

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO PILOTO COMO HERRAMIENTA DE
APOYO PARA AVALÚOS MASIVOS EN BUCARAMANGA.**

**PAOLA ALEJANDRA BLANCO BLANCO
ANGGIE JISETH MUÑOZ GUALDRON**

Tesis de Grado presentada como requisito para optar al título de Ingeniero civil

Director

Ing. Jorge Hernando Gómez Gómez

Coodirector

Ing. Mario García Solano

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECANICAS**

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2004

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO PILOTO COMO HERRAMIENTA DE
APOYO PARA AVALÚOS MASIVOS EN BUCARAMANGA.**

**PAOLA ALEJANDRA BLANCO BLANCO
ANGGIE JISETH MUÑOZ GUALDRON**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2004

*A Dios, por la oportunidad de vivir.
A nuestros padres por iluminarnos el camino...
A nuestras madres, por llevarnos de su mano...
A nuestros hermanos, por ser para ellos ejemplo.
Y a los que de una u otra forma hicieron posible este compromiso
con nosotros y con ustedes.*

A todos este pequeño triunfo.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos a:

El ingeniero Alvaro Antonio Muñoz Porras, por su entrega, colaboración, apoyo y asesoría.

El ingeniero Jorge Hernando Gómez Gómez, por sus valiosas orientaciones, asesoría y paciencia durante la realización de este proyecto.

El ingeniero Germán Alonso Fuentes, por su colaboración y asesoría en el tema de avalúos; además de su paciencia y dedicación.

El ingeniero Mario García Solano su orientación.

RESUMEN

TITULO: Diseño e implementación de un proyecto piloto como herramienta de apoyo para avalúos masivos en Bucaramanga*.

AUTORES: Paola Alejandra Blanco Blanco.
Anggie Jiseth Muñoz Gualdrón.

PALABRAS CLAVES:

- Sistemas de Información Geográfica.
- Avalúos Masivos.
- Metodología.
- Zonas Homogéneas.
- Métodos valuatorios.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO.

Generar una herramienta que permita la consulta de bases de datos confiable de una manera ágil y eficiente, es una necesidad para aquellos profesionales dedicados al análisis del comportamiento inmobiliario, teniendo en cuenta las variables que lo afectan en la ciudad de Bucaramanga, por lo tanto la implementación mediante una aplicación de un sistema de información geográfica, es la forma de optimizar este proceso, teniendo como finalidad brindar apoyo al evaluador en el trabajo que desempeña.

La metodología para definición y avalúo de zonas homogéneas urbanas empleada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y las bases de datos de la LONJA inmobiliaria de Santander, las cuales reflejan el comportamiento de la dinámica inmobiliaria en la ciudad, constituyen las principales fuentes de información en el diseño de la aplicación del sistema de información geográfica obtenido.

Como resultado de la identificación de los usuarios y sus requerimientos, además del estudio de la metodología y análisis del mercado inmobiliario, se obtuvo la implementación de un sistema de información geográfica mediante una aplicación, la cual está compuesta por dos procesos fundamentalmente. El primero hace referencia a la captura de datos, el cual funciona en Visual Basic 6.0, que permite procesar los datos y obtener una información de salida de calidad. El segundo se refiere a la consulta de datos implementado mediante ArcView 3.1; las bases de datos de estos dos procesos se encuentran vinculadas para una manipulación eficiente de la información, de esta manera se suministra una herramienta de consulta de la información básica requerida a los evaluadores para el desarrollo del proceso de valuación inmobiliaria en forma masiva.

* PROYECTO DE GRADO

Facultad Ingeniería Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Jorge Hernando Gómez Gómez
Ingeniero en Vías y Transporte.

SUMMARY

TITLE: Design and implementation of a project pilot as support tool for massive evaluations in Bucaramanga*.

AUTHORS: Paola Alejandra Blanco Blanco.
Anggie Jiseth Muñoz Gualdrón.

PASSWORDS:

- Systems of Geographical Information.
- Massive evaluations.
- Methodology.
- Homogeneous areas.
- Methods valuatorios.

DESCRIPTION OR CONTENT.

To generate a tool that allows the reliable consultation of databases in an agile and efficient way, is a necessity for those dedicated professionals to the analysis of the real estate behavior, keeping therefore in mind the variables that affect it in wing city of Bucaramanga, the implementation by means of an application of a system of geographical information, it is the form of optimizing this process, having as purpose to offer support to the appraiser in the work that carries out.

The methodology for definition and evaluation of urban homogeneous areas used by the Geographical Institute Agustín Codazzi and the data bases of the real estate LONJA inmobiliary of Santander, which reflect the behavior of the real estate dynamics in the city, constitute the main sources of information in the design of the application of the obtained system of geographical information.

As a result of the identification of the users and their requirements, besides the study of the methodology and analysis of the real estate market, the implementation was obtained of a system of geographical information by means of an application, the one which this compound one for two processes fundamentally. The first one makes reference to the captures of it dates, which works in Visual Basic 6.0 that it allows to process the dates and to obtain information of exit of quality. The second refers to the consultation of dates implemented by means of Arcview 3.1; the data bases of these two processes plows linked for an efficient manipulation of the information, this way is given a tool of consultation of the basic information required to the appraisers for the development of the process The second he/she refers to the consultation of data implemented by means of Arcview 3.1; the databases of these two processes are linked for an efficient manipulation of the information, this way a tool of consultation of the basic information is given required the appraisers for the development of the process of real estate rating in massive form.

* PROJECT OF GRADE

Authorize Engineering Physique Mechanics. School of Civil Engineering. Director: Jorge Hernando Gómez Gómez Engineer in Roads and Transport.

CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	20
1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	22
1.1 Reseña Histórica	22
1.2 ¿Qué es un Sistema de Información Geográfica (SIG)?	23
1.3 Componentes de un Sistema de Información Geográfica	24
1.3.1 Hardware	25
1.3.2 Software	25
1.3.3 Datos	25
1.3.4 Recurso humano	25
1.3.5 Métodos	26
1.3.6 Red de comunicaciones	26
1.4 ¿Cómo Funciona Un Sistema De Información Geográfica?	26
1.5 ANALISIS Y MODELAMIENTO DE LA INFORMACION	26
1.5.1 Consultas	27
1.5.2 Cálculo de Propiedades Espaciales	28
1.5.3 Reclasificación	28
1.5.4 Operaciones Entre Capas y Superposición	28
1.5.5 Superposición Raster	31
1.5.6 Análisis de Proximidad	31
1.5.7 Análisis de Redes	32
1.5.8 Análisis de Densidad	33
1.5.9 Análisis de Superficie	33
1.5.10 Análisis en 3D	33
1.5.11 Análisis espacial y componente temática	34
1.5.12 Modelamiento cartográfico	35

1.6 BASES DE DATOS EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	36
1.7 APLICACIONES DE LOS SIG	38
1.7.1 Cartografía automatizada	38
1.7.2 Gestión de infraestructuras	38
1.7.3 Gestión territorial	38
1.7.4 Gestión medio ambiental	39
1.7.5 Gestión de equipamientos sociales	39
1.7.6 Gestión del tráfico	39
2. AVALUOS	40
2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS AVALUOS	41
2.1.1 Bienes Inmuebles	41
2.1.2 Bienes Muebles	42
2.1.3 Know How	42
2.1.4 Good Will	42
2.1.5 Prima Comercial	42
2.1.6 Títulos Inmobiliarios	42
2.1.7 Leasing Habitacional	42
2.2 PROCESO DE VALUACIÓN INMOBILIARIA	42
2.2.1 Definición del Problema	43
2.2.2 Investigación Preliminar y Plan De Avalúo	43
2.2.3 Obtención, Clasificación, Análisis e Interpretación de La Información	43
2.2.4 Aproximación del Valor – Valor Indicado	43
2.3 PASOS PREVIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL INMUEBLE	44
2.3.1 El evaluador como mínimo debe tener en su poder los siguientes documentos	44
2.3.2 Información cartográfica	44
2.3.3 Verificación en el POT la reglamentación urbanística vigente	44
2.3.4 Reconocimiento físico del inmueble	45

2.3.5 Levantamiento topográfico	45
2.3.6 Reporte fotográfico	45
2.3.7 Folio de matrícula	45
2.4 FACTORES QUE AFECTAN EL BIEN INMUEBLE	45
2.4.1 Factor físico	46
2.4.1.1 El terreno o el lote	46
2.4.1.2 La Construcción	49
2.4.1.3 El Entorno	49
2.4.2 Factor jurídico	49
2.4.2.1 Restricciones en la propiedad	49
2.4.2.2 Tipo De Ocupación	49
2.4.3 Factor de reglamentación urbana	50
2.4.4 Factor de moda	50
2.4.5 Factor socioeconómico	50
2.4.6 Factor del valor	52
2.5 MÉTODOS VALUATORIOS	52
2.5.1 Método de comparación de mercado	53
2.5.1.1 Definición	53
2.5.1.2 Utilización	53
2.5.1.3 Metodología	53
2.5.2 Método de capitalización de renta o ingresos	55
2.5.2.1 Definición	55
2.5.2.2 Utilización	56
2.5.2.3 Metodología	55
2.5.3 Método de costo de reposición	59
2.5.3.1 Definición	59
2.5.3.2 Utilización	59

2.5.3.3 Metodología	60
2.5.4 Método residual	61
2.5.4.1 Definición	62
2.5.4.2 Utilización	63
2.5.4.3 Metodología análisis estático	63
2.5.4.4 Metodología Análisis Dinámico	65
2.6 TIPOS DE INMUEBLES URBANOS	66
2.6.1 Viviendas	66
2.6.1.1 Vivienda unifamiliar	66
2.6.1.2 Vivienda bifamiliar	66
2.6.1.3 Vivienda multifamiliar	66
2.6.1.4 Inmuebles de uso especial	67
2.6.1.5 Inmuebles de uso comercial	67
2.7 GENERALIDADES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y LOTE	67
2.7.1 Características del tipo de construcción	67
2.7.2 Características del lote	68
3. DISEÑO DEL MODELO DE DATOS	69
3.1 IDENTIFICACION DE LOS USUARIOS Y SUS REQUERIMIENTOS	69
3.1.1 Descripción de los Requerimientos	69
3.1.1.1 Identificación Predial.	69
3.1.1.2 Información Física del Suelo	71
3.1.1.3 Información física de la Edificación	72
3.1.1.4 Información Económica del predio	74
3.1.1.5 Información física del lote	75
3.2 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	76
3.3 CAPTURA DE DATOS	96
3.3.1 Datos espaciales	97

3.3.1.1	Captura de datos análogos espaciales	97
3.3.1.2	Representación gráfica de los datos capturados en campo	98
3.3.1.3	Transformación de la cartografía análoga a digital	99
3.3.1.4	Cartografía digital	100
3.3.1.5	Información gráfica existente	100
3.3.2	Datos alfanuméricos	101
3.3.2.1	Trabajo de oficina	101
3.3.2.2	Trabajo de campo	102
3.4	MODELO CONCEPTUAL	103
3.4.1	Definición de entidades y atributos	103
3.4.2	Estructura del modelo entidad – relación	109
3.4.3	Modelo lógico	110
3.5	MODELO FÍSICO	119
3.5.1	Parámetros de Funcionamiento del Sistema	119
3.5.2	Software utilizado para la captura de datos	120
3.5.2.1	Instalación del ejecutable	120
3.5.2.2	Captura de datos	123
3.5.3	Consulta de la Información	128
4.	METODOLOGÍA PARA AVALÚOS MASIVOS DE BIENES INMUEBLES	136
4.1	DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS HOMOGÉNEAS FÍSICAS	136
4.1.1	Topografía	137
4.1.2	Usos del suelo, de las construcciones y la reglamentación	137
4.1.2.1	Uso residencial	137
4.1.2.2	Uso comercial y de servicios	137
4.1.2.3	Uso dotacional	138
4.1.2.4	Uso industrial	139
4.1.2.5	Uso múltiple	142

4.1.2.6 Uso protección	142
4.1.2.7 Uso recreacional	142
4.1.3 Vías	142
4.1.4 Disponibilidad de servicios públicos	143
4.1.5 Estrato Socioeconómico.	143
4.1.6 Metodología para la conformación de zonas homogéneas	144
4.2 RECONOCIMIENTO Y CALIFICACIÓN PREDIAL	144
4.2.1 metodología para la calificación predial	145
4.2.1.1 Determinación de la muestra a calificar	145
4.2.1.2 Distribución de la muestra	147
4.2.1.3 Diligenciamiento de la ficha predial	147
4.2.1.4 Elaboración de la carta catastral	161
4.2.1.5 Determinación de la puntuación de las unidades de construcciones	163
4.3 ESTIMACIÓN DEL VALOR DEL PREDIO	165
4.3.1 estimación del valor del lote	166
4.3.2 Estimación del valor de la edificación	166
4.3.2.1 Tipificación de las edificaciones del sector	166
4.3.2.2 Metodología para el cálculo de las tendencias de precios de las construcciones	170
BIBLIOGRAFIA	183
GLOSARIO	185

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1 Componentes del Sistema de Información Geográfica	24
Figura 2 Consultas en los SIG.	27
Figura 3 Propiedades Espaciales.	28
Figura 4 Reclasificación de temas.	28
Figura 5 Disolver Temas.	29
Figura 6 Fusión de Temas.	29
Figura 7 Unión Espacial o Join .	29
Figura 8 Limitar a una Figura.	30
Figura 9 Intersección de Temas.	30
Figura 10 Unión de Temas.	30
Figura 11 Análisis de Proximidad.	32
Figura 12 Criterio IBAPE.	47
Figura 13 Definición de Entidades y Atributos.	105 – 108
Figura 14 Estructura del modelo entidad relación	110
Figura 15 Búsqueda del Paquete de Instalación	121
Figura 16 Ventana de Bienvenida para Instalación de la Base de Datos.	121
Figura 17 Ventana para Instalacion de la Base de Datos.	122
Figura 18 Ventana Selección del paquete.	122
Figura 19 Ventana de confirmación de la Instalación.	122
Figura 20 Ubicación de la Aplicación de la Captura de Datos.	123
Figura 21 Menú de la Actualización de la Base de Datos.	123
Figura 22 Formato de la Aplicación de Identificación y Ubicación Predial.	124
Figura 23 Formato de la Aplicación de Información Física del Lote	125
Figura 24 Manejo del Formato de Información Física del Lote.	125

Figura 25 Formato de la Aplicación de las Calificaciones de las Construcciones Tipo A, B, C.	126
Figura 26 Manejo del Formato de la Calificación de las Construcciones Tipo A, B, C.	127
Figura 27 Formato de la Aplicación de la Información de la Edificación.	128
Figura 28 Ventana de confirmación	129
Figura 29 Ventana para abrir el proyecto	129
Figura 30 Ventana de Proyecto	130
Figura 31 Botones para Borrar Temas	130
Figura 32 Menús personalizados en ArcView	131
Figura 33 menu identificación y ubicación predial	131
Figura 34 Consulta por Sector 01	131
Figura 35 Consulta por Zonas Homogéneas	132
Figura 36 Consulta por Predio	132
Figura 37 Menú Información Física de la edificación	133
Figura 38 Consulta por Edificaciones	133
Figura 39 Consulta por Construcción A , B o C	134
Figura 40 Consulta por lote	134
Figura 41 Menú Información Económica del Predio.	135
Figura 42 Consulta por el Valor del predio	135

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1 Factor de Comercialización según Herweet.	52
Tabla 2 Fitto y Corvini.	60
Tabla 3 Requerimientos de los Usuarios.	69
Tabla 4 Formato Modelo para Descripción de Requerimientos.	77
Tabla 5 Formato de Identificación y Ubicación Predial.	78 - 82
Tabla 6 Formato para la Información Física del Suelo.	83 -85
Tabla 7 Formato para la Información Física de la Construcción.	86 - 90
Tabla 8 Formato para la Información Económica del Predio.	91 - 93
Tabla 9 Formato de la Información Física del Lote.	94 - 95
Tabla 10 Información Grafica Utilizada.	101
Tabla 11 Ficha de Trabajo de Oficina para Datos Alfanuméricos.	102
Tabla 12 Ficha Predial	103
Tabla 13 Atributos de los Sectores Catastrales.	111
Tabla 14 Atributos Sector 01.	111
Tabla 15 Atributos Zonas Homogéneas.	111 -112
Tabla 16 Atributos del Predio	112
Tabla 17 Atributos de las Edificaciones	112 -113
Tabla 18 Atributos de Acabados Principales.	113
Tabla 19 Atributos de la Estructura.	114
Tabla 20 Atributos del Baño.	114 -115
Tabla 21 Atributos de la Cocina.	115 -116
Tabla 22 Atributos de Complemento Industria.	116
Tabla 23 Atributos Construcciones A, B, C.	117
Tabla 24 Atributos del Plano de Isoprecios.	118

Tabla 25 Atributos de las Edificaciones.	118
Tabla 26 Atributos del Lote.	118 -119
Tabla 27 Descripción de la Estructura.	150 - 151
Tabla 28 Descripción de los Acabados Principales.	151- 154
Tabla 29 Descripción de Baños.	155 -156
Tabla 30 Descripción de la Cocina.	156 -157
Tabla 31 Descripción de Complemento Industria.	157 -158
Tabla 32 Tipificación de las Construcciones.	169 -170

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Tamaño de la muestra.	184
Anexo B Forma (740-17/87).	185
Anexo C Tabla de Códigos de Uso para Unidades de Construcción.	186
Anexo D Ficha predial.	187

INTRODUCCIÓN

El proceso de intercambio de bienes y servicios que la comunidad requiere para subsistir ha evolucionado. A medida que se involucran a través de la historia algunos conceptos en la economía tales como la oferta y la demanda entre otros, siendo esto producto de la observación y las experiencias en el tiempo de las necesidades y desarrollo tanto de las personas como del sistema en el que se encuentran, por lo tanto los nuevos conceptos y teorías han ido apareciendo de acuerdo con el contexto y tiempo en que fueron necesarias.

De esto podemos concluir que la economía es una ciencia de tipo social; de aquí la importancia de encontrar un valor justo de los bienes y así hacer posible ese intercambio de una manera cómoda, justa y que beneficie a sus actores. En este proceso entra a jugar un papel muy importante los conceptos de valor y precio pues en un principio podría pensarse que es lo mismo pero debemos tener en cuenta que el valor de un bien se refiere a sus costos de elaboración, esfuerzos requeridos para obtenerlo y beneficios esperados, ahora bien, cuando establecemos el precio del bien lo que estamos definiendo es la cantidad de dinero por la cual puede cederse o transferirse ese bien.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que los bienes inmuebles no pueden ser ajenos al intercambio, ya que se vuelven de una u otra manera un bien medido en moneda; es decir, se da un "precio" que sirve de moneda de cambio. Por ello es importante conocer los eventos en los cuales es necesario determinar el valor comercial de los bienes inmuebles para así establecer criterios, procedimientos, normas y parámetros a utilizar, algunos de estos eventos son, adquisición de inmuebles por enajenación forzosa, adquisición de inmuebles por enajenación voluntaria, adquisición de inmuebles a través del proceso de expropiación por vía judicial, adquisición de inmuebles a través del proceso de expropiación por vía administrativa, determinación del efecto de plusvalía, determinación del monto de la compensación en tratamientos de conservación, pago de la participación en plusvalía por transferencia de una porción del predio objeto de la misma y determinación de la compensación por afectación por obra pública en los términos que señala el artículo 37 de la ley 9ª de 1989.

Por lo que se hace necesario suministrar al evaluador de herramientas confiables, ya que desde el punto de vista inmobiliario y económico es importante que éste en su ejercicio pueda contar la información básica del inmueble en estudio y así obtener un valor justo del mismo. Pues con base en la estimación del valor comercial de los inmuebles y de acuerdo a los eventos anteriormente

mencionados, se tomaran decisiones inmobiliarias importante en lo referente a transferencia de dominio, obtención de financiación o producción de renta, restricción de dominio y base gravable.

Cuando se trate de estimar para la toma de decisiones tales como base gravable y restricción de dominio, el procedimiento que convencionalmente se utiliza es el que se hace para avalúos masivos, razón por la cual es el interés de este proyecto hacer uso de la tecnología, para dar solución al manejo de la información necesaria en el desarrollo de este proceso, mediante la aplicación de un sistema de información geográfica el cual es de gran ayuda ya que se puede tener la información básica para realizar un avalúo de una manera organizada, confiable, eficiente y actualizable, permitiendo al evaluador hacer su trabajo con mayor precisión, confianza y agilizar el proceso de tal manera que pueda ocuparse mejor de la forma en que el mercado inmobiliario se desarrolla y así dar un criterio profesional, responsable y sustentado del valor del inmueble mediante la valuación de este.

1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

Como una consecuencia del crecimiento de las ciudades el hombre se ha visto en la necesidad de organizar y sistematizar la información espacial con el fin de consultarla, permitiendo que la toma de decisiones se realice de una manera fácil y ágil, dando origen a los Sistemas de Información Geográfica.

Todas las sociedades que han gozado de un grado de civilización han organizado de alguna manera la información espacial, por ejemplo los fenicios recopilaron la información en un formato pictórico permitiendo la expansión cultural y de razas mediante el desarrollo de una cartografía primitiva; así mismo los griegos aportaron elementos para completar la cartografía, se convirtieron en navegantes e hicieron observaciones astronómicas para medir distancias sobre la superficie de la tierra, información que fue recopilada en mapas¹.

Hacia el siglo XVIII los estados reconocieron la importancia de organizar y sistematizar de alguna manera la información espacial, creando organismos comisionados dedicados a la recopilación de información y producción de mapas topográficos al nivel de países enteros, organismos que han subsistido hasta el día de hoy.

En el siglo 20 por los años 50s aparecen los primeros indicios de los sistemas de información geográfica (SIG) con aplicaciones sencillas, siendo Canadá el primer país donde se diseñó un sistema formal de información geográfica destinado al mantenimiento de un inventario de recursos naturales a escala nacional. Estas primeras aplicaciones presentaban limitaciones para identificar las posiciones relativas lo cual impedía realizar análisis espaciales, sus progresos fueron notables ya que se empezó a utilizar la tecnología del computador digital permitiendo no solo las superposiciones gráficas de polígonos sino también análisis más complejos en donde aparecen los SIG orientados a bases de datos y posteriormente orientados a objetos.

Actualmente los SIG se utilizan en cualquier disciplina que necesite la combinación de planos cartográficos y bases de datos como: diseño de carreteras, presas y embalses, estudios medioambientales, estudios socioeconómicos y demográficos, planificación de líneas de

¹ Página web <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

comunicación, ordenación del territorio, estudios geológicos y geofísicos, prospección y explotación de minas, entre otros.

En el siglo 20 en los años noventa se caracterizan por la madurez en el uso de estas tecnologías en los ámbitos tradicionales mencionados y por su expansión a nuevos campos (SIG en los negocios), propiciada por la generalización en el uso de los ordenadores de gran potencia y sin embargo muy asequibles, Nace aquí un nuevo paradigma para el acceso a consultas y recopilación de datos en los sistemas de información geográfica, cuyos mayores beneficios se esperan obtener en los años venideros años.

1.2 ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)?

La tecnología ha creado un excitante potencial para la información geográfica al poder ser usada más sistemáticamente y por una gran diversidad de disciplinas. Sin embargo, la facilidad con que un SIG puede manipular información geográfica también ha creado una mayor dificultad; sus resultados tienen un aire de precisión asociados con sofisticados gráficos de ordenador y tablas numéricas.

Se puede definir Un Sistema de Información Geográfica como² “aquel que permite la gestión y análisis de datos espaciales ligados a unos atributos descriptivos que facilitan en conjunto la toma oportuna y eficiente de decisiones acertadas. Debe incluir el conocimiento detallado de la calidad y confiabilidad de los datos (Metadatos)”.

Un SIG también puede definirse como el conjunto organizado de equipo, paquetes de programas, datos geográficos y personal diseñado para capturar, almacenar, manejar, analizar y desplegar diferentes formas de información geográficamente referenciada a través de las siguientes operaciones:

- Almacenamiento y gestión de bases de datos.

- Despliegue espacial.

² GOMEZ GOMEZ, Jorge Hernando. Sistemas de Información Geográfica Capítulo 1

- Análisis espacial de datos.
- Visualización de datos referenciados geográficamente en: mapas temáticos sintéticos de alta calidad, gráficos, tablas o cuadros.

Mientras gestionar y analizar datos que están referidos a una localización geográfica son funciones claves en un SIG, el poder del sistema es más aparente cuando la cantidad de datos implicados es demasiado grande para poder ser manejada manualmente. Puede haber cientos o miles de entidades a considerar, o cientos de factores asociados con cada entidad o lugar; estos datos pueden existir como mapas, tablas de datos, o incluso como listas de nombres y direcciones.

Recientemente el uso de los sistemas de Información ha sido incorporado al desarrollo de actividades del sector empresarial, permitiendo un manejo eficiente de los datos de tendencia demográfica, estrategias de segmentación de mercado y distribución de los productos entre otros.

Los SIG se han convertido en instrumentos de singular valor en el empeño de reconstruir el territorio de las sociedades del pasado. De igual modo su incorporación a la tutela de los Bienes Culturales resulta cada día más importante, lo que supone su utilización intencionada a la hora de construir el territorio presente en el que se proyecta y reconoce nuestra propia sociedad.

1.3 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un SIG está formado por seis componentes o elementos y cada uno cumple con una función para que exista entre ellos una interacción, es decir, éstos conforman la información para que sea procesada o se realice un tratamiento, los recursos técnicos, humanos y las metodologías que se adopten en la organización o la empresa.

Figura 1. Componentes del Sistema de Información Geográfica



Imágenes prediseñadas Office 2000

A continuación se describen esos componentes³:

1.3.1 Hardware. Es el componente físico del sistema, permite la entrada y salida de la información geográfica en diversos medios y formas. En las consultas espaciales el hardware es útil para efectuar el procesamiento de las operaciones que con base a algoritmos solucionan las relaciones entre geometrías.

Una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir las necesidades de la aplicación. Algunas cosas a considerar incluyen: velocidad, costo, soporte, administración, escalabilidad y seguridad.

1.3.2 Software. Es el encargado de proveer las funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica, sus principales componentes son:

- Un sistema de manejo de base de datos (SMBD).
- Herramientas para el ingreso y manipulación de información geográfica.
- Herramientas de soporte para consultas, análisis y visualización geográfica.
- Una interfase gráfica del usuario (IGU) para fácil acceso a herramientas.

1.3.3 Datos. Es el componente más importante de un sistema de información geográfica, pueden provenir de diferentes fuentes y contienen la información que garantiza el funcionamiento analítico del SIG, es decir, una vez conocido el objeto del modelo del mundo real, se identifican las propiedades que lo forman, por ejemplo, sus atributos que se refieren a los elementos descriptivos y el tipo de geometría como el elemento espacial. En las consultas espaciales es necesario conocer el tipo de geometría entre los objetos del mundo real que se relacionan topológicamente.

1.3.4 Recurso humano. Es el personal capacitado que se encarga de resolver los problemas de entrada de datos y de conceptualizar las bases de datos integradas haciendo los modelamientos necesarios para el análisis de la información resultante. Los usuarios de

³ Página web <http://www.fcagr.unr.edu.ar/catedras/mdt/GTS/Zonaedu/GIS6htm.htm>.

SIG varían desde especialistas técnicos, que diseñan y mantienen el sistema, hasta aquellos que lo utilizan para ayudar a realizar sus tareas diarias.

1.3.5 Métodos. Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del trabajo que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

1.3.6 Red de comunicaciones. Es la que permite que todos los componentes se relacionen con mayor facilidad.

1.4 ¿CÓMO FUNCIONA UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?

En los sistemas de información Geográfica los datos son almacenados en niveles temáticos que se relacionan por geografía, para ello se utilizan modelos que representen algunos aspectos de la realidad, como lo son el modelo **raster** y el modelo vector.

El modelo vector detalla los límites o fronteras con el exterior de los objetos geográficos, la información (puntos, líneas y polígonos), es almacenada en coordenadas de dos o tres dimensiones utilizando un formato de números, este tipo de modelo es empleado con los datos que poseen zonas bien delimitadas. Una de sus principales ventajas es la capacidad para expresar las relaciones espaciales existentes entre las entidades.

Mediante la superposición de una rejilla de unidades regulares de igual forma y tamaño al mapa analógico, el modelo **raster** registra el interior y los límites de los objetos geográficos, permitiendo modelar sus características continuas. Los datos en formato **raster** son muy simples, haciéndolos adecuados para representar características que varían suavemente en el espacio e inadecuados para la manipulación ya que pierden definición con las rotaciones o cambios de escala.

1.5 ANÁLISIS Y MODELAMIENTO DE LA INFORMACION

Un sistema de Información Geográfica es una herramienta que permite realizar las operaciones analíticas necesarias para producir nueva información con base en la existente, con el fin de dar solución a un problema específico.

El SIG funciona realmente en su campo cuando se utiliza para analizar datos geográficos; los procesos de análisis geográfico (llamado análisis espacial o geoprocésamiento) utilizan propiedades geográficas de características para buscar patrones, tendencias y para elaborar escenarios potenciales.

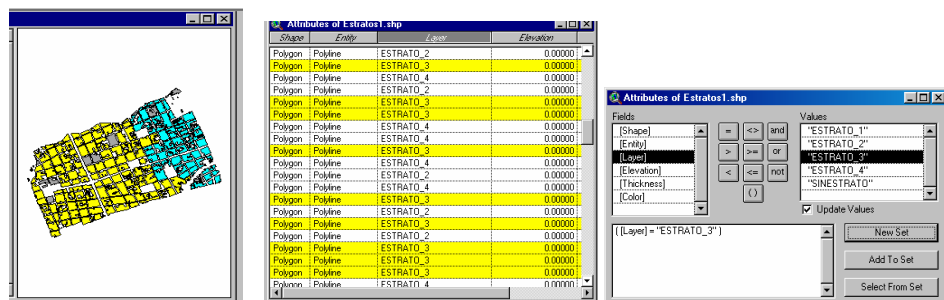
Las operaciones de análisis, modelamiento y geoprocésamiento se pueden clasificar en diferentes categorías tales como⁴:

1.5.1 Consultas. Una de las aplicaciones finales de los sistemas de información geográfica es la selección de elementos geográficos, mediante la información descriptiva (atributos) o de las relaciones espaciales, lo que también se conoce como consultas.

Existen dos tipos de consultas, las simples y las compuestas, en las consultas simples el sistema puede seleccionar los objetos de una misma capa, que cumplen con determinadas condiciones de atributos exigidas por el usuario. Las consultas compuestas se presentan cuando hay más de una consulta simple unida por un operador tal como el Y (and) o el O (or).

Las funciones de consulta incluyen la búsqueda selectiva y la manipulación de la información sin efectuar cambio alguno sobre la base de datos. Estas comprenden, extracción de datos usando clasificaciones geométricas, extracción de datos usando especificaciones simbólicas, extracción de datos usando declaraciones simbólicas y lógicas.

Figura 2. Consultas en los SIG.

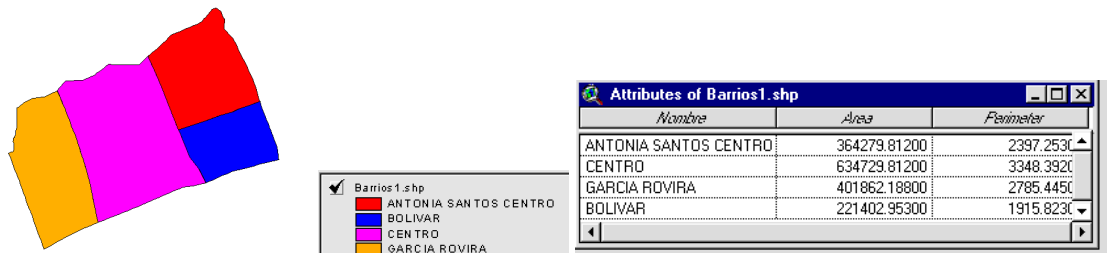


Imágenes del proyecto de grado

⁴ Pagina Internet. <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

1.5.2 Cálculo de Propiedades Espaciales. Cualquier SIG debe poseer la capacidad obvia de devolver en cualquier momento los valores de atributos espaciales (áreas, perímetros, longitudes, coordenadas de centroides, etc.) de figuras seleccionadas.

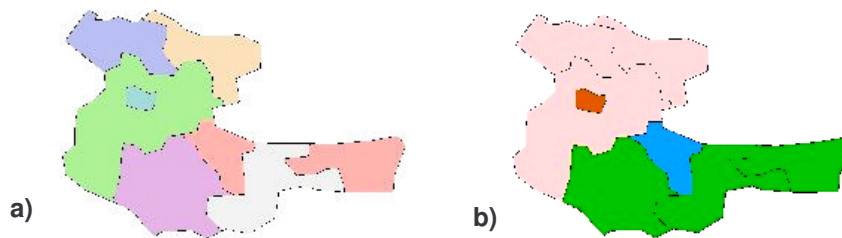
Figura 3. Propiedades Espaciales.



Imágenes del proyecto de grado

1.5.3 Reclasificación. La reclasificación, como su nombre lo indica, permite clasificar los temas ya sea por el nombre, tamaño, uso, población etc.

Figura 4. Reclasificación de temas.



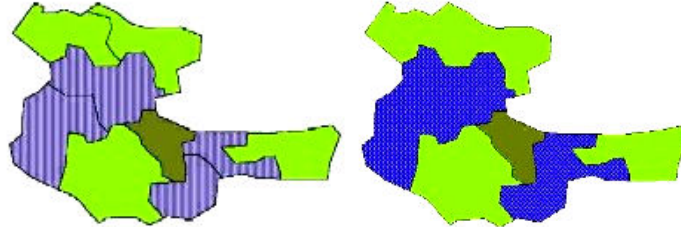
<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

En la Figura **a)** se han clasificado los municipios por su nombre, y en la figura **b)** se han clasificado de acuerdo con la provincia a la que pertenecen.

1.5.4 Operaciones Entre Capas y Superposición. Las operaciones más importantes que se pueden realizar entre capas son:

- **Disolver o Dissolve.** Como su nombre lo dice permite disolver los límites entre los polígonos que comparten un mismo valor de atributo dado, generando una nueva capa.

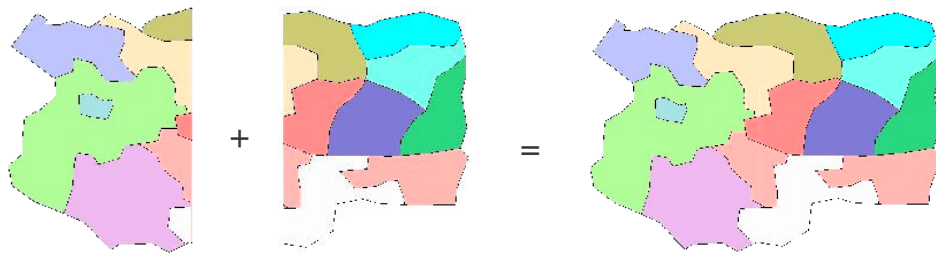
Figura 5. Dissolver Temas.



<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

- **Fusión o Merge de capas.** Este procedimiento permite fusionar o empalmar dos temas, generando un nuevo tema que contiene la información de los dos temas fusionado.

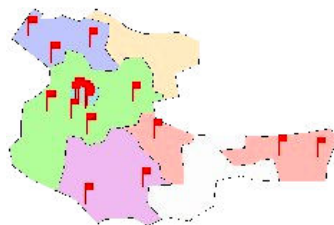
Figura 6. Fusión de Temas.



<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

- **Unión Espacial o Spatial Join.** Esta unión espacial o **join** es una unión temporal que se realiza con el fin de permitir al usuario relacionar las tablas ya sea por inclusión, proximidad o pertenencia entre sus elementos espaciales.

Figura 7. Unión Espacial o Join.

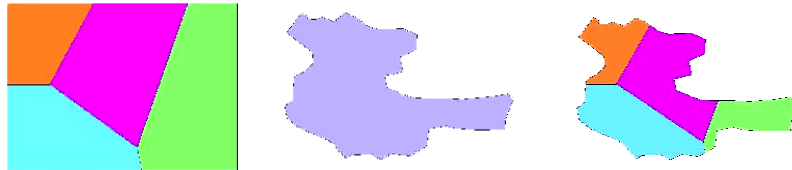


ESCUELA	Vereda	
ALEGRÍA DE SABER	SANTA MONICA	
PITUCA	SANTA MONICA	
MI ESCUELITA	SANTA MONICA	
DISTRITALINA	LA LAJA	
ROSARIO	LA LAJA	
DESCANSO DE MA	LA LAJA	
TOLA	LA LAJA	

<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

- **Limitar a Una figura (Clip).** Limita la información de un tema al contorno seleccionado en otro.

Figura 8. Limitar a una Figura.



<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

- **Intersección entre temas.** También conocida como superposición vectorial en donde se genera una tercera capa que contiene el área en común entre dos capas agrupando el conjunto de polígonos formados por el cruce de sus contornos.

Figura 9. Intersección de Temas.



<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

- **Unión de temas.** Permite generar un tercer tema, el cual contiene los polígonos tanto de la intersección como los comunes ente ellas.

Figura 10. Unión de Temas.



<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

1.5.5 Superposición Raster. Los resultados de las operaciones de superposición son nuevos mapas cuyos valores en cada lugar son calculados de acuerdo con los antes encontrados sobre la misma posición en dos o más mapas ya existentes; es una especie de fusión entre mapas o coberturas independientes.

Las operaciones o funciones que se pueden aplicar entre valores de celdas, son diversas, entre las que se encuentran las lógicas de condición y las de superposición lógica.

- **Superposición Lógica (AND).** Permite encontrar las áreas en donde se cumple un mismo valor para los temas involucrados.
- **Superposición lógica (OR).** En este caso solo se necesitan encontrar áreas que cumplan un valor dado en alguna de los temas dados.

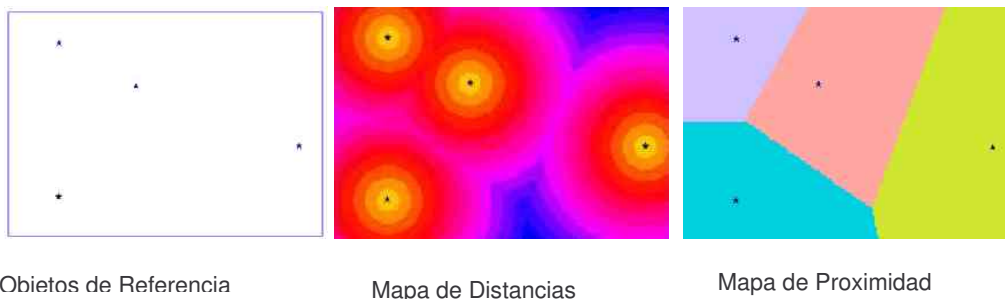
1.5.6 Análisis de Proximidad. Con las funciones de proximidad se crean nuevos datos basados en la identificación de Puntos cercanos o adyacentes a un área seleccionada, evaluando las características de los mismos. Entre los principales análisis de proximidad figuran:

- **Buffer.** Es una zona generada alrededor de uno o más objetos, el usuario puede definir la distancia que va a tener un Buffer alrededor de cada objeto; cuando se requieren buffers alrededor de más de un objeto, el sistema dará opciones para que cada uno sea independiente de los otros o en qué caso deban encontrarse, sobreponerse o fusionarse.

La principal utilidad de los buffers es identificar las áreas de influencia o afectación sobre otros objetos como inmuebles, vías de transporte, zonas protegidas, cualquier instalación y otros.

- **Análisis de distancia y Mapa de Proximidad.** Con los análisis de proximidad se pueden obtener mapas que representan la forma en que se reparte el territorio de acuerdo a las diferencias de distancia de cada objeto a estos mapas se les conoce como mapas de distancias; y los mapas de proximidad determinan la forma de asignar a cada parte del territorio su objeto más cercano.

Figura 11. Análisis de Proximidad.



<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>.

1.5.7 Análisis de Redes. Se entiende por red el conjunto de elementos que están comunicados por un flujo de recursos tales como vehículos, personas, energía entre otros. Los análisis de redes conducen entre otros a las siguientes posibilidades:

- **Utilidades más próximas.** Permite encontrar cuáles son las utilidades más cercanas a un evento sobre la red y el recorrido más corto o más eficiente desde estas.
- **Ruta más Corta.** Permite calcular cuál es la ruta que menos distancia recorre entre una serie de paradas asignadas. El sistema realiza el análisis considerando sólo la longitud de los elementos
- **Análisis de accesibilidad en distancia o tiempo.** Se puede obtener cuál es el área que se puede cubrir en un determinado tiempo o distancia desde cierto punto. Es como un "Buffer" pero generado por desplazamiento a través de la red.
- **Ruta más eficiente.** Permite calcular cuál es la ruta que menos costo en tiempo u otra variable (combustible, dinero, etc) gasta entre una serie de paradas asignadas. El sistema considera la longitud de los elementos, la impedancia asociada a cada uno.
- **Análisis de redes específicos.** Hay aplicaciones SIG de redes desarrolladas para análisis específicos como las redes hidrológicas, de servicios públicos, etc. Por ejemplo el sistema puede calcular cuál es el caudal acumulado en un determinado punto de un cauce.

1.5.8 Análisis de Densidad. Estos análisis permiten diferenciar las áreas en donde se agrupa la mayor cantidad de objetos o variables asociadas a éstos.

1.5.9 Análisis de Superficie. Una superficie es un modelo raster en donde cada celda indica un valor interpolado desde un conjunto de puntos con elevación conocida. Se pueden realizar varios análisis entre los que figuran:

- **Generación de Contornos.** Útil para calcular: isoyetas, isotermas etc.
- **Mapa de pendientes.** La pendiente es calculada como una función raster de vecindad inmediata; Las superficies raster permiten también generar perfiles, líneas de visión, pasos de quiebre del paisaje, entre otros.
- **Mapa de aspecto.** Cada color indica una determinada orientación de la pendiente.
- **Análisis Hillshade.** Calcula áreas de mayor o menor sombra según la ubicación de la fuente.
- **Análisis de visibilidad.** Permite mostrar las áreas visibles y no visibles respecto a un punto dado.

1.5.10 Análisis en 3D. Los modelos en tres dimensiones se emplean para describir una superficie en el espacio, en donde los puntos que la conforman no solo poseen una localización sobre el plano horizontal, sino también una altura respecto del mismo.

Son muy utilizados cuando el relieve de una región es de importancia dentro del estudio que se adelanta, como ocurre en estudios topográficos, hidrológicos, etc. También se pueden utilizar como una manera de representar las alturas de los puntos que no corresponden al relieve de la zona, sino a la magnitud de cualquier fenómeno. Los modelos principales son el DEM y el TIN;

- **Modelo de Triángulos Irregulares (TIN).** Emplea un número finito, para caracterizar toda la superficie, con una distancia de puntos variables; cada trío de puntos contiguos define una superficie triangular entre ellos.

Un TIN se compone de una serie de puntos con valores (x, y, z) conocidos y un conjunto

de arcos que los unen para formar triángulos; confiriéndole a la malla generada las siguientes características:

- Reducción de problemas en la precisión numérica al crear triángulos casi equiláteros.
- Mejor calidad de interpolación, al asegurar que cualquier punto sobre la superficie deriva su valor z de los puntos muestreados más cercanos.
- Independiza el proceso de triangulación del orden en que se introducen los datos.
- **Modelos De Elevación Digital (DEM).** Están organizados en forma de matriz con espaciamientos regulares entre puntos en las direcciones horizontales, esto facilita la manipulación de los. La superficie es representada, utilizando la elevación de un número finito de puntos que incluyen rasgos de importancia tales como valles, lomas, picos, hoyos, etc.

1.5.11 Análisis espacial y componente temática. Llamamos análisis espacial a la ejecución de consultas que además de usar criterios sobre los atributos, se valen de la ubicación y relación espacial de los objetos geométricos. Incluye las funciones que realicen cálculos sobre las entidades gráficas, y van desde operaciones sencillas como longitud de una línea, perímetros, áreas y volúmenes, hasta análisis de redes de conducción, intersección de polígonos y análisis de modelos digitales del terreno.

Otros tipos de operaciones de análisis espacial pueden basarse en objetos que "contienen a", que "son adyacentes a", que están a "cierta distancia de", que "están fuera de", "dentro o parcialmente dentro de", "fuera o parcialmente fuera de" y otras combinaciones. Algunos sistemas son muy detallados y completos en sus opciones de análisis espacial, otros son menores y usan operaciones muy simples basadas en quién contiene a quién o quién es contenido por quién.

La intersección y la diferencia son otros tipos de operaciones espaciales que se utilizan, la primera consiste en identificar la sobreposición de distintos objetos geométricos, la segunda es para identificar dónde no se superponen elementos geométricos. Los resultados de cualquiera de las dos operaciones pueden ser convertidos en mapas independientes

Una de las principales capacidades para las que los SIG han sido diseñados es el análisis de las características temáticas y de la componente espacial de los objetos geográficos, constituyendo éstas el núcleo del análisis espacial.

1.5.12 Modelamiento cartográfico. Esta forma de análisis designa el uso de las funciones básicas de manipulación de los sistemas de información geográfica con una secuencia lógica, proporcionando resultados más completos y adecuados a problemas espaciales complejos.

Utiliza un modelo para indicar a un conjunto de relaciones o información acerca del mundo real, éste es agregado o descompuesto en partes más pequeñas que incrementan la habilidad para tratar con la complejidad.

Todo modelamiento requiere de una evaluación, donde se debe realizar un proceso de validación y verificación para la revisión de los errores; después de esto, la información ya puede ser usada en la toma de decisiones.

Pueden presentarse tres tipos de modelos:

- **Modelos Descriptivos.** Son los encargados de describir los fenómenos que se presentan en la realidad, un ejemplo de éste son los mapas.
- **Modelo Predictivo.** Evalúa la variación y las consecuencias que los fenómenos bajo ciertas condiciones pueden producir, permitiendo el análisis de situaciones futuras.
- **Modelo de Decisión.** Son los encargados de dar respuesta a situaciones planteadas por el sistema y pueden considerarse como recomendaciones estructuradas usadas en la unión con los otros dos tipos de modelos.

Estos modelos ofrecen varias ventajas en el sentido de que el analista debe formular el problema muy claramente, decidir los tipos de datos requeridos para después definir los procesos cartográficos y las relaciones espaciales; sin embargo también existen desventajas en los algoritmos algebraicos utilizados en procesos de transformación de datos.

1.6 BASES DE DATOS EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La construcción e implementación de un Sistema de información en cualquier organización es una tarea siempre progresiva, compleja, laboriosa y continúa. Los análisis y estudios anteriores a la implementación de un SIG son similares a los que se deben realizar para establecer cualquier otro sistema de información. Pero en los SIG, además, hay que considerar las características de los datos que utiliza y sus correspondientes procesos de actualización.

Es indiscutible que la esencia de un sistema de información geográfica radica en las bases de datos; por ello el éxito y la eficacia de un SIG dependen de la calidad y vigencia de las fuentes de información con que opera, es decir, los metadatos. Se entiende por metadatos aquella información que describe, el contenido, la calidad, distribución, actualidad y referencia espacial de un conjunto de datos, estos también son conocidos como “*datos acerca de los datos*”; Uno de los objetivos principales de los metadatos es dar respuestas al quién, qué, cuándo, dónde, por qué y cómo de los datos espaciales. Según el nivel de información que brinden de un conjunto de datos, estos pueden ser detallados y mínimos. En Colombia, la norma técnica que rige a los metadatos es la NTC 4611. Una base de datos es una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados de tal manera que puedan servir eficientemente a una o varias aplicaciones.

Estas bases de datos contienen datos gráficos y alfanuméricos, que se integran para formar una completa fuente de información; en donde cada uno de ellos tiene características específicas y requisitos diferentes para su eficaz almacenamiento, proceso y representación.

Llamamos datos gráficos a las descripciones digitales de las entidades del plano que incluyen coordenadas, reglas y símbolos que permiten definir los elementos cartográficos en un mapa. Se utilizan tres tipos básicos de entidades para la representación de los datos gráficos, tales como:

- **Nodos.** Entidad básica para representar entidades con posición pero sin dimensión. En el formato vectorial son conocidos como puntos.
- **Líneas.** Son objetos de una dimensión definidos por un nodo inicio y un nodo fin.
- **Polígonos.** Son objetos limitados y continuos de dos dimensiones.

Aunque los puntos, líneas y polígonos pueden ser almacenados en niveles separados; lo que permite la agrupación de la información en temas son los atributos no gráficos o alfanuméricos; estos son guardados en tablas y manipulados por medio de un sistema manejador de bases de datos.

La exactitud y el nivel de resolución son elementos importantes en el desarrollo de una base de datos y están determinados por el uso al que vaya destinado el sistema; un SIG diseñado para aplicaciones de ingeniería requerirá un alto nivel de exactitud y una gran resolución. El precio de una base de datos gráfica aumenta exponencialmente cuando se incrementa el nivel de resolución. Ambos aspectos, costo y nivel de detalle, deben ser analizados cuidadosamente con el objeto de optimizar el diseño de una base de datos para un Sistema de Información Geográfica.

Para la organización de cualquier base de datos es importante hacer un análisis y calificación de los requerimientos de los usuarios y así poder aplicar el modelo que mejor se ajuste; las etapas que se deben tener en cuenta para la correcta organización de una base de datos son:

- **Modelo conceptual.** Es la conceptualización de la realidad por medio de las entidades con sus relaciones y atributos, describiendo los fenómenos del mundo real. Para poder obtener el modelo conceptual es importante primero, hacer un estudio de la información, después de realizar el estudio, se determinan las entidades y atributos y la relación que hay entre ellos. Existen varios métodos para desarrollar tanto el modelo conceptual como los demás modelos, entre ellos se tienen:
 - Modelo Entidad Relación (E –R). Garantiza la organización de todas las entidades con sus relaciones en un solo esquema de representación de las cosas de la realidad.
- **Modelo lógico.** En este modelo se elaboran las estructuras en que se almacenaran los datos, tomando como base el modelo conceptual desarrollado, haciendo una descripción detallada de las entidades, los procesos y análisis que se llevaran a cabo, los productos que se esperan obtener y la preparación de los menús de consulta para los usuarios.

Una vez definido el modelo conceptual y lógico, se conocen cuales mapas se han de digitalizar y que información alfa – numérica debe involucrarse. Tanto el modelo conceptual como el lógico, son independientes de los programas y equipos que se vayan a utilizar y de su correcta idealización dependerá el éxito del SIG.

- **Modelo físico.** Es la implementación de los modelos conceptual y lógico en el programa o software seleccionado; además determina en que forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

1.7 APLICACIONES DE LOS SIG

Son muy diversos los sectores donde los sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden ser utilizados como una herramienta potente de ayuda a la gestión, entre los principales se encuentran⁵:

1.7.1 Cartografía automatizada. Actualmente los organismos públicos en busca de mejorar el manejo de la información, han tomado la iniciativa de digitalizar los planos cartográficos, los cuales son adquiridos por diferentes empresas según sus necesidades.

1.7.2 Gestión de infraestructuras. En algunas empresas los SIG almacenan información alfanumérica de instalaciones (gas, agua, electricidad, teléfonos, alcantarillado, etc.), que se encuentran ligadas a las distintas representaciones gráficas de las mismas; estos sistemas suelen almacenar igualmente información relativa a la conectividad de los elementos representados gráficamente, para poder realizar un análisis de la red.

La producción de planos, así como la posibilidad de elaborar cualquier tipo de consulta, ya sea gráfica o alfanumérica, son las funciones más comunes en estos sistemas, si bien también son utilizados en trabajos de ingeniería, labores de inventario, planificación de redes, gestión de mantenimiento, etc.

1.7.3 Gestión territorial. Estas aplicaciones permiten un rápido acceso a la información gráfica y alfanumérica proporcionando funciones para el análisis espacial de la información e incluyendo información procedente de varias capas superpuestas; así mismo facilitan las labores de mantenimiento de infraestructuras, mobiliario urbano, etc., y permiten realizar una optimización en la realización de trabajos de mantenimiento de empresas de servicios.

⁵ Página web <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/sig.htm>

También ofrecen la posibilidad de generar de forma automática documentos con información gráfica y alfanumérica tales como cédula urbanística, cédula catastral, etc.

- 1.7.4 Gestión medio ambiental.** Son aplicaciones dirigidas a instituciones de medioambiente y empresas de ingeniería, que facilitan la evaluación del impacto medioambiental en la ejecución de proyectos. Proporcionan asimismo una ayuda fundamental en trabajos tales como repoblaciones forestales, planificación de explotaciones agrícolas, etc.
- 1.7.5 Gestión de equipamientos sociales** Proporcionan información sobre los centros (escolares y de servicios sanitarios, etc.) presentes en una determinada zona, ayudando a planear la ubicación de nuevos centros. Estos sistemas aumentan la productividad al optimizar recursos, ya que permiten asignar de forma adecuada los centros a los usuarios.
- 1.7.6 Gestión del tráfico.** Se utiliza para modelar el comportamiento del tráfico, estableciendo patrones de circulación por una vía en función de las condiciones de tráfico y longitud, también para deducir el camino más corto en distancia o en tiempo entre dos puntos y para simular el efecto que puede tener un cambio en las condiciones normales (cortes por obra, manifestaciones, etc.). Si la información se actualiza con suficiente rapidez, puede ser una herramienta muy eficaz a la hora de recomendar itinerarios.

2. AVALUOS DE BIENES INMUEBLES

Generalmente el desarrollo de la economía en las comunidades se ha basado en el intercambio de bienes y servicios, por lo tanto ha sido una necesidad en el tema económico a través del tiempo introducir el concepto de valor, el cual es bastante subjetivo por lo que se han formulado varias teorías, pero más que la subjetividad con la que se mire depende de las variables que lo afectan, de acuerdo a ello se encuentran diferentes valores para un mismo bien como: valor de cambio, valor de uso, el precio y valor comercial. Teniendo en cuenta que las transacciones se hacen de acuerdo al valor comercial, el cual se define como “el valor estimado de acuerdo a una decisión económica la cual debe cumplir con algunos criterios tales como examinar todas las alternativas viables, incluir los elementos de costos e ingresos y establecer los principios y técnicas de evaluación correctas”, por lo tanto el proceso para estimar dicho valor debe estar basado fundamentalmente en un análisis objetivo de los factores que inciden en el tipo, atributo, valor y utilidad o beneficio específico del bien, proceso que se llama avalúo. Además la elaboración de un avalúo deberá regirse bajo algunos criterios según la ley 550 de 1999 tales criterios son.

- **Objetividad.** Deben basarse en criterios objetivos y datos comprobables, cuyas fuentes sean verificables y comprobables
- **Certeza de las Fuente.** La información, índices, precios unitarios, curvas de depreciación o proyecciones que se utilicen, deben provenir de fuentes de reconocida profesionalidad las cuales deben revelarse.
- **Transparencia.** Deben expresar todas las limitaciones y posibles fuentes de error y revelarán todos los supuestos que se hayan tomado en cuenta.
- **Integridad y Suficiencia.** Deben contener toda la información que permita a un tercero concluir el valor total del avalúo, sin necesidad de recurrir a fuentes externas al texto. Adicionalmente debe ser posible verificar todos los cálculos que soporten el resultado final y los intermedios
- **Independencia.** Deben ser realizados por personas que, directa o indirectamente carezcan de cualquier interés en el resultado del avalúo o en sus posibles utilidades, así como de cualquier vinculación con las partes que se afectarían.

Los evaluadores no podrán tener, con los establecimientos de crédito, los deudores o acreedores, ninguna relación de subordinación, dependencia o parentesco, ni estar incurso en las causales de recusación, no pudiendo existir en ningún evento conflicto de intereses.

- **Profesionalidad.** Deben realizarse por personas inscritas para especialidad respectiva, en la lista correspondiente o en el registro nacional de evaluadores.

En los bienes inmuebles es importante tener en cuenta que prevalece el principio de la inversión, es decir, que las personas cuando compran un bien inmueble están invirtiendo su dinero y por lo tanto esperan obtener utilidad a futuro; puesto que cuando hay un equilibrio entre la oferta y la demanda el valor de reposición es el mismo valor comercial, pero en el caso que no exista equilibrio ya sea que se presente mayor oferta que demanda, entonces el mercado impondrá el precio y de allí nace un nuevo concepto el costo de oportunidad ya que este está ligado al principio de la inversión. Por lo que se hace imprescindible estimar un precio justo para la toma de decisiones inmobiliarias y para ello se deben establecer análisis profundos sobre los elementos que componen el precio de los inmuebles. Estos elementos son:

- Terreno.
- Construcción.
- Comercialización.

El análisis de los factores que afectan un bien inmueble se realiza mediante un proceso para establecer el precio más probable por el cual éste se transaría en un mercado donde el comprador y el vendedor actuarían libremente, con el conocimiento de las condiciones físicas y jurídicas que lo afectan proceso al que se le llama avalúo comercial.

2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS AVALUOS

De acuerdo a su naturaleza en términos generales se puede hablar de distintas clases de avalúos, existen algunos parámetros tangibles e intangibles que se tienen en cuenta para la clasificación de estos, principalmente las características del objeto avaluado ya que no siempre se avalúan bienes. Por esta razón se presenta la siguiente clasificación.

2.1.1 Bienes Inmuebles. El cual es todo aquel bien que no se pueden movilizar de un lugar a otro y pueden ser:

- Urbanos.
- Rurales.

De renta.

2.1.2 Bienes muebles. Los cuales son aquellos bienes que pueden ser llevados de un lugar a otro como:

Maquinaria

Equipo de Renta

2.1.3 Know how. Es aquel valor que se le da al merito de saber como hacer algo.

2.1.4 Good will. Es el valor agregado por el buen nombre, es decir, el valor de haberlo hecho bien.

2.1.5 Prima comercial. El valor de la ubicación del inmueble.

2.1.6 Títulos inmobiliarios. Valor de bolsa.

2.1.7 Leasing habitacional. Arriendo con acción de compra.

Según la clasificación anterior es de interés de este estudio el análisis de los avalúos de bienes inmuebles urbanos.

2.2 PROCESO DE VALUACIÓN INMOBILIARIA

Este proceso consiste en efectuar una serie de operaciones con el fin de estimar el valor comercial de un bien inmueble. Generalmente el concepto de valuación se relaciona con palabras como valorar, justipreciar, estimar y tasar, ya que tienen un significado muy parecido, sin embargo el concepto mas adecuado es valorar en donde se hace referencia a la relación de canje que existe en el intercambio de bienes y servicios; mientras que el termino justipreciar se utiliza comúnmente cuando se habla de señalar el precio justo de algo, sabiendo que el fin de avaluar es estimar el valor de algo.

El proceso de valuación inmobiliaria tiene como finalidad resolver el problema planteado, en cuanto a estimar el valor relacionado con la finca raíz, para ello se hace necesario analizar diferentes factores que tienen que ver, tanto con las características directas del bien como fuerzas económicas, sociales y políticas externas a él pero que puedan afectarlo de alguna forma.

Para el desarrollo ordenado y conveniente de este proceso es necesario seguir algunos pasos.

2.2.1 Definición del problema. Para establecer el objeto del avalúo se deben tener en cuenta componentes del inmueble y datos necesarios como se enumeran en seguida.

- Identificación del inmueble.
- Identificación de los derechos de la propiedad.
- Fecha de la estimación del valor.
- Objetivo del avalúo.

2.2.2 Investigación preliminar y plan de avalúo. Para evitar perder tiempo deberá establecer un plan de trabajo de acuerdo a las condiciones que presenta el avalúo a analizar , un esquema a tener en cuenta para el desarrollo de esta actividad es el siguiente:

- Información necesaria.
- Fuentes de información.
- Requerimientos de tiempo y personal.
- Calendario de trabajo.
- Propuesta.

2.2.3 Obtención, clasificación, análisis e interpretación de la información. Una vez definido el plan de trabajo y haber realizado la investigación para obtener la información pertinente al caso, se procede a hacer un análisis e interpretación de ella con el fin de establecer criterios de valuación. La información básica a analizar es:

- Datos generales. nación, región, ciudad, vecindario.
- Datos específicos. propiedad-titulo, sitio, mejoras.

2.2.4 Aproximación del valor – valor indicado. De acuerdo a la interpretación de la información se deberán aplicar las técnicas correspondientes, con la finalidad de estimar el valor del bien objeto del avalúo. Las técnicas a tener en cuenta son:

- Comparación de mercado.
- Aproximación por ingresos.
- Acercamiento de costo.
- Residual.

2.3 PASOS PREVIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL INMUEBLE

El proceso de valuación inmobiliaria empieza con la identificación del inmueble como se describió antes, es un proceso importante y de cuidado ya que la información suministrada será la base para la estimación del valor del predio. Por lo tanto aquí se enumeran los documentos que como mínimo el evaluador deberá tener en su poder y otros parámetros que deberán tenerse en cuenta para la estimación del valor.

2.3.1 El evaluador como mínimo debe tener en su poder los siguientes documentos.

- **Solicitud.** escrita firmada por el interesado o en el caso de las personas jurídicas por el representante legal (o su delegado) en donde se indique el motivo del avalúo.
- **Copia de la carta catastral.** Este documento suministrará información valiosa en cuanto a ubicación y componentes geométricos del predio.
- **Copia de la escritura de adquisición y del reglamento de propiedad horizontal.** en el caso de copropiedades, para identificar el inmueble o inmuebles (dirección y linderos).
- **Folio de Matricula inmobiliario.** con fecha de expedición no mayor a 15 días. En donde se conocerá la historia jurídica del bien inmueble.
- **Copia del plano del predio o predios y cuadro de áreas.**
- **Copia del recibo del impuesto predial.**
- **Vigencia.** En el caso de avalúos sobre predios sujetos a afectaciones (artículo 37 de la Ley 9ª de 1989) debe indicarse esta.

2.3.2 Información cartográfica. Cuando sea posible, obtener la cartografía de la zona o fotografía aérea en la cual se pueda localizar el inmueble.

2.3.3 Verificación en el POT la reglamentación urbanística vigente. Entre otros aspectos debe verificarse la clasificación del suelo (urbano, de expansión urbana, rural, suburbano y de protección).

- Índice de ocupación.

- Índice de construcción.

2.3.4 Reconocimiento físico del inmueble. Este ítem es de vital importancia en el proceso de valuación, ya que la visita al predio establece las condiciones exactas en el momento del avalúo del predio y su entorno, por lo tanto el evaluador no puede por ningún motivo obviar esta labor.

2.3.5 Levantamiento topográfico. En los casos en que sea necesario deben verificarse las medidas o solicitar al propietario un plano (planimétrico y altimétrico).

2.3.6 Reporte fotográfico. En la visita de reconocimiento deberá elaborarse una secuencia fotográfica que permitan identificar las características más importantes del bien.

2.3.7 Folio de matrícula. Una revisión del folio de matrícula inmobiliaria para constatar la existencia de limitaciones o restricciones que puedan existir sobre el inmueble (afectaciones, servidumbres, anticresis, embargos, etc.).

2.4 FACTORES QUE AFECTAN EL BIEN INMUEBLE

Teniendo en cuenta que el valor de un predio varía de acuerdo a diferentes motivos intrínsecos y extrínsecos a él, entonces estos deberán ser analizados con el objetivo de estimar en que proporción pueden afectar dicho valor y establecer un precio justo para las partes en la transacción que se desee realizar.

El avalúo comercial de un bien inmueble será necesario cuando deba tomarse algún tipo de decisión inmobiliaria por diferentes razones ya sea por ventas, particiones, daciones en pago; hipotecas, garantías, potencial de valorización, canon de arrendamiento, usufructo, afectación, expropiaciones, negociación directa, renta presuntiva, impuesto predial o plusvalía, sin que el motivo del avalúo afecte el resultado del mismo es decir no importa el fin del avalúo; los factores que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de este proceso deberán ser ajenos al fin. En general los factores que afectan un bien inmueble y que deben ser considerados en el proceso valúatorio son:

- Físico

- Jurídico
- De reglamentación urbana
- De servidumbre
- Socioeconómico
- Del valor
- De moda

2.4.1 Factor físico. Este factor considera toda la parte tangible del bien inmueble es decir el terreno o lote, la construcción y el entorno.

2.4.1.1 El terreno o el lote. Después de hacer un estudio de mercados encontrando así el valor por metro cuadrado en la zona o utilizando el plano de isoprecios para el mismo fin y haber identificado el lote tipo se homogenizan los precios, teniendo en cuenta los parámetros siguientes localización, ubicación, factor de esquina, factor de fondo, factor de frente, factor de irregularidad, topografía, tamaño y tipo de suelo; según el caso. A continuación se describen los factores más utilizados para los lotes en Bucaramanga.

- **Factor de irregularidad (F_e).** Para estimar la irregularidad de un lote existen 2 formas, la primera estima un valor de profundidad equivalente de la siguiente manera:

$$F_e = \frac{\text{Área Lote}}{\text{Frente Lote}}$$

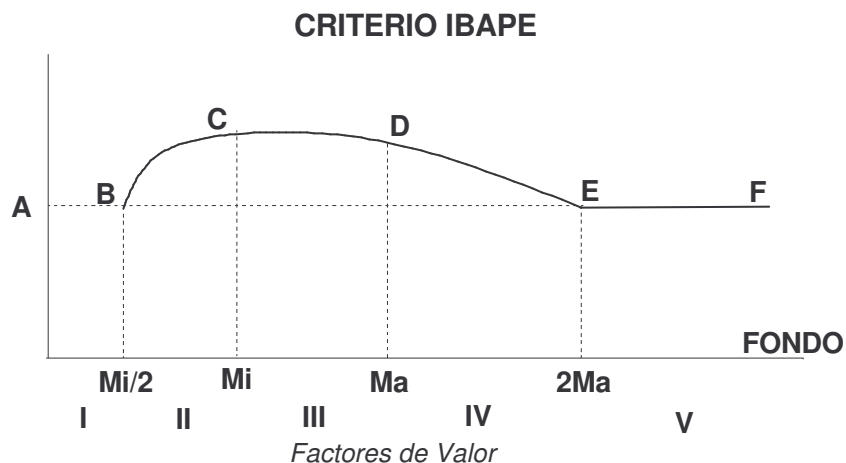
Y la segunda consiste en inscribir el polígono regular de mayor dentro del lote al se le llama área regular para calcular el factor de irregularidad de la siguiente manera:

$$F_i = \sqrt{\frac{\text{Área Regular}}{\text{Área Lote}}}$$

- **Factor de fondo (λ).** Este factor se refiere a la teoría que el valor unitario del lote va disminuyendo a medida que se aleja de la calle, lo anterior se estableció como premisa con base en un estudio estadístico que fue necesario hacer para adquirir para la construcción de la línea del metro norte – sur en Sao Paulo, desarrollado por el Instituto Brasileiro de Avaliadores y Peritos (IBAPE).

El criterio del IBAPE describe una curva en donde representa el comportamiento de la profundidad contra el valor por metro cuadrado de terreno, como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Criterio IBAPE.



Memorias Seminario Avalúos Urbanos y Rurales.

La curva tiene 5 tramos en donde se aplican fórmulas diferentes, en el tramo III la curva permanece constante y por lo tanto el factor es 1, es decir, que se aplica el valor del lote tipo por encontrarse entre la profundidad equivalente mínima y máxima; el tramo I corresponde a la parte más cercana al frente o la calle está comprendido desde la calle hasta la mitad de la profundidad mínima por lo tanto el evaluador debe investigar la utilidad de un lote de tan poca profundidad; para el tramo II la curva se encuentra entre la mitad de la profundidad equivalente mínima y la profundidad mínima del lote tipo por manzana; en el tramo IV la profundidad varía entre la profundidad equivalente máxima y el doble de la profundidad equivalente máxima, en este tramo la ecuación de la curva es igual al criterio original que se aplique según los criterios enumerados anteriormente y el tramo V que está comprendido entre el doble de la profundidad equivalente máxima y el infinito en este tramo se aplica una constante con el fin de no desmeritar indefinidamente el lote.

Este criterio es aplicable a cualquiera de las siguientes teorías⁶

⁶ LONJA Inmobiliaria de Santander. Seminario de Avalúos Urbanos y Rurales en Avalúos de lotes

Según la teoría de Harper, la mitad del valor del lote se concentra en la primera cuarta parte y la otra mitad en las otras tres cuartas partes. Por lo tanto Harper utiliza una potencia de 0.5.

$$\lambda = \left(\frac{\text{FondoTipo}}{\text{FondoTasar}} \right)^{0.5}$$

Donde:

λ : Factor de fondo.

La teoría de Hoffman, contempla que el lote se divide en dos partes iguales; en donde los dos tercios del valor se encontraran en la primera mitad del frente a la calle y el tercio restante del valor estaría en la segunda mitad del lote. Por lo tanto Hoffman utiliza una potencia de 0.415.

$$\lambda = \left(\frac{\text{FondoTipo}}{\text{FondoTasar}} \right)^{0.415}$$

El criterio de Jerrett divide el lote en una tercera parte inicial a la cual coloca la mitad del valor y a las otras dos terceras partes le coloca la otra mitad del valor. Por lo tanto Jerret utiliza una potencia de 0.369.

$$\lambda = \left(\frac{\text{FondoTipo}}{\text{FondoTasar}} \right)^{0.369}$$

- **Factor de frente (F_f).** ⁷Según algunos investigadores brasileños se determino que el factor de frente es la raíz cuarta de la relación entre el frente en estudio y el frente de referencia del lote tipo por manzana. Esto es aplicable bajo la condición básica de que el frente del lote en estudio sea mayor o igual que la mitad del frente de referencia del lote tipo por manzana y menor o igual al doble de frente de referencia del lote tipo por manzana.

$$F_f = \sqrt[4]{\frac{f_L}{f_{LT}}}$$

⁷ GONZALEZ AMAYA, Tiberio. Manual de Avalúos Urbanos. Pág 88.

Otros conceptos que influyen en el factor físico del terreno son:

- **Tamaño.** Este concepto deberá tenerse en cuenta ya que afecta el valor del predio, pues a predios de gran tamaño mayor precio y por lo tanto menor demanda de donde se deduce que este puede ser un bien elástico, es decir, que tiene disminución alta en la demanda ante las variaciones de precio.

- **Utilización del suelo.** Siendo la tierra uno de los recursos más escasos en la zona urbana ya que el desarrollo de las ciudades obligan a su máxima utilización como consecuencia de su crecimiento demográfico y desarrollo económico, por lo tanto investigar el uso que se le da al suelo es una tarea que el evaluador deberá realizar para la correcta estimación de su valor.

2.4.1.2 La construcción. Se debe analizar el tipo de construcción de acuerdo con la edad, vida útil, costos directos de construcción, tipo de construcción, estratificación. El análisis más profundo de la construcción se hará en el método de costos de reposición que se explica más adelante en el título "Método de costo de reposición".

2.4.1.3 El entorno. Es el sector donde se encuentra el inmueble avaluado y se tienen en cuenta los parámetros como ubicación del inmueble dentro del sector, disponibilidad de servicios públicos, malla vial, servicios comunitarios.

2.4.2 Factor jurídico. El factor jurídico tiene en cuenta toda la parte legal del bien inmueble en cuanto a lo que transferibilidad se refiere y se encuentra clasificadas como se muestra a continuación.

2.4.2.1 Restricciones en la propiedad. Hace referencia a las condiciones resolutorias, contrato de anticresis, usufructo, embargos, servidumbres legales y de hecho, etc. Pues estos agravantes restringen la comercialización libre del inmueble.

2.4.2.2 Tipo de ocupación. Contrato de arrendamiento por escritura pública, aparceros, invasores, arriendo con opción de compra, etc.

2.4.3 Factor de reglamentación urbana. Hace referencia a toda la reglamentación urbana que exista en la zona que de alguna forma pueda afectar el inmueble.

2.4.4 Factor de moda. Es la tendencia de los individuos a la explotación de determinados sectores, usos del suelo, comercio, etc.; influyendo en el crecimiento o reducción de la demanda, reflejando así el tipo de miembros que integran la sociedad.

2.4.5 Factor socioeconómico. Este factor tiene que ver con los diferentes cambios económicos y sociales que puedan afectar el comportamiento del mercado inmobiliario. De hecho en el sector inmobiliario se presenta un fenómeno bastante interesante, ya que está subordinado a las fluctuaciones y a los ritmos impuestos por factores socioeconómicos, haciendo que la dinámica inmobiliaria sea una consecuencia de otras variables, con las que aparentemente no tiene ningún vínculo tales como:

- **Decisiones administrativas.** Modificación en los sistemas de financiación, políticas para incentivar la construcción, subsidios para adquirir inmuebles, obras por valorización, efecto plusvalía, etc.

- **Situación económica.** Índice de desempleo, crecimiento de la economía, capacidad de pago, etc.

- **Situación política.** Estabilidad política, orden público, etc.

- **Situación social.** Crecimiento o decrecimiento de la tasa poblacional, calidad de vida, cambios en las costumbres familiares, expectativas de desarrollo, etc.

Observando que en casi todos los países del mundo el sistema que funciona es aquel en donde el estado se encarga, de canalizar y regular la economía mediante legislaciones, medidas en el orden público, regulación de servicios públicos, de salud y de educación, administración de justicia y que el sector privado tiene como función la producción, distribución y venta de todos los bienes y servicios que la comunidad requiera, causando una gran influencia en el valor de los bienes inmuebles; entonces vale la pena hacer referencia al comportamiento de la oferta y la demanda de los inmuebles, ya que cuando en un sistema se habla de intercambio de bienes y servicios indiscutiblemente debe tenerse en cuenta el comportamiento de estas variables, fenómenos que dependen directamente de factores socioeconómicos.

La función demanda, es una relación entre el precio de un producto y la cantidad comprada del mismo y está limitada por la cantidad de personas que están dispuestas a comprar ese producto y el precio del mismo, es decir, a mayor precio menos compradores podrán adquirirlo.

La función oferta o curva de oferta, está determinada por la relación entre los precios de mercado y las cantidades del bien que los productores están dispuestos a ofrecer, es decir que si hay poca productividad por diferentes motivos el precio será mas alto.

Al igual que otros sectores los mercados inmobiliarios también se ven afectados por estas variables de una forma considerable, pero en el caso de estos se consideran algunas particularidades importantes como:

- La demanda es muy sensible ante la presencia de fenómenos económicos o financieros aparentemente ajenos al mercado inmobiliario.
- La oferta esta sujeta a regulaciones y condiciones que impiden a los oferentes ser ágiles para hacer presencia en el mercado.
- Las condiciones de la financiación afectan por igual a oferentes y demandantes.

Ahora bien teniendo claro todos los conceptos anteriores se puede hablar de la comercialización del bien mediante el factor de comercialización, para este factor existen dos definiciones, la primera⁸ lo define como la razón que existe entre el valor comercial y el valor físico del inmueble, es decir, que el precio del inmueble en condiciones normales debería ser igual al valor físico aplicando la depreciación pertinente, pero generalmente el mercado paga un porcentaje mayor o menor de acuerdo a los factores socioeconómicos explicados antes, a este porcentaje se le llama factor de comercialización. Otro concepto de factor de comercialización a tener en cuenta es el establecido por el arquitecto Hernando Weeber Tinoco, en donde se deja a criterio del evaluador establecer el comportamiento de la oferta y la demanda según la clasificación que se propone, ya sea exigua, escasa, moderada, balanceada, regular, alta o considerable, con el objetivo de aplicar el comportamiento del mercado inmobiliario a la tabla diseñada por este autor para

⁸ BORRERO OCHOA, Oscar A. Avalúos de Inmuebles y Garantías. Pág 63 - 72

cuantificar estos dos criterios, esta metodología es bastante subjetiva, ya que depende del criterio de cada evaluador establecer el comportamiento del mercado y no obedece a una metodología sustentada en un estudio de la dinámica inmobiliaria. Mediante la Tabla 1 ver Pág. 53, en donde se hace referencia a los coeficientes tanto de oferta como de demanda, se obtiene el factor de comercialización del producto entre los dos coeficientes estimados por el evaluador.

Tabla 1. Factor de Comercialización según Herweert.

DEMANDA	OFERTA							
	Exigua	Escasa	Baja	Moderada	Balanceada	Regular	Alta	Considerable
Exigua	1,0000	0,8697	0,7628	0,6742	0,6030	0,5394	0,4767	0,4181
Escasa	1,1498	1,0000	0,8771	0,7752	0,6934	0,6202	0,5482	0,4808
Baja	1,3110	1,1402	1,0000	0,8839	0,7906	0,7071	0,6250	0,5482
Moderada	1,4833	1,2900	1,1314	1,0000	0,8944	0,8000	0,7071	0,6202
Balanceada	1,6583	1,4422	1,2649	1,1180	1,0000	0,8944	0,7906	0,6934
Regular	1,8541	1,6125	1,4142	1,2500	1,1180	1,0000	0,8839	0,7752
Alta	2,0977	1,8243	1,6000	1,4142	1,2649	1,1314	1,0000	0,8771
Considerable	2,3917	2,0801	1,8243	1,6125	1,4422	1,2900	1,1402	1,0000

Diplomado de Bienes Muebles e Inmuebles Urbanos y Rurales.

2.4.6 Factor del valor. Comprenden los precios de los diferentes elementos que componen un inmueble (tierra, construcción, comercialización), representados en las siguientes condiciones:

- Demanda del inmueble (D)
- Posibilidades de utilización(P)
- Oferta en el mercado(O)
- Transferibilidad (T)

Conociendo los factores que pueden afectar el valor de un inmueble deberá procederse a hacer el análisis para llegar de una manera objetiva a encontrar el precio justo del mismo, para ello se han ideado varias metodologías dependiendo del tipo de bien que se este evaluando ya sea una casa, un local comercial, una bodega, un edificio, etc., en donde se definirá la metodología que mejor describa el inmueble.

2.5 MÉTODOS VALUATORIOS

Las metodologías implantadas para desarrollar el proceso de valuación inmobiliaria son una herramienta para cuantificar la influencia de los factores anteriormente estudiados, con el fin de

determinar el valor comercial de un bien inmueble, que parte del principio de temporalidad en donde el valor del inmueble es variable en el tiempo. Los métodos utilizados con este fin son:

- Método de comparación de mercado.
- Método de capitalización de rentas o ingresos.
- Método de costo de reposición.
- Método residual.

2.5.1 Método de comparación de mercado

2.5.1.1 Definición. Es el proceso mediante el cual se busca establecer el valor comercial de un bien inmueble partiendo del principio de sustitución, el cual dice que el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características sustitutivos de aquel, con la ayuda de información recientemente obtenida de ventas, avalúos y ofertas de bienes semejantes, comparables al inmueble objeto del avalúo.

2.5.1.2 Utilización. Este método se utiliza en el análisis de aquellos inmuebles que tienen inmuebles semejantes con los que se pueden comparar después de hacer una homogenización de la muestra, se pueden analizar mediante este método inmuebles como: apartamentos, casas, locales, oficinas o consultorios, bodegas comerciales, casas campestres, fincas de recreación, etc.

2.5.1.3 Metodología.

- **Toma de la muestra.** Se hace una investigación de precios mediante un estudio de mercados, tomando datos representativos basados en una fuente de información confiable, real, representativa y comparable con el inmueble objeto del avalúo.
- **Proceso de homogenización.** Después de tomada la muestra deberán homogenizarse los datos obtenidos antes de hacer un análisis estadístico, para que la muestra sea representativa en el análisis. Esta homogenización consiste en considerar los factores influyentes en el valor del inmueble a analizar con la muestra del mercado, como la edad, el estado de conservación, calidad de la edificación, tamaño, tipo, acabados, amoblamiento.

- **Análisis estadístico.** La información obtenida después de la homogenización deberá mediante la estadística hacer un análisis de las medidas de tendencia central, indicadores de dispersión y el coeficiente de asimetría para establecer un único valor representativo del conjunto de datos analizados.

Las medidas de tendencia central a calcular son:

- La media aritmética (\bar{X}).
- La mediana (\bar{X}_m).
- La moda (\bar{X}_0).

Los indicadores de dispersión necesarios en el análisis son:

- La desviación estándar (S)
- El coeficiente de variación (τ).

Para establecer la tendencia de los datos de la muestra frente a la media aritmética se hace uso del concepto del:

- Coeficiente De Asimetría (A).

Cuando las muestras obtenidas sean para hallar el valor de las construcciones y se quieran trabajar en un sistema de ajuste de regresión, será necesario que se haga por lo menos el ajuste para tres ecuaciones y se tomará la más representativa del mercado.

Las ecuaciones de ajuste son:

- Recta o función lineal.

$$Y = a + bx$$

Y: Valor ajustado.

X: Valor de la muestra.

- Parábola De Segundo Grado.

$$Y = a + bx + cx^2$$

- Función Potencial.

$$Y = Ax^b$$

- Función Exponencial.

$$Y = Ab^x$$

- **Estimación del valor.** Para determinar el valor del inmueble se analizan los resultados obtenidos después del estudio estadístico realizado.

Se considera que:

- El coeficiente de variación deber ser $\tau < 15\%$ para que la media aritmética obtenida (\bar{X}) se pueda adoptar como el más probable precio asignable, de lo contrario es necesario reforzar el número de encuestas.
- La asimetría es positiva cuando el resultado tenga signo positivo en cuyo caso se debe entender que el valor asignable es superior al de la media aritmética y la asimetría es negativa cuando el resultado tenga signo negativo y por lo tanto la tendencia de los valores es menor que el encontrado en la media aritmética.

2.5.2 Método de capitalización de renta o ingresos. Usualmente en Colombia, los inmuebles tanto comerciales como de vivienda establecen una rentabilidad basada en la renta o alquiler y la valorización que se genere. El alquiler esta dado por las condiciones de mercado el cual se tasa dependiendo del valor del inmueble, su ubicación y estrato.

Sin embargo existen inmuebles cuya renta no se tasa por el valor del inmueble sino por el negocio que se establezca en él. Es así como la renta se fija por una tasa de participación en las ventas dependiendo del tipo de negocio. Este es el inmueble-negocio, en donde el valor físico tierra más construcción es reemplazado por el valor de producción de rentabilidad.

2.5.2.1 Definición. Es el proceso mediante el cual se busca establecer el valor comercial de un bien inmueble, partiendo del principio de anticipación, que hace referencia a que el valor de un inmueble, que se encuentre en explotación económica es función de las expectativas de renta que previsiblemente proporcionará en el futuro, es decir, que los inmuebles pueden generar renta sabiendo que la utilidad o renta generada por un activo se

relaciona con el tiempo y con la tasa de interés de oportunidad del capital que se coloca, y que este principio tiene una relación con la inversión que se haga en el inmueble.

Es importante tener en cuenta que la suma de los probables ingresos en la vida remanente del bien se traerá a valor presente con una tasa de capitalización e interés.

2.5.2.2 Utilización. Este método se utiliza para el análisis de inmuebles que estén en la capacidad de generar renta o algunos inmuebles de uso especial que son aquellos diseñados, equipados y usados para un tipo particular de operación y no es fácilmente adaptable a otro uso por la naturaleza del diseño por lo tanto la conversión a otro uso es costoso, y el mercado es limitado.

El método se puede utilizar en inmuebles como: Locales comerciales, oficinas, centros comerciales, cementerios, parques, obras de infraestructura que generen renta (concesiones).

2.5.2.3 Metodología.

- **Estudio de renta.** Consiste en el análisis de la rentabilidad del inmueble mediante un flujo de caja para así establecer una renta en un período de tiempo generalmente un mes, para luego proyectar esta renta neta a un año es decir se obtiene la Renta Neta Anual.

En el caso que el inmueble avaluado no este rentando, pero que este sea su fin es decir su mejor uso, entonces se hace una investigación de las rentas que generan otros inmuebles de características similares y comparables con el inmueble objeto del avalúo.

En la evaluación de las rentas o arrendamientos se debe tener en cuenta:

- Que los contratos tengan menos de un año de suscritos.
- Que el canon no sobrepase topes legales.
- Que los montos de servicios públicos y cuotas de administración no se tengan en cuenta.

- **Análisis financiero.** Conociendo la Renta Neta Anual entonces procede a hacerse un análisis financiero del inmueble-negocio, que sigue los pasos que a continuación se enumeran:

- Determinar la vida remanente del bien. La vida remanente de un bien inmueble es la diferencia entre la vida útil y la vida actual.

$$\text{Vida Remanente del Inmueble} = \text{Vida Útil} - \text{Vida Actual}$$

Donde:

La vida útil: Tiempo para el cual el bien inmueble ha sido diseñado. Para las construcciones la determina el tipo de construcción, los materiales utilizados y el medio ambiente donde se desarrolle.

Vida actual: Tiempo actual del inmueble.

Vida remanente: tiempo que le queda de vida al inmueble.

- Estimar el valor de la renta al final de la vida útil. Para estimar el valor de la renta al final de la vida útil se debe calcular el factor de valor futuro (V_f), el cual depende de la tasa de incremento del inmueble-negocio.

$$V_f = V_p (1 + i)^n$$

Donde:

V_f : Valor futuro.

V_p : Renta neta anual.

$(1 + i)^n$: Factor de valor futuro.

n : Vida remanente del inmueble.

i : Tasa de incremento.

- Estimar el valor de reversión al final de la vida útil. El valor de reversión es igual al valor del suelo si el tiempo durante el cual produce rentas es igual a la vida útil o es igual al valor del mercado, si el tiempo que produce rentas es menor que la vida útil y se calcula de la misma forma que el valor de la renta.

Donde:

V_p : Valor de Reversión.

$(1+i)^n$: Factor de Valor Futuro.

n : Vida Remanente del Inmueble.

i : Tasa de Incremento.

- Traer la el valor de la renta al presente. Para estimar el valor de la renta proyectada al final de la vida útil se debe calcular el factor de valor presente, el cual depende de la tasa de descuento del inmueble-negocio.

$$V_p = \frac{V_f}{(1+i)^n}$$

Donde:

V_f : Valor de la Renta al Final de la Vida Útil.

$\frac{1}{(1+i)^n}$: Factor de Valor Presente.

n : Vida Remanente del Inmueble.

i : Tasa de Descuento.

- Traer el valor de reversión al presente. Este valor se estima de la misma manera que el valor de la renta.

Donde:

V_f : Valor de Reversión al Final de la Vida Útil.

$\frac{1}{(1+i)^n}$: Factor de Valor Presente.

n : Vida Remanente del Inmueble.

i : Tasa de Descuento.

- Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR). Sabiendo que la tasa interna de retorno es aquella que resulta cuando el valor presente neto (VPN) es igual a cero, es decir, la TIR es el rendimiento de los recursos invertidos en un negocio o proyecto de inversión, por ello depende del proyecto independientemente de la tasa de interés de oportunidad del inversionista.

La TIR puede ser determinada para cada tipo de inmueble evaluando los factores que inciden en el rendimiento financiero de la inversión y los que inciden en la disminución del rendimiento. Como factores positivos están la valorización del inmueble y la renta que genera; como valores que disminuyen el rendimiento están la depreciación y la inflación. Al establecer las equivalencias porcentuales (%) para cada uno de estos factores se logra calcular la T.I.R para el inmueble que se valora.

- Estimar el valor comercial del bien. Este valor se calcula de la siguiente manera:

$$V_c = \frac{V_R}{T.I.R} + V_{Re}$$

donde:

V_c : Valor Comercial del Inmueble.

V_R : Valor de La Renta en el Presente.

$T.I.R$: Tasa Interna de Retorno.

V_{Re} : Valor de Reversión en el Presente.

2.5.3 Método de costo de reposición.

2.5.3.1 Definición. Es el proceso mediante el cual se busca establecer el valor comercial de un bien inmueble, estimando el costo total de construirlo en precios de la fecha del avalúo afectándolo por la depreciación, la antigüedad, estado de conservación y el estado de mantenimiento, después de ajustado el valor de la construcción se le suma el valor del terreno.

2.5.3.2 Utilización. Este método puede utilizarse para avaluar edificaciones o inmuebles en los cuales se puede separar lote y edificación y sobre los cuales es difícil encontrar inmuebles de características similares. Este método se usa para avaluar inmuebles tales como: Estadios deportivos, colegios, universidades, hospitales, hidroeléctricas, construcciones especiales, clubes sociales y deportivos.

2.5.3.3 Metodología

- **Determinar el valor del suelo.** El valor comercial del terreno se establece a partir del método de comparación de mercado, para el cual se hace un estudio de mercados teniendo en cuenta las ofertas, transacciones y valoraciones recientes de predios con características similares comparables y ubicados en el sector, cuando se obtiene esta información se hace el respectivo análisis estadístico establecido anteriormente o por el método residual del plano de zonas homogéneas físicas del plano de Isoprecios, para así determinar el valor comercial del terreno.

- **Estimar el valor de construcción nueva.** A partir de los costos totales se estima el valor de la construcción nueva, sabiendo que los costos totales hacen referencia a todos los gastos que se generan al reemplazar el inmueble por uno nuevo de las mismas características, para ello deberá hacerse un análisis de los costos directos de obra aplicándole el A.I.U.

- **Establecer la depreciación de la construcción.** Sabiendo que la depreciación es la cantidad de valor que se debe descontar al inmueble por el tiempo de uso, por cuanto lo que se debe valorar es la vida remanente del bien, entonces para establecer la depreciación de la construcción se deben emplear los modelos continuos y no los discontinuos o en escalera. Ahora bien, para efectos de establecer la depreciación se tiene en cuenta la tabla de Fitto y Corvini en la cual se logra combinar el concepto contable de depreciación con la vida útil y el estado de conservación de los inmuebles, mediante la cual se podrá calcular el porcentaje de depreciación de la construcción.

Tabla 2. Fitto y Corvini.

CLASE INMUEBLE	ESTADO DEL INMUEBLE	FORMULA
1	Inmuebles bien conservados, no necesita reparaciones ni en su estructura, ni en sus acabados	$Y = 0.0052X^2 + 0.47X - 0.1603$
2	Inmuebles bien conservados, las reparaciones que necesitan son mínimas y básicamente hacen referencia a su presentación.	$Y = 0.0051X^2 + 0.458X + 2.3666$
3	Inmuebles que necesitan reparaciones de escasa importancia, por ejemplo: cambio de enchapes, frisos, pintura.	$Y = 0.0043X^2 + 0.385X + 17.968$
4	Inmuebles que necesitan reparaciones importantes por ejemplo: reforzar la estructura, corrección de muros por asentamientos	$Y = 0.0025X^2 + 0.0221X + 52.556$

Diplomado de Avalúos de Bienes Muebles e Inmuebles Urbanos y Rurales.

Donde:

X: Es el (%) de vida que se determina mediante el cociente entre la edad actual del inmueble (V_a) y la vida útil (V_u), multiplicado por 100.

Y: Es el valor porcentual (%) a descontar por depreciación y se aplica al valor de la construcción nueva sin tener en cuenta la utilidad.

- **Determinar el valor depreciado de la construcción (D).** Este valor se determina haciendo el producto del costo de la construcción (C_t), sin aplicar el factor por utilidad del constructor con el valor porcentual a descontar por depreciación (Y), obtenido mediante la tabla de Fitto y Corvini.

$$D = C_t * Y$$

- **Estimar el valor comercial del inmueble (V_c).** Ya con todos los parámetros establecidos para determinar el valor del inmueble se calcula según la siguiente formulación:

$$V_c = \{(C_t - D) + U\} + V_t$$

Donde:

V_c : valor comercial.

C_t : costo total.

D : depreciación.

U : utilidad (%) del constructor.

V_t : valor del terreno.

- 2.5.4 Método residual.** Sabiendo que un inmueble esta compuesto por terreno y construcción, es necesario estimar el valor del suelo y para ello debe conocerse la importancia de este.

El valor del suelo puede estimarse teniendo en cuenta dos criterios importantes como: el valor histórico y el producto inmobiliario que se obtenga. El valor histórico, tiene que ver fundamentalmente con que el suelo inicialmente era de uso agrícola y por lo tanto se manejaban grandes extensiones de tierra, pero a medida que ha ido pasando el tiempo se ha sometido a un proceso de urbanización, de tal manera que de acuerdo a las normas

urbanísticas se restringe su uso y extensión, haciendo que se vuelva un producto escaso lo que le ha dado un valor agregado; por otra parte el producto inmobiliario esta compuesto por suelo y construcción, el cual depende del valor del suelo que a su vez depende de su localización, pues esta determina su potencial y posible desarrollo.

De lo anterior se puede concluir que el valor del suelo tiene un carácter residual, ya que al descontársele al producto inmobiliario el valor de la construcción se obtiene el valor del suelo, pues este tiene intrínseco otros factores importantes en el desarrollo del proyecto como su localización, uso, extensión etc, que hacen que el producto final tenga una comercialización dinámica en el mercado inmobiliario. De ahí la importancia de tener en cuenta el método residual en la valorización de terrenos.

2.5.4.1 Definición. Es el proceso mediante el cual se busca estimar el valor comercial de un bien generalmente para lotes ya sean urbanos o potencialmente desarrollables, partiendo del principio de mayor y mejor uso, el cual establece que cuando un inmueble es susceptible de ser dedicado a diferentes usos o de ser construido con distintas intensidades, deberá ser destinado dentro de las posibilidades legales y físicas al uso más probable según las condiciones de mercado y la intensidad que permita lograr el valor mas favorable para el terreno objeto del avalúo, es decir que aparte de la factibilidad técnica y legal se tenga en cuenta la parte comercial del proyecto que es la que muestra la real posibilidad de vender lo proyectado. Para ello existen dos tipos de análisis:

- **Análisis Estático.** Este análisis consiste en implantar el proyecto mas viable a desarrollar sobre el suelo, para ello es necesario estimar los costos de urbanismo, construcción, venta, y financieros teniendo en cuenta también la utilidad esperada y un precio de venta de esta manera estimar el valor del lote bruto.
- **Análisis Dinámico.** Este análisis consiste en establecer el máximo valor que pagaría un inversionista por el lote con el cual después de construirlo obtendría una tasa de rentabilidad semejante a la de una inversión financiera. Para ello se hace necesario establecer las fechas de construcción y comercialización, los valores de ventas en el tiempo, el flujo de caja durante la promoción y la tasa de rentabilidad esperada.

2.5.4.2 Utilización. Este método debe utilizarse en los globos de terreno potencialmente construibles o urbanizables o en el caso de inmuebles en los cuales se pueda obtener un mayor aprovechamiento.

Se puede utilizar para avaluar inmuebles tales como: lotes, casa-lotes, reformas para un mayor aprovechamiento de un predio.

2.5.4.3 Metodología análisis estático.

- **Estudio de mercado del proyecto.** Se debe estudiar las diferentes posibilidades de explotación del terreno objeto del avalúo, siempre en búsqueda del mejor y mayor uso mediante un estudio de mercados, teniendo en cuenta los proyectos mas factibles en la zona para después de hacer el análisis estadístico encontrar un precio de venta por metro cuadrado (m²).

- **Obtención del valor total de venta.** Para encontrar el número de lotes del proyecto se deben seguir los pasos siguientes:

- Determinar el área neta a desarrollar.

$$\text{ÁreaNeta} = \text{ÁreaBruta} * \% \text{CesionTotal}$$

- Número de lotes posibles para la venta.

$$\text{NúmeroLotes} = \frac{\text{ÁreaNeta}}{\text{ÁreaIndividual}}$$

Donde el área individual depende del proyecto a desarrollar teniendo en cuenta las normas urbanísticas.

El valor total (V_t) de venta se obtiene multiplicando el número de lotes por el precio de venta obtenido en el estudio de mercados y el área individual.

$$V_t = \text{NúmeroLotes} * \text{PrecioVenta} * \text{AreaIndividual}$$

- Determinación de los costos de venta y financieros. Los costos de venta son aquellos que se refieren a los costos de escrituración, comisión de venta y entrega que son aproximadamente el diez por ciento del valor total de venta. Los costos financieros son aquellos en los que se incurre durante el desarrollo del proyecto y se calculan sobre el valor a financiar. Se encuentran entre un nueve y once por ciento del valor total de venta.

- Determinación de costos de construcción. Los costos de construcción directos e indirectos dependen del tipo de proyecto a desarrollar, pero en términos generales los costos directos se obtienen a través de un análisis de costos unitarios, que se puede obtener mediante la información suministrada por un constructor o la revista Construdata.

- Determinación de beneficios normales. Los beneficios normales se le puede llamar a la utilidad, que depende de factores como el tipo de proyecto, la época en que se construya pero puede oscilar entre el diez y el quince por ciento del valor total de venta.

- Determinación de los costos de urbanismo. Estos costos son muy importantes pues tienen intrínsecos factores que afectan considerablemente el valor del suelo, ya que dependen de factores externos en los que tienen que ver las normas urbanísticas y costos de adecuamiento del terreno, estos pueden ser suministrados por entidades como Camacol o urbanizadores.

- Obtención del valor del suelo. El valor del suelo se obtiene restándole al precio de venta total los costos de urbanismo, construcción, ventas, financieros y la utilidad esperada, según la formulación siguiente:

$$V_r = V_t - (C_u + C_c + C_v + C_f) - U_t$$

Donde:

V_r : Valor del Lote Bruto

C_u : Costos de Urbanismo

C_c : Costos de Construcción

C_v : Costos de Venta

C_f : Costos Financieros

U_t : Utilidad del Negocio

V_r : Precio de Venta Total

2.5.4.4 Metodología Análisis Dinámico.

- **Estudio De Mercado.** Al igual que el análisis estático se debe estudiar las diferentes posibilidades de explotación del terreno objeto del avalúo, siempre en búsqueda del mejor y mayor uso mediante un estudio de mercados, teniendo en cuenta los proyectos más factibles en la zona.
- **Determinar el período de venta.** De acuerdo al proyecto escogido según el estudio de mercados se debe proyectar en cuanto tiempo se espera que se venda dicho proyecto.
- **Estimar el número de lotes.** Este estimativo se hace de la misma forma que para el análisis estático.
- **Obtención del valor de venta por lote.** Este procedimiento se hace igual que para el análisis estático con la diferencia que el valor total de venta se divide en el número de lotes.
- **Proyectar las ventas.** Después de determinar el período de ventas se proyectan, es decir, se estima cuantos lotes se venderán en cada uno de los períodos de tiempo proyectados de donde se estimarán los ingresos de acuerdo al precio de venta por lote obtenido.
- **Determinar los gastos.** Estimar los gastos tiene que ver con la determinación de los costos de urbanismo, costos de construcción y costos de ventas proyectados en el tiempo.
- **Estimación del valor del suelo.** El valor del suelo se obtiene mediante la siguiente formulación.

$$V_r, Suelo = \sum \frac{I_j}{(1+i)^{t_j}} - \frac{G_k}{(1+i)^{t_k}}$$

Donde:

I_j : Ingresos Previstos en el Tiempo j

G_k : Gastos Previstos en el momento k

t_j : Número de periodos de tiempo previstos desde el momento de la valoración hasta que se producen los ingresos.

t_k : Número de periodos de tiempo previstos desde el momento de la valoración hasta que se producen los pagos.

i : Rentabilidad Anual de la Inversión o Tasa de Retorno de la Inversión.

2.6 TIPOS DE INMUEBLES URBANOS

En la zona urbana de los municipios se encuentran diferentes tipos de inmuebles que de acuerdo a sus características físicas, arquitectónicas y de reglamentación urbana que determina su uso y explotación, los inmuebles urbanos se puedan clasificar en:

2.6.1 Viviendas. El inmueble más común en los cascos urbanos son las viviendas, por lo tanto la descripción y clasificación de ellas es importante, pues de esta manera se podrán evaluar características propias de clasificación las cuales influirán considerablemente en la estimación del valor de la construcción. A continuación se establece una clasificación de acuerdo a la habitabilidad que permiten⁹.

2.6.1.1 Vivienda unifamiliar. Son aquellas construcciones en urbanizaciones corrientes, con casa tipo, en conjunto cerrado y barrios con desarrollos habitacionales no uniformes.

2.6.1.2 Vivienda bifamiliar. Son inmuebles de dos plantas independientes, con reglamento de propiedad horizontal, las urbanizaciones desarrolladas para este tipo de vivienda se han dado en el estrato medio – medio o medio alto son casas amplias reformadas.

2.6.1.3 Vivienda multifamiliar. Son conjuntos residenciales con altas densidades, edificios de diferentes especificaciones y amoblamiento.

⁹ PLATA CASAS, Liborio. Documentos Inmobiliarios Volumen 3. Avalúos Urbanos. Pág. 10

2.6.1.4 Inmuebles de uso especial. El inmueble de uso especial, es aquel que de acuerdo a su uso, diseño, equipamiento tiene como finalidad cumplir una operación especial, no se puede comparar fácilmente con otros inmuebles. Algunos de estos son:

- Teatros.
- Clínicas.
- Centros recreacionales.
- Clubes sociales, etc.

2.6.1.5 Inmuebles de uso comercial. Son aquellos inmuebles destinados a la venta bienes o servicios entre los cuales se encuentran:

- Centros comerciales.
- Unidades comerciales con características especiales.
- Viviendas adaptadas para uso comercial, etc.

2.7 GENERALIDADES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y LOTE

2.7.1 Características del tipo de construcción.

- La escasez de información para establecer un estudio de comparación de mercados se hace difícil por las características del inmueble.
- Los inmuebles tanto comerciales como de vivienda establecen una rentabilidad basada en la renta o alquiler y la valorización que se genera esta dada por las condiciones de mercado.
- La valorización se tasa dependiendo del valor del inmueble, su ubicación y estrato.
- Los inmuebles - negocio son aquellos que cuya renta no se tasa por el valor del inmueble sino por el negocio que se establezca en él.
- El avalúo se debe practicar teniendo en cuenta las utilidades esperadas traídas a valor presente.
- En los inmuebles rentados para vivienda el período de capitalización esta entre 9 y 14 años dependiendo del estrato.

- Para inmuebles comerciales el período de capitalización está entre 5 y 10 años.
- En un Inmueble-negocio se espera que el período no sobrepase los 5 años para que retorne la inversión duplicada a valores presentes.
- Dentro de los inmuebles de uso especial se pueden considerar los centros comerciales, los ubicados en zonas históricas, hoteles, hospitales, estaciones de gasolina y muchos otros como cementerios, teatros, cinematógrafos, clubes campestres, etc.

2.7.2 Características del lote.

- Todos los terrenos son físicamente diferentes por sus dimensiones, conformación, topografía, orientación, forma, Etc.
- El lote se ve afectado por el factor de reglamentación urbana pues variables como normas del ordenamiento territorial, disposiciones ecológicas o limitaciones en el suministro de servicios públicos restringen las potencialidades de uso de los terrenos e incrementan el valor de las inversiones.
- El factor socioeconómico ejerce influencia ya que este es particular para cada terreno y de acuerdo a este fenómeno cada caso tiene su atractivo en particular.
- Los lotes son muy sensibles a los cambios de moda o las perturbaciones económicas o financieras.
- Pocos lotes comparables de tal manera que difícilmente se encuentran grupos de lotes con características similares en una zona y tiempos determinados y tampoco existen un número importante de transacciones que se concreten sobre los mismos en el corto plazo.

3. DISEÑO DEL MODELO DE DATOS

3.1 IDENTIFICACION DE LOS USUARIOS Y SUS REQUERIMIENTOS

En reuniones realizadas con la LONJA INMOBILIARIA DE SANTANDER, se acordó la implementación de una aplicación SIG como herramienta para el desarrollo de la metodología establecida por el IGAC para avalúos masivos en el sector catastral 1 de Bucaramanga; en donde los usuarios actuales de esta aplicación tendrán en cuenta además de la información temática y topográfica, otro tipo de información necesaria para el desarrollo de su trabajo llamada catastral, es aquella información predial que se obtiene del IGAC; así mismo, existirán usuarios potenciales los cuales utilizarán la información básica con fines diferentes. También se definió que la unidad a trabajar será el predio ya que el diseño de esta aplicación está enfocado a brindar una herramienta de apoyo para obtener el avalúo del predio por medio de la metodología para avalúos masivos; por lo tanto el identificador de las bases de datos será el número predial, es decir, la información estará cargada al predio.

Según el tipo de usuarios se determinan los requerimientos necesarios para el diseño adecuado de la aplicación; éstos fueron discutidos con algunos evaluadores y miembros de la LONJA INMOBILIARIA DE SANTANDER en donde se encontraron los siguientes. Ver tabla3.

Tabla 3. Requerimientos de los Usuarios.

REQUERIMIENTOS		
Nombre	Tipo de Información	Código
1. Identificación predial	Temática, Topográfica y Catastral	01-TE-TO-CA
2. Información física del suelo	Temática, Topográfica	02-TE-TO
3. Información física de la edificación	Temática, Catastral	03-TE-CA
4. Información económica del predio	Temática, Catastral	04-TE-CA
5. Información física del lote	Topográfica	05- TO-CA

3.1.1 Descripción de los Requerimientos. En esta parte del capítulo se definirán cada uno de los requerimientos establecidos anteriormente de acuerdo con las investigaciones y consultas realizadas.

3.1.1.1 Identificación Predial. Este requerimiento busca establecer la información necesaria para identificar el predio.

Después de hacer un análisis y consultas a evaluadores se determinó que la información propia del inmueble que permite su identificación es:

- **Número catastral.** Es la identificación del predio dentro del plano catastral el cual se ha ido conformando de acuerdo con el crecimiento poblacional. Este número está compuesto por 12 dígitos o más los cuales están ordenados de la siguiente manera¹⁰:
 - Dos primeros dígitos. Estos identifican el origen del predio ya sea rural (00) o urbano (01).
 - Dos siguientes dígitos. Describe la zona de la población a la cual pertenece. Existen nueve zonas catastrales en Bucaramanga establecidas por el IGAC.
 - Cuatro siguientes dígitos. Muestran el número de la manzana dentro de la zona.
 - Cuatro siguientes dígitos. Establecen el número asignado al predio.
 - Tres dígitos siguientes. Determinan el número de la mejora o propiedad horizontal.
- **Ubicación.** Es la forma de situar el predio teniendo parámetros como:
 - Departamento.
 - Municipio.
 - Corregimiento Urbano (Sector Catastral).
 - Barrio.
 - Dirección. Con esta información puede ubicarse el predio en la ciudad y la implementación se llevo a cabo en el sector catastral 01 de Bucaramanga; se encuentra en el registro 1 de catastro.

¹⁰ LONJA INMOBILIARIA DE SANTANDER, Seminario Para Avalúos Urbanos Y rurales.

- **Número de matrícula inmobiliaria.** Es el número que el Registro de Instrumentos Públicos le asigna a cada predio cuando abre el folio de matrícula inmobiliaria y se encuentra en el certificado de libertad y tradición, las escrituras y el registro 2 de catastro.
- **Propietario.** Nombre del propietario.
- **Destino económico.** El área construida del predio se clasificará de acuerdo con el destino económico que se le este dando, ya que dependiendo de este puede cambiar el valor del predio.

3.1.1.2 Información Física del Suelo. Con la información obtenida mediante este requerimiento se busca establecer las zonas físicas homogéneas del sector con el fin de estimar precios por metro cuadrado de terreno.

- **Mapa de zonas homogéneas físicas.** Teniendo en cuenta la resolución 660 de 1984 en los artículos 70 y 71 se define zona física homogénea urbana como; el espacio dentro del perímetro urbano con características similares en cuanto a:
- **Topografía.** Hace referencia a las características de relieve del terreno el cual hace más o menos costoso la construcción de las edificaciones.
- **Usos del suelo, de las construcciones y la reglamentación existente.** En cuanto a los usos del suelo según la metodología para la definición y avalúo de zonas homogéneas se utiliza el uso de acuerdo al destino que se le este dando a la construcción, pero con la implementación del POT ¹¹ Los usos urbanos son las utilidades que se le asignan a porciones del suelo urbano y de expansión que las caracterizan con una vocación general de uso, es decir, que orientan las actividades que en ese espacio se realizan permitiendo mezclas con aquellos usos que complementen el desarrollo de sus labores cotidianas elementales definición que se tendrá en cuenta en este proyecto.

¹¹ MUNICIPIO DE BUCARAMANGA. Plan de Ordenamiento Territorial en Componente Urbano. Acuerdo N° 034 Septiembre 25 de 2000.

- **Vías.** Esta variable se refiere al estado en el que se encuentran las vías es decir si se encuentran pavimentadas o sin pavimentar.
- **Servicios.** Es la disponibilidad y cobertura de los servicios públicos domiciliarios con la que cuenta el sector de interés, se tomará como base los estudios que se encuentran en el POT.
- **Tipificación de las viviendas.** Las viviendas de un sector tienden a tener una tipología similar en cuanto a sus características constructivas y de servicios, por lo tanto la forma de agruparlas es la estratificación, por lo que para la elaboración de las zonas homogéneas se tomará la estratificación establecida en el POT.
- Otras como tamaño del lote, densidad de la construcción, calidad de los suelos. Si se quiere un análisis más completo de tal manera que la estimación del valor se acerque al valor comercial, deberá tenerse en cuenta otro tipo de variables que se involucraran en la medida que sea posible obtenerlas.

3.1.1.3 Información física de la edificación. El análisis de los componentes de la edificación teniendo en cuenta si son residencial, industrial y comercial es fundamental en la estimación del valor de la construcción de allí la importancia de este requerimiento.

De acuerdo con los estudios realizados por el IGAC en cuanto a los componentes de la construcción, se establece un elemento importante en la recolección de la información el cual se conoce como formulario de reconocimiento predial y calificación, en donde se establecen elementos básicos a los cuales se asigna una puntuación.

Los componentes de construcción a tener en cuenta son:

- **Estructura.** Este componente es fundamental en cuanto a costos de participación de la construcción se refiere, por lo tanto su análisis y calificación se contempla en el formulario de reconocimiento predial; Para lo cual se han definido algunos elementos que se consideran importantes en la estructura.
- **Acabados principales.** Estos también forman parte importante en los costos de participación de la construcción, teniendo en cuenta el estrato donde se encuentren según estudios realizados por el IGAC, por lo que su análisis tiene una condición

especial de algunos elementos que lo conforman tales como los baños y la cocina serán calificados en forma independiente debido a que representan la calidad de vida de las personas.

- **Baño.** Como se mencionó anteriormente este elemento refleja la calidad de vida de los habitantes del predio a calificar, por lo tanto para las edificaciones dedicadas a industria y comercio, con excepción de los hoteles, no se tendrán en cuenta.
- **Cocina.** Este elemento tiene las mismas especificaciones que el baño.
- **Complemento industria.** Las construcciones utilizadas en la industria por cumplir con especificaciones especiales de construcción, necesitan un componente adicional al que se le llama complemento industria en donde se califican los elementos adicionales a tener en cuenta como lo son las cerchas.
- **Generales.** Este componente no tiene una calificación establecida y los elementos que lo conforman se describen a manera de información.

La participación de cada uno de estos componentes se da en diferentes proporciones y de acuerdo con el destino al que pertenezcan las construcciones así¹²:

- **Residencial.** Estructura 31%, acabados principales 26%, baños 24%, cocina 19%.
- **Industrial.** Estructura 47%, acabados principales 22%, complemento industria 34%, altura 6%.
- **Comercial.** Estructura 47%, acabados principales 37%, baños 16%.
- **Hoteles y restaurantes.** Estructura 47%, acabados principales 37%, cocina 13%.
- **Año de construcción.** Es el año en el que se abrió el folio de matrícula inmobiliaria.
- **Área de la edificación.** Es el área total construida del inmueble que en algunos casos puede estar conformada por más de una construcción teniendo en cuenta el destino económico actual.

¹² INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Formato de Calificación de las Edificaciones

3.1.1.4 Información Económica del predio. Este requerimiento busca establecer el valor del predio mediante el análisis de factores como:

- **Valor del suelo.** Este valor depende de diferentes factores los cuales se analizarán en la elaboración del plano de Isoprecios, elaborado por la LONJA Inmobiliaria de Santander en comité técnico. El plano de Isoprecios es aquel en donde se representan gráficamente los valores de tierra de la ciudad después de un estudio detallado del comportamiento del mercado, basado en la experiencia y conocimiento de los evaluadores, también en datos confiables de transacciones realizadas en el tiempo del estudio.
- **Puntuación de las edificaciones.** Es la cuantificación de los componentes físicos de las construcciones como se describió en la información física de la edificación en donde se tiene en cuenta la conservación de los componentes anteriormente mencionados.
- **Destino económico de las construcciones.** Es el uso que se le está dando actualmente a las construcciones, haciendo que este elemento influya en la variación del precio.
- **Ofertas de predios por zonas homogéneas.** Por zonas homogéneas se hará una investigación de mercados con el fin de encontrar precios de venta de los diferentes tipos de inmuebles que se encuentren dentro de la zona.
- **Factor de ajuste para la oferta.** Se entiende por oferta aquel precio que el vendedor asigna al predio, se sabe por experiencia que generalmente este precio es mas alto, por esta razón para efectos de cálculos al precio de oferta debe aplicársele un factor de ajuste con el fin obtener el valor aproximado de venta. Este factor de ajuste se determinará de acuerdo con la experiencia de los evaluadores de la LONJA Inmobiliaria de Santander.
- **Intereses para la actualización de la oferta.** Este factor permite traer a valor presente el valor del mercado entendiéndose por presente el momento en el que sé esta haciendo la consulta.
- **Valor de la construcción.** Este valor se calcula mediante un análisis de costos de construcción y dependiendo del estado de conservación se le aplica una depreciación. Pero para efectos de cálculo en la metodología a utilizar se tomará el valor del predio

ajustado por metro cuadrado y el valor del terreno también por metro cuadrado y se hará la diferencia de donde se obtendrá el valor de la construcción que el mercado esta dispuesto a pagar, es decir, que implícitamente lleva el factor de comercialización, este procedimiento se hará para la muestra predial que se defina.

Teniendo en cuenta la puntuación suministrada por el trabajo de campo del reconocimiento predial realizado por el IGAC Versus (V_s) valor por metro cuadrado de construcción, se calculará una regresión a los datos para determinar la curva que mejor se ajuste a las tendencias de mercado de la zona homogénea y así obtener el valor por metro cuadrado de las demás construcciones.

- **Valor del predio.** Este valor esta compuesto por el valor de la construcción obtenido mediante la regresión de los datos de la muestra por el área construida y el valor del terreno por el área del lote obtenido mediante el análisis del Plano de Isoprecios.

3.1.1.5 Información física del lote. El terreno es uno de los componentes más importantes en el avalúo del inmueble, por lo tanto se hizo un estudio detallado de los componentes que influyen en el factor físico del terreno tales como:

- **Componentes del lote tipo por manzanas:** Los componentes del lote tipo de la manzana son:
 - Frente de referencia.
 - Profundidad equivalente máxima y mínima. La profundidad se define como la relación que existe entre el área y el frente.

Para determinar el frente de referencia, las profundidades equivalentes máximas y mínimas se toma la moda de cada uno de los componentes anteriormente mencionados.

Es importante definirlos ya que con la información que contienen se determinarán factores importantes tales como el factor de fondo, de frente y de área, del lote en estudio.

- **Lote en estudio:** El lote en estudio se define como el lote que esta siendo objeto del avalúo.

- **Factor de fondo:** Este factor hace referencia a la relación que existe entre la profundidad equivalente máxima o mínima del lote tipo de la manzana y la profundidad del lote en estudio; existen tres teorías las cuales se definieron y explicaron en el capítulo 2 en lo referente a factor físico.
- **Factor de frente.** Este factor hace referencia a la influencia en el tamaño del frente del predio, el criterio para el cálculo de este se definió en el capítulo 2 en el título factor físico.

3.2 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Con base en el diseño del formato que se presentó en el proyecto de grado¹³ “Aplicación Piloto de Apoyo al Observatorio Inmobiliario del Área Metropolitana de Bucaramanga” y en la revista cartográfica número 56 del instituto Panamericano de Geografía e Historia¹⁴ “Un Paso Hacia la Automatización del Catastro en Colombia” se diseñó un nuevo formato que se ajuste a la descripción detallada de los requerimientos establecidos anteriormente.

¹³ Tesis de grado realizada por Elda Juliana Ardíla Padilla, Carlos Alberto Rivera Jiménez.

¹⁴ GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando. Julio – Diciembre 1989.

Tabla 4 Formato Modelo para descripción de Requerimientos.

TITULO	Nombre del requerimiento		TIPO DE INFORMACIÓN	Temática, Topográfica o Catastral
ENTIDAD INTERESADA	Nombre de la entidad que indica el requerimiento		FECHA	Fecha de ajuste del Requerimiento
PRIORIDAD	1	2	CÓDIGO	Código del requerimiento
1. DESCRIPCIÓN	Descripción del Requerimiento			
1.1 OBJETIVO	Objetivo que se persigue con el requerimiento			
1.2 DATOS REQUERIDOS				
Datos de Interés	Clasificación o Componentes de los Datos	Fuente de la Información	Descripción	Entidad que Suministra la Información
Atributos del Requerimiento que se deben investigar y consignar	Se refiere a la clasificación o componentes de los atributos seleccionados	Forma en que se encuentra la información	Tipo de valores que puede asumir el dato o valor en estudio	Entidad que suministra los datos requeridos por el atributo
1.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN				
1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	4. Información Obtenida	
Datos que serán procesados para obtener una nueva información	Formulas mediante las cuales se hará el procesamiento de la información	Análisis que se le harán a los datos para determinar que tipo de formulación utilizar	Es la información obtenida después del procesamiento de la información	
Clasificación de los Datos	Metodología del Procesamiento			
Tipo de valores que puede asumir el dato o valor en estudio	Metodología que se aplica en el procesamiento de los datos para obtener la información de salida.			
1.4 INFORMACIÓN DE SALIDA				
Datos de interés	Presentación de la Información			
Datos importantes que debe consultar el usuario.	Describe la forma en que será presentada la información obtenida			
1.5 OBSERVACIONES				
En este campo se anotará cualquier novedad que se presente en la obtención de los datos pertenecientes a los requerimientos				

Tabla 5. Formato de Identificación y Ubicación Predial.

TITULO	Identificación y Ubicación Predial		TIPO DE INFORMACIÓN	Temática, Topográfica y Catastral	
ENTIDAD INTERESADA	Lonja Inmobiliaria de Santander			FECHA	
PRIORIDAD	1	2	3	CODIGO	01-TE – TO - CA
1. DESCRIPCIÓN	Este requerimiento contiene la información existente que permite identificar el predio mediante su ubicación (localización, destino económico , predios colindantes propietario, número catastral etc.				
1.1OBJETIVO	Ubicar e identificar el predio a consultar.				
1.2 DATOS REQUERIDOS					
Datos de Interés	Clasificación o Componentes de los Datos	Fuente de la Información	Descripción	Entidad que Suministra la Información	
Número Catastral	Número Catastral	Registro 2 de catastro	Código	IGAC	
Ubicación	Corregimiento (Sectoros Catastrales).	Registro 1 de catastro	Nombre	IGAC	
	Barrio		Nombre		
	Dirección		Código		
N° Matrícula Inmobiliaria	N° Matrícula Inmobiliaria	Registro 2	Código	IGAC	
Propietario	Nombre del Propietario	Registro 1	Nombre	IGAC	
	Documento de Identidad		Código, Código de Clasificación		
Zonas Homogéneas	Zonas Homogéneas	Trabajo de Oficina	Codigo de Clasificación	Ninguna	
Destino Económico	Vivienda hasta 3 pisos	Registro 2	Nombre y Código de Clasificación	IGAC	
	Caneyes, Cobertizos, enramadas				
	Galpones, Gallineros				
	Establos, Pesebreras				
	Cocheras, Marraneras, Porquerizas				
	Bodega, Casa-Bomba				
	Silos				
	Industrias				
Piscinas					

Continuación Tabla 5. Formato de Identificación y Ubicación Predial

Datos de Interés	Clasificación o Componentes de los Datos	Fuente de la Información	Descripción	Entidad que Suministra la Información
Destino Económico	Beneficiaderos	Registro 2	Nombre y Código de Clasificación	IGAC
	Colegios			
	Bibliotecas			
	Garajes Cubiertos			
	Bodegas Comerciales			
	Secaderos			
	Hospitales, Clínicas			
	Pozos			
	Kioskos			
	Albercas, Bañaderas			
	Hoteles en PH			
	Corrales			
	Casas Elbas			
	Comercio			
	Iglesias			
	Hoteles			
	Clubes, Casinos			
	Oficinas, Consultorios			
	Apartamentos > 3 pisos			
	Restaurante			
	Pensiones, Residencias			
	Puesto de Salud			
	Parqueaderos			
	Barracas			
	Teatros			
Aulas de Clase				
Coliseos				
Casas de Culto				
Talleres				
Jardín Infantil en Casa				
Torres de Enfriamiento				
Torres de Enfriamiento				
Estaciones de Bombeo				

Continuación Tabla 5. Formato de Identificación y Ubicación Predial

3 INFORMACIÓN DE SALIDA	
Datos de Interés	Presentación de la Información
Número Catastral	Tablas
Ubicación <ul style="list-style-type: none"> - Departamento - Municipio - Corregimiento - Barrio - Dirección 	Tablas
N° de Matricula Inmobiliaria	Tablas
Propietario <ul style="list-style-type: none"> - Nombre del Propietario - Documento de Identidad. 	Tablas
Destino Económico <ul style="list-style-type: none"> - Vivienda hasta 3 pisos - Caneyes, cobertizos, enramadas. - Galpones, gallineros. - Establos; pesebreras. - Cocheras, marraneras, porquerizas. - Bodega, casa-bomba. - Industrias. - Silos. - Piscinas. - Beneficiaderos. - Colegios. - Bibliotecas. - Garajes cubiertos - Bodegas comerciales. - Secaderos. - Hospitales, clínicas. - Pozos. - Kioscos. - Albercas, bañaderas. - Hoteles en PH. - Corrales. - Casas elbas. - Comercio. 	

Continuación Tabla 5. Formato de Identificación y Ubicación Predial

Datos de Interés	Presentación de la Información
<ul style="list-style-type: none"> - Iglesias. - Hoteles. - Clubes, casinos. - Oficinas, consultorios. - Apartamentos > 3 pisos. - Restaurante. - Pensiones, residencias. - Puestos de salud. - Parqueaderos. - Barracas. - Teatros. - Aulas de clase. - Coliseos. - Casas de culto. - Talleres. - Jardín infantil en casa - Torres de enfriamiento - Torres de enfriamiento - Estaciones de bombeo - Estadio, Plazas de toros - Cárceles - Parques cementerio - Vivienda colonial - Comercio colonial - Oficinas, consultorios colonial - Centros comerciales - Canchas de tenis - Toboganes - Vivienda recreacional - Camaroneras - Fuertes y castillos - Murallas - Marquesinas 	<p style="text-align: center;">Tablas</p>

Continuación Tabla 5. Formato de Identificación y Ubicación Predial

Datos de Interés	Presentación de la Información
Predios Colindantes - Norte - Oriente - Sur - Occidente	Tablas
1.4 OBSERVACIONES	
La información que este requerimiento brindara será de tipo informativo por lo tanto no es necesario hacerle ningún tipo de Procesamiento. Este requerimiento se tuvo en cuenta pensando en los usuarios potenciales del sistema de información geográfica.	

Tabla 6. Formato para la Información Física del Suelo.

TITULO	Información Física del Suelo		TIPO DE INFORMACIÓN		Temática y Topográfica
ENTIDAD INTERESADA			FECHA		
PRIORIDAD	1	2	CODIGO	3	02-TE
1. DESCRIPCIÓN	A partir de la superposición de la información física del suelo como la topografía, usos, disponibilidad de servicios públicos, estratificación y características de las vías establecer las zonas homogéneas físicas, necesarias para estimar el valor del suelo.				
1.1.OBJETIVO	Conformar las Zonas Homogéneas Físicas.				
1.2 DATOS REQUERIDOS					
Datos de Interés	Clasificación o Componentes de los Datos	Fuente de la Información	Descripción	Entidad que Suministra la Información	
Número Catastral	Número Catastral	Registro 1 de Catastro	Código	IGAC	
Curvas de nivel	Curvas de Nivel.	Mapa Base Bucaramanga y su Área Metropolitana	Número	Plan de Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de Bucaramanga	
Usos	Residencial	Mapa POT	Nombre de Clasificación	Plan de Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de Bucaramanga	
	Comercial				
	Rotacional				
	Industrial				
	Múltiple				
	Protección				
Disponibilidad de Servicios Públicos	Básicos	Mapa POT	Nombre de Clasificación	Plan de Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de Bucaramanga	
	Básicos + C				
	Incompletos				
	Sin servicios				
Características de las vías	Pavimentadas	Mapa POT	Nombre de Clasificación	Plan de Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de Bucaramanga	
	Sin Pavimentar				
Estratificación	Est. 1 Bajo – Bajo	Mapa POT	Nombre de Clasificación	Plan de Ordenamiento Territorial de la Alcaldía de Bucaramanga	
	Est. 2 Bajo				
	Est. 3 Medio – Bajo				
	Est.4 Medio				
	Est. 5 Medio – Alto				
	Est. 6 Alto				

Continuación Tabla 6. Formato para la Información Física del Suelo

1.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN			
1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	4. Información Obtenida
<ul style="list-style-type: none"> - Curvas de Nivel 	<ul style="list-style-type: none"> - Crear un TIN (Red de Triangulación Irregular). - A partir de la red de triangulación irregular se crea un mapa de pendientes con el menú surface de ArcView. - El mapa de pendientes se convierte a un shape con el menú Grid Converter de ArcView. - Se clasifican las pendientes de acuerdo con la metodología de zonas homogéneas empleada por el IGAC. 	<p>Mediante el procesamiento de las curvas de nivel se obtiene un estudio de pendientes con el fin de conformar las zonas homogéneas físicas.</p>	<p>Mapa de pendientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plana - Inclínada - Empinada
<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura predial - Estratos - Usos - Disponibilidad de Servicios públicos - Características de las vías - Mapa de pendientes 	<ul style="list-style-type: none"> - Unión de la cobertura predial con el mapa de estratos mediante un Geoprocessing en la opción "union two themes". - La unión obtenida de la cobertura y los estratos se disuelve de acuerdo al número predial por un Geoprocessing en la opción "dissolve features based on an attribute". - Con la disolución obtenida de acuerdo con el número predial se hace una intersección con el mapa de usos en la opción "intersect two themes" del menú Geoprocessing. - Con la opción "intersect two themes" se hace el mismo geoprocessing anterior para los mapas de disponibilidad de servicios, características de las vías y mapa de pendientes. 	<p>El fin de obtener el mapa de Cobertura predial con los atributos necesarios es para determinar las zonas homogéneas físicas.</p>	<p>Mapa Cobertura Predial con los siguientes atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrato - Uso del suelo - Disponibilidad de servicios públicos - Características de las vías - Pendiente del terreno
<p>Mapa Cobertura Predial con los siguientes atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrato - Uso del suelo - Disponibilidad de servicios públicos - Características de las vías - Pendiente del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Excel. - Crear un mapa según la clasificación de las zonas homogéneas. 	<p>Teniendo en cuenta los atributos del mapa de cobertura predial se hace un programa en Excel para determinar la zona a la que pertenece cada predio.</p>	<p>Mapa de Zonas Homogéneas Físicas.</p>

Continuación Tabla 6. Formato para la Información Física del Suelo

1.3 INFORMACIÓN DE SALIDA	
Datos de Interés	Presentación de la Información
Número Catastral	Tablas
Estudio de Pendientes - Plano - Inclinado - Empinado	Tablas y Mapas
Usos - Residencial - Comercial - Industrial - Múltiple - Protección	Tablas y Mapas
Características de las vías - Pavimentadas - Sin pavimentar	Tablas Y Mapas
Estrato socioeconómico - Estrato 1 Bajo - Bajo - Estrato 2 Bajo - Estrato 3 Medio - Bajo - Estrato 4 Medio - Estrato 5 Medio Alto - Estrato 6 Alto	Tablas Y Mapas
Zonas Homogéneas Físicas	Tablas Y Mapas
1.4 OBSERVACIONES	
El procesamiento de esta información se hizo necesario ya que las zonas homogéneas a utilizar no son las mismas empleadas por el IGAC, pues los parámetros a utilizar son los mismos pero las fuentes son distintas.	

Tabla 7. Formato para la Información Física de la Construcción.

TITULO		Información Física de la Edificación		TIPO DE INFORMACIÓN		Temática y Catastral	
ENTIDAD INTERESADA				FECHA			
PRIORIDAD		1	2	3	CÓDIGO		03-TE-CA
1. DESCRIPCIÓN		Se tomará los parámetros necesarios para la calificación de la edificación con el fin de cuantificar el estado y calidad de la misma mediante el puntaje obtenido.					
1.1.OBJETIVO		Describir la calidad y el estado de la construcción. Determinar el puntaje de la edificación.					
1.2 DATOS REQUERIDOS							
Datos de Interés	Clasificación o componentes de los Datos	Fuente de la Información		Descripción	Entidad que Suministra la Información		
Número catastral	Número Catastral	Carta catastral		Código	IGAC		
Tipo de Edificaciones	Residencial	Trabajo de Campo		Nombre de Clasificación, Código de Clasificación	IGAC		
	Industrial						
	Comercial						
Estructura	Armazón	Trabajo de Campo		Nombre de Clasificación, Número	IGAC		
	Muros						
	Cubierta						
	Conservación						
Acabados Principales	Fachadas	Trabajo de Campo		Nombre de Clasificación, Número	IGAC		
	Cubrimiento Muros						
	Pisos						
	Conservación						
Baños	Tamaño	Trabajo de Campo		Nombre de Clasificación, Número	IGAC		
	Enchapes						
	Mobiliario						
	Conservación						
Cocina	Tamaño	Trabajo de Campo		Nombre de Clasificación, Número	IGAC		
	Enchapes						
	Mobiliario						
	Conservación						

Continuación Tabla 7. Formato para la Información Física de la Construcción.

Datos de Interés	Clasificación o componentes de los Datos	Fuente de la Información	Descripción	Entidad que Suministra la Información
Cerchas	Madera	Trabajo de Campo	Nombre de Clasificación, Número	IGAC
	Metálica Liviana			
	Metálica Media			
	Metálica Pesada			
	Altura			
Generales	Número de Pisos	Trabajo de Campo	Número	Ninguno
	Número de Habitaciones			
	Número de Baños			
	Número de locales			
Año De Construcción	Año de Construcción	Trabajo de Campo	Número	Ninguno
Área de la Edificación	Área de la Edificación	Registro 1 del Catastro	Número	IGAC
1.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN				
1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar		3. Análisis	4. Información Obtenida
Estructura - Puntos por Armazón - Puntos por Muros - Puntos por Cubierta - Puntos por Conservación	1. \sum ptoArmazón + ptoMuros + ptoCubierta + ptoConservación		La puntuación depende del tipo de edificación (residencial, comercial, industrial) y del tipo de material según el IGAC.	Subtotal Estructura
Acabados Principales - Puntos por Fachada - Puntos por Cubrimientos de Muros. - Puntos por pisos - Puntos por Conservación	2. \sum ptoFachada + ptoCubrimientosmuros + ptoPisos + ptoConservación		La puntuación depende del tipo de edificación (residencial, comercial, industrial) y del tipo de material según el IGAC.	Subtotal Acabados Principales
Baños - Puntos por Tamaño - Puntos por Enchapes - Puntos por Mobiliario - Puntos por Conservación	3. \sum ptoTamaño + ptoEnchapes + ptoMobiliario + ptoConservación		Para la puntuación de baños para las edificaciones de tipo residencial se utilizará la fórmula N° 3.	Subtotal Baños

Continuación Tabla 7. Formato para la Información Física de la Construcción.

1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	4. Información Obtenida
	4. Puntuación Baños = Puntuación Mobiliario	La puntuación de baños para las edificaciones de tipo comercial como hoteles se utilizará la fórmula N° 4	
Cocina - Puntos por Tamaño - Puntos por Enchapes - Puntos por Mobiliario - Puntos por Conservación	5. \sum pto Tamaño + pto Enchapes + pto Mobiliario + pto Conservación	La puntuación de cocina para las edificaciones de tipo residencial se utilizará la fórmula N° 5.	
	6. Pto Cocina = Pto Mobiliario	La puntuación de cocina para las edificaciones de tipo comercial como hoteles se utilizará la fórmula N° 6	Subtotal Cocina
Complemento Industria	7. Ptos Complemento Industria = Ptos Cerchas	La puntuación de complemento industria solo se tendrá en cuenta para edificaciones de tipo industrial y se utilizará la fórmula N° 7	Subtotal Complemento Industria
Subtotal Estructura Subtotal Acabados	8. $Total\ Ptos\ Edificación = SubEstructura + SubAcabados$ $+ SubCocina$	Para el total de puntos de la edificación residencial se utiliza la fórmula N° 8	Total Puntos de la Edificación Residencial
Principales Subtotal Baño Subtotal Cocina	9. $total\ Ptos\ Edificación = subEstructura + SubAcabados$ $+ SubComplemento\ Industria$	Para el total de puntos de la edificación de Industria se utiliza la fórmula N° 9.	Total Puntos de la Edificación Industrial.
Subtotal Complemento Industria	10. $Total\ Ptos\ Edificación = SubEstructura + SubAcabados$ $+ SubCocina$	Para el total de puntos de los hoteles y restaurantes se utiliza la fórmula N° 10.	Total de puntos para Hoteles y restaurantes.

Continuación Tabla 7. Formato para la Información Física de la Construcción.

1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	4. Información Obtenida
	11. $TotalProyEdificación = SubEstructura + SubA$	Para el total de puntos de edificación para uso comercial se utiliza la fórmula N° 11	Total puntos de Edificaciones para uso Comercial.
1.3 Información De Salida			
Elementos de Interés en el Terreno			
Número catastral			
Tipo de Edificaciones - Residencial - Comercial - Industrial			
Estructura - Armazón - Muros - Cubierta - Conservación			
Acabados Principales - Fachadas - Cubrimiento Muros - Pisos - Conservación			
Baños - Tamaño - Enchapes - Mobiliario - Conservación			
Cocina - Tamaño - Enchapes - Mobiliario - Conservación			
Complemento Industria - Cerchas			

Continuación Tabla 7. Formato para la Información Física de la Construcción.

Elementos de Interés en el Terreno	Presentación de la Información
Generales - Total de Pisos - Total de Habitaciones - Total de Baños - Total de Locales	Tablas
Año de Construcción	Tablas
Área de la Edificación	Tablas
Puntuación - Edificación Residencial - Edificación Industria - Hoteles y Restaurantes. - Edificación Comercial.	tablas
1.4 Observaciones	
Para la captura de datos se tomara el mismo formato que utiliza el IGAC que es la forma 740 – 08 / 87.	

Tabla 8. Formato para la Información Económica del Predio.

TITULO	Información Económica del predio			TIPO DE INFORMACIÓN	Temática
ENTIDAD INTERESADA				FECHA	
PRIORIDAD	1	2	3	CODIGO	02-TE
1. DESCRIPCIÓN	Mediante la información del mercado inmobiliario, la puntuación de las edificaciones zonas homogéneas físicas, plano de Isoprecios establecer o estimar el valor de la construcción y del terreno para cada uno de los precios información con la cual se busca establecer el valor del predio.				
1.1 OBJETIVO	Estimar el valor de la edificación del terreno y del predio.				
1.2 DATOS REQUERIDOS					
Datos de Interés	Clasificación o Componentes de los Datos	Fuente de la Información	Descripción	Entidad que Suministra la Información	
Número Catastral	Número Catastral	Registro 1 de Catastro	Código	IGAC	
Valor del Suelo	Valor del Suelo.	Plano Isoprecios	Valor Moneda	LONJA Inmobiliaria de Santander	
Ofertas de Predios por zonas homogéneas	Ofertas de Predios por zonas homogéneas	Revistas y Periódicos Inmobiliarios	Valor moneda	Lonja Inmobiliaria de Santander	
Fuente de la Oferta	Fuente de la Oferta	Revistas y Periódicos Inmobiliarios	Nombre		
Factor de Ajuste para la Oferta	Factor de Ajuste para la Oferta	Trabajo de Oficina	Tasa de Incremento	Lonja Inmobiliaria de Santander	
Interés para la Actualización de la Oferta	DTF		Tasa de Incremento		

Continuación Tabla 8. Formato para la Información Económica del Predio.

1.3 Procesamiento de la Información			
1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	4. Información Obtenida
<ul style="list-style-type: none"> - Precios de Oferta - Factor de Ajuste para la Oferta - Factor de Actualización para la Oferta 	1. $P_v = O * F_{AO}$	Los precios de oferta deben llevarse a los precios de venta por medio de un factor de ajuste con la fórmula N°1.	Precios de Venta Actualizados Existentes
	2. $F_A = (1 + DTF)^n$	Para el cálculo del factor de ajuste se estimará como mínimo con el incremento del DTF de acuerdo a la fórmula N°2.	
	3. $P_{VAC} = P_v * F_A$	Es necesario actualizar los precios de venta mediante un factor de actualización empleando la fórmula N° 3.	
<ul style="list-style-type: none"> - Valor del terreno según plano Isoprecios. - Área del terreno 	4. $V_T = \frac{V_T}{m^2} * A_T$	El valor del terreno que se encuentra en el plano Isoprecios esta por metro cuadrado por lo tanto es necesario multiplicarlo por el área para obtener el valor del terreno de cada predio. Se utiliza la fórmula N° 4.	Valor del Terreno
	5. $P = \frac{P_{VAC} - V_T}{A_c} / m^2$	La fórmula N° 5 solo se aplica a aquellos predios que posean información sobre precios de venta	Precios de construcción de la Muestra por m²
<ul style="list-style-type: none"> - Precios de venta de cada Edificación por m² (Y) - Puntuación de las Edificaciones de la muestra (X) 	6. $Y = a + bX$	Al hacer el análisis de la puntuación y topología de las edificaciones vs los precios de venta de cada edificación, se debe buscar el mejor ajuste de acuerdo a las líneas de tendencia. Si es lineal se utiliza la fórmula 6. Si es potencial se utiliza la fórmula 7. Si es Logarítmica se utiliza la fórmula 8. Si es Exponencial se utiliza la fórmula 9.	Ecuación de ajuste por Tipología de Edificación
	7. $Y = aX^b$		
	8. $Y = a + bLnX$		
	9. $Y = a.e^{bX}$		

Continuación Tabla 8. Formato para la Información Económica del Predio.

1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	4. Información Obtenida
<ul style="list-style-type: none"> - Ecuación de ajuste por tipología de edificación. - Puntuación de las Edificaciones (X) - Área de la construcción 	<p style="text-align: center;">10. $V_c = A * V_c / m^2$</p>	<p>De acuerdo a la ecuación de ajuste obtenida de la regresión realizada a la muestra se obtiene el valor de la construcción por metro cuadrado según el tipo de edificación, con este valor y el área de cada construcción se estima el valor de construcción utilizando la fórmula N° 10.</p>	<p style="text-align: center;">Valor de la Construcción (V_c)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Valor del terreno (V_T). - Valor de la construcción (V_C). 	<p style="text-align: center;">11. $V_p = V_c + V_T$</p>	<p>Con los valores obtenidos del terreno y de la construcción se estima el valor del predio mediante la fórmula N° 11.</p>	<p style="text-align: center;">Valor del Predio (V_p)</p>
1.4 INFORMACIÓN DE SALIDA			
Elementos de Interés en el Terreno			
Número Catastral		Tablas	
Plano Isoprecios.		Tablas y Mapas	
Ofertas de predios		Tablas	
Precios de Venta Actualizados		Tablas	
Factor de Ajuste para la Oferta (F _{AO})		Tablas	
Interés para la Actualización de la Oferta		Tablas	
Precios de Venta Actualizados		Tablas	
Valor de la Construcción		Tablas	
Valor del terreno		Tablas y Mapas	
Valor del predio		Tablas	
1.5 OBSERVACIONES			
<p>Se tomará como valor de la construcción para la muestra, el resultado de la diferencia del valor del predio y del valor del terreno, sabiendo que la diferencia no siempre dará el valor real de la construcción, este precio representará el valor que el mercado está dispuesto a pagar por el tipo de edificación a evaluar; es decir que el factor de comercialización y la depreciación se encuentran implícitos en este valor.</p>			

Tabla 9. Formato de la Información Física del Lote.

TITULO	Información Física del Lote		TIPO DE INFORMACIÓN		Topográfica
FUENTE	Lonja Inmobiliaria de Santander		FECHA		
PRIORIDAD	1	2	3	CODIGO	05-TO
1. DESCRIPCIÓN	Permite la homogeneización de los precios después de hacer el estudio de mercados teniendo en cuenta parámetros del terreno tales como: factores de frente Y de fondo.				
1.1 OBJETIVO	Determinar y relacionar la información tangible del terreno, mediante la aplicación de algunos factores con el fin de Homogenizar precios.				
1.2 DATOS REQUERIDOS					
Datos de Interés	Clasificación o Componentes de los Datos	Fuente de la Información	Descripción	Entidad que Suministra la Información	
Número Catastral	Número Catastral	Registro 2 de catastro	Código	IGAC	
Componentes del Lote tipo por Manzanas	Frente de Referencia (F_r)	Mapa Base de Bucaramanga y el Área Metropolitana y Trabajo de Oficina	longitud	Corporación de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga y su Área Metropolitana	
	Profundidad Equivalente Mínima (F_i)		Longitud		
	Profundidad Equivalente Máxima (F_a)		Longitud		
Lote en Estudio	Área Total (A_{TLT})		Área		
	Frente (f_r)	Mapa Base de Bucaramanga y el Área Metropolitana	Longitud	Corporación de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga y su Área Metropolitana	
	Fondo (F_L)		Longitud		
	Área Total (A_{TL})		Área		
1.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN					
1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	5. Información Obtenida		
Número Catastral	Ninguna	Ninguno	Número Catastral.		
Lote Tipo de la Zona	1. $F_e = \frac{A_{TL}}{f_L}$	Se aplica la fórmula número 1 con el fin de hallar el Fondo equivalente.	Profundidad Equivalente del Lote en Estudio.		
- Profundidad Equivalente Máxima (F_a). - Profundidad Equivalente Mínima (F_i)	2. $F_{fo} = \sqrt{\frac{1}{2}}$	Si $F_e < \frac{F_i}{2}$ Entonces se utiliza la fórmula número 2.	Factor de Fondo Según El criterio del IBAPE (F_{fo}).		
	3. $F_{fo} = \sqrt{\frac{F_e}{F_i}}$	Si $\frac{F_i}{2} < F_e < F_i$ Entonces se utiliza la fórmula Número 3.			

Continuación Tabla 9. Formato de la Información Física del Lote.

1. Datos	2. Fórmulas a Utilizar	3. Análisis	5. Información Obtenida
Lote Tipo de la Zona	4. $F_{fo} = 1$	Si $F_i < F_e < F_a$ Entonces el Factor de Fondo es 4.	Factor de Fondo Según El criterio del IBAPE (F_{fo}).
- Profundidad Equivalente Máxima (F_a)	$F_{fo} = \sqrt{\frac{F_a}{F_e}}$	Si $F_a < F_e < 2F_a$ entonces se Utiliza la fórmula Número 5.	
- Profundidad Equivalente Mínima (F_i)	$F_{fo} = \sqrt{\frac{F_a}{2F_a}}$	Si $F_e > 2F_a$ entonces se utiliza la fórmula número 6.	
- Frente (F_R)			
- Área Total (A_{TLT})			
Lote en Estudio	7. $F_f = \sqrt[4]{\frac{f_L}{f_{LT}}}$	Si $\frac{1}{2} f_{LT} \leq f_L \leq 2f_{LT}$ entonces se utiliza la fórmula número 7.	Factor de Frente (F_f).
- Fondo (F_{FL})			
- Frente (f_L)			
- Área total (A_{TL})			
- Área Regular (A_R)			
- Área Irregular (A_I)			
1.4 INFORMACIÓN DE SALIDA			
Información de Salida	Presentación de la Información		
Número Catastral	Tablas		
Lote Tipo de la Zona	Mapa y tablas		
- Frente de Referencia			
- Profundidad Equivalente Mínima			
- Profundidad Equivalente Máxima			
- Área			
Lote en Estudio			
- Frente	Mapa y Tablas		
- Fondo			
- Área Total			
Profundidad Equivalente del Lote en Estudio	Tablas		
Factor de Fondo	Tablas		
Factor de Frente	Tablas		
1.5 OBSERVACIONES			
El cálculo de los factores obtenidos mediante el procesamiento de la información solo se estimará para lotes.			

3.3 CAPTURA DE DATOS

Al iniciar la implementación de una aplicación de un sistema de información geográfica, se debe analizar la confiabilidad de las fuentes, ya sean gráficas o alfanuméricas, ya que son la base para obtener una información de calidad. Considerando lo anterior se debería analizar la calidad de la cartografía existente, generalmente esta calidad se mide en la precisión mediante el error medio cuadrático, por esta razón se deben tener en cuenta entre otras cosas los formatos en los que se encuentre la información gráfica, sin descuidar el grado de actualización de los datos registrados.

En general la información gráfica esta representada de diversas maneras, los formatos utilizados son, la cartografía análoga y la digital, esta última busca la reproducción de la información de una forma más eficiente que la primera para facilitar su manipulación.

Se presentan diferentes maneras de captura de los datos gráficos que permiten manipular la información, entre otros se encuentran¹⁵ fotografías aéreas, fotogrametría convencional y digital, imágenes de satélite, rastreadores aerotransportados, mapas existentes, otras bases de datos, trabajos de campo, sistemas de posicionamiento global, **path finder**, fotocontrol cinemático y modelos digitales de terreno. En un sistema de información geográfica es necesario que la información del terreno capturada por cualquiera de los diferentes métodos, se encuentre en formato digital, por lo tanto, si esta existe en un formato convencional o análogo se deberá someter a diferentes procesos con la finalidad de transformarla y así lograr la manipulación requerida.

En la búsqueda de la información se encontró que la necesaria para la implementación de la aplicación existe en los formatos, análogos y digitales.

Los análogos están representados en las cartas catastrales que posee el IGAC en sus bibliotecas cartográficas y los digitales en el mapa base de Bucaramanga y su área metropolitana, los cuales contienen la cobertura predial del sector en estudio. La información que se requiere para esta aplicación debe ser de alta calidad ya que la información derivada del mapa, tal como el área, es muy importante en la estimación del valor del predio.

Después de establecer los requerimientos de los usuarios y en consecuencia los datos necesarios para satisfacerlos, se verifica la confiabilidad en que se encuentra la información. Con el análisis de

¹⁵ GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. Capítulo 4

la información realizado anteriormente, se procede a hacer la captura de datos. Para una mejor organización de este procedimiento, se decidió clasificar la información en espacial y alfanumérica, teniendo en cuenta si la captura se hace directamente en la oficina o en el campo.

3.3.1 Datos espaciales. Son aquellos datos gráficos que describen digitalmente las entidades y que contienen información implícita importante para el desarrollo de la aplicación. Existe la posibilidad de encontrar estos datos en formatos digitales y análogos, pero también puede no existir información para lo cual será necesario hacer trabajo de campo.

El instituto Geográfico Agustín Codazzi a través del tiempo ha acumulado información cartográfica en papel y no toda ha sido digitalizada en el país, este mismo proceso se ha dado en Bucaramanga, por lo tanto es necesario evaluar los factores que se deben tener en cuenta para obtener la cartografía digitalizada, desde la captura de los datos hasta su reproducción, con la finalidad de establecer la precisión de la misma.

Los factores que deben tenerse en cuenta en el proceso cartográfico son, el método utilizado para la captura de los datos en campo, la forma de representación gráfica de estos, la transformación de la información de ser necesario este proceso, teniendo en cuenta los posibles errores para cada uno de estos procedimientos.

3.3.1.1 Captura de datos análogos espaciales. Para la captura de este tipo de datos el IGAC utiliza los levantamientos topográficos a cinta, proceso poco preciso pero de bajo costo, utilizando una escala para la representación de estos en el papel entre 1:100 y 1:500 generalmente dependiendo del tamaño del predio. Debe evaluarse la precisión del método utilizado para la captura de la información en el terreno.

Los levantamientos con cinta consisten en tomar las medidas horizontales y de ángulos en algunos casos con este elemento, con el fin de obtener el polígono que representa ya sea la construcción o el lote mediante diferentes técnicas tales como, polígono de base triangulado, polígonos con lados de liga, prolongación de lineamientos, polígono triangulado con vértice central; los reconocedores utilizarán el método que mejor se ajuste a la topografía del terreno. Para la medición de longitudes horizontales se debe tener en cuenta las posibles fuentes de error tales como cinta no estándar, alineamiento imperfecto, falta de horizontalidad en la cinta, que la cinta no quede recta, errores accidentales, variación de longitud de la cinta debido a la temperatura, variaciones de tensión, formación de catenaria.

3.3.1.2 Representación gráfica de los datos capturados en campo. En el dibujo de los mapas algunos autores afirman¹⁶ que se debe tener un gran sentido estético para el diseño y estructura sin dejar de lado la técnica, equipo y material de dibujo, ya que el objetivo de la representación gráfica de los mapas es dar a conocer de una manera simple y precisa las características y propiedades de la superficie terrestre.

Para empezar el proceso de representación gráfica se tiene en cuenta el material sobre el cual se va a dibujar. Determinar el material con el que se va a trabajar depende de la precisión requerida, por esta razón se deben tener en cuenta las características del material entre las que se encuentran:

- Estabilidad dimensional.
- Adherencia de la tinta.
- Transparencia.
- Calidad de la superficie.
- Capacidad para borrar.
- Fortaleza.
- Espesor (0.125mm, 0.25mm, 0.5mm, etc.).
- Combustibilidad, etc.

En este proyecto el motivo por el cual se hace énfasis en la calidad del material, es porque sobre las cartas catastrales será necesario calcular áreas y distancias y estas medidas no deben estar afectadas por deformaciones del material base. Las cartas catastrales están dibujadas sobre un papel de seguridad llamado diazzo, no obstante, por carecer muchas veces de un fotocontrol adecuado, las cartas catastrales o preliminares en Colombia no ofrecen confiabilidad.

Las normas estipuladas para el dibujo de las planchas catastrales, están descritas en manual de reconocimiento y calificación predial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. DEAGOSTINI ROUTIN, Daniel. Cartografía. Pág. 53.

En este proceso debe tenerse en cuenta el error cometido al dibujar y dar la escala a la distancia entre dos puntos, según Daniel Deagostini Routin¹⁷ es de 0.0014cm.

¹⁶ DEAGOSTINI ROUTIN, Daniel. Cartografía. Pág. 53.

¹⁷ DEAGOSTINI ROUTIN, Daniel. Cartografía. Pág. 26.

3.3.1.3 Transformación de la cartografía análoga a digital. Es el proceso de convertir la cartografía existente en el papel en cartografía digital, mediante un proceso llamado digitalización, en donde se debe evaluar algunos aspectos del material existente con el fin de brindar la mejor calidad posible del mapa derivado, algunos de estos parámetros son¹⁸:

- **Calidad del papel.** Un papel de calidad es aquel que ofrece garantías de estabilidad dimensional y permanencia en el tiempo.
- **Ampliación o reducción.** Se sabe que la precisión del dato de salida nunca será mejor que el del dato de entrada después de realizarse una ampliación o una reducción.
- **Actualización de plancha.** Una plancha derivada pierde calidad al restituirse por un método diferente al fotogramétrico.

Existen varias maneras de realizar este proceso, en donde la elección del método a utilizar depende de la precisión requerida, entre otros están:

- **Mapas escaneados.** De esta manera se puede transformar un mapa en papel, en este caso, una carta catastral en un archivo de computador, para después ser digitalizado con la ayuda de un software. Se debe tener en cuenta que en el proceso de escaneo y digitalización se pierde precisión. Cuando se realiza este proceso la escala que existe en el papel se pierde, y por lo tanto debe escalarse en el programa que se está utilizando, existiendo la posibilidad de cometer un error al realizar este procedimiento.
- **Digitalización de mapas sobre tabletas o mesas digitalizadoras.** Mediante este procedimiento se busca convertir la cartografía análoga existente en formato digital, para tal fin existen diversos digitalizadores cartográficos los más comunes son:
 - Tabletillas de digitalización manual.
 - Mesas digitalizadoras.

La diferencia fundamental entre estos dos digitalizadores es la precisión que cada uno pueda brindar al mapa derivado, además de la precisión es importante hacer hincapié en las formas existentes para la digitalización, pues dependiendo de la utilización que se le

¹⁸ GOMEZ GOMEZ, Jorge Hernando. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. Pág. 40.

vaya a dar a la información gráfica, este procedimiento adquiere importancia en la implementación de la aplicación. Para conseguir este objetivo existen dos métodos fundamentales el modo punto y modo continuo. El primero se utiliza generalmente para aquellos trabajos en donde las líneas a digitalizar sean rectas, de tal manera que se tome el punto inicial y el final; el segundo método se aplica mas comúnmente para aquellas digitalizaciones en las cuales las líneas tienen formas irregulares, existen algunos sistemas diseñados para la ayuda en la captura de estos datos, en donde su utilización depende de la complejidad de la línea.

En términos generales la confiabilidad de estos procesos están íntimamente relacionados con el equipo utilizado, con la habilidad y conocimiento del digitalizador. El IGAC presenta unas instrucciones para realizar este procedimiento en *La Guía para la Contratación e Interventoría de Trabajos de Digitalización de Cartografía Básica*.

3.3.1.4 Cartografía digital. Esta hace referencia a la cartografía que se puede manipular en un computador, la cual puede obtenerse mediante diferentes métodos, tales como la restitución y la digitalización proceso descrito anteriormente, también puede capturarse la información directamente en medio magnético por medio del sistema de posicionamiento global (G.P.S) minimizando así los errores en la captura de los datos ya que el error cometido dependerá de la precisión del aparato.

La cartografía urbana digital existente de Bucaramanga se encuentra a escala 1:2000 y la rural a escala 1:5000, se capturo por medio de fotografías aéreas y se transformó a formato digital mediante el proceso de restitución, cumpliendo con la resolución N° 64 de 1994 emanada por el IGAC, por la cual se establecen las especificaciones mínimas que deben cumplir las personas naturales o jurídicas para realizar trabajos fotogramétricos y cartográficos en el territorio nacional.

3.3.1.5 Información gráfica existente. Analizando la información gráfica existente se llegó a la conclusión que se utilizará aquella que se encuentra en formato digital, por facilidad en el manejo y en la adquisición, a pesar de este no ser el método técnico adecuado para tomar esta decisión. Pues la forma adecuada seria hacer un estudio cartográfico con la finalidad de encontrar la precisión de las dos fuentes cartográficas y compararlas mediante las metodologías pertinentes, para de esta manera utilizar aquella que de los mejores resultados en cuanto a calidad, tema que se escapa del alcance de este trabajo.

Aclarando que la finalidad de este proyecto de grado no es determinar la precisión de la cartografía existente sino crear una herramienta de apoyo para avalúos masivos se decidió tomar la información gráfica que se muestra en la Tabla 10 Pág. 103.

Tabla 10. Información Gráfica Utilizada.

INFORMACIÓN GRAFICA	FUENTE QUE LA SUMINISTRA	FORMATO EN EL QUE SE ENCUENTRA
Sectores catastrales	IGAC	análogo
Cobertura Predial	Mapa Base de Bucaramanga y el Área Metropolitana	Digital
Vías	Mapa Base de Bucaramanga y el Área Metropolitana	Digital
Barrio	Plan de Ordenamiento Territorial	Digital
Curvas de nivel	Mapa Base de Bucaramanga y el Área Metropolitana	Digital
Disponibilidad de servicios	Plan de Ordenamiento Territorial	Digital
Usos	Plan de Ordenamiento Territorial	Digital
Estado de las vías	Plan de Ordenamiento Territorial	Digital
Estrato	Plan de Ordenamiento Territorial	Digital
Construcciones	Mapa Base de Bucaramanga y el Área Metropolitana	Digital
Plano Isoprecios	LONJA Inmobiliaria de Santander	Digital

3.3.2 Datos alfanuméricos. Son los datos no gráficos que están relacionados con las entidades. Con el fin de agilizar y organizar la captura de datos se diseñaron formatos tanto para el trabajo de oficina como el trabajo de campo como se observa en las Tablas 11 Pág. 104 y Tabla 12 Pág. 105.

3.3.2.1 Trabajo de oficina. Los datos capturados en la oficina se refieren a aquellos que no requieren visita de campo, para su captura y el procesamiento que se le aplicará también se desarrollará en la oficina.

Para esta implementación la recolección de esta información fue una tarea difícil, debido al costo y a la falta de cooperación de algunas entidades las cuales se negaron al suministro de la información, por esta razón se dejarán los campos abiertos en la aplicación con el fin de actualizarlo a medida que se pueda obtener la información. El proceso de gestionar la información duró varios meses sin tener éxito en algunos casos.

Tabla 11. Ficha de Trabajo de Oficina para Datos Alfanuméricos.

FICHA DE TRABAJO OFICINA			
1. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN PREDIAL			
N° Catastral		Barrio	
Código del Sector		N° de Matrícula Inmobiliaria	
Código de la Manzana		dirección	
propietario			
2. INFORMACIÓN ECONOMICA DEL PREDIO			
Valor del Terreno/m ²		DTF	
Ofertas de Predios		Factor de Ajuste para la Oferta	
3. INFORMACIÓN FÍSICA DEL LOTE			
Área		Frente	

3.3.2.2 Trabajo de campo. Se llamará trabajo de campo a aquel en el cual para recolectar la información requiera visita a la zona en estudio. Para ello se tomó como base el diseño del formato N° 740 – 08/87 para la calificación de edificaciones utilizado por el IGAC.

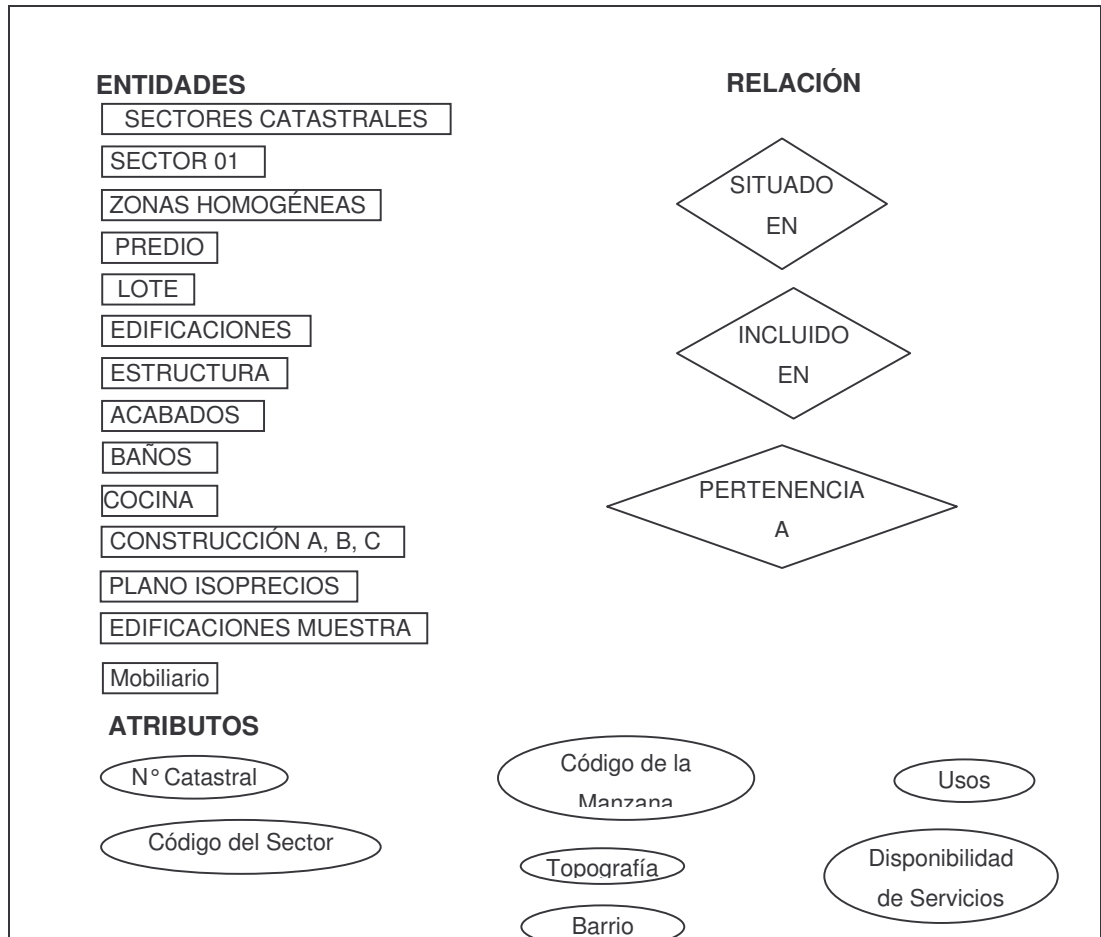
3.4 MO DELO CONCEPTUAL

Es necesario idealizar el diseño del modelo conceptual teniendo en cuenta los requerimientos de los usuarios los cuales deberán tener un nivel de educación profesional y conocimiento acerca de avalúos, ya que con este se busca establecer las variables, la relación que existan entre ellas, sus características, atributos y que representen mejor la abstracción de la realidad del problema planteado, para ello debe definirse el método a utilizar teniendo en cuenta aquel que brinde una organización óptima para la información que conformará la base de datos.

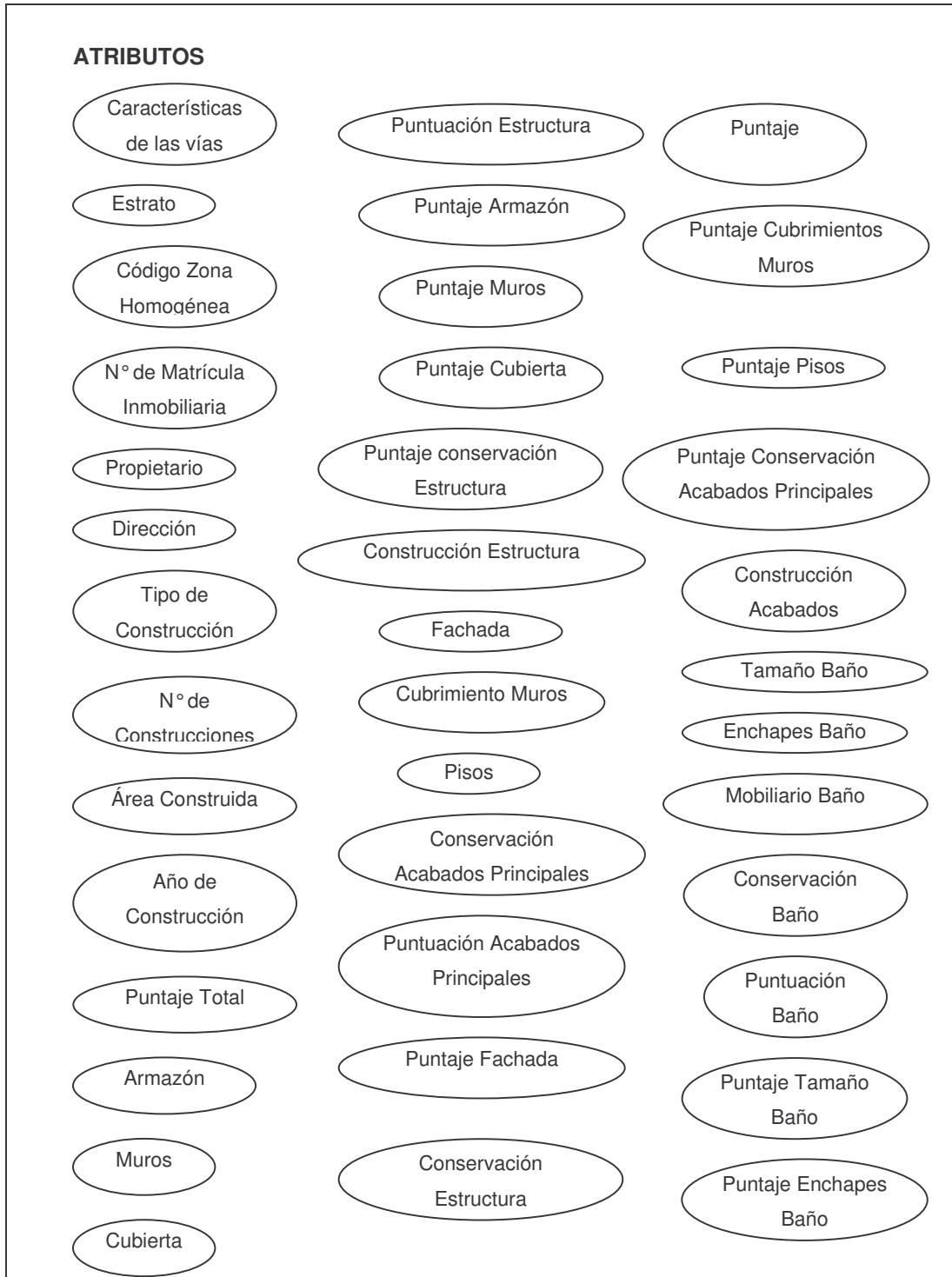
Con base en los requerimientos planteados por los usuarios actuales y teniendo en cuenta también los potenciales, además de la forma como debe organizarse la información se determinó que el método a utilizar para la conceptualización de la base de datos es el de Entidad – Relación. Definido el método a utilizar se pasa a establecer las entidades y sus atributos.

3.4.1 Definición de entidades y atributos. Con base en los 5 grupos de requerimientos definidos anteriormente se establece que las entidades, atributos gráficos y no gráficos y relaciones a tener en cuenta son los que se muestran en la Figura 13 Pág. 107.

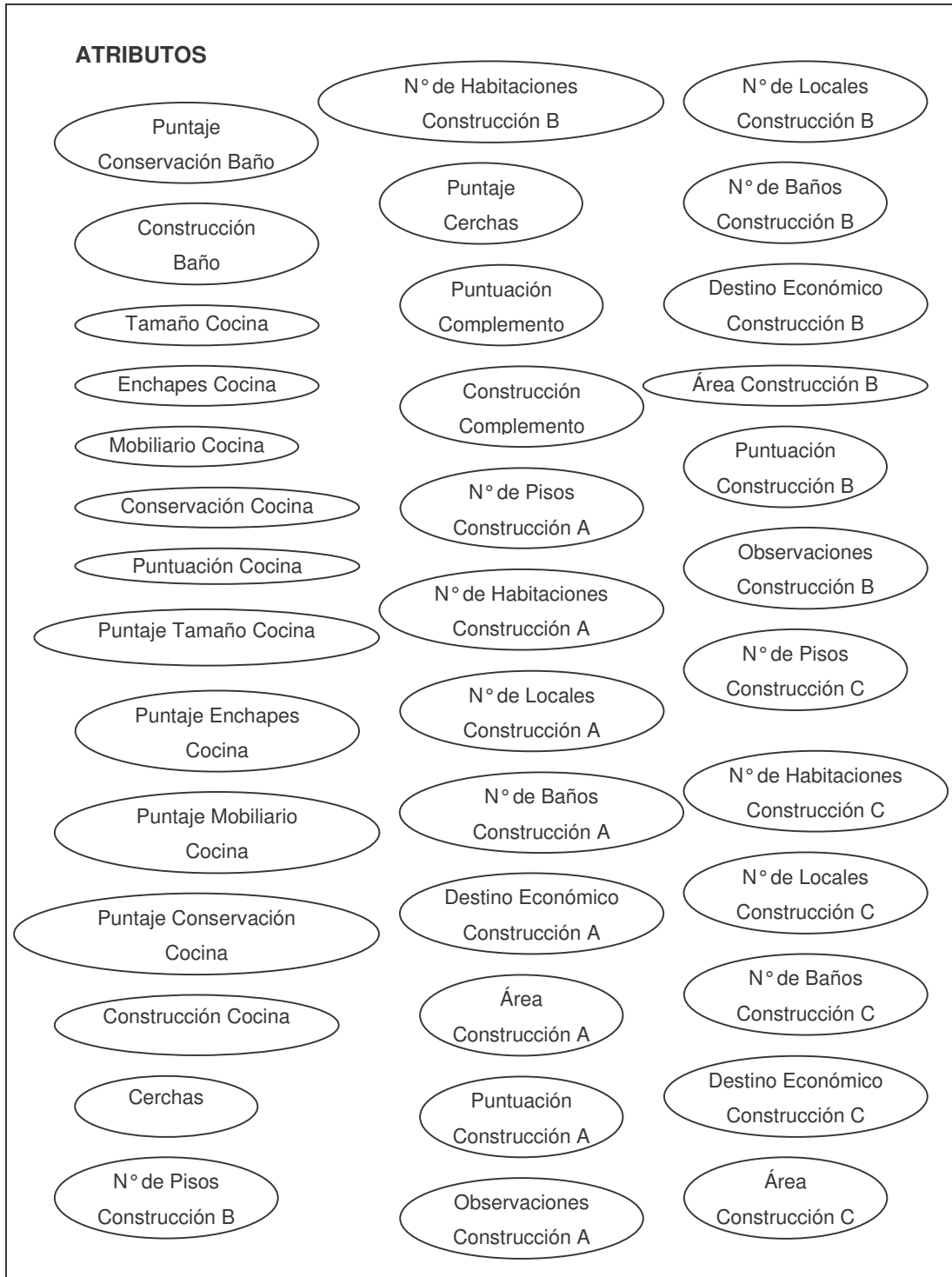
Figura 13. Definición de Entidades y Atributos



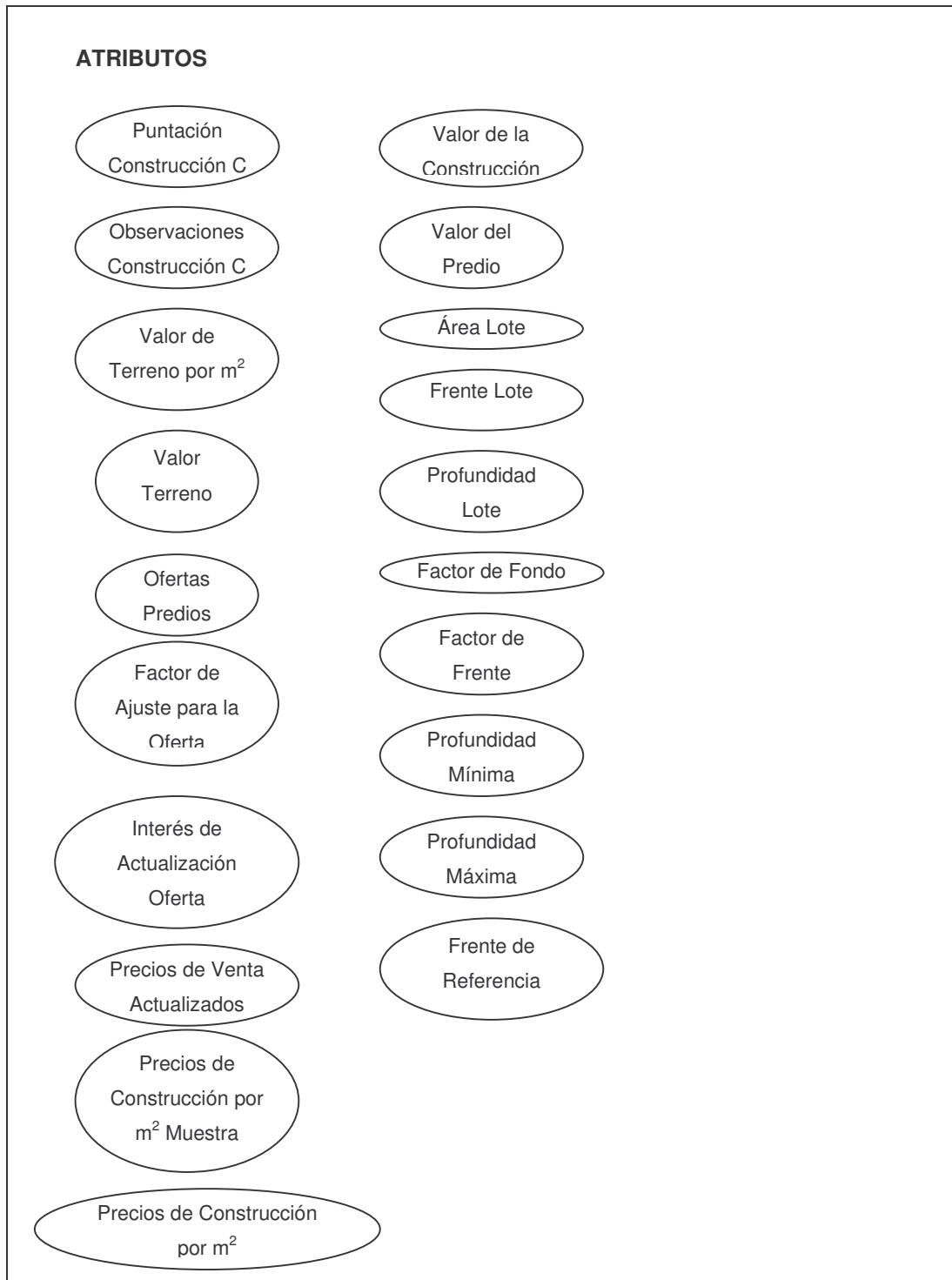
Continuación Figura 13. Definición de Entidades y Atributos.



Continuación Figura 13. Definición de Entidades y Atributos.



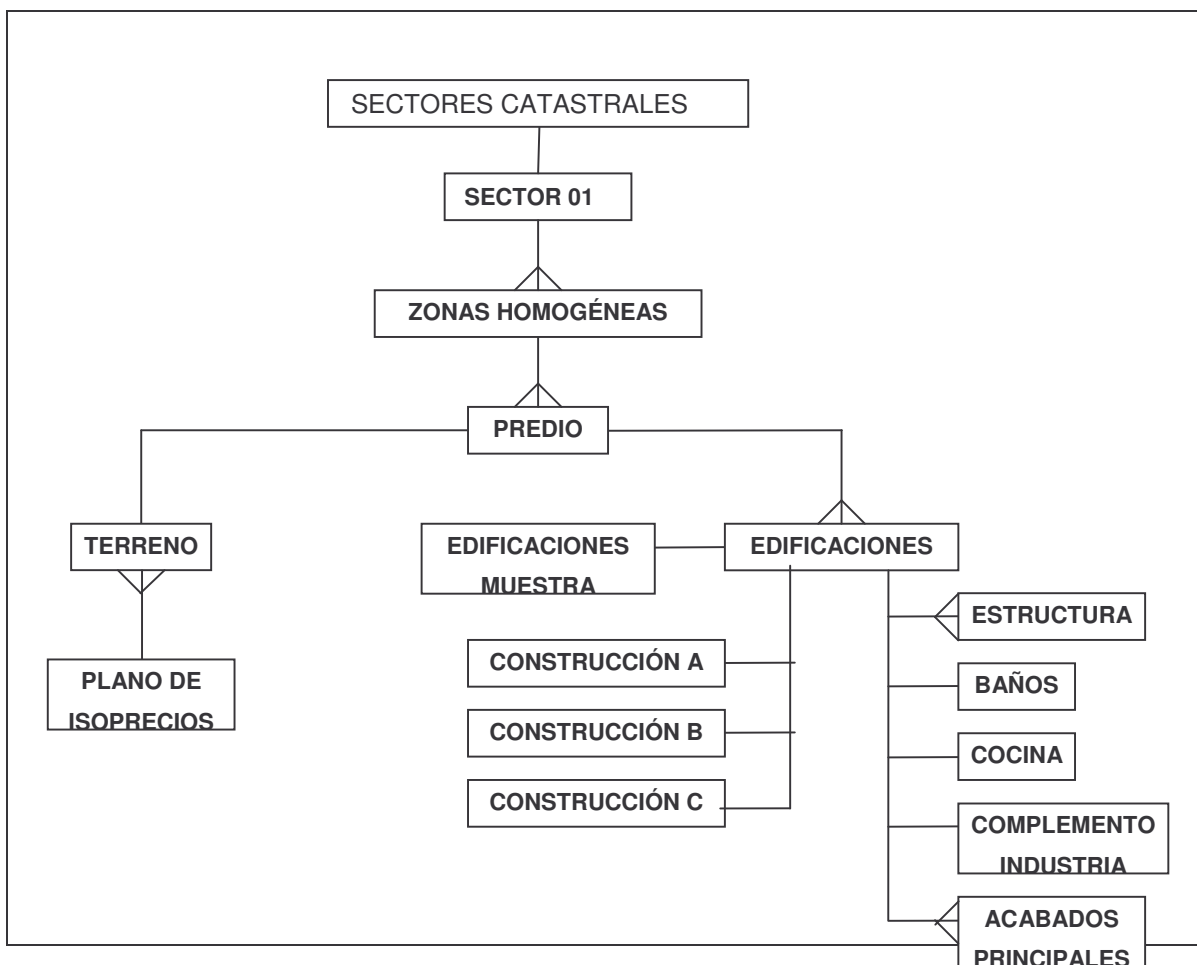
Continuación Figura 13. Definición de Entidades y Atributos.



Se llegó a la definición de las entidades, relaciones y atributos después de un proceso de análisis de los requerimientos de los usuarios, la facilidad y costo de adquisición de la información. El costo de adquisición de la información para esta implementación fue un factor importante en el análisis, debido en algunas ocasiones a que el alto costo no permitió trabajar con información ciento por ciento real o en su defecto no ingresar un dominio en el atributo correspondiente de la base de datos de la aplicación, para efectos de este proyecto en los casos que se presentaron inconvenientes no se eliminaron los atributos sin datos en los dominios, pues la finalidad del diseño del modelo conceptual es establecer las variables que modelen mejor la realidad, sin embargo es importante tener en cuenta este factor, ya que el dominio de los atributos establecidos en últimas es la información que el usuario consultará y por lo tanto permitirá comprobar que el sistema de información geográfica funciona satisfactoriamente.

3.4.2 Estructura del modelo entidad – relación. Con las entidades y atributos definidos se estructura la base de datos mediante el modelo Entidad - Relación, teniendo en cuenta las relaciones existentes entre entidades según se muestra en la Figura 14 Pág. 111.

Figura 14. Estructura del modelo Entidad Relación.



La estructura definida se puede modelar operativamente en diversos tipos de bases de datos. El diseño de la base de datos de la aplicación está orientada a bases de datos relacionales, pues estas permiten relacionar las bases de datos de una manera sencilla ya que tienen una única estructura de datos, representada en una tabla que está compuesta de columnas que son los atributos de la entidad y las filas que hace referencia al dominio de los atributos, cuyos datos pertenecen a un tipo específico ya sea **string**, **number** o **boolean** mediante operaciones entre tablas y otras características mas complejas como integridad limitada en datos, definición de vistas, ocultar o restaurar datos.

3.4.3 Modelo lógico. Una vez definida la organización física y estructural de la base de datos se procede a hacer una descripción detallada de los elementos que la componen como se observa en las siguientes tablas.

Tabla 13. Atributos de los Sectores Catastrales.

ENTIDAD		Sectores catastrales				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Único	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_ Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/ Único	carácter	35
Código del Sector	Cod_Sector	Indica la ubicación del predio dentro del municipio.		NN	Numérico	10

Tabla 14. Atributos Sector 01 de Bucaramanga.

ENTIDAD		Sector 01				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Único	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_ Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/ Único	carácter	35
Barrio	Barrio	Es el nombre del barrio al cual pertenece el predio.		N.N	Carácter	15
Código Manzana	Cod_Manzan	Indica el número de la manzana a la cual correspondiente el predio.		N.N	Numérico	8

Tabla 15. Atributos Zonas Homogéneas.

ENTIDAD		Zonas Homogéneas				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_ Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/ Único	carácter	35
Código Zona Homogénea	Cod_Z.Homo	Indica el espacio que tiene las características topográficas, uso, disponibilidad de servicios, estrato, estado de las vías		N.N	carácter	24
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
Topografía	Topografía	Se refiere a las características naturales del terreno relacionadas con el relieve.		N.N	Carácter	13
Disponibilidad de Servicios Públicos	Dis_Servic	Califica la cobertura y tipo de servicios con que cuentan los sectores.		N.N	Carácter	15

Continuación Tabla 15. Atributos Zonas Homogéneas.

Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
Usos	Usos	Según el POT es la utilización que se le asigna al suelo.		N.N	Carácter	15
Estado de las vías	Estado_Vía	Es el estado en el que se encuentran las vías ya sean pavimentadas o sin pavimentar.		N.N	Carácter	15
Estrato	Estrato	Cuantifica las condiciones socioeconómicas de las personas mediante las características observables de sus viviendas		N.N	Carácter	12

Tabla 16. Atributos del Predio

ENTIDAD		Predio				
Tipo de Atributo		Alfanumérico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_ Catasro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/ Único	Carácter	35
N° Matrícula Inmobiliaria	N°_Mat_Inm	Es el numero que identifica al predio según el folio de matrícula inmobiliaria.			Numérico	15
Propietario	Propietario	Nombre del propietario.			Carácter	64
Dirección	Dirección	Dirección del predio			Carácter	30
Valor de la Edificación	Vr_Edifica	Valor de la construcción estimado mediante la metodología del IGAC.		N.N	Numérico	15
Valor del Lote	Vr_Lote	Valor del lote según el plano de Isoprecios.		N.N	Numérico	15
Valor del Predio	Vr_Predio	El valor del predio es el resultado de la suma de la edificación y el lote.		N.N	Numérico	15

Tabla 17. Atributos de las Edificaciones.

ENTIDAD		Edificaciones				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_ Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/ Único	Carácter	35
Tipificación de la construcción	Tipf_Const	Se tomo la clasificación que maneja el IGAC en el formato de calificación.		N.N	Carácter	11

Continuación Tabla 17. Atributos de las Edificaciones

Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° de Construcciones	N_Constru	Es la cantidad de construcción que componen la edificación.		N.N	Numérico	11
Área Construida	Área_Cons	Es la suma de la áreas que componen la edificación.		N.N	Numérico	10
Año de Construcción	Año_Constr	Es el año en el que se el inmueble en la oficina de Registro e Instrumentos Públicos.			Numérico	12
Puntaje Total de la Edificación	Pto_Edific	Es la suma de los puntajes parciales de las construcciones que componen la edificación.		N.N	Numérico	12

Tabla 18. Atributos de Acabados Principales.

ENTIDAD		Acabados Principales				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Único	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/ Único	Carácter	35
Fachada	Fachada	Es el conjunto de elementos que constituyen el frente o parte exterior de una construcción.		N.N	Carácter	8
Puntaje Fachada	Pto_Fachad	Es la cuantificación de la calidad de los materiales de la fachada.		N.N	Numérico	10
Cubrimientos Muros	Cubrimient	Es la manera como están revestidos los muros de la construcción.		N.N	Carácter	38
Puntaje cubrimientos Muros	Pto_CuMuro	Es la cuantificación de la calidad de los materiales utilizados.		N.N	Numérico	12
Pisos	Pisos	Se tendrá en cuenta el material predominante en el piso de la construcción.		N.N	Carácter	49
Puntaje Pisos	Pto_Pisos	Es la cuantificación del material utilizado para recubrir los pisos de acuerdo a su estado y calidad.		N.N	Numérico	10
Conservación	Conse_Acab	Es la manera de evaluar las componentes de los acabados principales de acuerdo al estado en el que se encuentran.		N.N	Carácter	12
Puntaje Conservación	Pto_Con_Ac	Es la cuantificación del estado de la conservación.		N.N	Numérico	11
Puntuación	Pto_Acabad	Es la suma de los puntajes parciales de los acabados principales.		N.N	Numérico	10

Tabla 19. Atributos de la Estructura.

ENTIDAD		Estructura				
Tipo de Atributo		Física				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/ Único	Carácter	35
Armazón	Armazón	Es el sistema estructural utilizado para la construcción.		N.N	Carácter	27
Puntaje de Armazón	Pto_Armazo	Es cuantificación del sistema constructivo utilizado.		N.N	Numérico	10
Muros	Muros	Son aquellos muros que no hacen parte del armazón.		N.N	Carácter	32
Puntaje de Muros	Pto_Muros	Es la cuantificación de los muros según los materiales en fueron construidos.		N.N	Numérico	10
cubierta	Cubierta	Techo exterior o tejado de la edificación.		N.N	Carácter	60
Puntaje Cubierta	Pto_Cubier	Cuantificación del techo de acuerdo al material en que fueron construidos.		N.N	Numérico	10
Conservación	Conser_est	Es la manera de evaluar las componentes de la estructura de acuerdo a la calidad de los materiales, a la edad de la construcción al mantenimiento que se le da durante su uso.		N.N	Carácter	12
Puntaje Conservación	Pto_Con_Es	Es la cuantificación del estado de conservación.		N.N	Numérico	11
Puntuación	Pto_Estruc	Es la sumatoria de los puntajes parciales de los componentes de la estructura.		N.N	Numérico	10

Tabla 20. Atributos del Baño

ENTIDAD		Baños				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio.	LLP	N.N/Unico	Carácter	35
Tamaño	Tamaño	En el tamaño se toma el vestier como parte del baño y si se encuentran separados el lavamanos, la ducha y el sanitario.		N.N	Carácter	8
Puntaje Tamaño	Pto_Tamaño	Es la cuantificación del tamaño teniendo en cuenta el área de utilización.		N.N	Numérico	10
Enchapes	Enchapes	Se refiere al cubrimiento de los muros del baño principal.		N.N	Carácter	32

Continuación Tabla 20. Atributos del Baño

Puntaje Enchapes	Pto_Enchap	Es la cuantificación del recubrimiento de los muros teniendo en cuenta que de no encontrarse el material utilizado se escogerá el que más se le parezca en cuanto a costos.		N.N	Numérico	10
Mobiliario	Mobiliario	Es el conjunto de elementos que componen los servicios del baño principal.		N.N	Carácter	10
Puntaje Mobiliario	Pto_Mobili	Es la cuantificación de los componentes de los servicios del baño principal en cuanto a calidad y cantidad existente.		N.N	Numérico	10
Conservación	Conser_Ban	Es la manera de evaluar las componentes del baño a la calidad de los materiales, a la edad de la construcción y al mantenimiento que se le da durante su uso.		N.N	Carácter	12
Puntaje Conservación	Pto_Con_Ba	Es la cuantificación del estado de conservación.		N.N	Numérico	11
Puntuación	Pto_Baño	Es la sumatoria de los puntajes parciales de los componentes del baño.		N.N	Numérico	10

Tabla 21. Atributos de la Cocina.

ENTIDAD		Cocina				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio	LLP	N.N/Unico	Carácter	35
Tamaño	Tamaño	Se considera pequeño cuando el área es menor de 5m ² , mediana si tiene un área entre 5m ² y 10m ² y grande si es mayor de 10m ² .		N.N	Carácter	10
Puntaje Tamaño	Pto_Tamaño	Es la cuantificación del área de la cocina.		N.N	Numérico	10
Enchapes	Enchapes	Es el cubrimiento de los muros sin tener en cuenta el piso.		N.N	Carácter	30
Puntaje de enchapes	Pto_En_Coc	Es la cuantificación del cubrimiento de los muros de la cocina.		N.N	Numérico	10
Mobiliario	Mobiliario	Es el amoblamiento que la cocina posee en si el mobiliario no se avalúa se toma indicativo del tipo o del estrato al que pertenece.		N.N	Carácter	10

Continuación Tabla 21. Atributos de la Cocina.

Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
Puntaje Mobiliario	Pto_Mo_Coc	Es la cuantificación del amoblamiento teniendo en cuenta el mobiliario de acuerdo al estrato.		N.N	Numérico	10
Mobiliario	Mobiliario	Es el amoblamiento que la cocina posee en si el mobiliario no se avalúa se toma indicativo del tipo o del estrato al que pertenece.		N.N	Carácter	10
Puntaje Mobiliario	Pto_Mo_Coc	Es la cuantificación del amoblamiento teniendo en cuenta el mobiliario de acuerdo al estrato.		N.N	Numérico	10
Conservación	Conser_Coc	Es la manera de evaluar las componentes de la cocina de acuerdo a la calidad de los materiales, a la edad de la construcción y al mantenimiento que se le da durante su uso.		N.N	Carácter	12
Puntaje Conservación	Pto_Con_co	Es la cuantificación del estado de conservación.		N.N	Numérico	11
Puntuación	Pto_cocina	Es la sumatoria de los puntajes parciales de los componentes de la cocina.		N.N	Numérico	10

Tabla 22. Atributos de Complemento Industria.

ENTIDAD		Complemento Industria				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio	LLP	N.N/Unico	Carácter	35
Cerchas	Cerchas	Es un componente estructural.		N.N	Carácter	16
Puntaje Cerchas	Pto_Cercha	Es la cuantificación del componente estructural llamado cerchas pero solo se tomara para el tipo de construcción industrial.		N.N	Numérico	10
Puntuación	Pto_Com_In	Es el puntaje obtenido en el puntaje de las cerchas.		N.N	Numérico	10

Tabla 23. Atributos Construcciones A,B,C.

ENTIDAD		Construcción A, B, C				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Única	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio	LLP	N.N/Unico	Carácter	35
N° Pisos	N_Pisos	Es número de pisos de las unidades de construcción en el caso de propiedad horizontal es número de pisos que tiene el edificio, en el caso de calificar varias unidades no se deben confundir con mezanines y niveles internos.			Numérico	8
N° de Habitaciones	N_Habitac	Son todos aquellos espacios cerrados que no estén destinados a salas comedores o áreas sociales.			Numérico	6
N° Baños	N_Baños	El número total de baños.			Numérico	7
N° de Locales	N_Locales	Se refiere a espacios diseñados o adecuados para fines comerciales o industriales que se caracterizan por ser independientes de la casa de habitación.			Numérico	10
Destino Económico	Cod_Des_Eco	Es el código que el IGAC le asigna a los destinos económicos.		N.N	Numérico	10
Área	Área_A,B,C	Es el espacio ocupado por cada unidad de construcción.		N.N	Numérico	10
Puntaje	Pto_ConsA,B,C	Es la sumatoria de los puntajes obtenidos en los componentes de la construcción (estructura, acabados principales, baño cocina, complemento industria).		N.N	Numérico	8
Observaciones	Obs_ConsA,B,C	Se registra en forma breve las características o razones por las cuales se tomo mas de una unidad de avalúo.			Carácter	100

Tabla 24. Atributos del Plano de Isoprecios.

ENTIDAD		Planos Isoprecios				
Tipo de Atributo		Económico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Único	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio	LLP	N.N/ Único	Carácter	35
Valor /m ² Terreno	Vr/m ² _Terr	Es el precio el cual estima la LONJA después de un estudio de mercados y evaluar las condiciones propias de cada zona		N.N	Numérico	10
Valor Lote	Vr_Lote	Es el valor obtenido de multiplicar el valor del terreno por metro cuadrado y el área del lote.		N.N	Numérico	15

Tabla 25. Atributos de las Edificaciones.

ENTIDAD		Edificaciones				
Tipo de Atributo		Económico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Único	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio	LLP	No Nulo/Único	Carácter	35
Precios de construcción por m ²	Prec_Con_m ²	Son los precios que se obtienen después de hacer el análisis de la muestra mediante regresiones.		N.N	Numérico	16
Valor de la Edificación	Vr_Edifica	Es el valor obtenido de multiplicar el precio por metro cuadrado de construcción y el área construida.		N.N	Numérico	15

Tabla 26. Atributos del Lote.

ENTIDAD		Lote				
Tipo de Atributo		Físico				
Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/LLF	No Nulo/Único	Tipo de Datos	Longitud del Dato
N° catastral	N_Catastro	Indica el departamento, el municipio, sector catastral, manzana y ubicación dentro de la manzana del predio	LLP	N.N/Único	Carácter	35
Área	Área_Lote	Área del lote.		N.N	Numérico	10

Continuación Tabla 26. Atributos del Lote.

Atributo	Alias	Descripción del Atributo	LLP/ LLF	No Nulo/Único	Tipo de Datos	Longitud del Dato
Frente Lote	Frent_Lote	Frente del lote.		N.N	Numérico	10
Frente de Referencia	Frent_Ref	Es el frente que más se repite por manzana.		N.N	Numérico	10
Profundidad	Profundida	Es la distancia que se obtiene de dividir el área del lote en el frente.			Numérico	11
Profundidad Máxima	Profun_Max	Es la profundidad más grande que más se repite en la manzana.			Numérico	10
Profundidad Mínima	Profun_Mín	Es la profundidad más pequeña que más se repite en la manzana.			Numérico	10
Factor de Fondo	Fac_Fondo	Es el porcentaje con el cual se castiga o se premia al lote de acuerdo a la profundidad típica de la manzana.			Numérico	10
Factor de Frente	Fac_Frente	Es el porcentaje que califica al lote de acuerdo al frente típico de la manzana.			Numérico	10

3.5 MODELO FISICO

Este modelo hace referencia a la implementación de los modelos diseñados anteriormente, por medio del **software** que mejor se ajustó a los requerimientos de los usuarios en cuanto a la consulta y captura de datos se refiere; se utilizaron tres **software** distintos para la implementación de la aplicación, los cuales se explicaran mas adelante. Para la correcta implementación de este modelo, también es importante definir los parámetros de funcionamiento del sistema.

3.5.1 Parámetros de Funcionamiento del Sistema. Para el correcto funcionamiento de la aplicación, el sistema debe contener los componentes de Hardware y Software adecuados, ya que por medio de estos se realizarán las operaciones de consulta, captura, almacenamiento y procesamiento de los datos, con la finalidad de brindar al usuario la información requerida.

Para lograr este objetivo en la implementación de la aplicación, objeto de este proyecto, se requieren unas condiciones mínimas de **Hardware** tales como:

- Procesador 1200 MHz.
- Memoria **Ram** de 256 Kb.
- Memoria **Cache** de 10 MHz.
- Unidad de disco de 3½ “.

- Mouse.
- Unidad de CD – ROM de 52X.
- Monitor 17”
- Impresora Burbuja y / o impresora de planos.

Y los componentes del **Software** son:

- Sistema Operativo Windows XP o 98.
- Microsoft Office Access 2000.
- Microsoft Visual Basic 6.0
- ArcView 3.1
- Acrobat Reader 5 o superior.
- Microsoft Excel.

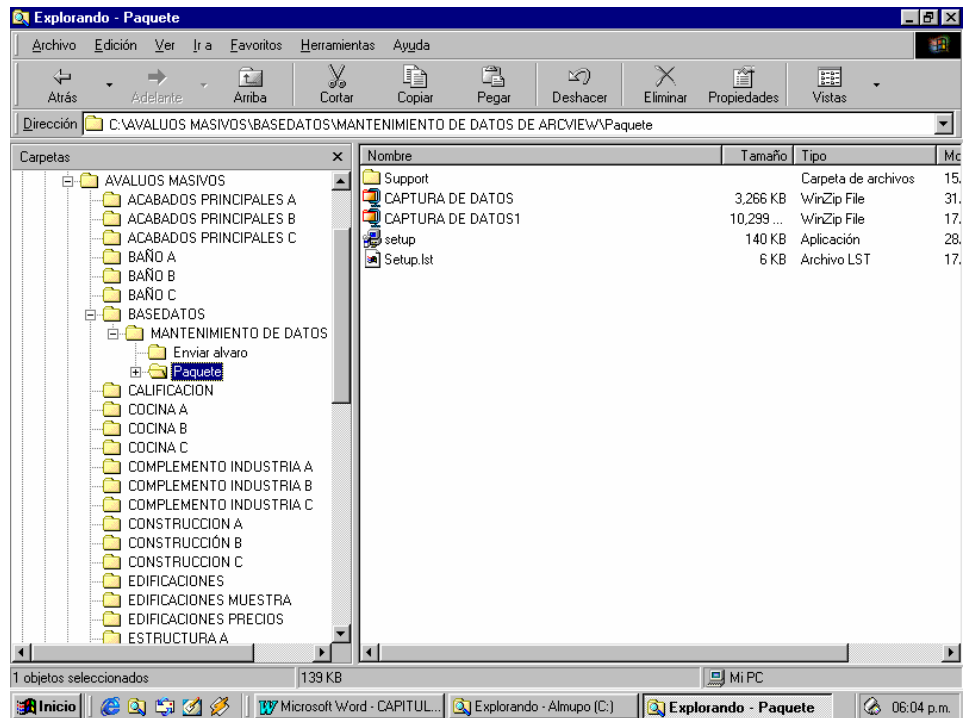
3.5.2 Software utilizado para la captura de datos. El objetivo principal de la utilización de Microsoft Access 2000 para el manejo de las bases de datos de esta aplicación, es la facilidad para procesar los datos capturados con la ayuda de Microsoft Visual Basic 6.0 y además la vinculación con las bases de datos en ArcView 3.1, permitiendo así la actualización inmediata tanto en Access como en ArcView 3.1 mediante unos formatos diseñados en visual Basic 6.0 para tal fin.

Como resultado se obtuvo un ejecutable (instalador) que contiene los formatos para la captura y actualización de la aplicación.

3.5.2.1 Instalación del ejecutable. La finalidad de crear el ejecutable es para facilitar el manejo de la captura y actualización de los datos ya que no es necesario tener instalado **Microsoft Visual Basic 6.0** ni tener conocimiento alguno de su manejo. Para instalar el ejecutable se deben seguir los siguientes pasos:

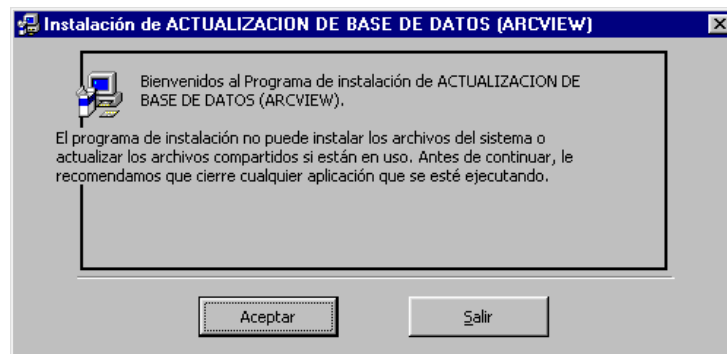
Para empezar el proceso de instalación se selecciona el **setup** que se encuentra en la carpeta paquete en donde se empezará a instalar el ejecutable. Ver figura 15.Pág. 121.

Figura 15. Búsqueda del Paquete de Instalación.



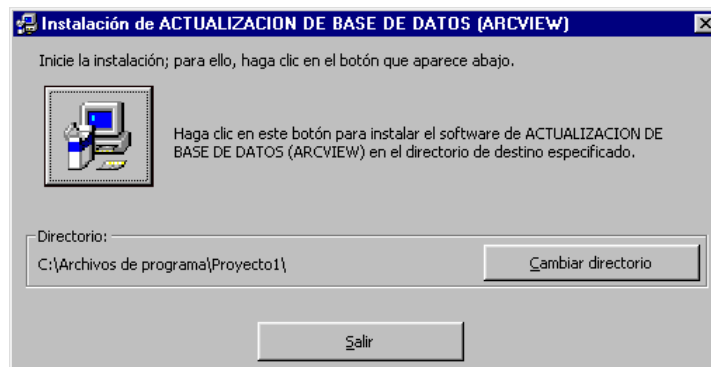
Una vez iniciado el proceso de instalación aparecerán ventanas que indicarán el procedimiento a seguir para la correcta instalación del ejecutable como se observa en las Figuras 16 Pág. 121, Figura 17 Pág122.

Figura16. Ventana de Bienvenida para Instalación de la Base de Datos.



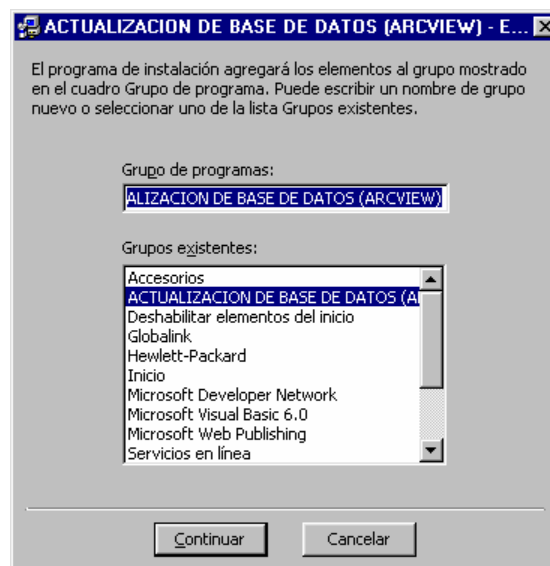
Después de que el usuario verifique que no hay ningún programa en ejecución y seleccione la opción Aceptar, se desplegará otra ventana en la que le permitirá escoger la ruta donde desea que se instale el ejecutable y luego dará clic sobre el icono del **setup** para iniciar la instalación.

Figura 17. Ventana para Instalación de la Base de Datos.



Además en el proceso de instalación se le preguntará al usuario en que lugar del inicio desea que aparezca la carpeta que contiene el ejecutable, como se muestra en la figura 18 Pág. 122.

Figura 18. Ventana Selección del paquete.



Terminado el proceso de instalación se da clic en aceptar como se observa en la Figura 19 Pág. 122.

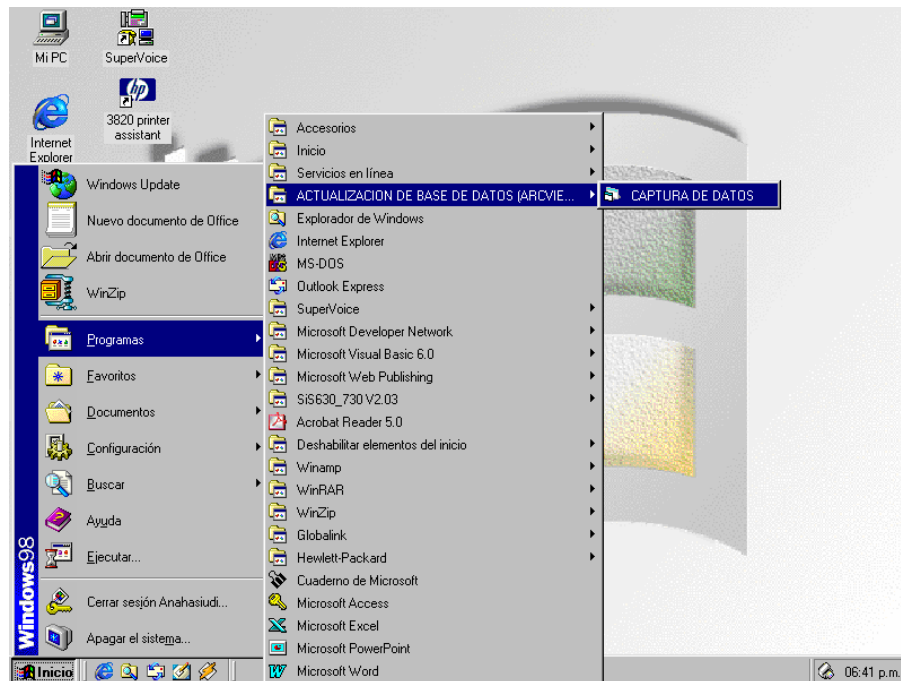
Figura 19. Ventana de confirmación de la Instalación.



3.5.2.2 Captura de datos. Una vez instalada la aplicación se procede a hacer uso de ella para la captura o actualización de las bases de datos así

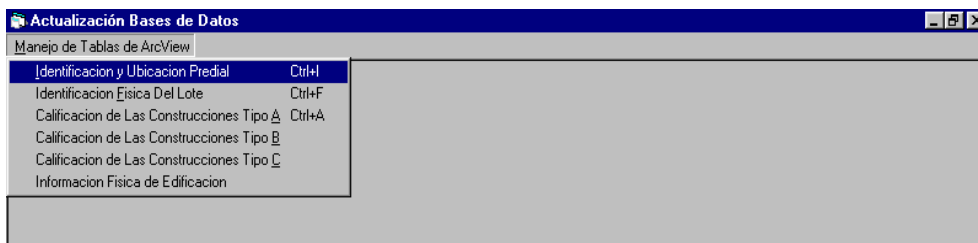
Para ejecutar la aplicación se busca en inicio la ruta que el usuario asigno anteriormente como ejemplo se muestra la siguiente Figura 20 Pág. 123.

Figura 20. Ubicación de la Aplicación de la Captura de Datos.



Al hacer clic sobre la captura de datos se desplegará la ventana que contiene los formatos para iniciar el proceso de captura o actualización de la información de acuerdo con el menú Manejo de Tablas de **Arcview 3.1**. Ver figura 21 Pág. 123

Figura 21. Menú de la Actualización de la Base de Datos.



En el menú “manejo de tablas de **ArcView 3.1** se seleccionara él sub - menú “identificación y ubicación predial” para consignar los datos correspondientes a este. Este formato presenta

varias opciones para el manejo de la información. Si se desea buscar el predio se da clic sobre “buscar número catastral”, desplegándose un recuadro donde se escribirá el número catastral solicitado, al terminar de escribir el número catastral aparecerá en el formato la información referente a este. Extraer el número de la manzana es el proceso en el cual de acuerdo con el contenido del número predial se determina a cuál manzana pertenece el predio, el cual aparecerá en el recuadro de “código manzana”. Si se desea cambiar el número catastral se hará clic sobre “modificar número catastral” y en ese momento se activara el campo correspondiente a “número catastral” permitiendo al usuario modificarlo. Para modificar los campos restantes solo bastará llenarlos con la información deseada. Para guardar, cancelar o salir se hará clic sobre los botones correspondientes. Ver figura 22 Pág. 124

Figura 22. Formato de la Aplicación de Identificación y Ubicación Predial.

The screenshot shows a software window titled 'Actualización Bases de Datos - [Form1]' with a sub-window 'Manejo de Tablas de ArcView'. The main form is titled 'IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN PREDIAL' and contains the following fields and controls:

- Número Catastral:** 001_01_01_0001_0001_000
- Número De Matrícula Inmobiliaria:** 1118-1908
- Propietario:** JUAN
- Dirección:** Kta 24 n 17 -35
- Código Manzana:** 0001
- Código Zonas Homogéneas:** ZONA 67
- Barrio:** ANTONIA SANTOS CENTRO
- Disponibilidad de Servicios:** BASICOS +B
- Topografía:** PLANA
- Estado Vías:** PAVIMENTADAS
- Usos:** DOTACIONAL
- Estrato A:** SINESTRATO
- Estrato B:** SINESTRAT00
- Búsquedas:** 001_01_01_0001_0001_000
- Total Registros:** 12874
- Extraer El Número De Manzana ?
- Buscar Numero Catastral
- Modificar Número Catastral
- Buttons:** 'Extraer el Código de La Manzana', '<<', '<', '>', '>>', 'Nuevo', 'Guardar', 'Cancelar', 'Eliminar', 'Salir'

The Windows taskbar at the bottom shows the 'Inicio' button and several open applications: 'Explorando - CAPITULOS ...', 'Microsoft Word - CAPITUL...', and 'Actualización Bases ...'. The system clock shows 07:06 p.m.

El sub - menú identificación física del lote contiene el formato en donde se harán diferentes procesos para obtener la profundidad del lote, frente de referencia, profundidad mínima del lote, profundidad máxima, factor de fondo, factor de frente los cuales estarán ubicados en sus campos respectivos siendo esto producto de los datos suministrados ver Figura 23 Pág. 125. Para realizar cualquier cálculo se tiene que ingresar el código de la manzana primero y después de cada cálculo se deben limpiar las listas. Si se desea calcular la profundidad del lote se hará clic en el campo “Profundidad del Lote” y luego se da clic sobre el botón calcular “Profundidad del Lote” de la misma manera se hace para el factor de frente y de fondo del

lote y valor del lote. Para el cálculo de la profundidad mínima, profundidad máxima y frente de referencia se digita el número de la manzana luego se hace clic sobre “profundidad Mínima” por ejemplo, en ese momento aparecerá una lista de valores de profundidades de la manzana en el campo “Frentes o Profundidades de lotes” de donde el usuario elegirá los valores teniendo en cuenta el criterio establecido por lo tratadistas del tema y por último hace clic sobre el botón “Calcular Profundidad Mínima” ver Figura 24 Pág. 125.

Figura 23. Formato de la Aplicación de Información Física del Lote.

Figura 24. Manejo del Formato de Información Física del Lote.

En el sub – menú “Calificación de las Construcciones Tipo A, B, C”, se encuentra toda la información física referente a las construcciones, en este formato se realizará la calificación de las construcciones mediante validaciones que internamente el programa realiza cuando se le introducen los datos. Cuando en el campo de destino económico se selecciona de la lista una opción y en el campo “Código de Destino Económico” automáticamente aparece este como se observa en la Figura 25 Pág126. Los campos restantes se llenaran manualmente. Al seleccionar el tipo de construcción se desplegaran los campos que contienen las variables que se calificaran de acuerdo a este como se observa en la Figura 26 Pág. 127, al finalizar la selección de los campos respectivos se debe hacer clic sobre el botón residencial en el ejemplo esto para calcular la puntuación que tiene la construcción.

Figura 25. Formato de la Aplicación de las Calificaciones de las Construcciones Tipo A, B, C.

The screenshot displays a software interface for data entry. The main window is titled "Actualización Bases de Datos - [Form2]" and contains a form titled "CALIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES TIPO A". The form is organized into several sections:

- Top Section:** Contains "Número Catastral" (001_01_01_0669_0022_000), "Destino Económico" (Vivienda hasta 3 pisos), "Código Destino Económico" (1), "Número de Habitaciones" (4), "Área Construida" (Vivienda hasta 3 pisos), "Número de Baños" (2), "Número de Locales" (0), "Número de pisos" (0), and "Tipo de Construcción" (Residencial).
- Search Section:** Includes "Búsquedas" (001_01_01_0669_0022_000) and two checked checkboxes: "Modificar Número Catastral" and "Buscar Número Catastral".
- Navigation Section:** Features four arrow buttons: left double arrow, left single arrow, right single arrow, and right double arrow.
- Action Section:** Contains five buttons: "Nuevo", "Guardar", "Cancelar", "Eliminar", and "Salir".
- Bottom Section:** A prominent orange button labeled "Proceso Construcción A".

The Windows taskbar at the bottom shows the Start button and several open applications: "Explorando - PROYECTO...", "Microsoft Word - CAPITUL...", and "Actualización Bases de Datos...". The system clock indicates the time is 08:22 p.m.

Figura 26. Manejo del Formato de la Calificación de las Construcciones Tipo A, B, C.

Para la información física de la edificación y la información económica del predio se utilizó un solo formato llamado “información física de la Edificación”, de modo que si se encuentran nuevas ofertas de predios estas puedan ser capturas al mismo tiempo que se llena la información de los campos referentes al Año de Construcción y tipificación de la vivienda. Después de llenar los campos de “las ofertas de precios”, “fecha de oferta”, “interés de actualización”, “fuente” y “fecha Actual”, se debe hacer clic en el botón “Cálculo valor de la Edificación”, para que este calcule el Precio de construcción por metro cuadrado y Precios de venta Actualizados; estos valores serán almacenados en la tabla respectiva, de acuerdo a la tipificación de la construcción en donde la aplicación hará unos procesos internos de acuerdo a la metodología del capítulo anterior para obtener así el valor de cada edificación. Los campos referentes al Número de Construcciones y Área Construida se llenan automáticamente después de realizarse los procesos de las anteriores formas, por lo tanto no es necesario llenarlos, como se muestra en la Figura 27 Pág. 128.

Figura 27. Formato de la Aplicación de la Información de la Edificación.

The screenshot shows a software application window titled "Actualización Bases de Datos" with a sub-header "Manejo de Tablas de ArcView". The main content is divided into two sections:

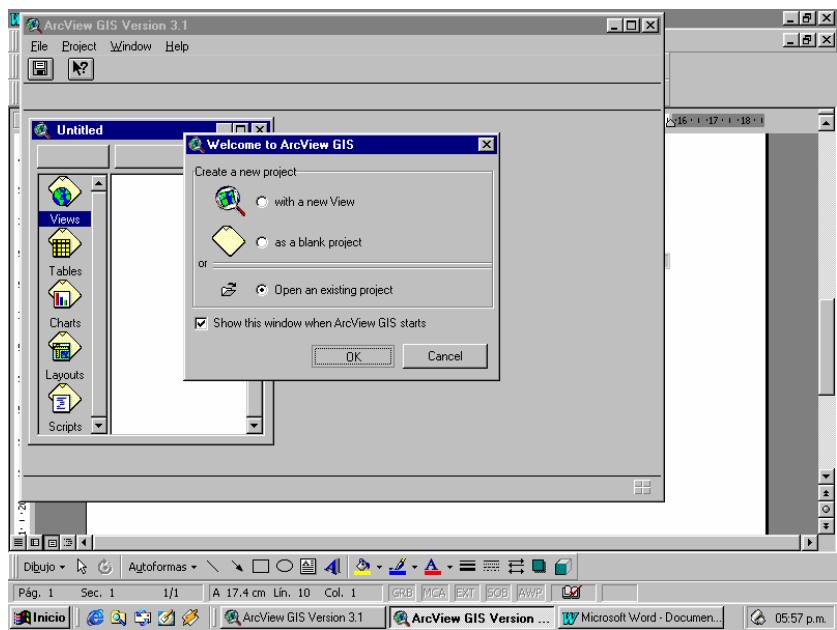
- INFORMACIÓN FÍSICA DE LA EDIFICACIÓN:** This section contains several input fields and controls:
 - Número Catastral: 001_01_01_0001_0001_000
 - Año de Construcción: 1999
 - Número de Construcciones: 2
 - Area Construida: 660 Metros Cuadrados
 - Tipificación de la Edificación: Multifamiliares y locales < 10
 - Total Registros: 12874
 - Búsquedas: 001_01_01_0001_0001_000
 - Checkboxes: Modificar Número Catastral, Buscar Número Catastral, Modificar Tipificación de la Edificación
 - Navigation buttons: <<, <, >, >>
 - Action buttons: Nuevo, Guardar, Cancelar, Eliminar, Salir
- INFORMACIÓN ECONÓMICA DEL PREDIO:** This section contains:
 - Oferta de Predios: 50000000
 - Factor Ajuste Oferta: 1
 - Fuente: LONJA Inmobiliaria de Santander
 - Interés de Actualización: 1,5
 - Fecha de Oferta: 15-Jun-03
 - Fecha de Oferta: 16-Sep-04
 - Precio de Construcción/ m² de la Venta: (empty)
 - Precio De Ventas Actualizados: (empty)
 - Button: Cálculo Valor de la Edificación

The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, several application icons, and the following taskbar items: "Explorando - CAPITULOS ...", "Actualización Bases ...", "Microsoft Word - CAPITUL...", and the system clock showing "09:24 p.m."

Se consultará la información requerida mediante los menús personalizados que se han creado en **ArcView 3.1**, con la finalidad de hacerle más fácil la consulta al usuario, procedimiento que se explicará a continuación.

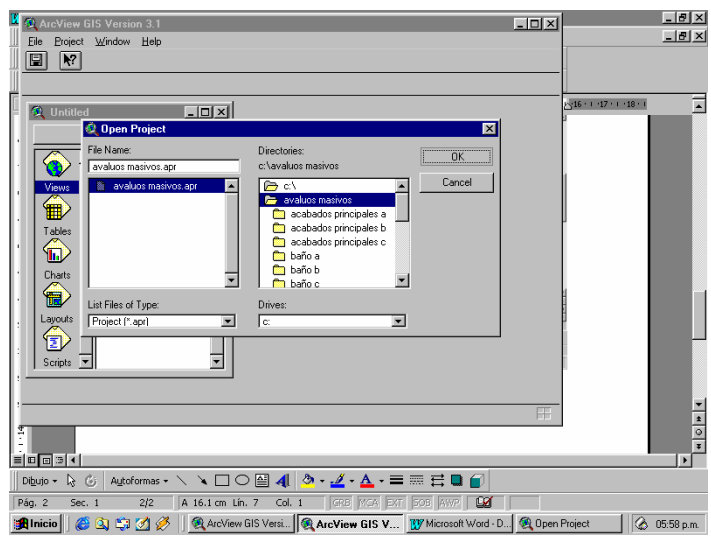
3.5.3 Consulta de la Información. Para iniciar la aplicación en ArcView 3.1, en donde los usuarios podrán consultar la información tanto gráfica como alfanumérica, se debe ejecutar ArcView 3.1 desde donde se tenga instalado; una vez ejecutado ArcView 3.1 se desplegará una ventana en donde mostrará si desea abrir un tema en una ventana nueva, abrir un proyecto en blanco o abrir un proyecto existente ver Figura 28 Pág. 129.

Figura 28 Ventana de confirmación



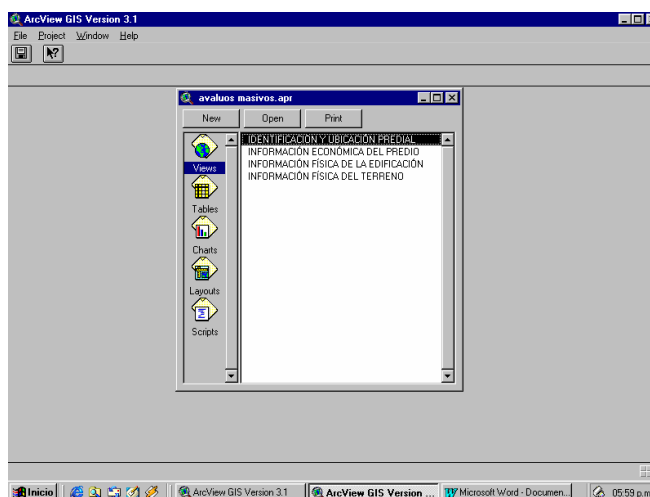
Una vez seleccionada la opción de abrir proyecto existente, se desplegará una nueva ventana en donde el usuario deberá dar la ruta en donde se encuentra el proyecto, para este caso la ruta a seguir es C:/AVALUOS MASIVOS/avaluos masivos.apr, como se puede observar en la Figura 29 Pág. 129.

Figura 29. Ventana para abrir el proyecto



Cuando se abre el proyecto en **ArcView 3.1**, se activa la ventana de proyecto, en donde están las vistas que contiene el proyecto, en las cuales se abrirán los temas referentes a cada una. Se clasificaron las vistas así; Identificación y ubicación predial, Información física de la edificación, información física del terreno e información económica del predio. Ver figura 30 Pág. 130.

Figura 30. Ventana de Proyecto



Para hacer activa cualquiera de las vistas, se puede hacer doble clic sobre el nombre de la vista o ubicándose sobre ella y dando un clic en **Open**. Una vez activada la vista, el usuario puede consultar los temas referentes a esta con los menús personalizados que se crearon; adicionalmente se diseñaron unos botones que permiten al usuario de la aplicación en cualquier momento, borrar un tema activo o todos los temas que se encuentran en la vista (**View**) los botones se pueden observar en la figura 31 Pág. 130. Los menús se crearon de acuerdo al tipo de información que se desee consultar, ya sea física o económica tanto para el terreno como para las edificaciones y se clasifican así, identificación y ubicación predial, información física de la edificación, información física del terreno, información económica del predio, como se puede observar en la Figura 32 Pág. 131.

Figura 31. Botones para borrar temas

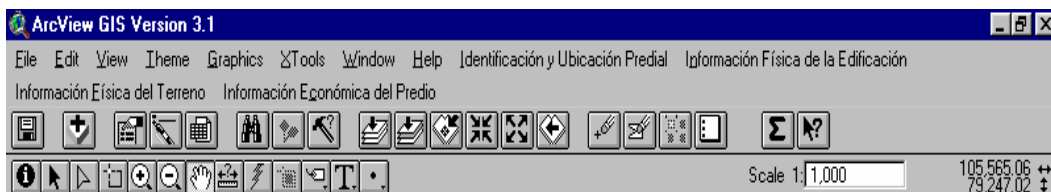


Botón para Borrar todos los temas



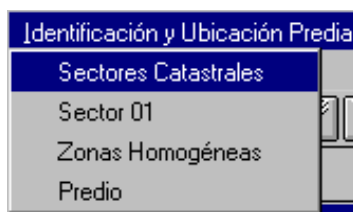
Botón para borrar el tema o los temas

Figura 32. Menús personalizados en ArcView 3.1



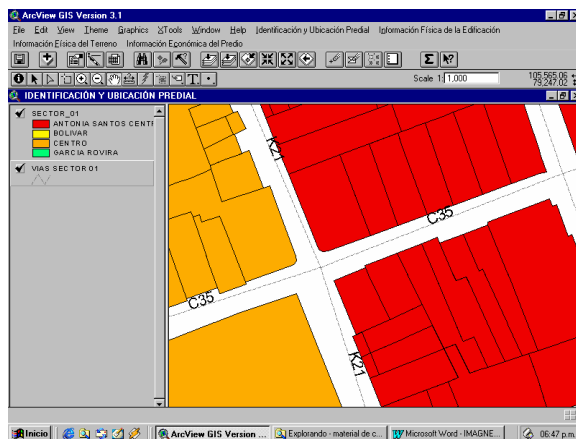
- **Identificación y Ubicación Predial.** En este menú se encuentran los temas, relacionados con la identificación y ubicación del predio, es decir, en el sector 01 en donde se encuentra, la zona homogénea a la que pertenece, el propietario, la dirección y la matrícula inmobiliaria de cada uno de los predios. Este menú contiene los items de sectores catastrales, sector 01, zona homogénea y predio. Ver figura 33 Pág. 131.

Figura 33. Menú Identificación y Ubicación Predial



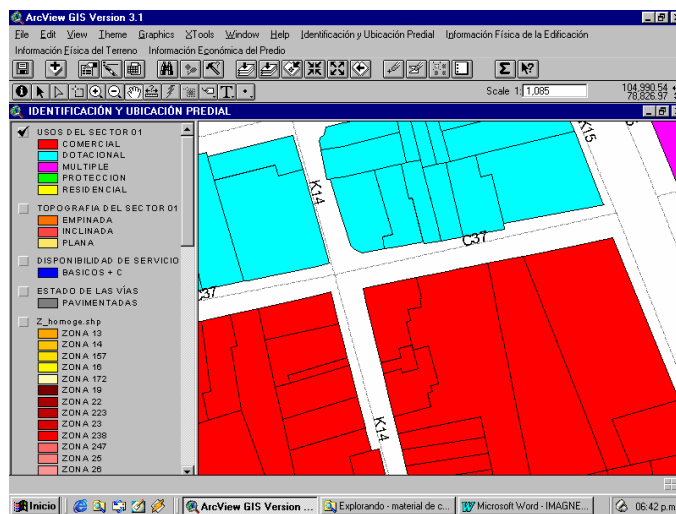
Al seleccionar el ítem “Sector 01” del Menú Identificación y ubicación predial, la pantalla mostrara el mapa del sector 01 clasificado por los barrios asignándole a cada uno un color diferente, esto con el fin de ubicar el predio dentro del barrio al que pertenece; también se mostrará el plano de vías con su respectivo nombre Ver figura 34 pág 131. Si se desea limpiar la pantalla para realizar una nueva consulta basta con hacer clic en el botón borrar todos los temas.

Figura 34. Consulta por sector 01



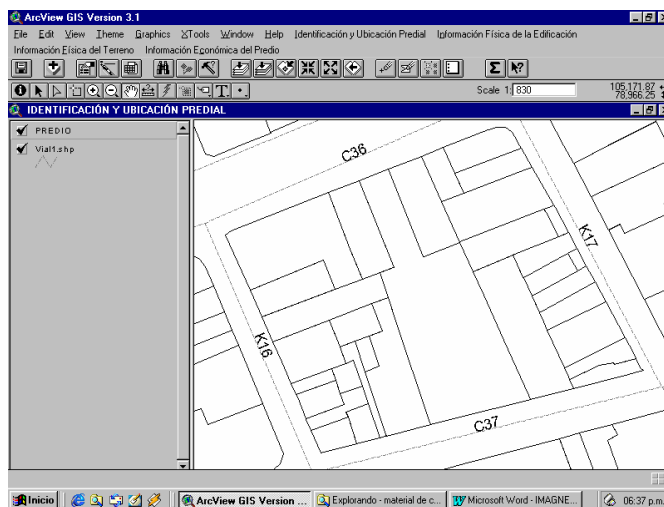
Si la Consulta se realiza por el ítem “Zonas Homogéneas” el programa mostrara en la pantalla la clasificación según el código de cada zona, y para ahorrar tiempo en la consulta, el programa también clasifica las zonas homogéneas de acuerdo a su topografía, uso, estratos, disponibilidad de servicios y estado de las vías; como se puede observar en la figura 35 Pág. 132.

Figura 35. Consulta por Zonas Homogéneas



Al realizar la consulta por “Predio”, en la ventana de “Identificación y ubicación Predial”, aparecerá activo el mapa de Predio con las vías para poder ubicar mejor el predio dentro del sector, además en la tabla se podrá consultar la información referente a propietario, matrícula inmobiliaria y dirección. Ver Figura 36 Pág. 132.

Figura 36. Consulta por Predio



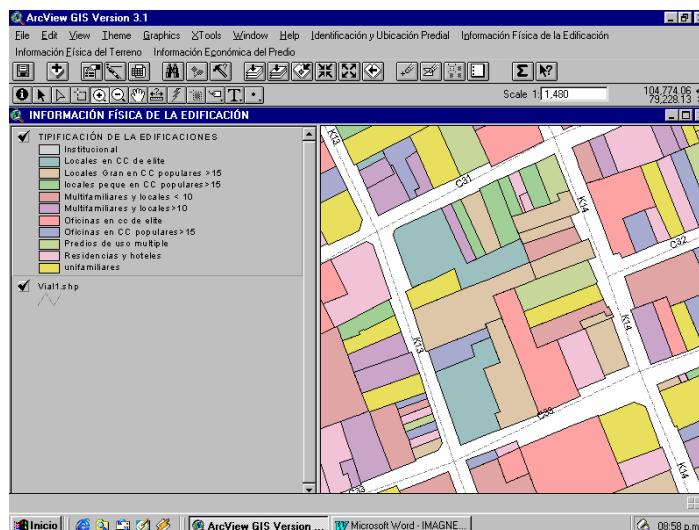
- **Información Física de la Edificación.** Este menú contiene los ítems que hacen referencia a las características físicas del predio que se tienen en cuenta en la calificación de las edificaciones, permitiendo establecer la calidad de la construcción, estado de conservación, sistema constructivo, acabados entre otros. Este menú contiene los ítems de Edificaciones, Construcción A, Construcción B y Construcción C, como se muestra en la figura 37 Pág. 133.

Figura 37. Menú Información Física de la edificación.



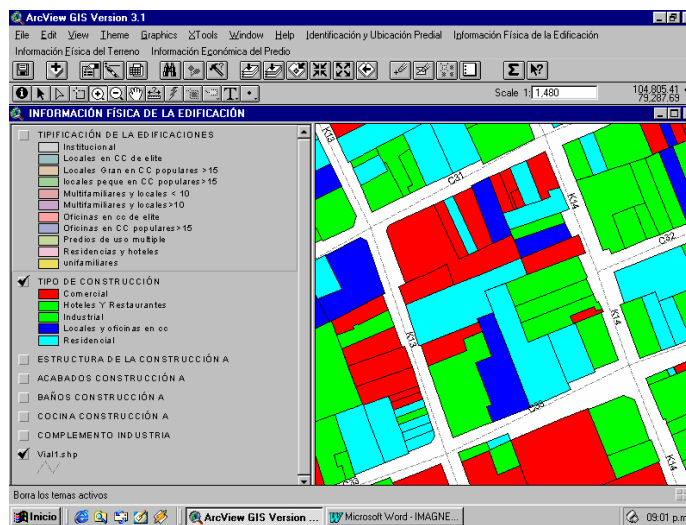
Quando se desea hacer una consulta por “edificaciones” basta con hacer clic sobre el ítem correspondiente en el menú “Información Física de la Edificación”. Inmediatamente se hará activa la ventana (**View**) “Información Física de la Edificación”, con el mapa de edificaciones clasificado según la tipificación de la vivienda, también aparecerá el mapa de vías con su respectiva nomenclatura. Ver figura 38 pág 133

Figura 38 Consulta por Edificaciones



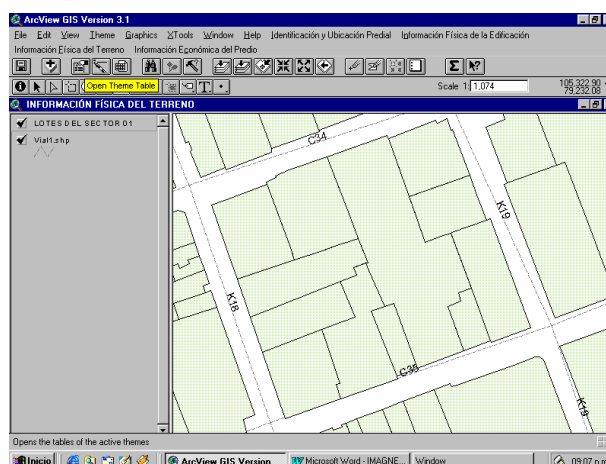
Si se consulta por construcción A, Construcción B o Construcción C, en la pantalla aparecerán los mapas correspondientes a Estructura A, B o C, Acabados Principales A, B o C, Baño A, B o C, Cocina A, B o C, Complemento Industria y el mapa de construcciones clasificado por el tipo de construcción, cada uno de os temas contiene la calificación obtenida para cada construcción. Como se observa en la figura 39 Pág. 134

Figura 39. Consulta por Construcción A B o C



- **Información Física del Terreno.** Este menú contiene la información referente a las características físicas del lote en cuanto a frente, área, profundidad, factor de frente y fondo entre otros; contiene el ítem de Lote que al hacerle clic, mostrará en la pantalla el mapa de lotes con el mapa de vías ver figura 40 Pág. 134.

Figura 40 Consulta por lote

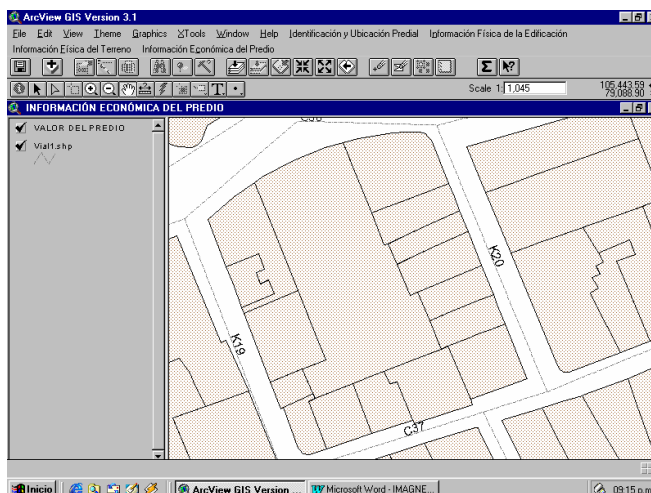


- **Información Económica del Predio.** Este menú contiene los ítems de Lote, Edificaciones, Predio ver figura 41 Pág. 135. Cada uno de estos ítems muestra la cobertura de predios los cuales contienen información acerca del valor del lote, edificaciones y Predio respectivamente, este último contiene el avalúo total del predio. como se muestra en la figura 42 Pág. 135.

Figura 41. Menú Información Económica del Predio.



Figura 42 Consulta por el Valor del predio



4. METODOLOGÍA PARA AVALÚOS MASIVOS DE BIENES INMUEBLES

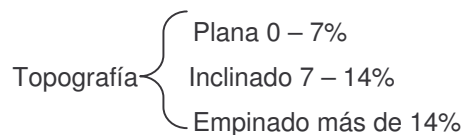
Con el fin de dar cumplimiento a la ley 14 de 1983 en lo referente a la formación, conservación y actualización catastral, la división de investigación e instrucción catastral del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, ha desarrollado la metodología para la definición y avalúo de Zonas Homogéneas, siendo esta la más utilizada para realizar avalúos masivos en el territorio nacional, ya que ha sido el producto de investigaciones, comprobaciones y aplicaciones en distintas ciudades obteniéndose resultados óptimos; por lo tanto para el desarrollo de esta aplicación SIG se tomó como referencia la metodología enunciada anteriormente, teniendo en cuenta algunas variables adicionales para estimar un valor aproximado al valor comercial que sirva como una primera fuente de información para los usuarios.

El método está conformado básicamente por cuatro etapas; determinación de las zonas homogéneas físicas, muestra de predios a calificar, reconocimiento y calificación predial y la estimación del valor comercial del predio. La determinación de las zonas homogéneas físicas permiten establecer aquellos sectores en donde el suelo tiene características físicas similares, el propósito de este proceso es establecer precios de suelo comerciales, pues se asume que a características físicas del suelo similares precios similares. La muestra de predios a calificar se hace de acuerdo a la tipificación de las construcciones, es decir, al nivel de homogeneidad de las mismas, obteniéndose tres niveles, la categoría homogénea, intermedia y la categoría heterogénea, este proceso se hace con el fin de evitar la calificación del 100% de los predios y así ahorrar tiempo y dinero; Una vez determinada la muestra de los predios se procede a realizar el reconocimiento y calificación predial, mediante un trabajo de campo, teniendo como objetivo identificar y cuantificar los aspectos físicos y jurídicos de la edificación. Para estimar finalmente el valor del predio se hacen investigaciones directas e indirectas de la dinámica inmobiliaria, teniendo en cuenta precios de construcción según la tipificación establecida y precios de tierra según sus características físicas y comerciales.

4.1 DETERMINACION DE LAS ZONAS HOMOGÉNEAS FÍSICAS URBANAS

Se denomina zona homogénea física urbana según los artículos 70 y 71 de la resolución 660/84 al espacio dentro del perímetro urbano con características similares en cuanto a:

4.1.1 Topografía. Esta variable permite establecer las características naturales de relieve del terreno de acuerdo a unos rangos establecidos por el IGAC así:



Que se representaran mediante un plano de relieve en el cual se busca establecer zonas que contengan los tres rangos señalados, pues de allí se puede determinar el grado de dificultad para desarrollar nuevos proyectos de construcción.

4.1.2 Usos del suelo, de las construcciones y la reglamentación. Esta variable busca establecer aquellas franjas de suelo destinados a un uso general, según el plan de ordenamiento territorial, de esta manera se puede medir el aprovechamiento que se le ha dado a la tierra de acuerdo a las necesidades de la ciudad y por lo tanto un mayor o menor valor de la misma.

Como se plantea en la metodología para la clasificación del suelo se ha tenido en cuenta la reglamentación existente.

Los usos urbanos se clasifican en seis grupos que integran la totalidad de las actividades que se desarrollan en la municipalidad.

4.1.2.1 Uso residencial. Este uso comprende aquellas edificaciones destinadas a la vivienda y se pueden distinguir dos clases: las viviendas tradicionales, son aquellas que no son subsidiadas por el gobierno y las viviendas de interés social que están sujetas a las disposiciones gubernamentales.

En el sector en estudio se encontraron diferentes tipologías de construcciones destinadas al uso residencial pero que de acuerdo a sus características físicas, se distinguen en varios grupos los cuales se describen más adelante.

4.1.2.2 Uso comercial y de servicios. Es aquella zona cuyos predios están destinados al intercambio de bienes y servicios, el Plan de Ordenamiento Territorial para la definición de los criterios de manejo identifican las clases de usos comerciales así¹⁹:

¹⁹ ALCALDIA DE BUCARAMANGA. Plan de Ordenamiento Territorial. Componente Urbano. Capítulo 2.

- **Comercio de cobertura local.** Este tipo de comercio es aquel en el que se realizan ventas de bienes y servicios de consumo domestico requerido por la comunidad residente del sector. Se puede desarrollar en dos tipos de espacios, en la primera se desarrolla en construcciones para vivienda pero que sin adecuaciones físicas importantes ni el espacio, ni del resto de la vivienda que se mantiene como tal y la segunda en aquellas edificaciones multifamiliares, manzanas o centros comerciales de urbanizaciones.

- **Comercio de cobertura zonal.** Este tipo de comercio hace referencia al intercambio de bienes y servicios especializados supliendo las necesidades de la comunidad la zona urbana además se considera que es comercio de impacto moderado sobre la estructura urbana como consecuencia de sus características generales pero con la excepción que no podrá existir en aquellos sectores donde el uso principal sea residencial.

- **Comercio de cobertura metropolitana.** Mediante la concentración de este tipo de comercio se satisface la demanda de bienes y servicios de la ciudad y el área metropolitana.

- **Comercio oficinas.** Comprende los espacios donde se desarrollan actividades comerciales de prestación de servicios administrativo, profesionales, técnicos y financieros.

- **Comercio hospedaje.** Corresponde al comercio donde se suministra alojamiento temporal.

- **Comercio recreativo.** Son aquellos espacios donde se desarrollan actividades lúdicas y de esparcimiento.

En el desarrollo de la metodología se encontró que en el sector se encuentran todas las clases de usos comerciales.

4.1.2.3 Uso dotacional. Es aquel que permite desarrollar actividades que tienen como objeto dotar a los ciudadanos de los equipamientos básicos y necesarios para su desarrollo integral. De acuerdo a la naturaleza de sus funciones y tipo de servicios que prestan se pueden clasificar en cuatro grupos principales:

- Equipamientos comunitarios.

- Equipamientos de servicios urbanos.
- Equipamientos de servicios de recreación.
- Equipamientos de servicios metropolitanos especiales.

El sector comprende todos los equipamientos enunciados anteriormente.

4.1.2.4 Uso industrial. Son aquellas edificaciones que están técnicamente construidas para el desarrollo de esta actividad, la industria ubicada dentro del perímetro urbano solo puede tener destinos de explotación, transformación o elaboración de materia prima. La industria transformadora se clasifica en varios grupos de acuerdo a sus características físicas e impacto ambiental así²⁰:

- **De bajo impacto ambiental y físico.** Son aquellas que están ubicadas dentro de sectores comerciales o de vivienda unifamiliar o en locales o bodegas independientes y presentan según el POT características como:
 - Funcionan en lotes con área inferior a 500 m².
 - El número de personas empleadas no es mayor a 24.
 - No requiere gran especialización de las edificaciones ni del espacio público en el cual se ubican.
 - No produce ruidos, ni olores, ni efluentes contaminantes.
 - No requiere servicios de infraestructura especiales adicionales a los previstos para una zona residencial.
 - Presentan bajo volumen de producción.
 - El abastecimiento de materias primas y transporte de productos terminados se hace mediante vehículos pequeños o medianos que no requieren zonas especializadas para cargue y descargue ni vías de acceso de gran magnitud.
 - Requieren zonas de estacionamiento visitantes según lo establecido en el cuadro I-01 del capítulo de áreas de actividad.

²⁰ ALCALDIA DE BUCARAMANGA. Plan de Ordenamiento Territorial. Componente Urbano. Capítulo 2.

- Los usuarios acceden a pie por lo general y su permanencia en el establecimiento suele ser corta. Por lo tanto no se advierten mayores exigencias de estacionamiento para vehículos.
- Tienen horarios laborales y de atención al público diurnos, sin afluencia concentrada en horas, días o temporadas determinadas.
- No requiere ni genera usos complementarios.
- Deberán desarrollar programas sectoriales de gestión y manejo ambiental, los cuales se regirán por las disposiciones de las leyes y la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB).
- **De bajo impacto ambiental y alto impacto físico.** Este tipo de industria también permite mezclarse con otros usos pero su magnitud la restringe. Las características que presentan este tipo de industria según el POT son:
 - Funciona en lotes con área entre 500 m² y 1500 m².
 - Manufactura, producción o transformación de productos, mediante técnicas, equipos y laboratorios especializados, que pueden requerir formas específicas de prestación de servicios públicos e infraestructura de los mismos.
 - Abastecimiento de materias primas y transporte de productos terminados mediante vehículos medianos o pesados por lo cual requiere zonas de cargue y descargue y un sistema vial adecuado.
 - Requiere áreas para estacionamiento de vehículos de empleados y visitantes según lo establecido en el cuadro I-01 del capítulo de áreas de actividad.
 - Generación de empleo masivo y mano de obra especializada (entre los 25 y 100 empleados), por lo cual requiere zonas de estacionamiento para trabajadores y posibilidad de acceso mediante transporte público.

- Fomenta la aparición de establecimientos destinados a usos comerciales complementarios de la industria, como los “puntos de ventas”, restaurante, establecimientos bancarios, etc.

- Debe presentar para su funcionamiento un programa de gestión ambiental con vigencia mínima de 10 años, el cual se registrará por las disposiciones de las leyes y la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB).

- **De alto impacto ambiental y físico.** Debido a sus las condiciones de magnitud y alto impacto físico este tipo de industria presentan restricciones de localización. En el POT se observan las siguientes características para industrias de este tipo.
 - Por lo general funcionan en lotes de área mayor a 1500 m².

 - Requiere para su funcionamiento, además de edificaciones especializadas o altamente especializadas, elementos o equipos para el control de la contaminación por ruido, olores, vapores o efluentes líquidos, residuos peligrosos; así como un espacio público con características especiales que permita la accesibilidad de vehículos pesados y prevea franjas de control ambiental o de aislamiento apropiadas.

 - Requiere de áreas especiales de maniobra y de zonas de estacionamiento para visitantes según lo establecido en el cuadro C-01 del capítulo de áreas de actividad.

 - Requiere formas específicas de prestación de servicios públicos e infraestructura de los mismos, tanto para el funcionamiento de la actividad industrial, como para el control de todas las clases de residuos contaminantes que produce.

 - Debido a su alto impacto, solo puede funcionar en las áreas de actividad industrial o complejos industriales.

 - Debe presentar para su funcionamiento un programa de gestión ambiental con vigencia mínima de 10 años, el cual se registrará por las disposiciones de las leyes y la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB).

- Dentro del sector 01 se permite la industria de bajo impacto ambiental y físico, pero en la investigación realizada no se encontraron industrias con estas características, con excepción de La Fragancia ubicada en la carrera 21 entre calles 39 y 37, la cual no cumple con las especificaciones de industria de bajo impacto ambiental y físico por lo tanto su funcionamiento en el sector esta restringido.

4.1.2.5 Uso múltiple. Este uso permite la mezcla de los diferentes usos y actividades del suelo urbano mediante la aplicación de los lineamientos que el Plan de Ordenamiento estipula; de acuerdo a la cobertura e impacto se clasifica en:

- **Área de actividad múltiple tipo 1.** permite desarrollar usos tales como: comercio local, recreativo, zonal grupo 1 y 2.
- **Área de actividad múltiple tipo 2.** permite entre otros usos los siguientes: comercio metropolitano, oficinas grupo 1 y 2, equipamiento local, equipamiento zonal etc.

4.1.2.6 Uso protección. Según el Plan de Ordenamiento Territorial es aquel orientado a las áreas de importancia ambiental que pertenecen al sistema orográfico e hídrico urbano definidas en el D.M.I. (Distrito de Manejo Integrado).

En el sector se presenta este uso para aquellos predios destinados a parques, por lo tanto no tienen valor comercial.

4.1.2.7 Uso recreacional. Este uso es aquel en el que las construcciones están destinadas a actividades lúdicas. En el sector existen pocas construcciones destinadas a este tipo de actividad.

Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial se creó un mapa temático que contiene las zonas que representan los distintos usos enunciados anteriormente, el cual se utilizó para la conformación de las zonas homogéneas físicas.

4.1.3 Vías. Con esta variable se busca establecer el estado en el que se encuentran la vías, es decir, si están pavimentadas o sin pavimentar pues estas características miden las obras de urbanismo asociadas tales como andenes, alcantarillado, desagües para aguas lluvias etc.

El sector por ser la parte más antigua de la ciudad, cuenta en su totalidad con vías pavimentadas. El Plan De Ordenamiento Territorial contempla estas características mediante un mapa temático, del cual también se hará uso para la conformación de las zonas homogéneas.

4.1.4 Disponibilidad de servicios públicos. Busca determinar la cobertura de los servicios públicos, con que cuenta el suelo ya que es indispensable para futuros desarrollos en él, para ello se ha zonificado en un mapa según el Plan de Ordenamiento Territorial en:

- Sin servicios
- Incompletos
- Básicos. Los servicios básicos son acueducto, alcantarillado, electricidad.
- Básicos + C. Además de los servicios básicos se encuentran los complementarios los cuales son Telefonía, gas natural, cable o parabólica.

El sector en estudio posee todos los servicios es decir se clasifica en básicos mas complementarios (Básicos + C).

4.1.5 Estrato socioeconómico. Con esta variable se pretende medir la calidad de vida de los habitantes de las viviendas, ya que está relacionada directamente con la participación de los acabados y estructura en los costos totales de construcción. Según estudios realizados por el Centro de Estadística Nacional (CENAC) en el año 1985, se encontró que para los estratos altos los acabados tenían una participación en un 68% y en los estratos bajos en un 35% del costo total de construcción, por lo que el sistema de calificación utilizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi tuvo que ser modificado para tener en cuenta estos factores sistema que se utiliza actualmente.

Los estratos utilizados en este proyecto para la descripción de esta variable son los establecidos por Plan de Ordenamiento Territorial y se clasifican así:

- Estrato 1 Bajo – Bajo.
- Estrato 2 Bajo.
- Estrato 3 Medio – Bajo.
- Estrato 4 Medio.
- Estrato 5 Medio – Alto.
- Estrato 6 Alto.

Esta clasificación se representa por medio de un mapa que será utilizado en la conformación de las zonas homogéneas físicas.

4.1.6 Metodología para la conformación de zonas homogéneas. Una vez definidos y analizados los mapas anteriormente enunciados, se conforman las zonas homogéneas físicas mediante la superposición de dichos mapas. El proceso que se llevara a cabo para la aplicación de esta metodología se enuncia en el capítulo siguiente en los formatos de descripción de los Requerimientos de los usuarios.

4.2 RECONOCIMIENTO Y CALIFICACIÓN PREDIAL

El reconocimiento predial²¹ es la verificación de los elementos físicos y jurídicos del predio, mediante la práctica de la inspección catastral para identificar su ubicación linderos, extensión, mejoras por edificación y precisar el derecho de propiedad o de posesión. Para llevar a cabo el proceso de reconocimiento predial se hace uso de las formas 740-17/87 (Ficha Predial), forma 740 – 08/87 (Calificación de las edificaciones).

El reconocimiento predial para fines catastrales se hace ya sea para el proceso de formación o el proceso de actualización, donde el proceso de formación consiste²² en el proceso por medio del cual se obtiene la información correspondiente a los predios de una unidad orgánica catastral o parte de ella, teniendo como base sus aspectos físico, jurídico, fiscal y económico, con el fin de lograr los objetivos generales del catastro y la actualización catastral²³ consiste en el conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos de la formación catastral, revisando los elementos físico y jurídico del catastro y eliminando en el elemento económico las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso o de productividad, obras públicas o condiciones locales de mercado inmobiliario.

Para la implementación de este proyecto no se hizo una formación (calificación y reconocimiento predial y levantamientos topográficos), si no que se tomaron los datos existentes de diferentes fuentes con el fin de probar el funcionamiento de la aplicación, teniendo en cuenta que las bases de datos deberán ser actualizadas de acuerdo a lo estipulado en el decreto 3496 de 1983 en donde se reglamenta la ley 14 de 1983.

²¹ Resolución 2555 de 1988, artículo 74

²² Resolución 2555 de 1988, artículo 28

²³ Decreto 3496 de 1983, artículo 13

4.2.1 Metodología para la calificación predial. En primer lugar, en el proceso de formación catastral es necesario determinar una muestra a calificar, ya que en algunos casos es innecesaria la calificación de la totalidad de las construcciones, por esta razón el IGAC aplicó el diseño del muestreo de proporciones a las zonas homogéneas, intermedias y heterogéneas definidas según la tipificación de las construcciones. Una vez determinado el número total de predios que conformarán la muestra, se distribuye mediante un muestreo aleatorio simple o el aleatorio sistemático y por último se hace la calificación predial a la muestra analizada anteriormente, mediante un formulario diseñado que contiene los parámetros necesarios para cada tipo de construcción, con el cual se hará un trabajo de oficina en cuanto a la elaboración de la carta catastral se refiere.

4.2.1.1 Determinación de la muestra a calificar. El procedimiento a seguir para determinar la muestra a calificar es el siguiente; primero se zonifica la población en tres categorías (homogénea, intermedia y heterogénea), para luego estimar el tamaño de la muestra por zona, esto con el objetivo de distribuir la muestra de una forma sistemática.

Para determinar el tamaño de la muestra se agrupa la población según el uso actual de las construcciones (residencial, comercial o industrial), teniendo en cuenta la zona a la que pertenecen para ello se hace un estudio de precisión estadística para cada una de ellas. En términos generales para obtener el número total de predios con un error máximo admisible E (absoluto) se usa la siguiente ecuación:

$$\eta = \frac{K^2 * N^2 * P * Q}{K^2 * N * P * Q + E^2}$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

donde:

$$Q = 1 - P$$

N: Tamaño poblacional o número total de predios ordenados y registrados previamente.

η : Tamaño muestral.

K: Intervalo de muestreo, $K = \frac{N}{\eta}$

P: Porción de predios en la población que poseen cierta característica.

Q: Porción de predios en la población que no poseen cierta característica.

Cuando se trabaja un error relativo ϵ la expresión a utilizar es:

$$\eta = \frac{K^2 * N * Q}{K * 2 * Q + p * \epsilon^2 * N}$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

Para efectos de simplificar cálculos se puede consultar el anexo A.

De acuerdo al análisis anterior el error máximo admisible para cada una de las tres zonas a tener en cuenta es:

- **Categoría homogénea.** Son aquellos grupos de edificaciones con características físicas muy similares, permitiéndose un 10% de diferencia, por lo tanto la variación en puntaje es mínima, puede existir variación en los acabados pero esta es despreciable en los costos.
- Para el cálculo del error máximo admisible se tienen en cuenta los parámetros siguientes:

$$85 \leq P \leq 100$$
$$Q \leq 15$$

en donde

α : Error tipo I

- para un α del 10% y un intervalo de muestreo (K) del 1.64
- **Categoría intermedia.** Esta categoría esta conformada por las construcciones que a pesar de no haber sido construidas en forma masiva, mantienen patrones individuales semejantes a nivel de la cuadra, es decir, las edificaciones en una manzana tienen gran similitud, por lo que se debe tener en cuenta que sus características físicas pueden variar entre un 65% y 85% tales como urbanizaciones antiguas .
- Para el cálculo del error máximo admisible se tienen en cuenta los parámetros siguientes:

$$65 \leq P \leq 85$$

$$15 < Q \leq 35$$

- para un α del 10% y un K del 1.64
- **Categoría heterogénea.** Se le llama así al conjunto de construcciones que difieren totalmente en sus características físicas de construcción y por lo tanto la aplicación de un muestreo no es satisfactorio, en este caso es indispensable reconocer la totalidad de la población, esta categoría podría presentarse en el centro de la ciudad ya que se encuentran construcciones antiguas y nuevas con modelos de construcción individual y además se presentan todos los usos.

En la investigación realizada se encontró que el sector en estudio tiene las características descritas por la categoría heterogénea por lo tanto no fue necesario determinar una muestra.

4.2.1.2 Distribución de la muestra. Para obtener un resultado satisfactorio mediante la muestra a analizar se emplea la distribución del muestreo sistemático aleatorio ya que reduce los costos y asegura que en la muestra aparecerán elementos de la población de todas las clases de predios de cada zona por esta razón se divide la población en las tres categorías anteriormente enunciadas, de tal manera que la varianza entre los elementos que la conforman sea pequeña. Para lograr una distribución representativa de los elementos se toman las siguientes condiciones de acuerdo a la categoría así:

- En la categoría homogénea se reconocerá un predio por grupo de edificaciones homogéneas (edificios, urbanizaciones, predio tipo por manzana) con el fin de asignar la calificación del predio a sus homólogos.
- Para la calificación en la categoría intermedia se seleccionan tres predios muestra por manzana, obteniéndose el promedio de estos y así aplicar este puntaje a los demás predios de la manzana.

4.2.1.3 Diligenciamiento de la ficha predial. Por medio de esta ficha se captura la información física, jurídica, económica y topográfica además de la identificación del predio. Esta consta de cuatro partes fundamentales las cuales son:

- **Identificación predial e información jurídica.** En esta forma (740-17/87) se recopila la información referente a. Ver anexo B.

- Predio. En este espacio se consigna si el predio es rural o urbano.

- Destino económico. Este espacio se llena con la información que describe el uso actual del predio entendiéndose como tal al conjunto de terreno y edificación. Para consultar las posibilidades de destinos económicos ver el anexo C.

- Ubicación. La información referente a la ubicación comprende los datos correspondientes a la localización del predio tales como: departamento, municipio, si el predio es rural se consigna adicionalmente el corregimiento, vereda, nombre y si el predio es urbano entonces barrio y dirección.

- Número predial. Para predios nuevos se anotará este número de acuerdo a la siguiente estructura, está compuesto por 12 dígitos o más los cuales están ordenados de la siguiente manera:

- Matrícula inmobiliaria. Este campo se llena con el número del folio de matrícula inmobiliaria asignado por la Oficina de Registro e Instrumentos Públicos.

- Número del predio del catastro anterior. En caso de actualización se escribe el número del predio o predios que dieron origen al nuevo predio. Sea por englobe o desenglobe.

- Propietarios o poseedores sucesivos. Los campos que contienen son: la clave del título y Nombre(s) de (los) propietario(s). La clave del título hace referencia al número de títulos que posee el predio. En el campo de nombre de propietario se escriben los apellidos y nombres completos, con el número de identificación si es persona natural, en el caso de que sea persona jurídica con la denominación legal de acta de constitución protocolizada o extracto expedido por la cámara de comercio o resolución de reconocimiento legal. Para la identificación de los propietarios se consignara en el espacio documento de identidad con la letra C si el propietario tiene cédula, con T si tiene tarjeta de identidad, con N si es con NIT, con E si es cédula de extranjería seguido por el número de identificación y con X si no presenta ningún tipo de identificación.

- Justificación del Derecho de Propiedad o de Posesión del Predio. Dentro de esta información se capturan datos que describen el tipo de adquisición del inmueble y la historia de propiedad del mismo. Los modos de adquisición pueden ser²⁴:
- Tradición (A). Consiste en la transferencia del inmueble con intención del dueño y con la intención de adquirirlo de la otra parte, pueden ser ventas, permutas, etc.
- Ocupación (B). Por este medio se adquieren las cosas que no pertenecen a nadie y cuya adquisición no es prohibida por las leyes o por el derecho internacional.
- Sucesión (C). Es la manera de adquirir mediante herencia los derechos patrimoniales y acciones de las personas que mueren.
- Prescripción (D). Es la manera de adquirir las cosas ajenas o de extinguir acciones o derechos ajenos por haberse ejercido por cierto lapso de tiempo.
- Accesión (E). Es el modo de adquirir por el cual el dueño de una casa pasa a serlo de lo que ella produce o de lo que se junta a ella. Los frutos de las cosas son naturales o civiles.

Para capturar la información referente a la historia de propiedad del inmueble el IGAC diseñó un elemento llamado clave de propietario, el cual es un número que sirve para correlacionar al propietario con el título o títulos respectivos.

De la identificación predial y la información jurídica, para el desarrollo de este proyecto solo se tendrá en cuenta la información referente a la identificación predial, ya que el objetivo principal de esta aplicación es brindar una herramienta para estimar el valor de los predios en estudio.

- **Calificación de las edificaciones.** Para realizar la calificación de las edificaciones, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, diseñó un formato (forma 740-08/87), en donde se consideró que para cada tipo de construcción (residencial, industrial y comercial), existían cuatro variables representativas de todas las posibles que se podían tener en cuenta, tales como:

²⁴ INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Manual de Reconocimiento Predial, Pág. 59

- Estructura.
- Acabados Principales.
- Baños.
- Cocina.

Cada una de estas variables esta compuesta por diferentes elementos que describen sus características en cuanto a materiales, tamaño y estado de conservación, que se presentaran en el siguiente cuadro resumen.

Tabla 27. Descripción de la Estructura.

1. ESTRUCTURA	
Es el conjunto de elementos que conforman las construcciones, dentro de los costos de construcción este ítem tiene un porcentaje de participación importante.	
1.1 ARMAZON	
Es el conjunto de elementos que conforman el esqueleto el cual esta diseñado para soportar las cargas aplicadas. Los puntajes de los elementos son distintos para una edificación de tipo residencia, comercial o industrial ya que sus especificaciones técnicas son diferentes	
Elementos	Descripción
Madera	Si el armazón esta construido en adobe, bahareque, tapia se le dará la calificación de madera.
Prefabricado	Son aquellas elementos de las estructuras que no son fabricadas en el lugar de la construcción y que tiene características constructivas especiales.
Ladrillo Bloque	Si los muros de carga son de ladrillo, se calificará como ladrillo bloque.
Concreto Hasta 3 pisos	Se colocará esta opción en aquellas construcciones de hasta 3 pisos en donde existan sistemas aporricados. La mampostería estructural se asimila a este elemento.
Concreto 4 o más pisos	Con este elemento se calificarán aquellas edificaciones mayores de tres pisos ya que las cargas serán mayores y el armazón tendrá especificaciones técnicas más exigentes.
1.2 MUROS	
Hace referencia a aquellos muros que no hacen parte del armazón y se le llaman muros divisorios.-	
Elementos	Descripción
Materiales de Desecho, esterilla.	De acuerdo a los materiales utilizados en la construcción de los muros se escogerá alguno de estos elementos.
Bahareque, Adobe, tapia	
Madera	
Concreto prefabricado	
Bloque ladrillo	
1.3 CUBIERTA	
Es el techo exterior o tejado de la edificación. En caso de propiedad horizontal, oficinas y locales en centros comerciales se tiene en cuenta la cubierta del edificio.	
Elementos	Descripción
Materiales de desecho, telas asfálticas	La función de este tipo de material no es la de cubierta pero en algunos casos puede servir para tal fin, en viviendas de estrato bajo, ranchos o construcciones provisionales.
Zinc, teja de barro, eternit rústico	Son materiales utilizados en construcciones de estrato bajo. La teja de barro sobre esterilla es un sistema de cubierta obsoleto y generalmente se encuentra en edificaciones antiguas. Para eternit rustico no se califica la lamina, se califica la estructura sobre la que se encuentra.

Continuación Tabla 27. Descripción de la Estructura.

Elementos	Descripción
Entrepiso (cubierta Provisional) prefabricado	Son aquellas placas de concreto construidas para un piso superior no construido, pero que se utiliza como cubierta provisional. Si se encuentra una cubierta prefabricada con estas características, se calificara con este puntaje.
Eternit o teja de Barro (cubierta sencilla)	Son cubiertas con sistemas constructivos nuevos que brindan mayor solidez y tienen mejores acabados es decir, la diferencia con el zinc teja de barro o eternit rustico es que la infraestructura ha sido construida con algún tipo de técnicas se encuentra en construcciones relativamente nuevas. Si el inmueble es de uso industrial talleres y similares si el material que se encuentra es eternit se marcara con el puntaje de eternit cubierta sencilla.
Aotea, aluminio, placa sencilla con eternit o teja de barro.	Son materiales utilizados en las construcciones de estrato medio – bajo, medio – alto, y medio – medio. La azotea si no posee las condiciones de acceso definido, pisos, muros y barandas como parte del acabado se tomará como entrepiso o cubierta provisional. La placa sencilla con eternit o teja de barro nueva es característica de las construcciones nuevas, la cual es una placa delgada de concreto y algunas veces aligerada e impermeabilizada y puede estar recubierta con eternit o teja de barro nueva. Para construcciones industriales talleres y similares en el caso de encontrarse una placa como cubierta se le dará la calificación de placa sencilla, de encontrarse la cubierta en otro tipo de materiales se asemejara al que más se le parezca en costos, al aluminio galvanizado y al reflectivo se le dará la calificación de este ítem.
Elementos	Descripción
Placa impermeabilizada, cubierta lujosa u ornamental.	Estos materiales son ampliamente utilizados en los estratos altos y medio – altos y en inmuebles de uso comercial que requieren buenos acabados. La placa impermeabilizada es una placa de concreto sólida y que se encuentra impermeabilizada con algún tipo de material, lo que la hace diferente a la placa sencilla; se le llama cubierta lujosa a esta placa impermeabilizada recubierta con teja de barro o algún material costoso. La cubierta ornamental necesariamente no es una placa como la anterior, está construida con materiales costosos teniendo como objetivo adornar la construcción haciéndola más atractiva

Tabla 28. Descripción de los Acabados Principales.

2. ACABADOS PRINCIPALES
Representan los elementos indispensables de los acabados generales en una construcción, pero no se tienen en cuenta los de los baños ni los de la cocina, pues estos se reconocen de una manera independiente.
2.1 FACHADA
Se llama fachada al conjunto de elementos, principalmente puertas ventanas y cubrimiento de muros que constituyen el frente o parte exterior de la construcción. Para el comercio, el tamaño y lujo en las ventanas son importantes ya que allí se exhibe el producto que se va a vender; mientras que en aquellos predios de uso industrial las ventanas carecen de importancia, por esta razón se tienen en cuenta diferentes características que el reconecedor considerara. Para los multifamiliares se tendrá en cuenta la fachada del edificio.

Continuación Tabla 28. Descripción de los Acabados Principales

Elementos	Descripción		
	Residencial	Industrial	Comercial
Pobre	Es en aquella fachada para uso residencial en el que la puerta está fabricada con materiales, como madera burda, lámina de zinc, lata o latones; carecen completamente de lujos y las ventanas generalmente son pequeñas y fabricadas en madera burda o en hierro.	Son aquellas fachadas en las cuales los muros están contruidos en adobe o tapia pisada sin ninguna clase de acabados.	Es aquella en la que se encuentran los muros en ladrillo común a la vista o pañete liso pintado, tienen frentes pequeños con ventanales pequeños.
Regular	Para este tipo de fachada las puertas se encuentran de distintos tamaños, fabricadas en madera elaborada o metal en lámina doblada	Para el uso industrial en los inmuebles el puntaje establecido para una fachada regular es el máximo y es aquel en cual sus muros están contruidos en ladrillo prensado a la vista generalmente y en algunos casos con acabados sencillos con materiales como tableta y otros elementos de buena calidad.	Esta calificación se le asigna a los inmuebles que tengan una fachada con materiales como pañete liso o rustico pintado además de otros materiales mas costosos como el granito y los ventanales son más amplios generalmente se da en locales individuales.
Sencilla	Esta calificación se le da a las fachadas en donde la puerta principal se encuentra en madera sin trabajar o láminas metálicas sin ornamentación y las ventanas son de un tamaño regular o en su defecto pequeñas metálicas, con pinturas de aceite o madera sin trabajo ornamental; por último el cubrimiento de los muros generalmente se encuentra con pinturas económicas, ladrillo prensado a la vista o en pañetes y con un solo plano en el frente.	Se califica como fachada sencilla aquella la cual los muros están contruidos en ladrillo común (tolete) o bloque a la vista, pañete liso o bloque pintado.	Son aquellas fachadas no mayores a seis metros en las que los muros están recubiertos con pañete liso o pintados con ladrillo prensado a la vista y los ventanales son pequeños.

Continuación Tabla 28. Descripción de los Acabados Principales

Elementos	Descripción		
	Residencial	Industrial	Comercial
Buena	Las puertas correspondientes a este puntaje de fachada son aquellas que están fabricadas en madera con cierto trabajo manual, en otros casos en lámina con metal ornamentado y vidrio martillado; para las ventanas se utilizan materiales como lámina prensada o madera trabajada pintadas con pintura de aceite y ocupan la mayor parte del frente, para el cubrimiento del frente se utilizan diversos materiales entre otros se encuentran ladrillo prensado, pintura en vinilo, pañete en cemento, granito rústico fino pintado en vinilo y piedra pulida. Debe notarse que estos frentes tienen una longitud entre 10 y 14 m donde posiblemente se encuentre una puerta para el garaje siendo un aditamento importante.	No existe	Esta calificación la reciben aquellos inmuebles que se encuentran en comercios individuales y en centros comerciales, por esta razón tienen ventanales grades que permiten una mejor exhibición de sus productos y sus muros están recubiertos en materiales finos o pañete pintado con pinturas finas. El tamaño de sus frentes son mayores de 8 metros.
Lujosa	Generalmente son frentes mayores de 14 m y poseen jardines importantes en la calificación de este elemento, tienen diseños arquitectónicos especiales en los cuales se utilizan materiales lujosos en las puertas, ventanas y cubrimiento; las puertas y ventanas son amplias en madera, trabajadas a mano y pintadas al duco las puertas y en aceite las ventanas, en los cubrimientos se utilizan materiales como pañete de cemento liso o rústico, pintura de vinilo y en algunos casos piedra, mármol y ventanas en vidrio polarizado.	No existe	Este tipo de fachada se presenta generalmente en centros comerciales en donde se utilizan materiales lujosos y costosos como piedra, mármol o granito y cuentan con abundancia des vidrios y frentes amplios.
2.1 CUBRIMIENTO MUROS			
El cubrimiento de los muros es la forma en que se le da un acabado a los muros, por lo tanto se pueden utilizar diferentes materiales en una misma edificación, por esta razón si en el reconocimiento el pañete es el material predominante en un 80%, entonces se calificara como pañete, pero si el 20% es de un material costoso se tomará este para la calificación o si se encuentra el 50% sin cubrimiento será este el que se califique, de encontrarse un material diferente a los anteriores se hará una analogía con los materiales existentes en el formulario.			
Elementos	Descripción		
	Residencial	Industrial	Comercial
Sin cubrimiento	No existe material de recubrimiento en muros	Los cubrimientos de los muros serán internos y para su calificación sólo se tendrán en cuenta los elementos sin cubrimiento y con pañete.	Los elementos a calificar son Iguales que el residencial, pero se califican con un puntaje mayor por el uso que se le da a la edificación.

Continuación Tabla 28. Descripción de los Acabados Principales

Elementos	Descripción		
	Residencial	Industrial	Comercial
Pañete, papel común, ladrillo prensado.	Se define pañete a la mezcla de arena, cemento y agua, el papel común es aquel que presenta una textura gruesa y corrugada.		
Estuco, cerámica, papel fino.	El estuco es el cubrimiento fino sobre el pañete. El papel fino presenta una textura fina visible en los orillos con acabados finos.	No existe	Los elementos a calificar son Iguales que el residencial, pero se califican con un puntaje mayor por el uso que se le da a la edificación
Madera, piedra ornamental.	Estos materiales generalmente son utilizados para edificaciones de estrato medio – alto y alto.	No existe	
Mármol, lujosos, otros.		No existe	
2.2 PISOS			
En esta variable se califica el tipo de materiales que se emplearon para dar el acabado final a los pisos. Se calificará el material predominante en la edificación.			
Elementos	Descripción		
	Residencial	Industrial	Comercial
Tierra Pisada	Estos materiales son los que se tendrán en cuenta para la calificación de las edificaciones de uso residencial		Se tendrán en cuenta los mismos elementos para la calificación de las edificaciones de uso comercial pero con puntajes mayores que en el residencial
Cemento, Madera Burda.		El cemento es el material predominante en este tipo de edificaciones.	
Baldosa Común Cemento, tablón ladrillo.		La baldosa común de cemento también es utilizada en las edificaciones industriales	
Listón machihembrado		No existe	
Tableta, caucho, granito, baldosa fina.		Este tipo de material se utiliza principalmente en las oficinas existentes.	
Parquet, alfombra, retal de mármol (grano pequeño)		No existe	
Retal de mármol, mármol. Otros lujosos.		No existe	

Tabla 29. Descripción de Baños.

3. BAÑOS	
Para realizar la calificación de los baños sólo se tiene en cuenta el baño principal, pero si la ducha y el sanitario se encuentran separados se tomará como un solo baño. En las edificaciones destinadas al uso industrial no se tiene en cuenta el baño ya que el porcentaje de participación en los costos de construcción son despreciables.	
3.1 BAÑO RESIDENCIAL	
Con esta variable se hace referencia a aquellos baños que se encuentran en las edificaciones destinadas al uso multifamiliar y unifamiliar.	
3.1.1 TAMAÑO	
Elementos	Descripción
Sin Baño	No existe baño en el inmueble.
Pequeño	Se considera que el baño es pequeño cuando mide menos de 4 m ² .
Mediano	El baño es mediano cuando su área se encuentra entre 4 y 6 m ² .
Grande	Si su área es mayor a 6 m ² se dice que el baño es grande.
3.1.2 ENCHAPES	
Es el material en el que están recubiertas las paredes y los pisos del baño principal de la edificación que está siendo calificada. Si se encuentra un material diferente al del formato de calificación se debe asimilar al más parecido de ellos de acuerdo con el costo.	
Elementos	Descripción
Sin cubrimiento	Estos materiales son los que se tendrán en cuenta para la calificación de las edificaciones de uso residencial
Pañete, baldosa común de cemento.	
Baldosín unicolor papel común.	
Baldosín decorado, papel fino.	
Cerámica cristanac, granito.	
Mármol enchape lujoso.	
3.1.3 MOBILIARIO	
Es el conjunto de elementos que componen el amoblamiento del baño.	
Elementos	Descripción
Pobre	Se caracteriza por tener dos servicios como máximo, entre lavamanos sanitario y ducha; en caso de tener porcelanizados son muy económicos; exceptuando los gabinetes pequeños de latón, no tiene ningún otro mobiliario.
sencillo	Se encuentran porcelanizados tipo estándar, con gabinetes sencillos y en latón en algunas ocasiones armarios en maderas burdas o metal y cuenta con tres servicios.
Regular	Como mínimo presenta tres servicios además tiene lavamanos con mueble y pedestal división en la ducha y gabinetes de tamaño regular en algunas ocasiones se encuentran empotrados.
Bueno	En esta categoría se cuenta como mínimo con cuatro servicios y los elementos que se pueden encontrar en el mobiliario son: Porcelanizados finos y en colores con pedestales, adornos y grifería fina, el lavamanos empotrado en un mueble con acabados en mármol y madera trabajada en tamaños regulares a grandes, con espejos mas o menos grandes con luz integrada, la tina forma parte de la ducha en el mismo espacio; pueden encontrarse gabinetes de diferentes materiales como acrílica, madera, pueden ser pequeños y empotrados o superpuestos. También presentan una división en la ducha en cristalita y aluminio.
lujoso	En esta categoría además de las características enunciadas en la categoría de mobiliario bueno se encuentran otros servicios extras como saunas y turcos; además los porcelanizados, la grifería y gabinetes están fabricados con materiales mas costosos y cada uno tiene un especio diseñado.

Continuación Tabla 29. Descripción de Baños.

3.2 BAÑO COMERCIAL	
Esta variable se califica como un todo integrado en donde se incluye enchape, tamaño, mobiliario y conservación con un puntaje de 0 a 16 puntos para comercio diferente a restaurantes y hoteles.	
3.2.1 INTEGRADO	
Además de tener en cuenta las variables enunciadas anteriormente, para los hoteles y restaurantes se tiene en cuenta otras que son propias de la actividad que desempeñan, asignándoseles una calificación fija de tres puntos. También tiene tratamiento especial las oficinas y locales en centros comerciales, en donde se tiene en cuenta el baño comunal y el privado así: si el baño es comunal y el local u oficina no tiene baño privado se asigna una calificación de seis puntos, si el local u oficina además del baño comunal tiene baño privado se le suman tres puntos a la calificación del privado, en donde el privado se calificará con los elementos enunciados mas adelante.	
Elementos	Descripción
Pobre o sin baño	Solo presentan orinales.
Sencillo	Presenta un mobiliario escaso sin enchape o pañetado generalmente es un baño pequeño.
Regular	El tamaño de esta categoría se encuentra entre pequeño y mediano amoblado con una taza y lavamanos y paredes enchapadas en azulejo unicolor.
Bueno	Esta compuesto por varios servicios y lavamanos su tamaño es mediano y esta enchapado con baldosín unicolor o decorado.
Lujoso	Presenta varios servicios sanitarios y lavamanos su tamaño es grande con enchapes de material costoso.

Tabla 30. Descripción de la Cocina.

4. COCINA	
Para la calificación de la cocina se tendrán en cuenta los mismos componentes del baño. Esta variable no se tiene en cuenta en la industria y el comercio ya que generalmente no existen a excepción de los hoteles y restaurantes.	
4.1 COCINA RESIDENCIAL	
En esta variable se tienen en cuenta las cocinas de las edificaciones destinadas al uso residencial tales como viviendas multifamiliares y unifamiliares.	
3.1.1 TAMAÑO	
Elementos	Descripción
Sin cocina	No existe cocina en el inmueble.
Pequeña	Se considera que la cocina es pequeña cuando mide menos de 5 m ² .
Mediana	La cocina es mediana cuando su área se encuentra entre 5 y 10 m ² .
Grande	Si su área es mayor a 10 m ² se dice que la cocina es grande.
3.1.2 ENCHAPES	
Es el material en el que está recubierto las paredes sin tener en cuenta los pisos de la cocina de la edificación que está siendo calificada. Si se encuentra un enchape mixto se seleccionara en el formulario el de mayor porcentaje o el mas costos esto si se encuentran por partes iguales.	
Elementos	Descripción
Sin cubrimiento	Estos materiales son los que se tendrán en cuenta para la calificación de las edificaciones de uso residencial
Pañete, baldosa común de cemento.	
Baldosín unicolor papel común.	
Baldosín decorado, papel fino.	
Cerámica cristanac, granito.	
Mármol enchape lujoso.	

Continuación Tabla 30. Descripción de la Cocina.

3.1.3 MOBILIARIO	
Es el conjunto de elementos que componen el amoblamiento de la cocina, indicativo importante para la tipificación de la construcción.	
Elementos	Descripción
Pobre	Se caracteriza por tener escasez en el mobiliario, por lo tanto se encontrarán elementos tales como mesones y alacenas fabricados con materiales muy baratos como la madera burda, cemento, también otros como lavaplatos de latón con grifería barata.
sencillo	En esta categoría cuenta con los elementos mínimos de funcionalidad de una cocina, tales como planchón de cemento, el cual contiene lavaplatos o fregaderos esta enchapado con baldosín económico, la grifería es de tipo estándar y en ocasiones presenta muebles secundarios como alacenas en madera burda.
Elementos	Descripción
Regular	Cuenta con elementos tales como mesón en acero inoxidable, gabinetes inferiores y superiores construidos en metal o madera.
Bueno	Se encuentran en aquellas cocinas dotadas de gabinetes completos paredes en madera trabajada planchón en metal inoxidable normalmente con cocina integral sistemas auxiliares de aireación y extracción.
Lujosa	Además de lo descrito en la categoría anterior se complementan con elementos adicionales como: compactadores o trituradores de basura, muebles totalmente integrales cubriendo buena parte de los muros, en donde el comedor forma parte de este mobiliario, su tamaño siempre es grande.
4.2 COCINA HOTELES Y RESTAURANTES	
Para el comercio solo se encuentra esta variable en hoteles y restaurantes clasificándola dentro de cinco rangos tales como tamaño, enchape, mobiliario y estado de conservación en donde el puntaje varía entre 0 y 13 puntos.	
4.2.1 INTEGRADO	
Al igual que los baños se tendrá en cuenta la calificación en un todo integrado ya que las condiciones por uso son diferentes de acuerdo a la descripción de los siguientes elementos.	
Elementos	Descripción
Pobre	Presenta una cocina pequeña sin enchape o pañetada con escasez de mobiliario que cuenta con mesas y alacenas en madera burdas o materiales muy baratos. En algunos casos con un planchón en granito o baldosín decorado.
Sencillo	Tamaño pequeño o mediano cuenta con los elementos mínimos para hacerla funcional, presenta planchón enchapado en baldosa blanca, lavaplatos con grifería tipo estándar entrepaños de tipo económico y alacenas en algunas ocasiones.
Regular	Cocina de tamaño mediano presenta planchón en granito o baldosín decorado gabinetes inferiores o superiores en metal o madera y grifería estándar
Bueno	De tamaño de mediano a grande presenta materiales costosos en los enchapes tales como cerámica, gabinetes completos en formica o metal pintado con estufa integral y con sistema auxiliares de aireación y extracción.
Lujoso	Son de tamaño grande con materiales finos que presentan gabinetes en madera con compactadores o trituradores de basura siempre con cocina integral.

Tabla 31. Descripción de Complemento Industria.

5. COMPLEMENTO INDUSTRIA	
En la industria y algunas edificaciones dedicadas al comercio por tener especificaciones de construcción especiales para el desarrollo de su actividad, se tienen en cuenta otras variables adicionales contempladas en la estructura (cerchas).	
5.1 CERCHAS	
Esta variable considera los elementos según el tipo de material utilizado para su construcción y altura de los muros.	
Elementos	Descripción
Madera	Se utilizan en aquellas edificaciones como bodegas antiguas en donde las luces no sean muy grandes y permitan utilizar este material para las cerchas.

Continuación Tabla 31. Descripción de Complemento Industria.

Elementos	Descripción
Metálica liviana	Es el material predominante para este tipo de actividad, pero por ser liviana se utiliza usualmente en aquellas edificaciones como talleres y pequeñas industrias, en donde el peso de la cubierta no es tan grande y las luces son pequeñas. Las especificaciones de este tipo de cerchas son en varilla hasta 1/2" o en perfil hasta de 2 cm de ancho o 1" por 2 mm de espesor con refuerzos en varilla y permiten luces hasta de 10 m.
Metálica mediana	Estas cerchas se utilizan comúnmente en galpones o bodegas con luces permisibles entre 10 y 20m y cubiertas con cargas grandes, sus especificaciones son generalmente perfiles hasta de 6.5 cm de ancho ó 2 1/2 " y con un espesor hasta de 8 mm y varilla de refuerzo de 1/2" y 3/4 ".
Metálica pesada	Estas cerchas están diseñadas para soportar grandes pesos en la cubierta y permitir luces iguales al ancho de la edificación por esta razón sus especificaciones son especiales así: perfilería de mas de 6.5 cm ó 2 1/2 " y con espesor de mas de 8 mm, con varilla de refuerzo con diámetro no menor de 1" o con perfiles de refuerzo con una luz mas de 20 m, por lo general vienen complementadas con cerchas mas livianas para sostener las cubiertas.
5.2 ALTURA	
Esta variable se tendrá en cuenta para complementar la calificación correspondiente a pisos, ya que en algunos casos las necesidades de la edificación obligan a tener alturas considerables y pisos en ferro concreto, razón por la cual sus especificaciones cambian. Se tendrá en cuenta esta variable cuando la altura de la construcción sea mayor de 7 m en sus columnas o existan puentes grúas.	

La conservación como elemento de calificación presente en todas las variables enunciadas anteriormente, cuantifica el grado de mantenimiento, edad de la construcción y calidad de los materiales utilizados en cada una de ellas. Por esta razón se toma como referencia de calificación, el estudio realizado por el IGAC para este elemento.

Se evalúa el estado predominante o el promedio del grado de conservación de los elementos que conforman cada una de las variables (estructura, baño, cocina, acabados principales y cerchas), mediante la clasificación siguiente

- **Malo.** En esta categoría se agrupan las edificaciones que se encuentren en un alto grado de deterioro, hasta tal punto que puedan hacerse totalmente inhabitables, por lo general estas características se encuentran en construcciones de estratos 1, 2 y 3 con edades de construcción mayores o iguales a 15 años y mayores de 20 años respectivamente.
- **Regular.** Las edificaciones pertenecientes a esta categoría, son aquellas contenidas en los estratos del 2 al 5, con edades menores o iguales a 15 años, entre 10 y 20 años, entre 15 y 25 años y mayores de 20 años respectivamente, con una calificación de 2 puntos; con características tales como: daños menores (agrietamiento de paredes, hundimiento de pisos, etc), pero que se encuentran en

condiciones aceptables de habitabilidad, es decir, no requiere de reparaciones inmediatas, estas condiciones se dan generalmente por que las edificaciones están construidas con materiales de regular calidad.

- **Bueno.** Clasificarán para esta categoría las edificaciones que cumplen adecuadamente con la función para la que fueron construidas, a simple vista no se observa deterioro alguno, sus materiales son de buena calidad; pero estas edificaciones no necesariamente son nuevas y se encuentran por lo general entre los estratos del 3 al 6, con edades menores o iguales a 10 años, menores o iguales a 15 años, entre 5 y 20 años, entre 10 y 30 años, respectivamente con puntaje de 4 para todos los casos.

- **Excelente.** Son aquellas edificaciones nuevas en las que no se observa ningún tipo de deterioro ni daño y los materiales son de excelente calidad con acabados lujosos, en esta categoría se encuentran los estratos 5 y 6 con edades de construcción menores o iguales a 5 años o menores o iguales a 10 años respectivamente, obteniendo así un puntaje de 5 para los dos casos enunciados anteriormente.

Se debe tener en cuenta que las edificaciones pueden estar conformadas por varias unidades de construcción las cuales se definen como aquellas unidades que se pueden diferenciar ya sea por sus características físicas o su uso; dentro de la ficha predial se encuentra un espacio diseñado para calificar cada una de ellas ver anexo D.

- **Formato para elaborar el croquis del predio.** Es la representación gráfica del predio dentro de la ficha predial, en donde se consigna el levantamiento topográfico y los linderos con los que limita el predio. Los campos a llenar en la ficha son:
 - Localización geográfica. Es el espacio donde se consignará²⁵ el número de la plancha de la carta catastral en donde se encuentra dibujado el predio.

 - Aerofotografía. En la zona rural este campo hace referencia al número de vuelo y el número de aerofotografía en la que se hizo la identificación de linderos.

²⁵ INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Manual de Reconocimiento y Calificación Predial. Pág. 64.

- Predios colindantes. Este campo se llena para los predios urbanos con la información referente al número de predios que limitan con el predio y la relación con sus propietarios.

- Croquis del predio. Es el espacio el cual esta reservado para hacer el dibujo del predio de acuerdo con el levantamiento topográfico efectuado.

Existen diversas maneras de hacer los levantamientos topográficos de acuerdo a los equipos utilizados, los cuales brindan precisiones distintas y esto se ve reflejado en los costos. Debido a que la precisión en topografía depende de un conjunto de operaciones en las cuales se cometen errores con orígenes diferentes como lo son, los instrumentales, personales y naturales en consecuencia las medidas no son exactas, pero para obtener resultados aceptables es necesario analizar estos errores mediante técnicas que permitan cumplir con este objetivo. El IGAC realiza las mediciones del terreno y de la construcción a cinta, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Las medidas del terreno y construcción tendrán precisión al decímetro.

- Para la medida del lote se tiene en cuenta el espesor de los muros.

- Se calcula la sumatoria de los frentes de los predios con la finalidad de encontrar la medida de los lados de la manzana para encontrar posibles errores en la medida.

- Los patios se toman como área libres y se dejan en blanco al hacer el dibujo para las construcciones.

- En propiedad horizontal solo se toman las medidas de la propiedad privada, las demás se consideran con base en el reglamento de propiedad horizontal.

- Se miden y registran las construcciones anexas.

Para este proyecto la representación gráfica utilizada fue el mapa base de Bucaramanga, ya que la información del IGAC no se encontraba en formato digital lo que dificultó el trabajo con la misma. Sin embargo se miraron los parámetros a

tener en cuenta en un estudio para medir el grado de precisión de las dos fuentes cartográficas existentes.

4.2.1.4 Elaboración de la carta catastral. Este es un trabajo de oficina en donde se desarrollan actividades como la complementación de la ficha predial en cuanto a predios colindantes, cálculos de áreas, croquis del predio y el inventario de la numeración predial vacante.

De acuerdo con las normas establecidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en las circulares N° 07-1/7386 de 1984 y 169 de 1995 en cuanto al procedimiento a seguir para el dibujo de la carta catastral el reconocedor deberá elaborar la carta catastral teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Anotar los números del sector y de la manzana como identificación de la carta, también anotar el nombre del municipio y del barrio.
- Como identificador predial anotar únicamente el número de orden que le corresponde al predio dentro de la manzana.
- Anotar la nomenclatura vial en los costados de la manzana.
- Identificar las manzanas colindantes en los cuatro costados de la manzana.
- Frente a cada predio anotar y subrayar la nomenclatura predial, esto es como el número de placa de los accesos que tenga el predio.
- Anotar los acotamientos tanto para los lotes como para las edificaciones, procurando no recargar de datos los polígonos.
- En los predios que poseen más de una unidad de construcción delimitar e identificar cada una de las unidades. Cuando en el predio hay solo una unidad de construcción no hay necesidad de identificarla.
- Delimitar y anotar el número de pisos en cada unidad de construcción, cuando existan más de uno. En propiedad horizontal se anotan el número total de pisos, dejar en blanco cuando la construcción tiene un piso, utilizar para el número de pisos un identificador de tipo 2p, 3p, 4p, etc, donde el número indica el piso al que pertenece la construcción.

- Identificar y delimitar las mejoras inscritas en catastro. La identificación de las mejoras debe corresponder con el número asignado a la mejora a la ficha predial y la letra M adicional como por ejemplo M -001, M – 002,..... M – 799; el identificador debe localizarse dentro del área construida.
 - Dejar en blanco los espacios libres, patios no cubiertos y solares.
 - Para predios en propiedad horizontal, debe aparecer dibujada la construcción en planta del edificio, identificando la propiedad con el número asignado a la ficha matriz y relacionar los números prediales asignados a las unidades que conforman el edificio.
 - Elaborar a escala mayor los planos o planchas por pisos, en las cuales se identifica las unidades con su correspondiente número predial y su nomenclatura.
 - De acuerdo al tamaño de las unidades se recomienda utilizar escalas grandes que van desde 1:500 hasta la 1:250 o mayores.
 - Dibujar el norte en la parte superior de la carta catastral ocasionalmente la manzana puede girarse a su forma o extensión.
 - Anotar la escala.
- En casos de actualización catastral se seguirá el mismo procedimiento anterior. Para presentar el borrador de la carta catastral que va a ser actualizada se utiliza una copia heliográfica y sobre ella los cambios se hacen con lápiz rojo.

En cuanto a la elaboración de las cartas catastrales para este proyecto no se siguieron las normas establecidas por el IGAC, ya que los sistemas de información geográfica permiten trabajar la información consignada en las cartas catastrales en tablas relacionadas con los mapas y que en cualquier momento pueden ser consultadas de diversas formas reduciendo la saturación gráfica. Cabe anotar que para las actualizaciones se comete un error al hacer el borrador sobre una heliografía, pues se sabe que los mapas derivados serán menos precisos que los mapas bases, además se añade que el papel de este ha tenido deformaciones a lo largo del tiempo, lo que hace que las medidas sean de mayor o menor longitud.

Con respecto al cálculo de las áreas tanto del terreno como de la construcción se hacen mediante el método de triangulación. Las áreas tomadas para alimentar la base de datos del proyecto fueron las extraídas del registro dos de catastro.

4.2.1.5 Determinación de la puntuación de las unidades de construcciones. El objetivo de este procedimiento es conocer mediante un trabajo de oficina la puntuación total obtenida después de hacer el reconocimiento predial en campo, para ello se clasifican las fichas prediales de acuerdo al tipo de construcción (residencial, comercial o industrial), pues los puntajes a tener en cuenta varían de acuerdo a esta clasificación.

- **Construcción residencial.** En este tipo de construcciones se encuentran las viviendas unifamiliares y multifamiliares, ya que las variables a calificar son las mismas, a esta conclusión llegó el IGAC después de aplicar el formulario en distintas ciudades entre ellas Bucaramanga y obtener resultados óptimos.

Teniendo en cuenta las características de este tipo de construcción la puntuación total se calcula de la siguiente manera:

- Subtotal estructura. Se suman los totales parciales de armazón, muros, cubierta y conservación.
- Subtotal acabados principales. Se suman los totales parciales de fachada, cubrimiento muros, pisos y conservación.
- Subtotal baño y cocina. Se suman los totales parciales de tamaño, enchapes, mobiliario y conservación.

Teniendo la suma de los totales parciales se suman los subtotales para obtener la calificación de cada una de las construcciones de la edificación. de aquí en adelante solo se enunciará los subtotales a sumar.

- **Construcciones comerciales.** Estas construcciones comprenden todas las edificaciones que están destinadas a la venta de mercancías y de servicios, algunos ejemplos son: Oficinas, almacenes, hoteles, restaurantes, locales, etc. Para obtener la calificación total se tienen en cuenta las cuatro variables analizadas anteriormente (estructura, acabados principales, baño y cocina), pero a diferencia de las construcciones de uso residencial en estas el baño y la cocina

pierden algo de participación en la calificación, también debe tenerse en cuenta a que actividad específica esta destinada la construcción con el fin de sumar los elementos competentes a esta, anotación que deberá hacerse en el espacio de observaciones de la ficha predial.

En las construcciones dedicadas a la venta de mercancía no se presenta la cocina, por lo tanto su puntaje se obtiene así:

- Subtotal estructura.
- Subtotal acabados.
- Subtotal baño integrado. Definido en la Tabla 29.

Se suman los subtotales enunciados anteriormente y se obtiene el puntaje total de la construcción.

Si son locales y oficinas en centros comerciales no se tendrá en cuenta la cocina pero se dará una calificación especial a los baños ya que en este tipo de construcciones puede existir baño comunal y baño privado la calificación total de la construcción se hará así:

- Subtotal estructura.
- Subtotal acabados.
- Subtotal baños oficinas y locales. Definido en la Tabla 29.

Se sumarán estos subtotales para obtener el puntaje total de la construcción.

En el caso que fueren restaurantes y hoteles, la participación del baño y la cocina en comparación con las construcciones dedicadas a la vivienda pierde peso, pero con respecto a las construcciones dedicadas a la venta de mercancías adquieren mayor importancia, por lo que se le da un tratamiento especial explicado en las Tablas 29 y 30. Los subtotales a tener en cuenta para obtener el puntaje total son:

- Subtotal estructura.
- Subtotal acabados.
- Subtotal baños hoteles y restaurantes.
- Subtotal cocina hoteles y restaurantes.

- **Construcciones Industriales.** De acuerdo con la actividad que se desarrolla en este tipo de construcciones, las especificaciones técnicas de construcción varían considerablemente en comparación con las desarrolladas en los otros casos, por esta razón la estructura tiene un 80% de participación en la calificación y las demás variables pierden importancia y otras no se tienen en cuenta como los baños y la cocina, la cual en algunos casos existe pero su área se suma al resto de construcción, en algunos casos las oficinas de las bodegas se tomaran como una unidad de construcción independiente por tener diferencias en las características físicas considerables; por este motivo en este tipo de construcciones se consideran otras variables adicionales. Las variables a tener en cuenta en la calificación de las construcciones con las características descritas anteriormente se enuncian a continuación.
 - Subtotal estructura.
 - Subtotal acabados principales.
 - Subtotal complemento industria. Definido en la Tabla 31.

Para obtener el total del puntaje de las construcciones destinadas a la industria se suman los subtotales nombrados anteriormente.

Para efectos de este proyecto el procedimiento utilizado fue tomar los puntajes de las unidades de construcción de cada edificación, tomados del registro 2 del IGAC y promediarlos para obtener una puntuación total de la edificación, con el fin de determinar los valores según el análisis de la tipificación de la vivienda que se hace mas adelante.

4.3 ESTIMACION DEL VALOR DEL PREDIO

Para la estimación del valor del predio siguiendo los lineamientos de la ley 14/83 en la resolución 25555 de 1998 en donde se define que el avalúo catastral es “sin perjuicio de lo establecido en los artículos 61, 90, 94 d, 101, 102, 114 y 118 de esta resolución, el avalúo catastral consiste en la determinación del valor de los predios, obtenido mediante investigación y análisis estadístico del mercado inmobiliario. El avalúo catastral de cada predio se determinará por la adición de los avalúos parciales practicados independientemente para los terrenos y para las edificaciones en él comprendidos”.

Para este proyecto se realizó un análisis del mercado inmobiliario con la asesoría de la LONJA Inmobiliaria de Santander, en donde se definió: La tipología de edificaciones de la

zona en estudio (sector 01catastral) asignándoles valores comerciales encontrados por investigación de mercados, esto para la estimación del valor de la edificación y para el valor del lote se tomó el estudio realizado en comité técnico por ellos, que dio como resultado el plano de isoprecios.

4.3.1 Estimación del valor del lote. La finalidad de conformar las zonas homogéneas físicas es encontrar zonas geoeconómicas, ya que se asume que el valor de la tierra debe ser similar cuando tiene características similares, de donde se deduce que las zonas homogéneas físicas deben ser las mismas zonas geoeconómicas, pero como el comportamiento del mercado puede variar, por consiguiente dentro de una zona homogénea física pueden existir diferencias de precios las cuales no deberán ser mayores al 10% para conformar una zona geoeconómica.

Los precios se obtendrán de una investigación de mercados del valor de la tierra, de no encontrarse precios de lotes en el sector se estimara por el método residual.

Para el desarrollo de esta aplicación se tomó como base la investigación de mercados realizada en comité técnico por la LONJA Inmobiliaria de Santander, en el cual se elaboró el plano de Isoprecios como una representación grafica del valor por metro cuadrado de dicho estudio.

Para la estimación del valor del lote se tomó el área suministrada del registro dos de catastro, multiplicada por el precio por metro cuadrado de terreno y por los factores de frente y fondo.

4.3.2 Estimación del valor de la edificación. Para estimar el valor de la edificación se procesan los puntajes de los predios analizados en la investigación de mercados, junto con los precios de construcción por metro cuadrado de estos, mediante una regresión ya sea lineal, exponencial, logarítmica o potencial, de acuerdo a la curva que mejor represente la tendencia de precios por tipificación de edificación. Este procedimiento se hace con el objetivo de asignar los precios a los predios restantes de acuerdo al tipo de edificación al que pertenezca.

4.3.2.1 Tipificación de las edificaciones del sector. En el análisis realizado al sector 01 en cuanto a la tipificación de las edificaciones existentes estas se clasificaron de acuerdo a su uso, destino económico, edad de la construcción, calidad de los materiales utilizados en la estructura, así:

- Oficinas en centros comerciales de elite.

- Locales en centros comerciales de elite.
- Multifamiliares y locales complementarios < 10 años.
- Multifamiliares y locales complementarios > 10 años.
- Unifamiliares.
- Predio de uso múltiple.
- Residencias y hoteles.
- Institucional.
- Locales pequeños en centros comerciales populares > 15 años.
- Oficinas en centros comerciales populares > 15 años.
- Locales grandes en centros comerciales populares > 15 años.

En Los centros comerciales populares se observaron características tales como: áreas menores de 4 m², estructuras livianas, cubierta común, son centros comerciales tipo visitante; entre los centros comerciales analizados fueron:

- San Andresito Centro.
- San Bazar. Antiguo Sol de la Alegría.
- Feghali.
- Centro Metropolitano de Mercadeo.
- Pasaje García Cadena.

Las características analizadas en los centros comerciales medios fueron construcciones de mas de 15 años de edad con características constructivas de locales completos, servicios completo, comercio variado, área pequeñas, medianas y grandes; aquellos centros comerciales que se ajustan a estas características son:

- Colseguros.
- Omnicentro
- Epicentro.
- Pasaje Aurelio Martínez Mutis.
- Pasaje Rosedal.
- Andes.
- Metro Centro.

En los centros comerciales de élite se encontraron características como: son centros convencionales, tienen hotel, con parqueaderos, plazoletas, menores de 6 años de construidos, con acabados buenos, buenos servicios comunitarios, circuito cerrado

de televisión y vigilancia las 24 horas, tiene locales y oficinas. Entre la muestra analizada se encuentran los siguientes:

- La Triada.
- Corfinanzas.

Las edificaciones de vivienda Multifamiliar > 10 años son aquellas construcciones de más de tres pisos y que están destinadas a la vivienda de varias familias, pero que sus especificaciones técnicas de construcción son antiguas, existen también multifamiliares < 10 años con especificaciones de construcción nuevas lo que los hace mas seguros, para los dos casos en los primeros pisos se presentan locales.

Las viviendas unifamiliares son construcciones hasta de tres pisos y en el análisis realizado se observo que en el sector se encuentran este tipo de construcciones ya sean nuevas o antiguas a las que se les da diferente uso. En las edificaciones unifamiliares antiguas se observa que con frecuencia se destinan al comercio, por esta razón pueden tener precios considerables así su estructura sea obsoleta, estas edificaciones se clasificaron dentro de los predios de uso múltiple y las mas nuevas se clasifican dentro de las unifamiliares.

Para los predios destinados a hoteles y residencias ya sean nuevas o antiguas, se hizo el análisis teniendo en cuenta que en algunas ocasiones las construcciones de las antiguas no están en unas condiciones optimas, pero por desarrollarse allí este tipo de actividad tienen precios considerables y en las edificaciones nuevas además de lo anterior se observaron sus acabados, sin embargo se noto que estos dos tipos de construcciones seguían una tendencia similar en precio.

En aquellos predios de uso institucional se tuvo en cuenta el tratamiento que se le da según el POT, la tipología en la construcción y la actividad específica que se desarrolla; entre los predios analizados se encuentran la alcaldía, la gobernación, el colegio de la policía, la iglesia San Laureano, encontrándose una tendencia para este tipo de edificaciones.

En la Tabla 32 Pág. 169 se presentara un resumen de las características tenidas en cuenta para la tipificación de las edificaciones.

Tabla 32. Tipificación de las Construcciones.

ESPECIFICACIONES	OFICINAS EN CC DE ELITE	LOCALES EN CC DE ELITE	MULTIFAMILIARES Y LOCLAES COMPLEMENTARIOS < 10 AÑOS	MULTIFAMILIARES Y LOCALES COMPLEMENTARIOS > 10 AÑOS	LOCALES PEQUEÑOS EN CC POPULARES > 15 AÑOS	LOCALES GRANDES Y MEDIOS EN CC POPULARES > 15 AÑOS	OFICINAS EN CC POPULARES > 15 AÑOS
Actividad	comercio	Comercio	Residencial tipo 3	Residencial tipo 3	Multiple	Multiple	Multiple
	Multiple	Multiple	Multiple	Multiple	Comercio	Comercio	Comercio
Destino	Oficinas, Consultorios	Comercio	Apartamentos > 3 pisos	Apartamentos > 3 pisos	Comercio	Comercio	Oficinas y consultorios
			Comercio	Comercio			
Armazón	Concreto 4 o mas pisos	Concreto 4 o mas pisos	Concreto hasta 3 pisos	Concreto hasta 3 pisos	Concreto hasta 3 pisos	Concreto hasta 3 pisos	Concreto hasta 3 pisos
			Concreto 4 o más pisos	Concreto 4 o más pisos	Concreto 4 o mas pisos	Concreto 4 o mas pisos	Concreto 4 o mas pisos
Muros	Concreto prefabricado	Concreto prefabricado	Concreto prefabricado	Concreto prefabricado	Concreto prefabricado	Concreto prefabricado	Concreto prefabricado
	Bloque ladrillo	Bloque ladrillo	Bloque ladrillo	Bloque ladrillo	Bloque ladrillo	Bloque ladrillo	Bloque ladrillo
Cubierta	Placa impermeabilizada, cubierta lujosa u ornamental	Placa impermeabilizada, cubierta lujosa u ornamental	Azotea aluminio, placa sencilla con eternit o teja de barro	Azotea aluminio, placa sencilla con eternit o teja de barro	Zin, teja de barro o eternit rústico	Zin, teja de barro o eternit rústico	Zin, teja de barro o eternit rústico
			eternit o teja de barro (cubierta sencilla)	eternit o teja de barro (cubierta sencilla)	entrepiso y cubierta en prefabricado	entrepiso y cubierta en prefabricado	entrepiso y cubierta en prefabricado
			entrepiso (cubierta provisional) prefabricado	entrepiso (cubierta provisional) prefabricado	eternit o teja de barro	eternit o teja de barro	eternit o teja de barro
					azotea, placa sencilla con eternit o barro	azotea, placa sencilla con eternit o barro	azotea, placa sencilla con eternit o barro
Fachada	Buena	Buena	Sencilla	Sencilla	Pobre	Pobre	Pobre
	Lujosa	Lujosa	Regular	Regular	Sencilla	Sencilla	Sencilla
			Buena	Buena	Regular	Regular	Regular
Cubrimiento Muros	Mármol Lujosos, otros	Mármol Lujosos, otros	estuco, cerámica, papel fino		sin Cubrimiento	Sin cubrimiento	sin cubrimiento
	Madera Piedra Ornamental	Madera Piedra Ornamental	Pañete, papel común y ladrillo prensado	Pañete, papel común y ladrillo prensado	Pañete, papel común y ladrillo prensado	Pañete, papel común y ladrillo prensado	Pañete, papel común y ladrillo prensado
			estuco, cerámica, papel fino		estuco, cerámica, papel fino	estuco, cerámica, papel fino	estuco, cerámica, papel fino
Pisos	Paerquet, alfombr, retal de mármol (grano pequeño)	Paerquet, alfombr, retal de mármol (grano pequeño)	Listón machiembado	Baldosa común de cemento, tablon ladrillo	Cemento y madera burda	Cemento y madera burda	Cemento y madera burda
	Retal de mármol, mármol, otros lujos	Retal de mármol, mármol, otros lujos	Tableta caucho acrílico, graniro y baldosa fino.	Listón machiembado	Baldosa común de cemento, tablón ladrillo	Baldosa común de cemento, tablón ladrillo	Baldosa común de cemento, tablón ladrillo
Conservación	Buena	Buena	Regular	Mala	Mala	Mala	Mala
	Excelente	Excelente	Buena	Regular	Regular	Regular	Regular
				Buena	Buena	Buena	Buena

Continuación Tabla 32. Tipificación de las Construcciones.

ESPECIFICACIONES	UNIFAMILIARES	PREDIOS DE USO MULTIPLE	RESIDENCIAS Y HOTELES	INSTITUCIONAL
Actividad	Residencial tipo 3.	Residencial tipo 3.	Múltiple.	Dotacional
	Múltiple.	Múltiple. comercial	Comercio	
Destino	Vivienda hasta de 3 pisos.	comercial	Pensiones, residencias	Iglesias
		Vivienda hasta de 3 pisos.	Hoteles	Aulas de clase
Armazón	Ladrillo bloque	Madera	Hoteles en PH	Teatros
	concreto hasta 3 pisos.	concreto hasta 3 pisos.	concreto hasta 3 pisos.	Colegios
		prefabricado	concreto 4 o mas pisos	Madera
Muros	Bahareque, adobe, tapia.	Bahareque, adobe, tapia.	Bahareque, adobe, tapia.	Bahareque, adobe, tapia.
	Madera.	Madera.	Concreto Prefabricado.	Madera.
	Concreto Prefabricado.	Concreto Prefabricado.	Bloque ladrillo.	Concreto Prefabricado.
	Bloque ladrillo.	Bloque ladrillo.	Bloque ladrillo.	Bloque ladrillo.
Cubierta	Zinc, teja de barro o eternit rustico	Zinc, teja de barro o eternit rustico	Zinc, teja de barro o eternit rustico	Zinc, teja de barro o eternit rustico
	entrepiso y cubierta en prefabricado.	entrepiso y cubierta en prefabricado.	entrepiso y cubierta en prefabricado.	entrepiso y cubierta en prefabricado.
	Eternit o teja de barro	Eternit o teja de barro	Eternit o teja de barro	Eternit o teja de barro
	Azoteas, placa sencilla con eternit o barro	Azoteas, placa sencilla con eternit o barro	Azoteas, placa sencilla con eternit o barro	Azoteas, placa sencilla con eternit o barro
Fachada	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
	Sencilla	Sencilla	Sencilla	Sencilla
	Regular	Regular	Regular	Regular
			Buena	Buena
Cubrimiento Muros	Sin Cubrimiento	Sin Cubrimiento	Pañete, Papel común y ladrillo prensado	Pañete, Papel común y ladrillo prensado
	Pañete, Papel común y ladrillo prensado	Pañete, Papel común y ladrillo prensado	Estuco, cerámica, papel fino	Estuco, cerámica, papel fino
	Estuco, cerámica, papel fino		Mármol, lujosos, otros	Mármol, lujosos, otros
Pisos	Cemento madera burda	Cemento madera burda	Parquet, alfombra, retal de mármol (grano pequeño)	Parquet, alfombra, retal de mármol (grano pequeño)
	Baldos común de cemento, tablón, ladrillo	Baldos común de cemento, tablón, ladrillo	Baldos común de cemento, tablón, ladrillo	Retal de mármol, mármol, otros lujos
			Baldos común de cemento, tablón, ladrillo	Baldosa común de cemento, tablón, ladrillo
Conservación	Mala	Mala	Tabla de caucho acrílico, granito y baldosa fina.	Mala
	Regular	Regular		Regular
	Buena	Buena		Buena
			Excelente	Excelente

4.3.2.2 Metodología para el cálculo de las tendencias de precios de las construcciones. Los elementos a tener en cuenta en este cálculo son la clasificación de las construcciones de acuerdo a su tipificación, la puntuación de las edificaciones y precio por metro cuadrado de construcción. La tipificación y puntuación se definió anteriormente y los precios de construcción por metro cuadrado se obtuvieron de acuerdo a la investigación realizada junto con la LONJA Inmobiliaria de Santander así:

- **Investigación de mercados.** De acuerdo con la base de datos de la LONJA Inmobiliaria de Santander y la experiencia de sus miembros, se estimaron precios de venta actualizados para una muestra establecida bajo algunos criterios como:

Tipificación de las construcciones, destino económico y disponibilidad de la información económica existente.

Sabiendo que los precios en el mercado inmobiliario fluctúan de acuerdo a la oferta y la demanda, se debe tener en cuenta el factor de comercialización (definido en el capítulo 2), en donde se puede analizar cuanto esta dispuesto a pagar el mercado independientemente de los costos de producción, este factor se encuentra implícito en el precio investigado, a pesar de este no ser el método que siguen los tratadistas en avalúos, es la forma práctica de tenerlo en cuenta en el precio que se va a tomar en el análisis de la investigación de mercados.

- **Estimación del precio de la edificación por metro cuadrado.** A los precios actualizados de la muestra se les resta el precio del lote obteniendo el precio de la construcción, para estimar el precio de la edificación por metro cuadrado este precio se dividió por el área total construida de la edificación.
- **Análisis de la tendencia de precios.** Una vez obtenidos los precios por metro cuadrado de la edificación y sus respectivos puntajes (puntaje promedio de las construcciones contenidas en la edificación), se procede a buscar el modelo de regresión que más se ajuste a los datos de entrada; para determinar cual es el que mas se ajusta se considera el coeficiente de correlación R^2 , el cual se utiliza como una medida que indica la bondad de los datos que se ajustan a una curva o una recta, es decir, que cuando R^2 se acerque a la unidad, los datos se ajustan perfectamente y al contrario si este tiende a cero indica que los datos están incorrelacionados o no están asociados entre ellos, por lo tanto se elige el modelo de regresión que presente el coeficiente de correlación mas cercano a la unidad.

Para el cálculo de los coeficientes y ecuaciones se realiza el siguiente procedimiento para cada modelo de regresión:

- **Modelo de regresión lineal.** Primero se calculan los parámetros necesarios para obtener el coeficiente de correlación, donde X representa el puntaje de las edificaciones e Y los precios por metro cuadrado de edificación y N el número total de la muestra.

Los parámetros a calcular son: Σx , Σx^2 , Σy , Σy^2 , $\Sigma x \cdot y$. Estos datos se reemplazarán en la siguiente ecuación:

$$R^2 = \left[\frac{N \sum_{i=1}^N XY_i - \sum_{i=1}^N X_i * \sum_{i=1}^N Y_i}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right) * \left(N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \right)}} \right]^2$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

Para la determinación de la ecuación se estimaran los parámetros b_1 y b_0 que se remplazarán en la forma de la ecuación lineal así:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^N XY_i - \frac{\sum_{i=1}^N X_i * \sum_{i=1}^N Y_i}{N}}{\sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2}{N}}$$

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^N Y_i - b_1 * \sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

$$Y = b_0 + b_1 * X$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

En donde

b_0 : constante.

b_1 : constante.

- **Modelo de regresión exponencial.** Primero se calculan los parámetros necesarios para obtener el coeficiente de correlación, donde X representa el puntaje de las edificaciones e Y los precios por metro cuadrado de edificación y N el número total de la muestra.

Los parámetros a calcular son: $\sum x$, $\sum x^2$, $\sum Lny$, $\sum(Lny)^2$, $\sum x * Lny$. Estos datos se reemplazarán en la siguiente ecuación:

$$R^2 = \left(\frac{N \sum_{i=1}^N (X_i * LNY_i) - \sum_{i=1}^N X_i * \sum_{i=1}^N LNY_i}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right) * \left(N \sum_{i=1}^N (LNY_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^N LNY_i \right)^2 \right)}} \right)^2$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

Para la determinación de la ecuación se estimaran los parámetros b_1 y b_0 que se reemplazarán en la forma de la ecuación exponencial así:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i * LNY_i) - \frac{\sum_{i=1}^N LNY_i * \sum_{i=1}^N X_i}{N}}{\sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2}{N}}$$

$$b_0 = e^{\left(\frac{\sum_{i=1}^N LNY_i - b_1 * \sum_{i=1}^N X_i}{N} \right)}$$

$$Y = b_0 * e^{b_1 * X}$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

- **Modelo de regresión logarítmica.** Primero se calculan los parámetros necesarios para obtener el coeficiente de correlación, donde X representa el puntaje de las edificaciones e Y los precios por metro cuadrado de edificación y N el número total de la muestra.

Los parámetros a calcular son: Σy , Σy^2 , $\Sigma \ln x$, $\Sigma (\ln x)^2$, $\Sigma y * \ln x$. Estos datos se reemplazarán en la siguiente ecuación:

$$R^2 = \left(\frac{N \sum_{i=1}^N (Y_i * \ln X_i) - \sum_{i=1}^N Y_i * \sum_{i=1}^N \ln X_i}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N (\ln X_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^N \ln X_i \right)^2 \right) * \left(N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \right)}} \right)^2$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

Para la determinación de la ecuación se estimaran los parámetros b_1 y b_0 que se reemplazarán en la forma de la ecuación logarítmica así:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i * \text{LN}X_i) - \frac{\sum_{i=1}^N \text{LN}X_i * \sum_{i=1}^N Y_i}{N}}{\sum_{i=1}^N (\text{LN}X_i)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N \text{LN}X_i\right)^2}{N}}$$

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^N Y_i - b_1 * \sum_{i=1}^N \text{LN}X_i}{N}$$

$$Y = b_0 + b_1 * \text{LN}X$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

- **Modelo de regresión potencial.** Primero se calculan los parámetros necesarios para obtener el coeficiente de correlación, donde X representa el puntaje de las edificaciones e Y los precios por metro cuadrado de edificación y N el número total de la muestra.

Los parámetros a calcular son: $\sum \text{LN}x$, $\sum (\text{LN}x)^2$, $\sum \text{LN}y$, $\sum (\text{LN}y)^2$, $\sum \text{LN}x * \text{LN}y$. Estos datos se reemplazarán en la siguiente ecuación:

$$R^2 = \left[\frac{N * \sum_{i=1}^N (\text{LN}X_i * \text{LN}Y_i) - \sum_{i=1}^N \text{LN}X_i * \sum_{i=1}^N \text{LN}Y_i}{\left(\left(N * \sum_{i=1}^N (\text{LN}X_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^N \text{LN}X_i \right)^2 \right) * \left(N * \sum_{i=1}^N (\text{LN}Y_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^N \text{LN}Y_i \right)^2 \right) \right)^{1/2}} \right]^2$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

Para la determinación de la ecuación se estimaran los parámetros b_1 y b_0 que se reemplazarán en la forma de la ecuación potencial así:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (\text{LN}X_i * \text{LN}Y_i) - \frac{\sum_{i=1}^N \text{LN}Y_i * \sum_{i=1}^N \text{LN}X_i}{N}}{\sum_{i=1}^N (\text{LN}X_i)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N \text{LN}X_i\right)^2}{N}}$$

$$b_0 = e^{\left(\frac{\sum_{i=1}^N \text{LN}Y_i - b_1 * \sum_{i=1}^N \text{LN}X_i}{N} \right)}$$

$$Y = b_0 * X^{b_1}$$

Metodología para definición y avalúos de zonas homogéneas físicas

En el estudio de los datos de la muestra se encontró que para los datos analizados según la tipificación de la edificación se encontraron los siguientes modelos:

Para oficinas en centros comerciales de élite se encontró un coeficiente de correlación de 0.9777 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva exponencial, por consiguiente la ecuación después del proceso es:

$$Y = 318198.051 * e^{0.0136 * X}$$

En los locales en centros comerciales de élite se encontró un coeficiente de correlación de 0.9887 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva exponencial, como resultado se obtuvo la siguiente ecuación:

$$Y = 246475.151 * e^{0.0237 * X}$$

Los predios multifamiliares y locales complementarios < 10 años se encontró un coeficiente de correlación de 0.9398 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva exponencial, por tanto el resultado fue:

$$Y = 282842.71 * e^{0.0172 * X}$$

Los predios multifamiliares y locales complementarios > 10 años se encontró un coeficiente de correlación de 0.9943 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva exponencial, así que el resultado fue la siguiente ecuación:

$$Y = 226778.68 * e^{0.011 * X}$$

Para los predios unifamiliares se encontró un coeficiente de correlación de 0.9922 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva potencial, en consecuencia la ecuación obtenida es:

$$Y = 4734.43 * X^{0.9861}$$

Para los predios de uso múltiple se encontró un coeficiente de correlación de 0.968 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva lineal, de modo que la ecuación obtenida es:

$$Y = -200000 + 17600 * X$$

Para las residencias y hoteles se encontró un coeficiente de correlación de 0.9944 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva exponencial, como resultado del análisis:

$$Y = 130930.734 * e^{0.0170 * X}$$

Para los predios institucionales se encontró un coeficiente de correlación de 0.964 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva potencial, en consecuencia la ecuación obtenida fue:

$$Y = 5005.24 * X^{1.065}$$

Para los locales pequeños en centros comerciales populares > 15 años se encontró un coeficiente de correlación de 0.9918 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva exponencial, así que se obtuvo la ecuación:

$$Y = 790569.415 * e^{0.009 * X}$$

En las oficinas en centros comerciales populares > 15 años se encontró un coeficiente de correlación de 0.9784 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva exponencial, la cual determino la ecuación siguiente:

$$Y = 212132.034 * e^{0.0137 * X}$$

Para los locales grandes en centros comerciales populares > 15 años se encontró un coeficiente de correlación de 0.9915 siendo este el más cercano a la unidad, el cual ajusta los datos a una curva lineal, de donde se obtuvo la siguiente ecuación:

$$Y = 150000 + 13600 * X$$

5. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Después de hacer la investigación pertinente de las variables que influyen en el valor comercial de un predio y la metodología para la definición y avalúo de zonas homogéneas empleada por el IGAC, se encontró que las variables se dividen en dos grandes grupos, las cuales están fundamentalmente relacionadas con los factores socioeconómicos y los físicos respectivamente. La metodología busca estimar el valor comercial del predio mediante los avalúos parciales de construcción y terreno independientemente, objetivo que no se cumple para el terreno ya que no se tienen en cuenta todas las variables necesarias para tal fin, tales como el frente, fondo, ubicación en la cuadra, forma y tamaño, las cuales representan las características físicas del lote.

Históricamente se sabe que las construcciones que dieron origen a Bucaramanga se situaron en el sector estudiado, en donde se observó un crecimiento ascendente de occidente a oriente en cuanto a las características constructivas, es decir, las construcciones en tapia pisada, con techos en bahareque sin ningún sistema constructivo definido ni reglamentado, se ubican en la parte baja del sector, desde la carrera 9 hasta la 21 entre la avenida Quebrada Seca y calle 45, con algunas excepciones debido a la renovación urbana y las construcciones en material con un sistema constructivo definido se sitúan en la parte alta del sector, cerca de la carrera 27 hasta la carrera 21, por lo tanto la tipología característica del sector son la de las construcciones antiguas.

Después de analizar el plano de Isoprecios elaborado por la LONJA Inmobiliaria de Santander, se encontró que los precios de tierra varían a lo largo de los ejes viales de acuerdo con su ubicación, uso y posibilidad de desarrollo urbanístico. Se tienen en cuenta también otras variables que afectan el valor comercial de la tierra, presentando dificultades para su comercialización y diferencias representativas en precio, un ejemplo de ello se presenta a lo largo de la carrera 21 donde existe homogeneidad en la variación de precios pero al llegar a la calle 31 se observa una baja considerable en el precio, esto debido a la inseguridad del sector y al desarrollo del entorno, variables difíciles de cuantificar las cuales solo serán valoradas de acuerdo con la experiencia del evaluador.

De acuerdo al plano Isoprecios se encontró que los precios de tierra en el sector a lo largo de la carrera 15 varían desde la calle 45 con un precio de \$350.000 hasta llegar a la calle 36 con un precio por metro cuadrado de \$600.000, desde el cual descienden los precios hasta la Avenida Quebrada Seca con un precio de \$350.000, en donde se observa que la intersección de la calle 36 con la carrera 15 representa el valor puntual mas alto en el

comportamiento de los precios tanto de la carrera como del sector. En la carrera 21 los precios estimados varían entre \$200.000 y \$230.000 entre las calles 45 y Avenida Quebrada Seca respectivamente, en donde se encuentran lotes muy irregulares con tratamiento de renovación urbana pero con frentes menores de 10 m lo que restringe su construcción en altura, por este motivo entre la calle 41 y calle 39 el precio varia entre \$200.000 y \$280.000 respectivamente. En la carrera 27 los precios aumentan desde la Avenida Quebrada Seca hasta la calle 36 con precios desde \$250.000 hasta \$450.000 respectivamente, en donde desciende hasta la calle 41 con un precio de \$400.000, se hace la anotación que en la esquina de la carrera 27 con Avenida la Rosita donde funciona actualmente Auto Full, se presentan asentamientos diferenciales y niveles freáticos altos, lo que hace poco atractivo este lote para el mercado, por lo tanto en un estudio de mercados este lote no se tendría en cuenta por ser un caso atípico. La carrera 9 tiene una variación por el costado oriental con un precio de \$180.000 por encontrarse en zona de escarpa y entre la calle 33 y calle 41 se estima un precio de \$180.000 y \$210.000 y desciende hasta \$200.000 en la calle 45. Después de observar el comportamiento de los precios a lo largo tanto de las carreras como de las calles se determina que existen focos económicos de los cuales se empiezan a irradiar los precios disminuyendo hasta encontrar el campo de acción de otro foco, donde estos empiezan a incrementarse hasta encontrar el otro foco económico, en el sector los focos económicos se dan en las intersecciones de las vías principales.

De acuerdo al análisis realizado al comportamiento de los precios de la tierra, se concluye que los precios varían con la distancia respecto a los focos económicos generados, razón por la cual cabe señalar que el procedimiento utilizado por la metodología para asignar los precios al lote de los predios no refleja de una manera real su comportamiento, un motivo importante por el cual se presenta esta discrepancia es que en la metodología para la definición y avalúo de zonas homogéneas no se tiene en cuenta la ubicación.

Los precios en las construcciones varían de acuerdo con la tipificación de las construcciones en donde se encontraron diferentes tendencias las cuales describen el comportamiento según sus características tanto físicas como socioeconómicas, las cuales pueden ajustarse con mayor precisión en la medida que se alimente la base de datos con precios de transacciones reales y de fuentes confiables, motivo por el cual se valido el procesamiento de esta información mediante **Visual Basic 6.0**, con el fin de mantener actualizadas las bases de datos y permitir el ajuste requerido para obtener información de calidad, cabe resaltar que la formulación del método permite hacer esta aplicación.

En cuanto a la calificación de las construcciones el formulario diseñado a pesar de encontrarse desactualizado en cuanto a los sistemas constructivos, en la participación que

da a las variables dentro de la calificación es congruente con los porcentajes en los costos de construcción según consultas realizadas a constructores.

La búsqueda de la información requerida se hizo bastante difícil ya que las entidades que la poseen no estaban dispuestas a suministrarla sin un reconocimiento económico, además esta se encuentra dispersa y desactualizada lo que hizo que el trabajo de oficina fuera dispendioso.

La cartografía que este tipo de aplicación requiere es de alta precisión ya que la estimación de las áreas tanto construidas como de lote influyen considerablemente en el valor total del predio avaluado, razón por la cual no fue posible trabajar con una cartografía adecuada de donde se pudiera obtener esta información, en consecuencia se ajusto la aplicación al material cartográfico disponible, asignándole las áreas consignadas en el registro dos de catastro.

En la revisión de la información que contiene el SIG del Plan de Ordenamiento Territorial se encontraron errores en la digitalización de los números catastrales, ya que un mismo número estaba asignado a dos predios y en otros casos los números catastrales no correspondían a la manzana en donde se encontraban ubicados, errores que fueron depurados mediante un trabajo tedioso de oficina. En el registro dos de catastro no se encontró información de algunos predios existentes en el POT, esto como consecuencia de la diferencia en tiempos de actualización de las fuentes consultadas.

La posibilidad de hacer por medio de un buffer consultas como por ejemplo predios afectados por ampliación de una vía son importantes, ya que para estos casos se aplica la metodología estudiada, pero se tiene una limitante cartográfica pues los ejes de la vías se superponen con las manzanas reflejando así la falta de precisión de la cartografía en el material grafico existente para este tipo de aplicación.

El sector elegido para el estudio corresponde a una zona heterogénea en cuanto a actividad comercial se refiere, principalmente, por lo que la investigación de mercados tanto para construcciones como para lotes se baso en la experiencia de los evaluadores y bases de datos de la LONJA Inmobiliaria de Santander, esto con el fin de obtener datos reales del comportamiento del mercado inmobiliario en el sector y como consecuencia precios comerciales reales de construcciones y lotes, claro esta que por tratarse de avalúos masivos se incurre en errores con algunos predios por tener características atípicas, por tanto en sectores de estas características la aplicación de la metodología tiene variables adicionales que el evaluador deberá considerar ya que la aplicación implementada servirá como

herramienta para el desarrollo de esta pero es imposible plasmar absolutamente todas las variables que puedan afectar el valor de un predio.

Como observación final de este proyecto es indispensable aclarar, que la aplicación diseñada para el desarrollo de la metodología para la definición y avalúo de zonas homogéneas, es solo una herramienta que brinda la información de las principales variables a tener en cuenta en avalúos masivos, los cuales buscan estimar valores comerciales, por lo tanto el valor obtenido de predios en este proyecto se deja a consideración del evaluador que consulte la base de datos generada.

6. RECOMENDACIONES

Una vez analizados los inconvenientes encontrados en el estudio de la metodología y la implementación de la aplicación se recomienda tener en cuenta las siguientes reflexiones.

Para que la metodología funcione eficientemente en todos sus componentes deberá tenerse en cuenta 4 factores importantes:

1. El proceso utilizado para estimar el valor del lote tiene que reforzarse con metodologías que describan mejor el comportamiento de los precios de tierra en el sector, además de tener en cuenta las variables físicas mediante los factores de frente, fondo y forma los cuales se explicaron e implementaron en el desarrollo de este proyecto.
2. Para asegurar la confiabilidad del método también se deberá contar con el recurso humano con la experiencia y conocimiento para hacer la investigación de mercados de los componentes de precio del predio.
3. La recolección de los datos de campo como el reconocimiento predial también juega un papel importante en la confiabilidad de este proceso.
4. La verificación de los datos de campo ya sean físicos o económicos permiten depurar errores cometidos por diferentes motivos. En la información económica simular los datos obtenidos de la investigación de mercados permite la corrección de errores por datos atípicos y otros factores que puedan afectar la muestra y en consecuencia alterar el comportamiento real del mercado inmobiliario.

El estudio de la cartografía existente es indispensable para complementar satisfactoriamente el proceso realizado mediante la metodología estudiada.

BIBLIOGRAFÍA

BOSQUE SENDRA, Joaquín. Sistemas de Información Geográfica. Madrid: Ediciones Rialp, 1ª edición, 1992.

GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando; ROJAS, Edgar Jesús; HERRERA ORTIZ, Edilma. Curso Básico ArcView GIS.

GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. 199.

DEAGOSTINI ROUTIN, Daniel. Introducción a la Fotogrametría. Bogotá Colombia. Ministerio de hacienda, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

DEAGOSTINI ROUTIN, Daniel. Cartografía. Bogotá Colombia. 1970.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI, División de Investigación Catastral. Metodología para definición y Avalúo de zonas Homogéneas. 1985.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Manual de Reconocimiento Predial. Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

----- . Guía para la Contratación e Interventoría de Trabajos de Digitalización de Cartografía Básica. Santa fé de Bogotá, 1996.

LEY 14 DE 1983 tomada Página web www.lgac.gov.co .

DECRETO 1420 de 1998 tomada de la Página web www.lgac.gov.co

RESOLUCIÓN 762 de tomada de laPágina web www.lgac.gov.co.

DECRETO 1420 de 1998 tomado de la.Página web www.lgac.gov.co.

DECRETO 3496 de 1983 tomado de la.Página web www.lgac.gov.co

RESOLUCIÓN 2555 de 1988 tomada de la.Página web www.lgac.gov.co

RESOLUCION 64 de 1994 tomado de la.Página web www.lgac.gov.co.

MONTES DE OCA, Miguel. Topografía. México: Ediciones Alfaomega S.A de C.v, 1989.

MUTIS CABALLERO, Claudia Ximena. Monografía "Avalúos de inmuebles". 20 Noviembre, 1996.

PLATA CASAS, Liborio. Avalúos Urbanos Volumen 3 Fundamentos y Métodos de valoración. 2ª edición.1999.

PALACIOS, Juan Guillermo. Memoria del Diplomado en avalúos de bienes muebles e inmuebles " Teoría del Precio y el Valor". Bucaramanga Junio 17 de 2003.

Página Web [www. Mercator.com](http://www.Mercator.com)

Página web [www. Mapmaker.com](http://www.Mapmaker.com)

GLOSARIO

AISLAMIENTO: distancia entre el parámetro del lote y el lindero del predio lateral o posterior.

AVALÚO: es la estimación de un determinado valor de una propiedad debidamente identificada, en una fecha dada, justificándolo por la presentación y análisis de los diversos factores del mercado que intervienen. También es la conclusión de un estudio técnico en sus aspectos físico, económico, jurídico y social.

AVALUO CATASTRAL: es el valor asignado a un predio, resultante de sumar los avalúos parciales practicados independientemente al terreno y las edificaciones .

BIEN INMUEBLE: se refiere al terreno y a las estructuras adheridas al mismo; también a las construcciones que estén dentro de él, junto con los elementos necesarios.

BIENES INMUEBLES: generalmente son estructuras móviles que no están sujetas ni forman parte del bien raíz (se caracterizan por su movilidad).

CAMPO DE ARBITRIO: intervalo de valores obtenido por proceso estadístico compatible con la muestra, dentro de la cual el valuador puede adoptar justificándolo, aquel que sea el valor representativo del inmueble avaluado.

CARTA CATASTRAL: es el documento gráfico con localización de los predios, elaborado a escala diferente según se trate del sector urbano o el rural.

CATASTRO: es el inventario o censo, debidamente actualizado y clasificado, de los bienes inmuebles pertenecientes al Estado y a los particulares, con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica.

COEFICIENTE DE VALOR AGREGADO: razón entre el valor del mercado y el costo de reedición de un inmueble semejante.

CONSTRUCCIÓN: cualquier mejora incorporada permanente al suelo por el hombre, de tal forma que no pueda ser retirada sin destrucción, fractura o deterioro.

DESARROLLO FÍSICO: conjunto de normas urbanísticas orientadas a regular la expansión y el desenvolvimiento urbano de una ciudad, de acuerdo a las directrices expuestas por el DANP.

EDIFICACIÓN: es la parte construida de un predio, destinada a uno o varios usos.

EQUIPAMIENTO COMUNAL: conjunto de áreas libres o construidas de uso restringido de una comunidad.

FACTOR DE COMERCIALIZACIÓN: véase coeficiente de valor agregado.

FICHA PREDIAL: es el documento en el cual se consigna la información física, jurídica y económica de los predios.

FONDO EQUIVALENTE DE LOTE: coeficiente resultante de la división del área del lote por su frente.

FRENTE PROYECTADO: proyección del frente sobre la línea normal a uno de los lados cuando ambos límites son oblicuos en el mismo sentido, resalvadas las condiciones especiales del terreno.

FRENTE REAL: dimensión del terreno con frente a la vía pública.

FUENTE DE REFERENCIA: aquella adoptada por el valuador como representativa de los terrenos investigados. Utilizada en el proceso de homogenización siempre que la dimensión correspondiente tenga influencia en el valor del terreno.

HOMOGENIZACIÓN: tratamiento técnico de los precios observados, mediante la aplicación de coeficientes u operaciones matemáticas que expresen, en términos relativos, las diferencias de atributos entre los inmuebles investigados y el avaluado. En el enfoque del mercado son los ajustes que deben hacerse a los datos de compraventa, a fin de hacerlos comparables.

ÍNDICES DE CONSTRUCCIÓN: relación existente entre el área total construida y el área total del lote.

NUMERO PREDIAL: es el código identificador de cada predio en catastro.

PREDIO: es el inmueble perteneciente a una persona natural o jurídica, o a una comunidad, situado en un mismo municipio y no separado por otro predio público o privado.

SECTOR CATASTRAL: es la porción de terreno, urbano o rural, conformado por manzanas o veredas, respectivamente, y delimitado por accidentes geográficos naturales o culturales.

ANEXO A.

E \ N	50	100	200	500	800	1000	2000	3000	5000	6000	8000	10000	12000	15000	30000
0.01	48	91	166	332	441	496	660	742	823	846	877	896	910	924	954
0.02	42	71	110	165	496	198	219	228	235	237	239	240	241	242	244
0.03	34	52	71	90	198	99	104	105	107	108	108	100	108	109	109
0.04	28	38	47	55	99	58	60	60	61	61	61	61	61	61	61
0.05	22	28	33	37	37	38	38	39	39	39	39	39	39	39	39
0.01	50	98	193	459	701	850	1477	1959	2652	2909	3311	3609	3841	4103	4753
0.02	48	93	175	369	511	585	828	960	1101	1143	1200	1237	1263	1291	1349
0.03	46	86	152	278	352	386	478	519	558	568	582	591	596	602	615
0.04	44	80	128	207	245	261	300	316	330	333	338	341	343	345	349
0.05	41	69	106	156	176	184	203	210	216	218	220	221	222	223	224

Anexo C

UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN	COD.
Vivienda hasta 3 pisos	01
Caneyes, Cobertizos, Enramadas	02
Galpones, Gallineros	03
Establos, Pesebreras	04
Cocheras, Marraneras, Porquerizas	05
Bodega, Casa-Bomba	06
Industrias	07
Silos	08
Piscinas	09
Tanques	10
Beneficiaderos	11
Colegios	12
Bibliotecas	13
Garajes Cubiertos	14
Bodegas Comerciales	16
Secaderos	18
Hospitales, Clínicas	19
Pozos	20
Kioskos	21
Albercas, Bañaderas	23
Hoteles en PH	25
Corrales	26
Casas Elbas	27
Comercio	28
Iglesias	29
Hoteles	31
Clubes, Casinos	33
Oficinas, Consultorios	34
Apartamentos > 3 pisos	35
Restaurante	36
Pensiones, Residencias	37
Puesto de Salud	38
Parqueaderos	39
Barracas	40
Teatros	41
Aulas de Clase	42
Coliseos	43
Casas de Culto	44
Talleres	45
Jardín Infantil en Casa	46
Torres de Enfriamiento	47
Muelles	48
Estaciones de Bombeo	49
Estadio, Plaza de Toros	50
Cárceles	51
Parque Cementerios	52
Vivienda Colonial	53
Comercio Colonial	54
Oficinas, Colsultorios Colonial	55
Centros Comerciales	58
Canchas de Tenis	60
Toboganes	62
Vivienda Recreacional	63
Camaroneras	64
Fuertes y Castillos	65
Murallas	66
Marquesinas	82

Circular 379 de Noviembre 26-2002

ANEXO D

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA "INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI"	CALIFICACIÓN DE EDIFICACIONES		DEPARTAMENTO		NUMERO PREDIAL	
	1. ESTRUCTURA		MUNICIPIO			
	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	A	B	C	
MADERA	0	0				
PREFABRICADO	1	4*				
LADRILLO, BLOQUE	2	6*				
CONCRETO HASTA TRES PISOS	4	12*				
CONCRETO CUATRO O MAS PISOS	6	22*				
MATERIALES DE DESECHO: ESTERILLA	0	22				
BARHAREQUE: ADOBE, TAPIA	1	0*				
MADERA	2	1*				
CONCRETO PREFABRICADO	3	2*				
BLOQUE LADRILLO	4	3*				
MATERIALES DE DESECHO: TELAS ASFALTICAS	1	1*				
ZINC, TEJA DE BARRO, ETERNIT RUSTICO	3	3*				
ENTREPISO (CUBIERTA PROVISIONAL) PREFABRICADO	6	6*				
ETERNITO (TEJA DE BARRO (CUBIERTA SENCILLA)	9	9*				
AZOTEA, ALUMINIO, PLACA SENCILLA CON ETERNITO TEJA DE BARRO	13	13*				
PLACA IMPERMEABILIZADA CUBIERTA LUJOSA U ORNAMENTAL	16	16*				
MALO	0	0*				
REGULAR	2	2*				
BUENO	4	4*				
EXCELENTE	5	5*				
SUBTOTAL						
2. ACABADOS PRINCIPALES						
POBRE	0	2*				
SENCILLA	2	4*				
REGULAR	4	6*				
BUENA	6	8				
LUJOSA	8	12				
SIN CUBRIMIENTO	0	0*				
PAÑETE, PAPEL COMUN, LADRILLO PRENSADO	1	2*				
ESTUCCO, CERAMICA, PAPEL FINO	2	3				
MADERA PIEDRA ORNAMENTAL	3	5				
MARMOL LUJOSO, OTROS	4	7				
TIERRA PISADA	0	0*				
CEMENTO, MADERA BURDA	2	3*				
BALDOSAS COMUN DE CEMENTO, TABLON LADRILLO	3	5*				
LUSTON MACHIEBRADO	4	7				
TABLETA, CAUCHO, ACRILICO, GRANITO, BALDOSAS FINA	6	9*				
PARQUET, ALFOMBRA, RETAL DE MARMOL (GRANO PEQUEÑO)	8	11				
RETAL DE MARMOL, MARMOL OTROS LUJOSOS	9	13				
MALO	0	0*				
REGULAR	2	2*				
EXCELENTE	3	3*				
SUBTOTAL						
3. BANO						
SIN BANO	0	0				
PEQUEÑO	1	1				
MEDIANO	2	2				
GRANDE	3	3				
SIN CUBRIMIENTO	0	0				
PAÑETE, BALDOSAS COMUN DE CEMENTO	1	1				
BALDOSIN UNICOLOR, PAPEL COMUN	2	2				
CERAMICA, CRISTANAC, GRANITO	3	3				
MARMOL ENCHAPE LUJOSO	4	4				
POBRE	0	0				
SENCILLO	3	3				
REGULAR	6	6				
BUENO	9	9				
LUJOSO	11	11				
MALO	0	0				
REGULAR	2	2				
BUENO	4	4				
EXCELENTE	5	5				
SUBTOTAL						
4. COCINA						
SIN COCINA	0	0				
PEQUEÑA	1	1				
MEDIANA	2	2				
GRANDE	3	3				
SIN CUBRIMIENTO	0	0				
PAÑETE, BALDOSAS DE CEMENTO	1	1				
BALDOSIN UNICOLOR PAPEL COMUN	2	2				
BALDOSIN DECORADO, PAPEL FINO	3	3				
CERAMICA CRISTANAC, GRANITO	4	4				
MARMOL, ENCHAPE LUJOSO	5	5				
POBRE	0	0				
SENCILLO	2	3				
REGULAR	3	6				
BUENO	4	9				
LUJOSO	6	6				
MALO	0	0				
REGULAR	0	0				
EXCELENTE	0	0				
SUBTOTAL						
5. COMPLEMENTO INDUSTRIA						
MADERA	0	0				
METALICA LIVIANA	1	1				
METALICA MEDIANA	2	2				
METALICA PESADA	3	3				
ALTURA	0	0				
SUBTOTAL						
TOTAL INDUSTRIA ? (1,2,5)						
6. GENERALES						
O TOTAL DE PISOS	0	0				
DE HABITACIONES	3	3				
DE BANGOS	6	6				
DE LOCALES	9	9				
ANO DE CONSTRUCCION	11	11				
ESTRATO N°	0	0				
OBSERVACIONES	2	2				
REGULAR	4	4				
BUENO	4	4				
EXCELENTE	5	5				
SUBTOTAL						
TOTAL RESIDENCIAL Y COMERCIALS ? (1,2,3,4)						