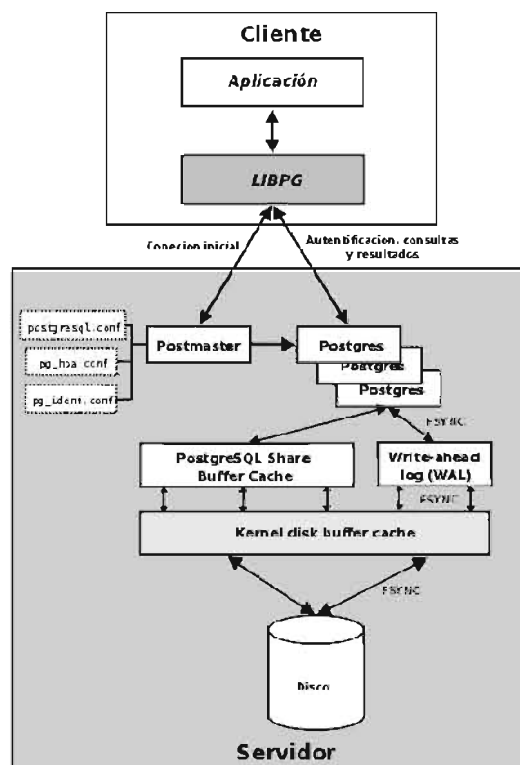


Figura (2.10). Componentes de PostgreSQL.

Fuente: [www.postgresql.org.es]

⁹ www.postgresql.org.es

- **Aplicación cliente:** Esta es la aplicación cliente que utiliza PostgreSQL como administrador de bases de datos. La conexión puede ocurrir via TCP/IP ó sockets locales.
- **Demonio postmaster:** Este es el proceso principal de PostgreSQL. Es el encargado de escuchar por un puerto/socket por conexiones entrantes de clientes. También es el encargado de crear los procesos hijos que se encargaran de autenticar estas peticiones, gestionar las consultas y mandar los resultados a las aplicaciones clientes
- **Ficheros de configuración:** Los 3 ficheros principales de configuración utilizados por PostgreSQL, postgresql.conf, pg_hba.conf y pg_ident.conf
- **Procesos hijos postgres:** Procesos hijos que se encargan de autenticar a los clientes, de gestionar las consultas y mandar los resultados a las aplicaciones clientes
- **PostgreSQL share buffer cache:** Memoria compartida usada por PostgreSQL para almacenar datos en caché.
- **Write-Ahead Log (WAL):** Componente del sistema encargado de asegurar la integridad de los datos (recuperación de tipo REDO)
- **Kernel disk buffer cache:** Caché de disco del sistema operativo
- **Disco:** Disco físico donde se almacenan los datos y toda la información necesaria para que PostgreSQL funcione

2.5.4 Apache Tomcat 6.x¹⁰

Tomcat es el servidor web más utilizado a la hora de trabajar con Java en entornos web; es una implementación completamente funcional de los estándares de JSP y Servlets. Tomcat también puede especificarse como el manejador de las peticiones de JSP y servlets recibidas por servidores Web populares, como el servidor Apache HTTP de la Fundación de software de Apache o el servidor Microsoft Internet Information Server (IIS). Está integrado en la implementación de referencia Java 2 Enterprise Edition (J2EE) de Sun Microsystems.

Tomcat puede funcionar como servidor web por sí mismo. En sus inicios existió la percepción de que el uso de Tomcat de forma autónoma era sólo recomendable para entornos de desarrollo y entornos con requisitos mínimos de velocidad y gestión de

¹⁰ tomcat.apache.org

transacciones. Hoy en día ya no existe esa percepción y Tomcat es usado como servidor web autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad.

Dado que Tomcat fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java. Dentro de la última versión de Tomcat 7.x, se puede observar las siguientes mejoras:

- Implementado de Servlet 2.5 y JSP 2.1
- Soporte para *Unified Expression Language 2.1*
- Diseñado para funcionar en Java SE 5.0 y posteriores
- Soporte para Comet a través de la interfaz CometProcessor

2.5.5 GeoServer ¹¹

GeoServer es un servidor de software de código abierto escrito en Java, que permite a los usuarios compartir y editar los datos geoespaciales. Diseñado para la interoperabilidad, publica los datos de cualquier fuente importante de información de datos espaciales; usando estándares abiertos. Al ser un proyecto impulsado por la comunidad, GeoServer es desarrollado, probado y apoyado por un grupo diverso de individuos y organizaciones de todo el mundo.

Geoserver es la implementación de referencia de las normas Open Geospatial Consortium (OGC), Web Feature Service (WFS) y Web Coverage Service (WCS); así como un alto rendimiento certificado por Web Map Service (WMS). Forma un componente básico de la Web Geoespacial.

Geoserver es software libre. Esto reduce significativamente las barreras financieras a la entrada en comparación con los tradicionales productos de SIG. Además, no solo está disponible de forma gratuita, también es de código abierto. Corrección de errores y mejoras de características en el software de código abierto son muy acelerados en comparación con soluciones de software tradicionales

¹¹ www.geoserver.org

2.5.6 Openlayers ¹²

OpenLayers son una biblioteca de JavaScript pura para exhibir el mapa de datos en la mayoría de los navegadores webs modernos, sin dependencias de servidor. OpenLayers implementa una API de JavaScript para desarrollar aplicaciones geográficas Web, similares a los mapas de Google y MSN Virtual Earth APIs, con una diferencia importante - OpenLayers es el software gratuito, desarrollado y por la comunidad de software de código abierto.

OpenLayers hace fácil implementar un mapa dinámico en cualquier página web. OpenLayers han sido desarrollados para promover el uso de la información geográfica de todas clases. OpenLayers es lanzado al mercado bajo 2-clause BSD License (también conocido como el FreeBSD).

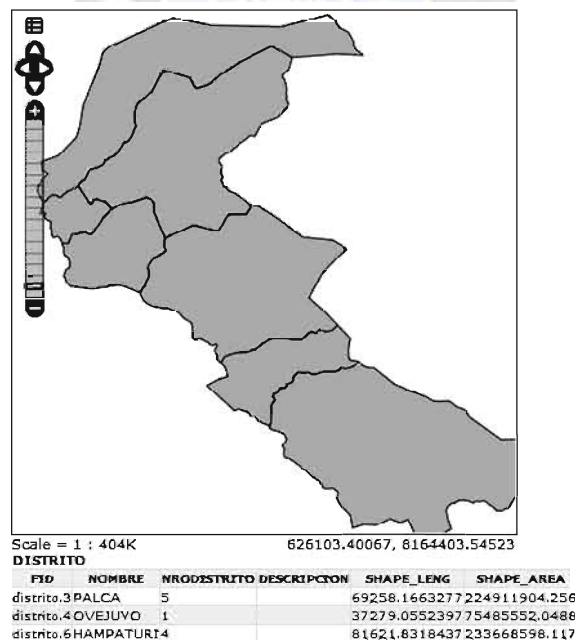


Figura (2.11). Mapa dinámico de Palca (Geoserver con API Openlayers)

Fuente: [elaboración propia]

2.5.7 Ext.NET ¹³

Ext.NET es un conjunto de controles Web de ASP.NET AJAX (WebForm + MVC), basado en el marco de Ext JS JavaScript. Ext JS ¹⁴ es una biblioteca de JavaScript para el desarrollo

¹² www.openlayers.org

¹³ www.ext.net

¹⁴ www.sencha.com, www.extjs.es

de aplicaciones web interactivas usando tecnologías como AJAX, DHTML y DOM. Fue desarrollada por Sencha.

Ext.NET incluye más de 100 controles de alto rendimiento para el desarrollo de aplicaciones web: arboles, menús, formularios, diseños de avanzada y comunicación AJAX. Entre las características más importantes se tienen:

- Crear fácil y rápidamente aplicaciones web dinámicas AJAX, soportadas por Asp.NET.
- Crear fácilmente una interfaz con la funcionalidad intuitiva, de modo que los usuarios tenga acceso interactivo a los controles.
- Integra las librerías JavaScript de Sencha Ext JS, para construir increíbles aplicaciones de escritorio, para un entorno web.
- Construcción de alta potencia con AJAX
- Es código Open Source.

2.5.8 Patrón Modelo Vista Controlador (MVC)

Es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. El patrón de llamada y retorno MVC (según CMU), se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página. El modelo es el Sistema de Gestión de Base de Datos y la Lógica de negocio, y el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista.¹⁵

Modelo: Esta es la representación específica de la información con la cual el sistema opera. En resumen, el modelo se limita a lo relativo de la vista y su controlador facilitando las presentaciones visuales complejas. El sistema también puede operar con más datos no relativos a la presentación, haciendo uso integrado de otras lógicas de negocio y de datos afines con el sistema modelado.

Vista: Este presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente la interfaz de usuario.

¹⁵ Fuente: *Introducción al paradigma Modelo Vista Controlador*

Controlador: Este responde a eventos, usualmente acciones del usuario, e invoca peticiones al modelo y, probablemente, a la vista.

Muchos de los sistemas informáticos utilizan un Sistema de Gestión de Base de Datos para gestionar los datos: en líneas generales del MVC corresponde al modelo. La unión entre capa de presentación y capa de negocio conocido en el paradigma de la Programación por capas representaría la integración entre Vista y su correspondiente Controlador de eventos y acceso a datos, MVC no pretende discriminar entre capa de negocio y capa de presentación pero si pretende separar la capa visual gráfica de su correspondiente programación y acceso a datos, algo que mejora el desarrollo y mantenimiento de la Vista y el Controlador en paralelo, ya que ambos cumplen ciclos de vida muy distintos entre sí.

Aunque se pueden encontrar diferentes implementaciones de MVC, el flujo que sigue el control generalmente es el siguiente:

- El usuario interactúa con la interfaz de usuario de alguna forma (por ejemplo, el usuario pulsa un botón, enlace, etc.)
- El controlador recibe (por parte de los objetos de la interfaz-vista) la notificación de la acción solicitada por el usuario. El controlador gestiona el evento que llega, frecuentemente a través de un gestor de eventos (handler) o callback.
- El controlador accede al modelo, actualizándolo, posiblemente modificándolo de forma adecuada a la acción solicitada por el usuario (por ejemplo, el controlador actualiza el carro de la compra del usuario). Los controladores complejos están a menudo estructurados usando un patrón de comando que encapsula las acciones y simplifica su extensión.
- El controlador delega a los objetos de la vista la tarea de desplegar la interfaz de usuario. La vista obtiene sus datos del modelo para generar la interfaz apropiada para el usuario donde se reflejan los cambios en el modelo (por ejemplo, produce un listado del contenido del carro de la compra). El modelo no debe tener conocimiento directo sobre la vista. Sin embargo, se podría utilizar el patrón Observador para proveer cierta dirección entre el modelo y la vista, permitiendo al modelo notificar a los interesados de cualquier cambio. Un objeto vista puede registrarse con el modelo y esperar a los

cambios, pero aun así el modelo en sí mismo sigue sin saber nada de la vista. El controlador no pasa objetos de dominio (el modelo) a la vista aunque puede dar la orden a la vista para que se actualice.

- La interfaz de usuario espera nuevas interacciones del usuario, comenzando el ciclo nuevamente.

2.6 EVALUACION DE LA CALIDAD

2.6.1 Evaluación De Calidad De Sitios Web (Web–Site QEM)

Es una metodología cuantitativa para la evaluación y comparación de sitios Web, cuyo autor es Luis Antonio Olsina. El objetivo de esta tesis es definir y discutir una metodología cuantitativa, integral, robusta y flexible para la evaluación de la calidad en aplicaciones centradas en la Web. Esta metodología pretende realizar un aporte ingenieril al proponer un enfoque sistemático, disciplinado y cuantitativo que se adecue a la evaluación, comparación y análisis de calidad de artefactos Web más o menos complejos.¹⁶

Las fases de la metodología y de los principales pasos y constructores de procesos que son:

- Planificación y programación de la evaluación de calidad.
- Definición y especificación de requerimientos de calidad.
- Definición e implementación de la evaluación elemental.
- Definición e implementación de la evaluación global.
- Análisis de resultados, conclusión y documentación.
- Validación de Métricas.

2.6.1.1 La Planificación y programación de la evaluación

La misma contiene actividades procedimiento de soporte, con el fin de determinar objetivos estratégicos, tácticos y operativos. Esto permite establecer las principales estrategias y metas del proceso en un contexto organizacional, permitiendo seleccionar un modelo de proceso de evaluación, asignar métodos, agentes y recursos a las actividades.

¹⁶ Fuente: [OLSI1999] Métricas de calidad

2.6.1.2 Fase de Definición y especificación de requerimientos de calidad

Trata de las actividades y modelos para la determinación, análisis y especificación de los requerimientos. A partir de un proceso de medición orientado a metas, y con el fin de evaluar, comparar, analizar y mejorar características y atributos de la usabilidad de artefactos Web, los requerimientos deben responder a necesidades y comportamientos de un perfil de usuario y dominios dados.

El proceso de determinación de requerimientos, realizado en una mezcla de estrategias prescriptivas y descriptivas, culmina con un documento (árbol de requerimientos) que jerárquicamente especifica a todas las características y atributos cuantificables que modelan a la calidad según las necesidades del usuario.

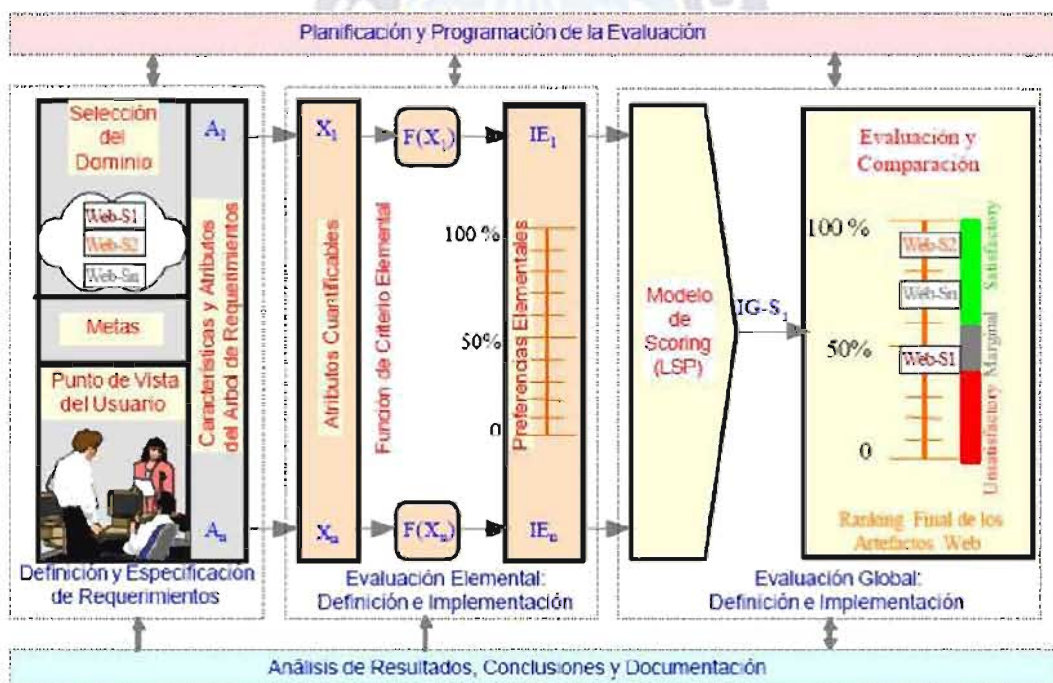


Figura (2.12). Principales módulos en el proceso de evaluación y comparación usando Web-Site QEM
Fuente: [OLSINA 1999]

La siguiente tabla muestra el árbol de requerimientos de calidad donde se especifican las características de usabilidad, funcionalidad, confiabilidad y eficiencia.

1. Usabilidad	2. Funcionalidad
<p>1.1 Comprensibilidad Global del Sitio</p> <p>1.1.1 Esquema de Organización Global</p> <p>1.1.1.1 Mapa del Sitio</p> <p>1.1.1.2 Tabla de Contenidos</p> <p>1.1.2 Calidad en el Sistema de Etiquetado</p> <p>1.1.2.1 Etiquetado contextual</p> <p>1.1.2.2 Etiquetado con Iconos</p> <p>1.1.3 Visita Guiada</p> <p>1.1.4 Mapa de Imagen (Lugar Turísticos?)</p> <p>1.2 Mecanismos de ayuda y retroalimentación en línea</p> <p>1.2.1 Calidad de la Ayuda</p> <p>1.2.1.1 Ayuda Explicativa orientada al visitante sobre el portal</p> <p>1.2.1.2 Ayuda de la Búsqueda</p> <p>1.2.2 Indicador de Última Actualización</p> <p>1.2.2.1 Global (de todo el portal Web)</p> <p>1.2.2.2 Restringido subsitio o página</p> <p>1.2.3 Directorio de Direcciones</p> <p>1.2.3.1 Directorio E mail</p> <p>1.2.3.2 Directorio Web-Fax</p> <p>1.2.3.3 Directorio Correo Postal</p> <p>1.2.4 Facilidad FAQ</p> <p>1.2.5 Retroalimentación</p> <p>1.2.5.1 Cuestionario</p> <p>1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos</p> <p>1.3.1 Cohesión visual al Agrupar los Objetos de Control Principales</p> <p>1.3.2 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales</p> <p>1.3.2.1 Permanencia de Controles Directos</p> <p>1.3.2.2 Permanencia de Controles Indirectos</p> <p>1.3.2.3 Estabilidad</p> <p>1.3.3 Preferencia Estética</p> <p>1.3.4 Uniformidad en el Estilo del sitio</p> <p>1.4 Misceláneas</p> <p>1.4.1 Soporte a Lenguaje Extranjero</p> <p>1.4.2 Característica de Download</p>	<p>2.1 Aspectos de Búsqueda</p> <p>2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio</p> <p>2.1.1.1 Búsqueda Restringida (Colecciones)</p> <p>2.1.1.2 Búsqueda Global</p> <p>2.2 Aspectos de Navegación y Exploración</p> <p>2.2.1 Navegabilidad Local (de subsitio)</p> <p>2.2.1.1 Nivel de Interconexión (para el subsitio Colecciones)</p> <p>2.2.1.2 Orientación</p> <p>2.2.1.2.1 Indicador del Camino</p> <p>2.2.1.2.2 Etiqueta de la Posición Actual</p> <p>2.2.2 Navegabilidad Global</p> <p>2.2.2.1 Acoplamiento entre Subsitos</p> <p>2.2.3 Objetos de Control Navegacional</p> <p>2.2.3.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales (Subsitio)</p> <p>2.2.3.1.1 Permanencia de los Controles Contextuales</p> <p>2.2.3.1.2 Estabilidad</p> <p>2.2.3.2 Nivel de Desplazamiento</p> <p>2.2.3.2.1 Desplazamiento Vertical</p> <p>2.2.3.2.2 Desplazamiento Horizontal</p> <p>2.2.4 Predicción Navegacional</p> <p>2.2.4.1 Enlace con Título (enlace con texto explicativo)</p> <p>2.2.4.2 Calidad de la Frase del Enlace</p> <p>2.3 Funciones Misceláneas y específicas del Dominio</p> <p>2.3.1 Relevancia de Contenido</p> <p>2.3.2 Relevancia de Enlaces</p> <p>2.3.3 Aspectos de Comercio Electrónico</p> <p>2.3.3.1 Características de Compra</p> <p>2.3.3.1.1 Camino de Compras</p> <p>2.3.3.1.2 Catálogo de Productos</p> <p>2.3.3.2 Compra (Transacción) Segura</p> <p>2.3.4 Aspectos de las Imágenes</p> <p>2.3.4.1 Indicador del Tamaño</p> <p>2.3.4.2 Zooming</p>
<p>3. Confiabilidad</p>	<p>4. Eficiencia</p>
<p>3.1 No Deficiencia</p> <p>3.1.1 Errores de Enlaces</p> <p>3.1.1.1 Enlaces Rotos</p> <p>3.1.1.2 Enlaces Inválidos</p> <p>3.1.1.3 Enlaces no Implementados</p> <p>3.1.2 Errores o Deficiencias Varias</p> <p>3.1.2.1 Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)</p> <p>3.1.2.2 Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (pej errores de búsqueda imprevista, deficiencias con marcos (frames), etc)</p> <p>3.1.2.3 Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)</p> <p>3.1.2.4 Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción</p>	<p>4.1 Accesibilidad</p> <p>4.1.1 Accesibilidad de Información</p> <p>4.1.1.1 Soporte a Versión solo Texto</p> <p>4.1.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser</p> <p>4.1.1.2.1 Imagen con Título</p> <p>4.1.1.2.2 Legibilidad Global</p> <p>4.1.2 Accesibilidad de Ventanas</p> <p>4.1.2.1 Número de Vistas considerando Marcos (frames)</p> <p>4.1.2.2 Versión sin marcos</p> <p>4.2 Performance</p> <p>4.2.1 Páginas de Acceso Rápido</p>

Tabla (2.7). Árbol de requerimientos de calidad

Fuente: [OJSINA 1999]

2.6.1.3 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Elemental

Esta fase trata de actividades, modelos, técnicas y herramientas para determinar métricas y criterios de evaluación para cada atributo cuantificable. Se consideran tipos de criterios elementales, escalas de preferencia, valores críticos, y funciones para determinar la preferencia elemental, entre otros asuntos.

Una vez definidos y consensuados los criterios para medir cada atributo, se debe ejecutar el proceso de recolección de datos, computar las métricas y preferencias elementales, y documentar los resultados.

- **Criterio de la Evaluación Elemental para Atributos**

Para cada atributo cuantificable A_i (u hoja del árbol) debemos asociar y determinar una variable X_i , que tomará un valor real a partir de un proceso de medición (la métrica debe ser válida). Además, para cada variable X_i computada, por medio de un criterio elemental, producirá una preferencia elemental IE_i . Este resultado final, elemental, se puede interpretar como el grado o porcentaje del requerimiento del usuario satisfecho para el atributo A_i .

Un criterio de evaluación elemental ayuda a comprender y especificar cómo medir atributos cuantificables, de manera que por medio de un proceso de agregación podamos obtener un valor numérico global para el producto a evaluar (y que denominaremos la preferencia de calidad global del producto).

Para cada variable de calidad medida X_i , $i = 1, \dots, n$ se define una función que representa al criterio elemental.

Por definición un criterio elemental es una correspondencia del valor de la variable de calidad X_i en el valor de la preferencia (o indicador) elemental de calidad IE_i . En términos generales, el valor medido de la variable es un número real:

$$X_i \in R_i \subset R$$

El valor de la preferencia de calidad elemental es también un número real pero perteneciente al intervalo unitario I , de manera que:

$$IE_i \in I, i = 1, \dots, n, I = [0,1]$$

El criterio elemental se define como la función:

$$F_i : R_i \otimes I \text{ en donde } IE_i = F_i(X_i), X_i^{\min} \leq X_i \leq X_i^{\max}$$

Para determinar el valor de X_i se debe utilizar la función o métrica adecuada conforme al criterio seleccionado. La elección del criterio de evaluación elemental nos permitirá computar valores de X , con mayor o menor precisión y objetividad.

- **Representación Notacional de los Criterios**

Se pueden identificar al menos cuatro tipos diferentes de notaciones para representar a los criterios elementales, que son los siguientes:

- ✓ Notación gráfica (de líneas, barras, etc).
- ✓ Notación en escala de preferencia.
- ✓ Notación de los puntos de coordenadas relevantes.
- ✓ Notación analítica.

- **Tipos de Criterios de Preferencia de Calidad Elemental**

La elección del tipo de criterio de evaluación elemental resulta de importancia en consideración de los niveles de precisión, objetividad y facilidad de uso. El nivel de precisión depende del grado de criticidad de alguno o de todos los componentes del producto en un proyecto de evaluación.

Dos tipos básicos de criterios elementales son los *absolutos* y los *relativos*, y, dentro de los primeros se pueden descomponer en *criterios con variables continuas*, y *criterios con variables discretas*. La figura 2.13 muestra una jerarquía detallada de los tipos de criterios.

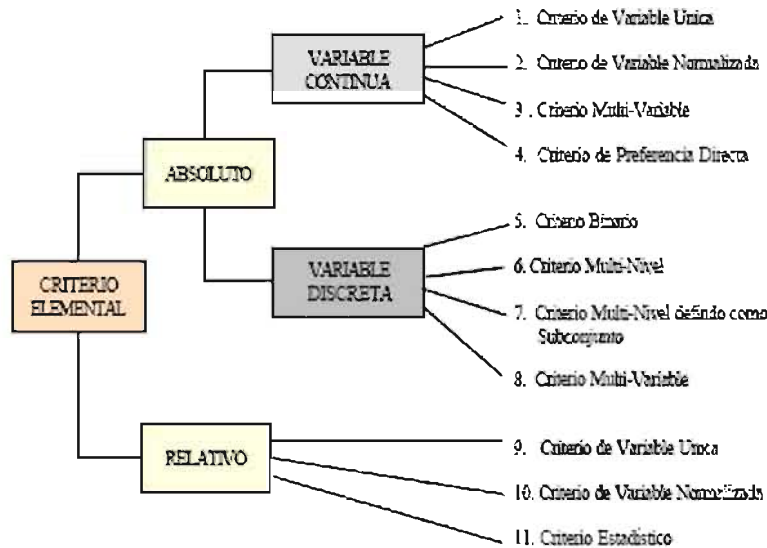


Figura (2.13). Tipos de criterios elementales
Fuente: [OLSINA 1999]

Un criterio de evaluación elemental absoluto es aquél que se emplea para determinar la preferencia absoluta de un atributo de un artefacto, y que no está relacionado con indicadores de otros sistemas comparativos.

Un criterio absoluto se diferencia de uno relativo en que la meta de este último consiste solamente en la determinación de los indicadores relativos de los sistemas comparados sin evaluar la calidad (o la característica que corresponda) de cada sistema de un modo individual e independiente.

2.6.1.4 Definición e implementación de la evaluación global

Esta fase trata con actividades, modelos, procedimientos y herramientas para determinar los criterios de agregación de las preferencias de calidad elemental para producir la preferencia global, del sistema. Se consideran tipos de funciones lógicas de agregación para modelar diferentes relaciones entre atributos y características, como, relaciones de reemplazabilidad, simultaneidad, neutralidad, simétricas y asimétricas. Al final del proceso se obtiene un valor numérico real (entre 0 y 100), y se establece un ranquin entre los sistemas evaluados. A este valor lo denominamos el indicador de calidad global $IG(i)$ para el i -ésimo sistema evaluado.

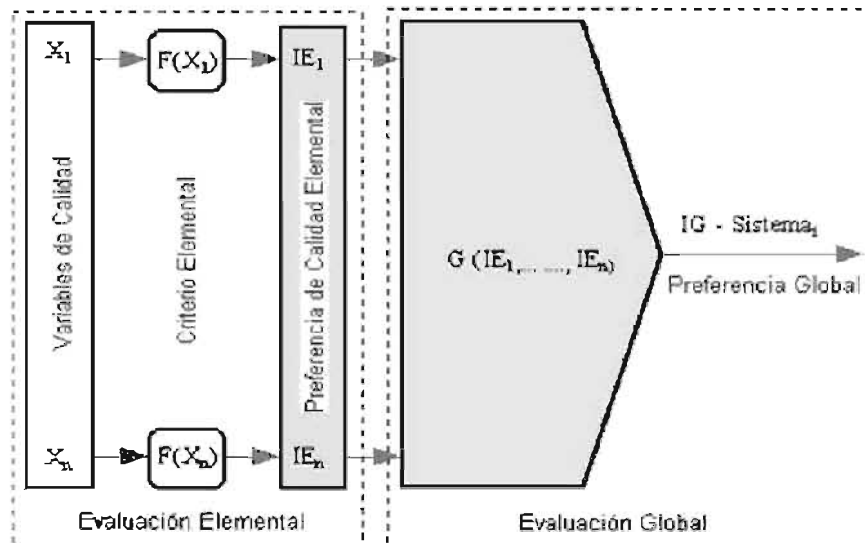


Figura (2.14). Esquema que representa la obtención de la Calidad Global

Fuente: [OLSI1999]

- **El Modelo de Agregación Lógica de Preferencias**

El modelo de agregación de atributos, subcaracterísticas y características (y el procedimiento de cálculo) basado en LSP es precisamente bien organizado, estructurado, cuantitativo y robusto.

El modelo LSP cuenta con más de 25 años. Este modelo es útil para la agregación, evaluación y comparación de sistemas complejos o componentes del mismo, en donde intervienen generalmente más de cuarenta características y atributos para cada sistema a evaluar.

- **Función media de potencia pesada**

Cumple las siguientes características:

- Debe ser posible agrupar más de dos indicadores o preferencias elementales.
- Debe proveer un modelo para representar requerimientos mandatorios (si el requerimiento obligatorio no es satisfecho, la función debe producir una preferencia parcial, o global de cero).
- Debe proveer un nivel ajustable de importancia relativa (o peso) de cada preferencia de entrada.

La función de Agregación debe cumplir:

1) Cada indicador elemental IE_i debe tener asociado un peso P_i

2) La preferencia resultante tiene un valor entre

$$IG(r) = (P_1 IE_1^r + P_2 IE_2^r + \dots + P_m IE_m^r)^{1/r} \quad (1)$$

$$-\infty < r < +\infty; 0 < IE_i < 1;$$

$$(P_1 + P_2 + \dots + P_m) = 1; P_i > 0; i = 1 \dots m;$$

$$IG(-\infty) = \text{Min} (IE_1, IE_2, \dots, IE_m),$$

$$IG(+\infty) = \text{Max} (IE_1, IE_2, \dots, IE_m).$$

2.6.1.5 Análisis de Resultados, conclusiones y documentación

En esta fase se realizan actividades de análisis y comparación de las preferencias de calidades elementales, parciales y globales, y, asimismo, la justificación de los resultados. A partir de las metas establecidas y el punto de vista de usuario a evaluar, el proceso culmina con las conclusiones y recomendaciones del caso. Por otra parte, se utilizan herramientas y mecanismos de análisis y documentación para facilitar la interpretación de los datos, su seguimiento y registración.

A continuación podemos mencionar el rango de aceptación del modelo de calidad:

Satisfactorio	[%]	$60 < IE \leq 100$
Insatisfactorio	[%]	$0 < IE \leq 40$
Marginal	[%]	$40 < IE \leq 60$

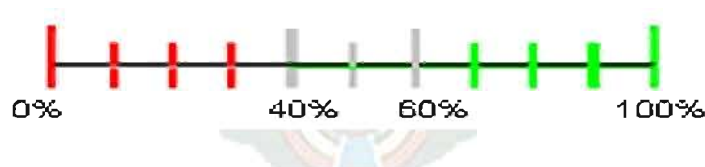


Figura (2.15). Rango de aceptación de calidad

Fuente: [OLSINA 999]

CAPITULO 3

MARCO APLICATIVO

En este capítulo se desarrolla en su totalidad el producto final, haciendo un seguimiento detallado de los procesos establecidos por la "Programación Extrema".

3.1 INTRODUCCION

La finalidad del presente capítulo es desarrollar y poner en práctica lo mencionado en los capítulos anteriores y como se menciona a un principio se usará la Metodología Ágil XP, para el desarrollo del sistema. Para un mejor entendimiento se utiliza algunas herramientas UML, ya que facilitarán el desarrollo del proyecto

El desarrollo del **SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA LA ADMINISTRACION TERRITORIAL CATASTRAL**, en la Dirección de Catastro y Administración Territorial del Gobierno Municipal de Palca; tiene como objetivo principal el optimizar y mejorar la administración catastral en las oficinas mencionadas, de modo que se automaticen todos los procesos realizados en la Dirección de Catastro y se tenga un eficiente control de la información que se procesa.

En la Dirección de Catastro se centralizan todos los procesos catastrales en el Municipio (registros prediales, urbanizaciones, trámites catastrales en general, etc.). Para el desarrollo del proyecto se tiene definido el área urbana más concéntrica, en este caso el Distrito 1 (Ovejuyo).

3.2 SISTEMA ACTUAL

Actualmente la Dirección de Catastro y Administración Territorial realiza un trabajo manual para el registro catastral de los predios, con la ayuda de AutoCad se desarrollan los formularios para entrega de certificados en los distintos trámites. Pero no se cuenta con la administración de la información en una Base de datos automatizada. Los actores que trabajaran directamente con el sistema cumplen funciones específicas, sin embargo existen actores externos que usaran el sistema como medio de consulta de información, ambos están detallados a continuación:

ACTORES PRINCIPALES	
ACTOR	FUNCIONES
<i>Director de Catastro</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Certificación de documentos catastrales - Verificación de la información catastral - Aprobación de nuevas urbanizaciones - Aprobación de planos - Certificación de todos los trámites catastrales (levantamiento de tierra, división y partición, certificados de jurisdicción, permiso de construcción, etc)
<i>Inspector Catastral</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de documentos para el inicio de tramites catastrales en general - Inspección técnica física de los predios - Asignación de códigos catastrales correlativos - Verificación de datos catastrales
<i>Encargado de Recaudaciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Cobro de impuestos - Administración del sistema tributario
<i>Secretaria</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Recepción de documentos para tramites - Entrega de documentos, bajo hojas de ruta
ACTORES SECUNDARIOS	
<i>Propietario</i>	- Consulta de información en general
<i>Sub Alcaldía</i>	- Consulta de información en general
<i>Asesor Legal</i>	- Consulta de información en general

Tabla (3.1). Actores del Sistema
Fuente: [Elaboración Propia]

Definidos los actores del sistema, ahora detallaremos los procesos más relevantes en el trabajo de la Dirección de Catastro y Administración Territorial.

a) Recepción y revisión de documentos para el inicio de tramites catastrales

Para el inicio de un trámite catastral, primeramente se deben cumplir con requisitos que implican cada uno de los mismos, en ese sentido primeramente se reciben los documentos en secretaria para una revisión rápida, un formulario de tramite es llenado para que se asigne una fecha de inspección posterior. El formulario es remitido al Inspector catastral, para establecer la fecha de inspección técnica.

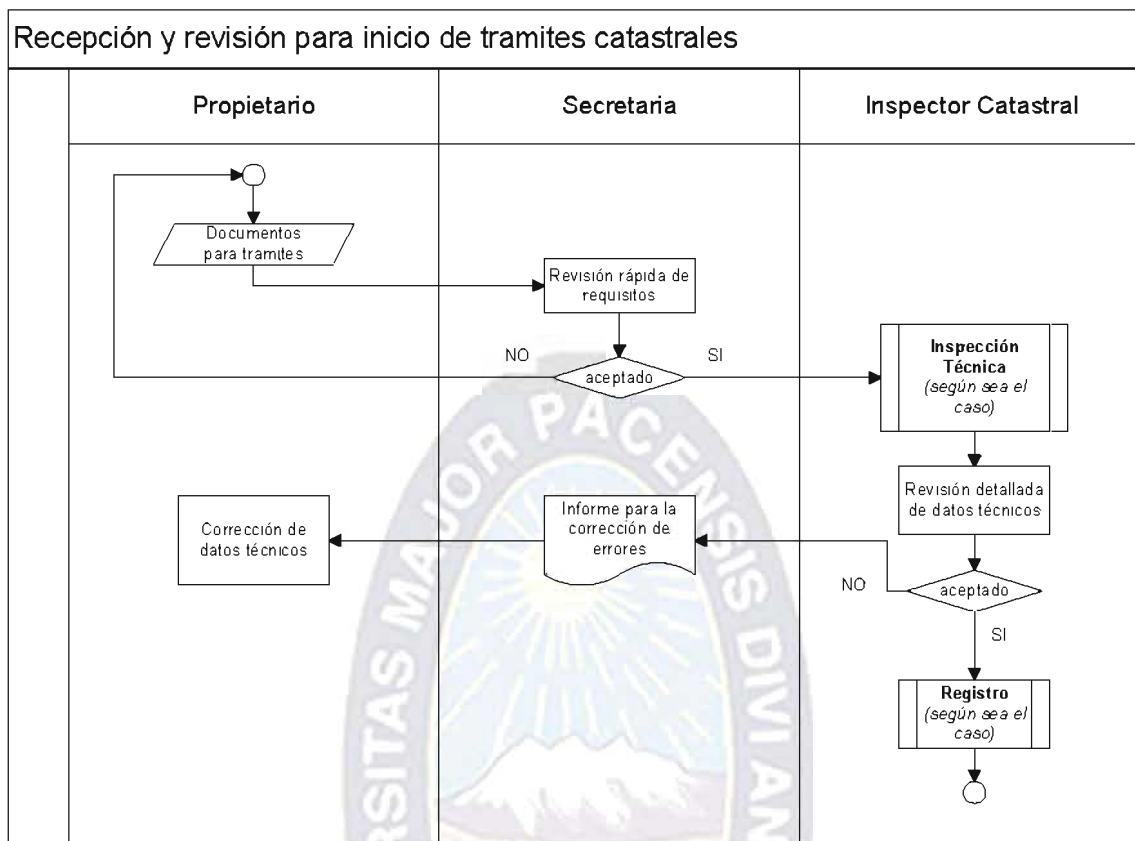


Figura (3.1). Proceso de recepción e inicio de trámites

Fuente: [Elaboración propia]

b) Inspección Técnica y verificación detallada de datos

Una vez definido el tipo de trámite que se realizara, se determina si es necesaria o no la inspección técnica física del predio, para la posterior verificación de los datos presentados por los propietarios y/o tramitantes de predios.

Cuando se realiza un trámite de "Certificación Catastral" o "Plano de Lote"; es necesaria obligatoriamente la inspección técnica física del predio. Después de tomar los datos técnicos (superficie, medidas geométricas, puntos georeferenciados GPS, etc.); se procede a revisar la documentación presentada por el interesado, en este caso el plano arquitectónico presentado por el propietario, de este modo se verifican los datos para su posterior aprobación o rechazo.

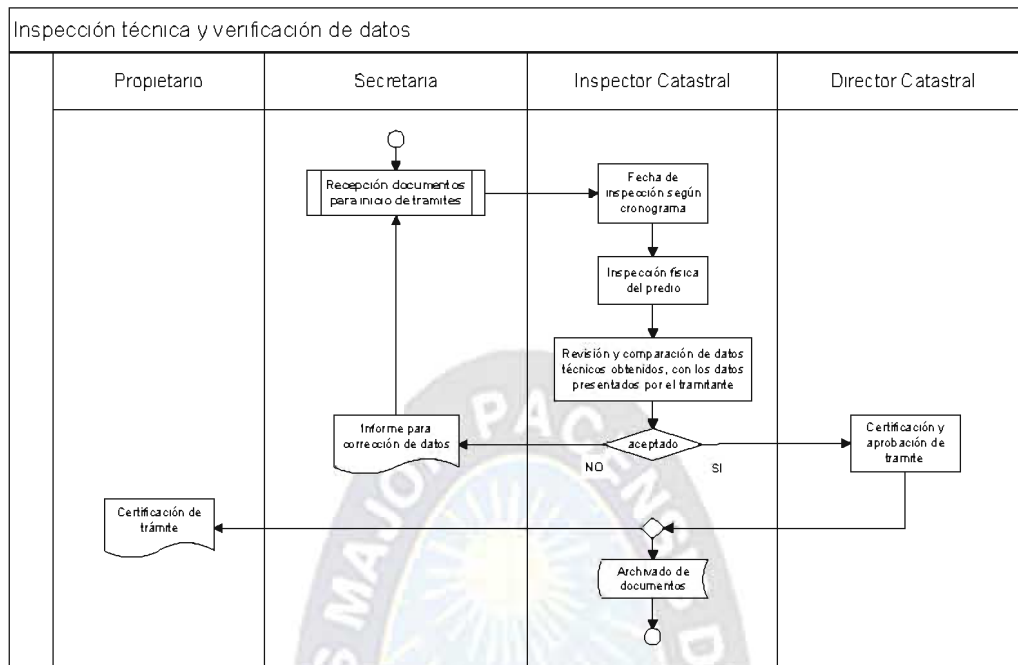


Figura (3.2). Proceso para la inspección técnica y revisión de datos
Fuente: [Elaboración propia]

c) Registro catastral

Cuando ya se tienen definidos datos técnicos y ya se realizó la inspección física del predio, se procede al registro de los datos, en caso de que se realice un trámite de certificación catastral, se procede a la asignación de un código catastral, de acuerdo a la ubicación del predio.

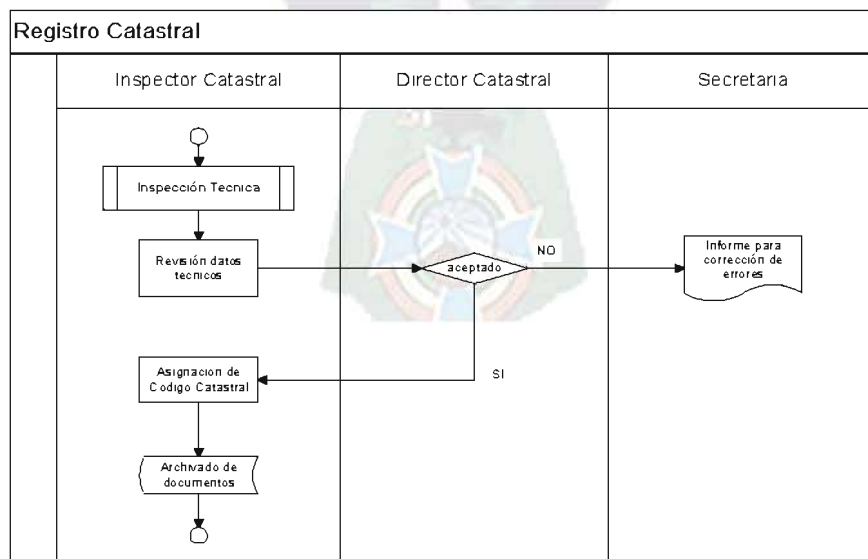


Figura (3.3). Proceso para el registro catastral
Fuente: [Elaboración propia]

3.3 REQUERIMIENTOS Y ESTRATEGIAS DEL SISTEMA

3.3.1 Requerimientos establecidos por los actores

Después de haber definido los procesos realizados actualmente en la Dirección de Catastro y Administración Territorial, se determinaron los requerimientos que se deben cumplir en el desarrollo del sistema de información, a continuación se detallan los requerimientos funcionales:

- Registrar los datos técnicos de los predios y las construcciones en los mismos.
- Registrar los datos de propietario(s).
- Registrar la información geográfica asociada de los predios.
- Registrar los trámites en general.
- Consulta de trámites en general.
- Consulta de información de técnica de predios.
- Consulta de información de propietarios.
- Consulta de la información geográfica de predios y demás.
- Búsqueda de información en general.
- Impresión de certificaciones catastrales.
- Impresión de informes para inicio de trámites.
- Listado de los predios registrados.
- Listado de los propietarios registrados.
- Almacenamiento general de toda la información.
- Almacenamiento digital de fotografías de los predios.
- Reportes de información en general
- Reportes y estadísticas de trámites.
- Procesos de registro, modificación y eliminación de datos.
- Acceso restringido al sistema, según roles de usuarios.
- Diseño amigable e intuitivo, para los usuarios.
- Creación de módulos de administración de los datos.

El siguiente diagrama de casos de uso, describe las necesidades o requerimientos establecidos anteriormente.

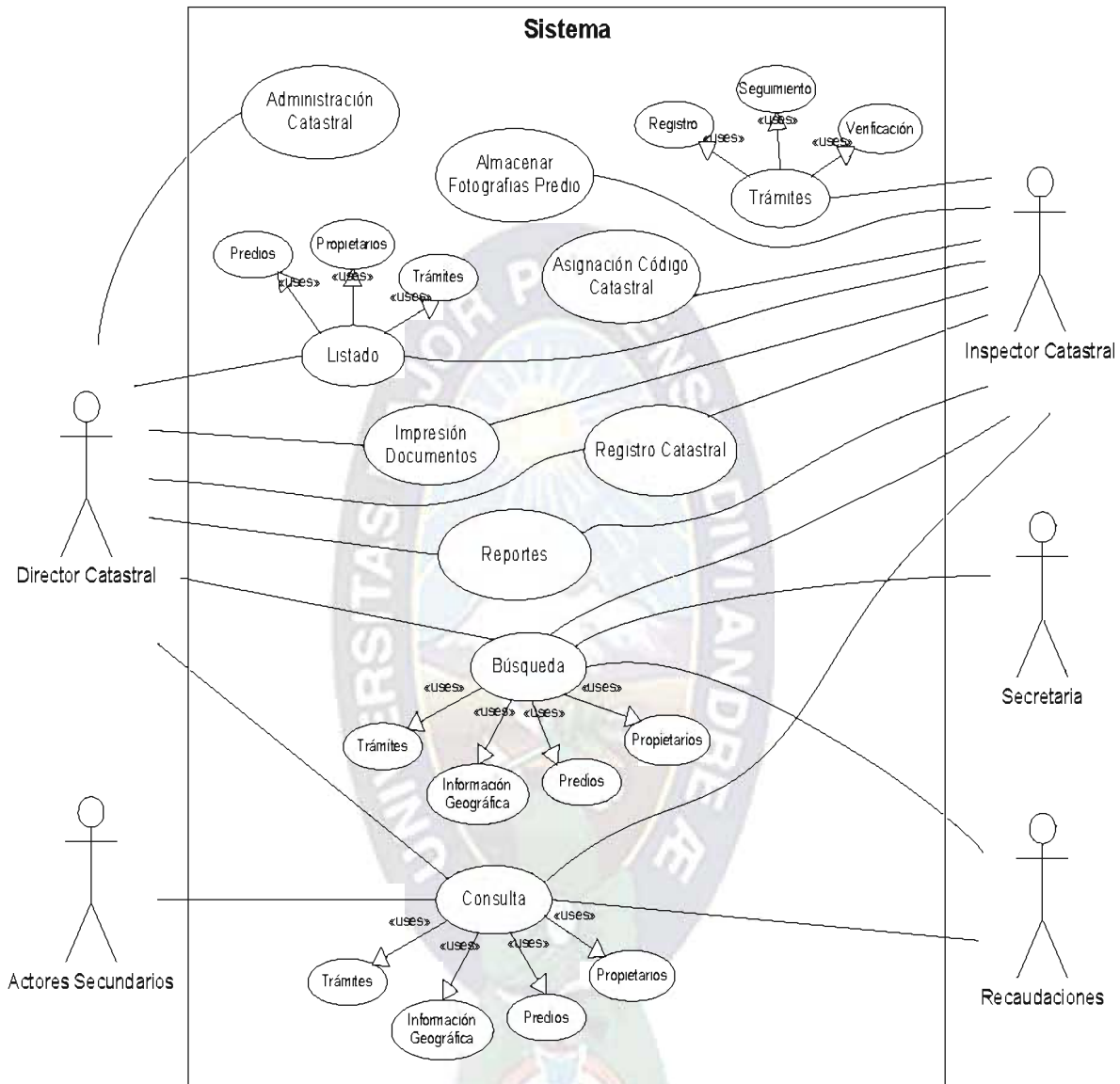


Figura (3.4). Diagrama de casos de uso actual
Fuente: [Elaboración propia]

3.3.2 Estrategias definidas para el sistema

Las estrategias definidas a partir de los requerimientos establecidos se detallan a continuación:

- Módulo para navegación geográfica espacial de los Macro distritos, distritos, zonas, manzanos, predios, construcciones.

- Módulo para la administración de la información catastral; altas, bajas y modificaciones.
- Módulo de registro y seguimiento a trámites catastrales.
- Módulo para generación de reportes y estadísticas en general.

3.3.3 Requerimientos informáticos

Hardware:

- Procesador Intel Pentium 4, similares y/o superiores.
- 1024 MB de memoria RAM, o superior.
- Disco Duro de 100 GB o superior.
- Impresoras, scanner y cámara fotográfica digital
- GPS portátil.

Software:

- Sistema Operativo: Windows XP Profesional o superior
- Gestor de Base de Datos: PostgreSQL
- Plataforma de desarrollo: Visual Studio 2008, tecnología ASP .NET
- Desarrollo de reportes: Crystal Reports
- Lenguajes de Programación: C# .Net y Javascript
- Software GIS: ArcGIS Desktop 9.3, gvSIG 1.11 y AutoCAD 2008
- Diseño Web: ext.NET (tecnología javascript y Ajax orientada a desarrolladores en .NET)
- Servidores Web: Apache Tomcat y GeoServer con tecnología OpenLayers.

3.3.4 Funciones del sistema

Funciones Evidentes:

- Altas, bajas y modificaciones.
- Búsqueda de información.
- Navegación espacial.

Funciones Ocultas:

- Almacenamiento de información en una Base de Datos Temática-Espacial.
- Generación e impresión de informes y reportes.

Funciones Superfluas:

- Mensajes de error.
- Mensajes de advertencia.
- Mensajes de confirmación.

3.4 FASE DE EXPLORACION

Tal como se menciona en el Capítulo 2, en esta fase se identifican los problemas objetivamente para elaborar un diseño general de forma simple y ágil, se define el equipo de trabajo con el que se desarrolla el sistema de información, se definen las historias de usuario que esbozaran de gran manera la funcionalidad inicial del sistema, se elabora la metáfora con la que el sistema será conocido por todo el equipo.

3.4.1 Equipo del proyecto

El equipo de desarrollo general, que ha llevado a cabo este proyecto esta detallado a continuación:

Descripción	Responsable	Rol
Jefe de Proyecto	Arq. Aldo Chuquimia	Director de Catastro y Administración Territorial.
Clientes	Arq. Ximena Frias (Inspector Catastral) Willma Callizaya (Secretaría) Daniel Avendaño (Recaudaciones)	(Encargados de establecer las Historias de Usuario necesarias.
Equipo de desarrollo	Oscar Ramiro Flores Pérez	Coordinar el desarrollo de software (análisis, diseño e implementación de las historias de Usuario acordadas previamente con el cliente)

Tabla (3.2). Equipo de desarrollo

Fuente: |Elaboración Propia|

3.4.2 Historias de Usuario

En el transcurso del proyecto se establecieron las historias de usuario (HU) que se exponen a continuación, también se establecerán las tareas asociadas a cada historia de usuario. Todas se definieron con la colaboración directa de los usuarios finales del sistema.

I. HISTORIA DE USUARIO # 1

Nombre: DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO CATASTRAL		
Número: 1	Usuarios: Director Catastral, Inspector Catastral, Secretaria, Recaudaciones, Propietarios predios, Asesoría Legal, Sub Alcalde.	Prioridad: Alta
Historia: Actualmente el trabajo en la Dirección de Catastro es realizado de forma manual, no existe el registro de los datos de trámites ni de los predios y sus respectivos propietarios. La información espacial de Macro Distritos, distritos, zonas y/o urbanizaciones, equipamientos, áreas municipales, manzanos y predios; solo se maneja en archivos CAD, y no es de fácil acceso y consulta.		
Objetivo: Diseñar e implantar el Sistema de Información Geográfico Catastral (SISCAT) para automatizar el trabajo en la Dirección de Catastro y de ese modo registrar los trámites y todos los datos de los predios y sus respectivos propietarios. También es muy importante la posibilidad de acceder a la información geográfica de los mismos de manera sencilla y rápida.		

Tarjeta de Tareas:

Tarea 1: DIAGRAMAR MODELO DE CLASES El Diagrama de Clase es el diagrama principal de diseño y análisis para un sistema. En él, la estructura de clases del sistema se especifica, con relaciones entre clases y estructuras de herencia. Durante el análisis del sistema, el diagrama se desarrolla buscando una solución ideal. Durante el diseño, se usa el mismo diagrama, y se modifica para satisfacer los detalles de las implementaciones.
Tarea 2: INTERFAZ DE USUARIO Se diseñara interfaces que sean entendibles a los usuarios, estas interfaces deberán cumplir con la aprobación de los usuarios y así lograr que el usuario este satisfecho con el sistema, se tomaran en cuenta las siguientes características - Menús desplegables - Cuadros de diálogos - Cuadros de mensaje
Tarea 3: SOFTWARE DE TRABAJO La elección del software es muy importante para la ejecución del sistema, se verifica la condición de las computadoras en las que se instalara el software, y el requerimiento de las herramientas de desarrollo necesarias

II. HISTORIA DE USUARIO # 2

Nombre: ADMINISTRACIÓN DE UNA BASE DE DATOS TEMÁTICA-ESPACIAL		
Número: 2	Usuarios: Administrador del Sistema	Prioridad: Alta
Historia: Los datos catastrales son impresos y almacenados en un archivo común asociado, con toda la información técnica de los predios, datos del propietario, fotografías, documentos de propiedad, planos arquitectónicos. La información espacial es manejada en archivos CAD, y en ese sentido solo es accesible a los funcionarios con conocimiento en esa herramienta.		
Objetivo: Definir e implementar una Base de Datos Relacional, pero con una asociación espacial (geográfica), de este modo se tendrá información de los predios, tanto datos técnicos, datos de propietarios; así también como la información espacial.		

Tarjeta de Tareas:

Tarea 1: MODELO ENTIDAD – RELACION El modelo E-R describe los datos como entidades, vínculo y atributos capturando todos los aspectos en el que se destaque la estructura general de la nueva base datos

Tarea 2: MANEJO DE LA INFORMACION ESPACIAL

A partir del diseño E-R, se debe definir el trabajo con la información espacial, en ese sentido es necesario establecer los mecanismos necesarios para administrar de buena manera toda la información geográfica del municipio de Palca

Tarea 3: DIAGRAMAR EL MODELO JERARQUICO

El diagrama jerárquico nos muestra los módulos que poseerá el sistema de Administración de Información

Tarea 4: DISEÑAR EL ESQUEMA FISICO DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

La ubicación de ordenadores es importante para un mejor desempeño de los funcionarios que son los que interactúan con los ordenadores y la posición de estos es primordial

III. HISTORIA DE USUARIO # 3

Nombre: ALTAS, BAJAS Y MODIFICACIONES		
Número: 3	Usuarios: Administrador del Sistema, Inspector Catastral	Prioridad: Alta
Historia: El registro de la Información se realiza en un formulario diseñado en AutoCad, para luego imprimirlo y asociarlo a la carpeta de documentos. En caso de modificaciones se debe llenar otro formulario y cambiar los datos.		
Objetivo: Desarrollar un modulo de administración, para el registro de trámites, predios, propietarios, etc. También definir las modificaciones a los registros realizados, y las depuraciones o bajas en casos necesarios.		

Tarjeta de Tareas:**Tarea 1: DISEÑAR MODULO DE REGISTRO DE INFORMACION**

El propósito es registrar la información de propietarios, datos técnicos de los predios, fotografías, datos legales, servicios básicos

Tarea 2: DISEÑAR EL MODULO PARA LA ACTUALIZACION DE LA INFORMACION

A partir del modulo de registro, es necesario definir el modulo para modificaciones a los datos ingresados, previa autenticación de usuario

IV. HISTORIA DE USUARIO # 4

Nombre: TRÁMITES		
Número: 4	Usuarios: Inspector Catastral, Secretaria, Propietario	Prioridad: Alta
Historia: El propietario y/o tramitante inicia un trámite presentando los documentos requeridos para el mismo, en caso de que no se tengan todos los requisitos no se procede al inicio de trámite. En caso contrario cuando el interesado quiere averiguar el estado del mismo no puede acceder a la información solicitada.		
Objetivo: Crear un Modulo para registro y seguimiento a los tramites catastrales en general.		

Tarjeta de Tareas:**Tarea 1: DISEÑAR MODULO DE REGISTRO DE TRAMITES**

El propósito es registrar la información los tramites en genera requisitos presentados, datos del tramitante, asignación de fechas de inspección, ubicación del predio, etc

Tarea 2: DISEÑAR EL MODULO PARA SEGUIMIENTO DE TRAMITES

A partir del modulo de registro, es necesario definir el modulo para seguimiento a los tramites, y establecer las fechas de entrega o conclusión de trámites

V. HISTORIA DE USUARIO # 5

Nombre: ADMINISTRACIÓN GEOGRÁFICA		
Número: 5	Usuarios: Director de Catastro, Inspector Catastral	Prioridad: Alta
Historia: Todos los datos geográficos como: límites del municipio, Macro Distritos, Distritos, Zonas y/o Urbanizaciones, Aéreas Municipales, Equipamientos, predios, construcciones, etc. Son administrados por el personal autorizado, en archivos CAD, y solo ellos son los que pueden consultar información adicional de los datos espaciales, y modificarla en caso necesario.		
Objetivo: Desarrollar un Módulo para la Administración Geográfica donde se acceda a interfaces de inserción y edición de datos, de simple y fácil manejo.		

Tarjeta de Tareas:**Tarea 1: DEFINIR MODALIDADES PARA LA EDICION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA**

Al tratarse de información espacial, es necesario definir formas para la correcta edición, pues los errores en la edición incurrirán en fallas en la información espacial.

VI. HISTORIA DE USUARIO # 6

Nombre: NAVEGACIÓN WEB SENCILLA		
Número: 6	Usuarios: Director Catastral, Inspector Catastral	Prioridad: Media
Historia: El manejo de la información geográfica, con herramientas CAD limita el acceso a personal que no tenga conocimientos previos, incluso los encargados de la administración espacial presentan problemas para acceder rápidamente a la información.		
Objetivo: Diseñar e implementar un modulo de navegación espacial orientado a la Web, de acceso sencillo e intuitivo pero que no deje de lado el manejo optimo de la información.		

Tarjeta de Tareas:**Tarea 1: DISEÑAR MODULO DE NAVEGACION ESPACIAL**

Diseñar un interfaz de navegación sencillo y de uso intuitivo para el usuario, sin dejar de lado las funciones básicas espaciales requeridas en dicho modulo

Tarea 2: DEFINIR MENUS DE BUSQUEDA DE INFORMACION

Se deben incluir menús de búsqueda con parámetros específicos, para localizar la información de manera rápida

VII. HISTORIA DE USUARIO # 7

Nombre: CONSULTA DE INFORMACIÓN EN GENERAL

Número: 7	Usuarios: Director Catastral, Inspector Catastral, Secretaria, Recaudaciones, Propietarios predios, Asesoría Legal, Sub Alcalde.	Prioridad: Media
Historia: Cuando se requiere consultar la información sobre algún predio, por ejemplo datos del propietario, datos del documento de propiedad en DDRR, etc.; es necesario ingresar al archivo de Catastro y buscar la carpeta asignada con un código determinado.		
Objetivo: Realizar consultas de información en general en la Base de Datos, a través de una interfaz con métodos de búsqueda generales y específicos.		

Tarjeta de Tareas:

Tarea 1: DISEÑAR MÓDULO BUSQUEDA
Se deben incluir menús de búsqueda con parámetros específicos, para localizar la información de manera rápida
Tarea 2: ESTABLECER LISTADOS DE LA INFORMACION
Diseñar un modulo de listados de la información de trámites, propietarios registrados y predios

VIII. HISTORIA DE USUARIO # 8

Nombre: RESTRICCIÓN DEL SISTEMA		
Número: 8	Usuarios: Administrador del Sistema	Prioridad: Alta
Historia: Solo el personal de Catastro puede realizar los registros catastrales y cualquier otro trámite solicitado por el interesado, la impresión de documentos también es función de los encargados catastrales. La consulta de información a otros funcionarios es limitada.		
Objetivo: Establecer roles de usuarios para el acceso al sistema, limitados por el registro de usuarios y contraseñas.		

Tarjeta de Tareas:

Tarea 1: DISEÑAR MÓDULO DE AUTENTICACION DE USUARIOS
Diseñar un modulo para la administración de usuarios, según roles de trabajo

IX. HISTORIA DE USUARIO # 9

Nombre: IMPRESIÓN DE CERTIFICADOS Y REPORTES		
Número: 9	Usuarios: Director Catastral, Inspector Catastral, Secretaria, Recaudaciones.	Prioridad: Alta
Historia: Cuando se requiere la impresión de algún certificado catastral, se deben llenar todos los datos solicitados unos formularios elaborados en AutoCad. No existen reportes de ningún tipo		
Objetivo: Crear formularios catastrales predefinidos, reportes y estadísticas.		

Tarjeta de Tareas:**Tarea 1: IMPRESION DE CERTIFICADOS Y REPORTE**

Definir funciones para la generación de certificados impresos, reportes y estadísticas

3.4.3 Metáfora del Sistema

Una vez establecidas las historias de usuario con los clientes, se define la metáfora del sistema, el cual será el nexo de comunicación y comprensión entre el desarrollador del sistema, el jefe del proyecto y los clientes, esta metáfora será utilizada para la descripción conceptual del sistema.

Metáfora
El funcionamiento de una entidad pública encargada de la administración catastral, donde se registra información de propietarios y los respectivos datos técnicos de los predios; además asociada a la información espacial de los mismos.

Tabla (3.3). Metáfora del sistema

Fuente: [Elaboración Propia]

El glosario de términos es determinado para una comprensión adecuada, que permite la comunicación fluida entre el cliente, jefe de proyecto, coordinador de actividades y desarrollador del sistema.

- **Catastro:** se define como catastro al proceso de administración territorial integral, desde la delimitación de un lote, la asignación valores tributarios, etc.
- **Predio:** son llamados así las propiedades pertenecientes a una o varias personas, definidas como un lote de terreno, una vivienda, un edificio, un departamento, etc.
- **Trámite catastral:** son los trámites realizados por los interesados. (certificación catastral, elaboración del plano de lote, división y partición de predios, certificados de jurisdicción territorial, permiso para levantamiento de muro y/o movimiento de tierras, fraccionamiento de predios, etc.)
- **Interfaz:** Entorno de trabajo con el usuario final.
- **DDRR:** son los datos técnicos y legales establecidos en el certificado de propiedad extendido por la Dirección de Derechos Reales.
- **Roles:** se definen como las funciones asignadas a los usuarios, de acuerdo a los cargos de trabajo, para el uso del sistema.

- **Certificado Catastral:** en general se definen como los certificados emitidos por la Dirección de Catastro, previa solicitud mediante el inicio de un Trámite catastral.

3.5 FASE DE PLANIFICACION

Partiendo de las historias de usuario anteriores se realiza una planificación en ocho incrementos basándose en el tiempo y procurando agrupar la funcionalidad relacionada en la misma iteración.

#	ITERACION	HISTORIAS DE USUARIO	DURACION	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre		
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	1° Iteración	Historia de usuario 1	2 semanas	■	■																	
2	2° Iteración	Historia de usuario 2	3 semanas			■	■	■	■													
3	3° Iteración	Historia de usuario 3	3 semanas							■	■											
4	4° Iteración	Historia de usuario 4	2 semanas									■	■									
5	5° Iteración	Historia de usuario 5 Historia de usuario 6	4 semanas											■	■	■	■					
6	6° Iteración	Historia de usuario 7	1 semana															■				
7	7° Iteración	Historia de usuario 8	2 semanas																■	■		
8	8° Iteración	Historia de usuario 9	2 semanas																			■

Tabla (3.4). Cronograma del desarrollo de Iteraciones

Fuente: [Elaboración Propia]

3.5.1 Plan de entregas

Después de haber definido las iteraciones del sistema, se deben definir las prioridades, los objetivos y las historias de usuario involucradas; todo en el plan de entregas.

PLAN DE ENTREGA # 1		
Historias de Usuario	1	DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO CATASTRAL
Objetivo		Diseñar e implantar un sistema de información que permita el registro automatizado de la información catastral, además de la administración de la información geográfica
Tiempo de implementación		2 semanas
Método de evaluación		Funcionalidad de los menús, formularios de registro, módulos en general, navegación espacial, etc
PLAN DE ENTREGA # 2		
Historias de Usuario	2	ADMINISTRACIÓN DE UNA BASE DE DATOS TEMÁTICA-ESPACIAL
Objetivo		Definir e implementar una Base de Datos Relacional, pero con una asociación espacial (geográfica), de este modo se tendrá información de los predios, tanto datos técnicos, datos de propietarios, así también como la información espacial
Tiempo de implementación		3 semanas
Método de evaluación		Verificación de las consultas de registro, modificación y eliminación de datos, consultas anidadas, relación de tablas
PLAN DE ENTREGA # 3		
Historias de Usuario	3	ALTAS, BAJAS Y MODIFICACIONES

Objetivo	Desarrollar un modulo de administración, para el registro de trámites, predios, propietarios, etc. También definir las modificaciones a los registros realizados, y las depuraciones o bajas en casos necesarios	
Tiempo de implementación	3 semanas	
Método de evaluación	Verificación de los datos, mediante la consulta de la información.	
PLAN DE ENTREGA # 4		
Historias de Usuario	4	TRÁMITES
Objetivo	Crear un Modulo para registro y seguimiento a los tramites catastrales en general	
Tiempo de implementación	2 semanas	
Método de evaluación	Verificación de los registros de trámites mediante la impresión de certificados de inicio de trámites	
PLAN DE ENTREGA # 5		
Historias de Usuario	5 6	ADMINISTRACIÓN GEOGRÁFICA NAVEGACIÓN WEB SENCILLA
Objetivo	Diseñar modalidades para la correcta administración en la información geográfica, asociada a la implementación de un modulo eficaz de navegación espacial	
Tiempo de implementación	4 semanas	
Método de evaluación	Revisión de la funcionalidad del modulo de navegación espacial.	
PLAN DE ENTREGA # 6		
Historias de Usuario	7	CONSULTA DE INFORMACIÓN EN GENERAL
Objetivo	Realizar consultas de información en general en la Base de Datos, a través de una interfaz con métodos de búsqueda generales y específicos	
Tiempo de implementación	1 semana	
Método de evaluación	Comparación de los datos con la información impresa anterior	
PLAN DE ENTREGA # 7		
Historias de Usuario	8	RESTRICCIÓN DEL SISTEMA
Objetivo	Establecer roles de usuarios para el acceso al sistema, limitados por el registro de usuarios y contraseñas.	
Tiempo de implementación	2 semanas	
Método de evaluación	Verificación del ingreso al sistema con el uso de contraseñas y usuarios definidos	
PLAN DE ENTREGA # 8		
Historias de Usuario	9	IMPRESIÓN DE CERTIFICADOS Y REPORTES
Objetivo	Crear formularios catastrales predefinidos, reportes y estadísticas	
Tiempo de implementación	2 semanas	
Método de evaluación	Comparación de los datos con la información impresa anterior	

Tabla (3.5). Planes de entrega de cada iteración

Fuente: [Elaboración Propia]

3.6 FASE DE DISEÑO Y DESARROLLO

En esta fase de desarrollaran las iteración definidas, en este caso son 8, partiendo de las historias de usuario establecidas. Como se menciona en el Capítulo I, el uso de herramientas de RUP será muy importante para la comprensión óptima de las funciones y procedimientos.

3.6.1 1ra. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 1: DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO CATASTRAL

Tarea # 1: Diagramar el Modelo de Clases

En la Figura (3.4), se definen los casos de uso requeridos a partir de las necesidades establecidas por los actores del sistema; en ese sentido después de realizar un análisis minucioso de cada uno de los casos de uso, en la Figura (21) se establece el diagrama de clases propuesto.

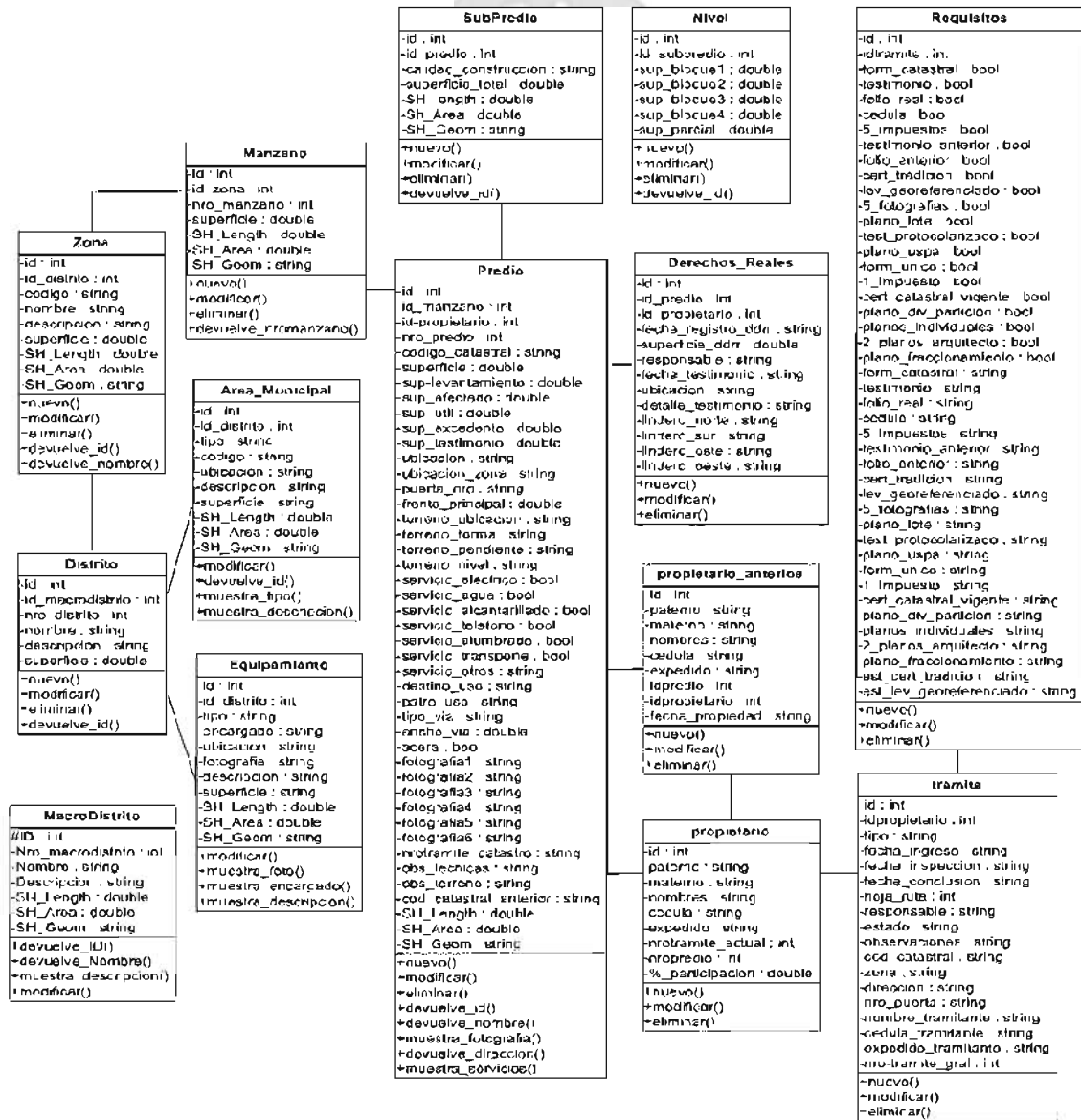


Figura (3.5). Diagrama de Clases de Diseño
Fuente: [Elaboración propia]

Tarea # 2: Interfaz de Usuario

- ❖ **Diseño Navegacional.**- La interfaz de usuario es una superficie de contacto y refleja las propiedades físicas de los que interactúan, se tienen que intuir las funciones a realizar y nos da un balance de poder y control. En la Figura (22) se muestra el diseño navegacional del sistema.

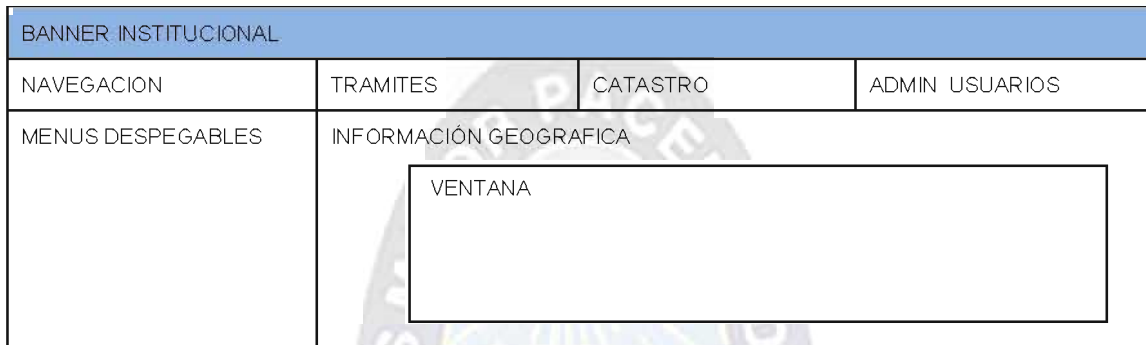


Figura (3.6). Diseño navegacional propuesto
Fuente: [Laboración propia]

- ❖ **Arquitectura Funcional.**- Como se menciona en el Capítulo II, el patrón de diseño MVC (Modelo, Vista Controlador), tiene la función de establecer un diseño de encapsulamiento o modularización, para optimizar el desarrollo, en la Figura (23), se detalla el patrón establecido.

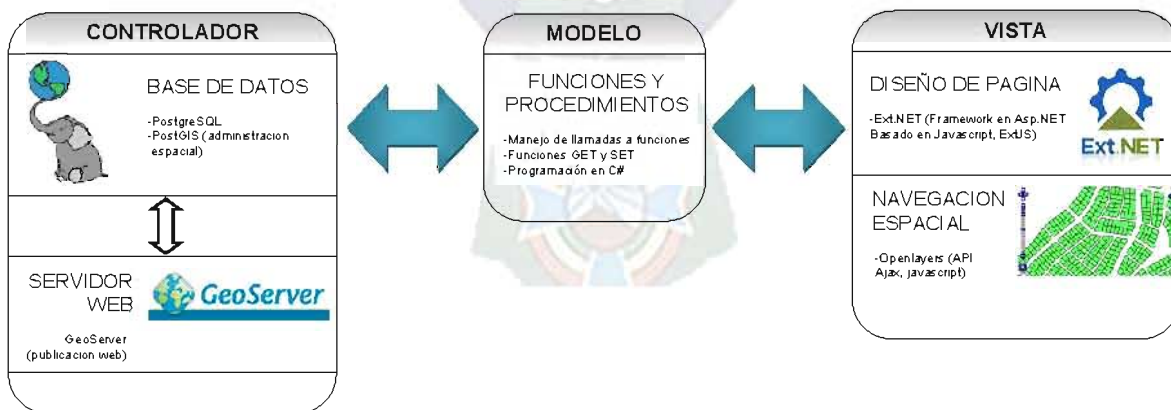


Figura (3.7). Modelo MVC
Fuente: [Laboración propia]

- ❖ **Interfaz de autenticación.**- El ingreso al sistema es mediante una ventana de autenticación, según los roles de usuario definidos, en la figura (3.8) se muestra el interfaz de acceso al sistema.



Figura (3.8). Interfaz de autenticación para ingreso al sistema
Fuente: [Elaboración propia]

- ❖ **Menú Principal.**- Según los Roles de Usuario, se accederá a las funciones del sistema, en la Figura (3.9) se tiene un acceso como Administrador.



Figura (3.9). Menú principal del sistema
Fuente: [Elaboración propia]

- ❖ **Menú de Consulta.**- en la Figura (3.10) se muestra el modulo de consulta de información de los predios.

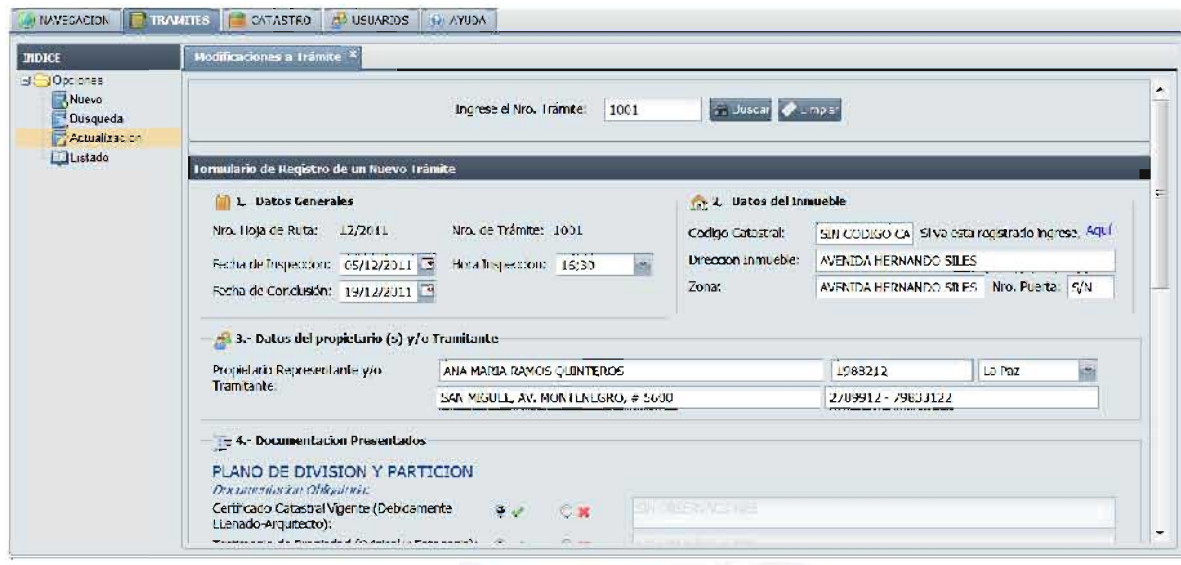


Figura (3.10). Menú de Consulta de Trámites

Fuente: [Elaboración propia]

- ❖ **Mensajes.**- Las ventanas de mensajes están presentes en todo el sistema, ya sea para notificar de errores en el ingreso de datos o para confirmar registros. También se establecieron mensajes para confirmar o descartar opciones de actualización de información en general.



Figura (3.11). Mensaje de Advertencia,

Fuente: [Elaboración propia]



Figura (3.12). Mensaje de error de autenticación

Fuente: [Elaboración propia]

Tarea # 3: Software de desarrollo

A continuación se detallan las herramientas de desarrollo y administración geográfica.

Herramienta	Descripción
Programación en C#	- Lenguaje de programación orientado a objetos - Se definieron atributos, clases y funciones; para modularizar el trabajo. (MVC)
ASp.Net	- El diseño de la interfaz de usuario fue diseñada con tecnología asp.net.
Ext.Net	- Framework de diseño de páginas, basado en la JavaScript (Ext JS) - El diseño de toda la interfaz de usuarios fue implementada con esta herramienta.
PostgreSQL 9.3	- Gestor de Base de datos con gestión espacial (PostGIS) - La administración espacial de la información es almacenada y gestionada con la herramienta PostGIS.

Apache Tomcat 6.0	- El uso del servidor apache permite la publicación de la información espacial.
GeoServer 2.1.1	- Servidor Web con soporte en Apache. - Mediante GeoServer se permite la publicación y navegación de la información espacial.
OpenLayers 2.9.1	- Api Javascript para la manipulación de la información espacial. - Mediante los controles de openlayers fue posible manipular la información espacial. (zoom, cursores, search, etc.)
ArcGIS desktop 9.3	- Sistema de Información Geográfico, desarrollado por ESRI. - Esta herramienta brinda una potencialidad incomparable para el manejo de la información espacial. - El uso de arcGIS, está relacionado con la migración de la información CAD al formato SHAPE, para la posterior manipulación en el sistema. - También se realizó el proceso de georeferenciación de imágenes satélites obtenidas del servidor Google Earth. - La edición de los archivos SHAPE es otra funcionalidad de mucha importancia.
gvSIG 1.11	- Sistema de Información geográfico de producción libre. - Esta herramienta está desarrollada en Java, y brinda un sinfín de funciones, si bien tiene limitaciones con respecto al manejo de ArcGIS; la principal ventaja y en ese sentido la esencia de su uso, tiene que ver con la Edición y Migración de la información SHAPE, a la base de datos PostGIS, para su posterior publicación. - Es por eso que se define a gvSIG como herramienta de administración para la edición de los datos espaciales almacenados.

Tabla (3.6). Herramientas de desarrollo
Fuente: [Elaboración Propia]

3.6.2 2da. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 2: ADMINISTRACIÓN DE UNA BASE DE DATOS TEMÁTICA-ESPACIAL

Tarea # 1: Modelo Entidad – Relación

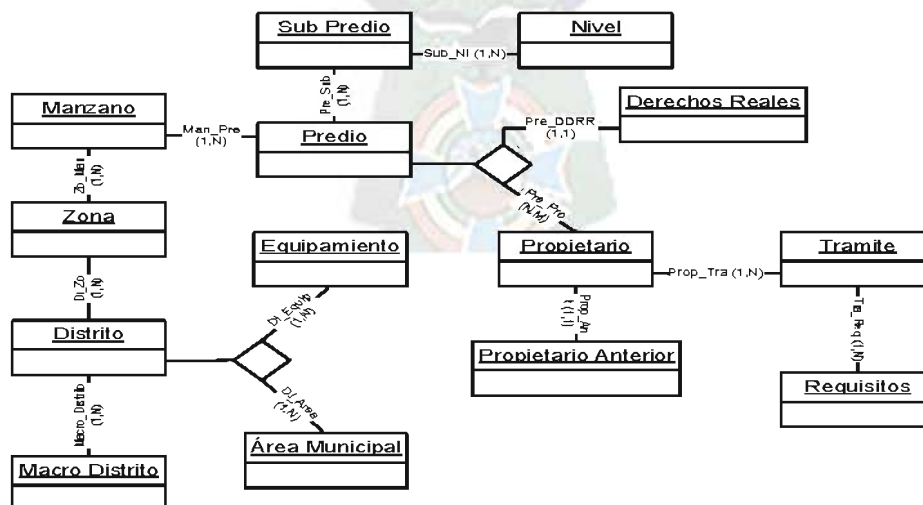


Figura (3.13). Diagrama E-R
Fuente: [Elaboración propia]

Tarea # 2: Manejo de la Información Espacial

Cuando se refiere al manejo de la información espacial, se deben establecer muchos parámetros, por ejemplo el tipo de archivos que se manejan, la veracidad de los datos, la correlatividad espacial respecto a los datos reales físicos, en fin. Es por eso que se procederá a detallar todo el proceso realizado para obtener los mejor resultados.

- ❖ **Migración de datos CAD.**- En la descripción de la Historia de usuario 1, se menciona el tipo de datos usados en la institución, los archivos se manejaban en AutoCAD, es por eso que la migración de esta información es vital para el almacenamiento de los datos. Para este cometido se estableció a la herramienta ArcGIS como mecanismo de migración. Los archivos CAD, migraron a formato SHAPE.

	<p style="text-align: center;"><u>ARCHIVO ORIGINAL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Administración compleja ▪ Navegación lenta ▪ Duplicidad de datos ▪ Mezcla de la información ▪ Acceso limitado ▪ Complejidad en el manejo de capas ▪ Inexistencia de datos asociados a las capas ▪ Archivo muy grande (40 MB) ▪ Funciones de exportación limitadas ▪ Etc.
<p style="text-align: center;"><u>ARCHIVO MIGRADO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Administración sencilla y con funciones abundantes ▪ Navegación optimizada ▪ Revisión y depuración de datos duplicados ▪ Acceso limitado ▪ Administración de capas individual ▪ Asociación de datos temáticos a las capas ▪ Archivos pequeños (Shapes de 2 a 5 Mb) ▪ Exportación a formatos múltiples ▪ Inserción de datos espaciales ▪ Gráficación de capas ▪ Georreferenciación de imágenes ▪ Estadísticas individuales 	

Tabla (3.7). Migración de datos

Fuente: [Elaboración Propia]

- ❖ **Digitalización de imágenes.**- En Base a la Georreferenciación, se procede a la digitalización de predios que no están definidos en los archivos SHAPE migrados, a su vez se procede a la inserción de información relacionada, en las tablas definidas en ArcGIS.

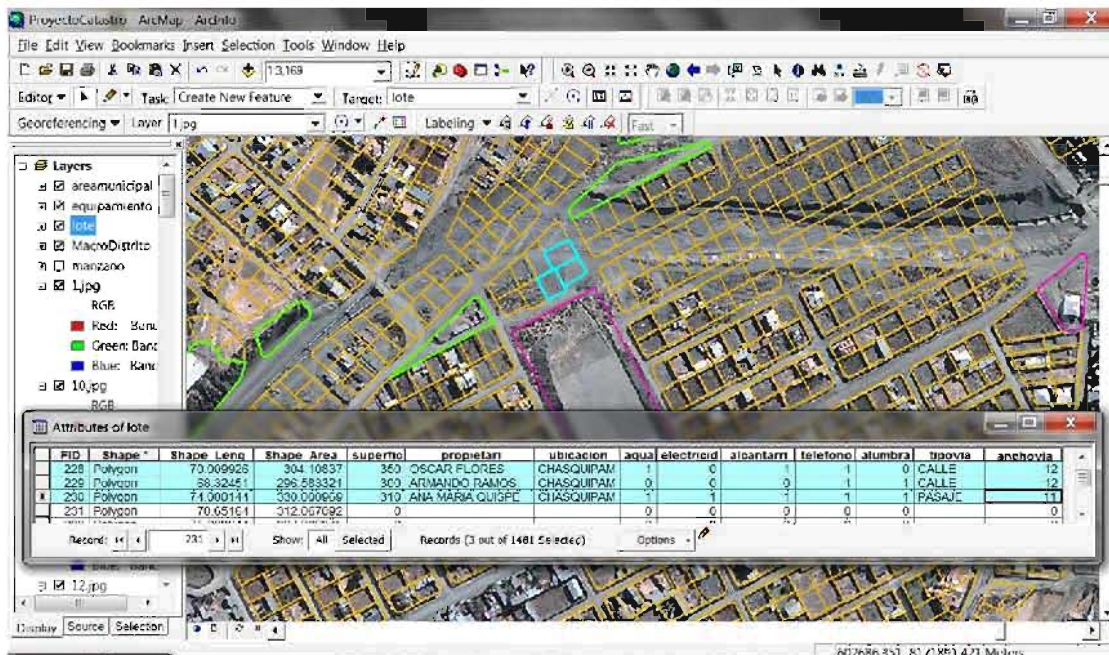


Figura (3.14). Inserción de datos temáticos
Fuente: [Elaboración propia]

- ❖ **Migración de archivos SHAPE a PostGIS.**- Después de establecer los archivos SHAPE de trabajo, se procede a la migración de los datos a la Base de datos espacial Postgis, para este cometido se requiere del software de información geográfico gvSIG; si bien ArcGIS es una herramienta muy potente, se queda corta al momento de manipular datos y convertirlos en formatos para la migración a PostGIS.

El manejo de gvSIG en la totalidad del proyecto será prioritario, pues mediante esta herramienta se puede realizar procesos de edición e inserción de la información espacial, para luego almacenarla sin problemas en la base de datos establecida en PostgreSQL.

1. Creación de una "Vista", ingreso de los SHAPE, creados anteriormente.

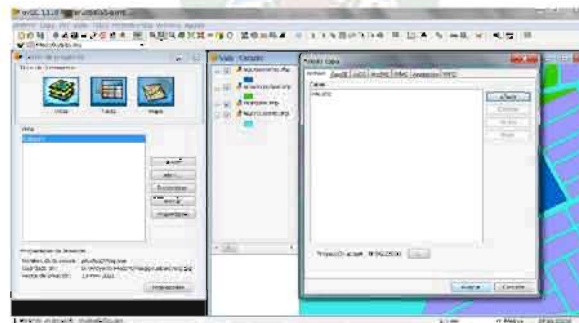


Figura (3.15). Vista de los SHAPE creados
Fuente: [Elaboración propia]

2. Cadena de conexión, con PostGIS



Figura (3.16). Cadena de conexión con PostGIS

Fuente: [Elaboración propia]

- ❖ **Publicación de los datos espaciales.**- Para la publicación web de los datos, se estableció el servidor GeoServer como medio de comunicación entre PostgreSQL, y las vistas diseñadas con Ext.NET. en la tabla (15) se especifican los atributos de una de las tablas más significativas en el esquema de diseño; la tabla "Predio".

PREDIO		
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCION
Id	Integer (Primary Key)	Datos para establecer llaves primarias y llaves foráneas
Id_manzano	Integer (Forgein Key)	
Id_propietario	Integer (Forgein Key)	
Nro_predio	Integer	Valor definido por tablas
Código_catastral	String	Conjunto de números y letras
superficie	Double	Datos técnicos establecidos por las inspecciones realizadas y los formularios llenados
Superficie_levantamiento	Double	
Superficie_afectado	Double	
Superficie_util	Double	
Superficie_excedente	Double	
Superficie_testimonio	Double	
Ubicación	String	Dirección del predio
Ubicación_zona	String	
Puerta_nro	String	
Terreno_ubicacion	String	Características del terreno, según su ubicación
Terreno_forma	String	
Terreno_pendiente	String	
Terreno_nivel	String	
Servicio_electrico	Boolean	Servicios básicos instalados en la zona o urbanización
Servicio_agua	Boolean	
Servicio_alcantarillado	Boolean	
Servicio_telefono	Boolean	
Servicio_alumbrado	Boolean	
Servicio_transporte	Boolean	
Servicio_otros	String	Asignación de uso del predio
Destino_uso	String	
Patrón_uso	String	Material de la vía
Tipo_via	String	
Ancho_via	Double	Dato técnico

Acera	Boolean	Define la existencia de aceras
Fotografia1	String	Fotografías del predio
Fotografia2	String	
Fotografia3	String	
Fotografia4	String	
Fotografia5	String	
Fotografia6	String	
Nrotramite_catastro	Integer	Nro, asignado para archivo
Obs_tecnicas	String	Observaciones
Obs_terreno	String	
Codcatastral_anterior	String	
Shape_length	Double	Dato interpretado por el servidor web (perímetro del predio).
Shape_area	Double	Dato interpretado por el servidor web (área del predio).
Geom	Geometry	Dato interpretado por el servidor web (geografía del predio).

Tabla (3.6). esqumca de la tabla “Predio”
Fuente: [Elaboración Propia]

Tarea # 3: Diagrama jerárquico

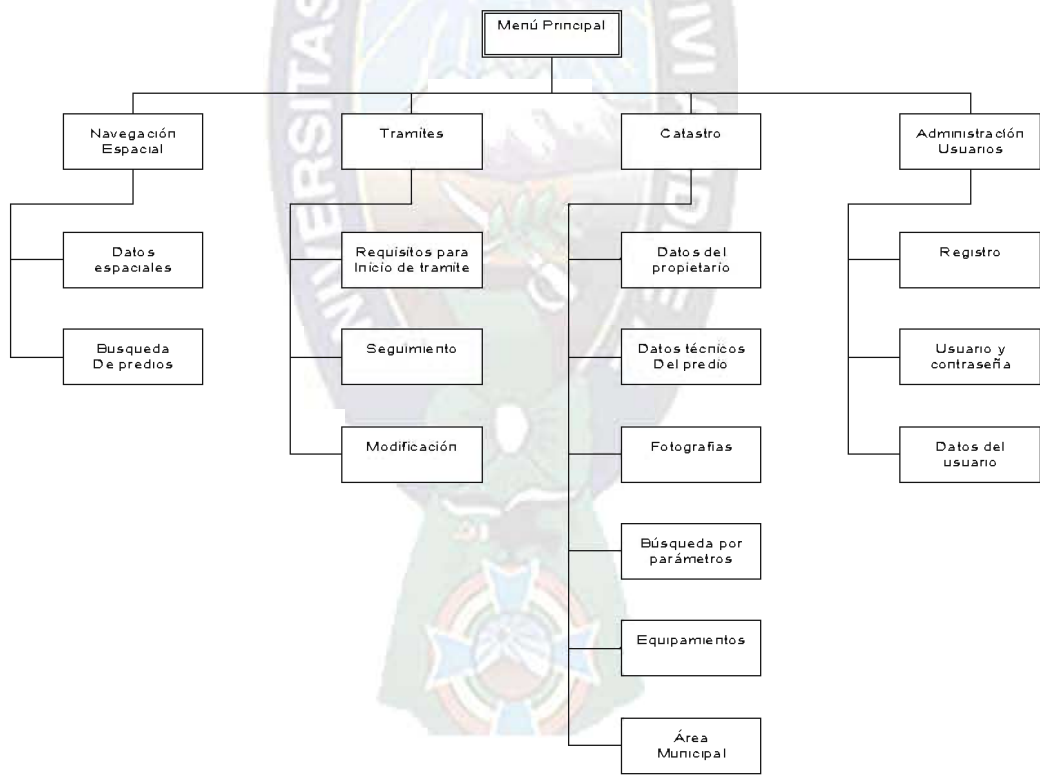


Figura (3.18). Diagrama Jerárquico
Fuente: [Elaboración propia]

Tarea # 3: Esquema físico de los equipos de trabajo

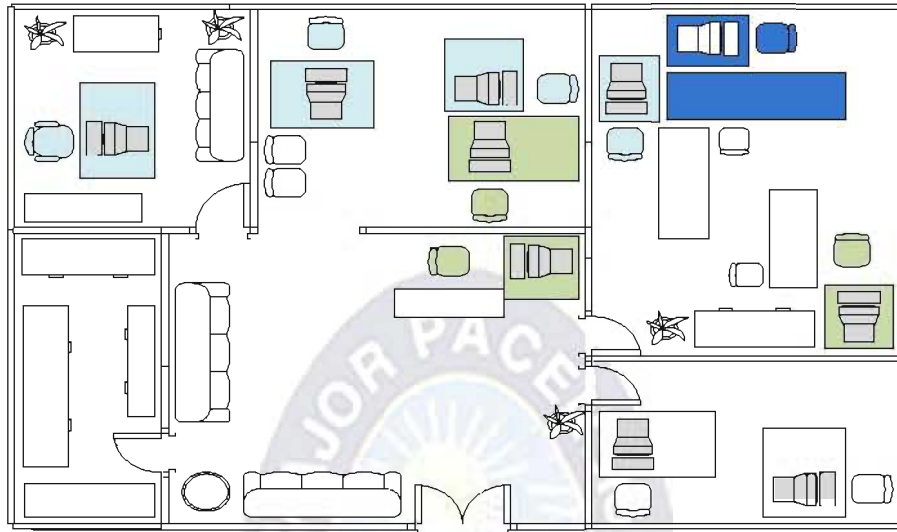


Figura (3.19). Ubicación de las computadoras
Fuente: [Elaboración propia]

3.6.3 3ra. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 3: ALTAS, BAJAS Y MODIFICACIONES

Tarea # 1: Registro de la Información

En la tabla (16), se describe un caso de uso relacionado con esta iteración, a continuación se detalla la misma.

CASO DE USO	REGISTRO CATASTRAL
Actores	Director Catastral, Inspector Catastral
Tipo	Primario
Descripción	Después de verificar los datos mediante la inspección técnica del predio, se procede al registro de los datos en un formulario determinado, el inspector catastral asigna un código catastral y se archiva la documentación en una carpeta determinada

Tabla (3.7). Descripción del caso de uso Registro Catastral
Fuente: [Elaboración Propia]

El Caso de uso “Registro Catastral”, se divide a su vez en otros casos de uso inferiores, a continuación se describen los más importantes.

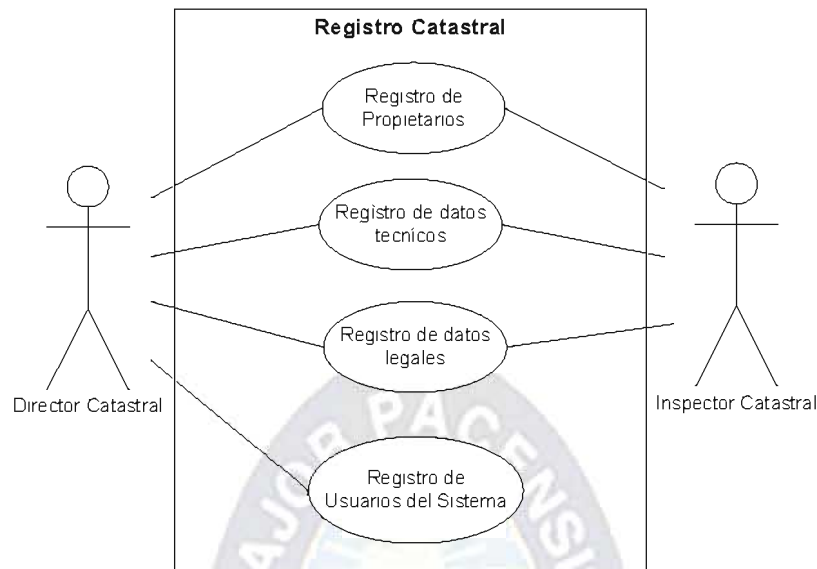


Figura (3.20). Casos de uso del Registro Catastral
Fuente: [Elaboración propia]

❖ **Modulo de Registro Catastral.**- El registro de la información de predios, propietarios, usuarios, etc. Es largo, pues se trata de muchos datos, pero todo es correlativo ya que si el sistema no acepta algún dato pues no se puede proseguir con el siguiente paso.

Figura (3.21). 1º registro, Predio
Fuente: [Elaboración propia]

Catastro Nuevo

Datos de propiedad

Propietario(s) Actual(es)

Cantidad de Propietarios a registrar: 1 2 3 4 5 6

	Ap. Paterno:	Ap. Materno:	Nombre (s):	%i:	Céd. Id.:	Excedido en:
1º Propietario:	FLORES	PEREZ	OSCAR RAMIRO	33.3	123456	
2º Propietario:	RAMOS	DE FLORES	ANA MARIA	33.3	654321	
3º Propietario:	FLORES	PEREZ	JORGE	33.3	678765	

Limpiar Continuar

Figura (3.22). 2º registro, Propietario (s)

Fuente: [Elaboración propia]

Catastro Nuevo

Datos técnicos de las Construcciones

Construcciones - Relación de Superficies (opcional)

	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Superficie
P1:	90	50				140
P2:	50	100	15			165
P3:						
P4:						
P5:						
P6:						
P7:						
P8:						
P9:						
P10:						

Superficie Total de Construcción (mts. 2): 305

Año de Construcción:

Calidad de Construcción:

Muy Buena Muy Económica
 Buena Marginal
 Económica

Fotografías del Predio

Fotografía 1: 17 junio 2010 001.jpg
 Fotografía 2: 17 junio 2010 004.jpg
 Fotografía 3: 17 junio 2010 006.jpg
 Fotografía 4: 17 junio 2010 009.jpg
 Fotografía 5: 17 junio 2010 011.jpg
 Fotografía 6: 17 junio 2010 010.jpg

Cargar fotografía

Figura (3.23). 3º registro, datos construcción

Fuente: [Elaboración propia]

Nuevo Equipamiento

Datos técnicos del Terreno

Id. Distrito Asignado

Valor definido en gYSG: Exista

Datos Generales

Tipo de Equipamiento: CENTRO DE SALUD

Código Asignado: CS 01

Nombre del equipamiento: COMUNAL DE OVEJUNO

Responsable general: DR. ARMANDO RAMOS

Superficie estimada: 500.00

Ubicación del Equipamiento

Zona de Ubicación: AV. ARCAMAYA

Dirección: OVEJUNO

Limpiar Continuar

Descripción General

CENTRO COMUNAL DE SALUD CONSTRUIDO EN EL AÑO 2000. SI BIEN ES UN CENTRO DE 3ER. GRADO SE CUENTA CON SERVICIOS DE CENTROS DE 1ER. GRADO.

Fotografía del Equipamiento

Dirección URL: Cargar fotografía

Figura (3.24). Registro equipamientos Municipales

Fuente: [Elaboración propia]

Tarea # 2: Actualización de la Información

Para acceder a la actualización de la información registrada, en primera instancia es necesario definir los roles de usuario, solo el Administrador del SISCAT, está autorizado para realizar las funciones de edición.

Roles	Modificación de datos catastrales	Estado
Administrador	Permitido, Acceso Total	PERMITIDO
Inspector Catastral	Modificación de información no relevante	PERMITIDO, CON LIMITACIONES
Secretaría	Denegado	NO PERMITIDO
Actores Secundarios	Denegado	NO PERMITIDO

Tabla (3.8). Roles de usuarios

Fuente: [Elaboración Propia]

Se definen patrones de búsqueda para optimizar los resultados.

Figura (3.25). Búsqueda por parámetros

Fuente: [Elaboración propia]

3.6.4 4ta. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 4: TRAMITES

Tarea # 1: Registro de trámites

Los trámites realizados en la Dirección de Catastro, van dirigidos a varios fines; pero todos se resumen en el área catastral; a continuación se describen los trámites realizados.

Nombre: CERTIFICACIÓN CATASTRAL	1
Requisitos Obligatorios: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formulario Catastral (Llenado por un arquitecto particular) ✓ Testimonio de Propiedad (Original y Fotocopia) ✓ Testimonio anterior (Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. (Original y Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. anterior (Fotocopia) ✓ Últimos 5 pagos de impuestos (Fotocopia) ✓ Cl. Propietario (s) ✓ 5 fotografías del predio, impresas y en formato digital. ✓ Levantamiento Georeferenciado con copia digital, formato WGS 84 (Lotes > 1000,00 metros) 	
Requisitos Opcionales <ul style="list-style-type: none"> ✓ Certificado de tradición (fotocopia) 	
Nombre: PLANO DE LOTE	2

Requisitos Obligatorios:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plano de Lote (Llenado por un arquitecto particular) ✓ Minuta y/o Testimonio protocolarizado (Original y Fotocopia) ✓ Testimonio anterior (Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. (Original y Fotocopia) ✓ Últimos 5 pagos de impuestos (Fotocopia) ✓ Cl. Propietario (s) ✓ Levantamiento Georeferenciado con copia digital, formato WGS 84 ✓ (Lotes > 1000,00 metros) 	
Requisitos Opcionales	
✓ Certificado de tradición (fotocopia)	
Nombre: PLANO DE DIVISION Y PARTICION	3
Requisitos Obligatorios:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Certificado Catastral vigente (Original y fotocopia) ✓ Testimonio de Propiedad (Original y Fotocopia) ✓ Testimonio anterior (Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. (Original y Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. anterior (Fotocopia) ✓ Últimos 5 pagos de impuestos (Fotocopia) ✓ Cl. Propietario (s) ✓ 5 fotografías del predio, impresas y en formato digital. ✓ Plano de división y partición (formato digital CD) ✓ Levantamiento Georeferenciado con copia digital, formato WGS 84 ✓ (Lotes > 1000,00 metros cuadrados) 	
Requisitos Opcionales	
✓ Certificado de tradición (fotocopia)	
Nombre: PLANO DE FRACCIONAMIENTO	4
Requisitos Obligatorios:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Certificado Catastral vigente (Original y fotocopia) ✓ Testimonio de Propiedad (Original y Fotocopia) ✓ Testimonio anterior (Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. (Original y Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. anterior (Fotocopia) ✓ Últimos 5 pagos de impuestos (Fotocopia) ✓ Cl. Propietario (s) ✓ 5 fotografías del predio, impresas y en formato digital. ✓ Plano de fraccionamiento (formato digital CD) ✓ Levantamiento Georeferenciado con copia digital, formato WGS 84 ✓ (Lotes > 1000,00 metros cuadrados) 	
Requisitos Opcionales	
✓ Certificado de tradición (fotocopia)	
Nombre: PLANO DE CONSTRUCCION	5
Requisitos Obligatorios:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Certificado Catastral vigente (Original y fotocopia) ✓ Testimonio de Propiedad (Original y Fotocopia) 	

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Folio Real DD.RR. (Original y Fotocopia) ✓ Últimos 5 pagos de impuestos (Fotocopia) ✓ Cl. Propietario (s) ✓ 2 Juegos de Planos Arquitectónicos (original, fotocopia y CD rotulado) 	3
Nombre: PLANO DE LEGALIZACION	
Requisitos Obligatorios: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Certificado Catastral vigente (Original y fotocopia) ✓ Testimonio de Propiedad (Original y Fotocopia) ✓ Testimonio anterior (Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. (Original y Fotocopia) ✓ Folio Real DD.RR. anterior (Fotocopia) ✓ Últimos 5 pagos de impuestos (Fotocopia) ✓ Cl. Propietario (s) ✓ 5 fotografías del predio, impresas y en formato digital. ✓ Plano de división y partición (formato digital CD) ✓ Levantamiento Georeferenciado con copia digital, formato WGS 84 ✓ (Lotes > 1000,00 metros cuadrados) 	
Requisitos Opcionales <ul style="list-style-type: none"> ✓ Certificado de tradición (fotocopia) 	

Tabla (3.9). Tipos de trámites realizados en las oficinas de Catastro
Fuente: [Elaboración Propia]

Figura (3.26). Formulario de registro de trámites, registro de tramitante (s).
Fuente: [Elaboración propia]

Tarea # 2: Seguimiento y actualización de trámites

Si bien con la automatización de los procesos catastrales se pretende optimizar y agilizar el trabajo, se deben definir los parámetros establecidos por la Dirección de Catastro y

Administración Territorial; y de este modo controlar los trámites según el tipo de trámite que se haya realizado. Por ejemplo se tiene establecido que para el trámite de “Certificación Catastral”, se define un lapso máximo de 2 semanas.



Figura (3.27). Búsqueda de trámites según nro. de trámite.
Fuente: [Elaboración propia]



Figura (3.28). Modificación de los requisitos presentados.
Fuente: [Elaboración propia]

3.6.5 5ta. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 5: ADMINISTRACIÓN GEOGRÁFICA

Tarea # 1: Modalidades para la edición de la Información Geográfica

Se debe definir en principio que el SISCAT, realiza funciones de consulta de información, en ese sentido la edición y posterior publicación de la información espacial, esta asignada al administrador del sistema, en base a las herramientas de edición espacial predeterminadas; concretamente nos referimos al uso de **GVSIG**.

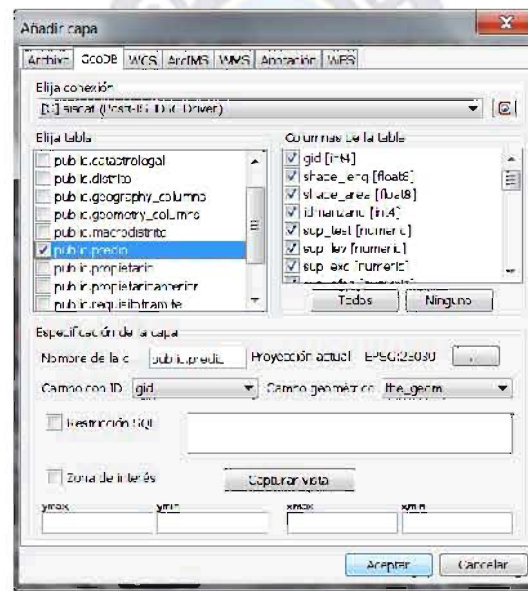


Figura (3.29). Conexión con los datos espaciales, GvSIG

Fuente: [Elaboración propia]

Después de realizar la conexión con PostGIS, se pueden realizar procesos de edición espacial, pero es necesario definir parámetros específicos:

- Se deben generar el valor para los atributos (shape_leng, shape_area y the_geom). Atributos establecidos por defecto para el almacenamiento de información espacial.
- En caso omitir estos datos, el sistema no procederá al registro de los datos asociados.
- El atributo "nrotramite", es necesario, pues mediante el mismo se procederán a registrar los demás datos. Solo se debe asignar un número entero; definido por el inspector catastral.






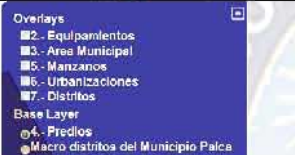
	Movimientos horizontal y vertical
	Recarga de mapa al estado por defecto.
	Niveles de zoom, por cuadrantes, la barra distanciadora especifica el nivel asignado
	Nivel de Zoom personalizado, selecciona el área donde se aumentara el zoom.
	Movimientos aleatorios.
	Información de Capas, para su activación o desactivación.
602640.88408, 8171838.78756	Coordenada X e Y.
Scale = 1 : 577	Nivel de escala en Metros.

Tabla (3.10). Herramientas de navegación OpenLayers

Fuente: [Api OpenLayers]

Tarea # 2: Definir menús de búsqueda de información

Por defecto OpenLayers ofrece un sinnúmero de opciones para navegación sencilla, pero también se definieron otros parámetros establecidos en la aplicación web. En la figura (3.35) se muestra un Sub modulo para búsqueda según parámetros de ingreso.

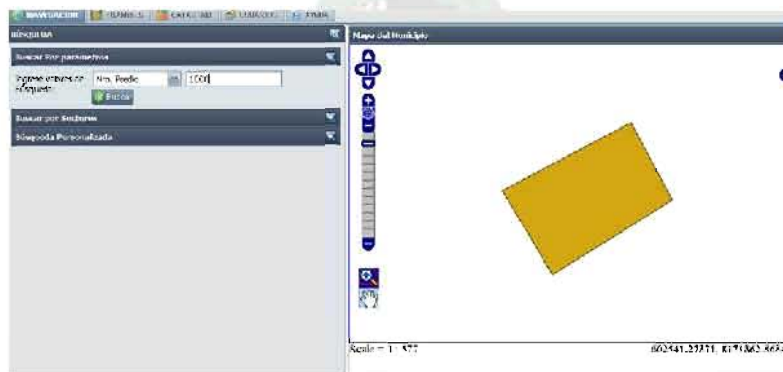


Figura (3.31). Búsqueda por parámetros

Fuente: [Elaboración propia]

3.6.6 6ta. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 5: CONSULTA DE INFORMACIÓN EN GENERAL

Tarea # 1: Diseño de Módulos de búsqueda

Como todo sistema de información, el modulo de consultas es muy importante, ya que se obtienen resultados según los parámetros específicos de búsqueda, en ese sentido a continuación se muestran los módulos establecidos.

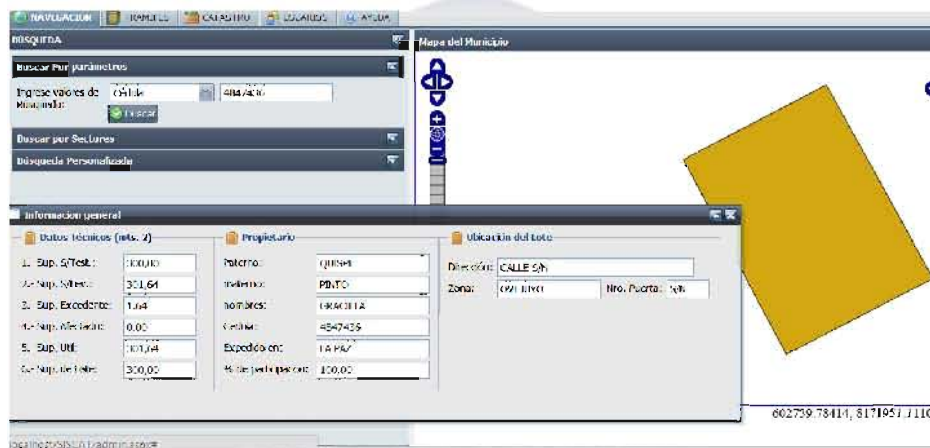


Figura (3.32). Consulta general
Fuente: [Elaboración propia]

Tarea # 2: Listados de información

A continuación se detallan los listados definidos por el sistema.

Listado de Trámites Ingresados					
Nro.	Tipo	estado	Tramitante	Ingreso	Conclusion
000	Certificación Catastral	TRÁMITE REVISADO, SIN OBSERVACIONES Y EN PROCESO	OSCAR RAMIRO FLORES PEREZ	28/11/2011	29/12/2011
2300	Certificación Catastral	TRÁMITE REVISADO, SIN OBSERVACIONES Y EN PROCESO	OSCAR RAMIRO FLORES PEREZ	05/12/2011	30/12/2011
001	Plano de División y Partición	TRÁMITE INICIADO, NO SE HIZO REVISIÓN TÉCNICA DETALLADA.	ANA MARIA RAMOS GUINTEROS	04/12/2011	19/12/2011

Figura (3.33).Listado de tramites
Fuente: [Elaboración propia]

Listado de usuarios							
ID	Patrono	Materia	Nombre (s)	Rol	Login	Password	Fecha Registro
1	FLORES	FLORES	OSCAR RAMIRO	ADMINISTRADOR	OSCAR	OSCAR	25/11/2011
10	CHUQUIMIA	CHUQUIMIA	ALDO HERNAN	ADMINISTRADOR	ALDO	ALDO	05/12/2011
5	FRIAS	MUNIBUY	XIMENA	CATASTRAL	XIMENA	XIMENA	25/11/2011
2	QUISPE	MACHACA	LUCIO	INVITADO	LUCIO	LUCIO	25/11/2011
6	AJAIA	AJAIA	MANUEL	INVITADO	MANUEL	MANUEL	25/11/2011
4	CALLIZAYA	AJATA	WILLMA ELIANA	OPERADOR	WILLMA	WILLMA	25/11/2011
3	AVENDAÑO	CHIANA	DANIEL ELADIO	RECAUDACION...	DANIEL	DANIEL	25/11/2011

Figura (3.34).Listado de usuarios
Fuente: [Elaboración propia]

3.6.7 7ta. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 5: RESTRICCIÓN DEL SISTEMA

Tarea # 1: Diseño de Módulos de autenticación de usuarios

Como se menciona anteriormente, el uso del sistema está restringido a personal autorizado, las funciones de edición espacial y registro de datos solo están habilitados para el administrador del sistema. Los módulos de consulta de información son limitados según los roles establecido.

NAVEGACION TRAMITES CATASTRO USUARIOS AYUDA	ADMINISTRADOR
NAVEGACION TRAMITES CATASTRO	INSPECTOR CATASTRAL
NAVEGACION TRAMITES CATASTRO	RECAUDACIONES
TRAMITES CATASTRO	INVITADO

Tabla (3.11). Pestañas Habilitadas según roles de usuario

Fuente: [Elaboración Propia]

También se deben definir los módulos de registro de usuarios, en ese sentido el Administrador del sistema es el único personal autorizado para registrar a nuevos usuarios y asignarles login y contraseña para el ingreso al sistema

Paterno	Materno	Nombre (p)	Rol	Login	Password	Fecha Registro
FLORES	MENEZ	OSCAR RAMIRO	ADMINISTRADOR	OSCAR	OSCAR	22/11/2011
FRAS	VOLICHOV	KIMKA	CATASTRO	KIMKA	KIMKA	21/11/2011
OLIVER	MACHUCA	LEON	RECAUDACIONES	LEON	LEON	24/11/2011
ALATA	ALATA	MANUEL	INVITADO	MANUEL	MANUEL	20/11/2011
CAHUZAVA	ALATA	WILMA WILMA	OPERADOR	WILMA	WILMA	21/11/2011
AVENJADO	CHILANA	JANIEL BLAHO	RECAUDACIONES	JANIEL	JANIEL	23/11/2011

Figura (3.35). Registro de Usuarios

Fuente: [Elaboración propia]

3.6.8 8va. Iteración

HISTORIA DE USUARIO # 5: REPORTE Y CERTIFICADOS

Tarea # 1: Diseño e Impresión de certificados y reportes Generales

Una gran ventaja del manejo de la gvSIG, tiene que ver con la posibilidad de realizar una serie de estadísticas y reportes, de acuerdo a los parámetros establecidos en los Shapes Utilizados.

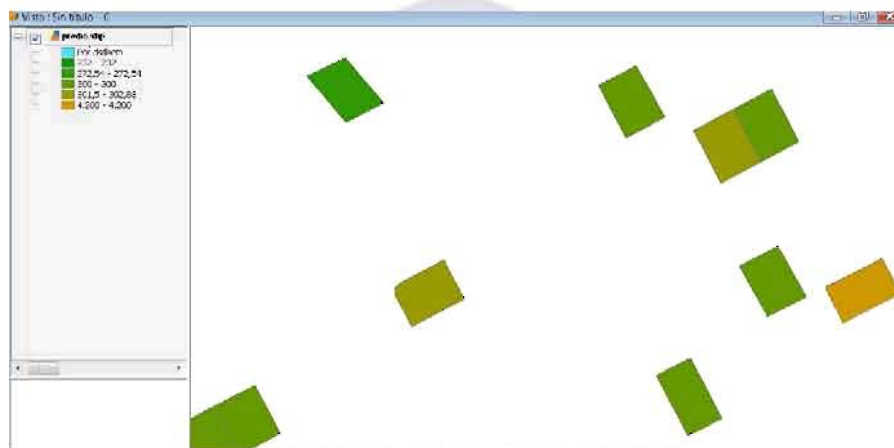


Figura (3.36). Predios definidos por la Superficie registrada

Fuente: [Elaboración propia]

3.7 FASE DE PRODUCCION

Después de haber desarrollado el producto final, se presentan los resultados obtenidos, a partir de los métodos de evaluación definidos en el plan de entregas.

Historia de Usuario	Método de evaluación
1	Funcionalidad de los menús, formularios de registro, módulos en general.
2	Verificación de las consultas de registro, modificación y eliminación de datos, relación entre tablas
3	Verificación de datos mediante consulta de información
4	Verificación de registro de tramites
5	Funcionalidad del modulo de navegación
6	Funcionalidad del modulo de navegación
7	Comparación de datos
8	Verificación de logeo
9	Comparación de datos con documentos impresos

Tabla (3.12). Métodos de evaluación Propuestos

Fuente: [Elaboración Propia]

HU								
9								Accepted
8							Accepted	Failed
7						Accepted		
6				Accepted	Failed	Accepted		
5			Accepted	Failed	Accepted			
4		Accepted	Failed	Accepted	Failed			
3		Accepted	Failed	Accepted	Failed			
2	Accepted	Accepted	Failed					
1	Accepted							
ITERACION	1	2	3	4	5	6	7	8



Tabla (3.13). Análisis de Evaluación
Fuente: [Elaboración Propia]

Como se puede observar en la Tabla (3.13) a partir de la 5° Iteración no se presentaron errores en los tests de evaluación. Y podemos concluir de después de la retroalimentación mostrada todos los tests fueron aceptados.



CAPITULO 4

METRICAS DE CALIDAD

En el capítulo 4 se hace referencia al uso de la métrica Web-site QEM, para establecer los parámetros de calidad obtenidos en el desarrollo del sistema.

4.1 CALIDAD DE SOFTWARE

4.1.1 Introducción

La calidad de un producto de software debe evaluarse usando un modelo de calidad, midiendo atributos internos (típicamente, medidas estáticas de productos intermedios), o puede ser evaluada midiendo atributos externos (típicamente, medidas del comportamiento del código cuando se está ejecutando). Además, el objetivo de un producto es que tenga el efecto requerido en un contexto de uso particular.

En el presente proyecto, se utilizará la Metodología de Evaluación de Calidad de Sitios Web (Web Site QEM) propuesta por Luís Antonio Olsina, la cual se basa en el estándar ISO 9126.

4.1.2 Metodología De Evaluación De Calidad De Sitios Web (WEB SITE QEM)

Para la aplicación de esta metodología se deben realizar las tareas propias de cada fase, las cuales son especificadas a continuación:

- *Definiendo el Dominio y Ente para la evaluación de de la calidad*
- *Definiendo metas de Evaluación y Seleccionando el perfil de Usuario.*

- *Especificando Requerimientos de Calidad para artefactos Web.*
- *Definiendo Criterios Elementales e Implementando Procedimientos de Medición*
- *Definiendo las estructuras de agregación e implementando la Evaluación de Calidad Global.*
- *Analizando y comparando los Resultados parciales y globales*

4.1.3 Definiendo el dominio y ente para la evaluación de la calidad

Podemos definir al dominio de la aplicación, desde el punto de vista de la evaluación, como a un sistema real o abstracto del universo que existe independientemente del sistema de evaluación. Consiste de un conjunto de entes a los que se le atribuyen propiedades (atributos, características), manifiestan un comportamiento y se relacionan.

Por una parte, tenemos a los entes y relaciones propios del dominio de la aplicación; por ejemplo, para el sistema catastral SISCAT podemos considerar entes o clases como:

- Propietarios
- Predios
- Construcciones
- Tramites
- Distritos
- Macrodistrictos
- Zonas, etc.

En el Capítulo 3, específicamente en la **Figura (3.5)**, se muestra el diagrama de clases del sistema, en esta figura se observan los entes definidos así como los atributos y métodos relacionados a cada uno.

4.1.4 Definiendo metas de evaluación y seleccionando el perfil de usuario

4.1.4.1 Metas de Evaluación

Los objetivos y metas del proceso de evaluación pueden ser muy variados y específicos del tipo de proyecto. Se debe evaluar la calidad de las características de un ente; por ejemplo, la confiabilidad de un artefacto o la calidad global de un sistema completo, en donde intervienen todas las características esenciales. Los resultados podrán ser utilizados para comprender, controlar, mejorar o predecir a la calidad del ente.

Por lo tanto, la pregunta es:

- ¿a partir de qué enfoque o estrategia seleccionamos las características observables (por ejemplo, navegabilidad, performance, usabilidad, etc.)?
- ¿Cómo seleccionamos las métricas para esas características y atributos y en qué contexto las analizamos e interpretamos?

En ese sentido podemos concluir en señalar que la meta consistió en:

“Comprender a la calidad global de un sitio Web, desde el punto de vista del usuario en general”.

4.1.4.2 Perfiles de usuario

Considerando las dominios y las metas de aplicación web, definidas anteriormente; podemos establecer los perfiles de usuario.

El estándar mencionado afirma que la relativa importancia de las características de calidad (como usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, portabilidad, y mantenibilidad) varía dependiendo del punto de vista considerado y de la criticidad de los componentes del artefacto a evaluar.

Se consideran tres perfiles de usuario, según el estándar ISO [ISO/IEC 9126], para dominios Web, como ser: visitantes, desarrolladores, y administradores.

Si bien se tienen definidos usuarios visitantes, los usuarios administradores del sistema son de mayor importancia, pues ellos tendrán acceso constante al mismo. En ese sentido el perfil de usuario seleccionado fue el de *Administradores*. Es necesario definir que el trabajo de administración está dividido en dos roles:

- *Administrador General*: acceso total al sistema.
- *Administrador catastral*: funciones limitadas.

En ambos casos la visión de los usuarios mencionados está centrada en: la performance, su eficiencia, su facilidad de uso entre otros. Pero también están muy interesados en el eficiente flujo de procesos internos o desarrollo de artefactos.

4.1.5 Especificando requerimientos de calidad para artefactos web

En este paso los se deben acordar y especificar las características y atributos de calidad y agruparlas en un árbol de requerimientos, conforme a las metas, el dominio, y el perfil de usuario seleccionados. Para tal efecto se utilizara el estándar ISO 9126 e IEEE 1061.

4.1.5.1 Enfoque del modelo de calidad

En lo que respecta al enfoque, se adoptara. La noción de un *enfoque de modelo de calidad mixto* que es a la vez, pragmático y flexible. Parte de un modelo fijo (en nuestro caso, a partir del modelo de calidad ISO 9126) en la que se asume que todas las características necesarias para monitorear un proyecto de evaluación de calidad de producto, son un subconjunto de las seis características publicadas en el estándar. Por otra parte, a nivel de sub características (segundo nivel) se definen por consenso entre evaluadores y demás partes intervinientes (posiblemente construido en consideración de sub características prescripta en el estándar para cada característica).

En conjunto, se define el mecanismo de descomposición restante, y se acuerdan las sub características de niveles inferiores, los atributos, (los criterios de medición) y las relaciones entre atributos, sub características y características., conforme a las metas y el perfil de usuario seleccionado.

4.1.5.2 Árbol de Requerimientos de Calidad General

Este paso reside en determinar un árbol estándar que pueda ser reusado y personalizado para distintos subdominios de aplicaciones. Contar con un árbol de requerimientos general pero a su vez fácilmente adaptable a diversos dominios, sería de gran beneficio para tareas de aseguramiento y control de calidad

En la siguiente descripción del árbol de requerimientos de calidad se consideran sub características y atributos derivados de las características de más alto nivel denominadas: **Usabilidad, Funcionalidad, Confiabilidad, Eficiencia, Portabilidad y Mantenibilidad.**

Es bueno mencionar que la métrica Web-Site QEM, está basada en el manejo del estándar ISO-9126, pero establece a las cuatro primeras características como base prioritaria. Sin embargo no significa que las 2 restantes características estén dejadas de lado.

A continuación se detallan los requerimientos propuestos para el sistema, todos ellos en base al trabajo con las características y atributos predefinidos por Olsina.

<p>1. USABILIDAD</p> <p>1.1 Comprensibilidad Global del Sitio</p> <p>1.1.1 Esquema de Organización Global</p> <p>1.1.1.1 <i>Mapa del Sitio</i></p> <p>1.2 Mecanismos de Ayuda y Retroalimentación en línea</p> <p>1.2.1 Calidad de la Ayuda</p> <p>1.2.1.1 <i>Ayuda explicatoria orientada al Administrador</i></p> <p>1.2.2 Indicador de Última Actualización</p> <p>1.2.3 Directorio de Direcciones</p> <p>1.2.4 Facilidad FAQ</p> <p>1.2.5 Retroalimentación</p> <p>1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos</p> <p>1.3.1 Cohesividad al Agrupar los Objetos de Control Principales</p> <p>1.3.2 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales</p> <p>1.3.2.1 <i>Permanencia de Controles directos</i></p> <p>1.3.2.2 <i>Permanencia de Controles indirectos</i></p> <p>1.3.2.3 <i>Estabilidad</i></p> <p>1.3.3 Aspectos de Estilo</p> <p>1.3.3.1 <i>Uniformidad en el Color de Enlaces</i></p> <p>1.3.3.2 <i>Uniformidad en el Estilo Global</i></p> <p>1.3.3.3 <i>Guía de Estilo Global</i></p> <p>1.3.4 Preferencia Estética</p>
<p>2. FUNCIONALIDAD</p> <p>2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación</p> <p>2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web</p> <p>2.1.1.1 Búsqueda Restringida</p> <p>2.1.1.1.1 <i>de Propietarios</i></p> <p>2.1.1.1.2 <i>de Tramites</i></p> <p>2.1.1.1.3 <i>de predios</i></p> <p>2.1.1.1.4 <i>de Urbanizaciones</i></p> <p>2.1.1.2 Búsqueda Global</p> <p>2.1.2 Mecanismos de Recuperación</p> <p>2.2 Aspectos de Navegación y Exploración</p> <p>2.2.1 Navegabilidad</p> <p>2.2.1.1 Orientación</p> <p>2.2.1.1.1 <i>Indicador del Camino</i></p> <p>2.2.1.1.2 <i>Etiqueta de la Posición Actual</i></p> <p>2.2.1.2 Promedio de Enlaces por Página</p> <p>2.2.2 Objetos de Control Navegacional</p> <p>2.2.2.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales (Sub sitio)</p> <p>2.2.2.2 Nivel de Desplazamiento</p> <p>2.2.2.2.1 <i>Desplazamiento Vertical</i></p> <p>2.2.2.2.2 <i>Desplazamiento Horizontal</i></p> <p>2.2.3 Predicción Navegacional</p> <p>2.2.3.1 <i>Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)</i></p> <p>2.2.3.2 <i>Calidad de la frase de enlace</i></p>

<p>2.3 Aspectos del Dominio orientados al Administrador</p> <p>2.3.1 Relevancia de Contenido</p> <p>2.3.1.1 Información de Propietarios</p> <p>2.3.1.2 Información de Predios</p> <p>2.3.1.2.1 <i>Información técnica de predios</i></p> <p>2.3.1.2.2 <i>Información geográfica de predios</i></p> <p>2.3.1.2.3 <i>Información legal de predios</i></p> <p>2.3.1.2.4 <i>Información de edificaciones y/o construcciones</i></p> <p>2.3.1.2.5 <i>Información grafica (fotografías)</i></p> <p>2.3.1.3 Información de Tramites</p> <p>2.3.1.4 Información geográfica espacial</p> <p>2.3.1.4.1 <i>Navegación espacial</i></p> <p>2.3.1.4.2 <i>Edición de información espacial</i></p> <p>2.3.1.4.3 <i>Publicación de información espacial</i></p> <p>2.3.1.5 Información de Usuarios</p> <p>2.3.2. Servicios Online</p>
<p>3. CONFIABILIDAD</p> <p>3.1 No Deficiencia</p> <p>3.1.1 Errores de Enlaces</p> <p>3.1.1.1 <i>Enlaces Rotos</i></p> <p>3.1.1.2 <i>Enlaces Inválidos</i></p> <p>3.1.1.3 <i>Enlaces no Implementados</i></p> <p>3.1.2 Errores o Deficiencias Varias</p> <p>3.1.2.1 <i>Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)</i></p> <p>3.1.2.2 <i>Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers</i></p> <p>3.1.2.3 <i>Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción</i></p> <p>3.1.2.4 <i>Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)</i></p>
<p>4. EFICIENCIA</p> <p>4.1 Performance</p> <p>4.1.1 <i>Paginas de acceso rápido</i></p> <p>4.2 Accesibilidad</p> <p>4.2.1 Accesibilidad de Información</p> <p>4.2.1.1 Soporte a Versión sólo Texto</p> <p>4.2.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser</p> <p>4.2.1.2.1 <i>Imagen con Título</i></p> <p>4.2.1.2.2 <i>Legibilidad Global</i></p> <p>4.2.2 Accesibilidad de Ventanas</p> <p>4.2.2.1 <i>Número de vistas considerando marcos (frames)</i></p> <p>4.2.2.2 <i>Versión sin marcos</i></p>
<p>5. PORTABILIDAD</p> <p>5.1 Independencia de Hardware</p> <p>5.2 Independencia de Software</p> <p>5.3 Instalabilidad</p>
<p>6. MANTENIBILIDAD</p> <p>6.1 Expandibilidad</p> <p>6.2 Estabilidad</p>

Tabla (4.1). Requerimientos generales de calidad propuestos

Fuente: [Elaboración Propia]

4.1.6 Definiendo los criterios de evaluación elementales e implementando procedimientos de medición

A partir del árbol de requerimientos, para cada atributo cuantificable A_i debemos asociar y determinar una variable X_i , que tomará un valor real a partir de un proceso de medición.

Además, para cada variable X_i computada, por medio de un criterio elemental, producirá una preferencia elemental IE_i . Este resultado final, elemental, se puede interpretar como el grado o porcentaje del requerimiento del usuario satisfecho para el atributo A_i .

Para determinar los valores del valor de preferencia IE_i , es necesario hacer el análisis de los atributos A_i ; pero siempre siguiendo los *criterios de evaluación elemental* mencionados en el (ANEXO F). a continuación definimos una regla general que será importante en el desarrollo del proceso:

$X = 0$, si el atributo de calidad está ausente, entonces $IE_i = 0\%$

$X = 1$, si el atributo de calidad está presente, entonces $IE_i = 100\%$

Después de realizar el análisis de los criterios de evaluación a partir del árbol de requerimientos, se obtienen los siguientes:

4.1.6.1 Evaluación elemental de la Usabilidad

COD.	ATRIBUTO	DEFINICION	CRITERIO ELEMENTAL	IE (%)
1.1.1.1	Mapa del sitio	Es una representación con componentes gráficos, que muestra la arquitectura o estructura global del sitio web.	Es un Criterio binario, discreto y absoluto	0
1.2.1.1	Ayuda exploratoria orientada al usuario	Permite la verificación de ayuda exploratoria para el usuario, en este caso el administrador.	Es un criterio binario, discreto y absoluto	100
1.2.2	Indicador de última actualización	Permite conocer al visitante si se ha realizado alguna codificación o agregado en el sitio Web. Se debe encontrar en la página principal. Solo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).	Es un criterio binario, discreto y absoluto	100
1.2.5	Retroalimentación	Esto mide si el Sitio Web tiene retroalimentación. Sea $X=0$ si no posee retroalimentación, $X=1$ si la posee parcialmente y $X=2$ si posee una retroalimentación total.	Es un criterio de referencia de calidad directa.	100
1.3.1	Cohesividad al agrupar los objetos de control principales	Indica si los enlaces que posee el sitio Web están agrupados adecuadamente. Se empleará la experiencia del evaluador para ver si está adecuadamente agrupado (1) o no lo está (0)	Es un criterio, binario, discreto y absoluto.	100
1.3.2.1	Permanencia de Controles Directos	Este atributo representa la permanencia directa de los controles del menú principal del sitio que permiten la navegación. Solo se pregunta si está disponible (1) o si esta no está disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto y Absoluto.	100
1.3.2.2	Permanencia de Controles Indirectos.	Es un control o referencia indirecta a la página principal. Solo se pregunta si está disponible (1) o si esta no está disponible (0).	Es un criterio, binario, discreto y Absoluto.	100

1.3.2.3	Estabilidad	Se refiere a la ubicación de los controles principales directos o indirectos en los nodos del sitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación al navegar por los nodos. Solo se pregunta si está siempre en la misma ubicación (1) o si no lo está (0).	Es un criterio, binario, discreto y absoluto.	100
1.3.3.1	Uniformidad en el Color de Enlace	Se refiere si todos los enlaces que posee el sitio Web son de un mismo color. Se empleará la experiencia del evaluador para ver si todos los enlaces son de un mismo color (1) o si no lo son (0).	Es un criterio de referencia de calidad directa	100
1.3.3.2	Uniformidad en el estilo Global	Se refiere si todo el sitio Web posee una uniformidad de color, estilo y fuente. Sea X =0 si se interpreta si no posee una uniformidad de estilo, X=1 si posee parcialmente una uniformidad de estilo y X=2 si posee una uniformidad de estilo total.	Multi-nivel, discreto absoluto	100
1.3.3.3	Guía de estilo global	Si se especifica en una guía el estilo Global.	Multi-nivel, discreto absoluto	0

Tabla (4.2). Evaluación elemental de la USABILIDAD

Fuente: [Elaboración propia]

4.1.6.2 Evaluación elemental de la Funcionalidad

COD.	ATRIBUTO	DEFINICION	CRITERIO ELEMENTAL	IE (%)
2.1.1.1.1	Busqueda propietarios	Selección de búsqueda para los propietarios registrados en el sistema	Elemental, binario	100
2.1.1.1.2	Busqueda tramites	Busqueda de tramites ingresados.	Elemental, binario	100
2.1.1.1.3	Busqueda de predios	Selección de predios registrados en el sistema.	Elemental, binario	100
2.2.1.1.1	Indicador del camino	Indicador para seguir caminos en el sitio web, navegacion del sitio	Es un criterio, binario, discreto y absoluto.	0
2.2.1.1.2	Etiqueta de la posicion actual	Permite hacer conocer a los usuarios en que nodo estan posicionados, por medio de una etiqueta o un título	Es un criterio, binario, discreto y absoluto.	100
2.2.1.2	Promedio de enlaces por pagina	Da una idea sobre la cantidad de puntos de partida de una página promedio que indica como una página esta interconectada con otros nodos destino.	Multi-nivel, absoluto discreto	60
2.2.2.2.1	Desplazamiento vertical	Nivel de desplazamiento vertical que el visitante debe realizar para ajustar la interface (considerando 640 x 480 como la mínima resolución).	Multi-nivel, discreto	60
2.2.2.2.2	Desplazamiento horizontal	Nivel de desplazamiento horizontal que el visitante debe realizar para ajustar la interface (considerando 640 x 480 como la mínima resolución).	Multi-nivel, discreto	100
2.2.3.1	Enlace con título	Este atributo trata de predecir los temas o Contenidos que están asociados al enlace.	Multi-nivel, discreto	0
2.2.3.2	Calidad de la frase de enlace	Este atributo se refiere si los enlaces son suficientemente descriptivos o no.	Es un criterio de referencia de calidad	80

			directa	
2.3.1.1	Información de propietarios	Atributo relevante que indica si los datos de los propietarios están presentes	Multi-nivel, discreto	80
2.3.1.2.1	Información técnica de predios	Atributo relevante que indica si los datos técnicos de los predios están presentes	Multi-nivel, Discreto	100
2.3.1.2.2	Información geográfica de predios	Atributo relevante que indica si los datos geográficos de los predios están presentes	Multi-nivel, Discreto	80
2.3.1.2.3	Información legal de predios	Atributo relevante que indica si los datos legales de los predios están presentes	Multi-nivel, Discreto	100
2.3.1.2.4	Información de edificaciones y/o construcciones	Atributo relevante que indica si los datos de las edificaciones están presentes	Multi-nivel, Discreto	0
2.3.1.2.5	Información gráfica	Atributo relevante que indica si los datos gráficos de los predios están presentes	Multi-nivel, discreto	60
2.3.1.3	Información de trámites	Atributo relevante que indica si los datos de los trámites están presentes	Multi-nivel, discreto	100
2.3.1.4.1	Navegación espacial	Define si el proceso de navegación espacial está presente	Multi-nivel, discreto	80
2.3.1.4.2	Edición de información espacial	Métodos para la edición de la información espacial	Es un criterio, binario, discreto y absoluto.	0
2.3.1.4.3	Publicación de información espacial	Define si la publicación de los datos espaciales está presente	Multi-nivel, discreto	60
2.3.1.5	Información de usuarios	Atributo relevante que indica si los datos de los usuarios están presentes	Multi-nivel, discreto	100
2.3.2	Servicio On.Line	Servicios On.Line definidos para el sistema	Elemental binario	0

Tabla (4.3). Evaluación elemental de la FUNCIONALIDAD

Fuente: [Elaboración propia]

4.1.6.3 Evaluación elemental de la Confiabilidad

COD.	ATRIBUTO	DEFINICION	CRITERIO ELEMENTAL	IE (%)
3.1.1.1	Enlaces rotos	Se mide la cantidad de enlaces rotos. Se utiliza la siguiente fórmula: Sea: $X = 100 - (ER * 100 / ET) * 10$ Donde: ER: Cantidad total de enlaces rotos.(0) ET: Cantidad total de enlaces. $X = 100 - 0 = 100$	Variable normalizada, continua absoluta.	100
3.1.1.2	Enlaces invalidos	Se mide la cantidad de enlaces no válidos. Se utiliza la siguiente fórmula: Sea $X = 100 - (EI * 100 / ET) * 10$ Donde:	Variable normalizada, continua absoluta.	100

		<p>EI: Cantidad total de enlaces inválidos.(0) ET: Cantidad total de enlaces. $X = 100 - 0 = 100$</p>		
3.1.1.3	Enlaces no implementados	Se mide los enlaces en el sitio Web, sea $X=0$ si no existen enlaces implementados, $X=1$ si existen algunos enlaces implementados y $X=2$ si todos los enlaces están implementados.	Multi-nivel directo absoluto	0
3.1.2.1	Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores	Representa la existencia de alguna deficiencia en la presentación del Portal Web. Sea $X=0$ si no existen deficiencias en la presentación, $X=1$ si existen deficiencias en forma parcial y $X=2$ si la presencia total del atributo.	Es un criterio de referencia de calidad directa	60
3.1.2.2	Deficiencias o resultados inesperados independientemente de navegadores	Se mide si existe una mala presentación del portal Web, sin que afecte al navegador que utilizemos.	Es un criterio de referencia de calidad directa	0
3.1.2.3	Nodos destinos en construcción	<p>Este atributo indica si existen páginas en construcción, la fórmula utilizada es:</p> $X = 100 - (NC * 100 / NT) * 10$ <p>Donde:</p> <p>NC: Número de nodos en construcción NT: Número total de nodos en el Portal.(84)</p> $X = 100 - (3 * 100 / 84) * 10 = 64.29$	Es un criterio binario, discreto y absoluto.	60
3.1.2.4	Nodos web muertos	<p>Indica si existen nodos del portal muertos es decir, sin funcionamiento. La fórmula para calcular esto es:</p> $100 - (NM * 100 / NT) * 10$ <p>Donde:</p> <p>NM= Número de nodos muertos encontrados.(0) NT: Número total de nodos en el Portal.(84)</p> $X = 100 - 0 = 100$	Es un criterio binario, discreto y absoluto.	0

Tabla (4.4). Evaluación elemental de la CONFIABILIDAD

Fuente: [Elaboración propia]

4.1.6.4 Evaluación elemental de la Eficiencia

COD.	ATRIBUTO	DEFINICION	CRITERIO ELEMENTAL	IE (%)
4.1.1	Página de acceso rápido	Se mide el tamaño de todas las páginas del portal considerando todos sus componentes. Tamaño aceptable	Multi-nivel discreto y	60

		35.2 Kb. Sea: X=0 si no cuenta con páginas de acceso rápido de forma total, entonces IE%=0 X=1 si cuenta con páginas de acceso rápido de forma parcial, entonces IE%=60 X=2 si no cuenta con páginas e acceso rápido, entonces IE%=100.	absoluto	
4.2.1.1	Soporte a version solo texto	Representa la accesibilidad a la información que está en las páginas, donde la página puede ser editada en una versión de sólo texto. Sea: X=0 si no está preparado para versión de solo texto, entonces IE%=0 X=1 si está preparado parcialmente, entonces IE%=60 X=2 si está preparado en forma total, Entonces IE%=100.	Multi-nivel discreto y absoluto	100
4.2.1.2.1	Imagen con título	Mide el porcentaje de la presencia de la etiqueta <ALT> de manera de incluir texto alternativo a la imagen cuando se desactiva la propiedad imágenes del navegador. Sea: $X=100-(TA*100/TT)$ donde: TA: Cantidad de títulos ausentes (0) TT: Número total de títulos. X= 100 -0=100	Multi-nivel directo absoluto	0
4.2.1.2.2	Legibilidad global	Representa la presencia de calidad en consideración del nivel de legibilidad global del Portal cuando desactiva la propiedad ver imágenes del navegador. Sea: X=0 si no existe legibilidad entonces IE%=0 X=1 si está preparado parcialmente, entonces IE%=60 X=2 si existe legibilidad total, entonces IE%=100	Multi-nivel directo absoluto	100
4.2.2.1	Numero de vistas considerando marcos	Los frames o marcos organizan a una ventana o diferentes áreas o subvistas. Cuanto mayor la cantidad de marcos, menor la accesibilidad a la ventana. Sea: X=1 entonces IE%=100 X=2 entonces IE%=90 X=3 entonces IE%=80 X=4 entonces IE%=50% X>4 entonces IE%=0. En el portal utiliza dos frames entonces IE%=90.	Multi-nivel directo absoluto	80

4.2.2.2	Version sin marcos	Quando se utilizan marcos, es deseable que cuente con una de versión del sitio sin marcos. Entonces X=1 si está disponible esta versión y X=0 si no está disponible.	Elemental binario	0
---------	--------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	---

Tabla (4.5). Evaluación elemental de la EFICIENCIA

Fuente: [Elaboración propia]

4.1.7 Definiendo las estructuras de agregación e implementando la evaluación de calidad global

Una vez obtenidas las evaluaciones elementales pasamos a encontrar la evaluación global y para ello se aplicara un mecanismo de agregación, el método LSP (Logic Scoring of Preference) cuya función de agregación se basa en la función de la media de potencia pesada, que se expresa del siguiente modo:

$$IG(r) = (P_1 IE_1^r + P_2 IE_2^r + \dots + P_m IE_m^r)^{1/r} \quad (1)$$

$$-\infty \leq r \leq +\infty ; 0 \leq IE_i \leq 1 :$$

$$(P_1 + P_2 + \dots + P_m) = 1; P_i > 0 ; i = 1 \dots m:$$

$$IG(-\infty) = \text{Min} (IE_1, IE_2, \dots, IE_m).$$

$$IG(+\infty) = \text{Max} (IE_1, IE_2, \dots, IE_m):$$

Donde R=1 y los Pesos Pi de cada una de las características de mas alto nivel son las siguientes:

Usabilidad = 0.3

Funcionalidad= 0.2

Confiabilidad = 0.2

Eficiencia = 0.3

Despues de realizar las operaciones se obtiene la calidad global:

Característica	IG(r)
Usabilidad	65.10
Funcionalidad	72.67
Confiabilidad	92.63
Eficiencia	67.42
Calidad global	75.57

Tabla (4.6), Análisis Global

Fuente: [Elaboración Propia]

De acuerdo a la valoración de la evaluación de la calidad global realizada del “Sistema de información Geográfico Catastral” aplicando el modelo Web-Site QEM, se puede concluir que el usuario visitante tendrá una satisfacción de 76 % al utilizar el Sistema. Este valor está dentro de los márgenes de satisfacción definidos de acuerdo al modelo Web-Site QEM de nivel de puntuación para las métricas.

4.2 COSTOS Y BENEFICIOS

4.2.1 Análisis de costos

Para determinar el costo total del proyecto se tomará en cuenta los siguientes costos:

- Costo del Software desarrollado.
- Costo de implementación del Sistema. conformado por:
 - Costo de software
 - Costo de hardware.
- Costo de elaboración del proyecto.

4.2.1.1 Costo del software desarrollado

Para la determinación del costo del Software desarrollado, se hará uso del Modelo Constructivo de Costo COCOMO II, orientado a los Puntos de Función.

a. Cálculo de Puntos de Función no ajustados:

PARAMETROS DE MEDICION	CUENTA	FACTOR DE PONDERACION	TOTAL
Numero de Entradas de Usuario	20	4	80
Numero de Salidas de Usuario	10	5	50
Numero de Peticiones de Usuario	25	4	100

Numero de archivos	15	10	150
Numero de Interfaces externos	0	7	0
Cuenta Total			380

Tabla (4.7), Evaluación Punto Función
Fuente: [Elaboración Propia]

b. Cálculo de valores de ajuste de la complejidad.

Los valores son respondidos usando una escala desde 0 (no importante o aplicable) hasta 5 (absolutamente esencial).

Factor	Valor
Copia de seguridad y recuperación	5
Comunicación de datos	5
Proceso distribuido	3
Rendimiento crítico	3
Entorno operativo existente	5
Entrada de datos en línea (on-line)	2
Transacciones de entrada en múltiples pantallas	5
Archivos maestros actualizados en línea (on-line)	2
Complejidad de valores del dominio de información	2
Complejidad del procesamiento interno	5
Código diseñado para la reutilización	5
Conversión/instalación en diseño	2
Instalaciones múltiples	5
Aplicación diseñada para el cambio	5
Σ (Fi)	44

Tabla (4.8): Determinacion Complejidad
Fuente: Elaboracion Propia

$$\text{Factor de Ajuste} = 0.65 + 0.01 * \Sigma (Fi)$$

$$\text{Factor de Ajuste} = 0.65 + 0.01 * 44$$

$$\text{Factor de Ajuste} = 1.09$$

c. Cálculo de Puntos de Función

$$PF = \text{Cuenta Total} * \text{Factor de Ajuste}$$

$$PF = 380 * 1.09$$

PF = 414.2

d. Conversión de los Puntos de Función a KLDC

Ahora se debe convertir los Puntos de Función a miles de líneas de código. Tomar en cuenta la siguiente tabla.

LENGUAJE	NIVEL	Factor LDC / PF
C	2.5	128
Ansi Basic	5	64
Java	6	53
PL/I	4	80
Ansi Cobol 74	3	107
Visual Basic	7.00	46
ASP	9.00	36
PHP	11.00	29
Visual C++	9.50	34

Tabla (4.9): Conversión de Puntos de Función KLDC

Fuente: Elaboración Propia

$$LDC = PF * \text{Factor LDC/PF}$$

$$LDC = 414.2 * 36$$

$$LDC = 14911.2$$

$$KLDC = (14911.2/1000) = 14.91$$

e. Aplicación de las fórmulas básicas de esfuerzo, tiempo calendario y personal requerido.

Las ecuaciones del COCOMO básico tienen la siguiente forma:

$$E = a_s (KLDC)^b \dots \dots \dots (Ecuación 1)$$

$$D = c_s (E)^d \dots \dots \dots (Ecuación 2)$$

Donde:

E: Esfuerzo aplicado en personas por mes

D: Tiempo de desarrollo en meses cronológicos

KLDC: Número estimado de líneas de código distribuidas (en miles)

Proyecto de Software	a _b	c _b	b _b	d _b
Orgánico	2.4	1.05	2.5	0.38
Semi – acoplado	3.0	1.12	2.5	0.35
Empotrado	3.6	1.20	2.5	0.32

Tabla (4.10): Coeficientes a(b) y C(b) y exponentes B(b) y D(b)

Fuente: [Pressmann 2000]

Se toma el caso del software Empotrado, por su complejidad en programación, robustez en la base de datos e Interfaz de Usuario (UI).

$$E = 3,6 * 14.91^{1,2}$$

$$E = 92.14$$

$$D = 1,20 * 92.14^{0,32}$$

$$D = 5.10 \approx 5$$

El personal requerido (programadores) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de programadores} = E / D$$

$$\text{Número de programadores} = 92.14 / 5.1$$

$$\text{Número de programadores} = 18.06$$

Según consultoras desarrolladores de software, el salario de un programador puede oscilar entre los \$us 200 a 300 inicialmente, cifra que será tomada en cuenta para la estimación siguiente:

Costo del software desarrollado = Número de programadores * salario de un programador

Costo del software desarrollado por persona = 18 * 200 = 3600 \$

Costo total del software desarrollado = 3600 \$us

4.2.1.2 Costo de elaboración del proyecto

Los costos de elaboración del proyecto se refieren a los costos del estudio del sistema, en la etapa de recopilación y análisis principalmente, estos costos se presentan en la siguiente tabla.

DETALLE	IMPORTE (\$us)
Análisis y diseño del proyecto	500
Material de Escritorio	100
Internet	200
Otros	50
TOTAL	850

Tabla (4.11): Costo elaboración del proyecto

Fuente: elaboración propia

4.2.1.3 Costo total

Detalle	Importe (\$us)
Costo del Software desarrollado	3600
Costo de elaboración del proyecto	850
Total	4450

Tabla 4.12: Costo Total

Fuente: Ingeniería de Software Pressmann



CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se establecen las conclusiones obtenidas después del desarrollo del sistema, y las recomendaciones para el óptimo uso del mismo.

5.1 CONCLUSIONES

Al concluir el presente proyecto, se observa que se han realizado todas las actividades propuestas al inicio y se llegaron a las siguientes conclusiones

- Se cumplió con el objetivo general propuesto, desarrollar e implementar el Sistema de Información Geográfico en la Dirección de Catastro del Gobierno Autónomo de Palca; que actualmente se encuentra en el proceso de registro de toda la información catastral.
- Se obtuvo un producto con tecnología Web, que contribuye enormemente el trabajo en la Dirección de Catastro y Administración Territorial. Permitiendo la automatización de la información catastral y estableciendo módulos de consulta de fácil y eficiente manejo.
- Se definieron procesos para poder administrar la información Geográfico espacial; según roles de acceso de usuarios, y de esta manera vincular los datos espaciales con los datos relacionales.

- La adaptabilidad de la Metodología de desarrollo XP, facilito cuantificablemente el desarrollo del proyecto propuesto, usando herramientas básicas de UML. Y como se menciona en uno de sus tópicos, se trabaja constantemente con el usuario final, para actualizar o cambiar los requerimientos, según vayan surgiendo nuevas necesidades.

5.2 RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones, si se hacen efectivas contribuirán a fortalecer el proyecto propuesto, y ampliar el nivel de alcance del mismo.

- El sistema propuesto está orientado a la Web, pero en un principio se determino el desarrollo en una intranet local, se recomienda extender el trabajo para optimizar los procesos de consulta de información On-Line.
- Es muy importante determinar los roles de usuario, para establecer la seguridad en el sistema propuesto. En ese sentido el administrador del sistema tiene la responsabilidad de controlar el acceso al sistema a través de la asignación de roles específicos de trabajo.
- Se recomienda establecer vínculos con el Sistema de Recaudaciones utilizado en el Municipio, de este modo se optimizaran los procesos de recaudación a través de la información existente en el sistema propuesto.
- El manejo de herramientas SiG específicamente el manejo gvSIG, optimiza el trabajo en gran medida, en ese sentido se recomienda realizar capacitación a los funcionarios de la Dirección de Catastro, para su óptimo manejo y administración.
- La gestión de la información espacial debe realizarse de acuerdo a normas y cronogramas determinados; de este modo evitar la manipulación errores y posibles errores en el registro.

BIBLIOGRAFIA

[GOMEZ 2005] Gómez Delgado, Montserrat ; Barredo Cano, José I. *"Sistemas de información geográfica y evaluación multicentro"*. (2005).

[PRESSMAN 2000] Pressman, Roger. *"Ingeniería de Software, Un enfoque práctico"*. Mc Graw Hill. España (2000).

[CANOS-LETELIER, VALENCIA]. José H. Canós, Patricio Letelier y M^a Carmen Penadés. *"Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software"*. DSIC -Universidad Politécnica de Valencia - España.

[BOSQUE 2004]. Bosque Sendra, Joaquin ; Escobar Martínez, Francisco. *"Sistema de información geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI"*. ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA (1994).

[BERTINO 1995] Bertino, Elisa ; Martino, Lorenzo. *"Sistemas de bases de datos orientadas a objetos: conceptos y arquitecturas"*. ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA (1995).

[ORDOÑEZ 2003] Ordoñez Celestino, Martínez - Alegria López Roberto. *"Sistemas de Información Geográfica"*, Alfaomega Grupo Editor S.A., México D.F. (2003).

[AMARO-VALVERDE 2007]. Amaro Calderón, Sarah Dámaris, Valverde Rebaza. Jorge Carlos. *"Metodologías Ágiles"*. Trujillo – Perú (2007)

[FERNANDEZ 2002] Gerardo Fernández Escribano. *“Introducción a Extreme Programming”*. (2002)

[BECK 1999] Kent Beck. *“Extreme Programming Explained”*. Addison-Wesley, (1999)

[CANOS-LETELIER, VALENCIA]. José H. Canós, Patricio Letelier y M^a Carmen Penadés. *“Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software”*. DSIC -Universidad Politécnica de Valencia Camino de Vera s/n, 46022 Valencia

www.agilealliance.com

www.extremeprogramming.org

www.xprogramming.com

www.postgresql.org.es

www.tomcat.apache.org

www.geoserver.org

www.openlayers.org

www.ext.net

www.sencha.com

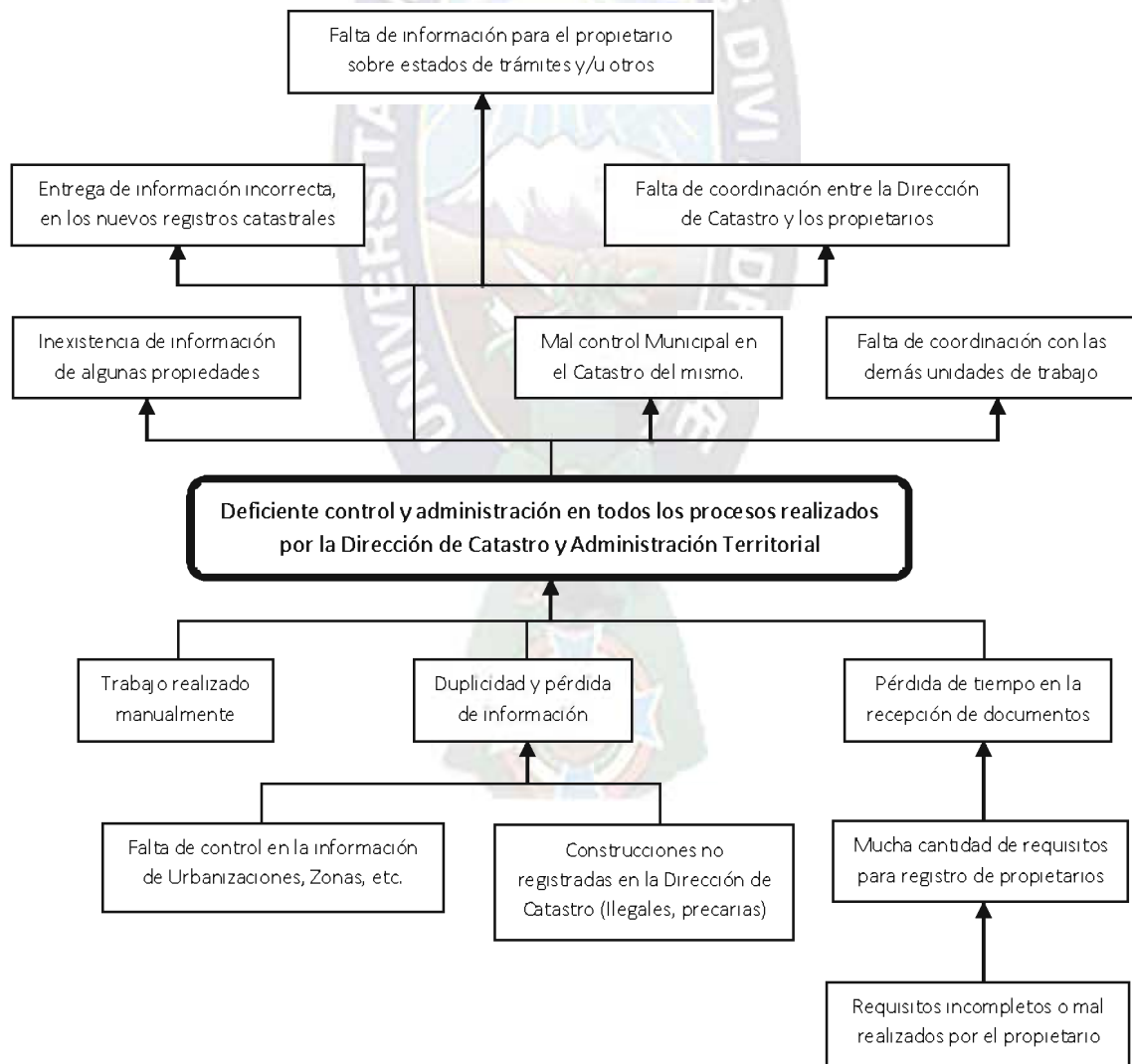
www.extjs.es

www.gvsig.org

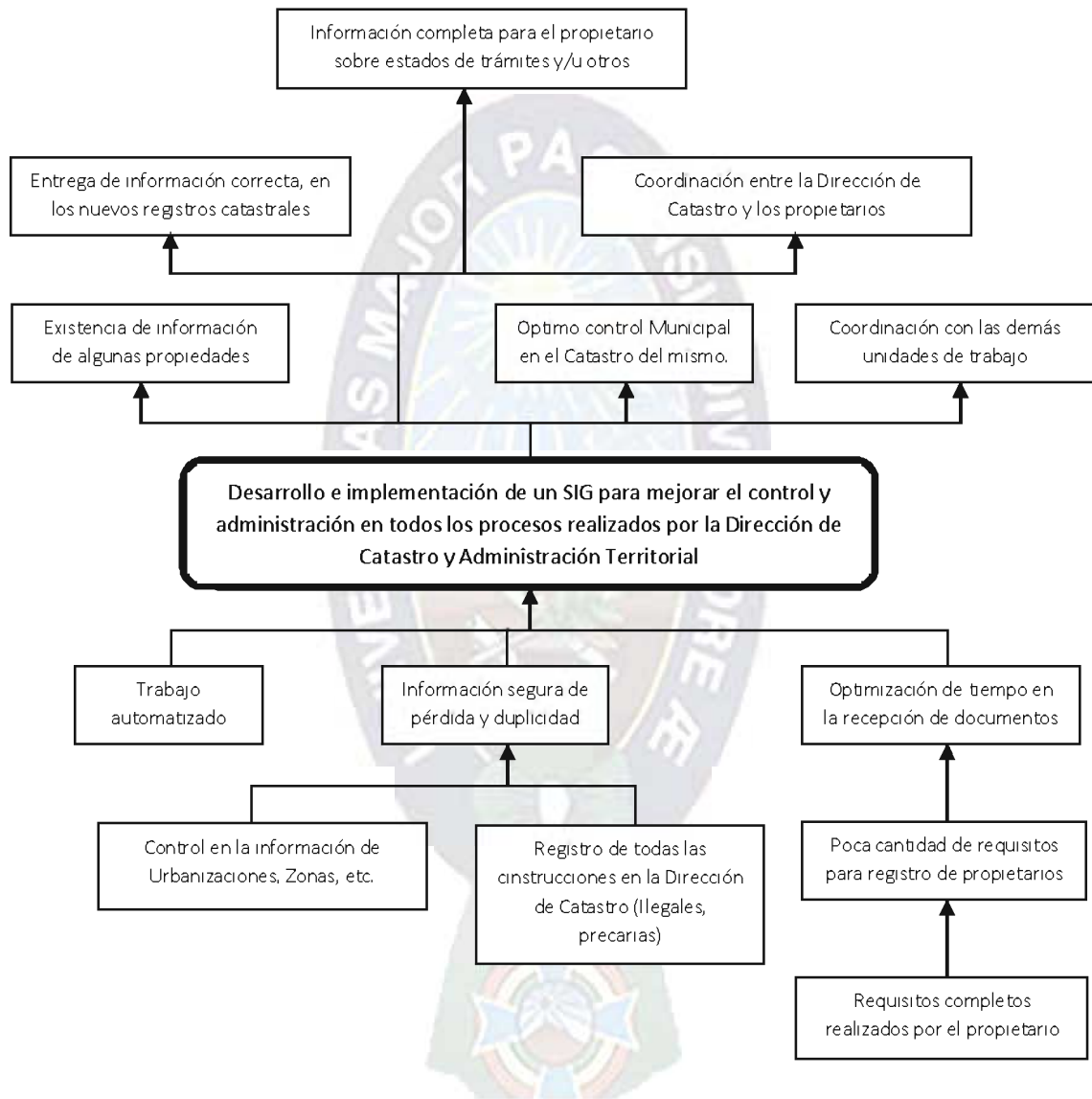


ANEXOS

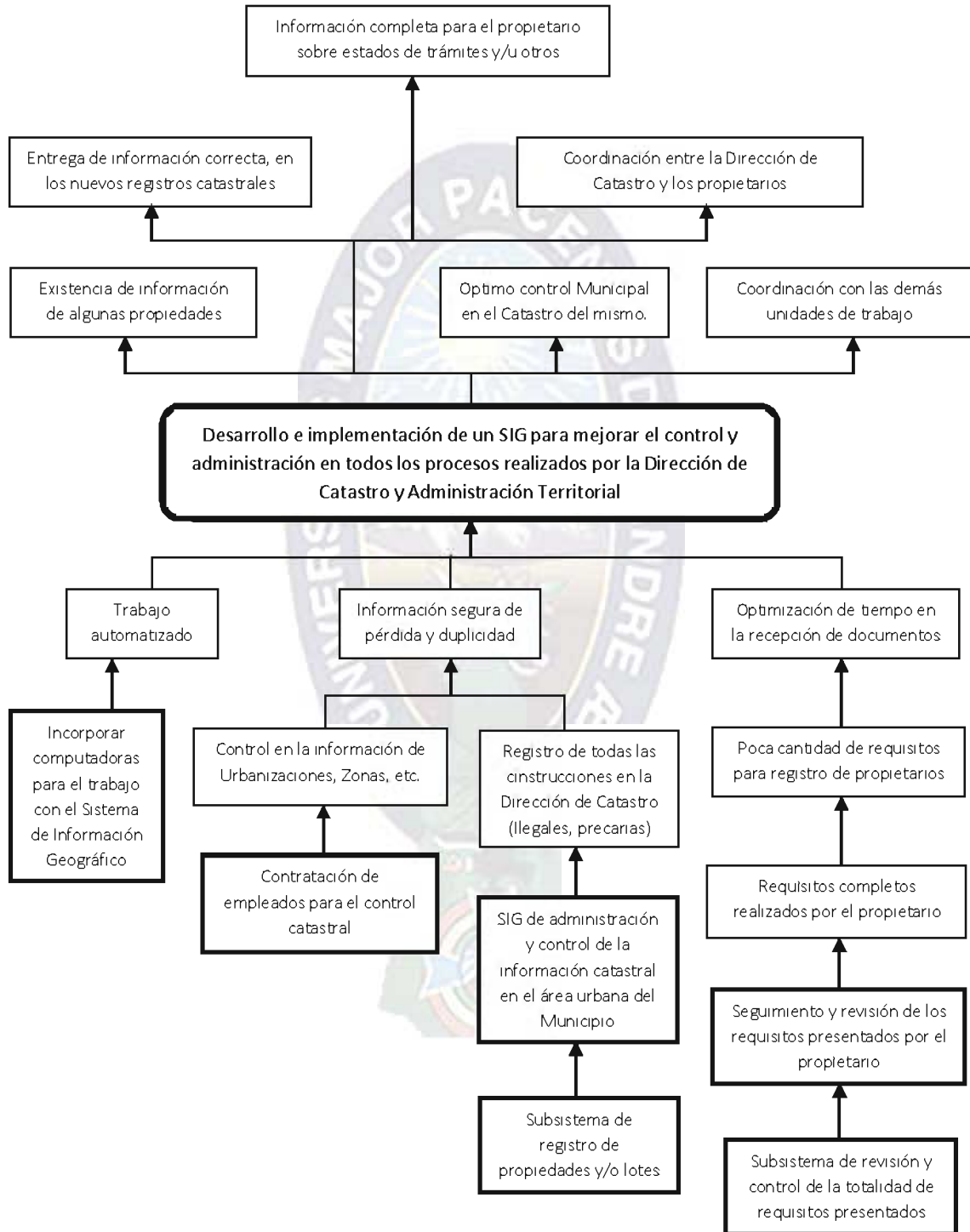
ANEXO B: ARBOL DE PROBLEMAS



ANEXO C: ARBOL DE OBJETIVOS



ANEXO D: ARBOL DE ALTERNATIVAS



ANEXO E: MATRIZ DE MARCO LOGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>FIN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información de todas las propiedades o construcciones establecidas en el municipio, en el área urbana. • Coordinación entre la Dirección de Catastro y las demás unidades para realizar establecer mecanismos de control e información de las propiedades y/o construcciones. • Información exacta para el levantamiento de planos • Brindar información detallada a los propietarios, sobre el estado de trámites realizados, y/o propiedades registradas a nombre suyo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes para control de obras y construcciones mediante al SIG. - Al finalizar el proyecto se diferenciara cuantitativamente el trabajo que se realizaba, con el que se pretende introducir - Informes presentados a las entidades superiores (DIR. Catastro) y al propietario (seguimiento). 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas, encuestas, y Observaciones acerca del sistema y todos sus subsistemas; a todos los usuarios del mismo. - Actualizaciones constantes a la Base de Datos Temática – Espacial. 	<ul style="list-style-type: none"> - En el municipio no hay resistencia a la automatización del trabajo. - Es posible incurrir en gastos para el municipio de Palca, por el tema de licencias de software.
<p>PROPOSITO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los mecanismos de control y seguimiento a los procesos catastrales a través de un sistema de información con datos GEO referenciados • Optimización de tiempo en la recepción de documentación del propietario 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema implementado hasta finales de noviembre de 2011. - El propietario podrá realizar seguimientos continuos del estado de sus trámites de saneamiento y otros. - Estadísticas constantes sobre el tiempo estimado de un trámite (nuevos saneamientos, construcciones, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aval de docente Revisor. • Aval del docente Tutor. • Nota de acreditación (Aval) institución de trabajo; Alcaldía Municipal de Palca 	<p>Conclusión y verificación total del sistema; (subsistemas, módulos, etc.)</p>
<p>COMPONENTES:</p> <p>Sistema GEO referenciado (SIG) de seguimiento y control de todos los procesos catastrales en el Municipio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subsistema de registro de las propiedades 	<ul style="list-style-type: none"> - Subsistema de registro desarrollado e implementado de acuerdo a cronograma de trabajo. - Subsistema de revisión y control de tramites desarrollado e implementado según cronograma de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas constantes de los módulos desarrollados y del sistema en sí. - Revisión y evaluación por parte del Depto. de Catastro del Municipio de Palca. 	<ul style="list-style-type: none"> - El cronograma de trabajo propuesto se cumple a cabalidad. - Capacitación para el personal.
<p>ACTIVIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un subsistema de registro de las propiedades o lotes, y las nuevas construcciones. • Desarrollar un subsistema de revisión y control de los documentos presentados por los propietarios, ya sea para nuevos saneamientos o construcciones en sus lotes. • Hacer uso de todas las técnicas y metodologías informáticas necesarias para implementar un sistema, de fácil manejo y prestaciones adecuadas, según los requerimientos planteados por los usuarios. • Desarrollar un sub modulo para el Propietario, con el fin de que pueda realizar la consulta necesaria acerca del estado de su trámite. 	<p>700 \$us. Aproximado; gastos para la implementación del sistema, (licencias de software)</p> <p>300 \$us. Capacitación de personal (añiches, revistas, cursos, etc.)</p> <p>1000 \$us. Preparación de equipo servidor del sistema.</p>	<p>Documentos de respaldo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contratos • Facturas • Recibos • Convenio 	<ul style="list-style-type: none"> - El financiamiento por parte del Municipio de Palca, está asegurado. - Se tiene una maquina servidor en las oficinas de Catastro - Las autoridades superiores (Alcalde, Sub alcaldes, Concejales, etc.) están conformes con el implementación del sistema de información Geográfica

ANEXO F: TIPOS DE CRITERIOS DE LA EVALUACION DE LA CALIDAD

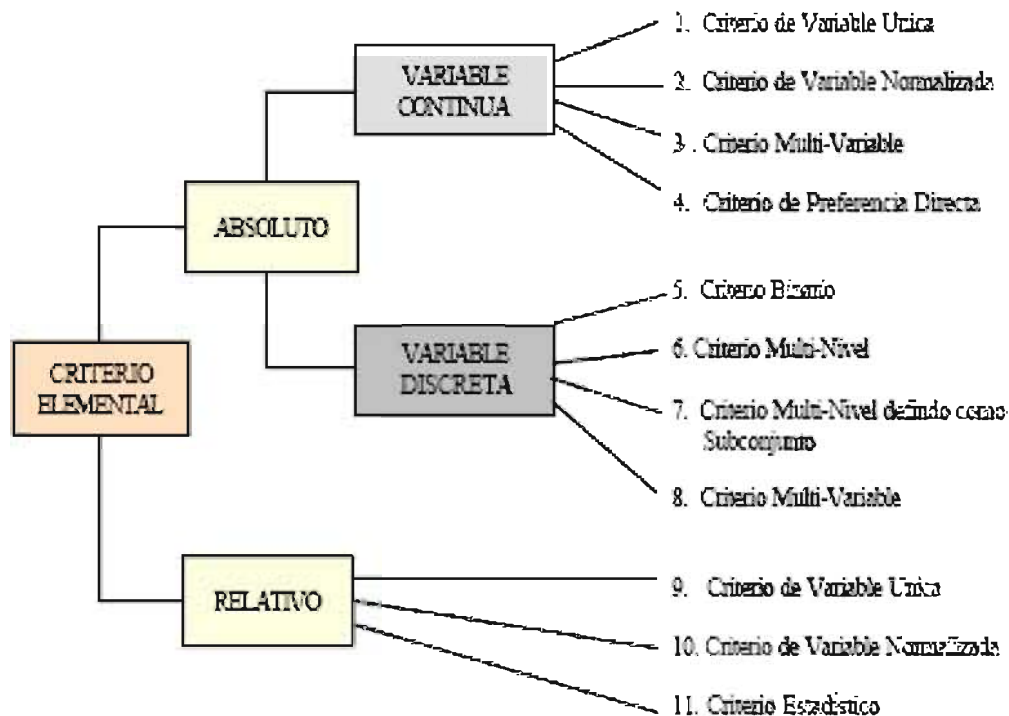


Figura (F.1). Tipos de criterios elementales

Fuente: [OLSI1999]

F.1 Criterios Elementales Absolutos con Variable Continua**F.1.1 Criterio de Variable Única.**

Este es un criterio elemental común. Se asume que la variable X es única y continua, como por ejemplo, el tiempo medio entre dos fallas; el tiempo total transcurrido de un programa de prueba (benchmarking); el tiempo activo de un microprocesador durante una prueba, etc.

Con el fin de determinar el criterio elemental, el primer paso consiste en definir el rango de valores de interés para la evaluación de la variable continua. El siguiente paso, consiste en determinar las coordenadas de los puntos más relevantes y su preferencia de calidad. Si por ejemplo se requiere determinar el tiempo total transcurrido de un programa de prueba en una computadora, un criterio elemental podría ser:

$$CrE(t_i) = \{ (0,5 , 100) , (0,8 , 80), (3 , 0) \} \text{ en unidades [seg. , \%]}$$

F.1.2 Criterio de Variable Normalizada.

Este es un criterio elemental que se suele utilizar para evaluar la relación entre dos atributos con criterios absolutos de un mismo sistema. Por ejemplo, si se requiere medir la utilización del microprocesador (UM_i) dado un programa de prueba, este se puede medir por medio de los siguientes indicadores:

Donde:

X_i = tiempo activo de un microprocesador durante una prueba

X_j = tiempo total transcurrido de un programa de prueba

Luego:

$$Um_i = X_i/X_j$$

F.1.3 Criterio de Multi-variables Continuas.

En este tipo de criterio, la variable X es resultante de algunas otras variables y constantes (el valor de X corresponde a una métrica indirecta).

Por ejemplo, se empleó este tipo de criterio para determinar la preferencia de calidad del atributo *Soporte a Lenguaje Extranjero* (Figura 4.1). La fórmula para computar la variable es:

Cantidad de Lenguajes Extranjeros, para el nivel de soporte S_i : N_i

Donde:

$$S_i, \quad i = \{1 \dots n\}$$

Para $n=3$

$S_1=0.2$ -> soporte mínimo (algunas páginas o documentos);

$S_2=1$ -> soporte medio (algunos subsidios del sitio);

$S_3=2$ -> soporte total (En todo el sitio).

F.1.4 Criterio de Preferencia de Calidad Directa.

Este tipo de criterio es subjetivo y basado en la experiencia y criterio de los evaluadores. Desde el punto de vista de la precisión y objetividad, es el peor criterio, debido a que se pueden introducir errores de valoración intencionales y/o involuntarios.

No obstante, dentro de los requerimientos algunos atributos sólo podrán comprobarse de un modo subjetivo, a partir del juicio de evaluadores expertos. Es decir, puede ser difícil y costoso modelar la descomposición del “atributo” para determinar la preferencia de calidad.

El criterio para la variable X se mapea en una preferencia trivial cuyas coordenadas son:

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (100, 100) \}$$

F.2 Criterios Elementales Absolutos con Variable Discreta

F.2.1 Criterio Binario.

Este criterio es el más simple de los criterios discretos y absolutos. El criterio para la variable binaria X se mapea en una preferencia elemental cuyas coordenadas son:

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 100) \}$$

En donde un valor de $X_i = 0$ se interpreta como la ausencia del atributo de calidad; en cambio un valor de $X_i = 1$, se interpreta como la presencia o disponibilidad del mismo.

F.2.2 Criterio de Multi-nivel.

Este criterio es una generalización del criterio binario. La variable discreta puede tomar más de dos valores, cada uno de los cuales se corresponde a una preferencia de calidad. Por ejemplo, para el atributo *Soporte a Versión sólo Texto* (Figura 4.1), la variable discreta X se mapea en valores de preferencias cuyas coordenadas son:

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 60), (2, 100) \}$$

En donde un valor de $X_i = 0$ se interpreta como la ausencia del atributo de calidad; en cambio un valor de $X_i = 1$, se interpreta como la presencia parcial de la versión sólo texto; y,

finalmente, un valor de $X_i = 2$, se interpreta como la presencia total de la versión sólo texto para todo el sitio Web.

F.2.3 Criterio de Multi-nivel definido como Subconjunto.

Este criterio es uno multi-nivel definido como un subconjunto de los números naturales (en una escala estrictamente ordinal). La variable discreta puede tomar más de dos valores, cada uno de los cuales se corresponde a una preferencia de calidad. Por ejemplo, para el atributo *Búsqueda de Propietarios* (Figura 4.1), la variable discreta X se mapea en valores de preferencias cuyas coordenadas son :

$$CrE(X_i) = \{ (0, 0), (1, 60), (2, 100) \}$$

En donde el listado de valores para X_i es como sigue:

- 0 = ausencia del mecanismo de búsqueda restringida;
- 1 = *búsqueda básica*: mecanismo de búsqueda por nombre/apellido;
- 2 = 1 + *búsqueda extendida o avanzada*: mecanismo de búsqueda por cedula, y/o cod. catastral, etc.

F.2.4 Criterio de Multi-variables discretas.

Este criterio permite agrupar varias variables discretas y modelar el resultado en una única variable X . De este modo se puede reducir la cantidad de criterios elementales. Sea el conjunto de variables discretas D_1, \dots, D_n , entonces se puede definir una variable compuesta X , también discreta, como función de las anteriores, a saber:

$$X = F(D_1, \dots, D_n), \text{ y } X \in \{ X_1, \dots, X_n \}$$