

**LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN
NECESARIA PARA EL DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS DE LAS
REDES VIAL, HIDRÁULICA Y SANITARIA DEL CAMPUS CENTRAL DE
LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

**GIOVANI GUALTEROS AGUILLON
MIGUEL ROBERTO MATEUS ACOSTA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2004

**LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN
NECESARIA PARA EL DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS DE LAS
REDES VIAL, HIDRÁULICA Y SANITARIA DEL CAMPUS CENTRAL DE
LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

GIOVANI GUALTEROS AGUILLÓN
MIGUEL ROBERTO MATEUS ACOSTA

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

Ingeniero: Carlos Alonso Camargo Mantilla

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2004

A la persona más importante de mi vida, la cual ha estado conmigo en los momentos difíciles para darme su fuerza y levantarme, gracias a ti logre alcanzar esta meta porque has sido fiel en todo y nunca te apartaste de mí, a ti dedico este triunfo, al único y poderoso Jehová mi Dios, al que todo le debo, mi señor.

A mis padres Rodrigo y Alicia, a mi padre por apoyarme incondicionalmente porque su amor para conmigo me fortaleció siempre, de ti aprendí a esforzarme cada día para alcanzar las metas y a realizar hoy lo que se necesita en el futuro. A mi madre, mujer esforzada y valiente que nunca se rindió ante las adversidades y siempre busco la manera de resolver las dificultades, madre para tí es esto porque te lo mereces porque fuiste y eres el pilar más grande que tengo, de ti aprendí que todo se puede realizar con perseverancia y fe.

A mis hermanos Ludwíg, Líba, Milton, Wilson, Alexander, Lida, Marítza y Rodrigo porque cada uno de ustedes me brindo su apoyo en momentos importantes, sin ustedes no lo hubiera logrado, gracias por colocar su grano de arena para conseguir este objetivo. En especial quiero dedicar este logro a mi hermana Líba por haber estado pendiente de mí y de mis necesidades durante estos seis años, nunca lo olvidare, gracias hermanita.

A Ramiro y Rafael amigos incondicionales, gracias por acompañarme en estos seis años, fueron y son muy importantes, sin su apoyo habría sido difícil alcanzar esta meta, a su lado aprendí el verdadero significado de la amistad.

Giovani

Quisiera dedicar este libro a todos los miembros de mi familia que de una u otra forma colaboraron con mi carrera e hicieron posible la realización de este proyecto con su apoyo y entusiasmo que siempre me reflejaron para que siguiera adelante, y muy en especial a mis padres y hermanas por la paciencia y la seguridad que me brindaron.

Miguel

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que de una u otra forma nos colaboraron con la realización de nuestro proyecto, a nuestras familias en especial quienes confiaron todo este tiempo en nosotros y nos apoyaron con el fin de ver nuestros sueños hechos realidad.

Al personal de la Oficina de Planeacion y de la División de Planta Física de la UIS por la colaboración para el desarrollo de nuestro proyecto, así mismo a los Ingenieros Renzo Camargo y Jesús Rojas por toda la ayuda que nos brindaron sin la cual no se hubiera podido realizar nuestro trabajo.

Al igual queremos agradecer a todos nuestro amigos por su apoyo incondicional, en especial a Rafael y a Ramiro.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
1.1.1 DEFINICIÓN SIG.....	4
1.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	5
1.1.3 COMPONENTES DE UN SIG.....	6
1.1.4 MODELO DE DATOS.....	7
1.1.5 BASES DE DATOS.....	8
1.1.6 APLICACIONES PARA UN SIG.....	9
1.2 BASES DE DATOS.....	10
1.2.1 DEFINICIÓN.....	10
1.2.2 CONCEPTOS ESENCIALES.....	11
1.2.3 MODELO DE DATOS.....	12
1.2.3.1 identificador de Usuarios.....	12
1.2.3.2 Modelo Conceptual.....	12
1.2.3.3 Modelo Lógico.....	13
1.2.3.4 Modelo Identidad Relación	14
1.2.3.5 Clasificación de las Relaciones.....	15
1.2.3.6 Modelo Físico.....	16
1.3 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO.....	16

1.3.1 AUTOCAD MAP 2000i.....	16
1.3.2 ARC VIEW 3.1.....	19
1.3.4 LINUX RED HAT 9.0.....	21
1.3.5 POTSGRESQL 7.3.2.....	24
2. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	28
2.1 RED VIAL.....	28
2.1.1 GENERALIDADES.....	28
2.1.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL.....	29
2.1.2.1 Levantamiento topográfico de la vía.....	30
2.1.2.2 Levantamiento de las fallas viales.....	41
2.1.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN VIAL.....	43
2.1.3.1 Trafico Promedio Diario	43
2.1.3.2 Elementos de la Vía.....	46
2.1.3.2.1 Propiedades Geométricas de la Vía.....	46
2.1.3.2.2 señalización.....	52
2.1.3.2.3 Fallas en la vía.....	54
2.1.3.3.1 Mantenimiento y Rehabilitación.....	55
2.1.3.3.2 Identificación y Categoría de las Fallas.....	57
2.1.3.3 Análisis de la Información de fallas.....	67
2.2 RED HIDRÁULICA.....	73
2.2.1 GENERALIDADES.....	73

2.2.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA.	73
2.2.2.1 Levantamiento topográfico.....	74
2.2.2.2 Levantamiento de la Red Hidráulica	77
2.2.2.3 Levantamiento de la información de válvulas.....	79
2.2.2.4 Levantamiento de la información de Hidrantes.....	81
2.2.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA....	83
2.2.3.1 Suministro de Agua.....	83
2.2.3.2 Propiedades de la Red de Distribución.....	86
2.2.3.2.1 Materiales de la Tubería.....	87
2.2.3.2.2 Distribución de los Materiales en la Red.....	89
2.2.3.2.3 Revisión y Mantenimiento.....	92
2.2.3.3 Propiedades de las Válvulas de Control.....	92
2.2.3.3.1 Determinación del Estado de las Válvulas.....	94
2.2.3.3.2 Disposiciones Generales de las Válvulas.....	97
2.2.3.3.3 Situación Actual de las Válvulas de la Red Hidráulica.....	99
2.2.3.4 Propiedades de los Hidrantes.....	99
2.2.3.4.1 Disposiciones Generales de los Hidrantes.....	101
2.2.3.4.2 Situación Actual de los Hidrantes.....	101
2.2.3.5 Medidores.....	105
2.3 RED SANITARIA.....	106
2.3.1 GENERALIDADES RED SANITARIA.....	106

2.3.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	107
2.3.2.1 Levantamientos Topográficos de Pozos y sumideros.....	108
2.3.2.2 Levantamiento de la Red sanitaria.....	112
2.3.2.3 Levantamiento de Información de Pozos.....	114
2.3.2.4 Levantamiento Información de Sumideros.....	117
2.3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SANITARIA.....	121
2.3.3.1 Propiedades de la Red de Conducción.....	121
2.3.3.1.1 Características Hidráulicas del Sistema.....	122
2.3.3.1.2 Estado de la Red de Alcantarillado.....	128
2.3.3.1.2 Distribución de la Tubería en la Red.....	131
2.3.3.2 Propiedades de los Pozos de inspección.....	133
2.3.3.2.1 Estado de los Pozos.....	136
2.3.3.2.2 Profundidades de los Pozos.....	138
2.3.3.3 Propiedades de los Sumideros.....	139
2.3.3.4 Clasificación de los Sumideros.....	142
2.3.3.5 Estado de los sumideros.....	145
3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	149
3.1 RECOLECCIÓN Y DIGITALIZACIÓN.....	149
3.2 CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS.....	150
3.2.1 DEFINICIÓN DE TOPOLOGÍA.....	150
3.2.2 TIPOS DE TOPOLOGÍAS.....	150

3.2.3 CREACIÓN DE UNA TOPOLOGÍA.....	152
3.2.4 EXPORTAR COMO ARCHIVO SHAPE.....	155
3.3 CREACIÓN DE UN ATRIBUTO	157
3.3.1 CREACIÓN DE UN PROYECTO EN ARC VIEW.....	157
3.3.2 TABLAS DE ATRIBUTOS.....	161
3.3.3 INTRODUCIR DATOS EN UNA TABLA.....	162
3.3.4 INTRODUCIR FOTOS EN UN PROYECTO.....	164
3.4 BASE DE DATOS EN POSTGRESQL.....	165
3.4.1 LENGUAJE SQL.....	165
3.4.2 CREACIÓN DE TABLAS EN POTSGRES.....	168
3.4.3 CARGAR DATOS EN UNA BASE DE DATOS ESPACIAL.....	169
4. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	171
4.1 USUARIOS DEL SISTEMA.....	171
4.2 MODELO CONCEPTUAL Y LÓGICO.....	172
4.2.1 DESCRIPCIÓN DE ATRIBUTOS.....	177
4.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS IDENTIDADES.....	184
4.3 MODELO IDENTIDAD RELACIÓN.....	189
4.4 DICCIONARIO DE DATOS.....	190
4.5 FUENTE DE DATOS.....	192
5. CONCLUSIONES.....	193
BIBLIOGRAFÍA	

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Foto testigo.....	30
Figura 2.2 Señalización UIS.....	54
Figura 2.3 Abultamiento.....	58
Figura 2.4 Asentamiento Longitudinal.....	58
Figura 2.5 Bache.....	59
Figura 2.6 Peladura.....	60
Figura 2.7 Depresión.....	60
Figura 2.8 Exudación.....	61
Figura 2.9 Fisura.....	62
Figura 2.10 Media Luna.....	62
Figura 2.11 Piel de Cocodrilo.....	63
Figura 2.12 Otras fallas.....	64
Figura 2.13 Válvula de Compuerta.....	93
Figura 2.14 Válvula de Globo.....	94
Figura 2.15 Tipos de Hidrantes.....	100
Figura 2.16 Medidores.....	106
Figura 2.17 Pozo de Inspección.....	134
Figura 2.18 Sumidero lateral.....	140

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 2.1 Radios de Curvatura.....	47
Grafica 2.2 Entretangentes en sentido contrario	50
Grafica 2.3 Entretangencias en el mismo sentido.....	50
Grafica 2.4 Fallas en la Vía.....	67
Grafica 2.5 Clasificación general de las Fallas.....	68
Grafica 2.6 Fisuras según el grado de severidad.....	69
Grafica 2.7 Desintegraciones según el grado de severidad.....	70
Grafica 2.8 Deformaciones según el grado de severidad.....	71
Grafica 2.9 Fallas detalladas en la vía.....	72
Grafica 2.10 Material de tubería.....	89
Grafica 2.11 Tubería Red antigua.....	89
Grafica 2.12 Tubería red nueva.....	90
Grafica 2.13 Estado de las Válvulas.....	95
Grafica 2.14 Estado válvulas de compuerta.....	96
Grafica 2.15 Estado válvulas de globo.....	97
Grafica 2.16 Material de tubería.....	124
Grafica 2.17 Tipos de Pozos.....	135
Grafica 2.18 Estado de los Pozos.....	138
Grafica 2.19 Profundidad de los Pozos.....	139
Grafica 2.20 Tipos de sumideros.....	145

Grafica 2.21 Estado de sumideros.....	148
Grafica 3.1 Creación de topologías.....	154
Grafica 3.2 Creación de topologías caja de dialogo.....	154
Grafica 3.3 Exportar como archivo Shape.....	156
Grafica 3.4 Exportar como Shape caja de dialogo.....	156
Grafica 3.5 Ventana de Proyecto	158
Grafica 3.6 Agregar temas.....	159
Grafica 3.7 Extensions.....	160
Grafica 3.8 Tabla de atributos.....	161
Grafica 3.9 Creación de un campo.....	162
Grafica 3.10 Proyecto en Arc view.....	163
Grafica 3.11 Hot Link.....	164
Grafica 3.12 Creación tablas en Postgres.....	170
Grafica 4.1 Modelo entidad relación	189

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1 cartera de localización.....	31
Tabla 2.2 Cartera de abscisado vía perimetral.....	33
Tabla 2.3 Cartera de abscisado accesos vehiculares.....	40
Tabla 2.4 Cartera de abscisado en vías peatonales.....	40
Tabla 2.5 localización de fallas en la vía.....	41
Tabla 2.6 Análisis TPD UIS.....	43
Tabla 2.7 Entretangencias MOPT.....	48
Tabla 2.8 Entretangencias curvas CMCI.....	49
Tabla 2.9 Entretangencias curvas UIS.....	49
Tabla 2.10 Distancias de parada.....	51
Tabla 2.11 Clasificación de las fallas.....	56
Tabla 2.12 Descripción de la red.....	64
Tabla 2.13 localización red hidráulica.....	74
Tabla 2.14 Descripción de la red.....	77
Tabla 2.15 Características de las válvulas.....	80
Tabla 2.16 Características de los hidrantes.....	82
Tabla 2.17 Características de los medidores.....	83
Tabla 2.18 Registros de consumo UIS	83
Tabla 2.19 Características de los hidrantes.....	100

Tabla 2.20 Medidores de presión.....	102
Tabla 2.21 Características de los medidores.....	105
Tabla 2.22 localización Pozos.....	108
Tabla 2.23 Coordenadas de sumideros.....	109
Tabla 2.24 Levantamiento de sumideros.....	111
Tabla 2.25 Características de los tramos.....	112
Tabla 2.26 Descripción de los pozos.....	115
Tabla 2.27 Descripción de los sumideros.....	118
Tabla 2.28 Coeficiente de Manning.....	123
Tabla 2.29 Velocidad mínima en tuberías.....	126
Tabla 2.30 Normas para tuberías.....	132
Tabla 2.31 Diámetro de Pozos.....	134
Tabla 2.32 Descripción estado de pozos.....	136
Tabla 2.33 Clasificación de sumideros.....	143
Tabla 2.34 Estado de sumideros.....	145

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1 Tipos de Fallas.....	198
Anexo 2 Despieces estructurales.....	203
Anexo 3 Detalles Válvulas y de Hidrantes.....	210
Anexo 4 Script Base de Datos.....	215
Anexo 5 Manual del Usuario.....	219
Anexo 6 Planos.....	238

RESUMEN DEL PROYECTO

TITULO

LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS DE LAS REDES VIAL, HIDRÁULICA Y SANITARIA DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

AUTORES

Giovani Gualteros Aguillón
Miguel Roberto Mateus Acosta

PALABRAS CLAVE

Base de Datos, Sistemas de Información Geográfica, Arc View, PosgresSQL, Linux.

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una tecnología que se ha desarrollado a través de los tiempos para ayudar a la toma de decisiones de toda índole, incluyendo las de tipo administrativo. Tomando en cuenta esta situación, se ha elaborado el presente proyecto de grado.

Este trabajo es el resultado de un gran esfuerzo y un sinnúmero de tareas; las cuales incluyen investigación, consulta, recolección de información, digitalización de la misma, conceptualización de la realidad, implementación de tecnología necesaria y descrita en este libro con el fin de crear una base de datos en la cual se encuentran las características propias de las redes viales, alcantarillado e hidráulica, para que esta sea parte del Sistema de Información Geográfica en ambiente web que se tiene previsto desarrollar en la UIS Con el fin de ayudar ala gestión y manejo de la información para los recursos físicos de la Universidad.

Esta no es más que la primera etapa de un gran proyecto que pretende expandir la cobertura de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permita no solamente la gestión de recursos físicos sino también la gestión de recursos humanos y técnicos de la totalidad de la planta física de la Universidad Industrial de Santander y para lo cual es necesario continuar invirtiendo esfuerzos para realizar las diferentes bases de datos necesarias en el desarrollo del SIG; y que apartir de este trabajo se pueda empezar a utilizar la información recolectada con el fin prever posibles estrategias de mantenimiento de las redes materia de estudio en este trabajo.

ABSTRACT

TITLE

GATHERING AND UPGRADE OF THE NECESSARY INFORMATION OF THE NETS ROADS, HYDRAULIC AND SANITARY INFRASTRUCTURE OF THE CENTRAL CAMPUS OF THE SANTANDER INDUSTRIAL UNIVERSITY.

AUTHORS

Giovani Gualteros Aguillón
Miguel Roberto Mateus Acosta

KEYWORDS

Data Base, Arc View, PostgresSQL, Linux, Geographic Information System (GIS).

ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) are a technology which has been developed through time to aid decision making of all sorts, including the administrative kind. Taking into account this situation, the present undergraduate thesis has been elaborated.

The present work is the result of a countless number of tasks which include research, consultation, information gathering, digitalization of this information, reality conceptualization, implementation of necessary technology and described in this book with the purpose of creating a database in which are the characteristic of the nets roads, sewer system and hydraulics, so that this it Should be part of the web System of Geographical Information that one has foreseen to develop in the UIS with the purpose of helping to the administration and handling of the information for the physical resources of the University.

This is not more than the first stage of a great project that it seeks to expand the covering of a System of Geographical Information (GIS) that allows not only the administration of physical resources but also the administration of human resources and technicians of the entirety of the physical plant of the UIS and for that which is necessary to continue investing efforts to carry out the different necessary databases in the development of the GIS; and that later of this work you can begin to use the information gathered with the end to foresee possible strategies of maintenance of the nets study matter in this work.

INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica han venido presentando una gran evolución en los últimos años, abarcando grandes metas y proyectándose cada vez con mayor solidez en diferentes campos de acción, como en empresas de diferentes índoles donde es necesario tener un manejo rápido y preciso de la información.

Es por esto que temas como la gestión de recursos, han sentido ya la influencia de esta relativamente nueva tecnología en sus dominios. La facilidad de manejo de grandes volúmenes de información y su despliegue gráfico, hacen de los sistemas de información geográfica una herramienta vital para lograr el buen manejo de los recursos asignados a una institución de grandes proporciones.

De esta forma la Universidad Industrial de Santander, siente la necesidad de incorporar esta tecnología para poder alcanzar nuevos estándares de gestión de recursos y de manera indirecta, ayudar a la eficiencia en el funcionamiento de esta entidad. Sin embargo, se tenía que conseguir la reducción al máximo del costo que trae consigo la implementación del S.I.G. (Sistema de Información Geográfica) sin sacrificar su veracidad y eficiencia. De esta manera se dispuso que era necesario desarrollar la aplicación S.I.G. con ayuda de los mismos estudiantes de la Universidad, validando ese trabajo como proyecto de grado, y con la utilización de software de dominio público.

Implementaron que ya ha empezado con el desarrollo de proyectos en algunas sedes de la Universidad, como lo son la del Socorro, la de Barranca, la Facultad de Salud, y hasta ahora se trata de empezar en el Campus central, realizando como primera fase para llegar al prototipo, la recolección y almacenamiento de toda la información necesaria para la base de datos de las

redes vial, de alcantarillado e hidráulica. Luego de este trabajo se debe pensar en los demás parámetros que se quiere que estén dentro de este SIG como por ejemplo las características internas de cada edificio, zonas verdes, parqueaderos, etc. Para así obtenida la información necesaria se pueda pensar en diseñar e implementar un de SIG en ambiente web para la Universidad.

El presente libro, Describe todo el proceso para el diseño de una Base de Datos creada en PostgreSQL en la cual se encuentran todas las características propias de cada una de las redes mencionadas, con el fin de que cuando se empiece el diseño del prototipo de sistema de información, se pueda obtener toda la información necesaria para que nuestra base de datos sea implementada en dicho prototipo.

Podríamos pensar en una primera parte de explicaciones teóricas sobre aplicaciones de tipo SIG, en donde se puede encontrar el comportamiento y el desarrollo del sistema. Una segunda parte en la cual se aclara como se obtuvo la información que se encuentra en la Base de datos como parte practica del proyecto y donde además se analiza la información que se levantó; y una ultima parte en la cual explica brevemente la manera como se aplicaron los conceptos teóricos explicados en la primera parte, y de allí , como se llego a la base de datos, además se explica la utilización del proyecto en Arc View el cual servirá para que se empiece a aplicar como ayuda para el proceso de manejo de la información y el cual se encuentra en las oficinas de Planeacion y de Planta Física de la UIS.

Esperamos que el presente libro exponga claramente cada una de las etapas de desarrollo del proyecto de grado titulado “LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA DE LAS REDES VIALES, INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA Y SANITARIA DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, PARA EL POSTERIOR DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE

INFORMACIÓN GEOGRÁFICO BAJO AMBIENTE WEB” y que el trabajo iniciado sea enriquecido en el futuro cercano por algunos de los presentes lectores. Además que el prototipo pueda ser desarrollado en muy pronto tiempo.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El manejo de la información siempre se ha realizado mediante el desarrollo, implementación de los sistemas de información. Tales sistemas son útiles únicamente cuando contribuyen a mejorar el trabajo de las personas dentro de una organización. Es decir, de los sistemas de información debían desarrollarse, si de alguna maneja ayudan a facilitar o mejorar algunas actividades, o a alcanzar los requerimientos o necesidades de la institución que los utilizan. Por esta razón, la existencia de un sistema de información se mide por su capacidad de satisfacer las necesidades de los usuarios, de una manera efectiva y consistente.

1.1.1 DEFINICIÓN SIG

Actualmente los sistemas de información geográfica significan una gran herramienta para el manejo de información puesto que permite trabajar con datos en su verdadero contexto espacial, proporcionando de forma cómoda información con gran capacidad de síntesis informativa. Un sistema de información geográfica, es una herramienta de análisis de información. Esta debe tener una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y representación. Están diseñados para trabajar con datos referenciados por medio de coordenadas espaciales, estrechamente relacionadas con sus atributos.

Representan una ayuda además de un medio de entendimiento y guía en la solución de problemas relacionados con la toma de decisiones de incidencia espacial en diferentes campos profesionales y técnicos. Son innumerables los casos en los cuales los sistemas de información son aplicables.

En general la tecnología SIG integra las operaciones comunes con bases de datos como consultas y análisis estadísticos con las posibilidades de visualización y análisis geográficos que ofrecen los mapas. Estas posibilidades distinguen a un SIG de otros sistemas de información. Pero la parte fundamental esta en esa transformación, análisis, y modelamiento de datos georeferenciados.

Entre muchas de las preguntas que podría un SIG ayudar a responder están:

¿Qué hay en un determinado sitio?

¿Dónde se localiza determinado objeto?

¿Qué ha cambiado desde un determinado tiempo?

¿Qué patrones espaciales existen?

¿Qué ocurre si un determinado fenómeno natural se altera o se presenta?

¿Quién es vecino de determinado objeto?

1.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SIG

Ventajas:

Disminuye el tiempo de la presentación de resultados haciéndolo muy corto en comparación a metodologías manuales logrando una capacidad de interacción entre la maquina y el usuario.

Fácil y rápida actualización de las bases de datos. Los datos no presentan deterioro alguno, dado que tiene un almacenamiento digital, lo cual ayuda en la consistencia del dato.

Alta eficiencia, la información va a ser correcta y oportuna. Implementación de módulos de importación y exportación a otros sistemas, por lo tanto tienen una gran compatibilidad, además de facilitar la mejora del SIG a través de nuevas aplicaciones para la región.

Presentan una utilización poco compleja y de fácil entendimiento para el usuario, realizando procesos de análisis espaciales mucho mas rápido que manualmente.

Desventajas:

La principal desventaja que podemos encontrar para utilización de los SIG son los altos costos de los productos en el mercado, además de la capacitación para la mano de obra, que será la que operara y diseñará el sistema, y de la necesidad de equipos de informática.

Es crítico el periodo de implementación del sistema.

1.1.3 COMPONENTES DE UN SIG

Todo SIG integra cuatro componentes claves: hardware, software, datos, y recurso humano.

Equipos (Hardware). Es donde opera el SIG. Hoy por hoy, programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales.

Programas (Software). Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS).

- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interfase gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

Datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

Recurso Humano. La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla, administra el sistema y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

1.1.4 MODELO DE DATOS

Los Sistemas de Información Geográfica implementan tres modelos de datos: el modelo Vectorial, el Modelo Raster y el Modelo de Datos orientado a Objetos.

Modelo Vectorial. Para hacer la descripción de los objetos gráficos se utilizan vectores definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico.

Por ejemplo, un punto se genera a partir de un par de coordenadas y su altitud, ahora, con dos puntos se generan una línea, y con una agrupación de líneas se forman los polígonos.

Modelo Raster. Basan su funcionalidad en una concepción implícita de las relaciones de vecindad entre los objetos geográficos. Su forma de proceder es dividir la zona de afección de la base de datos en una malla regular de pequeñas celdas (píxeles), y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático. Debido a que los píxeles son de tamaño constante y que conocemos la posición en coordenadas del centro de una de las celdas, se puede decir que todos los píxeles están georeferenciados.

Modelo orientado a objetos. Es un modelo basado en una colección de objetos, donde cada uno de ellos contiene valores almacenados en instancias dentro del objeto. Estos valores son objetos por sí mismos, esto es, los objetos contienen objetos a un nivel de anidamiento de profundidad arbitraria.

Los objetos que contienen los mismos tipos de valores y los mismos métodos se agrupan en clases.

El modelo orientado a objetos es más aconsejable para situaciones en las que la naturaleza de los objetos que tratamos de modelar es cambiante en el tiempo y/o espacio.

1.1.5 BASES DE DATOS

La esencia de un SIG está constituida por una base de datos geográfica. Esta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones. Una base de datos geográfica requiere de un conjunto de procedimientos que permitan hacer un mantenimiento de ella tanto desde el punto de vista de su documentación como de su administración. La eficiencia está determinada por los diferentes tipos de datos almacenados en diferentes estructuras. El vínculo entre las diferentes estructuras se obtiene mediante el campo clave que contiene el número

identificador de los elementos. Tal número identificador aparece tanto en los atributos gráficos como en los no gráficos. Los atributos no gráficos son guardados en tablas y manipulados por medio de un sistema manejador de bases de datos.

Los atributos gráficos son guardados en archivos y manejados por el software de un sistema SIG.

1.1.6 APLICACIONES PARA UN SIG

La utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la simulación de los efectos que un proceso de la naturaleza o una acción antrópica produce sobre un determinado escenario en una época específica.

A continuación se presenta una lista de las diferentes posibles aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica:

- Administración de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos, entre otros).
- Inventario y avalúo de predios.
- Atención de emergencias (incendios, terremotos, accidentes de tránsito, entre otros).
- Estratificación socioeconómica.
- Regulación del uso de la tierra.

- Control ambiental (saneamiento básico ambiental y mejoramiento de las condiciones ambientales, educación ambiental).
- Evaluación de áreas de riesgos (prevención y atención de desastres).
- Localización óptima de la infraestructura de equipamiento social (educación, salud, deporte y recreación).
- Diseño y mantenimiento de la red vial.
- Formulación y evaluación de planes de desarrollo social y económico.
- Por lo general se puede implementar en cualquier área o sector de interés.

1.2 BASES DE DATOS

1.2.1 DEFINICIÓN DE BASE DE DATOS

Es un depósito automatizado de información tanto integrada como compartida, la cual debe permitir: flexibilidad, confidencialidad e integridad.

Las bases de datos son herramientas que almacenan la información haciendo que ésta sea más fácil de buscar y ser encontrada mediante cierto tipo de criterios. Es así como se visualiza el hecho de que siempre han existido, han sido útiles y lo mejor, han evolucionado.

Las bases de datos antiguas nos limitaban a buscar un solo dato a la vez y eso obviamente tomaba mucho tiempo y esfuerzo. Las bases de datos modernas

tienen la capacidad de manejar índices que permiten acceder a la información más rápidamente y además encontrar múltiples resultados a la vez.

Cabe anotar al mismo tiempo algunos factores que pueden influenciar el diseño de una base de datos :

- La necesidad del desarrollo de una aplicación para información espacial.
- Disponibilidad y formato de datos existentes requeridos para soportar la aplicación, modificar y mantener los procesos.
- Tamaño de la base de datos
- Configuración y plataforma de hardware.
- Número y perfil de los usuarios
- Organización y estructura del usuario e instalaciones.
- Presupuesto y tiempo límite
- Soporte administrativo.
- Cómo se mantendrá el sistema.

Procedimientos de actualización y mantenimiento requeridos.

Los principales inconvenientes que se presentan cuando el diseño de un modelo no satisface las formas normales son:

- * Repetición de la información
- * Dificultad para representar y/o interpretar cierta información.
- * Pérdida de la información

1.2.2 CONCEPTOS ESENCIALES EN BASES DE DATOS:

Relacion: Este término presenta dos definiciones: asociación lógica entre dos o más entidades y se concibe además como una tabla bidimensional que tiene un número específico de columnas y filas sin ordenar. Los datos se definen y se accede a ellos en términos de tablas (o relaciones). Las filas de las tablas constituyen los registros de la base de datos y las columnas los campos de cada uno de estos registros.

Identidad: Objeto real o abstracto sobre el cual se conserva la información de importancia.

Los tipos de identidad dependen del grupo con características especiales.

Atributo: Es una característica de una identidad sobre la cual queremos conservar la información.

Llave Primaria: Es un atributo dentro de la relación cuyos valores son únicos y por lo tanto se pueden usar para identificar las tuplas de esta relación.

1.2.3 MODELO DE DATOS

1.2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS

Lo primero en que se debe pensar para el desarrollo de un sistema de información geográfica, es en determinar a quien o quienes les interesa utilizar el sistema, a que personas les será útil el modelo y como hacer que todos nos entendamos para así poder hacer uso del modelo.

Podríamos agrupar los usuarios de acuerdo a los objetivos perseguidos, por cada uno de ellos:

Usuarios que requieren información solo topográfica.

Usuarios que requieren información topográfica y además temática.

Usuarios que requieren información adicional.

1.2.3.2 MODELO CONCEPTUAL

El esquema conceptual se construye utilizando la información que se encuentra en la especificación de los requisitos de usuario. El diseño conceptual es completamente independiente de los aspectos de implementación, como pueden ser los programas de aplicación, los lenguajes de programación, el hardware disponible o cualquier otra consideración física. Durante todo el proceso de desarrollo del esquema conceptual éste se prueba y se valida con los requisitos de los usuarios. El esquema conceptual es una fuente de información para el diseño lógico de la base de datos.

El modelo conceptual constituye la primera fase del desarrollo de la base de datos. Puede dividirse en dos etapas; la primera, es la etapa de percepción, identificación y descripción del mundo real a analizar, la segunda, es la etapa de la conceptualización, que es la transición del mundo real al esquema descriptivo, y de este último al esquema conceptual.

Debemos definir las entidades y sus correspondientes atributos, teniendo en cuenta que todos tenemos que hablar el mismo idioma para poder entender el sistema.

Los modelos conceptuales deben ser buenas herramientas para representar la realidad, por lo que deben poseer las siguientes cualidades:

- **Expresividad:** Deben tener suficientes conceptos para expresar perfectamente la realidad.
- **Simplicidad:** Deben ser simples para que los esquemas sean fáciles de entender.
- **Minimalidad:** Cada concepto debe tener un significado distinto.

- Formalidad: Todos los conceptos deben tener una interpretación única, precisa y bien definida.

1.2.3.3 MODELO LÓGICO

El esquema lógico es una fuente de información para el diseño físico. Además, juega un papel importante durante la etapa de mantenimiento del sistema, ya que permite que los futuros cambios que se realicen sobre los programas de aplicación o sobre los datos, se representen correctamente en la base de datos.

Para poder desarrollar este modelo es necesario tener elaborado el modelo conceptual del diseño, pues es a partir de este que se generan los mecanismos necesarios para pasar de un mundo real a un mundo formado por datos. En este proceso lo que se busca es identificar los elementos o conceptos empleados en el modelo conceptual y transformarlos en lo que denominamos entidades en el modelo lógico.

El proceso de conversión se logra a partir de las siguientes formas:

- **Clasificación:** Consiste en generar una única entidad que maneje conceptos con características comunes, de tal forma que todos ellos tendrán las mismas características y se diferencian unos de otros por los valores que toman dichas características.
- **Agregación:** Consiste en separar cada una de las partes de un concepto para generar distintas identidades.
- **Generalización:** Consiste en ir generando identidades de diferentes niveles, de tal forma que cada identidad de nivel superior agrupe las de nivel inferior.

- **Asociación:** Consiste en la generalización de identidades a partir de identidades ya existentes.

1.2.3.4 MODELO IDENTIDAD RELACIÓN

Es el modelo conceptual más utilizado para el diseño conceptual de bases de datos. El modelo identidad-relación está formado por un conjunto de conceptos que permiten describir la realidad mediante un conjunto de representaciones gráficas y lingüísticas.

Originalmente, el modelo identidad-relación sólo incluía los conceptos de identidad, relación y atributo. Más tarde, se añadieron otros conceptos, como los atributos compuestos y las jerarquías de generalización, en lo que se ha denominado modelo identidad-relación extendido.

- **Identidad:** Cualquier tipo de objeto o cosa sobre la que se recopila información.
- **Relación:** Es una correspondencia o asociación entre dos o más identidades.
- **Atributo:** Es una característica de interés o un hecho sobre una identidad o una relación.
- **Identificador:** Es un atributo o conjunto de atributos que determinan de modo único cada ocurrencia de esa identidad.

1.2.3.5 CLASIFICACIÓN DE LAS RELACIONES

Relaciones Uno a Uno (1:1). Cuando un registro de una tabla solo puede estar relacionado con un único registro de la otra tabla y viceversa.

Relaciones Uno a Muchos (1: M). Cuando un registro de una tabla solo puede estar relacionado con un único registro de la otra tabla, y un registro de la otra tabla puede tener más de un registro relacionado en la primera tabla.

Relaciones Mucho a Muchos (M: M). Cuando un registro de una tabla puede estar relacionado con más de un registro de la otra tabla y viceversa. Las relaciones muchos a muchos se suelen representar definiendo una tabla intermedia entre las dos tablas.

1.2.3.6 MODELO FÍSICO

Es la puesta en marcha de los modelos en el software correspondiente. El diseño físico es el proceso de producir la descripción de la implementación de la base de datos en memoria secundaria: estructuras de almacenamiento y métodos de acceso que garanticen un acceso eficiente a los datos.

En general, el propósito del diseño físico es describir cómo se va a implementar físicamente el esquema lógico obtenido en la fase anterior, Concretamente en el modelo relacional, esto consiste en:

- Obtener un conjunto de relaciones (tablas) y las restricciones que se deben cumplir sobre ellas.
- Determinar las estructuras de almacenamiento y los métodos de acceso que se van a utilizar para conseguir unas prestaciones óptimas.

- Diseñar el modelo de seguridad del sistema.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO.

1.3.1 AUTOCAD MAP 2000i.

Autocad map representa la forma de autodesk como parte de los sistemas de información geográfica, con el se pueden digitar los planos y crear las topologías, además de realizar consultas y crear bases de datos o importarlas de otros formatos, es necesario para la creación de shapes, gracias a su vinculo directo con arcview, donde podemos claramente exportar o importar información cartográfica.

Este programa dispone de las funciones orientadas a objetos de AutoCAD así como la capacidad única de gestión de datos espaciales y de acceso a múltiples dibujos. Se puede digitalizar, mantener, analizar y trazar mapas y conjuntos de mapas, además de crear mapas temáticos y rótulos. En todas las tareas cartográficas puede trabajar con varios dibujos y utilizar información de fuentes de datos externas.

Además de crear mapas, funciona también como un SIG, permitiendo el desarrollo de *topologías*, una serie de relaciones definidas entre *nodos*, *vínculos* y *regiones poligonales*. Se puede analizar esta información y almacenar en topologías, de una manera eficiente, los datos poligonales o basados en el área.

También se pueden vincular los accidentes geográficos con datos de texto de una base de datos y almacenar la información en el archivo de dibujo como datos de objeto o en una base de datos externa. Para encontrar más información, también puede definir consultas basadas en la topología, así como en los datos de objeto o en los registros de las bases de datos externas.

Con Autodesk Map, se puede crear, mantener, analizar y presentar mapas precisos, así como gestionar varios dibujos y proyectos. Para realizar la mayor parte del trabajo, utilizará el *Espacio de trabajo del proyecto*, el menú Map y las barras de herramientas cartográficas de Autodesk Map.

En el Espacio de trabajo del proyecto se muestran detalladamente todos los datos que se necesitan para trabajar: dibujos de origen asociados, consultas, bases de datos y topologías, así como los vínculos que se han establecido entre los objetos de los dibujos asociados y los registros en las bases de datos externas igualmente asociadas.

Autocad Map admite un extenso conjunto de sistemas de coordenadas y de proyección mundiales y contiene un potente conjunto de utilidades que permiten convertir con facilidad distintos sistemas de coordenadas de los dibujos de origen a un sistema de coordenadas común. También es posible crear un sistema de coordenadas propio.

Se puede importar e integrar fácilmente datos de sistemas de coordenadas de diferentes fuentes. También se puede exportar datos de sistemas de coordenadas a otros formatos de archivo.

Se puede almacenar información no gráfica o de *atributos* sobre objetos del archivo de dibujo como datos de objeto o en bases de datos externas, como dBASE®, Oracle®, Microsoft® Access y Excel y otras bases de datos compatibles con las especificaciones ODBC. Con cualquiera de estos métodos, se pueden usar consultas para extraer objetos basándose en los datos de atributos. Antes de decidir si para almacenar datos relacionados con los objetos van a utilizarse datos de objeto o una base de datos externa es conveniente evaluar las necesidades de almacenamiento de los datos.

En general podemos concluir que en autocad map se pueden entre otras cosas:

- a. Compartir archivos con otros usuarios.
- b. Gestionar, extraer y almacenar datos gráficos y no gráficos.
- c. Vincular mapas a bases de datos asociadas.
- d. Añadir datos a mapas y mejorar su automatización.
- e. Limpiar mapas.
- f. Construir topologías de nodos, de red y de polígonos para la realización de análisis.
- g. Generar mapas temáticos con sus rótulos correspondientes.
- h. Utilizar la información de datos espaciales almacenados con otros formatos de archivos o sistemas de coordenadas.
- i. Importar información cartográfica de otros sistemas de CAD y GIS (Sistemas de información geográfica).
- j. Exportar información a otros formatos.
- k. Trazar mapas y libros de mapas de manera sencilla y eficaz.

1.3.2 ARCVIEW 3.1

Es un software para sistemas de información geográfica que permite la visualización, exploración, consulta y análisis de datos geográficos implementando el manejo de información espacial con datos alfanuméricos en una forma fácil y amigable. ArcView es una herramienta desarrollada por la empresa estadounidense ESRI. Con ella se pueden representar datos georeferenciados, analizar las características y patrones de distribución de esos datos y generar informes con los resultados de dichos análisis.

Dentro del propio programa se han incluido algunas herramientas útiles como la que permite realizar salidas de informes y otras para la realización de operaciones espaciales que antes solo se podían realizar con Arc/Info. Además se incorporan nuevas extensiones que permiten el análisis de redes (Network Analyst), estudio de eventos en tiempo real (Tracking Analyst) y análisis de imágenes (Spatial Analyst).

Podemos abrir, ver y manipular en **ArcView** elementos de tipo punto, línea y de tipo polígono. Todas las funciones del software están dispuestas para trabajar alguno de estos tres tipos de elementos, aunque existen otros que se pueden desplegar en la herramienta, pero que por no pertenecer a alguno de los grupos anteriores, no pueden ser realmente manipulados y sólo manejan funciones de consulta o modelación de información, como por ejemplo los elementos Tin, Grid, Imágenes, o en general información tipo raster que son otro tipo de elemento con el que se puede trabajar en ArcView.

El documento principal de las aplicaciones de ArcView es el **proyecto**, un archivo en el que se almacena todo el trabajo que se realiza con el SIG, recogiendo las características y finalidades genéricas propias de un SIG. El proyecto puede estar compuesto por varios tipos de documentos (mapas, tablas, gráficos, etc.) para los cuales existen diferentes “interfaces de usuario”:

- **Vistas:** Área de trabajo con información cartográfica (ríos, lagos, curvas de nivel, parcelas, caminos, etc.)
- **Temas:** Dentro de una vista pueden existir distintas “coberturas” o “layers” de información geográfica (ríos, lagos, curvas de nivel, parcelas, caminos, etc.). Cada tema es una “cobertura” de información.
- **Tablas:** Área que permite la gestión de los atributos temáticos asociados a los temas (cartografía) o aquellas tablas externas que se añaden al proyecto.
- **Gráficos:** Área de trabajo con gráficos realizados a partir de los atributos contenidos en las tablas de datos.
- **Layouts:** Área para el armado de composiciones de mapa (salidas gráficas de las **vistas**)
- **Scripts:** Área de creación de macros y de programación en lenguaje *Avenue*, propio de **Arc View**

Arc View posee una interfase diferente para cada tipo de documento.

Una vista contiene difentes temas o temarios que la integra, es una superposición de temas que conforma en si un mapa. Cuando activamos una vista, esta nos muestra los menús, botones y herramientas (Iconos) necesarios para trabajar con las vistas.

Cada temático tiene un nombre y uno o más símbolos para representar sus rasgos y sus diversas propiedades.

Las tablas se encuentran asociadas a cada temático, contienen información descriptiva del temático. Se están formadas por columnas y filas o registros que representan características individuales de cada rasgo y por columnas o campos que definen las características de todos los elementos, a la vez que activamos o llamamos las tablas, estas activan los botones o herramientas. **Arcview** soporta **dBaselll**, **dBase IV**, **INFO**, archivo texto delimitado por espacios o comas.

Los Charts o diagramas son representaciones graficas de los datos tabulares y constituyen una forma de visualizar información de atributos, se pueden construir de diferentes tipos de diagramas como áreas, barras, columnas, tortas.

Los layuots o mapas de representación permiten combinar múltiples documentos del **ArcView** para ilustrar los resultados finales del proyecto. El acceso al Layouts se logra activando en la ventana de proyectos el icono indicado que activa inmediatamente los iconos y herramientas para operarlo.

Los Scripts son componentes de un proyecto y contiene códigos de Avenue. Básicamente, permiten personalizar **Arc View**, agregar nuevas aplicaciones, automatizar tareas, etc.

En definitiva, puede decirse que todo **Arc View** es una colección de scripts.

1.3.3 LINUX RED HAT 9.0

Linux, un completo sistema operativo conforme a Posix, ha sido desarrollado no sólo por Linus Torvals, si no por cientos de programadores de todo el mundo. Lo más interesante al respecto es que este masivo esfuerzo de desarrollo mundial está en gran parte descoordinado. Por supuesto, Linus lleva las riendas con respecto al núcleo, pero **Linux** es mucho más que el solo núcleo. No hay una infraestructura de dirección; un estudiante en Rusia adquiere una nueva placa base, y escribe un controlador que implementa una fantástica característica de esa placa. Un administrador de sistemas en Bucaramanga necesita un software para hacer copias de seguridad, lo escribe, y lo cede a cualquiera que pueda necesitarlo. Las cosas necesarias simplemente parecen ocurrir en el momento oportuno.

Otra cosa interesante es que **Linux** se puede conseguir sin pagar un peso. Ciertamente, la mayoría del software está disponible (sin cargo alguno) para cualquiera con el tiempo y la dedicación necesaria para copiarlo. Claro que no todo el mundo dispone de tanto tiempo.

En Carolina del Norte se fundó un grupo de programadores. Su objetivo era hacer **Linux** más fácil para la gente con el fin de darle una oportunidad. Como muchos otros de estos grupos, su estrategia era agrupar todas las unidades y piezas necesarias en una *distribución* cohesionada, relevando a los «novatos» de algunos de los más esotéricos aspectos del arranque desde cero de un nuevo sistema operativo en sus PC.

De cualquier forma, a diferencia de otras distribuciones, ésta era básicamente distinta. ¿La diferencia? En vez de ser una imagen de un disco duro con una copia operativa de **Linux**, o un conjunto de disquetes a partir de los cuales se rehacían las diferentes partes del sistema operativo, la distribución se basaba en *paquetes*.

El desarrollo de software en el mundo Linux avanza a un ritmo rápido, continuamente aparecen nuevas versiones. Con otras distribuciones, la actualización de software era un proceso doloroso -una actualización completa representaba borrar todo el disco duro y volver a empezar-.

Cada paquete proporciona una parte diferente del software, completamente probado, configurado, y listo para ejecutarse. ¿Quiere probar un nuevo editor? Copie el paquete e instálelo. En segundos, puede evaluarlo. ¿Que no le gusta? Con ejecutar una sola orden eliminará el paquete.

Si esto es todo lo que puede ofrecernos, esta distribución simplemente sería muy bonita. Pero al estar basada en paquetes tiene una ventaja adicional: Esta distribución Linux puede actualizarse fácilmente.

Este grupo de programadores de Carolina del Norte es Red Hat Software, y la distribución basada en paquetes es Red Hat Linux y su objetivo fue empaquetar todos los bytes necesarios en una distribución coherente que permitiera de manera fácil a los usuarios más inexpertos interactuar con el nuevo sistema operativo.

Como esta distribución fue concebida bajo el concepto de paquetes, donde cada uno de estos incluye un fragmento diferente de software, configurado, completamente probado y listo para ser ejecutado. Este concepto de paquetes permite que la distribución del Linux pueda ser actualizada fácilmente.

Desde la versión 4.0, **Red Hat Linux** puede ser ejecutado en tres plataformas líderes de mercado: Intel y PCs compatibles, ordenadores **Alpha Digital** y equipos SPARC. Un árbol de fuentes unificado y los beneficios del RPM (Administrador de Paquetes **Red Hat**) permiten distribuir el **Red Hat Linux** a cada plataforma con un mínimo de esfuerzo. Esto permite a los usuarios portar sus software's entre estas plataformas de manera mucho más simple.

Para el desarrollo del prototipo se plantea el uso de la última versión disponible, **Linux Red Hat 9.0**, de la cual se presentan sus características y ventajas a continuación:

- *Interfaz Mejorado*: presenta una eficiente organización de los menús para un acceso más fácil a las aplicaciones y herramientas más usadas.
- *Aplicaciones y Herramientas integradas*: entre sus principales aplicaciones se pueden encontrar incluidas entre otras, la suite de aplicaciones de Ofimática **Open Source** conocida como **OpenOffice**, la cual permite la creación de documentos, hojas de cálculo y presentaciones. También se encuentra Mozilla el cual permite una excelente navegación en el **Web**, junto con un servicio de cliente de correo electrónico, agenda de direcciones y autor **HTML**. Además entre sus herramientas más importantes se destacan las que permiten configurar mediante interfaz grafica los diferentes dispositivos periféricos, así como el sonido, video y resolución de visualización.
- *Componentes de Núcleo actualizado*: los principales componentes incluidos en **Red Hat Linux 9.0** son el **Kernel 2.4.20**, el **Servidor Web Apache httpd 2.0**, la versión 7.3.2 de **PostgreSQL**, entre otros.

1.3.4 POSTGRESQL VERSIÓN 7.3.2

Los sistemas de mantenimiento de Bases de Datos relacionales tradicionales (DBMS,s) soportan un modelo de datos que consisten en una colección de relaciones con nombre, que contienen atributos de un tipo específico. En los sistemas comerciales actuales, los tipos posibles incluyen numéricos de punto flotante, enteros, cadenas de caracteres, cantidades monetarias y fechas. Está generalmente reconocido que este modelo será inadecuado para las aplicaciones futuras de procesamiento de datos. El modelo relacional sustituyó modelos previos en parte por su "simplicidad espartana". Sin embargo, como

se ha mencionado, esta simplicidad también hace muy difícil la implementación de ciertas aplicaciones

De PostgreSQL se puede decir que es un Sistema de manejo de bases de datos entidad-relación (ORDBMS) basado en POSTGRES, versión 4.2, desarrollado en la Universidad de California en el Departamento de Ciencias Computacionales Berkeley.

PostgreSQL es un descendiente open-source (código abierto) del código original del proyecto POSTGRES de Berkeley. Provee soporte para el lenguaje SQL92/SQL99 y otras características modernas. POSTGRES era pionero en los conceptos entidad-relación los cuales se hacen disponibles en la mayoría de las bases de datos comerciales. Los sistemas tradicionales de manejo de bases de datos (RDBMS) soportan un modelo de datos que consiste en una colección de relaciones nombradas, con atributos de cierto tipo. En los sistemas comerciales actuales, algunos tipos incluyen números reales, enteros, cadenas de caracteres, dinero y fechas. Se reconoce comúnmente que este modelo es inadecuado para las aplicaciones de procesamiento de datos futuras.

El modelo relacional reemplazo con éxito los modelos predecesores debido a su "Simplicidad Espartana". Sin embargo, esta simplicidad hace la implementación de ciertas aplicaciones difícil. PostgreSQL incorpora los siguientes conceptos adicionales, que permiten al usuario extender el sistema fácilmente:

- Herencia.
- Tipos de datos.
- Funciones.
- Constraints.
- Triggers.
- Reglas.
- Integridad de transacciones.

Todas estas características hacen que **PostgreSQL** este incluida dentro de las bases de datos que hacen referencia al modelo Entidad – Relación. Es de anotar que esto significa una referencia diferente al modelo orientado a objetos, el cual en general no es propio para soportar lenguajes de bases de datos de relaciones tradicionales. Así que a pesar de que **PostgreSQL** posee algunas características orientadas a objetos, se encuentra firmemente en el mundo de las bases de datos relacionales.

Postgresql ofrece muchas ventajas respecto a otros sistemas de Bases de Datos, entre ellas cabe resaltar:

- Instalación ilimitada, ya que no existe costo asociado a la licencia del software.
- Amplio soporte.
- Ahorros considerables en costos de operación.
- Estabilidad y confiabilidad.
- Multiplataforma: está disponible en casi cualquier **Unix**, también existe una versión para **Windows** usando la plataforma **Cygwin**.
- Posee herramientas gráficas de diseño y administración de bases de datos como **pgAdmin** y **pgAcces**.

Entre sus características técnicas más importantes se encuentran:

- Cumple con **ANSI SQL**.

- Interfaces nativas para ODBC, JDBC, C, C++, PHP, **Perl**, TCL, ECPG, **Python** y Ruby.
- Triggers
- Unicode
- Una API abierta
- Herramientas para generar **SQL** portable para compartir con otros sistemas compatibles con **SQL**.

Las principales mejoras en PostgreSQL incluyen:

Los bloqueos de tabla han sido sustituidos por el control de concurrencia multi-versión, el cual permite a los accesos de sólo lectura continuar leyendo datos consistentes durante la actualización de registros, y permite copias de seguridad en caliente desde pg_dump mientras la base de datos permanece disponible para consultas.

Se han implementado importantes características del motor de datos, incluyendo subconsultas, valores por defecto, restricciones a valores en los campos (constraints) y disparadores (triggers). Se han añadido funcionalidades en línea con el estándar SQL92, incluyendo claves primarias, identificadores entrecomillados, forzado de tipos cadenas literales, conversión de tipos y entrada de enteros binarios y hexadecimales. Los tipos internos han sido mejorados, incluyendo nuevos tipos de fecha/hora de rango amplio y soporte para tipos geométricos adicionales.

La velocidad del código del motor de datos ha sido incrementada aproximadamente en un 20-40%, y su tiempo de arranque ha bajado el 80% desde que la versión 6.0 fue lanzada.

2. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de información y posterior análisis de la misma, se contó con la colaboración de la División de Planta Física, la Oficina de Planeación Física de la Universidad Industrial de Santander, de donde se obtuvo la información existente de estudios y diseños anteriores. Además del personal del Departamento de Albañilería de la Universidad, quienes colaboraron con mano de obra y herramienta, y del laboratorio de Topografía de la Escuela de Ingeniería Civil, quienes prestaron los equipos necesarios para los respectivos levantamientos topográficos, además de la sala de informática quienes nos facilitaron equipos computacionales.

La mayoría de información referente a identificación de elementos se realizó con presencia del personal de albañilería, quienes son los encargados del mantenimiento de las redes hidráulica y sanitaria de la universidad y por lo tanto tienen un alto conocimiento del estado actual de dichas redes, y de los diferentes problemas que puedan presentarse en el funcionamiento normal de cada sistema.

2.1 RED VIAL

El plano general de las vías en el Campus Central de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra en el anexo 6 al final de este libro.

2.1.1 GENERALIDADES

La red vial de la universidad está compuesta por una vía principal y dos accesos vehiculares, en su mayoría de un solo sentido de tránsito solo con un tramo recto en doble sentido que va desde el acceso de la portería Cr 30 hasta la zona de las canchas de tenis. Además de varias vías peatonales internas de las cuales tendremos en cuenta en este informe, dos de estas vías peatonales, las más importantes: Cra 27 y JAC.

Principalmente, se necesitaba tener una idea del estado actual de las vías de la universidad, de ciertas características viales y de un registro general y poder ubicar dicha información fácilmente dentro del Campus, para este fin se realizó el levantamiento de toda la información necesaria y se ubicaron testigos cada cincuenta metros dentro de la vía como medio de localización dentro de la misma.

Fueron analizadas entre otras cosas, radios de las curvas, banca, sistemas de drenaje, estado del pavimento, señalización presente y presencia de andenes y bordillos.

2.1.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL

Debido a que la información existente tanto en la División de Planta Física como en la Oficina de Planeación era en realidad muy poca y demasiado desactualizada, se optó por levantar planimétricamente toda la vía para tener el abscisado real de esta, y poder ubicar espacialmente las diferentes fallas, además de las diferentes características técnicas de la misma, con las cuales ninguna de estas oficinas hasta el momento contaba, y que son de suma importancia para la planeación y ejecución de posteriores proyectos.

Puesto que la necesidad de georeferenciar cada falla del pavimento, y hacer posible la fácil ubicación de cada una de estas en el campo, necesitaba de un buen abscisado; era necesario tener referencias dentro de la vía, por lo cual se ubicaron testigos cada cincuenta metros con el respectivo abscisado de cada punto, cada uno de estos testigos son como se muestran a continuación.



Figura 2.1 Foto Testigo

2.1.2.1 Levantamiento Topográfico de la vía:

Para dicho levantamiento se utilizó una estación, un teodolito, distanciometro, entre otros elementos del Laboratorio de Topografía de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, además se contó con la colaboración de compañeros que ayudaron para poder realizar el levantamiento.

El levantamiento se realizó por el eje de la vía, ubicando el K0+000 cerca de la portería de la Cra 27, y se asumió que todas las curvas eran simples. Se median las respectivas bancas en cada tramo, y antes y después de cada curva con el fin de localizar el eje de la vía y levantar además cada una de sus curvas, continuando el alineamiento de esa misma manera; así de esta forma alineando hacia cada tangente y buscando el punto en el cual los alineamientos se cruzaban, se localizaban cada uno de los PIs para luego medir los respectivos ángulos internos, con el fin de conocer el valor del ángulo Δ necesario para los cálculos de los elementos de la curva y principalmente de la longitud, para poder continuar con el abscisado en tramos de tangente.

Para georeferenciar el levantamiento de localización de la vía, se amarraron las coordenadas a las del mojón ubicado en la portería uis, este es un BM ubicado

por la CDMB, estas coordenadas fueron dadas por la oficina de planeación, además de estas, se cuenta también como eje de georeferencia con dos BMs del Municipio de Bucaramanga, ubicados en el caballo de Bolívar (CB).

Coordenadas BM CDMB: E=1105756.1
N=12811315.68

Cota 991.715
Coordenadas BM1 CB E= 1105759.14
N=1281152.41

Cota 993.750
Coordenadas BM2 CB E=1105758.49
N= 1281138.525

Cota 993.757

Δ	Θ	ABSCISA	AZIMUT	D(m)	P E-W	P N-S	ESTE	NORTE
BM	K0+000	K0+000	169° 52' 10"	32,9	5,78684	-32,387	1105761,89	1281283,29
K0+000	Pc 1	K0+033,65	1° 11' 45"	33,65	0,70227	33,6427	1105762,59	1281316,94
K0+000	PI 1		1° 11' 45"	45,31	0,94561	45,3001	1105762,83	1281328,59
PI1	PT1	K0+057,18	91° 34' 10"	11,66	11,6556	-0,3194	1105774,49	1281328,27
PI1	K0+139,38	K0+139,38	91° 34' 10"	82,2	82,1692	-2,2513	1105845	1281326,34
K0+139,38	KO+166,51	K0+166,51	99° 12' 35"	26,48	26,1387	-4,2381	1105871,14	1281322,1
KO+166,51	PC2	K0+338,36	91° 19' 25"	171,85	171,804	-3,9696	1106042,94	1281318,13
KO+166,51	PI2		91° 19' 25"	189,49	189,439	-4,3771	1106060,58	1281317,73
PI2	PT2	K0+374,622	53° 18' 45"	19,51	15,6452	11,6563	1106076,23	1281329,38
PI2	PC3	K0+436,94	53° 18' 45"	81,79	65,5879	48,8655	1106126,17	1281366,59
PI2	PI3		53° 18' 45"	89,29	71,6022	53,3463	1106132,18	1281371,07
PI3	PT3	K0+455,282	45° 25' 55"	10,8	7,69411	7,57896	2387510,83	1281378,65
PI16	PT16	K1+378,18	234° 17' 20"	15,15	-12,3014	-8,843	1105554,15	1281659,31

Δ	Θ	ABSCISA	AZIMUT	D(m)	P E-W	P N-S	ESTE	NORTE
PI4	PT4	K0+550,803	19° 59' 5"	10,42	3,56124	9,79255	1106204,3	1281448,4
PI4	PC5	K0+562,24	19° 59' 5"	21,56	7,36855	20,2617	1106208,11	1281458,87
PI4	PI5		19° 59' 5"	27,59	9,42942	25,9286	1106210,17	1281464,53
PI5	PI6		303° 25' 45"	43,76	-36,5207	24,1076	1106173,65	1281488,64
PI6	PT6	K0+616,35	309° 42' 45"	6,61	-5,08481	4,22336	1106168,56	1281492,86
PI6	PC7	K0+649,5	309° 42' 45"	39,76	-30,5858	25,4041	1106143,06	1281514,04
PI6	PI7		309° 42' 45"	62,14	-47,8018	39,7035	1106125,85	1281528,34
PI7	PT7	K0+694,07	318° 28' 10"	22,34	-14,8119	16,7238	1106111,03	1281545,07
PI7	PC8	K0+716,165	318° 28' 10"	44,445	-29,4678	33,2716	1106096,38	1281561,61
PI7	PI8		318° 28' 10"	75,08	-49,7795	56,2051	1106076,07	1281584,55
PI8	PT8	K0+774,047	271° 10' 05"	30,64	-30,6336	0,6246	1106045,43	1281585,17
PI8	PC9	K0+818,516	271° 10' 05"	75,11	-75,0944	1,53112	1106000,97	1281586,08
PI8	PI9		271° 10' 05"	88,67	-88,6516	1,80754	1105987,41	1281586,36
PI13	PI14		276° 33' 35"	67,51	-67,068	7,71226	1105725,77	1281571,31
PI9	PT9	K0+844,07	312° 12' 15"	13,23	-9,8002	8,88758	1105977,61	1281595,24
PI9	PC10	K0+874,85	312° 12' 15"	44	-32,5933	29,5581	1105954,82	1281615,91
PI9	PI10		312° 12' 15"	74,16	-54,9344	49,8188	1105932,48	1281636,17
PI10	PT10	K0+918,33	228° 54' 5"	24,41	-18,3949	-16,046	1105914,08	1281620,13
PI10	PC11	K0+989,64	228° 54' 5"	95,73	-72,1401	-62,929	1105860,34	1281573,25
PI10	PI11		228° 54' 5"	100,14	-75,4634	-65,828	1105857,02	1281570,35
PI11	PT11	K0+994,58	270° 54' 10"	0,76	-0,75991	0,01197	1105856,26	1281570,36
PI11	PC12	K1+034,98	270° 54' 10"	41,16	-41,1549	0,64851	1105815,86	1281571
PI11	PI12		270° 54' 10"	47,37	-47,3641	0,74635	1105809,65	1281571,09
PI12	PC13	K1+53,48	245° 59' 20"	12,34	-11,2723	-5,0212	1105798,38	1281566,07
PI12	PI13		245° 59' 20"	18,41	-16,817	-7,491	1105792,84	1281563,6
PI13	PI14		276° 33' 35"	67,51	-67,068	7,71226	1105725,77	1281571,31
PI14	PT14	K0+146,58	0° 46' 45"	32,41	0,44073	32,407	1105726,21	1281603,72
PI14	PC15	K1+159,21	0° 46' 45"	44,84	0,60976	44,8359	1105726,38	1281616,15
PI14	PI15		0° 46' 45"	91,04	1,23802	91,0316	1105727,01	1281662,35
PI15	PT15	K1+279,41	272° 4' 20"	92,77	-92,7093	3,35449	1105634,3	1281665,7

Tabla 2.1 Cartera de Localización

Luego de localizado el PI y de medida la banca, se calculaba el valor de la externa de la curva y de ahí se basaba para el cálculo de las demás elementos de la curva de la siguiente forma:

Calculo de la Tangente: $E = T \operatorname{tg}(\Delta/4)$

Calculo del radio: $T = R * \operatorname{tg}(d/2)$

Calculo de la cuerda principal: $CL = 2R \operatorname{sen}(\Delta/2)$

Calculo del grado de la corva: $G = 2 \operatorname{arcsen}(C / 2R)$

Calculo de longitud de curva: $L = C \Delta / G$

Donde:

C : valor de la cuerda de la curva.

G: El valor del radio de la curva.

Cabe anotar que la decisión del valor de la cuerda para cada una de las curvas se tomo en base a el valor del radio, siguiendo los conceptos expuestos por Paulo Emilio Bravo en su libro "Diseño de Carreteras".

La localización de las curvas circulares en el terreno se hace por medio de ángulos de deflexión y de las cuerdas, estos ángulos son los que forman con la tangente de cada una de las cuerdas que salen del PC a los diversos puntos donde se van a colocar y que serán en abscisas redondas dependiendo del valor de la cuerda.

El valor de cada Angulo de deflexión es la mitad del Angulo central que intercepta a dicho Angulo.

VIA PERIMETRAL

ABSCISA	DEFLEXIÓN	ELEMENTOS DE CURVA	B ENTRADA	B SALIDA
PT22 K2+090,82	44° 32' 02.92"	$\Delta=89^\circ 5' 20''$; T=7.815		
k2+090	43° 42' 02.92"	L=12.137; R=7.941		
k2+085	25° 07' 02.92"	CL=11.140; G=36° 42'	5,7	5,7
k2+080	06° 46' 02.92"	E=3.20; F=2.28		
PC22 K2+078,156	00° 00' 00"	C=5		
K2+050				
K2+000				
PT21 K1+995,09	44° 51' 12.48"	$\Delta=89^\circ 42' 10''$; T=9.44		
k1+995	44° 34' 43.2"	R=9.494; L=14.689		
k1+990	29° 18' 43.2"	CL=13.391; G=30° 32'	7,2	7,1
k1+985	14° 02' 43.2"	E=3.90 F=2.763		
PC21 K1+980,40	00° 00' 00"	C=5;		
PT20 K1+964,08	45° 14' 02.72"			
k1+960	37° 27' 57.6"	$\Delta=90^\circ 29' 50''$; T=15.225		
k1+955	27° 55' 57.6"	R=15.094; L=23.731	7,2	7,2
k1+950	18° 23' 57.6 "	CL=21.438; G=19° 4'; F=4.46		
K1+945	08° 51' 57.6"	E=6.35; F=4.46		
PC20 K1+940,35	00° 00' 00"	C=5		
K1+900				
K1+850				
K1+800				
PT19 K1+768,10	38° 28' 30"	$\Delta=76^\circ 56' 50''$; T=15.225		
k1+765	29° 13' 51.12"	R=15.094; L=12.920	7,2	7,2
k1+760	14° 20' 51.12"	CL=12.110; G=29° 46'		
PC19 K1+755,18	00° 00' 00"	E=2.70; F=2.113; C=5		
K1+750				
K1+700				
K1+650				
PT18 K1+638,31	20° 14' 34"			
k1+635	19° 57' 38.16"			
k1+630	18° 31' 38.16			
k1+625	17° 05' 38.16"	$\Delta=41^\circ 49' 10''$		
k1+620	15° 39' 38.16"	T=38.184		
k1+610	14° 13' 38.16"	R=99.944		

ABSCISA	DEFLEXIÓN	ELEMENTOS DE CURVA	B ENTRADA	B SALIDA
k1+605	12° 47' 38.16"	L=72.940		
k1+600	11° 21' 38.16"	CL=71.339	7,15	7,16
k1+595	09° 55' 38.16"	G=2° 52		
k1+590	08° 29' 38.16"	E=7.02		
k1+585	07° 37' 38.16"	F=6.58		
k1+580	05° 37' 38.16"	C=5		
k1+575	04° 11' 38.16"			
k1+570	02° 45' 38.16"			
PC18 K1+565,37	00° 00' 00"			
K1+550				
PT17 K1+529,21	12° 21' 30.6"			
k1+525	11° 28' 27.84"			
k1+520	10° 25' 27.84"	$\Delta=24^\circ 43'$		
k1+515	09° 22' 27.84"	T=29.891		
k1+510	08° 19' 27.84"	R=136.426		
k1+505	07° 16' 27.84"	L=58.844	7,2	7,15
k1+500	06° 13' 27.84"	CL=58.397		
k1+495	05° 10' 27.84"	G=2° 6'		
k1+490	04° 07' 27.84"	E=3.24		
K1+485	03° 04' 27.84"	F=3.16		
k1+480	02° 01' 27.84"	C=5		
k1+475	00° 58' 27.84"			
PC17 K1+470,36	00° 00' 00"			
K1+450				
K1+400				
PT16 K1+378,18	19° 16' 55.68"	$\Delta=38^\circ 33' 20''$		
k1+375	16° 46' 55.68"	T=15.581		
k1+370	13° 38' 55.68"	R=44.55		
k1+365	10° 30' 55.38"	L=29.96	7,18	7,2
k1+360	07° 22' 55.68"	CL=29.41		
k1+355	04° 14' 55.68"	G=6° 16'		
K1+350	01° 06' 55.68"	E=2.64		
PC16 K1+348,22	00° 00' 00"	F=2.497; C=5		
K1+300				
PT15 K1+279,41	40° 04' 00"			
K1+275	38° 35' 48"			
K1+270	36° 55' 48"			
K1+265	35° 15' 48"			
K1+260	33° 35' 48"			
K1+255	31° 55' 48"			
K1+250	30° 15' 48"			

ABSCISA	DEFLEXIÓN	ELEMENTOS DE CURVA	B ENTRADA	B SALIDA
K1+245	28° 35' 48"			
K1+240	26° 55' 48"	$\Delta=80^{\circ} 9' 21''$		
K1+235	25° 15' 48"	T=75.97		
k1+230	23° 35' 48"	R=85.79		
k1+225	21° 55' 48"	L=120.2		
K1+220	20° 15' 48"	CL=110.4681	7,1	7,1
k1+215	18° 35' 48"	G=3° 20'		
k1+210	16° 55' 48"	E=27.709		
k1+205	15° 15' 48"	F=20.146		
k1+200	13° 35' 48"	C=5		
k1+195	11° 55' 48"			
k1+190	10° 15' 48"			
k1+185	08° 35' 48"			
k1+180	06° 55' 48"			
k1+175	05° 15' 48"			
k1+170	03° 35' 48"			
k1+165	01° 55' 48"			
k1+160	00° 15' 48"			
PC15 K1+159,21	00° 00' 00"			
K1+150				
PT14 K0+146,58	44° 30' 10"			
k1+145	41° 03' 57.81"	$\Delta=89^{\circ} 12' 20''$		
k1+140	36° 52' 57.81"	T=20.080		
k1+135	32° 01' 57.81"	R=29.55		
k1+130	27° 10' 57.81"	L=45.98		
k1+125	22° 59' 57.81"	CL=41.49	7,2	7,1
k1+120	18° 08' 57.81"	G=9° 42'		
k1+115	13° 57' 57.81"	E=8.23		
k1+110	09° 06' 57.81"	F=8.51		
k1+105	04° 15' 57.81"	C=5		
PC14 K1+100,602	00° 00' 00"			
K1+100				
PT13 K1+69,03	12° 17' 04.2"	$\Delta=24^{\circ} 34' 40''$		
k1+065	09° 06' 2.88"	T=7.889; R=36.219		
k1+060	05° 09' 2.88"	L=15.55; CL=15.417	7,2	7,2
k1+055	01° 12' 2.88"	G=7° 54'; E=0.87		
PC13 K1+53,48	00° 00' 00"	F=0.829; C=5		
PT12 K1+050,819	11° 14' 04.48"			
k1+050	10° 39' 51.12"	$\Delta=22^{\circ} 29' 30''$; T=13.35		

ABSCISA	DEFLEXIÓN	ELEMENTOS DE CURVA	B ENTRADA	B SALIDA
k1+045	07° 06' 51.12"	R=40.348; L=15.839	7,15	7,2
k1+040	03° 33' 51.12"	CL=15.737; G=7° 6'		
k1+035	0° 00' 51.12"	E=0.79; F=0.774		
PC12 K1+034,98	00° 00' 00"	C=5		
K1+000				
PT11 K0+994,58		$\Delta=52^\circ 27'$; T=2.793; R=5.599		
k0+990		L=4.94; CL=40.609; G=8° 26'	6	7,1
PC11 K0+989,64		E=0.90; F=0.576 C=5		
K0+950				
PT10 K0+918,33	36° 40' 05.28"			
k0+915	33° 51' 35.4"	$\Delta=73^\circ 20' 20''$		
k0+910	29° 38' 35.4"	T=25.314		
k0+905	25° 25' 35.4"	R=34.00		
k0+900	21° 12' 35.4"	L=43.481		
k0+895	16° 59' 35.4"	CL=40.609	4,6	6,15
k0+890	12° 46' 35.4"	G=8° 26'		
k0+885	08° 33' 35.4"	E=8.40		
k0+880	04° 20' 35.4"	F=6.728		
k0+875	00° 07' 35.4"	C=5		
PC10 K0+874,85	00° 00' 00"			
K0+850				
PT9 K0+844,07	20° 20' 88.87"	$\Delta=40^\circ 43'$		
k0+840	17° 06' 56.11"	T=13.35		
k0+835	13° 07' 56.11"	R=35.98		
k0+830	09° 08' 56.11"	L=25.554	4,95	5,55
k0+825	05° 9' 56.11"	CL=25.034; G=7° 58'		
k0+820	01° 10' 56.11"	E=2.40; F=2.247		
PC9 K0+818,516	00° 00' 00"	C=5		
K0+800				
PT8 K0+774,047	23° 20' 04.66"			
k0+770	21° 42' 48.42"			
k0+765	19° 41' 48.42"	$\Delta=46^\circ 41' 30''$		
k0+760	17° 40' 48.42"	T=30.66		
k0+755	15° 39' 48.42"	R=71.042		
K0+750	13° 38' 48.42"	L=57.882		
k0+745	11° 37' 48.42"	CL=56.305	6,1	5
k0+740	09° 36' 48.42"	G=4° 2'		

ABSCISA	DEFLEXIÓN	ELEMENTOS DE CURVA	B ENTRADA	B SALIDA
k0+735	07° 35' 48.42"	E=6.35		
k0+730	05° 34' 48.42"	F=5.81		
k0+725	03° 33' 48.42"	C=5		
k0+720	01° 32' 48.42"			
ABSCISA	DEFLEXIÓN			
PC8 K0+716,165	00° 00' 00"			
K0+700				
PT7 K0+694,07	04° 36' 14.04"			
k0+690	04° 11' 00"	$\Delta=9^\circ 13' 50''$		
k0+685	03° 40' 00"	T=22.38		
k0+680	03° 09' 00"	R=277.241		
k0+675	02° 38' 00"	L=44.66		
k0+670	02° 07' 00"	CL=44.61	4,9	6
k0+665	01° 36' 00"	G=1° 2'		
k0+660	1° 05' 00"	E=0.90		
k0+655	00° 34' 00"	F=0.89		
k0+650	00° 04' 00"	C=5		
PC7 K0+649,5	00° 00' 00"			
PT6 K0+616,35	02° 31' 50.97"	$\Delta=5^\circ 4'$; T=6.78		
k0+615	02° 16' 43.77"	R=153.329; L=13.558		
k0+610	01° 20' 43.77"	CL=13.554; G=1° 52'	4,9	4,85
k0+605	00° 24' 43.776"	E=0.15; F=0.149		
PC6 K0+602,792	00° 00' 00"	C=5		
K0+600				
PT5 K0+571,943	38° 27' 41.718"	$\Delta=77^\circ 5' 40''$; T=5.85		
k0+570	35° 16' 16.608"	R=7.356; L=9.701		
k0+565	15° 24' 16.608"	CL=9.167; G=39° 44'	4,6	4,9
PC5 K0+562,24	00° 00' 00"	E=2.05; F=1.602; C=5		
K0+560				
PT4 K0+550,803	12° 31' 46.56"	$\Delta=25^\circ 4' 10''$; T=10		
K0+550	12° 01' 06.084"	R=45,02; L=19,688		
k0+545	08° 50' 06.084"	CL=19,541; G=6° 22'	4,9	4,6
k0+540	05° 39' 06.084"	E=1,10; F=1,073		
k0+535	02° 28' 06.084"	C=5		
PC4 K0+531,123	00° 00' 00"			
K0+500				

ABSCISA	DEFLEXIÓN	ELEMENTOS DE CURVA	B ENTRADA	B SALIDA
PT3 K0+455,282	03° 51' 16.55"	$\Delta=7^{\circ} 37' 00''$; T=9,08		
k0+455	03° 47' 33.36"	R=44,98; L=18,134		
K0+450	02° 44' 33.36"	CL=18,211; G=2° 6'	4,8	4,9
k0+445	01° 41' 33.36"	E=0,30; F=0,30		
k0+440	00° 38' 33.36"	C=5		
K0+400				
K0+436,94				
PT2 K0+374,622	23° 05' 12.504"	$\Delta=46^{\circ} 10' 00''$		
k0+370	20° 08' 38.88"	T=19,17		
k0+365	16° 57' 38.88"	R=44,98		
k0+360	13° 46' 38.88"	L=36,25		
K0+355	10° 35' 38.88"	CL=35,27	7,3	5,2
K0+350	7° 24' 38.88"	G=6° 22'		
ko0+345	04° 13' 38.88"	E=3,91		
k0+340	1° 02' 38.88"	F=3,60		
PC2 K0+338,36	00° 00' 00"	C=5		
K0+300				
K0+250				
K0+200				
K0+150				
K0+100				
K0+060				
PT1 K0+057,18	45° 10' 39.36"	$\Delta=90^{\circ} 20' 10''$		
K0+055	40° 59' 31.2"	T=15,09		
K0.050	31° 23' 31.2"	R=14,99	7,5	7,5
K0+045	21° 47' 31.2"	L=23,53		
K0+040	12° 11' 31.2"	CL=21,28; G=19° 12'		
K0+035	02° 35' 31.2"	E=6,28; F=4,42		
PC1 K0+033,65	00° 00' 00"	C=5		
K0+000				

Tabla 2.2 Cartera de abscisado vía perimetral

ACCESOS VEHICULARES

ACCESO 1		
ABSCISA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
K0+244,55	1105872.53	1281569.21
K0+200	1105871.90	1281524.66
K0+150	1105871.20	1281474.67
K0+100	1105870.50	1281424.67
K0+050	1105870.10	1281374.67
K0+000	1105869.47	1281324.68
ACCESO2		
ABSCISA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
K0+274,95	1105460.37	1281598.10
K0+250	1105485.32	1281597.77
K0+200	1105535.19	1281590.78
K0+150	1105585.14	1281588.65
K0+100	1105635.10	1281586.52
K0+050	1105685.05	1281584.40
K0+000	1105735.01	1281582.27

Tabla 2.3 Cartera de Abscisado en Accesos Vehiculares

VÍAS PEATONALES

PEATONAL Cra 27		
ABSCISA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
K0+160,48	1105754.06	1281511.43
K0+150	1105753.71	1281500.65
K0+100	1105752.3	1281450.67
K0+050	1105758.00	1281400.68
K0+000	1105758.03	1281350.68
PEATONAL JAC		
ABSCISA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE
K0+232,97	1105515.57	1281455.45
K0+200	1105548.61	1281455.07
K0+150	1105598.61	1281454.12
K0+100	1105648.60	1281453.18
K0+050	1105698.59	1281452.23
K0+000	1105748.58	1281451.29

Tabla 2.4 Cartera de Abscisado en Vías peatonales

2.1.2.2 Levantamiento de las Fallas Viales.

Después de tener el abscisado general de la vía, se procedió a localizar cada una de las fallas en la carpeta asfáltica y a determinar las respectivas características de cada una de ellas.

Esta parte del trabajo fue basada en la monografía de postgrado del ingeniero Juan Miguel Ortiz titulada Manual de Rehabilitación de asfaltos.

De esta forma se logró realizar la siguiente cartera donde se muestran las diferentes características de las fallas.

NOMBRE	ABSCISA	DIMENSIONES	AREA_AFECTADA
CUNETA	K0+989.64	6.90 X 1.50 M	10.35
H1	K0+159	0.9- X 14.6 m	13.14
H10	k0+516.57	2.6 x 0.1 m	0.26
H100	k2+30.0	7.60 x 0.50 m	6.08
H101	k2+58.10	0.80 x 0.90 m	0.72
H102	k2+53.40	3.10 x 19.80 m	61.38
H103	k2+73.8	2.60 x 1.50 m	3.90
H104,105,106	k2+87.93	5.40 x 2.20 m	11.88
H107	k2+88.53	3.30 x 5.20 m	17.16
H108	k2+93	1.20 x 1.0 m	1.20
H11	k0+537.46	5.20 x 0.3 m	1.56
H110	k2+100.40	8.0 x 2.20 m	17.60
H111	k2+ 102.6	1.10 x 0.80 m	0.88
H112	k2+100	0.80 x 1.10 m	0.88
H113	k2+107.50	0.80 x 0.70 m	0.56
H114	k2+107.60	2.40 x 0.20 m	0.48
H115	k0+44.55 glorieta	12.40 x 0.50 m	6.20
H116	k0+000 glorieta	1.20 x 0.60 m	0.72
H117	k0+13.08 glorieta	6.0 x 0.20 m	1.20
H118	k0+16.69 glorieta	3.70 x 6.16 m	22.79
H119	k0+16.88 glorieta	1.20 x 1.30 m	1.56
H12	k0+607.99	5.65 x 0.3 m	1.695
H120	k0+25.16 glorieta	5.40 x 2.30 m	12.42
H121	k0+31.51 glorieta	0.90 x 2.60 m	2.34 m

NOMBRE	ABSCISA	DIMENSIONES	AREA_AFECTADA
H122	k0+31.51 glorieta	3.0 x 1.40 m	4.20
H123	k0+39.01 glorieta	0.80 x 0.50 m	0.40
H124	k0+41.68 glorieta	4.0 x 3.4 m	13.60
H125	k2+117.28	9.0 x 1.10 m	9.90
H126	k0+1.30 Cra 27	4.40 x 0.60 m	2.64
H127	k0+10 Cra 27	4.725 x 5.0 m	23.60
H128	k0+28.5 Cra 27	1.50 x 1.40 m	2.10
H129	k0+44.40 Cra 27	1.90 x 0.50 m	0.95
H13	k0+621.08	1.9 x 0.1 m	0.19
H130	k0+58 Cra 27	3.50 x 1.50 m	5.25
H131	k0+92.30 Cra 27	7.54 x 0.7 m	5.278
H132	k0+ 99.50 Cra 27	7.54 x 3.90 m	29.40
H133	k0+118.54 Cra 27	7.54 x 0.20 m	1.508
H134	k0+120 Cra 27	0.5 x 32.48 m	16.24
H135	k0+136.5 Cra 27	6.59 x 0.80 m	5.27
H136	k0+143.40 Cra 27	0.5 x 5.0 m	2.50
H137	k0+ 148.20 Cra 27	5.0 x 0.20 m	1.0
H138	k0+1.80 jac	181.51 x 2.10m	381.171
H139	k0+5.60 jac	2.20 x 2.60 m	5.72
H14	k0+633.31	8.30 x 0.10 m	0.83
H140	k0+10.50 jac	5.0 x 2.20 m	11.0
H141	k0+27.50 jac	2.60 x 0.50 m	1.30
H142	k0+ 48.80 jac	19.0 x 3.0 m	57.0
H143	k0+65.50 jac	3.0 x 3.74 m	11.22
H144	k0+67.60 jac	0.80 x 3.80	3.04
H145	k0+100 jac	20 x 3.90 m	78.0
H146	k0+90.40 jac	2.10 x 0.30 m	0.63
H147	k0+94.30 jac	7.65 x 0.50 m	3.825
H148	k0+ 101 jac	7.0 x 1.30 m	9.10
H149	k0+109.40 jac	13.60 x 3.30 m	48.88
H15	k0+631	5.30 x 0.10 m	0.53
H150	k0+130 jac	1.30 x 15.50 m	20.15
H151	k0+145.2 jac	2.80 x 1.70 m	4.76
H152	k0+154.90 jac	10.30 x 7.20 m	74.16
H163	k0+53.56 acceso 1	1.20 x 3.60 m	4.32

Tabla 2.5 Localización de fallas en la vía

2.1.3 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN VIAL

2.1.3.1 Tráfico Promedio Diario

Tener un buen dato del TPD que circula por las vías de la universidad resulta muy difícil de establecer debido a que los vehículos que entran al campus lo hacen para permanecer dentro de ella por un tiempo determinado y variable dependiendo de cada uno por aparte. Se encuentra un déficit en cuanto al servicio de parqueadero dentro de la universidad, y los usuarios se ven obligados a parquear dentro de las vías, ocasionando deterioros a la carpeta asfáltica e incomodidad en el flujo normal de los vehículos.

A continuación se muestra un estudio realizado por la División de Planta Física, realizado en el mes de marzo de 2003 y en el cual se muestran los conteos tanto de la entrada como la salida de vehículos en las dos porterías con las que cuenta la universidad.

Portería Cra 27

HORA	LUNES 10 DE MARZO		MARTES 11 DE MARZO		MIÉRCOLES 12 DE MARZO	
	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN
6:00-7:00 AM	92	7	90	10	92	8
7:00-8:00 AM	168	22	190	18	166	14
8:00-9:00 AM	179	41	174	60	204	55
9:00-10:00 AM	113	43	111	44	91	46
10:00-11:00 AM	66	50	48	36	45	51
11:00-12:00 AM	61	115	57	103	65	135
12:00-1:00 PM	36	84	37	105	31	83
1:00-2:00 PM	91	23	96	22	97	22
2:00-3:00 PM	216	55	203	44	191	36
3:00-4:00 PM	136	49	108	46	101	40
4:00-5:00	96	55	103	43	75	56

PM						
5:00-6:00 PM	71	103	90	104	79	87
6:00-7:00 PM	73	108	78	88	119	141
7:00-8:00 PM	12	30	20	68	22	60
8:00-9:00 PM	6	82	11	61	15	69
TOTALES	1416	867	1416	852	1393	903

	JUEVES 13 DE MARZO		VIERNES 14 DE MARZO		SÁBADO 15 DE MARZO	
HORA	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN
6:00-7:00 AM	95	12	80	10	61	10
7:00-8:00 AM	158	17	133	23	118	21
8:00-9:00 AM	186	61	154	51	98	33
9:00-10:00 AM	91	52	105	41	57	35
10:00-11:00 AM	98	67	106	51	32	66
11:00-12:00 AM	48	99	56	88	34	42
12:00-1:00 PM	32	102	39	111	33	121
1:00-2:00 PM	93	26	91	22	59	57
2:00-3:00 PM	206	48	198	46	90	66
3:00-4:00 PM	99	55	103	52	36	38
4:00-5:00 PM	115	63	105	65	30	39
5:00-6:00 PM	103	95	127	85	47	32
6:00-7:00 PM	152	120	103	108	139	85
7:00-8:00 PM	55	103	35	52	29	32
8:00-9:00 PM	18	73	17	67	0	20
TOTALES	1549	993	1452	872	863	697

Portería Cra 30

	LUNES 10 DE MARZO		MARTES 11 DE MARZO		MIÉRCOLES 12 DE MARZO	
HORA	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN
6:00-7:00 AM	20	6	42	7	66	20
7:00-8:00 AM	72	19	102	33	84	18
8:00-9:00 AM	114	62	96	64	97	53
9:00-10:00 AM	48	60	37	70	45	65
10:00-11:00 AM	13	95	22	82	14	88
11:00-12:00 AM	30	137	20	166	19	192
12:00-1:00 PM	9	182	16	158	21	135
1:00-2:00 PM	40	26	39	24	84	45
2:00-3:00 PM	132	57	111	76	84	46
3:00-4:00 PM	45	67	45	52	42	50
4:00-5:00 PM	29	108	24	83	25	75
5:00-6:00 PM	33	103	28	114	28	101
HORA	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN
6:00-7:00 PM	21	159	24	178	21	130
7:00-8:00 PM	2	35	3	51	4	31
8:00-9:00 PM	2	32	1	36	0	27
TOTAL VEH	610	1148	610	1194	634	1076

	JUEVES 13 DE MARZO		VIERNES 14 DE MARZO		SÁBADO 15 DE MARZO	
HORA	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN	VEH INGRESAN	VEH SALEN
6:00-7:00 AM	42	8	37	10	9	0
7:00-8:00 AM	98	36	76	21	21	4
8:00-9:00 AM	96	53	90	54	30	19
9:00-10:00 AM	26	60	53	73	20	22
10:00-11:00 AM	18	97	44	74	19	39

11:00-12:00 AM	15	142	24	132	23	28
12:00-1:00 PM	10	146	22	206	34	42
1:00-2:00 PM	43	22	41	22	18	18
2:00-3:00 PM	108	59	93	65	30	41
3:00-4:00 PM	43	37	46	57	26	16
4:00-5:00 PM	32	72	36	76	12	45
5:00-6:00 PM	34	99	29	107	8	26
6:00-7:00 PM	36	171	33	119	2	61
7:00-8:00 PM	4	72	4	33	0	5
8:00-9:00 PM	1	33	3	30	0	0
TOTAL VEH	606	1107	631	1079	252	366

Tabla 2.6 Análisis TPD UIS

De acuerdo con este informe, se podría estimar un valor promedio de vehículos que entran a la universidad diariamente de **816** vehículos, esto sumando los totales de las dos porterías para los seis días, y si tener en cuenta que el sábado el flujo vehicular es mucho menor que los demás días.

También se deducir que las horas con mayor flujo de entrada de vehículos están comprendidas entre las 7 y 8 de la mañana y entre las 2 y 3 de la tarde, las llamadas horas pico. Y las horas de mayor flujo en salida están entre 12 y 1 de la tarde y entre 6 y 7 de la noche. Además la portería que mas presenta flujo de entrada es la de la Cra 27, mientras el mayor flujo de salida se encuentra en la portería ubicada en la Cra 30. Con esto podemos concluir que la relación de vehículos que ingresan es menor que los vehículos que salen de la institución lo que conlleva que los parqueaderos no cumplan con la demanda de vehículos, esto ocasiona que los usuarios parqueen dentro de las vías de la universidad produciendo deterioro en la carpeta asfáltica.

2.1.3.2 Elementos de la Vía

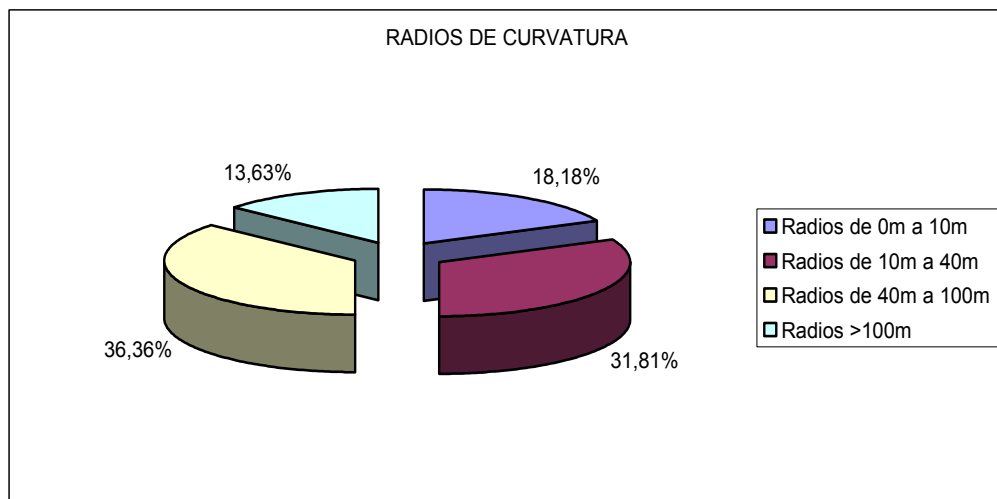
En esta parte analizaremos las diferentes características que fueron encontradas dentro de la red vial de la UIS.

2.1.3.2.1 Propiedades Geométricas de la Vía

Radios de curvatura: La información que encontramos luego de realizado el levantamiento de la vía acerca de los radios de curvatura, es de carácter preocupante. Se encontraron radios menores a 10 metros y la gran mayoría no sobrepasa los 40 metros, esto preocupa por el nivel de seguridad que puedan presentar las curvas. Influye además en mantener una velocidad de operación constante, haciendo incomodo el conducir dentro de la Universidad.

Si tenemos en cuenta que para radios de 40 metros con cuerdas de 5 metros, la velocidad recomendada de operación es de 25 Km. por hora según Víctor Manuel Castellanos en su libro “Principios Fundamentales de Diseño Vial”, el problema se presenta con los radios menores a estos valores, y que no sobrepasan los 10 metros.

De acuerdo con esto tenemos:



Grafica 2.1 Radios de Curvatura

Existen 22 curvas en total, de estas curvas 4 tienen radios menores a 10 metros, para un total de 18.18 % del total general; 7 se encuentran entre el rango de 10 a 40 metros de radio, que equivalen a un 31.81 %; 8 dentro del rango de 40 a 100 metros de radio, para un porcentaje de 36.36 %, y finalmente encontramos 3 curvas con radios mayores a 100 metros, para un 13.63 %. Con radios grandes la seguridad del camino es también grande.

Con esto se ve claramente que el 50 % de las curvas de la red vial de la Universidad tienen radios de curvaturas menores a 40 metros, y entre estos valores críticos como 5.69 y 7.94 metros. Esto acarrea niveles de seguridad bastantes bajos para los usuarios de la vía.

Entretangencias: Se denomina como tal, la distancia existente entre PT de una curva y el PC de la curva adyacente, esta longitud varia según sea el sentido del uso. La entretangencia mínima entre dos curvas del mismo sentido debe ser igual a la suma de las transiciones de los peraltes correspondientes a cada curva, aumentada una longitud con bombeo normal, es decir en tangente, de acuerdo con la velocidad de diseño, a fin de proporcionar una operación cómoda y segura de los vehículos.

La entretangencia mínima deseable entre dos curvas de sentido contrario, debe ser igual a la suma de las transiciones de los peraltes correspondientes a cada curva.

El antiguo Ministerio de Obras Publicas de Colombia aconsejaba las longitudes consignadas en el siguiente cuadro, calculados en función de la velocidad de diseño y con el criterio de adoptar el recorrido de los vehículos en cinco segundos, como longitud de tangente en curvas de sentido contrario y quince segundos entre curvas del mismo sentido.

<i>Velocidad Km/h</i>	40	50	60	70	80	100	120
<i>Curvas distinto sentido</i>	90	90	90	100	120	140	170
<i>Curvas mismo sentido</i>	180	210	270	300	360	420	500

Tabla 2.7 Entretangencias MOPT

Por su parte la compañía mexicana de consultores de ingeniería, S.A., contratada por el fondo nacional de caminos vecinales de Colombia para señalar normas de diseño para sus obras, recomienda las siguientes entretangencias.

Tipo de camino	de Velocidad de diseño	de Curvas contrario	sentido Curvas mismo sentido
Especial	80	85	150
Primer orden	60	55	90
	40	50	80
	30	45	70
	Segundo orden	40	30
orden	30	25	50
	25	20	40

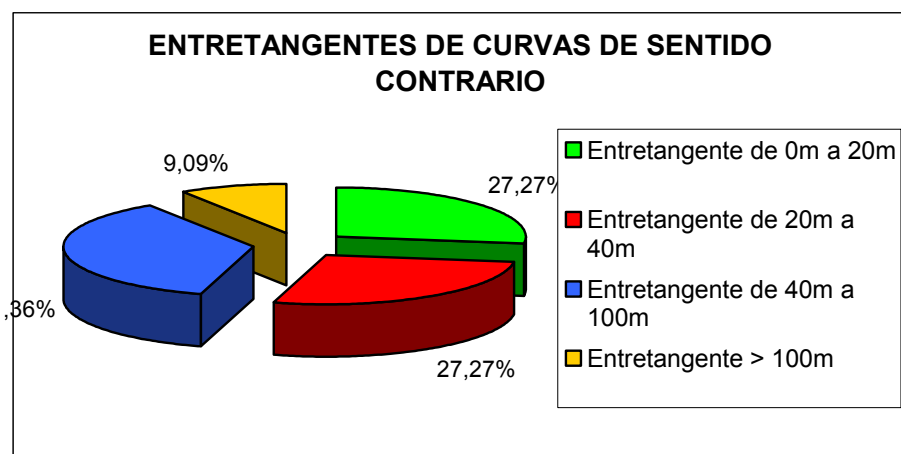
Tabla 2.8 Entretangencia CMCI

Debemos partir del hecho que los radios de curvatura en la vía son muy pequeños, de esta forma hablar de una entretangencia viable resulta muy complicado, de acuerdo a nuestro levantamiento tenemos:

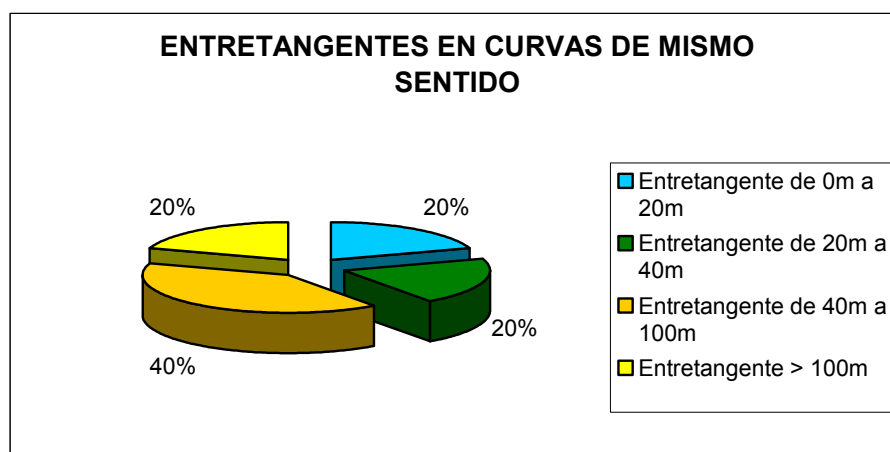
CURVA INICIAL	CURVA FINAL	SENTIDO	ENTRETANGENTE
CURVA 1	CURVA 2	mismo	281,18
CURVA 2	CURVA 3	mismo	62,318
CURVA 3	CURVA 4	mismo	75,541
CURVA 4	CURVA 5	contrario	11,437
CURVA 5	CURVA 6	mismo	30,849
CURVA 6	CURVA 7	contrario	33,15
CURVA 7	CURVA 8	contrario	22,095
CURVA 8	CURVA 9	contrario	44,469
CURVA 9	CURVA 10	contrario	9,22
CURVA 10	CURVA 11	contrario	71,31
CURVA 11	CURVA 12	contrario	40,4
CURVA 12	CURVA 13	mismo	2,661
CURVA 13	CURVA 14	contrario	31,572
CURVA 14	CURVA 15	mismo	12,63
CURVA 15	CURVA 16	mismo	68,81
CURVA 16	CURVA 17	mismo	92,18
CURVA 17	CURVA 18	mismo	36,16
CURVA 18	CURVA 19	mismo	116,87
CURVA 19	CURVA 20	contrario	172,25
CURVA 20	CURVA 21	contrario	16,32
CURVA 21	CURVA 22	contrario	83,066

Tabla 2.9 Entretangencias curvas UIS

Porcentualizando estas cifras encontramos:



Grafica 2.2 Entretangencias Sentido Contrario



Grafica 2.3 Entretangencias Mismo Sentido

Se puede observar que existen valores críticos de entretangencia como por ejemplo entre las curvas 12 y 13 el cual es de 2.66m, y entre las curvas 9 y 10 cuya entretangencia es de 9.22m. Estos valores nos confirman que el 28.8% de las entretangencias no cumplen con la especificación dada en la Tabla 2.2 lo que indica un mayor grado de inseguridad al momento de ser transitada la vía. Valdría la pena analizar la posibilidad de que estas curvas sean remplazadas por curvas en espiral con el fin de brindar mayor seguridad en la vía.

En las figuras 2.2 y 2.3 observamos que el 27.27 % de las entretangentes no cumplen con la distancias mínimas recomendadas y el 40 % de las curvas de mismo sentido no cumplen con dichas distancias.

Distancia de visibilidad: Es la longitud de la vía visible al conductor, bajo condiciones expresas teniendo en cuenta que la velocidad y la distancia de visibilidad están estrechamente relacionadas. la distancia de parada es la visibilidad mínima para que la cual un conductor necesita empezar a ver un objeto en su trayectoria para así detener el vehículo antes de llegar a el.

Se considera que esta distancia debe ser igual a la suma de la distancia recorrida por el vehículo durante el tiempo de percepción del obstáculo mas la recorrida en el tiempo de reacción del conductor para frenar y mas la distancia requerida para que el vehículo pare después de frenar. Además se debe tener en cuenta que el coeficiente de fricción varía dentro de las condiciones de humedad dentro del pavimento.

Pedro Antonio Choconta en su libro “Diseño Geométrico de Vías” muestra el siguiente cuadro de distancias mínimas de parada.

Velocidad (km/h)		Coeficiente de fricción		Distancia mínima
Diseño	Operación	Pav seco	Pav húmedo	
40	38	0.64	0.40	40
50	47	0.62	0.37	60
60	56	0.61	0.35	75
70	63	0.59	0.33	90
80	70	0.58	0.32	110
100	88	0.56	0.31	160

Tabla 2.10 Distancias de Parada

2.1.3.2.2 Señalización

Las señales de tránsito son los medios físicos convencionales que les indican a los conductores y peatones, la forma más correcta y segura de transitar por las vías públicas y les permiten tener una información adecuada en el menor tiempo posible de los obstáculos y condiciones que se van a encontrar en el camino.

Homologadas internacionalmente se elaboran a partir de un lenguaje visual universal que evita las limitantes de lectura por causa del idioma, para que en cualquier parte del mundo funcionen de manera efectiva. Además, la señal vial es una norma jurídica de cumplimiento obligatorio. Los ciudadanos están

obligados a conocer su significado, acatar sus indicaciones y conservarlas, ya que la destrucción es un delito contra su seguridad y la de los demás.

El señalamiento vial trasmite órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones. De acuerdo a esto existen 5 tipos en la clasificación internacionales:

- 1) Verticales: Señales reglamentarias, de prevención y de información.
- 2) Horizontales: Señales longitudinales, transversales y marcas especiales.
- 3) Luminosas: Semáforos y señales luminosas vehiculares.
- 4) Transitorias: Reglamentarias, de prevención, de información y otras señales temporales.
- 5) Manuales: Las que realizan los agentes de tránsito y el conductor.
- 6) Sonoras: Bocinas, sirenas y silbatos.

Las señales Reglamentarias

Se dividen en señales de advertencia y/o peligro, de restricción y prohibición e indican órdenes, limitaciones o prohibiciones impuestas por leyes y ordenanzas. Su cumplimiento es obligatorio e inexcusable.

Sirven para limitar, obligar o prohibir determinadas situaciones en el tránsito y también para instruir al conductor sobre cómo proceder en uno u otro caso, en el lugar en que estén ubicadas. Existen dos formas para estas señales: circulares y triangulares (triángulo equilátero invertido). Sin embargo, hay algunas exclusivas, como la de "PARE", cuya forma es octogonal. Las señales de reglamentación tienen un fondo de color blanco y franja roja. Cuando están atravesadas por una banda diagonal, **PROHÍBEN**, cuando no, **OBLIGAN** o **RESTRINGEN**.

Las señales Preventivas

Avisan con antelación sobre la proximidad de una circunstancia o variación de las condiciones de la ruta, que puede resultar sorpresiva o peligrosa para el conductor o los peatones.

No son de carácter obligatorio pero es preciso dejarse guiar por su información para que no incurrir en riesgos o comportamientos que atenten nuestra seguridad.

También se les denomina señales genéricas de prevención y son romboidales, de color amarillo, con una línea negra perimetral y figura también negra.

En algunos países el triángulo equilátero sobre su base, de fondo blanco y línea roja es una señal preventiva que advierte sobre una situación de máximo peligro.

Las señales Informativas

Este tipo de señales verticales no transmiten órdenes ni previenen sobre irregularidades o riesgo en la vía pública y carecen de consecuencias jurídicas. Están destinadas a identificar, orientar y hacer referencia a lugares, servicios o cualquier otra información útil para el viajero.

Se colocan al costado de la vía de circulación (verticales) en forma similar a las preventivas en zona rural. La forma de estas señales por lo general es un rectángulo de posiciones y dimensiones variables.

Cuentan con varios fondos. Por ejemplo, el fondo azul se utiliza para señales de carácter institucional, histórico y de servicios. El color blanco como fondo es el que se usa para señales educativas o para anuncios especiales.

La universidad cuenta con la mayoría de su señalización deteriorada y poco visible la cual debe mejorarse para cumplir con las normas de señalización y prevención en las vías del Campus.



Figura 2.2 Señalización UIS

2.1.3. 2.3 Fallas en la Vía

Las causas y los efectos que interactúan sobre la estructura de los pavimentos originan daños que se van manifestando en forma gradual, con acción progresiva y continua sobre las superficies pavimentadas. En muchos casos esta situación, sumada a la ausencia de un sistema de administración de pavimentos modernos genera una acción puntual de emergencia, no planificada e imprecisa en el tratamiento de las fallas.

2.1.3.3.1 Mantenimiento Y Rehabilitación

Describiendo resumidamente los objetivos y conceptos básicos de los términos utilizados en las tareas de mantenimiento y rehabilitación de carreteras y vías urbanas tenemos:

- **Conservación vial:** Es el conjunto de actividades destinadas a preservar a largo plazo, la condición ideal de transitividad de los caminos. Su objetivo es evitar al máximo posible la pérdida gradual del capital invertido en los caminos, mediante la gestión de programas de

conservación específicos dirigidos a proteger la estructura básica y las superficies de rodadura.

- **Mantenimiento rutinario:** Reparación menor localizada para subsanar defectos en la calzada y el pavimento. Semejante a la reparación de huecos y parchado localizado. Es llevado a cabo después que el deterioro ha ocurrido usualmente aplicando tratamiento de acuerdo a los niveles de deterioro y bajo límites aceptables. El objetivo es evitar la destrucción gradual de una iba mediante acciones y reparaciones preventivas de protección física de la estructura de pavimento.
- **Mantenimiento diferido:** Acciones y actividades de mantenimiento que deberían haberse efectuado en el pasado, pero que por alguna razón no se realizaron. Su objetivo es detener y restablecer las condiciones de transitabilidad evitando que los deterioros no atendidos con oportunidad sea más graves e irreversibles.
- **Rehabilitación:** Reparación mayor selectiva, con refuerzo del pavimento o de la calzada. Se requiere efectuar previamente la demolición parcial de la estructura existente y posibles mejoramientos de drenaje. Su objetivo es restablecer su capacidad estructural y la calidad original de la superficie de rodadura.
- **Reconstrucción:** Es la renovación completa del camino, se requiere efectuar previamente la demolición parcial o total de la estructura. Su objetivo es restaurar los deterioros provocados por la desatención y descuidos prolongados.
- **Construcción:** Una obra nueva con todas las especificaciones técnicas necesarias.

2.1.3.3.2 Identificación y Categoría de las Fallas

Cuando se trata de efectuar la evaluación de pavimentos se requiere terminar en primer lugar las fallas del pavimento en la red vial materia de estudio.

En nuestro caso dada la amplitud y la diversidad de las fallas a identificar se considero aplicar la identificación de acuerdo con el sistema de identificación expuesto por la monografía de postgrado titulado Manual de Rehabilitación de Asfaltos del Ingeniero Juan Miguel Ortiz, en donde se divide en cuatro categorías con el fin de simplificar el proceso de evaluación.

CATEGORÍA	PAV FLEXIBLE	PAV RIGIDO
Desintegraciones	Peladuras	Peladuras
	Exudación	Pulimento
	Baches	Descascaramiento
	Desintegración de bordes	Baches
	Ojo de pescado	
Deformaciones	Depresiones	Depresiones
	Abultamiento	Escalonamiento
	Asentamientos longitudinales	Levantamiento
	Media luna	
Deficiencia de juntas		Deficiencia del material
Fisuras	Longitudinales	Longitudinales
	Transversales	Transversales
	De borde	De esquina
	En bloque	Losas subdivididas

Tabla 2.11 Clasificación de las Fallas

Las manifestaciones de fallas son señales visibles de defectos y pueden ser indicativas de las condiciones estructurales del pavimento. Las fallas indican problemas causados por deficiencias del material o constructivas, condiciones ambientales o climáticas o cargas de tránsito.

El grado de severidad se refiere a la gravedad del problema y basada en experiencias previas se encuentra la escala de severidad que contiene los niveles: Baja, moderada y alta.

La descripción detallada de cada uno de los tipos fallas, su posible origen y el tratamiento adecuado, se puede encontrar en el **Anexo 1** de este libro.

- **Abultamiento:** Distorsiones y ondulaciones de la superficie de pavimento por desplazamientos de la mezcla asfáltica. Levantamientos del material formando cordones, e irregularidades del perfil. Son causados por la acción del tránsito en zonas de aceleración y frenado, exceso de asfalto o falta de vacíos sobre todo en zonas de alta temperatura.

Algunas alternativas de tratamiento que se podrían aplicar, serían entre otras el parchado mecánico de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, o un programa de rehabilitación dependiendo del nivel de severidad del abultamiento.

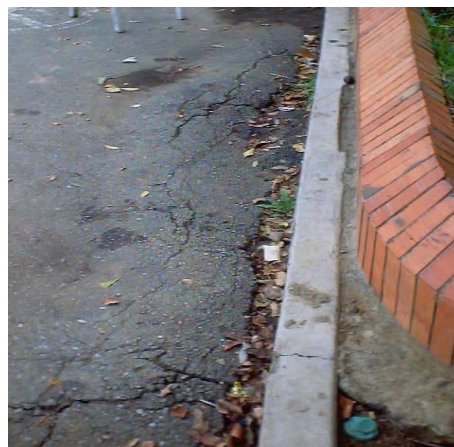


Figura 2.3 Abultamiento

- **Asentamiento longitudinal:** Depresiones continuas longitudinales mayores a 6 mm a lo largo de las huellas de los vehículos principalmente son causadas por acciones del tránsito, insuficiencia estructural del pavimento o estabilidad deficiente de la fundación como variedad de alternativas de tratamiento se encuentran el parchado superficial con mezcla en caliente manual o mecánica, sobre carpeta con mezcla asfáltica en caliente o hasta la posible rehabilitación dependiendo de la posible severidad de la extensión del asentamiento.



figura 2.4 Asentamiento Longitudinal

- **Bache:** Descomposición o desintegración total de la mezcla asfáltica y su remoción en una cierta extensión formando cavidades de bordes netos. Principalmente se originan de capas inferiores inestables, espesores insuficientes, defectos en la construcción, fisuras no remediadas a tiempo, carencia de mantenimiento e impacto sobre el tránsito.

Algunas alternativas de tratamiento son el parchado superficial con mezcla en caliente mecánica o manual o un programa de rehabilitación dependiendo del grado de severidad del bache.



Figura 2.5 Bache

- **Peladuras:** Desintegración superficial de la carpeta asfáltica, se manifiesta por pérdida del ligante, del agregado o aumento en la textura del pavimento exponiendo los agregados a la acción del clima y del tránsito. Dentro de las posibles causas están mezclas con agregados y asfaltos defectuosos o fallas en el proceso de construcción.

Sellados en superficie asfáltica con riego bituminoso, parchado superficial o sobre carpeta con mezcla en caliente, son algunas de las posibles alternativas de tratamiento, dependiendo del grado de severidad.



Figura 2.6 Peladura

- **Depresión:** Hundimiento de la superficie de pavimento en un área localizada del mismo sin pérdida del material, ocurrida por asentamientos de la fundación o por deficiencias en la construcción.

Se puede utilizar como alternativas de rehabilitación, parchar la carpeta asfáltica o sobrecapa con mezcla en caliente manual o mecánicamente.



Figura 2.7 Depresión

- **Exudación:** Afloramiento del material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento. Forma una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa, disminuye la resistencia al deslizamiento. Es causada por excesivo contenido de asfalto en la mezcla o bajo contenido de vacíos en la misma. Son pocas las alternativas de tratamiento en casos extremos se puede utilizar quemado y sellado o sobrecarpeta con mezcla asfáltica en caliente.



Figura 2.8 Exudación

Fisuras: Puede clasificarse en longitudinales y transversales, son fracturas del pavimento paralelas o perpendiculares al eje de la vía, causadas por fatiga del pavimento, proceso constructivo deficiente, contracción de la mezcla asfáltica, confinamiento lateral deficiente, espesores insuficientes del pavimento o debido a la acción de raíces de árboles.

Principalmente como alternativa de tratamiento se utiliza limpiar y sellar la zona con deficiencias.

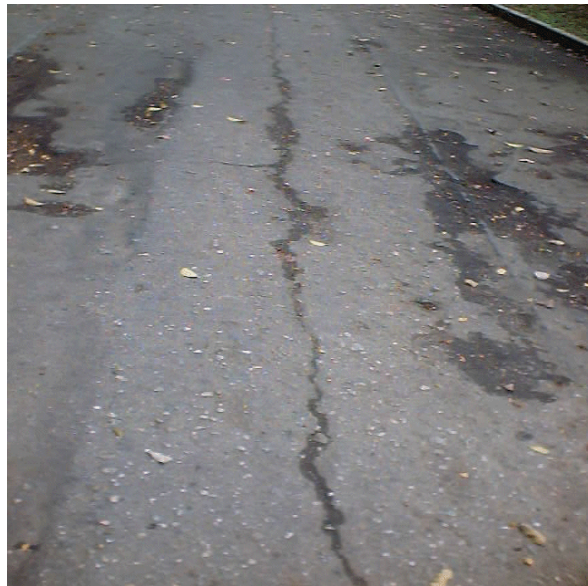


Figura 2.9 Fisuras

- **Media luna:** Hundimiento en los bordes de la banca, característico por la falta de estabilidad en los taludes del terraplén, causados por la inestabilidad en la banca, falta de comportamiento en los taludes, falla de drenaje, o falla en los dispositivos de contención de la banca. Como alternativa de tratamiento se aconseja un estudio geotécnico detallado para evaluar los aspectos causales del daño y sus posibles soluciones.



Figura 2.10 Media Luna

Piel de cocodrilo: Serie de fisuras interconectadas formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, con dimensión máxima igual a 0.60m. Se origina debido a la fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible, comienza en la parte inferior de las capas asfálticas, y se propaga luego a la superficie. Como alternativas de tratamiento se recomienda el reparchado superficial con mezcla en caliente manual o mecánico, o llegada la gravedad un programa de rehabilitación.



Figura 2.11 Piel de Cocodrilo

- **Otras:** Además de las fallas descritas anteriormente, también se encontraron otras que no se encuentran dentro de la clasificación de patologías del pavimento por no ser una falla como tal. Entre estas tenemos las capas de cemento y los rellenos.



Capa de Cemento



Relleno

Figura 2.12 Otros Tipos de Fallas

De acuerdo con este sistema de clasificación fueron ubicadas las fallas dentro del sistema vial de la universidad, junto a estas se encuentran también rellenos hechos en la calzada y la presencia de otros materiales, los cuales no aparecen en la lista anterior, razón por la cual no presentan grado de severidad en esta tabla, pero que representan daños en la carpeta asfáltica.

A continuación se mostraran la clasificación de algunas de las fallas, la totalidad de la clasificación se pueden encontrar en los shapes.

NOMBRE	TIPO	GRADO DE
HE	PELADURA	MODERADO
HK	ABULTAMIENTO	MODERADO
POLICÍA 1	PELADURA	MODERADO
HI	BACHE	BAJO
HH	FISURA TRANSVERSAL	MODERADA
HG	PELADURA	ALTO
H2	ABULTAMIENTO	BAJO
H1	ABULTAMIENTO	MODERADO
H3	FISURA TRANSVERSAL	ALTA
H4	FISURA LONGITUDINAL	MODERADO
H5	PELADURA	ALTA
H127	PIEL DE COCODRILO	MODERADO
H126	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
HD	PELADURA	MODERADA
HB	BACHE	MODERADO
H129	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
H128	PELADURAS	BAJO
H130	PIEL DE COCODRILO	MODERADO
HA	BACHE	MODERADO
H209	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
H208	RELLENO	
H207	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
H206	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO
H205	FISURA TRANSVERSAL	ALTO
H204	FISURA TRANSVERSAL	ALTO
H203	ABULTAMIENTO	MODERADO
H202	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO
H201	RELLENO	
H200	RELLENO	
H199	RELLENO	
H198	ABULTAMIENTO	ALTO
H197	EXUDACIÓN	ALTO
H196	PELADURA	ALTO
H195	RELLENO	
H194	RELLENO	
H193	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL	BAJO
H192	DEPRESIÓN	MODERADA
H191	DEPRESIÓN	BAJO
H131	ABULTAMIENTO	BAJO
H134	PIEL DE COCODRILO	ALTO

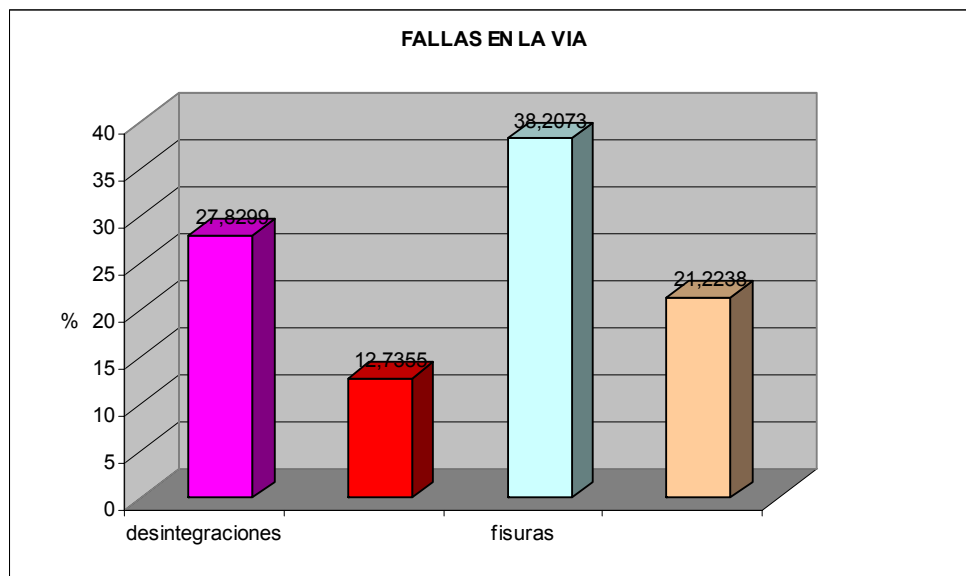
NOMBRE	TIPO	GRADO DE
H133	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
H136	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO
H135	FISURA TRANSVERSAL	MODERADA
H137	FISURA TRANSVERSAL	BAJO
H188	INVASIÓN DE RAÍCES	
H186	BACHE	MODERADO
H184	RELLENO	
H183	RELLENO	
H33	FISURA TRANSVERSAL	MODERADA
H37	BACHE	BAJO
H44	PIEL DE COCODRILO	MODERADA
H94	FISURA TRANSVERSAL	ALTA
H160	RELLENO	
H163	RELLENO Y FISURAS	MODERADO
H166	BACHE	BAJO
H165	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL	BAJO
H169	RELLENO	
H168	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO
H174	RELLENO	
H178	BACHE	MODERADO
H177	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL	BAJO
POLICÍA 19	PELADURAS	MODERADO
H182	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL	
H31	RELLENO	
H30	RELLENO	
H29	FISURA TRANSVERSAL	ALTA
H28	BACHE	BAJO
H27	RELLENO	
H26	BACHE	MODERADO
H25	BACHE	MODERADO
H190	FISURA TRANSVERSAL	ALTA
H189	FISURA TRANSVERSAL	ALTO
H187	RELLENO	
H32	FISURA TRANSVERSAL	ALTA
H39	CAPA DE CONCRETO	
H36	CAPA DE CEMENTO	
H34	RELLENO	
H24	BACHE	MODERADO
CUNETAS	MAL ESTADO	
H23	FISURA LONGITUDINAL	MODERADO
H21	FISURA TRANSVERSAL	MODERADA
H18	MEDIA LUNA	MODERADA
H19	MEDIA LUNA	MODERADA
H7	FISURA LONGITUDINAL	ALTA
H8	FISURA LONGITUDINAL	BAJA

Tabla 2.12 Descripción de las fallas

2.1.3.3.3 Análisis de la Información de las Fallas

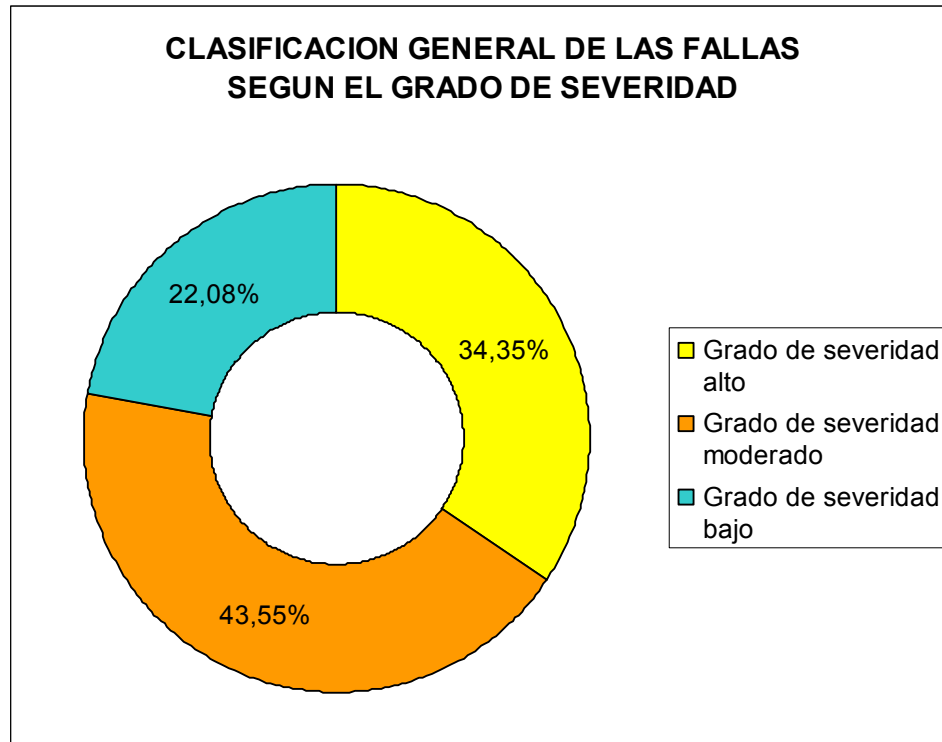
De acuerdo con los datos recopilados en el campo se puede analizar la presencia de cada una de las fallas respecto a las demás, según el sistema de clasificación empleado podemos hablar globalmente que:

El tipo de falla mas representativo son las fisuras con un 38.21% del total de las fallas de la vía seguido por las desintegraciones con un 27.03%, dentro del rango de otras fallas se encuentran los rellenos y la presencia de capas de cemento y raíces dentro de la carpeta asfáltica, estos representan 21.22% del total de las fallas. Por ultimo se encuentran las deformaciones con el restante 12.7% como se puede observar en la grafica 2.4



Grafica 2.4 Fallas en la vía

Teniendo en cuenta el valor de la severidad de la falla y su importancia para determinar el método a emplear para el debido mantenimiento de una vía, se analizan los tipos de fallas generales y su grado de severidad siguiendo con el sistema de clasificación que se ha empleado. Analizando el grado de severidad de una falla respecto de los demás tipos de fallas encontramos:

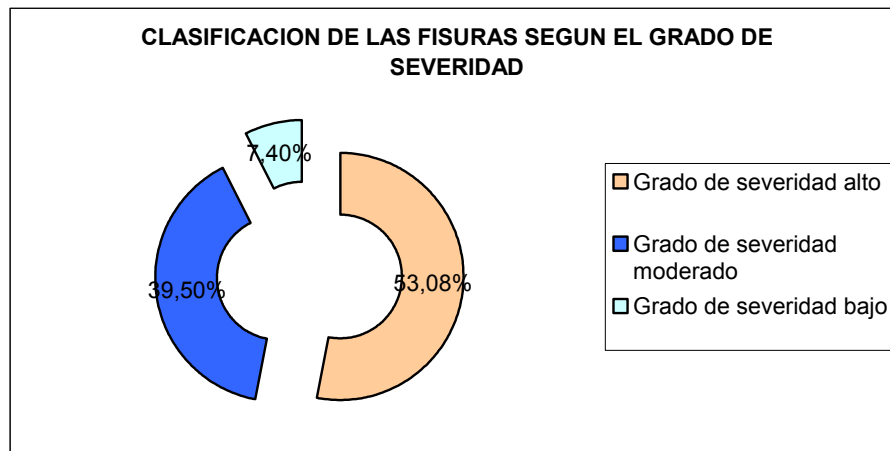


Grafica 2.5 Clasificación General de las Fallas

Como se ve en la grafica 2.7, es preocupante el hecho que la mayoría de las fallas se encuentran en estados de moderada y alta severidad, lo que implica un estado general de la vía bastante deteriorado ya que estas fallas son las que causan un mayor impacto en el estado del pavimento y por lo tanto representan un mayor daño al mismo. Cabe notar que dichas fallas se encuentran a lo largo de toda la vía, por eso se encuentran zonas en mejor estado que otras.

Analizando cada tipo de falla identificando las características principales de cada grado de severidad de acuerdo ala respectiva falla, podemos visualizar acerca del tamaño del impacto de una falla en el asfalto.

a) Fisuras:



Grafica 2.6 Severidad en Fisuras

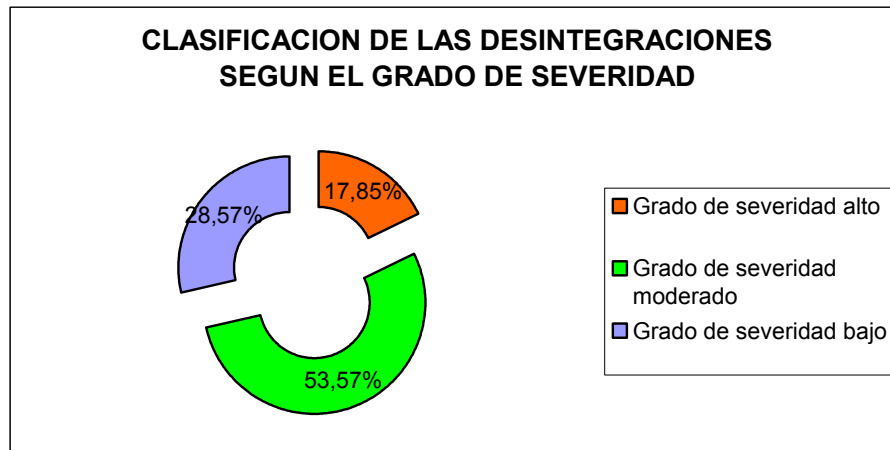
Severidad alta: El 53 % de las fisuras presentes en la vía clasifican dentro del nivel de severidad alta, lo que quiere decir que más de la mitad se encuentran en el rango que causa más daño al pavimento. De este grupo podemos decir que son aquellas fisuras sin llenar y con anchos superiores a 20 mm, además que poseen grandes ramificaciones, gran longitud, que se extienden a más de 600 mm del borde y en caso de piel de cocodrilo, representan mallas de polígonos bien definidos y distorsiones de mayores a 25 mm. Con extensiones de más del 50% en la fisura, se podría hablar de una rehabilitación de la calzada como medida de tratamiento.

Severidad moderada: Representan el 39.5 % de las fisuras en la vía. Dentro de este grupo tenemos las fisuras sin sellar o selladas con anchos entre 10 y 20 mm, con ramificaciones, entre 300 y 600 mm del borde de la vía, que formen polígonos pequeños y angulosos con distorsiones entre 15 y 25 mm.

Severidad baja: Solo el 7% de las fisuras están presentes dentro del rango de severidad bajo, este rango es el que implica un menor daño en la estructura

asfáltica y a el pertenecen las fisuras con anchos menores a 10 mm, cercanas al borde de la vía, que originan polígonos si ocurrir perdida del material.

b) Desintegraciones



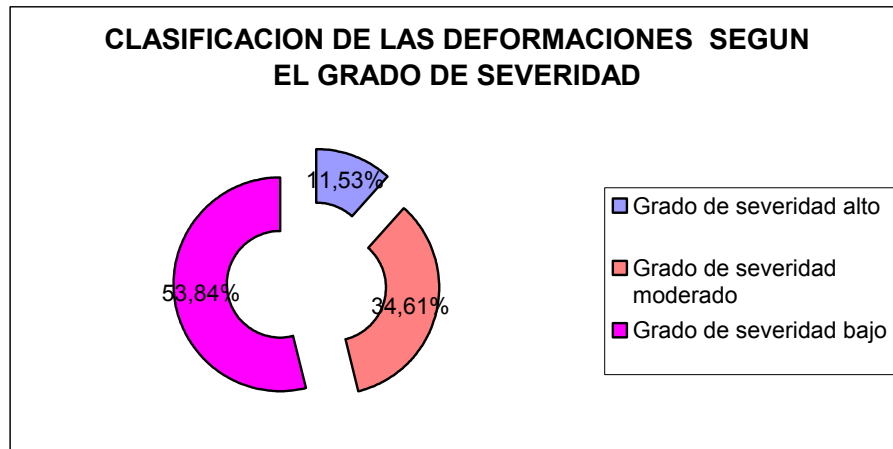
Grafica 2.7 Severidad en Desintegraciones

Severidad alta: El 18 % de las desintegraciones del pavimento en la vía son de grado alto. Una falla de tipo desintegración tiene alto nivel de severidad si cuenta con cualquiera de las siguientes características de acuerdo al tipo de falla: Las peladuras presentan desprendimientos extensivos de agregados pétreos, textura rugosa, agregado con pérdida de propiedades ligantes o cavidades de 15 mm. Exudaciones con presencia de una cantidad significativa de asfalto libre o de aspecto húmedo. Baches que causen una gran vibración e incomodidad en el vehículo, y que presenten diámetros mayores a 500 mm.

Severidad moderada: Vemos que la mayoría de las desintegraciones encontradas en la vía son de severidad moderada, exactamente el 53 % de estas lo cual indica preocupación dado el desgastamiento que este tipo de severidad implica en la vía. Aquí las peladuras presentan desprendimientos extensivos de agregados pétreos, exudaciones y baches causantes de una vibración significativa y cierta incomodidad en el vehículo, y baches con diámetros entre 200 y 500 mm.

Severidad baja: Peladuras que causan una vibración significativa en el vehículo, exudaciones que hacen visible la coloración de la superficie por efecto de pequeñas migraciones de asfalto, baches con diámetros menores a 200 mm, que representan un total del 28.57% de las desintegraciones presentes.

c) Deformaciones



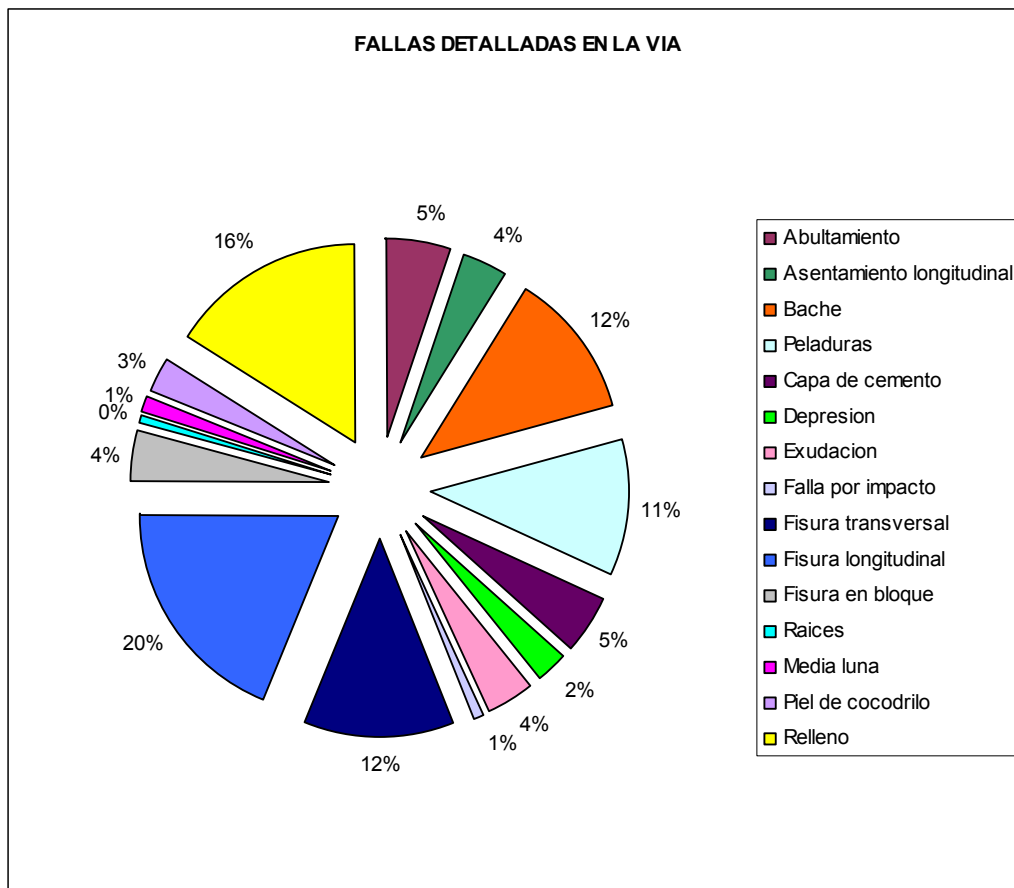
Grafica 2.8 Severidad en Deformaciones

Severidad alta: Solo el 11.53% de las deformaciones presentan severidad alta, lo cual es bueno desde el punto de vista general con respecto a los anteriores tipos de fallas. Entre otros rasgos tenemos depresiones con profundidades mayores a 50 mm, abultamientos causantes de continuas y excesivas vibraciones en el vehículo, media luna con hundimientos mayores a 60 mm.

Severidad moderada: Representan el 34.61% del total de las deformaciones un valor algo preocupante teniendo en cuenta que las alternativas de tratamiento exigen niveles altos de ejecución. Aquí encontramos depresiones y abultamientos causantes de vibraciones e incomodidad en el vehículo, y hundimientos generales entre 30 y 60 mm.

Severidad baja: Afortunadamente, por decirlo así, a este grupo pertenecen la mayoría de las deformaciones presentes en la vía con un 53.84% del total. Aquí las depresiones tienen profundidades menores de 25 mm, abultamientos causantes de baja vibración sin generar mucha incomodidad, asentamientos menores a 13 mm y hundimientos de menos de 30 mm.

Generalización de las Fallas: Describiendo cada uno de los tipos de fallas de manera muy superficial , tenemos los siguientes resúmenes de acuerdo con algunas posibles causas y algunos posibles tratamientos, la clasificación de cada falla y las respectivas características de manera mas detallada, las encontramos en el **anexo 1** del presente libro.



Grafica 2.9 Fallas Detalladas

2.2 RED HIDRÁULICA:

El plano general de la red hidráulica del Campus Central de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra en los anexos en la parte final del presente libro.

2.2.1 GENERALIDADES

La red hidráulica del Campus central de la universidad industrial de Santander esta compuesta por un red llamada antigua debido a sus años de servicio y otra llamada nueva, aunque también esta es algo antigua pero mas reciente que la primera. También consta de otra red cuyo nombre es residencias que alimenta el edificio de residencias de la universidad.

El trazado de esta red es conveniente pues presenta buen cubrimiento de la totalidad de los edificios en el presente y para un futuro podría estimarse un buen desempeño.

2.2.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

Se realizaron levantamientos para actualizar la información existente con respecto a las válvulas e hidrantes en cuanto a su existencia localización geográfica y estado actual de cada uno de estos elementos, también se referenció el material de las tuberías que llegaban a dichas válvulas, para así saber de que tipo de material constaba cada tramo de red, se contó con especialistas en el tema de la oficina de planta física, los cuales estuvieron presentes en dichos levantamientos, gracias a esta ayuda se localizaron las variaciones hechas en las redes, tales como cambio de tubería en tramos muy cortos, por motivo de reparación y de los cuales no había ningún registro de ellos en los planos que se tenían en dicho momento. También se logro actualizar los cambios hechos a las válvulas de la red, pues algunas habían sido retiradas por su estado deplorable y otras aun se encontraban en su sitio pero no prestaban ningún servicio debido a que ya cumplieron su vida útil. De esta manera se realizo todo el levantamiento de la información existente de la red hidráulica de la universidad.

2.2.2.1 Levantamiento Topográfico de las Válvulas, Hidrantes y Medidores

Para georeferenciar las válvulas, hidrantes y medidores se utilizaron como referencia los pozos, pues estos ya estaban georeferenciados por la oficina de planeación, así que para calcular las coordenadas de una válvula, hidrante o medidor dado, se buscaba el pozo más cercano, el cual servía como delta y se ubicaba el teodolito en el centroide del pozo y mirando hacia la válvula, medidor o hidrante se medía el azimut de la línea pozo-válvula, hidrante o medidor y luego con cinta se medía la distancia entre estos dos puntos, con estos dos datos, distancia y azimut obtuvimos los cálculos de las coordenadas norte y este de cada una de las válvulas e hidrantes.

Cartera de Localización de las Válvulas, Hidrantes y Medidores

Δ	COORDENADAS	Θ	AZIMUT	D(m)	ESTE	NORTE
P(1)	E=1105741,18 N=1281220,82	VALVULA 1	176° 23' 00"	38,32	1105743,59	1281252,59
P(1)	E=1105741,18 N=1281220,82	VALVULA 2	175° 34' 35"	32,47	1105743,68	1281288,46
P(1)	E=1105741,18 N=1281220,82	VALVULA 3	168° 6' 40"	27,51	1105746,84	1281286,37
P(1)	E=1105741,18 N=1281220,82	VALVULA 4	12° 38' 00"	16,79	1105744,85	1281337,22
P(JAC-27)	E=1105744,86 N=1281450,74	VALVULA 5	349° 56' 10"	5,95	1105743,82	1281456,59
P(JAC-27)	E=1105744,86 N=1281450,74	VALVULA 6	11° 45' 30"	4,42	1105745,76	1281455,07
P(JAC-26)A	E=1105645,93 N=1281454,02	VALVULA 7	63° 26' 55"	10,9	1105655,68	1281458,89
P(JAC-26)A	E=1105645,93 N=1281454,02	VALVULA 8	13° 42' 25"	12,76	1105648,95	1281466,41
P(JAC-26)	E=1105565,41 N=1281454,20	VALVULA 9	308° 40' 30"	9,81	1105557,75	1281460,42
P(JAC-26)	E=1105565,41 N=1281454,20	VALVULA 10	351° 49' 35"	48,73	1105558,48	1281502,53
P(34)	E=1105504,44 N=1281448,66	VALVULA 11	140° 41' 55"	32,86	1105525,25	1281463,23
P(34)	E=1105504,44 N=1281448,66	VALVULA 12	151° 7' 25"	32,23	1105520	1281460,44
P(34)	E=1105504,44 N=1281448,66	VALVULA 13	147° 23' 15"	24,06	1105517,4	1281468,39

Δ	COORDENADAS	Θ	AZIMUT	D(m)	ESTE	NORTE
P(34)	E=1105504,44 N=1281448,66	VALVULA 14	131° 28' 15"	24,36	105522,69	1281472,53
P(34)	E=1105504,44 N=1281448,66	VALVULA 15	110° 37' 30"	17,38	1105520,7	1281482,54
P(34)	E=1105504,44 N=1281448,66	VALVULA 16	7° 51' 55"	18,84	1105507,01	1281505,13
P(32)	E=1105462,69 N=1281602,40	VALVULA 17	128° 37' 25"	36,29	1105491,04	1281579,83
P(32)	E=1105462,69 N=1281602,40	VALVULA 18	177° 1' 05"	13,61	1105463,4	1281588,9
P(32)	E=1105462,69 N=1281602,40	VALVULA 19	107° 2' 55"	68,43	1105528,12	1281582,42
P(32)	E=1105462,69 N=1281602,40	VALVULA 20	78° 23' 45"	68,91	1105530,19	1281616,35
P(25)A	E=1105579,69 N=1281547,00	VALVULA 21	37° 40' 05"	43,86	1105606,49	1281585,47
P(25)A	E=1105579,69 N=1281547,00	VALVULA 22	45° 38' 10"	45	1105611,86	1281582,22
P(25)A	E=1105579,69 N=1281547,00	VALVULA 23	60° 55' 15"	39,78	1105614,45	1281570,09
P(25)A	E=1105579,69 N=1281547,00	VALVULA 24	96° 10' 15"	11,14	1105590,77	1281549,56
P(25)A	E=1105579,69 N=1281547,00	VALVULA 25	102° 56' 30"	51,9	1105630,27	1281539,13
P(25)A	E=1105579,69 N=1281547,00	VALVULA 26	12° 20' 05"	68,99	1105633,05	1281507,03
P(25)A	E=1105579,69 N=1281547,00	VALVULA 27	104° 55' 30"	80,23	1105657,21	1281530,09
P(Lago)	E=1105715,31 N=1281528,50	VALVULA 28	268° 8' 05"	36,25	1105679,08	1281527,41
P(Lago)	E=1105715,31 N=1281528,50	VALVULA 29	48° 39' 55"	32,28	1105739,54	1281549,90
P(Lago)	E=1105715,31 N=1281528,50	VALVULA 30	4g° 19' 30"	48,98	1105748,29	1281564,80
P(23)	E=1105738,26 N=1281522,06	VALVULA 31	317° 49' 30"	14,13	1105728,77	1281594,43
P(23)	E=1105738,26 N=1281522,06	VALVULA 56	194° 12' 50"	7,51	1105736,47	1281576,66
P(24)	E=1105644,42 N=1281526,25	VALVULA 32	358° 8' 30"	34,92	1105643,29	1281621,25
P(24)	E=1105644,42 N=1281526,25	VALVULA 33	335° 48' 35"	38,8	1105628,52	1281621,74
P(CRA30)	E=1106070,43 N=1281218,16	VALVULA 34	319° 37' 55"	22,35	1106055,59	1281334,86
P(CANCHAS3)	E=1105997,41 N=1281208,45	VALVULA 35	72° 14' 10"	37,6	1106033,22	1281409,92
P(CANCHAS4)	E=1105945,61 N=1281202,62	VALVULA 36	64° 6' 45"	103,05	1106038,32	1281437,62
P(CANCHAS4)	E=1105945,61 N=1281202,62	VALVULA 37	330° 42' 35"	83,38	1105904,82	1281465,35
P(CANCHAS4)	E=1105945,61 N=1281202,62	VALVULA 55	19° 22' 00"	120,06	1105905,80	1281505,90
P(7)	E=1105546,82 N=1281264,87	VALVULA 38	309° 12' 00"	70,38	1105491,97	1281408,97
VALVULA 38	E=1105491,97	VALVULA 39	105° 9' 55"	21,1	1105512,33	1281403,45

N=1281407,11

Δ	COORDENADAS	Θ	AZIMUT	D(m)	ESTE	NORTE
P(7)	E=1105546,82 N=1281364,87	VALVULA 40	9° 25' 25"	33,68	1105552.34	1281398.09
P(JAC-26A)	E=1105645,93 N=1281454,02	VALVULA 41	183° 37' 50"	19,95	1105645.10	1281434.08
P(PERLA2)	E=1105777,91 N=1281576,79	VALVULA 42	47° 50' 40"	6,01	1105773.46	1281580.82
P(PERLA2)	E=1105777,91 N=1281576,79	VALVULA 43	45° 15' 05"	25,35	1105795.92	1281594.63
P(PERLA2)	E=1105777,91 N=1281576,79	VALVULA 44	42° 31' 45"	27,55	1105796.54	1281597.09
P(PERLA2)	E=1105777,91 N=1281576,79	VALVULA 45	127° 54' 10"	67,92	1105831.51	1281535.06
P(9)	E=1105870,33 N=1281200,07	VALVULA 46	323° 9' 25"	21,7	1105857.23	1281417.27
VALVULA 48	E=1105851,6 N=1281542,00	VALVULA 47	273° 23' 50"	5,97	1105845.64	1281543.26
P(14)	E=1105870,67 N=1281407,85	VALVULA 48	335° 7' 25 "	44,9	1105851.61	1281542.98
P(9)	E=1105870,33 N=1281200,07	VALVULA 49	16° 45' 45"	22,71	1105876.88	1281421.72
P(JAC-27)	E=1105744,86 N=1281450,74	VALVULA 50	8° 48' 50"	16,78	1105747.43	1281467.31
VALVULA 38	E=1105491,97 N=1281407,44	VALVULA 51	74° 25 '10"	25,64	1105516.68	1281415.82
P(29)	E=1105665,90 N=1281697,82	VALVULA 52	146° 42' 35"	19,12	1105676.39	1281671.84
VALVULA 37	E=1105904,82 N=1281465,25	VALVULA 53	65° 65' 10"	88,81	1105985.73	1281501.96
VALVULA 37	E=1105904,82 N=1281465,25	VALVULA 54	90° 57' 40"	80,01	1105984.82	1281464.55
VALVULA 37	E=1105904,82 N=1281465,25	VALVULA 55	1° 38' 40"	40,56	1105905.80	1281505.90
P(23)	E=1105738,26 N=1281592,06	VALVULA 56	194° 12' 45"	7,51	1105736.47	1281576.66
P(JAC-27)	E=1105744,86 N=1281450,74	VALVULA 57	295° 2' 25"	28,68	1105721.58	1281461.57
P(JAC-26A)	E=1105645,93 N=1281454,02	HIDRANTE	53° 3' 45"	12,48	1105655.66	1281459.33
P(34)	E=1105504,44 N=1281448,66	BIBLIOTECA	144° 30' 25"	29,39	1105519.98	1281461.54
P(32)	E=1105462,69 N=1281602,40	PETROLEOS	177° 9' 10"	17,15	1105463.39	1281588.15
P(32)	E=1105462,69 N=1281602,40	MÚSICA	204° 54' 55"	14,32	1105456.66	1281589.50
P(23)	E=1105738,26 N=1281592,06	VIAL	196° 30' 50"	10,59	1105736.50	1281576.08
P(7)	E=1105857,39 N=1281224,20	INDUSTRIAL	291° 20' 00"	79,81	1105783.34	1281353.79
P(1)	E=1105741,18 N=1281220,82	LUIS A	175° 53' 35"	34,56	1105743,65	1281288,46
P(CRA30)	E=1106070,43 N=1281218,46	MEDIDOR 2	210° 28' 45"	16,59	1106062,02	1281303,86

Tabla 2.13 Localización Red Hidráulica

2.2.2.2 LEVANTAMIENTO DE LA RED HIDRÁULICA

Después de ubicados cada uno de los accesorios de la red de distribución hidráulica del Campus, se procedió a replantear los tramos que por algún motivo fueron modificados o cuya existencia no se conocía en los registros. Para esto se contó con la colaboración del personal encargado del mantenimiento de la red de distribución, que hacen parte la división de planta física de la universidad, de acuerdo con estos datos se evaluaron longitudes, diámetros y material de cada uno de los tramos. Además es necesario describir un tipo de identificador para cada tramo, por lo cual cada uno está identificado con un número único dado por los autores.

TRAMO	DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	TIPO DE RED
1	4 pulg	ASBESTO CEMENTO	5,872	RED MATRIZ NUEVA
2	8 pulg	ASBESTO CEMENTO	48,775	RED MATRIZ NUEVA
3	4 pulg	ASBESTO CEMENTO	117,88	RED MATRIZ NUEVA
6	4 pulg	ASBESTO CEMENTO	94,658	RED MATRIZ NUEVA
7	2 pulg	HIERRO FUNDIDO	33,877	RED DERIVADA NUEVA
9	4 pulg	ASBESTO CEMENTO	15,079	RED MATRIZ NUEVA
10	2 pulgadas	PVC	34,103	RED DERIVADA ANTIGUA
11	4 pulg	HIERRO FUNDIDO	16,741	RED MATRIZ NUEVA
12	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	8,481	RED MATRIZ NUEVA
13	1 pulg	PVC	17,395	RED DERIVADA NUEVA
15	1 1/2 pulg	HIERRO GALVANIZADO	34,001	RED DERIVADA NUEVA
16	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	49,606	RED MATRIZ NUEVA
17	1 pulg	PVC	114,271	RED DERIVADA NUEVA
18	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	22,774	RED MATRIZ NUEVA
19	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	43,874	RED MATRIZ NUEVA
20	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	116,198	RED MATRIZ NUEVA
21	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	39,207	RED MATRIZ NUEVA
23	2 pulg	ASBESTO CEMENTO	207,369	RED DERIVADA NUEVA
27	1/2 pulg	HIERRO GALVANIZADO	6,413	RED DERIVADA NUEVA
28	1 pulg	PVC	19,217	RED DERIVADA NUEVA
30	1 pulg	PVC	20,783	RED DERIVADA NUEVA
31	1 pulg	PVC	44,29	RED DERIVADA NUEVA
32	1 pulg	PVC	40,56	RED DERIVADA NUEVA
33	1 pulg	PVC	41,44	RED DERIVADA NUEVA
34	1 pulg	PVC	80	RED DERIVADA NUEVA
35	1 pulg	PVC	45,421	RED DERIVADA NUEVA
36	1 pulg	PVC	37,427	RED DERIVADA NUEVA

TRAMO	DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	TIPO DE RED
39	1/2 pulg	PVC	4,952	RED DERIVADA NUEVA
40	2 pulg	ASBESTO CEMENTO	118,956	RED DERIVADA NUEVA
41	1.5 pulg	PVC	4,763	RED DERIVADA NUEVA
42	1 pulg	PVC	12,461	RED DERIVADA NUEVA
43	2 pulg	HIERRO FUNDIDO	23,641	RED DERIVADA NUEVA
44	2 pulg	HIERRO FUNDIDO	31,888	RED DERIVADA NUEVA
45	2 pulg	HIERRO FUNDIDO	31,371	RED DERIVADA NUEVA
47	4 pulg	ASBESTO CEMENTO	1,707	RED MATRIZ NUEVA
48	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	96,987	RED MATRIZ NUEVA
49	2 pulg	PVC	48,111	RED MATRIZ NUEVA
50	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	3,267	RED MATRIZ NUEVA
51	2 pulg	PVC	22,791	RED MATRIZ NUEVA
52	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	87,815	RED MATRIZ NUEVA
54	1 pulg	PVC	44,086	RED MATRIZ NUEVA
55	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	40,471	RED MATRIZ NUEVA
56	2 pulg	HIERRO GALVANIZADO	4,184	RED MATRIZ NUEVA
58	2 pulg	HIERRO GALVANIZADO	13,442	RED MATRIZ NUEVA
59	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	9,215	RED MATRIZ NUEVA
60	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	14,269	RED DERIVADA NUEVA
61	1 pulg	PVC	4,125	RED DERIVADA NUEVA
62	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	24,412	RED DERIVADA NUEVA
63	2 1/2 pulg	PVC	14,426	RED DERIVADA NUEVA
65	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	27,625	RED DERIVADA NUEVA
66	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	21,34	RED DERIVADA NUEVA
67	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	52,491	RED DERIVADA NUEVA
69	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	33,289	RED DERIVADA NUEVA
70	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	44,797	RED DERIVADA NUEVA
71	1 pulg	PVC	3,605	RED DERIVADA NUEVA
72	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	7,664	RED DERIVADA NUEVA
73	2 1/2 pulg	PVC	20,664	RED DERIVADA NUEVA
74	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	13,185	RED DERIVADA NUEVA
75	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	44,144	RED DERIVADA NUEVA
78	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	167,414	RED MATRIZ ANTIGUA
79	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	69,06	RED MATRIZ ANTIGUA
80	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	42,096	RED MATRIZ ANTIGUA
81	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	35,97	RED MATRIZ ANTIGUA
82	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	181,51	RED MATRIZ ANTIGUA
83	1 pulg	PVC	20,491	RED MATRIZ ANTIGUA
84	3 pulg	PVC	20,648	RED DERIVADA NUEVA
85	1 pulg	HIERRO FUNDIDO	64,434	RED MATRIZ ANTIGUA
86	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	49,532	RED MATRIZ ANTIGUA
87	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	22,322	RED MATRIZ ANTIGUA
87	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	66,578	RED MATRIZ NUEVA
88	4 pulg	ASBESTO CEMENTO	5,286	RED DERIVADA ANTIGUA
90	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	15,855	RED DERIVADA NUEVA
91	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	160,155	RED DERIVADA NUEVA

TRAMO	DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	TIPO DE RED
92	2 pulg	PVC	22,995	RED DERIVADA NUEVA
93	2 pulg	HIERRO FUNDIDO	30,582	RED DERIVADA NUEVA
95	1 pulg	HIERRO FUNDIDO	17,063	RED DERIVADA NUEVA
97	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	29,347	RED MATRIZ ANTIGUA
98	2 pulg	ASBESTO CEMENTO	23,532	RED DERIVADA ANTIGUA
99	3 pulg	ASBESTO CEMENTO	201,9	RED MATRIZ ANTIGUA
102	1 1/2 pulg	HIERRO GALVANIZADO	42,179	RED DERIVADA ANTIGUA
103	1 1/2 pulg	HIERRO GALVANIZADO	24,664	RED DERIVADA ANTIGUA
104	1 1/2 pulg	HIERRO GALVANIZADO	29,636	RED DERIVADA ANTIGUA
105	1 1/2 pulg	PVC	21,52	RED DERIVADA ANTIGUA
106	1 pulg	PVC	23,532	RED DERIVADA ANTIGUA
107	1 pulg	HIERRO GALVANIZADO	20,773	RED DERIVADA ANTIGUA
108	1 pulg	PVC	15,988	RED DERIVADA ANTIGUA
110	1 pulg	HIERRO GALVANIZADO	47,163	RED DERIVADA ANTIGUA
112	1/2 pulg	HIERRO GALVANIZADO Y	31,278	CONEXIÓN
113	2 pulg	PVC	22,236	RED MATRIZ
114	3/4 pulg	PVC	23,764	RED MATRIZ
115	3/4 pulg	PVC	138,483	RED MATRIZ
116	2 pulg	PVC	88,892	RED MATRIZ
117	1 pulg	PVC	32,493	RED MATRIZ

Tabla 2.14 Descripción de la red

2.2.2.3 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LAS VÁLVULAS

Luego de georeferenciar todas las válvulas de la red era necesario para el proyecto describir las características de cada una de ellas y que se encuentran consignadas de acuerdo con los atributos previamente definidos. Algunos de estos atributos son entre otros:

Nombre

Diámetro

Tipo de válvula

Estado

Material

Foto

Observaciones

El nombre dado a cada una de las válvulas fue dado de acuerdo a la manera en que se realizó el levantamiento y será el nombre con el cual se identificarán a partir del momento.

Para dicho levantamiento se contó con la ayuda del personal perteneciente a la división de planta física de la universidad encargado del manejo y mantenimiento de las válvulas.

A continuación se muestra la información recolectada en este levantamiento.

NOMBRE	DIAMETRO	CARACTERISTICAS
V29	2 PULG	VALVULA DE GLOBO FABRICADA EN BRONCE.
V18	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V51	1 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V38	2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V39	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE
V40	2 1/2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN BRONCE.
V41	2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V11	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V14	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN BRONCE CON VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V13	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V12	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V15	1 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN BRONCE CON VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V16	2 1/2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN BRONCE CON VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V9	1 1/2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V10	1 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V19	4 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE.
V24	1 PULG	VALVULA DE GLOBO FABRICADA EN BRONCE.
V23	1 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V8	2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V7	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO GALVANIZADO.
V57	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V58	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V26	1 PULG	VÁLVULAS DE COMPUERTA FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V25	1 PULG	VALVULA DE GLOBO FABRICADA EN BRONCE.
V27	1 PULG	VALVULA DE GLOBO FABRICADA EN BRONCE.
V28	1 1/2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA DE BRONCE.
V20	2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V21	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN BRONCE.

NOMBRE	DIAMETRO	CARACTERISTICAS
V33	1 PULG	VALVULA DE COMPUERTA FABRICADA EN BRONCE.
V32	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN BRONCE.
V56	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V31	1 PULG	VALVULA DE GLOBO FABRICADA EN BRONCE.
V52	1 PULG	VALVULA DE GLOBO (MP TOOLS), FABRICADA EN BRONCE.
V2	8 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE
V3	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE
V4	8 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE
V6	4 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V5	3 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HF.
V50	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V46	1/2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V45	1 PULG	VALVULA DE BOLA, FABRICADA EN HIERRO GALVANIZADO.
V37	1 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V49	1 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V55	1 PULG	VALVULA DE COMPUERTA Y VALVULA DE GLOBO FABRICADAS EN HIERRO FUNDIDO
V34	2 Y 1/2 PUL	VALVULA DE 2 PULG ES DE COMPUERTA EN HF Y VALVULA DE 1 1/2 PULG DE GLOBO EN HF.
V35	1 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V36	1 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V54	1 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF
V53	1 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF
V42	2 PULG	VALVULA DE CORTINA MARCA GRIVAL, FABRICADA EN BRONCE.
V30	4 PULG	VALVULA DE COMPUERTA EN HF, SELLO ELÁSTICO Y VÁSTAGO NO ASCENDENTE
V44	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V43	2 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.
V47	1 1/2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V48	1/2 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.
V1	4 PULG	VALVULA DE COMPUERTA, PRESIÓN 125 LB/PULG ² , FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO
V17	1 PULG	VALVULA DE GLOBO, FABRICADA EN BRONCE.

Tabla 2.15 Características de las válvulas

2.2.2.3 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LOS HIDRANTES Y MEDIDORES

Igual que en la parte anterior, después de tener la ubicación de los hidrantes de la red era necesario para el proyecto describir las características de cada uno de ellos y que se encuentran consignadas de acuerdo con los atributos previamente definidos. Algunos de estos atributos son entre otros:

Nombre
 Tipo de Hidrante
 Estado
 Válvula de control
 Foto
 Observaciones

El nombre dado a cada una de los hidrantes fue dado de acuerdo a la manera en que se realizo el levantamiento y será el nombre con el cual se identificaran a partir del momento.

Para dicho levantamiento se contó con la ayuda del personal perteneciente a la división de planta física de la universidad encargado del manejo y mantenimiento de estos.

De igual forma se trabajo con la ubicación y descripción de los dos medidores de la universidad. A continuación se muestra la información recolectada en este levantamiento.

NOMBRE	CARACTERISTICAS	VALVULA DE
INDUSTRIAL	APOLO DE 150 PSI, 3 1/4 PULGADAS EN HIERRO FUNDIDO	VALVULA 56
VIAL	TIPO PISO, CON ANCLAJE EN CONCRETO DE 3000PSI	NO SE ENCONTRÓ
MUSICA	APOLO DE 150 PSI, 3 1/4 PULGADAS EN HIERRO FUNDIDO	VALVULA 18
PETROLEOS	APOLO DE 150 PSI, 3 1/4 PULGADAS EN HIERRO FUNDIDO	VALVULA 12
BIBLIOTECA	APOLO DE 150 PSI, 3 1/4 PULGADAS EN HIERRO FUNDIDO	VALVULA 7
LUIS A	SIAMESA DE GABINETES	NO SE ENCONTRÓ

Tabla 2.16 Características de los hidrantes

NOMBRE	DIAMETRO	CARACTERISTICAS
MEDIDOR	4 PULG	MEDIDOR, MARCA IBERCONTA 100, Qn=125 m3/h. FABRICADO EN HIERRO FUNDIDO
MEDIDOR	2 PULG	MEDIDOR, MARCA COLTAVIRA, WH50, Qn=30 m3/h. FABRICADA EN HIERRO FUNDIDO.

Tabla 2.17 Características de los Medidores

2.2.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

La capacidad de los sistemas de distribución debe comprender tanto los requerimientos de reserva o de disponibilidad inmediata para actuar frente a un incendio. Sin embargo, la capacidad para servir no es solo una función del consumo disponible; es también una función de la presión disponible, el agua debe subir hasta los pisos superiores de los edificios y fluir a través de los hidrantes.

2.2.3.1 SUMINISTRO DE AGUA

La siguiente información corresponde al consumo registrado por los medidores tanto el ubicado en la portería de la Cra 27 como el de la Cra 30 fueron dados por la oficina de planta física, de acuerdo a las facturas enviadas por la Compañía de Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, y en la cual se encuentra la información del consumo a partir de julio de 2002 hasta diciembre de 2003, representando un dato real de los consumos de agua que circulan por la red. No fue posible acumular información de años anteriores debido a que esta se perdió durante el incendio ocurrido en la oficina de planta física. Dichos consumos se presentan a continuación.

MES	SUMINISTRO Cra 27 (m³)	SUMINISTRO Cra 30 (m³)	SUMINISTRO (LPS) CRA27	SUMINISTRO (LPS) Cra 30	CONSUMO TOTAL (LPS)
Jul-02	8575	460	3,308256173	0,177469136	3,485725309
Ago-02	8499	451	3,278935185	0,173996914	3,452932099
Sep-02	8499	451	3,278935185	0,173996914	3,452932099
Oct-02	8951	451	3,453317901	0,173996914	3,627314815
Nov-02	8951	451	3,453317901	0,173996914	3,627314815
Dic-02	8675	454	3,34683642	0,175154321	3,521990741
Ene-03	8675	454	3,34683642	0,175154321	3,521990741
Feb-03	8708	452	3,359567901	0,174382716	3,533950617

MES	SUMINISTRO Cra 27 (m ³)	SUMINISTRO Cra 30 (m ³)	SUMINISTRO (LPS) CRA27	SUMINISTRO (LPS) Cra 30	CONSUMO TOTAL (LPS)
Mar-03	8708	452	3,359567901	0,174382716	3,533950617
Abr-03	5955	452	2,297453704	0,174382716	2,47183642
May-03	5955	452	2,297453704	0,174382716	2,47183642
Jun-03	4944	453	1,907407407	0,174768519	2,082175926
Jul-03	4944	453	1,907407407	0,174768519	2,082175926
Ago-03	7326	452	2,826388889	0,174382716	3,000771605
Sep-03	7326	452	2,826388889	0,174382716	3,000771605
Oct-03	8711	452	3,360725309	0,174382716	3,535108025
Nov-03	8711	452	3,360725309	0,174382716	3,535108025
Dic-03	6506	452	2,510030864	0,174382716	2,68441358

Qprom (lps) = **3,145683299**

Tabla 2.18 Registros de Consumo UIS

Esta es una forma aproximada de obtener el caudal circulante por las redes hidráulicas de la universidad, o al menos tener cierta idea del flujo, sin embargo existen normativas para diseños de sistemas de distribución en instituciones académicas, además de estadísticas sobre el caso.

Estimación de Caudal

El consumo por estudiante por día para diseño de volúmenes de agua esta estipulado en el código colombiano de fontanería de 1979, en 50 litros por estudiante por día, pero cabe anotar que los edificios de la universidad, que son a los que finalmente debe llegar el suministro hidráulico, tienen los siguientes usos:

- *Salones de clases
- *Oficinas
- *Laboratorios
- *Auditorios
- *Habitaciones

Por esta razón es necesario además un inventario de los puntos hidráulicos solicitados en cada uno de los edificios, y estimar entre otras cosas tanques de

llenado para la estimación del caudal asumido por la red matriz de acuerdo al respectivo tiempo de llenado de cada tanque.

La división de planta física realizó un estudio en el año 1998 con el fin de establecer los caudales circulantes por las redes y un consumo por estudiante por día en la universidad; en este informe se analizan los caudales por tramo y además se realizan mediciones de presión en válvulas e hidrantes así como en medidores. Según este estudio el consumo por estudiante por día en 1998 es de 35 litros por estudiante por día y el comportamiento del caudal es constante en horas de clase y variable el resto del tiempo. El valor promedio de caudal medido en horas de la mañana es de 5.5lps, y de acuerdo a las lecturas nocturnas, el caudal de las fugas es de 1.18lps, para dicho año, lo cual confirma que las pérdidas puntuales son debidas al mal funcionamiento de la red.

El estudio nos muestra además que la universidad cuenta con una buena presión interna, la cual permite que existan aparatos conectados directamente a la red y recomienda aliviar los picos de caudal para una mayor vida útil de las válvulas de control existentes en la universidad, y de toda la red en general, habilitando los tanques para que ellos asuman los picos aliviando de esta manera a la red matriz. La presión dentro de la universidad se comporta de forma constante durante las horas en las cuales se dictan clases, aumentando durante las horas en las que se encuentra sin estudiantes. Las pendientes de energía presentan pérdidas altas para los caudales bajos que se manejaron en el momento de la inspección lo que induce existencia de pérdidas que pueden ser debidas a válvulas, sedimentaciones, juntas y accesorios en mal estado, errores en la lectura, fugas dentro de las domiciliarias, etc.

Periodo de capacidad máxima

Según el estudio anteriormente mencionado, se estimó el tiempo en el cual se llegaría a la máxima capacidad de la universidad bajo las condiciones dadas en el año 1998. Dentro de los aspectos que fueron tenidos en cuenta, para dicha estimación se encuentran:

* La capacidad del sistema en 1998, en la cual se hizo referencia a la cantidad real de estudiantes para dicho año.

*Capacidad máxima proyectada, referida a la cantidad real de estudiantes que podrían habitar la universidad si se emplearan todos los espacios destinados a laboratorios, aulas de clase etc.

*Estadísticas de crecimiento de población, de acuerdo a datos recopilados por de estudiantes matriculados a partir del año de 1948.

Realizando extrapolaciones de las curvas que regían el crecimiento de las poblaciones estimadas de acuerdo a estudios previos, y la capacidad máxima del Campus en el año de 1998 se determinaron periodos en los cuales se iba a llegar a la máxima capacidad a partir del año 1997. Después de analizados dichos periodos se concluyó que el tiempo definitivo para la revisión de la red hidráulica es de 20 años a partir de esta fecha.

2.2.3.2 PROPIEDADES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Por lo general una red de distribución de agua se encuentra dividida en mallas, y dentro de estas encontramos redes de alimentación, que son las conducciones directas de la estación servidora a las varias secciones donde se necesite llevar el servicio de agua; y el sistema de arterias de distribución que son los alimentadores secundarios conectados a las tuberías de alimentación o red matriz. Estas redes deben ser de dimensiones suficientes para proporcionar el caudal necesario que precisa el suministro al igual que para caso de incendio.

La Compañía de Acueducto Metropolitano de Bucaramanga exige que la profundidad mínima de las tuberías debe ser de 60cm a la clave del tubo, si no existe posibilidad de paso de los vehículos, y de 1m si existe esta posibilidad. En todos los casos la profundidad máxima no debe pasar de 1.3m de la clave del tubo.

Además en todos los casos la tubería debe ir por encima del alcantarillado de aguas negras a una distancia mínima de 1m horizontalmente y de 30cm verticalmente. Se recomienda colocarla por zonas verdes o por los andenes.

2.2.3.2.1 MATERIALES DE TUBERÍA

El tipo de tubería a utilizar deberá ser consultado y aprobado por la Compañía de Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, cada tipo de tubería deberá cumplir con las correspondientes normas **ICONTEC, ISO, AWWA**.

La tubería que se puede utilizar de acuerdo a las normas de la Compañía, para proyectos en Bucaramanga, debe ser AC clase 25, PVC.RDE 21 unión mecánica, con accesorios de hierro fundido de extremos lisos, clase 150 AWWA. Las uniones deberán ser de acople mecánico y de la misma clase de la tubería.

Dentro de la red de suministro de la universidad encontramos además debido a la antigüedad de esta otros tipos de tuberías como hierro fundido y hierro galvanizado. A continuación enunciaremos algunas de las principales características de estos materiales.

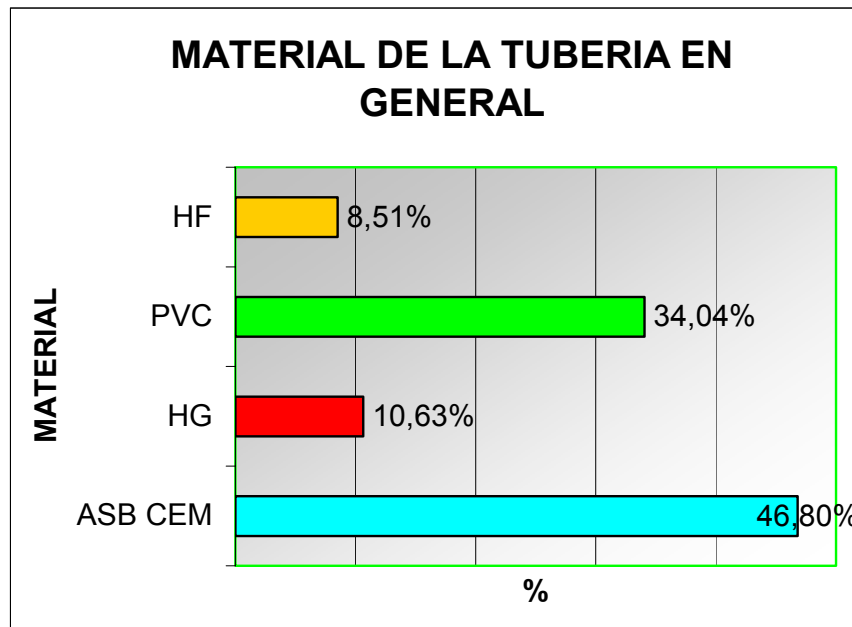
- **Hierro Fundido:** Es resistente a la corrosión y suele tener buenas características hidráulicas. Sus tamaños estándar son de 2 a 24pulg de diámetro. En tubos de hierro fundido sin revestir pueden formarse tubérculos de hierro, que afectan seriamente la capacidad e circulación dentro del tubo. Esta puede evitarse revistiendo los tubos con materiales de cemento o de alquitrán, de esta forma el valor C de Hazen-Williamns puede ser hasta de 145. Su principal inconveniente es su alto costo, sin embargo este se contrarresta con su gran duración promedio de un servicio sin problemas.
- **Asbesto Cemento:** El tubo en asbesto cemento se hace mediante la compresión para formar una masa densa, de una mezcla de fibras de

asbesto y de cemento Pórtland, que soportara presiones hasta de 200lb/pulg². este tubo es ligero, resistente a la corrosión, se corta y trabaja con facilidad, se une fácilmente con juntas de hule y tiene alta capacidad de conducción de agua, el C de Hazen-Williamns hasta de 140. una desventaja de este material, es que se rompe con facilidad ante cargas externas distribuidas de modo no uniforme.

- **PVC:** El PVC no es un material como los otros. Es el único material plástico que no es 100% originario del petróleo. El PVC contiene 57% de cloro (derivado del clorato de sodio - sal de cocina) y 43% de etileno, derivado del petróleo. Las tuberías hechas en este material tienen como principales características su resistencia a la acción de hongos, bacterias, insectos y roedores; es resistente a la mayoría de los reactivos químicos; sólido y resistente a impactos y choques; resistente a la intemperie (sol, lluvia, viento y aire marino); durable; su vida útil en construcciones es de más de 50 años; versátil y ambientalmente correcto.
- **Hierro Galvanizado:** Este material se lo describe como tubos soldados de acero al carbono, con recubrimiento de zinc, roscables, destinados a la conducción de agua potable y otros fluidos a presiones inferiores a 8 MPa. Se utilizará del tipo liviano o pesado según las necesidades y condiciones de cada proyecto; es preferible que esta tubería se instale sobrepuesta para facilidad de mantenimiento. Su utilización es recomendada para sistemas de agua contra incendio. La tubería de acero al carbono con recubrimiento galvanizado para su aprobación y utilización cumplirá con un recubrimiento de zinc por inmersión en caliente cumplirá con la norma INEN 672: Recubrimientos por inmersión de zinc sobre acero. Requisitos; con capas mínimas de 450 y 490 gr./m² para tuberías livianas y pesadas respectivamente; exigencias similares a la norma ASTM A-120. La composición química del acero de los tubos destinados a ser galvanizados cumplirán con lo especificado en la Tabla 1 de la norma Inen 1585: Tubos de acero galvanizados para conducción de agua.

2.2.3.2.2 DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA RED

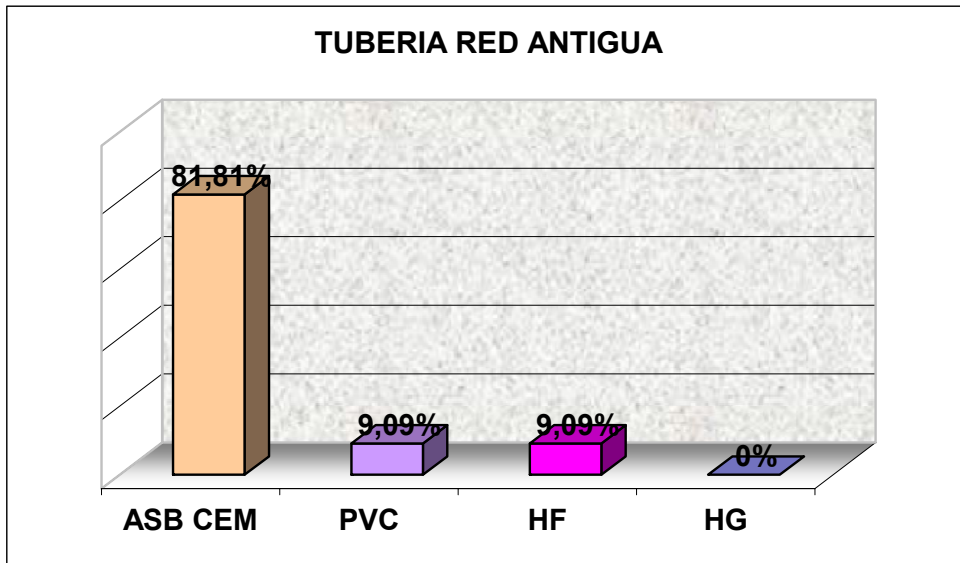
La red de distribución hidráulica del Campus central de la Universidad Industrial de Santander esta compuesta como se menciona anteriormente por la red antigua, la red nueva y la red residencias, las cuales se analizaron en forma general y están conformadas de la siguiente manera:



Grafica 2.10 Materia de la Tubería

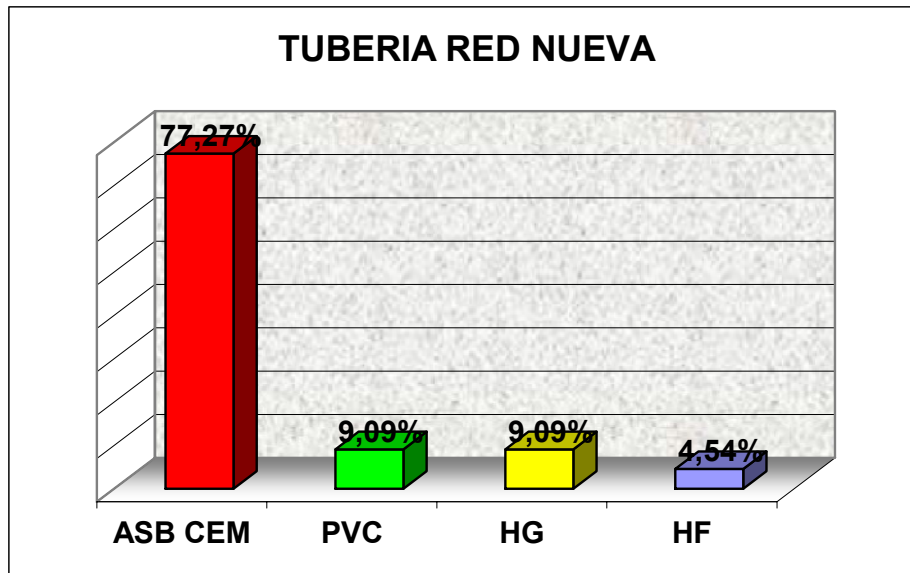
De esta grafica podemos concluir que tenemos la mayor parte de la tubería en asbesto cemento con un 46.80%, debido a la antigüedad de las redes llamadas nueva y antigua, pero vemos en el segundo lugar a la tubería en PVC, la cual alcanza dicho porcentaje gracias a la totalidad de la red residencias y a las reparaciones hechas en este material en las redes nueva y antigua. El restante 19.14% representa la totalidad de los tramos de tubería que han sido reparados y sustituidos por tubería en hierro galvanizado o hierro fundido.

Red antigua: La tubería que conforma esta red esta hecha en su mayoría por tubería de asbesto cemento, para ser mas precisos el 81.84% de la red antigua esta conformada por este tipo de tubería, seguido por un 9.09% de tubería en PVC y tubería en HF con un porcentaje igual. En la siguiente figura se ilustran estos porcentajes.



Grafica 2.11 Tubería Red Antigua

Red nueva: La red nueva consta en su mayoría con tubería de asbesto cemento con un 77.27% de la totalidad de la red, también presenta tubería en HG y PVC ambas con un pequeño porcentaje de 9.09%, seguidas por un porcentaje mínimo de 4.54% de tubería en HF, como se puede observar en la siguiente grafica.



Grafica 2.12 Tubería Red Nueva

Red residencias: Esta red de distribución se encuentra fabricada en su totalidad en PVC.

Lo anterior nos muestra que las redes antigua y nueva eran en su mayoría de asbesto cemento, pero a través del tiempo se han hecho reparaciones de algunos tramos en los cuales ha sido necesario cambiar su tubería por otra de diferente material, según la disponibilidad de esta por parte de la oficina de planta física de la universidad, dichos cambios se han hecho en tubería de hierro galvanizado, hierro fundido o PVC.

En cuanto a la red residencias en su totalidad se encuentra fabricada por tubería en PVC siendo esta la red más reciente de todas las mencionadas.

Observando las graficas anteriormente mostradas podemos ver que la red antigua ha sido reparada o modificada en un 18.16% por tubería de otro material, mientras que a la red nueva se le han hecho cambios de un 22.73% de la totalidad de sus tramos para garantizar la continuidad en su funcionamiento.

2.2.3.2.3 REVISIÓN Y MANTENIMIENTO

Se debe tener bien llevado y actualizado los registros y mapas de las tuberías y accesorios, ya que estos son esenciales para la operación y mantenimiento eficiente de los sistemas de distribución. Para evitar la descarga adicional de agua turbia deberá vaciarse la tubería sistemáticamente, normalmente a través de hidrantes. Los extremos muertos requieren una atención particular; una purga en el extremo ciego contrarrestará los efectos de los movimientos lentos del agua. Es importante desinfectar tubos recientemente tendidos o reparados así como tener un contra la corrosión y el recubrimiento y la limpieza de las tuberías.

La principal causa de daño en la universidad, es debido a roturas de tuberías originadas por el crecimiento de raíces de árboles, según estudios realizados por la división de planta física. Existen recomendaciones dadas por la Compañía de Acueducto sobre el tendido y arborización de redes. Para enunciar las más importantes en el caso de la UIS:

1. Para la ubicación de redes, no hacerla en áreas de sombra del árbol pues la copa es un reflejo de las raíces.
2. Para sembrado de árboles, buscar árboles de raíces profundas, y como la raíz busca el agua tener en cuenta la distancia en la cual se puede extender la raíz.

2.2.3.3 PROPIEDADES DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL

Las redes de distribución del Campus universitario, como cualquier otra red esta controlada por válvulas, las cuales permiten o restringen el paso del agua por la tubería, en instalaciones hidráulicas es usual utilizar diferentes tipos de válvulas según la función que estas desempeñan, principalmente estas resultan de su función aisladora o de control.

Las válvulas aisladoras se utilizan para separar o aislar secciones de tubo, bombas o aparatos de control, del resto del sistema para su inspección y

reparación. Una válvula de control se usa normalmente para el control continuo de presiones y flujos.

Válvulas de Compuerta: Son las válvulas de aislamiento de mayor uso en los sistemas de distribución, principalmente por su bajo costo, disponibilidad y baja pérdida de carga cuando están abiertas totalmente. Tienen un valor limitado como válvulas de control o reducción, por el desgaste del asiento y la desviación y el traqueteo del disco de la compuerta aguas abajo. Además el área abierta y el volumen de circulación por la válvula no son proporcionales al porcentaje de la abertura de la válvula, en apertura parcial. La corrosión, la acumulación de sólidos, la formación de tubérculos, las diferencias de presión producen dificultades al momento de operarlas, es recomendable una inspección periódica en las válvulas que funcionan con poca frecuencia.



Figura 2.13 Válvula de Compuerta

Válvulas de Globo: Suelen ser de tamaño pequeño para instalaciones de uso domésticas. El mecanismo de la válvula consiste en un disco accionado por un tornillo que se empuja hacia abajo contra un asiento circular. Debido a las grandes pérdidas de carga, las válvulas de globo rara vez se usan para aislamiento, más bien se utilizan para aliviar la presión en los sistemas de distribución de agua.



Figura 2.14 Válvula de Globo

2.2.3.3.1 DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE LAS VÁLVULAS

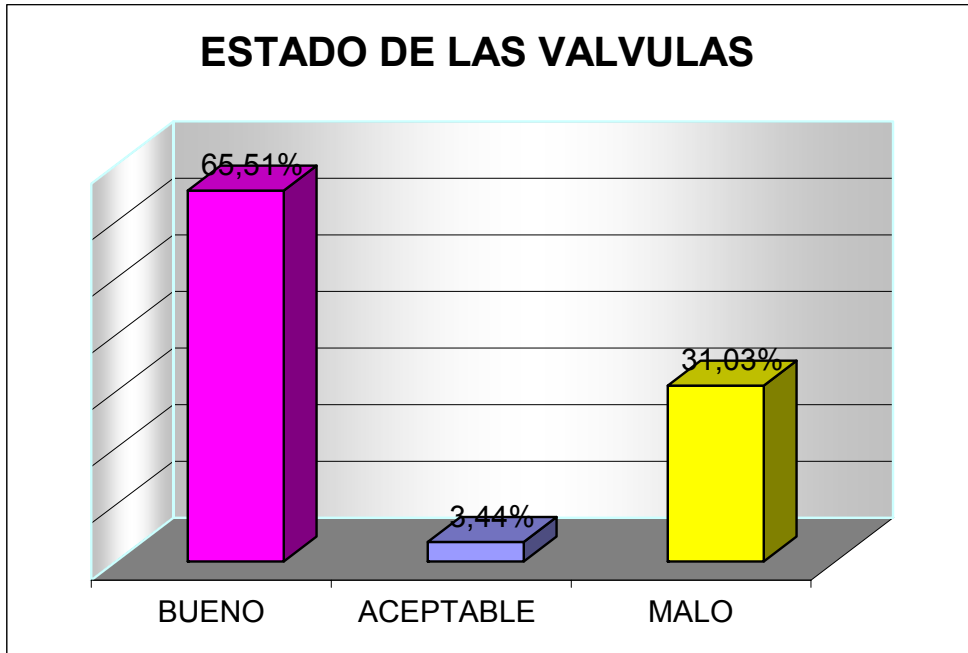
Las válvulas fueron analizadas en los levantamientos efectuados para determinar entre otros el tipo y el estado actual de cada una de ellas. Se clasificaron según su estado de la siguiente manera:

Estado Bueno: Aquellas válvulas que se encuentran funcionando correctamente y no presentan ningún tipo de daño, prestando un buen servicio en el mantenimiento de la red.

Estado Aceptable: Son las válvulas que se encuentran funcionando pero presentan algún tipo de daño por sus años de servicio.

Estado Malo: Aquellas válvulas que definitivamente están deterioradas y no prestan ningún servicio a la red pues no sirven, pues cumplieron su vida útil hace muchos años.

El estado general de las válvulas de la red se presenta en la siguiente figura.

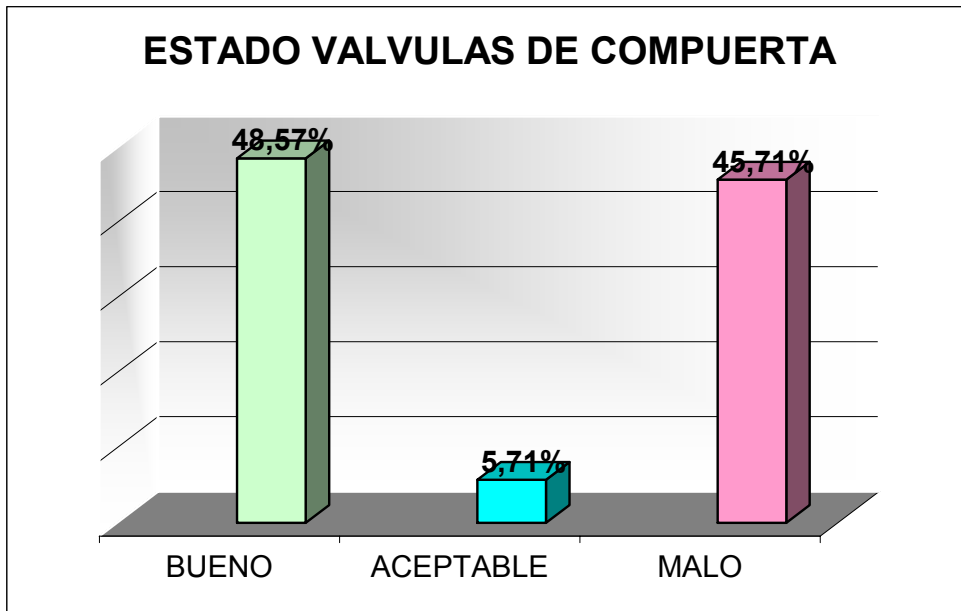


Grafica 2.13 Estado de las Válvulas

Podemos observar que solo el 65.51% que equivalen a 38 válvula se encuentran funcionando correctamente, y el 31.03% equivalentes a 18 válvulas ya cumplieron su vida útil y es necesario cambiarlas por válvulas nuevas, pues su utilización es de vital importancia en el mantenimiento de los tramos de la red hidráulica, además esta es una cifra preocupante pues si no se realizan los correctivos necesarios, en algunos años este porcentaje habrá crecido demasiado, haciendo que la red quede exenta de cualquier reparación ocasionando problemas mas graves en el futuro.

Propiedades de las Válvulas de Compuerta y Globo

Hablando de una forma más particular hablaremos de las dos tipos de válvulas encontradas en el Campus las cuales son, las válvulas de compuerta y las válvulas de globo. A continuación se analizaran las válvulas de compuerta llamadas también como válvulas de cortina en la siguiente figura.

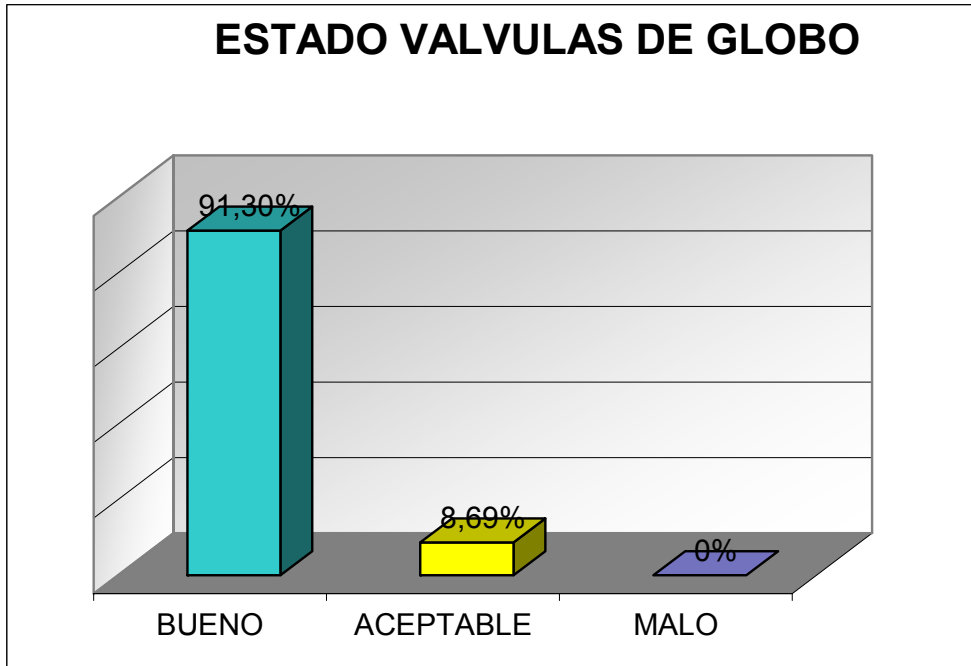


Grafica 2.14 Estado de las Válvulas de Compuerta

Según esta grafica las válvulas de compuerta están en mal estado, observando estos porcentajes concluimos que casi la mitad de estas válvulas están en un estado deplorable para ser mas exactos 16 de las 35 válvulas de compuerta se encuentran mal y necesitan ser cambiadas por válvulas competentes para el optimo desempeño de los mantenimientos respectivos de la red. Alertamos la gravedad del asunto pues según se sabe estas válvulas no se han cambiado desde que se instalaron las redes antigua y nueva y por lo tanto ya cumplieron su vida útil.

Tan solo 17 válvulas de compuerta están en buen estado para un porcentaje de 48.57% del total.

En cuanto a lo referente a las válvulas de globo, se realizo la siguiente grafica con los datos obtenidos en los levantamientos respectivos.



Grafica 2.15 Estado de las Válvulas de Globo

Observamos un porcentaje alto de las válvulas en buen estado en comparación con las válvulas de compuerta, pues 21 de las 23 válvulas de globo se encuentran en buen estado. Se recomienda mayor mantenimiento a dichas válvulas para evitar su mal funcionamiento, además de la compra de las válvulas que necesitan cambio que equivalen a 8.69% del total de las válvulas de globo.

2.2.3.3.2 DISPOSICIONES GENERALES

De acuerdo con las normas de la Compañía Metropolitana de Acueducto de Bucaramanga, las cuales rigen cualquier tipo de diseño hidráulico para el Área Metropolitana de Bucaramanga, se tienen las siguientes disposiciones referentes a las válvulas:

- Las derivaciones de la tubería a partir de una red matriz deberán llevar una válvula, así como también los empalmes de una urbanización con las redes existentes.

- En redes principales se debe colocar una válvula cada 300m.
- En redes secundarias se deben colocar válvulas de tal manera que para aislar un punto, no se cierren más de 4 válvulas, ni se aíslen más de tres tramos.
- En los puntos mas bajos de la red, se deben colocar válvulas de descargue y en sitios altos se deben colocar ventosas.
- En sitio en los cuales la presión sobrepase la admisible, se deben colocar válvulas reguladoras de presión, previa autorización del departamento de distribución.
- Todas las válvulas que se colocan en la red de distribución deben cumplir con las especificaciones de la AWWA, deberán soportar presiones como mínimo de 100mca y serán revisadas por la empresa antes de su colocación.
- Todas las válvulas serán de vástago fijo y cerrara en sentido dextrógiro.
- Se debe especificar localización, tamaño, profundidad, sentido de giro, diámetro y tipo de las válvulas.
- Toda válvula deberá colocarse dentro de una caja especial la cual debe construirse de acuerdo al diámetro y a la profundidad de la tubería. Si la válvula queda situada en la vía la caja debe estar diseñada para soportar la carga vehicular. La caja podar ser de ladrillo, prefabricada o de concreto, dependiendo del sitio donde quede colocada y del tamaño de la válvula.

2.2.3.3.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VÁLVULAS DE LA RED HIDRÁULICA

1. La mayoría de derivaciones de la red matriz del Campus están cumpliendo con la norma de llevar una válvula luego realizada la derivación de la red principal, solo algunos casos aislados como es el sector de la cafetería y el sector de Ingeniería Eléctrica no cuentan con una válvula a partir de la derivación de la red matriz, así que se recomienda la instalación de dichas válvulas en estos tramos.
2. La ubicación de las válvulas, todas se encuentran a menos de 300m de separación entre ellas en la red principal, pero es importante aclarar que la mayoría de válvulas que no se encuentran en funcionamiento se encuentran en las redes principales, por lo tanto se deben reemplazar dichas válvulas.
3. Se debe hacer un estudio general, a cerca de la ubicación de las válvulas en redes secundarias, debido a que en algunos tramos el hecho de aislarlos implica el aislar más de tres tramos, partiendo del hecho que todas las válvulas se encuentran en buen funcionamiento. Además hay casos en que solo aislando toda la red de distribución se podrían reparar algunos tramos.
4. Cinco de las cincuenta y ocho válvulas no cuentan con caja especial para protección, principalmente son válvulas de redes secundarias de tipo globo, sin embargo es recomendable que se tenga en cuenta la construcción de dichas cajas.

2.2.3.4 PROPIEDADES DE LOS HIDRANTES

Un hidrante para incendio consta de un barril de hierro fundido y una válvula de compuerta o de compresión, que conecta el barril con la tubería principal. Los hidrantes deben ser de tipo barril seco o húmedo, dependiendo del sitio de colocación del a válvula.

Existen dos tipos de hidrantes que son los tipo Milán y los tipo trafico, además se cuenta con hidrantes de piso e hidrantes de pared o siamesas, los despieces y características de cada uno se muestran en el anexo 2.



Hidrante tipo Milán



Siamesa

Figura 2.15 Tipos de Hidrantes

Según los levantamientos realizados se observó que el estado general de los hidrantes es crítico como lo muestra la siguiente tabla.

NOMBRE	OBSERVACIÓN
INDUSTRIAL	MAL ESTADO, PRESENTA GOTEOS Y NO ES SEGURO SU FUNCIONAMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA
VIAL	MAL ESTADO, SE ENCUENTRA TAPADO POR MATERIAL GRANULAR Y BASURAS, PARE SER QUE NO HA SIDO USADO
MÚSICA	MAL ESTADO, PRESENTA GOTEOS Y NO ES SEGURO SU FUNCIONAMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA
BIBLIOTECA	MAL ESTADO, PRESENTA GOTEOS Y NO ES SEGURO SU FUNCIONAMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA
LUIS A	BUEN ESTADO, HECHA DE BRONCE.

Tabla 2.19 Características de los hidrantes

El estado de estos hidrantes era de esperarse pues su vida útil llegó a su fin hace ya varios años y se recomienda reemplazarlos en su totalidad, exceptuando la siamesa del Luis A. Calvo que se encuentra en buen estado.

2.2.3.4.1 DISPOSICIONES GENERALES DE LOS HIDRANTES

- El número y situación de los hidrantes, deben ser calculado de acuerdo al valor de las construcciones. Los hidrantes se conectaran únicamente a tubería de redes principales de diámetros mayores o iguales a 3pulg.
- Todo hidrante deberá llevar una válvula auxiliar para su correcta operación, y debe cumplir con las especificaciones de válvulas.
- En zonas de alta densidad o zonas comerciales e industriales, un incendio se considerara servido por tres hidrantes. Para zonas residenciales de menor densidad por dos hidrantes.
- La distancia máxima entre hidrantes de baja densidad será de 300m dentro de la urbanización.
- Los hidrantes proyectados deberán cumplir con las especificaciones de la ASTM, y soportar una presión de trabajo de 100mca. El tipo de hidrante será de acuerdo al sitio ya al tipo de descarga.
- Los hidrantes se deben instalar en andenes y zonas verdes, y alejados de obstáculos que dificulten el uso adecuado para su funcionamiento; deben tener un anclaje de concreto en su base. En zonas verdes se deben ubicar a una distancia no inferior a 50cm del borde exterior del andén; en el andén a una distancia no superior de 30cm hacia adentro, desde el borde exterior del andén hasta el eje del hidrante.

2.2.3.4.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS HIDRANTES

1. Principalmente es bueno recalcar que el estado general de los hidrantes que conforman la red contra incendios de la universidad es demasiado crítico; en teoría las tuberías que llegan y se conectan a estos hidrantes son de 3 pulgadas y el número y ubicación deberían calcularse de

acuerdo a las especificaciones vigentes para dicho tema. En el estudio que realizó planta física en 1998, se midieron las diferentes presiones en los hidrantes y se obtuvieron los siguientes datos, y en los cuales se muestra que la red tiene una capacidad suficiente para suministrar la presión suficiente a los hidrantes.

<i>Hidrante</i>	<i>Día</i>	<i>Hora</i>	<i>Presión(m.c.a)</i>
BIBLIOTECA	19/03/98	9:00AM	106
BIBLIOTECA	19/03/98	10:00AM	112
PETROLEOS	19/03/98	9:00AM	115
PETROLEOS	19/03/98	600PM	126
INDUSTRIAL	21/03/98	8:00AM	110
INDUSTRIAL	21/03/98	600PM	121
PETROLEOS	25/03/98	7:00AM	117
PETROLEOS	25/03/98	3:00PM	118
INDUSTRIAL	27/03/98	8:00AM	100

Tabla 2.20 Mediciones de Presión

2. El hidrante de piso que se encuentra ubicado en la vía perimetral muy cerca del Edificio de Música, no cuenta con válvula auxiliar o al menos esta no fue encontrada, aunque este es el mas deteriorado de todos los hidrantes que existen, y es prácticamente imposible que funcione. Los demás hidrantes contienen una válvula auxiliar pero en todos los casos en muy malas condiciones.

3. Según la norma se debe considerar un incendio servido por dos hidrantes y se requiere una distancia mínima entre estos hidrantes de menos de 300m, debería plantearse la posibilidad de un rediseño de la ubicación de los hidrantes porque a nuestro juicio la ubicación actual no es la apropiada. Se debe tener en cuenta en caso de incendio si el edificio clasifica dentro de riesgo leve o riesgo alto. Además la importancia de lo que llegado el caso se pueda perder a causa del incendio, por ejemplo Biblioteca, las Oficinas de Administración o de Planta Física, o cualquier tipo de laboratorios.

Red de Incendios:

El sistema de hidrantes consiste en una red de tuberías conectadas a un sistema de bombeo o suministro de agua. A esta red se conectan gabinetes internos, los cuales están provistos de válvulas de control, mangueras, llaves para hidrantes, etc.

Los sistemas de hidrantes exteriores, estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías y los hidrantes propiamente dichos.

Cuando se prevean riesgos de helada, los hidrantes serán de tipo columna seca, esto es, no almacenarán agua en el interior de la columna vertical.

La situación correcta de los hidrantes se puede ver comprometida por diversos factores, ya que no han de interferir en la circulación, tanto peatonal como

rodada, han de situarse en lugares de fácil acceso para los servicios de extinción de incendios, etc.

Se pueden dar en forma de columna (ya sea seca o húmeda) y en forma de arqueta.

Los preferidos por los bomberos son los de columna seca, pues son los que mayores ventajas presentan. Disponen de sistema antirrotura, que evita fugas en caso de ser golpeado el hidrante, no se hielan, al no tener agua en el interior y resulta imposible que un vehículo estacione sobre ellos obstaculizando su uso, como ocurre con los hidrantes de arqueta.

Es recomendable la disposición de la red de hidrantes en forma de anillo, alimentada desde la fuente de abastecimiento de agua, de modo que mediante válvulas seccionadoras, en caso de averías parciales, puedan funcionar, al menos, tres hidrantes.

La red que abastece a los hidrantes debe permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1000l/min y una presión de 10m.c.a

Las acometidas y ramales deberán ser, como mínimo, de 125mm. Lo adecuado es que los servicios municipales garanticen mediante un certificado las condiciones que los hidrantes requieren. Esto, desgraciadamente, no es algo habitual.

No nos meteremos más en el tema de hidrantes, que quedan fuera del edificio y no son difíciles de dimensionar cuando llega el momento

2.2.3.5 MEDIDORES

Los medidores de flujo se clasifican como de velocidad o de desplazamiento. Los de velocidad miden la velocidad del flujo ya sea directamente con medidores de corriente, o bien, en forma indirecta, con dispositivos del tipo ventura y se calibran para dar indicación directa del gasto, son mas utilizados en mediciones en tubos grandes como en tuberías troncales de los sistemas de distribución. Los medidores de desplazamiento indican en forma directa el gasto, porque registran e integran el volumen al cual se llena y vacía su cámara medidora.

Los medidores de tipo desplazamiento, pueden ser de émbolo, rotatorios o de disco de nutación. Este ultimo es el que se usa para tomas de servicio domestico, su uso tan generalizado surge de la sencillez de construcción y de su exactitud durante un largo tiempo. Deriva su nombre del movimiento de inclinación del disco, que es similar al de un trompo antes que se detenga; el disco se mantiene en movimiento por los sucesivos volúmenes de agua que entran por encima y por debajo de el y se cree que el error se encuentra alrededor del 1.5% dentro de los limites normales del flujo.

A continuación se muestran las características de los dos medidores de la universidad.

NOMBRE	DIAMETRO	OBSERVACION	ESTADO	CONTROL
MEDIDOR 1	4 PULG	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO. UBICADO AL LADO DE LA PORTERÍA PRINCIPAL.	BUENO	RED NUEVA.
MEDIDOR 2	2 PULG	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO. UBICADO A LA ENTRADA DE LA PORTERÍA 2 DEL CAMPUS CENTRAL.	BUENO	REGULA EL SECTOR DE RESIDENCIAS.

Tabla 2.21 Características de los medidores UIS



Medidor 1



Medidor 2

Figura 2.16 medidores

2.3 RED SANITARIA

El plano general de la red sanitaria del Campus Central de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra en los anexos de este libro.

2.3.1 GENERALIDADES RED SANITARIA

La red de alcantarillado de la Universidad pese a su edad de servicio, no ha sufrido ningún tipo de deficiencia en su capacidad. Su diseño fue realizado de acuerdo con las normas americanas con las que en ese tiempo se trabajaba y estas han garantizado un buen funcionamiento a pesar de ser menos rigurosas que las actualmente exigidas por la CDMB.

La red de alcantarillado en su mayoría es de tipo combinado, en las zonas donde se encuentran las edificaciones del Campus, y en las zonas de las canchas y de parte vial es de tipo solo pluvial. Algunos tramos que salen directamente de los edificios son de tipo solo sanitario.

Los sistemas de alcantarillados combinados se deben diseñar tanto para aguas negras como para aguas pluviales. Cuestan menos que los sistemas

separados, pero la disposición del flujo puede crear condiciones perjudiciales y altos costos en el tratamiento de esta agua. Además debemos mencionar por ultimo la variedad de aguas que van a fluir por las tuberías, puesto que encontramos aguas negras normales, aguas con residuos químicos o biológicos provenientes de los diferentes laboratorios, etc.

El caudal de diseño de los alcantarillados combinados será igual al caudal de aguas lluvias que como escorrentía llegará al alcantarillado, excepto cuando el caudal de aguas residuales sea mayor del 5% del caudal de escorrentía por captarse. En este caso, el caudal de diseño del alcantarillado combinado será la suma de los caudales sanitarios y pluviales.

2.3.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Al igual que en el caso de las demás redes, primero se realizaron los respectivos levantamientos topográficos con el fin de ubicar los pozos o sumideros que no se encontraban dentro de los planos dados por la Oficina de Planeación y que eran los únicos existentes hasta el momento y así poder georeferenciar cada uno de estos, y luego levantar la información necesaria no existente y actualizar la información con la que se contaba.

La mayoría de la información de la red se encontraba en la Oficina de Planeación, de allí obtuvimos planos y perfiles de los tramos, además de la ubicación de la mayoría de sumideros. Sin embargo luego de corroborar la ubicación de dichos elementos en el campo, fue necesario el levantamiento topográfico de algunos pozos y sumideros que no se encontraban en los planos dados por Planeación.

Se contó con especialistas en el tema de la oficina de planta física para la recolección e identificación de información, gracias a esta ayuda se localizaron las variaciones hechas en las redes, y se pudieron ubicar pozos y sumideros que se encontraban ocultos dentro de nuevas edificaciones.

2.3.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE POZOS Y SUMIDEROS

Para georeferenciar los pozos y los sumideros no existentes en los planos, se utilizaron como referencia los pozos que ya lo estaban, de manera tal que para calcular las coordenadas del pozo o del sumidero dado, se buscaba el pozo mas cercano, el cual servia como delta y se ubicaba la estación en el centroide del pozo georeferenciado y mirando hacia el elemento que se quería georeferenciar se media el azimut de la línea que estos dos podían formar y luego se leía la distancia entre estos dos puntos, con estos dos datos, distancia y azimut obtuvimos los cálculos de las coordenadas norte y este de cada una de los elementos.

Además los valores correspondientes a cotas batea o cotas de tapa, fueron levantados nivelando de acuerdo con los valores correspondientes a pozos que ya se conocían, cabe anotar que los valores de los pozos a los cuales no se pudo tener acceso en algunos casos se dejaron igual a como aparecían en los perfiles del levantamiento hecho por la División de Planta Física de la UIS.

Localización de los Pozos Faltantes:

Δ	COORDENADAS Δ	\circ	AZIMUT	D(m)	ESTE	NORTE
P(3)	E=1105651,70 N=1281363,49	P(Lenguas)1	211° 39' 40" "	17,19	1105643.02	1281348.65
P(3)	E=1105651,70 N=1281363,49	P(Lenguas)2	272° 45' 20"	23,93	1105627.77	1281364.01
P(13)	E=1105775,45 N=1281498,23	P(HUM)1	65° 52' 50"	28,54	1105801.50	1281509.89
P(13)	E=1105775,45 N=1281498,23	P(HUM)2	32° 48' 45"	48,68	1105801.83	1281539.15
P(13)	E=1105775,45 N=1281498,23	P(GALLERA)2	10° 29' 50"	47,25	1105784.06	1281544.69
P(CANCHAS3)	E=1105997,41 N=1281398,45	P(CANCHAS3)1	85° 20' 25"	19,33	1106016.68	1281400.02

Tabla 2.22 Localización Pozos

Coordenadas de los sumideros:

SUMIDERO	ESTE	NORTE
S1	1105767.40	1281319.38
S2	1105659.92	1281326.73
S3	1105660.05	1281319.45
S4	1105645.37	1281324.71
S5	1105641.41	1281365.37
S6	1105629.21	1281360.48
S7	1105548.57	1281368.58
S8	1105468.86	1281370.32
S9	1105468.65	1281363.35
S10	1105453.56	1281365.29
S11	1105441.45	1281457.74
S12	1105427.62	1281470.36
S13	1105433.61	1281471.95
S14	1105432.45	1281512.17
S15	1105516.83	1281455.48
S16	1105566.05	1281450.76
S21	1105586.81	1281425.21
S22	1105588.16	1281435.62
S23	1105651.64	1281456.98
S24	1105652.10	1281448.10
S25	1105684.88	1281467.64
S26	1105683.14	1281479.10
S27	1105703.59	1281485.67
S28	1105707.29	1281476.83
S29	1105767.74	1281487.24
S30	1105770.39	1281499.29
S32	1105697.80	1281587.51
S34	1105662.13	1281586.21
S37	1105723.13	1281647.33
S38	1105728.74	1281651.65
S39	1105668.17	1281683.45
S40	1105669.70	1281689.15
S41	1105577.35	1281687.62
S42	1105576.15	1281694.34
S43	1105517.30	1281645.27
S44	1105513.10	1281650.90
S45	1105489.56	1281624.75
S46	1105476.40	1281611.83
S47	1105456.00	1281599.06
S49	1105757.23	1281341.11
S50	1105794.13	1281354.61
S51	1105802.54	1281354.19
S52	1105744.67	1281454.71
S53	1105765.81	1281450.53

SUMIDERO	ESTE	NORTE
S54	1105766.41	1281424.59
S56	1105868.18	1281498.07
S57	1105875.30	1281498.09
S58	1105875.96	1281561.33
S59	1105836.93	1281569.14
S60	1105836.71	1281562.06
S63	1105744.88	1281585.49
S64	1105740.94	1281575.95
S68	1105873.26	1281391.42
S69	1105866.01	1281391.62
S73	1106141.38	1281373.56
S74	1106066.83	1281324.18
S75	1106067.78	1281314.67
S76	1106026.02	1281322.50
S77	1106025.90	1281315.77
S78	1105948.68	1281317.35
S79	1105869.79	1281319.23
S80	1105858.07	1281322.65
S81	1105862.27	1281331.32
S82	1105776.61	1281416.40
S83	1105764.39	1281404.92
S84	1105651.70	1281362.99
S85	1105703.16	1281458.70

Tabla 2.23 Localización de Sumideros

La anterior tabla indica las coordenadas de los sumideros que ya estaban georeferenciados en los planos que se encontraban en la oficina de Planeación a partir de los cuales se localizaron los sumideros que no se encontraban registrados por dicha oficina.

Localización de los Sumideros Faltantes:

Δ	ESTE Δ	NORTE Δ	Θ	D (m)	AZIMUT	P N-S	P E-W	ESTE	NORTE
P(canc3)1	1106016,68	1281400,02	S72	14.34	76° 8' 55"	3,433	13,92	1106020,11	1281413,94
P(9A)	1105875,5	1281399,18	S71	16.72	110° 57' 10"	-5,979	15,61	1105869,52	1281414,79
P(9A)	1105876,5	1281400,18	S70	27.30	22° 38' 20 "	25,1965	10,5	1105901,7	1281410,68
P(9)	1105870,33	1281399,97	S67	27.92	292° 51' 45 "	10,8475	-25,727	1105881,18	1281374,24
P(9)	1105870,33	1281399,97	S66	45.65	298° 25' 25 "	21,72	-40,147	1105892,05	1281359,82
P(12)	1105815,97	1281496,89	S55	17.46	133° 36' 45 "	-10,18	10,687	1105805,79	1281507,58
P(13)	1105775,45	1281498,23	S65	28.94	297° 48' 55"	13,504	-25,596	1105788,95	1281472,63
P(JAC-26A)	1105645,93	1281454,02	S20	26.34	336° 21' 45 "	24,13	-10,561	1105670,06	1281443,46
P(33)	1105603,62	1281503,28	S18	35.55	249° 35' 35 "	-12,396	-33,319	1105591,22	1281469,96
P(33)	1105603,62	1281503,28	S19	46.59	254° 43' 05 "	-12,28	-44,943	1105591,34	1281458,34
P(32)	1105462,69	1281602,49	S48	58.60	100° 23' 50 "	-10,576	57,638	1105452,11	1281660,13
P(IND)1	1105684,29	1281599,54	S35	18.77	181° 22' 25 "	-18,765	-0,4499	1105665,53	1281599,09
S35	1105665,53	1281599,09	S36	39.61	234° 54' 15 "	-22,774	-32,409	1105642,76	1281566,68
P(PERLA)3	1105795,43	1281590,04	S62	12,46	262° 29' 45"	-1,6272	-12,353	1105793,8	1281577,69
P(PERLA)2	1105777,91	1281576,78	S61	10,51	127° 29' 35 "	-6,397	8,3389	1105771,51	1281585,12
P(IND)1	1105684,29	1281599,54	S33	51.56	272° 08' 55 "	1,93	-51,524	1105686,22	1281548,02
P(LAGO)	1105715,31	1281528,59	S31	44.20	299° 21' 25"	21,669	-38,524	1105736,98	1281490,07
P(JAC-26)	1105565,41	1281454,29	S17	9,09	41° 00' 15 "	6,8598	5,964	1105572,27	1281460,25

Tabla 2.24 Levantamiento de Sumideros

2.3.2.2 LEVANTAMIENTO DE LA RED SANITARIA

Después de ubicados cada uno de los accesorios de la red, se procedió a replantear los tramos y a recolectar la información necesaria para nuestra base de datos. Para esto se contó con la colaboración del personal encargado del mantenimiento de la red del Campus, que hacen parte la división de planta física de la universidad, de acuerdo con estos datos se reevaluaron longitudes, pendientes, diámetros y material de cada uno de los tramos. Además fue necesario describir un tipo de identificador para cada tramo, por esta razón cada uno está identificado con un número único dado por los autores y con el cual se denominarán en el resto de este informe.

Algunos tramos no presentan valores de pendiente o de longitud, esto es por que no se tuvo acceso a todos los pozos, y en estos casos fue imposible conocer estos datos.

TRAMO	LONGITUD	MATERIAL	DIAMETRO	PENDIENTE
P(JAC 26) P(JAC 25 A)	112,133	CONCRETO	1.30 m	4.606
P(33) -P(34)	100,258	CONCRETO	0.68 m	4.496
P(5)-P(6)	96,604	GRES	16 pulg.	4.704
P(30)-P(31)	77,229	GRES	24 pulg.	0.532
P(31) P(32)	75,597	CONCRETO	1.0 m	.843
P(35) COLECTOR CALLE	12,986	CONCRETO	1.10 m	DESCONOCIDA
P(32A) COLECTOR CALLE	22,386	CONCRETO	1.0 m	DESCONOCIDA
P(6) COLECTOR CALLE	31,326	GRES	16 pulg.	DESCONOCIDA
P(JAC25A)COLECTOR CALLE	29,150	CONCRETO	1.30 m	DESCONOCIDA
P(34) P(35)	71,772	CONCRETO	1.10 m	4.915
P(32) P(32A)	67,553	GRES	24 pulg.	0.843
P(CANCHA3) P(CANCHA4)	52,124	GRES	12 pulg.	4.815
P(CANCHA 2) P(CANCHA 1)	80,410	GRES	20 pulg.	4
P(27) P(26)	49,387	GRES	36 pulg.	1.43
P(14) P(15)	60,935	GRES	0.30 m	6.285
P(7-27) P(JAC -27)	51,424	CONCRETO	1.28 m	3.65
P(13A) P(21)	90,619	GRES	0.40 m	4.44

TRAMO	LONGITUD	MATERIAL	DIAMETRO	PENDIENTE_
P(1) P(2)	90,066	GRES	16 pulg.	4.553
P(MAT3) P(25A)	107,028	GRES	16 pulg.	DESCONOCIDA
P(JAC 26A) P(JAC-26)	80,524	CONCRETO	1.30 m	4.326
P(LEN2) P(5)	80,957	GRES	12 pulg.	
P(25A) P(26)	19,888	GRES	20 pulg.	8.048
P(CAPRUIS3) P(33)	27,695	GRES	0.68 cm	2.959
P(CAPRUIS2) P(CAPRUIS3)	10,428	GRES	0.68 cm	1.484
P(CAPRUIS1) CAPRUIS2)	11,167	GRES	0.68 cm	4.102
P(2) P(3)	39,906	GRES	21 pulg.	3.7
P(MAT1) P(MAT2)	16,987	NO SE PUDO VER	TAPADO	DESCONOCIDA
P(BIBLIO) P(JAC 26A)	36,138	GRES	12 pulg.	DESCONOCIDA
P(21) P(JAC 26A)	50,624	GRES	21 pulg.	1.21
P(MAT2) P(MAT3)	18,632	NO SE PUDO VER	TAPADO	5.41
P(LAGO) P (MAT2)	23,421	GRES	6 pulg.	8.454
P(JAC 27)1 P(JAC 27)	7,990	GRES	30 pulg.	3.631
P(9) P(10)	45,872	GRES	16 pulg.	1.23
P(CANCHA1) P (7)	90,716	GRES	12 pulg.	5.3
P(8) P(7-27)1	63,475	GRES	18 pulg.	4.238
P(10) P(11)	99,878	GRES	30 pulg.	3.618
P(12) P(13)	40,535	GRES	12 pulg.	4.346
P(13) P(13A)	9,626	GRES	12 pulg.	5.41
P(CANCHA4) P(9A)	70,421	GRES	6 pulg.	5.098
P(9A) P(9)	5,224	GRES	12 pulg.	5.7
P(PERLA3) P(PERLA2)	21,960	GRES	16 pulg.	0.139
P(16) P (17)	95,786	GRES	0.80 m	3.086
P(IND 3) P(ELEC)	36,290	GRES	8 pulg.	3.189
P(IND2) P (ELEC)	25,389	GRES	12 pulg.	6.984
P(23) P (24)	93,870	GRES	0.86 m	3.137
P(ELEC) P(27A)	66,891	GRES	16 pulg.	1.939
P(24) P(27)	51,270	GRES	0.90 m	5.15
P(27A) P(27)	4,923	GRES	16 pulg.	3.25
P(29) P(30)	88,959	GRES	24 pulg.	0.631
P(IND2) IND(1)	4,794	GRES	12 pulg.	2.53
P(PERLA2) P(PERLA1)	28,501	GRES	16 pulg.	1.69
P(17) P(23)	28,174	GRES	0.80 cm	4.56
P(PERLA1) P(23)	16,485	GRES	16 pulg.	7.5
P(15) P(16)	36,440	GRES	0.61 m	4.375
P(CARR 30) P (CANCHA 2)	42,049	GRES	12 pulg.	5.8
P(CANCHA3)1 P(CANCHA3)	19,334	GRES	12 pulg.	6.05
P(7) - P(8)	106,032	GRES	16 pulg.	5.3
P(HUM) - P(HUM)2	29,254	NO SE PUDO VER	TAPADO	DESCONOCIDA

TRAMO	LONGITUD	MATERIAL	DIAMETRO	PENDIENTE_
P(GALLERA)2 - P(GALLERA)	10,602	NO SE PUDO VER	TAPADO	DESCONOCIDA
P(HUM)2 - P(GALLERA)2	18,616	NO SE PUDO VER	TAPADO	DESCONOCIDA
P(7 27)1 - P(7 27)	6,891	GRES	18 pulg.	15.8
P(LENG) - P(LENG)2	21,640	PVC	10 pulg.	
P(11) - P(JAC 27)1	17,276	GRES	30 pulg.	1.742
P(JAC 27) - P(JAC 26A)	98,984	CONCRETO	1.30 m	5.442
P(GALLERA) - P(17)	34,543	GRES	8 pulg.	3.662
P(26) - P(34)	83,348	CONCRETO	1.10 m	1.094
P(DIAMANTE) - P(CRR 30)	87,694	GRES	12 pulg.	1.9
P(28) P(29)	70,592	GRES	0.30 m	6.888
P(4) - P(JAC-26A)	11,079	GRES	0.65m	1.88
P(3) - P(4)	81,304	GRES	0.61 m	1.5

Tabla 2.25 características de los tramos

2.3.2.3 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LOS POZOS

Luego de georeferenciar todos y cada uno de los pozos de la red, era necesario para el proyecto describir las características de cada uno de ellos, las cuales se encuentran consignadas de acuerdo con los atributos previamente definidos. Algunos de estos atributos son entre otros:

Nombre

Tipo de pozo

Cota Rasante

Cota Batea

Profundidad

Colectores de Llegada

Colectores de Salida

Sumideros Aportantes

Foto

Observaciones

Tipo de Tapa

Estado

Ubicación en la Vía

El nombre dado a cada una de los pozos está de acuerdo con los nombres que estaban establecidos en el diseño de la red y este será el nombre con el cual se identificarán a partir del momento.

Para dicho levantamiento se contó con la ayuda del personal perteneciente a la división de planta física de la universidad encargado del manejo y mantenimiento de los pozos.

A continuación se muestra la información recolectada en este levantamiento.

NOMBRE	TIPO DE POZO	COTA RAZANTE	COTA_BATEA	PROFUNDIDAD
P(6)	CÓNICO	977,710	974,990	2,720
P(JAC-25A)	CILÍNDRICO	975,120	972,140	2,980
P(35)	CÓNICO	972,950	969,500	3,450
P(32A)	CILÍNDRICO	971,600	968,350	3,250
P(34)	CÓNICO	976,460	972,440	4,020
P(32)	POZO SELLADO	970,180	968,940	1,240
P(31)	CILÍNDRICO	970,570	968,940	1,630
P(GALLERA)2	POZO SELLADO	987,460	0,000	0,000
P(2)	CILÍNDRICO	987,160	985,090	2,070
P(JAC-26)	CILÍNDRICO	980,240	977,340	2,900
P(5)	CILÍNDRICO	981,160	979,620	1,540
P(LENGUAS)1	CÓNICO	985,220	983,900	1,950
P(LENGUAS)2	CÓNICO	984,500	982,600	2,300
P(26)	CÓNICO	975,580	973,330	2,250
P(25A)	CÓNICO	977,450	974,930	2,520
P(33)	CÓNICO	981,060	977,360	3,700
P(CAPRUIS)3	CÓNICO	981,560	978,180	3,380
P(CAPRUIS)1	CÓNICO	981,650	978,650	3,000
P(CAPRUIS)2	CÓNICO	982,640	978,490	4,150
P(3)	CILÍNDRICO	985,550	983,630	1,920
P(BIBLIO)	CÓNICO	986,760	985,020	1,740
P(4)	CÓNICO	984,480	982,430	2,050
P(JAC-26A)	CILÍNDRICO	983,940	980,820	3,120
P(21)	CÓNICO	986,760	982,610	4,150
P(MAT)3	POZO SELLADO	983,140	980,741	2,399
P(MAT)2	POZO SELLADO	983,750	981,750	2,000
P(LAGO)	CILÍNDRICO	985,330	983,730	1,600
P(JAC-27)	CÓNICO	989,010	986,160	2,850
P(JAC-27)1	CILÍNDRICO	990,730	989,960	0,770

NOMBRE	TIPO DE POZO	COTA RAZANANTE	COTA BATEA	PROFUNDIDAD
P(MAT)1	NO SE LOGRO OBSERVAR	984,330	0,000	0,000
P(8)	POZO SELLADO	992,280	990,690	1,590
P(7-27)1	CILÍNDRICO	990,730	989,960	0,770
P(7)	CILÍNDRICO	996,450	995,000	1,450
P(11)	CILÍNDRICO	989,590	988,180	1,410
P(13)A	POZO SELLADO	988,570	986,630	1,940
P(HUM)	POZO SELLADO	990,530	0,000	0,000
P(10)	CÓNICO	995,220	991,790	3,430
P(14)	CÓNICO	994,420	991,860	2,560
P(9A)	CILÍNDRICO	996,140	994,090	2,050
P(9)	CILÍNDRICO	995,770	993,790	1,980
P(CANCHA)1	CILÍNDRICO	1001,530	999,830	1,700
P(CANCHA)4	CILÍNDRICO	999,690	997,690	2,000
P(27)	CILÍNDRICO	976,560	975,060	1,500
P(27A)	CILÍNDRICO	976,610	975,610	1,000
P(24)	CÓNICO	979,154	977,190	1,964
P(ELEC)	CÓNICO	978,908	976,908	2,000
P(30)	CILÍNDRICO	970,930	969,350	1,580
P(29)	CILÍNDRICO	971,630	969,910	1,720
P(IND)2	CILÍNDRICO	979,890	978,680	1,210
P(IND)1	CILÍNDRICO	980,310	978,810	1,500
P(IND3)	RECTANGULAR	980,170	977,940	2,230
P(28)	CILÍNDRICO	976,690	974,560	2,130
P(PERLA)1	CÓNICO	984,210	981,370	2,840
P(17)	CÓNICO	986,190	982,850	3,340
P(23)	CÓNICO	983,260	980,140	3,120
P(GALLERA)	CÓNICO	989,040	984,110	4,930
P(PERLA)2	CÓNICO	985,380	981,580	3,800
P(HUM)2	POZO SELLADO	990,650	0,000	0,000
P(PERLA)3	CÓNICO	984,980	981,820	3,160
P(16)	C CILÍNDRICO	987,670	985,800	1,870
P(15)	CÓNICO	990,530	987,530	3,000
P(CANCHA)2	CILÍNDRICO	1005,260	1003,080	2,180
P(Cra 30)	POZO SELLADO	1007,290	1005,540	1,750
P(CANCHA3)1	CILÍNDRICO	1002,740	1001,280	1,460
P(CANCHA3)	CILÍNDRICO	1001,530	1000,110	1,420
P(7-27)	CILÍNDRICO	990,670	988,620	2,050
P(1)	CILÍNDRICO	990,920	989,180	1,740
P(13)	CILÍNDRICO	988,830	987,330	1,500
P(12)	CILÍNDRICO	991,360	989,490	1,870
P(DIAMANTE)	CÓNICO	1008,609	1007,179	1,430

Tabla 2.26 Descripción de los Pozos

2.2.2.3 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LOS SUMIDEROS

Igual que en la parte anterior, después de tener la ubicación de los todos y cada uno de los sumideros de la red era necesario para el proyecto describir las características de cada uno de ellos y que se encuentran consignadas de acuerdo con los atributos previamente definidos. Algunos de estos atributos son entre otros:

Nombre

Tipo de sumidero

Dimensiones

Tipo de Rejilla

Pozo de Llegada

Estado

Foto

Sello Hidráulico

Ubicación en la Vía

Observaciones

El nombre dado a cada una de los sumideros fue dado de acuerdo a la manera en que se realizó el levantamiento y será el nombre con el cual se identificarán a partir del momento.

Para dicho levantamiento se contó con la ayuda del personal perteneciente a la división de planta física de la universidad encargado del manejo y mantenimiento de estos.

A continuación se muestra la información recolectada en este levantamiento.

NOMBRE	TIPO DE SUMIDERO	DIMENSIONES	REJILLA	POZO DE LLEGADA
S73	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P (DIAMANTE)
S11	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(35)
S10	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(6)
S8	SL REJILLA HORIZONTAL	S200	HIERRO GRIS	P(6)
S9	SL REJILLA VERTICAL	2.80 X 0.25 m	HIERRO	P(6)
S15	ST REJILLA HORIZONTAL	2.80 X 0.25 m	HIERRO	P(34)
S13	SL REJILLA VERTICAL	2.80 X 0.25 m	HIERRO	P(35)
S12	SL REJILLA VERTICAL	2.80 X 0.25 m	HIERRO	P(35)
S14	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(32A)
S46	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(32)
S47	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S400	HIERRO GRIS	POZO RED MUNICIPAL
S45	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(32)
S48	ST REJILLA HORIZONTAL	7.50 X 0.40 m	HIERRO	P(32)
S43	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(31)
S44	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(31)
S30	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S300	HIERRO GRIS	P(13)
S3	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(2)
S6	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(LENG 2)
S7	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S200	HIERRO GRIS	P(5)
S16	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(JAC-26)
S21	ST REJILLA HORIZONTAL	2.80 X 0.25 m	HIERRO	P(JAC-26)
S22	ST REJILLA HORIZONTAL	.50 X 0.55	HIERRO	P(JAC-26)
S17	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(JAC-26)
S18	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(34)
S20	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(33)
S36	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.45 m	HIERRO	P(24)
S4	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(2)
S5	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(3)

NOMBRE	TIPO DE SUMIDERO	DIMENSIONES	REJILLA	POZO DE LLEGADA
S84	ST REJILLA HORIZONTAL	S400	HIERRO GRIS	P(3)
S2	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(2)
S27	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m	HIERRO	P(BIBLIO)
S23	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(JAC-26 A)
S24	ST REJILLA HORIZONTAL	S300	HIERRO GRIS	P(4)
S26	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m	HIERRO	P(BIBLIO)
S85	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m	HIERRO	P(BIBLIO)
S25	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m	HIERRO	P(BIBLIO)
S31	ST REJILLA HORIZONTAL	2.40 X 0.40 m	HIERRO	P(MAT)3
S28	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m	HIERRO	P(BIBLIO)
S52	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(JAC-27)
S65	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(LAGO)
S67	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(10)
S1	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(8)
S49	SL REJILLA HORIZONTAL	S400	HIERRO GRIS	P(8)
S51	ST REJILLA HORIZONTAL	2 X 0.25 m	HIERRO	P(8)
S50	SL REJILLA HORIZONTAL	S200	HIERRO	P(8)
S83	S REJILLA HORIZONTAL	0.40 X 0.20 m	HIERRO	P(7-27)1
S82	ST REJILLA HORIZONTAL	S200	HIERRO	P(7-27)
S80	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(7)
S69	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(9)
S53	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(11)
S54	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(11)
S29	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(13)A
S66	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(10)
S55	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(12)
S56	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(14)
S57	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(14)
S79	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(7)

NOMBRE	TIPO DE SUMIDERO	DIMENSIONES	REJILLA	POZO DE LLEGADA
S68	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(9)
S71	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(9A)
S78	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(CANCHA)1
S70	ST REJILLA HORIZONTAL	1.10 X 0.50 m	CONCRETO	P(9A)
S41	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(30)
S34	ST REJILLA HORIZONTAL	7.20 X 0.40 m	HIERRO	P(24)
S33	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(27A)
S42	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(30)
S39	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(29)
S40	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(29)
S38	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(28)
S35	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(24)
S32	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(IND)1
S37	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(28)
S64	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(23)
S63	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(23)
S60	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(16)
S59	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(16)
S62	SL REJILLA HORIZONTAL	0.8 X 0.5 m	HIERRO	P(PERLA)3
S61	SL REJILLA HORIZONTAL	1.0 X 1.10 m	HIERRO GRIS	P(PERLA)2
S58	SL REJILLA HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(15)
S72	ST REJILLA VERTICAL	2.10 X 0.25 m	HIERRO	P(CANCHA 3)1
S19	SL NO TIENE REJILLAS.	S100	CONCRETO	P(34)
S81	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(7)
S75	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(Cra 30)
S74	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(Cra 30)
S77	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100	HIERRO GRIS	P(CANCHA)2

Tabla 2.27 Descripción de los sumideros

2.3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SANITARIA

Planta Física realizó una comparación entre el método americano con el cual fue diseñado el sistema de alcantarillado de la Universidad, y el de la CDMB, encontrando que en algunos tramos de tubería, no coincidían los diámetros calculados con los encontrados. Posiblemente se debe a que en ese entonces las áreas aportantes eran menores por lo cual el caudal de escorrentía era menor, el porcentaje de escorrentía era mayor y por lo tanto la cantidad de agua conducida era menor.

Para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado se debe realizar un correcto mantenimiento a cada uno de los elementos que lo conforman, por lo menos una vez al año. Se debe tener especial cuidado con aquellos tramos con pequeñas pendientes que causan grandes sedimentaciones del material lo cual ocasiona taponamientos en los tramos. Se recomienda la inspección periódica de los tramos de conducción de la red sanitaria con la cámara de televisión de la CDMB, con el fin de realizar evaluaciones del estado real y poder planear el respectivo mantenimiento.

2.3.3.1 PROPIEDADES DE LA RED DE CONDUCCIÓN

A menos que se requieran alcantarillas a presión, debido a que es necesario el utilizar equipos de bombeo para las aguas negras o que se requieran sifones invertidos debido a un desnivel del terreno, las alcantarillas deben diseñarse como canales abiertos. El máximo flujo tiene lugar cuando el conducto no está totalmente lleno. Por ejemplo en las tuberías circulares, la descarga máxima tiene lugar alrededor de 0.9 de la altura total de la sección. Sin embargo es recomendable diseñar las tuberías para alguna resistencia de presión hidráulica.

El flujo se supone uniforme en secciones rectas; sin embargo, ocurren de hecho cambios de velocidad en los obstáculos y cambios en la sección transversal de los tramos, y serían de gran utilidad el tenerlos en cuenta al momento de los cálculos.

Las redes de alcantarillado deberán ser proyectadas por las vías públicas. De ser necesaria la utilización de predios privados para el desarrollo del sistema de alcantarillado, se deberá contar con la correspondiente autorización de servidumbre en los términos definidos por la ley (Escritura pública).

Revisando las normas de diseño de la CDMB, de acuerdo con el tipo de alcantarillado proyectado se deben tener en cuenta los siguientes corredores de servicios: los sistemas de alcantarillado pluviales y combinados se localizarán en el eje de las vías (calzada o zona peatonal), y los colectores sanitarios en el centro de la media vía, ya sea en el costado izquierdo o derecho de la misma.

Los sistemas de alcantarillado deben estar a la profundidad necesaria para permitir el drenaje por gravedad de las aguas negras y lluvias de su área tributaria. La profundidad del alcantarillado con respecto a la cota extrados de la tubería, no será menor de:

Zona Peatonal o verde 0.60 m

Zona Vehicular 0.90 m

2.3.3.1.1 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DEL SISTEMA

Generalidades.

El funcionamiento hidráulico en colectores obedece a flujos no permanentes (Caudales variables en espacio y tiempo), gradualmente variados (en lamina de agua, velocidades, etc.); pero dadas las condiciones de evaluación de los caudales del proyecto (caudales picos máximos), y como simplificación del diseño de alcantarillado, el procedimiento de cálculo se basará en suponer que

el flujo es permanente y uniforme en el conducto, y como tal su análisis se puede aproximar utilizando la fórmula de Manning, cuyas ecuaciones generales son:

$$V_o = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$$

$$Q_o = V_o * A$$

Donde:

Vo: Velocidad a tubo lleno, en m/seg.

Qo: Caudal a tubo lleno, en m3/seg.

A: área hidráulica del conducto para condiciones a tubo lleno, en m2.

R: Radio hidráulico a tubo lleno, en metros.

S: Pendiente de batea del conducto en m/m.

N: Coeficiente de Rugosidad de Manning

Coeficiente de Rugosidad de Manning

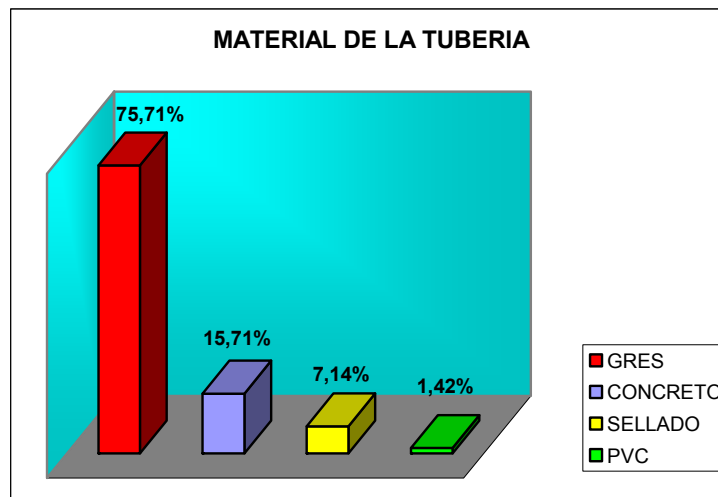
El coeficiente de rugosidad (N) de la fórmula de Manning, depende de las características del conducto. Para su adopción deberán utilizarse los siguientes valores:

FORMA Y MATERIAL	"N" DE MANNING
Tubería de Cloruro de Polivinilo	0.010
Tubería prefabricada de asbesto-cemento	0.010
Tubería prefabricada de concreto	0.013
Tubería prefabricada de gres	0.014
Tubería de concreto reforzado, fundida in situ y con juntas elaboradas	0.015

FORMA Y MATERIAL	"N" DE MANNING
Tubería de ladrillo común y vitrificado	0.016
Tubería de concreto reforzado, fundida in situ y con juntas rugosas	0.017
Canales, canaletas y cunetas de concreto simple o reforzado fundida in situ, con juntas rugosas	0.017
Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)	0.010

Tabla 2.28 Coeficiente de Manning

A continuación se muestra la grafica de los tipos de materiales presentes en la red sanitaria:



Grafica 2.16 Material de la Tubería

Pendiente del Conducto

La pendiente de batea del conducto deberá seleccionarse de tal manera que se ajuste a la topografía del terreno, y que cumpla con las velocidades permisibles para el caudal de diseño del tramo.

En los tramos en que la pendiente natural del terreno sea tan pronunciada que pueda ocasionar velocidades mayores a las permitidas, se utilizará un sistema de tramos cortos con pendientes aceptables, conectados por estructuras de caída debidamente dimensionadas.

Dimensiones de la Tubería

El dimensionamiento de la sección del conducto se hará con base en la fórmula de Manning, utilizando los valores de caudal (Q), rugosidad (N) y pendientes (S) escogidas.

El diámetro mínimo en alcantarillados sanitarios será de 8 pulgadas, y en alcantarillados pluviales o combinados será de 10 pulgadas; esto con el fin de evitar obstrucciones en el colector ocasionado por agentes externos adicionales al caudal de escorrentía transportado (basuras y otros). Las conexiones domiciliarias se harán en diámetro mínimo de 6 pulgadas.

En casos especiales, podrán utilizarse conductos de secciones diferentes a la circular, los cuales deberán dimensionarse de acuerdo con las características hidráulicas correspondientes.

Velocidades Permisibles

La revisión de la velocidad mínima de un tramo de alcantarillado debe cumplir las siguientes condiciones:

- a. La velocidad mínima a tubo lleno (V_o) en cualquier material será mayor de:

- Alcantarillados sanitarios: $V_o \geq 0.6$ m/seg.
- Alcantarillados pluviales y combinados: $V_o \geq 1.0$ m/seg.

b. Como complemento a la anterior condición, es necesario analizar la velocidad real en el conducto (V), la cual estará afectada por la naturaleza del agua transportada (residual o pluvial), las características del material arrastrado por el agua, el caudal de diseño transportado, y el dimensionamiento del colector.

Por tal razón, se debe establecer una velocidad mínima que verifique las condiciones de auto limpieza y evite sedimentación en el tramo de alcantarillado. Este análisis puede ser desarrollado por dos metodologías alternas; ya sea controlando la velocidad media (V) estimada por las relaciones hidráulicas, o evaluando la Fuerza de arrastre Tractiva (Ft), definida hidráulicamente como la fuerza tangencial producida por el flujo del agua sobre las partículas que componen el perímetro mojado del conducto, especialmente sobre las paredes interiores donde podría ocurrir la sedimentación.

De acuerdo con esto la CDMB recomienda:

TIPO ALCANTARILLADO	DE	V.Mínima (m/seg)	Ft (K/m²)
Sanitario		0.4	0.15
Pluvial o Combinado		0.7	0.35

Tabla 2.29 velocidad mínima

Velocidades Máximas

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los conductos se encuentran en función del material de cada uno, por ejemplo para nuestro caso, para tuberías de gres la velocidad máxima es de 5 (m/seg), para tuberías en concreto de 3000 psi, la velocidad será de 6 (m/seg) como máximo y para tubos de PVC de 10 (m/seg).

Cuando los conductos van a estar sometidos a desgastes por abrasión causadas por los sólidos transportados por el agua, las velocidades máximas permisibles deben disminuirse en un 50%.

Unión de Colectores

La unión o intersección de dos o más colectores, por efecto de cambio de alineamiento en planta o perfil, o por variación en el dimensionamiento del colector, se hará con estructuras hidráulicas apropiadas denominadas estructuras-pozo. Estas estructuras se comunican a la superficie mediante los pozos de inspección.

El diseño hidráulico consiste en evaluar las pérdidas que se producen en la unión de la estructura-pozo, con el fin de estimar el nivel de salida del sistema de alcantarillado. Este análisis varía de acuerdo con el régimen del flujo tanto del colector principal como de los colectores afluentes. Estas pérdidas varían de acuerdo al tipo de flujo que se presente en el tramo.

Para régimen subcrítico es aplicable el criterio de conservación de energía, el cual consiste en considerar que cuando dos o más colectores concurren a una estructura - pozo, la cota de energía del colector de salida será menor o igual que la de los colectores afluentes, con el fin de evitar remansos que alteren el funcionamiento óptimo del sistema de alcantarillado.

Para el caso supercrítico dependerá del tipo de caída que se presente al momento de la llegada en la estructura.

2.3.3.1.2. ESTADO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

Presentamos a continuación parte del informe realizado por la división de planta física de la UIS y la CDMB, en el cual se inspeccionaron los tramos con una cámara de inspección y se analizaron las causas y se reiteraron las recomendaciones para el mantenimiento de la red, de esta forma se conoció el estado en el cual se encontraba el sistema de alcantarillado en el año de 1998.

Se encontraron tramos en los cuales los diámetros eran un poco menores a los que actualmente exige la CDMB en los diseños de proyectos de alcantarillado y algunos problemas de sedimentación dentro de los tramos.

El tramo correspondiente a los pozos de P(7) a P(8) con 102.9 metros de longitud presentó a las distancias de 68.3 mts, 71.65 mts, 83.23 mts y 93 mts del P(7) se hallaron los tubos figurados longitudinalmente tanto en la clave como en la batea. Estas grietas son profundas y permiten la filtración de aguas lluvias en la batea. También se presentan grietas longitudinales en las paredes laterales del colector a 65 metros aproximadamente. Las grietas en la clave pueden ocasionar fallas por aplastamiento en el colector y por consiguiente el hundimiento de la banca.

El tramo que va desde P(31) hasta P(32) solo pudo ser inspeccionado hasta el 30 metros del pozo P(31) ya que encontró una gran cantidad de material sólido que impidieron el acceso de la cámara de inspección. Las juntas de los tubos están bastante socavadas por acción del flujo pluvial. Dentro de los materiales que fueron encontrados se encuentran ladrillos, rocas y pedazos de tubería arrastrados desde los sumideros. No presento fisuración alguna en el tramo.

Otro tramo que presento problemas para la inspección, fue el correspondiente a los pozos P(32) a P(32A). Este tramo presentó grandes problemas de sedimentación, por ello la cámara de inspección solo pudo avanzar cincuenta centímetros desde P(32A). En este tramo se notó la pendiente tan baja que no hace posible el auto lavado del tramo.

A partir de este estudio se realizó una comparación con las normas actuales de la CDMB en las diferentes características hidráulicas, mostraremos apartes de estas conclusiones para los tramos del sistema de alcantarillado.

Tramos de P(diamante) a P(jac- 27)

Las intensidades con las que trabajan las tuberías, están por debajo de las que realmente deberían trabajar según la CDMB, para una frecuencia dada de dos a cinco años, para un área de drenaje dada.

El régimen de flujo encontrado para la intensidad de trabajo fue supercrítico. Ajustando un sistema actual de diseño, los diámetros de los colectores y la profundidad de los pozos aumentarían para la mayoría de los tramos conservando las pendientes.

Según la relación Q/Q_0 , ninguno de los colectores está trabajando a más del 90 % de la capacidad real. Los valores permisibles de velocidades se respetan.

Loa tramos de P(7-27) a P(jac-27) estaban trabajando con las intensidades que exige la CDMB para un tiempo y una frecuencia dada según el área de drenaje.

Tramos de P(mat) a P(27) y de P(14) a P(35)

Las intensidades de trabajo corresponden a las mismas de la CDMB, para una duración y un periodo dado según el área de drenaje acumulada.

El caudal sanitario encontrado representa menos del 5 % del caudal para aguas lluvias. El régimen de flujo encontrado en todos los tramos es supercrítico y los diámetros de todos los colectores son los óptimos.

Los requisitos de velocidades y fuerza tractiva cumplen con las de las normas de la CDMB. Según la relación de Q/Q_0 los colectores están trabajando a menos del 90 % de la capacidad total.

Tramos de P(Ind.) a P(27) y de P(capruis) a P(34)

Las intensidades de trabajo corresponden a las mismas de la CDMB, para una duración y un periodo dado según el área de drenaje acumulada.

El caudal sanitario encontrado representa menos del 5 % del caudal para aguas lluvias. El régimen de flujo encontrado en todos los tramos es supercrítico y los diámetros de todos los colectores son los óptimos.

Los requisitos de velocidades y fuerza tractiva cumplen con las de las normas de la CDMB. Según la relación de Q/Q_0 los colectores están trabajando a menos del 90 % de la capacidad total.

Tramos de P(cancha 3) a P (jac-25A)

Todos los colectores están bajo régimen subcrítico. Los cuatro primeros tramos trabajan con una intensidad del 34% de la intensidad deseada según la CDMB para una duración y frecuencia dada según el área de de drenaje acumulada, los demás tramos se encuentran ajustados a la intensidad de diseño de las normas.

Las velocidades y fuerza tractiva exigidas están dentro del rango permitido. La relación Q/Q_0 en todos los colectores es menor de 0.90 y el caudal sanitario es mucho menor al de aguas lluvias.

Tramos de P(28) a P(32A)

La pendiente en estos tramos es pequeña haciendo que las velocidades mínimas recomendadas por la CDMB, al igual que la fuerza de arrastre, no se cumplan, y ocasionan acumulación de sedimentos que causan taponamientos dentro de la tubería, y que hicieron difícil la inspección de la cámara.

Se presentan variaciones de flujo, tres de los cinco tramos presentan régimen subcrítico. Sin embargo cumplen con las intensidades esperadas por la CDMB y la relación de Q/Q_0 es menor del 90%.

Tamos de P(perla) a P (23)

Las intensidades de trabajo corresponden a las mismas de la CDMB, para una duración y un periodo dado según el área de drenaje acumulada. La relación de caudales a tubo lleno también esta por debajo del 90% en todos los colectores.

Solo el tramo que va desde P(perla 3) hasta P(perla 2) no esta cumpliendo con las normas en lo referente a velocidades mínimas y fuerza de arrastre, los demás colectores si están bajo estas normas. Además este tramo presenta régimen subcrítico, los demás tramos están bajo flujo supercrítico.

2.3.3.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LA TUBERÍA EN LA RED

El tipo de tubería será seleccionado de acuerdo con las condiciones propias del alcantarillado proyectado; tales como, características de las aguas residuales, cargas externas actuantes sobre la tubería, condiciones del suelo, posibilidades de abrasión, etc.

Así mismo, las normas **ICONTEC 205 y 212**, relacionadas con los ensayos de absorción y resistencia a la rotura por el método de los tres apoyos, respectivamente.

Con el fin de evitar infiltraciones y ex-filtraciones que alteren el funcionamiento óptimo de los sistemas de alcantarillado, las uniones entre tuberías deberán realizarse mediante juntas flexibles de caucho.

Para el caso de aguas residuales de origen industrial, el material de las tuberías deberá escogerse en función de la velocidad del agua y según los elementos químicos agresivos que ella transporta.

Cuando se utilicen tuberías prefabricadas de concreto deberá determinarse el contenido de sulfatos, la acidez y el PH de los suelos de cimentación, para especificar la clase de cemento a utilizar o los recubrimientos exteriores basándose en pinturas bituminosas.

De acuerdo con las Normas de Diseño de la CDMB, estos son los requisitos principales para la autorización del uso de un tipo de tubería.

TIPO DE TUBERÍA (prefabricada)	NORMA
Concreto reforzado	ICONTEC 401 o ASTM C76
Concreto simple	ICONTEC 1022 o ASTM C14
Gres vitrificado	ICONTEC 357 o ASTM C13
Poli cloruro de vinilo (PVC)	ICONTEC 1087
Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio	ICONTEC 3870 o ASTM 3262 - 88 (3754-9)

Tabla 2.30 Normas para tuberías

Volviendo al caso de la distribución del tipo de material para la red de conducción de aguas negras y de lluvia, de acuerdo a nuestra inspección hecha a cada uno de los pozos y de acuerdo a la información dada sobre estudios del estado del alcantarillado hechos por la CDMB en 1998 y contratados por Planta Física tenemos la siguiente distribución de materiales.

2.3.3.2 PROPIEDADES DE LOS POZOS DE INSPECCIÓN

Es la obra complementaria a la estructura - pozo, construida a partir de la cota A hasta la cota rasante del pozo, la cual permite el acceso al colector con el fin de prever el mantenimiento adecuado del sistema de alcantarillado.

El diámetro del pozo de inspección (D_{pi}) se construye generalmente de 1.20 metros, con el orificio de entrada de 0.60 metros de diámetro.

De acuerdo con la CDMB para los casos en que el diámetro de la estructura - pozo (D_p) sea mayor de 1.20 metros, el diseñador podrá proyectar el diámetro del pozo de inspección en dicho diámetro, o en su defecto será necesario diseñar una estructura de transición para acoplar el diámetro del pozo de inspección a 1.20 metros.

Los pozos de inspección también se construirán sobre las estructuras de separación o de alivio de caudales, y para los demás sistemas que el diseñador requiera como cambios en la dirección o para intervalos de 90 mts.

El diámetro de la estructura - pozo (D_p), estará dado en función del diámetro de salida del colector principal (D_s); garantizando en cada estructura de unión el respectivo análisis hidráulico, así como los elementos de desarrollo de las curvas y las caídas estimadas. En el siguiente cuadro se definen los diámetros que se deben utilizar:

Diámetro de salida (D_s)	Diámetro de estructura - pozo (D_p)
$D_s \leq 27"$	1.20 m
$27" < D_s \leq 36"$	1.80 m
$36" < D_s \leq 1.10$ m	2.20 m
$D_s > 1.10$ m	2.20 m, o En función del D_s

Tabla 2.31 diámetros de pozos

La estructura - pozo convencional en concreto simple se utiliza para profundidades del sistema inferiores a seis (6) metros, para altura mayores se construirá en concreto reforzado desde la base de la estructura - pozo hasta la cota A, localizada en estos casos a dos (2) metros por debajo de la cota rasante (CR) del pozo de inspección.

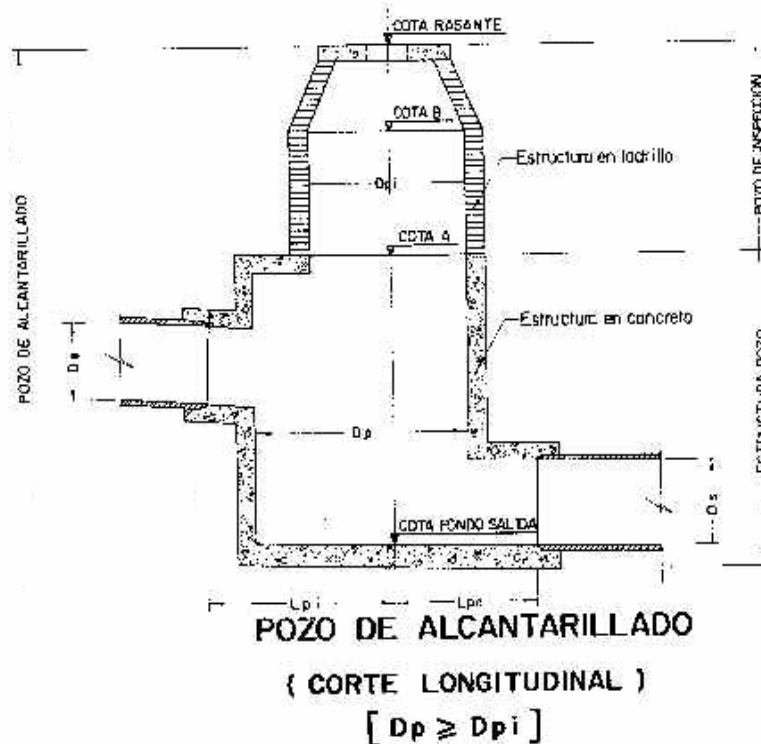


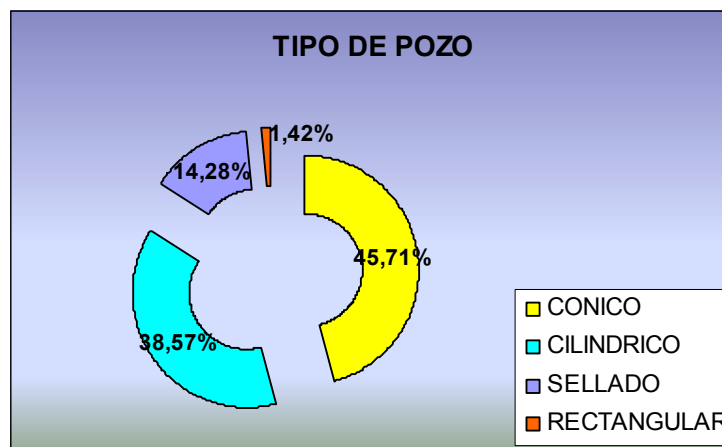
Figura 2.17 Pozo de inspección

Cuando la diferencia de cotas de batea entre los sistemas de entrada y salida sea superior a 0.80 metros, se debe construir estructura normalizada de caída; con los diámetros acordes a los definidos por las normas de la CDMB.

Para las estructura - pozo en flujo supercrítico, en donde se ahogue la entrada al colector de salida, se diseñará el pozo conductos que permitan la ventilación de dicho colector.

Para los pozos intermedios que a la vez van a ser utilizados como iniciales, la cota de batea del colector inicial, debe ser por lo menos mayor o igual a la cota clave del colector principal de salida, y su nivel definitivo estará condicionado al análisis hidráulico utilizado par el estudio de la unión del colectores; garantizando en estos casos que el caudal que confluye a la estructura - pozo no se desvíe al colector inicial.

Dentro de nuestra base de datos se encuentran clasificados según la geometría de su estructura en pozos cónicos o cilíndricos. Las respectivas recomendaciones y despieces de cada uno de los tipos de pozos se pueden ver en detalle en el anexo 2 del presente libro.



Grafica 2.17 Tipo de Pozo

2.3.3.2.1 ESTADO DE LOS POZOS

Los pozos fueron analizados en los levantamientos efectuados para determinar entre otros el tipo y el estado actual de cada uno de ellos. Se clasificaron según su estado de la siguiente manera:

Estado Bueno: Aquellos pozos que se encuentran funcionando correctamente y no presentan ningún tipo de daño en especial, prestando un buen servicio en general.

Estado Malo: aquellos pozos que presentan deterioros en su estructura, por la acción de descomposición, raíces de árboles o presencia de raíces que alteran el normal flujo de aguas negras.

Acceso Imposible: Se refiere a aquellos pozos que fueron por una u otra razón tapados y los cuales no pudieron ser analizados.

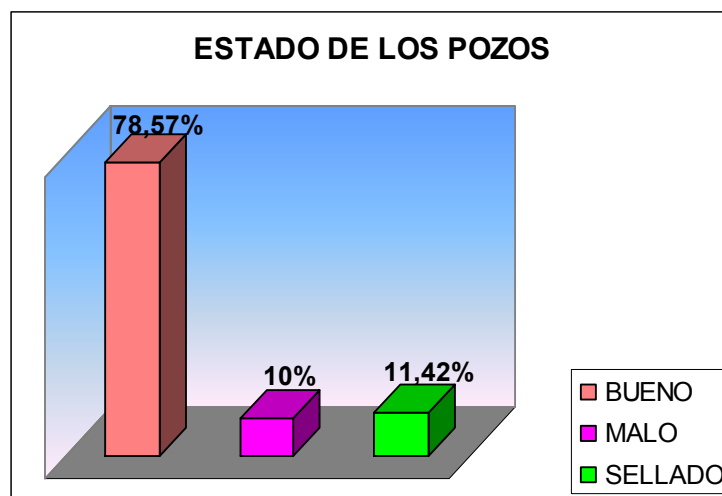
De acuerdo con esto nos encontramos con el estado actual de todos los pozos de inspección de la UIS.

NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIONES
P(6)	BUENO	PRESENTA RESIDUOS GRANULARES EN SU FONDO Y CUENTA CON COMPUERTAS METÁLICAS PARA CONTROL DE OLORES EN CADA COLECTOR PROVENIENTE DE LOS SUMIDEROS, SE CONECTA CON LA RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL
P(JAC-25A)	BUENO	ESTRUCTURA DE GRAN TAMAÑO EN BUEN ESTADO, SE CONECTA A LA RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL
P(35)	BUENO	CUENTA CON UNA ESTRUCTURA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA PARA EL TRAMO DE LLEGADA PRINCIPAL, ADEMÁS DE COMPUERTAS METÁLICAS PARA EL CONTROL DE OLORES EN LOS TRAMOS PROVENIENTES DE LOS SUMIDEROS.
P(32A)	BUENO	NO CUENTA CON BUENA VENTILACIÓN , LO CUAL PUEDE PRODUCIR ACUMULACIÓN DE GASES TÓXICOS, SE CONECTA CON RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL
P(34)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(32)	BUENO	SE ENCUENTRA UBICADO ABAJO DE LA ZONA VERDE DESPUÉS DE LA VIA, ESTABA TOTALMENTE OCULTO Y FUE IMPOSIBLE DESTAPARLO DEBIDO AL GRAN PESO DE LA TAPA Y A QUE SE ENCONTRABA MUY ADHERIDO A LA SUPERFICIE
P(31)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
p(GALLERA)2	ACCESO IMPOSIBLE	SE ENCUENTRA ABAJO DE LAS GRADAS DE LA GALLERA
P(2)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO

NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIONES
P(JAC-26)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(5)	BUENO	BUEN ESTADO
P(LENGUAS)1	BUENO	POZO EN MUY BUEN ESTADO
P(LENGUAS)2	BUENO	POZO EN MUY BUEN ESTADO
P(26)	BUENO	ESCALERA DE ACCESO EN MAL ESTADO
P(25A)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(33)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(CAPRUIS)3	BUENO	SE ENCONTRÓ UBICADO BAJO DE UNA CAPA DE ARENA Y LODO, POZO EN BUEN ESTADO
P(CAPRUIS)1	BUENO	PRESENTA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS GRANULARES
P(CAPRUIS)2	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(3)	BUENO	BUEN ESTADO - FIGURA COMO POZO UIS
P(BIBLIO)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO, NO TIENE SALIDA A OTRO POZO SINO QUE DESAGUA A L COLECTOR DEL TRAMO P(21) - P(JAC26A)
P(4)	BUENO	PRESENTA METEORIZACIÓN EN LOS LADRILLOS
P(JAC-26A)	BUENO	ESCALERA DE ACCESO EN MAL ESTADO
P(21)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(MAT)3	BUENO	NO SE PUDO UBICAR, SE ENCUENTRA DEBAJO DEL EDIFICIO DE MATEMÁTICAS
P(MAT)2	ACCESO IMPOSIBLE	NO SE PUDO UBICAR, SE ENCUENTRA DEBAJO DEL EDIFICIO DE MATEMÁTICAS
P(LAGO)	BUENO	ESCALERA EN MADERA Y CARECE DE VENTILACIÓN , ADEMÁS PRESENTA RESIDUOS SÓLIDOS EN SU FONDO
P(JAC-27)	BUENO	NINGUNA
P(JAC-27)1	BUENO	ESCALERAS DE ACCESO EN MAL ESTADO
P(MAT)1	ACCESO IMPOSIBLE	NO SE PUDO UBICAR, SE ENCUENTRA DEBAJO DEL EDIFICIO DE MATEMÁTICAS
P(8)	NO SE LOGRO OBSERVAR	ESTA UBICADO BAJO LA FUENTE EN LA ENTRADA DE LA UNIVERSIDAD
P(7-27)1	BUENO	CARECE DE VENTILACIÓN
P(7)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(11)	BUENO	DETERIORO DEBIDO A ALTA PRESENCIA DE NIDOS DE TERMITAS
P(13)A	ACCESO IMPOSIBLE	LOS TRAMOS DE LLEGADA Y SALIDA SE ENCUENTRAN SEMITAPADOS CON RESIDUOS GRANULARES Y RAÍCES DE ÁRBOLES
P(HUM)	ACCESO IMPOSIBLE	SE ENCUENTRA ABAJO DEL ANDEN DEBE RECOLECTAR DESAGÜES DEL EDIFICIO DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN AUDIO VISUAL
P(10)	MALO	ALTA PRESENCIA DE NIDOS DE TERMITAS QUE EMPIEZAN A TAPAR LOS COLECTORES DE LLAGADA Y METEORIZAN LOS LADRILLOS
P(14)	MALO	PRESENTA ALTO DETERIORO POR PARTE DE NIDOS DE TERMITAS, ADEMÁS LA ESCALERA DE ACCESO SE ENCUENTRA EN MAL ESTADO DEBIDO A SU ALTO GRADO DE OXIDACIÓN
P(9A)	BUENO	POZO EN BUEN ESTADO
P(9)	BUENO	PRESENCIA DE TERMITAS EN LA SUPERFICIE
P(CANCHA)1	BUENO	TAPA MUY PESADA,

Tabla 2.32 estado de los pozos UIS

Los resultados del inventario realizado al conjunto de pozos que hacen parte de la red de alcantarillado del Campus Central de la UIS nos muestran que en general la mayoría de pozos se encuentran funcionando normalmente y su estructura no está del todo mala a pesar del tiempo de construcción y del poco mantenimiento que se les practica.

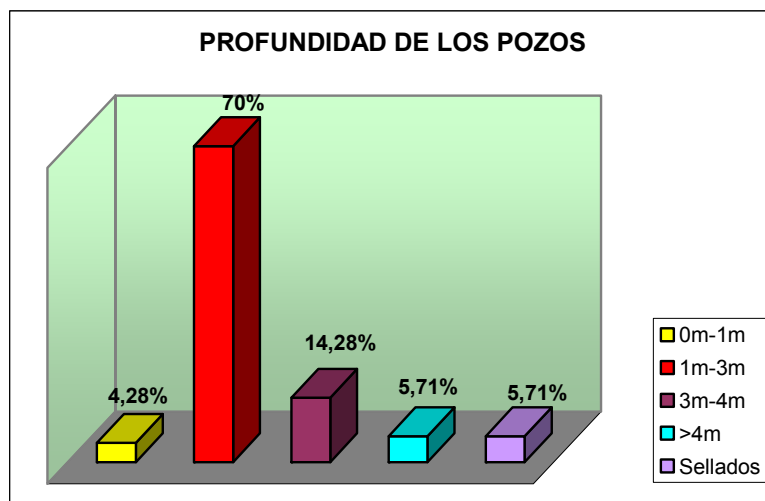


Grafica 2.18 Estado de los Pozos

2.3.3.2.2 PROFUNDIDADES DE LOS POZOS

Se quiere mostrar las profundidades de los pozos clasificándolos en los siguientes rangos, como medida de información al momento de realizar posteriores inspecciones y a manera de dato estadístico. Se clasificaron las profundidades en cuatro rangos de la siguiente manera:

- 0m – 1m
- 1m – 3m
- 3m – 4m
- >4



Grafica 2.19 Profundidad de los Pozos

Se puede observar en la figura anterior que el 70% de los pozos están en el rango de 1 a 3 m de profundidad lo que muestra una buena distribución de la red sanitaria en el terreno, lo cual facilita su mantenimiento, el 14.28% se encuentran en el rango de 3 a 4m y solo el 5.71% superan los 4m sin llegar a sobrepasar los 5m. Además se puede ver que el 5.71% de los pozos no se analizaron por encontrarse tapados o sellados.

2.3.3.3 PROPIEDADES DE LOS SUMIDEROS

Son estructuras complementarias para la captación de la escorrentía superficial, que pueden ser diseñadas en forma lateral o transversal al sentido del flujo, y se localizarán en las vías vehiculares o peatonales del proyecto. Para el primer caso, la CDMB tiene definidos unos sumideros tipo lateral (SL- longitud en centímetros) o transversal (ST- ancho en centímetros) que se anexan en la parte final del presente libro. Para los sumideros proyectados en zonas peatonales, el calculista debe incluir en planos de detalles, los esquemas generales con las secciones típicas del sumidero diseñado.

El dimensionamiento de la red de conexión al sistema de alcantarillado (pozo) o a las fuentes receptoras, debe ser en diámetro mínimo de 12 pulgadas y pendiente superior al 2%.

Para los sistemas de alcantarillado combinado se debe construir una válvula o compuerta de charnela a la llegada de la red de conexión a la estructura - pozo.



Figura 2.18 Sumidero lateral

Localización de Sumideros

La localización de los sumideros depende de la hipótesis del flujo superficial que se adopte para el drenaje.

Evidentemente, la hipótesis más económica es la que supone que las calles funcionan como canales que conducen las aguas lluvias a sitios de captación previamente determinados dentro del concepto de proyecto de alcantarillado de mínima longitud factible topográficamente.

Bajo esta hipótesis las captaciones pueden clasificarse, desde el punto de vista de localización topográfica, como captaciones en ruta y captaciones en batea; en estas se pueden utilizar sumideros laterales o transversales.

La adopción de los sumideros para captación localizándolos lateralmente o transversalmente en la calzada no es operativa, porque ella debe tener en cuenta que los sumideros laterales requieren de una apreciable longitud para captar y que los transversales son vulnerables al taponamiento causado por las basuras que bajaran por las calles. Lo ideal es entonces complementar los sumideros localizándolos lateral y transversalmente formando baterías de captación.

Diseño Estructural

La geometría de las estructuras de los sumideros se determinó a partir de los esquemas dados en diferentes manuales de uso adoptados por la CDMB para Bucaramanga. Los respectivos despieces estructurales se encuentran en el **anexo 2** del presente libro.

Los sumideros fueron diseñados para resistir las máximas cargas factibles de presentarse, de acuerdo con respectivos cálculos estructurales. De acuerdo con esto las estructuras de los sumideros no requieren armaduras para resistir esfuerzos de tracción porque el concreto los resiste. Sin embargo, se han armado las estructuras con la cuantía mínima necesaria para contrarrestar los efectos de retracción de fraguado y temperatura.

Rejillas

Las rejillas de los sumideros transversales son de vital importancia para la eficiencia de captación de estos sumideros. Por esta razón se ha decidido fijar los parámetros siguientes para el dimensionamiento de dichos elementos.

Las rejillas deben ser resistentes e indeformables, por tal razón se ha previsto fabricarlas en hierro gris dimensionadas para resistir la carga de un camión H-15 -44.

El área libre de la rejilla debe ser mayor del 50% del área bruta.

Las rejillas deben colocarse con los barrotes orientados en el sentido del flujo.

Las rejillas de los sumideros tipos ST2 deben ser continuas y el apoyo intermedio debe estar colocado de forma tal que cumpla esta condición.

No son recomendables las varillas prefabricadas por lo difícil de cumplir con la norma del área libre y por que el ancho de los barrotes es excesiva para obtener una buena eficiencia de la captación.

Las rejas quedan fijas a la estructura mediante una losa de concreto que deberá fundirse cuidadosamente para proporcionar dicho acuífamiento.

La mayoría de rejillas de los sumideros laterales de la Universidad, son de hierro fundido, con algunas pequeñas excepciones.

2.3.3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SUMIDEROS

Los sumideros se clasifican de acuerdo con su localización relativa respecto de las calzadas de las vías y, dentro de la clasificación anterior, según las dimensiones de las rejillas o la longitud del orificio.

Sumideros Laterales: Los sumideros que se construyen siguiendo el alineamiento de los andenes se denominan Laterales, SL, y de acuerdo con la dimensión longitudinal del edificio de captación, se clasifican como:

SL 100	Sumidero lateral con 1 mt de captación.
SL 200	Sumidero lateral con 2 mts de captación.
SL 400	Sumidero lateral con 4 mts de captación.

Sumideros Transversales: Los sumideros que se construyen sobre las calzadas de las vías y transversalmente a ellas, se denominan transversales, ST, y de acuerdo con la luz libre entre rejillas en el sentido del eje longitudinal de la calzada, de acuerdo con lo siguiente:

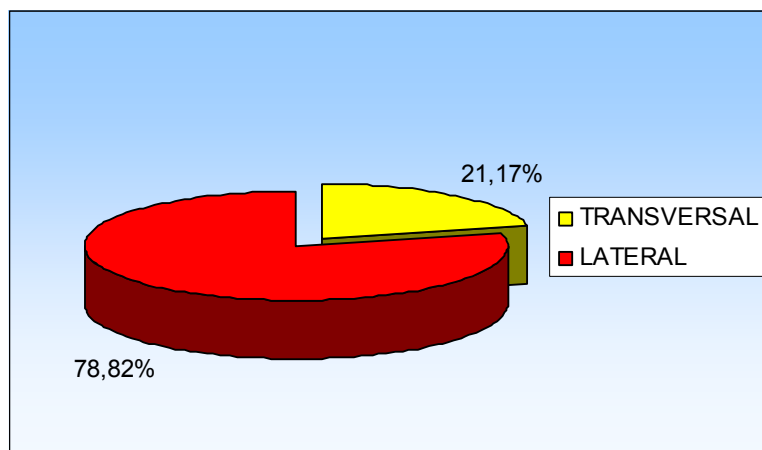
- ST 40 Sumidero transversal con rejilla de luz libre de 40 cm.
- ST2 40 Sumidero transversal con rejilla y apoyo intermedio, de luz libre de 40 cm libre de 90 cm, con dos compartimentos.

Analizando de esta forma todos y cada uno de los sumideros del Campus central de La Universidad, se logro identificar y clasificar cada uno de los mismos, de esta forma se presenta a continuación una tabla con los respectivos datos de cada uno.

NOMBRE	TIPO DE SUMIDERO	DIMENSIONES
S73	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S11	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S10	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S8	SL REJILLA HORIZONTAL	S200
S9	SL REJILLA VERTICAL	2.80 X 0.25 m
S15	ST REJILLA HORIZONTAL	2.80 X 0.25 m
S13	SL REJILLA VERTICAL	2.80 X 0.25 m
S12	SL REJILLA VERTICAL	2.80 X 0.25 m
S14	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S46	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S47	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S400
S45	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S48	ST REJILLA HORIZONTAL	7.50 X 0.40 m
S43	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S44	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S30	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S300
S3	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S6	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S7	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S200
S16	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S21	ST REJILLA HORIZONTAL	2.80 X 0.25 m
S22	ST REJILLA HORIZONTAL	.50 X 0.55
S17	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S18	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S20	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S36	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.45 m
S4	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S5	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S84	ST REJILLA HORIZONTAL	S400
S2	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S27	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m
S23	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S24	ST REJILLA HORIZONTAL	S300
S26	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m
S85	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m
S25	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m

NOMBRE	TIPO DE SUMIDERO	DIMENSIONES
S31	ST REJILLA HORIZONTAL	2.40 X 0.40 m
S28	ST REJILLA HORIZONTAL	0.60 X 0.40 m
S52	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S65	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S67	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S1	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S49	SL REJILLA HORIZONTAL	S400
S51	ST REJILLA HORIZONTAL	2 X 0.25 m
S50	SL REJILLA HORIZONTAL	S200
S83	S REJILLA HORIZONTAL	0.40 X 0.20 m
S82	ST REJILLA HORIZONTAL	S200
S80	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S69	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S53	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S54	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S29	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S66	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S55	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S56	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S57	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S79	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S68	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S71	SL REJILLA HORIZONTAL.	S100
S78	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S70	ST REJILLA HORIZONTAL	1.10 X 0.50 m
S41	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S34	ST REJILLA HORIZONTAL	7.20 X 0.40 m
S33	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S42	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S39	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S40	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S38	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S35	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S32	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S37	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S64	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S63	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S60	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S59	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S62	SL REJILLA HORIZONTAL	0.8 X 0.5 m
S61	SL REJILLA HORIZONTAL	1.0 X 1.10 m
S58	SL REJILLA HORIZONTAL	S100
S72	ST REJILLA VERTICAL	2.10 X 0.25 m
S19	SL NO TIENE REJILLAS.	S100
S81	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S75	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100
S74	SL REJILLA VERTICAL Y HORIZONTAL	S100

Tabla 2.33 Calcificación sumideros



Grafica 2.20 Tipo de Sumidero

2.3.3.5 ESTADO DE LOS SUMIDEROS

Los sumideros fueron analizados en los levantamientos efectuados para determinar entre otros el tipo y el estado actual de cada uno de ellos. Se clasificaron según su estado de la siguiente manera:

Estado Bueno: Aquellos sumideros que se encuentran funcionando correctamente y no presentan ningún tipo de daño en especial, prestando un buen servicio en general.

Estado regular: aquellos sumideros que presentan deterioros en su estructura, y que se encuentran bastante tapados por residuos sólidos.

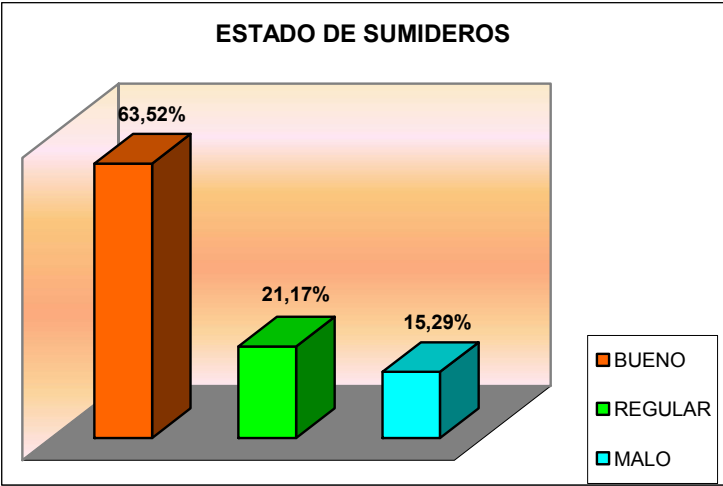
Acceso malo: Se refiere a aquellos sumideros que definitivamente no están cumpliendo ningún trabajo y requieren de un mantenimiento inmediato.

De acuerdo con esto nos encontramos con el estado actual de todos los sumideros de la UIS.

NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIONES
S73	BUENO	PRESENCIA DE PLANTAS Y MATERIAL GRANULAR EN EL FONDO
S11	MALO	TAPADO CON GRAN CANTIDAD DE RESIDUOS.
S10	REGULAR	TAPA VENCIDA Y REJILLA VERTICAL EN DETERIORO
S8	BUENO	BUEN ESTADO
S9	BUENO	BUEN ESTADO
S15	BUENO	BUEN ESTADO
S13	BUENO	BUEN ESTADO
S12	BUENO	BUEN ESTADO
S14	BUENO	BUEN ESTADO
S46	BUENO	BUEN ESTADO
S47	REGULAR	PRESENTA DAÑOS EN SU ESTRUCTURA
S45	BUENO	BUEN ESTADO
S48	BUENO	BUEN ESTADO
S43	BUENO	BUEN ESTADO
S44	BUENO	BUEN ESTADO
S30	BUENO	BUEN ESTADO
S3	BUENO	REJILLA VERTICAL DETERIORADA
S6	REGULAR	TAPA AVERIADA Y MAL ESTADO DE LA REJILLA VERTICAL
S7	BUENO	PRESENCIA DE BASURAS, ESTE ES UN SUMIDERO DE DOBLE ANCHO
S16	REGULAR	PRESENTA RESIDUOS EN SU FONDO
S21	MALO	TAPADO POR BASURAS
S22	BUENO	BUEN ESTADO
S17	MALO	SE ENCUENTRA TAPADO POR RESIDUOS SÓLIDOS, SE HAN FORMADO CRIADEROS DE ZANCUDOS
S18	BUENO	PRESENTA RESIDUOS EN EL FONDO Y SE ENCUENTRA TAPADO POR MATERIAL VEGETAL.
S20	BUENO	PRESENCIA DE BASURAS
S36	MALO	SE ENCUENTRA TAPADO E INUNDADO.
S4	REGULAR	TAPA VENCIDA Y REJILLAS VERTICALES EN DETERIORO
S5	BUENO	BUEN ESTADO
S84	BUENO	BUEN ESTADO
S2	REGULAR	TAPA VENCIDA Y REJILLAS DETERIORADAS
S27	BUENO	BUEN ESTADO
S23	MALO	TAPADO POR RESIDUOS SÓLIDOS
S24	BUENO	PRESENTA BASURAS EN EL FONDO.
S26	BUENO	BUEN ESTADO
S85	MALO	SELLO HIDRÁULICO ROTO
S25	BUENO	BUEN ESTADO
S31	BUENO	BUENO
S28	BUENO	BUEN ESTADO
S52	BUENO	BUEN ESTADO
S65	BUENO	BUEN ESTADO
S67	BUENO	BUEN ESTADO
S1	REGULAR	DETERIORO DE LA ESTRUCTURA, ES UN SUMIDERO COMBINADO DE DOS REJILLAS.
S49	BUENO	BUEN ESTADO
S51	BUENO	BUEN ESTADO

NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIONES
S50	BUENO	BUEN ESTADO
S83	REGULAR	SEMITAPADO CON MATERIAL GRANULAR
S82	REGULAR	PRESENCIA DE PLANTAS EN EL FONDO
S80	MALO	TUBERÍA ROTA Y PRESENCIA DE BASURAS EN EL FONDO, LA REJILLA ESTA ROTA.
S69	BUENO	BUEN ESTADO
S53	BUENO	BUEN ESTADO
S54	BUENO	BUEN ESTADO
S29	BUENO	BUEN ESTADO
S66	BUENO	BUEN ESTADO
S55	BUENO	BUEN ESTADO
S56	BUENO	BUEN ESTADO
S57	REGULAR	TAPA AVERIADA
S79	MALO	TUBERÍA ROTA Y PRESENCIA DE BASURAS
S68	BUENO	BUEN ESTADO
S71	MALO	TOTALMENTE TAPADO POR LODO Y MATERIAL VEGETAL.
S78	MALO	TUBERÍA MUY DETERIORADA, DEMASIADA PRESENCIA DE LODOS
S70	REGULAR	SELLO HIDRÁULICO CON DETERIOROS
S41	BUENO	BUEN ESTADO
S34	BUENO	BUEN ESTADO
S33	BUENO	BUEN ESTADO
S42	BUENO	BUEN ESTADO
S39	BUENO	PRESENTA RESIDUOS SÓLIDOS EN SU INTERIOR
S40	BUENO	PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y BASURAS
S38	BUENO	BUEN ESTADO
S35	BUENO	BUEN ESTADO
S32	MALO	PRESENTA DAÑOS EN LA TAPA Y EN EL CODO DEL SELLO
S37	BUENO	BUEN ESTADO
S64	REGULAR	TAPA AVERIADA
S63	REGULAR	PARCIALMENTE TAPADO POR RESIDUOS SÓLIDOS, TAPA EN MAL ESTADO
S60	REGULAR	TAPA AVERIADA Y MAL ESTADO DE LA REJILLA VERTICAL
S59	BUENO	BUEN ESTADO
S62	BUENO	BUEN ESTADO
S61	BUENO	PRESENTA RESIDUOS DE LODO EN EL FONDO.
S58	MALO	TOTALMENTE TAPADO
S72	REGULAR	ALTA PRESENCIA DE ARENA Y BASURA
S19	MALO	NO ESTA CAPTANDO AGUAS PORQUE TIENE UNA TAPA DE CONCRETO EN SU ENTRADA, CUENTA ADEMÁS CON GRAN MATERIA ORGANICA.
S81	REGULAR	TAPA DETERIORADA Y PRESENCIA DE LODOS
S75	BUENO	BUEN ESTADO
S74	REGULAR	TAPA EN MAL ESTADO
S77	BUENO	BUEN ESTADO
S76	REGULAR	TAPA DETERIORADA Y PRESENCIA DE BASURAS Y RESIDUOS EN EL FONDO

Tabla 2.34 Estado de los Sumideros



Grafica 2.21 Estado de los Sumideros

3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.1 RECOLECCIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de la información se realizó como se mostró en el capítulo anterior, de forma cuidadosa y detallada hasta obtener toda la información necesaria y de esta forma poder procesarla para hacer más tarde el diseño de la base de datos, principal objetivo de este trabajo.

Una vez obtenida toda la información, se optó por organizarla y clasificarla de acuerdo a cada una de las necesidades y trabajando cada una de ellas por aparte para así hacer más fácil el proceso de digitalización de la misma.

En esta etapa se contó con parte de modelos magnéticos presentes en la Oficina de Planeación de la Universidad Industrial de Santander, los cuales fueron de gran ayuda al momento de servir de guía para digitalización de la información con la cual se estaba trabajando.

El proceso de digitalización se realizó con el software **Autocad Map 2000**, **Autocad 2002** y **Excel XP** de acuerdo al plan propuesto inicialmente. Se trabajó cada una de las redes por separado para luego unir toda la información y así unificar el trabajo.

Ya digitalizada la información, se separó la misma en diferentes bloques de acuerdo a su tema, para luego ser convertida en topologías. Estos bloques mencionados manejan por separado los puntos, las líneas y los polígonos, pues se debe hacer así, para poder crear las topologías. Estas topologías serán posteriormente shapes, por lo cual antes de llegar a este proceso se debía tener diseñado el modelo de la base de datos, este diseño se verá completo en el siguiente capítulo de este libro, por el momento se describirán los conceptos necesarios para el entendimiento de este proceso.

3.2 CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS

3.2.1 DEFINICIÓN DE TOPOLOGÍAS

Una de las principales características de los SIG es la capacidad que tienen para distinguir las relaciones existentes entre entidades geográficas.

Para automatizar la representación de los objetos del mundo real en un SIG, se debe especificar explícitamente que información se va a almacenar, que estructura informática se va a utilizar y que uso se le dará a los datos. Un SIG provee un modelo de datos que permite representar información contenida en mapas y para el marco de relaciones espaciales se hace uso de datos espaciales. Dentro de un SIG se pueden manipular los objetos que existen dentro de una connotación espacial. Estos objetos poseen información referente a su tamaño y ubicación. Su situación con los demás objetos describen sus relaciones topológicas.

La relación entre todos los objetos espaciales (Topología) se entiende como la capacidad de los SIG de relacionar diferentes elementos en el espacio, y esto se alcanza mediante el concepto de topología, el cual tiene que ver con las construcciones de los atributos de relación entre los puntos, líneas y polígonos.

3.2.2 TIPOS DE TOPOLOGÍA.

Existen tres tipos de topologías: la topología de nodos, la topología de redes y la topología de polígonos.

- **Topología de Nodos.** Es un sistema de objetos el cual describe como una serie de puntos independientes que se relacionan entre sí. Dichos puntos independientes son conocidos como nodos, los cuales pueden ser representados de forma simple como objeto punto y a su vez como objetos con punto de inserción. Los nodos tienen solo localización (x, y) y no ocupan área.

Cuando se crea una topología de nodos, se deben especificar cuales nodos deben ser incluidos en la topología, dar un nombre a la topología y agregar una descripción. Así mismo, al ser creada la topología se asigna un número como identificador único para cada punto seleccionado que es almacenado en una tabla de datos de objetos. Esta información puede ser usada para hacer consultas o análisis.

A continuación se relacionan los diferentes elementos que se consideraron y se crearon como topologías de nodos:

Pozos

Sumideros

Válvulas

Hidrantes

Fallas

- **Topología de Redes.** Es un sistema de vínculos (segmentos) conectados, usados para desarrollar análisis en entidades topográficas lineales. Se les puede asignar un valor de dirección a los segmentos en una red topológica. Los vínculos son objetos que conectan dos puntos en el mapa. Cada uno de estos vínculos tiene un punto de inicio y un punto final. Los vínculos o segmentos pueden representar cualquier entidad lineal del mapa.

En una topología de redes se describen las relaciones que existen entre los segmentos conectados unos con otros.

A continuación se relacionan una serie de elementos que fueron considerados y creados bajo el criterio de Topología de Redes:

Red Hidráulica

Red Sanitaria

Topología de Polígonos. La topología de polígonos incluye áreas o polígonos, los cuales se forman de la interconexión de vínculos (Segmentos). Los segmentos forman los límites de los polígonos en una topología de polígonos. Un segmento puede servir como límite entre dos o más polígonos.

Las topologías de polígonos pueden ser usadas para analizar relaciones entre superficies de tierra.

En una topología de polígonos es de total y absoluta importancia asegurarse que los objetos estén cerrados.

En nuestro proyecto podemos mencionar como polígonos:

Edificios

Vías

Complementos

3.2.3 CREACIÓN DE TOPOLOGÍAS

Antes de poder crear una topología, se debe estar seguro que la información del dibujo no contiene errores en la geometría. Por esto es esencial hacer uso de las herramientas de limpieza brindadas por Autocad Map 2000 para depurar la información que se pretende emplear en topologías.

A continuación se presenta un listado de los posibles problemas que evitan la creación de topologías de redes o de polígonos:

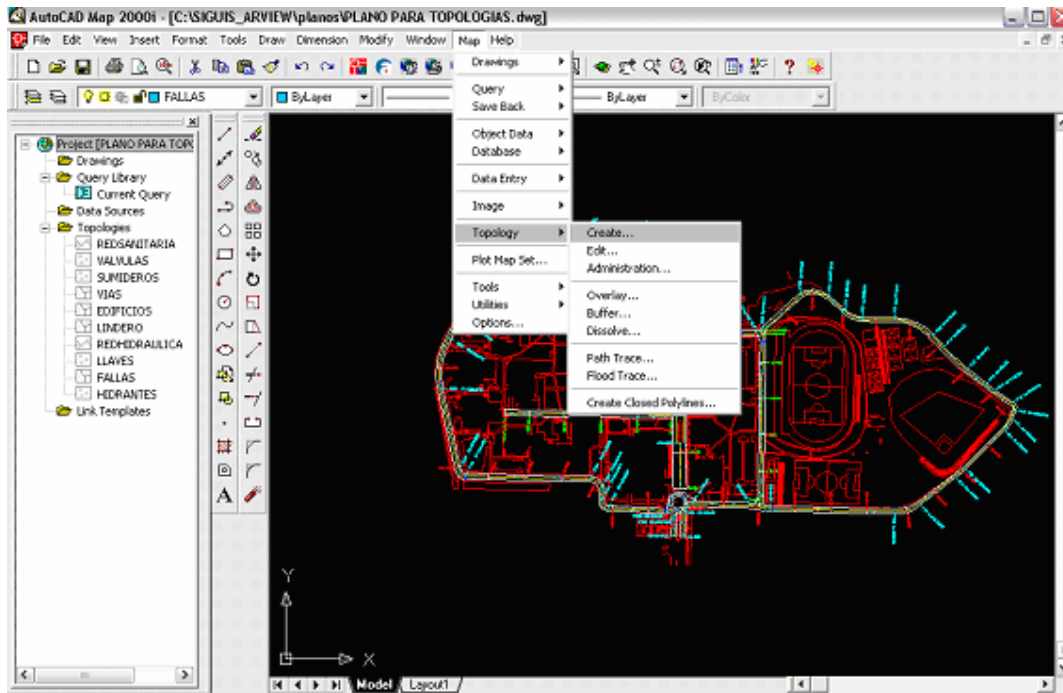
- **Objetos Insuficientes:** son los que se encuentran dentro de una tolerancia con respecto a otro.

- Objetos sueltos: son los que tienen al menos un punto final que no es compartido con otro objeto.
- Objetos cortados: son los que se cruzan unos con otros sin un nodo de intersección.
- Objetos duplicados: son los que comparten el mismo punto de inicio y el mismo punto final.
- Objetos cortos: son los que son más cortos en longitud que la tolerancia especificada.
- Nodos agrupados: son los nodos que se encuentra dentro de una tolerancia uno del otro.

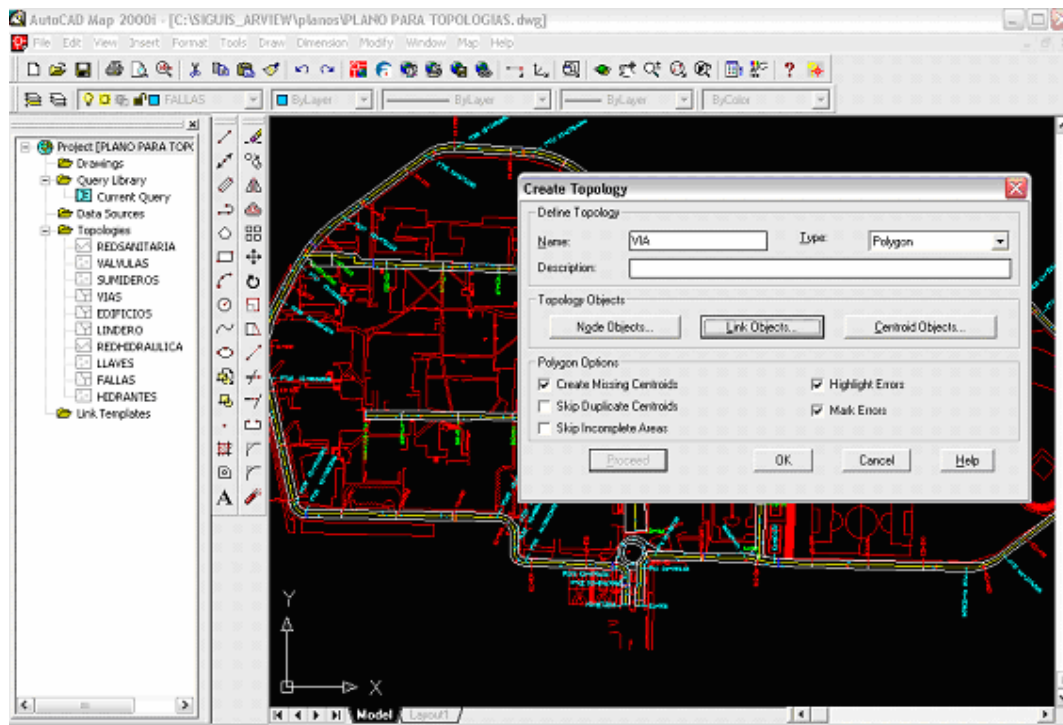
Tan pronto se haya finalizado la limpieza, y toda la información del dibujo esté lista, se puede proceder a la creación de la topología.

A continuación se presenta la manera práctica en que se crea la topología:

- Lo primero que se debe hacer es ir al menú **map**, buscar la opción **topology** y hacer clic en la opción **create** ver grafica 3.1.
- Una vez hecho esto se despliega una caja de dialogo, en la cual se debe especificar un nombre único para la topología y elegir el tipo de topología a crear. A su vez se deberán seleccionar los objetos a incluir en la topología a través del botón **Link Objects**, en donde se da la orden selección automática o manual. Ver gráfica 3.2



Grafica 3.1 Creación de Topología: Menú Map



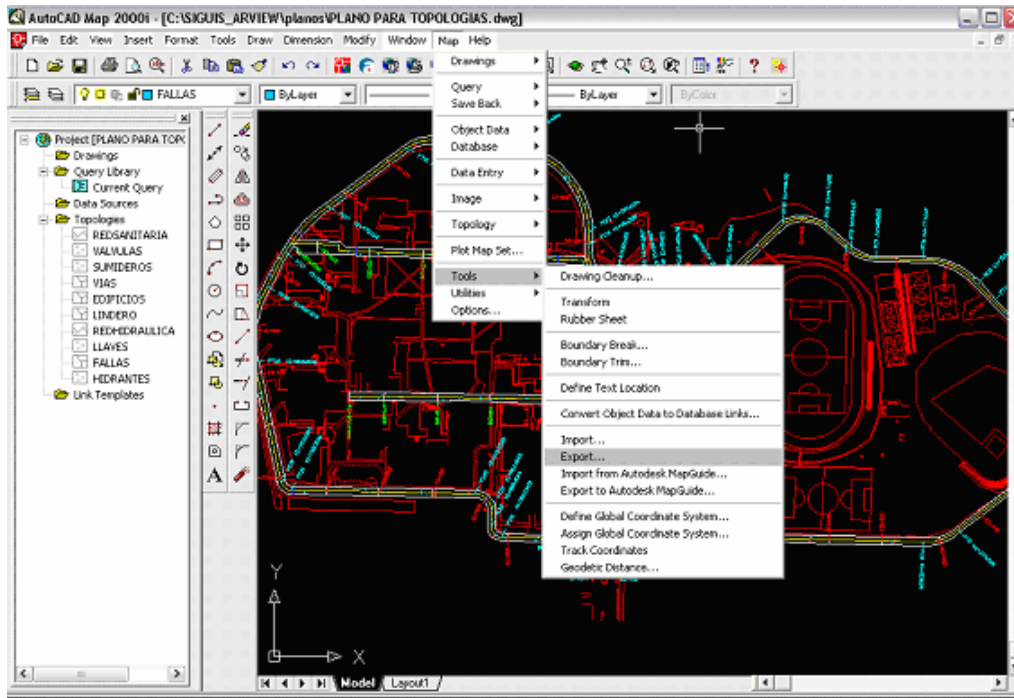
Grafica 3.2 Creación de topología: Caja de diálogo

- Finalmente se da la orden **OK** para terminar el proceso de creación de la topología.
- Una vez están creadas todas las topologías lo que se debe realizar es la conversión de los archivos para que estos puedan ser leídos e interpretados por el SIG. Esto se logra generando los archivos **shape** (.shp)

3.2.4 EXPORTAR COMO ARCHIVOS SHAPE.

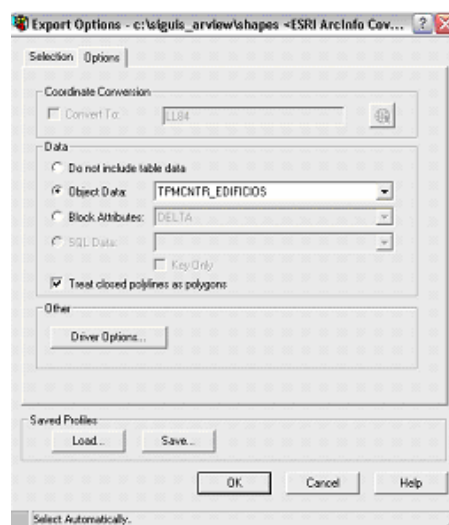
Tal y como se menciono anteriormente para que los archivos generados en **Autocad Map** (*.dwg) puedan ser interpretados y leídos por el SIG, es necesario convertir estos en archivos **shape**. Un archivo **shape** es un conjunto de 3 archivos con igual nombre y extensiones SHP, SHX y DBF. Para lograr la conversión de estos archivos se debe realizar el procedimiento que a continuación se muestra:

- Estando en **Autocad Map** se debe ir al Menú **Map**, seleccionar la opción **Tools**, allí se despliega un nuevo menú en donde se debe seleccionar la opción **Export**, la cual a su vez hace el despliegue de una ventana de dialogo.



Grafica 3.3 Exportar como Shape: Menú Map

Estando ubicados en la ventana de dialogo (ver figura 5) se debe seleccionar la ruta del archivo que se va a exportar, y se debe seleccionar el formato al cual se quiere realizar la conversión, es decir **.shp**. También se debe elegir el tipo de topología y seleccionar los objetos de forma automática.



Grafica 3.4 Exportar como Shape: Caja de diálogo

- Finalmente se da la orden aceptar y queda convertido el archivo de extensión **.dwg** en un archivo **shape**.

Este procedimiento se debe realizar para cada uno de los archivos **.dwg** del proyecto.

A continuación se explican cada una de las extensiones que hacen parte del conjunto denominado archivo **shape**:

SHP: extensión shape (geometría del objeto).

DBF: es una tabla asociada, la cual va a ser registrada en la base de datos y en ella se almacena la geometría.

SHX: es la extensión que se encarga de unir la base con el **shape** (**SHP** y **DBF**).

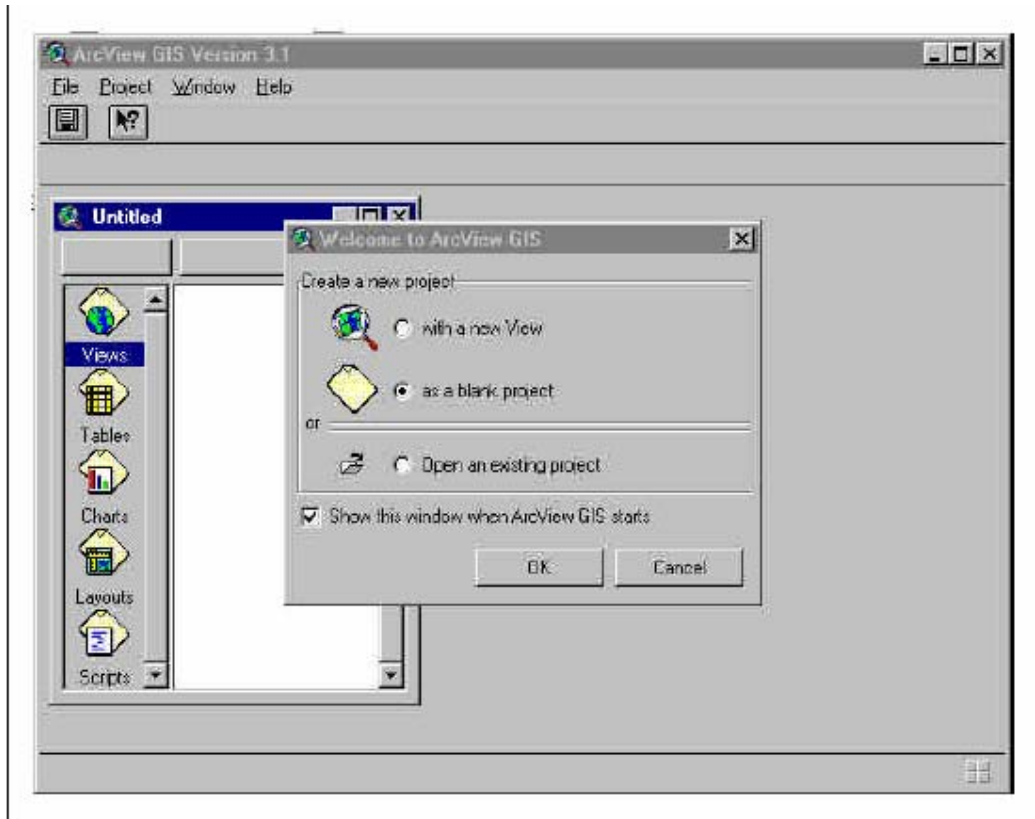
3.3 CREACIÓN DE ATRIBUTOS

3.3.1 CREACIÓN DE UN PROYECTO EN ARCVIEW

Ya bajo el formato shape, nos dirigimos a utilizar el software **Arc View 3.1**, con el cual podemos realizar diferentes consultas y crear los atributos para nuestra base de datos, que mas tarde será exportada a postgresSQL.

Cuando se pone en marcha ArcView, aparece la pantalla inicial sobre la que se Despliega un cuadro de diálogo, que permite elegir entre crear un proyecto nuevo o abrir uno ya existente.

Al aceptar la opción de crear un proyecto nuevo desaparece el cuadro de Diálogo, permitiendo visualizar por completo la ventana de aplicación de ArcView.



Grafica 3.5 ventana de proyecto

Una vista es un mapa interactivo que contiene las distintas capas de información Geográfica que exportamos desde Autocad Map (Pozos, válvulas, edificios, etc.)

En la **Ventana del proyecto**, seleccionamos el la Interfase “Vistas”, y Creamos una **vista** nueva pulsando el botón **New** que aparece en la parte Superior de la ventana.

Esta vista puede ser modificada y se le puede agregar ciertas propiedades, en el menú **View**, seleccionando la opción **Properties**.

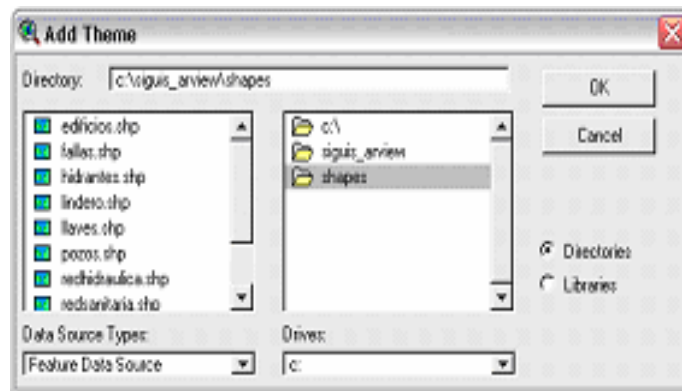
Allí, se pueden establecer las propiedades de la vista. Es muy importante seleccionar las unidades de la cartografía (unidades en las que fue construida la cartografía) y las unidades de distancia que se usarán para esa vista.

Dentro de una vista, podemos agregar diferentes tipos de “temas” o capas de Información cartográfica: vectoriales, raster, etc.

Los temas o capas del tipo “vectoriales” representan elementos geográficos, mediante tres formas básicas: puntos, líneas y polígonos.

Estos elementos los agregamos directamente de los shapes que creamos en Auto Cad Map, estos archivos tienen gran rapidez en el despliegue y visualización, y pueden ser editados.

Estos Shapes también pueden ser creados directamente en Arc View ya que este es el lenguaje nativo del mismo, aunque desde Arc View un fichero se trata como un solo archivo, en realidad consta de tres o más archivos con el mismo nombre y extensiones diferentes.

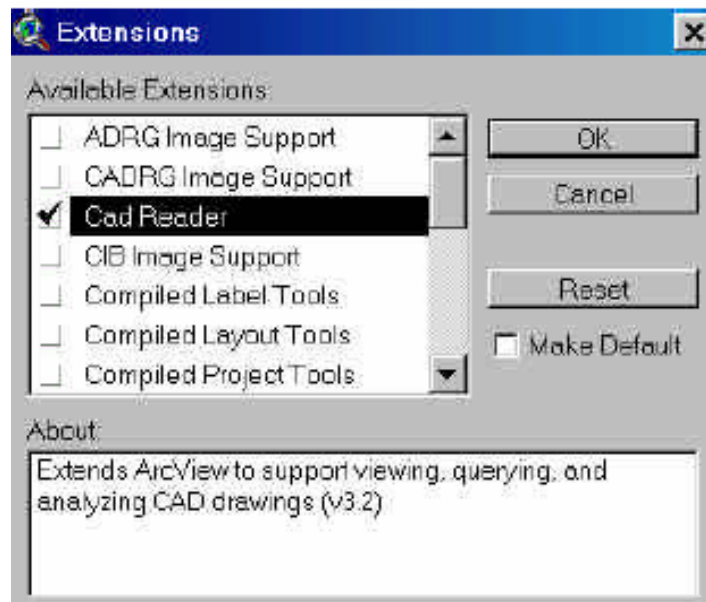


Grafica 3.6 agregar temas

Luego de cargados todos los shapes en Arc View, se procede a darle propiedades de color y visualización como parte estética, además de una representación grafica propia de cada uno de ellos y dependiendo del tipo de geometría que posea.

También se pueden agregar diferente tipo de información cartográfica directamente y luego si se quiere convertirla en Shape. Para cargar dibujos CAD como archivos DWG, DXF, DGN hace falta cargar la extensión 'Cad Reader', la cual se encuentra en la ventana extensions.

De esta forma se introdujo en el proyecto el dibujo **Complementos** en el cual se encuentran ciertas partes estéticas del proyecto además de detalles especiales que son manejables de mejor manera como dibujo y no como shape, puesto que no poseen atributos para este proyecto.



Grafica 3.7 Extensions

3.3.2 TABLAS DE ATRIBUTOS

Tanto los temas o coberturas de Arc View, Arc Info, etc., poseen su tablas de atributos asociadas o también estas pueden se asociadas a una base de datos externa. Cada elemento (punto, línea o polígono) de un tema o cobertura tiene un único registro en la tabla de atributos de dicho tema.

Al pulsar sobre el botón **Tables** se despliega la tabla de atributos del tema que se tiene activado en ese momento; la tabla de atributos es la que describe para cada elemento del tema (registro o fila) sus elementos temáticos (campo o columna). Al activar esta tabla cambian los menús, los botones y las herramientas de la interfaz de ArcView. Las propiedades de la tabla pueden consultarse en el menú **Tables**, al seleccionar **properties**. Allí, se puede modificar el nombre de la tabla, colocar comentarios, y seleccionar campos serán visibles o no ver grafica 3.8.

Shape	Aloteno	VSI	ARSOSA	DIMENSIONES	AREA AFECTADA	TIPO	GRADO DE SEVERIDAD	FECHA DE REVISION	DIA
Polygon	HE	VEH 2	k0+78.29	35.0 x 1.20 m	42.0	PELADURA	MODERADO		
Polygon	HK	VEH 1	K0+000	2.90 x 0.57 m	1.653	ABULTAMIENTO	MODERADO		
Polygon	POLICIA.1	VEH 1	k0+4.78	3.0 x 7.50 m	22.5	PELADURA	MODERADO		
Polygon	H1	VEH 1	k0+17.88	15.05 x 3.05 m	45.90	BACHE	BAJO		
Polygon	HH	VEH 1	k0+19.88	8.90 x 3.75 m	31.87	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO		
Polygon	H5	VEH 1	k0+33.21	2.60 x 2.10 m	5.46	PELADURA	ALTO		
Polygon	H2	VEH 4	k0+174	0.6 x 5 m	3.0	ABULTAMIENTO	BAJO		
Polygon	H1	VEH 3	K0+159	0.9 x 14.6 m	13.14	ABULTAMIENTO	MODERADO		
Polygon	H3	VEH 5	k0+233.42	22.10 x 3.7 m	81.7	FISURA TRANSVERSAL	ALTO		
Polygon	H4	VEH 7	k0+308.53	26.5 x 1.5 m	39.75	FISURA LONGITUDINAL	MODERADO		
Polygon	H5	VEH 7	k0+308.4	0.7 x 0.65 m	0.455	PELADURA	ALTO		
Polygon	H127	PEATONAL1	k0+10 en 27	4.725 x 5.0 m	23.60	PIEL DE COCODRILO	MODERADO		
Polygon	H126	PEATONAL1	k0+1.30 en 27	4.40 x 0.60 m	2.64	FISURA LONGITUDINAL	ALTO		
Polygon	HD	VEH 2	k0+84.04	2.90 x 0.90 m	1.45	PELADURA	MODERADO		
Polygon	HB	VEH 3	k0+115.34	3.60 x 10.20 m	36.72	BACHE	MODERADO		
Polygon	H129	PEATONAL1	k0+44.40 en 27	1.90 x 0.90 m	0.95	FISURA LONGITUDINAL	ALTO		
Polygon	H128	PEATONAL1	k0+39.5 en 27	1.90 x 1.40 m	2.10	PELADURA	BAJO		
Polygon	H130	PEATONAL2	k0+58 en 27	3.90 x 1.90 m	5.25	PIEL DE COCODRILO	MODERADO		
Polygon	HA	ACCES01 A	k0+6.65 acceso 1	8.90 x 1.90 m	12.75	BACHE	MODERADO		
Polygon	H209	ACCES02 E	k0+220.80 acceso 2	14.0 x 0.80 m	11.20	FISURA LONGITUDINAL	ALTO		
Polygon	H208	ACCES02 E	k0+218.60 acceso 2	0.60 x 7.40 m	4.44	RELLENO			
Polygon	H207	ACCES02 E	k0+208.26 acceso 2	2.60 x 1.30 m	3.38	FISURA LONGITUDINAL	ALTO		
Polygon	H206	ACCES02 E	k0+201 acceso 2	6.60 x 3.70 m	24.42	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO		
Polygon	H205	ACCES02 D	k0+192.90 acceso 2	4.40 x 1.0 m	4.40	FISURA TRANSVERSAL	ALTO		
Polygon	H204	ACCES02 D	k0+186.80 acceso 2	3.70 x 1.80 m	6.66	FISURA TRANSVERSAL	ALTO		
Polygon	H203	ACCES02 D	k0+168.70 acceso 2	13 x 3.80 m	49.40	ABULTAMIENTO	MODERADO		
Polygon	H202	ACCES02 D	k0+152.30 acceso 2	4.60 x 3.20 m	14.72	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO		
Polygon	H201	ACCES02 C	k0+144.42 acceso 2	14.80 x 1.40 m	20.72	RELLENO			
Polygon	H200	ACCES02 C	k0+134.90 acceso 2	0.40 x 7.40 m	2.96	RELLENO			
Polygon	H199	ACCES02 C	k0+129.90 acceso 2	3.80 x 6.0 m	22.80	RELLENO			
Polygon	H198	ACCES02 C	k0+119.90 acceso 2	3.20 x 1.90 m	6.08	ABULTAMIENTO	ALTO		
Polygon	H197	ACCES02 C	k0+110.80 acceso 2	2.30 x 0.80 m	1.76	EXUDACION	ALTO		
Polygon	H196	ACCES02 C	k0+105.40 acceso 2	2.10 x 0.80 m	1.68	PELADURA	ALTO		
Polygon	H195	ACCES02 C	k0+105.20 acceso 2	1.0 x 4.30 m	4.30	RELLENO			
Polygon	H194	ACCES02 C	k0+101 acceso 2	2.10 x 7.90 m	16.59	RELLENO			

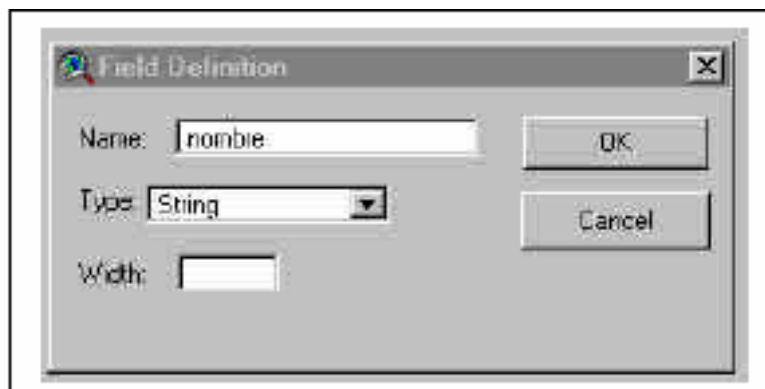
Grafica 3.8 Tabla de atributos

3.3.3 INTRODUCIR DATOS EN UNA TABLA

Para introducir “datos” en la tabla de un tema, éste debe tener un formato Shape (shp). Una manera fácil de introducir los datos de cada elemento es tecleándolos directamente sobre la tabla en el casillero que correspondan de acuerdo con las características propias de cada uno de los elementos.

Para esto, se debe entrar a las correspondientes tablas de cada uno de los Temas que anteriormente fueron creados. Activando el botón **Tables** del tema que vamos a modificar, en el menú **Table**, se selecciona **Start Editing** para poder trabajar sobre la tabla en cuestión, Se añade un nuevo campo a la tabla que contenga el nombre de la identidad correspondiente para la evaluación del elemento, para ello se acude a la opción **Add field** del menú **Edit**, se despliega un cuadro de diálogo en cual se puede definir las características del campo.

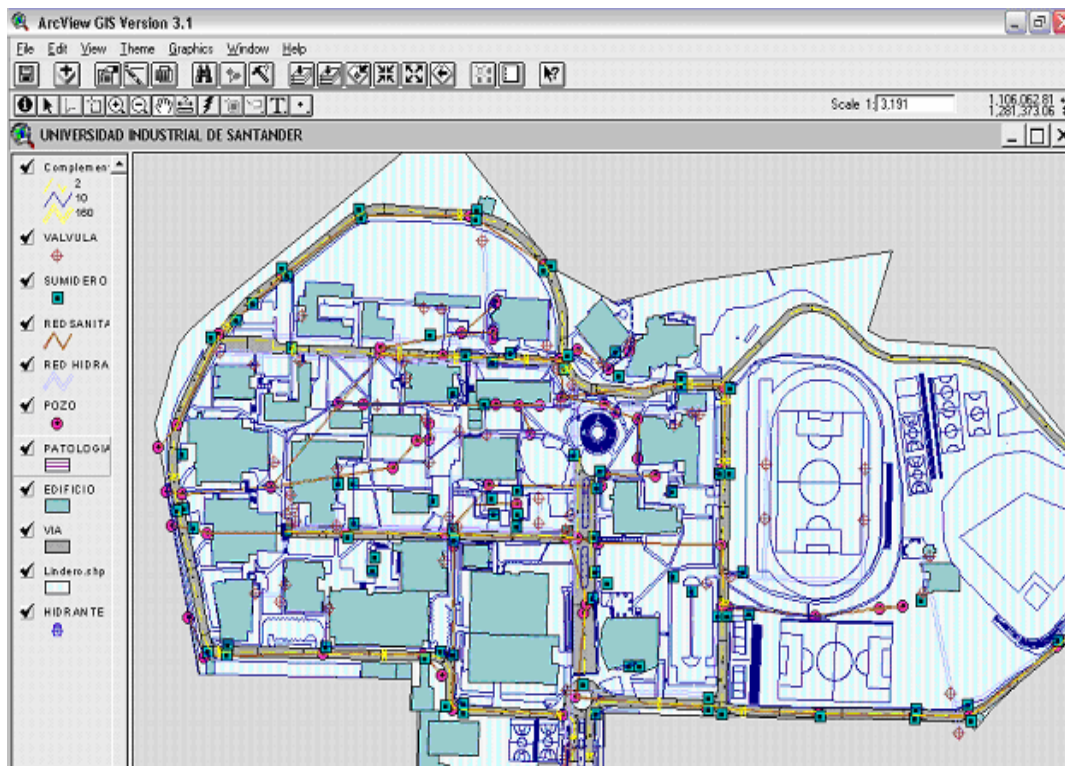
Dentro de este recuadro se deben tener en cuenta las características de dicho campo como lo son, nombre respectivo, tipo ancho y número de decimales en caso de que se trate de un número.



Grafica 3.9 creación de un campo

Para eliminar un campo de la base de datos por alguna razón, se selecciona **Delete Field** dentro de la ventana de edición, pulsar sobre la herramienta **Editar** para comenzar a introducir los nombres y valores y por último al finalizar, introducir los valores e ir a la opción **Stop editing** dentro del menú **Tables** y salvar los datos introducidos hasta el momento.

Cabe anotar de nuevo que para cada tema se utilizan diferentes tipos de campos de acuerdo con las características propias del tema. Luego de tener completa la tabla de atributos ya podemos hacer consultas en Arc View y podemos utilizar las diferentes ayudas que nos permite este software.



Grafica 3.10 Proyecto en arcview

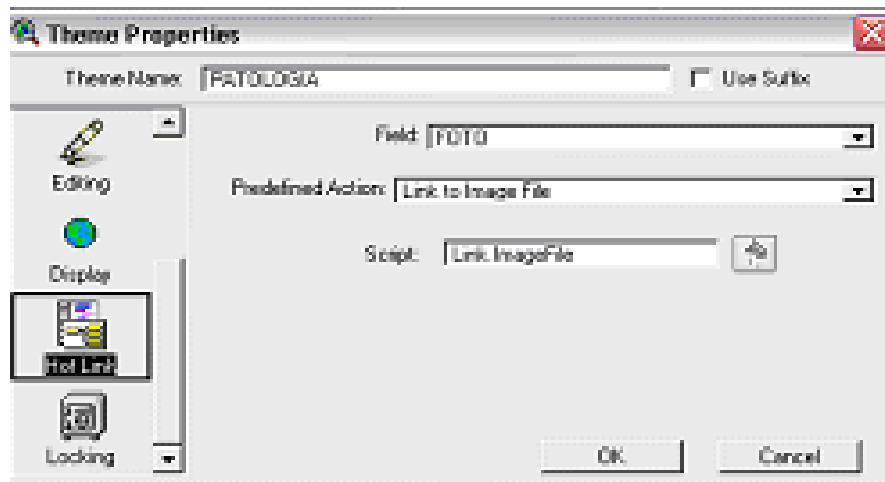
3.3.4 INTRODUCIR FOTOS EN EL PROYECTO

Fue necesario el incluir fotos para el proyecto de las Redes UIS, puesto que hace más fácil la ubicación de cada elemento y su caracterización dentro de los demás. Para esto fue necesario tomar fotografías a todos y cada uno de los records de las tablas.

Para que sean visualizadas dichas fotos en Arc View, es necesario crear un campo en las tablas de atributos, en el cual se especifique la ruta de acceso directo a cada foto y así el software pueda buscarla y visualizarla.

Luego de especificada la ruta de acceso, se abre la ventana de propiedades del tema y mediante la función HOT LINK, se da paso a que sea vista deacuerdo a las diferentes opciones que allí se ofrecen.

Estas fotos fueron cargadas en formato .gif, .bmp, .tif deacuerdo con cada una de las necesidades tanto de resolución como de tamaño.



Grafica 3.11 Hot link

3.4 CREACIÓN BASE DE DATOS EN POTSGRESQL

3.4.1 LENGUAJE SQL.

SQL es un lenguaje de consulta y programación de bases de datos utilizado para acceder a los datos y para consultar, actualizar y gestionar sistemas de bases de datos relacionadas

Se debe tener principal precaución con el manejo de los comandos SQL que son el lenguaje ha utilizar en la base de datos y con el cual se harán las consultas, por lo cual a continuación se muestran algunos de los principales comandos SQL utilizados en el proyecto.

- **CREATE DATABASE:** Crea una nueva base de datos y los ficheros usados para almacenar la base de datos o crea una nueva base de datos a partir de los ficheros de otra base de datos previamente creada.

nombre_basedatos: Es el nombre de la base de datos. El nombre de la base de datos debe ser único en la base de datos y contener un máximo de 128 caracteres.

- **DROP DATABASE:** Elimina una o más bases de datos SQL . Borra una base de datos, elimina la base de datos y todos los ficheros usados en esa base de datos.
- **ALTER DATABASE:** Añade o elimina ficheros o grupos de ficheros de una base de datos. Se puede usar también para modificar las propiedades de ficheros y grupos de ficheros.
- **CREATE TABLE:** Permite crear una nueva tabla con todas las características e información correspondiente a los elementos que harán parte de la base de datos.

nombre_basedatos: Es el nombre de la base de datos en la que se crea la tabla. Si no se especifica ninguna base de datos se crea en la base de datos que esté en uso actualmente.

- **CONSTRAINT**: Indica que la columna tiene alguna de las siguientes restricciones: PRIMARY KEY, NOT NULL, UNIQUE, FOREIGN KEY, CHECK

Constraint_name: Nombre de la restricción. El nombre de la restricción debe ser único en la base de datos.

null | not null: Determina si se permiten o no valores nulos en una columna.

primary key: Determina si una columna o columnas son clave primaria. Solo se puede crear una restricción de este tipo por tabla, y asegura que estas columnas cumplen la regla de restricción de integridad de la entidad.

unique: Indica que esta columna forma parte de un índice único, es decir, un índice en el que no se permiten valores duplicados. Esto asegura que estas columnas cumplen la regla de restricción de integridad de la entidad.

foreign key...references: Indica que esta columna o columnas forman parte de una clave foránea, lo que asegura que estas columnas cumplen la regla de restricción de integridad referencia.

check: Limita los posibles valores que se pueden poner en una columna.

logical_expression: Expresión lógica que tiene que ser verdadera o falsa.

- **DROP TABLE**: Elimina la definición de una tabla y todos sus datos, índices, disparadores, restricciones y permisos especificados para esa tabla. Cualquier vista o procedimiento almacenado que referencia dicha tabla debe

ser explícitamente borrado, la instrucción DROP TABLE no lo hace. Drop table no borrara una tabla referenciada por una restricción de clave foránea. Primero es necesario borrar la restricción. No se pueden borrar tablas del sistema con la orden drop table. Si se borra una tabla, los elementos que lo referencian dejan de funcionar aunque una tabla con el mismo nombre sea creada.

- SELECT: Aunque la instrucción SELECT se utiliza principalmente para recuperar datos específicos, también se puede utilizar para asignar un valor a una variable local o para llamar a una función, como se verá en la sección «Otros usos de SELECT». Una instrucción SELECT puede ser simple o compleja (no es necesariamente mejor que sea compleja). Hay que intentar construir las instrucciones SELECT de la forma más sencilla posible siempre que recuperen los resultados necesarios. Por ejemplo, si se necesitan datos de solamente dos columnas de una tabla, hay que incluir solamente esas dos columnas en la instrucción SELECT para minimizar la cantidad de datos que se deben devolver. Después de que se haya decidido qué datos se necesitan y de qué tablas, se puede determinar qué otras opciones, en caso necesario, hay que utilizar. Estas opciones pueden incluir especificar qué columnas deberían estar en la cláusula WHERE para utilizar los índices, especificar si hay que ordenar los datos devueltos y especificar si se han de devolver solamente valores distintos.

from: La cláusula from contiene los nombres de las tablas y vistas de las cuales se obtienen los datos. Cada instrucción select requiere una cláusula from, excepto cuando la lista de selección no contiene nombres de columna (solamente constantes, variables y expresiones aritméticas). También se han visto algunos ejemplos sencillos con la cláusula from, pero las cláusulas from también pueden contener tablas derivadas, combinaciones y alias.

into: Ésta es realmente la primera cláusula realmente opcional para la instrucción select: la cláusula into.

where y condiciones de búsqueda: Se puede utilizar la cláusula WHERE para restringir las filas que se devuelven de una consulta según las condiciones de búsqueda especificadas. En esta sección, examinaremos muchas operaciones que se pueden utilizar en la condición de búsqueda.

En primer lugar revisaremos algo de terminología. La condición de búsqueda puede contener un número ilimitado de predicados combinados mediante los operadores lógicos *AND*, *OR* y *NOT*. Un *predicado* es una expresión que devuelve un valor *TRUE*, *FALSE* o *UNKNOWN*. Una *expresión* puede ser un nombre de columna, constante, función escalar (una función que devuelve un valor), variable, subconsulta escalar (una subconsulta que devuelve una columna) o una combinación de estos elementos combinados por operadores. En esta sección el término «expresión» se refiere a predicados y expresiones.

3.4.2 CREACIÓN DE TABLAS EN POSTGRES

Para la creación correcta de la base de datos se generaron una serie de scripts que permiten una rápida, eficiente y perfecta creación de la base de datos mediante el llamado inmediato y ejecución de la información almacenada en los diferentes archivos creados. Lo mas sencillo de hacer es crear el script con anterioridad y por medio del cargador de datos hacer que le script corra y cree así el esqueleto de la base de datos, de esta forma, de presentarse errores, estos puedan ser corregidos directamente en el script y no en la consola de linux lo cual es más tedioso y demorado.

Por ejemplo para la creación de la tabla correspondiente a la identidad vía, se utilizo el siguiente script:

```
create table vía (nombre varchar(50) primary key,fallas_presentes
varchar(100),abscisado varchar(50) not null, cuneta varchar(50),
tipo_de_pavimento varchar(50) not null, tipo_de_via varchar(50) not null,
señalización varchar(100), banca varchar(50) not null,anden varchar(50),
bordillo varchar(50), fecha_de_revisión date, diagnostico text);
```

3.4.3 CARGAR LOS DATOS EN LA BASE DE DATOS ESPACIAL

Usar el formato SQL es una manera sencilla de insertar los datos en PostGIS. Es crear un archivo de texto lleno de sentencias INSERT y cargarlo con SQL monitor.

El cargador de datos “**shp2pgsql**” convierte archivos de figuras ESRI a SQL para su inserción en una base de datos PostGIS/PostgreSQL. El cargador tiene varios modos de operación que se seleccionan con los parámetros desde línea de comando:

-d Elimina la tabla de la base de datos antes de crear la tabla con los datos del archivo de figuras.

-a Añade los datos del archivo de figuras a las tabla de la base de datos. El fichero debe tener los mismos atributos que la tabla.

-c Crea una nueva tabla y llena esta con el archivo de figuras. Este es el modo por defecto.

-D Crea una tabla nueva llenándola con los datos del fichero de formas. Pero usa el formato *dump* para la salida de datos que es mas rápido que el *insert* de SQL. Se usará este para conjuntos de datos largos.

-s Es el encargado de seleccionar la geometría espacial referenciada con la cual debe contar el shape.

Por medio del cargador de archivos se editan los shapes ya bajo formato SQL, con el fin de al ser identificados los errores al momento de crear la base de datos, estos puedan ser corregidos directamente desde el archivo original, Estos errores se basan mas que todo en problemas de sintaxis SQL o en llaves o tipos de datos que no son encontrados por el programa, el mismo programa se encarga de mostrarnos en donde esta el error y el tipo de error que pueda ser, con el fin de que sea corregido para que así, pueda correr libremente la creación de la tabla.

El script que se utilizó y los editores de los datos que fueron cargados en la base de datos se mostrarán con mayor detalle en el **anexo 4** del presente libro

```

Terminal
Archivo Sesiones Opciones Ayuda

sig_vial=#
sig_vial=# \d
                List of relations
   Name      | Type | Owner
-----+-----+-----
 edificio    | table| postgres
 geometry_columns | table| postgres
 hidrante    | table| postgres
 patologia   | table| postgres
 pozo        | table| postgres
 red_hidraulica | table| postgres
 red_sanitaria | table| postgres
 spatial_ref_sys | table| postgres
 sumidero    | table| postgres
 valvula     | table| postgres
 via         | table| postgres
(11 rows)

sig_vial=# \d edificio
                Table "edificio"
Attribute |      Type      | Modifier
-----+-----+-----
 gid      | integer        |
 area     | numeric(7,3)   | not null
 perimetro | numeric(7,3)   | not null
 nombre   | character varying(50) | not null
 the_geom | geometry       |
Index: edificio_pkey
Constraints: (srid(the_geom) = 4218)
              ((geometrytype(the_geom) = 'MULTIPOLYGON'::text) OR (the_geom ISNULL))

sig_vial=# █
  
```

Grafica 3.12 Creación de tablas en Postgres

4. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

4.1 ¿QUIEN O QUIENES VAN A UTILIZAR EL SISTEMA?

- Personal de la oficina de planeación UIS, con el fin de gestionar y manejar los recursos físicos del Campus.
- Técnicos de planta física para programar la ejecución de reparaciones.
- Estudiantes UIS para poderse ubicar en el campus universitario realizando consultas a la base de datos.
- Externos, para ubicarse espacialmente en el campus realizando consultas a la base de datos.
- Integrantes de las unidades académico administrativas para ubicarse en el campus y reportar daños del mismo.
- Administrador del sistema para realizar consultas, análisis, mantenimiento manipulando la base de datos sin restricciones. Además podrá realizar reportes acerca del estado de los recursos físicos y técnicos.

Cabe anotar que cuando se genere el prototipo en una página web, el acceso a la información va ser utilizado por cualquier tipo de usuario que necesite realizar consultas sobre el tema. De esta forma depende ya del diseño del prototipo para clasificar los tipos de usuarios que se justifiquen en le proyecto.

4.2 MODELO CONCEPTUAL Y LÓGICO

Las entidades a manejar y sus respectivos atributos se encuentran en las siguientes tablas donde se describen los tipos de datos y su longitud.

IDENTIDAD = VÍA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
NOMBRE	VARCHAR	50
FALLAS PRESENTES	VARCHAR	100
ABSCISADO	VARCHAR	100
ESTADO	VARCHAR	50
CUNETAS	VARCHAR	50
TIPO DE PAVIMENTO	VARCHAR	50
TIPO DE VIA	VARCHAR	50
SEÑALIZACIÓN	VARCHAR	50
BANCA	VARCHAR	50
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----
DIAGNOSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD = PATOLOGÍA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
NOMBRE	VARCHAR	50
VIA	VARCHAR	50
ABSCISA	VARCHAR	50
DIMENSIONES	VARCHAR	50
ÁREA AFECTADA	VARCHAR	50
FOTO	VARCHAR	50
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----
DIAGNOSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD =RED HIDRAULICA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
TRAMO	VARCHAR	50
VIA	VARCHAR	50
MATERIAL	VARCHAR	100
ACCESORIOS	VARCHAR	100
TIPO DE RED	VARCHAR	100
LONGITUD	NUMERIC	(7,3)
DIAMETRO	VARCHAR	50
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD = VÁLVULAS

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
NOMBRE	VARCHAR	10
TRAMO	VARCHAR	50
DIAMETRO	VARCHAR	100
CARACTERISTICAS	TEXT	-----
ESTADO	VARCHAR	100
CONTROL	VARCHAR	100
OBSERVACIONES	TEXT	-----
FOTO	VARCHAR	50
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD =HIDRANTE

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
NOMBRE	VARCHAR	16
VALVULA	VARCHAR	20
CARACTERIS	TEXT	-----
OBSERVACIO	TEXT	-----
FOTO	VARCHAR	100
FECHA DE REVISIÒN	DATE	-----
DIAGNÒSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD = RED SANITARIA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
TRAMO	VARCHAR	50
LONGITUD	NUMERIC	(7,3)
MATERIAL	VARCHAR	100
DIAMETRO	VARCHAR	100
PENDIENTE	VARCHAR	16
VIA	VARCHAR	50
POZO INICIAL	VARCHAR	50
POZO FINAL	VARCHAR	50
FECHA DE REVISIÒN	DATE	-----
DIAGNÒSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD = SUMIDERO

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
NOMBRE	VARCHAR	16
VIA	VARCHAR	50
TIPO DE SUMIDERO	VARCHAR	100
DIMENSIONES	VARCHAR	100
REJILLA	VARCHAR	50
POZO DE LLEGADA	VARCHAR	16
ESTADO	TEXT	20
SELLO HIDRÁULICO	VARCHAR	30
OBSERVACIÓN	TEXT	100
FOTO	VARCHAR	50
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD = POZO

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
NOMBRE	VARCHAR	100
VIA	VARCHAR	50
TIPO DE POZO	VARCHAR	100
ESTADO	VARCHAR	100
COTA RASANTE	NUMERIC	(7,3)

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
COTA BATEA	NUMERIC	(7,3)
PROFUNDIDAD	NUMERIC	(7,3)
COLECTORES	VARCHAR	100
COLECTOR DE LLEGADA	VARCHAR	40
OBSERVACIÓN	TEXT	100
SUMIDEROS	VARCHAR	50
TAPA	VARCHAR	50
FOTO	VARCHAR	50
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----

IDENTIDAD = EDIFICIO

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD
NOMBRE	VARCHAR	50
PERIMETRO	NUMERIC	(7,3)
AREA	NUMERIC	(7,3)

4.2.1 DESCRIPCIÓN DE CADA ATRIBUTO

A continuación se muestra una breve descripción de los atributos que conforman la base de datos:

ENTIDAD = EDIFICIOS

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre único que identifica cada edificio del campus universitario.
PERIMETRO	Perímetro de cada uno de los edificios del campus.
AREA	Área que abarca cada uno de los edificios del campus.

ENTIDAD= PATOLOGÍA

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre único que identifica cada una de las fallas presentes en las vías del campus universitario.
ABSCISA	Ubicación de cada una de las fallas dentro del abscisado del las vías del campus.
DIMENSIONES	Representa el valor del largo por el ancho de cada una de las fallas presentes en las vías.
ÁREA AFECTADA	Área que abarca cada una de las fallas presentes en las vías.
FOTO	Foto del elemento.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
FECHA DE REVISIÓN	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.
DIAGNÓSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

ENTIDAD= HIDRANTES

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre único que identifica cada uno de los elementos.
CARACTERIS	Descripción correspondiente al tipo de hidrante.
OBSERVACIO	Cualquier tipo de observación a cerca del estado actual del elemento.
VALVULA-DE	Nombre único, que representa la válvula que regula el funcionamiento del elemento.
FOTO	Foto del elemento.
FECHA_DE_REVISION	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.
DIAGNOSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

ENTIDAD = POZO

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre único que identifica cada uno de los elementos.
TIPO DE PO	Identifica el tipo de elemento.
ESTADO	Descripción del estado actual de los elementos.
COTA_ RAZAN	Hace referencia al valor de la cota en la tapa del pozo.
COTA_ BATEA	Hace referencia al valor de la cota del fondo del pozo.
PROFUNDIDA	Diferencia ente cota rasante y cota batea.
COLECTORES	Identifica los colectores de entrada al pozo.
COLECTOR_DE_LLEGADA	Identifica el colector de salida.
OBSERVACIO	Cualquier tipo de observación con características adicionales.
SUMIDEROS	Hace referencia a los sumideros aportantes.
TAPA	Identifica el material y dimensiones de la tapa.
FOTO	Foto del elemento.
ESTADO	Descripción del estado actual de los elementos.
FECHA_DE_REVISION	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
DIAGNOSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

ENTIDAD = RED HIDRAULICA

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
DIAMETRO	Dimensión de la tubería.
MATERIAL	Especifica el material de la tubería para cada tramo de la red.
ACCESORIOS	Identifica los accesorios hidráulicos presentes en cada tramo de la red.
TIPO_DE_RED	Identifica red matriz.
LONGITUD	Especifica la longitud de cada tramo de la red.
TRAMO	Nombre único dado a cada tramo de la red.
FECHA_DE_REVISION	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.
DIAGNOSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

ENTIDAD = RED SANITARIA

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
TRAMO	Nombre único que identifica cada uno de los elementos.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
LONGITUD	Especifica la longitud de cada tramo de la red.
MATERIAL	Especifica el material de la tubería para cada tramo de la red.
DIAMETRO	Dimensión de la tubería.
PENDIENTE	Pendiente de cada uno de los tramos de la red.
FECHA_DE_REVISION	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.
DIAGNOSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

ENTIDAD = SUMIDEROS

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre único que identifica cada uno de los elementos.
TIPO DE SUMIDERO	Identifica el tipo de elemento.
DIMENSIONES	Especifica el valor de la dimensión de la rejilla.
REJILLA	Material de fabricación.
POZO DE LL	Identifica el pozo al cual hace entrega.
ESTADO	Descripción del estado actual de los elementos.
OBSERVACION	Cualquier tipo de observación con características adicionales.
SELLO_HIDRAULICO	Hace referencia a si posee o no sello hidráulico.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
FOTO	Foto del elemento.
FECHA_DE_REVISION	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.
DIAGNOSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

ENTIDAD = VÁLVULAS

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre único que identifica cada uno de los elementos.
DIAMETRO	Dimensión del elemento.
CARACTERISTICAS	Descripción correspondiente al tipo de elemento.
OBSERVACIONES	Cualquier tipo de observación con características adicionales.
ESTADO	Descripción del estado actual de los elementos.
CONTROL	Hace referencia del tramo que regula.
FOTO	Foto del elemento.
FECHA_DE_REVISION	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.
DIAGNOSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

ENTIDAD = VÍA

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre único que identifica cada uno de los elementos.
FALLAS PRESENTES	Identifica las fallas presentes en dicho tramo.
ABSCISADO	Ubicación de tramo respecto al abscisado vial.
ESTADO	Descripción del estado actual de los elementos.
CUNETA	Hace referencia a la presencia o no de cunetas en el tramo de vía.
TIPO DE PAVIMENTO	Hace referencia a si es pavimento flexible o rígido.
TIPO DE VIA	Hace referencia a si es una vía peatonal o vehicular.
SEÑALIZACIÓN	Señalización presente en cada tramo de la vía.
BANCA	Valor de la banca del tramo de vía.
FECHA DE REVISION	Fecha en la cual se realiza la debida inspección a cada uno de los elementos.
DIAGNOSTICO	Concepto dado por un especialista del estado y mantenimiento de cada uno de los elementos.

4.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS IDENTIDADES

ENTIDAD = VÍA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
NOMBRE	VARCHAR	50	LLP	NN	U
FALLAS PRESENTES	VARCHAR	100		N	
ABSCISADO	VARCHAR	100		NN	
ESTADO	VARCHAR	50		NN	
CUNETA	VARCHAR	50		N	
TIPO DE PAVIMENTO	VARCHAR	50		NN	
TIPO DE VIA	VARCHAR	50		NN	
SEÑALIZACIÓN	VARCHAR	50		N	
BANCA	VARCHAR	50		NN	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD = PATOLOGÍA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
NOMBRE	VARCHAR	50	LLP	NN	U
VIA	VARCHAR	50	LLF	NN	
ABSCISA	VARCHAR	50		NN	
DIMENSIONES	VARCHAR	50		NN	
ÁREA AFECTADA	VARCHAR	50		NN	
FOTO	VARCHAR	50		N	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD = RED HIDRAULICA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
TRAMO	VARCHAR	50	LLP	NN	U
VIA	VARCHAR	50	LLF	N	
MATERIAL	VARCHAR	100		NN	
ACCESORIOS	VARCHAR	100		NN	
TIPO DE RED	VARCHAR	100		NN	
LONGITUD	NUMERIC	10		NN	
DIAMETRO	VARCHAR	50		NN	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD = VÁLVULA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
NOMBRE	VARCHAR	10	LLP	NN	U
TRAMO	VARCHAR	50	LLF	N	
DIAMETRO	VARCHAR	100		NN	
CARACTERISTICAS	TEXT	-----		NN	
ESTADO	VARCHAR	100		NN	
CONTROL	VARCHAR	100		NN	
OBSERVACIONES	TEXT	-----		NN	
FOTO	VARCHAR	50		N	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD=HIDRANTE

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
NOMBRE	VARCHAR	16	LLP	NN	U
VALVULA	VARCHAR	20	LLF	NN	
CARACTERIS	TEXT	-----		NN	
OBSERVACIO	TEXT	-----		NN	
FOTO	VARCHAR	100		N	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD = RED SANITARIA

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
TRAMO	VARCHAR	50	LLP	NN	U
LONGITUD	NUMERIC	(7,3)		NN	
MATERIAL	VARCHAR	100		N	
DIAMETRO	VARCHAR	100		N	
PENDIENTE	VARCHAR	16		N	
VIA	VARCHAR	50	LLF	N	
POZO INICIAL	VARCHAR	50	LLF	NN	
POZO FINAL	VARCHAR	50	LLF	NN	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD = POZO

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
NOMBRE	VARCHAR	100	LLP	NN	U
VIA	VARCHAR	50	LLF	N	
TIPO DE POZO	VARCHAR	100		NN	
ESTADO	VARCHAR	100		NN	
COTA RASANTE	NUMERIC	(7,3)		NN	
COTA BATEA	NUMERIC	(7,3)		N	
PROFUNDIDAD	NUMERIC	(7,3)		N	
COLECTORES	VARCHAR	100		NN	
COLECTOR DE LLEGADA	VARCHAR	40		NN	
OBSERVACIONES	TEXT	100		NN	
SUMIDEROS	VARCHAR	50		N	
TAPA	VARCHAR	50		NN	
FOTO	VARCHAR	50		N	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD = SUMIDERO

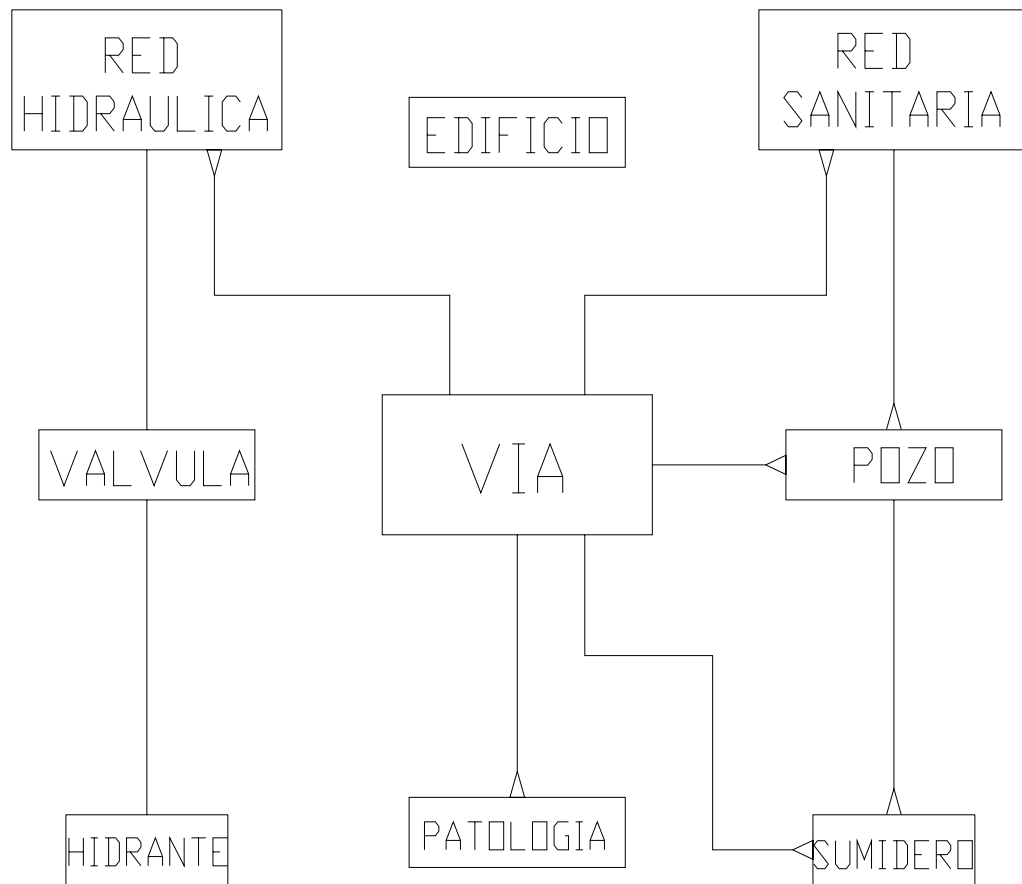
ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
NOMBRE	VARCHAR	16	LLP	NN	U
VIA	VARCHAR	50	LLF	N	
TIPO DE SUMIDERO	VARCHAR	100		NN	
DIMENSIONES	VARCHAR	100		NN	
REJILLA	VARCHAR	50		NN	
POZO DE LLEGADA	VARCHAR	16	LLF	NN	
ESTADO	TEXT	20		NN	

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	ÚNICO
OBSERVACIÓN	TEXT	100		NN	
FOTO	VARCHAR	50		N	
FECHA DE REVISIÓN	DATE	-----		N	
DIAGNÓSTICO	TEXT	-----		N	

ENTIDAD = EDIFICIO

ATRIBUTO	TIPO	LONGITUD	LLP / LLF	NO NULO	UNICO
NOMBRE	VARCHAR	50	LLP	NN	U
PERIMETRO	NUMERIC	(7,3)		NN	
AREA	NUMERIC	(7,3)		NN	

4.3 MODELO ENTIDAD RELACIÓN



Grafica 4.1 Modelo identidad relacion

4.4 DICCIONARIO DE DATOS

DEFINICIÓN Y TIPO DE CADA UNO DE LOS OBJETOS:

Vía: A esta entidad pertenecen todos aquellos elementos que pertenecen a la infraestructura vial agrupados en tramos de cincuenta metros, de acuerdo con el abscisado principal y tienen como función esencial permitir el acceso a las diferentes características de cada tramo. Entre estos podemos encontrar: tipos de fallas, pozos de inspección, tramos de las demás redes, tipo de pavimento y demás características propias del sistema vial.

Esta entidad es de tipo *polígono*.

Patología: A esta entidad pertenecen todas aquellas fallas en la carpeta asfáltica que se encuentran en el sistema vial, clasificadas de acuerdo al tipo de falla al cual pertenezcan, además de permitir conocer las dimensiones y el grado de severidad de cada una de ellas, también la ubicación dentro de la vía y fotografías de cada una de ellas.

Esta entidad es de tipo *punto*.

Red Sanitaria: A esta entidad pertenecen todos aquellos elementos que pertenecen a la infraestructura del sistema de alcantarillado de la Universidad y que tienen como principal función la de recolectar las aguas negras y las aguas lluvias. Entre estos podemos encontrar: Tramos de alcantarillado, pozos de inspección, sumideros, características de diseño como pendiente y longitud de los tramos, etc.

Esta entidad es de tipo *red*.

Pozo: A esta entidad pertenecen todos aquellos elementos que pertenecen a la infraestructura física de los pozos de inspección así como los demás elementos

que puedan estar relacionados con ellos. Entre estos podemos encontrar: la ubicación en la vía, sumideros que le aportan, puntos de inicio y de llegada, características propias como su tipo, profundidad y estado del mismo, etc.

Esta entidad es de tipo *punto*.

Sumidero: A esta entidad pertenecen todos aquellos elementos que pertenecen a la infraestructura física de los sumideros presentes en la Universidad así como los demás elementos que puedan estar relacionados con ellos. Entre estos podemos encontrar: pozos de llegada, ubicación dentro del sistema vial, características propias como estado, tipo, etc.

Esta entidad es de tipo *punto*.

Red Hidráulica: A esta entidad pertenecen todos aquellos elementos que pertenecen a la infraestructura del sistema hidráulico de la Universidad, así como los demás que están directamente asociados con esta, y que tienen como principal función la de distribuir el agua proveniente del acueducto. Entre estos podemos encontrar: tramos de acueducto, válvulas y llaves terminales, características propias como longitud y tipo de material de cada tramo, etc.

Esta entidad es de tipo *red*.

Válvula: A esta entidad pertenecen todas las válvulas de control de cada uno de los tramos de la red hidráulica de la Universidad, así como los demás elementos que puedan estar relacionados con las mismas. Entre estos podemos encontrar ubicación en el sistema vial, sector que controla, características propias de cada una como su estado, tipo, foto de cada una de ellas, etc.

Esta entidad es de tipo *punto*.

Hidrante: A esta identidad pertenecen todos los hidrantes que conforman la red contra incendios de la Universidad, así como los diferentes elementos que puedan estar relacionados con los mismos.

Esta entidad es de tipo *punto*

Edificio: A esta entidad pertenecen todas las edificaciones presentes en la universidad, vistas en planta y las cuales se utilizan como medio de ubicación en nuestro proyecto.

Esta entidad es de tipo *polígono*.

4.5 FUENTE DE LOS DATOS

Los datos fueron recolectados a través de levantamientos en cada una de las diferentes locaciones y luego fueron corroborados con la información existente en la oficina de planeación física de la Universidad Industrial de Santander y la división de planta física en su sede principal.

Debido a que mucha de esta información se perdió en el incendio ocurrido en planta física y que la restante estaba demasiado desactualizada, se tuvo que analizar la mayoría de información como no existente.

También se realizaron entrevistas con el profesional de planeación física encargado de la y personal del departamento de albañilería y de la división de planta física quienes en si son los encargados del mantenimiento, supervisión y plantación de las redes de la UIS, en su Campus central.

El proceso de recolección de información se encuentra descrito en una forma muy amplia en el segundo capítulo de este libro.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La información existente en la oficina de planeación UIS se encontraba desactualizada en gran medida y fue necesario levantar en su gran mayoría de nuevo la información, razón por la cual las oficinas de Planta Física y Planeación deben hacer una continua actualización de la información presente en la base de datos correspondiente a los recursos físicos del Campus central, con el fin de obtener un buen funcionamiento, para el manejo real y toma de decisiones necesarias en la administración y proyección de la institución.
- Se debe buscar la continuidad del proyecto para integrarle nueva información y nuevas capacidades al sistema final con el fin de obtener un sistema único e integrado de la totalidad de los recursos físicos de la sede principal de la Universidad Industrial de Santander y de esta manera se logre la implementación del prototipo de SIG en ambiente web.
- Se observa con principal detenimiento el bajo nivel de seguridad con el que cuenta el sistema vial de la Universidad, tanto vehicular como peatonalmente; no se cumple con las normas recomendadas de entretangencias y radios de curvatura mínimos especificados por las reglamentaciones vigentes a nivel nacional, necesarios para brindar seguridad y comodidad a los usuarios de esta. Se sugiere la realización de un estudio integral del sistema vial universitario, que incluya el rediseño geométrico, tráfico, normas de seguridad e iluminación, con el fin de establecer pautas para mejorar el funcionamiento de la vía.
- Es importante el planear proyectos de mantenimiento y rehabilitación de la carpeta asfáltica de la vía interna del Campus, principalmente en el sector correspondiente desde la abscisa k0+700 hasta k0+800 donde se esta presentando fallas en el talud, al igual que en el sector desde

k1+400 hasta k1+500, donde no solo se presenta falla del talud sino que también el asfalto se encuentra en muy mal estado. Esto con el fin de que estos daños no se agudicen y en el futuro sea más compleja y costosa la solución.

- Se ve con gran preocupación, el hecho de que los parqueaderos no cumplen con la demanda de vehículos que actualmente ingresan a la Universidad, ocasionando congestiones en sus calzadas por el imprudente estacionamiento o parqueo de los vehículos que ingresan dentro del Campus universitario, impidiendo de esta forma el normal flujo, además de ocasionar fallas en el asfalto debido a fugas de aceites y otros combustibles; por lo cual se debería realizar estudios para habilitar otras zonas de parqueo y prohibir el estacionamiento en las áreas destinadas para otros usos. Además es necesario resaltar las señalizaciones reglamentarias de prohibición de parqueo en dichas zonas al igual que las demás señales horizontales, las cuales actualmente se encuentran deterioradas en la capa de pintura.
- En razón a que la red de distribución hidráulica principal del Campus universitario, no cuenta con un programa efectivo de mantenimiento desde la década de los años sesenta, es necesario realizar un nuevo diseño de dicha red, con el fin de brindar un buen servicio y evitar un colapso de la misma por roturas, fugas o exceso de pérdidas. sin embargo por el momento se recomienda reemplazar las válvulas de control que no se encuentran en funcionamiento hasta el total reemplazo del sistema.
- Se recomienda elaborar un estudio de la red actual de incendios incluyendo simulacros, para conocer como seria el comportamiento de esta ante un posible caso de incendio. Sin embargo lo mas aconsejable debido al esta do que presentan los hidrantes seria pensar en el diseño de una nueva red que cumpla con todos los requerimientos para ofrecer una cobertura total del Campus de la Universidad de presentarse una emergencia.

- En cuanto a la red sanitaria aconsejamos, se proyecte cuanto antes el debido mantenimiento necesario para el buen funcionamiento del servicio de recolección de aguas negras, pues gran cantidad de los sumideros se encuentran tapados por basuras y otros presentan deterioros en su estructura hidráulica, lo mismo sucede en algunos tramos de llegada y salida en los pozos, los cuales presentan obstrucciones en las tuberías debidas tramos de llegada y salida a otros pozos a sedimentaciones y crecimiento de grandes raíces, también la presencia de grandes hormigueros en algunos pozos que eventualmente podrían empezar a obstaculizar el flujo normal de agua.

BIBLIOGRAFÍA

GÓMEZ GÓMEZ, JORGE H. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica, Ediciones Publicaciones UIS, Colombia, 1999.

CLARKE, KEITH C., 2001, Getting Started with Geographic information Systems, New Jersey, Prentice Hall.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Colombia, 1998.

BRAVO, PAULO EMILIO, Trazado y localización de Carreteras, Técnica y Análisis, Colombia 1996.

FAIR, GORDON MASKEW, Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales, Limusa, México 1998.

(CDMB), Normas Técnicas para Diseño y Presentación de Proyectos de Alcantarillado, Bucaramanga, julio 1997.

MONTEJO FONSECA, ALFONSO, Ingeniería de Pavimentos para Carreteras, Colombia, 1998.

ORTIZ JUAN MIGUEL, Manual de Identificación, Clasificación y Manejo de Daños en Pavimentos Flexibles y Rígidos, Bucaramanga, 2002.

MERRITT FREDERICK, Manual del Ingeniero Civil, tercera edición Mc Graw Hill, México, 1992.

CHOCONTA PEDRO ANTONIO, Diseño Geométrico de Vías, Santa fe de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1999.

SITIOS RECOMENDADOS

www.gabrielortiz.com

<http://www.postgresql.org>

ANEXO 1

TIPOS DE FALLAS

MANUAL DE IDENTIFICACION. CLASIFICACIÓN Y MANEJO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS.

DENOMINACIÓN	DEPRESIÓN (H)		
DESCRIPCIÓN	Hundimiento de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo sin pérdida		
CAUSAS	<p>Asentamiento de la fundación.</p> <p>Deficiencias en la construcción</p> <p>Se localizan en bordes (debido al menor confinamiento lateral) o en cualquier otro lugar</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: Profundidad máxima de 13 mm a 25 mm.	EXTENSIÓN	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO
		<20%	Ninguno
		20% -	Ninguno
	MODERADA: Causa una vibración significativa en el vehículo. Cierta incomodidad.	>50%	Ninguno
		<20%	Parchado manual de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
		20% -	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente
		50%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente
	ALTA: Profundidad máxima mayor a 50mm.	> 50%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente
		<20%	Parchado manual de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
		20% -	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente
		50%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente
		>50%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada. Sobre-carpeta Con mezcla

MUANUAL DE IDENTIFICACIÓN. CLASIFICACIÓN Y MANEJO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES
RÍGIDO

DENOMINACI	ABULTAMIENTOS (BU)		
DESCRIPCIÓN	Distorsiones y ondulaciones de la superficie del pavimento por desplazamientos de la mezcla asfáltica Levantamientos del material formando cordones. Irregularidades del perfil y serpenteo de la demarcación son signos		
CAUSAS	<p>Acción del transito (zonas de aceleración y frenado son afectadas)</p> <p>Exceso de asfalto, falta de vacíos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas favorecen el desarrollo de estas falla. 		
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: Causa cierta vibración en el vehículo sin llegar a general discomfort.	DENSIDAD	ALTERNATIVAS DE
		AD	TRATAMIENTO
		<20%	Ninguno
	MODERADA: Causa una vibración significativa en el vehículo. Cierta Incomodidad.	20% -	Ninguno
		>50%	Ninguno
		<20%	Parchado mecánico de carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
	ALTA; Causa vibración excesiva y continua del vehículo Riesgo a la seguridad y obliga a una reducción de	20% -	Parchado mecánico de carpeta asfáltica con mezcla
		>50%	Programa de rehabilitación.
		<20%	Programa de rehabilitación.
>50%	Programa de rehabilitación.		

Cuadro. Abultamientos

MANUAL DE IDENTIFICACION. CLASIFICACION Y NANEJO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS

DENOMINACIÓN	ASENTAMIENTOS LONGITUDINALES (AL)		
DESCRIPCIÓN	Depresiones continuas longitudinales (> 6 mm) a lo largo de las huellas de los vehículos.		
CAUSAS	Acción del tránsito Insuficiencia estructural del pavimento. Estabilidad deficiente del pavimento fundación.		
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: Profundidad promedio < 13 mm.	EXTENSIÓN	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO
		<20%	Ninguno
		20% -	Ninguna
		>50%	Parchado superficial con mezcla en caliente –Manual.
	MODERADA: Causa una vibración significativa en el vehículo. Cierta incomodidad.	<20%	Parchado superficial con mezcla en caliente –Manual Parchado superficial con mezcla en caliente –Mecánico Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada.
		20%-50%	Parchado superficial con mezcla en caliente Manual Parchado superficial con mezcla en caliente –mecánico Parchado de carpeta asfáltica con mezcla asfáltica mecanizada.
		»50%	Parchado superficial con mezcla en caliente –Mecánico Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada.
	ALTA: Profundidad promedio > 25 mm.	<20%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada.
		20%-50%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada
		>50%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada Sobre-carpeta con mezcla asfáltica en caliente Candidato a Rehabilitación.

Cuadro 2.2.3 Asentamientos longitudinales

MANUAL DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y MANEJO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS

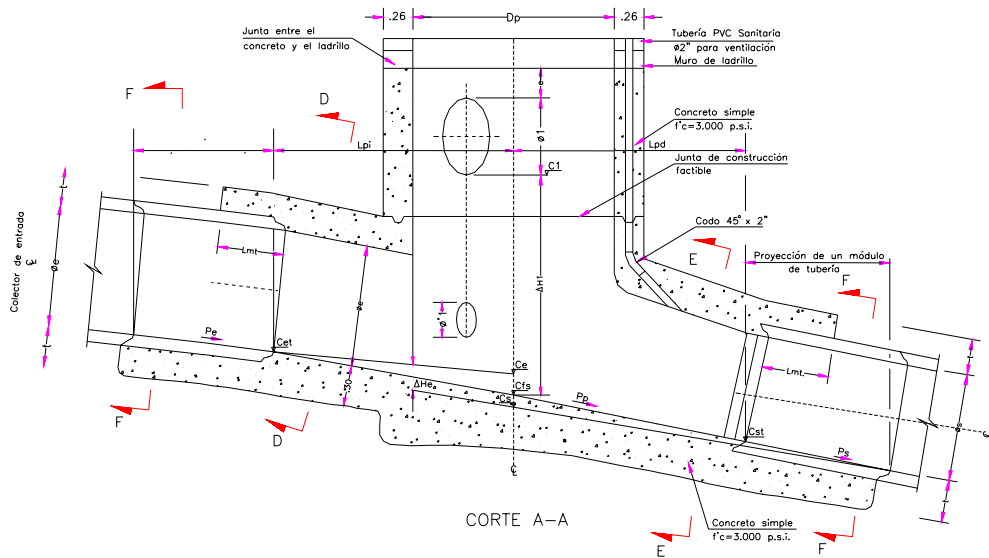
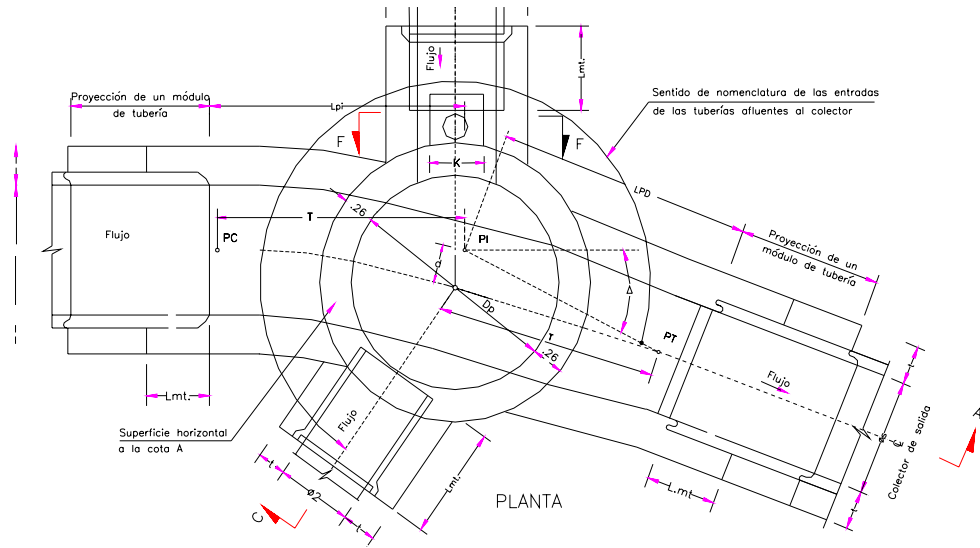
DENOMINACIÓN	MEDIA LUNA (ML)			
DESCRIPCIÓN	Hundimiento en los borde* de la banca,cafaclerfatico por Falla de estabilidad			
CAUSAS	Inestabilidad de la banca. Fallada por mala conducta de			
s 0 5 U J s t í) U J 0 w	BAJA: Hundimiento menor de 30 mm.	DENSIDAD	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO .	
		< 20 %	Estudio geotécnico de detalle para evaluar los aspectos causales del daño y sus posibles soluciones»	
		20%-50%		
		>50%		
		MODERADA: Hundimiento comprendido entre 30 y 60 mm.	< 20 %	
			20% - 50%	
	> 50%			
	ALTA: Hundimiento mayor de 60 mm.	<20%		
		20% - 50%		
		>50%		

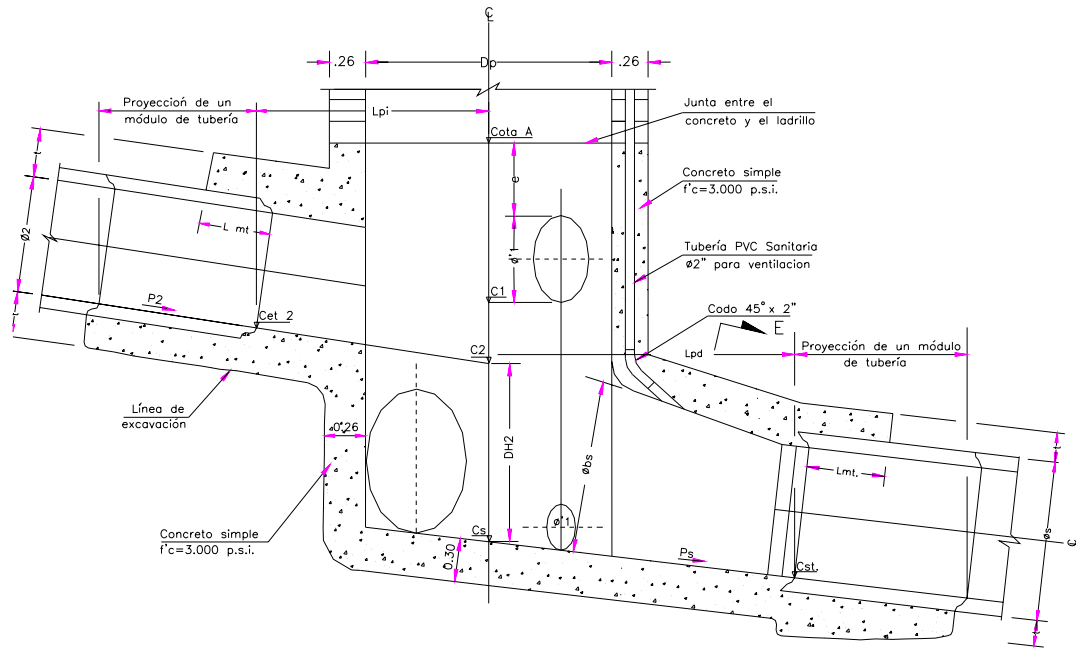
Media Luna

ANEXO 2

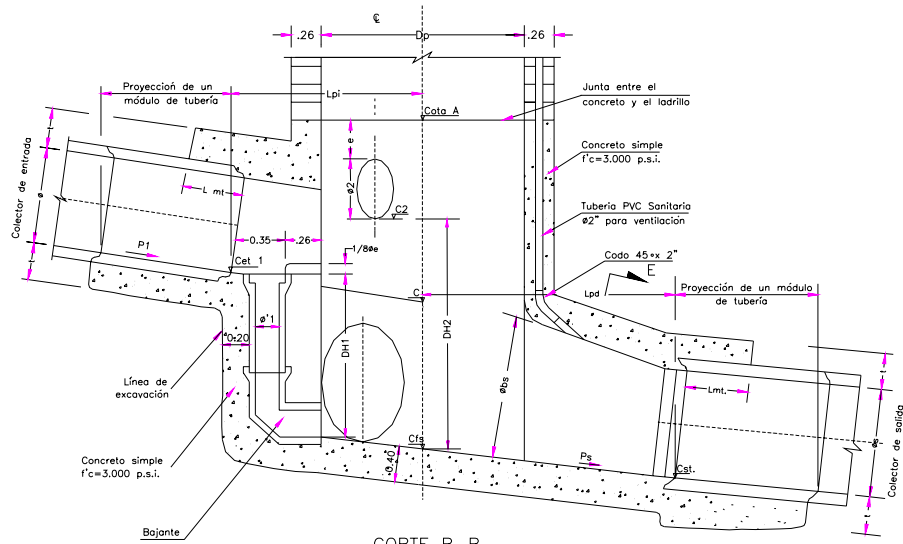
DESPIECES ESTRUCTURALES DE LOS SUMIDEROS Y POZOS

Pozos en concreto



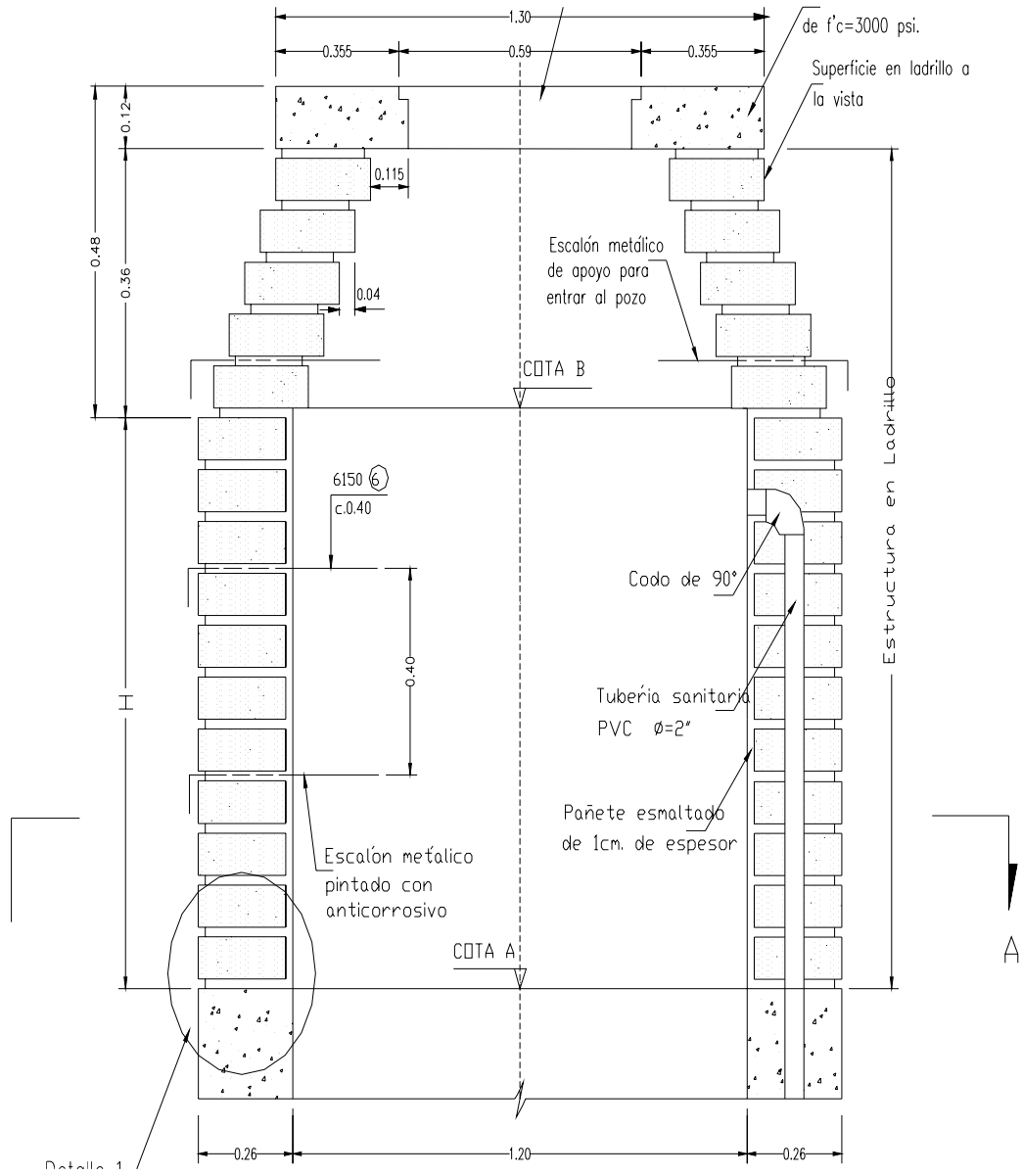


CORTE C-C

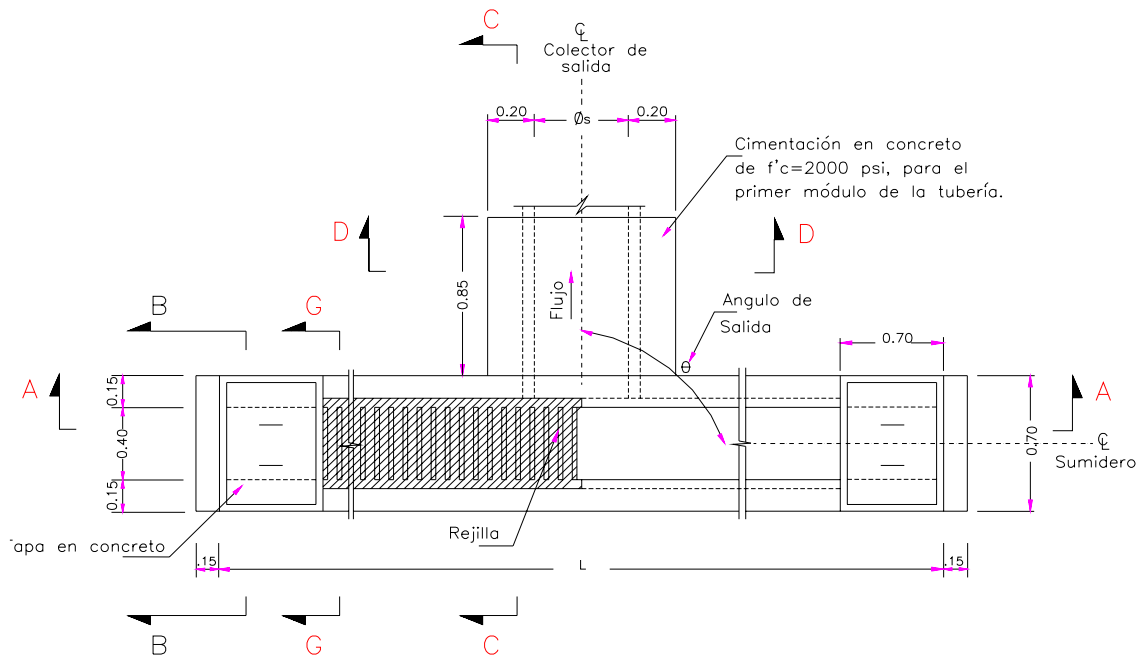


CORTE B-B

Pozos en ladrillo

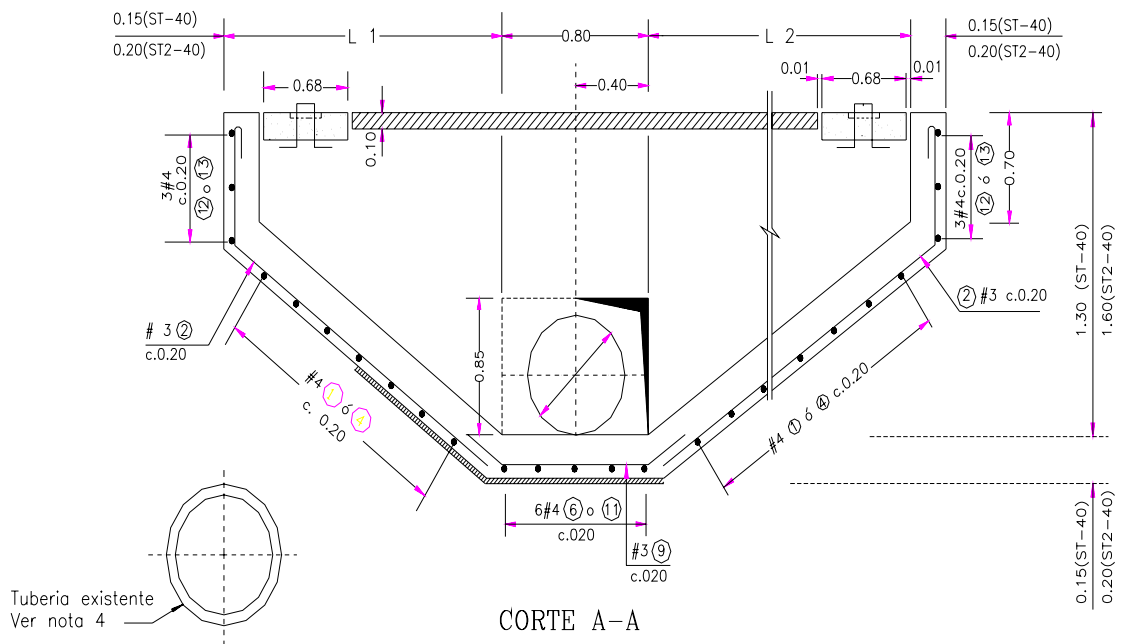


Sumideros

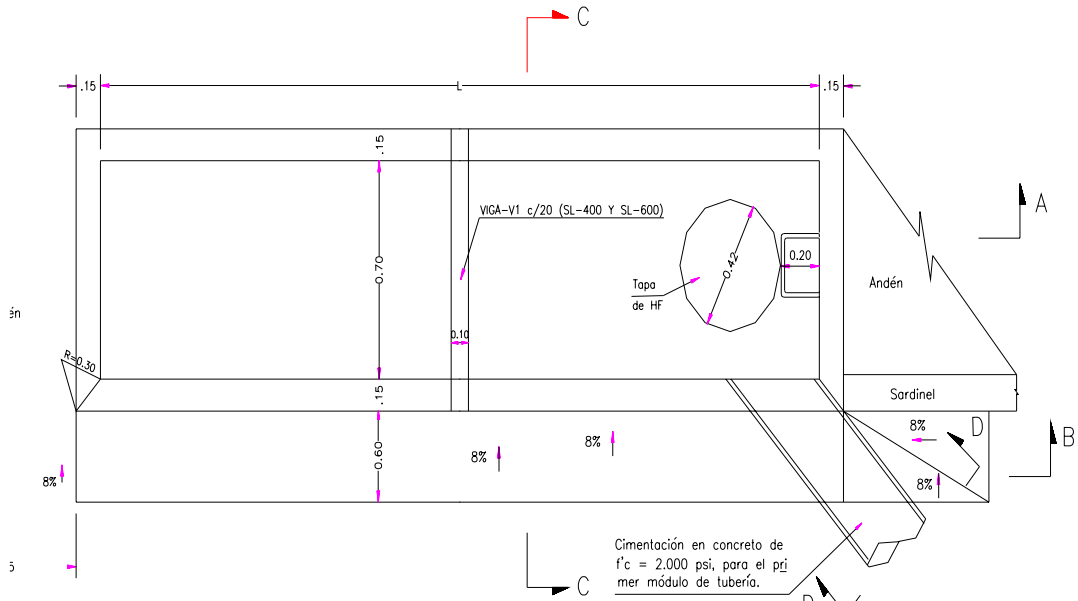


PLANTA SUMIDERO ST - 40

PLANTA SUMIDERO ST2-40

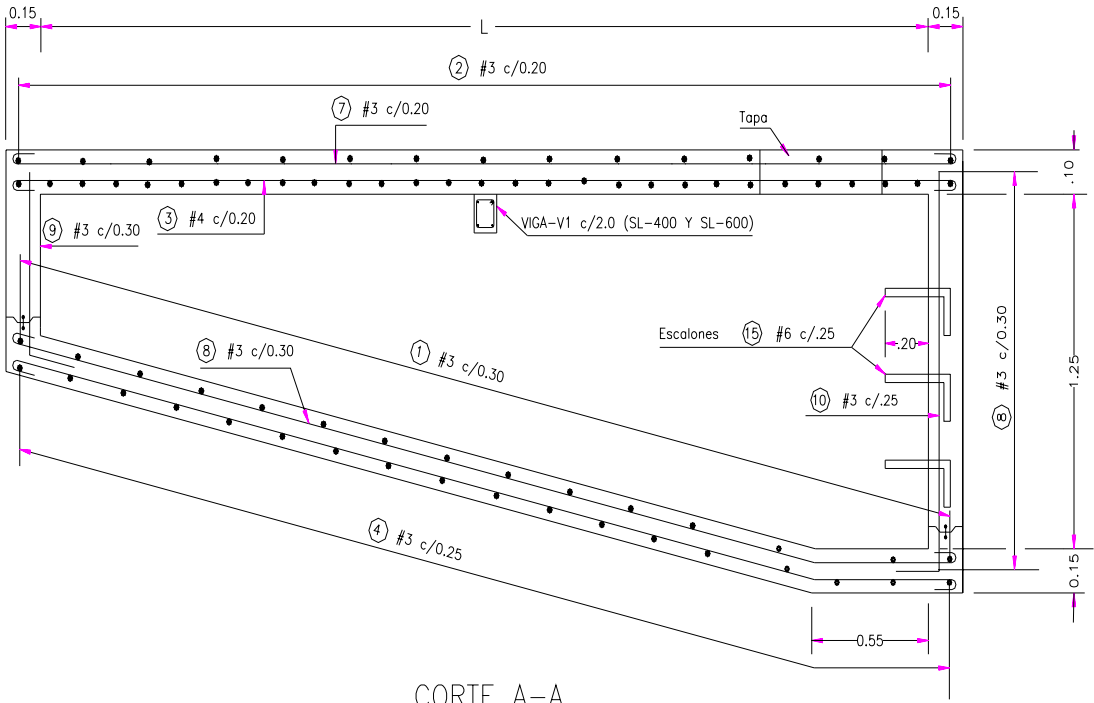


CORTE A-A



PLANTA

Cimentación en concreto de $f'c = 2.000$ psi, para el primer módulo de tubería.

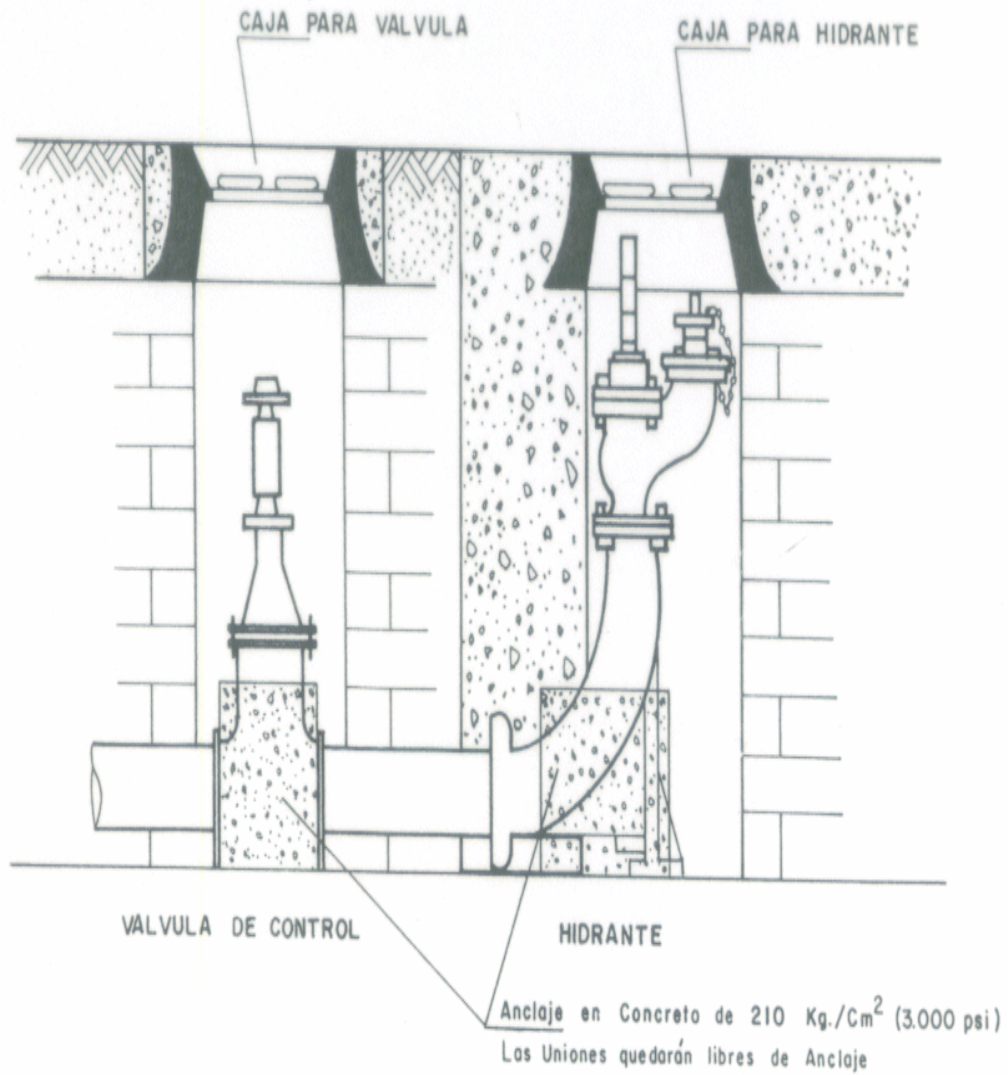


CORTE A-A

ANEXO 3

DETALLES VÁLVULAS E HIDRANTES

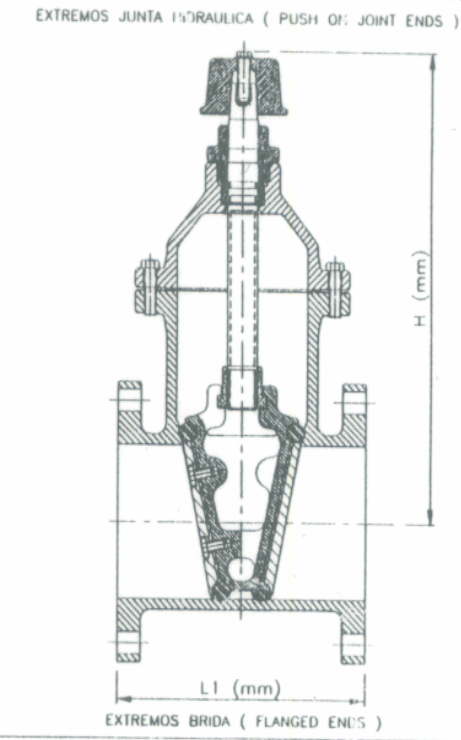
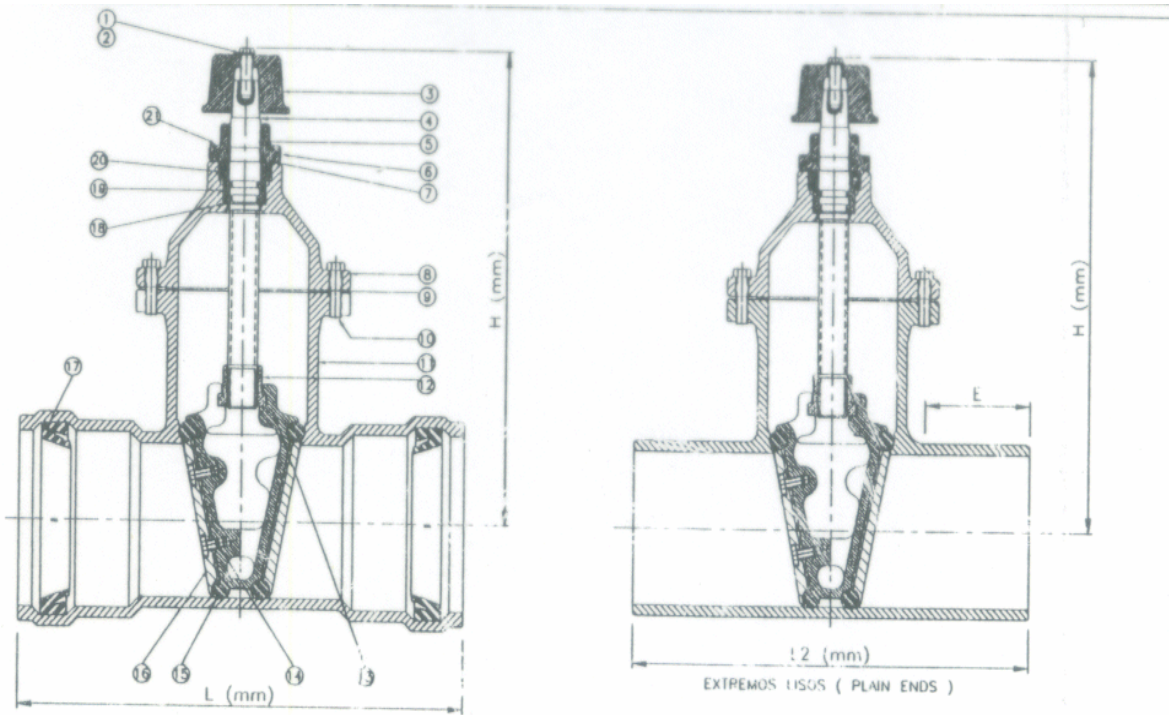
HIDRANTE DE PISO



NOTA :

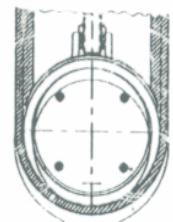
- 1- Todo hidrante, sea de columna o de piso, deberá llevar una válvula de control para su correcta operación y seguridad.
- 2- Los hidrantes se colocarán en las redes principales.

VÁLVULA DE COMPUERTA



DN	H		L	L1	L2		E
	Pulg	mm			PVC	ASBESTO CEMENTO	
2	50	264	275	177.8	398	360	89
3	75	341	342	203.2	401	425	108
4	100	377	395	228.6	453	465	114
6	150	471	445	286.7	530	490	140
8	200	580	555	292.1	553	475	158
10	250	683	500	330.2	603	475	184
12	300	806	561	355.6	680	480	210

DIMENSIONES GENERALES



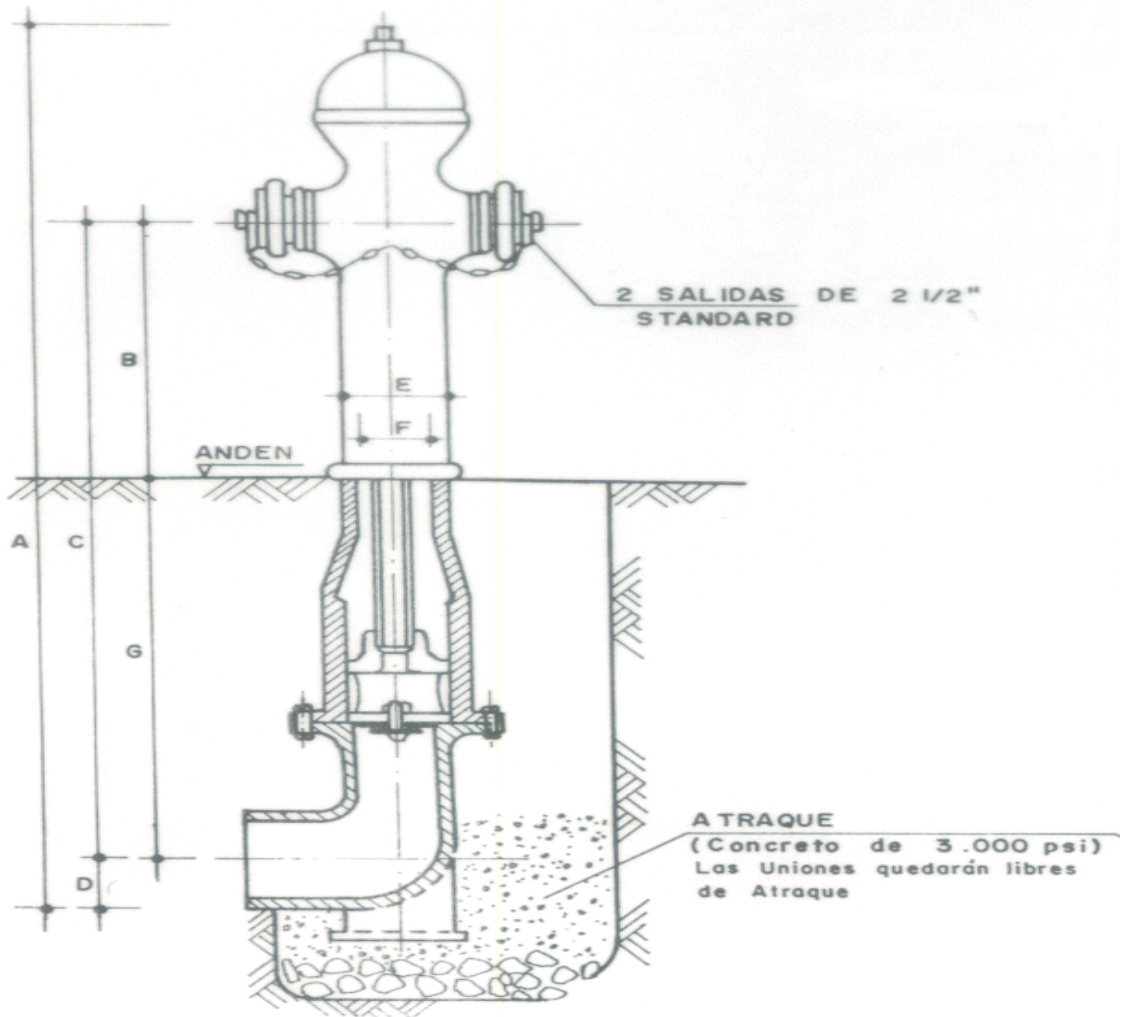
21	TORN. PORTA-SELLOS IN.	S.A.E. GR. 2 GALV
20	ANILLO ROSCADO DE RETENCION	ASTM A 536
19	RETEHEDOR VASTAGO	ASTM B 148
18	RETEHEDOR VASTAGO	ASTM B 148
17	SELLO TRASERO	NEOPRENO
16	HIPOSELLO UNION JH - PVC	NEOPRENO
15	PLATO DE SUJECION	ASTM A 536
14	SELLO ELASTICO	NEOPRENO
13	TORN. OBTURADOR HCKAG	AIS 304
12	OBTURADOR	ASTM A 536
11	TUERCA VASTAGO	ASTM B 148
10	CUERPO	ASTM A 126 B/A 536
9	TORN. BRIDA CUERPOS HEX.	SAE GR 2 GALV.
8	EMPAQUE ENTRE CUERPOS	NEOPRENO
7	TAPA CUERPO SUPERIOR	ASTM A 126 B/A 536
6	SELLO O'RING REF. USA	BRITA H (NITRLO)
5	PORTASELLOS O'RING	ASTM A 536
4	SELLOS O'RING REF. U.S.A.	BRITA H (NITRLO)
3	VASTAGO	AIS 304/410
2	ANILLO DE OPERACION IRREGULAR	ASTM A 126 /A 536
1	MANIVELA	S.A.E. J 489 a
	TORN. DADO OPERAC. HEX.	S.A.E. GR 2 GALV
No	DENOMINACION	MATERIAL

LISTA DE PARTES Y MATERIALES

NORMAS	INTERNATIONAL STANDARDS
NORMAS QUE RIGEN EL DISEÑO Y FABRICACION DE LAS VALVULAS DE SELLO ELASTICO:	
- AWWA C-509	- ANSI B16.10
- NTC 2097	- ASTM D 2000
- AWWA C-550	- ANSI/AWWA C-111/A21.11
- ISO 2531	- ANSI B16.1

NOTA: LA DIMENSION DE LOS DIAMETROS PARA PVC SON DE ACUERDO A CADA PAIS

HIDRANTE TIPO MILAN 3"



DIMENSIONES (pulg.)	
A	57 1/8"
B	15 3/4"
C	4 1"
D	4 1/4"
E	4 5/8"
F	3 3/4"
G	28"

ANEXO 4

SCRIPTS BASE DE DATOS

drop table via;

```
create table via (abscisado varchar(50), fallas_presentes varchar(100), banca
varchar(50) not null, tipo_de_pavimento varchar(50) not null, tipo_de_via
varchar(50) not null, señalizacion varchar(100), nombre varchar(50) primary
key, cuneta varchar(50), anden varchar(50), bordillo varchar(50),
fecha_de_revision date, diagnostico text);
```

drop table patologia;

```
create table patologia (nombre varchar(50) primary key, via varchar(50) not null,
foreign key(via) references via, abscisa varchar(50) not null, dimensiones
varchar(50) not null, area_afectada_m2 varchar(50) not null, tipo varchar(100),
grado_de_severidad varchar(50), foto varchar(50), fecha_de_revision date,
diagnostico text);
```

drop table red_hidraulica;

```
create table red_hidraulica (tramo varchar(50) primary key, via varchar(50),
foreign key(via) references via, material varchar(100) not null, accesorios
varchar(100), tipo_de_red varchar(100) not null, longitud numeric(7,3) not null,
diametro varchar(50) not null, fecha_de_revision date, diagnostico text);
```

drop table valvula;

```
create table valvula (diametro varchar(50) not null, características text not null,
observaciones text not null, estado varchar(100) not null, control varchar(100),
nombre varchar(10) primary key, foto varchar(50), tramo varchar(50), foreign
key(tramo) references red_hidraulica, fecha_de_revision date, diagnostico text);
```

drop table hidrante;

```
create table hidrante (nombre varchar(16) primary key, valvula varchar(20),
foreign key(valvula) references valvula, características text not null,
observaciones text not null, foto varchar(50), fecha_de_revision date,
diagnostico text);
```

```
drop table pozo;
```

```
create table pozo (nombre varchar(100) primary key, via varchar(50), foreign  
key(via) references via, tipo_de_pozo varchar(100) not null, estado  
varchar(100) not null, cota_rasante numeric(17,3) not null, cota_batea  
numeric(17,3), profundidad numeric(17,3), colectores varchar(100) not  
null,colector_de_llegada varchar(40) not null, observacion text not null,  
sumideros varchar(50), tapa varchar(50) not null, foto varchar(50),  
fecha_de_revision date, diagnostico text);
```

```
drop table red_sanitaria;
```

```
create table red_sanitaria (tramo varchar(50) primary key, longitud numeric(7,3)  
not null, material varchar(100), diametro varchar(100), pendiente varchar(16),  
pozo_inicial varchar(50) not null, foreign key(pozo_inicial) references pozo,  
pozo_final varchar(50) not null, foreign key(pozo_final) references pozo,  
fecha_de_revision date, diagnostico text);
```

```
drop table sumidero;
```

```
create table sumidero (nombre varchar(16) primary key, tipo_de_sumidero  
varchar(100) not null, dimensiones varchar(100) not null, rejilla varchar(50) not  
null, pozo_de_llegada varchar(16) not null, foreign key(pozo_de_llegada)  
references pozo, estado text not null, observacion text not null, sello_hidraulico  
varchar(30) not null, foto varchar(50), via varchar(50), foreign key(via)  
references via, fecha_de_revision date, diagnostico text);
```

```
drop table edificio;
```

```
create table edificio (nombre varchar(50) primary key, perimetro numeric(7,3)  
not null, area numeric(7,3) not null);
```

```
\i /mapserver/sql_vial/via.sql
```

```
\i /mapserver/sql_vial/patologia.sql
```

```
\i /mapserver/sql_vial/red_hidraulica.sql
```

```
\i /mapserver/sql_vial/valvula.sql
```

```
\i /mapserver/sql_vial/hidrante.sql
```

```
\i /mapserver/sql_vial/pozo.sql
```

\i /mapserver/sql_vial/red_sanitaria.sql

\i /mapserver/sql_vial/sumidero.sql

\i /mapserver/sql_vial/edificio.sql

ANEXO 5

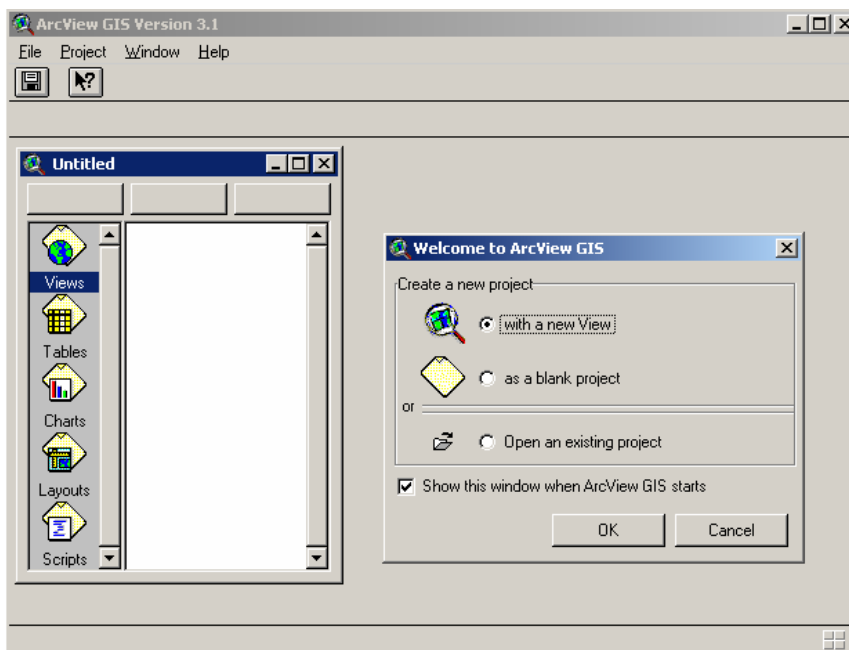
MANUAL DEL USUARIO

En el presente anexo se pretende explicar de forma clara y precisa la forma de utilizar el sistema de información realizado en Arcview y la manera de hacer los cambios para su futura actualización, de tal forma que ninguno de los posibles usuarios que utilicen el mismo, lleguen a confundirse a la hora de emplearlo y por ende, rechacen el uso de dicho sistema.

¿Como iniciar el SIG?

Antes que nada se debe copiar el CD entregado con este proyecto, en el cual se encuentra el sistema de información, en la unidad C:\ del computador a utilizar, al igual que la carpeta que contiene las fotos cuyo nombre es INSTALAR. Esto es de vital importancia para que el sistema encuentre las rutas de las fotos y de los archivos, dentro del CD se encuentra el documento ayuda en el cual se describe mejor los pasos de instalación.

Utilizando el software Arc View GIS versión 3.1 o cualquier actualización de este, se debe proceder a correr el programa, inmediatamente muestra la ventana de inicio la cual podemos observar en la siguiente figura:



Como nos muestra la figura anterior hay tres opciones:

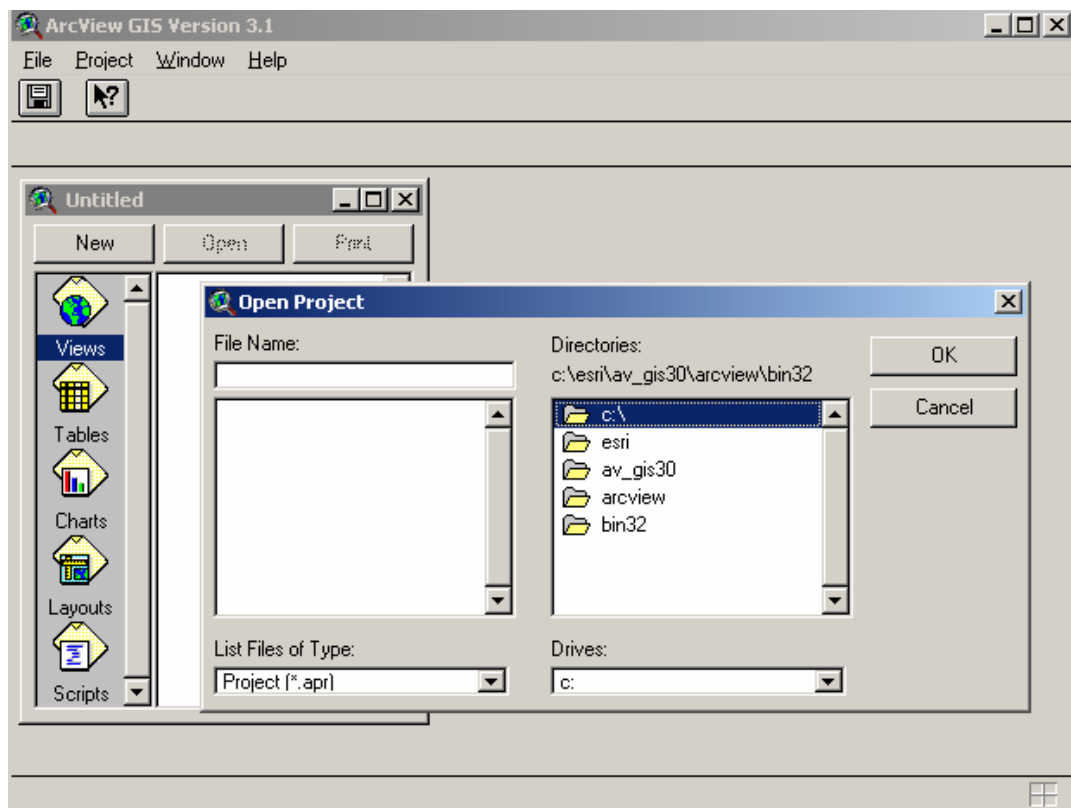
With a new view

As a blank Project

Open a existing Project

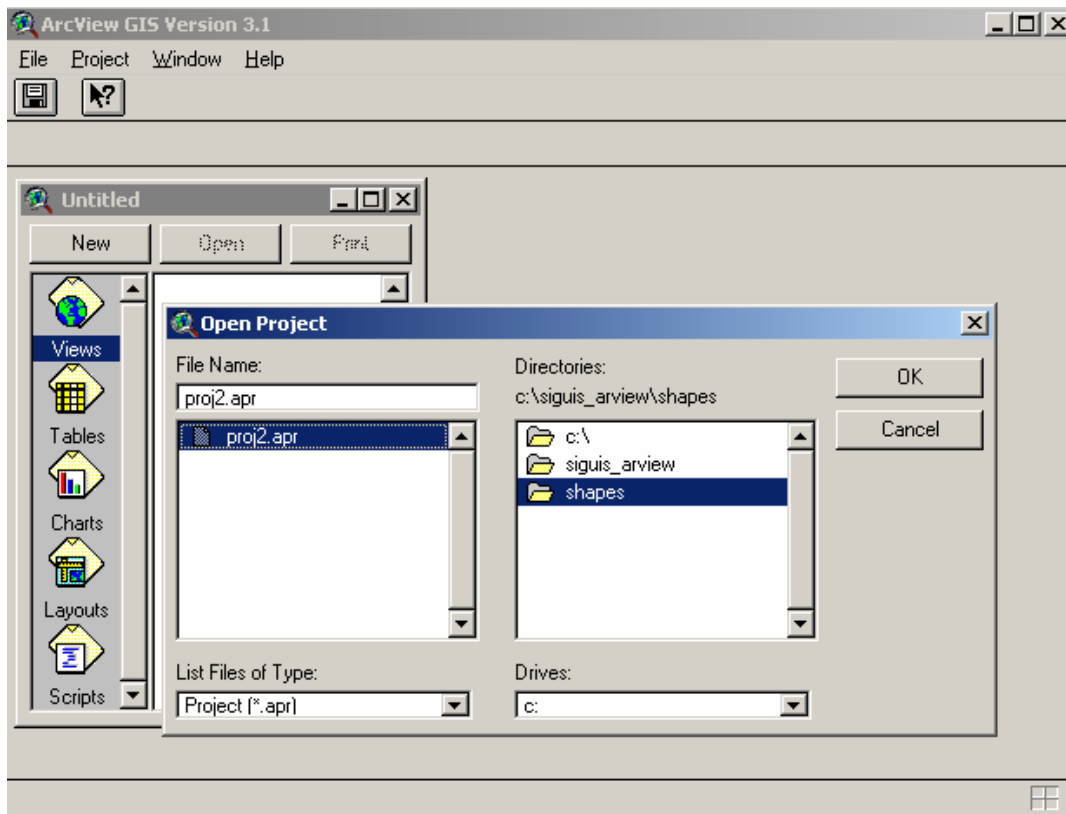
Debe seleccionarse esta última la cual abre el proyecto existente, es decir el proyecto del que estamos hablando. Las dos primeras abren proyectos en blanco para la creación de proyectos nuevos por este motivo no se hablara de ellas en este manual.

Al seleccionar Open a existing Project y presionar el botón OK, se abre otra ventana llamada open project:

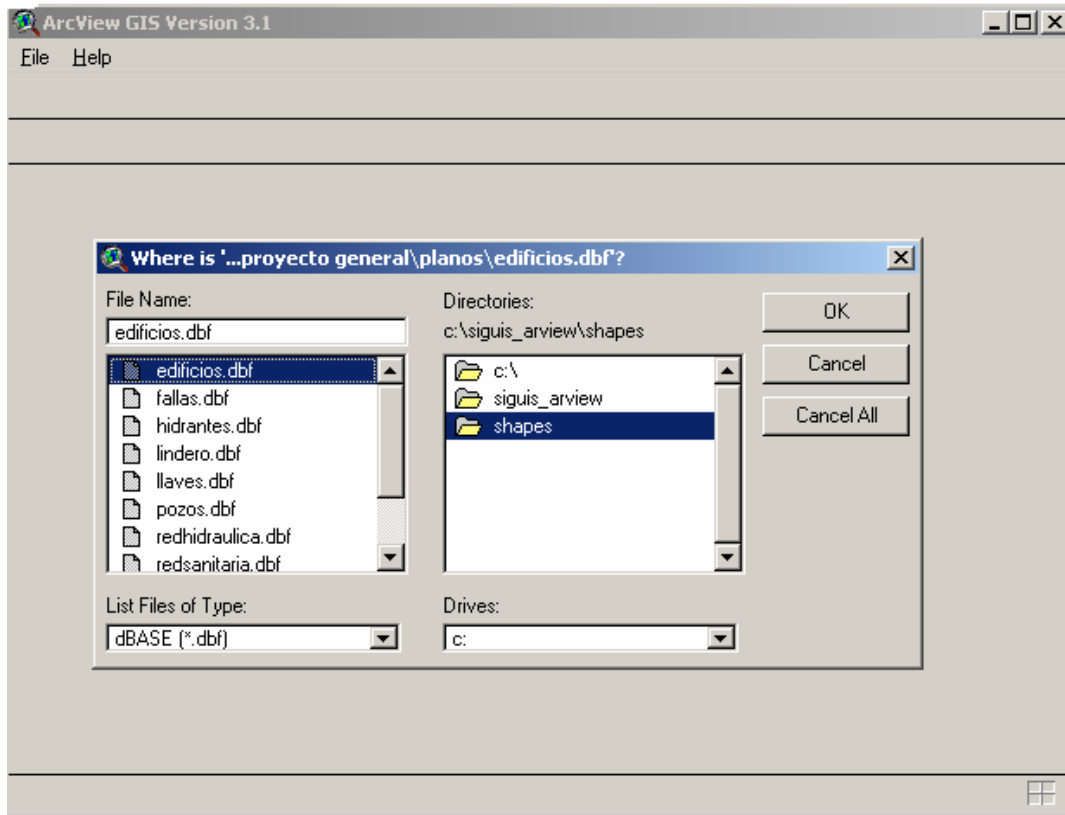


Debe seleccionarse la ruta donde se encuentra el proyecto:

Como ya se dijo el proyecto se encuentra en C:\ por lo tanto se seleccionara dicha carpeta como lo muestra la figura anterior, y se buscara la carpeta del SIG cuyo nombre es SIG-REDES, al seleccionarla aparecerá en la parte izquierda de la ventana el proyecto, se debe hacer doble click sobre dicho nombre como lo muestra la siguiente figura.

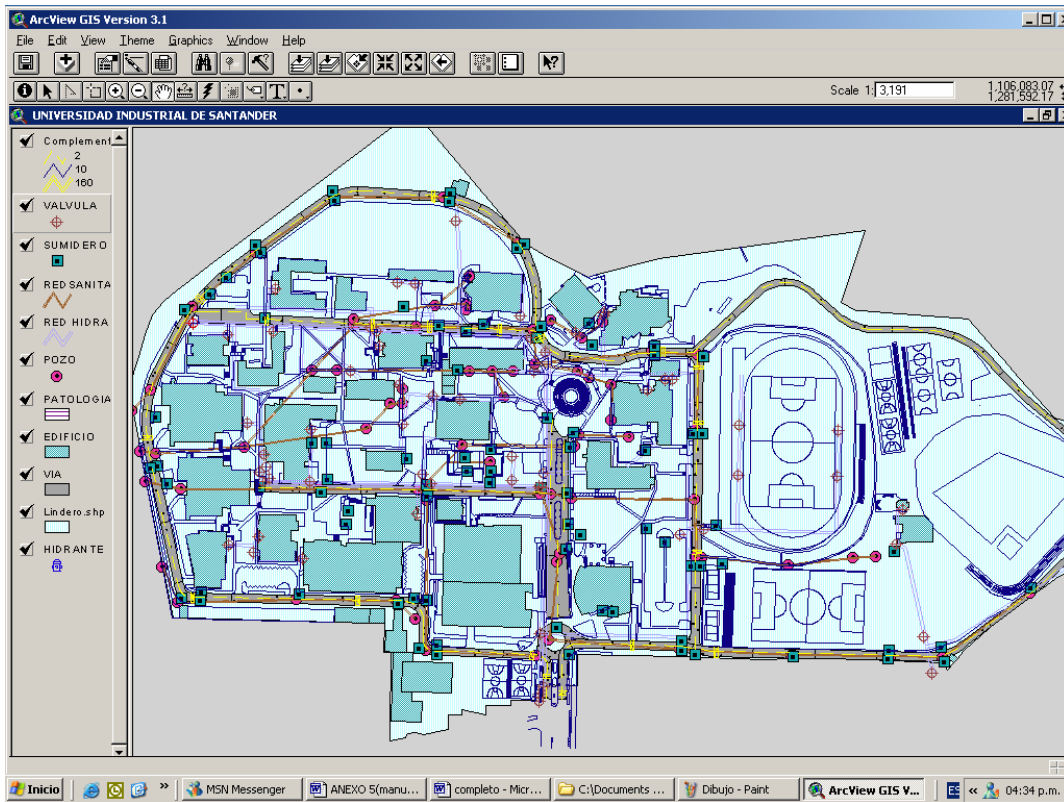


Después de hacer esto, si es la primera vez que se abre dicho proyecto en un computador, Arcview nos preguntara la ubicación de cada uno de los shapes del sistema por lo cual debemos seleccionarlos uno por uno según nos lo pida el software:



De esta manera se hará con todas las rutas que nos pida el sistema, tanto para archivos .shp como para archivos .dbf. Debemos aclarar que esto solo deberá hacerse la primera vez que se utilice el sistema ya que después se abrirá automáticamente.

Al abrir veremos el Sistema de Información Geográfica de las redes hidráulica, sanitaria y vial del Campus central de la Universidad Industrial de Santander:



Como ingresar a las bases de datos?

Debemos saber que le sistema contiene nueve Temas, los cuales cada uno contiene la respectiva información para cada uno, estos temas son:

Válvula

Sumidero

Red hidráulica

Red sanitaria


Pozo

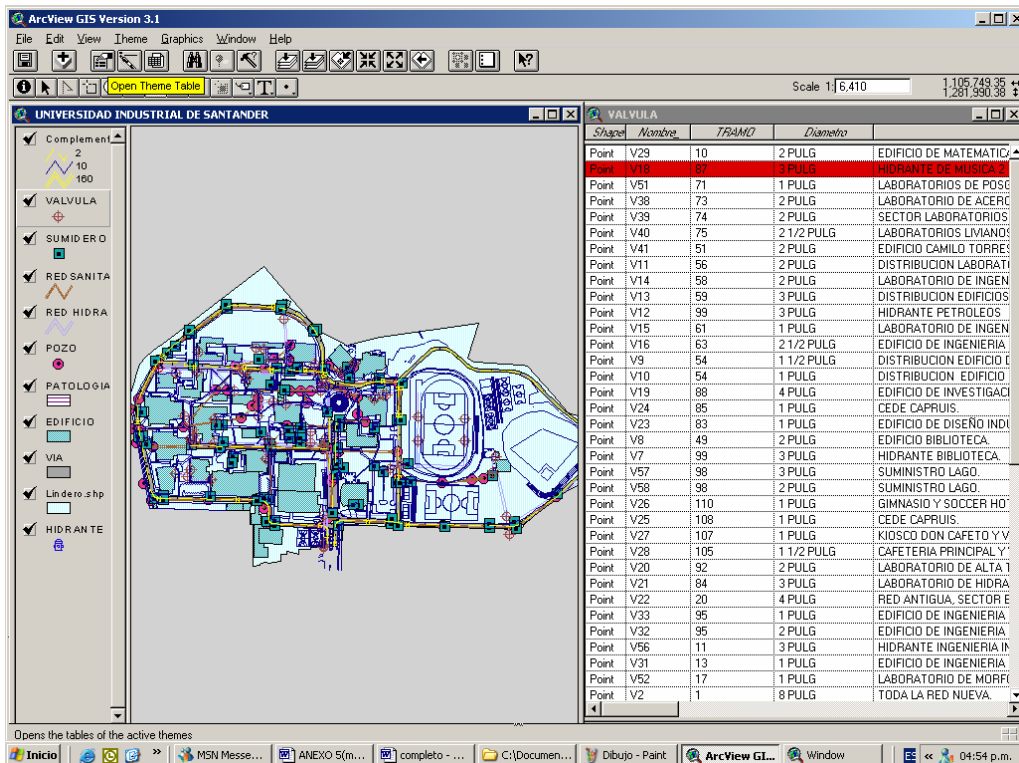
Patología

Edificio

Vía

Cada uno de estos temas contiene una tabla, la cual deberá responder a las consultas hechas por los usuarios.

Para acceder a las bases de datos de un shape debemos seleccionar dicho shape haciendo click sobre él en el recuadro ubicado en el extremo izquierdo de la pantalla y luego seleccionar el icono  (open theme table) ubicado en la parte superior de la pantalla debajo del menú como se muestra en la siguiente figura:



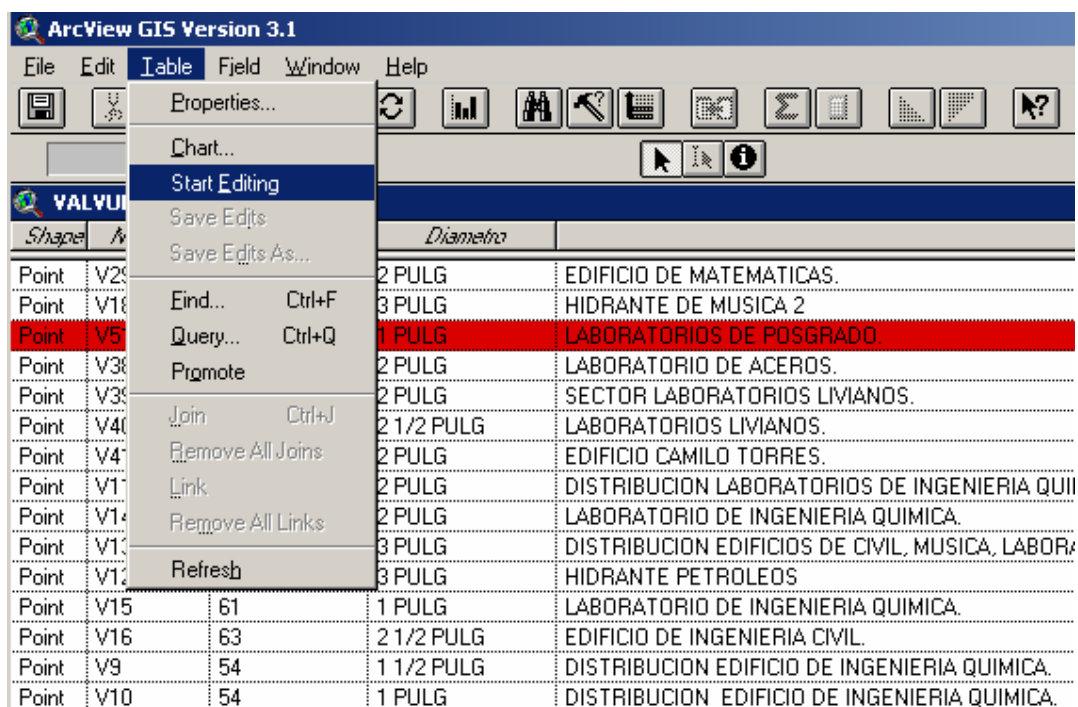
The screenshot displays the ArcView GIS interface. On the left, a legend lists various themes: Complemento, VALVULA, SUMIDERO, RED SANITA, RED HIDRA, POZO, PATOLOGIA, EDIFICIO, VIA, Lindero shp, and HIDRANTE. The central map shows a detailed layout of the university campus with various infrastructure elements. On the right, a table titled 'VALVULA' is open, showing a list of valves with their respective details.

Shape	Nombre	TRAMO	Diametro	
Point V29	10	2 PULG	EDIFICIO DE MATEMATICAS	
Point V18	87	3 PULG	HIDRANTE DE MUSICA 2	
Point V51	71	1 PULG	LABORATORIOS DE POSGRADO	
Point V38	73	2 PULG	LABORATORIO DE ACERCAMIENTO	
Point V39	74	2 PULG	SECTOR LABORATORIOS	
Point V40	75	2 1/2 PULG	LABORATORIOS LIVIANOS	
Point V41	51	2 PULG	EDIFICIO CAMILO TORRES	
Point V11	56	2 PULG	DISTRIBUCION LABORATORIOS	
Point V14	58	2 PULG	LABORATORIO DE INGENIERIA	
Point V13	59	3 PULG	DISTRIBUCION EDIFICIOS	
Point V12	99	3 PULG	HIDRANTE PETROLEOS	
Point V15	61	1 PULG	LABORATORIO DE INGENIERIA	
Point V16	63	2 1/2 PULG	EDIFICIO DE INGENIERIA	
Point V9	54	1 1/2 PULG	DISTRIBUCION EDIFICIO	
Point V10	54	1 PULG	DISTRIBUCION EDIFICIO	
Point V19	88	4 PULG	EDIFICIO DE INVESTIGACION	
Point V24	85	1 PULG	CEDE CAPRUIS	
Point V23	83	1 PULG	EDIFICIO DE DISEÑO INDUSTRIAL	
Point V8	49	2 PULG	EDIFICIO BIBLIOTECA	
Point V7	99	3 PULG	HIDRANTE BIBLIOTECA	
Point V57	98	3 PULG	SUMINISTRO LAGO	
Point V58	98	2 PULG	SUMINISTRO LAGO	
Point V26	110	1 PULG	GIMNASIO Y SOCCER HOUSE	
Point V25	108	1 PULG	CEDE CAPRUIS	
Point V27	107	1 PULG	KIOSCO DON CAFETO Y VENDING	
Point V28	105	1 1/2 PULG	CAFETERIA PRINCIPAL Y VENDING	
Point V20	92	2 PULG	LABORATORIO DE ALTA TENSION	
Point V21	84	3 PULG	LABORATORIO DE HIDRANTE	
Point V22	20	4 PULG	RED ANTIGUA, SECTOR ESTACION	
Point V33	95	1 PULG	EDIFICIO DE INGENIERIA	
Point V32	95	2 PULG	EDIFICIO DE INGENIERIA	
Point V56	11	3 PULG	HIDRANTE INGENIERIA INDUSTRIAL	
Point V31	13	1 PULG	EDIFICIO DE INGENIERIA	
Point V52	17	1 PULG	LABORATORIO DE MORFOMETRIA	
Point V2	1	8 PULG	TODA LA RED NUEVA	

En este ejemplo se selecciono la base de datos del shape válvula, pero podrá hacerse para cualquier shape del sistema.

Como hacer cambios a las tablas?

Para editar la base de datos se debe ingresar a las mismas como se explicó anteriormente, luego de estar dentro de la base de datos del shape deseado, debe buscarse en el menú TABLE el ítem START EDITING se buscará el elemento a editar, también llamado record con la flecha de escritura o con la tecla escape y se le harán los cambios respectivos en los diferentes campos donde sea necesario, como se muestra:



ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

1 of 60 selected

VALVULA

Estado	Observacio
MALO	PRESENTA GOTEQ.
BUENO	PRESENTA BUEN ESTADO
BUENO	PRESENTA BUEN ESTADO.
MALO	PRESENTA INUNDACION POR GOTEQ EN LA CAJA . SE ENCUENTRA. UBICADA FRENTE A LOS LABORATORIO
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, FUNCIONA NORMALMENTE
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO AUNQUE PRESENTA DETERIORS DEBIDO A SU LARGO TIEMPO DE SER
ACEPTABLE	SE ENCUENTRA FUNCIONANDO, PERO PRESENTA DETERIORO DEBIDO A SU LARGO TIEMPO DE SERVICIO.
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO.
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, FUNCIONA NORMALMENTE
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, UBICADA EN QUIMICA, PERTENECE A LA RED NUEVA
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, UBICADA EN INGENIERIA QUIMICA PERO MUY TAPADA POR TIERRA Y BA
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, AUNQUE ALGO DESGASTADA EN SU PARTE EXTERIOR
BUENO	MUY TAPADA POR BASURAS Y LODOS, CUENTA CON UNA LLAVE TERMINAL DE SALIDA.
BUENO	PRESENTA BUEN ESTADO.

Al terminar la edición de los datos, nos dirigimos el menú TABLE y buscamos el ítem STOP EDITING y si es necesario se guardan los cambios hechos:

ArcView GIS Version 3.1

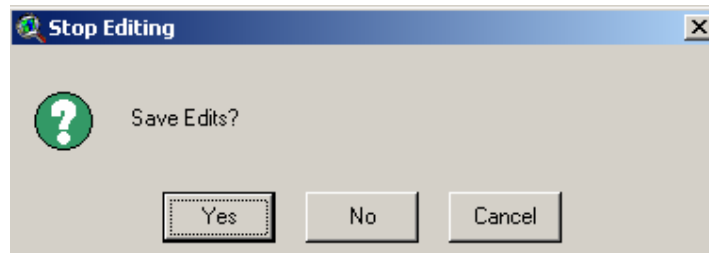
File Edit **Table** Field Window Help

Properties...
Chart...
Stop Editing
Save Edits
Save Edits As...
Find... Ctrl+F
Query... Ctrl+Q
Promote
Join Ctrl+J
Remove All Joins
Link
Remove All Links
Refresh

VALVULA

Estado	Observacio
MALO	ADO
BUENO	ADO.
MALO	ON POR GOTEQ EN LA CAJA . SE ENCUENTRA. UBICADA FRENTE A LOS
BUENO	EN ESTADO, FUNCIONA NORMALMENTE
BUENO	EN ESTADO AUNQUE PRESENTA DETERIORS DEBIDO A SU LARGO
ACEPTABLE	IONANDO, PERO PRESENTA DETERIORO DEBIDO A SU LARGO TIEMPI
BUENO	EN ESTADO.
BUENO	EN ESTADO, FUNCIONA NORMALMENTE
BUENO	EN ESTADO, UBICADA EN QUIMICA, PERTENECE A LA RED NUEVA
BUENO	EN ESTADO, UBICADA EN INGENIERIA QUIMICA PERO MUY TAPADA P
BUENO	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, AUNQUE ALGO DESGASTADA EN SU PARTE EXTERIOR
BUENO	MUY TAPADA POR BASURAS Y LODOS, CUENTA CON UNA LLAVE TERMINAL DE SALIDA.

Se desplegara una ventana la cual nos preguntara si queremos guardar los cambios efectuados en dicho shape:



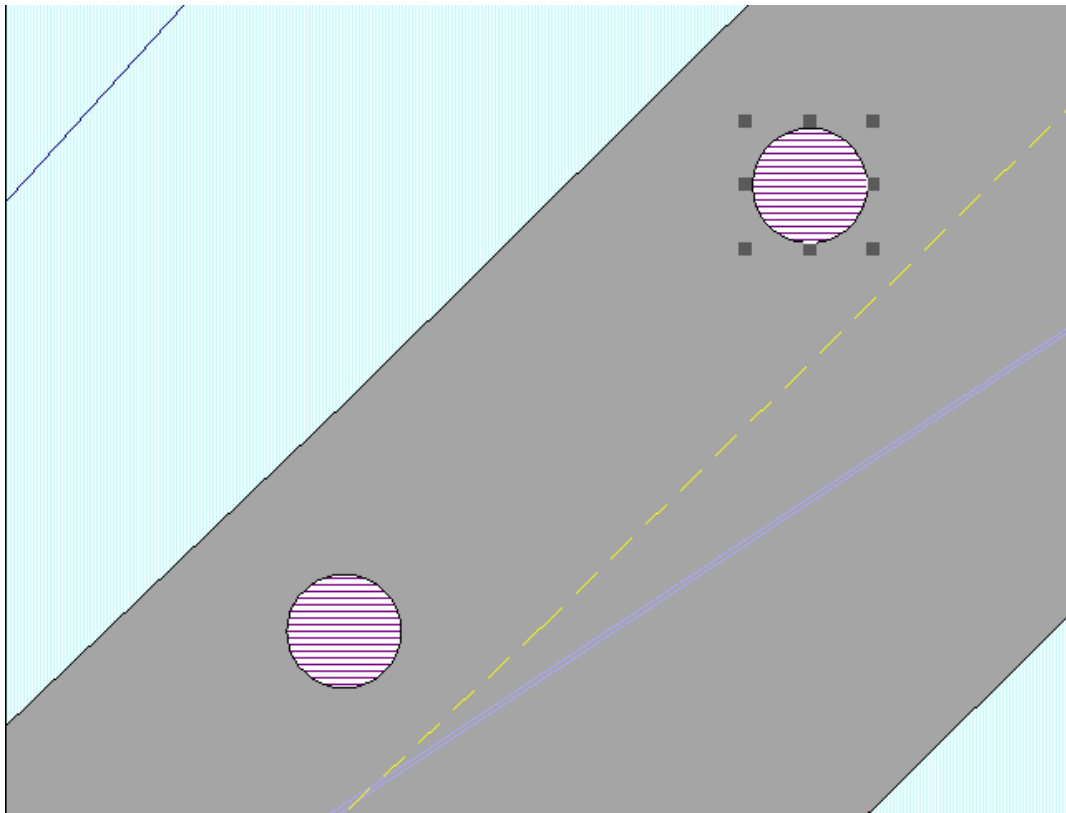
Cómo agregar un elemento o record?

Será necesario agregar elementos para la futura actualización del sistema por ejemplo cuando se encuentren nuevas patologías en la vía o cuando una válvula nueva sea colocada en un sitio donde no existía etc. Para esto explicaremos como agregar un elemento al sistema:

Primero se seleccionara en el extremo izquierdo de la pantalla el tema al cual se le agregara el nuevo elemento tomaremos como ejemplo las patologías:



Luego se seleccionará cualquier elemento que sea del tema a crear y se copiara haciendo ctrl + c y la pegamos en el punto exacto donde se encuentra la nueva patología a crear con ctrl. + v, ejemplo tomaremos una patología cualquiera y la copiaremos y la ubicaremos 5m más delante de ella, se recomienda utilizar la opción de medidas con el fin de establecer el sitio indicado:



Al hacer esto hemos creado automáticamente un espacio en la base de datos y lo que debemos hacer es llenar cada uno de sus atributos con los datos del respectivo elemento:

ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

1 of 219 selected

TABLA DE PATOLOGIA

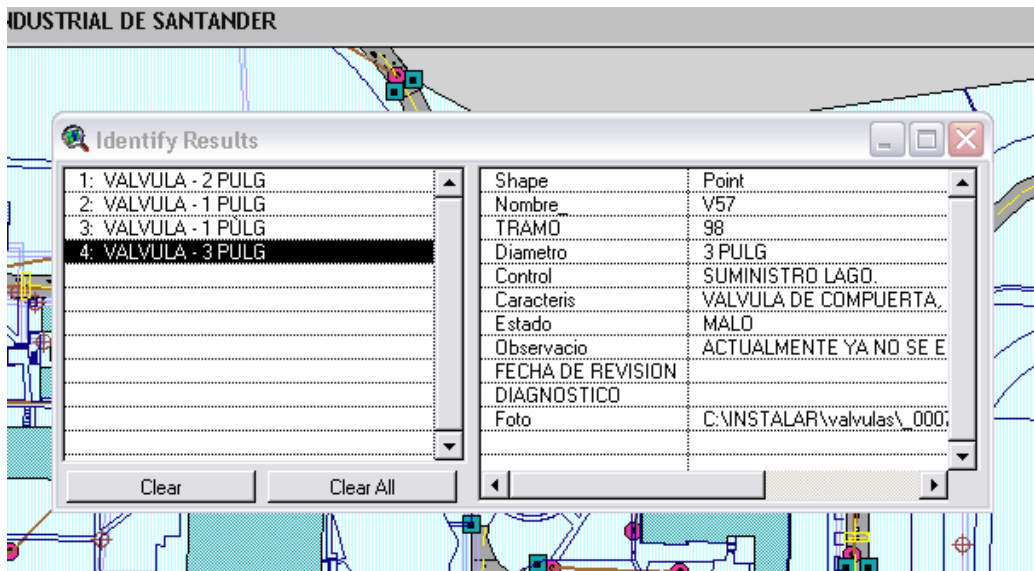
Shape	Nombre	VIA	ABSCISA	DIMENSIONES	AREA AFECTADA m^2	TIPO	GRADO DE SEVERIDAD	FECHA
Polygon	NUEVA PATOLOGIA	VEH 42	K0+					
Polygon	CUNETA	VEH 20	K0+989.64	6.90 X 1.50 M	10.35	MALESTADO		
Polygon	H1	VEH 3	K0+159	0.9 X 14.6 m	13.14	ABULTAMIENTO	MODERADO	
Polygon	H10	VEH 11	k0+516.57	2.6 x 0.1 m	0.26	FIGURA TRANSVERSAL	MODERADO	
Polygon	H100	VEH 41	k2+30.0	7.60 x 0.50 m	6.08	FIGURA TRANSVERSAL	ALTO	
Polygon	H101	VEH 42	k2+58.10	0.80 x 0.90 m	0.72	RELLENO		
Polygon	H102	VEH 42	k2+53.40	3.10 x 19.80 m	61.38	EXUDACION	BAJO	
Polygon	H103	VEH 42	k2+73.8	2.60 x 1.50 m	3.90	PIEL DE COCODRILO	ALTO	
Polygon	H104,105,106	VEH 42	k2+87.93	5.40 x 2.20 m	11.88	BACHE	BAJO	
Polygon	H107	VEH 42	k2+88.53	3.30 x 5.20 m	17.16	FIGURA TRANSVERSAL	MODERADO	

De esta manera el elemento esta creado y tiene su base de datos la cual puede ser consultada.


Como realizar consultas a la base de datos?

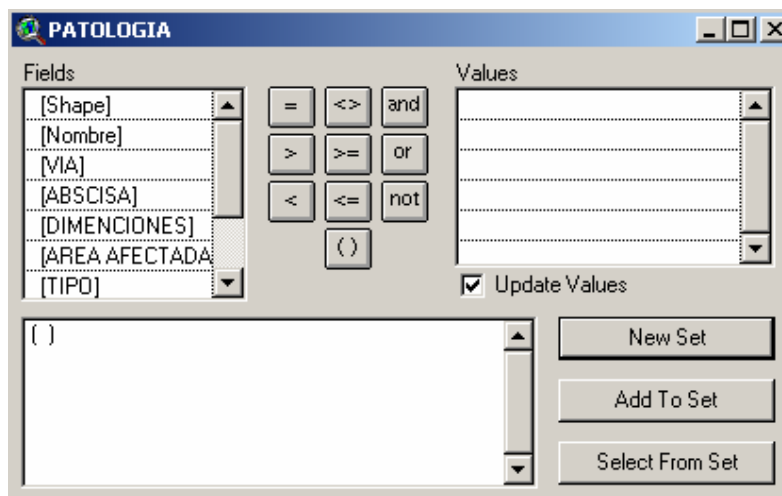
Podemos realizar consultas a la base de datos para que nos brinde la información deseada en forma inmediata y precisa de la siguiente manera:

Se puede consultar directamente en la vista con la ventana de consulta al igual que se pueden observar las diferentes fotografías, solo con seleccionar el tema o los temas donde se quiere realizar la consulta. Dentro de este icono, se puede observar la tabla de atributos del elemento seleccionado, y donde además se almacenan las demás consultas realizadas anteriormente por si fuera necesario.



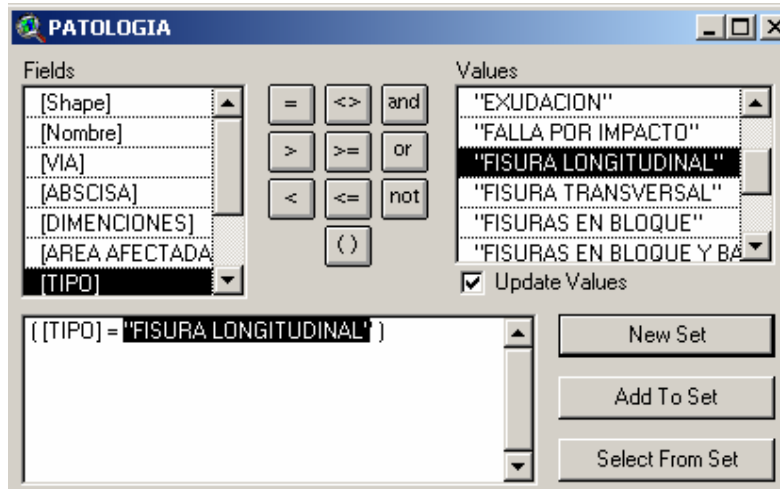
También se puede consultar en las tablas de datos, primero deberá seleccionarse el shape el cual se le hará la pregunta y seleccionar la tabla. YA en la tabla buscamos en la ventana windows y se selecciona la opción tile en la cual se puede ver tanto la tabla como la vista del tema.

Arcview tiene un icono para hacerle preguntas y es  (Query Builder), presionándolo se despliega la siguiente ventana:



En ella se realiza la pregunta deseada por ejemplo queremos saber cuantas patologías son fisuras longitudinales entonces:

Se hace doble clic al campo **TIPO**, luego agregamos la conexión = y seleccionamos el tipo de patología en **values**, FISURA LONGITUDINAL y damos aceptar. Inmediatamente el sistema nos señala los elementos dentro de la tabla que cumplen con esta condición.



ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

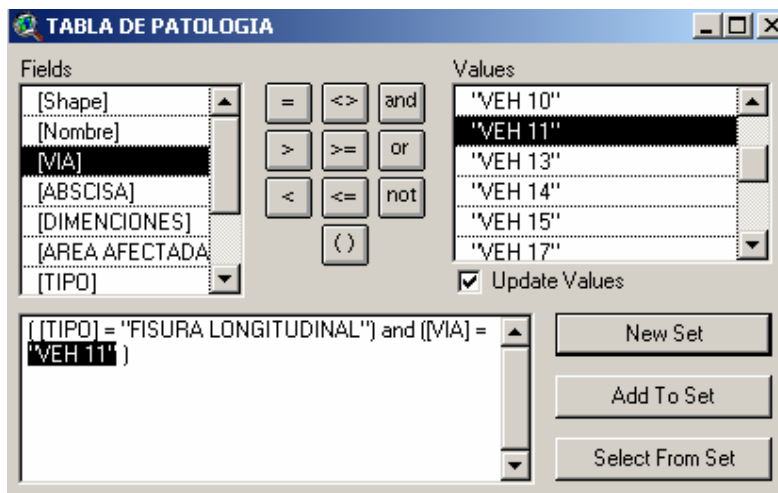
26 of 211 Select None

TABLA DE PATOLOGIA

Shape	Nombre	VIA	ABSCISA	DIMENSIONES	AREA AFECTADA m ²	TIPO
Polygon	HE	VEH 2	k0+78.29	35.0 x 1.20 m	42.0	PELADURA
Polygon	HK	VEH 1	K0+ 000	2.90 x 0.57 m	1.653	ABULTAMIENTO
Polygon	POLICIA 1	VEH 1	k0+4.78	3.0 x 7.50 m	22.5	PELADURA
Polygon	HI	VEH 1	k0+17.88	15.05 x 3.05 m	45.90	BACHE
Polygon	HH	VEH 1	k0+19.88	8.50 x 3.75 m	31.87	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	HG	VEH 1	k0+33.21	2.60 x 2.10 m	5.46	PELADURA
Polygon	H2	VEH 4	k0+174	0.6 x 5 m	3.0	ABULTAMIENTO
Polygon	H1	VEH 3	K0+159	0.9 x 14.6 m	13.14	ABULTAMIENTO
Polygon	H3	VEH 5	k0+233.42	22.10 x 3.7 m	81.7	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H4	VEH 7	k0+309.53	26.5 x 1.5 m	39.75	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H5	VEH 7	k0+308.4	0.7 x 0.65 m	0.455	PELADURA
Polygon	H127	PEATONAL1	k0+10 crr 27	4.725 x 5.0 m	23.60	PIEL DE COCODRILO
Polygon	H126	PEATONAL1	k0+1.30 crr 27	4.40 x 0.60 m	2.64	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	HD	VEH 2	k0+84.04	2.90 x 0.50 m	1.45	PELADURA
Polygon	HB	VEH 3	k0+115.34	3.60 x 10.20 m	36.72	BACHE
Polygon	H129	PEATONAL1	k0+44.40 crr 27	1.90 x 0.50 m	0.95	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H128	PEATONAL1	k0+28.5 crr 27	1.50 x 1.40 m	2.10	PELADURA
Polygon	H130	PEATONAL2	k0+58 crr 27	3.50 x 1.50 m	5.25	PIEL DE COCODRILO
Polygon	HA	ACCESO1 A	k0+6.65 acceso 1	8.50 x 1.50 m	12.75	BACHE
Polygon	H209	ACCESO2 E	k0+220.80 acceso 2	14.0 x 0.80 m	11.20	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H208	ACCESO2 E	k0+218.60 acceso 2	0.60 x 7.40 m	4.44	RELLENO
Polygon	H207	ACCESO2 E	k0+209.26 acceso 2	2.60 x 1.30 m	3.38	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H206	ACCESO2 E	k0+201 acceso 2	6.60 x 3.70 m	24.42	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H205	ACCESO2 D	k0+192.50 acceso 2	4.40 x 1.0 m	4.40	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H204	ACCESO2 D	k0+185.80 acceso 2	3.70 x 1.80 m	6.66	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H203	ACCESO2 D	k0+169.70 acceso 2	13 x 3.80 m	49.40	ABULTAMIENTO
Polygon	H202	ACCESO2 D	k0+152.30 acceso 2	4.60 x 3.20 m	14.72	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H201	ACCESO2 C	k0+144.42 acceso 2	14.80 x 1.40 m	20.72	RELLENO
Polygon	H200	ACCESO2 C	k0+134.50 acceso 2	0.40 x 7.40 m	2.96	RELLENO

También se pueden hacer consultas con varias condiciones por ejemplo pedirle al sistema que nos muestre las patologías de fisura longitudinal y que estén ubicadas en un tramo de vías dado por ejemplo vehicular 11. para esto se preguntara de la siguiente manera :

Primero se seleccionara en **Fields** el TIPO y lo haremos = a fisura longitudinal luego presionamos en el botón **and** (and) y le agregamos la otra condición, buscamos el **Field** Vía y lo hacemos igual a veh 11 y luego le damos enter y nos muestra los resultados obteniendo las fisuras longitudinales ubicadas en el tramo de vía veh 11.



ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help



2 of 219 selected

TABLA DE PATOLOGIA

Shape	Nombre	VIA	ABSCISA	DIMENSIONES	AREA AFECTADA m ²	TIPO	GRADO DE SEVERIDAD
Polygon	H8	VEH 10	k0+453.224	11.4 x 0.2 m	2.28	FISURA LONGITUDINAL	BAJO
Polygon	H10	VEH 11	k0+516.57	2.6 x 0.1 m	0.26	FISURA TRANSVERSAL	MODERADO
Polygon	H9	VEH 11	k0+513.10	3.10 x 0.10 m	0.31	FISURA LONGITUDINAL	BAJO
Polygon	H11	VEH 11	k0+537.45	5.20 x 0.3 m	1.56	FISURA LONGITUDINAL	MODERADO
Polygon	H13	PEATONAL1	k0+621.08	1.9 x 0.1 m	0.19	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
Polygon	H12	VEH 13	k0+607.99	5.65 x 0.3 m	1.695	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
Polygon	H15	VEH 13	k0+631	5.30 x 0.10 m	0.53	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
Polygon	H14	VEH 13	k0+633.31	8.30 x 0.10 m	0.83	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
Polygon	H16	VEH 14	k0+679.57	66.86 x 2.5 m	167.15	MEDIA LUNA	ALTO
Polygon	H17	VEH 15	k0+723.4	70.9 x 1.5 m	106.35	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
Polygon	H55	VEH 28	k1+350.41	10.20 x 5.00 m	51	FISURAS EN BLOQUE Y BACHES	ALTO
Polygon	H53	VEH 27	k1+328.305	7.20 x 54.41 m	391.752	BACHE	ALTO
Polygon	H52	VEH 26	k1+292.5	3.30 x 5.30 m	17.49	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL	BAJO
Polygon	POLICIA 6	VEH 26	k1+288.6	2.95 x 7.20 m	21.24	BACHES Y PELADURAS	MODERADO
Polygon	H50	VEH 26	k1+280.5	7.20 x 7.20 m	51.84	BACHE	MODERADO
Polygon	H42	VEH 24	k1+193.6	2.50 x 0.30 m	0.75	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL	BAJO
Polygon	H41	VEH 24	k1+185	1.50 x 0.50 m	0.75	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL	MODERADO
Polygon	H38	VEH 24	k1+168.64	7.20 x 12.00 m	86.4	EXUDACION	BAJO
Polygon	H46	VEH 25	k1+2.15.3	3.50 x 2.70 m	9.45	ABULTAMIENTO	ALTO
Polygon	H49	VEH 25	k1+218	1.00 x 0.40 m	0.40	FISURA LONGITUDINAL	ALTO
Polygon	H35	VEH 25	k1+217	1.16 x 142 m	164.62	PELADURA	ALTO
Polygon	H43	VEH 25	k1+208.4	16.80 x 2.20 m	36.96	PELADURA	ALTO
Polygon	H45	VEH 25	k1+211.70	3.40 x 2.40 m	8.16	FISURA LONGITUDINAL	MODERADO
Polygon	H48	VEH 25	k1+214.8	0.80 x 0.40	0.32	PELADURA	MODERADO

De esta manera se puede realizar cualquier tipo de consulta que le interese al usuario del sistema.

Como organizar las bases de datos?

Las bases de datos están conformadas por atributos los cuales se pueden organizar alfabéticamente, de menor a mayor o viceversa. Para organizarlos debemos abrir la tabla donde se encuentren las bases de datos del shape deseado como se mostró antes en este manual y presionar sobre el atributo que se desea ordenar y buscar el botón  (sort ascending) con el cual se ordenaran los datos de menor a mayor, el botón  (sort descending) ordena los elementos de mayor a menor. Por ejemplo ordenemos el área afectada por patologías de menor a mayor:

ArcView GIS Version 3.1

File Edit Table Field Window Help

1 of 218 selected Sort Ascending

Shape	Nombre	VIA	ABSCISA	DIMENSIONES	AREA AFECTADA m ²	TIPO
Polygon	H13	PEATONAL1	k0+621.08	1.9 x 0.1 m	0.19	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H10	VEH 11	k0+516.57	2.6 x 0.1 m	0.26	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H9	VEH 11	k0+513.10	3.10 x 0.10 m	0.31	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H48	VEH 25	k1+214.8	0.80 x 0.40	0.32	PELADURA
Polygon	H123	GLORIETA	k0+55.17 glorieta	0.80 x 0.50 m	0.40	CAPA DE CEMENTO
Polygon	H49	VEH 25	k1+218	1.00 x 0.40 m	0.40	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H175	ACCESO1 D	k0+194.16 acceso 1	0.90 x 0.50 m	0.45	BACHE
Polygon	H5	VEH 7	k0+308.4	0.7 x 0.65 m	0.455	PELADURA
Polygon	H114	VEH 43	k2+107.60	2.40 x 0.20 m	0.48	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H15	VEH 13	k0+631	5.30 x 0.10 m	0.53	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H113	VEH 43	k2+107.50	0.80 x 0.70 m	0.56	BACHE
Polygon	H146	PEATONAL6	k0+90.40 jac	2.10 x 0.30 m	0.63	RELLENO
Polygon	H116	GLORIETA	k0+000 glorieta	1.20 x 0.60 m	0.72	RELLENO
Polygon	H101	VEH 42	k2+58.10	0.80 x 0.90 m	0.72	RELLENO
Polygon	H41	VEH 24	k1+185	1.50 x 0.50 m	0.75	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL
Polygon	H42	VEH 24	k1+193.6	2.50 x 0.30 m	0.75	ASENTAMIENTO LONGITUDINAL
Polygon	H14	VEH 13	k0+633.31	8.30 x 0.10 m	0.83	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H112	VEH 43	k2+100	0.80 x 1.10 m	0.88	BACHE
Polygon	H111	VEH 43	k2+ 102.6	1.10 x 0.80 m	0.88	BACHE
Polygon	H167	ACCESO1 B	k0+107.36 acceso 1	4.40 x 0.20 m	0.88	FALLA POR IMPACTO
Polygon	H129	PEATONAL1	k0+44.40 crr 27	1.90 x 0.50 m	0.95	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H137	PEATONAL3	k0+ 148.20 crr 27	5.0 x 0.20 m	1.0	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H186	ACCESO2 A	k0+28.0acceso 2	1.45 x 0.70 m	1.015	BACHE
Polygon	H88	VEH 38	k1+895	0.40 x 2.70 m	1.08	DEPRESION
Polygon	H66	VEH 31	k1+536.70	1.60 x 0.7 m	1.12	FISURA LONGITUDINAL
Polygon	H117	GLORIETA	k0+18.31 glorieta	6.0 x 0.20 m	1.20	SEPARADORES
Polygon	H95	VEH 40	k1+987.92	5.1 x 0.20 m	1.20	SEPARADORES
Polygon	H171	ACCESO1 C	k0+147.26 acceso 1	3.0 x 0.40 m	1.20	FISURA TRANSVERSAL
Polygon	H170	ACCESO1 C	k0+119.26 acceso 1	3.0 x 0.40 m	1.20	FISURA LONGITUDINAL

De esta manera podemos averiguar cuales patologías son que mas afectan en área a las vías de la universidad, pero este es un solo ejemplo de la importancia de ordenar los elementos pues también podríamos ordenarlos por ubicación, para saber que tramos tienen mayor número de fallas para así tenerlas en mayor prioridad en caso de reparaciones, esto solo para citar otro ejemplo de las muchas posibles aplicaciones.

CHARTS

Esta es una función de Arc View en la cual se puede analizar estadísticamente los atributos que sean de tipo numéricos.

VIA	Tipo_de_po	Estado	Cota_razan	Cota_bate	Profundida	
H 36	CONICO	BUENO	977.710	974.990	2.720	P(5) - DE
H 34	CILINDRICO	BUENO	975.120	972.140	2.980	P(JAC 2)
H 33					3.450	P(34) - D
H 32					3.250	P(32)
					4.020	P(26) - P
H 31					1.240	P(31)
H 29					1.630	P(30) - D
H 22					0.000	P(HUM)
H 40					2.070	P(1)
ATONAL8					2.900	P(JAC-2)
H 38					1.540	P(LENGI
H 40					1.950	DESAGL
H 39					2.300	P(LENGI
					2.250	P(27) - P
					2.520	P(MAT 3
					3.700	P(CAPPI
					3.380	P(CAPPI
					3.000	DESAGL
					4.150	P(CAPPI
H 40					1.920	P(2) - DE
					1.740	POZO IN
ATONAL6					2.050	P(3) - DE
ATONAL7					3.120	P(JAC-2
					4.150	P(13A) -
					2.399	P(MAT 2
	POZO SELLADO	ACCECO IMPOSIBLE	983.750	981.750	2.000	P(MAT 1
	CILINDRICO	BUENO	985.330	983.730	1.600	DESAGL

Chart Properties

Name:

Table:

Fields:

-
-
-
-

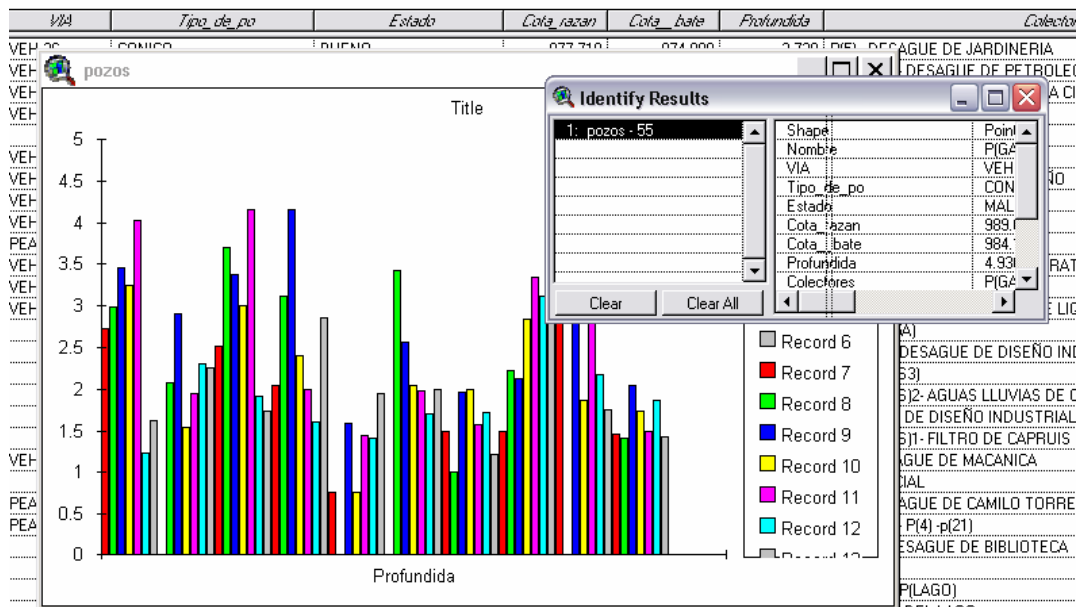
Groups:

Label series using:

Comments:

OK Cancel

Primero seleccionamos el campo que vamos a graficar y luego el sistema nos brinda la grafica y además nos identifica cada elemento.



El ejemplo anterior corresponde a la profundidad de los pozos, hay podemos notar gráficamente la profundidad de todos los pozos y además identificarlo haciendo click en la barra deseada.

ANEXO 6

PLANOS

[VER CARPETA ANEXA]