

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SIG PARA EL MONITOREO DE INCIDENTES Y
EMERGENCIAS REGISTRADOS POR LA DPAED,
SAN JUAN DE PASTO – NARIÑO 2004 - 2011.**

**JOSE LUIS ARTEAGA VALLEJO
MIGUEL DARIO CALPA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO**

2013

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SIG PARA EL MONITOREO DE INCIDENTES Y EMERGENCIAS REGISTRADOS POR LA DPAED,
SAN JUAN DE PASTO – NARIÑO 2004 - 2011.**

**JOSE LUIS ARTEAGA VALLEJO
MIGUEL DARIO CALPA**

Informe de pasantía para optar el título de Geógrafo

**Asesor
Esp. CARLOS ALBERTO TORRES BURBANO
Geógrafo con énfasis en planificación regional
Cto. MSc. SIG.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO
2013**

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado en este trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva del autor.”

“Artículo 1 del acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”

Nota de aceptación

Doc. Francisco Javier Mora Córdoba
Presidente del Jurado

Esp. Germán Edmundo Narváez Bravo
Jurado Delegado

MSc. Diego Andrés Muñoz
Jurado Delegado

San Juan de Pasto, 7 de Junio de 2013.

DEDICATORIA

Este trabajo como muchos logros se los dedico a JAHOVIA por ser el King of kings de mi vida y de todo lo que me rodea, gracias JAH por acompañarme y no dejarme decaer ante los males que se me han presentado en mi vida. Quedan muchas cosas por nombrar y un poco espacio para escribirlas que gracias a ti mi DIOS han logrado buen frutos, solo me satisface dedicarte mi participación en este trabajo y decirte gracias, gracias e infinitas gracias JAH LOVE.

Dedico también este trabajo a mi familia especialmente a mi madre por su esfuerzo, dedicación y colaboración, pero esencialmente por su amor de madre incondicional hacia sus hijos.

Nombro de igual manera en esta dedicación a todos mis compañeros y amigos principalmente a Miguel Darío Calpa que fue participe en este proceso para formarme como profesional, así como todos esos buenos momentos que hemos compartido.

Y finalmente dedico este trabajo a todos los profesores, profe Carlos Torres por su asesoría, a todos los estudiantes y personas en general a las cuales este trabajo de grado le pueda ser útil y pueda sacar provecho de él.

JOSE LUIS ARTEAGA VALLEJO

DEDICATORIA

En primera instancia a DIOS, fuente primordial de nuestra vida.

A mi mamá Mónica Calpa, quien me apoyó en todos los momentos difíciles de este trayecto y que comparte junto a mi todas las cosas buenas que me han sucedido, a mi abuelos Eduardo Calpa y María del Carmen Pianda, gracias por enseñarme a ser una mejor persona y por apoyarme todas las decisiones que he tomado. A toda mi familia que siempre me apoyo durante este largo trayecto que culmina con una gran alegría, gracias por todo.

A mi compañero y amigo José Luis Arteaga Vallejo, desde primer semestre hemos hecho trabajos juntos, un gran personaje. Aunque en algunos momentos las cosas se complicaban siempre supiste salir adelante sin perder la calma. Gracias por los consejos y por tu apoyo, mil gracias compadre.

Un agradecimiento especial a un compañero y amigo, Luis Miguel Ruiz Erazo, el que nos aportó sus conocimientos en SIG para lograr sacar adelante este proyecto. Parcerero gracias por ayudarnos y aportarnos tus ideas. Un duro del SIG.

A todos mis amigos, compañeros, profesores y las demás personas con las que he compartido.

MIGUEL DARIO CALPA

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos infinitamente a DIOS por acompañarnos en este gran paso, como un logro más de nuestras vidas. Gracias a ti DIOS por acompañarnos en todas las etapas buenas y malas en nuestras vidas que nos han ayudado a salir adelante y estamos seguros que a futuro nuestro trabajo rendirá frutos para ayudar a nuestras familias, a la comunidad y al ambiente.

Agradecemos a nuestras familias especialmente a nuestras madres Mónica del Carmen Calpa y Aura Cecilia Vallejo, por todo su esfuerzo y dedicación al apoyarnos para que salgamos adelante siendo personas correctas, educadas y sin pasar por encima de alguien.

Agradecemos mucho a la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED), y a todos sus funcionarios, especialmente a su director Arquitecto Darío Andrés Gómez Cabrera y al Ingeniero Ricardo Ortiz Obando por toda su colaboración desde el comienzo de la pasantía.

Agradecemos a todos nuestros profesores de la Universidad de Nariño del departamento de Geografía por los conocimientos adquiridos, agradecemos al profesor Carlos Alberto Torres, por haber creído en nuestra propuesta y asesorarnos en nuestro trabajo de grado. A los profesores German Narváez Bravo y Diego Muñoz por aceptar ser nuestros jurados evaluadores y por darnos a conocer sus inquietudes para que nuestro trabajo sea elaborado de la mejor manera.

De igual manera y por último agradecemos a todos nuestros compañeros y amigos que nos acompañaron y colaboraron en el transcurso de la carrera, a nuestro compañero Luis Miguel Ruiz por toda su ayuda en nuestro trabajo de grado en lo relacionado sistemas de información geográfica.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	23
ABSTRACT	25
INTRODUCCION	27
1. PROBLEMA	29
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	29
1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA	30
2. JUSTIFICACION	31
3. OBJETIVOS	33
3.1 OBJETIVO GENERAL	33
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	33
4. MARCO REFERENCIAL	34
4.1 MARCO CONTEXTUAL	34
4.1.1 Localización	34
4.1.2 División Político - Administrativa	36
4.1.3 Descripción Área de Estudio	39
4.2 DIRECCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES (DPAED)	39
4.2.1 Breve reseña histórica	39
4.2.2 Resumen de la entidad	40

4.2.3 Objetivo	40
4.2.4 Funciones, procesos y servicios	40
4.2.5 Estructura Organizacional	43
4.3 ANTECEDENTES	46
4.3.1 Antecedentes Internacionales	46
4.3.2 Antecedentes nacionales	48
4.3.3 Antecedentes locales	52
4.4. MARCO TEORICO CONCEPTUAL	53
4.4.1 Sistemas de Información Geográfica	53
4.4.2 Desastre	60
4.4.3 Amenaza	62
4.4.5 Incidente	73
5. MARCO LEGAL	75
5.1 Ley 002 de 1991 Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989	75
5.2 Ley 388 de 1997	75
5.3 Decreto ley 919 de 1989	75
6. METODOLOGIA	76
6.1 FASE 1	77
6.2 FASE 2	103
6.3 FASE 3	128
6.4 DISEÑO METODOLOGICO	133
7. ANALISIS DE RESULTADOS	134

CONCLUSIONES	159
RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFIA	163
ANEXOS	168

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comunas sector urbano Pasto	36
Tabla 2. Amenazas según la región	63
Tabla 3. Tabla de estandarización de motivos	82
Tabla 4. Características sistema vial	87
Tabla 5. Características toponimias	87
Tabla 6. Características topografía	87
Tabla 7. Características sistema hídrico	88
Tabla 8. Características comunas	88
Tabla 9. Características manzanas	88
Tabla 10. Características predios	89
Tabla 11. Descripción tabla informes	89
Tabla 12. Características motivos	90
Tabla 13. Características censos	90
Tabla 14. Modelo lógico entidad limite_urbano	93
Tabla 15. Modelo lógico entidad comunas	93
Tabla 16. Modelo lógico entidad manzanas	94
Tabla 17. Modelo lógico entidad divisio_predial	94
Tabla 18. Modelo lógico entidad sist_vial	95
Tabla 19. Modelo lógico entidad sist_hidrico	95
Tabla 20. Modelo lógico entidad topografía	96
Tabla 21. Modelo lógico entidad toponimias	96

Tabla 22. Modelo lógico entidad motivos	97
Tabla 23. Modelo lógico entidad informes	97
Tabla 24. Modelo lógico entidad censos	98
Tabla 25. Estandarización de datos	104
Tabla 26. Tabla de dominios para la base de datos	119
Tabla 27. Tabla de informes de inspección	135
Tabla 28. Tabla motivos	136
Tabla 29. Tabla censos	136
Tabla 30. Número total de registros por tipo de fenómeno	144
Tabla 31. Número de registros por tipo de motivo	148
Tabla 32. Numero de registros por año	152
Tabla 33. Tabla de registros por tipo de fenómeno 2004-2011	154
Tabla 34. Número de registros por comuna	157

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación sitios de emergencia y estaciones de bomberos de la ciudad	47
Figura 2. Imagen de mapa atentados terroristas ocurridos en bogotá, durante el periodo comprendido entre los años 1991-2005	52
Figura 3. Casos de inundaciones que ha atendido la DAPED	64
Figura 4. Ejemplo deslizamiento, barrio alameda, año 2011	66
Figura 5. Ejemplo flujo corregimiento de el encano	67
Figura 6. Desprendimiento talud, cantera toro alto mina 2, barrio briceño, san juan de pasto año 2009	68
Figura 7. Subsistencia sector villa lucia, san juan de pasto año 2010	69
Figura 8. Incendio forestal corregimiento de morasurco	69
Figura 9. Restos incendio estructural barrio bernal	70
Figura 10. Atención de emergencia, sector río blanco san juan de pasto, año 2008	72
Figura 11. Colapso estructural, vivienda cementerio - camino viejo	74
Figura 12. Inconsistencias mapa de vías	79
Figura 13. Inconsistencias en la digitalización de predios	80
Figura 14. Trabajo de campo para georeferenciación de predios	84
Figura 15. Poblamiento base de datos	104
Figura 16. Interfaz arcmap	106
Figura 17. Ventana de exploración	106
Figura 18. Incorporación de archivos cad a arcgis	107
Figura 19. Exportar archivos a formato shp (shapefile)	108

Figura 20. Ruta de almacenamiento nuevo shape	108
Figura 21. Errores de digitalización	109
Figura 22. Digitalización malla vial	110
Figura 23. Importar archivo excel "puntos_gps"	111
Figura 24. Acoplamiento archivo de puntos	111
Figura 25. Exportar archivo de puntos a shp	112
Figura 26. Creación de la geodatabase	113
Figura 27. Creación feature dataset	114
Figura 28. Creación feature class	116
Figura 29. Importar tablas de bases de datos externas	118
Figura 30. Creación de dominios	121
Figura 31. Creación relationship class	122
Figura 32. Dar nombre a la relación y seleccionar las capas de información	122
Figura 33. Seleccionar tipo de relación	123
Figura 34. Determinar la cardinalidad de la relación	123
Figura 35. Enlazar la llave primaria y foránea	124
Figura 36. Finalizar elaboración de la relación	124
Figura 37. Validación topológica	125
Figura 38. Dar nombre a la validación topológica	126
Figura 39. Seleccionar capas a las que se le va a realizar la validación topológica	126
Figura 40. Especificar las reglas para la topología	127
Figura 41. Finalizar topología	127
Figura 42. Consulta por atributos	130

Figura 43. Representación gráfica por atributos	131
Figura 44. Representación información estadística	132
Figura 45. Diseño metodológico	133
Figura 46. Despliegue de información de consulta	137
Figura 47. Descripción gráfica informes	139
Figura 48. Descripción gráfica motivos	140
Figura 49. Descripción gráfica censos	141
Figura 50. Visualización enlace externo	142
Figura 51. Representación gráfica registro de incidentes, evaluaciones y emergencias 2004-2011	143
Figura 52. Grafico número total de registros por tipo de fenómeno	145
Figura 53. Gráfico de porcentajes número total de registros por tipo de fenómeno	145
Figura 54. Gráfico de barras número de registros en relación al tipo de motivo	149
Figura 55. Análisis estadístico relación número de registros / tipo de motivo	149
Figura 56. Gráficos estadísticos número de registros por año	152
Figura 57. Número de registros por tipo de fenómeno 2004 – 2011	156
Figura 58. Gráfica número de registros por comuna	158

LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1. Estructura orgánica CLOPAD	44
Diagrama 2. Estructura orgánica DPAED	45
Diagrama 3. Modelo entidad–relación	92
Diagrama 4. Catálogo de objetos	99
Diagrama 5. Catálogo de objetos componente "información base".	100
Diagrama 6. Catálogo de objetos componente "información base"	101
Diagrama 7. Catálogo de objetos componente "gestión del riesgo 2004 - 2011"	102

LISTA DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1. Localización área de estudio	35
Mapa 2. Distribución espacial de registros por tipo de fenómeno	147
Mapa 3. Distribución espacial de registros por tipo de motivo de visita	150
Mapa 4. Distribución espacial de registros por año	153
Mapa 5. Registros comuna 1	172
Mapa 6. Registros comuna 2	173
Mapa 7. Registros comuna 3	174
Mapa 8. Registros comuna 4	175
Mapa 9. Registros comuna 5	176
Mapa 10. Registros comuna 6	177
Mapa 11. Registros comuna 7	178
Mapa 12. Registros comuna 8	179
Mapa 13. Registros comuna 9	180
Mapa 14. Registros comuna 10	181
Mapa 15. Registros comuna 11	182
Mapa 16. Registros comuna 12	183

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Listado de direcciones para realizar georeferenciación	168
Anexo 2. Informe de inspección ocular DPAED	169
Anexo 3. Información socioeconómica registrada en el informe	170
Anexo 4. Recomendaciones registradas en el informe	171

GLOSARIO

ANTRÓPICO: El prefijo “antropo” alude a humanidad (antropología, antropofagia, antropomorfismo, antropocentrismo, etc.). Antrópico vendría a significar: causado por el hombre. Hablamos de factores antrópicos cuando nos referimos a la actividad humana, de riesgos antrópicos cuando hablamos de nuestra intervención¹.

AYUDAS HUMANITARIAS: La ayuda humanitaria es una forma de solidaridad o cooperación, generalmente destinada a las poblaciones pobres, o a las que han sufrido una crisis humanitaria, como la provocada por una catástrofe natural o una guerra. Debe seguir los Principios humanitarios de imparcialidad, neutralidad, humanidad e independencia operacional².

COMITÉS LOCALES DE EMERGENCIA (CLOPAD): Grupos conformados por funcionarios institucionales y personas representantes de organizaciones civiles, con poder de decisión y convocatoria, responsables de conducir los procesos de planificación, organización y respuesta ante situaciones de emergencia o desastre. Además de labores de atención de emergencias, también llevan a cabo labores preventivas³.

COMUNAS: En Colombia se refiere a una unidad administrativa de una ciudad media o principal del país que agrupa sectores o Barrios determinados. La mayoría de las ciudades capitales de departamentos están divididas en comunas⁴.

COMUNIDAD: Grupo específico de personas que a menudo viven en una zona geográfica definida, comparten la misma cultura, valores y normas y están organizadas en una estructura social conforme al tipo de relaciones que la comunidad ha desarrollado a lo largo del tiempo⁵.

¹ ANTRÓPICOS. Qué significa antrópicos [en línea]. <<http://antropicos.blogspot.com/2007/10/que-significa-antropicos.html>>. Citado el 1 de Octubre de 2012.

² WIKIPEDIA. Enciclopedia Libre. Ayuda Humanitaria [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ayuda_humanitaria>. Citado el 15 de octubre de 2012.

³ CENTRO REGIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE DESASTRES. Vocabulario controlado sobre Desastres [en línea]. <http://www.crid.or.cr/crid/VCD/files/alfabetica/lista_alfabetica.html>. Citado el 22 de octubre de 2012.

⁴ WIKIPEDIA. Enciclopedia Libre. Comunas de Colombia [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Comuna_de_Colombia>. Citado el 2 de Octubre de 2012.

⁵ CENTRO REGIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE DESASTRES. Vocabulario controlado sobre Desastres [en línea]. <http://www.crid.or.cr/crid/VCD/files/alfabetica/lista_alfabetica.html>. Citado el 2 de octubre de 2012.

DECRETO: Decisión de un gobernante o de una autoridad, o de un tribunal o juez, sobre la materia o negocio en que tengan competencia⁶.

DERECHO DE PETICIÓN: Adscrito en el artículo 23 de la constitución política de Colombia donde se describe como: “Toda persona tiene derecho a presentar peticiones respetuosas a la autoridades por motivos de interés general o particular y a obtener pronta resolución. El legislador podrá reglamentar su ejercicio ante organizaciones privadas para garantizar los derechos fundamentales”⁷.

FENÓMENO NATURAL: Un concepto de fenómeno natural es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Es importante saber que son daños de la naturaleza que suceden cuando se ha realizado una ocupación no adecuada del territorio. Son los procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza. Estos pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.)⁸.

INFORMACIÓN: La información está constituida por un grupo de datos ya supervisados y ordenados, que sirven para construir un mensaje basado en un cierto fenómeno o ente. La información permite resolver problemas y tomar decisiones, ya que su aprovechamiento racional es la base del conocimiento. Por lo tanto, otra perspectiva nos indica que la información es un recurso que otorga significado o sentido a la realidad, ya que mediante códigos y conjuntos de datos, da origen a los modelos de pensamiento humano⁹.

MITIGACIÓN

“La mitigación de riesgos de desastre puede operar en el contexto de la reducción o eliminación de riesgos existentes, o aceptar estos riesgos y, a través de los preparativos, los sistemas de alerta, etc. buscar disminuir las pérdidas y daños que con la ocurrencia de un fenómeno peligroso. Así, las medidas de mitigación o reducción que se adoptan en forma anticipada a la manifestación de un fenómeno físico tienen el fin de: a) evitar que se presente un fenómeno peligroso, reducir su peligrosidad o evitar la exposición de los elementos ante el mismo; b) disminuir sus efectos sobre la población, la

⁶ CENTRO REGIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE DESASTRES. Vocabulario controlado sobre Desastres [en línea]. <http://www.crid.or.cr/crid/VCD/files/alfabetica/_lista_alfabetica.html>. Citado el 3 de octubre de 2012.

⁷ DERECHO DE PETICION. Derecho de petición [en línea]. <http://www.congreso.gob.pe/participa/documentos/derecho_peticion.pdf>. Citado el 24 de enero de 2012.

⁸ WIKIPEDIA. Enciclopedia Libre. Fenómeno Natural [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Fen%C3%B3meno_natural>. Citado el 3 de Octubre de 2012.

⁹ DEFINICION.DE. Concepto de información [en línea]. <<http://definicion.de/informacion/>>. Citado el 13 de Octubre de 2012.

infraestructura, los bienes y servicios, reduciendo la vulnerabilidad que exhiben”¹⁰.

MONITOREO: Es una etapa superior en el análisis del espacio geográfico, pues no solo incluye la evaluación y caracterización de lo que existe, si no que incluye en comportamientos de los fenómenos espaciales en una escala de tiempo¹¹.

VISITA DE INSPECCIÓN OCULAR: Procedimiento que obedece a la ocurrencia de un incidente, bien sea por solicitud de parte de la comunidad y/o visita técnica de tipo preventivo en sectores potencialmente vulnerables, en la que se realiza una evaluación verificando posibles condiciones de riesgo con el fin de tomar medidas preventivas que permitan salvaguardar la vida e integridad de las personas y bienes.

INFORME DE VISITA DE INSPECCIÓN OCULAR: Informe técnico en el que se describe lo observado durante la visita de inspección ocular, para posteriormente y de acuerdo a lo evaluado, emitir un concepto (diagnostico) y finalmente dar recomendaciones de intervención que permitan prevenir o mitigar condiciones de riesgo.

¹⁰ CENTRO REGIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE DESASTRES. Vocabulario controlado sobre Desastres [en línea]. <http://www.crid.or.cr/crid/VCD/files/alfabetica/lista_alfabetica.html>. Citado el 13 de octubre de 2012.

¹¹ CASTILLO S. Miguel. Evaluación y Monitoreo [Diapositivas]. Ecología Vegetal y Geografía de Recursos Naturales, Escuela de Verano–Facultad de Ciencias Forestales, UNIVERSIDAD DE CHILE. 21 diapositivas.

RESUMEN

En la Ciudad de San Juan de Pasto han ocurrido una gran variedad de incidentes y emergencias que han afectado directamente a la población y los bienes materiales de la comunidad, los cuales han sido atendidos y registrados por la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) desde el año 2004 hasta la actualidad, generando una amplia cantidad de información a la cual no se le había dado un adecuado manejo y un seguimiento formal que conlleve herramientas adecuadas para la administración de los datos de una manera más óptima y ordenada. Esto llevó a que la entidad, en la cabeza del Arquitecto DARIO ANDRES GOMEZ CABRERA director de la DPAED, se planteara el diseño y la aplicación de un sistema de información geográfica por medio del cual se pueda construir una base de datos y se logre representar cartográficamente todos los incidentes y emergencias ocurridas desde el 2004 en la Ciudad de San Juan de Pasto y que han sido registradas y atendidas por la entidad. De esta manera según los requerimientos establecidos por los funcionarios se procedió al diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfica para el monitoreo de incidentes y emergencias registradas por la DPAED en la Ciudad de San Juan de Pasto desde el año 2004 hasta Julio de 2011, correspondiente al periodo de inicio de la pasantía. Cabe resaltar que el SIG actualmente se encuentra actualizado por un geógrafo contratado en la entidad.

El proyecto tuvo como finalidad diseñar e implementar un Sistema de Información Geográfica que contenga un registro detallado de información cartográfica y alfanumérica representada en las diferentes viviendas, predios, barrios, calles, entre otros, lugares donde se ha presentado una emergencia o exista un riesgo potencial ante la ocurrencia de un incidente que pueda afectar a la comunidad. Los elementos que contribuyen a mejorar la toma decisiones son:

- Representación cartográfica de los predios o viviendas afectadas por la ocurrencia de fenómenos naturales principalmente (fenómenos de remoción en masa, inundaciones, vendavales) o antrópicos principalmente (incendios estructurales, incendios forestales, colapsos estructurales).
- Conformación de una base de datos estandarizada, en la cual se encontrará toda la información necesaria sobre las visitas de inspección realizadas por los funcionarios de la DPAED, facilitando el acceso a la información cuando la ciudadanía lo requiera.
- El Sistema de Información Geográfica para el monitoreo de incidente y emergencias en la Ciudad de Juan de Pasto, se transformará en una base fundamental para la realización de futuros estudios o proyectos

relacionados a la gestión del riesgo en la ciudad tales como estudios de vulnerabilidad física, social, análisis de redes, entre otros.

El proceso por el cual se llevó a cabo el proyecto obedece a las metodologías fundamentales para la creación de un Sistema de Información Geográfica, los cuales están relacionados con las actividades de “capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión”¹².

¹² FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Sistema de información geográfica [en línea]. <<http://gacano.wordpress.com/fundamentos-basicos-de-los-sistemas-de-informaion-geografica/>>. Citado el 14 de Diciembre de 2012.

ABSTRACT

In San Juan de Pasto City many incidents and emergencies have happened, which ones have affected the people and the property of the community directly, this ones have been attended and registered by La Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) since 2004 until the actuality, generating a lot of information which one has not been given a adequate management and formal pursuit which involve the right tools for managing data in a more optimal and ordered way. This makes that the institution, led by the Architect DARIO ANDRES GOMEZ CABRERA, DPAED's director, propose the design and application of a geographic information system could build a database that can be able to represent cartographically all incidents and emergencies occurred since 2004 in f San Juan de Pasto city and have been registered and attended by the institution . In this way according to the requirements established by the officers it is proceeded to the elaboration and implementation of a Geographic Information System in order to monitor incidents and emergencies registered by DPAED in the City of San Juan de Pasto from 2004 until July 2011, that concern to the start of the internship period. It is worth nothing that GIS is currently updated by geographer of the institution.

The objective of the project is to design and implement a Geographic Information System that contains a detailed record of cartographic and alphanumeric information represented in the housing, properties, structures, neighborhoods, streets, etc., places where there have happened an emergency or there is a potential risk upon the occurrence of an incident that could affect the community. The elements that contribute to improve decision making are:

- Cartographic representation of land or houses affected by the occurrence of natural phenomena (phenomena of landslide, flooding, gale, etc.) or anthropic (structural fires, forestall fires, structural collapses, etc.).
- Make a standardized database, where it will be able to find all necessary information about the inspections" views realized by officials of DPAED, facilitating access to information when is required by the citizen.
- The Geographic Information System for monitoring of incident and emergency in Pasto city, it will become a fundamental base for the management of future studies or projects related with detailed studies on risk management in the city such as studies physical vulnerability, social, network analysis, etc.

The process by which was conducted the execution of the project obeys to the fundamental processes for the creation of a Geographic Information System, which ones are related to the activities of "capture, store, manipulate, analyze and display in all forms the geographically referenced information in order to resolve complex problems of planning and management".

INTRODUCCION

Cada día podemos evidenciar a nivel global, que los desastres ocasionados por la ocurrencia de fenómenos de tipo natural o antrópico han aumentado considerablemente con el paso del tiempo debido a esto se han generado diversos encuentros internacionales como el que se celebró por parte de las Naciones Unidas en el marco de la reducción y atención de desastres en el mundo celebrado en Kobe, Hyogo, Japón 2005-2015. Todo esto debido a la preocupación de la población mundial por el aumento de las catástrofes, fruto de estos encuentros se han establecido una gran variedad de estrategias para tratar temas sobre gestión de riesgos desde lo local hacia lo global, pero se puede mirar que la principal estrategia para reducir el riesgo está relacionada con la cultura y la adopción de nuevas tecnologías.

En Colombia a partir del desastre de Armero se iniciaron procesos encaminados a enfrentar todas las amenazas que puedan generar una situación de riesgo para la población, los bienes y el territorio. En este sentido se ha intentado concientizar a la población sobre las diferentes amenazas que se presentan en nuestro territorio; de igual manera se puede evidenciar que un aumento en la implementación de herramientas tecnológicas tanto físicas como virtuales que permiten conocer y analizar los fenómenos naturales, antrópicos y el comportamiento social de la población que es afectada por este tipo de acontecimientos con el fin de fortalecer la cultura de prevención, mitigar los riesgos existentes y disminuir la vulnerabilidad de los habitantes de la ciudad ante la ocurrencia de incidentes que puedan generar situaciones de emergencia y/o desastre.

Según la OEA, citado por Bender (1993) uso de los SIG para el análisis de riesgos ofrece una serie de ventajas en costos, si es que hay una selección adecuada de equipos; puede multiplicar la productividad y dar resultados de mayor alta calidad que técnicas manuales. Respecto de los costos involucrados; puede, asimismo, facilitar la toma de decisiones y mejorar la coordinación entre diferentes dependencias o entidades. Adicionalmente, puede mejorar la amplitud y profundidad de los análisis de riesgos, orientar los procesos de desarrollo, y asistir a planificadores en la selección de medidas de mitigación y la implementación de acciones de preparativos y respuesta. El uso de un SIG puede ahorrar tiempo en la elaboración de información cartográfica y facilitar la evaluación de diferentes estrategias de desarrollo en lo referente a usos de tierra existentes y potenciales. Mediante la combinación de diferentes fuentes de información, un SIG puede descubrir información nueva y valiosa sobre los riesgos que permita ayudar a los planificadores a evaluar el impacto de las amenazas en actividades de desarrollo existente y propuestas¹³.

¹³ MASKREY, Andrew. Navegando entre Brumas. La Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al Análisis de Riesgo en América Latina. 1998. p. 6.

En lo que concierne a esta investigación, durante la ejecución del proyecto se ha diseñado y aplicado un Sistema de Información Geográfica para el monitoreo de incidentes y emergencias registradas por la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) debido al interés de esta entidad en la aplicación de nuevas herramientas tecnológicas, especialmente los SIG, en la ciudad de San Juan de Pasto con el fin de almacenar, manipular, analizar y actualizar grandes cantidades de información. De esta manera se examinó la importancia de aplicar un SIG, de acuerdo con el trabajo que ha realizado la DPAED en los últimos años en la ciudad en lo relacionado a visitas de inspección ocular por derecho de petición, atención ante algún incidente y/o emergencia.

La percepción que se quiere llevar al lector es que pueda observar este trabajo como una herramienta importante para la toma de decisiones en la ciudad de San Juan de Pasto, herramienta que por medio del SIG ha registrado todos los incidentes y emergencias que ha atendido la DPAED desde el año 2004 hasta el mes de Julio de 2011, tiempo en el cual se identificaron diversos lugares donde se han presentado eventos de tipo natural como antrópico o sectores donde se ha realizado evaluaciones frente a una amenaza potencial, el SIG ha sido actualizado por funcionarios de la entidad. De este modo se logró identificar zonas o sectores que fueron afectados por algún tipo de fenómeno, zonificación de amenazas, entre otros, teniendo en cuenta las características físicas del lugar.

Esta investigación genera un aporte muy valioso para la Alcaldía Municipal de Pasto, para la Universidad de Nariño y para la DPAED ya que se pueden abrir campos hacia futuros estudios enfocados a los sectores que se encuentran en zonas de alto riesgo y que están afectando directamente a los bienes de la ciudad y principalmente a la comunidad. De igual manera se puede aplicar un SIG donde se trabaje un sistema para el análisis de redes enfocado a la atención oportuna de incidentes que podría ser aplicado por los cuerpos de atención de emergencias.

1. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No se han aplicado las herramientas adecuadas para el monitoreo de incidentes y emergencias que faciliten la toma de decisiones por parte de la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) en la ciudad de San Juan de Pasto.

1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la ciudad de San Juan de Pasto se han presentado un sinnúmero de incidentes y emergencias de tipo natural y antrópico que han afectado concisamente a la población, los cuales están directamente relacionados ante la ocurrencia de fenómenos como inundaciones, fenómenos de remoción en masa (deslizamientos, desprendimientos, hundimientos, subsidencias), colapso de estructuras, incendios estructurales, atentados terroristas, entre otros

La DPAED en la ciudad de San Juan de Pasto, en lo referente al manejo de incidentes y emergencias, es la encargada de supervisar cada caso en el que ocurre un incidente o emergencia tanto a nivel urbano como rural; también, la entidad se encarga de inspeccionar predios o zonas que podrían ser afectadas por algún tipo de fenómeno natural o antrópico, atendiendo a las solicitudes de la comunidad por medio de derechos de petición. Los funcionarios luego de realizar la visita correspondiente para verificar el hecho tienen la obligación de documentar lo observado por medio de un informe de inspección ocular, archivo que se encuentra almacenado en los equipos computacionales de la entidad. La problemática que se presenta es que a toda esta documentación no se le ha brindado un manejo adecuado, debido a que en algunos casos las visitas de inspección ocular que se han presentado anteriormente tienden a repetirse ya que no se ha establecido una ubicación adecuada para su almacenamiento, razón por la cual los funcionarios tienen que buscar nuevamente los documentos para observar que acciones se establecieron anteriormente, representando una labor dispendiosa para ellos y una pérdida de tiempo considerable. De igual manera los funcionarios al dirigirse a un determinado sitio para verificar un derecho de petición, incidente, emergencia o solicitud de visita, en muchas ocasiones se dificulta localizar la dirección ya que en algunos sectores de la ciudad la nomenclatura es muy difícil de encontrar.

Por esta razón, entre otras, la DPAED planteó la necesidad de diseñar y aplicar un sistema en el cual ellos puedan observar los lugares de la ciudad donde han ocurrido incidentes, emergencias, atención a un derecho de petición o respuesta a una solicitud. De manera que en este sistema se pueda recolectar, manipular,

administrar y analizar la información ante la ocurrencia de incidentes o emergencias registrados por la entidad. También poder facilitar, por medio de la cartografía de la ciudad, la ubicación de predios que han sido afectados anteriormente y mejorar la atención a estos casos. Por todo lo anteriormente descrito es necesario diseñar y aplicar un sistema de información geográfica, el cual puede responder favorablemente todas estas necesidades, que requiere la entidad.

1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Qué herramienta es la más adecuada para registrar, almacenar y administrar información de incidentes y emergencias registrados por la DPAED en la ciudad de San Juan de Pasto?

2. JUSTIFICACION

En la ciudad de San Juan de Pasto se han presentado diversos incidentes de múltiples características, también se ha presentado emergencias que han afectado a la población, estos eventos están relacionados con fenómenos antrópicos como naturales. Naturales en relación a los aspectos físicos de nuestro territorio que por su clima y geología principalmente se presentan una serie de fenómenos que han afectado a la ciudad o que pueden afectarla considerablemente. Los eventos que se han presentado están relacionados a amenazas hidrológicas tales como inundaciones y geológicos como fenómenos de remoción en masa especialmente (desprendimientos, subsidencia, flujos).

De igual manera se presentan eventos de carácter antrópico, los cuales se manifiestan directamente por la actividad humana, estos eventos se evidencian principalmente por el debilitamiento estructural de las viviendas representando una amenaza latente para sus habitantes ante el riesgo de sufrir un colapso y por ende ocasionar pérdidas humanas y materiales.

La DPAED ha atendido un sinnúmero de incidentes y emergencias en la ciudad de San Juan de Pasto en el transcurso de los últimos años, lo cual hace necesario la participación del geógrafo ya que este estudia la relación del hombre, naturaleza, entorno que lo rodea; por lo tanto tiene la facultad de tomar decisiones o formular alternativas para establecer un monitoreo a los diversos incidentes los cuales maneja la entidad y como éstos pueden afectar a la comunidad.

Los SIG son una herramienta adecuada para registrar cartográficamente los lugares donde han ocurrido emergencias e incidentes, los cuales manejan una estructura visual mejorada para la conceptualización, comprensión y formulación de acciones acerca de diversos patrones geográficos. Por ende, este trabajo es muy importante ya que la entidad logró visualizar por medio de los SIG las zonas que han sido evaluadas y afectadas en la ciudad, todo esto con el fin de establecer un monitoreo, por parte de la DPAED, que permita el seguimiento de las inspecciones que los funcionarios de la entidad realizan. Así mismo el trabajo promoverá la realización de futuros proyectos que permitan la investigación de las amenazas de tal modo que se puedan tomar las medidas adecuadas para disminuir los efectos directos sobre la población y mejorar las condiciones de vida de la misma.

Toda la información referente a los incidentes de carácter natural o antrópicos que se trabajaron en el proyecto han sido registrados por la entidad como visitas de inspección ocular que realiza el personal de la DPAED. Se diseñó e implementó un Sistema de Información Geográfica en el sector urbano del municipio de Pasto a partir del año 2004 hasta Julio de 2011, siendo el año 2004 el periodo correspondiente al inicio de la administración de la oficina a cargo del arquitecto

Darío Andrés Gómez y la fecha julio de 2011 al inicio de la pasantía. Es necesario aclarar que la etapa de diseño del SIG terminó en Junio de 2012 y en el mes de Julio del mismo año se dió paso a la prueba, aplicación y actualización del SIG, posteriormente se realizó la actualización del sistema por el estudiante Miguel Calpa en contrato con la DPAED hasta el mes de Enero de 2013. A partir del 2013 la entidad cuenta con un geógrafo titulado contratado para la actualización del sistema.

Los fenómenos estudiados corresponden principalmente a incendios estructurales, colapsos estructurales, inundaciones, fenómenos de remoción en masa, que poseen mayor número de registros por lo cual estos incidente y emergencias son los de principal afectación en la ciudad. Otros incidentes descritos como atentados terroristas, vendavales entre otros; no han tenido tanta repercusión en la ciudad de Pasto, pero los pocos registros están incluidos en el SIG.

Cabe resaltar que este proyecto que fue ejecutado para la DPAED, sirve como una plataforma para la creación de nuevos proyectos relacionados con la gestión del riesgo, por ejemplo se puede realizar estudios sobre fenómenos de remoción en masa, inundaciones, viviendas deterioradas en la ciudad ya que por medio del SIG de este proyecto se localizan geográficamente los lugares que han sido afectados por la ocurrencia de un evento natural o antrópico. También se puede diseñar proyectos de respuesta ante una emergencia como llegar a los lugares más críticos ya que se creó una plataforma donde se establecen vías según su importancia, los nodos principales dentro de la ciudad que son responsables en atender este tipo de eventos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y aplicar un Sistema de Información Geográfica para el monitoreo de incidentes y emergencias registradas por la Dirección para la Prevención y Atención Emergencias y Desastres en la ciudad de San Juan de Pasto a partir del año 2004 hasta Julio de 2011.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estructurar el Sistema de Información Geográfica a través de la elaboración de modelos entidad-relación, modelo lógico y catálogo de objetos.
- Diseñar la base de datos y cartografía digital por medio de los modelos vectoriales y raster.
- Implementar el Sistema de Información Geográfica para la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

4.1.1 Localización. Tal como se menciona en el Plan de Ordenamiento Territorial “POT Pasto 1998-2012: Realidad Posible”, geográficamente la ciudad se encuentra ubicada en el Valle de Atríz, entre las coordenadas planas:

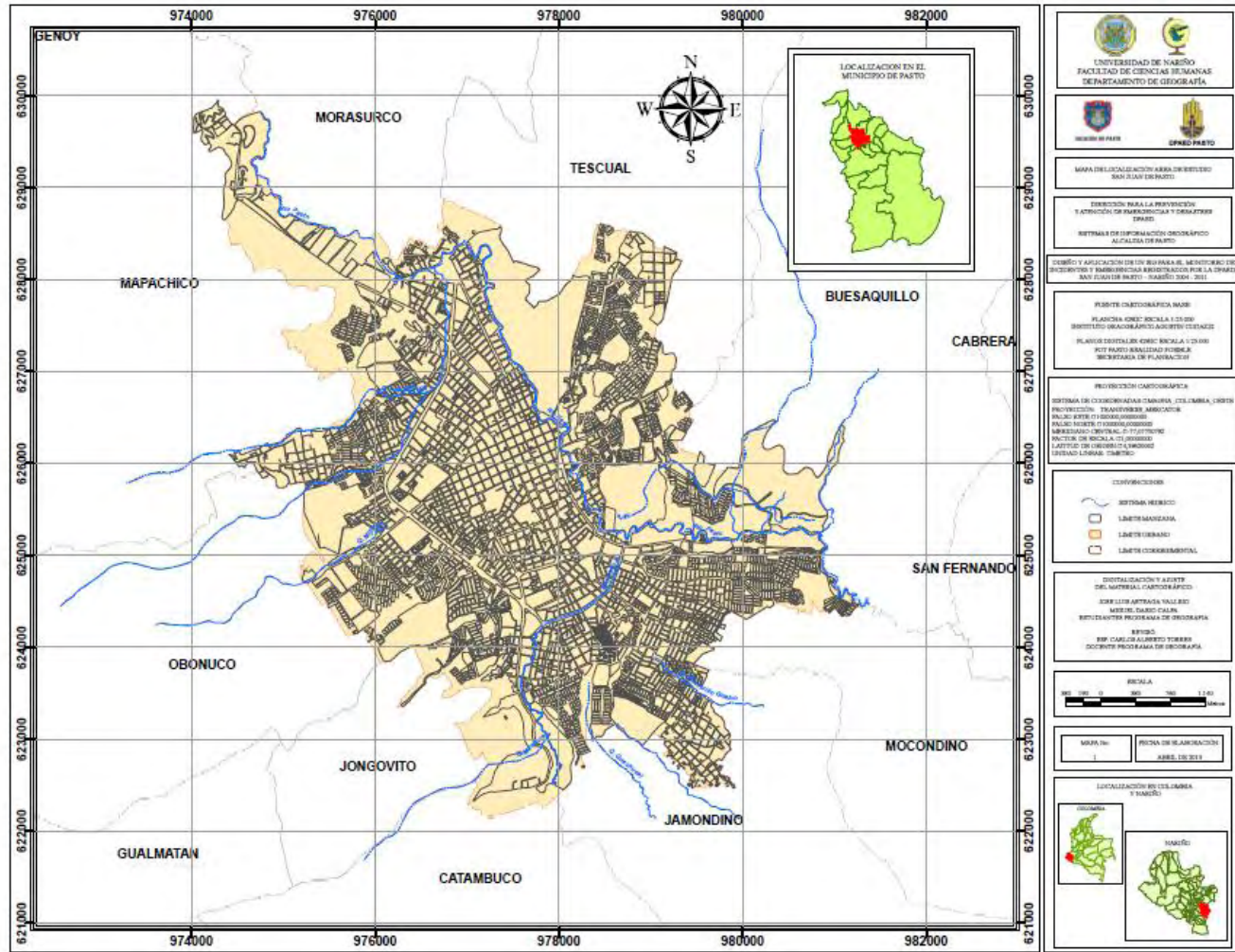
W= 974017 m	N= 629950 m	E= 981292 m
	S= 622321 m	

Con una temperatura promedio de 12° C y una Altura de 2.527 msnm (Ver mapa 1).

Limita al:

- NORTE: Con los Corregimientos de Morasurco, Mapachico y Tescual.
- SUR: Con los Corregimientos de Jongovito, Catambuco, Jamondino y Mocondino.
- ORIENTE: Con los Corregimientos de Buesaquillo y Tescual.
- OCCIDENTE: Con los Corregimientos de Mapachico y Obonuco.

Mapa 1. Localización área de estudio



4.1.2 División Político - Administrativa. La ciudad de San Juan de Pasto tiene un área de 25,34 Km², con una población de 381.712 habitantes. Dentro de la subdivisión político – administrativa está conformada por 12 comunas que contienen 388 barrios distribuidos de la siguiente forma (Ver Tabla 1)¹⁴:

Tabla 1. Comunas Sector Urbano Pasto

COMUNA	BARRIOS
UNO	Avenida Santander, Bombona, Avenida Boyacá, Caracha, Centro, Condominio Santiago, El Churo, El Cilindro, El Parque, El Portalito, Hullaguanga, La Panderia, Las Américas, Los Dos Puentes, Marcos De La Rosa, San Agustín Centro, San Andrés, San Andresito, San Andresito, San José, San José Obrero, Santiago.
DOS	Aire Libre, Aalhambra, Atahualpa, Avenida Boyacá, Avenida Champagnath, Avenida Colombia, Bella Vista, Casa Bella, Coliseo Cubierto, El Olivo , El Prado, El Recuerdo, Fátima, Javeriano, Julián Bucheli, La Gran Colombia, Las lunas I, las lunas II, Las Violetas I, Las Violetas II, Las Violetas III, Las Violetas IV, Los Abedules, Los Álamos, Los Balcones, Los Olivos, Medardo Bucheli, Navarrete, Normandía, Parque Bolívar, Salomón, San Miguel, Sector San Juan Bosco, Villa Lucia.
TRES	Alejandria, Arnulfo Guerrero, Caicedonia, Camilo Torres, Casa Loma, El Ejido, Guamuez, Jose Antonio Galan, La Esmeralda, La Estrella, Las Brisas, Las Lajas, Las Mercedes, Los Pinos, Mercedario, Pie De Cuesta, Pinar Del Rio, Popular, Pucalpa I, Pucalpa II, Pucalpa III, Rosal Del Oriente, Santa Barbara, Santa Catalina, Santa Monica, Villa Oriente, Villaflor I, Villaflor II.
CUATRO	Albergue Del Sol, Altos De Lorenzo, Altos Del Campo, Avenida Idema, Belen, Bernal, Betania, Chile, Doce De Octubre I, Doce De Octubre II, El Porvenir, El Rosario, El Tejar, El Triunfo, La Paz, Laureano Gomez, Lorenzo De Aldana, Los Eliseos, Miraflores I, Miraflores II, Praga, Puerta Del Sol, Rincon Colonial, San German San Juan De Los Pastos, Santa Fe I, Santa Fe II, Santacruz, Sendoya, Siete De Agosto, Villa Olimpica, Villa Victoria, Villadocente.

¹⁴ DIRECCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES DPAED. Alcaldía Municipal de Pasto. Plan de Contingencia por Erupción del Volcán Galeras del Municipio de Pasto – Departamento de Nariño. San Juan de Pasto 2012. p. 7-20.

Tabla 1. (Continuación)

COMUNA	BARRIOS
CINCO	Altos De Chapalito I, Altos De Chapalito II, Altos De Chapalito III, Antonio Nariño, Cantarana, Chambu I, Chambu II, Chapal, Chapal II El Pilar, El Progreso, El Remanso, Emilio Botero I, Emilio Botero II Emilio Botero III, Emilio Botero IV, La Minga, La Rosa, La Vega, Las Ferias, Los Cristales, Los Robles, Madrigal, Maria Isabel I, Maria Isabel II, Maria Isabel III, Potrerillo, Prados Del Sur, Salida Al Sur-Urbano, San Martin, Santa Clara, Venecia, Villa Del Rio, Vivienda Cristiana.
SEIS	Agualongo, Altamira, Bachue, Caicedo, Ciudad Jardin, Cooperativa Popular Nariñense, El Estadio, El Libertador, Gilberto Pabon, Granada I, Granada II, Granada III, Granada IV, Inem, Jerusalem La Cruz, La Palma, Los Fundadores, Luis Carlos Galan, Majitayo II Mijitayo, Mijitayo Bajo, Mirador De Niza, Niza I, Niza II, Niza III, Nueva Colombia, Prados Del Niza, Quillacinga, Quito Lopez I, Quito Lopez II, Quito Lopez III, San Carlos, San Miguel De Jongovito, San Sebastian, Santa Isabel, Santanita, Sumatambo, Tamasagra I Tamasagra II, Tequendama, Valle Lili, Villa De Los Rios.
SIETE	Achalay, Avenida Panamericana, Capusigra, Castillos Del Norte, Conjunto El Paque, El Bosque, El Eden, El Rincon De La Aurora, El Rincon De La Panamericana, Francisco De La Villota, La Aurora, La Primavera, Las Acacias, Las Camelias, Los Andes, Los Hexagonos Rosales II, Rosales I, San Felipe, San Ignacio, Santa Maria, Villa Aurora, Villa Campanela, Villa Sofia, Villa Vergel.
OCHO	Altamira – San Vicente, Altavista, Altos de la Colina, Anganoy, Arcos Iris, Avenida Panamericana, Balcones de Mariluz, Bello Horizonte, Colon, Colpatria, Conjunto San Diego, El Remanso del Norte, Gualcaloma, Jorge Giraldo, La Castellana, La Cuesta, La Pradera, Las Margaritas, Los Frailejones, Los Héroes, Los Laureles Los Urapanes, Mariluz I, Mariluz II, Mariluz III, Mirador de San Juan, Miravalle, Montemor, Panamericano, Panamericano II, Panamericano I, Portal de la Colina, Prados del Oeste, Quintas de San Pedro, Remansos del Norte, Salazar Mejia, San Diego, San Juan de Anganoy, San Juan de Dios I, San Juan de Dios II, San Pedro, San Vicente, Sindamanoy, Torres de Pubenza, Veracruz, Villa Jardín, Villas de San Rafael.

Tabla 1. (Continuación)

COMUNA	BARRIOS
NUEVE	Alto Juanoy, Avenida Los Estudiantes, Briceño, Calatrava, Camino Real, Castilla, Chapultepec, Colonial, Condominio Morasurco, Conjunto Torobajo, El Aljibe, El Ceramico, El Dorado, El Mirador, El Polvorin, El Refugio, Figueroa, Jose Ignacio Zarama, Juan XXIII Juanoy, La Colina, La Riviera, Las Cuadras, Lavictoria, Los Nogales Los Sauces, Luis Brand, Manaca, Maridiaz, Marsella, Morasurco, Nuevo Amanecer, Palermo, Pandiaco, Parana, Parque Infantil, Pinos Del Norte, Portal De La Colina, Riviera, San Antonio De Juanoy, Santa Ana, Santa Rita, Sañudo, Tequendama, Terranova Terrazas De Briceño, Titan, Torobajo, Universitario, Urbanizacion Zarama, Valle De Atriz, Versailles, Villa Maria, Villa Campestre.
DIEZ	Aranda, Avenida Aranda, Avenida Oriental, Avenida Oriental Rio Pasto, Buenos Aires, Cementerio, Condominio Bellavista, Corazon De Jesus II, Cra 27 A Del Barrio Centenario, Destechados, El Futuro, El Portal De Aranda, El Portal Del Norte, El Rincon De Pasto El Rincon Del Rosario, Juan Pablo II, La Esperanza, La Floresta, Libertad, Loma Del Carmen (Marquetalia), Marquetalia, Niño Jesus De Praga, Nueva Aranda, Nuevo Horizonte, Nuevo Sol, Ocho De Marzo, Prados Del Norte, Quebarada Gallinacera 2da Parte, Quillotoco, Rincon De Aranda, Rio Blanco, Rio Blanco Que Termina Ojo De Agua, San Albano, Santa Matilde, Sector Pedagogico Avenida Oriental, Sol De Oriente, Termina Sector Peatonal 28, Tescual, Villa Del Rosario, Villa Guerrero - Villas Del Norte.
ONCE	Alameda, Alameda II, Aquine I, Aquine II, Aquine III, Aquine Alto Aquine IV, Aquine Reservado, Belalcazar, Centenario, Chico, Ciudad Real, Corazon De Jesus, El Calvario, El Comun, El Corralito Hospital Civil, La Floresta, La Lomita, Los Alcazares, Rincon Del Paraiso, Salsipuedes, Villa Elena, Villa Jazmin.
DOCE	Altos De La Carolina, Balcones Del Este, Campiña De Oriente, Carlos Pizarro, Cujacal Bajo, El Manantial, El Paraiso, Fray Ezequiel Moreno Diaz, Gualcala, La Carolina, La Florida, Lajosefina, Las Orquideas, Maria Paz, Maria Paz II, Monserrat, Parque De Baviera, San Diego Norte, San Mateo, Sena, Simon Bolivar, Sindagua, Viila Colombia, Villa Adriana Maria, Villa Angela, Villa Del Prado, Villa Recreo, Villa Rocio.

Fuente: ALCALDÍA DE PASTO. Barrios de Pasto [en línea].
 <http://www.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=6>.

4.1.3 Descripción Área de Estudio. San Juan de Pasto es la ciudad capital del Departamento de Nariño en el Sur de Colombia. La ciudad ha sido centro administrativo, cultural y religioso de la región desde la época de la colonia. El nombre del municipio y de la ciudad se origina en el nombre del pueblo indígena Pastos, Pas=gente y to=tierra o gente de la tierra, que habitaba el Valle de Atríz a la llegada de los conquistadores Españoles.¹⁵

De acuerdo a lo establecido en la agenda ambiental del municipio de Pasto, la zona urbana se localiza justamente en el valle de Atríz, de origen sedimentario derivado de la colmatación de depresiones orogénicas, que a través del tiempo dieron origen a un paisaje donde confluye un área plana enmarcada en una zona montañosa con alturas promedio que oscilan entre 2.400 y 2.700 m.s.n.m, una temperatura promedio de 12°C. El valle está totalmente urbanizado, en tal sentido la expansión urbana se encuentra dirigida hacia la zona montañosa, presentando dificultades para el abastecimiento adecuado de servicios públicos, pues supera la cota actual de servicios de acueducto y alcantarillado; mientras que áreas rurales aledañas a la ciudad están siendo absorbidas por la ciudad, constituyendo zonas suburbanas¹⁶.

4.2 DIRECCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES (DPAED).

4.2.1 Breve reseña histórica. Mediante la Ley 9 del 24 de Enero de 1979, se estableció la creación del Comité Nacional de Emergencias, el cual redefinió el papel del Ministerio de Salud en la prevención de desastres mediante la primera reglamentación ante el manejo de los desastres. La ocurrencia de tres desastres continuos de gran magnitud en Colombia tales como el tsunami de Tumaco en 1979, el terremoto de Popayán, en 1983, y la avalancha de Armero, en 1985, dieron las pautas para la creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres en 1988, el cual tiene por objetivo de servir de base para influir en la toma de decisiones que conduzcan a eliminar o reducir pérdidas de vidas, bienes materiales y ambientales. Este ente Nacional busca mitigar los factores generadores de riesgo, como las amenazas potenciales de origen natural y antrópico, y la vulnerabilidad de los asentamientos humanos y de los ecosistemas frágiles.

¹⁵ ALCALDÍA DE PASTO. Información General [en línea]. <http://www.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=61>. Citado el 1 de Noviembre de 2011.

¹⁶ ALCALDIA DE PASTO, COORPONARIÑO, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resumen ejecutivo Agenda ambiental del Municipio de Pasto. Pasto, 2007. p. 7.

Cabe resaltar que solo fue hasta el 13 de Noviembre de 1985 con el desastre ocurrido por la avalancha provocada por la activación del Volcán del Ruiz, el cual afectó a los departamentos de Tolima y Caldas, provocando 25.000 víctimas y pérdidas económicas alrededor de los 211.8 millones de dólares (cifras suministradas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD), que se detectó como necesidad prioritaria para el país contar con un Sistema que coordine todas las acciones encaminadas a la prevención y atención de desastres en todo el territorio nacional. De esta forma surgen una serie de directrices encaminadas a fortalecer los procesos de toma de decisiones en los diferentes entes territoriales del país, creándose los comités para la prevención y atención de desastres en el orden nacional, regional y local. Surgiendo así la oficina de la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres DPAED que a nivel local se encarga de cumplir con dichas actividades.

4.2.2 Resumen de la entidad. La Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) promueve en la comunidad la cultura de la prevención y la gestión del riesgo, a través de programas, estrategias y acciones encaminadas a reducir y/o atender emergencias y desastres de orden natural o antrópico que puedan afectar a la población del municipio de Pasto¹⁷.

4.2.3 Objetivo. Disminuir el riesgo y la vulnerabilidad de la comunidad del Municipio de Pasto, a través de la implementación de una cultura para la prevención y atención de los incidentes que puedan generar emergencias y desastres de origen natural y/o antrópicos y atender de forma oportuna las emergencias que se presenten¹⁸.

4.2.4 Funciones, procesos y servicios

- **Funciones.** Dentro de las funciones que tiene que manejar la DAPED se encuentran:
 - “Asesorar al Gobierno Municipal en lo referente a la fijación y aplicación de las políticas y estrategias para la atención de los desastres y calamidades públicas que se presenten en el territorio Municipal.

¹⁷ ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Organización CLOPAD. Documento Auditoria 2012. 8 de Agosto de 2012. p. 1.

¹⁸ ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Caracterización DPAED DEFINITIVA. Documento Auditoria 2012. 8 de Agosto de 2012. p. 1

- Prestar el apoyo y la asistencia necesaria al Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres para la declaratoria de las situaciones de desastre, para su atención y para la declaratoria de retorno a la normalidad.
- Recomendar al Alcalde la declaratoria de una situación de emergencia, desastre o calamidad pública municipal, las modificaciones o adiciones a la misma, y la decisión de retorno a la normalidad y sugerir en el mismo acto de recomendación las acciones o medidas administrativas adicionales a las previstas en los planes de emergencia y contingencia, así como las orientaciones para la preparación y adopción de los planes de rehabilitación, reconstrucción y desarrollo sostenible post-desastre.
- Emitir concepto técnico sobre seguridad y protección, previo a la realización de eventos de aglomeración masiva de público en el municipio.
- Garantizar una respuesta oportuna y eficaz de las entidades encargadas de la atención de situaciones de desastre, calamidades y emergencias, para el pronto retorno a la normalidad, velando por el cumplimiento de las funciones y procedimientos a cargo de las entidades que participan en la atención y por la aplicación estricta de las normas que se expidan para el manejo de las situaciones respectivas.
- Coordinar la ejecución de los planes de acción de las entidades que conforman el CLOPAD, para el manejo de las situaciones de emergencia, desastre y calamidad pública que se presenten en el municipio.
- Elaborar e implementar el Plan Municipal para la Gestión del riesgo y verificar su cumplimiento.
- Verificar la implementación, ejecución y cumplimiento de los planes de contingencia frente a los diferentes escenarios de riesgo.
- Definir medidas y acciones de coordinación entre las entidades que conforman el CLOPAD.
- Organizar grupos de trabajo para el análisis de temas específicos en relación a emergencias, desastres y calamidad pública.
- Ejercer las funciones establecidas en el artículo 61 del Decreto Extraordinario 919 de 1989, en relación con el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y calamidad¹⁹.

¹⁹ ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Caracterización DPAED DEFINITIVA. Documento Auditoria 2012. 8 de Agosto de 2012. p. 5-8.

- **Procesos.** Dentro de la gestión integral del riesgo, la DPAED lleva a cabo los siguientes procesos:
 - Planes de contingencia eventos masivos²⁰.
 - Capacitaciones²¹.
 - Obras de mitigación de riesgo²².
 - Atención de emergencias y desastres²³.

- **Servicios.** En cuanto a prestación de servicios se cumple con:
 - Coordinación en la elaboración de Planes de contingencia para eventos de aglomeración masiva de público por medio de la coordinación de reuniones de comisión operativa del CLOPAD para implementar las recomendaciones sobre las medidas de seguridad o implementación de planes de contingencia cuando lo requiera, atendiendo a las solicitudes de la comunidad.
 - Capacitación y sensibilización en gestión integral del riesgo para la implementar una cultura para la prevención de emergencias y Desastres, brindando capacitaciones para la implementación de los planes de prevención y atención de emergencias y se han conformado los comités y brigadas escolares, corregimentales, veredales y barriales de emergencia.
 - Coordinación en la ejecución de las actividades y obras de mitigación de riesgo, a través de la coordinación de reuniones de comisión técnica para analizar las medidas para determinado evento y la viabilidad de soluciones desde el punto de vista jurídico, presupuestal, técnico, entre otros. Además de la realización de visitas de inspección ocular para verificar el estado de las viviendas.
 - Coordinación en la implementación de planes de contingencia establecidos para atender determinados incidentes que generan emergencias o desastres por medio de la coordinación para la adopción de medidas de mitigación y disminución de la vulnerabilidad, con la

²⁰ ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Ficha indicadores GIR. Documento Auditoria 2012. 8 de Agosto de 2012. p. 1.

²¹ *Ibíd.*, p. 1

²² *Ibíd.*, p. 2

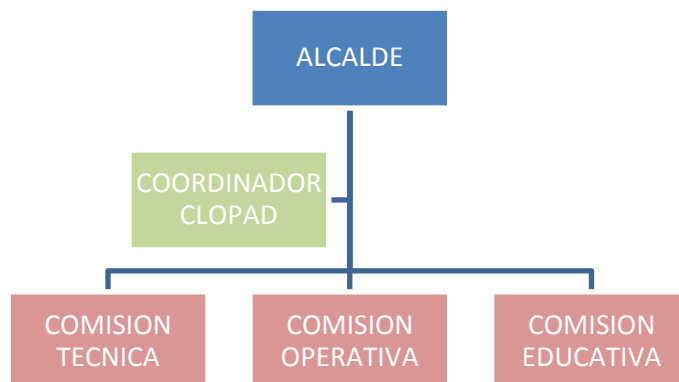
²³ *Ibíd.*, p. 2

construcción de muros de contención, evacuación preventiva, reubicación de familias. Actuación en el mantenimiento de las instalaciones físicas de los albergues destinados a la evacuación de las personas que habitan la zona de amenaza alta del volcán Galeras, elaboración de censos para determinar las personas afectadas por emergencias o desastres y entrega de ayudas de primer nivel (colchonetas, cobijas, kit de aseo, kit de cocina, alimentos no perecederos, ropa, subsidio de arrendamiento para evacuación preventiva de las personas)²⁴.

4.2.5 Estructura Organizacional. La organización normativa en la cual se fundamenta la DPAED es la misma que se establece para el Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (CLOPAD) se encuentra dirigida por el alcalde del municipio de Pasto quien es el tomador de decisiones, el cual se guía en las recomendaciones de las tres comisiones que conforman el CLOPAD (Ver diagrama 1) que son la comisión técnica, operativa y educativa, las cuales son coordinadas por la DPAED (Ver Diagrama 2).

²⁴ ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Inventario de Servicios. Documento Auditoria 2012. 8 de Agosto de 2012. p. 1-3.

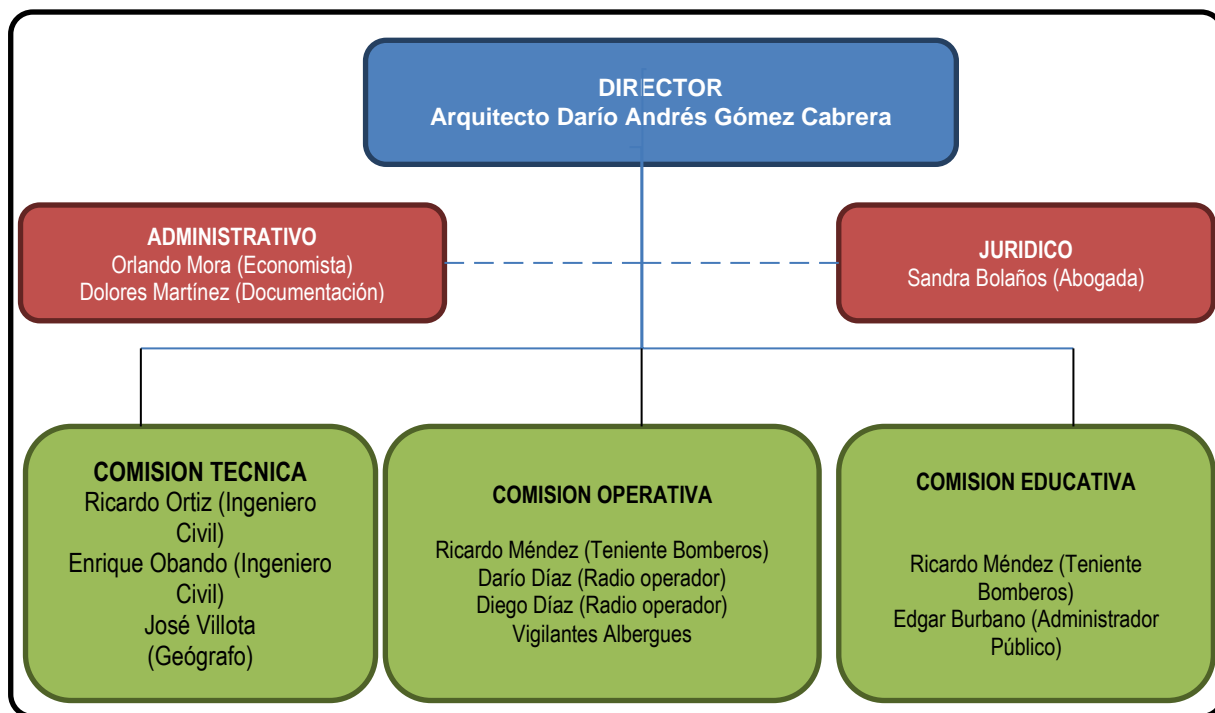
Diagrama 1. Estructura Orgánica CLOPAD



COORDINACION INSTITUCIONAL POR COMISIONES CLOPAD		
COMISION TECNICA	COMISION OPERATIVA	COMISION EDUCATIVA
Planeación municipal	Defensa civil	Secretaria de educación Municipal
DPAED	DPAED	DPAED
INGEOMINAS	Salud municipal	Desarrollo comunitario
Salud municipal	Tránsito municipal	Salud municipal
Hacienda municipal	Gestión ambiental municipal	Gestión ambiental
Infraestructura municipal	Cruz roja	Defensa civil
Gobierno municipal	Cuerpo de bomberos voluntarios	Cruz roja
IDEAM	Ese. Pasto salud	Cuerpo de bomberos voluntarios
Gestión ambiental municipal	Espacio público municipal	SENA
Parques nacionales	ICBF	Batallón de apoyo y servicios para el combate no. 23
INVIPASTO	Batallón de apoyo y servicios para el combate no. 23	Oficina de prensa municipal
CORPONARIÑO	Policía distrito pasto	Diócesis de pasto
ICBF	Fiscalía	ICBF
IGAC	EMPOPASTO	
Defensa civil	EMAS	
Cruz roja	SEPAL	
Bomberos voluntarios		

Fuente: DPAED

Diagrama 2. Estructura orgánica DPAED



Coordinación estructural DPAED		
Coordinador DPAED (Darío Andrés Gómez)		
Administración: Dolores Martínez (Documentación) Econ. Orlando Mora		
Jurídico Abgda. Sandra Bolaños		
Comisión técnica	Comisión operativa	Comisión educativa
Ing. Ricardo Ortiz Ing. Enrique Obando Geo. José Villota	Ten. Ricardo Méndez Volt. Darío Díaz Volt. Diego Díaz	Ten. Ricardo Méndez Admr. pub. Edgar Burbano

Fuente: DPAED

4.3 ANTECEDENTES

Ante el aumento en la ocurrencia de Incidentes, emergencias y desastres ocasionados por fenómenos naturales o por acción de los seres humanos en todo el mundo, se han realizado un sinnúmero de investigaciones acerca de esta problemática que han sido fundamentales, debido a que por medio de estos estudios se ha logrado un desarrollo considerable en cuanto a la aplicación de herramientas adecuadas para la reducción de los daños que pueda producir un fenómeno natural o antrópico. Una de esas herramientas importantes hace referencia a los Sistemas de Información Geográfica, los cuales representan un instrumento primordial para la toma de decisiones, planificando adecuadamente el territorio y permitiendo la reducción de los riesgos a los que la población está expuesta. En cuanto a los antecedentes de este proyecto se mencionarán referencias a nivel internacional y nacional puesto que a nivel local no se han desarrollado este tipo de proyectos y solo se han limitado al manejo de bases de datos sin tener en cuenta los Sistemas de Información Geográfica.

4.3.1 Antecedentes Internacionales. A nivel internacional se desarrolló un proyecto en la aplicación de SIG por parte del Departamento de Bomberos de EEUU, por medio del cual se realizó un monitoreo de todos los incidentes relacionados con incendios para desarrollar más adelante el proyecto principal el cual se trataba de establecer un sistema de redes y minimizar los tiempos de respuesta frente a un incidente o emergencias y salvar vidas. Dicho proyecto consistió en:

La tecnología SIG, fue utilizada por el departamento de bomberos como una de las mejores herramientas, técnicas y métodos de capacitación para cumplir con las expectativas del público. La gestión de riesgos, preparación y la mitigación han tomado una nueva importancia a los desafíos que enfrentan los departamentos de bomberos hoy en día. Una nueva herramienta que ayuda a optimizar el servicio de bomberos la prestación de servicios de emergencia es la tecnología SIG.

El SIG apoya la planificación, preparación, mitigación, respuesta y gestión de incidencias. SIG amplía la capacidad de los mapas-inteligentes, mapas interactivos, con acceso a todos los tipos de información, análisis y datos. Cuando se produce un incendio, un retraso de responder al fuego las empresas pueden hacer la diferencia entre el rescate de los ocupantes contra lesiones graves o la muerte.

Algunas capas de los mapas SIG que fueron utilizadas por los bomberos en el diseño e implementación fueron: calles, parcelas, hidrantes, redes de servicios públicos, topografía, lagos y ríos, edificios comerciales y gubernamentales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, centros hospitalarios.

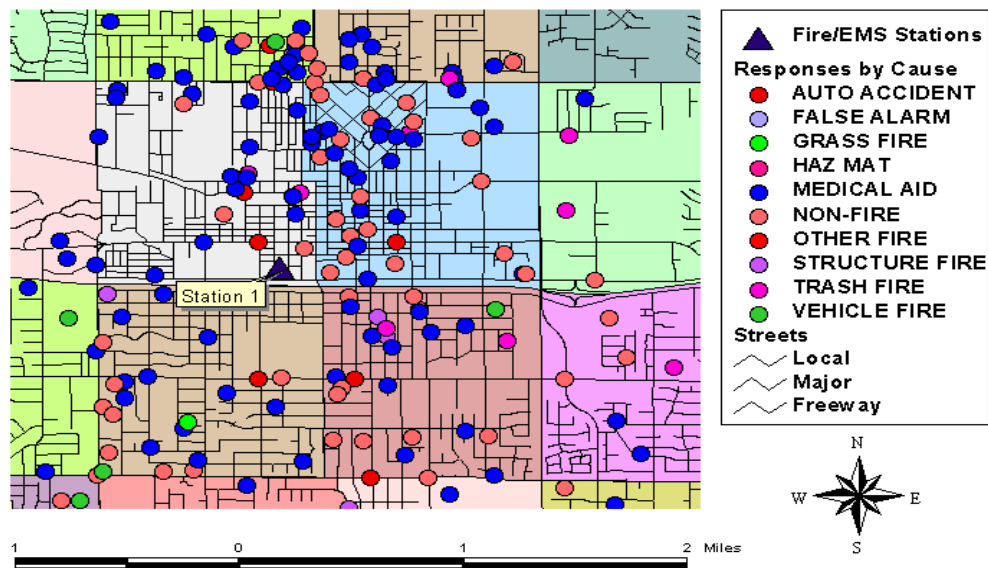
Análisis SIG

Los SIG pueden realizar análisis de incidentes complejos para mostrar las tendencias, muestran patrones, e identifican áreas de alto volumen de llamadas. Una pantalla de SIG de incidentes históricos (representado por puntos o iconos en el mapa en el que se produjo) incluye la información de atributos para cada incidente. La información de atributos (datos descriptivos acerca de una característica del mapa) que figura en la base de datos subyacente puede incluir:

- Tipo de incidente
- Incidente
- Causa
- Fecha del incidente
- Hora del reporte del incidente
- Las unidades que respondieron Unidad de los tiempos de llegada.

Los acontecimientos pueden ser consultados según el tipo de incidente, causa, tiempo, unidades asignadas, o de otro tipo las variables contenidas en los datos de atributos. El SIG busca en las tablas de datos, recoger los datos para la ubicación de estación de bomberos y protocolos de respuesta. (Figura 1).

Figura 1. Ubicación sitios de emergencia y estaciones de bomberos de la ciudad.



Fuente: ESRI. GIS for Fire Station Locations and Response Protocol. New York, Enero de 2007.

El análisis de incidentes tendencia puede ser de manera rápida, que se muestra, lógicamente, y de fácil comprensión. Por ejemplo, un usuario podría solicitar al SIG ver incendios provocados que se produjeron entre las horas de 1:00 am y las 5:00

de la mañana del sábado en los distritos de bomberos 1 y 2. El SIG interroga a la base de datos sobre los registros y el lugar representado como puntos en el mapa de manera que coincida con la solicitud del usuario. Estos tipos de análisis proporcionan decisión apoyo a las cuestiones relacionadas con la prevención de incendios, requisitos de personal y aparatos colocación / instalación²⁵.

4.3.2 Antecedentes nacionales. La Dirección de Prevención de Emergencias de Bogotá D.C. (DPAE) desarrolló un sistema con el fin de integrar las acciones de prevención de riesgos y atención de emergencias de las entidades del SDPAE (Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias), el cual se apoya en una infraestructura compuesta por políticas, estándares, hardware, software, programas y aplicaciones, entre los cuales se encuentra, el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias- SIRE²⁶.

El SIRE es un sistema de Información web que facilita el acceso a la información relacionada con la gestión de riesgos y con la atención de emergencias. Algunas de las funciones fundamentales que cumple son las de capturar, almacenar, integrar, producir y divulgar información. De esta manera se logra promover acciones encaminadas a la reducción de riesgos y atención de emergencias de origen natural o antrópico

Para llevar a cabo este sistema se tuvo en cuenta una base de datos general a la cual se integra información de todos los acontecimientos registrados por cada una de las entidades del SDPAE por medio de diferentes servidores a través de una conexión a internet. El SIRE registra las solicitudes de los ciudadanos y permite el seguimiento de la respuesta (informe) que efectúe algún área o funcionario dentro del FOPAE (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias). Todas las solicitudes se capturan digitalmente y se almacenan logrando que se tenga un control total del estado de las solicitudes. Para llevar a cabo el monitoreo de cada uno de los sucesos se tiene en cuenta la georeferenciación por punto de la información por medio de dispositivos de posicionamiento global (GPS) que permite obtener la ubicación exacta del lugar que ha sido afectado, facilitando la elaboración de cartografía que permita la espacialización de cada caso registrado dentro de la ciudad para su posterior análisis.

Cabe resaltar que este sistema contribuye a todas las funciones relacionadas con la atención de emergencias y eventos que se presentan en el Distrito Capital, por lo cual genera información de afectaciones (materiales y humanas), las necesidades y los recursos movilizados, mejorando la coordinación de actividades de la entidad.

²⁵ ESRI. GIS for Fire Station Locations and Response Protocol. New York, Enero de 2007. p. 1-4.

²⁶ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaria de Gobierno. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá D.C. El Sire. Bogotá D.C. p. 1-20.

Otro antecedente a nivel nacional consiste en el trabajo que se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá por parte de la Unidad Administrativa Especial del Cuerpo Oficial Bomberos Bogotá y que se denominó “Desarrollo e Implantación del Sistema de Información Integrado para la Gestión y Atención de Emergencias para el Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá”²⁷. Dicho trabajo consistió en diseñar un sistema que proporciona una serie de medidas que permiten el desempeño eficiente de la entidad a través de herramientas que facilitan el procesamiento de la información. El manejo adecuado de la información favorece los procesos llevados a cabo en la entidad, puesto a que va orientado a la protección de la vida y patrimonio de la población, mediante la prevención de incendios e incidentes con materiales peligrosos y la atención efectiva y segura de las emergencias.

Para desplegar el sistema de información integrado se contemplan procesos de Gestión de Operaciones, Gestión del Riesgo, Gestión Corporativa y Submódulos de Planeación. Como complemento a los procesos de Gestión del Riesgo se cuenta con un Sistema de georeferenciación conformado por un sistema de información geográfica y georeferenciada que permite asociar incidentes con un marco geográfico, el cual se estructura mediante diferentes módulos misionales establecidos por la entidad. Dichos módulos son:

- ✓ Módulo gestión del riesgo. En este módulo se programan las revisiones técnicas a establecimientos comerciales, centros comerciales, jardines infantiles, aglomeraciones de público y espectáculos pirotécnicos, a los cuales se les realiza cotizaciones, liquidaciones, programación, evaluación y generación de conceptos.
- ✓ Módulo de operativa. Se realiza el almacenamiento de los incidentes por medio de un formato único de recolección de datos, seguimiento al incidente a través de la bitácora, la cual incluye la máquina que se asigna, el Comandante de Incidente, los apoyos externos, la salida de la máquina de la estación, la llegada hacia el lugar del incidente de la máquina, la salida de la máquina del incidente, etc. Todos estos datos se almacenan en la base de datos de Bomberos Voluntarios.
- ✓ Módulo de planeación. Se manejan todos los macro procesos, procesos, procedimientos que conforman la gestión de planeación de la entidad.
- ✓ Módulo de gestión corporativa. Funcionalidad que soporta la gestión de la Subdirección Corporativa de la Unidad Administrativa Especial del Cuerpo de Bomberos de Bogotá, relacionada con el manejo de la infraestructura y el mantenimiento de las diversas dependencias.

Para llevar a cabo el proceso de georeferenciación se contemplaron funciones como la espacialización de un evento en el mapa digitalizado de la ciudad a partir de la

²⁷ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Unidad Administrativa Especial Cuerpo de Bomberos Bogotá. Desarrollo del Sistema de Información Integrado para la Gestión y Atención de Emergencias para el Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá [en línea]. <<http://www.bomberosbogota.gov.co/content/view/1107/1/>>. Citado el 24 de Julio de 2012.

dirección nueva o antigua, ubicación de los vehículos más cercanos que posean sistema de Posicionamiento Global, ubicación de la zona y estación a que corresponde al evento georeferenciado, ubicación de población por manzana para el área de influencia del evento, ubicación de establecimientos comerciales en el área de influencia del evento, generación de una ruta crítica desde la estación o vehículo hasta el sitio del evento, mapas digitales (Malla vial, ríos y quebradas, vías y manzanas, establecimientos comerciales de la ciudad, sitios de interés, división de barrios y localidades, georeferenciación a nivel de centroide del predio y una Interfaz de transmisión de coordenadas desde un GPS móvil hacia el sistema de Información Geográfica.

Es de gran importancia mencionar que este sistema cuenta con interfaces, integración e implementación de un componente web geográfico que permite el manejo de las capas cartográficas que se alimentan por medio de un sistema manejador de bases de datos (Oracle Database 11g Release 2) que es compatible con diferentes software SIG para el manejo de este tipo de información. Todo esto contribuye al mejoramiento de las operaciones de atención y respuesta ante posibles eventos que puedan suceder en la ciudad de Bogotá y de este modo dar una rápida y optima atención a la comunidad.²⁸

En la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se llevó a cabo “Sistema de Información Geográfica para la Creación de Planes de Contingencia contra Actos terroristas”²⁹, con el fin de determinar sitios de concentración de criminalidad; de tal manera que las entidades de control puedan administrar y gestionar de una manera adecuada los recursos para el manejo de dichos eventos. Este proceso favoreció al monitoreo y seguimiento de todos los casos registrados por las entidades de control de la ciudad de Bogotá y de esta forma se logró realizar modelos para zonificar la vulnerabilidad, además de plantearse el objetivo de desarrollar una aplicación que sirva de apoyo a las autoridades pertinentes en la elaboración de planes de contingencia enfocados a atender a la población afectada por ataques terroristas.

Para llevar a cabo dicho proceso se desarrolló una metodología en la cual se realizó un estudio de tipo descriptivo por medio de estadística correlacional espacial. Para ello fue necesario determinar los procedimientos para la obtención de registros históricos de atentados terroristas ocurridos entre enero de 1991 y marzo de 2005 en la ciudad Bogotá para su recolección, clasificación y depuración, para dicho proceso se seleccionó como medio de comunicación al periódico El Tiempo, debido

²⁸ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Unidad Administrativa Especial Cuerpo de Bomberos Bogotá. Desarrollo del Sistema de Información Integrado para la Gestión y Atención de Emergencias para el Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá [en línea]. <<http://www.bomberosbogota.gov.co/content/view/1107/1/>>. Citado el 24 de Julio de 2012.

²⁹ NIETO GOMEZ, Ángela; SENIOR MESA, Alexandra y MEDINA DÍAZ, Erika Andrea. Sistema de información geográfica para la creación de planes de contingencia contra actos terroristas [en línea]. <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo/article/view/3662>>. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería. Volumen 1, número 1. Bogotá D.C. Revista UD y La Geomática. 13 de Junio de 2007. 13 p. Citado el 1 de Agosto de 2012.

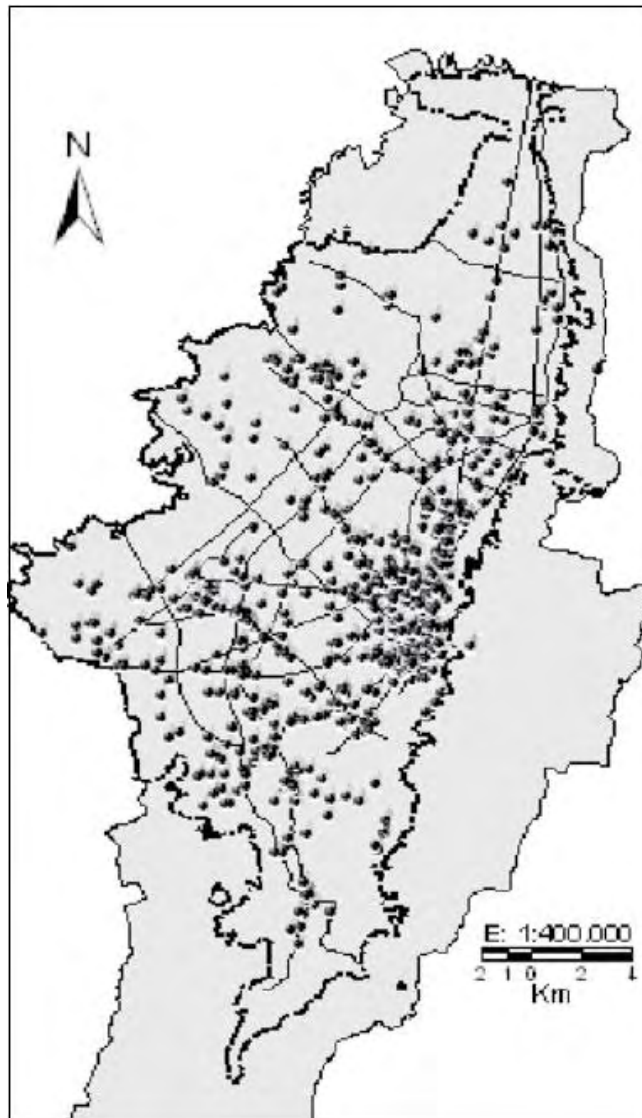
a que durante todo el periodo de estudio tuvo publicación constante, además de obtener registros por parte de entidades de la fuerza pública para la complementar y la verificar la información. Una vez consolidada la información se sometió a un proceso de depuración que permite que la base de datos quede estandarizada, disminuyendo así duplicados en los registros históricos y errores de edición. Siguiendo el orden de las actividades que se realizó durante este proceso; se efectuó una visita de campo para evaluar la existencia del sitio objeto de atentado y confirmar la veracidad de la información recolectada, todo esto con el fin de registrar los diferentes formatos de información y espacializarlos

En la segunda fase se actualiza la nomenclatura en Catastro para subsanar registros con inconvenientes, como los que han presentado cambios en nomenclatura. Se debe realizar un proceso de evaluación de calidad de la base de datos obtenida, para suministrar a los posibles usuarios del mapa la medida en que esta información puede ser útil en la creación de planes de contingencia para sus respectivas áreas. Una vez espacializados los registros (Ver Figura 2), se realiza el análisis del archivo histórico de atentados terroristas, que comprende una serie de procesos analíticos dirigidos a la producción del Mapa de vulnerabilidad por terrorismo para la zona urbana de Bogotá D.C., mediante técnicas de estadística descriptiva y espacial³⁰.

La aplicación de este sistema fue muy importante e innovadora ya que por medio de análisis estadístico se llevó a cabo un análisis espacial de las zonas que han soportado los efectos directos de los atentados terroristas en la ciudad de Bogotá, con el fin de realizar uno de los objetivos principales del proyecto que fue la obtención del mapa de vulnerabilidad por terrorismo, insumo fundamental para la elaboración del SIG ya que gracias a este se favorecieron procesos como la coordinación actividades en casos emergencia, creación de planes de contingencia y atención de emergencias por parte del Sistema Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias (SDPAE).

³⁰ NIETO GOMEZ, Ángela; SENIOR MESA, Alexandra y MEDINA DÍAZ, Erika Andrea. Sistema de información geográfica para la creación de planes de contingencia contra actos terroristas [en línea]. <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo/article/view/3662>>. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería. Volumen 1, número 1. Bogotá D.C. Revista UD y La Geomática. 13 de Junio de 2007. 13 p. Citado el 1 de Agosto de 2012.

Figura 2. Imagen de mapa atentados terroristas ocurridos en Bogotá, durante el periodo comprendido entre los años 1991-2005.



Fuente: Imagen tomada de documento PDF, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería. Sistema de información geográfica para la creación de planes de contingencia contra actos terroristas. 2007.

4.3.3 Antecedentes locales. En el ámbito local la información es inexistente, de allí la importancia de realizar este proyecto para que la DPAED pueda contar con un sistema de información geográfica para monitorear los incidentes y emergencias que se registran en la ciudad de San Juan de Pasto.

4.4. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

4.4.1 Sistemas de Información Geográfica. Un SIG, en su sentido más amplio, es una serie de procedimientos utilizados para almacenar y manipular datos referenciados geográficamente, ya sea en forma manual o basada en el computador (Aronoff, 1993). En correspondencia, una definición de los SIG que hace relación a sus capacidades y funciones es la de “Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión” (National Center for Geographic Information and Analysis - NCGIA, 1990).

- Historia de los SIG. En el año 1962 se vio la primera utilización real de los SIG en el mundo, concretamente en Ottawa (Ontario, Canadá), a cargo del Departamento Federal de Silvicultura y Desarrollo Rural, el cual fue desarrollado por Roger Tomlinson y se denominó Sistema de Información Geográfica de Canadá (Canadian Geographic Information System, CGIS). Este fue utilizado para almacenar, analizar y manipular datos recogidos para el Inventario de Tierras Canadá (Canada Land Inventory, CLI). El Sistema de Información Geográfica de Canadá fue el primer SIG en el mundo similar a tal y como los conocemos hoy en día, y un considerable avance con respecto a las aplicaciones cartográficas existentes hasta entonces, puesto que permitía superponer capas de información, realizar mediciones y llevar a cabo digitalizaciones y escaneos de datos. Asimismo, soportaba un sistema nacional de coordenadas que abarcaba todo el continente, una codificación de líneas en "arcos" que poseían una verdadera topológica integrada y que almacenaba los atributos de cada elemento y la información sobre su localización en archivos separados.
- Ventajas de los SIG. Alguna de las bondades de los SIG es que permiten relacionar información de cualquier tipo (base de datos) con una localización geográfica (mapa)³¹. Con la ayuda de un SIG, las instituciones gubernamentales o empresas de mercadeo pueden relacionar información demográfica de censos con mapas políticos; médicos y hospitales pueden relacionar mapas de enfermedades con condiciones de salubridad; autoridades y legisladores pueden relacionar mapas de lugares donde se cometieron crímenes con patrones de criminalidad; personal de servicios de emergencia puede relacionar mapas de áreas de riesgo con información sobre inundaciones o incendios forestales, entre otras muchas aplicaciones. Algunas de las principales bondades que los SIG ofrecen son:

³¹ EDUTEKA. Los sistemas de información geográfica (SIG) en la educación escolar del siglo XXI [en línea]. <<http://www.eduteka.org/SIG1.php>>. Citado el 3 de Enero de 2013.

- ✓ Facilidad para relacionar simultáneamente, por medio de capas, diferentes tipos de información con una localización geográfica, esto permite comparar y analizar información con el fin de revelar causas y efectos muy difíciles de analizar con métodos cuantitativos tradicionales³².
 - ✓ Se trata de un sistema de almacenamiento y visualización de la realidad geográfica de manera eficiente e interactiva que trabaja con información exacta, centralizada y actualizada ya que permite la posterior incorporación de información complementaria³³.
 - ✓ El tratamiento y el análisis de la información se realiza en grandes cantidades gracias su capacidad de procesamiento de datos, además de permitir su almacenamiento³⁴.
 - ✓ Permiten trabajar e integrar información de distintas fuentes y escalas, y datos tanto espaciales como no espaciales y analizados a la vez de forma rápida, racional y fácil³⁵.
 - ✓ Facilita la rápida obtención de productos cartográficos³⁶.
 - ✓ Los productos o resultados cartográficos se caracterizan por su calidad y su variedad dependiendo del software utilizado³⁷.
 - ✓ El carácter multidisciplinar de estas aplicaciones permite elaborar modelos de desarrollo de gran variedad³⁸.
- Aplicaciones de los SIG. Los SIG pueden ser utilizados como una herramienta de ayuda a la gestión y toma de decisiones, algunas de sus aplicaciones principales son:

³² EDUTEKA. Los sistemas de información geográfica (SIG) en la educación escolar del siglo XXI [en línea]. <<http://www.eduteka.org/SIG1.php>>. Citado el 3 de Enero de 2013.

³³ SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TIPO Y APLICACIONES EMPRESARIALES. Ventajas de su uso [en línea]. <<http://sig.cea.es/ventajas>>. Citado el 13 de Noviembre de 2012.

³⁴ SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TIPO Y APLICACIONES EMPRESARIALES. Ventajas de su uso [en línea]. <<http://sig.cea.es/ventajas>>. Citado el 13 de Noviembre de 2012.

³⁵ SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TIPO Y APLICACIONES EMPRESARIALES. Ventajas de su uso [en línea]. <<http://sig.cea.es/ventajas>>. Citado el 13 de Noviembre de 2012.

³⁶ SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TIPO Y APLICACIONES EMPRESARIALES. Ventajas de su uso [en línea]. <<http://sig.cea.es/ventajas>>. Citado el 13 de Noviembre de 2012.

³⁷ SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TIPO Y APLICACIONES EMPRESARIALES. Ventajas de su uso [en línea]. <<http://sig.cea.es/ventajas>>. Citado el 13 de Noviembre de 2012.

³⁸ SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TIPO Y APLICACIONES EMPRESARIALES. Ventajas de su uso [en línea]. <<http://sig.cea.es/ventajas>>. Citado el 13 de Noviembre de 2012.

- ✓ Cartografía automatizada, a través de la construcción y mantenimiento de planos digitales de cartografía.
- ✓ Infraestructura, facilitando el almacenamiento de información alfanumérica de servicios relacionados con las distintas representaciones gráficas de los mismos, elaboración de mapas, así como la posibilidad de realizar una consulta combinada de información, ya sea gráfica o alfanumérica.
- ✓ Gestión territorial, permite un rápido acceso a la información gráfica y alfanumérica, y suministran herramientas para el análisis espacial de la información.
- ✓ Medio ambiente, facilitando la evaluación del impacto ambiental en la ejecución de proyectos, permite el análisis en tiempo real de la concentración de contaminantes, usos de suelo, entre otros.
- ✓ Equipamiento social, por medio de la implementación de aplicaciones SIG dirigidas a la gestión de servicios de impacto social, tales como servicios sanitarios, centros escolares, hospitales, centros deportivos, culturales, lugares de concentración en casos de emergencias, centros de recreo, entre otros.
- ✓ Tránsito, a través del modelamiento de la conducta del tráfico determinando patrones de circulación por una vía en función de las condiciones de tráfico y longitud, análisis de redes, entre otros.
- ✓ Demografía, ya que por medio del SIG se facilita la visualización de los territorios a través de mapas de presentación que reflejan la dimensión espacial de las características poblacionales en determinados contextos y la visión de agrupamientos espaciales de varios fenómenos sociales³⁹.

Hay que resaltar que no se puede establecer una interpretación definitiva para los Sistemas de Información Geográfica debido a que hacen parte de las tecnologías que se adaptan a las necesidades de los usuarios y traen consigo nuevas y diversas aplicaciones que optimizan las actividades diarias.

³⁹ REYNA, Angélica. El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en el análisis demográfico de situaciones de desastre. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México. XXV Conferencia Internacional de Población, Tours – Francia. Julio de 2005. p. 139 – 140.

- Subsistemas de un SIG. Los sistemas de información Geográfica integran subsistemas que son fundamentales para su manejo, según el IGAC⁴⁰, estos se encuentran integrados de la siguiente manera:
 - ✓ Subsistema de Entrada. Se presenta la captura de los datos en formato digital o análogo de diferentes fuentes de información los cuales son integrados a grandes bases de datos para su análisis⁴¹.
 - ✓ Subsistema de Almacenamiento y Administración. En este subsistema se integra todo lo relacionado con el almacenamiento y administración de la información por medio de una base de datos la cual es de vital importancia para determinar la calidad de los productos geográficos que se van a generar, dentro de esta se encuentran la base de datos geográficos. “Describe una colección de entidades las cuales tiene una ubicación permanente sobre el espacio global bidimensional”⁴².
 - ✓ Subsistema de modelamiento y análisis. Determina la cantidad y la calidad de la información que será manejada en el Sistema de Información Geográfica para obtener una información oportuna, confiable y de buena calidad, por medio de modelos de simulación, predicción y decisión que pueden ser usados como proyecciones en base a situaciones reales⁴³.
 - ✓ Subsistema de presentación de resultados: Son los resultados generados del procesamiento, modelamiento y análisis de los datos. Estos resultados pueden presentarse de manera análoga o digital, además de poder ser distribuidos entre diferentes entidades⁴⁴.
- Componentes de un SIG. Un SIG no solo se trata de un sistema informático sino que está conformado por una estructura (hardware, software y procedimientos diseñados) para soportar la captura, administración, manipulación, análisis y modelar gráficamente objetos referenciados espacialmente.
 - ✓ Usuarios. Es el componente más importante de los SIG debido a que se encarga de la captura, almacenamiento, administración y generación de productos geográficos. Los usuarios deben ser

⁴⁰ IGAC. Principios básicos de cartografía temática. Ministerio de hacienda y crédito público. Santa Fe de Bogotá D.C. 1998. p. 201-202.

⁴¹ IGAC. Principios básicos de cartografía temática. Ministerio de hacienda y crédito público. Santa Fe de Bogotá D.C. 1998. p. 201.

⁴² *Ibíd.*, p. 201.

⁴³ *Ibíd.*, p. 201.

⁴⁴ *Ibíd.*, p. 202.

personal capacitado en diferentes disciplinas para que los proyectos que se realicen por medio del SIG sean óptimos. Los usuarios de SIG varían desde especialistas técnicos, que diseñan y mantienen el sistema, hasta aquellos que lo utilizan para ayudar a realizar sus tareas diarias⁴⁵.

- ✓ Logística. Instalaciones físicas adecuadas en las cuales interactúa el recurso humano para el manejo de los SIG⁴⁶.
- ✓ Equipos. Son las plataformas (servidores, computadores de escritorio, Portátiles, Tablet-PC, PDA, entre otros) las cuales por medio de operaciones matemáticas, controla los dispositivos necesarios para el manejo de los datos. Los dispositivos pueden ser de entrada (tabletas y teclados, escáner, mouse, disco duro y otros medios magnéticos), o de salida (monitor, impresora o los plotters).
- ✓ Programas. Es el equipamiento lógico que hace parte del SIG, el cual provee funciones y herramientas capaces de analizar, almacenar y mostrar información geográfica. se puede distinguir, dentro de los componentes del software, sistema de manejo de base de datos, ingreso y manipulación de información geográfica, soporte para análisis y visualización geográficos y una interfaz gráfica del usuario. Algunos programas SIG más conocidos son: ARCINFO, ILWIS, SPANS, ARCVIEW®, GVSIG e INFOCAM⁴⁷.
- ✓ Datos. Los datos son un componente muy importante en los SIG porque una buena calidad de datos representa una óptima presentación de productos geográficos. Dentro de los SIG los datos son la representación del espacio que poseen dimensiones físicas, ya sean puntuales, lineales, superficiales o de volumen. Pueden ser descritos por medio de atributos y se relacionan en el espacio mediante una topología⁴⁸.
- ✓ Organización y Procedimiento. Para que el funcionamiento de los SIG sea óptimo debe seguir una serie de procedimientos o métodos que son los modelos y prácticas operativas del personal que lo maneja.

⁴⁵ IGAC, op. cit., p. 202

⁴⁶ IGAC, op. cit., p. 203.

⁴⁷ IGAC, op. cit., p. 203.

⁴⁸ IGAC, op. cit., p. 204.

- Base de Datos Espacial. Es un sistema en el cual se maneja datos del espacio que pueden ser de dos tipos: “Georeferenciados (aquellos que se establecen sobre la superficie terrestre. Son lo que normalmente se utilizan, ya que es un dominio manipulable, perceptible y que sirve de referencia) y no Georeferenciados (son sistemas que tienen valor físico, pero que pueden ser útiles en diferentes situaciones)⁴⁹. Un modelo de datos geográfico es una abstracción del mundo real que emplea un conjunto de objetos dato, para soportar el despliegue de mapas, consultas, edición y análisis. Los datos geográficos, presentan la información en representaciones subjetivas a través de mapas y símbolos, que representan la geografía como formas geométricas, redes, superficies, ubicaciones e imágenes, a los cuales se les asignan sus respectivos atributos que los definen y describen”.

Tipos de Bases de Datos. Se pueden distinguir dos tipos de bases de datos:

- Según la disposición física. En esta se pueden distinguir Bases de Datos Centrales y Bases de Datos Distribuidas que manejan la información de manera diferente:
 - ✓ Bases de Datos Centrales: Almacenan y manipulan los datos en un solo lugar o equipo, con lo cual se reduce el plagio de la información y facilita su actualización pero para ello es necesario que el equipo cuente con una gran capacidad de almacenamiento, de lo contrario el manejo de la información será lenta.
 - ✓ Bases de Datos Distribuida: Se almacenan y manipulan los datos a través de un sistema de redes manejada por varios equipos lo cual facilita la integración y distribución de la información.
- Según la disposición lógica
 - ✓ Bases de Datos Relacionales. Son de amplio uso en SIG, en estas las entidades y sus atributos se administran como tablas de tal modo que la relación entre tablas representa la relación entre entidades. La Base de Datos Relacional es muy flexible ya que los elementos que la integran se pueden ingresar de modo independiente a la estructura que quiera formarse con ellos. Las Bases de Datos relacionales se fundamentan en el adecuado uso de Identificadores (Que sirven para diferenciar los campos de las tablas de bases de datos y darles un

⁴⁹ WIKIPEDIA, enciclopedia libre. Base de datos espacial [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_espacial>. Citado el 13 de Noviembre de 2012.

orden) y las llaves (atributos principales que están distribuidos en una columna, dentro de una tabla en la base de datos y van a identificar los registros principales).

- ✓ Modelo Entidad-Relación: El modelo entidad-relación es un esquema el cual hace referencia a la forma que será organizada la base de datos. Las entidades son formas geométricas de forma rectangular que representan y categorizan los objetos reales que serán representados, los Atributos representan la propiedad que se integran en cada objeto, las relaciones representan enlaces que darán prioridad a unos objetos sobre otro y a la vez a sus atributos.
 - ✓ Modelo Lógico: En este modelo se muestra la descripción de cada uno de los objetos con su geometría y sus atributos para ser almacenados en el sistema. Su desarrollo constituye el modelo de datos que aparece en el Catálogo de Objetos, en donde se encuentran las estructuras en que se almacenaron los datos del sistema de información geográfica, basado en el modelo conceptual.
 - ✓ Modelo Vectorial: El modelo vectorial constituye una codificación de los datos geográficos en la que se representa una variable geográfica por su geometría, independientemente de su escala y son almacenados con un formato digital fácilmente convertible en un dibujo; las porciones del territorio y su representación digital suelen constituir una lista de coordenadas de puntos y vértices que definen la geometría de los elementos. Su codificación se realiza a través de una base de datos de tipo relacional asociada a la representación gráfica.
 - ✓ Modelo Raster: El modelo raster constituye una codificación de los datos geográficos, en la que se representa el valor medio o más representativo de una porción regular del territorio en una porción equivalente y escalada en el mapa digital; las porciones del territorio y su representación digital suelen constituir una malla regular de cuadriláteros.
- Los Sistemas de Información Geográfica y la Gestión del Riesgo. Anteriormente de los 80, la cartografía correspondiente a riesgos se diseñaba de forma analógica trasponiendo un mapa sobre otro entre de ciertos eventos que podrían afectar la comunidad, como ejemplo amenazas de inundación sobre la ubicación de un territorio, pero este tipo de cartografía representaban grandes dificultades ya que no se podían superponer gran cantidad de mapas.

De esta manera los SIG fueron bien aceptados ya que proporcionaban gran acumulación de información no solo cartográfica, si no estadística, de igual manera permitía la captura de mapas analógicos, imágenes satelitales, datos alfanuméricos georeferenciados y grandes volúmenes de datos almacenados en diferentes bases de datos, para su adecuado manejo.

En lo relacionado a riesgos permite una infinidad de procesos que mejorarían la gestión del riesgo, por ejemplo se realizarían una mejor combinación de capas de diferentes sectores para determinar el riesgo de cierto lugar o se podría zonificar las amenazas y, mediante la incorporación de datos sobre la población, zonificar también actividades económicas o infraestructura expuesta y llevar a cabo evaluaciones preliminares del riesgo.

A nivel urbano los SIG los han relacionado al riesgo para identificar lugares o sectores donde se presentan riesgo, con la idea que si es apto construir infraestructura en áreas donde se presenta una amenaza, el SIG facilita este tipo de decisiones⁵⁰.

4.4.2 Desastre. En la descripción del desastre hay muchas interpretaciones según la ciencia que lo estudia, como referencia general Las Naciones Unidas en su publicación *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastre 2009*, describen que un desastre es una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos⁵¹. Pero para abordar mejor el concepto de esta definición general se consideraron varias interpretaciones sobre qué es un desastre, que se describen a continuación:

- **Interpretación sobrenatural de desastre:** la cual considera que el desastre es un producto de fuerzas que están lejanas a la intervención del hombre y la naturaleza, creen que el desastre es el resultado de una manifestación divina o religiosa por la mala conducta de los seres humanos, en la cual sirve como una señal para el arrepentimiento y seguir una buena conducta. Esta percepción dificulta mucho la intervención en el estudio real de las causas para la gestión de riesgo frente al evento natural o antrópico.

⁵⁰ MASKREY, Andrew. Navegando entre Brumas. La Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al Análisis de Riesgo en América Latina. 1998. p. 32-34.

⁵¹ ONU. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Publicado por la UNISRD. 2009. p. 13 y 14.

- **Interpretación natural de desastre:** en esta definición sobre que es un desastre se aleja de la influencia divina o sobrenatural del mismo, esta interpretación se relaciona como una manifestación propia de la naturaleza que pueden generar eventos que causan efectos negativos en la población. La debilidad de esta descripción es que el comportamiento de la sociedad no está relacionada como parte de las causas en las cuales se genera un desastre, dificultando el estudio de las causas del desastre.
- **Interpretación de desastre de los fisicalistas:** esta definición sobre desastre es un poco relacionada a la concepción natural por que realiza exclusivamente un estudio de los fenómenos físicos que originaron la situación de desastre, dejando a un lado la concepción social como causa, pero es muy importante añadir esta interpretación ya que aquí se enmarca mucho la física y las matemáticas y la tecnológica insertando instrumentos de alerta y predicción para un mejor conocimiento de la amenaza. De igual manera se inserta el concepto de exposición el cual puede ser la población, la economía o la política, y se hace estudio de la problemática social que puede generar un evento natural que termina en desastre.
- **Interpretación de desastre desde las ciencias sociales:** “Un desastre produce un trastorno serio en el funcionamiento de una sociedad, causando grandes pérdidas de vida humana, material o ambiental que sobrepasan la capacidad de la sociedad afectada para dar abasto utilizando sus propios recursos”⁵². En este sentido los desastres son consecuencia de la forma en la que la sociedad se estructura e interactúa con el estado, como los principales tomadores de decisiones. De tal modo que los desastres surgen del hecho de que las comunidades se ven obligadas a ubicar sus asentamientos en zonas susceptibles a la manifestación de un evento natural o antrópico.

Desde de la incorporación del termino de exposición, se determinó que la influencia social era fundamental en las causas del desastre, término que fue ratificado en el Decenio de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres Naturales en la década de los 90 sustentando que “los desastres son la combinación entre la vulnerabilidad social existente y el desencadenamiento de un evento natural o antrópico”⁵³. Esta vulnerabilidad social, se presenta principalmente debido a que las comunidades se ubican en zonas de riesgo, por ejemplo a corta distancia de los ríos y de las costas, en laderas volcánicas, en áreas sísmicas, entre otras; debido a que estas zonas se presentan como áreas altamente productivas para las actividades económicas principalmente la producción agrícola, pecuaria y minera. Esto ha generado que las sociedades se

⁵² PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Visión general sobre manejo de desastres. 1992. p. 16.

⁵³ CENTRO HUMBOLDT. El ABC de la Gestión de Riesgos – Fundamentos Conceptuales. p. 39.

desarrollen ampliamente en estos lugares, logrando a medidas de los años ser comunidades más vulnerables ante las amenazas naturales por su ubicación o amenazas antrópicas por su propio desarrollo tecnológico, productivo y social.

Cabe resaltar, que lo ideal sería que la sociedad mire a los desastres como una experiencia de aprendizaje de autoevaluación de cómo la sociedad está preparada para responder a un desastre, y mejor aún como reducir el riesgo de desastre, como se puede reducir la vulnerabilidad frente a un desastre, como se podría manejar las amenazas antrópicas y naturales por medio de la prevención. Más aún, es válida la reflexión que “los desastres son “oportunidades” para impulsar nuevos modelos de desarrollo en nuestras sociedades. Sin embargo la conciencia sobre este aspecto de los desastres como etapas innatas del desarrollo es incipiente La situación post-desastre por un tiempo sigue siendo favorable para los cambios cualitativos que demandan las sociedades altamente vulnerables”⁵⁴.

4.4.3 Amenaza. Es importante registrar que los desastres los cuales fueron referenciados anteriormente ya sean de origen natural o antrópico en un lugar y tiempo determinado, son considerados posteriormente como una amenaza para la naturaleza, población y sus actividades sociales como económicas. Pero, ¿que son las amenazas?

Basándose en el documento de Terminología sobre Riesgo de Desastres⁵⁵, en el cual relacionan el concepto de amenaza como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daño ambientales.

También nos podemos referir a una terminología presentada por el Doctor Omar Darío Cardona, en la cual señala que la amenaza es representada como un factor del riesgo, en el cual existe un peligro que puede estar asociado a un fenómeno físico o antrópico, argumentando, que se puede presentar en un lugar específico y en un tiempo determinado, asimismo argumenta que la amenaza es la probabilidad matemática en el cual un evento sobrepase una cierta intensidad que puede generar efectos adversos en la personas, bienes o el medio ambiente.

Referenciándonos en el documento Gestión de riesgos ambientales y urbanos de Allan Lavell, las amenazas se la pueden clasificar de la siguiente manera (solo se hará énfasis sobre las amenazas que ha registrado la DPAED en la ciudad de San Juan de Pasto, relacionadas al proyecto):

⁵⁴ CENTRO HUMBOLDT. El ABC de la Gestión de Riesgos – Fundamentos Conceptuales. p. 39.

⁵⁵ ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE DESASTRES, Naciones Unidas. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Traducido por UNISRD Panamá. Ginebra, Suiza. 2009. p. 9.

- **Amenaza Naturales.** “Algunas amenazas se les clasifica como de origen natural porque están asociadas con la posible ocurrencia de fenómenos de la naturaleza como expresión de su dinámica o funcionamiento la cual es influenciada por intermediación humana”⁵⁶, en Colombia según el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres se presentan las siguientes amenazas naturales (Tabla 2):

Tabla 2. Amenazas según la Región

REGIÓN	AMENAZA
AMAZONIA	Inundaciones, erosión hídrica, avalanchas en piedemonte.
ANDINA	Sismicidad, deslizamientos, avalanchas, inundaciones, erosión hídrica, volcanes.
CARIBE	Erosión costera, sismicidad, licuación.
PACIFICA	Terremotos, Tsunamis, deslizamientos, erosión costera, subsidencia, inundaciones, volcanes.
ORINOQUIA	Inundaciones, erosión hídrica, avalanchas en piedemonte.

Fuente: Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

- Amenazas de Tipo Geológico
- ✓ Amenaza Sísmica. La Amenaza Sísmica se define como la probabilidad de excedencia de un determinado nivel de movimiento del terreno, como resultado de la acción de terremotos en el área de influencia, durante un periodo de tiempo especificado.⁵⁷

⁵⁶ CARDONA ARBOLEDA, Omar Darío. Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Universidad Politécnica de Cataluña. 2009. p. 18.

⁵⁷ CLIMENT, Álvaro, ROJAS, Wilfredo, ALVARADO, Guillermo E. y BENITO, Belén. Evaluación de la Amenaza Sísmica en Costa Rica. Proyecto Resis II. Universidad de Costa Rica. 2008. p. 18.

- ✓ Amenaza Volcánica. La amenaza se presenta por la probabilidad de ocurrencia de diferentes eventos; tales como: erupciones de lavas, flujos piroclásticos, flujos de lodo y ondas de choque; la magnitud y extensión de estos eventos potenciales determinan el grado de amenaza alta, media o baja.⁵⁸
- Amenazas de tipo Meteorológico e Hidrológico
- ✓ Inundaciones. Una Inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de ésta, debido a lluvias torrenciales, desbordamiento de ríos, deshielo, en el mar por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por avalanchas causadas por maremotos (Figura 3).

Figura 3. Casos de inundaciones que ha atendido la DPAED.



Fuente: DPAED, Foto izquierda corresponde a la Avenida Chapal calle 12 y la foto de la derecha corresponde al Conjunto Residencial los Pinos, Comuna 9.

Existen gran cantidad de inundaciones y fenómenos de remoción en masa en la ciudad de San Juan de pasto pero en su mayoría corresponden a aspectos Socio Naturales, como se lo comentara a continuación.

- Amenazas Socio Naturales. “Algunos fenómenos típicos de las amenazas naturales tienen una expresión o incidencia que es socialmente inducida. O sea, se introducen o se acentúan por algún tipo de intervención humana sobre la

⁵⁸ COMITÉ LOCAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES, CLOPAD. Plan local de Emergencia y Contingencia 2010. Municipio de Pasto, San Juan de Pasto. 2010. p. 41.

naturaleza, y se confunden a veces con eventos propiamente naturales”⁵⁹. La naturaleza han sido modificada para mejorar la expansión y condiciones de vida de la sociedad. Estas amenazas se comienzan a consolidar desde el justo momento en el cual se crea una ciudad en un espacio o ambiente natural que no ha sido modificado antes, a medida que pasa el tiempo se generan una serie de amenazas que por la misma dinámica y desarrollo urbano empeora, por ejemplo las descarga pluvial y la dinámica fluvial de los ríos al cambiar su curso y al construir inadecuados sistemas de drenajes urbanos, generan inundaciones que afectan a gran cantidad de población; de igual manera los fenómenos de remoción en masa los cuales son generados por la sociedad al modificar la morfología de un lugar, y en muchos casos alteran los sistemas de drenaje natural que son fundamentales generando sobresaturación de los suelos los cuales conllevan a deslizamientos, desprendimientos, entre otros o por las actividades como minería las cuales generan fenómenos de subsidencia en los lugares donde se presenta este tipo de actividad minera.

Esas amenazas complementan un factor de riesgo en las sociedades que no poseen grandes recursos económicos, la población en estos lugares son más vulnerables a este tipo de amenazas. Estos eventos pueden ser previsible y prevenibles con buenas bases y prácticas de planificación urbana.

En la ciudad de Pasto la DPAED, si tiene gran cantidad de informes por este tipo de amenazas principalmente en las viviendas contiguas a laderas o viviendas cercanas a ríos o quebradas que han sido modificadas en su curso, este tipo de eventos se los pudo constatar en el proyecto y se presentaran los sectores mayormente afectados más adelante.

- Amenazas de tipo Geomorfológico

- ✓ Fenómenos de Remoción en Masa. “Conjunto de procesos denudativos relacionados con la deformación del terreno y el desplazamiento de diferentes volúmenes de suelo por incidencia de fuerzas de desplazamiento (gravedad, movimientos sísmicos), a veces con participación mayor o menor del agua del suelo, del suelo y otros agentes”⁶⁰. Algunos de ellos son:
 - Terracetas y pisadas de ganado. “Fenómeno de deformación laminar plástica, lenta, favorecida por discontinuidades litológicas, cuya secuencia determina a su vez discontinuidades en la capilaridad y permeabilidad del suelo”⁶¹.

⁵⁹ LA RED. Ciudades en Riesgo, degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres [en línea]. <http://www.desenredando.org/public/libros/1996/cer/CER_cap02-DARDU_ene-7-2003.pdf>. Citado el 24 de octubre de 2012.

⁶⁰INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. Bogotá, D. C. 2005. 32p.

⁶¹ Ibíd., 36 p.

- Golpe de cuchara. “Tiene lugar en pendientes fuertes y altas. Cuando los materiales se saturan de agua, reduciendo su viscosidad, fluyen o se derraman ladera abajo, como si fuera agua turbia, dejando atrás una cicatriz cóncava en forma de cuchara seguida por un barranco alargado”.⁶²
- Deslizamientos. “Los deslizamientos son movimientos de masas de suelo o roca que deslizan sobre un plano inclinado o sobre una superficie cóncava”⁶³ (Ver Figura 4).

Figura 4. Ejemplo Deslizamiento, Barrio Alameda, año 2011.



Fuente: DPAED

⁶² INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. Bogotá, D. C. 2005. p. 40.

⁶³ *Ibíd.*, p. 41.

- Flujos. “Los flujos o coladas son movimientos de masas de suelos (flujos de barro o tierra), derrubios (coladas de derrubios) o bloques rocosos (coladas de fragmentos rocosos) donde el material está disperso y se comporta como un “fluido”, sufriendo una deformación continua y sin presentar superficies de rotura definidas, siendo el agua es el principal agente desencadenante”⁶⁴ (Figura 5).

Figura 5. Ejemplo flujo corregimiento de El Encano.



Fuente: DPAED

- Desprendimientos. “Caídas libres repentinas de bloque o masas de bloques rocosos independizados debido a que la superficie del terreno no es lo suficientemente estable y cuando la pendiente del terreno es superior a 45°⁶⁵ (Ver Figura 6).

⁶⁴ INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. Bogotá, D. C. 2005. p. 43.

⁶⁵ *Ibíd.*, p. 44.

Figura 6. Desprendimiento talud, cantera Toro Alto Mina 2, barrio Briceño, San Juan de Pasto año 2009.



Fuente: DPAED

- Subsidiencias. “Estas pueden afectar a todo tipo de terrenos, generalmente a suelos, y son debidos a cambios tensionales inducidos en el terreno por descenso del nivel freático, minería subterránea y túneles, extracción o expulsión de petróleo o gas, procesos lentos de disolución y lavado de materiales, procesos de consolidación de suelos blandos y orgánicos, etc.”⁶⁶ (Figura 7).

⁶⁶ INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. Bogotá, D. C. 2005. p. 46.

Figura 7. Subsistencia sector Villa Lucia, San Juan de Pasto Año 2010.



Fuente: DPAED

- Incendio Forestal. Incidente ocasionado de manera intencional, accidental o accidentalmente por el fuego en áreas cubiertas de vegetación, árboles, pastizales, maleza, matorrales, entre otros (Figura 8).

Figura 8. Incendio forestal corregimiento de Morasurco.



Fuente: DPAED, Corregimiento Morasurco, Municipio de Pasto, Septiembre de 2008.

○ Amenazas tecnológicas. Los centros urbanos a partir de su desarrollo tecnológico se han presentado como nodos generadores de producciones modernas y artesanales, de igual manera influencia de tránsito y transporte como actividades generadas por construcción entre otras. El uso de estas tecnologías y el desencadenamiento de este tipo de desarrollo es muy complicado manejar siempre adecuadamente lo que genera los accidentes tecnológicos que ha concluido en incidentes, emergencias y desastres a nivel global.

En la ciudad de San Juan de Pasto la DPAED ha manejado incidentes como incendios estructurales, accidentes de tránsito y estructuras colapsadas principalmente.

- Incendio Estructural. Son aquellos que se desarrollan en las construcciones realizadas por la acción del hombre tales como oficinas, viviendas, instalaciones cerradas, locales comerciales, entre otros. Estas situaciones de emergencia representan gran peligro para las personas que habitan estos lugares, además generan grandes pérdidas económicas y materiales, igualmente en algunos casos ocasionan la destrucción de la estructura de las construcciones que han sido afectadas (Figura 9).

Figura 9. Restos Incendio estructural Barrio Bernal



Fuente: DPAED

- **Colapso Estructural.** Disminución de la resistencia de una estructura o elemento estructural, por condiciones externas o internas, provocando la incapacidad de su función, pérdida de estabilidad y destrucción.
- **Concentración Masiva de Personas.** Se presenta en los escenarios de gran afluencia de público, como estadios, Teatros, Plazas Públicas del Municipio de Pasto; en eventos deportivos, artísticos, fiestas patronales o Carnavales las amenazas son generadas principalmente por atracos, Consumo de drogas, bebidas alcohólicas que influyen en la provocación de euforia, intolerancia e inconformismo.
- **Accidente de Tránsito.** Se entiende como el suceso que ocurre como resultado de la acción de un vehículo que produzca lesiones a las personas o daños a los bienes materiales, o que detenga su circulación de una manera anormal dentro o fuera de la carretera. Existen muchos factores capaces de producir accidentes de tránsito, generalmente por imprudencia de los conductores o peatones como también la falta de prevención en el mantenimiento de los vehículos.
 - **Amenazas sociales:** Son generadas por lo que se denomina “inconformidad social” que se relaciona a una baja calidad y condiciones de vida en la sociedad, inconformidad que genera una gran variedad de amenazas representadas a través de actos violentos relacionados con conflictos o guerras por distintos argumentos, los centros urbanos al considerarse como nodos de aglomeración son objetivo de estas disconformidades que no han sido manejadas adecuadamente por los entes gubernamentales y que han aumentado drásticamente en las últimas décadas. En la ciudad de San Juan de Pasto la DPAED ha manejado este tipo de amenazas en lo relacionado a atentados terroristas y eventos de aglomeración masiva.
- **Atentado Terrorista.** Hace referencia al conjunto de actividades violentas o de amenaza de violencia dirigidas a desperdigar el terror en una población determinada.

4.4.4 Emergencia. Una emergencia se caracteriza por la manifestación de un fenómeno físico peligroso o la inminencia del mismo (Ver figura 10), el cual lleva a desarrollar al estado y la comunidad mecanismos alternativos y ágiles para controlarlo y solucionarlo. Cuando una emergencia es inminente crea en la comunidad una incertidumbre e interrupción de las actividades diarias fundamentales. Una emergencia compone una fase de un desastre pero no lo es, ya que una emergencia puede ser controlada por los mismos recursos de una comunidad a diferencia de un desastre que traspasa los límites de respuesta local, regional o nacional.

En Colombia los entes territoriales de cada municipio que componen el Sistema Nacional Para la Prevención y Atención de Desastres, se pueden apropiar de recursos del fondo nacional de calamidades para la respuesta a las emergencias. Asimismo las Direcciones para la gestión de Riesgo y reducción de Desastres se están fortaleciendo en generar una oportuna capacidad de acción y una buena guía institucional, para determinar una respuesta efectiva en caso de emergencia, guiándose en dos niveles fundamentales: a nivel *local* el cual están encargados todas las entidades técnicas y operativas; y a nivel *nacional* está encargada la Dirección de Prevención y Atención de Desastres.

En la ciudad de San Juan de Pasto la entidad encargada de la prevención y atención de emergencias corresponde al Comité Local para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres CLOPAD, encabezado por la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y desastres DPAED. Las principales emergencias atendidas en la ciudad corresponden principalmente a inundaciones y algunos Fenómenos de Remoción en Masa, los cuales han afectado a la comunidad de un sector en general, en la siguiente imagen se puede identificar una emergencia atendida por el CLOPAD.

Figura 10. Atención de emergencia, sector Río Blanco San Juan de Pasto, año 2008.



Fuente: DPAED

4.4.5 Incidente. De acuerdo con la Oficina Regional de Asistencia para Desastres para América Latina y el Caribe OFDALAC, un incidente está relacionado con “evento no deseado que pueda involucrar personal de servicios de emergencia que actúen para prevenir o mitigar las pérdidas de vidas o dañosa los bienes y al ambiente”⁶⁷.

Un incidente no es considerado como emergencia, esto se debe a que cuando ocurre uno, no es necesaria la activación de todas las autoridades para el manejo del incidente. Por ejemplo ocurre un accidente de tránsito común en la ciudad, este es considerado como un incidente, pero solo se encarga una entidad que corresponde a la secretaria de tránsito y transporte, no es necesario que se active todo el Comité Local Para la Prevención y Atención de Emergencia y Desastres (CLOPAD), el cual está compuesto por varios entes de autoridad y emergencia de la ciudad. Los incidentes que maneja DPAED se pueden focalizar por eventos relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, socios naturales y sociales. Por ejemplo en la (Figura 11) se puede observar un colapso estructural debido a inestabilidad del suelo donde fue construida la vivienda que afecto la familia que residía en ella, pero no dejo heridos, si no pérdidas económicas este hecho es considerado como un incidente al no afectar a varias viviendas en común, sino a una sola.

⁶⁷ OFICINA DE ASISTENCIA PARA CATASTROFES, USAID. Curso PRIMAP. Primera Respuesta a Incidentes con Materiales Peligrosos. p. 12.

Figura 11. Colapso estructural, vivienda Cementerio - Camino Viejo



Fuente: DPAED 2005

La oficina de la Dirección y Atención de Desastres y Emergencias se encarga, de atender este tipo de incidentes y brindar recomendaciones para la vivienda y si es el sector el que ha venido siendo afectado por el mismo fenómeno realizar los pertinentes estudios para reducir el riesgo y se pueda convertir en una emergencia general.

5. MARCO LEGAL

Aquí está enmarcada la normatividad con la que se establece el proyecto en cuanto a la prevención y atención de desastres:

5.4 Ley 002 de 1991 Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989,⁶⁸

Esta ley se incluyó porque la pasantía se realiza para la alcaldía municipal y según la ley los alcaldes deben mantener un monitoreo a los lugares en riesgo que se presenten en su territorio. El proyecto va a brindar una plataforma por medio del SIG para establecer un monitoreo de los lugares evaluados y afectados por cierto tipo de fenómenos naturales o antrópicos.

5.5 Ley 388 de 1997, Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones (P.O.T.).⁶⁹

En esta ley en el artículo 12 el P.O.T. el cual es la Alcaldía Municipal de pasto la encargada de direccionarlo, menciona que se debe establecer un seguimiento a los lugares donde presenten riesgo o determinar viviendas en condiciones insalubres. En los informe de inspección los cuales van integrados en el S.I.G. se menciona en los informes de evaluación las viviendas que se encuentran en riesgo y viviendas en condiciones insalubres para habitarlas.

5.6 Decreto ley 919 de 1989, "Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones".⁷⁰

Ley que se relaciona al proyecto en el artículo 6, en el cual se describen las funciones que debe realizar el CLOPAD, entre esas funciones es implementar herramientas tecnológicas en este caso el S.I.G. para mejorar la gestión del riesgo en la ciudad.

⁶⁸ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Ley 2. (15, Enero, 1991). Por la cual se modifica la Ley 9 del 89. Diario Oficial No. 39.631. Enero 15 de 1991. p. 1.

⁶⁹ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 388. (18, Julio, 1997). Por la cual se modifica la ley 9ª de 1989, y la ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Ibagué, 1997. no. 43.091. p. 1.

⁷⁰ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto Ley 919. (01, Mayo, 1989). Por la cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 1989. no. 38.799. p. 1.

6 METODOLOGIA

Para la ejecución del proyecto se tomó como base los métodos cuantitativos, debido a que se trabajó con una base de datos que integra información secundaria que fue suministrada por la entidad (reportes, cuestionarios, informes, encuestas); la cual fue estandarizada para el cómodo manejo de la misma. Esta información es cuantificable porque se identificó el número de incidentes que han ocurrido en la ciudad de San Juan de Pasto, de igual manera se cuantificó este tipo de incidentes ya que existen diferentes fenómenos por los cuales se genera una situación de emergencia. De este modo se logró identificar la relación de los datos obtenidos con la información registrada por la DPAED, por ejemplo: Se logró identificar el lugar exacto donde se reportó el hecho, determinar el grado de afectación a los bienes materiales de los lugares registrados, entre otras. El diseño y la implementación de un SIG, requirió de un proceso que fue llevado a cabo de manera lógica y organizada de tal modo que se garantice el correcto funcionamiento del mismo.

Antes de llevar a cabo todas las actividades surgió la necesidad de elaborar un esquema de planificación de acciones de manera que los objetivos que se alcanzaron con el SIG cumplieran con las expectativas de la entidad. Para ello se realizó una reunión técnica con el director Arquitecto Darío Andrés Gómez Cabrera y el personal de la entidad como los ingenieros Ricardo Ortiz Obando, Enrique Obando Martínez, Andrés Rosero y el Teniente Ricardo Méndez, con el fin de dar a conocer la intención de realizar un trabajo de grado en la modalidad de pasantía y exponer los objetivos de la elaboración de un Sistema de información Geográfica orientado al monitoreo de los incidentes que se presentan en la ciudad de San Juan de Pasto. Fruto de esta reunión se logró reconocer uno de los principales inconvenientes que enfrentaba la entidad, el cual se centraba en que la DPAED no contaba con un sistema de información que permitiera el registro, administración, manipulación y análisis de la información de una manera rápida y eficaz, la necesidad que surgió fue la de contar con una herramienta que permita almacenar la mayor cantidad de datos posible.

Una vez culminada la reunión, en la que se dio visto bueno al desarrollo del proyecto, el Director para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres Arquitecto Darío Andrés Gómez Cabrera se comprometió a ofrecer todas las garantías para que el trabajo fuera desarrollado de la mejor manera, se nombró al Ingeniero Ricardo Ortiz Obando como coordinador de la pasantía para supervisar el correcto desarrollo de las actividades y funcionamiento del proceso de implementación del Sistema de Información Geográfica. Junto con el Ingeniero Ricardo Ortiz se lograron identificar las necesidades de la entidad para la elaboración del sistema, se identificaron los datos pertinentes e información relevante para el desarrollo del proyecto, además de la identificación del software que se va a utilizar. El tiempo estimado para el desarrollo del proyecto se

determinó en aproximadamente un año, a partir del inicio de la pasantía en julio de 2011, tiempo en el cual se llevó a cabo reuniones técnicas para el mejoramiento del sistema, el desarrollo de las actividades, implementación del sistema y la presentación de los resultados obtenidos.

De acuerdo a esto el desarrollo del proyecto se llevó a cabo en tres (3) fases, las cuales están compuestas de una serie de actividades que se describirán a continuación.

6.4 FASE 1: Estructurar el sistema de información geográfica por medio de reconocimiento del área de trabajo, recopilación de información secundaria y primaria, elaboración de modelos entidad-relación, modelo lógico y el catálogo de objetos.

6.1.1 Actividad 1. Reconocimiento área de trabajo. Luego de llegar a un acuerdo con los funcionarios de la Dirección para Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) se logró determinar que el área de trabajo corresponde al sector urbano del Municipio de Pasto, el área de estudio se delimito tomando como referencia la división por comunas del plano cartográfico (MAPA BASE URBANO-2009.dwg) suministrado por la Secretaria de Planeación Municipal.

La Secretaria de Planeación Municipal en aprobación con la DPAED, facilitó la información cartográfica base de la ciudad de San Juan de Pasto, con la cual se realizó el reconocimiento del área de estudio logrando determinar los diferentes componentes estructurales de toda la información cartográfica, delimitando las diferentes comunas y barrios de la ciudad tomando como base de digitalización las calles de la ciudad, insumo importante para delimitación de barrios, comunas, limite urbano, etc. Esta información será de vital importancia para lograr identificar los lugares a los que se tendrá que desplazar para realizar el trabajo de campo para la verificación de datos y georeferenciación de la información.

6.1.2 Actividad 2. Recolección de información secundaria. Para el diseño del Sistema de Información Geográfica para la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres, fue necesario realizar un inventario de la información disponible en la entidad y seleccionar la información pertinente para el desarrollo del sistema, dicha información corresponde a la cartografía base, bases de datos de reportes de incidentes, informes de inspección ocular y atención de emergencias. Una vez obtenidos estos archivos se realiza la recolección de la información por medio de la técnica del fichaje, la cual consiste en registrar los datos que se van obteniendo en unos instrumentos llamados fichas, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas, contienen la mayor parte de la información

que se recopila en una investigación. Dicha información fue suministrada por la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) que es la entidad encargada, a nivel local, de diseñar y coordinar la ejecución de planes de prevención y atención de emergencias y desastres en el municipio. De esta manera se logró identificar los sucesos tanto antrópicos como naturales que han afectado a la población, determinando su localización, área de afectación, pérdidas generadas, entre otros. De este modo se obtuvo un archivo formato "XLS" (Excel) en el que se hallará almacenada toda la información pertinente a los registros realizados por los funcionarios de la DPAED desde el año 2004 hasta el mes de Julio de 2011, tiempo estimado para la realización del proyecto. Dentro de este archivo se encuentra registrada información que es indispensable para el diseño del SIG, debido a que contiene datos de tipo espacial que permite identificar cada fenómeno registrado.

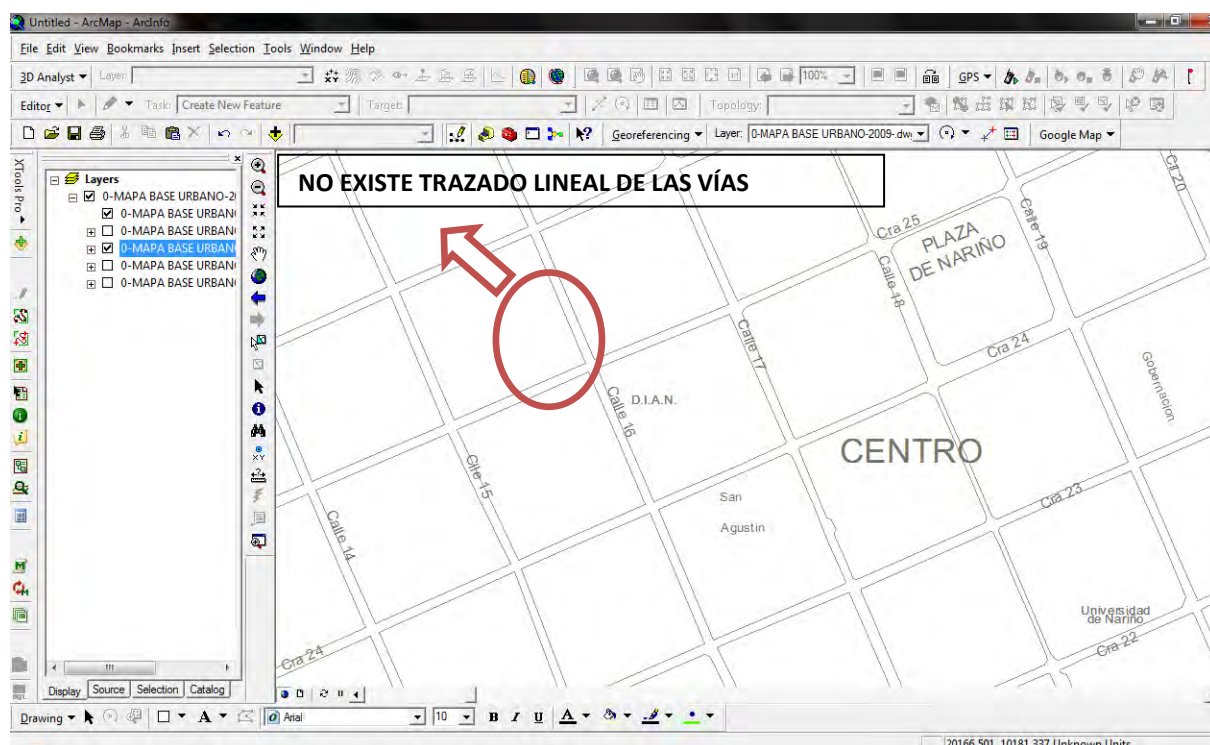
6.1.2.1 Recolección de Información Cartográfica Base: Mediante un oficio dirigido a la Secretaria de Planeación, se solicitó la información cartográfica establecida en la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) "REALIDAD POSIBLE" llevada a cabo en el año 2009. Dicha cartografía fue suministrada en formato *.DWG (MAPA BASE URBANO-2009.dwg) la cual contiene información de la ubicación de las manzanas, límites comunales, red vial y sitio de interés. De este archivo se lograron obtener los siguientes insumos:

- ✓ Mapa Base San Juan de Pasto. Cartografía base digital en formato *.DWG (AutoCAD), adquirida en la Secretaria de Planeación.
- ✓ Mapa de Vías San Juan de Pasto. Cartografía vial en formato *.DWG (AutoCAD), adquirida en la Secretaria de Planeación.
- ✓ Mapa de Comunas San Juan de Pasto. Cartografía de División por comunas en formato *.DWG (AutoCAD), adquirida en la Secretaria de Planeación.
- ✓ Mapa de Toponimias (Lugares de Interés) de San Juan de Pasto. Cartografía de toponimias en formato *.DWG (AutoCAD), adquirida en la Secretaria de Planeación.
- ✓ Mapa de Manzanas de San Juan de Pasto. Cartografía de manzanas en formato *.DWG (AutoCAD), adquirida en la Secretaria de Planeación.
- ✓ Mapa División Predial de San Juan de Pasto. Cartografía División Predial en formato *.DWG (AutoCAD), adquirida en la Secretaria de Planeación.

- ✓ Mapa Límite Urbano de San Juan de Pasto. Cartografía Límite Urbano en formato *.DWG (AutoCAD), adquirida en la Secretaría de Planeación.

Una vez recolectada esta información se procedió a la verificación de la información cartográfica base puesto que la mayoría de la cartografía no se encontraba georeferenciada en el sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS (MAGNA Colombia Oeste), sistema de referencia para la cartografía del SIG. Dicho sistema de coordenadas ha sido determinado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Además de esto se identificaron diversas inconsistencias en la digitalización, las cuales corresponden a (Ver Figura 12 y 13):

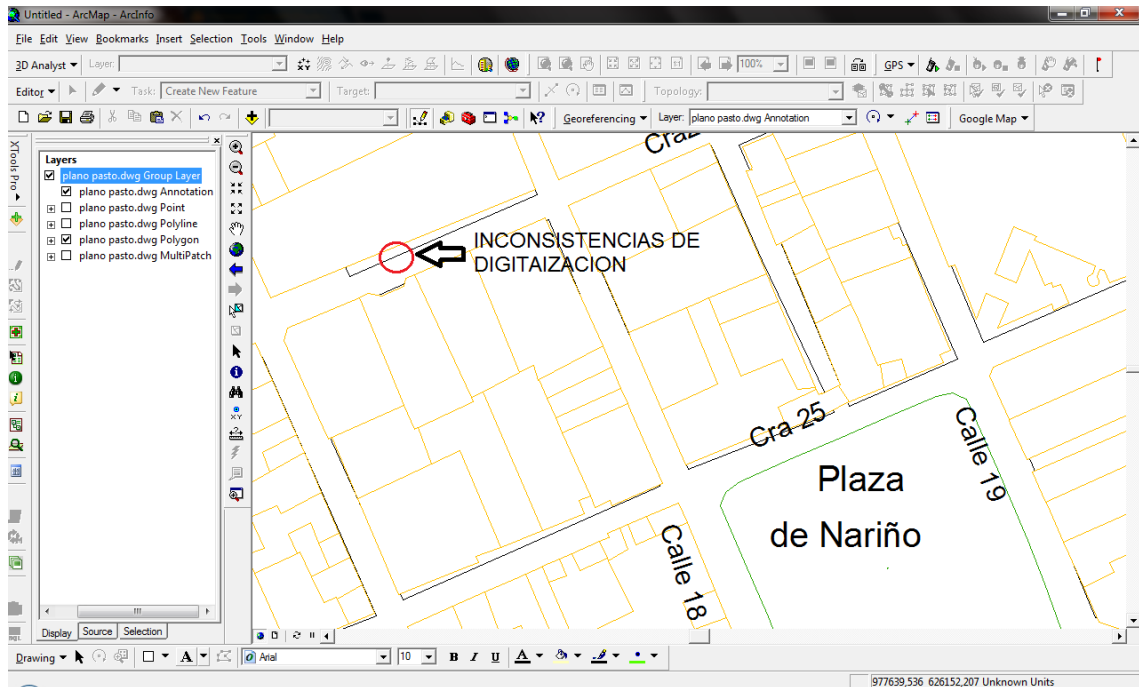
Figura 12. Inconsistencias mapa de vías



Fuente: Este estudio

En la anterior imagen se puede observar que el trazado de las vías está determinado en el borde de la manzana y no tiene un trazado lineal que es la forma más adecuada de digitalizar un sistema vial. Por esta razón se vio la necesidad de digitalizar desde cero el trazado vial de la ciudad.

Figura 13. Inconsistencias en la digitalización de predios



Fuente: Este Estudio

Se puede ver que en este plano existen inconsistencias en cuanto a la digitalización de los predios puesto que los bordes de los predios en algunos casos no están bien definidos, algunos de los predios no existían y estaban desactualizados, además se evidencia la existencia doble digitalización de polígonos. Por estas razones se tuvo que realizar un análisis profundo de la cartografía para extraer la información pertinente.

Esta información no fue tomada en cuenta en su totalidad para el desarrollo del sistema, ya que actualmente estos trabajos se encontraban en fase de diseño y ejecución mediante el ajuste del POT. Estos insumos fueron tomados como fuente para el desarrollo de la cartografía final, la cual fue implementada en el Sistema de información Geográfica, debido a que el sistema se cimenta sobre la representación de la realidad actual del área de trabajo la cual está sujeta a diversos cambios a medida que pasa el tiempo. Cabe resaltar que el sistema es

capaz de adaptarse a diversas actualizaciones tanto graficas como de bases de datos para su correcto funcionamiento.

6.1.2.2 Recolección de Información para la Base de Datos:

- ✓ Base de Datos Reporte de Incidentes 2004 – 2011. Archivos en formato *.DOC (Word) que corresponden al reporte de incidentes (Incendios estructurales, vendavales, entre otros) en la ciudad de San Juan de Pasto, realizados por los funcionarios de la DPAED.
- ✓ Base de Datos Informes de Inspección Ocular 2004 – 2011. Archivos en formato *.DOC (Word) que corresponde al registro de informes de inspección ocular de evaluación de estructuras por Incendios estructurales, vendavales, fenómenos de remoción en masa, inundaciones, atentados terroristas, entre otros, ocurridos en la ciudad de San Juan de Pasto y que han sido realizados por los funcionarios de la DPAED.
- ✓ Base de Datos informes de Atención de Emergencias 2004 – 2011. Archivos en formato *.DOC (Word) que corresponde al registro de informes de atención de emergencias por Incendios estructurales, vendavales, fenómenos de remoción en masa, inundaciones, atentados terroristas, entre otros, ocurridos en la ciudad de San Juan de Pasto y que han sido realizados por los funcionarios de la DPAED.
- ✓ Base de Datos Registros Fotográficos 2004 – 2011. Archivos en formato *.JPEG que corresponde al registro fotográfico de los informes de inspección ocular, informes de atención de emergencias y reporte de incidentes por Incendios estructurales, vendavales, fenómenos de remoción en masa, inundaciones, atentados terroristas, entre otros, ocurridos en la ciudad de San Juan de Pasto y que han sido realizados por los funcionarios de la DPAED.

La información temática para la base de datos fue suministrada por el Ing. Enrique Obando Martínez, el Teniente Ricardo Méndez Castrillón y el Ing. Andrés Rosero, funcionarios de la DPAED y responsables de almacenar los archivos digitales de informes de inspección ocular y reportes de incidentes en la ciudad de San Juan de Pasto que se atienden y registran por parte de la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres.

Todos los archivos correspondientes a la solicitud fueron entregados en formato *.DOC (Word) y *.JPEG (Archivos fotográficos de los registros) y contenían la totalidad de los informes de inspección ocular y reportes de incidentes realizados por los funcionarios de la DPAED desde el año 2004 hasta Julio de 2011. La

información inmersa en los archivos entregados tenía en cuenta datos como fecha de la visita, dirección del predio afectado, barrio en el que se encuentra el predio, motivo de la solicitud, funcionario que realizó la visita, propietario de la vivienda, número de identificación del propietario, número de composición familiar, número de ayudas entregadas, recomendaciones, entre otros. Todos estos datos fueron analizados y depurados, de tal manera que cumplieran con las necesidades de información de los usuarios del sistema en cuanto al monitoreo de incidentes para la ciudad de San Juan de Pasto.

6.1.3 Actividad 3. Depuración de información. Una vez recolectada toda la información pertinente para el óptimo desarrollo del sistema se procede al análisis de toda la información, determinar las necesidades y prioridades de la construcción del nuevo sistema de modo que cumpla con las expectativas de la entidad. En esta actividad se determinó la información pertinente para el sistema, realizando el análisis necesario de los datos en cuanto los estándares de calificación de los motivos que ocasionan las situaciones de emergencia. Esto permitió que posteriormente se pueda elaborar la base de datos de una mejor manera. En consenso con los funcionarios de la DPAED se llegó al acuerdo de establecer los estándares de calificación de los motivos de los incidentes que han sido registrados por los funcionarios ya que no se manejaba un estándar adecuado para calificar este tipo de incidentes. Ejemplo de algunos de los informes anteriores del inicio de la pasantía son: “Motivo de la Visita: Riesgo por posible desprendimiento de talud”.

De acuerdo a esto se tomó la decisión de estandarizar dicha información de la siguiente manera (Ver tabla 3).

Tabla 3. Tabla de estandarización de motivos

MOTIVO DE LA SOLICITUD DE LA VISITA	DESCRIPCION
Incidente	El motivo de la visita se realizó por el reporte de un incidente en la ciudad de San Juan de Pasto.
Evaluación	El motivo de la visita se realizó por atención a solicitudes de la comunidad para la evaluación estructural de las viviendas ante un riesgo potencial de la misma.

Tabla 3. (Continuación)

MOTIVO DE LA SOLICITUD DE LA VISITA	DESCRIPCION
Emergencia	El motivo de la visita obedece a la atención de una emergencia ocasionada por la ocurrencia de un incidente de tipo natural o antrópico y que ha afectado a la población e infraestructura en la ciudad de San Juan de Pasto.

Fuente: Este Estudio

Otra clase de estandarización corresponde al fenómeno que ocasiona la visita, evaluación o atención de emergencia, dichos elementos corresponden a:

- Fenómenos de remoción en masa
- Incendio estructural
- Inundación
- Vendaval
- Atentado terrorista
- Estructuras (Colapso o debilitamiento de estructuras)

De la depuración de esta información resulto un archivo en formato *.XLS (Excel) que fue denominado “BASE DE DATOS” el cual contiene toda la información correspondiente a los registros de informes de inspección ocular, reporte de incidentes y atención de emergencias realizados por los funcionarios de la entidad. Dentro de este archivo se encuentran datos como “Código, Fecha, Dirección, Barrio, Comuna, Propietario, ID_Propietario, Motivo, Inspector, Fuente, Ayudas, entre otros, los cuales fueron extraídos de los archivos de Word para darles un mejor manejo. Dentro de este archivo se encuentra el Ítem “Código” el cual surgió por la necesidad de identificar cada visita realizada y establecer una llave principal que permitiera el acceso a la base de datos externa, dicho código fue determinado de la siguiente manera. Ejemplo: 1-001, en el cual el número “1” corresponde a la comuna donde se ubica el predio y el numero “001” que hace referencia al consecutivo que identifica al número de la visita en la que se llevó a cabo la georeferenciación, de tal manera que los códigos no se repitan y faciliten el acceso a la información.

6.1.4 Actividad 4. Recopilación de información primaria. El levantamiento y verificación de la información primaria se realizó mediante el trabajo de campo (Ver figura 14), el cual consistía en realizar visitas a los predios afectados y que han sido registrados por los funcionarios de la entidad para su respectiva georeferenciación, conjuntamente con esta tarea se corroboró que las direcciones de los predios correspondieran con los registros de los archivos digitales de los informes realizados por los ingenieros. Para llevar a cabo este proceso se tuvo en cuenta un estudio previo de la zona de trabajo, determinando sus características elementales como límite urbano, límite de las comunas, trazado vial, límite de los barrios, entre otros, que permitieran facilitar el acceso a los diferentes lugares que se van a visitar. Resultado de esto se llegó a la conclusión de iniciar con el proceso de recopilación de información y georeferenciación de predios desde la comuna 1 hasta la comuna 12, alcanzando el total del área de estudio, actividad que duro 2 meses.

Figura 14. Trabajo de campo para georeferenciación de predios



Fuente: Este estudio

Hay que resaltar que para la realización de esta actividad se vio la necesidad de solicitar a la DPAED la colaboración para el suministro los insumos y distintivos de la entidad necesarios para la adquisición de la información puesto a que en algunos casos los propietarios de las viviendas no accedían a que se realizara el proceso de georeferenciación del predio y registro fotográfico. Dicha solicitud fue respondida satisfactoriamente y producto de ello se suministró los respectivos insumos cartográficos de la zona de estudio, chalecos y carnets distintivos de la entidad y un equipo GPS de referencia GARMIN GPSMAP 60CS. Adicional a esto se contó con una cámara digital de referencia Samsung ES17 (3X ZOOM 6.3-18.9mm), un computador portátil de referencia HP Pavilion DV5 – 1225, procesador AMD Athlon X2 2,06 Hz Dual Core, Disco duro 250 Gb SATA, Memoria RAM de 4Gb para el procesamiento de los datos, además de un listado de todos los predios que se tenían que georeferenciar (Ver Anexo 1).

Con las visitas realizadas en vehículo automotor se consiguió realizar una verificación del estado de las viviendas para corroborar que se hayan realizado las obras de mitigación recomendadas por los ingenieros funcionarios de la DPAED, se logra comprobar la veracidad en los datos que han sido registrados en los informes de inspección ocular tales como:

- Dirección del predio
- Barrio
- Comuna
- Propietario
- Estado de la vivienda
- Fotografía de la fachada del predio

Conjuntamente se realizó la verificación del trazado de las vías y su correspondiente nomenclatura, lo cual facilitó la óptima localización de los predios que se han visitado. Teniendo en cuenta esto, la información del trazado vial que se verificó durante el trabajo en campo corresponde a:

- Tipo de vía
- Nomenclatura de la vía

Fruto de la realización del trabajo en campo se anexa la información a un archivo en formato *.XLS (Excel), formato compatible con el software ArcGIS 9.3, el cual contiene toda la información levantada en cuanto a predios que han sido registrados por evaluaciones de tipo estructural de vivienda y viviendas afectadas por algún tipo de incidente de carácter natural o antrópico.

Realizando un pequeño diagnostico acerca de las actividades realizadas durante el trabajo de campo se logra concluir que:

- La cartografía base suministrada por la entidad no se encontraba actualizada, puesto que en algunos lugares no se encontraban digitalizados algunos predios que fueron visitados.
- En algunos de los casos los datos correspondientes a la nomenclatura de los predios no coincidían con la realidad, dificultándose su ubicación y posterior georeferenciación.

Posteriormente se procedió a analizar toda la información que se ha recolectado en cada una de las actividades anteriores, se definen las necesidades y prioridades de la construcción del Sistema de Información Geográfica con el fin de fijar la información adecuada para el correcto funcionamiento del sistema, realizando el cotejo de los datos en cuanto a informes de inspección ocular, reporte de incidentes y atención de emergencias en la ciudad de San Juan de Pasto.

6.1.5 Actividad 5: Estructuración del sistema de información geográfica.

Para llevar a cabo la estructuración del SIG se tuvo en cuenta las diferentes necesidades que tenía la entidad en cuanto a la implementación del sistema. Una de las principales necesidades que se resalta dentro de la entidad es que se requiere de una herramienta que permita la recopilación, almacenamiento, manipulación y análisis de grandes cantidades de información, de modo que se reduzcan los tiempos de consulta, se logre un fácil acceso a la información, se determinen lugares críticos de afectación por fenómenos de tipo natural o antrópico, se determinen zonas de amenaza, entre otros. De esta forma se logrará dar a conocer la importancia de que el sistema sea implementado a nivel rural, abarcando todo el municipio de Pasto ya que es la correspondiente área de trabajo de la DPAED.

Teniendo en cuenta que se ha recolectado toda la información necesaria para el desarrollo del sistema y se ha realizado la respectiva depuración, clasificación, estandarización y homologación de la información se lleva a cabo la estructuración del Sistema mediante la elaboración de los modelos entidad – relación, lógico y catálogo de objetos para cada uno de los componentes que conforman el SIG, para ello se deben determinar las características de los datos geográficos y temáticos que se van a tener en cuenta. Estas características hacen referencia a:

- **Características del sistema vial.** Corresponden al sistema de vías que se encuentran en la ciudad de San Juan de Pasto, la cual fue verificada en campo y digitalizada en base a los planos suministrados por la entidad. Las características esenciales que se determinaron de esta capa son (Tabla 4):

Tabla 4. Características sistema vial

CAMPO	DESCRIPCION
Nomenclatura	Nombre de la vía
Tipo_Via	Tipo de la vía

Fuente: Este Estudio

- **Características toponimias.** Las toponimias corresponden los nombres propios de los lugares de referencia que se encuentran en la Ciudad de San Juan de Pasto y que representan una parte fundamental para la óptima localización de los lugares que fueron visitados, sus características son (Ver tabla 5):

Tabla 5. Características toponimias

CAMPO	DESCRIPCION
Hito	Nombre del lugar de referencia
Tipo	Tipo de uso del hito de referencia

Fuente: Este Estudio

- **Características topografía.** Pertenece a las curvas de nivel que enmarcan la zona de estudio, estas servirán para elaborar modelos digitales de terreno, modelos de elevación digital, elaborar mapas de pendientes que permitan un mejor análisis de las zonas en conflicto (Tabla 6).

Tabla 6. Características topografía

CAMPO	DESCRIPCION
Tipo	Tipo de curva de nivel
Id_Curva	Identificación de la curva de nivel
Altura_Msnm	Altura en metros sobre el nivel del mar

Fuente: Este Estudio

- **Características sistema hídrico.** Hace referencia al sistema de ríos y quebradas que conforman la ciudad de San Juan de Pasto, sus principales características son (Tabla 7):

Tabla 7. Características sistema hídrico

CAMPO	DESCRIPCION
Nombre	Nombre del cuerpo de agua
Tipo	Tipo de sistema hídrico

Fuente: Este Estudio

- **Características comunas.** Contiene la división por comunas en la ciudad de San Juan de Pasto, este permite hacer una zonificación de la ciudad y facilita la localización de los diferentes predios que fueron visitados durante el trabajo en campo, sus características son (Tabla 8):

Tabla 8. Características comunas

CAMPO	DESCRIPCION
Municipio	Nombre del municipio
Num_Comuna	Número de la comuna

Fuente: Este Estudio

- **Características manzanas.** Corresponde a la delimitación de las manzanas conformadas por la unión de los predios y el límite del andén o sardinel (Tabla 9):

Tabla 9. Características manzanas

CAMPO	DESCRIPCION
Municipio	Nombre del municipio
Num_Comuna	Número de la comuna
Num_Manzana	Número de la manzana

Fuente: Este Estudio

- **Características Divisio_Predial.** Corresponde a la división predial de las viviendas que conforman la ciudad de San Juan de Pasto, los datos de esta capa (Tabla 10) facilitan la relación de la información espacial con la información temática complementaria:

Tabla 10. Características Divisio_Predial

CAMPO	DESCRIPCION
Código	Código informe (Llave Principal)
Municipio	Nombre municipio
Num_Comuna	Numero comuna

Fuente: Este Estudio

- **Características informes (Información temática).** Contiene las características principales de cada visita realizada y registrada en los informes de inspección ocular por los funcionarios de la DPAED. (Tabla 11).

Tabla 11. Descripción tabla informes

CAMPO	DESCRIPCION
Codigo	Código informe (Llave Secundaria de enlace)
Fecha	Fecha de la visita
Año	Año de la visita
Direccion	Dirección del predio
Barrio	Barrio de ubicación
Propietario	Propietario de la vivienda
Id_Propietario	Identificación del propietario
Inspector	Funcionario que realizo la visita
Fuente	Fuente de la información

Tabla 11. (Continuación)

CAMPO	DESCRIPCION
Imagen	Registro fotográfico fachada de la vivienda

Fuente: Este Estudio

- **Características motivos (Información temática).** Corresponde al tipo de la visita de inspección ocular (Incidente, evaluación y emergencia) y al fenómeno al que obedece la visita de inspección ocular. Sus características son (Tabla 12)

Tabla 12. Características motivos

CAMPO	DESCRIPCION
Codigo	Código del informe (Llave secundaria de enlace)
Motivo	Motivo de la visita
Descripción	Fenómeno que justifica la visita

Fuente: Este Estudio

- **Características censos (Información temática).** Contiene información correspondiente al número de habitantes de la vivienda y las diferentes ayudas que se otorgaron a los afectados. (Tabla 13).

Tabla 13. Características censos

CAMPO	DESCRIPCION
Codigo	Código del informe (Llave secundaria de enlace)
Numero_Hab	Número de habitantes de la vivienda
Ayudas_Humanitarias	Ayudas de tipo humanitario
Subsidio_Arrendamiento	Subsidio de arrendamiento
Ayudas_Diferentes	Ayudas diferentes

Fuente: Este Estudio

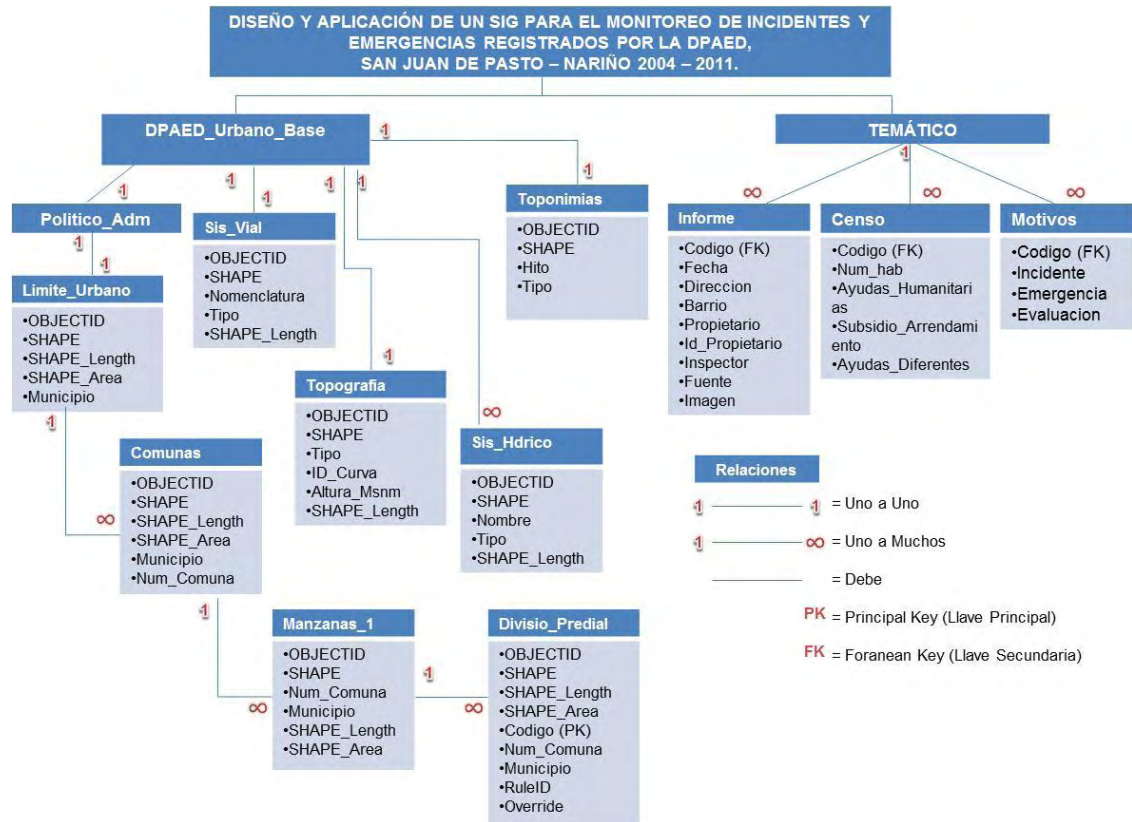
6.1.5.1 Elaboración del modelo entidad-relación. Por medio de la información recolectada para el desarrollo del proyecto, se estableció el modelo entidad – relación que permitió representar y esquematizar el orden de las capas que conforman el SIG. La descripción de los datos geográficos y no geográficos que se realizó anteriormente hace parte fundamental del desarrollo del SIG puesto que se determinan las funciones de cada una de las capas de información y se establecen sus características fundamentales, con lo cual se facilita la elaboración de las relaciones existentes entre cada una de ellas.

Para realizar el modelo Entidad – Relación de una manera adecuada fue necesario conceder mayor importancia a la entidad que corresponde a “DPAED_urbano_Base” nombre que fue acordado con los funcionarios de la entidad y que contiene la información base de tipo espacial, de esta se derivan nueve (9) entidades como (Diagrama 3):

- Información de tipo político administrativa en la que se encuentra:
 - Limite urbano
 - Comunas
 - Manzanas
 - División predial
- Un sistema vial que conforma la ciudad de San Juan de Pasto
- Toponimias (Lugares de referencia)
- Informaciones tipo físico tal como:
 - Topografía
 - Sistema hídrico

En cuanto a la información temática, esta será enlazada por medio de un llave principal que se encuentra dentro de la capa “Divisio_Predial” y que corresponde al atributo “Codigo” que fue determinado en las anteriores fases de este estudio.


Diagrama 3. Modelo entidad–relación



Fuente: Este Estudio


6.1.5.2 Modelo Lógico. El modelo lógico permite la descripción de cada uno de los objetos con su geometría y atributos para ser almacenados en el sistema. Su desarrollo constituye el modelo de datos que aparece en el catálogo de objetos, en donde se encuentran las estructuras en que se almacenaron los datos del sistema de Información Geográfica, basado en el modelo entidad-relación. Para la elaboración del modelo lógico se procede a la creación de diagramas y listas para detallar los nombres de los elementos que componen el sistema, su comportamiento y establecer las relaciones entre los mismos. De este modo se procedió a la elaboración del diccionario de datos, el cual está compuesto por un conjunto de matrices en formato Excel (Xls) (Tablas 14 a 24) de información básica en la cual se localiza toda la información técnica relacionada con cada una de las capas que componen el SIG, entre los campos que componen las entidades se encuentran: Nombre de los atributos, Descripción de los atributos, Tipo de representación, Geometría, Longitud, Dominios, entre otros. Cabe resaltar que el Modelo lógico es de gran importancia debido a que gracias a este se definirán las capacidades del SIG.

Tabla 14. Modelo lógico entidad “Limite_Urbano”

Nombre capa: Limite_Urbano	Escala:	1:50.000	Tipo:	Polígono
	Fuente:	Plano Pasto.dwg	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene la delimitación del sector urbano de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTO	Municipio	Dpto	Cod_Mpo	Cod_Dpto
DESCRIPCION	Nombre Municipio	Departamento	Codigo Municipio	Codigo Departamento
TIPO	Texto	Texto	Texto	Texto
LLAVE	.....	.....	.....	.....
LONGITUD	50	50	50	50
UNICIDAD	No Único	No Único	No Único	No Único
OBLIGATORIEDAD	No Nulo	No Nulo	No Nulo	No Nulo
DOMINIO	.....	.....	.....	.....


Fuente: Este Estudio

Tabla 15. Modelo lógico entidad “Comunas”

Nombre capa: Comunas	Escala:	1:50.000	Tipo:	Polígono
	Fuente:	Plano Pasto.dwg	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene la división por comunas de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTOS	Municipio	Num_Comuna		
DESCRIPCION	Nombre municipio	Identificación comuna		
TIPO	Texto	Numero		
LLAVE	.....	.....
LONGITUD	50	4		
UNICIDAD	No Único	No Único		
OBLIGATORIEDAD	Nulo	Nulo		
DOMINIO	.....	Num_Comuna		


Fuente: Este Estudio

Tabla 16. Modelo lógico entidad “Manzanas”

Nombre capa: Manzanas	Escala:	1:50.000	Tipo:	Polígono
	Fuente:	Plano Pasto.dwg	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene la delimitación por manzanas del sector urbano de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTO	Municipio		Num_Comuna	
DESCRIPCION	Nombre Municipio		Numero de Comuna	
TIPO	Texto		Entero Corto	
LLAVE	.....		.....
LONGITUD	50		50	
UNICIDAD	No Único		No Único	
OBLIGATORIEDAD	No Nulo		No Nulo	
DOMINIO	.....		Num_Comuna	


Fuente: Este Estudio.

Tabla 17. Modelo lógico entidad “Divisio_Predial”

Nombre capa: Divisio_Predial	Escala:	1:50.000	Tipo:	Polígono
	Fuente:	Plano Pasto.dwg	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene la delimitación por manzanas del sector urbano de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTO	Codigo	Num_Comuna	Municipio	
DESCRIPCION	Codigo Informe	Numero de Comuna	Nombre Municipio	
TIPO	Texto	Entero Corto	Texto	
LLAVE	Pk	.....	.....
LONGITUD	20	.....	50	
UNICIDAD	No Único	No Único	No Único	
OBLIGATORIEDAD	No Nulo	No Nulo	No Nulo	
DOMINIO	.....	Num_Comuna	.....


Fuente: Este Estudio.

Tabla 18. Modelo lógico entidad “Sist_Vial”

Nombre capa: Sist_Vial	Escala:	1:50.000	Tipo:	Línea
	Fuente:	Plano Pasto.dwg	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene las vías de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTOS	Nomenclatura	Tipo	Numero	
DESCRIPCION	Nomenclatura de vía	Tipo de Vía	Número de la vía	
TIPO	Texto	Texto	Texto	
LLAVE	.....	.....	.....
LONGITUD	75	50	50	
UNICIDAD	No Único	No Único	No Único	
OBLIGATORIEDAD	Nulo	Nulo	Nulo	
DOMINIO	.....	Tipo_Via	.....


Fuente: Este Estudio

Tabla 19. Modelo lógico entidad “Sist_Hidrico”

Nombre capa: Sist_Hidrico	Escala:	1:50.000	Tipo:	Línea
	Fuente:	Plano Pasto.dwg	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene el Sistema hídrico de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTOS	Nombre	Tipo		
DESCRIPCION	Nombre sistema hídrico	Tipo sistema hídrico		
TIPO	Texto	Texto		
LLAVE	.....	.....
LONGITUD	75	50		
UNICIDAD	No Único	No Único		
OBLIGATORIEDAD	Nulo	Nulo		
DOMINIO	.....	Tipo_Sist_Hidrico		

Fuente: Este Estudio

Tabla 20. Modelo lógico entidad “Topografía”

Nombre capa: Topografía	Escala:	1:58.356	Tipo:	Línea
	Fuente:	Este Estudio	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene las curvas de nivel de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTOS	Tipo	ID_Curva	Altura_Msnm	
DESCRIPCION	Tipo de Curva	Identificación curva	Altura en Metros Sobre el nivel del mar	
TIPO	Entero Corto	Entero Corto	Entero Corto	
LLAVE	.....	.....	.....
LONGITUD	.....	.....	.....
UNICIDAD	No Único	No Único	No Único	
OBLIGATORIEDAD	Nulo	Nulo	Nulo	
DOMINIO	Tipo_Curva	.....	.....


Fuente: Este Estudio

Tabla 21. Modelo lógico entidad “Toponimias”

Nombre capa: Toponimias	Escala:	1:50.000	Tipo:	Punto
	Fuente:	Plano Pasto.dwg	Representación Gráfica:	
Contenido: Contiene los lugares de referencia del sector urbano de la ciudad de San Juan de Pasto				
NOMBRE ATRIBUTOS	Hito		Tipo	
DESCRIPCION	Nombre Lugar de Referencia		Tipo de hito	
TIPO	Texto		Texto	
LLAVE	.....		.....
LONGITUD	50		50	
UNICIDAD	No Único		No Único	
OBLIGATORIEDAD	Nulo		Nulo	
DOMINIO	.....		Tipo_Toponimias	

Fuente: Este Estudio

Tabla 22. Modelo lógico entidad “Motivos (Información temática)”

Nombre del Objeto: Censo	Fuente:	DPAED	Tipo:	XLS
			Representación Gráfica:	
Contenido: Corresponde a los motivos por los cuales se realiza las visitas de inspección ocular por parte de los funcionarios de la DPAED.				
NOMBRE ATRIBUTOS	Codigo	Motivo	Descripcion	
DESCRIPCION	Código de enlace a la tabla motivos.	Motivo por el cual se realizó la visita.	Tipo de fenómeno por el cual se realizó la visita.	
TIPO	Texto	Texto	Texto	
LLAVE	Pk	.....	.....
LONGITUD	255	255	255	
UNICIDAD	Único	No Único	No Único	
OBLIGATORIEDAD	No Nulo	Nulo	Nulo	
DOMINIO	.....	Motivos	Descrip	

Fuente: Este Estudio

Tabla 23. Modelo lógico entidad “Censos (Información temática)”

Nombre del Objeto: Censo	Fuente:	DPAED	Tipo:	XLS	
			Representación Gráfica:		
Contenido: Corresponde a los censos registrados por la DPAED					
NOMBRE ATRIBUTOS	Codigo	Num_Hab	Ayud_Human	Sub_Arrend	Otras_ayud
DESCRIPCION	Codigo de censo	Número de Habitantes	Ayudas Humanitarias	Subsidio de arrendamiento	Otras Ayudas
TIPO	Numero	Numero	Texto	Texto	Texto
LLAVE	Pk	.....	.....	.....	.....
LONGITUD	20	4	100	100	100
UNICIDAD	Único	No Único	No Único	No Único	No Único
OBLIGATORIEDAD	No Nulo	Nulo	Nulo	No nulo	No Nulo
DOMINIO	.....	.....	.....	.....	.....

Fuente: Este Estudio

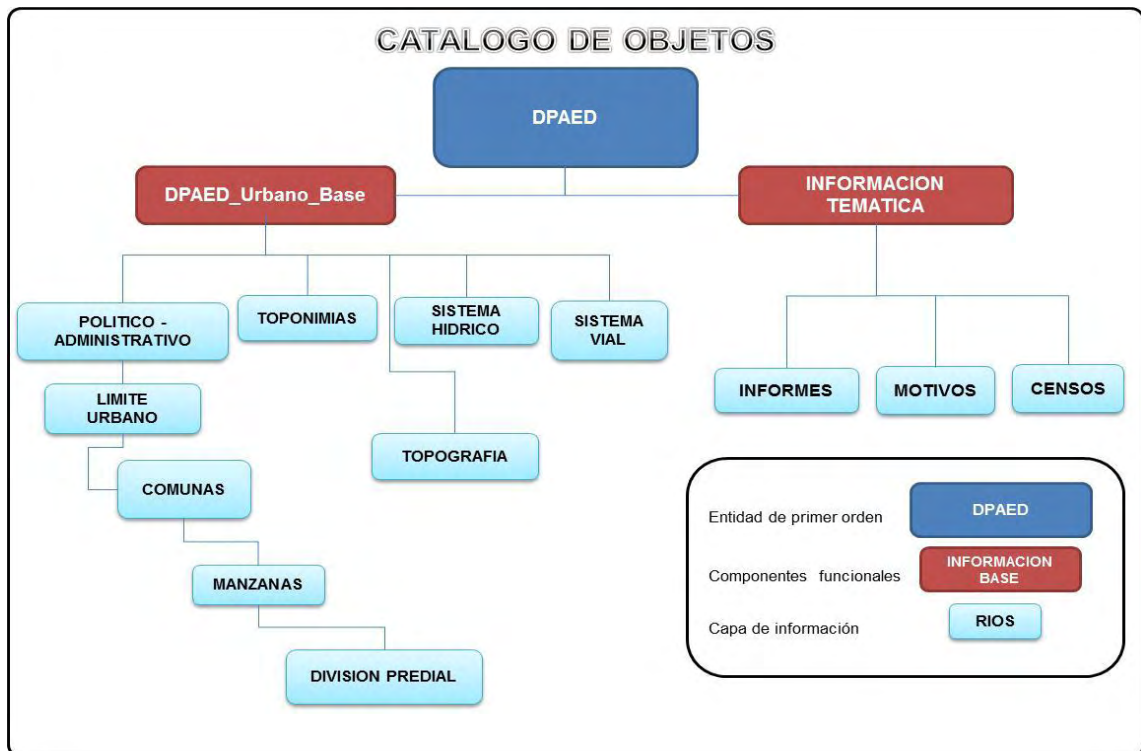
Tabla 24. Modelo lógico entidad “Informes (Información temática)”

Nombre del Objeto: Informe		Fuente:		DPAED		Tipo:		XLS		
						Representación Gráfica:				
Contenido: Corresponde a los datos de los informes registrados por la DPAED										
NOMBRE ATRIBUTOS	Codigo	Fecha	Direccion	Barrio	Comuna	Propietario	Id_Propietario	Inspector	Fuente	Imagen
DESCRIPCION	Codigo Informe	Fecha Informe	Dirección de Predio	Barrio del Predio	Comuna	Propietario del Predio	Identificación del propietario	Inspector que realizo el informe	Fuete de la Información.	Imagen
TIPO	Numero	Texto	Texto	Texto	Numero	Texto	Numero	Texto	Texto	Raster
LLAVE	Pk	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LONGITUD	Doble	Doble	100	50	Corto	100	Doble	50	100	.....
UNICIDAD	Único	No Único	No Único	No Único	No Único	No Único	No Único	No Único	No Único	No Único
OBLIGATORIEDAD	No Nulo	No Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
DOMINIO	.....	.....	.....	.....	Num_Comuna	.....	.....	Insp	Fuente	.....

Fuente: Este Estudio

6.1.5.3 Catálogo de objetos. Una vez determinadas las estructuras de los modelos entidad-relación y modelo lógico se procedió a elaborar el diccionario de datos, en donde se representan gráficamente los componentes espaciales (División predial, Sistema vial, Sistema hídrico, Toponimias, Topografía, Manzanas, Comunas y Puntos GPS) y temáticos (Censos, Informes y Motivos) del sistema con sus respectivos atributos (Ver diagrama 4 a 7), aquí cada entidad que compone el sistema tiene su representación para los respectivos cruces que facilitan la ubicación de la información. Como lo define la ICDE⁷¹ los catálogos de objetos se entienden como la primera aproximación a una representación abstracta y simplificada de la realidad y en una estructura que organiza los tipos de objetos espaciales, sus definiciones y características (atributos, dominios, relaciones y operaciones). De este modo se pueden efectuar actividades como mantenimiento y modificación de la estructura de las bases de datos con acciones como crear nuevos campos, eliminar campos existentes, búsqueda por atributos y edición que facilitan la actualización de los elementos.

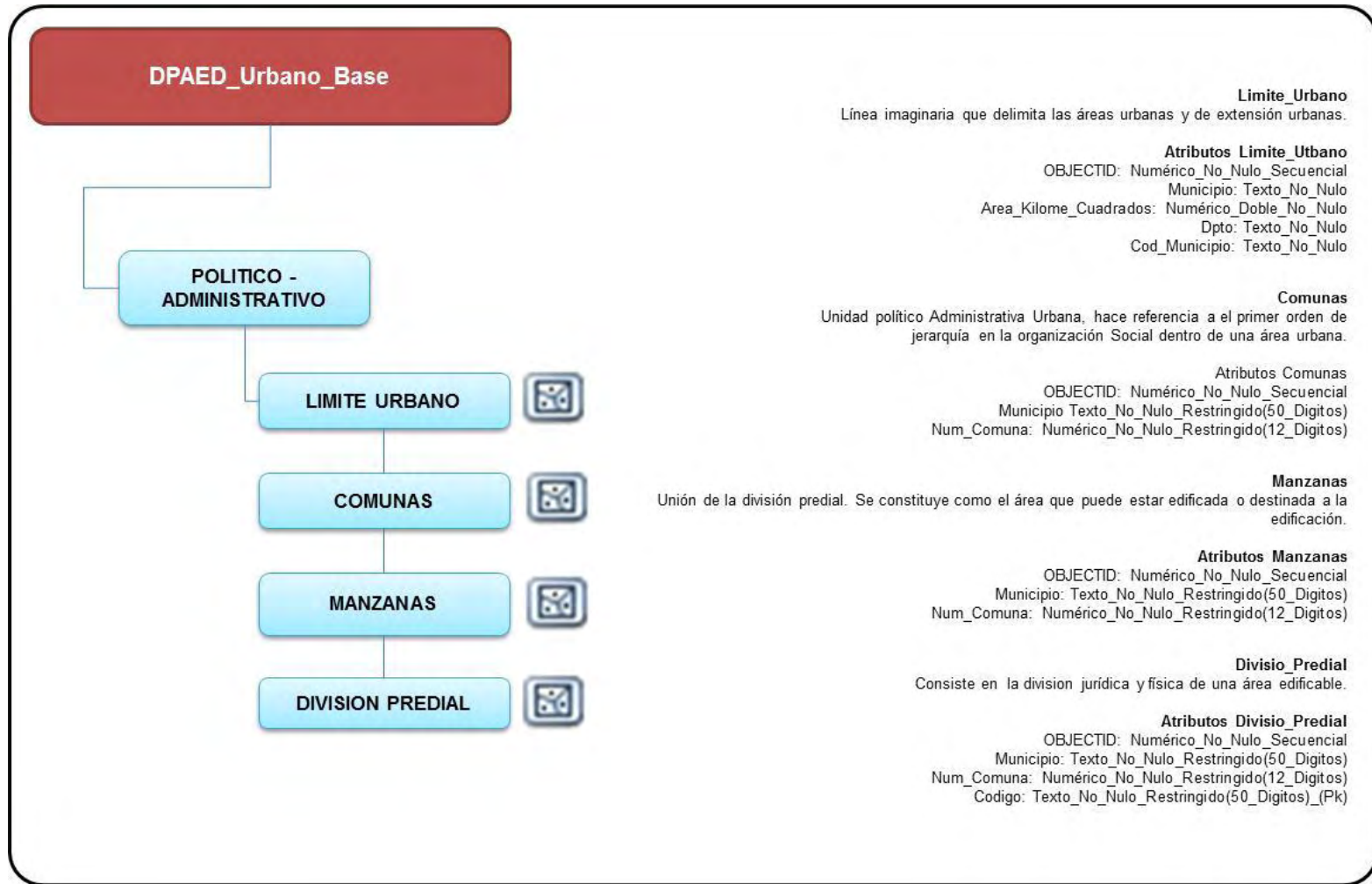
Diagrama 4. Catálogo de objetos



Fuente: Este estudio.

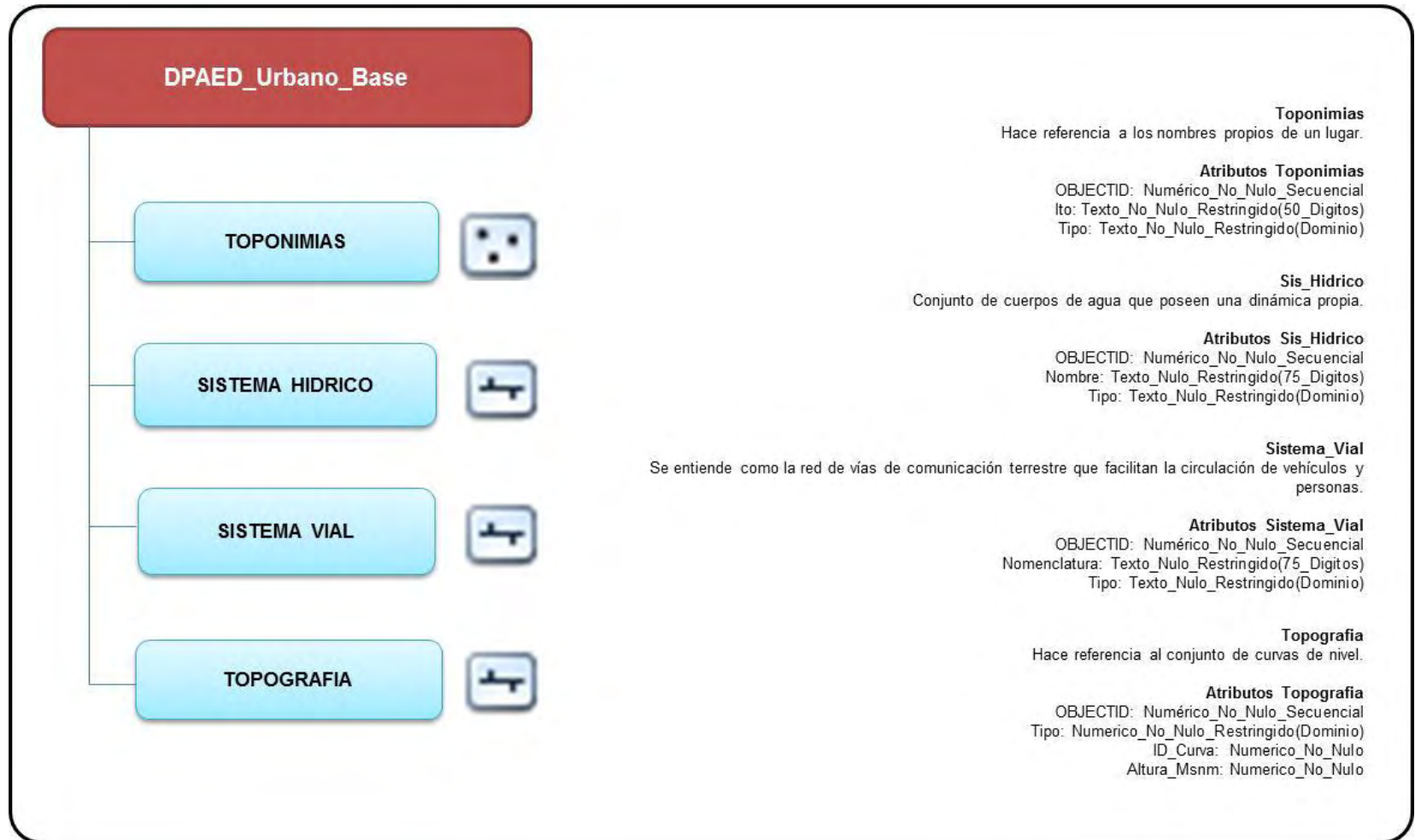
⁷¹ INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES, Vicepresidencia de la República. Catálogo de objetos geográficos [en línea]. <http://www.icde.org.co/web/guest/catalogo_obj>. Citado el 2 de Febrero de 2013.

Diagrama 5. Catálogo de objetos componente "DAPED_Urbano_Base".



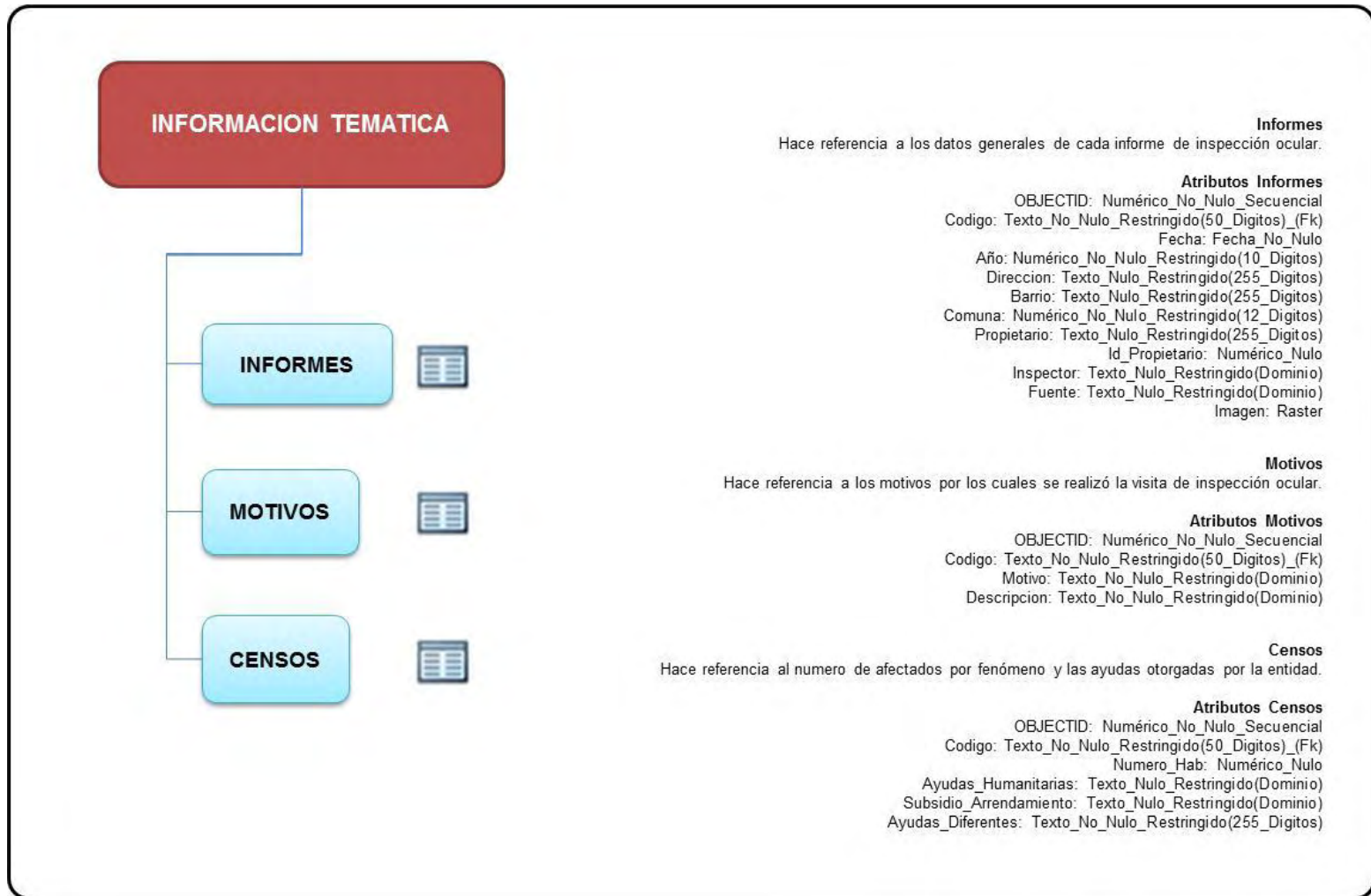
Fuente: Este estudio

Diagrama 6. Catálogo de objetos componente “DAPED_Urbano_Base” (Viene del anterior).



Fuente: Este estudio.

Diagrama 7. Catálogo de objetos componente "Información temática".



Fuente: este estudio.

6.2 FASE 2: Diseñar la base de datos alfanumérica, cartografía digital por medio de los modelos vectoriales y raster y crear la base de datos espacial (geodatabase).

6.2.1 Actividad 1. Creación base de datos. Una vez levantada toda la información pertinente y llevado a cabo el proceso de organización del Sistema de Información Geográfica se procede a la creación y poblamiento de la base de datos, esta acoge el diseño de los modelos entidad-relación, lógico y catálogo de objetos los cuales proporcionan una organización a las tablas y sus relaciones entre sí, las cuales presentan la información necesaria y no redundante de manera que la información pueda ser de fácil acceso y manipulación para los usuarios encargados de manejarla.

La base de datos creada fue en formato XLS (Excel) debido a las facilidades de este programa para la administración y manipulación de los datos, además de su compatibilidad con el Software ArcGIS 9.3. El almacenamiento de los datos se realizó teniendo en cuenta la información tanto primaria como secundaria recolectada en las fases anteriores, el archivo resultado del poblamiento de los datos se denominó “BASE DE DATOS” (Ver Figura 15) y fue almacenado dentro de la carpeta “TABLAS”, la cual se encuentra en la carpeta general del sistema “Base_de_Datos”.

Figura 15. Poblamiento base de datos

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Codigo	Fecha	Año	Direccion	Barrio	Propietario	Id. Propietario	Inspector
1	1-001	24/11/2010	2010	Carrera 19B No 19-54	20 de Julio			Ing. Andrés Rosero, DPAED
3	1-002	#####	2010	Carrera 19 No 14-21	Av. Las Américas			Ing. Andrés Rosero, DPAED
4	1-003	#####	2007	Calle 12 No. 19-28	Avenida Bogacá	Varios Propietarios		Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
5	1-004	#####	2008	Calle 11 No. 22 - 03	Avenida Bogacá	Leonel Edmundo Obando Delgado	12.963.756	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAE
6	1-005	14/12/2010	2010	Calle 22 No. 20 B - 62	Avenida Santander	Sindicato de Choferes de Nariño, Jaime Iván Guerrero Guerrero (Representante)	1.802.084	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAE
7	1-007	#####	2007	Calle 8 Nos. 22B-22	Caracha	María Victoria Charuelán		Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
8	1-008	#####	2007	Calle 8 Nos. 22B-06	Caracha	Betsabet Muñoz		Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
9	1-009	#####	2008	Carrera 22 B No. 5 - 60	Caracha			Ing. Enrique Obando Martínez, DPAE
10	1-011	#####	2009	Carrera 22 B No. 8 - 29	Caracha	Eduardo Pantoja	1.792.438	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAE
11	1-012	01/07/2010	2010	Carrera 22B No 10-08	Caracha	Rocio del Carmen Riascos		Ing. Andrés Rosero, DPAED
12	1-013	17/11/2010	2010	Carrera 22 B No. 8 - 68	Caracha	Jorge Fíos López	5.341.916	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAE
13	1-014	#####	2004	Cll 17 No. 24-26, 24-14, Cra. 24 No. 17-03, 17-08, 17-15, 17-37, 17-39, 17-41, 17-43, 17-36.	Centro	Familia Guerrero. Angela Adolfo y Juan Carlos Guerrero.		Ing. Javier Escandón Portilla, Ing. M
14	1-015	#####	2004	Cra. 26 No. 14-83	Centro	Familia Woodcock		Ing. Javier Escandón Portilla, Ing. M
15	1-016	#####	2004	Cra. 27 No. 15-80	Centro	Jose Andrade		Ing. Javier Escandón Portilla, Ing. M
16	1-018	#####	2004	Cra. 24 No. 20-54, 20-62, 20-74 y 20-78	Centro			Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
17	1-019	#####	2004	Cll. 15 No 23-49	Centro			Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
18	1-020	16/12/2004	2004	Carrera 27 Nos. 17-69 y 17-96	Centro	Elvia Marina Erazo	27.069.123 de Pasto	Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
19	1-021	#####	2005	Calle 21 No. 24-18	Centro	Lola y Helena Sánchez.		Ing. Javier, Tte. Francisco, Cuerpo c
20	1-022	#####	2005	Carrera 24 call 21, 23-89,20-90 y 20-96	Centro	Clara Guevara	27.059.889 de Pasto.	Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
21	1-023	#####	2005	Carrera 23 Nos. 14-32 y 14-36	Centro			Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE
22	1-024	#####	2006	Carrera 22A No. 13A - 28	Centro	Luz Marina Ordoñez	51.764.398 de Bogotá	Ing. Javier Escandón Portilla, DPAE

Fuente: Este Estudio

Una vez pobladas las bases de datos se llevará a cabo la Homologación de la información que consiste en la estandarización de los datos que se van a ingresar al sistema ya que en muchos de los casos los datos de los informes registrados no se encontraban estandarizados, ejemplo (Tabla 25):

Tabla 25. Estandarización de datos

INFORMACIÓN SIN ESTANDARIZAR	INFORMACIÓN ESTANDARIZADA
Cr. 18 A No. 1-106 Carrera 22ª No. 13ª 28 Calle 9 No. 42-20 Cll 21 #. 24-18	Carrera 18A No. 1-106 Carrera 22A No. 13A-28 Calle 9 No. 42-20 Calle 21 No. 24-18
Ingeniero Javier Escandón Portilla Ing. Javier Escandón Portilla	Ing. Javier Escandón Portilla

Fuente: Este Estudio

Llevar a cabo este proceso es muy importante para el funcionamiento del sistema ya que se disminuye los errores sobre la información almacenada, se disminuye la sobresaturación de información y se disminuyen los tiempos de digitalización y búsqueda de esta.

6.2.2 Actividad 2. Corrección e incorporación de las bases de datos vector al sistema. Las bases de datos vector corresponden a la cartografía digital existentes, las cual se elaboraron y tomaron en base a cartografía análoga o digital de la ciudad existente en formato *.DWG (CAD), suministrada por la entidad y por la Secretaria de Planeación, con este material se procedió a la digitalización y conversión de la cartografía según las coordenadas de origen MAGNA Colombia Oeste adoptadas para nuestro territorio según la disposición del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Toda la cartografía fue convertida en archivo SHP para su mejor manejo desde el Software ArcGIS 9.3.

La información cartográfica requirió de una serie de correcciones debido a que presentan errores de digitalización tales como la falta de un sistema de coordenadas, falta de topologías en la mayoría de la cartografía, doble digitalización de líneas y polígonos, sobreposición de polígonos, desactualización de información, entre otros.


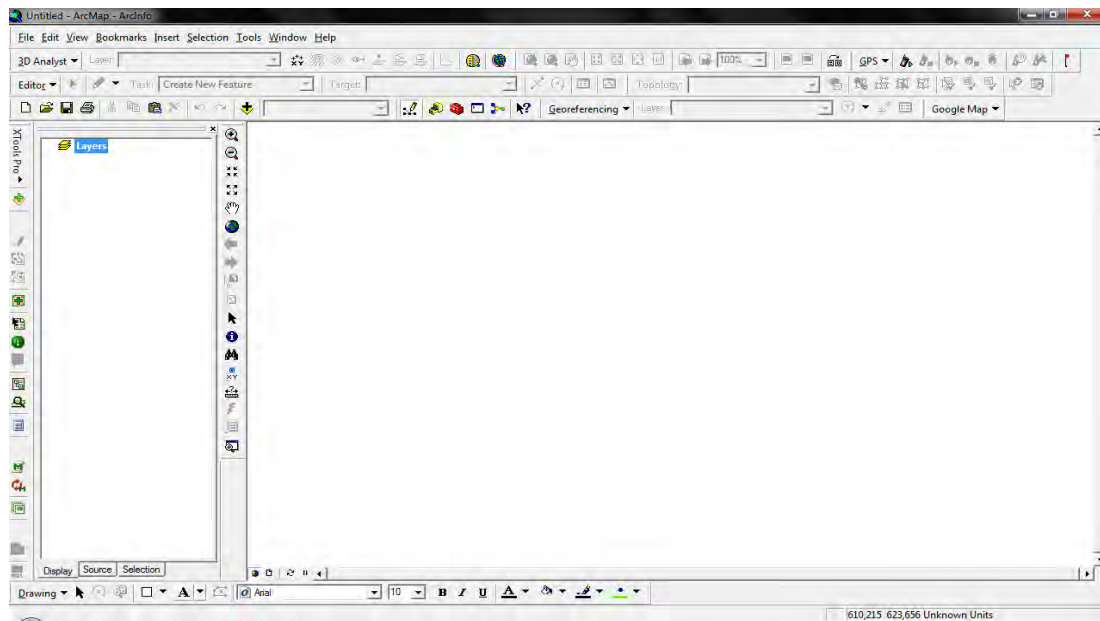
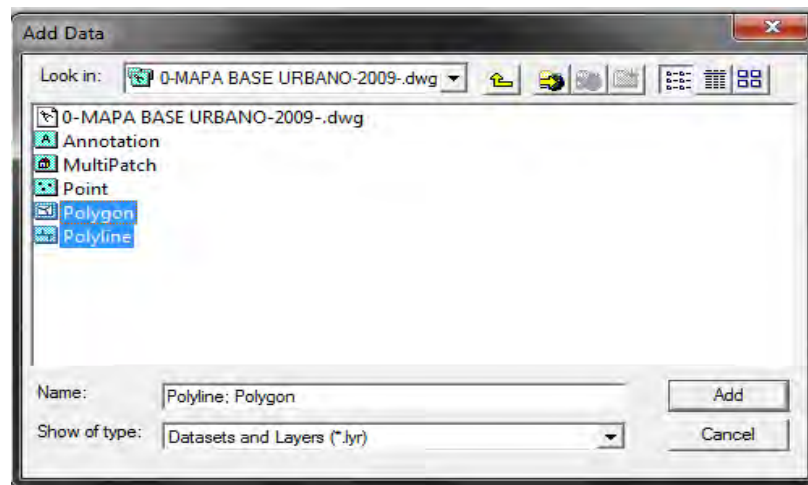
Para realizar la corrección y digitalización de la información cartográfica fue necesario convertir los archivos (Capas) de los planos “plano pasto.dwg” y “0-MAPA BASE URBANO 2009-” al formato SHAPE (Shapefile) reconocido por el software ArcGIS 9.3. Para ello se deben cargar las capas de los archivos a la interfaz de ArcGIS – ArcMap (Ver Figura 16), esto lo hacemos desde la barra de herramientas usando el ícono “**Add Data**”  , o también podemos arrastrar capas desde **ArcCatalog**. Con este ícono se cargarán las diferentes capas de los archivos *.DWG a través de una ventana de búsqueda que se despliega al hacer clic sobre el ícono, dentro de la ventana de exploración (Figura 17) buscamos archivos correspondientes a las capas que deseamos cargar.

Figura 16. Interfaz ArcMap



Fuente: Este Estudio

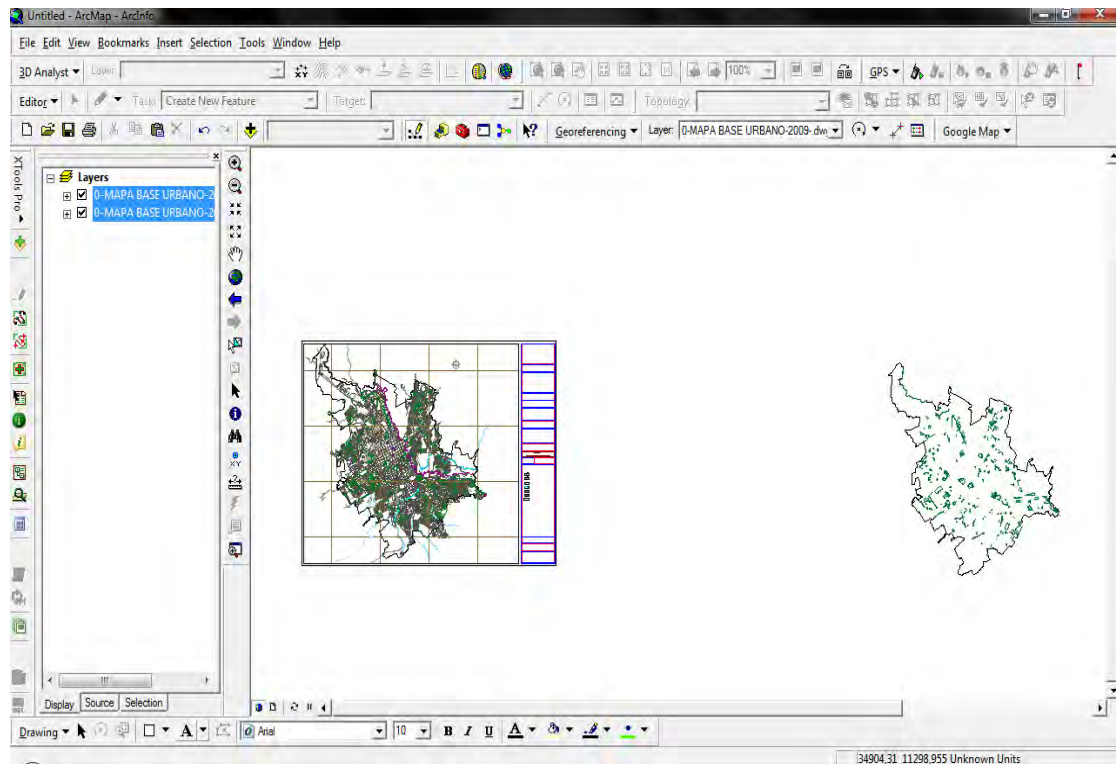
Figura 17. Ventana de exploración



Fuente: Este Estudio

Como se muestra en la imagen anterior los archivos *.DWG contienen diferentes capas de información (Tipo anotación, polilínea, multiparache, punto y polígono). Para el caso de este estudio se han tenido en cuenta las capas tipo polilínea y polígono dado a que contiene un formato que se puede modificar fácilmente. Una vez cargadas todas las capas de información pertinentes para el desarrollo del sistema en la interfaz de ArcMap (Figura 18) se procede a exportar dichos archivos al formato Shape (ArcGIS)

Figura 18. Incorporación de archivos CAD a ArcGIS

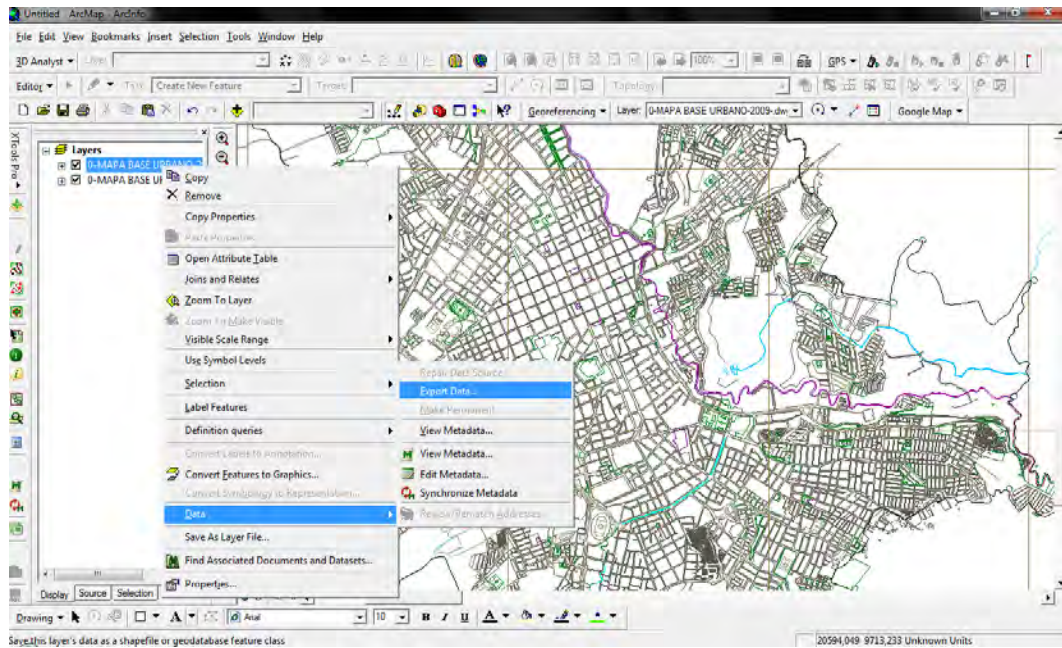


Fuente: Este Estudio

Exportar Archivos CAD a Shape. Para exportar los archivos CAD a formato SHP (Shapefile) fue necesario seleccionar con el cursor del mouse la capa de información que deseamos exportar y dando clic derecho sobre la capa se despliega un menú de selección del cual escogemos la opción “Data”, posteriormente seleccionamos el ítem “Export Data” (Ver Figura 19). Hay que tener en cuenta que para exportar estos archivos se convino determinar un lugar en el que va a ser almacenado el archivo. Para ello se fijó un lugar donde se van a almacenar todos los archivos en formato Shape, dicho lugar corresponde a una carpeta denominada “SHAPES” que se encuentra dentro de la carpeta de origen “Base_de_Datos” que contiene toda la información correspondiente al SIG. Para

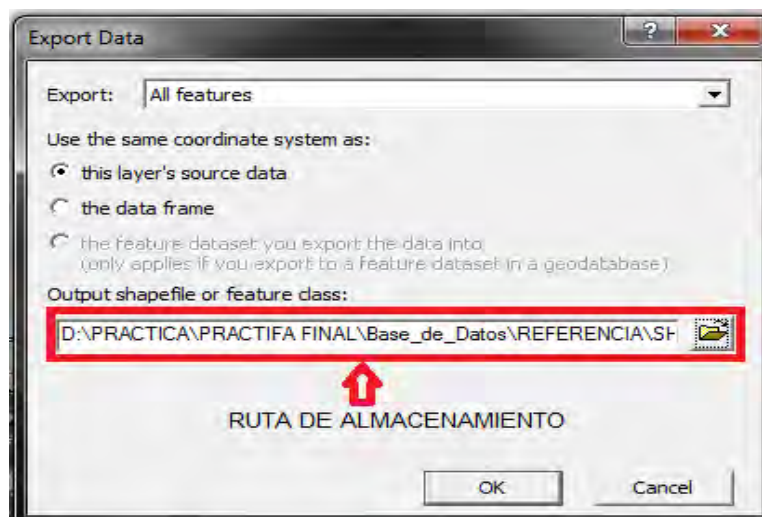
realizar dicho almacenado se ha desplegado una ventana denominada “Export Data” (Figura 20) y ajusta la ruta de almacenado.

Figura 19. Exportar archivos a formato SHP (Shapefile)



Fuente; Este Estudio

Figura 20. Ruta de almacenamiento nuevo shape

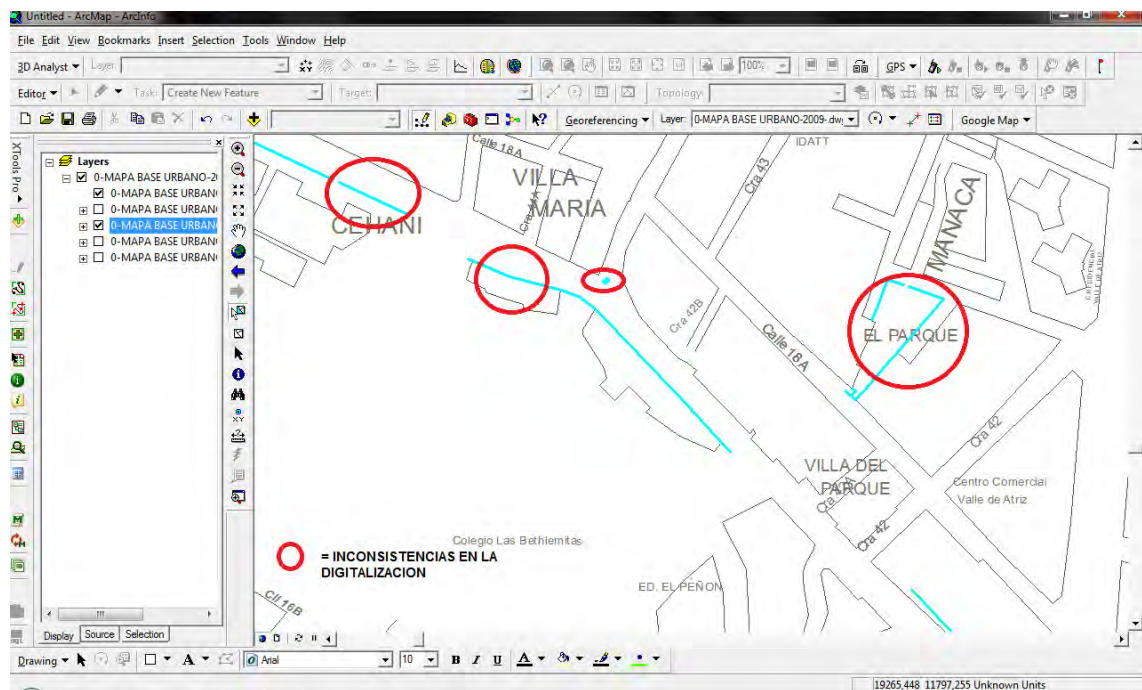


Fuente: Este Estudio.

Una vez exportados los archivos al formato SHAPE, el programa por defecto genera una tabla de atributos, la cual fue verificada y administrada para determinar que la información corresponda a los requerimientos establecidos por la entidad, de lo contrario debería ser re-digitalizada. Este proceso se llevó a cabo con todas las capas de información extraídas de la cartografía base, de este modo se tiene los archivos SHAPE de las capas “Sistema_Vial (Parcial), Sistema_Hidrico, Divisio_Predial, Toponimias, Comunas y Limite_Urbano”.

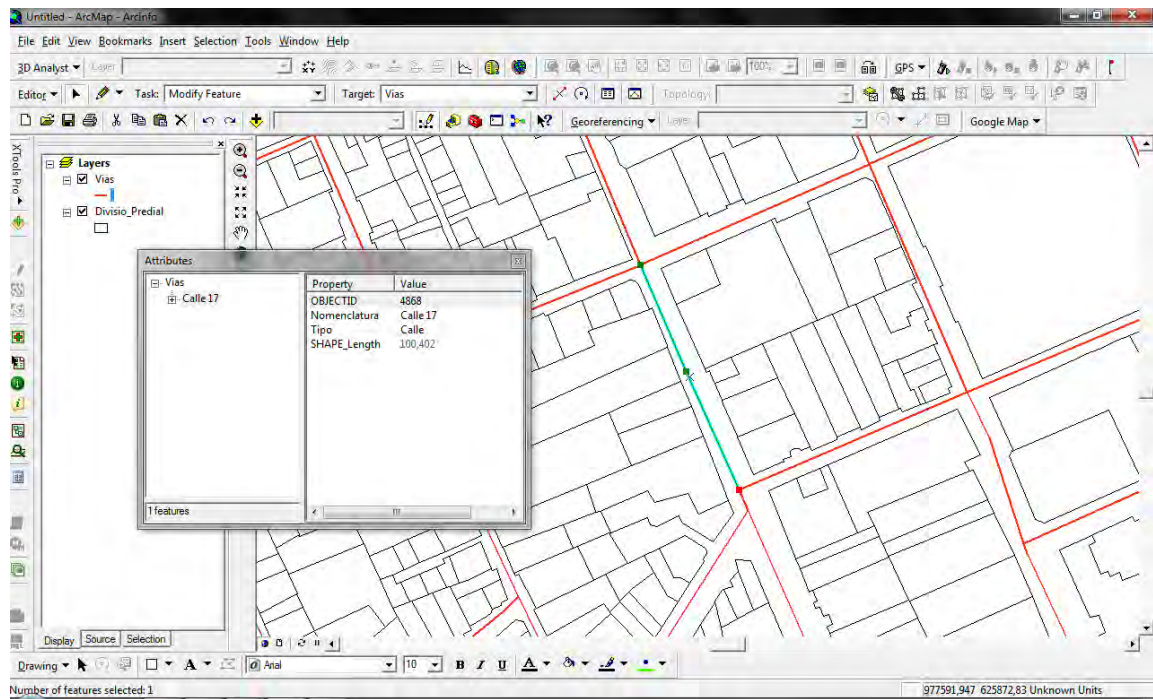
Debido a que en los casos de las capas “Sistema_Vial, Topografía y Manzanas” (Figura 21) existían unas inconsistencias que no permitían su adecuado manejo, se procedió a digitalizarlas desde cero pero tomando como base los planos base de referencia. En el caso del Sistema vial se digitalizaron los segmentos de trazado vial, teniendo en cuenta los sentidos viales de cada uno de los elementos (Figura 22).

Figura 21. Errores de digitalización



Fuente: Este Estudio

Figura 22. Digitalización malla vial



Fuente: Este Estudio


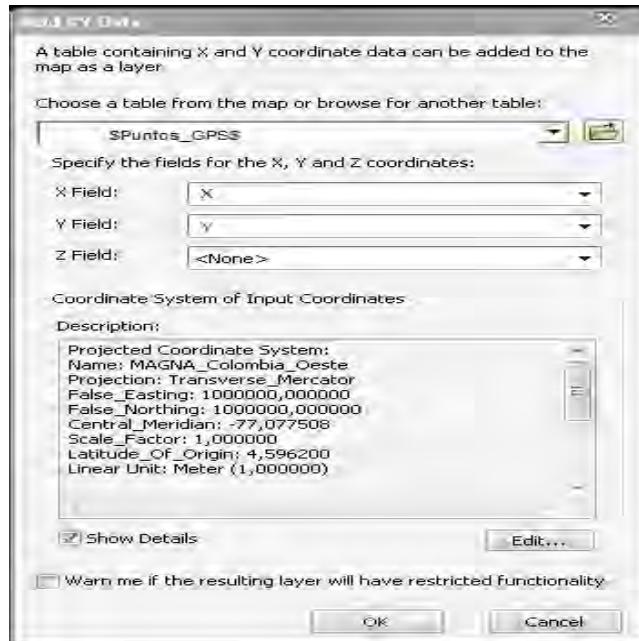
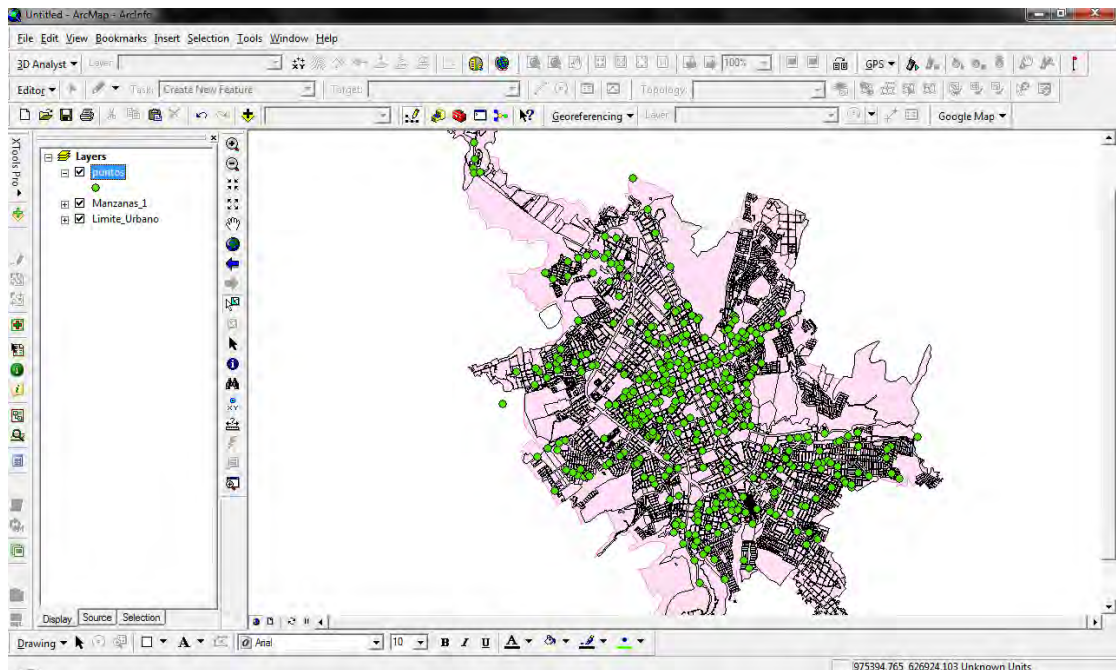
Una vez corregidos parcialmente los errores y digitalizadas las capas de información que se van a utilizar en el sistema, se procede a cargar los puntos GPS correspondientes a la georeferenciación de los predios registrados en los informes de inspección ocular de la entidad y que han sido verificados durante el trabajo de campo. Para ello se ingresaron los Waypoints (coordenadas de los puntos de referencia) que se han tomado con el GPS en una tabla de Excel denominada "Puntos_GPS", en dicho archivo se contemplaron los campos de las coordenadas X y Y de cada punto de referencia, además del campo "Codigo" con el cual se nombró a cada punto y que corresponde al código asignado anteriormente para cada uno de los informes de inspección ocular, con el fin de identificar cada predio con dicho código. Para cargar el archivo "Puntos_GPS", en la interfaz de ArcMap, se procede a seleccionar el ícono o botón "  Add XY Data, paso siguiente se despliega una ventana denominada "Add XY Data" (Figura 23) dentro de la cual se seleccionará el archivo que se desea importar al software, se determinan los campos de las coordenadas y se asigna el sistema de coordenadas del archivo de salida, con estos pasos se garantiza que los datos sean importados de una manera adecuada y coincidan con las capas de información que se han digitalizado, de esta forma se acoplaran al sistema (Figura 24).

Figura 23. Importar archivo excel "Puntos_GPS"



Fuente: Este Estudio

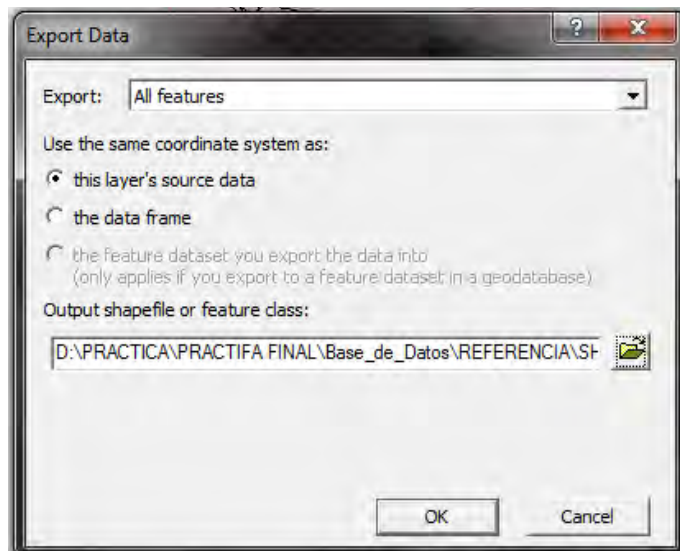
Figura 24. Acoplamiento archivo de puntos



Fuente: Este Estudio.

Hay que resaltar que el archivo que se ha importado desde la tabla de Excel no corresponde a un archivo SHP, razón por la cual se procedió exportar este archivo al formato shapefile para su adecuada manipulación. Para realizar la exportación a formato SHP se utilizó la herramienta “Data” y posteriormente “Export Data” (Figura 25), aquí se asignó la ruta de almacenamiento conjuntamente con las demás capas que compondrán el sistema.

Figura 25. Exportar archivo de puntos a SHP



Fuente: Este Estudio

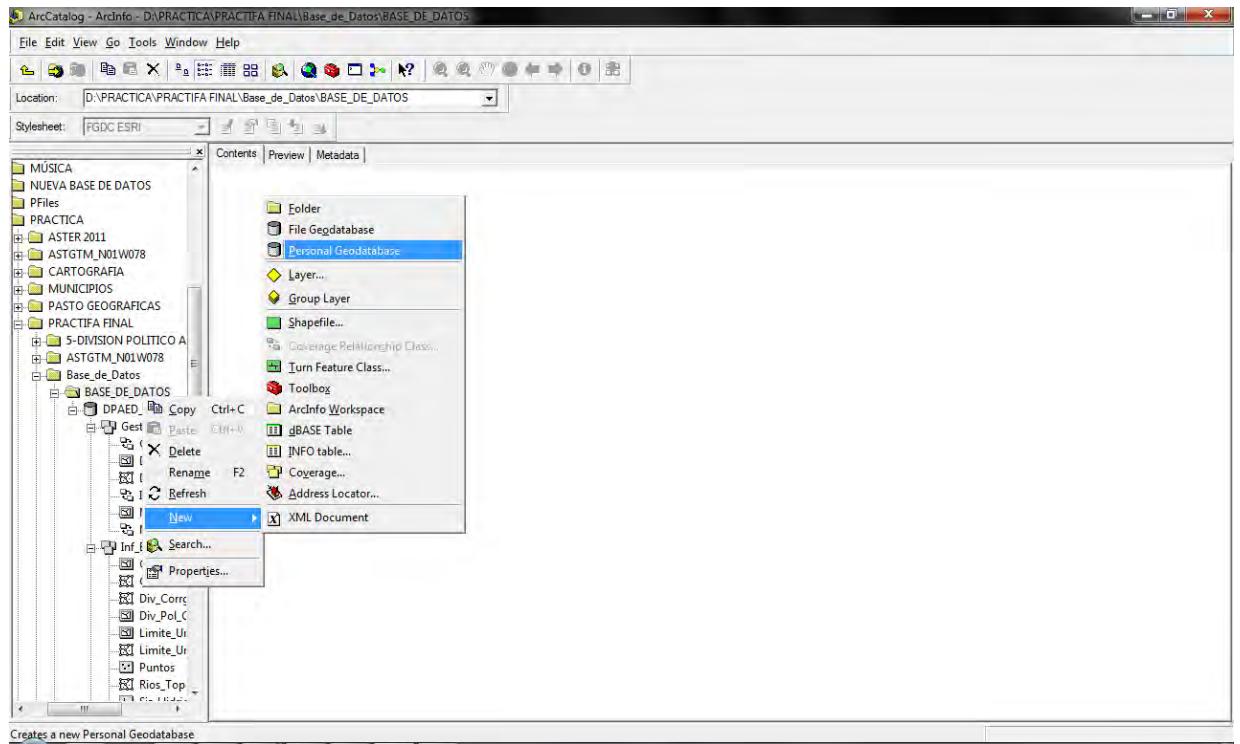
6.2.3 Actividad 3. Creación de la base de datos espacial (GeoDatabase).

Una vez obtenidas todas las capas de información y haberlas convertido a formato Shapefile Toda la cartografía se almacenó en una Geodatabase que se denominó “DPAED_2004_2011”, en la cual se estructuró la información en forma de un árbol temático y albergó la información de una base de datos gráfica que encierra elementos geográficos, naturales y antrópicos; y una base de datos alfanumérica que contiene atributos y características de dichos elementos⁷². Todo esto con el fin de poder organizar de una mejor forma la información y así poder establecer las relaciones entre las diferentes capas de datos las cuales componen el SIG. Esta Geodatabase se acopió dentro de una carpeta general, la cual contiene la información pertinente para el sistema, estableciéndose una ruta de

⁷² IERSE, Instituto de Estudios de Régimen Seccional. Universidad del Azuay. Implementación de un Sistema de Información Geográfico para la Gestión y Análisis de la Información Espacial de la Cuenca del Rio Paute. Informe final. Cuenca – Ecuador. Octubre 1 de 2004 [en línea]. <<http://www.uazuay.edu.ec/geomatica/source/web/links/downloads/Implementacion%20de%20SIG.pdf>>. Citado el 29 de Noviembre de 2012.

almacenamiento dentro de la aplicación ArcCatalogo del Software ArcGis (Figura 26).

Figura 26. Creación de la geodatabase



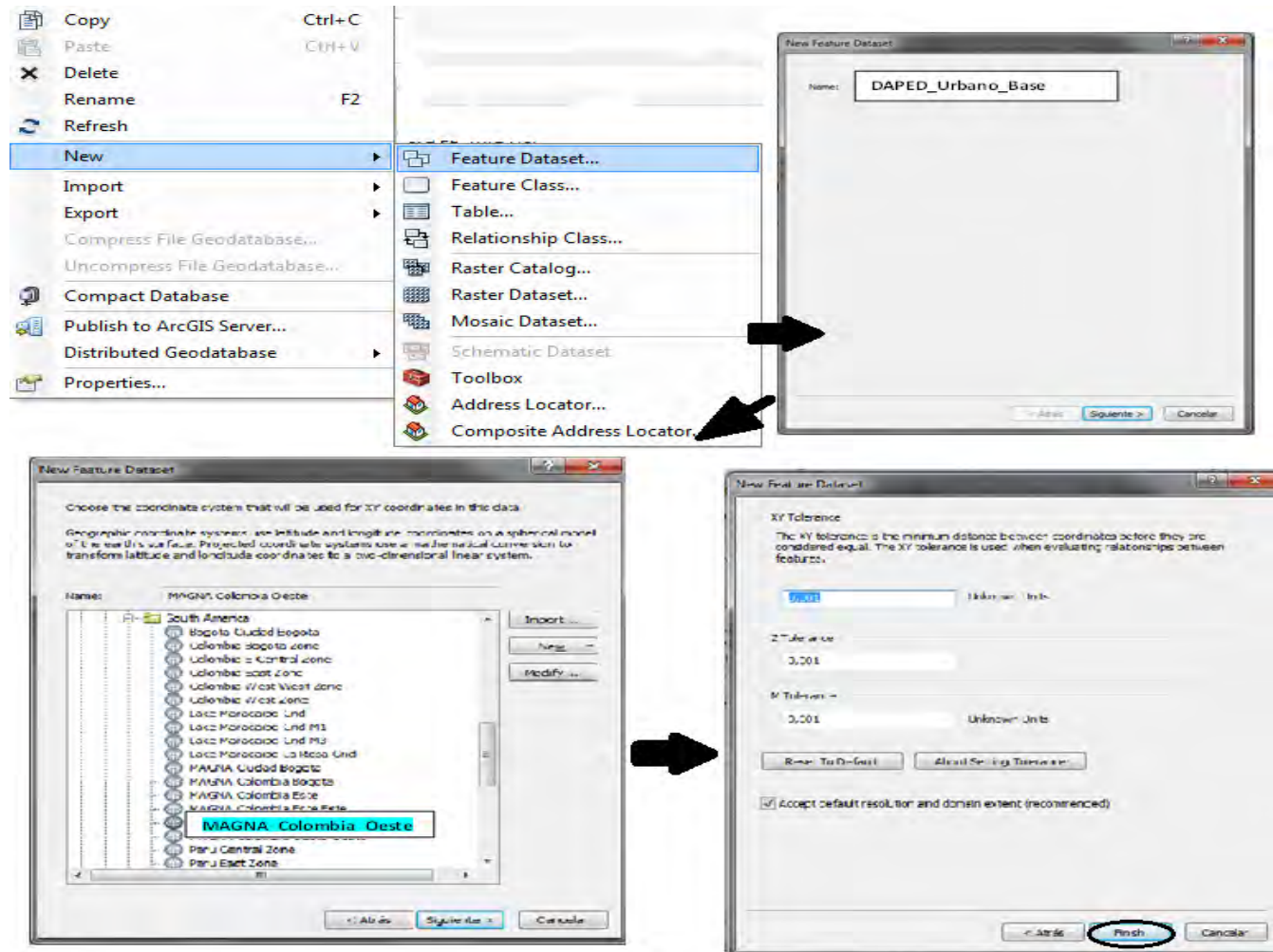
Fuente: Este Estudio

La ruta de almacenamiento para la geodatabase y para las diferentes capas de información fue:

D:\PRACTICA\PRACTIFA FINAL\Base_de_Datos\BASE_DE_DATOS

6.2.3.1 Creación feature dataset. Ya creada la base de datos espacial (Geodatabase) en la ruta de almacenamiento correspondiente se procedió a crear dos Feature Dataset que son contenedores de archivos en los que las capas de información tienen características geométricas o de atributos adecuadas para el óptimo funcionamiento del sistema, a las cuales se les asignó los nombres de “**DPAED_Urbano_Base**” e “**Info_Base**” y un sistema de coordenadas general **Magna Colombia Oeste** (Ver Figura 27).

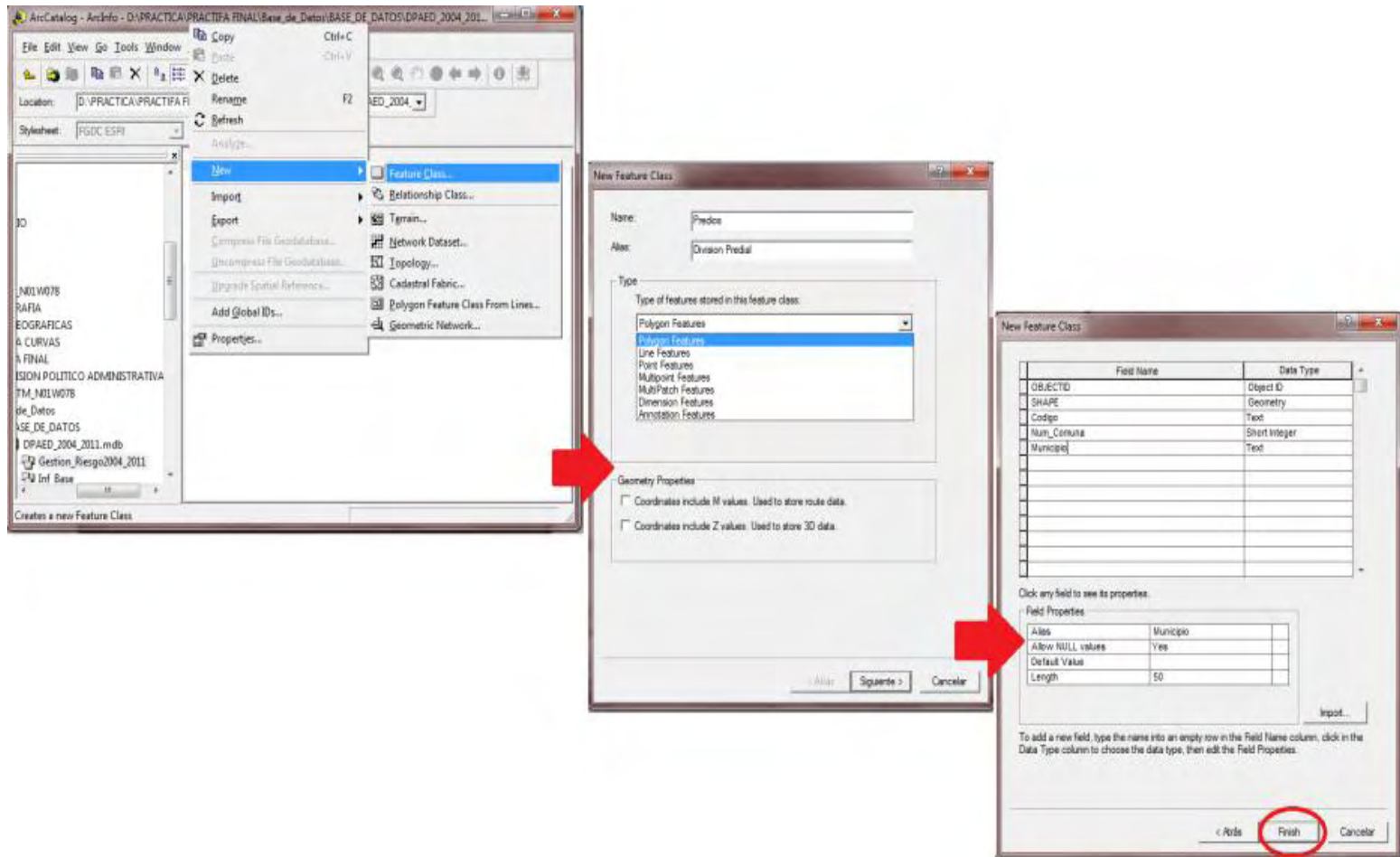
Figura 27. Creación feature dataset



Fuente: Este Estudio

6.2.3.2 Creación feature class. Ya creados los Feature Dataset se procede a crear cada uno de los archivos que conforman el sistema, estos archivos son conocidos como “Feature Class” (Figura 28) y sirven de base para la cartografía digital de la ciudad de San Juan de Pasto. Conjuntamente a este proceso se establece la información que contiene cada capa en el Feature Dataset, dicha información permite identificar a cada atributo de la capa y aparece como una tabla de propiedades en la que podremos asignar los datos correspondientes a cada elemento, permitiendo el fácil acceso a la información y su correspondiente modificación.

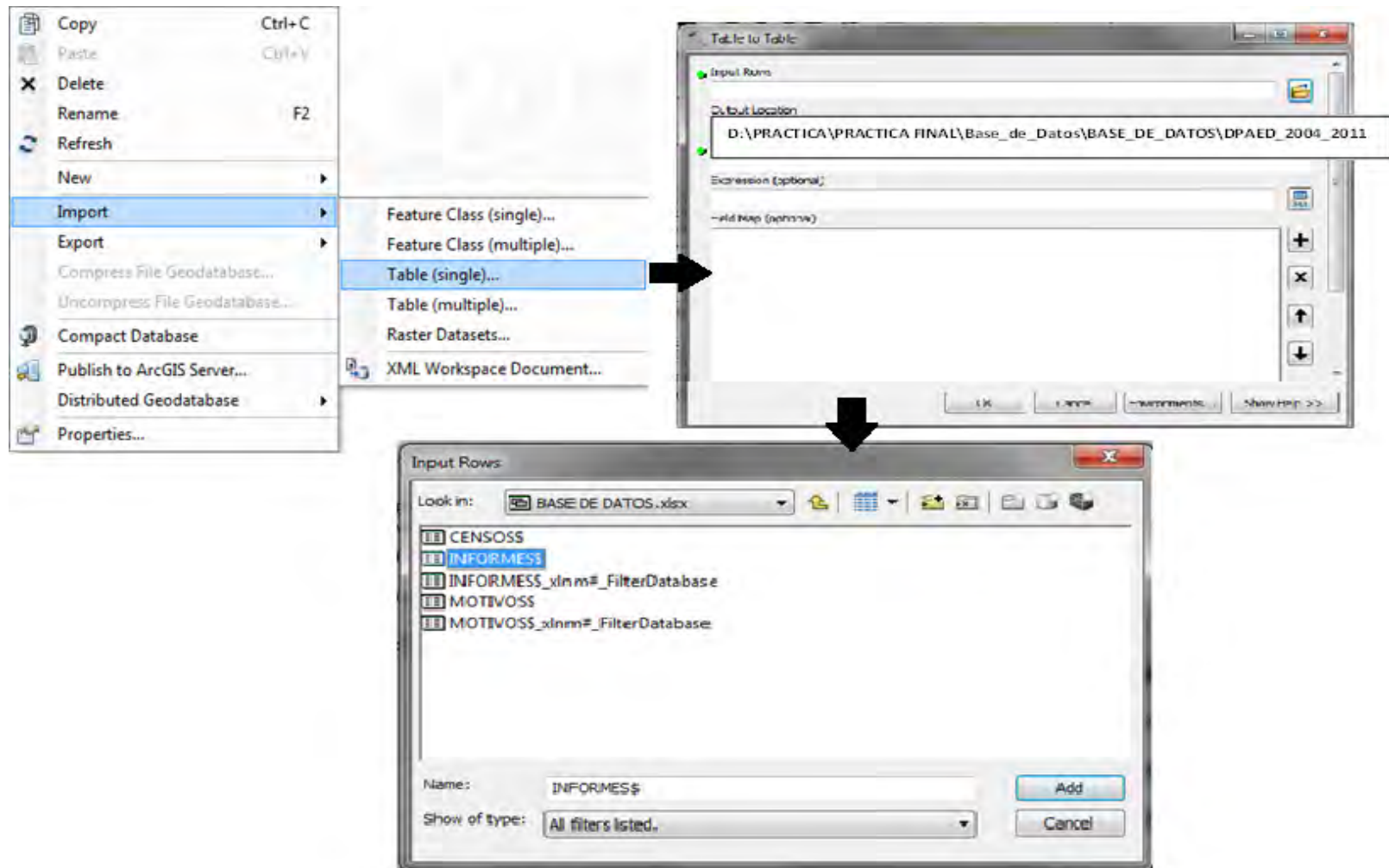
Figura 28. Creación Feature Class



Fuente: Este Estudio

6.2.3.3 Importar tablas de bases de datos externas. Creadas las capas y asignadas al sistema se procede a importar las tablas de bases de datos externas en formato “Microsoft Office Excel” que poseen la información de cada predio visitado y registrado en los informes de inspección ocular por parte de la DPAED desde el año 2004 hasta Julio de 2011 (Figura 29).

Figura 29. Importar tablas de bases de datos externas



Fuente: Este Estudio

6.2.3.4 Crear dominios para la geodatabase. Parte importante para la elaboración de la Geodatabase hace referencia a la creación de los Dominios (Ver Figura 30) ya que forman parte de la validación de atributos en una Geodatabase puesto que permiten la modificación, corrección y actualización de los datos de un elemento, de tal modo que se disminuyan los errores en la digitalización de la información. De acuerdo a esto se crearon los dominios para cada una de las capas que componen el sistema teniendo en cuenta unos estándares de información que se han establecido en las primeras fases del proyecto con los funcionarios de la DAPED (Tabla 26).

Tabla 26. Tabla de dominios para la base de datos

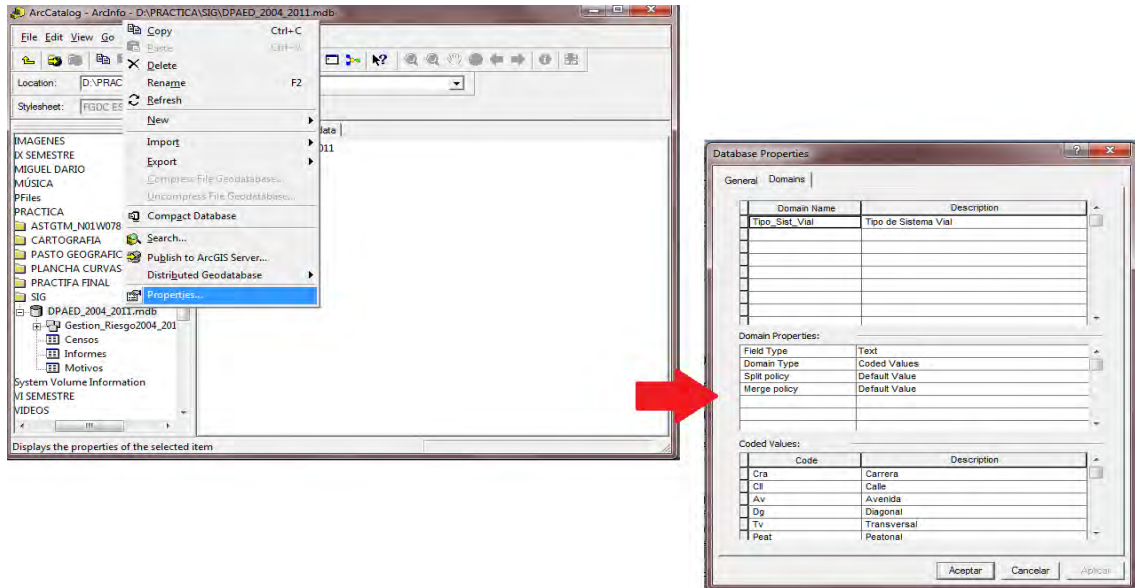
NOMBRE DOMINIO	DESCRIPCION	TIPO	CODIGO	DESCRIPCION CODIGO
Motivos	Motivos de Visita	Text	Inc	Incidente
			Ev	Evaluación
			Emer	Emergencia
Num_Comuna	Numero de Comuna	Short Integer	Rango de 1 a 12	Comuna 1 a 12
Tipo_Curva	Tipo de Curva de Nivel	Short Integer	1000	Curva indice
			1001	Curva secundaria
Tipo_Sis_Hidrico	Tipo de Sistema Hídrico	Text	Ri	Rio
			Q	Quebrada
			Ca	Canal
			Ac	Acueducto
			Al	Alcantarillado
Tipo_Sis_Vial	Tipo de Sistema Vial	Text	Cr	Carrera
			Cll	Calle
			Av	Avenida
			Dg	Diagonal
			Pt	Peatonal
			Tv	Transversal
Tipo_Toponimias	Tipo de Toponimias	Text	Rel	Religioso
			Rec	Recreativo
			Com	Comercial
			Ind	Industrial
			Inst	Institucional

Tabla 26. (Continuación)

NOMBRE DOMINIO	DESCRIPCION	TIPO	CODIGO	DESCRIPCION CODIGO
Descripcion	Descripción Motivo	Text	Estr	Colapso debilitamiento o de estructuras
			Frm	Fenómenos de remoción en masa
			Inund	Inundación
			Inc_Estr	Incendio estructural
			At_terr	Atentado terrorista
			Ven	Vendaval
Ayud_Human	Ayudas Humanitarias	Text	Al	Alimentos
			Colch	Colchonetas
			Sab	Sabanas
			Kit_Aseo	Kit de aseo
			Kit_Coc	Kit de cocina
			Ropa	Ropa
Subs_Arend	Subsidio de Arrendamiento	Text	Sub_1M	Subsidio arrendamiento 1 mes
			Sub_2M	Subsidio arrendamiento 2 meses
			Sub_3M	Subsidio arrendamiento 3 meses

Fuente: Este Estudio

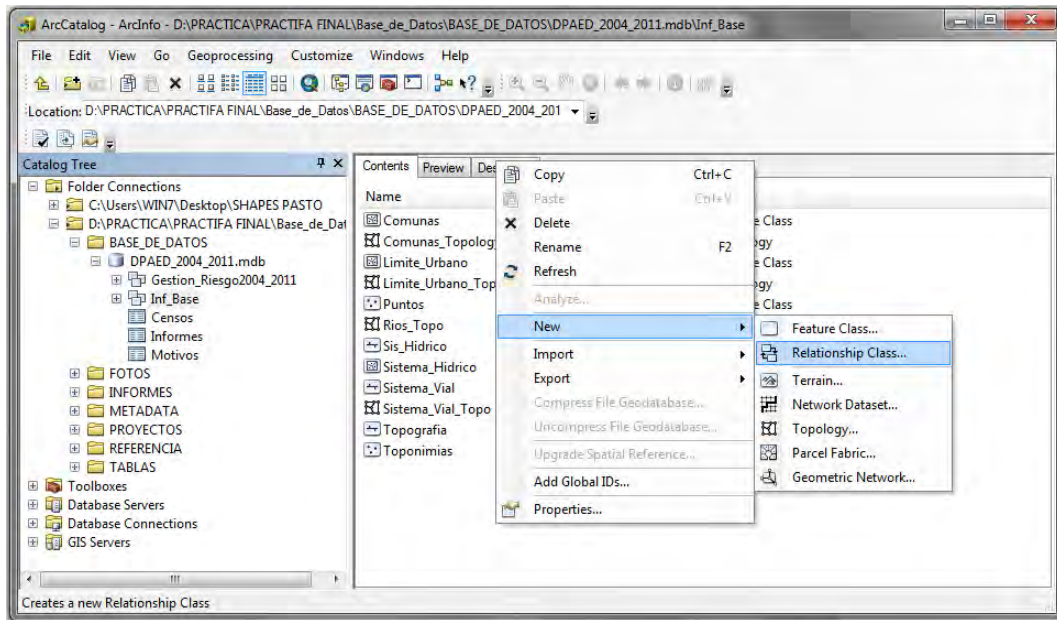
Figura 30. Creación de dominios



Fuente: Este Estudio

6.2.3.5 Creación de la relationship class para la geodatabase. La “Relationship Class” permite relacionar uno, dos o más archivos con una tabla de base de datos externa por medio de campos equivalentes en las tablas de atributos de cada capa de información, las relaciones se realizaron de acuerdo a la unión de una llave principal (Pk – Principal Key) y una llave foránea (Fk – Foranean Key) con contenidos de similares características, estos elementos permiten realizar una relación directa para tener el acceso a la información de las tablas de bases de datos en formato “*.XLS” (Figura 31 a 36).

Figura 31. Creación relationship class



Fuente: Este Estudio

Figura 32. Dar nombre a la relación y seleccionar las capas de información

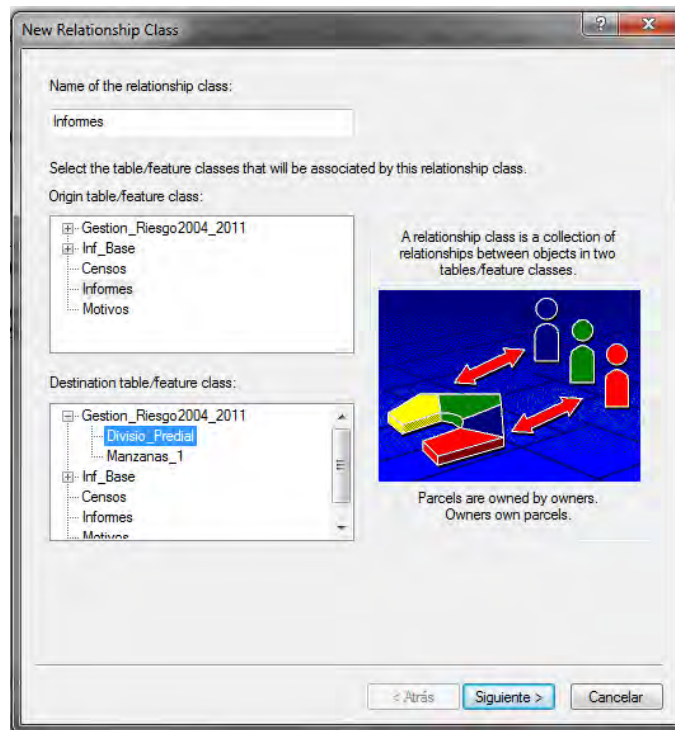
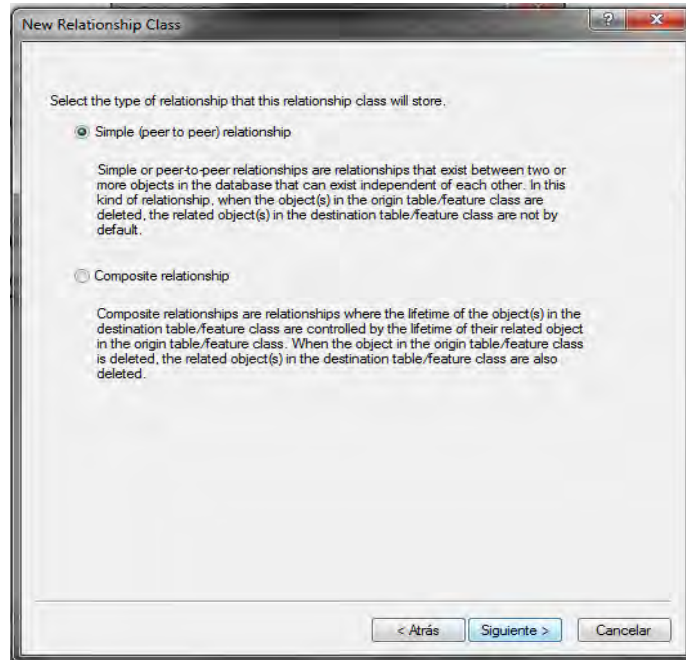
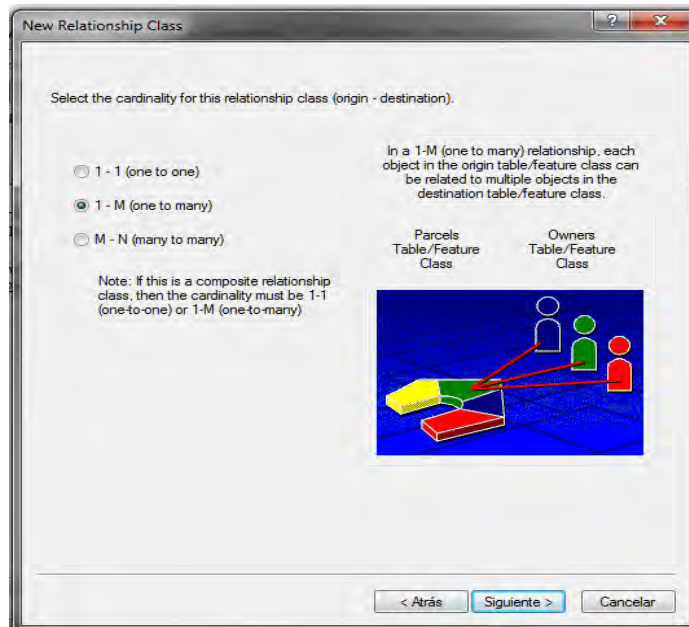


Figura 33. Seleccionar tipo de relación



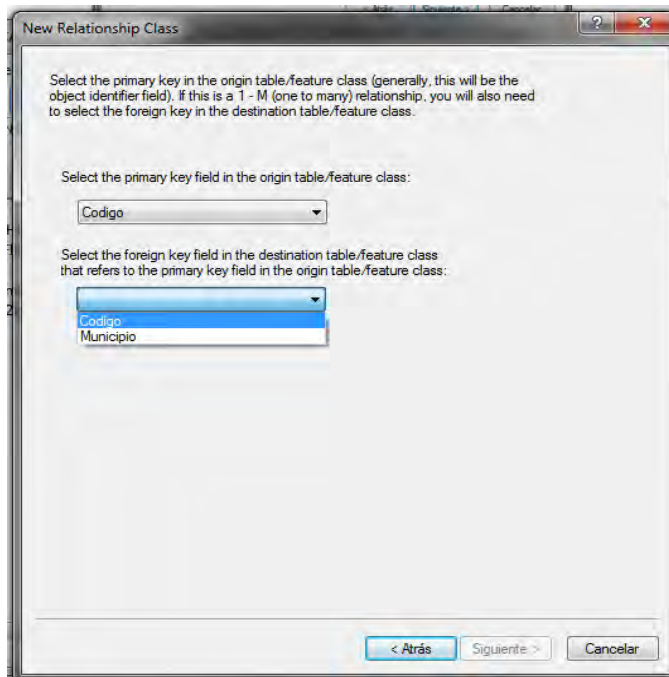
Fuente: Este Estudio

Figura 34. Determinar la cardinalidad de la relación



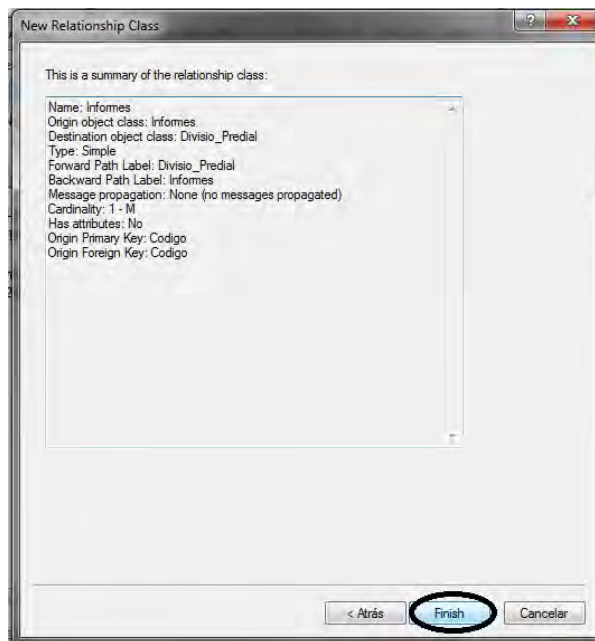
Fuente: Este Estudio.

Figura 35. Enlazar la llave primaria y foránea



Fuente: Este Estudio

Figura 36. Finalizar elaboración de la relación



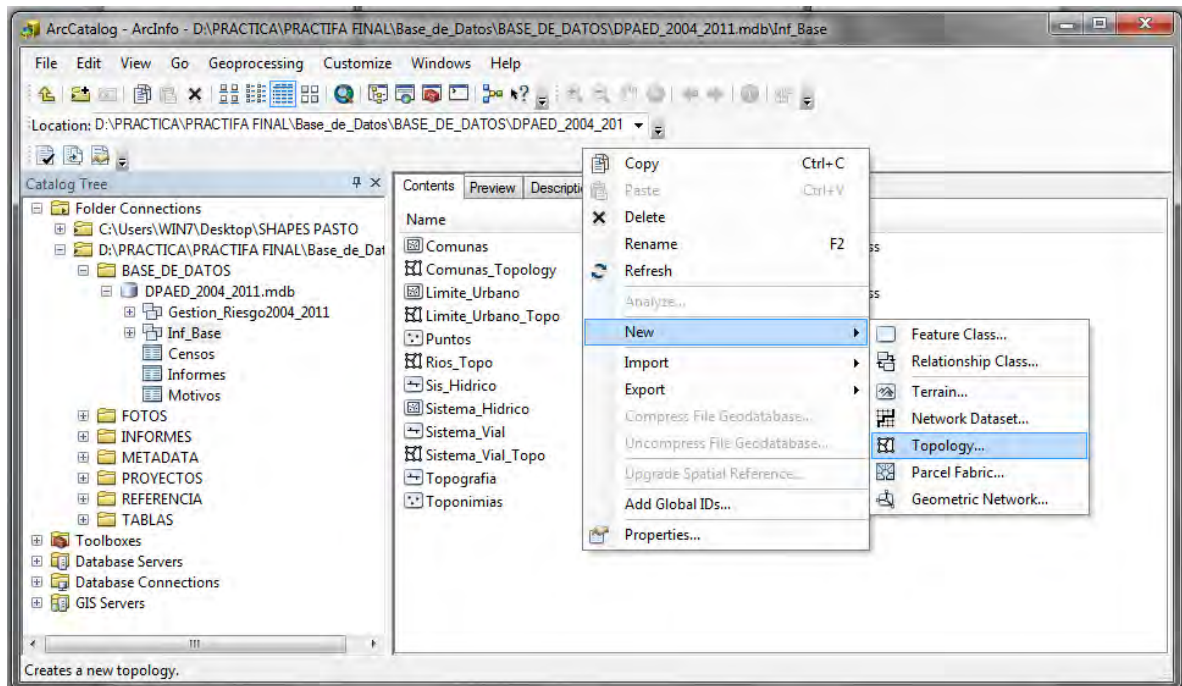
Fuente: Este estudio

6.2.3.6 Validación topológica. Dentro de la Geodatabase es posible aplicar las leyes topológicas para validar la integridad geométrica de las coberturas. Creando una Topology Class, dentro del Feature Dataset (Red_Vial).

La elaboración de la topología tiene una secuencia de ventanas (Figura 37 a 41). La primera da una explicación de lo que consiste la topología, en la siguiente ventana se define el nombre de esta cobertura, posteriormente aparece una ventana que permite seleccionar los Feature Clases a los que se desea aplicar las leyes topológicas. En la siguiente ventana no se modifica ningún valor.

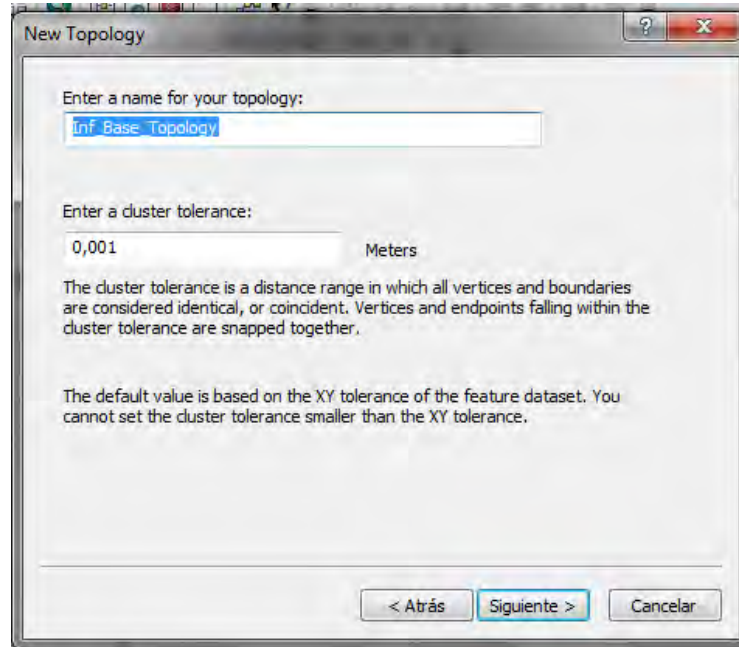
El paso a seguir es definir las reglas topológicas que van a ser aplicadas, estas varían dependiendo del tipo de Feature Class (polígono, polilínea y punto). Las que se aplicaron en este proyecto.

Figura 37. Validación topológica



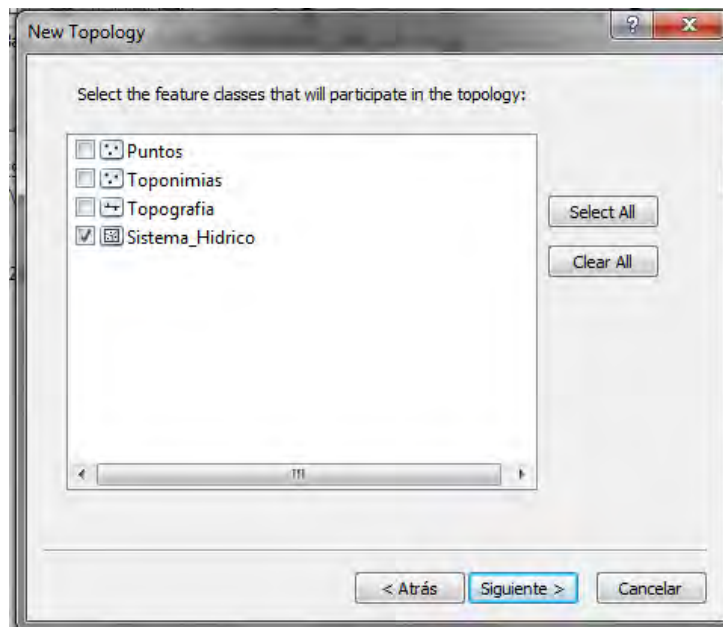
Fuente: Este Estudio

Figura 38. Dar nombre a la validación topológica.



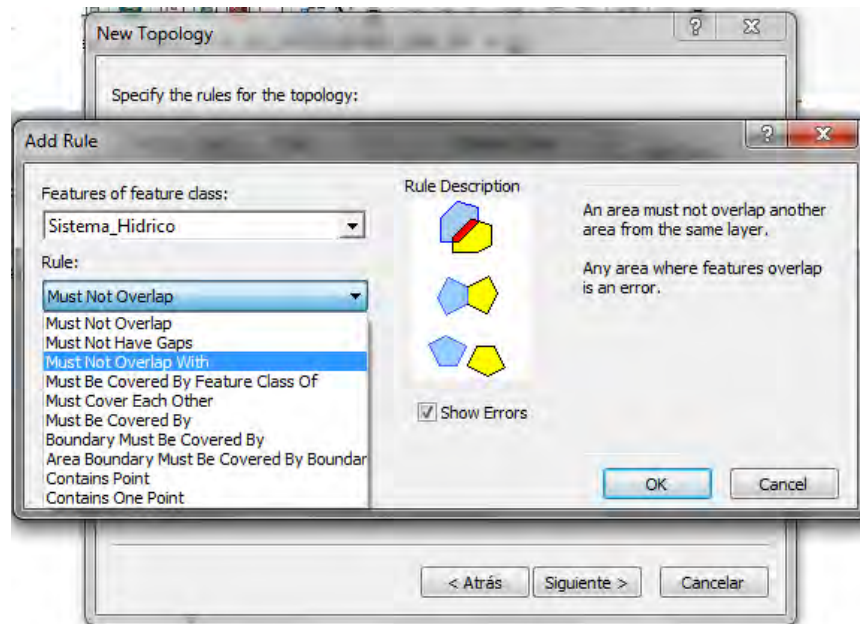
Fuente: Este Estudio

Figura 39. Seleccionar capas a las que se le va a realizar la validación topológica



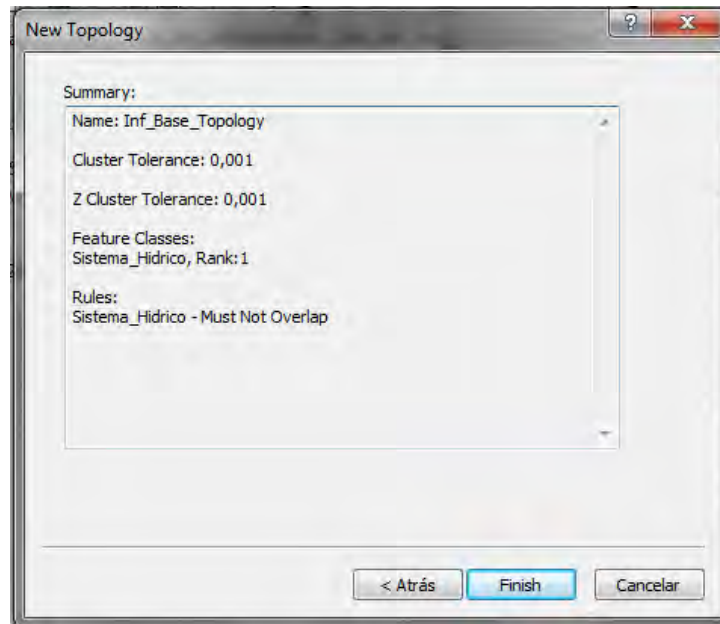
Fuente: Este estudio

Figura 40. Especificar las reglas para la topología



Fuente: Este estudio

Figura 41. Finalizar topología



Fuente: Este estudio

Definidas las reglas topológicas. Se añade la cobertura a ArcMap, de existir errores se inicia la edición (Editor), y se activa la barra de herramientas de topología (Topology). Con la cual se despliegan los errores existentes, con lo cual se procede a su validación con la corrección manual de las entidades que presentan errores topológicos.

6.3 FASE 3: Implementar el sistema de información geográfica para la DPAED.

El Sistema de Información Geográfica fue implementado en el siguiente equipo:

- Computador portátil Hp Pavilion DV5, procesador AMD Athlon(tm) X2 Dual-Core QL-62 2,00 GHz, Disco duro de 250 Gb, Memoria RAM de 4 GB.

En dicho equipo se llevaron a cabo todas las actividades de edición, registro, organización y análisis de la información para su posterior instalación en el equipo de la entidad.

Así mismo se requirió la ayuda de un dispositivo receptor GPS para la georeferenciación de la información suministrada por la DPAED. Dicha Herramienta tiene la siguiente referencia:

- GPS GARMIN GPSMAP 60CS.

Toda la información que fue mencionada anteriormente en la fase 1 y fase 2, fue copiada al equipo que se encuentra en la DPAED.

6.3.1 Actividad 1. Instalación de software. El software que fue instalado y utilizado en el equipo de cómputo de la entidad para la implementación del sistema de información geográfica es el programa ArcGIS 9.3, el cual proporciona una plataforma ajustada a la ejecución del proyecto, además de facilitar la administración de la información proveniente del campo, tanto la alfanumérica como la geográfica. El equipo de cómputo en el que fue instalado el SIG corresponde a las siguientes referencias:

- Computador de escritorio HP Compaq Elite 8300 SFF, procesador Intel(R) Core(TM) i7-3770 CPU @ 3,40GHz, Disco duro 500 Gb, Memoria RAM de 4Gb. Disco duro externo de 2 TB.

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al

servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario⁷³. En general, se usó ArcGIS porque permitió:

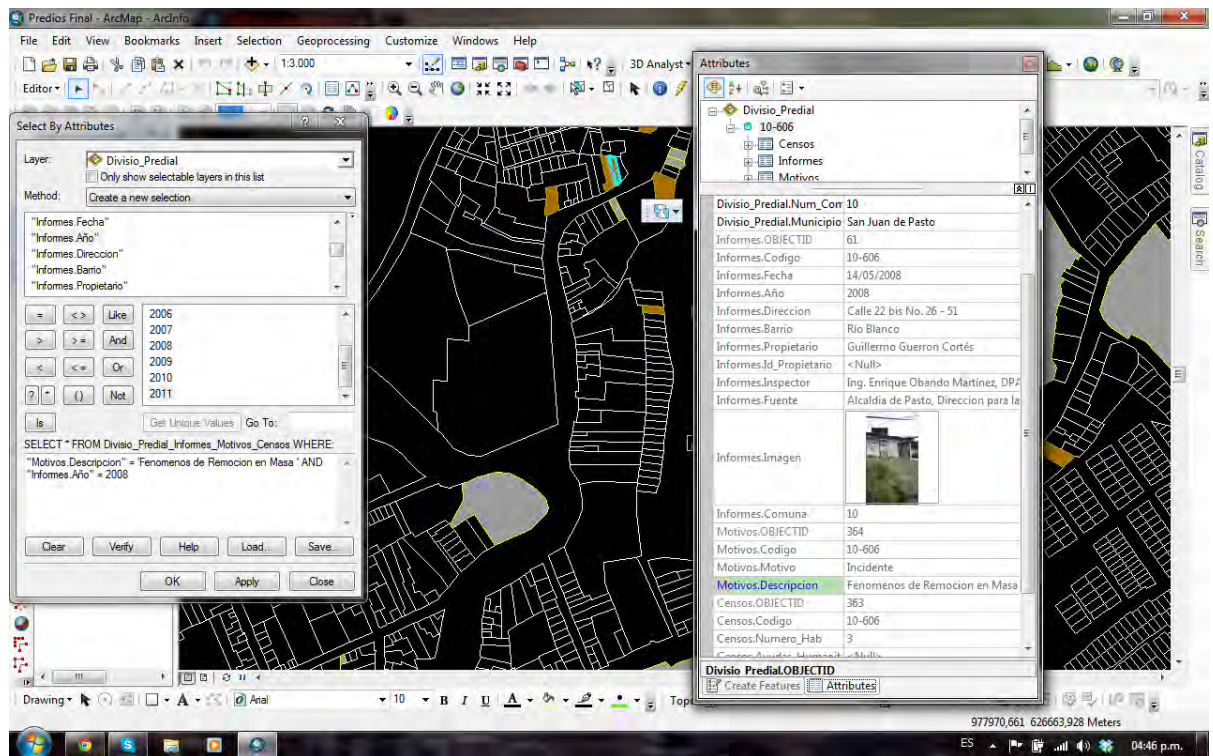
- Resolver problemas
- Tomar mejores decisiones
- Planificar adecuadamente
- Administrar y ejecutar las operaciones de forma más eficaz
- Comunicar de forma más efectiva
- Disminuir tiempo y reducir costos
- Gestionar el riesgo
- Crear Base de datos estandarizada

La manera en la cual se trabajó en el programa fue: proporcionar una herramienta eficaz para realizar consultas de forma rápida y específica, además se provee un instrumento que permite la fácil actualización de la información. Además de permitir la fácil consulta y visualización de la información, contribuirá la elaboración de planos que faciliten la actualización de la información cartográfica de la ciudad.

6.3.2 Actividad 2. Pruebas al sistema. Se realizaron una serie de pruebas al sistema, las cuales se ejecutan de acuerdo a los requerimientos de la DPAED, algunas de ellas se resumen en algunos aspectos básicos como: Espacialización de la información que los funcionarios han trabajado en cada visita de inspección, reconocimiento en el SIG de toda la información acerca de los informes que realizan los funcionarios de la DPAED (Dirección, Habitantes, Ayudas, Obras, Gestión, entre otros.); monitoreo de todos los puntos o informes de visitas de inspección que realizan los funcionarios los cuales fueron incorporados al SIG para facilitar su seguimiento, consultas por atributos (Ver Figura 42), entre otras. Gracias a estas pruebas se podrán identificar errores que comprometan el funcionamiento del sistema.

⁷³ ESRI. ¿Qué es ArcGis?, Introducción a ArcGis [en línea]. <<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>>. Citado el 2 de abril de 2013.

Figura 42. Consulta por atributos

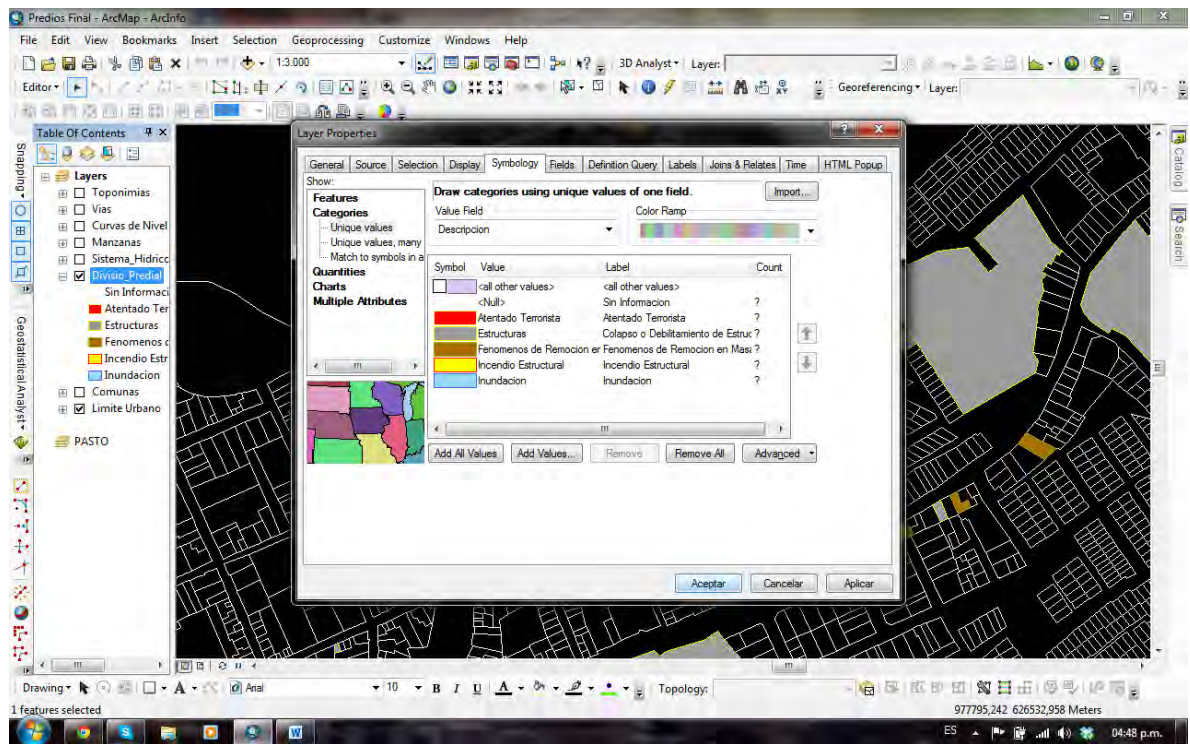


Fuente: Este estudio.

El principal objetivo de esta etapa es determinar cualquier tipo de errores desde los más simples como la inadecuada asignación de nomenclaturas de las vías o los más comunes como errores de escritura en los nombres de los propietarios de las viviendas, registros fotográficos erróneos, entre otros.

Para facilitar la localización de los predios que han sido afectados por la ocurrencia de un fenómeno de tipo natural o antrópico se procedió a la representación por atributos de cada una de las capas que conforman el sistema, con el fin de poder diferenciar los tipos de fenómenos que han ocurrido en la ciudad (Ver figura 43).

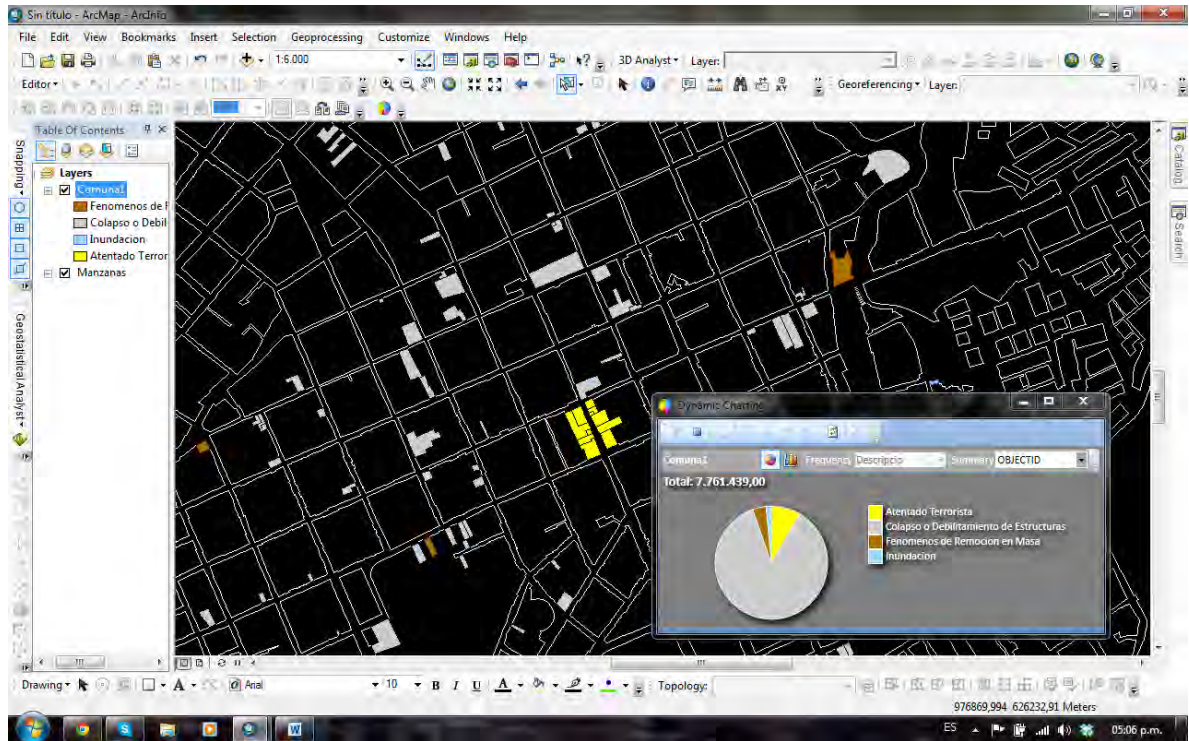
Figura 43. Representación gráfica por atributos



Fuente: Este estudio.

Adicional a esto, con cada capa de información se puede obtener la información estadística pertinente a cada caso que ha acontecido en la ciudad (Ver figura 44), de manera que se puedan realizar diferentes análisis estadísticos que facilitan la interpretación de la información que ha sido registrado por los funcionarios de la entidad.

Figura 44. Representación información estadística

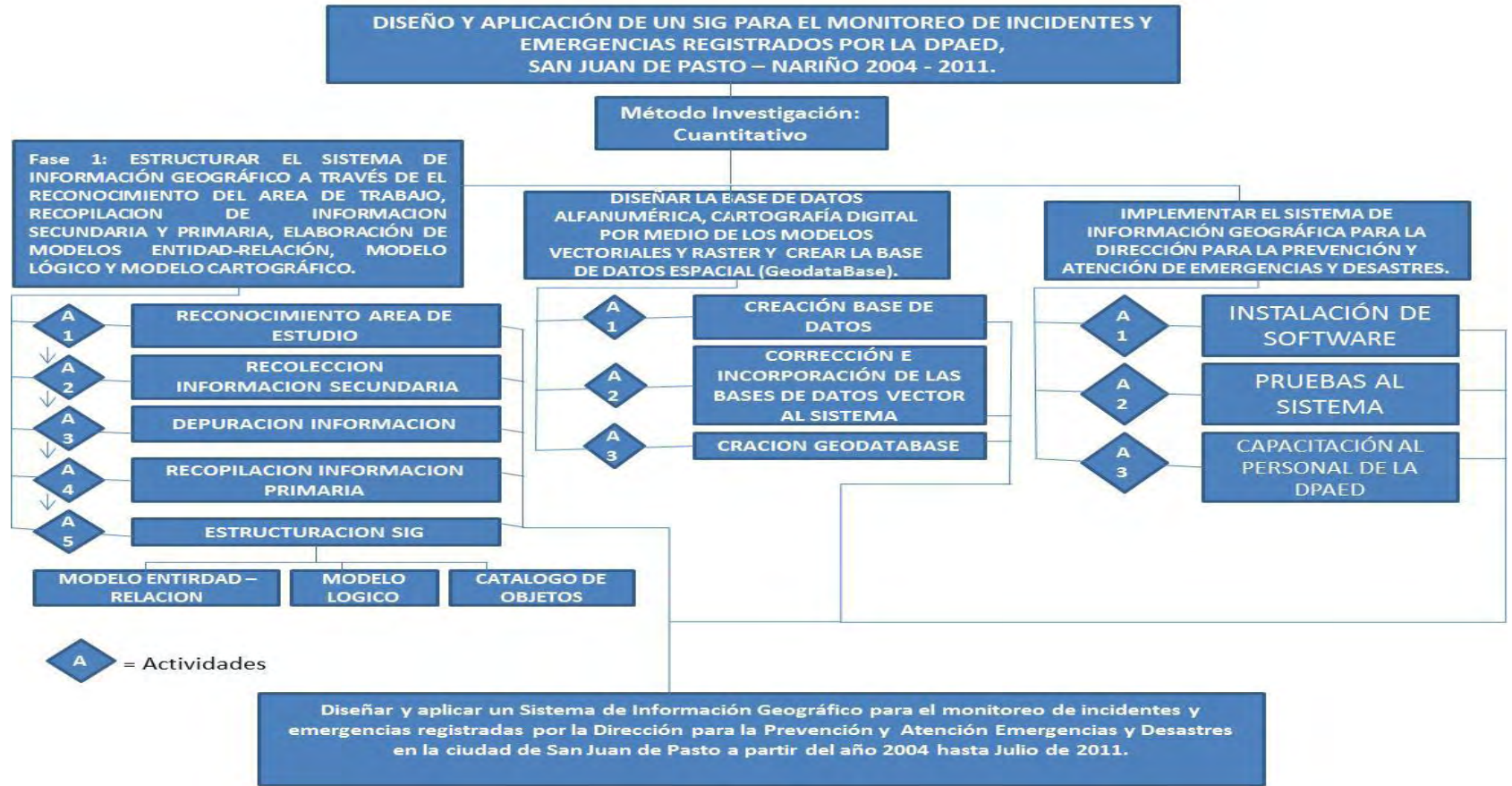


Fuente: Este estudio.

6.3.3 Actividad 3. Capacitación al personal de la DPAED. Para llevar a cabo la implementación fue necesario realizar una serie de asesorías técnicas con el Geógrafo José Luis Villota, quien es el encargado de actualizar la información alfanumérica y geográfica de los nuevos registros que realizan los ingenieros de la DPAED, con el propósito de familiarizarlo con el programa utilizado para el diseño del SIG. De este modo se concluyó con el trabajo realizado en la entidad, obteniendo satisfactorios resultados sobre todo en la gran acogida que tuvieron los funcionarios de la entidad con los resultados obtenidos con la realización de este proyecto.

6.4 DISEÑO METODOLOGICO. (Ver Figura 45).

Figura 45. Diseño Metodológico



Fuente: Este Estudio.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Gracias al diseño e implementación del SIG se favorecen una serie de actividades vitales para la entidad puesto que por medio del análisis de la información que ha resultado de las acciones realizadas anteriormente se lograron determinar medidas que permitan beneficiar los procesos de toma de decisiones por parte de las entidades del Gobierno en lo referente a la gestión del riesgo, tema que se ha vuelto muy relevante en los últimos tiempos. De esta manera se logra construir un sistema que permite reflejar las problemáticas a las que se enfrenta la comunidad de la ciudad de San Juan de Pasto, determinando zonas de afectación por fenómenos de tipo natural que contribuyen a la realización de futuros estudios de vulnerabilidad social más detallados, estudios de vulnerabilidad física sobre las estructuras que podrían ser afectadas ante la ocurrencia de un fenómeno desastroso, entre otros. Es así como se cumple con el objetivo principal del proyecto ya que se ha aplicado una herramienta adecuada para el monitoreo de incidentes que faciliten la toma de decisiones por parte de la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (DPAED) en la ciudad de San Juan de Pasto, lo cual se verá reflejado en el mejoramiento y cumplimiento de las funciones de la entidad y por ende el mejoramiento de las condiciones de vida de la población

7.1 RESULTADOS INDIRECTOS

Los resultados de la investigación se lo puede describir desde el inicio del proyecto hasta la culminación del mismo, ya que se fueron solucionando inconvenientes que tenía la entidad en lo relacionado a la falta de información y desorganización de información existente, la cual era necesario ordenar para el desarrollo de la investigación y los procesos que maneja la DPAED.

En lo que concierne al proyecto se logró la estandarización de la información existente en la entidad en todo lo relacionado a los archivos de visitas de inspección que realiza la entidad a los lugares donde se presenta un derecho de petición, ha ocurrido un incidente o reporte de emergencia.

Toda esta información se encontraba recopilada en forma desorganizada, ya que no poseían una base de datos la cual proporcionara un mejor manejo de esta información por ejemplo hay lugares en la ciudad de San Juan de Pasto donde en la misma vivienda se han realizado dos visitas de inspección en diferentes meses o años por la DPAED, pero los documentos que se realizan posteriormente a esta visita, no son recopilados en un solo sitio o en un solo computador, si no que se encuentran almacenados en dos equipos distintos; esto se debe a que las visitas que se realizaban a la misma vivienda se hacía cada una con un diferente funcionario, por lo cual cada funcionario almacenaba la información en el

computador que le correspondía. Esto generaba dificultades muy frecuentes, ya que llegaban personas a la entidad a solicitar información de cierto predio afectado por cierto fenómeno o calamidad o a que se le vuelva hacer una visita de inspección y el documento que ya se había realizado anteriormente de cierta vivienda o predio se debía buscar en todas las computadoras que manejaba cada funcionario, para revisar cual era el o los inconvenientes que solicitaban los ciudadanos, desperdiçando tiempo para los funcionario y ofreciendo un inadecuado servicio a la comunidad.

Por esta razón después de haber verificado toda la información existente en todas la computadoras de cada uno de los funcionarios, se procedió a recopilarla y almacenarla en un solo equipo y adicionalmente se creó un archivo EXCEL, para estandarizar toda esta información, esto quiere decir que toda la información relacionada a visitas de inspección, derecho de petición y atención de incidentes y emergencias se clasifico ordenadamente, con buena calidad, y de un fácil acceso y manejo. De igual manera la creación de las bases de datos XLS fue de gran utilidad para el proyecto, ya que de aquí se procedió al ingreso de información geográfica en las tablas de Excel como coordenadas geográficas, lugares, entre otras para la creación del SIG.

El formato de la base de datos fue creado de la siguiente manera, para un mejor manejo de la información, se dividió en tres tablas las cuales están representadas en informes de inspección, motivos (evaluación, incidente o emergencia), y censos para determinar las ayudas que ha realizado la DPAED (Tablas 27, 28 y 29).

Tabla 27. Tabla de Informes de Inspección.

Código	Fecha	Año	Direccion	Barrio	Propietario	Id. Propietario	Inspector
1.001	24/11/2010	2010	Carrera 19B No 19-54	20 de Julio			Ing. Andrés Rosero, DPAED
1.002	#####	2010	Carrera 19 No 14-21	Av. Las Américas			Ing. Andrés Rosero, DPAED
1.003	#####	2007	Calle 12 No. 19-28	Avenida Bogasá	Varios Propietarios		Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.004	#####	2008	Calle 11 No. 22- 03	Avenida Bogasá	Leonel Edmundo Obando Delgado	12.969.756	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAI
1.005	14/12/2010	2010	Calle 22 No. 20 B - 62	Avenida Santander	Sindicato de Cíclores de Nariño, Jaime Iván Guerrero Guerrero (Representante)	1802.084	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAI
1.007	#####	2007	Calle 8 Nos: 22B-22	Caracha	María Victoria Charuelán		Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.008	#####	2007	Calle 8 Nos: 22B-06	Caracha	Belsabet Muñoz		Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.009	#####	2008	Carrera 22 B No. 5 - 60	Caracha			Ing. Enrique Obando Martínez, DPAI
1.011	#####	2009	Carrera 22 B No. 8 - 29	Caracha	Eduardo Pantoja	1.792.430	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAI
1.012	01/07/2010	2010	Carrera 22B No 10-08	Caracha	Pocio del Carmen Blascos		Ing. Andrés Rosero, DPAED
1.013	17/11/2010	2010	Carrera 22 B No. 8 - 68	Caracha	Jorge Filios López	5.341.916	Ing. Enrique Obando Martínez, DPAI
1.014	#####	2004	Cll. 17 No. 24-26, 24-14, Cra. 24 No. 17-03, 17-09, 17-15, 17-37, 17-39, 17-41, 17-43, 17-35.	Centro	Familia Guerrero, Angela Adolfo y Juan Carlos Guerrero.		Ing. Javier Escandón Portilla, Ing. M
1.015	#####	2004	Cra. 26 No. 14-83	Centro	Familia Woodcock.		Ing. Javier Escandón Portilla, Ing. M
1.016	#####	2004	Cra. 27 No. 15-80	Centro	Jose Andrade		Ing. Javier Escandón Portilla, Ing. M
1.018	#####	2004	Cra. 24 No. 20-54, 20-62, 20-74 y 20-78	Centro			Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.019	#####	2004	Cll. 15 No 23-49	Centro			Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.020	16/12/2004	2004	Carrera 27 Nos. 17-88 y 17-96	Centro	Elvia Marina Erazo	27.068.123 de Pasto	Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.021	#####	2005	Calle 21 No. 24-18	Centro	Lola y Helena Sánchez		Ing. Javier, The Francisco, Cuerpo v
1.022	#####	2005	Carrera 24 call 21, 23-89,20-90 y 20-96	Centro	Clara Guevara	27.059.889 de Pasto.	Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.023	#####	2005	Carrera 23 Nos. 14-32 y 14-36	Centro			Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI
1.024	#####	2006	Carrera 22A No. 13A - 28	Centro	Luz Marina Ordoñez	51.764.398 de Bogotá	Ing. Javier Escandón Portilla, DPAI

Fuente: Este Estudio

Tabla 28. Tabla motivos

Codigo	Motivo	Descripcion
1-001	Evaluacion	Estructuras
1-002	Evaluacion	Estructuras
1-003	Evaluacion	Estructuras
1-004	Evaluacion	Estructuras
1-005	Evaluacion	Estructuras
1-007	Evaluacion	Estructuras
1-008	Evaluacion	Estructuras
1-009	Evaluacion	Estructuras
1-011	Incidente	Incendio Estructural
1-012	Evaluacion	Estructuras
1-013	Incidente	Estructuras
1-014	Evaluacion	Estructuras
1-015	Evaluacion	Estructuras
1-016	Evaluacion	Estructuras
1-018	Evaluacion	Estructuras
1-019	Evaluacion	Estructuras
1-020	Evaluacion	Estructuras
1-021	Evaluacion	Estructuras
1-022	Evaluacion	Estructuras
1-023	Evaluacion	Estructuras
1-024	Evaluacion	Estructuras
1-025	Evaluacion	Estructuras
1-026	Evaluacion	Estructuras
1-028	Evaluacion	Estructuras
1-031	Evaluacion	Estructuras
1-032	Evaluacion	Estructuras
1-033	Evaluacion	Estructuras
1-034	Evaluacion	Estructuras
1-035	Evaluacion	Estructuras
1-036	Incidente	Estructuras
1-037	Evaluacion	Estructuras
1-038	Incidente	Estructuras
1-039	Evaluacion	Estructuras
1-040	Evaluacion	Estructuras
1-041	Evaluacion	Estructuras
1-042	Evaluacion	Estructuras

Fuente: Este Estudio

Tabla 29. Tabla censos.

Codigo	Numero_Hab	Ayudas_Humanitarias	Subsidio_Arrendamiento	Ayudas_diferentes
1-001				
1-002				
1-003				
1-004	2			
1-005				
1-007				
1-008	2			
1-009				
1-011	3	La DPAED contribuyó con ayudas de primer nivel.	La DPAED contribuyó con la financiación por un mes de arrendamiento a los afectados.	
1-012				
1-013	1			
1-014				
1-015				
1-016				
1-018	10 Familias			
1-019				
1-020				
1-021	11			
1-022				
1-023				
1-024	2			
1-025				
1-026				
1-028				
1-031				
1-032				
1-033				
1-034				
1-035				
1-036				
1-037				
1-038	5			
1-039	3			

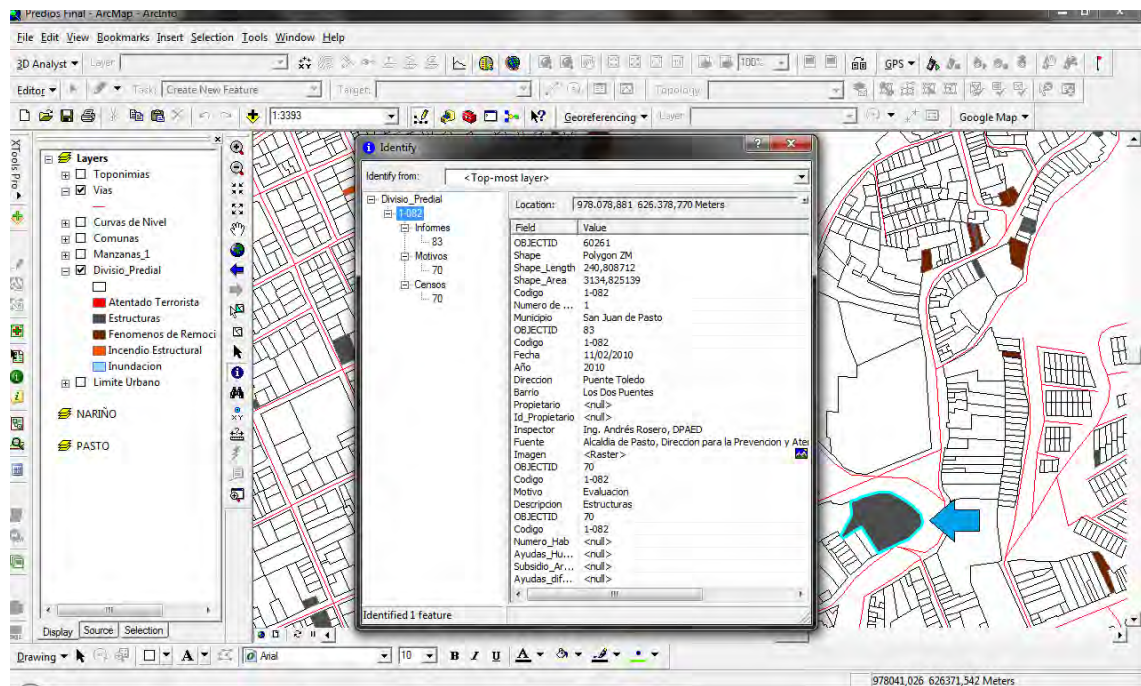
Fuente: Este Estudio

Toda la información contenida en las tablas genera la base de datos principal, la cual fue establecida en el SIG y actualmente todos los incidentes y emergencias que se presentan en la ciudad de San Juan de Pasto se registran en esta base de datos XLS, la cual está conectada al SIG y automáticamente se ubica geográficamente en la cartografía de la Ciudad.

7.2 RESULTADOS DIRECTOS

En el Sistema de Información Geográfica se puede identificar todos los incidentes y emergencias que ha registrado la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres en la cartografía de la Ciudad de San Juan de Pasto y por cada uno de los incidentes o emergencias en el mapa se despliega información correspondiente a información general, motivos y censos, los cuales están vinculados para cada predio al cual se le ha realizado una visita de inspección (Figura 46).

Figura 46. Despliegue de Información de consulta



Fuente: Este Estudio

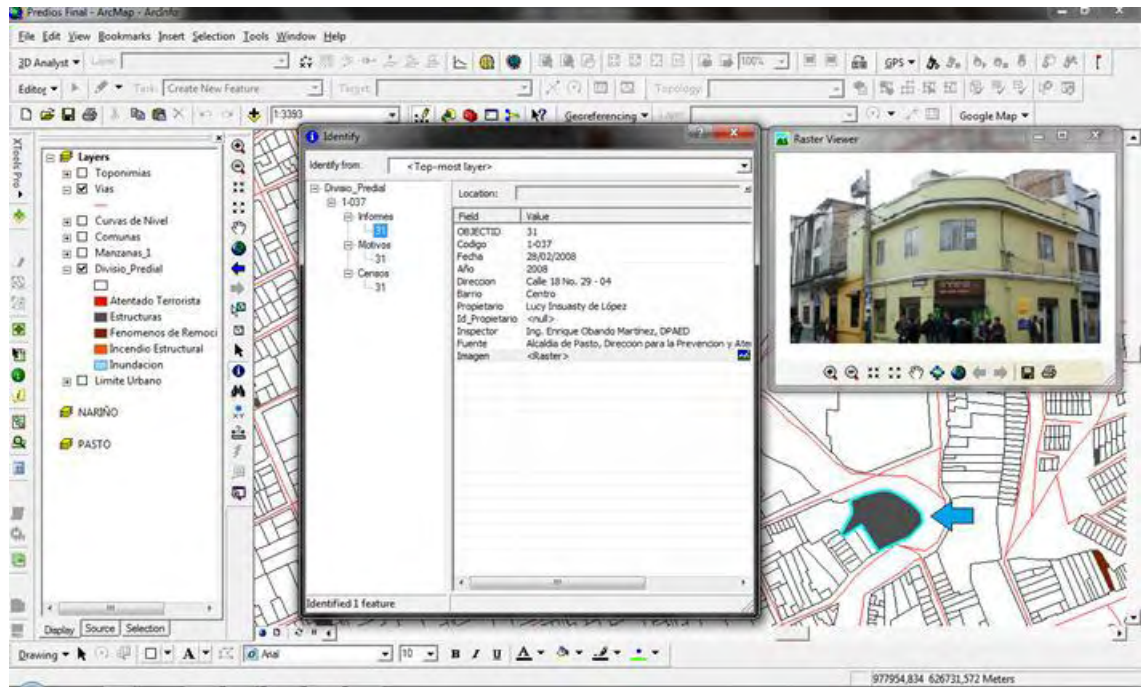
El cuadro que se puede identificar en la imagen corresponde a la toda la información correspondiente a un predio afectado o evaluado, en este caso el representa la información del predio señalado con la flecha azul y que el SIG lo resalta con un borde azul claro. Cabe destacar que en el SIG la forma de acceder a la información detallada de cada informe de inspección ocular se consigue dándole un clic al predio marcado según sea el motivo con la herramienta **Identificación**.

La información que se encuentra en el cuadro que aparece en la pantalla correspondiente al SIG, se la describe a continuación, en la cual se puede analizar la información de forma más detallada:

- **Información general** sobre las familias que habitan las viviendas o lugares afectados o atendidos por un derecho de petición, esta información está representada en la base de datos como la tabla de datos la cual integra
 - **Código de la visita** el cual se simboliza por medio de números por ejemplo 1-001 en el cual el 1 representa el número de la comuna de la ciudad de San Juan de Pasto y el numero 001 corresponde al número de la visita el cual fue estandarizado en base de datos para un mejor manejo en el SIG.
 - **Fecha**, en la cual se realizó la visita de inspección por parte de los funcionarios de la DPAED.
 - **Dirección**, en la cual podemos encontrar la localización geográfica del lugar donde ocurrió el incidente o emergencia, se lo idéntica por el barrio y la nomenclatura del lugar.
 - **Propietario**, corresponde a toda la información del propietario de la vivienda donde se realizó la visita de inspección ocular, se encuentra el nombre del propietario, su identificación.
 - **Inspector**, corresponde al funcionario el cual realizo la visita de inspección, lo que facilitara posteriormente el manejo de la información.
 - **Fuente**, corresponde a la entidad la cual realizo la visita de inspección ocular, en este caso todas a cargo de la DPAED.
 - **Imagen**, se presenta la imagen de la vivienda que fue realizada la visita de inspección.

Toda esta recopilación de datos corresponde a la información general que se suministró a cada predio afectado o evaluado, en la Figura 47 se puede observar cómo está identificado en el SIG.

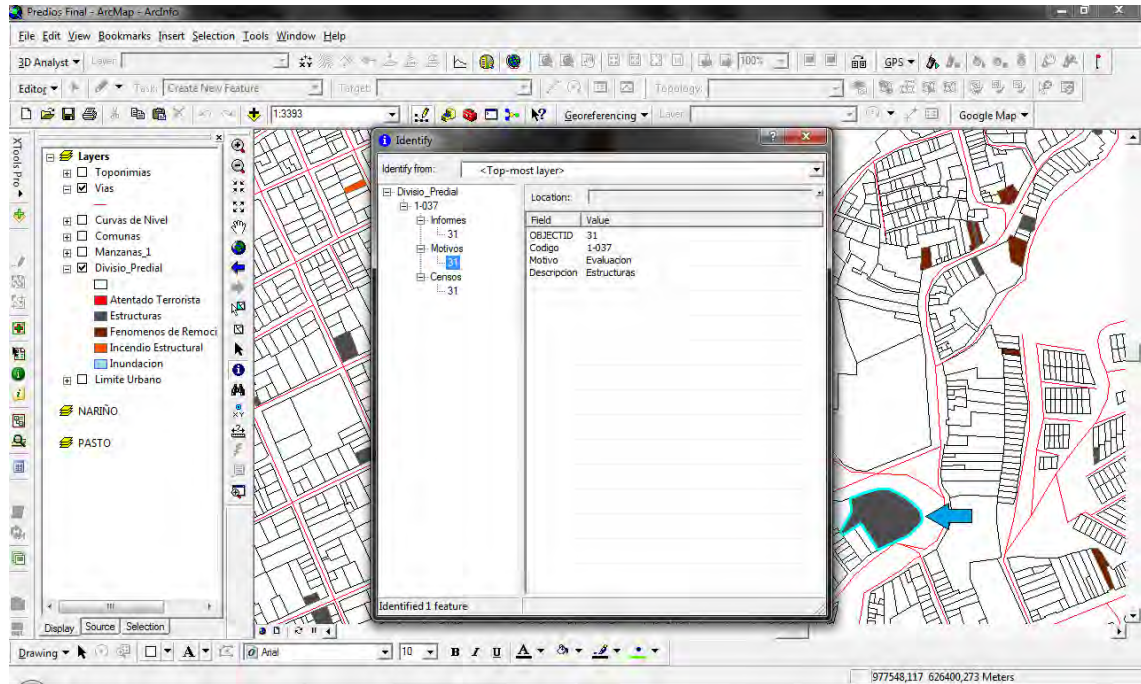
Figura 47. Descripción gráfica informes



Fuente: Este Estudio

- **Motivos** se puede revisar en el mismo predio afectado los motivos la visita de inspección ocular, en los cuales se puede encontrar la siguiente información:
 - **Código:** Tanto en la tabla de Informes como en las tablas de motivos y censos se encuentra este campo ya que es el enlace directo que permite acceder a la información.
 - **Motivo:** En este campo se puede encontrar información referente al motivo que incentiva la visita por parte de los funcionarios de la DPAED, entre estos se encuentran los ítems de Incidente, Evaluación y Emergencia.
 - **Descripción:** Hace referencia al tipo de fenómeno que afecta la vivienda, los cuales son FRM, Atentado Terrorista, Colapso estructural, Incendio Estructural e Inundación. En el Sistema de Información Geográfica la descripción grafica de los motivos se puede observar con la (Figura 48).

Figura 48. Descripción gráfica motivos



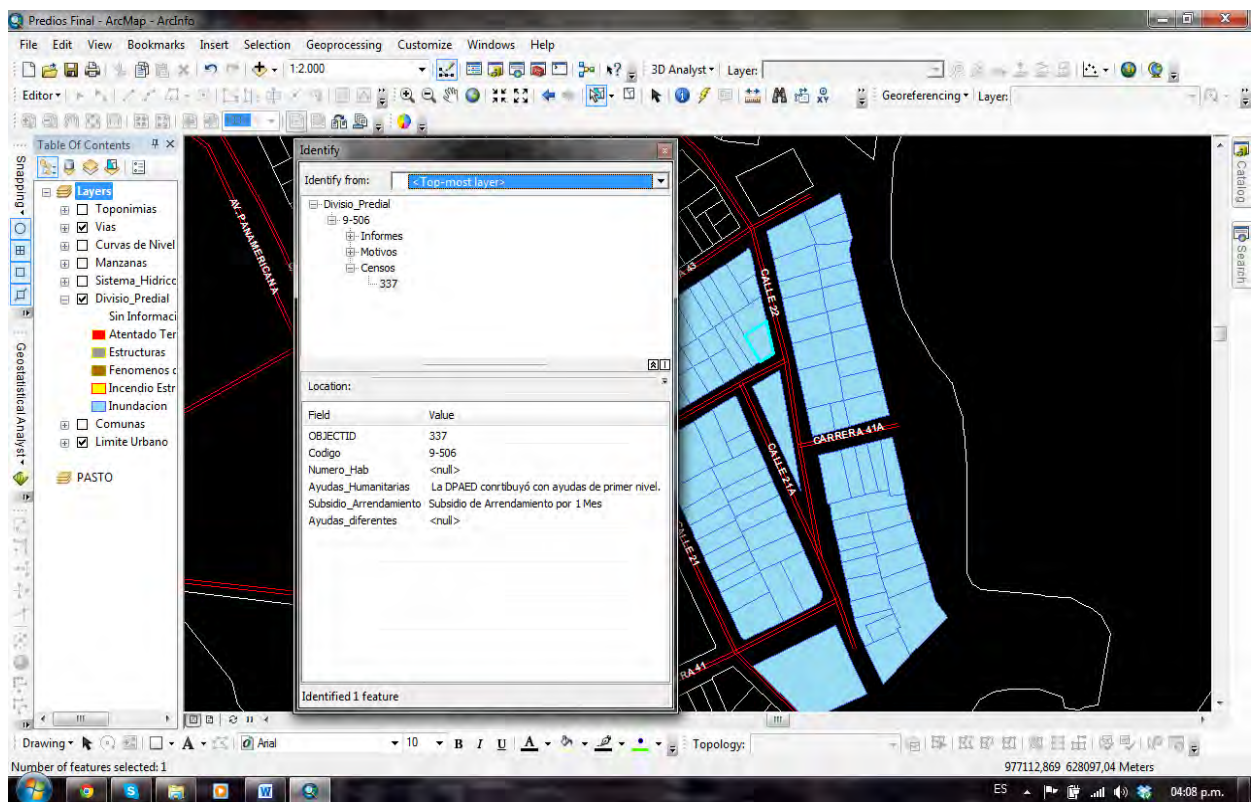
Fuente: Este Estudio

- **Censos** se puede revisar la información correspondiente a censos realizados por la DPAED, los cuales son efectuados para brindar ayudas cuando resultan familias afectadas por cierto incidente o emergencia, estos censos corresponden a las siguientes características:
 - **Código**, tanto en la tabla de informes como en motivos y censos se encuentra este campo, ya que este es el enlace directo que permite acceder a la información.
 - **Número de habitantes**, encontramos la información correspondiente a los números de habitantes que residían en la vivienda, en los casos donde era posible adjuntar esta información por parte de los funcionarios de la DPAED.
 - **Ayudas humanitarias**, corresponde a las ayudas humanitarias de primer nivel que corresponden a alimentación, kit de aseo, kit de cocina, colchonetas y ropa; las cuales son entregadas por parte del estado Colombiano a las familias afectadas por algún incidente o emergencia.

- **Subsidio de arrendamiento**, este subsidio arrendamiento es brindado a las familias las cuales han sido afectadas por un fenómeno natural o antrópico, el cual afecta las instalaciones estructurales de la vivienda generando una situación de riesgo para a familia que habita ese lugar. Este subsidio se ofrece gracias al Fondo Nacional de Calamidades establecido por el Gobierno de Colombia
- **Otras ayudas**, estas ayudas están relacionadas a la entrega de tejas de zinc y eternit.

En el SIG la descripción gráfica correspondiente a censos se puede observar en la (Figura 49).

Figura 49. Descripción gráfica censos

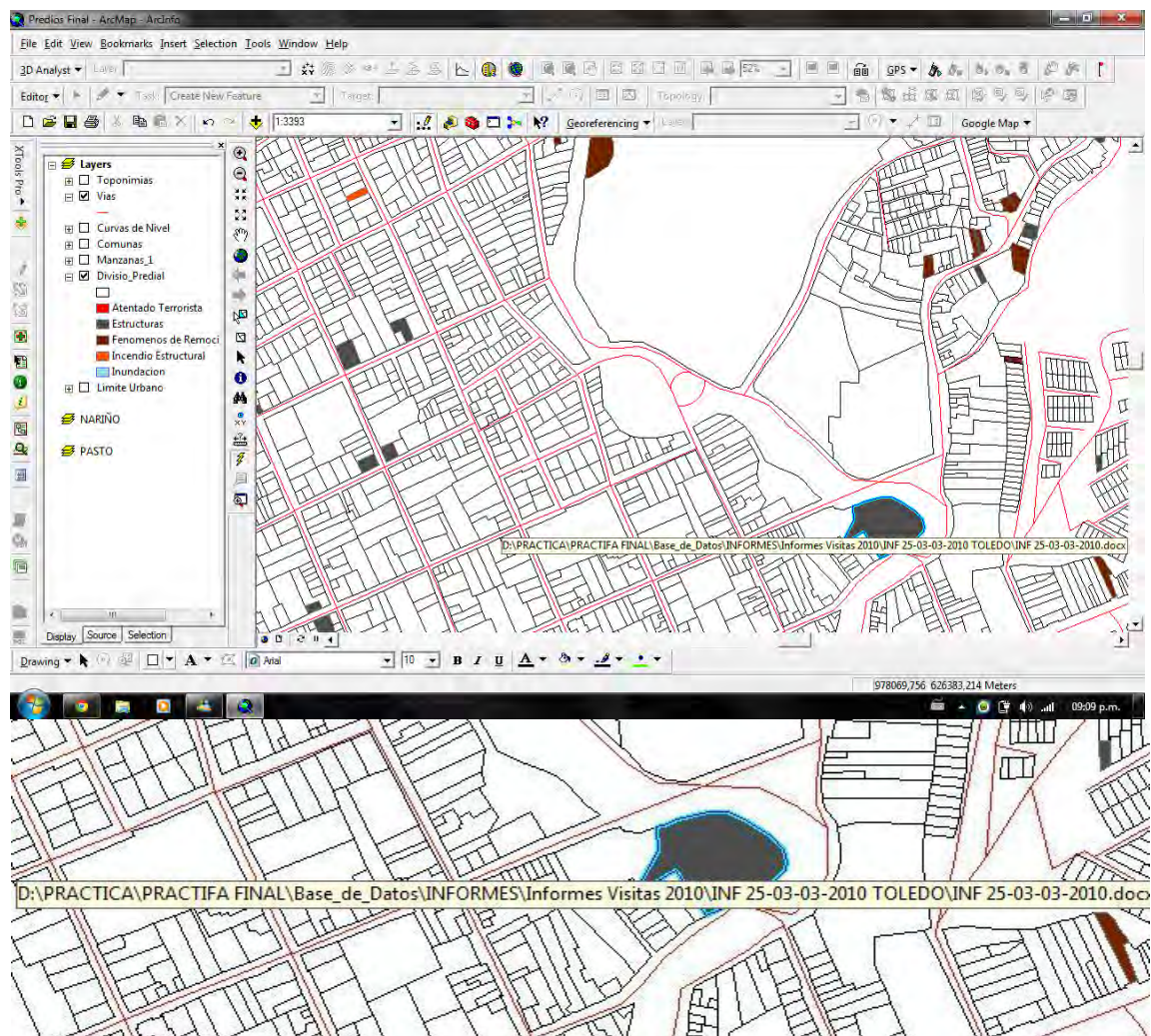


Fuente: Este Estudio

Como se puede observar en la anterior imagen en algunos predios no fue necesaria otorgar ayudas como las que se describen en censos, ya que pudo ser una visita de inspección por evaluación, el incidente no fue de gran magnitud o cuando en una vivienda se producen daños estructurales por no aplicar las normas de construcción; en el SIG los ítems que se presentan en el cuadro de censo aparecen como **null**.

En cada predio que resultó afectado o evaluado en una visita de inspección, aparte de observar toda la información general del predio, se puede observar dando un clic con la herramienta **Hyperlink** en el predio el informe detallado que ha realizado el ingeniero de la DPAED en formato WORD (Ver Anexo 2 a 4), como un enlace externo (Ver Figura50).

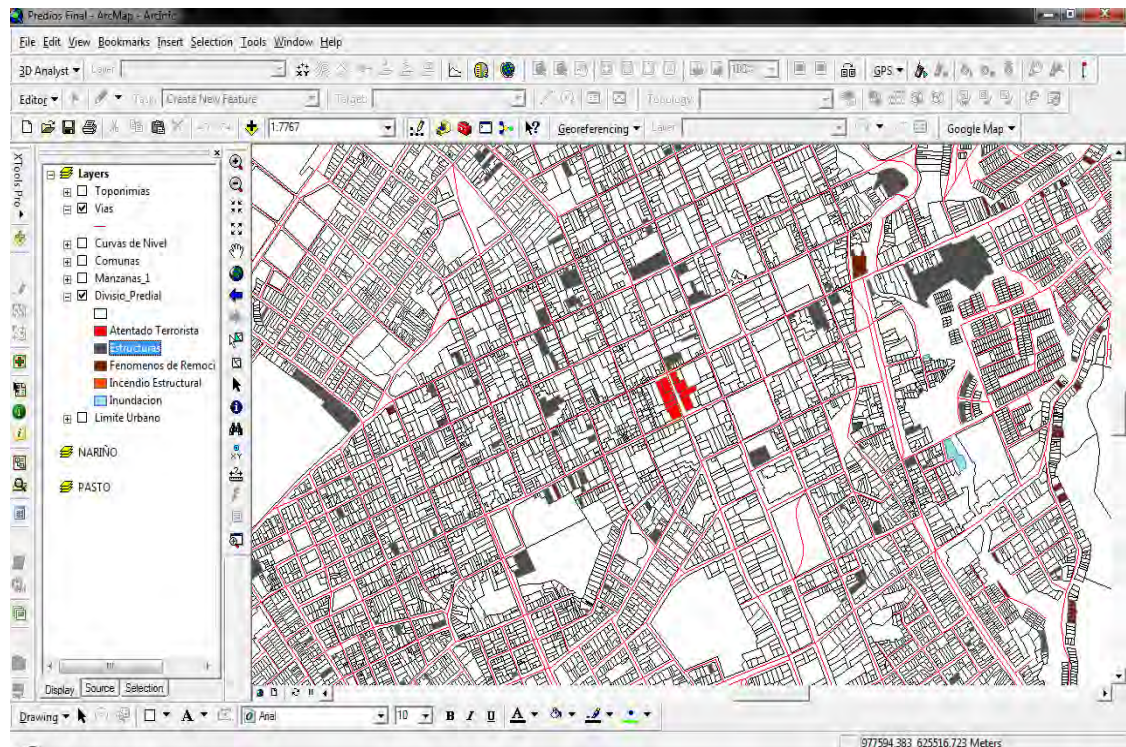
Figura 50. Visualización enlace externo



Fuente: Este Estudio

Como se puede observar en la anterior imagen con el predio seleccionado, se puede identificar el enlace donde se encuentra ubicado el archivo relacionado al informe de inspección ocular sobre ese predio afectado o evaluado y como se mencionó anteriormente dando un clic sobre cualquier predio que haya sido afectado se abrirá automáticamente el archivo en Word. De igual manera es de gran importancia resaltar como resultados directos el análisis de toda la información, para lo cual se procede a desplegar todas y cada una de las capas cartográficas de la zona de estudio que conforman el SIG, localizando cada uno de los registros de evaluación e incidentes que se han reconocido en la Ciudad de San Juan de Pasto por parte de la DPAED desde el año 2004 hasta el 1 de Julio de 2011 (Ver Figura 51), teniendo como resultado la localización y distribución espacial de los datos (626 registros). Con la representación espacial de estos datos se pueden realizar actividades tales como el reconocimiento de las áreas vulnerables, las cuales pueden soportar los efectos directos ante la ocurrencia de un fenómeno de tipo natural o antrópico, zonificación de las áreas de afectación, zonificación de amenazas, realizar cartografía temática, entre otras.

Figura 51. Representación gráfica registro de incidentes, evaluaciones y emergencias 2004-2011



Fuente: Este Estudio

Cabe resaltar que gracias a la espacialización de toda la información se logran realizar análisis de tipo estadístico que permitirán tener un conocimiento de los datos que se han registrado, de este modo se analiza la distribución espacial de cada uno de los registros, comportamiento, características físicas que favorecen la ocurrencia de estos fenómenos, entre otros aspectos. Estos análisis estadísticos fueron favorecidos gracias al desarrollo del SIG ya que se han tomado en cuenta las diversas relaciones entre las variables informativas que se presentan a lo largo de la zona de estudio, cotejos de ocurrencia de incidentes por comunas, análisis de registros por año, por tipo de fenómeno, por tipo de motivos de inspección y análisis por tipo de fenómenos en relación a los años en los que ocurrieron.

Todos estos análisis estadísticos se muestran a continuación:

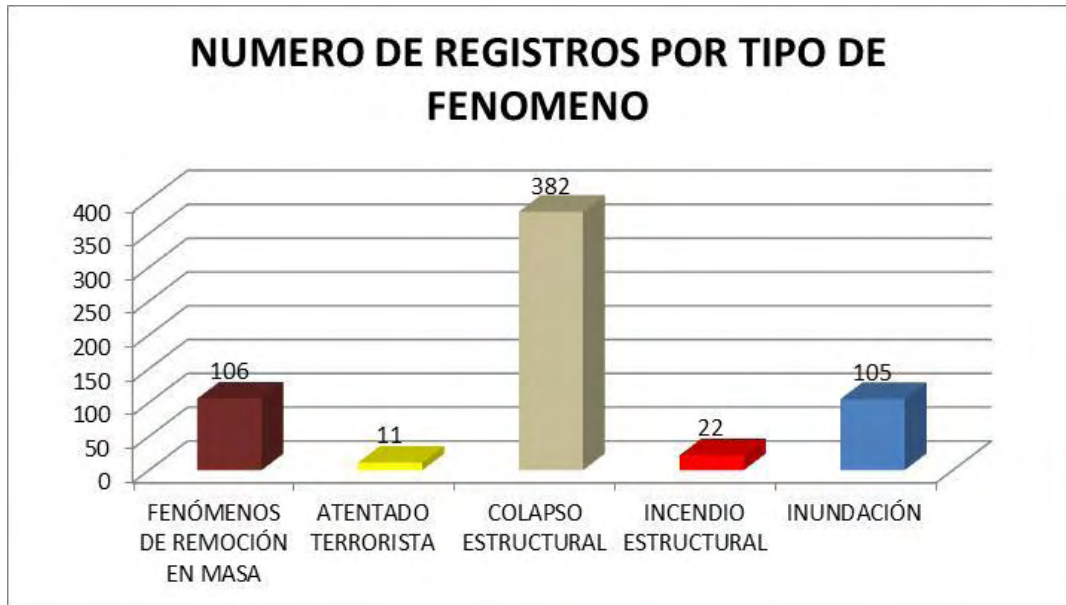
7.2.1 Análisis Estadístico del número total de registros. De los 626 registros georeferenciados y espacializados en el área de estudio se logra analizar que, en lo referente al tipo de fenómeno que ha afectado a la comunidad, se han presentado 106 casos de Fenómenos de Remoción en Masa que representan el 17% del total de los registros, 11 registros de Atentados Terroristas representando el 2% del total, 382 casos de Colapso Estructural que equivalen al 61% del total de reconocimientos, 22 eventos de Incendio Estructural que se relacionan al 3% y 105 acontecimientos de Inundación que semejan el 17% del total de registros identificados por la DPAED en el sector urbano del municipio de Pasto (Ver Tabla 30 y Figuras 52 y 53).

Tabla 30. Número total de registros por tipo de fenómeno

TIPO DE FENÓMENO	NÚMERO DE REGISTROS
Fenómenos de remoción en masa	106
Atentado terrorista	11
Colapso o debilitamiento de estructuras	382
Incendio estructural	22
Inundación	105
TOTAL	626

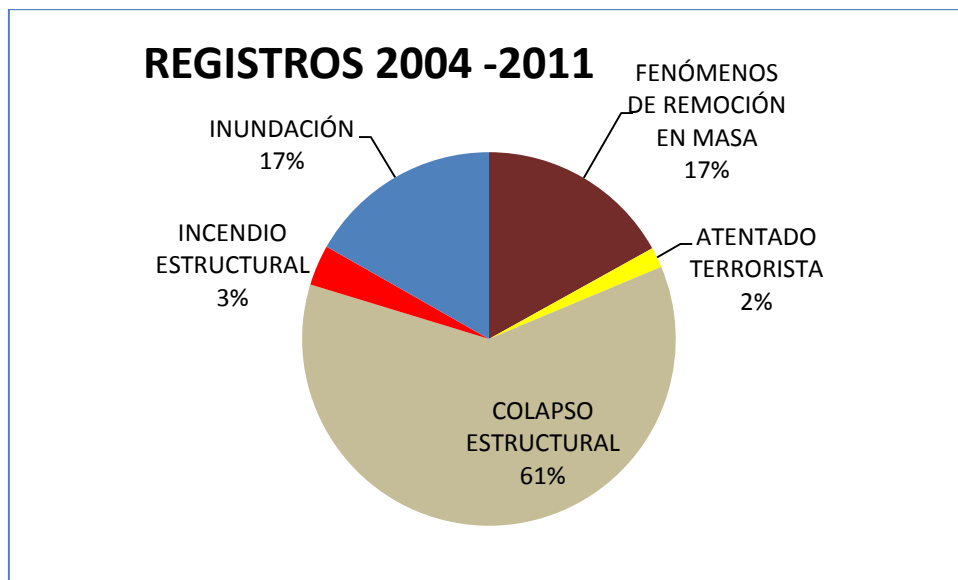
Fuente: Este Estudio

Figura 52. Grafico número total de registros por tipo de fenómeno.



Fuente: Este Estudio.

Figura 53. Gráfico de porcentajes número total de registros por tipo de fenómeno



Fuente: Este Estudio

De acuerdo a la tabla e imágenes anteriores se puede deducir que en la ciudad de San Juan de Pasto se han atendido una gran cantidad de casos que corresponden a registros relacionados con el colapso de la estructura de las viviendas, las cuales en muchos casos se deben al mal estado y falta de mantenimiento de las mismas (Ver mapa 2). Un elemento importante a tener en cuenta es que la mayoría de los registros por colapso de estructuras se han llevado a cabo en la zona céntrica de la ciudad y reconocido sector de San Juan de Pasto que posee una infraestructura de tipo colonial y republicano que no cumple con las condiciones de sismo resistencia establecidas por la ley, además de carecer de estructuras que soporten el peso de la misma.

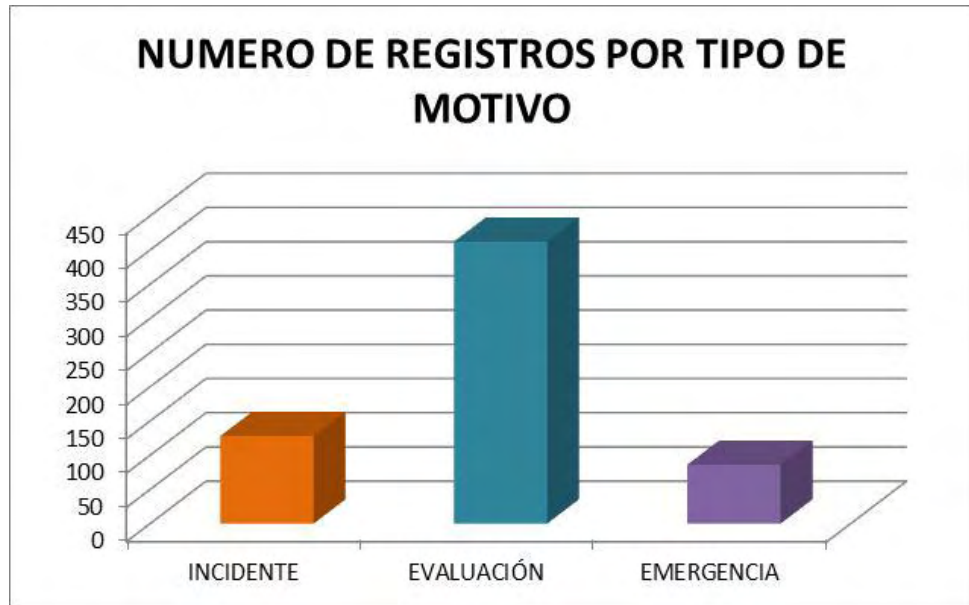
7.2.2 Análisis estadístico de registros por tipo de motivo. Con respecto a los registros por tipos de motivos que impulsan las visitas por parte de los funcionarios de la entidad, de los 626 registros, en la ciudad de San Juan de Pasto se han presentado 128 reportes de incidentes, los cuales representan el 20% del total de los registros, 412 registros corresponden a reportes informes de inspección ocular en los que se lleva a cabo la evaluación de tipo estructural de las viviendas que sufren algún daño ante la manifestación de un fenómeno de tipo natural o antrópico, este dato constituye el 66% del total de datos registrados desde el año 2004 hasta el mes de Julio de 2011, los 86 casos restantes pertenecen a registros de atención de emergencias que han afectado a la población del casco urbano del municipio de Pasto, lo cual semeja el 14% del total de reconocimientos. La distribución espacial de los registros (Ver mapa 3) y su respectivo análisis se muestran en las tablas y gráficas siguientes (Tabla 31 y figuras 54 y 55).

Tabla 31. Número de registros por tipo de motivo

TIPO DE MOTIVO	NÚMERO DE REGISTROS
INCIDENTE	128
EVALUACIÓN	412
EMERGENCIA	86
TOTAL	626

Fuente: Este Estudio

Figura 54. Gráfico de barras número de registros en relación al tipo de motivo



Fuente: Este Estudio

Figura 55. Análisis estadístico relación número de registros / tipo de motivo



Fuente: Este Estudio

Teniendo en cuenta los registros anteriores se puede analizar que en la ciudad de San Juan de Pasto la mayoría de los casos que se reconocen, por parte de la DPAED, corresponden a registros de informes de inspección ocular los cuales se dan en respuesta a una solicitud por parte de la comunidad o por derechos de petición, en los cuales se requiere que los funcionarios de la entidad realicen una evaluación de tipo estructural de la vivienda ya que se ha visto afectada por la ocurrencia de un fenómeno de tipo natural o antrópico; o bien porque esta se encuentra en riesgo de sufrir algún daño que pueda afectar la calidad de la vida de los ocupantes. Cabe resaltar que a pesar de que los reportes de incidentes y atención de emergencias no tienen un número considerable durante el presente estudio, estos casos son los que representan más daños para la comunidad y los bienes materiales de la ciudad ya que se originan por la manifestación directa de fenómenos de tipo natural como antrópico que en muchos de los casos generan grandes deterioros.

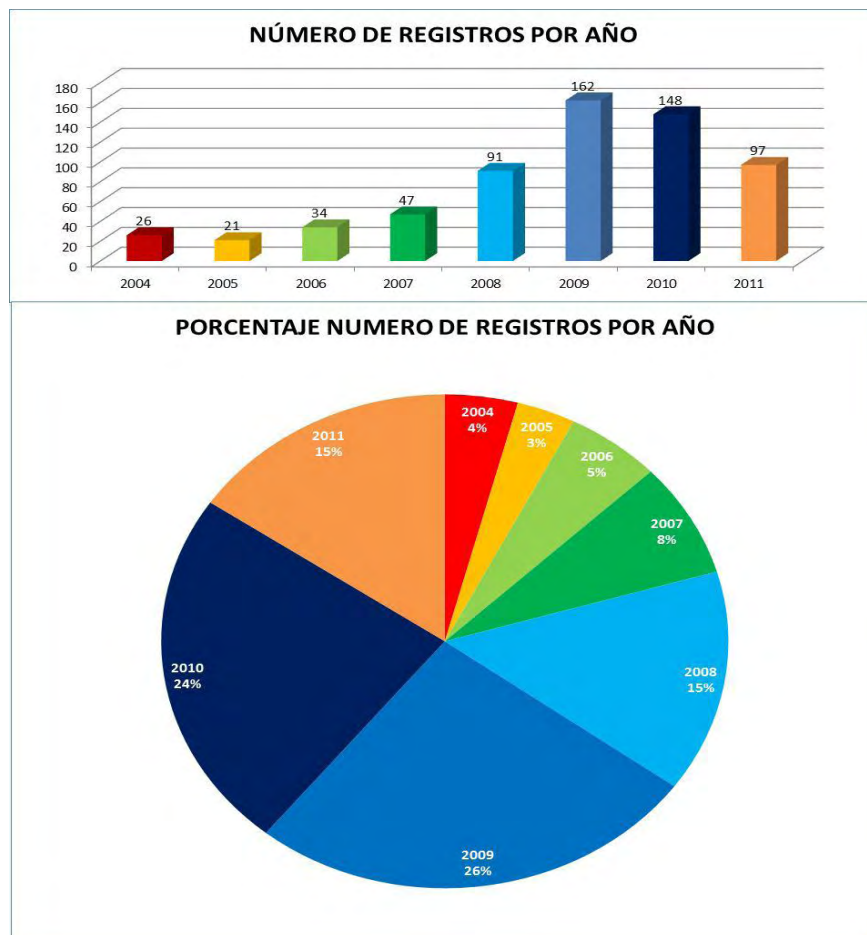
7.2.3 Análisis estadístico número de registros por año. Los registros examinados durante los 8 años de estudio en la ciudad de San Juan de Pasto corresponden a un total de 626 hechos (Ver Tabla 32) con lo cual se logra observar que, evidentemente, a lo largo de los años el número de registros ha ido aumentando considerablemente. Este comportamiento responde a que, en muchos de los casos, las viviendas que han sido afectadas por algún fenómeno o presentan algún tipo de daño no cumplen con las normas establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial ya que estas se ubican en zonas de alto riesgo por deslizamiento, inundación, se encuentran en zonas para suelo de protección, se urbaniza en regiones con presencia de socavones, entre otros. Como se puede observar en la gráfica (Figura 56), el año en el que se presentaron más registros es en el 2009, lo cual ha sido favorecido por los efectos de la ola invernal; presentándose 162 casos de los cuales 90 casos pertenecieron a eventos de inundación. El hecho de que los eventos sigan aumentando considerablemente con el paso del tiempo responde a que no se ha tenido un estricto control sobre las zonas urbanizables del territorio y por ende de las normas establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial. La distribución espacial de los registros se logra observar en el mapa 4.

Tabla 32. Numero de registros por año

AÑO	NÚMERO DE REGISTROS
2004	26
2005	21
2006	34
2007	47
2008	91
2009	162
2010	148
2011	97
TOTAL	626

Fuente: Este Estudio

Figura 56. Gráficos estadísticos número de registros por año



Fuente: Este Estudio

7.2.4 Análisis estadístico relación tipo de fenómeno y año de ocurrencia.

Los hechos registrados por fenómenos naturales y antrópicos durante los últimos 8 años en el área de estudio suman un total de 626 casos que han ido incrementando con el paso del tiempo (Tabla 33). Como se puede observar en la Gráfica (Figura 57) el aumento de los registros de eventos por fenómenos de tipo natural y antrópicos han ido incrementando paulatinamente con el paso del tiempo, evidenciándose que el año 2004 es el periodo de tiempo que reporta menos sucesos con un total de 26 reportes de los cuales la mayoría de estos correspondieron a incidentes o evaluaciones por concepto de colapso estructural de las viviendas, siendo el sector centro el que reporta más sucesos. Los años posteriores evidencian un aumento constante en cuanto al reporte de incidentes y evaluaciones, comprobándose que en la mayoría de los años el evento que más reportes tiene es el COLAPSO ESTRUCTURAL. Esta constante se ve interrumpida hasta el año 2009 cuando se presenta un aumento considerable de las lluvias producidas por el fenómeno de la niña que afectó directamente a la población, esto produjo que se presentaran 90 registros de inundación en la ciudad, 18 eventos concernientes a fenómenos de remoción en masa y 40 reportes de colapso estructural originados por el recrudecimiento de la ola invernal. Es importante mencionar que en el año 2011 se evidencia una disminución de los registros, esto no significa que la cantidad de eventos que afectaron a la población haya disminuido, esto se debe a que el estudio que se ha realizado llegó hasta el mes de Julio de 2011, tiempo en el que culminó el trabajo realizado.

Tabla 33. Tabla de registros por tipo de fenómeno desde el año 2004 hasta el 2011

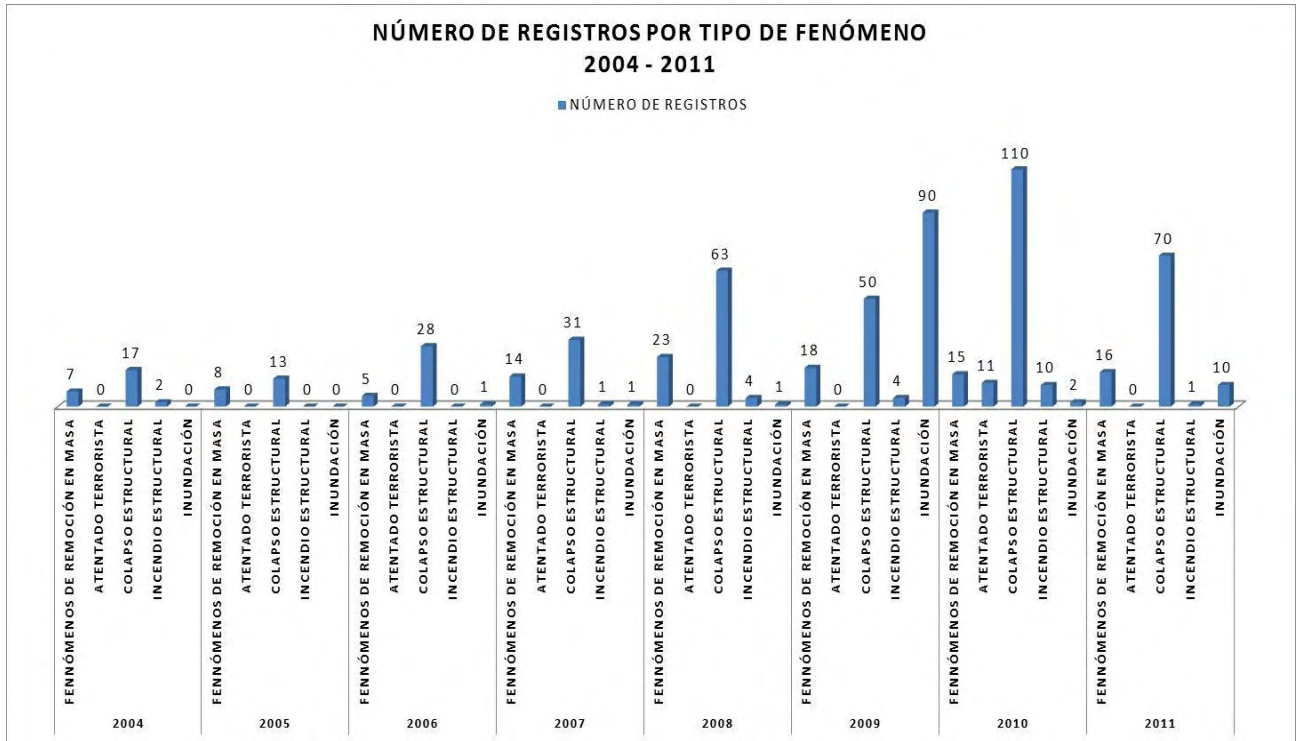
AÑO	FENÓMENO	NÚMERO DE REGISTROS
2004	Fenómenos de remoción en masa	7
	Atentado terrorista	0
	Colapso estructural	17
	Incendio estructural	2
	Inundación	0
2005	Fenómenos de remoción en masa	8
	Atentado terrorista	0
	Colapso estructural	13
	Incendio estructural	0
	Inundación	0

Tabla 33. (Continuación)

AÑO	FENÓMENO	NÚMERO DE REGISTROS
2006	Fenómenos de remoción en masa	5
	Atentado terrorista	0
	Colapso estructural	28
	Incendio estructural	0
	Inundación	1
2007	Fenómenos de remoción en masa	14
	Atentado terrorista	0
	Colapso estructural	31
	Incendio estructural	1
	Inundación	1
2008	Fenómenos de remoción en masa	23
	Atentado terrorista	0
	Colapso estructural	63
	Incendio estructural	4
	Inundación	1
2009	Fenómenos de remoción en masa	18
	Atentado terrorista	0
	Colapso estructural	50
	Incendio estructural	4
	Inundación	90
2010	Fenómenos de remoción en masa	15
	Atentado terrorista	11
	Colapso estructural	110
	Incendio estructural	10
	Inundación	2
2011	Fenómenos de remoción en masa	16
	Atentado terrorista	0
	Colapso estructural	70
	Incendio estructural	1
	Inundación	10
TOTAL		626

Fuente: Este Estudio

Figura 57. Número de registros por tipo de fenómeno 2004 – 2011



Fuente: Este Estudio

7.2.5 Análisis estadístico de número de registros por comuna. Tal y como se logra observar en la Tabla 34 y Figura 58, la distribución de registros por comuna representa un alto número de reportes en las comunas uno, nueve y once, representando el 21%, 23% y 11%, respectivamente, del total de registros que se han presentado en la ciudad de San Juan de Pasto. Esta información evidencia que existen muchos problemas en las políticas de urbanización en la ciudad ya que se han presentado diferentes problemas que corresponden al incumplimiento de las normas de construcción establecidas en el POT, la localización de viviendas en zonas de alto riesgo por inundaciones, fenómenos de remoción en masa, presencia de socavones, áreas de protección, entre otros. En la mayoría de los casos de los registros de la comuna 1, estos correspondieron a daños de tipo estructural de las viviendas ya que estas son de tipo colonial y no cuentan con las suficientes estructuras que soporten el peso de la misma, para los casos de las comunas nueve y once la mayoría de los casos corresponden a viviendas afectadas por fenómenos de remoción en masa ya que estas se ubican en zonas de pendiente mayor a los 45° y áreas con presencia de socavones. La comuna 10 no cuenta con suficientes registros debido a que por motivos de seguridad no se logró acceder a esas zonas, pero hay que decir que las viviendas de estas zonas tienen grandes problemas de tipo estructural producidos por la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, favorecidos por la ubicación de las mismas. Se

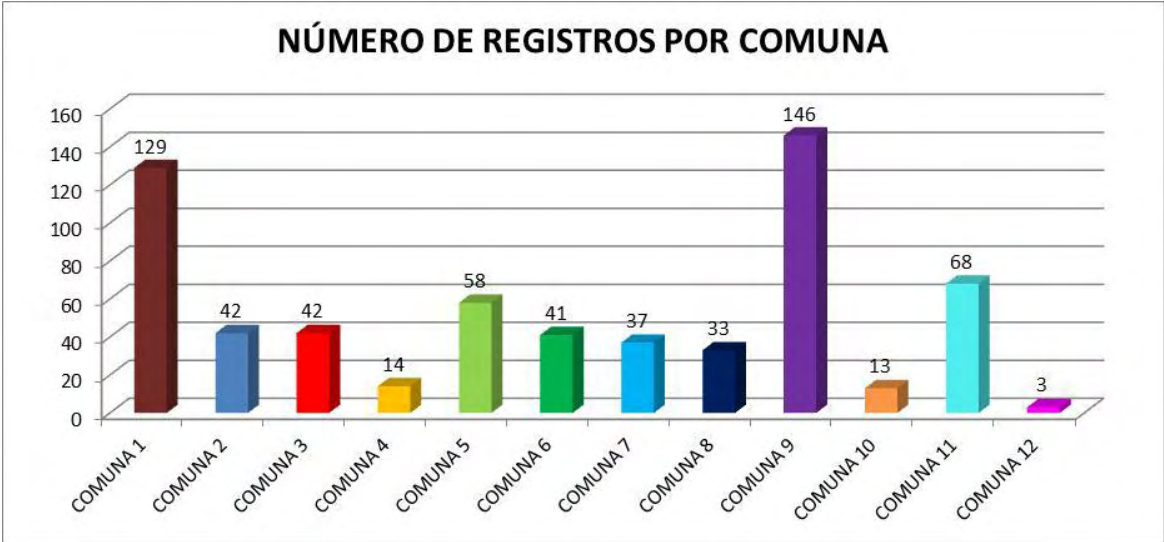
puede evidenciar la distribución espacial de los registros en cada comuna en los mapas 5 a 16 (anexos al final del documento).

Tabla 34. Número de registros por comuna

COMUNA	NUMERO DE REGISTROS POR COMUNA
Comuna 1	129
Comuna 2	42
Comuna 3	42
Comuna 4	14
Comuna 5	58
Comuna 6	41
Comuna 7	37
Comuna 8	33
Comuna 9	146
Comuna 10	13
Comuna 11	68
Comuna 12	3
TOTAL	626

Fuente: Este Estudio

Figura 58. Gráfica número de registros por comuna



Fuente; Este Estudio

CONCLUSIONES

La intervención de una tendencia geográfica en la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres fue necesaria, no solo por el diseño e implementación del Sistema de Información Geográfica, si no por muchos aspectos relacionados en lo siguiente:

- Con el desarrollo de este proyecto se logró adecuar la información de forma correcta, ordenada e totalizada en un solo programa, lo cual facilita el manejo de los datos alfanuméricos y geográficos correspondientes a reportes de incidentes y emergencias que se han presentado en la ciudad de San Juan de Pasto que han sido registrados por la DPAED.
- Una adecuada estandarización de la información optimiza el funcionamiento del SIG ya que mediante el manejo de estándares frente a los conceptos de los eventos que se registran se reducen los tiempos en el manejo de los datos y la actualización del sistema.
- Uno de los principales beneficios que proporciona el SIG, es la reducción del volumen de la información ya que se pasa de un gran volumen de información disperso en distintos equipos a un solo sistema que almacena directamente toda la información.
- Los avances obtenidos en este trabajo son ya elementos concretos sobre los cuales se trabaja en la DPAED, logro que evidencia la factibilidad de apoyar la generación de alternativas tecnológicas que contribuyan a la planificación y toma de decisiones para la entidad.
- La cartografía digital generada ha sido de gran importancia para la entidad ya que ha facilitado procesos de localización de nuevos predios afectados, se ha proporcionado cartografía a entidades o particulares que la solicitan.
- La implementación del sistema de información geográfica, es una herramienta de gran utilidad la cual al ejecutarse en la Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres proporcionara información estandarizada permitiendo monitoreo y control de los incidentes, evaluaciones o emergencias que maneja en la entidad, lo cual influye directamente en la toma de decisiones.

Todos los registros que se encuentran en el sistema tienen información detallada y los funcionarios pueden mirar cuantas veces algunos registros han recibido ayudas o cuantas visitas han registrado en un mismo lugar.

- Este proyecto abre las puertas para realizar futuras investigaciones en lo relacionado a gestión del riesgo en diferentes escenarios de la ciudad, ya que en esta investigación se enmarcan espacialmente, en la ciudad de San Juan de Pasto, los lugares que representan un riesgo potencial ante la ocurrencia de un fenómeno de tipo natural como antrópico. Ejemplo de ello de evidencia la zona del barrio Centenario, en la cual hay varios informes de inspección relacionados con fenómenos de remoción en masa. Gracias a la implementación del SIG, se pueden generar estudios sobre la afectación que puede generar este tipo de fenómenos en la comunidad.
- Con la adopción del SIG se favorecieron procesos tales como la consulta, administración y distribución de la información debido a que se ha manejado un lenguaje sencillo relacionado a todos los procesos que se llevan a cabo en la entidad, siendo de gran utilidad para los funcionarios ya que se disminuye el tiempo y se optimiza la calidad en la atención a los usuarios.

RECOMENDACIONES

- Es importante resaltar que aunque los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta tecnológica muy importante requieren de una constante actualización de software y flujos de información ya que los procesos que se llevarán a cabo con el paso del tiempo serán más complejos (simulación de fenómenos, diseño de sistemas de redes, actualización de cartografía, entre otras) y requerirán de una adecuada optimización de los equipos tecnológicos y los sistemas que lo controlan.
- Es necesaria la actualización y adopción de nuevos proyectos relacionados con los Sistema de Información Geográfica mencionados anteriormente, para ello es necesario que la DPAED gestione recursos que puedan ser invertidos para el desarrollo de estas aplicaciones.
- De igual manera, es importante reconocer la importancia de este tipo de proyectos para que puedan crear alianzas estratégicas y ser implementados en otras instituciones Públicas y privadas que manejen procesos relacionados con Manejo de información y Procesos de gestión de Riesgos, para que se pueda Implementar un sistema de Información Geográfica.
- En lo correspondiente a la Universidad de Nariño (UDENAR), el departamento de Geografía, así como las otras carreras profesionales que la UDENAR ofrece, se debería aumentar la participación de estudiantes en este tipo de proyectos relacionados a trabajos de grado en instituciones públicas y privadas que estén vinculados con la gestión del riesgo no solo en el municipio de Pasto, si no en el Departamento de Nariño. Esto debido a que hace falta muchas más investigaciones que fortalezcan la gestión del riesgo en el departamento, por lo cual se requiere mayor participación de este tipo de proyectos y así ser pioneros en el tema gracias a la calidad de las investigaciones que ofrecen los estudiantes de la Universidad de Nariño.
- Es de gran importancia recomendar a los funcionarios de la DPAED que se encargarán de manejar y actualizar el sistema que conserven los estándares de recolección de información que se utilizó en el SIG ya que ante la ocurrencia de un incidente o la realización de una visita de evaluación es necesario determinar qué tipo de fenómeno lo produce, para ello es necesario que todos los funcionarios estén familiarizados con las temáticas establecidas para que al

ingresar la información al sistema se manejen los estándares de información adecuados y así prevenir futuras fallas en el sistema.

- Se ve la necesidad de que la administración municipal haga los esfuerzos suficientes para que toda la información cartográfica se unifique, de tal manera que se maneje una cartografía general para todas las entidades y organismos de la Alcaldía con unos buenos estándares de calidad. Esto favorecerá los procesos de intercambio de información entre los diferentes entes gubernamentales de manera segura.
- Para el adecuado manejo del SIG se requiere desarrollar de forma periódica un mantenimiento sobre la base de datos y archivos temporales generados para garantizar el correcto funcionamiento.
- Se requiere que todas las entidades de la Alcaldía consideren los SIG como una herramienta importante, con el fin de construir una infraestructura de datos espaciales de la ciudad que incluya todos los sectores (planeación, salud, educación, turismo, infraestructura, servicios públicos, entre otros), de tal manera que apoye la gestión municipal de manera integral y coordinada.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA DE PASTO, COORPONARIÑO, MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resumen ejecutivo Agenda ambiental del Municipio de Pasto. Pasto, 2007.

ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Organización CLOPAD. Documento Auditoria 2012. 8 de Agosto de 2012.

ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Ficha indicadores GIR. Documento Auditoria 2012.

ALCALDIA DE PASTO. Dirección para la Prevención y Atención De Emergencias y Desastres (DAPED). Inventario de Servicios. Documento Auditoria 2012. 8 de Agosto de 2012.

ALCALDÍA DE PASTO. Información General [en línea]. <http://www.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=61>.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Unidad Administrativa Especial Cuerpo de Bomberos Bogotá. Desarrollo del Sistema de Información Integrado para la Gestión y Atención de Emergencias para el Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá [en línea]. <<http://www.bomberosbogota.gov.co/content/view/1107/1/>>.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaria de Gobierno. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá D.C. El Sire. Bogotá D.C.

ANTRÓPICOS. Qué significa antrópicos [en línea]. <<http://antropicos.blogspot.com/2007/10/que-significa-antropicos.html>>.

CARDONA ARBOLEDA, Omar Darío. Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Universidad Politécnica de Cataluña. 2009.

CASTILLO S. Miguel. Evaluación y Monitoreo [Diapositivas]. Ecología Vegetal y Geografía de Recursos Naturales, Escuela de Verano–Facultad de Ciencias Forestales, UNIVERSIDAD DE CHILE. 21 diapositivas.

CENTRO HUMBOLDT. El ABC de la Gestión de Riesgos – Fundamentos Conceptuales.

CENTRO REGIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE DESASTRES. Vocabulario controlado sobre Desastres [en línea].
<http://www.crid.or.cr/crid/VCD/files/alfabetica/lista_alfabetica.html>.

CLIMENT, Álvaro, ROJAS, Wilfredo, ALVARADO, Guillermo E. y BENITO, Belén. Evaluación de la Amenaza Sísmica en Costa Rica. Proyecto Resis II. Universidad de Costa Rica. 2008.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 388. (18, Julio, 1997). Por la cual se modifica la ley 9^a de 1989, y la ley 3^a de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Ibagué, 1997. no. 43.091.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto Ley 919. (01, Mayo, 1989). Por la cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 1989. no. 38.799.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Ley 2. (15, Enero, 1991). Por la cual se modifica la Ley 9 del 89. Diario Oficial No. 39.631. Enero 15 de 1991. p. 1.
COMITÉ LOCAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES, CLOPAD. Plan local de Emergencia y Contingencia 2010. Municipio de Pasto, San Juan de Pasto. 2010.

DEFINICION.DE. Concepto de información [en línea].
<<http://definicion.de/informacion/>>.

DERECHO DE PETICION. Derecho de petición [en línea]. <http://www.congreso.gob.pe/participa/documentos/derecho_peticion.pdf>.

DIRECCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES DPAED. Alcaldía Municipal de Pasto. Plan de Contingencia por Erupción del Volcán Galeras del Municipio de Pasto – Departamento de Nariño. San Juan de Pasto 2012.

EDUTEKA. Los sistemas de información geográfica (SIG) en la educación escolar del siglo XXI [en línea]. <<http://www.eduteka.org/SIG1.php>>.

ESRI. ¿Qué es ArcGis?, Introducción a ArcGis [en línea]. <<http://resources.arcgis.com/es/help/gettingstarted/articles/026n00000014000000.htm>>.

ESRI. GIS for Fire Station Locations and Response Protocol. New York, Enero de 2007.

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCION DE DESASTRES, Naciones Unidas. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Traducido por UNISRD Panamá. Ginebra, Suiza. 2009.

FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. Sistema de información geográfica [en línea]. <<http://gacano.wordpress.com/fundamentos-basicos-de-los-sistemas-de-informaion-geografica/>>.

IERSE, Instituto de Estudios de Régimen Seccional. Universidad del Azuay. Implementación de un Sistema de Información Geográfico para la Gestión y Análisis de la Información Espacial de la Cuenca del Rio Paute. Informe final. Cuenca – Ecuador. Octubre 1 de 2004 [en línea]. <<http://www.uazuay.edu.ec/geomatica/source/web/links/downloads/Implementacio%20de%20SIG.pdf>>.

IGAC. Principios básicos de cartografía temática. Ministerio de hacienda y crédito público. Santa Fe de Bogotá D.C. 1998.

INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES, Vicepresidencia de la República. Catálogo de objetos geográficos [en línea]. <http://www.icde.org.co/web/guest/catalogo_obj>.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. Bogotá, D. C. 2005.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. Bogotá, D. C. 2005.

LA RED. Ciudades en Riesgo, degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres [en línea]. <http://www.desenredando.org/public/libros/1996/cer/CER_cap02-DARDU_ene-7-2003.pdf>.

MASKREY, Andrew. Navegando entre Brumas. La Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al Análisis de Riesgo en América Latina. 1998.

NIETO GOMEZ, Ángela; SENIOR MESA, Alexandra y MEDINA DÍAZ, Erika Andrea. Sistema de información geográfica para la creación de planes de contingencia contra actos terroristas [en línea]. <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo/article/view/3662>>. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería. Volumen 1, número 1. Bogotá D.C. Revista UD y La Geomática. 13 de Junio de 2007. 13 p.

OFICINA DE ASISTENCIA PARA CATASTROFES, USAID. Curso PRIMAP. Primera Respuesta a Incidentes con Materiales Peligrosos.

ONU. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Publicado por la UNISRD. 2009.

PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Visión general sobre manejo de desastres. 1992.

REYNA, Angélica. El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en el análisis demográfico de situaciones de desastre. Universidad Autónoma del

Estado de Hidalgo - México. XXV Conferencia Internacional de Población, Tours – Francia. Julio de 2005.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, TIPO Y APLICACIONES EMPRESARIALES. Ventajas de su uso [en línea]. <<http://sig.cea.es/ventajas>>.

WIKIPEDIA, enciclopedia libre. Base de datos espacial [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_espacial>.

WIKIPEDIA. Enciclopedia Libre. Ayuda Humanitaria [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ayuda_humanitaria>.

WIKIPEDIA. Enciclopedia Libre. Comunas de Colombia [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Comuna_de_Colombia>.

WIKIPEDIA. Enciclopedia Libre. Fenómeno Natural [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Fen%C3%B3meno_natural>.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de direcciones para realizar georeferenciación

DIRECCION PARA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SIG PARA EL MONITOREO DE INCIDENTES Y EMERGENCIAS REGISTRADOS POR LA DPAED, SAN JUAN DE PASTO 2004 - 2011.							
No.	DIRECCION	BARRIO	COMUNA	AÑO	COORD X	COORD Y	FOTO
1	Carrera 19B No 19-54	20 de Julio	1	2010			
2	Carrera 19 No 14-21	Av. Las Américas	1	2010			
3	Calle 12 No. 19-28	Avenida Boyacá	1	2007			
4	Calle 11 No. 22 - 03	Avenida Boyacá	1	2008			
5	Calle 22 No. 20 B - 62	Avenida Santander	1	2010			
6	Cra. 22B No. 10-08	Caracha	1	2006			
7	Calle 8 Nos. 22B-22	Caracha	1	2007			
8	Calle 8 Nos. 22B-22B-06	Caracha	1	2007			
9	Carrera 22 B No. 5 – 60	Caracha	1	2008			
10	Carrera 22 B No. 5 – 60	Caracha	1	2009			
11	Carrera 22 B No. 8 - 29	Caracha	1	2009			
12	Carrera 22B No 10-08	Caracha	1	2010			
13	Carrera 22 B No. 8 - 68	Caracha	1	2010			
14	Cli. 17 No. 24-26, 24-14, Cra. 24 No. 17-03, 17-09, 17-15, 17-37, 17-39, 17-41, 17-43, 17-35.	Centro	1	2004			
15	Cra. 26 No. 14-83	Centro	1	2004			
16	Cra. 27 No. 15-80	Centro	1	2004			
17	Cra. 28 No. 19-07	Centro	1	2004			
18	Cra. 24 No. 20-54, 20-62, 20-74 y 20-78	Centro	1	2004			
19	Clle. 15 No 23-49	Centro	1	2004			
20	Carrera 27 Nos. 17-88 y 17-96	Centro	1	2004			
21	Calle 21 No. 24-18	Centro	1	2005			
22	Carrera 24 call 21 , 23-89,20-90 y 20-96	Centro	1	2005			
23	Carrera 23 Nos. 14-32 y 14-36	Centro	1	2005			
24	Carrera 22A No. 13A - 28	Centro	1	2006			
25	Carrera 29 No. 17-54	Centro	1	2006			
26	Calle 18 No. 21B – 14	Centro	1	2006			
27	Carrera 23 No. 13-86	Centro	1	2006			
28	Carrera 16 Nos. 26-49/51/69/81/87	Centro	1	2006			
29	Calle 21 No. 24-18	Centro	1	2007			
30	Carrera 22 Nos. 16-81; 85 y 89	Centro	1	2007			
31	Carrera 28 No. 19-07	Centro	1	2007			
32	Carrera 24 No. 20-10	Centro	1	2007			
33	Calle 18 No. 24-43	Centro	1	2007			
34	Carrera 22A No. 13-73	Centro	1	2007			
35	Cra 24 No. 14-04	Centro	1	2007			
36	Calle 19 Nos. 19-32; 19-36 y 19-40	Centro	1	2007			
37	Calle 18 No. 29 - 04	Centro	1	2008			

Fuente: Este estudio

Anexo 2. Informe de Inspección ocular DPAED

	DIRECCION PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DE ASISTENTES - DPAED	
INFORME INSPECCIÓN OCULAR 019 - 2011		
Fecha de Inspección :	25 de Enero de 2011	
Dirección :	Calle 228 No 27-321	
Barrio :	Cementerío	
Solicitante :	Yurani Landazuri Bucheli	
Motivo de la Solicitud :	Mal estado de cubierta	
Anexos de la solicitud :	Ninguno	
Visita Realizada por :	Ing. Ricardo Ortiz Obando	
DESCRIPCION		
1. La vivienda es de construcción antigua. Muros en adobe, cubierta en teja de barro y láminas de zinc.		
2. El cielo raso está dispuesto mediante la instalación de sacos, costales, papel y cartón. A nivel de los muros, se observan múltiples fisuramientos, descascaramientos y deterioro de la capa de repello. En especial en la parte superior de los mismos.		
3. La vivienda no posee instalaciones de canalización y evacuación de agua lluvia así como una mala disposición de láminas de zinc en algunos sectores.		
4. Según se observa en los plásticos y costales del cielo raso, existen rastros de filtración y humedad lo que probablemente han afectado los elementos de madera que soportan la cubierta.		
		
<small>Informe de Inspección Ocular 019 - 2011 Página 1 de 2</small>		
<small>Calle 192 Carrera 28 esquina Casa de Cori Lorena Pineda, Los Corrales, Zona 5, Guatemala, Guatemala Teléfono 7223404</small>		
<small>01/01/11</small>		


Fuente: DPAED

Anexo 3. Información socioeconómica registrada en el informe



DIRECCION PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DE SAISTRES - DPAED





INFORMACIÓN SOCIO ECONÓMICA

La vivienda es de propiedad del Sr. Celso Landazuri, padre de la solicitante quien es fallecido. Actualmente no se han efectuado labores de sucesión de herencia. La Sra. Yurani Landazuri Bucheli, actúa como cabeza de la familia con c.c No 1.085.296.605. La composición familiares:

Nombres y Apellidos	Edad
Laureano Landazuri	65
Javier Landazuri	48
Maritza Landazuri	23
Yurani Landazuri	19
Andrés Truque	20
Johan Truque	2

CONCEPTO

1. La vivienda a nivel del cielo raso y a nivel de los muros en adobe, presentan gran afectación debido a la falta de un mantenimiento periódico en la cubierta del inmueble lo que ha generado la filtración de agua lluvia y deterioro progresivo del cielo raso, de ahí la colocación de sacos, cartón, papel y plástico como reemplazo del mismo.
2. La ausencia de canales y bajantes que permiten un adecuado manejo del agua lluvia, también ha incidido en el deterioro global del inmueble, por lo tanto se necesitan realizar las adecuaciones pertinentes.


Informe de Inspección - Caso 212 - 2013
Página 2 de 3

Calle 12 número 20 esquina - Casa de Don Lorenzo Rodríguez - Los Ortos, Sanán, Barrio Tronco 2
Teléfono 7223409


03/04/13

Fuente: DPAED

Anexo 4. Recomendaciones registradas en el informe



DIRECCION PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE
EMERGENCIAS Y DESASTRES - DPAED



RECOMENDACIONES

1. Se requiere a la mayor brevedad, por parte de los habitantes del inmueble, adelantar labores de revisión y si es el caso la reposición de los elementos en madera que componen tanto la cubierta como de soporte de la misma. Muy probablemente, estos se encuentren afectados, por los rastros de humedad y filtración encontrados.
2. De igual manera se requiere una mejor disposición y arreglo de las láminas de zinc y tejas que presenten defecto, para evitar el progresivo deterioro estructural del inmueble.
3. El acoger oportunamente estas recomendaciones, se disminuirá el progresivo deterioro de la casa que pudiese comprometer la habitabilidad y funcionalidad de la casa así como la integridad física de los ocupantes.
4. Remitir copia del presente informe a la Sra. Yurani Landazuri Bucheli, solicitante de la visita, para que acoja las presentes recomendaciones.

Nota:

En vista del deterioro causado por las filtraciones de agua lluvia, esta Dirección considera brindar ayuda consistente en cinco laminas de zinc.

CONSIDERACIONES

El presente informe, sus conclusiones y recomendaciones están basados en el reconocimiento de campo; por tal razón, pueden existir situaciones no previstas en el y que se escapan de su alcance. Igualmente, la información sobre las familias y predios respectivos corresponde a la información suministrada en campo por los habitantes de las viviendas evaluadas.

ING. GERARDO ANDRES ROSERO DELGADO
Contratista - DPAED

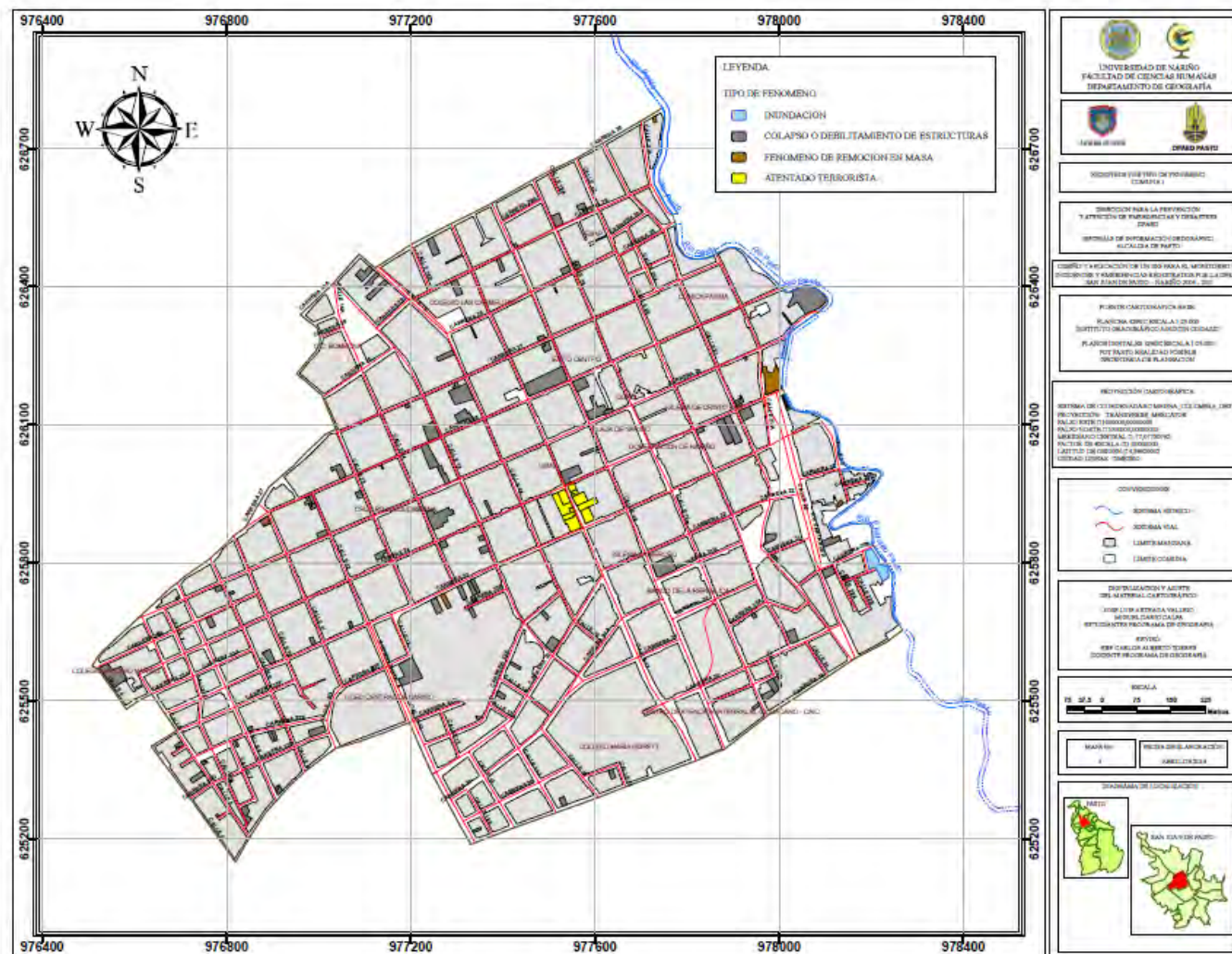
Informe de Inspección Ocular 019 - 2011
Página 3 de 3

Calle 19 cerrea 25 esquina Casa de Don Lorenzo Pizcoleta Luis Carlos Galán Sarmiento Interior 2
Teléfono 7229404

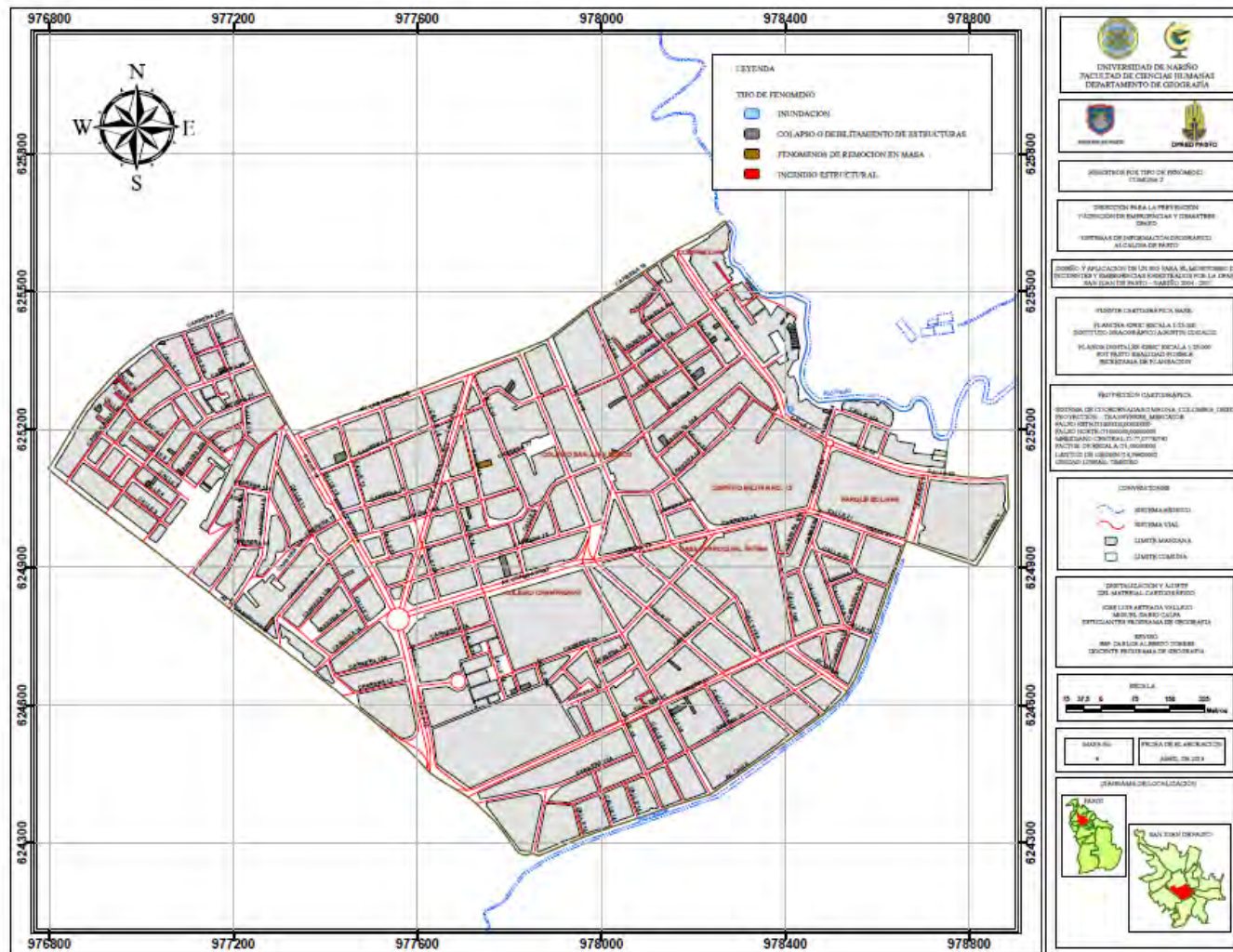
03/04/13

Fuente: DPAED

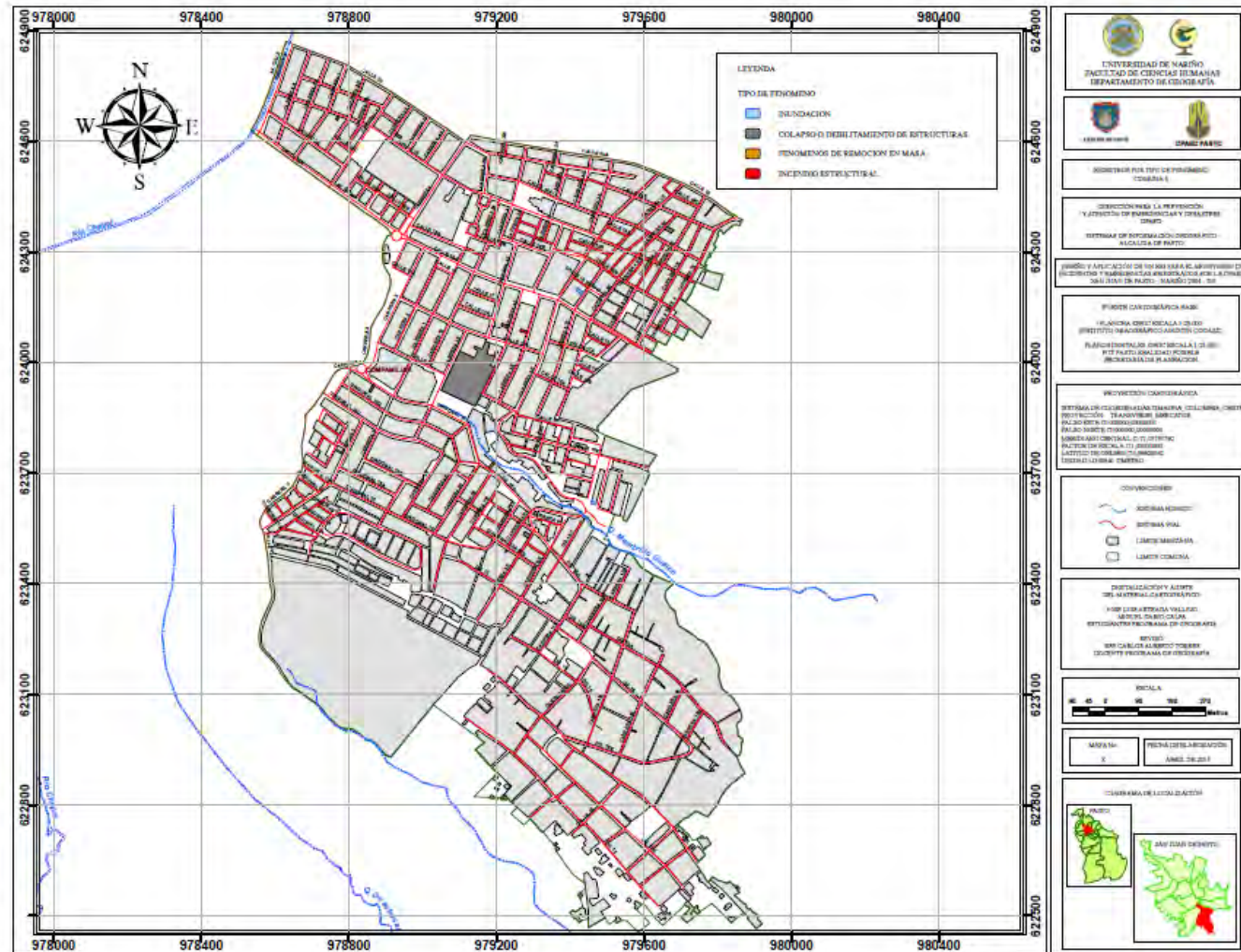
Mapa 5. Registros comuna 1



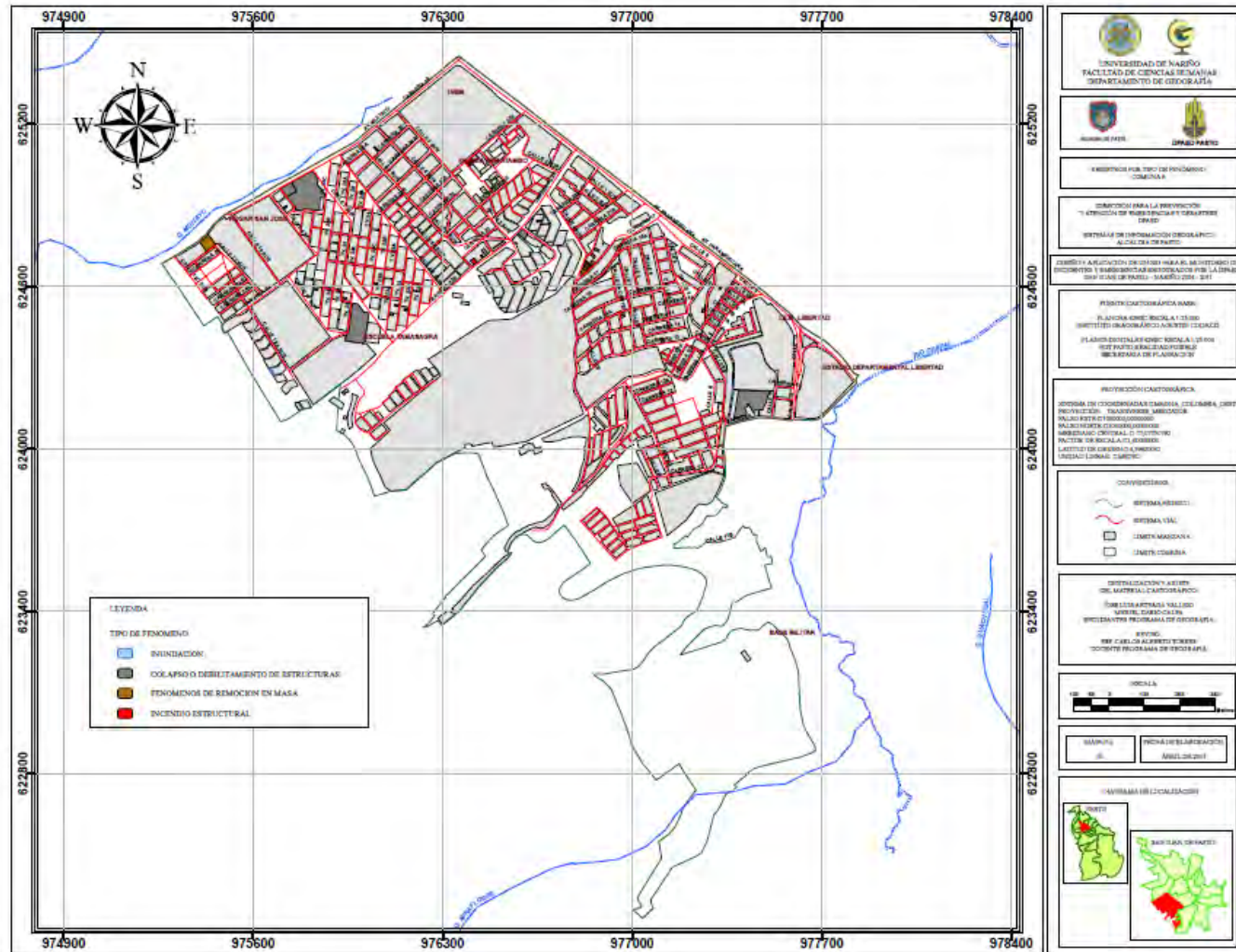
Mapa 6. Registros comuna 2



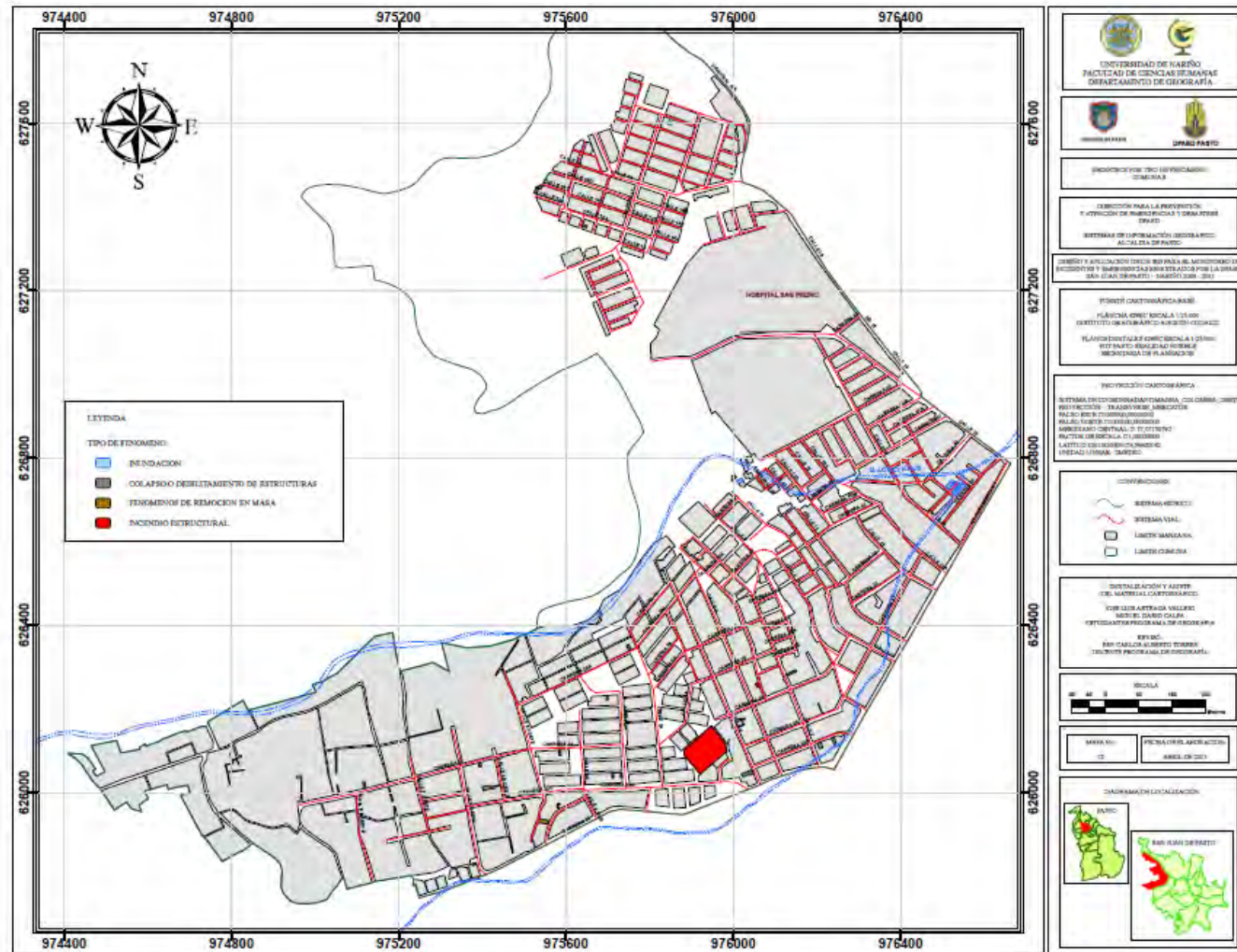
Mapa 8. Registros comuna 4



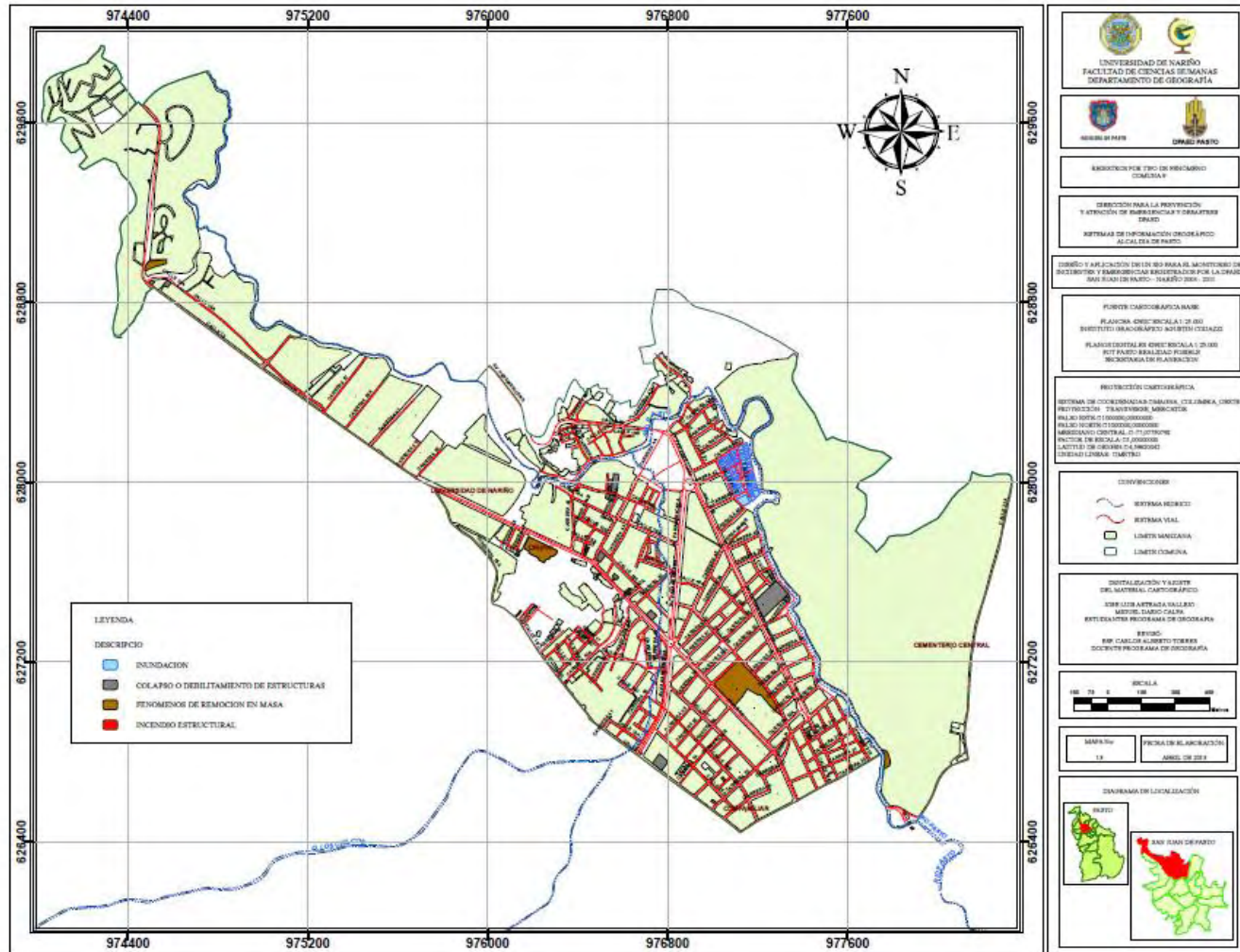
Mapa 10. Registros comuna 6



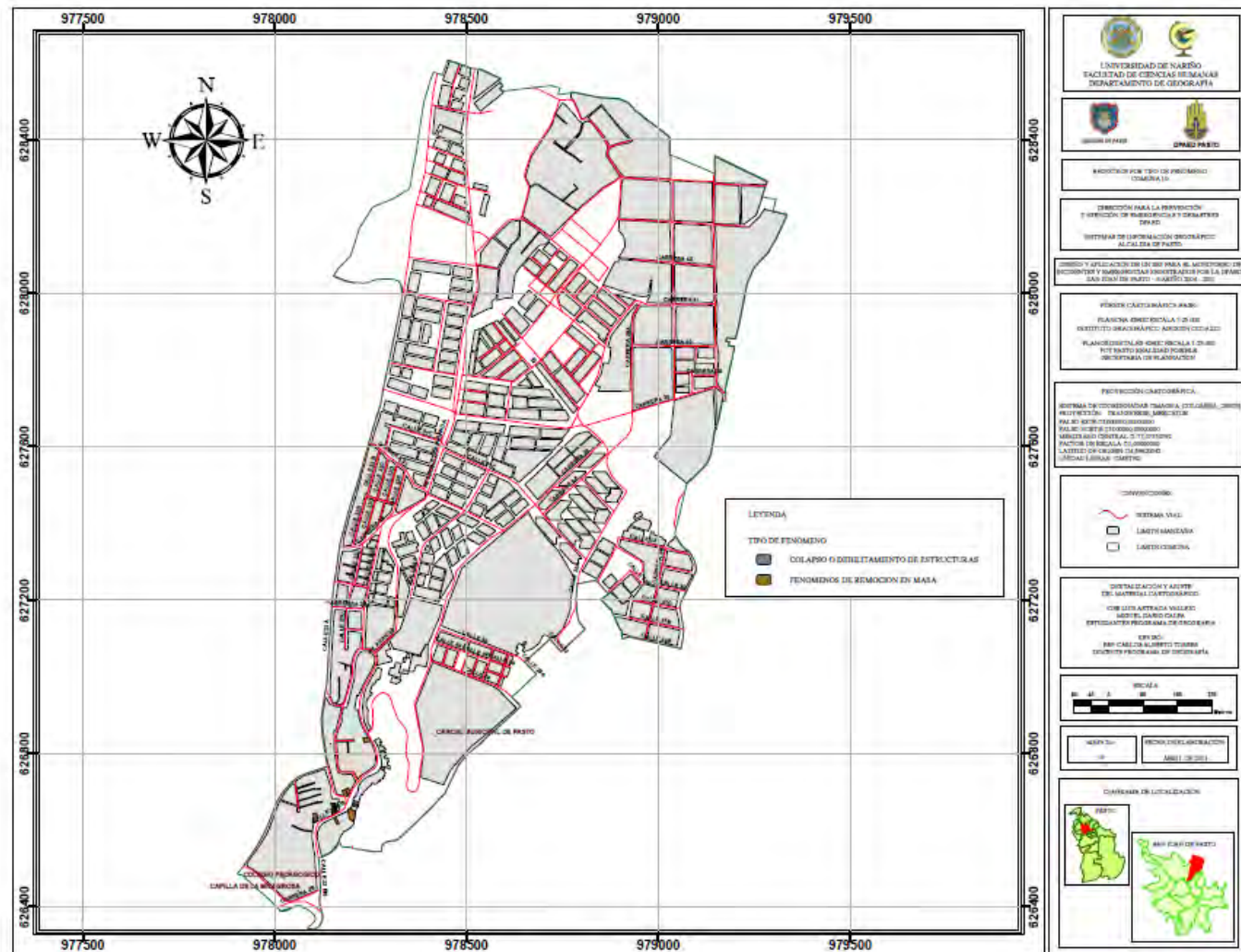
Mapa 12. Registros comuna 8



Mapa 13. Registros comuna 9



Mapa 14. Registros comuna 10



Mapa 16. Registros comuna 12

