

TABLA DE CONTENIDO

<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>I. MARCO TEÓRICO</i>	3
1.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG	3
1.1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.1.2 DEFINICIÓN	4
1.1.3 COMPONENTES DE UN SIG	4
1.1.3.1 Hardware	4
1.1.3.2 Software.....	5
1.1.3.3 Datos	5
1.1.3.4 Recursos Humanos	5
1.1.3.5 Métodos	6
1.1.4 ESTRUCTURA DE DATOS GEOGRÁFICOS	6
1.1.4.1 Datos Puntuales	6
1.1.4.2 Datos Lineales	6
1.1.4.3 Datos Superficiales.....	7
1.1.4.4 Datos volumétricos	7
1.1.5 FUNCIONES DE UN SIG	7
1.1.5.1 Captura de Datos.....	8
1.1.5.2 Almacenamiento	8
1.1.5.3 Manipulación de la Información	8
1.1.5.4 Análisis y modelamiento de la Información	8
1.1.5.5 Salida y presentación de Información.....	9
1.1.6 SISTEMA VECTORIAL Y RASTER.....	9
1.1.7 TECNOLOGÍAS RELACIONADAS.....	10

1.1.7.1	Mapeo de escritorio	10
1.1.7.2	Herramientas CAD.....	11
1.1.7.3	Sensores Remotos	11
1.1.7.4	Sistemas Manejadores de Bases de Datos (SMBD).....	11
1.1.8	SOFTWARE.....	11
1.1.8.1	ArcView GIS	12
1.2	EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	12
1.2.1	GENERALIDADES	12
1.2.2	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	14
1.2.2.1	La Triangulación desde los satélites.....	14
1.2.2.2	Midiendo las distancias a los satélites.....	15
1.2.2.3	Conociendo dónde están los satélites en el espacio.....	16
1.2.3	FUENTES DE ERROR EN LAS MEDICIONES.....	17
1.2.3.1	Errores relativos al satélite	17
1.2.3.2	Errores relativos a la propagación de la señal.....	18
1.2.3.3	Errores relativos al Receptor	20
1.2.4	MODALIDADES DE MEDICIÓN.....	20
1.2.4.1	Absoluto Estático:.....	21
1.2.4.2	Absoluto cinemática.....	21
1.2.4.3	Relativo estático	21
1.2.4.4	Relativo cinemática.....	22
1.2.5	FORMACIÓN DEL SISTEMA	22
1.2.5.1	Segmento espacial	22
1.2.5.2	Segmento de control.....	23
1.2.5.3	Segmento del usuario.....	24
1.2.6	SOFTWARE.....	25
1.2.6.1	Solo Field.....	25
2.	<i>METODOLOGÍA</i>	27
2.1	ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN	27
2.1.1	INFORMACIÓN DESCRIPTIVA	27
2.1.2	INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	29

2.2	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB.....	30
3.	<i>DISEÑO DEL MODELO DE DATOS</i>	35
3.1	DETERMINACIÓN DE USUARIOS.....	35
3.1.1	USUARIOS ACTUALES.....	35
3.1.1.1	Requerimientos de los usuarios actuales.....	35
3.1.2	USUARIOS POTENCIALES.....	36
3.2	MODELO CONCEPTUAL.....	36
3.2.1	MODELO ENTIDAD RELACIÓN (M-ER).....	36
3.2.1.1	Entidades.....	37
3.2.1.2	Atributos.....	37
3.2.1.3	Relaciones.....	37
3.2.2	MODELO E-R PARA EL SIG DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB.....	38
3.3	MODELO LÓGICO.....	38
3.3.1	DICCIONARIO DE DATOS.....	48
3.4	MODELO FÍSICO.....	58
4.	<i>MANUAL DEL USUARIO DEL SIG PARA LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB</i>	59
4.1	GENERALIDADES.....	59
4.2	INICIAR SESIÓN.....	60
4.3	COMO MANIPULAR LA VISTA.....	61
4.3.1	AGREGAR UN TEMA A LA VISTA.....	61
4.3.2	COMO VISUALIZAR UN TEMA.....	62
4.3.3	BOTONES Y HERRAMIENTAS BÁSICOS EN EL OBJETO VIEW	63
4.4	TRABAJANDO EN EL SIG LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB.....	65
4.4.1	COMO REALIZAR UNA BÚSQUEDA.....	65
4.4.2	COMO REALIZAR UNA CONSULTA.....	65
4.4.3	COMO UNIR TABLAS.....	66
4.4.4	COMO ACTUALIZAR LA INFORMACIÓN.....	67

4.4.5	COMO AGREGAR O ELIMINAR ESTABLECIMIENTOS.....	68
4.4.6	EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL SIG LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB.....	70
5.	<i>OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES</i>	72
6.	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	74
7.	<i>ANEXOS</i>	76
7.1	ANEXO 1: FORMATO DE ENCUESTA.....	76
7.2	ANEXO 2: LISTADO DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS POR GRUPOS	83
7.3	ANEXO 3: LISTA DEFINITIVA DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS	90

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	<i>Componentes de un SIG</i>	5
<i>Figura 2.</i>	<i>Entidades Geográficas</i>	7
<i>Figura 3.</i>	<i>Análisis de superposición</i>	9
<i>Figura 4.</i>	<i>Modo Vector y Ráster</i>	9
<i>Figura 5.</i>	<i>Unión de datos geográficos y descriptivos en el modo vector</i>	10
<i>Figura 6.</i>	<i>Medida a uno, dos y tres satélites</i>	15
<i>Figura 7.</i>	<i>Código Pseudo Aleatorio</i>	16
<i>Figura 8.</i>	<i>Efecto Multipath</i>	19
<i>Figura 9.</i>	<i>Posicionamiento Absoluto Estático</i>	21
<i>Figura 10.</i>	<i>Posicionamiento Relativo Estático</i>	22
<i>Figura 11.</i>	<i>Segmento Espacial, constelación de satélites</i>	23
<i>Figura 12.</i>	<i>Segmento de control, Estaciones de monitoreo</i>	24
<i>Figura 13.</i>	<i>Iniciando el Solo Field</i>	25
<i>Figura 14.</i>	<i>Equipo GPS</i>	30
<i>Figura 15.</i>	<i>Herramienta Drawing Cleanup de AutoCAD Map 2000</i>	31
<i>Figura 16.</i>	<i>Herramienta Create Topology de AutoCAD Map 2000</i>	32
<i>Figura 17.</i>	<i>Herramienta Create Closed Polylines de AutoCAD Map 2000</i>	32
<i>Figura 18.</i>	<i>Esquematización de Entidades y Atributos</i>	37
<i>Figura 19.</i>	<i>Esquematización de las relaciones</i>	38
<i>Figura 20.</i>	<i>Modelo Entidad-Relación</i>	39
<i>Figura 21.</i>	<i>Abriendo un proyecto en ArcView</i>	60
<i>Figura 22.</i>	<i>Caja de diálogo de abrir proyecto</i>	61

<i>Figura 23.</i>	<i>Caja de diálogo para agregar temas a la vista</i>	<i>62</i>
<i>Figura 24.</i>	<i>Como hacer visible un tema.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 25.</i>	<i>Identificación del tema activo</i>	<i>62</i>
<i>Figura 26.</i>	<i>Caja de diálogo de la opción Find.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 27.</i>	<i>Caja de diálogo de Query Builder</i>	<i>66</i>
<i>Figura 28.</i>	<i>Objeto Proyecto</i>	<i>66</i>
<i>Figura 29.</i>	<i>Ventana de Shape Properties</i>	<i>69</i>
<i>Figura 30.</i>	<i>Caja de diálogo de edición</i>	<i>69</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tipos de errores en la medición</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2. Total de Lavaderos de Vehículos.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 3. Temas, nombre de su tabla de atributos y tabla a.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 4. Clasificación de la entidad Municipios</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5. Clasificación de la entidad Comunas</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 6. Clasificación de la entidad Barrios.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7. Clasificación de la entidad Manzanas.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 8. Clasificación de la entidad Lavaderos Información General</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 9. Clasificación de la entidad Lavaderos Información General (Continuación1)</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 10. Clasificación de la entidad Lavaderos Información General (Continuación2)</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 11. Clasificación de la entidad Lavaderos Información General (Continuación3)</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 12. Clasificación de la entidad Lavaderos sistema de Tratamiento</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 13. Clasificación de la entidad Lavaderos sistema de Tratamiento (Continuación)</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 14. Clasificación de la entidad Lavaderos Residuos y Equipos</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 15. Clasificación de la entidad Lavaderos Residuos y Equipos (Continuación)</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 16. Clasificación de la entidad Lavaderos Caracterización.....</i>	<i>46</i>

<i>Tabla 17.</i>	<i>Clasificación de la entidad Lavaderos Caracterización 47(Continuación1)</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 18.</i>	<i>Clasificación de la entidad Lavaderos Caracterización (Continuación2)</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 19.</i>	<i>Descripción de la tabla Municipios</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 20.</i>	<i>Descripción de la tabla Comunas</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 21.</i>	<i>Descripción de la tabla Barrios</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 22.</i>	<i>Descripción de la tabla Manzanas</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 23.</i>	<i>Descripción de la tabla Información General</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 24.</i>	<i>Descripción de la tabla Información General (Continuación)</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 25.</i>	<i>Descripción de la tabla Sistema de Tratamiento</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 26.</i>	<i>Descripción de la tabla Residuos y Equipos</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 27.</i>	<i>Descripción de la tabla Caracterización</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 28.</i>	<i>Descripción de la tabla Caracterización (Continuación)</i>	<i>57</i>

TÍTULO :

APLICACIÓN SIG PARA EL CONTROL DEL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS EN LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS DEL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB*

AUTOR :

JESÚS DAVID RUEDA VELÁSQUEZ**

PALABRAS CLAVES:

Sistema de Información Geográfica-SIG, GPS, Modelo de Datos.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:

A mediados del año 2001, el Nodo de Producción más Limpia de Santander-NPML y la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB pusieron en marcha el proyecto “ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL PARA EL SECTOR DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS UBICADOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB” de dicho proyecto entre otras cosas, se obtuvo una cartilla preliminar sobre el manejo ambiental para los establecimientos de lavado de vehículos, la cual contiene diseños, evaluación de costos y manuales de operación y mantenimiento de las unidades y sistemas de tratamiento, una guía de manejo de lodos aceitosos y aceites usados y uso más eficiente del agua.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil.

Director: Profesor Jorge Hernando Gómez Gómez. Codirector: Edgar Alfonso Combariza Roa.

Actualmente se inició la segunda fase del proyecto, que busca la implantación de las alternativas identificadas en la fase 1, perfeccionar la cartilla para el sector, brindar herramientas de mejoramiento ambiental que permitan al industrial cumplir con la normatividad ambiental y ejercer un control más exitoso sobre su proceso productivo.

Con el propósito de que esta segunda fase fuera exitosa y alcanzara sus objetivos, se desarrolló el presente proyecto. En la ejecución de éste se recopiló información de interés para la autoridad ambiental sobre los lavaderos de vehículos y de acuerdo a un modelo de datos, desarrollado también durante el proyecto, se incorporó dicha información a un Sistema de Información Geográfica; todo esto con el fin de proveer a la CDMB y al NPML de una herramienta que les permitiera la fácil actualización de la información y al mismo tiempo les brindara soporte para realizar consultas y análisis, esto en aras de optimizar el ejercicio del monitoreo y control ambiental en el sector de lavaderos de vehículos por parte de los entes mencionados.

TITLE:

GIS APPLICATION FOR THE CONTROL OF THE HANDLING AND DISPOSITION OF RESIDUALS IN THE LAUNDRIES OF VEHICLES OF THE AREA OF JURISDICTION OF THE CDMB*

AUTHOR:

JESÚS DAVID RUEDA VELÁSQUEZ**

KEY WORDS:

Geographical Information System-GIS, GPS, Model of Data.

DESCRIPTION OR CONTENT:

By the middle of the year 2001, the *Node of Cleaner Production of Santander-NPML* and the Regional Autonomous Corporation for the Defense of the Plateau of Bucaramanga-CDMB started the project *TECHNICIAN-ECONOMIC STUDY OF ALTERNATIVES OF ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT FOR THE SECTOR OF LAUNDRIES OF VEHICLES LOCATED IN THE AREA OF JURISDICTION OF THE CDMB* of this project among other things, a preliminary note was obtained on the environmental handling for the establishments of laundry of vehicles, which contains designs, evaluation of costs and operation manuals and maintenance of the units and treatment systems, a guide of handling of oily muds and oil used and more efficient use of the water.

* Pre-graduate project

** Faculty of Physical-Mechanical Engineerings, School of Civil Engineering.

Director: Professor Jorge Hernando Gómez Gómez. Co-director: Edgar Alfonso Combariza Roa.

At the moment the second phase of the project began that looks for the installation of the alternatives identified in the phase 1, to perfect the note for the sector, offer tools of environmental improvement that allow to the industrial one to fulfill the environmental norms and to exercise a more successful control on its productive process.

With the purpose that this second phase was successful and it reached its objectives, the present project was developed. In the execution of this project information of interest was gathered for the environmental authority on the laundries of vehicles and according to a model of data, also developed during the project, was incorporated this information to a Geographical Information System; all this with the purpose of providing to the CDMB and the NPML of a tool that it allowed them the easy bring up to date of the information and at the same time it offered them support to carry out consultations and analysis, this for the sake of optimizing the recognition exercise and environmental control in the sector of laundries of vehicles on the part of the mentioned entities.

INTRODUCCIÓN

Regularmente las personas no notan la importancia de la información geográfica o la manejan sin darse cuenta que lo están haciendo. Cuando se compra una casa, usualmente se buscan propiedades cercanas a centros comerciales o escuelas, que estén dentro del presupuesto, en cierto tipo de barrio y con un determinado tamaño, ahí está involucrada la información geográfica.

Ahora bien, cerca del 80% de la información que es manejada hoy en día por instituciones, organizaciones, corporaciones, industrias y empresas públicas o privadas tienen una estrecha relación con datos geográficos, quedando claro que la toma de decisiones depende sustancialmente de la calidad, exactitud y actualidad de esta información.

Durante las últimas décadas con el acelerado crecimiento de la industria y todo lo que esto conlleva, los recursos naturales se han visto peligrosamente afectados debido a su indiscriminada utilización y explotación. Como respuesta a esta situación el hombre ha buscado mecanismos que le permitan la conservación de dichos recursos, tal es el caso en los años 1960 y 1970 donde se optó por nuevas formas de utilizar los mapas para la valoración de recursos y su planificación, arrojando como resultado que las diferentes coberturas sobre la tierra guardan cierta relación y por tanto hay que evaluarlas de una forma integrada y multidisciplinaria.

Éstos fueron los primeros pasos hacia los Sistemas de Información Geográfica, que para principios de los años 80`s se habían convertido en un sistema completamente operativo, y que gracias a que la tecnología de los ordenadores se iba mejorando, se hacía cada vez menos costosa y adquiría más aceptación. Es así que en la

actualidad los organismos públicos y privados, corporaciones, laboratorios e instituciones de toda clase han implantado estos sistemas, los cuales se han convertido en una de las más importantes herramientas de trabajo para sus analistas, investigadores, administradores y planificadores.

Los lavaderos de vehículos emplean un recurso de vital importancia para el hombre como lo es el agua, la cual es contaminada durante el proceso de lavado. Es por esto que la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB con el fin de mejorar en su tarea de seguimiento y monitoreo ambiental en este sector, optó por implantar el presente Sistema de Información Geográfica.

El objeto del proyecto es recopilar, procesar y almacenar en un SIG toda la información importante desde el punto de vista ambiental sobre los lavaderos, para de esta manera facilitar a la autoridad competente el control y cumplimiento de la legislación ambiental aplicada al sector. Esto gracias a las bondades del SIG en cuanto a que se garantizará la calidad de la información ya que esta podrá ser actualizada permanentemente, a la vez, que el sistema proveerá los medios necesarios para facilitar el análisis integral de la información.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG

1.1.1 ANTECEDENTES

Por los años 60s y 70s empezaron a aparecer nuevas formas de utilizar los mapas para la valoración de recursos y su planificación, esto condujo a la observación de que las diferentes coberturas de la tierra no eran independientes y por ende debían ser estudiadas de una forma integrada y multidisciplinaria. Esto se logró en aquella época sobreponiendo mapas de diferentes coberturas sobre mesas iluminadas y así analizar la incidencia de unos datos sobre los otros.

Tiempo después y con la tecnología informática en desarrollo se aplicaron técnicas semejantes que se conocieron como sistemas de cuadrícula o trama, métodos poco usados por los profesionales que empleaban información cartográfica debido a su insuficiente desarrollo.

A finales de los 70`s la tecnología avanzó rápidamente permitiendo el manejo de información cartográfica y diversas aplicaciones sobre ella, favoreciendo disciplinas como la edafología, la geodesia, la topografía, la geofísica, la fotogrametría y la percepción remota. Esto condujo a que se aumentaran los sistemas y al mismo tiempo se adquiriera experiencia en la automatización de la información espacial, convirtiéndose en verdaderos sistemas de información geográfica.

Para los 80`s, los SIG estaban operando plenamente y a medida que la tecnología avanzaba adquirían más aceptación y se hacían menos costosos. Actualmente la tecnología SIG permite almacenar y manipular grandes volúmenes de información usando la geografía, analizando comportamientos, variaciones y tendencias en la información, todo con el propósito de contribuir en la toma de decisiones.

1.1.2 DEFINICIÓN

“Un Sistema de Información Geográfica es un sistema informático 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)¹.”

Existen muchas más definiciones de SIG, las cuales se diferencian en el modo en que enfatizan en sus componentes y funcionalidades; sin embargo todas coinciden en que es un sistema integrado para trabajar con información espacial y una herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones, ya que permite resolver problemas rápidamente y contestar preguntas de modo inmediato.

El poder del SIG radica no solo en el almacenamiento de grandes cantidades de información, sino que permite además generar información nueva en base a la ya existente por medio de las diferentes herramientas que utilice el usuario.

1.1.3 COMPONENTES DE UN SIG

1.1.3.1 Hardware

Se refiere al equipo o computador en el que se opera el SIG. Podría generalizarse que todos los computadores actuales cumplen con los requisitos mínimos recomendados. Debe tenerse en cuenta la velocidad, costo, soporte, administración, escalabilidad y seguridad requerida.

¹ Gómez G. Jorge H., Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. 2004

1.1.3.2 Software

Comprende lo que son los programas a utilizar. Existe hoy en día gran cantidad de software para SIG y el problema no radica en conseguirlos, ya que se pueden adquirir incluso por Internet con gran facilidad, sino en elegir el software que mejor se ajuste a las necesidades y objetivos para los cuales se está diseñando el SIG.

El software provee las funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica, sus componentes principales 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 geográficos.
- Una interfase gráfica del usuario (IGU) para el fácil acceso a las herramientas.



Figura 1. Componentes de un SIG

Fuente <http://www.humboldt.org.co/sig/queesunsig.html>

1.1.3.3 Datos

Son la información espacial y descriptiva con que cuenta el usuario y con la cual funcionará el SIG, siendo este componente el más importante. Generalmente la obtención de los datos absorbe del 60 al 80% del presupuesto de implementación del SIG.

1.1.3.4 Recursos Humanos

Conformado por todo el personal debidamente capacitado que interviene en diferentes etapas del desarrollo del SIG. No tiene sentido pretender implementar el

sistema sin un personal especializado que lo maneje e implemente, sin estos, los datos se desactualizan y se manejan equivocadamente, al mismo tiempo que el hardware y el software no se utilizan en todo su potencial.

1.1.3.5 Métodos

En gran medida el éxito de un SIG depende de su diseño y las reglas de la actividad, que constituyen los modelos y prácticas operativas únicas a cada organización.

1.1.4 ESTRUCTURA DE DATOS GEOGRÁFICOS

Los SIG utilizan entidades gráficas para representar datos puntuales, lineales, superficiales y volumétricos. Una diferencia entre un SIG y otro sistema de información es que todos los datos están orientados espacialmente, por lo cual, todo objeto geográfico tiene una posición relativa respecto de los demás y puede definirse por su localización (coordenadas) y sus atributos (códigos y nombres). Las entidades geográficas se dividen en cuatro:

1.1.4.1 Datos Puntuales

Se agrupan en este tipo de datos aquellos elementos que pueden representarse por medio de un punto único en el espacio (por ejemplo un Mojón de concreto) o un elemento que por la escala de la cartografía quede caracterizado como tal. Son elementos cuya área es considerablemente inferior a la de los demás elementos representados.

1.1.4.2 Datos Lineales

Lo componen los entes geográficos cuyo ancho es despreciable en comparación con su longitud, quedando representados por líneas. Generalmente se representan vías, cursos fluviales, líneas de transmisión, tuberías...

1.1.4.3 Datos Superficiales

Conformados por aquellos elementos que pueden ser representados en un mapa por medio de polígonos cerrados, es decir sucesiones de líneas que unen su punto inicial y final describiendo áreas. Se conocen tres tipos fundamentales:

- Polígonos aislados, los cuales no comparten sus límites con otros polígonos.
- Polígonos adyacentes, que comparten sus límites con al menos otro polígono.
- Polígonos incluidos, se encuentran completamente dentro de otro polígono.

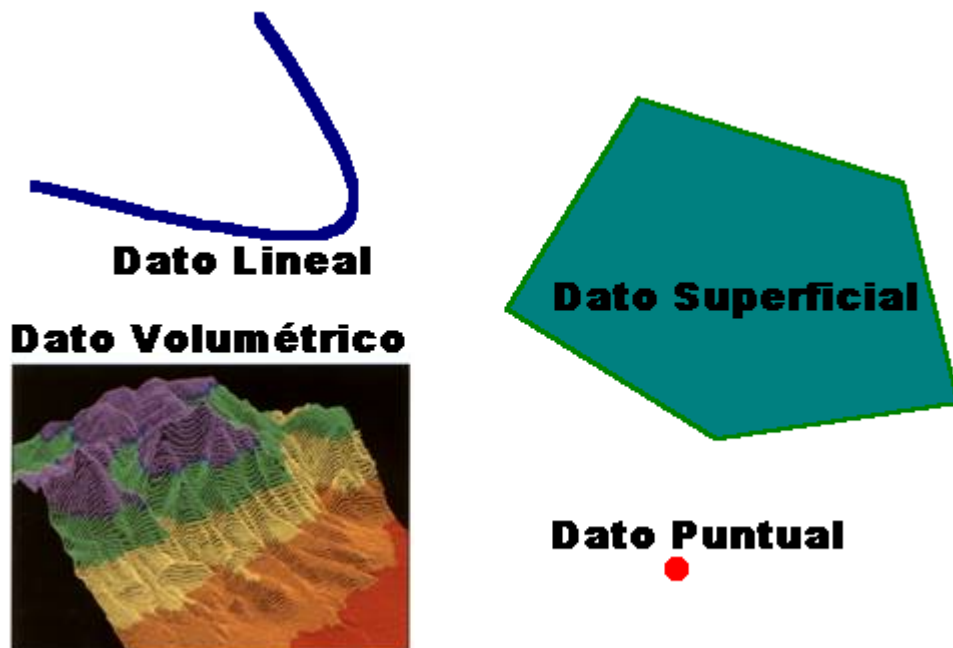


Figura 2. Entidades Geográficas

1.1.4.4 Datos volumétricos

Constituyen la representación de figuras u objetos tridimensionales. Un ejemplo común es la representación de la topografía del terreno.

1.1.5 FUNCIONES DE UN SIG

En general todo SIG debe cumplir con cinco funciones principales: captura o entrada de datos, almacenamiento, manipulación, análisis y modelamiento, y salida y presentación de la información.

1.1.5.1 Captura de Datos

Controla el ingreso de la información tanto espacial como descriptiva y puede provenir de GPS, fotografías, planchas digitalizadas, imágenes de satélite o de archivos magnéticos externos, e independientemente de esto antes de que los datos geográficos puedan utilizarse en el SIG, deben ser convertidos a un formato digital adecuado. Es una de las etapas más importantes ya que de la calidad y confiabilidad de la información, dependerá el resultado final.

1.1.5.2 Almacenamiento

Administra la información de las bases de datos y los elementos físicos en que son almacenados. Proporciona las herramientas para que todos los componentes del SIG puedan usar la información.

1.1.5.3 Manipulación de la Información

Es el submódulo que permite las operaciones de extracción y edición de la información. “Además provee los mecanismos para la comunicación entre los datos físicos (Extraídos por el submódulo de almacenamiento) y su utilización por el submódulo de Análisis².”

1.1.5.4 Análisis y modelamiento de la Información

Es el submódulo mediante el cual se realizan las aplicaciones del SIG y se da respuesta a un problema específico. Se le da respuesta al usuario a preguntas como Qué?, Dónde?, Cómo? Y Cuándo? Algunas de las operaciones de análisis y modelamiento son: generalización cartográfica y análisis espaciales como contigüidad, coincidencia, conectividad, análisis digital del terreno, operaciones sobre mapas y geometría de coordenadas.

Los procesos de análisis geográfico, llamado análisis espacial o Geoprocesamiento, buscan patrones y tendencias y son una de las herramientas más poderosas de los SIG. Entre estas se destacan los análisis de proximidad (¿Cuántos hospitales hay a

² ESPINOSA R. José Fernando. Desarrollo de un piloto de sistema de información geográfica para el manejo de datos del gasoducto centro-oriente-ecogas. 2000

500m de esta escuela?) y análisis de superposición que es una unión espacial, que puede integrar datos de diferentes niveles (suelos, pendiente, vegetación, posesión de tierras, análisis de impuestos).



Figura 3. Análisis de superposición

1.1.5.5 Salida y presentación de Información

La información que sale de un SIG puede ser textual o información gráfica; a la vez que puede presentarse en forma digital o analógica.

1.1.6 SISTEMA VECTORIAL Y RÁSTER

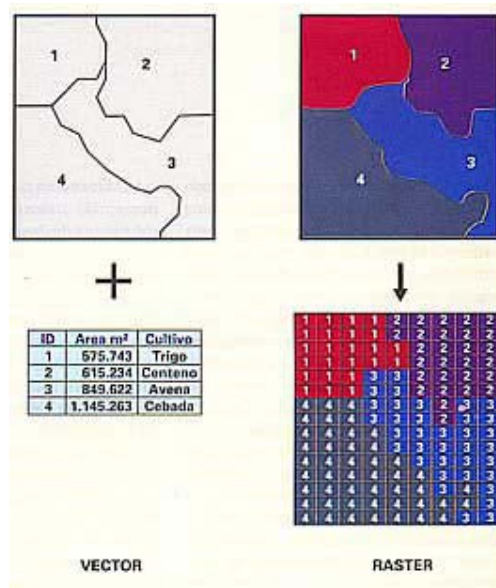


Figura 4. Modo Vector y Ráster

Fuente <http://www.e-campo.com>

Básicamente se emplean dos modos de información geográfica: vector y ráster. En el modo vector los rasgos geográficos se representan por medio de puntos, líneas y

polígonos definidos por coordenadas en determinado sistema, sus descripciones o atributos se almacenan en una base de datos independiente, la unión entre las dos se hace con un identificador de cada objeto geográfico.

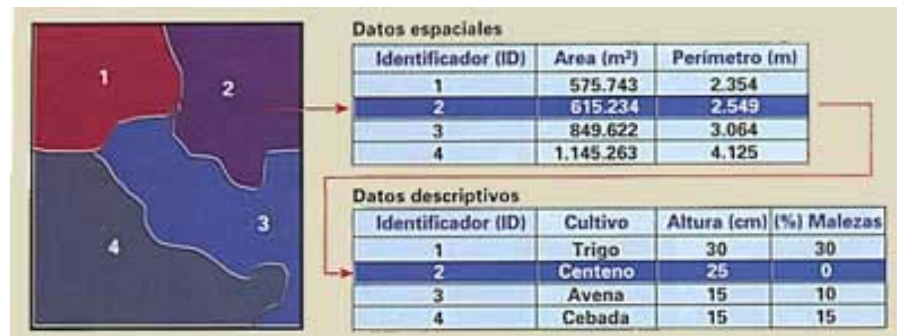


Figura 5. Unión de datos geográficos y descriptivos en el modo vector

Fuente <http://www.e-campo.com>

En el modo ráster el área de estudio se divide en celdas que tienen relacionado un número que representa su posición geográfica y su atributo cualitativo. El modo vectorial es muy útil para describir características discretas mientras el modo ráster lo es para las características de variación continua. En la actualidad existen métodos que convierten la información de un modo a otro con procedimientos sencillos.

1.1.7 TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

Los sistemas de Información Geográfica tienen características similares con otros sistemas de información, pero se diferencia de estos por su habilidad de manipular y analizar datos geográficos.

1.1.7.1 Mapeo de escritorio

El sistema consiste en crear mapas, los cuales constituyen la base de datos. Son muy limitados en cuanto al manejo de los datos y el análisis espacial.

1.1.7.2 Herramientas CAD

Son sistemas que han evolucionado para crear diseños y planos de construcciones e infraestructura, han sido ampliados como soporte de mapas, pero son muy limitados en el manejo y análisis de grandes bases de datos geográficas.

1.1.7.3 Sensores Remotos

Se define como “el conjunto de conocimientos y técnicas utilizados para determinar características físicas y biológicas de objetos mediante mediciones a distancia sin contacto material con los mismos³,” hasta ahora se emplean cámaras llevadas en aviones, satélites y otros dispositivos. Los sensores remotos suministran capacidades especiales para manipulación, análisis y visualización de los datos captados, es decir, que los sensores remotos son la técnica de adquisición y posterior procesamiento de los datos.

1.1.7.4 Sistemas Manejadores de Bases de Datos (SMBD)

“Los SMBD se especializan en el almacenamiento y manejo de todo tipo de información, incluyendo datos geográficos. Los SMBD están perfeccionados para almacenar y retirar datos, y muchos SIG se apoyan en ellos para este propósito. No tienen las herramientas comunes de análisis y de visualización de los SIG⁴.”

1.1.8 SOFTWARE

Existe en la actualidad gran cantidad de Software para la implementación y utilización de SIG, entre muchos otros está el ArcInfo, ArcView, Genamap, Map Maker Pro. A continuación se da un breve compendio sobre el ArcView GIS, el cual es el software a utilizar para la implementación del sistema de información geográfica de los lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB.

³ Lasselín y Darteyre, 1991

⁴ <http://www.humboldt.org.co/sig/queesunsig.html>

1.1.8.1 ArcView GIS

Es un sistema completo que permite acceder, desplegar, consultar, analizar y modificar datos geográficos. Contiene diferentes herramientas para realizar acciones avanzadas de Geoprocesamiento, además permite trabajar con otros Software como parte del análisis.

Dispone de un lenguaje de programación propio, orientado a objetos llamado Avenue; esto permite adaptar al ArcView según los requerimientos del usuario, al implementar nuevas aplicaciones por medio de los llamados Scripts.

ArcView ofrece funcionalidades como⁵:

Gráficos de pastel y barras como parte del mapa temático.

Símbolos de marcadores avanzados.

Soporte para edición robusta.

Soporte para digitación mediante el uso de WinTab.

Permite el uso de archivos *.dwg, *.dxf y *.dgn.

Incluye Wizards para operaciones como unión, intersección, dissolve, buffer, etc.

Además de todo esto ArcView cuenta con extensiones para ampliar su funcionalidad, permitiéndole de esta manera hacer análisis espacial, análisis 3D, análisis de redes, análisis de imágenes y muchas otras aplicaciones.

1.2 EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

1.2.1 GENERALIDADES

El sistema GPS (Global Positioning System) o Sistema de Posicionamiento Global es un sistema compuesto por una red de 27 satélites (a Enero de 1998), que actualmente de acuerdo a los reportes suministrados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos llega a 29 satélites, denominada NAVSTAR,

⁵ ESPINOSA R. José Fernando. Desarrollo de un piloto de sistema de información geográfica para el manejo de datos del gasoducto centro-oriente-ecogas. 2000

situados en una órbita a unos 20.200 Km. de la Tierra, y unos receptores GPS, que permiten determinar la posición en cualquier lugar del planeta, de día o de noche y bajo cualquier condición meteorológica.

La red de satélites es propiedad del Gobierno de los Estados Unidos de América y está gestionado por su Departamento de Defensa, quien implementó el sistema con el objeto de obtener en tiempo real la posición de un punto en cualquier lugar de la tierra. Sustituyó al antiguo sistema, el cual se basaba en mediciones Doppler sobre la constelación Transit.

Es un sistema que empezó a hacerse realidad entre los meses de febrero y diciembre de 1978, cuando se lanzaron los primeros cuatro satélites de la constelación.

La idea original del GPS, que aún hoy día se mantiene, era usarlo para navegación. Esto es, conocer la posición del observador en cualquier momento del día dentro de un sistema de referencia creado para tal fin. Esto es conocido como posicionamiento absoluto. La posición del receptor es conocida a partir de las coordenadas de los satélites y las distancias medidas a por lo menos cuatro satélites, mediante una intersección espacial.

La distancia a cada satélite es determinada haciendo uso de la fórmula $d = c * Dt$; en donde c corresponde a la velocidad de la luz en el vacío y Dt el tiempo de recorrido de la señal desde el satélite hasta el receptor. Evidentemente se necesita proveer al sistema de un mecanismo de medida de tiempo, por lo que los satélites y receptores son provistos de relojes, aunque debido a que no se puede tener un reloj perfecto éstos poseen un error que afectará la distancia medida. De esta manera como el intervalo de tiempo es calculado a partir de dos relojes distintos, con errores diferentes, se usa el término de pseudo-distancias para hacer referencia a las distancias medidas.

La determinación de coordenadas en forma absoluta presenta varios problemas. Además de los errores de reloj, se debe considerar que en la medición de pseudo-

distancias la señal proveniente del satélite cambiará su velocidad de propagación al atravesar capas atmosféricas de distinta densidad, lo que introduce otro error en la posición. También, debe recordarse que la posición de observación es determinada a partir de las coordenadas de los satélites, la distancia medida, por lo tanto, también se encuentra afectada por las distintas perturbaciones orbitales, que sacan a los satélites de las órbitas teóricas.

1.2.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

1.2.2.1 La Triangulación desde los satélites⁶

La idea general del GPS es utilizar los satélites en el espacio como puntos de referencia para ubicaciones en la tierra. Esto se logra mediante la medición de la distancia hacia al menos tres satélites, lo que permite "triangular" la posición desde cualquier parte de la tierra.

Una vez se mide la distancia al primer satélite, el punto que se está buscando estará ubicado sobre la superficie de una esfera que tiene como centro dicho satélite y cuyo radio es la distancia medida.

A continuación se mide la distancia a un segundo satélite, con lo cual la posición del punto será algún lugar de la circunferencia que resulta de la intersección de las dos esferas.

Si ahora se mide la distancia a un tercer satélite, quedará limitada la posición a los dos puntos en los cuales ésta última esfera corta la circunferencia que resulta de la intersección de las dos primeras esferas. En este momento se puede efectuar una nueva medición a un cuarto satélite, pero normalmente uno de los dos puntos posibles resulta ser muy improbable por su ubicación demasiado lejana de la superficie terrestre y puede ser descartado sin necesidad de mediciones posteriores.

⁶ <http://elgps.com/documentos/comofuncionagps/comofuncionagps.html#1>

Como funciona el GPS, en cinco pasos lógicos.



Figura 6. Medida a uno, dos y tres satélites.

Aunque efectivamente, bastarían sólo 3 satélites para determinar la posición, esto exige una precisión muy buena y una gran estabilidad de los relojes, tanto del satélite como del receptor. Obviamente los relojes de los satélites cumplen estas dos condiciones, pues incorporan un reloj atómico (que son muy precisos y muy estables), este no es el caso de los receptores puesto que su precio sería desorbitado. Esto se soluciona introduciendo una nueva incógnita en el sistema (además de las tres coordenadas espaciales del receptor) debido a la deriva que existe entre el reloj del satélite y el reloj del usuario. Y es por esto por lo que se necesitan 4 satélites como mínimo.

1.2.2.2 Midiendo las distancias a los satélites

Las distancias a los satélites se calculan midiendo el tiempo que tarda una señal emitida por el satélite en llegar hasta el receptor de GPS. Lo que se mide es una señal de radio, que viaja a la velocidad de la luz, alrededor de 300.000 km/segundo. El problema radica en medir el tiempo de viaje de la señal, por lo cual el sistema está equipado con relojes muy precisos como ya se mencionó.

El satélite emite una señal, la cual se llama "Código Pseudo Aleatorio" (Pseudo Random Code). Estos códigos están formados por una serie impar de n bits con una duración de T segundos y su espectro es similar al ruido (tienen componentes frecuenciales en todo el rango de frecuencias).



Figura 7. Código Pseudo Aleatorio

La complejidad del código es importante para asegurar que el receptor de GPS no se sintonice accidentalmente con alguna otra señal, y como cada uno de los satélites tiene su propio y único Código Pseudo Aleatorio, esta complejidad garantiza que el receptor los identifique fácilmente. Todo esto permite que los satélites transmitan en la misma frecuencia sin interferirse mutuamente.

Otra de las razones importantes para la complejidad del Código Pseudo Aleatorio, va dirigida a conseguir un sistema GPS económico y es que permite el uso de la "teoría de la información" para así amplificar las señales de GPS haciendo posible que las débiles señales emitidas por los satélites sean captadas por los receptores de GPS sin el uso de grandes antenas.

Es así que comparando cuanto retardo existe entre la llegada del Código Pseudo Aleatorio proveniente del satélite y la generación del código del receptor de GPS, se puede determinar cuanto tiempo le llevó a la señal llegar hasta el punto en consideración y, multiplicando dicho tiempo de viaje por la velocidad de la luz se obtiene la distancia al satélite.

1.2.2.3 Conociendo dónde están los satélites en el espacio

Para emplear los satélites como puntos de referencia no basta con medir la distancia a cada uno de ellos, sino que, también es necesario conocer exactamente su posición en el espacio.

La altura a que se encuentran los satélites les garantiza orbitar de manera regular, con lo cual, se hace posible predecir sus órbitas mediante ecuaciones matemáticas sencillas. La Fuerza Aérea de los EEUU colocó cada satélite de GPS en una órbita muy precisa, de acuerdo al Plan Maestro de GPS.

Todos los receptores de GPS tienen un almanaque programado que les informa donde está cada satélite en el espacio, en todo momento. Aunque las órbitas

básicas son muy exactas debe garantizarse que se mantengan así, de manera que los satélites son monitoreados constantemente con radares muy precisos para controlar su altura, posición y velocidad. Una vez se tiene la posición exacta de un satélite, se envía dicha información al mismo para que incluya su nueva posición corregida en la información que transmite a través de sus señales a los GPS.

1.2.3 FUENTES DE ERROR EN LAS MEDICIONES

Existen diferentes razones por las cuales se pierde precisión en el cálculo de la medida de la distancia y por consiguiente en la posición del receptor. Estas razones se pueden clasificar en errores relativos al satélite, errores relativos a la propagación de la señal en el medio y errores relativos al receptor⁷ (*Tabla 1*).

OBJETO	FUENTE DE ERROR
Satélite	Reloj del satélite Parámetros orbitales
Propagación de la señal	Refracción ionosférica Refracción troposférica Disponibilidad selectiva Perdidas de ciclos Efecto multipath
Receptor	Reloj Ubicación de la antena Manipulación de los equipos Variación del centro radioeléctrico de la antena

Tabla 1. Tipos de errores en la medición

1.2.3.1 Errores relativos al satélite

➤ Error del reloj del satélite: Este error es el desfase que tiene el reloj del satélite respecto al Tiempo GPS. Los satélites llevan relojes atómicos con osciladores de cesio o de rubidio, sin embargo ningún reloj, incluso el atómico es perfecto. Los errores en los osciladores de los satélites pueden eliminarse casi por completo mediante las correcciones enviadas en el mensaje de navegación que recibe el receptor, y que son calculadas y actualizadas por las estaciones de seguimiento, permaneciendo un error residual estimado en unos 10 nanosegundos o menos.

⁷ HOLANDA BLAS, María Paz. BERMEJO ORTEGA, Juan Carlos. GPS & GLONASS. 1998.

- Errores en los parámetros orbitales: Para calcular su posición, el receptor debe conocer las posiciones de los satélites. Las estaciones de seguimiento registran datos de pseudodistancia y medidas de fase que mandan a la Estación de Control principal, donde con un sofisticado software se predicen las futuras posiciones orbitales de los satélites, es decir sus efemérides. Éstas son transmitidas en el mensaje de navegación del satélite. Pero las efemérides transmitidas por los satélites tendrán asociado un error a causa de que es imposible predecir exactamente sus posiciones. Los errores en los parámetros orbitales se pueden eliminar trabajando con las efemérides precisas de los días de observación, donde aparecen las verdaderas posiciones de los satélites.

1.2.3.2 Errores relativos a la propagación de la señal

- Refracción ionosférica: La Ionosfera es aquella región de la atmósfera comprendida entre 100 y 1000 Km. de altitud, donde las radiaciones solares y otras radiaciones ionizan una porción de las moléculas gaseosas liberando electrones, que interfieren en la propagación de ondas de radio. Este hecho hace que la velocidad de propagación de la señal no sea constante, por tanto las distancias medidas no son las distancias reales. Para corregir este error los receptores civiles generalmente usan modelos empíricos caracterizados por parámetros dependientes de la hora, latitud, estación... todos estos parámetros se transmiten en el mensaje de navegación. Para los receptores militares el método para corregir este error es más eficaz. Pero después de la aplicación del modelo empírico transmitido puede quedar algún error ionosférico residual que afectará principalmente a la componente altimétrica del punto y a la estimación del error del reloj del receptor. Este error contribuye poco a la posición planimétrica cuando la concentración de electrones encima del receptor es uniforme.
- Refracción troposférica: La Troposfera es la última zona o capa de la atmósfera hasta unos 80 Km. donde se produce retardo. El espesor de la Troposfera no es el mismo en todas las zonas. La presencia de átomos y moléculas neutros en la Troposfera afecta a las señales de propagación

electromagnética. Los errores se pueden calcular teniendo en cuenta el estado meteorológico del lugar.

- Disponibilidad Selectiva: La Disponibilidad Selectiva supone una alteración o manipulación de la información que los satélites de la constelación GPS envían a los usuarios en su mensaje de navegación, manipulación que realiza el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD). Se actúa sobre los estados de los relojes y parámetros orbitales. Trabajando con posicionamiento diferencial se puede eliminar este error.
- Pérdidas de ciclos: Las pérdidas de ciclos suponen un salto en el registro de las medidas de fase, producido por alguna interrupción o pérdida de la señal enviada por el satélite. Estas pérdidas de ciclos pueden ser causadas por la obstrucción de la señal del satélite debido a la presencia de árboles, edificios, puentes, montañas, una baja SNR (calidad señal-ruido), efecto multipath, receptores en movimiento, baja elevación del satélite, fallo en el software del receptor o mal funcionamiento del oscilador del satélite. La detección de una pérdida de ciclo y su reparación requiere la localización del salto y determinación de su tamaño.
- Efecto Multipath: El efecto multipath o multicamino es causado principalmente por múltiples reflexiones de la señal emitida por el satélite en superficies cercanas al receptor. Estas señales reflejadas que se superponen a la señal directa son siempre más largas, ya que tienen un tiempo de propagación más largo y pueden distorsionar significativamente la amplitud y forma de la onda. Se puede evitar buscando sitios alejados de edificios y otras superficies que puedan reflejar la señal.

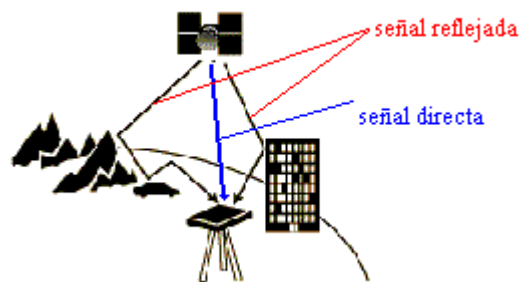


Figura 8. Efecto Multipath

1.2.3.3 Errores relativos al Receptor

- Error del reloj: Cuando un receptor recibe una señal de un satélite, en ese momento su reloj interno tendrá un desfase o error con respecto a la Escala de Tiempo. Este error afectará a todas las medidas de pseudodistancias; se pueden eliminar trabajando con posicionamiento relativo.
- Error en la ubicación de la antena: Los errores en la ubicación de la antena tienen poca influencia. No necesitan de gran estabilidad, ya que pequeños desplazamientos, vibraciones o torsiones no afectan a la observación de las señales de los satélites.
- Errores en la manipulación de los equipos: Los errores de manipulación se producen cuando no se siguen las instrucciones del fabricante del instrumento o cuando éstas suelen descuidarse cuando se trabaja rutinariamente.
- Variación del centro radioeléctrico de la antena: La variación y desfase del centro de la antena se debe a la falta de coincidencia entre el centro radioeléctrico o punto que realmente se posiciona, ya que es el punto al que llega la señal; y el centro mecánico o físico, generando un error residual por excentricidad que puede ser de unos milímetros. Se puede evitar este error en posicionamiento relativo empleando una orientación común para todas las antenas.

1.2.4 MODALIDADES DE MEDICIÓN

Ya sea que el tipo de medición sea absoluto o relativo, se consideran dos tipos de modalidad en la manera de toma y procesamiento de las mediciones. Estas modalidades son denominadas Estática y Cinemática. Como su nombre lo indica, estática denomina a observaciones estacionarias, mientras que la modalidad cinemática implica movimiento. A continuación se presentan algunos tipos de estas modalidades⁸.

⁸ Hoffman-Wellenhof, Lichtenegger y Collins, 1993

1.2.4.1 Absoluto Estático:

En esta modalidad se emplea un único receptor, y consiste en la solución de una intersección directa de todas las distancias receptor-satélite sobre el lugar de estación en un período de observación dado. La medida y la solución son directas. Para llevar a cabo el posicionamiento, el receptor recibe las señales de los satélites y determina su posición en coordenadas absolutas y en el sistema de referencia al que están referidos los satélites. Para resolver un posicionamiento absoluto es necesario recibir la información de al menos cuatro satélites, ya que cada uno de ellos proporciona una ecuación al sistema y teniendo como incógnitas (X,Y,Z y el estado del reloj del receptor).

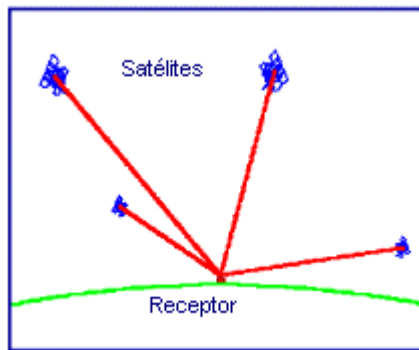


Figura 9. Posicionamiento Absoluto Estático

1.2.4.2 Absoluto cinemática

Al igual que en el caso anterior se emplea un único receptor, el cual debe recibir la señal de al menos cuatro satélites para calcular su posición; la diferencia con el caso estático es que el receptor está en movimiento. Es generalmente usado para la determinación de la trayectoria de vehículos en espacio y tiempo con una exactitud de 10m a 100m.

1.2.4.3 Relativo estático

El posicionamiento diferencial o relativo consiste en hallar la posición absoluta de un punto mediante las observaciones realizadas desde ese punto a unos determinados satélites, sumadas a las realizadas en ese mismo instante desde otro punto (referencia) a esos mismos satélites. Por lo tanto, aquí aparece el concepto de *línea base*, que es la línea recta que une el punto de referencia y el punto objetivo. Este modo de posicionamiento consiste en el estacionamiento de receptores que no

varían su posición durante la etapa de observación. Las precisiones que se logran van desde 1 ppm hasta 0.1 ppm para puntos separados pocos kilómetros.

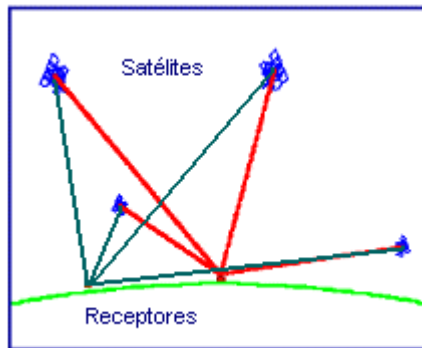


Figura 10. Posicionamiento Relativo Estático

1.2.4.4 Relativo cinemática

Como en el método anterior, éste involucra un mínimo de dos receptores, pero uno de ellos estacionario y otro móvil realizando observaciones simultáneas. Las precisiones varían, de acuerdo con el tipo de receptor y postprocesamiento, desde el orden de pocos metros hasta centímetros.

1.2.5 FORMACIÓN DEL SISTEMA

La descripción del sistema de posicionamiento Global se divide en tres segmentos: segmento espacial que se refiere a la constelación de satélites, segmento de control que monitorea y controla todo el sistema, y segmento del usuario que consiste de los distintos tipos de receptores⁹.

1.2.5.1 Segmento espacial

Este sector lo forman los satélites de la constelación NAVSTAR (Navegación por satélite en tiempo y distancia). La constelación está formada por seis planos orbitales, y en cada uno de ellos existe una órbita elíptica casi circular donde se alojan los satélites regularmente distribuidos. Los planos tienen una inclinación de 55° respecto al plano del ecuador, y se nombran como A, B, C, D, E y F. Cada órbita contiene al menos cuatro satélites, aunque pueden contener más. Los satélites se

⁹ Seeber, 1993

sitúan a una distancia de 20200 Km. respecto del geocentro, y completan una órbita en doce horas sidéreas. Con estos fundamentos, se garantiza la presencia de al menos cuatro satélites sobre el horizonte en todos los lugares de la superficie de la Tierra.

Los satélites se pueden identificar por su número NAVSTAR (SVN), por su código de ruido pseudoaleatorio (PRN), por su número orbital (por ejemplo el satélite 3D, que corresponde al satélite número tres del plano orbital D).

GPS CONSTELLATION

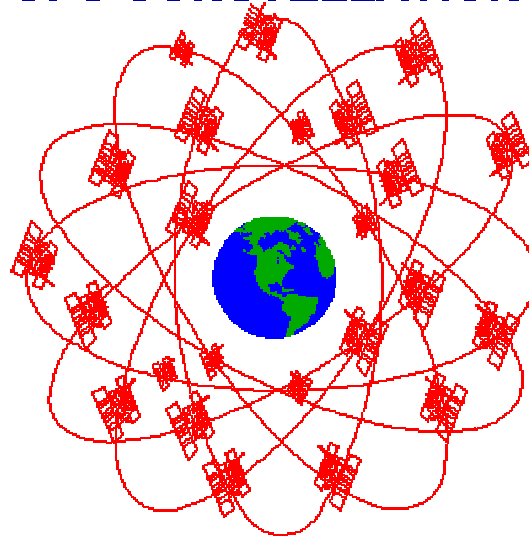


Figura 11. Segmento Espacial, constelación de satélites

Para Enero de 1998 había veintisiete satélites operativos dispuestos cinco en los planos A, E y F y cuatro en los planos B, C y D. Todos contienen relojes atómicos de cesio, salvo los SVN 24, 27 y 31 que lo tienen de rubidio. En el caso de los primeros la precisión es de 10^{-13} s, mientras que los de rubidio es de 10^{-12} s.

1.2.5.2 Segmento de control

Este segmento consiste de una red de estaciones que permiten controlar y retroalimentar el sistema de satélites. Esto se logra mediante el constante monitoreo de los satélites desde una serie de estaciones convenientemente ubicadas al rededor de la tierra.

Existe una estación maestra de control ubicada actualmente en el Centro de Operaciones Consolidadas del Espacio, en Colorado Springs. En esta estación se reúne la información de las estaciones de monitoreo y con estos datos se calculan las orbitas de los satélites y correcciones a los relojes haciendo uso de estimadores Kalman. Las estaciones de monitoreo son cinco y se encuentran localizadas en Hawaii, Colorado Springs, Isla Ascensión en el Océano Atlántico Sur, Diego García en el Mar Indico y Kwajalein en el Océano Pacífico Norte. Estas estaciones están equipadas con relojes de Cesio y receptores que constantemente monitorean todos los satélites sobre el horizonte.



Figura 12. Segmento de control, Estaciones de monitoreo

Existen además otras estaciones de seguimiento (láser, radar y ópticas), cuyo fin es la obtención de efemérides que no estén afectadas por la disponibilidad selectiva, denominadas precisas, y que están al alcance del usuario a través de organismos científicos como el IGS (International Geodynamic Service) o el NGS (National Geodetic Survey).

1.2.5.3 Segmento del usuario

Este segmento se refiere a los distintos tipos de receptores que existen en el mercado y de los distintos usuarios del sistema. Con el paso del tiempo nuevas aplicaciones se han encontrado al sistema. Se necesita, por lo tanto, diseñar y desarrollar equipos con ciertas características para adaptarse a las distintas necesidades de los usuarios.

1.2.6 SOFTWARE

A continuación se da una breve presentación del software Solo Field para Windows, el cuál corresponde al software empleado en la recolección de los datos geográficos de los lavaderos de vehículos en el desarrollo del presente proyecto.

1.2.6.1 Solo Field

El Solo Field para Windows es un software útil en actividades de mapeo para SIG que permite recoger datos de posición y atributos en una computadora de mano. Ningún software de oficina o posproceso se requiere con este sistema autosuficiente, ya que la información recogida en campo puede ser transferida de la computadora de mano a un computador personal en los tipos de archivos empleados en un SIG.

Intuitivo y simple de operar, el Solo Field es rápido y exacto, aplicable en casos en los que se está recolectando información para un SIG por primera vez, o cuando se está actualizando dicha información o mejorando la base de datos existente.



Figura 13. Iniciando el Solo Field

En resumen con el Solo Field se puede:

- Obtener datos de posición con GPS, con telémetro láser o seleccionando un punto en el mapa base.
- Guardar atributos de cada entidad.
- Guardar diferentes tipos de datos, puntos, líneas y polígonos.
- Generar con facilidad plantillas para la recolección de datos.
- Editar el mapa base directamente en campo.
- Exportar datos directamente en diferentes tipos de archivos, shape, dxf y texto de ASCII.

2. METODOLOGÍA

2.1 ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.1.1 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA

La información alfanumérica o descriptiva se recopiló por medio de encuestas, con un formato que había sido previamente diseñado (Anexo 1) por el Nodo de Producción más Limpia de Santander, de ahora en adelante NPML, durante la ejecución de la primera fase del proyecto “Estudio Técnico Económico de Alternativas de Mejoramiento Ambiental para el sector de lavaderos de vehículos ubicados en el área de jurisdicción de la CDMB”.

Para dar inicio a la recopilación de la información, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, de ahora en adelante CDMB; suministró un listado que contenía 221 (Doscientos veintiuno) lavaderos de vehículos y como las encuestas se debían llevar a cabo de manera personal por el autor del proyecto, el NPML suministró al mismo un carné que lo identificaba como funcionario adscrito al NPML.

El primer paso consistió en tomar el listado de lavaderos de vehículos suministrado por la CDMB y reorganizarlo para formar grupos. El único criterio que se tuvo en cuenta para hacer dicha discriminación fue el de tratar de optimizar el tiempo de recorrido entre uno y otro lavadero ya que, como ya se mencionó, las encuestas se llevarían a cabo de modo personal. En este proceso se detectó que el listado

original contenía tres lavaderos de vehículos repetidos, por lo cual se disminuyeron de 221 a 218; este listado por grupos se encuentra en el Anexo 2.

Se procedió entonces a visitar uno por uno todos los lavaderos de vehículos con el fin de recoger la información por medio de la encuesta. Este proceso inició el 3 de Marzo de 2004 en el lavadero Servi Autos La 17 y finalizó el 22 de Julio de 2004 en el lavadero de la Estación de Servicio San Pedro. Cabe mencionar que paralela a esta actividad se iban desarrollando otras actividades del proyecto.

Sobre la realización de la encuesta, existen algunos aspectos que se deben aclarar.

- En cuanto a la Producción, se enfatizó en lo que le interesaba al proyecto, que era conocer el número aproximado y tipo de vehículos que se lavaban en el establecimiento.
- Los equipos corresponden principalmente a aquellos que se utilizan directamente en la actividad del lavado de vehículos, ya que no tiene importancia para el proyecto conocer si un lavadero que funciona también como taller de mecánica automotriz tiene por ejemplo prensa hidráulica.
- La sección correspondiente a cantidad y destinación de residuos tanto líquidos como sólidos, se concentró en preguntar sobre el aceite, lodos y arenas generados en el establecimiento, ya que son los residuos que se generan por la actividad de lavado.

Finalizada esta etapa, se puede resumir que se obtuvieron los siguientes resultados:

- En la lista de 221 lavaderos de vehículos suministrada por la CDMB, se hallaron 3 repetidos, quedando 218 lavaderos en la lista.
- Después de realizadas las encuestas en los lavaderos de vehículos se halló que de los 218 lavaderos, 52 ya no funcionaban como lavaderos, o no existían las direcciones, eran sólo talleres de mecánica automotriz, talleres de latonería y pintura, estaban haciendo construcciones en el sitio que correspondía al lavadero, funcionaban sólo como parqueaderos o simplemente se habían montado negocios diferentes al del lavado de vehículos. Con esto se redujo la lista a 166 lavaderos de vehículos.

- Durante el tiempo de realización de las encuestas se hallaron 12 lavaderos de vehículos activos, que no figuraban en la lista original, de modo que también fueron encuestados. Así se llegó a un total de 178 lavaderos de vehículos para conformar el SIG, lo anterior se ilustra en la Tabla 2. La lista definitiva se encuentra en el Anexo 3.
- La información recopilada con las encuestas fue digitalizada en un formato idéntico al del Anexo 1, bajo un archivo de Microsoft Excel (registro.xls) con el fin de contar con dicha información tanto en medio magnético como analógico.

Detalle	Número de Lavaderos	Total Lavaderos
Lista Original proporcionada por la CDMB	221	221
Lavaderos Repetidos	3	218
Lavaderos fuera de funcionamiento	52	166
Lavaderos incorporados a la lista	12	178

Tabla 2. Total de Lavaderos de Vehículos

2.1.2 INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La información geográfica o dicho de otra manera la información sobre la ubicación de los lavaderos de vehículos, correspondiente a sus coordenadas, se obtuvo por medio de GPS.

En esta etapa, se contó con un GPS marca Trimble propiedad de la CDMB, el cual consta de una antena externa, el equipo receptor y una Pocket PC con el respectivo software (Solo Field para Windows) para la adquisición, manejo y posproceso de la información. Fue necesario hacer una capacitación en el uso del software, previo al trabajo de campo en los lavaderos de vehículos.

Esta etapa se llevó a cabo una vez que se terminó con la recopilación de la información descriptiva y se conoció exactamente los lavaderos de vehículos que estaban activos, esto con el fin de adquirir la información geográfica en la menor

cantidad de tiempo posible. Fue necesario hacerlo así ya que la disponibilidad de tiempo del equipo era muy poca. Simultaneo al ejercicio de adquisición de la posición geográfica de los lavaderos se tomaron fotografías de los mismos para alimentar el SIG.



Figura 14. Equipo GPS

Los lavaderos de vehículos se representaron por medio de un dato puntual, pues interesaba conocer su ubicación en el espacio más que la forma geométrica del área ocupada por el establecimiento. Una vez que se tomaron todos los puntos correspondientes a los lavaderos se transfirió la información de la Pocket PC a un computador personal, obteniendo archivos tipo *.dxf, *.dbf, *.shp y *.shx, con los cuales se empezó a implementar el sistema de información geográfica para los lavaderos de vehículos dentro del área de jurisdicción de la CDMB.

2.2 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB

El software seleccionado como plataforma para la implementación del SIG fue ArcView GIS, basados en su versatilidad, su interfaz gráfica tipo Windows que

facilita la interacción con el usuario, porque ofrece las herramientas de edición, manipulación y análisis necesarias y finalmente porque corresponde al software en el que la CDMB tiene soportado su SIG, lo cual facilitará la incorporación de un SIG con el otro cuando se estime conveniente; esta fue la conclusión a la que se llegó después de realizar el Modelo de Datos y elaborar al final el Modelo Físico como se explicará más adelante.

Previo a la implementación del SIG, se hizo el diseño del modelo de datos, el cual consiste en definir los usuarios y sus requerimientos, construir los respectivos modelos conceptual y lógico los cuales son independientes del software a utilizar y finalmente construir el modelo físico que es la puesta en marcha de los modelos anteriores en el software correspondiente.

Para la revisión, corrección y adecuación de los mapas incorporados al SIG se utilizó el software AutoCAD Map 2000, empleando la herramienta de Drawing Cleanup, la cual se encuentra en el menú Map opción Tools. Esta herramienta permite eliminar objetos duplicados y elementos cortos, corregir en las líneas que se cruzan los errores tanto por exceso como por defecto en la intersección y detectar nodos o puntos falsos. Todos estos son errores típicos que se encuentran en los planos digitalizados y que deben ser corregidos para que el respectivo mapa sea apto para incorporarse a un SIG.

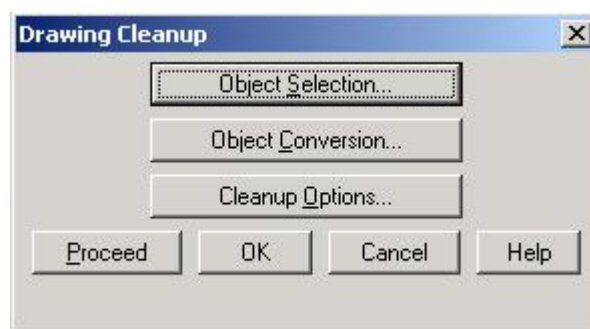


Figura 15. Herramienta Drawing Cleanup de AutoCAD Map 2000

Una vez se hacían las respectivas correcciones al mapa, el siguiente paso consistía en crear las topologías; para esto nuevamente se empleaba otra herramienta del AutoCAD Map 2000, Create de la opción Topology del menú Map. Hecho esto el paso final para poder llevar el mapa al SIG consistía en crear los llamados polígonos

cerrados para lo cual se empleaba la herramienta Create Closed Polylines, que se encuentra en la opción Topology del menú Map.

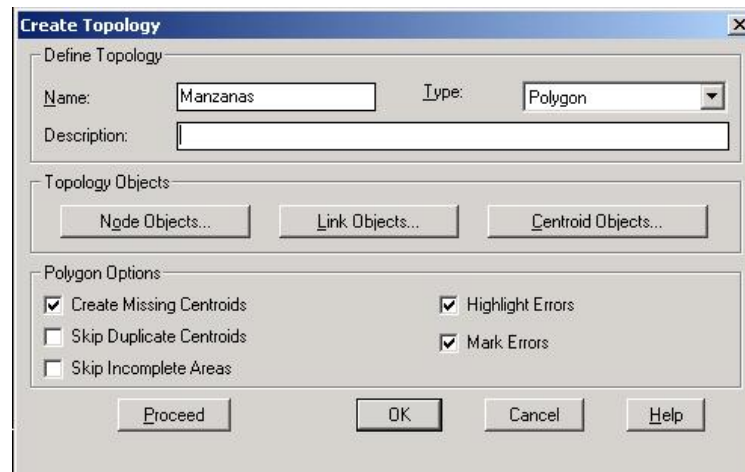


Figura 16. Herramienta Create Topology de AutoCAD Map 2000

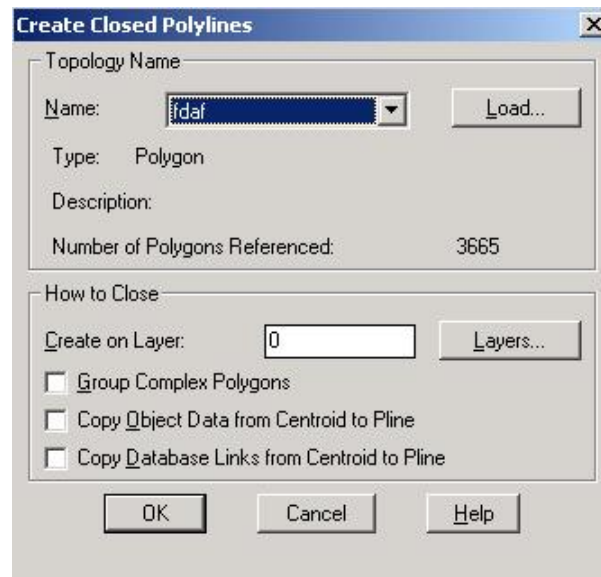


Figura 17. Herramienta Create Closed Polylines de AutoCAD Map 2000

Una vez que se habían creado los polígonos o polilíneas cerradas de AutoCAD el archivo era guardado con la extensión “dxf”, que es el formato de intercambio de archivos de dibujo, hasta acá llegaba el trabajo con el AutoCAD Map 2000 y empezaba en el ArcView GIS.

El proceso con el ArcView GIS comenzó con un nuevo proyecto (lavaderos.apr) y creando una nueva vista, ha esta vista se le definieron sus propiedades. A

continuación se agregaron los mapas de municipios, comunas, barrios y manzanas los cuales ya habían sido corregidos con ayuda del AutoCAD Map 2000; para agregar estos mapas fue necesario habilitar la extensión CAD Reader del ArcView. Una vez que se agregaron estos mapas fueron convertidos al tipo de archivo shape (*.shp), que son los archivos nativos del ArcView.

Una vez incorporados los mapas a la vista se editaron sus respectivas tablas y se agregaron los atributos descritos en el modelo de entidad relación para cada entidad.

Los mapas de la ubicación de los lavaderos de vehículos se agregaron a continuación. Debido a la gran cantidad de información recopilada sobre estos establecimientos se consideró apropiado clasificarla en cuatro grupos, los cuales corresponden a los cuatro temas que se encuentran en el SIG: Lavaderos información General, Lavaderos Sistema de Tratamiento, Lavaderos Residuos y Equipos y Lavaderos Caracterización, los atributos de cada uno se muestran en el modelo entidad relación.

Puede entonces decirse que los cuatro temas antes mencionados tienen relacionada la misma información geográfica pero diferente información descriptiva. Para darle mayor seguridad a dicha información se hizo uso de la unión de tablas en el ArcView, de este modo si se despliega por ejemplo la tabla de los atributos del tema de Lavaderos información General y se pone en edición no será posible modificar la información allí contenida, ya que realmente ésta se encuentra en la tabla general.dbf. En la siguiente tabla se muestra para cada tema su tabla de atributos y la tabla que debe modificarse para cambiar el contenido de la información descriptiva.

Nombre del Tema	Tabla de Atributos	Tabla para modificar sus atributos
Lavaderos Información General	Información General	general.dbf
Lavaderos Sistema de Tratamiento	Sistema de Tratamiento	sistratamiento.dbf
Lavaderos Residuos y Equipos	Residuos y Equipos	residuos.dbf
Lavaderos Caracterizacion	Caracterizacion	caracterizaciones.dbf

Tabla 3. Temas, nombre de su tabla de atributos y tabla a modificar para variar su información descriptiva.

3. DISEÑO DEL MODELO DE DATOS

3.1 DETERMINACIÓN DE USUARIOS

3.1.1 USUARIOS ACTUALES

El SIG como se planteó desde un comienzo responderá a usuarios con los siguientes intereses. Usuarios que necesiten información general o específica tal como el sistema de tratamiento de aguas residuales, caracterizaciones de aguas residuales, cantidad y destinación de arenas, lodos y aceites, y tipos de equipos de los lavaderos de vehículos dentro del área de jurisdicción de la CDMB; esto en aras de proveer al usuario una herramienta tanto de edición, como de consulta y análisis de la información.

Los usuarios iniciales de este SIG serán profesionales relacionados directamente con el NPML y la CDMB de esta última más específicamente la Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental, con fines principalmente relacionados con el control y monitoreo del cumplimiento de la legislación ambiental aplicada al sector de lavaderos de vehículos.

Resumiendo los requerimientos de los usuarios actuales son los siguientes.

3.1.1.1 Requerimientos de los usuarios actuales

- Contar con información actualizada de cada uno de los lavaderos de vehículos en funcionamiento.
- Realizar consultas que permitan un fácil acceso a tal información.

- Hacer análisis que conduzcan a reconocer la información estratégica que permita, inicialmente realizar una priorización de los lavaderos de vehículos más distantes en cumplir la normatividad ambiental vigente para llevar a cabo la labor de control y finalmente monitorear que se mantengan esas condiciones.
- Georreferenciar el origen de la información (lavaderos de vehículos) para realizar análisis espaciales.
- Diseñar un sistema de información para la gestión de los lavaderos de vehículos y sus implicaciones ambientales.

3.1.2 USUARIOS POTENCIALES

Los usuarios a largo plazo para el SIG de lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB podrán ser además de los usuarios actuales; los usuarios del SIG CDMB e indirectamente los propietarios o administradores de los lavaderos. Estos últimos podrían contribuir a la alimentación de la base de datos del SIG mediante el uso de la INTERNET (correos electrónicos...), información que debería ser evaluada por un administrador del SIG con fines de actualización de la información, este método podría ser alternativo con el de visitas personales.

3.2 MODELO CONCEPTUAL

El modelo conceptual consiste en la idealización de la realidad, se conciben los objetos como entidades y sus características reales como atributos de manera que sea claro para el usuario y lo pueda comprender.

La forma más usual y apropiada de representar estos modelos, especialmente en el caso de los SIG, son los Modelos de Entidad-Relación (M-ER).

3.2.1 MODELO ENTIDAD RELACIÓN (M-ER)

Este es un modelo en donde se definen las entidades con sus respectivos atributos, estableciéndose las relaciones de unas entidades con otras quedando representado

gráficamente la realidad que va a plasmarse en la base de datos. El modelo entidad relación se compone básicamente de entidades, atributos y relaciones.

3.2.1.1 Entidades

Las entidades se esquematizan por medio de cuadros que llevan en su parte superior el nombre de la entidad correspondiente; este nombre debe ser único ya que dos entidades diferentes no pueden llamarse de la misma manera.

3.2.1.2 Atributos

Los atributos se esquematizan en el mismo cuadro de las entidades pero en la parte inferior, deben ir en singular y minúsculas. Existen tres tipos de atributos:

- Obligatorios o mandatorios: Se señalan con "*" y su valor debe conocerse.
- Opcionales: Se señalan con "o" y su valor puede o no conocerse.
- Identificador: Se señala con "#" y siempre es mandatorio. Toda fila en una tabla debe tener su identificador único; en caso que el identificador se utilice en dos o más tablas éste permitirá crear conexiones entre ellas y entonces este identificador es llamado identificador foráneo.

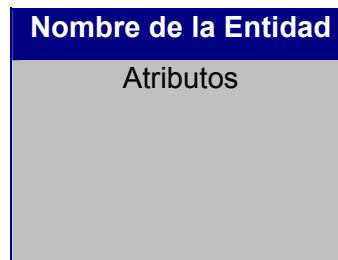


Figura 18. Esquematización de Entidades y Atributos

3.2.1.3 Relaciones

- Cardinalidad de las relaciones: La relación es una asociación bidireccional entre dos entidades o entre una entidad y ella misma¹⁰. Cada relación tiene un grado o cardinalidad que puede ser:
 - ☀ 1:1 (uno a uno), es una relación simple, un municipio tiene un área rural y esta a su vez pertenece a un solo Municipio¹¹.

¹⁰ PRADA REY, Álvaro A. Aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) en planes de ordenamiento urbano ambiental de centros intermedios. 1998

¹¹ Gómez G. Jorge H., Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. 2004

- ☀ 1:M (uno a muchos), son relaciones simples no complejas, por ejemplo, un sector rural puede tener muchas veredas pero una vereda sólo pertenece a un sector rural.
- ☀ M:M (muchos a muchos), es la relación más compleja, usual cuando se trata de relaciones espaciales de temas ligados al paisaje. Por ejemplo, un predio puede pertenecer a muchos propietarios y un propietario puede poseer muchos predios.
- Opcionalidad de las relaciones: Es la que define si una entidad puede o debe estar relacionada con otra. Por ejemplo todo municipio debe estar relacionado con un departamento, una casa puede o no estar habitada.

Las relaciones se esquematizan por medio de líneas que unen unas entidades con otras, el tipo de línea depende de la opcionalidad y cardinalidad de la relación.

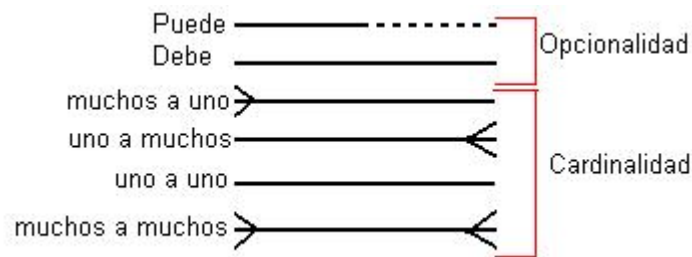


Figura 19. Esquematización de las relaciones

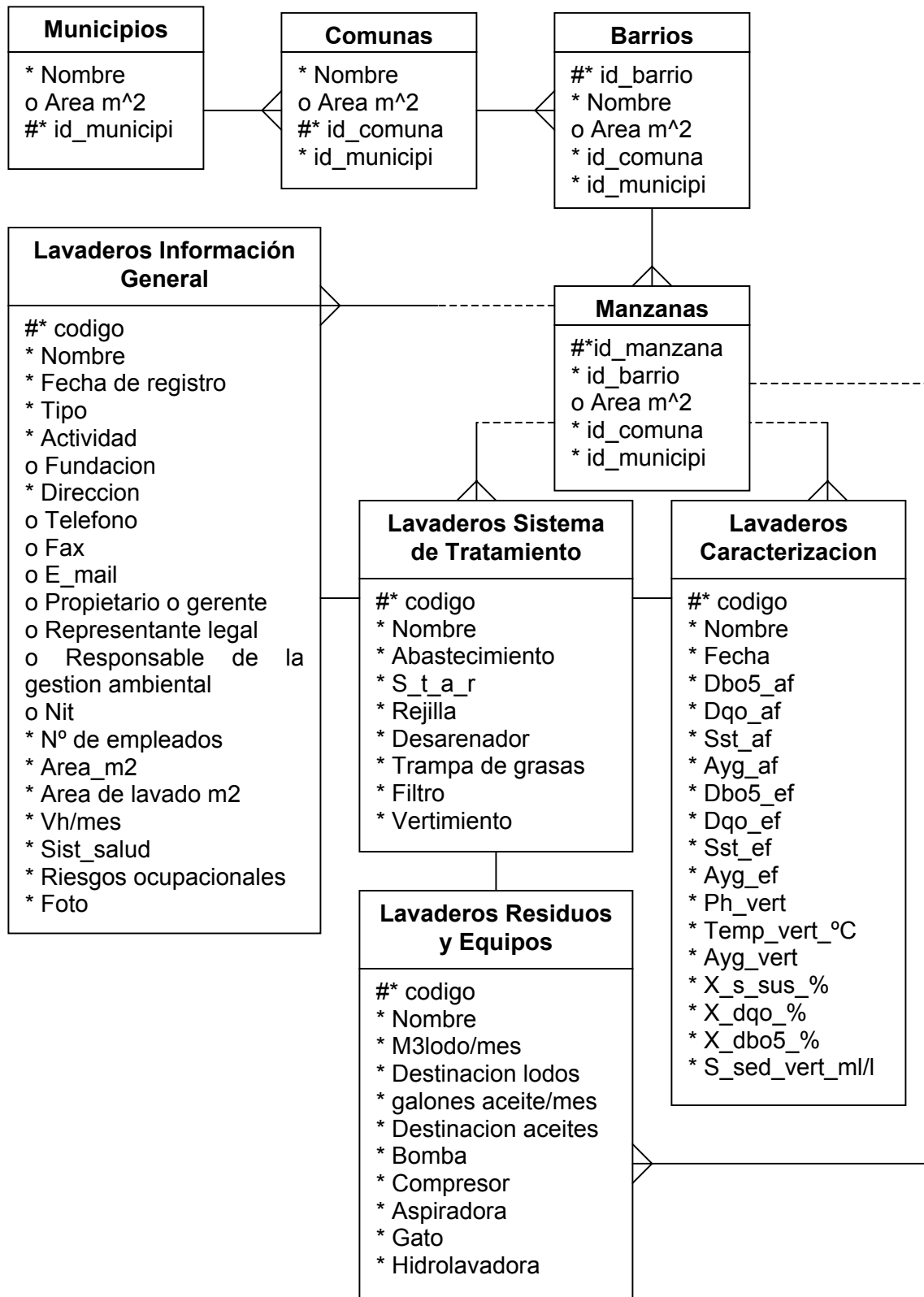
3.2.2 MODELO E-R PARA EL SIG DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB

El modelo entidad relación para el SIG de los lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB se puede apreciar en la siguiente figura, se pueden detallar las entidades con sus respectivos atributos y además las relaciones o la manera en que interactúan entre ellas.

3.3 MODELO LÓGICO

El diseño de este modelo comprende una descripción detallada de las entidades y sus atributos ya establecidos en el modelo conceptual, deberá incluir los siguientes

Figura 20. Modelo Entidad-Relación



detalles: tipo de dato si es numérico o caracter, longitud del dato, geometría, especificación si el atributo corresponde a algún tipo de llave, cuál es el identificador da cada identidad, si el dato es no nulo o único ...

En el modelo lógico se encontrará una descripción pormenorizada de la estructura de las tablas que contienen los datos alfanuméricos o descriptivos, que conforman la base de datos relacional del sistema. Este modelo permite que la implementación del sistema sea más eficiente y ordenada, optimizando los tiempos de almacenamiento de los datos y por consiguiente de estructuración de la información.

Cumplir con un buen desarrollo del diseño del modelo de datos permite al creador del sistema encontrar posibles redundancias en la información que se incorporará al SIG y le evitará la perdida de tiempo buscando información innecesaria. Para todo esto debe cumplirse a cabalidad con la identificación de usuarios y sus requerimientos, el diseño del modelo conceptual y del modelo lógico para que finalmente el modelo físico cumpla con los requerimientos esperados desde la iniciación del proyecto.

En las tablas que se encuentran a continuación se presenta el modelo lógico para el SIG para los lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB.

Entidad: Municipios **Tipo de dato geográfico:** Superficie

Nombre de la Tabla: Municipios

	ATRIBUTOS		
	id municipi	Nombre	Area m ²
Llave P/F	LLP		
Descripción	Identificador del municipio	Nombre del municipio	Área en m ² del municipio
No Nulo / Único	NN/U	NN	
Tipo de dato	N	C	N
Longitud dato	5	15	12

Tabla 4. Clasificación de la entidad Municipios

Entidad: Comunas

Tipo de dato geográfico: Superficie

Nombre de la Tabla: Comunas

ATRIBUTOS				
	id_comuna	Nombre	Id_municipi	Area m^2
Llave P/F	LLP		LLP	
Descripción	Identificador de la comuna	Nombre de la comuna	Identificador del municipio	Área en m^2 de la comuna
No Nulo / Único	NN/U	NN	NN/U	
Tipo de dato	N	C	N	N
Longitud dato	2	32	5	12

Tabla 5. Clasificación de la entidad Comunas

Entidad: Barrios

Tipo de dato geográfico: Superficie

Nombre de la Tabla: Barrios

ATRIBUTOS					
	id_barrio	Nombre	id_comuna	Area m^2	id_municipi
Llave P/F	LLP		LLP		LLP
Descripción	Identificador del barrio	Nombre del barrio	Identificador de la comuna	Área en m^2 del barrio	Identificador del municipio
No Nulo / Único	NN/U	NN	NN/U		NN/U
Tipo de dato	N	C	N	N	N
Longitud dato	3	30	2	10	5

Tabla 6. Clasificación de la entidad Barrios

Entidad: Manzanas **Tipo de dato geográfico:** Superficie
Nombre de la Tabla: Manzanas

ATRIBUTOS					
	<u>id_manzana</u>	Área m ²	<u>id_barrio</u>	<u>id_comuna</u>	<u>id_municipi</u>
Llave P/F	LLP		LLP	LLP	LLP
Descripción	Identificador De la Manzana	Área en m ² de la manzana	Identificador del barrio	Identificador de la comuna	Identificador del municipio
No Nulo / Único	NN/U	NN	NN/U	NN/U	NN/U
Tipo de dato	N	N	N	N	N
Longitud dato	5	8	3	2	5

Tabla 7. Clasificación de la entidad Manzanas

Entidad: Lavaderos **Tipo de dato geográfico:** Punto
 Información General
Nombre de la Tabla: Información General

ATRIBUTOS				
	<u>Codigo</u>	Nombre	<u>Fecha_de_registro</u>	<u>Tipo</u>
Llave P/F	LLP			
Descripción	Identificador del lavadero	Nombre del establecimiento	Fecha en la que se hizo la encuesta	Tipo de lavadero
No Nulo / Único	NN/U	NN		NN
Tipo de dato	N	C	C	N
Longitud dato	3	48	20	1

Tabla 8. Clasificación de la entidad Lavaderos Información General

ATRIBUTOS					
	Actividad	Fundación	Dirección	Telefono	Fax
Llave P/F					
Descripción	Servicios que ofrecen	Año de fundación del establecimiento	Dirección del establecimiento	Número Telefónico	Número del Fax
No Nulo / Único			NN/U	U	U
Tipo de dato	C	C	C	N	N
Longitud dato	60	4	68	10	7

Tabla 9. Clasificación de la entidad Lavaderos Información General
(Continuación1)

ATRIBUTOS					
	E_mail	Propietario o gerente	Representante legal	Responsable de la gestión ambiental	Nit
Llave P/F					
Descripción	Correo electrónico	Nombre del Propietario gerente	Nombre del representante legal	Nombre del encargado de la gestión ambiental	Número del Nit
No Nulo / Único	U				U
Tipo de dato	C	C	C	C	C
Longitud dato	40	30	30	33	11

Tabla 10. Clasificación de la entidad Lavaderos Información General
(Continuación2)

ATRIBUTOS						
	Destinacion aceites	Bomba	Compresor	Aspiradora	Gato	Hidrolavadora
Llave P/F						
Descripción	Disposición final de los aceites	Cuantas moto bombas	Cuantos compresores	Cuantas aspiradoras	Cuantos gatos	cuantas hidrolavadoras
No Nulo / Único	NN					
Tipo de dato	C	N	N	N	N	N
Longitud dato	30	2	2	2	2	2

Tabla 15. Clasificación de la entidad Lavaderos Residuos y Equipos
(Continuación)

Entidad: Lavaderos
Caracterizacion

Tipo de dato geográfico: Punto

Nombre de la Tabla: Caracterizacion

ATRIBUTOS						
	Codigo	Nombre	Fecha	DbO5_af	DqO_af	Sst_af
Llave P/F	LLP					
Descripción	Identificador del lavadero	Nombre del establecimiento	fecha en la que se realizó la última caracterización	DBO5 del afluente	DQO del afluente	SST del afluente
No Nulo / Único	NN/U	NN		NN	NN	NN
Tipo de dato	N	C	C	N	N	N
Longitud dato	3	48	20	7	7	7

Tabla 16. Clasificación de la entidad Lavaderos Caracterización

ATRIBUTOS						
	Ayg_af	Dbo5_ef	Dqo_ef	Sst_ef	Ayg_ef	Ph_vert
Llave P/F						
Descripción	Aceites y grasas del afluente	DBO5 del efluente	DQO del efluente	SST del efluente	Aceites y grasas del efluente	pH del vertimiento
No Nulo / Único	NN	NN	NN	NN	NN	NN
Tipo de dato	N	N	N	N	N	N
Longitud dato	7	7	7	7	7	4

Tabla 17. Clasificación de la entidad Lavaderos Caracterización
(Continuación1)

ATRIBUTOS						
	Temp_vert_°C	Ayg_vert	X_s_sus_%	X_dqo_%	X_dbo5_%	S_sed_vert_ml/l
Llave P/F						
Descripción	Temperatura del vertimiento en °C	Aceites y grasas del vertimiento	Remoción de sólidos suspendidos	Remoción de DQO	Remoción de DBO5	Sólidos sedimentables del vertimiento
No Nulo / Único	NN	NN	NN	NN	NN	NN
Tipo de dato	N	N	N	N	N	N
Longitud dato	4	7	4	4	4	4

Tabla 18. Clasificación de la entidad Lavaderos Caracterización
(Continuación2)

3.3.1 DICCIONARIO DE DATOS

El diccionario de datos es un catálogo que explica y aclara todo aquello que pueda generar dudas en el usuario del SIG. Un nombre de atributo puede abreviarse en una tabla, o seis diferentes tipos de vegetación pueden codificarse como "a" a "f", en el diccionario de datos se puede buscar los nombres completos de atributos y los significados de códigos.

También puede incluir otra información útil, como cuándo fue recolectada la información, la precisión de las ubicaciones, la escala de la fuente original de información y la proyección cartográfica utilizada. Un dato que no esté incluido en el diccionario de datos pueden no ser útil en el SIG. Por estas razones el modelo lógico siempre debe complementarse con el diccionario de datos; a continuación se presentan las tablas componentes del diccionario de datos del SIG de los lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB.

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Municipios
Nombre de la tabla	Municipios
Definición	Entidad espacial o superficial. Es un ente territorial que conforma la unidad fundamental de división del país.
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Id_municipi	Corresponde al identificador del municipio, es un código único que lo identifica.
Nombre	Corresponde al nombre oficial del municipio.
Area m^2	Es el valor numérico del área geográfica ocupada por el municipio en m^2

Tabla 19. Descripción de la tabla Municipios

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Comunas
Nombre de la tabla	Comunas
Definición	Entidad espacial o superficial. Se forma como resultado de la unión de personas diferentes personas, conformando la unión de barrios.
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
id_comunas	Es el identificador de cada comuna, es un código único que las distingue.
Nombre	Corresponde al nombre oficial de la comuna.
id_municipi	Corresponde al identificador del municipio, es un código único que lo identifica.
Area m^2	Es el valor numérico del área geográfica ocupada por la comuna en m^2

Tabla 20. Descripción de la tabla Comunas

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Barrios
Nombre de la tabla	Barrios
Definición	Entidad espacial o superficial. Se define como cada una de las partes en que se divide una ciudad o pueblo
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
id_barrio	Es el identificador de cada barrio, es un código único que los distingue unos de otros.
Nombre	Corresponde al nombre oficial del barrio.
id_comunas	Es el identificador de cada comuna, es un código único que las distingue.
id_municipi	Corresponde al identificador del municipio, es un código único que lo identifica.
Area m^2	Es el valor numérico del área geográfica ocupada por el barrio en m^2

Tabla 21. Descripción de la tabla Barrios

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Manzanas
Nombre de la tabla	Manzanas
Definición	Entidad espacial o superficial. Es el espacio geográfico dentro del cual se encuentran los predios urbanos, generalmente están delimitados por espacio público.
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Id_manzana	Es el identificador de cada manzana, es un código que diferencia una manzana de otra.
id_barrio	Es el identificador de cada barrio, es un código único que los distingue unos de otros.
id_comunas	Es el identificador de cada comuna, es un código único que las distingue.
id_municipi	Corresponde al identificador del municipio, es un código único que lo identifica.
Area m^2	Es el valor numérico del área geográfica ocupada por la manzana en m^2

Tabla 22. Descripción de la tabla Manzanas

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Lavaderos General Información Nombre de la tabla Información General
Definición	Entidad puntual. Es el lugar en donde se presta un servicio de carácter público con ánimo de lucro por medio del lavado de vehículos de cualquier tipo.
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Codigo	Es el identificador de los establecimientos de lavado de vehículos.
Nombre	Corresponde al nombre del establecimiento.
Fecha_de_registro	Es la fecha a la cual corresponde la información mostrada sobre el establecimiento, es útil para conocer que tan actualizada se mantiene la información.
Tipo	Es un valor numérico que designa el tipo de lavadero según las características de los vehículos que se lavan: 1 se lavan hasta camperos y camionetas, 2 se lavan buses y busetas, 3 se lavan carros tipo pesado como camiones y tracto mulas y tipo 4 se lava todo tipo de vehículos.
Actividad	Allí se consignan los servicios que ofrece el establecimiento, entre las actividades tiene que estar el servicio de lavado como mínimo.
Fundacion	Corresponde al año de fundación del establecimiento, es una fecha aproximada ya que las personas recurren en muchas ocasiones a la memoria, en algunos casos obedece a la fecha desde la cual la persona tiene el lavadero sea por arriendo o porque lo compró.
Dirección	Es la dirección del establecimiento.
Telefono	Es el número telefónico del establecimiento si existe.
Fax	Es el número del fax, si hay en el establecimiento
e_mail	Es el correo electrónico del establecimiento si lo hay.
Propietario gerente	o Allí se consigna el nombre del propietario, gerente o administrador del establecimiento.
Representante legal	Es el espacio para guardar el nombre del representante legal del establecimiento.
Responsable de la gestión ambiental.	Es el nombre de la persona asignada en el establecimiento para gestión las operaciones de carácter ambiental.

Tabla 23. Descripción de la tabla Información General

ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Nit	Corresponde al número del NIT si existe.
Nº de empleados	Son las personas que tienen que ver directamente con el funcionamiento del lavadero como tal, no se tiene en cuenta empleados que desarrollan otros oficios; por ejemplo mensajeros, vigilantes.
Area_m2	Es el valor numérico del área del establecimiento en m ² , este valor es calculado generalmente de modo aproximado ya que no se tienen planos del establecimiento.
Area de lavado m2	Es el valor numérico del área de lavado en m ² , este valor es calculado generalmente de modo aproximado ya que no se tienen planos del establecimiento.
Vh/mes	El numero de vehículos por mes se calculó como el número de vehículos por día multiplicado por 30 si trabajaban todos los días de la semana, por 26 si trabajaban 6 días a la semana...
Sist_salud	Se refiere al sistema de seguridad que tienen los empleados del establecimiento, que tipo de EPS tienen.
Riesgos ocupacionales	Corresponde a los riesgos que existen para los empleados, por ejemplo físicos como iluminación, temperatura, humedad...
Foto	Es el espacio para referenciar un archivo de imagen tipo BMP del establecimiento con el fin de mostrarla en el SIG.

Tabla 24. Descripción de la tabla Información General (Continuación)

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDBM	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Lavaderos Sistema de Tratamiento
Nombre de la tabla	Sistema de Tratamiento
Definición	Entidad puntual. Es el lugar en donde se presta un servicio de carácter público con ánimo de lucro por medio del lavado de vehículos de cualquier tipo.
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Codigo	Es el identificador de los establecimientos de lavado de vehículos.
Nombre	Corresponde al nombre del establecimiento.
Abastecimiento	Corresponde a la fuente de abastecimiento de agua de la cual se alimenta el establecimiento para el servicio de lavado de vehículos.
S_t_a_r	Se refiere a si el establecimiento tiene o no sistema de tratamiento de aguas residuales.
Rejilla	Se refiere a si el establecimiento tiene o no rejilla para evitar que sólidos de cierto tamaño vayan al sistema de tratamiento o al vertimiento si fuera el caso.
Desarenador	Se refiere a si el establecimiento tiene o no desarenador para el tratamiento de aguas residuales.
Trampa de grasas	Se refiere a si el establecimiento tiene o no trampa de grasas para el tratamiento de aguas residuales.
Filtro	Se refiere a si el establecimiento tiene o no filtro para el tratamiento de aguas residuales, este puede ser en arena, gravilla, fique ...
Vertimiento	Se refiere al cuerpo receptor de las aguas residuales generadas por el establecimiento.

Tabla 25. Descripción de la tabla Sistema de Tratamiento

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Lavaderos residuos y Equipos
Nombre de la tabla	Residuos y Equipos
Definición	Entidad puntual. Es el lugar en donde se presta un servicio de carácter público con ánimo de lucro por medio del lavado de vehículos de cualquier tipo.
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Codigo	Es el identificador de los establecimientos de lavado de vehículos.
Nombre	Corresponde al nombre del establecimiento.
m3lodo/mes	Es la cantidad de lodos y arenas en m ³ generados por el establecimiento por mes.
Destinacion lodos	Corresponde a lo que se hace o al destino final que se le da a dichos lodos y arenas.
gl aceite/mes	Es la cantidad de aceite que se generan en el establecimiento tanto por cambios de aceite a vehículos como por acumulación en la trampa de grasas en galones por mes.
Destinacion aceites	Corresponde a lo que se hace o al destino final de los aceites que se generan.
Bomba	Es el número de Bombas que tiene el establecimiento para la actividad de lavado.
Compresor	Es el número de Compresores que tiene el establecimiento para la actividad de lavado.
Aspiradora	Es el número de Aspiradoras que tiene el establecimiento para la actividad de lavado.
Gato	Es el número de gatos hidráulicos que tiene el establecimiento para la actividad de lavado.
Hidrolavadora	Es el número de Hidrolavadoras que tiene el establecimiento para la actividad de lavado.

Tabla 26. Descripción de la tabla Residuos y Equipos

DICCIONARIO DE DATOS	
SIG DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB	
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD	
Nombre	Lavaderos Caracterizacion
Nombre de la tabla	Caracterizacion
Definición	Entidad puntual. Es el lugar en donde se presta un servicio de carácter público con ánimo de lucro por medio del lavado de vehículos de cualquier tipo.
ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Codigo	Es el identificador de los establecimientos de lavado de vehículos.
Nombre	Corresponde al nombre del establecimiento.
Fecha	Es la fecha en la cual se realizó la última caracterización de aguas residuales en el establecimiento.
Dbo5_af	Corresponde al valor de DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días del agua residual a 20 °C) en mgO2/L del afluyente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
DQO_af	Corresponde al valor de DQO (demanda química de oxígeno) en mgO2/L del afluyente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
Sst_af	Corresponde al valor de SST (sólidos totales volátiles) en mg/L del afluyente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
Ayg_af	Corresponde al valor de AyG (aceites y grasas) en mg/L del afluyente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.

Tabla 27. Descripción de la tabla Caracterización

ATRIBUTOS DE LA ENTIDAD	
Dbo5_ef	Corresponde al valor de DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días del agua residual a 20 °C) en mgO2/L del efluente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
DQO_ef	Corresponde al valor de DQO (demanda química de oxígeno) en mgO2/L del efluente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
Sst_ef	Corresponde al valor de SST (sólidos totales volátiles) en mg/L del efluente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
Ayg_ef	Corresponde al valor de AyG (aceites y grasas) en mg/L del efluente de agua residual obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
Ph_vert	Corresponde al valor del pH (potencial de hidrógeno) del agua residual en el punto de vertimiento final obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
Temp_vert_°C	Corresponde a la temperatura en °C del agua residual en el punto de vertimiento final obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
Ayg_vert	Corresponde al valor de AyG (aceites y grasas) en mg/L del agua residual en el punto de vertimiento final obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
X_s_sus_%	Corresponde al porcentaje de remoción de sólidos suspendidos obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
X_dqo_%	Corresponde al porcentaje de remoción de DQO (demanda química de oxígeno) obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
X_dbo5_%	Corresponde al porcentaje de remoción de DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días del agua residual a 20 °C) obtenido en la última caracterización de aguas residuales.
S_sed_vert_ml/l	Corresponde al valor de sólidos sedimentables en ml/L de agua residual en el punto de vertimiento final obtenido en la última caracterización de aguas residuales.

Tabla 28. Descripción de la tabla Caracterización (Continuación)

3.4 MODELO FÍSICO

El modelo físico es la puesta en marcha de los modelos anteriores en el software escogido, de modo que consiste en la implementación del SIG de los lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB en el Software ArcView GIS.

Como puede verse el modelo físico depende directamente del software escogido el cuál a la vez depende del tipo de información a manejar, cantidad de información a manejar, requerimientos de los usuarios y presupuesto para el SIG. El software escogido para la aplicación SIG fue el ArcView GIS, basados entre otras cosas, en su fácil adaptabilidad a los Modelos Lógico y Conceptual elaborados, que puede manejar con facilidad el tipo y cantidad de información requeridos, su interfaz gráfica tipo Windows que facilita la interacción con el usuario, porque es un software con el que cuenta la CDMB facilitando de este modo que los SIG manejados por la institución se incorporen unos con otros.

Ya se definieron los usuarios en el numeral 3.1, se conoce el tipo y cantidad de información a manejar de los modelos conceptual y lógico de los numerales 3.2 y 3.3 y todo el proceso de implementación del SIG se explicó en el capítulo 2; quedando cubierto el modelo físico.

4. MANUAL DEL USUARIO DEL SIG PARA LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB

4.1 GENERALIDADES

El Sistema de Información Geográfica para los lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB, es un SIG que contiene la información recolectada en campo por medio de encuestas personalizadas referente a la información de carácter general, información sobre el sistema de tratamiento de aguas residuales y en general sobre el curso que se le da al agua desde su abastecimiento hasta su vertimiento, información sobre la cantidad y destinación de los residuos generados específicamente los lodos y arenas, y aceites, información sobre los equipos empleados en el proceso de lavado de vehículos e información de los resultados obtenidos en los estudios de caracterización de aguas residuales en el establecimiento.

Esta aplicación construida en ArcView GIS 3.1 que trabaja bajo el ambiente de Windows integra toda la información antes mencionada. El nombre del archivo de proyecto esta bajo el nombre de lavaderos.apr y se encuentra en C:\sig_lavaderos, toda la información relacionada con el SIG se encuentra en dicha carpeta (sig_lavaderos) que siempre deberá estar en el disco duro C del equipo para opere correctamente.

Este SIG fue construido con el principal fin de servir como herramienta aplicada al sector de lavaderos de vehículos que facilitara, articulara y optimizara la labor de seguimiento y monitoreo ambiental de la CDMB y más específicamente la sección

de Normatización y Calidad Ambiental, a la vez que sirviera como base de datos al NPML. Esta herramienta permitirá la consulta, modificación, manipulación y análisis de la información obtenida, mediante el empleo de algunos pasos sencillos.

Este manual tiene por objeto guiar al usuario en el modo de consultar, manipular y actualizar la información, dando de una manera global un recorrido por las aplicaciones del software. En ningún momento se pretende hacer de este manual un curso de ArcView, lo que se busca es mostrar al usuario de modo general las herramientas con las que cuenta al emplear esta aplicación.

4.2 INICIAR SESIÓN

Antes de iniciar sesión con el SIG lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB, debe verificarse lo siguiente:

- Tener instalado en el computador el software ArcView GIS.
- Haber copiado la carpeta sig_lavaderos en el disco duro C del computador, se recomienda quitar el atributo de solo lectura a la carpeta y todo su contenido.

Verificado lo anterior se deben seguir los siguientes pasos para iniciar sesión:

- Iniciar el ArcView GIS.
- Ir al menú File y seleccionar Open Project...

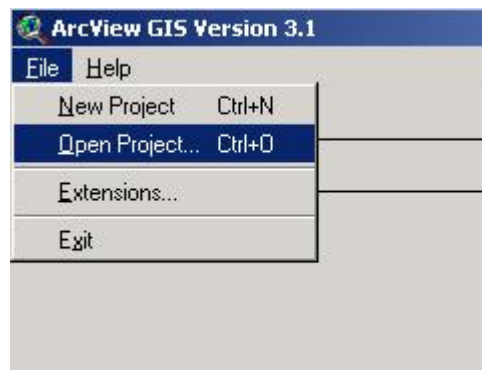


Figura 21. Abriendo un proyecto en ArcView

- Ubicar en la caja de dialogo la dirección C:\sig_lavaderos y seleccionar el archivo lavaderos.apr oprimir OK, en este momento se abre el SIG con toda su información, proceso que puede tardar algunos segundos.

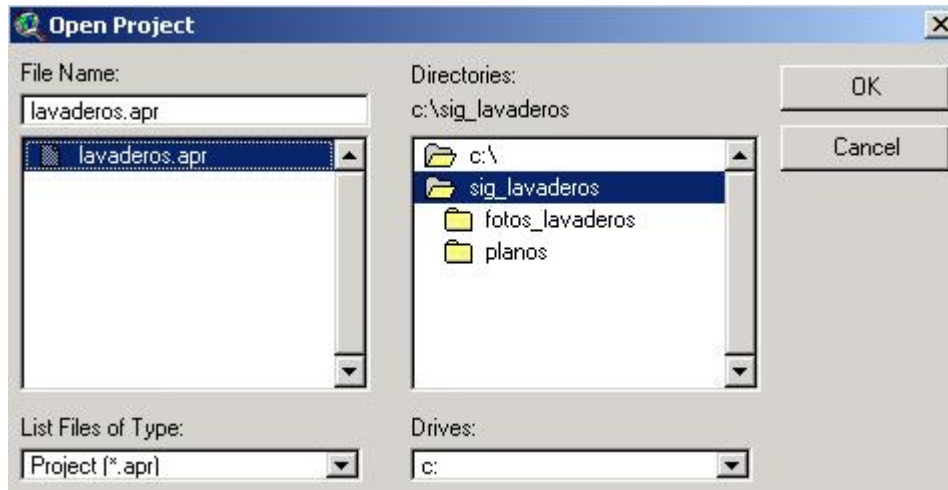


Figura 22. Caja de diálogo de abrir proyecto.

4.3 COMO MANIPULAR LA VISTA

La vista (View) es uno de los objetos que maneja ArcView, ya que este es un software orientado a objetos. Pueden mencionarse el objeto Proyecto que es el que contiene a los demás objetos del ArcView, que son: View, Table, Chart, Layout y Script.

El objeto View permite la visualización de la información gráfica, ésta agrupada en elementos conocidos como temas (themes); en una misma vista pueden visualizarse simultáneamente diferentes temas.

4.3.1 AGREGAR UN TEMA A LA VISTA


Para agregar un tema a la vista debe estar ésta activa, puede emplearse directamente el botón Add Theme  o ir al menú View y seleccionar Add Theme... en ambos casos se despliega una caja de diálogo en la que se ubica el tema a agregar a la vista.



Figura 23. Caja de diálogo para agregar temas a la vista

4.3.2 COMO VISUALIZAR UN TEMA

Al agregar un tema a la vista, este no se hace visible inmediatamente; para ello debe seleccionarse la casilla que aparece junto al nombre del tema.



Figura 24. Como hacer visible un tema



Figura 25. Identificación del tema activo

Debe tenerse en cuenta que en una vista pueden haber simultáneamente varios temas visibles, lo cual es diferente a tener los temas activos; el tema activo es aquel cuyo nombre se observa en un recuadro en alto relieve, para mayor claridad puede observarse la figura anterior.

4.3.3 BOTONES Y HERRAMIENTAS BÁSICOS EN EL OBJETO VIEW

El ArcView provee al usuario de una serie de botones útiles cuando se está en el objeto View, a continuación se da una breve presentación de ellos.



Botón Save Project, permite salvar los cambios realizados al SIG.



Botón Add Theme, permite agregar temas a la vista.



Botón Theme Properties, permite el acceso a las propiedades del tema que se encuentre activo.



Botón Edit Legend, da acceso al editor de leyenda para el tema que se encuentre activo.



Botón Open Theme Table, permite visualizar la tabla de atributos del tema que se encuentre activo en ese momento.



Botón Find, permite realizar una búsqueda de cualquier dato de la tabla de atributos del tema activo, seleccionará únicamente el primer objeto que cumpla con la orden de búsqueda, no es necesario que la tabla se encuentre visualizada para realizar esta búsqueda.









Botón Query Builder, permite realizar consultas sobre los atributos del tema activo; se seleccionaran todos los lavaderos de vehículos que cumplan con dicha consulta.








Botón Zoom to Full Extend, al oprimirlo se visualizará todo el contenido de la vista.



Botón Zoom to Active Theme(s), permite una visualización completa del tema activo.

-  Botón Zoom to Selected, centra en la visualización los objetos que se encuentren seleccionados.
-  Botón Zoom In, realiza un acercamiento en la vista.
-  Botón Zoom Out, aleja la visualización.
-  Botón Zoom to Previous Extend, permite el retroceso al zoom inmediatamente anterior.
-  Botón Clear Selected Features, hace una limpieza de la selección, de esta manera no queda ningún objeto seleccionado.
-  Botón Help, es una ayuda proporcionada por el ArcView que puede solucionar cualquier inquietud sobre algún botón, herramienta, menú o parte de la visualización; funciona oprimiéndola y luego picando sobre el objeto sobre el que se desea conocer.

Además de los botones, ArcView proporciona una serie de herramientas útiles en la vista, las más importantes son las siguientes.

-  Herramienta Identify, al tenerla activa y hacer clic sobre cualquier objeto del tema activo se presenta la información vinculada a éste en la tabla de atributos.
-  Herramienta Zoom In, permite seleccionar una región sobre la vista a la cual se le desea ver más de cerca.
-  Herramienta Zoom Out, permite seleccionar una región sobre la vista a la cual se le desea ver más pequeña.
-  Herramienta Pan, permite el desplazamiento sobre la vista.
-  Herramienta Hot Link, al estar activa permite que al hacer clic sobre un objeto se visualice un archivo vinculado al mismo. Para visualizar las fotos de los lavaderos de vehículos sólo es necesario activar el tema Lavaderos Información General, activar esta herramienta y hacer clic sobre el establecimiento de interés.

4.4 TRABAJANDO EN EL SIG LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB

Ya se explicó como iniciar sesión en el SIG en el numeral 4.2, a continuación se presenta de manera breve pero lo más precisas posible las explicaciones de como realizar las operaciones más comunes en la aplicación SIG.

4.4.1 COMO REALIZAR UNA BÚSQUEDA


Suponga que se desea ubicar el establecimiento Serviautos San Antonio, para ubicarlo rápidamente se puede hacer uso del botón Find. Active cualquiera de los cuatro temas de los lavaderos de vehículos, para saber que información contiene cada uno de ellos puede consultar el diccionario de datos, haga clic sobre el botón Find y en la caja de diálogo escriba Serviautos San Antonio y OK; si desea hacer acercamiento al objeto seleccionado puede oprimir repetidamente el botón Zoom In.



Figura 26. Caja de diálogo de la opción Find

4.4.2 COMO REALIZAR UNA CONSULTA

Para realizar consultas más complejas se debe emplear la opción Query Builder. Si desea conocer que establecimientos son lavaderos tipo 2 y al mismo tiempo que laven más de 500 vehículos al mes debe: activar el tema Lavaderos Información General que es el que contiene esta información, oprimir el botón Query Builder, en la caja de diálogo escribir la siguiente sentencia ([Tipo] = 2) and ([Vh/mes] > 500) y oprimir New Set. Para visualizar todos los establecimientos que cumplen con dicha condición puede oprimir el botón Zoom to Selected y serán los que aparezcan resaltados en amarillo. También puede abrir la tabla de atributos del tema con el

botón Open Theme Table y hacer clic en la opción Promote  con la cual quedaran en la parte superior de la tabla los elementos seleccionados.

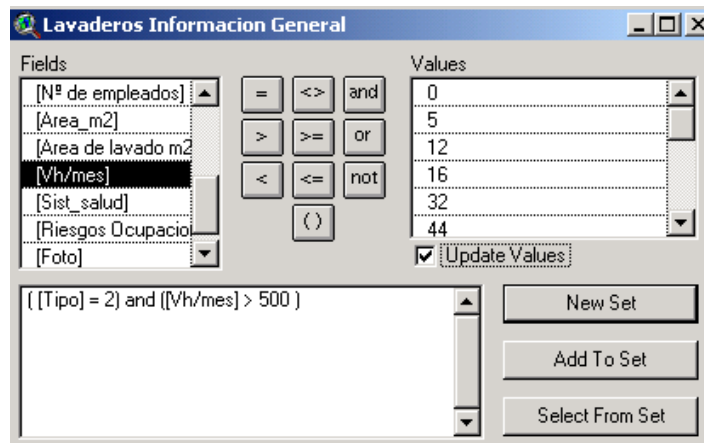


Figura 27. Caja de diálogo de Query Builder

4.4.3 COMO UNIR TABLAS

En ocasiones será necesario consultar información contenida en más de un tema, en estos casos será útil la opción de unir tablas temporalmente. Si requiriera saber qué establecimientos que laven más de 1000 vehículos al mes tienen como sistema de abastecimiento de agua el acueducto, se necesitaría información vinculada al tema de Lavaderos Información General y Lavaderos Sistema de Tratamiento para lo cual sería necesario unir las tablas que contienen dicha información.

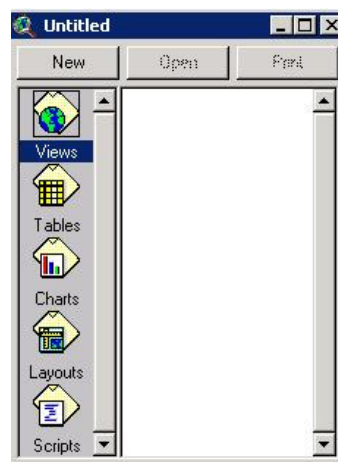



Figura 28. Objeto Proyecto

En este caso el proceso podría ser el siguiente: vaya al menú Window y seleccione Tile para visualizar todas las ventanas que tiene abiertas, en el objeto proyecto seleccione el objeto Tables, de doble clic sobre la tabla sistratamiento.dbf que es la que contiene la información vinculada al tema Lavaderos Sistema de Tratamiento, (para poder unir dos tablas es indispensable que ambas tengan un campo en común; por esto todas las tablas del SIG con información pertinente a los lavaderos de vehículos tienen en común el campo código), seleccione el campo código en la tabla sistratamiento.dbf, Window Tile nuevamente y abra la tabla de los atributos del tema Lavaderos Información General, seleccione el campo código; (para unir dos tablas estas deben tener seleccionado el campo en común), finalmente de clic sobre el botón Join .


Con las tablas unidas puede realizar la consulta deseada con el Query Builder aplicando la sentencia ([Vh/mes] > 1000) and ([Abastecimiento] = "Acueducto").

4.4.4 COMO ACTUALIZAR LA INFORMACIÓN

Para actualizar la información contenida en las diferentes tablas de atributos de los temas puede procederse de diferentes maneras; primero que todo debe recordarse cuales son las tablas que deben modificarse, las cuales, se mencionan en el capítulo 2 de este documento.


Suponga que el establecimiento Car`s Express fue comprado por otra persona y por lo tanto ha cambiado el nombre de su propietario, para actualizar esta información se puede:

- Abra el archivo general.dbf (que es el que tiene la información sobre el propietario del establecimiento) que se encuentra en C:\sig_lavaderos\planos desde Microsoft Excel, debe especificar que el tipo de archivo es dbf. Modifique el nombre del propietario y guarde los cambios, el formato del archivo es DBF 4, la próxima vez que abra el SIG la información estará actualizada.

- Si desea actualizar desde ArcView, entonces, seleccione Tables en el objeto Proyecto, abra la tabla general.dbf y póngala en edición (menú Table, Start Editing), active la herramienta Edit , modifique el nombre del propietario y termine la edición (menú Table, Stop Editing) salvando los cambios.

4.4.5 COMO AGREGAR O ELIMINAR ESTABLECIMIENTOS

Todos los temas que contienen información de los lavaderos de vehículos están referenciados a otro tema llamado punto000.shp que es quien tiene la información geográfica de los establecimientos, este tema es el que debe ser modificado para eliminar o agregar establecimientos.

Para eliminar un establecimiento agregue el tema punto000.shp que se encuentra en c:\sig_lavaderos\planos a la vista, active el tema y póngalo en edición (menú Theme, Start Editing), busque el establecimiento que desea eliminar, selecciónelo (debe tener activada la herramienta pointer ) y oprima la tecla suprimir. Termine la edición (menú Theme, Stop Editing) salvando los cambios. Después de esto tendrá que eliminar la información sobre el establecimiento de las tablas caracterizaciones.dbf, general.dbf, residuos.dbf y sistratamiento.dbf. se explicará el proceso para una, siendo similar para todas.

Vaya al objeto Proyecto y seleccione Tables, abra la tabla caracterizaciones.dbf y póngala en edición; seleccione la fila que contiene la información del establecimiento eliminado, vaya al menú Edit y haga clic en Delete Records, con esto se eliminará la información del establecimiento. Termine la edición y salve los cambios; repita el procedimiento con las otras tres tablas.

Para agregar un establecimiento cargue el tema punto000.shp a la vista, active el tema y póngalo en edición, seleccione un establecimiento cualquiera y cópielo (menú Edit, Copy Features), ahora péguelo (menú Edit, Paste). En este momento a hecho una copia de los datos geográficos del establecimiento que seleccionó y la ha puesto sobre el establecimiento original; para darle las coordenadas del nuevo

establecimiento haga clic derecho sostenido y seleccione Shape Properties, se abrirá una ventana como la siguiente,

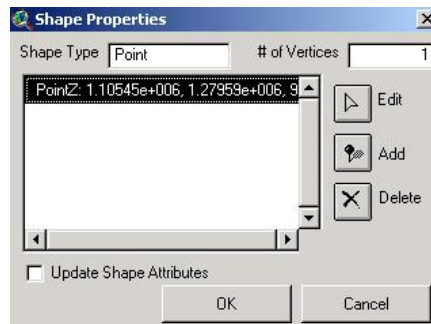


Figura 29. Ventana de Shape Properties

haga clic en la opción Edit, lo cual abrirá una caja de diálogo como la siguiente, en la cual podrá introducir las coordenadas del establecimiento, tenga en cuenta que “x” es la coordenada Este y “y” la coordenada Norte.

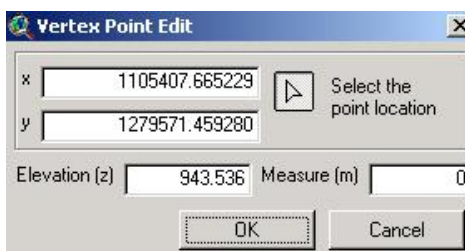


Figura 30. Caja de diálogo de edición

Ahora abra la tabla de atributos del tema punto000.shp, al final de la tabla aparecerá la fila correspondiente al nuevo establecimiento; en el campo código aparecerá 0 (cero) digite el número que le asignará como identificador al nuevo establecimiento, cierre la tabla y termine la edición salvando los cambios.

Ahora deberá agregar la información del nuevo establecimiento a las tablas de atributos; recuerde que se modifican las tablas caracterizaciones.dbf, general.dbf, residuos.dbf y sistratamiento.dbf. el proceso es similar de modo que se explicará el ejemplo para una de ellas.

Abra la tabla residuos.dbf y póngala en edición, hay que agregar una nueva fila en la que se almacenará la información del nuevo establecimiento; vaya al menú Edit opción Add Record, ahora puede incorporar la información a la tabla, termine

salvando la edición. Recuerde escribir el mismo código que había asignado como identificador en todas las tablas.


Se recomienda una vez que se haya terminado con las operaciones ya sea de eliminación o incorporación de establecimientos al sistema, que se elimine de la vista el tema punto000.shp; esto con el fin de evitar que por accidente se modifique este tema, lo que conllevaría a cambios en los temas que contienen información sobre los lavaderos de vehículos como se explicó anteriormente. Para eliminar el tema punto000.shp de la vista actívelo y vaya al menú Edit opción Delete Themes, el sistema le preguntará si está seguro de eliminar el tema, oprima yes. Cuando requiera agregar nuevamente el tema a vista podrá hacerlo con el proceso anteriormente mencionado.

4.4.6 EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL SIG LAVADEROS DE VEHÍCULOS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB

La CDMB y más concretamente la Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental requiere determinar qué establecimientos de lavado de vehículos deben ser abordados primero en el proyecto de mejoramiento ambiental en el sector de lavaderos; para esto se necesita hacer de algún modo una priorización de estos establecimientos.

Un modo sencillo que permitiría determinar qué lavaderos de vehículos se encuentran más lejos de cumplir la legislación ambiental podría ser consultar qué lavaderos no tienen ningún sistema de tratamiento para sus aguas residuales y de estos cuales son los que lavan más vehículos; de este modo un establecimiento que no tenga ningún sistema de tratamiento de aguas residuales y que lave más vehículos que otro que si tenga sistema de tratamiento, generará mayor cantidad de residuos tanto líquidos como sólidos que irán al vertimiento, siendo este establecimiento quien requiere mayor atención por parte de la autoridad ambiental.

Para llevar a cabo la consulta se une la tabla sistratamiento.dbf a la tabla de atributos del tema Lavaderos Información General; se selecciona en esta tabla el

campo Vh/mes (vehículos lavados por mes) y se ordenan los datos descendientemente oprimiendo el botón Sort Descending , a continuación con ayuda del Query Builder se ejecuta la sentencia ([S_t_a_r] = "No") para seleccionar todos los lavaderos que no tienen sistema de tratamiento de aguas residuales, por último se oprime el botón Promote para traer a la parte superior de la tabla los establecimientos seleccionados.

Entre otros los lavaderos seleccionados fueron los siguientes: Servifer La Rosita, Parqueadero Ideal, Parqueadero El Bueno, Estación de Buses Transpiedecuesta y Lavadero de Carros Nutibara.

5. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Se logró recopilar información de gran valor para la autoridad ambiental por medio del formato de encuesta desarrollado por el Nodo de Producción más Limpia de Santander, encuestas llevadas a cabo por el autor de este proyecto. La información está disponible en papel, digital en un archivo de Microsoft Excel (registro.xls) y para su mejor análisis y modelamiento en el Sistema de Información Geográfica de lavaderos de vehículos en el área de jurisdicción de la CDMB.

Se obtuvieron por medio de GPS las coordenadas de cada uno de los lavaderos de vehículos, logrando con esto la georreferenciación de la información descriptiva; debe recordarse que por tratarse de un SIG, este es verdaderamente útil cuando tanto la información geográfica como la descriptiva es de calidad. En el desarrollo de esta aplicación SIG se llevó un control muy estricto para que toda la información que alimentara el sistema fuera óptima; hay que tener presente que si la información geográfica llegase a quedar errónea, la integración de un SIG con otro sería imposible.

Se hace la observación y la recomendación para todos aquellos profesionales que estén o que en un futuro vayan a desarrollar una aplicación SIG, que lleven un control muy estricto tanto de la información descriptiva con que vayan a alimentar el sistema como de la información geográfica, ya que es de estos elementos de quienes depende la confiabilidad final de los resultados obtenidos en los diferentes análisis.

Adicional a la información descriptiva y geográfica, se obtuvieron en el desarrollo del proyecto fotografías de los establecimientos; algunas de ellas se pueden visualizar

desde el mismo SIG como se explicó anteriormente. El banco de fotografías completo se encuentra disponible en C:\sig_lavaderos\fotos_lavaderos, se recomienda continuar alimentando este banco ya que conforma otro tipo de información igualmente útil.

Se demostró que la implementación de un Sistema de Información Geográfica es mucho más que simplemente un software o un hardware; para que ésta sea exitosa se requiere que al iniciar el proyecto se tenga muy claro el fin con el cuál se va a desarrollar la herramienta, para que la información con que se alimente el sistema sea verdaderamente útil para el usuario.

Se llevó a cabo el diseño del modelo de datos, determinando los tipos de usuarios y sus requerimientos, se diseñaron el modelo conceptual y lógico al igual que el diccionario de datos, dejando claro de este modo la conceptualización del SIG; todo esto independiente del hardware y el software.

Se elaboró una aplicación de un Sistema de Información Geográfica-SIG enfocado al sector de lavaderos de vehículos, desarrollado de tal modo que facilitará la labor de seguimiento y monitoreo ambiental de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB; al mismo tiempo que se recopiló gran cantidad de información útil al Nodo de Producción más Limpia de Santander.

6. BIBLIOGRAFÍA

ESPINOSA REY, José Fernando y Otro. Desarrollo de un piloto de sistema de información geográfica para el manejo de datos del gasoducto centro-oriente-ecogas. Bucaramanga. 2000. 87 páginas.

GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando. Introducción a los sistemas de información geográfica. Bucaramanga. UIS. 1999. 108 páginas.

GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando y otros. ArcView GIS Curso básico. Bucaramanga. UIS. 55 páginas.

GONZÁLEZ ACEVEDO, Juliana. GÓMEZ RODRÍGUEZ, Iván Mauricio. Diseño metodológico para captura de información en sistemas de información geográfica (SIG) de modelo de objetos I.G.A.C., con una aplicación específica en planes de contingencia. Bucaramanga. 1997. 140 páginas.

HOLANDA BLAS, María Paz. BERMEJO ORTEGA, Juan Carlos. GPS & GLONASS. Madrid. 1998. 67 páginas.

MORENO HERRERA, Maribell. Diseño e implementación de un sistema de información geográfica para el estudio de impacto ambiental del proyecto de regulación de caudal del río Amaime en el embalse de la quebrada La Honda. Santa Fe de Bogotá DC. 2001. 54 páginas.

NODO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE SANTANDER. Informe final del “estudio técnico-económico de alternativas de mejoramiento ambiental para el sector de

lavaderos de vehículos ubicados en el área de jurisdicción de la CDMB". Bucaramanga. 119 páginas.

PRADA REY, Álvaro Abdel. Aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) en planes de ordenamiento urbano ambiental de centros intermedios. Bucaramanga. 1998. 282 páginas.

RÍOS ROBAYO, Edwin Jovan. ORDÓÑEZ RIVEROS, Diego Iván. APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE URBANO DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. BUCARAMANGA. 2001. 149 páginas.

DECRETO 1541 DEL 26 DE JULIO DE 1978

DECRETO 1594 DEL 26 DE JUNIO DE 1984

<http://www.e-campo.com>

¿Qué es un sistema de Información Geográfica (SIG)?

<http://www.humboldt.org.co/sig/queesunsig.html>

Los Sistemas de Información Geográfica

<http://www.mundogps.com/formacion/articulos.asp?tipo=5>

¿Qué es el GPS?

<http://www.nautigalia.com/otrostemas/articulos.php4?id=2&pag=1>

GPS El Sistema de Posicionamiento Global

<http://elgps.com/documentos/comofuncionagps/comofuncionagps.html#1>

Como funciona el GPS, en cinco pasos lógicos.

7. ANEXOS

7.1 ANEXO 1: FORMATO DE ENCUESTA

INSTRUMENTO :	REGISTRO EMPRESARIAL - SECTOR LAVADEROS
----------------------	---

PROYECTO	"IMPLANTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL EN EL SECTOR DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS DEL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB".
	CDMB – UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - NODO DE P+L DE SANTANDER

FECHA DE REGISTRO

día	mes	Año

Referencia

--	--	--	--

I. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 *Nombre de la empresa*
- 1.2 *Tipo de actividad*
- 1.3 *Fecha de fundación*
- 1.4 *Dirección de la empresa*
- Teléfono* Fax
- 1.4.1 *Dirección de correspondencia*
- Teléfono* Fax
- 1.4.2 *Otras direcciones*
- 1.4.3 *e-mail* - U.R.L
- 1.5 *Propietario y/o Gerente*
- 1.5.1 *Representante legal*
- 1.5.2 *Responsable de la gestión ambiental*
- 1.5.3 *Representante de seguridad industrial y salud ocupacional*
- 1.5.4 *Persona(s) que va(n) a atender al consultor*
- 1.6 *Activos totales*
- 1.7 *N.I.T* Registro en cámara de comercio? Sí no
- 1.8 *Afiliación gremial*
- 1.9 *Número de empleados*
- 1.9.1 *Tiempo completo*
- 1.9.2 *Supernumerarios*

- 1.10 Programa de operación
- 1.10.1 Número de turnos
- 1.10.2 Horas/día
- 1.10.3 Días/semana
- 1.10.4 Semanas/año
- 1.11 Distribución y calificación de los empleados de la empresa
- 1.11.1 Numero total de obreros
- 1.11.2 Número de obreros calificados
- 1.11.3 Número de obreros no calificados

II. UBICACIÓN

- 2.1 Área total del predio m²
- 2.2 Área dedicada a la actividad m²
- 2.3 Zona de ubicación de la empresa
- Área urbana
- Zona residencial Parque industrial
- Zona industrial Zona franca
- Zona semi industrial Zona comercial
- Zona sub-urbana
- Área rural (Agropecuaria - Agroindustrial)
- Áreas protegidas
- 2.4 Descripción zona aledaña a la empresa
- Casas residenciales
- Empresas de actividad industrial o de servicio
- Zonas agropecuarias
- Reservas naturales
- Monumentos históricos
- Vías de comunicación
- Ríos, lagunas, lagos, otros cuerpos de agua (cuencas, microcuencas)
- Otros, cuales? _____

III. PRODUCCIÓN

3.1 Tipos de productos/servicios, especificaciones y participación en el mercado

<i>Tipo o nombre del producto</i>	<i>Unidad</i>	<i>Tipo de vehículo</i>	<i>Cantidad # /día</i>	<i>Total mensual</i>

3.2 Equipos de proceso de producción

<i>Nombre del equipo y/o maquinaria</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Consumo</i>

IV. REQUISITOS LEGALES

4.1 Ha realizado caracterización de aguas residuales en su empresa?

Sí no

4.2 Ha realizado caracterización de lodos en su empresa?

Sí no

4.3 Conoce la cantidad y tipo de residuos sólidos generados en el proceso?

Sí no

4.4 Ha hecho mediciones del ruido generado en el proceso?

Sí no

4.5 Conoce los peligros potenciales relacionados con su operación?

Sí no

Cuales? _____

4.6 Dispone de datos de consumo de energía y agua de la zona de trabajo y de las demás?

Agua Sí No Energía Sí no

4.7 Conoce el consumo de energía y agua en cada una de las líneas de lavado?

Sí no

4.8 Tiene conocimiento de todos los requisitos legales que su empresa debe cumplir?

Sí no

V. GESTIÓN AMBIENTAL

5.1 Posee sistemas de tratamiento de aguas residuales? Sí no
Cuáles?

Funciona? Sí no Tipo de mantenimiento _____

Frecuencia _____ mes sem día

5.2 Descripción del abastecimiento de agua
Acueducto Cisterna Corriente Recirculación
Combinado Otros _____

Posee concesión de aguas de uso público? Sí No

5.3 Descripción del vertimiento
¿Cuál es el sitio de descarga final?
Alcantarillado Pluvial Sanitario Combinado
Cuerpo de agua Lótico Léntico Subterráneas
otros Cuales? _____

5.4 Ha efectuado estudios de caracterización de aguas residuales?

Sí no Fecha
dd mm aa

Descripción de los sitios de toma de muestras

Entrada

Salida

5.5 Ha(n) recibido curso(s) de capacitación de manejo ambiental?

Sí no Cuales? _____

5.6 Existen programas de mejoramiento ambiental en la empresa?

Sí no Descríbalos _____

Otros proyectos de la empresa _____

VI. MANEJO AMBIENTAL

6.1 Residuos sólidos (lodos, materia orgánica, arenas, polvos, canecas, recipientes plásticos, papel, etc.).

<i>Tipo del residuo sólido</i>	<i>Fuente de generación</i>	<i>Cantidad (semana/mes)</i>	<i>Manejo tratamiento</i>	<i>Destino final</i>

6.2 Hacen actividades de separación o manejo previo que disminuyan la generación de estos residuos sólidos

Sí no Descríbalos _____

6.3 Costo mensual del manejo y disposición de residuos sólidos \$ 0,00

6.4 Residuos líquidos (aguas residuales domésticas, industriales, de lavado, aceites usados, grasas, insumos químicos, detergentes, etc.).

<i>Tipo del residuo líquido</i>	<i>Fuente de generación</i>	<i>IC</i>	<i>Volumen (semana/mes)</i>	<i>Manejo tratamiento</i>	<i>Destino final</i>

6.5 ¿Hacen actividad de separación, recirculación o manejo previo que disminuya los volúmenes de estos residuos?

Sí no Descríbalos _____

6.6 Costo mensual del manejo y/o disposición de residuos líquidos \$ 0,00

VII. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
--

7.1 Afiliación a sistema de salud?

Sí no Cual(es) _____

7.2 Afiliación a sistema de pensión?

Sí no Cual(es) _____

7.3 Existen programa(s) y/o comité(s) de salud ocupacional en la empresa?

Sí no Descríbalos _____

7.4 Existe afiliación a sistema de riesgos profesionales?

Sí no Cual(es) _____

7.5 ¿Hay manipulación o exposición a materiales, residuos peligrosos, explosivos, material inflamable, residuos tóxicos, infecciosos, etc.?

Sí no Cual(es) _____

¿Los trabajadores conocen de las características de estos materiales? Sí no

7.6 ¿Usan elementos de protección personal para realizar su actividad?

Sí no

Cuales?

<input type="checkbox"/> Guantes	<input type="checkbox"/> Overoles	<input type="checkbox"/> Botas
<input type="checkbox"/> Máscaras	<input type="checkbox"/> Botiquín	<input type="checkbox"/> Cascos
<input type="checkbox"/> Otros	Cuales? _____	

7.7 ¿Cuáles de los siguientes riesgos ocupacionales existen en la empresa?

7.7.1 **Físicos**

<input type="checkbox"/> Temperatura	<input type="checkbox"/> ruido	<input type="checkbox"/> Iluminación	<input type="checkbox"/> Vibraciones
<input type="checkbox"/> Radiaciones	<input type="checkbox"/> Gases	<input type="checkbox"/> Poca ventilación	<input type="checkbox"/> Humedad

7.7.2 **Químicos**

- Humos Polvos Explosivos Vapores
 Ácidos Álcalis Combustibles Gases
 Sustancias tóxicas

7.7.3 **Biológicos**

- Virus Bacterias Hongos Insectos
 Parásitos Vegetales

7.7.4 **Ergonómicos**

- Pesos pesados Actividades repetitivas Posición del cuerpo
 Uso de maquinaria

7.7.5 **Psicológicos**

- Monotonía Supervisión Peligrosidad Horarios
 Esfuerzo físico Esfuerzo mental

7.8 Accidentalidad más común en la empresa

- Fractura Machucón Cortadura Quemadura
 Raspadura Luxación Intoxicación Choque eléctrico
 Otra _____

7.9 Enfermedades, trastornos y/o síntomas más comunes en los empleados

- Gripas Fatiga Insomnio Irritabilidad
 Perdida de apetito Dolores musculares
 Otros _____

VIII. OBSERVACIONES ADICIONALES
--

7.2ANEXO 2: LISTADO DE LOS LAVADEROS DE VEHÍCULOS POR GRUPOS

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
1	Autolavado La Virgen	Cr 17 N° 58 - 36 Rionegro
	Lavadero Puente Tierra	Km 10 vía Rionegro
	Bomba El Portachuelo	Km 24 vía al mar Rionegro
	Autoservicio El Arenal	Km 35 vía al mar
	Autoservicio Mi cabaña	Km 36 vía al mar
	El Motorista	Km 41 vía al mar
	Auto Servicio El Playón	Km 42 vía El Playón
	Parqueadero Bellavista	Km 8 vía Rionegro
	Estación de servicio Vijagual	Km 8 vía Rionegro
	Autoservicio El Escorpión	Vereda Florencia Rionegro
	2	Lavadero Taller de la CDMB
Servicentro El Rápido		Av. La Rosita 18 - 61 Bucaramanga
Estación de Servicio La Rosita		Av. La Rosita 20 - 02
Lavautos Elio		Av. La Rosita N° 18 - 20
Bomba Ciudad Bonita		Av. Quebradaseca N° 17 - 15
Estación de Servicio Centenario		Av. Quebradaseca N° 18 - 74 Bucaramanga
Center Car		Boulevard Bolívar N° 20 - 59
Parqueadero y Lavadero La 15		Boulevard Santander N° 15 - 22 Bucaramanga
Miguel Autos		Boulevard Santander N° 18 - 21 Bucaramanga
Autoservicio Manuel Ortiz		Calle 4 N° 15A - 34
Serviya La 14		Cll 14 15 - 75
Rojas Rodríguez David (Lavadero)		Cll 16 N° 7 - 34
Parqueadero El Sol		Cll 17 N° 12 - 120 Barrio Kennedy
Lavadero de Carros La Gacela Cotaxi Ltda.		Cll 17 N° 19 - 62 Bucaramanga
Transportes Domínguez		Cll 18 N° 13 - 05 Bucaramanga
Estación de Servicio La Americana		Cll 22 N°14 - 22 Bucaramanga
Parqueadero La 23		Cll 23 14 - 22
Estación de servicio Rico Rico Samuel		Cll 28 N° 7 - 54 Bucaramanga
Estación de Servicio San Jorge		Cll 3 14 - 62

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
	Autoservicio La novena	CII 31 9 - 65
	Centroservicios La Cordialidad	CII 34 N° 10 - 65
	Parqueadero Punto 37	CII 37 14 - 53
	Parqueadero La 37	CII 37 18 - 35
	Parqueadero Santander	CII 37 18 - 35
	Parqueadero Santa Isabel	CII 37 N° 20 - 48 (50) Bucaramanga
	Servicentro El Gran Rodante	CII 4 25E - 34
	Parqueadero y Lavadero Detroit	CII 41 14 - 32
	Lavadero y Parqueadero la 41	CII 41 N° 18 - 47 Bucaramanga
	Lavadero Centro Médico Popular	CII 42 14 - 82
	Parqueadero El Romeo	CII 44 12 - 27
	Parqueadero Cooperativo Campo Hermoso	CII 45 1 - 20
	Lavautos Moisés	CII 45 19 - 84
	Autolavadores Liz	CII 45 7 - 75 Bucaramanga
	Serviautos San Antonio	CII 45 con Cr 18 esquina
	Lavadero y Desayunadero El Gran Duque	CII 53 Diagonal 15 - 10 Bucaramanga
	Transportes San Juan S.A.	CII 6 N° 11-29
	Parqueadero la Séptima	CII 7 N° 9 - 43
	Lavadero y Parqueadero La 10	Cr 10 41 - 60
	El Faraón Ltda.	Cr 12 N° 30 - 40 Bucaramanga
	Ricautos	Cr 14 N° 30 - 47 Bucaramanga
	Serviautos San Miguel	Cr 15 13 - 23
	Estación De Servicio Chapinero	Cr 15 5 - 08
	Servicentro La Avenida	Cr 15 N° 11 - 07 Bucaramanga
	Estación de Servicio Caribe	Cr 15 N° 3 - 17 Bucaramanga
	Estación de Servicio La Novena	Cr 15 N° 9 - 34 Bucaramanga
	Lavadero de carros Cr 15 occ 34 - 40	Cr 15 occ 34 - 40
	Parqueadero Ideal	Cr 16 37 - 33
	El Castillo	Cr 16 N° 12 - 01 Bucaramanga
	Lavadero Supermercado Mercadefam	Cr 16 N° 37 - 60 Piso 2
	Servicentro La Esmeralda	Cr 16 N° 7 - 34 Bucaramanga
	Lavadero El conductor	Cr 17A N° 24 - 02 Bucaramanga

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
	Autoservicio El Centro	Cr 17A N° 24 - 27 Bucaramanga
	Autoservicio El Gran Mago	Cr 18 N° 22 - 41 Bucaramanga
	Auto Lavado Los Guayacanes	Cr 19 N° 17 - 51
	Lavadero de Carros La Fiscalia	Cr 19 N° 21 - 54 San Francisco
	Autoservicio La Calera	Cr 26 8N - 55 Regaderos
	Tecnicentro San Juan - Almacenes Éxito	Diagonal 15 16 - 39
3	Lavadero Las Delicias	CII 104A 15 - 46 El Rocío
	Lubricentro Algarrobos	CII 105 16 - 02
	José Agustín Garcés Quintero (Parqueadero El Palenque)	CII 55 N° 16 - 51 El Palenque Girón
	Parqueadero El Palenque	CII 55 N° 17 - 61 El Palenque Girón
	Parqueadero Los Amigos	CII 58 N° 16 - 185 Girón
	Estación de Servicio La Báscula	Cr 17A N° 60A - 19, km 1 Vía Chimitá, Girón
	Est. De Servicio Centroabastos (Lubriabastos Express)	Km 2 vía Palenque Café Madrid
	Tracto Repuestos Ltda	Parque Industrial I Etapa
	Estación de Servicio La Metropolitana Terpel	Terminal de transportes Bucaramanga
	Estación de Servicio El Bueno	Vía el Bueno antes de la Terminal de Transportes
	Parqueadero El Bueno	vía Girón Km 2
	Parqueadero Los Mangos y Carrocería Los Búcaros	vía Girón Km 2
	Servisuzu	vía Girón Km 2
	Estación de Servicio Las Vegas	vía Girón Km 4
	Empresa de aseo de Bucaramanga (Lavadero de Carros)	vía Girón Km 5
	Estación de Servicio Múltiples Girón (INSERCOL)	vía Girón Km 6
	Autoservicio El Intercambiador	vía Girón Km 7
	Coordinadora Entrega Contra Reloj	vía Girón Km 7
	Codiesel S.A.	vía Girón Km 7
4	Estación de Servicio Caneyes	Anillo Vial Av. Los Caneyes Girón
	Lavadero La Batea	CII 25 21B - 241 Girón

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
	Auto Servicio Seis Esquinas	Cll 25 21B - 291 Av. Los Caneyes Girón
	Estación de Servicio El Carmen Terpel	Cll 25 con Cr 29 Av. Los Caneyes Girón
	Lavadero y Parqueadero de Tractomulas	Cr 19 cll 45 Barrio Rincón de Girón
	Parqueadero Orosol (Restaurante Los Compadres)	Cr 24 N° 22 - 46 Girón
	Servicentro El Poblado	Cr 26 N° 39 - 24 Girón
	Auto Servicio Arenales	Cr 26 N° 4 - 70 Bahondo Girón
	Estación de Servicio Girón	Cr 29 N° 34A - 35 Girón
	Auto Diesel	Cr 4A N° 5 - 04 Girón
	Auto Servicio El Carrizal	Diagonal 54 N° 22C - 03 El Carrizal Girón
5	Lubricar	Av. La Rosita 24 - 56
	Autofull Ltda.	Av. La Rosita con Cr 27 esquina
	Servicar	Av. La Rosita N° 25 - 53
	Auto Servicio Bucaramanga	Av. Quebradaseca Cr 33 esquina
	Servilisto	Av. Quebradaseca N° 23 - 47 Bucaramanga
	Auto servicio Cárdenas	Av. Quebradaseca N° 25 - 13 Bucaramanga
	Lavadero montecarlo	Av. Quebradaseca N° 32 - 47
	Autoservicio 24 horas	Boulevard Bolívar 23 - 15
	Lavadero Yeyo	Bulevar bolívar 23 - 01
	Servicios La 10	Cll 10 N° 22 - 47/57
	Parqueadero Anauco	Cll 13 31 - 19
	Autolavado El Rápido	Cll 14 N° 28 - 06 Bucaramanga
	Autoservicio San Francisco	Cll 15 22 - 53
	Multiservicio La Chispita	Cll 15 26 - 45
	Lava Autos La 25	Cll 21 N° 25 - 07 Bucaramanga
	P y G	Cll 30 N° 21 - 20 Bucaramanga
	Estación de Servicio Dagar	Cll 31 N° 21 - 45 Bucaramanga
	Estación de Servicio Aurora	Cll 32 N° 33A - 56 Bucaramanga
	Autoservicio El Kiosco	Cll 32 N° 33A - 71 Bucaramanga
	Estación de servicio Colombia	Cll 33 24 - 05
	Parqueadero Las Torres	Cll 34 22 - 46
	Parqueadero y Lavadero Florencia	Cll 35 24 - 59

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
	Parqueadero y Diagnosticentro Luis Francisco Gonzáles	CII 35 25 - 08/20 Bucaramanga
	Lavacar Automático La 33	CII 37 N° 33 - 07 Bucaramanga
	Ramiro Rojas Solano (Autoservicio Campestre)	CII 48 32 - 53
	Car's polish	Cr 21 30 - 48 Bucaramanga
	Parqueadero Tres Esquinas	Cr 21 31 - 72
	Parqueadero Holandés	Cr 21 36 - 27
	Parqueadero Jordan	Cr 21 37 - 22
	Serviteca La Rosita	Cr 21 N° 20 - 40 Bucaramanga
	Servi Autos La 21	Cr 21 N° 31 - 07 Bucaramanga
	Panqueva Hernández Álvaro (Lavadero) Pqrq. La María	Cr 21 N° 32 - 08 Bucaramanga
	Lavautos Burbujas	Cr 21 N° 48 - 09
	Parqueadero y Lavadero Autoboy	Cr 22 33 - 105 Bucaramanga
	Lavautos Full Center	Cr 22 45 - 39 Bucaramanga
	Lavadero de Carros Cúcuta	Cr 23 29 - 2
	Autoservicio El Boulevard	Cr 25 N° 21 - 08 Bucaramanga
	Lava Coches	Cr 25 N° 28 - 18 Bucaramanga
	Car's Express	Cr 25 N° 35 - 44
	Lubrillan La 27	Cr 27 33 - 51 Bucaramanga
	Lubricentro	Cr 27 Bis N° 51 - 36 Bucaramanga
	Lubri Autos la 27	Cr 27 N° 19 - 45 Bucaramanga
	Lavadero Tecnocar antes Cosmoautos	Cr 28 N° 32 - 27 Bucaramanga
	Auto Lavado San Diego	Cr 28 N° 33 - 60 Bucaramanga
	Servilavado El Estadio	Cr 30 N° 14 - 17
6	Estación de Servicio La casa del transportador	Autopista a Piedecuesta Km 2.5
	Estación de Buses Trans Piedecuesta	Carretera central a Bogotá
	Lavadero y Parqueadero San Antonio	CII 10 12 - 81 Piedecuesta
	Servielectrico El Trapiche	CII 10 N° 14 - 48 Piedecuesta
	Multiservicios Suratoque	CII 10 N° 9 - 56 Piedecuesta
	Autolavado La Candelaria	CII 12 N° 8A - 45 Piedecuesta
	Lavadero Parqueadero Los Tres Elefantes	CII 22 7 - 86 Piedecuesta

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
	Lava Autos El Refugio	CII 3 AN N° 0w - 15 Piedecuesta
	Lavautos Cabera	CII 6 N° 16 - 72 Piedecuesta
	Lavadero Joselin Barragán	CII 6 N° 16 - 78 Cabecera del llano Piedecuesta
	Lavadero de Carros (Pedro Lugo)	CII 7 N° 6 - 58 Piedecuesta
	Lavadero Las Acacias	Cr 11 8 - 41 Piedecuesta
	Parqueadero La Gran Colombia	Cr 3 10 - 67 Piedecuesta
	Lavadero de Autos Pedro Antonio Matamoros	Cr 3 9 - 51 La Feria Piedecuesta
	Servicentro Moderno	Cr 8A N° 4 - 5 Piedecuesta
	Terpel Piedecuesta Villa de San Carlos	Entrada antigua a Piedecuesta
	Estación de Servicio Piedecuesta	Entrada Norte a Piedecuesta
	Estación de Servicio Ruitoque	Entrada Sur a Ruitoque Florida-Piedecuesta
	Restaurante y Lavadero de carros Tablanca	Km 13 vía a Piedecuesta
	Lavadero San Cristóbal	km 18 vía Piedecuesta Los curos
	Estación de Servicio San Pedro	Km 2+4000 vía a Piedecuesta
	Inversiones El Molino (Estación de Servicio)	Piedecuesta carretera a Bogotá
	Taller La Perla	Vda. Los Colorados 200 mt al terminal Piedecuesta
	Ismacol de Colombia S.A. (lavadero)	Vereda La Mata km 6 Piedecuesta
	Lavadero de Carros La Don Juana	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
	Lavadero El Turista	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
	Lavadero Los Mangos	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
	El Transportador	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
	Lavadero de Carros El Turbo	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
	Lavadero de Carros El Motorista	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
	Lavadero Monterrey	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
	Lavadero El Amigo	vía Los Curos Pescadero Piedecuesta
7	Parqueadero La 52	CII 52 N° 17A - 38 Bucaramanga
	Servicentro Acrópolis	CII 56 N° 16 - 09 Bucaramanga
	Serviautos La Hormiga	CII 56 N° 17A - 129
	Lavadero Rapilisto La Isla	CII 56 N° 17B - 07 Ricaurte Bucaramanga
	Isla Car	Cr 15 N° 55 - 19 Bucaramanga

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
	Autoflash	Cr 17 N° 45 - 121 Bucaramanga
	Servicentro San Martín	Cr 17 N° 45 - 85 Bucaramanga
	Estación de servicio La Concordia Ltda.	Cr 17 N° 48 - 09 Bucaramanga
	Auto Servicio La 17	Cr 17 N° 56 - 60 Bucaramanga
	Servicentro El Mejor	Cr 17A 55 - 65 Bucaramanga
	Autolavado El Rápido	Cr 17A N° 55 - 10 Bucaramanga
	Servicentro La Guacamaya	Cr 17A N° 56 - 71/65 Bucaramanga
	Estación de servicio Real de Minas	Cr 17C 56 - 60
	Servicentro para motos	Cr 18 N° 54 - 17 La Concordia Bucaramanga
	Servicentro La Isla	Cr 23 55 - 75 Bucaramanga
8	Estación de Servicio Cañaveral	Autopista Florida
	Estación de Servicio El Bosque	Avenida El Bosque N° 23 - 210 Floridablanca
	Estación de servicio Oriental De Transportes S.A.	CII 127 448 - 71/49 - 51 El Carmen Florida
	Lavadero servicentro "Bahía Tobar"	CII 25 12 - 04 Ciudad Valencia Bucaramanga
	Parqueadero Metropolitano	CII 29 6 - 65 Lagos III Floridablanca
	Lubriservicio Florida	CII 8 5 - 54 Floridablanca
	Auto Servicio Osma	Cr 10 N° 4 - 30 Floridablanca
	Coop. Mul. De Trans. Santander Ltda. Cotrander	Cr 11 N° 17 - 18 Los Rosales Floridablanca
	Parqueadero y Lavadero Los Naranjos	Cr 1A E N° 29 - 49 Floridablanca
	Autolavado El Dorado	Cr 32 N° 11 - 57 Barrio el Dorado Floridablanca
	Servicio autosalamanca	Cr 32 N° 110 - 70 Floridablanca
	Estación de Servicio La Pedregosa	Cr 33 N° 96 - 07 Bucaramanga
	Estación de Servicio La Pedregosa	Cr 33 N° 98 - 03 Bucaramanga
	Llantas y Lubricantes El Sur	Cr 42A 107 - 12
	Lubriteca Cañaveral	Diagonal 31 N° 29 - 174/224 Floridablanca
	Estación de Servicio Río frío Terpel	Intercambiador Anillo Vial Cañaveral
	Cooperativa de Transportadores del Sur Ltda. Cotrasur	Km 1 anillo vial Floridablanca - Girón
	Splash Wash	Parqueadero Sótano El vivero

Grupo	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCIÓN
9	Estación de Servicio La Parada	Cll 14 # 50 - 290 Morrorrico
	Multiservicios El Venado de Oro	Km 1 N° 1 - 97 Morrorrico Vía Pamplona
	Balneario y Lavadero Los Cisnes	km 2 1/2 Morrorrico Vía Pamplona
	Lavadero Los Conductores	km 2 1/2 Morrorrico Vía Pamplona
	Lavado Samaria	km 2 N° 02 - 08 Vía Pamplona
	Lavadero de Carros Morrorrico (Esther Basto De Anaya)	km 2 N° 02 - 15 Vía Pamplona
	Lavadero de Carros Nutibara (José del Carmen Rodríguez)	km 2 N° 02 - 15 Vía Pamplona
10	Empresa de Transportes de Lebrija	Cll 13 9 - 54 Lebrija
	Lavadero y Parqueadero tintin	Cll 14 6 - 54 Lebrija
	Servicentro Palonegro	Cll 8 5 - 104 Lebrija
	Estación de Servicio Mobil Lebrija	Cll 8 7 - 12 Lebrija

7.3 ANEXO 3: LISTA DEFINITIVA DE LAVADEROS DE VEHÍCULOS

Nombre	DIRECCION
Servi Autos La 17	Cra 17 56-60 Ricaute (Bucaramanga)
Servicentro Acrópolis	Cll 56 16-09 Gomez Nino (Bucaramanga)
Serviautos La 55	Cra 17A 55-10 Ricaute (Bucaramanga)
Servicentro El Mejor	Cra 17A 55-65 Ricaute (Bucaramanga)
Lava Autos Rapilisto La Isla	Cll 56 17B-03 Ricaute (Bucaramanga)
Lavadero La Isla	Cra 17A 56-65 Ricaute (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Real de Minas	Cra 17C 56-10 Ricaute (Bucaramanga)
Lavaautos Bahia Cars	Diag 15 Cll 55 esquina (Bucaramanga)
Estacion de Servicio La Concordia	Cra 17 Cll 48 esquina (Bucaramanga)
Lubricentro San Martín	Cra 17 45-85 La Concordia (Bucaramanga)
Shampoo Motos	Cra 18 54-13 La Concordia (Bucaramanga)
Servicentro La Isla	Cra 23 55-75 (Bucaramanga)
Lavaautos Elio	Av La Rosita 18-20 La Concordia (Bucaramanga)
Servicentro Superexito	Av La Rosita 18-61 La Concordia (Bucaramanga)
Estacion de Servicio La Rosita	Cra 21 46A-32 La Concordia (Bucaramanga)
Parqueadero Ideal	Cra 16 37-33 Centro (Bucaramanga)
Parqueadero Skala Mercadefan	Cra 16 37-60 2° Piso Centro (Bucaramanga)

Nombre	DIRECCION
Parqueadero Santander	Cll 37 16-08 Centro (Bucaramanga)
Parqueadero La 37	Cll 37 18-35 Centro (Bucaramanga)
Parqueadero Maria Isabel	Cll 37 20-50 Centro (Bucaramanga)
Parqueadero y Lavadero la 41	Cll 41 18-47 Centro (Bucaramanga)
Full Center	Cra 22 45-39 La Concordia (Bucaramanga)
Autolavado Liz	Cll 45 7-75 Alfonso Lopez (Bucaramanga)
Parqueadero Campo Hermoso	Cll 45 1-20 Campo Hermoso (Bucaramanga)
Serviautos San Antonio	Cll 45 Cra 18 esquina (Bucaramanga)
Parqueadero Punto 37	Cll 37 14-53 Centro (Bucaramanga)
El Gran Duque	Diag 15 53-33 (Bucaramanga)
Tecnico San Juan	Diag 15 16-39 Parqueadero Exito (Bucaramanga)
Lavadero Centenario. Estacion de Servicio	Cll 30 Cra 19 esquina (Bucaramanga)
Miguel Autos	Boulevard Santander 18-21 San Francisco (Bucaramanga)
Lava Autos La 19	Cra 19 21-56 Alarcon (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Ciudad Bonita	Av Quebradaseca 17-15 Alarcon (Bucaramanga)
Serviroger	Cra 18 22-41 Alarcon (Bucaramanga)
El Faraon	Cra 12 30-40 Garcia Rovira (Bucaramanga)
Parqueadero La Cordialidad	Cll 34 10-65 Alfonso Lopez (Bucaramanga)
Lavadero y Parqueadero La Novena	Cll 31 9-65 Girardot (Bucaramanga)
Parqueadero El Bueno	Km 2 Via Giron
Estacion de Servicio La Metropolitana	Terminal de Transportes de Bucaramanga
Estacion de Servicio Las Vegas	Km 4 Via Giron
Estacion de Servicio Multiples Giron (INSERCOL)	
Coordinadora Mercantil	Km 7 16-10 Via Giron
Estacion de Servicio Centroabastos	Km 2 Via Cafe Madrid
Multiservicios La Perla del Fonce	Cll 55 17-61 El Palenque (Giron)
Asometalpa Ltda.	Cll 55 16-01 Intercambiador El Palenque (Giron)
Parqueadero Los Amigos	Cll 58 16-185 Km 7 Via Giron
Lavadero El Bueno. Estacion de Servicio	Transversal Metropolitana 13B 13-50 Ciudad Venecia (Bucaramanga)
Lavautos Las Delicias	Cra 16 104-30 Las Delicias (Bucaramanga)
Parqueadero Los Algarrobos	Cll 105 16-02 El Rocio (Bucaramanga)
Estacion de Servicio La Pedregosa	Cra 33 98-03 La Pedregosa (Bucaramanga)
Serviautos La Pedregosa	Cra 33 96-07 La Pedregosa (Bucaramanga)

Nombre	DIRECCION
Splash Wash	Sotano Almacenes Vivero
Empresa de Aseo de Bucaramanga "El Carrasco"	Km 4 Via Giron
Parqueadero Tracto Mulas	Cra 19 CII 45 Rincon de Giron (Detras de Los compadres)
Estacion de Servicio Los Caneyes	Anillo vial Los Caneyes 17-02 (Giron)
Estacion de Servicio El Carmen	Av Los Caneyes 18-05 (Giron)
Lavado Seis Esquinas	CII 25 21B-291 (Giron)
Lavadero La Batea	CII 25 21B-247 Villa Campestre (Giron)
Emaus Parqueadero	Cra 21 37-22 Centro (Bucaramanga)
Parqueadero y Lavadero La Maria	Cra 21 32-08 Centro (Bucaramanga)
Serviautos La 21	Cra 21 31-07 Antonia Santos (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Dagar	CII 31 21-45 Antonia Santos (Bucaramanga)
P y G	CII 30 21-20 (Bucaramanga)
Parqueadero Tres Esquinas	Cra 21 31-72 Centro (Bucaramanga)
Parqueadero Las Torres	CII 34 22-46 Centro (Bucaramanga)
Car's Express	Cra 25 35-44 Centro (Bucaramanga)
Autoservicio Cardenas	Av Quebradaseca 25-13 Alarcon (Bucaramanga)
Auto Lavado Bulevar	Cra 25 21-08 (Bucaramanga)
Lava Autos La 25	CII 21 25-07 San Francisco (Bucaramanga)
Autoservicio 24 horas	Boulevard Bolivar 23-15 San Francisco (Bucaramanga)
Autolavado Yeyo	CII 19 23-01 San Francisco (Bucaramanga)
Center Car	Boulevard Bolivar 20-59 San Francisco (Bucaramanga)
Servifer La Rosita	Av La Rosita 24-56 Bolivar (Bucaramanga)
D'Servicios	Cra 27 37-56 Mejoras Publicas (Bucaramanga)
Servicar	Av La Rosita 25-53 Mejoras Publicas (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Colombia	CII 33 24-05 Antonia Santos (Bucaramanga)
Autoservicio El Kiosko	CII 32 33A-71 La Aurora (Bucaramanga)
Auto Servicio Bucaramanga	Av Quebradaseca 32-75 San Alonso (Bucaramanga)
Montecarlo	Av Quebradaseca 32-47 San Alonso (Bucaramanga)
Servilista Autolavado	Av Quebradaseca 23-47 Alarcon (Bucaramanga)
Parqueadero Holandes	Cra 21 36-27 Centro (Bucaramanga)
Servicios La 10	CII 10 22-47 Comuneros (Bucaramanga)
Autolavado El Rapido	CII 14 28-06 San Alonso (Bucaramanga)
Lubrillan La 27	Cra 27 33-51 Mejoras Publicas (Bucaramanga)
Autolavado San Diego	Cra 28 33-60 Mejoras Publicas (Bucaramanga)
Tecnocar	Cra 28 32-27 La Aurora (Bucaramanga)

Nombre	DIRECCION
Car's Polish	Cra 21 30-40 Centro (Bucaramanga)
Lubritaxis Ltda	Cra 25 35-39 Centro (Bucaramanga)
Autolavado La 27	Cra 27 51-10 (Bucaramanga)
Autoservicio Cabecera	Cil 48 32-45 Cabecera (Bucaramanga)
Lavacar 33	Cil 37 33-07 Alvares (Bucaramanga)
Parqueadero Popular	Cil 42 14-82 Centro (Bucaramanga)
Servicentro De Prisa	Cra 13 17-55 Gaitan (Bucaramanga)
Lavadero Los Guayacanes	Cra 19 17-51 Alarcon comuna San Francisco (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Cotaxi	Cil 17 19-62 San Francisco (Bucaramanga)
Estacion de Servicio La Avenida	Cra 15 11-07 (Bucaramanga)
Lavadero El Castillo	Cra 16 12-01 Modelo (Bucaramanga)
Parqueadero Detroit	Cil 41 14-32 Centro (Bucaramanga)
Estacion de Servicio La Americana	Cil 22 14-22 Girardot (Bucaramanga)
Servicentro La Esmeralda	Cra 16 7-34 Comuneros (Bucaramanga)
Autoservicio Manuel Ruiz	Cil 4 15A-30 Chapinero (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Caribe	Cra 15 3-17 Chapinero (Bucaramanga)
Estacion de Servicio La Virgen	Cil 3 14-62 San Rafael (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Bolivar	Cra 15 9-34 (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Chapinero	Cil 5 15-10 Chapinero (Bucaramanga)
Estacion de Servicio El Bosque	Av El Bosque 23-218 El Bosque (Floridablanca)
Servicentro Bahiatobar	Cil 25 12-04 Ciudad Valencia (Floridablanca)
Auto Lavado Cotrander	Cil 17 Cra 11 Rosales (Floridablanca)
Estacion de Servicio La Bascula	Cra 17A 60A-19 Km 1 Via Chimita Giron
Servicentro Poblado Car's	Cra 26 Cil 40 esquina Poblado (Giron)
Lubricentro Arenales	Cra 26 4-70 El Progreso (Giron)
Parqueadero El Sol	Cil 17N 12-120 Kennedy (Bucaramanga)
Servicentro El Gran Rodante	Cil 4 15B-34 Comuneros (Bucaramanga)
Servicentro Los Compadres	Cil 45 Cra 17 Rincon de Giron
Estacion de Servicio Oriental de Transportes S.A.	Transversal 127 48-71 El Carmen (Floridablanca)
Autoservicio Osma	Cra 10 4-30 (Floridablanca)
Lavadero Yenid Mabel	Cil 5A 4-05 Los Patios Floridablanca
Parqueadero y Lavadero Los Naranjos	Cra 1E 29-49 La Cumbre (Floridablanca)
Lavadero Los Cisnes	Cil 14 50-276 Limoncito de Morrорrico Km 2 1/2 Via Pamplona (Bucaramanga)

Nombre	DIRECCION
Lavadero Los Conductores	Km 2 1/2 Via Pamplona (Bucaramanga)
Lavadero de carros Nutibara	Cll 14 50-430 Limoncito de Morrорrico Km 2 Via Pamplona (Bucaramanga)
Lavadero La Samaria	Km 2 Via Pamplona (Bucaramanga)
Lavadero Morrорrico	Km 2 Via Pamplona 02-15 Limoncito (Bucaramanga)
Estacion de Servicio La Parada	km 2 Via Pamplona Cll 14 50-290 Limoncito (Bucaramanga)
Multiservicios El Venado de oro	Km 1 Via Pamplona 1-97 (Bucaramanga)
Estacion de Servicio Canaveral	Autopista a Floridablanca 30-121 Canaveral
Estacion de Servicio Rio Frio	Intercambiador Anillo Vial Canaveral 25-01 (Floridablanca)
Sotrasur S.A.	Km 1 Anillo Vial Floridablanca Giron 10-240
Codiesel S.A.	Km 7 Via Giron
Lubriteca Canaveral	Diag 31 29-174 Panamericano (Floridablanca)
Lavadero La Quebrada Estacion De Servicio Ruitoque	Autopista a Floridablanca 205-10
La Casa del Transportador	Km 2.5 Via Piedecuesta
Servicentro Tablanca	Km 13 Via Piedecuesta
Estacion de Servicio Piedecuesta	Entrada Norte Piedecuesta
El Trapiche	Cll 10 14-48 San Antonio (Piedecuesta)
Lubricentro La Cantera	Cra 3 9-39 La Feria (Piedecuesta)
Parqueadero La Cuarta	Cra 4 6-33 La Tachuela (Piedecuesta)
Lava Autos El Refugio	Cll 3AN 0w-15 El Refugio (Piedecuesta)
Lava Autos El Costeno	Cll 7 7-43 Centro (Piedecuesta)
Sevicentro Moderno	Cra 8 4-50 (Piedecuesta)
Autolavado La Troja	Cra 8 6-26 Centro (Piedecuesta)
Multiservicios Suratoque	Cll 10 9-56 (Piedecuesta)
Lava Autos D'Los Barragan	Cll 6 16-78 Cabecera (Piedecuesta)
Parqueadero La Esperanza	Cll 6 16-12 Cabecera (Piedecuesta)
Parqueadero San Antonio - Lavadero Piolin	Cll 10 12-81 San Antonio (Piedecuesta)
San Rafael	Cll 9 12-45 San Rafael (Piedecuesta)
Lava Autos Cabecera	Cll 6 16-72 Cabecera (Piedecuesta)
Estacion de Servicio Giron	
Lavadero Las Acacias	Km 25 Via Pescadero
Servicentro Palonegro	Cll 8 5-104 El Pesebre (Lebrija)
Estacion de Servicio Mobil Lebrija	Cll 8 7-12 (Lebrija)

Nombre	DIRECCION
Servicentro Tin Tin	Cll 14 6-54 Santa Barbara (Lebrija)
Empresa de Transportes Lebrija Ltda.	Cll 13 9-54 Centro (Lebrija)
Lavadero El Escorpion	Km 31 Via al mar
Lavadero El Turbo	Km 18 Via Pescadero
Lavadero de Darvi Repuestos	Cll 2 2-04 Chimita (Giron)
Lavadero David Autos	Cll 16 22-01 San Francisco (Bucaramanga)
La Casa del Bocel	Cra 20 29-40 Alarcon (Bucaramanga)
El Motorista (Pescadero)	Via Pescadero
Lavadero Monterrey	Via Pescadero 200 mt antes del Peaje
El Amigo	Via Pescadero
El Arenal	Km 35 Via al mar
Puente Tierra	Km 11 Via al mar
Lavadero La Cabana	Km 35 Via al mar
Lavadero El Motorista	Km 41 Via al mar
Auto Servicio El Playon	Km 42 Via al mar
Estacion de Servicio Vijagual Ltda	Km 8 Via al mar
Parqueadero El Propio	Cll 28 Cra 7 La Cumbre (Floridablanca)
Lavadero El Bambu	Pescadero
Lavadero El Transportador	Km 55 Via Pescadero
Lavadero El Turista	Km 42 Via Pescadero
Estacion de Buses Transpiedecuesta	Km 2 Via Pescadero
Lavadero La Don Juana	Km 2 Via Pescadero
Servicentro San Cristobal	Km 1 Via Pescadero Vereda Los Colorados
Villa de San Carlos	Km 1 Via Pescadero Las Casitas
Lavadero Los Mangos	Pescadero
Estacion de Servicio El Molino	Via Pescadero
Auto Servicio San Juan	Cra 3 8-71 (Piedecuesta)
Estacion de Servicio San Pedro	Km 7 Via Piedecuesta Vereda Mensuli