

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

UNAN-MANAGUA



Monografía para optar al título de ingeniero civil.

Título:

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

Autor: Br. Ericks Misael Lazo Sandoval

Tutor: MSc. Ervin Cabrera Barahona

Asesores técnicos: Ing. Roland Montenegro Escalante

Ing. Edwing Leonel Sandoval

Asesor metodológico: MSc. Gerardo Mendoza Jiménez

Managua, Nicaragua Julio 2016

INDICE

ABREVIATURAS.....	7
INTRODUCCION.....	8
ANTECEDENTES.	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
JUSTIFICACION.	11
1. OBJETIVOS.....	12
1.1. Objetivo general	12
1.2. Objetivos específicos	12
2. MARCO TEORICO	13
2.1. Ubicación geográfica del Departamento de Boaco.	13
2.1.1. Extensión Territorial	14
2.1.2. Economía.....	15
2.2. Manejos de información de redes de alcantarillado sanitario.....	16
2.2.2. Tipos de alcantarillado sanitario.....	17
2.2.3. Información de alcantarillados sanitarios	18
2.3. Catastro de usuario y redes de alcantarillado sanitario.....	19
2.3.1. Catastro de usuarios.....	19
2.3.2. Catastro de redes de alcantarillado sanitario	20
2.3.3. Problemática de la desactualización del catastro de usuarios y redes de alcantarillado sanitario.....	20
2.4. Elaboración de base de datos de un proyecto	21
2.4.1. Sobre los softwares.	21
2.4.2. ¿Qué es QGIS?	22
2.5. Evaluación hidráulica.	23
2.5.1. EPA Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) EPA (SWMM).....	24
2.5.2. Campos a completar para la simulación hidráulica en EPA SWMM	25
3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	30
3.1. CAPITULO I. ACTUALIZACION DEL CATASTRO DE USUARIO Y REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	30
3.1.1. Actualización del catastro de usuario.....	31
3.1.2..... Actualización del catastro técnico de redes del sistema de alcantarillado sanitario.....	32

3.2.	CAPITULO II. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS EN QGIS	34
3.2.1.	Creación de un proyecto en el QGIS	34
3.2.2.	Datos a rellenar en las capas	34
3.2.3.	Análisis de resultado.....	46
3.3.	CAPITULO III. EVALUACION HIDRAULICA EN EPA SWMM.....	50
3.3.1.	Simulación hidráulica.	50
3.3.2.	Asignación de datos a cada nudo y línea	51
3.3.3.	Valores de aportaciones para los PVS	52
3.3.4.	Análisis de resultado.....	54
4.	CONCLUSIONES	61
5.	RECOMENDACIONES	63
6.	BIBLIOGRAFIA	64
	ANEXOS.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Macro y micro localización de la ciudad de Boaco.	13
Figura 2:	Valores por defecto.	25
Figura 3:	Valores en tuberías.	26
Figura 4:	Valores para nodos	27
Figura 5:	Valores para vertidos.....	28
Figura 6:	Valores de opciones de simulación.	29
Figura 7:	Croquis de alcantarillado y de calles.	33
Figura 8:	Calculadora de campo coordenadas.	35
Figura 9:	Cálculo de la longitud por medio de la calculadora de campo.....	37
Figura 10:	Cálculo de pendiente por medio de la calculadora de campo.	38
Figura 11:	Tragante al inicio del canal 1 (encerrado en rojo).....	48
Figura 12:	Representación gráfica de imagen de fondo de sistema de alcantarillado... 51	
Figura 13:	Ingresar aportes a nudos.....	53
Figura 14:	Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad).	55
Figura 15:	Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad).	56
Figura 16:	Perfil longitudinal del PVS1-Vertido.....	56

Figura 17: Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad). 57
Figura 18: Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad). 59

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Atributo y tipo de llenado de capa PVS en QGIS 66
Anexo 2: Atributos y tipo de llenado para capa Tuberías en QGIS. 67
Anexo 3: Atributos y tipo de llenado para capa CR en QGIS. 68
Anexo 4: Atributos y tipo de llenado para capa Nodos en QGIS. 69
Anexo 5: Atributos y tipo de llenado para capa Nodos en QGIS. 70
Anexo 6: Base de datos de PVS. 71
Anexo 7: Base de datos de Tuberías. 82
Anexo 8: Base de datos de las CR. 107
Anexo 9: Base de datos de los nodos. 120
Anexo 10: Base de datos de canales. 122
Anexo 11: Resultados de simulación en EPA SWMM de Nudos. (1= simulación verano y 2= simulación invierno)..... 123
Anexo 12: Resultados de simulación en EPA SWMM de tuberías. (1= simulación verano y 2= simulación invierno) 136
Anexo 13: Imágenes del sitios durante el levantamiento de campo. 150
Anexo 14: Manual, sistemas de información geográfica QGIS 2.8.2 aplicado a sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua..... 151

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS en primer lugar, por haberme dado la vida y la sabiduría para culminar mis estudios y realizar mi tesis exitosamente.

A mis padres quienes me dieron la vida, educación, consejos y su apoyo fue incondicional en todo momento.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A mis ex compañeros de clase (generación 2011-2015) por haber compartido junto estos 5 años en la universidad, y que nos ayudamos mutuamente en momentos fáciles y difíciles.

A los sinodales quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS por haberme dado la vida, salud, existencia y sabiduría para culminar mi tesis y mi carrera universitaria de manera exitosa.

A mis padres José David Lazo Blandón y Marisol Sandoval Tercero por haberme dado su apoyo en todo momento sin importar la situación de ambos, agradezco por su apoyo espiritual, económico y moral, sin su apoyo no hubiese logrado mi sueño de convertirme en profesional.

Agradezco a mis maestros que compartieron sus conocimientos y que siempre estuvieron disponible para consultas.

Agradezco a mis compañeros de clase por haber compartido estos cinco años de duro proceso y que nunca nos doblegamos a las clases por muy difíciles que fuesen.

Agradezco a mi tutor Ervin Cabrera Barahona por su apoyo durante la realización de mi tesis.

Agradezco a mis asesores técnicos Ing. Roland Montenegro e Ing. Edwin Sandoval por su apoyo (asesoría profesional) fue incondicional durante la realización de esta tesis.

Agradezco al grupo de saneamiento nacional de ENACAL por su apoyo y por brindarme información para alimentar mi tesis.

Agradezco a mi ex compañero de clase Elvis Martínez por su apoyo en la realización de mi tesis.

ABREVIATURAS

ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

BEFESA: Tecnología y Medio Ambiente Sociedad Anónima

SETA: Sociedad Española de Tratamiento de Agua

PTAR: Planta de tratamiento de agua residual

INAA: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

C: concreto

AC: asbesto cemento

Mg: manguera

O: operativo

I: inoperativo

R: regular

M: malo

B: bueno

L C: ladrillo cuarterón

E M L S: Ericks Misael Lazo Sandoval

GIS: Geography Information System ò **SIG:** Sistemas de Información Geográfica

GDAL: (Geospatial Data Abstraction Library) Biblioteca de abstracción de datos geoespaciales biblioteca para capa rastr

OGR: (simple feature library) biblioteca de características simples biblioteca para datos vectoriales

INTRODUCCION

Esta investigación se concentra en aplicar softwares libres a sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco, esta investigación es un proyecto piloto que servirá como modelo aplicable en cualquier sistemas de alcantarillado sanitario en diferentes partes de nuestro país.

Para crear este modelo se toman varios aspectos importantes, estos son el diagnóstico del manejo de información de ENACAL Boaco, actualización del catastro de usuarios del casco urbano de la Ciudad de Boaco, elaboración de base de datos en QGIS y la evaluación hidráulica en EPA SWMM, todos estos aspectos conformaran el modelo de aplicación de softwares libres al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco.

A través de estas herramientas se podrá llevar un control y un monitoreo continuo de la red de alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco, y así dar respuestas y tomar decisiones inmediatas a problemas que presente la red de alcantarillado, o también para impulsar nuevos proyectos de extensión de la red de alcantarillado sanitario.

ANTECEDENTES.

Boaco está situado al sureste de Managua, esta ciudad se desarrolla sobre una superficie de 1.09 km² aproximadamente, el cual al norte y este lo bordea con sus rumbos el Rio Fonseca, según INIDE.

Actualmente en Boaco opera la Empresa nicaragüense de acueducto y alcantarillado sanitario (ENACAL), la cual ha venido ampliando y mejorando la red de alcantarillado sanitario ya que las aguas servidas de las instalaciones antiguas caían a la quebrada la Chingastosa y el Naranjal, luego estas caían al rio Fonseca del cual aguas arribas extraen el agua potable que se consume en esa ciudad, esto venía a provocar enfermedades que afectaban a la población.

En esta ciudad ni a nivel nacional nunca antes se han aplicado softwares gratis o de paga, de sistema de información geográfica y de evaluaciones hidráulicas, ya sean para manejar información actualizada con fines operativos o comerciales, en los sistemas de alcantarillado sanitario, investigaciones de este tipo por primera vez se hace en Nicaragua, lo que la hace única es su tipo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (ENACAL) delegación Boaco cuenta solo con un técnico que conoce en su mayoría la red de alcantarillado sanitario y si este no está disponible, provoca atrasos en el sector de alcantarillado sanitario, y lo que acarrea pérdida de tiempo y dinero para la empresa.

En ocasiones se aprueban proyectos de alcantarillado sanitario, y los planos se extravían debido a la cantidad de trabajos y archivos que guardan y que llevan a cabo, en vista de que no existen mecanismos actualizados a través de sistemas computarizados que permitan resguardar con mayor eficacia la información existente, así como el acceso a dicha información cuando la situación lo amerite.

ENACAL Boaco actualmente no cuenta con planos actualizados completos, y existen muchos sectores de la ciudad con inconsistencia en la información, además no hay un orden de la poca información que se tiene, además no existe una base de datos que se le dé seguimientos a los problemas de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco.

De igual forma no se cuenta un sistema de información geográfica del servicio de alcantarillado sanitario, pero si cuenta con un sistema de información geográfica para agua potable.

JUSTIFICACION.

Tomando en cuenta las dificultades que enfrenta ENACAL en la ciudad de Boaco, se aplicaran dos softwares libre en el sistema de alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco en los cuales se gestionara la información desde su obtención hasta su utilidad, y así ENACAL brindará un mejor servicio a la población.

Se usara QGIS v2.8 en este se almacenará toda la información levantada en campo para luego ser utilizada para tomar decisiones además también podrá ser subido a algún servidor de ENACAL o de la Cooperación Alemana, el cual desde ahí la información se puede usar con fines operativos o comercial, según el usuario autorizado por ENACAL o la Cooperación Alemana, y EPA SWMM v5.0 con este se hará la simulación hidráulica de toda la red de alcantarillado sanitario de Boaco lo cual se verá las deficiencias y los posibles problemas que este presentando en sistema de alcantarillado sanitario, todo esto se podrá manejar en tiempo y forma.

Este estudio facilitará a ENACAL Boaco una mejor gestión del sistema de alcantarillado sanitario, ya que teniendo la información en manos, se podrá solucionar cualquier problema en el alcantarillado sanitario con mayor agilidad.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

- 1) Desarrollar un modelo de aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

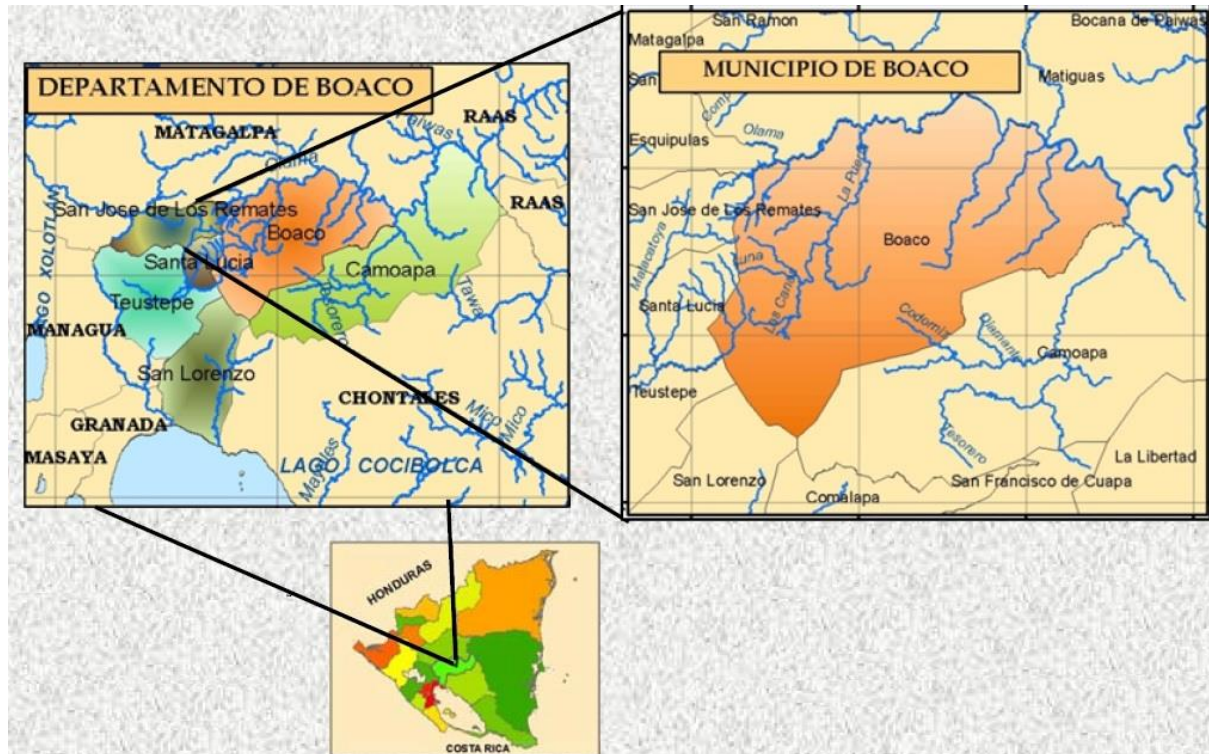
1.2. Objetivos específicos

- 1) Diagnosticar la situación actual del manejo de información en ENACAL del sistema de alcantarillado existente en el casco urbano de la ciudad de Boaco.
- 2) Actualizar el catastro de usuario y de redes del sistema de alcantarillado sanitario existente en el casco urbano de la ciudad de Boaco.
- 3) Elaborar la base de datos de la red de alcantarillado sanitario en el software libre QGIS versión 2.8.2.
- 4) Evaluar hidráulicamente la red de alcantarillado sanitario existente en el casco urbano de la ciudad de Boaco, en el software libre EPA SWMM 5.0.

2. MARCO TEORICO

2.1. Ubicación geográfica del Departamento de Boaco.

Figura 1: Macro y micro localización de la ciudad de Boaco.



Fuente Vianica.com (2016).

Según la fuente vianica.com, Boaco se encuentra a 88 kilómetros de la ciudad de Managua y a 90 kilómetros de Juigalpa. Desde la excelente carretera Managua – Juigalpa se toma un rotulado desvío hacia el Noroeste.

Boaco se menciona que era parte antes del departamento de Chontales. A inicios del siglo pasado (XX) se independizó con el nombre de Departamento de Jerez, pero su constitución definitiva llega en 1936, con el nombre de “cabecera departamental” y que ahora le conocemos como todo un departamento como BOACO.

2.1.1. Extensión Territorial

Según INIDE la ciudad de Boaco tiene una superficie de 1.09 Km. Cuadrados, es el 25% del departamento de Boaco y el 4.9 de la región de Chontales. El territorio está formado por 6 sectores y 52 comarcas.

El departamento de Boaco está dividido administrativamente en seis municipios:

Boaco, Camoapa, San José de los Remates, San Lorenzo, Santa Lucía y Teustepe.

El municipio de Boaco limita al:

NORTE: Muy Muy

SUR: municipios de San Lorenzo y Camoapa

ESTE: Municipio De Camoapa.

OESTE: Municipio de San José de los Remates, Santa Lucia y Teustepe.

En la parte occidental del departamento de Boaco destacamos bajas mesetas, cerros áridos y pedregosos, resaltando al norte el río Malacatoya, el altillano de Tomatoyita (840 m), el cerro de San Joaquín (615), Cacao de los Chavarrías (863), La Guayaba (610), y el Asiento Viejo (561) en los cuales espectacularmente se observan mantos de lava basálticas, roca muy común en las mesas de los alrededores de Teustepe.

La ciudad de Boaco fue fundada en 1763, luego que hordas miskitas y caribes asaltaron su primer asentamiento que se encontraba donde actualmente está el pueblo de Boaco Viejo.

El nombre lo debe a la subtribu de los Boaj que antes de la conquista ocupaban los bosques entonces existentes en la parte oriental del actual departamento, y grupo que fue en gran parte sometido a finales del siglo XVI.

2.1.2. Economía

El peso económico del municipio descansa en la actividad pecuaria, siendo uno de los mayores abastecedores de carne al mercado nacional, con gran incidencia en la producción de leche y sus derivados. Gran parte de los productores se dedican a la elaboración de queso, crema, etc. En BOACO existe una cooperativa de apicultores con contratos de exportación de miel de abeja.

La población económicamente activa (PEA) asciende al 40% del monto poblacional, trabajando por lo menos una persona en cada familia de la ciudad.

Las principales vías de acceso son la carretera asfaltada, que une a Boaco con la carretera al Rama y la Panamericana. El proyecto CAMABOCHO, que realizó la ruta de unión con el departamento de Matagalpa, de igual manera las Alcaldías de Boaco y San Lorenzo, regresaron la apertura de la carretera de conexión entre ambos municipios. También presentan buen servicio las rutas Boaco-Santa Lucía, Boaco-Camoapa, Boaco-San José de la Vega. A principios de 1994, se inauguraron los primeros 8 Km. de carretera asfaltada, de la ruta Interoceánica, que unirá Puerto Cabezas con la zona del Pacífico, pasando por Boaco.

Infraestructura Rural y Urbana En BOACO hay 93 cuadras de calles adoquinadas, que suman una longitud de 7.90 Km., 84 cuadras de calles revestidas en macadam, 6 cuadras en asfalto y una cuadra empedrada.

A nivel rural hay 172 Km. de carretera pavimentada hacia Managua, donde llega el límite municipal y 6 Km. de carretera pavimentada hacia Muy Muy.

En servicio de agua potable y servicio de recolección de aguas negras, existe un gran avance, ya que en agua potable hay una cobertura del 95% en la ciudad de Boaco, el cual es abastecida por una presa aguas arribas del Rio Fonseca, lo cual la empresa que suministra este servicio y está atento a esto es la Empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillado sanitario filial Boaco.

Esta empresa también ha llevado proyectos de ampliación y mejoramiento de alcantarillado sanitario, lo cual esto ha venido a reducir cierto índice de enfermedades por causa de charcas y aguas negras.

2.2. Manejos de información de redes de alcantarillado sanitario.

El manejo de información de las redes de alcantarillado sanitario es muy importante ya sea para empresas estatales o privadas, porque así se puede saber con exactitud sitios con alcantarillado sanitario y su ubicación exacta bajo la tierra.

2.2.1. Alcantarillado sanitario.

La red de alcantarillado sanitario se considera un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo está en íntima relación con la cobertura del agua potable. Esto genera importantes desarrollos contra la problemática de problemas sanitarios.

Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupadas en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado sanitario.

2.2.1.1. Componentes de un sistema de alcantarillado sanitario

Según la página web <http://datateca.unad.edu.co/> los componentes principales de una red de alcantarillado, descritos en el sentido de circulación del agua, son:

- A. Las acometidas.** Son el conjunto de elementos que permiten incorporar a la red las aguas vertidas por un edificio o predio. A su vez se componen usualmente de:
 - Una arqueta de arranque, situada ya en el interior de la propiedad particular, y que separa la red de saneamiento privada del alcantarillado público.
- B. Las alcantarillas.** (En ocasiones también llamadas «colectores terciarios»), conductos enterrados en las vías públicas, de pequeña sección, que transportan el caudal de acometidas e imbornales hasta un colector.
- C. Los colectores.** (O «colectores secundarios»), que son las tuberías de mayor sección, frecuentemente visitables, que recogen las aguas de las alcantarillas las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterrados, en las vías públicas.

a) Los colectores principales.

Son los mayores colectores de la población y reúnen grandes caudales, hasta aportarlos a su destino final o aliviarlos antes de su incorporación a un emisario.

b) Los emisarios interceptores o simplemente interceptores.

Son conducciones que transportan las aguas reunidas por los colectores hasta la depuradora o su vertido al medio natural, pero con su caudal ya regulado por la existencia de una aliviadero de tormentas.

Aguas abajo, y ya fuera de lo que convencionalmente se considera red de alcantarillado, se situaría la estación depuradora y el vertido final de las aguas tratadas;

- Mediante un emisario, llevadas a un río o arroyo.
- Vertidas al mar en proximidad de la costa.
- Vertidas al mar mediante un emisario sub marino, llevándolas a varias centenas de metros de la costa.
- Reutilizadas para riego y otros menesteres apropiados.

2.2.2. Tipos de alcantarillado sanitario

Existen muchos tipos de alcantarillado sanitario, pero en Nicaragua los más usados son el sistema condominiales y el convencional.

2.2.2.1. Alcantarillado condominiales

Recogen las aguas residuales de un conjunto de viviendas ubicado en una área menor de 1 hectárea (Ha) mediante colectores simplificados y las envía a la red pública municipal o a plantas de tratamiento.

2.2.2.2. Alcantarillado convencional

Los alcantarillados convencionales son los sistemas tradicionales utilizados para la recolección y transporte de aguas residuales o lluvias hasta los sitios de disposición final.

2.2.3. Información de alcantarillados sanitarios

Hablar de información de alcantarillado se refiere a la información técnico-comercial que puede tener, lo cual esta puede estar alojada ya sea en un software de información geográfica (SIG), información en planos o croquis, información mental que por experiencia se pueda tener del tiempo que se tiene de trabajar a una empresa.

2.2.3.1. Información geográfica

Los sistemas de informaciones geográficas son de mucha importante, pero esto muy poco se implementa en empresas estatales o privadas por el poco conocimiento que existen sobre ellas. Existen algunos software que nos pueden ayudar a tener nuestra información en una base de datos de ellas mismas, y que pueden ser subidas a la nube, y poder visualizarlas desde cualquier parte del mundo.

Estos son dos software que existen y que son muy importantes como es el QGIS y el ArcGIS, uno es gratis y el otro es de licencia de paga, si se quiere tener información que no se tenga problemas a futuro, es recomendable en QGIS, lo cual es totalmente gratis y además es de código libre.

La información que se almacena de sistemas de alcantarillados sanitarios en este software por ejemplo son: planos de tuberías, detalles técnicos y comerciales además se pueden almacenar plantas de tratamiento con todos los detalles constructivos, etc.

2.2.3.2. Información pública y privada

Dentro de los softwares puede haber información pública como también privadas, lo cual a estas solo tienen acceso personal autorizado de la empresa la cual administra el sistema. También se pueden administrar información por medio de planos o fichas de campo, y otras las manejan solamente los que andan en el campo, ellos pueden ver todo lo que pasa en las tuberías y pozos de visitas y lugares de descarga.

La información completa siempre está limitada, por seguridad de la empresa, u otras no tienen el servicio de información pública lo que esto puede afectar a algún estudiante de alguna universidad u otro tipo de persona que requiera información de alguna tubería de

alcantarillado sanitario o también otro tipo de información que la empresa tiene conocimiento.

2.3. Catastro de usuario y redes de alcantarillado sanitario.

2.3.1. Catastro de usuarios

Según el documento de ENACAL de catastro de usuario de agua potable y desagüe, el catastro de usuario comprende el conjunto de registros y procedimientos que permiten la exacta identificación y localización de usuarios que usan los servicios de alcantarillado sanitario.

Además el catastro de usuario posee toda la información necesaria de los usuarios activos, factibles, potenciales y clandestinos. También el catastro de usuario contiene datos del usuario y del predio, las características técnicas de las conexiones al alcantarillado sanitario, también es posible el caudal que deposita cada conexión ya sea domiciliar u de otro tipo.

2.3.1.1. Actualización de catastro de usuarios

Para la actualización del catastro de usuarios hay varios métodos que se pueden emplear, el más común y más fácil es el censo casa a casa.

Este consiste en tomar una libreta de campo 1 lápiz, plano de la ciudad (Boaco) y una regla dicha actualización se hace paralelo a la actualización de catastro de redes de alcantarillado sanitario.

Luego de haber culminado el censo poblacional se procede a actualizarlo en una base de datos en la herramienta (software) QGIS obviamente se usará una computadora para usar este software, pero para ser ingresado a QGIS se debe conocer el catastro de redes de alcantarillado sanitario lo cual en la capa tuberías tendrá un atributo en donde se deberá ingresar la cantidad de conexiones en cada tubería que se ingrese.

2.3.2. Catastro de redes de alcantarillado sanitario

El catastro de redes de alcantarillado sanitario permite ver en planos los lugares que cuentan con dicho servicio ya sea en un municipio o localidad determinada, además se puede visualizar en cada línea dirección del flujo, longitud de tuberías, diámetros, pendiente, caudal, nivel de entrada, nivel de salida, material y toda la información que se haya recolectado de cada tubería.

Además sobre la línea de alcantarillado sanitario se puede localizar y visualizar cada uno de los pozos de visita sanitario (PVS), o cajas de registro (CR) estos pueden contener información como profundidad, cota de fondo, cota de terreno, material del cual está construido, año de construcción entre otras informaciones adicionales que se le especifique y que haya sido recolectada.

2.3.2.1. Actualización de catastro de redes

En la actualización de las redes de alcantarillado sanitario existen muchos métodos, pero se empleara la visita de campo lo cual consiste en:

Ir al campo y recorrer todo el sector en el recorrido se levantara toda la información que esté disponible como longitudes de tuberías entre PVS o CR, diámetro, material de tuberías, cantidad de usuarios (Conexiones) en el tramo por donde pasa la red de alcantarillado, pero para saber los diámetros de tuberías, se puede ingresar a los pozos de visitas y observar y medir diámetros internos y externos y además se observará que tipo de material se usa en ese alcantarillado.

Haciendo el recorrido se anotarán los tipos de alcantarillado que existen y las longitudes de cada uno, también como el estado en que se encuentre.

2.3.3. Problemática de la desactualización del catastro de usuarios y redes de alcantarillado sanitario

La desactualización del catastro de usuarios del servicio de alcantarillado sanitario, afecta diversos procesos de la entidad prestadoras del servicio, sobre todo aquellos vinculados a la situación económica y financiera.

Los procesos que pueden afectar directamente son los de ubicación del usuario por algún reclamo o un cobro de facturas pendientes, estos gastos se pueden ahorrar teniendo una base de datos actualizada en un sistema de información geográfica.

La desactualización de catastro de redes de alcantarillado es un problema muy relevante, ya que no se podrá localizar zonas críticas en donde dicho servicio no existe o que está en malas condiciones. También desactualizado no se puede saber la información de tuberías que hay en la ciudad.

2.4. Elaboración de base de datos de un proyecto

Para tener una base de datos actualizada en nuestra pc primero se debe definir el software y su utilidad y a lo que se va a aplicar.

Para esta investigación se usara el software libre QGIS 2.8, es en el que alojaremos toda la información el cual información será del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco. Primero se dará una breve explicación acerca de software libre y propietario, sus ventajas y desventajas.

2.4.1. Sobre los softwares.

Según la página web monografías.com/trabajos89, durante los últimos 20 años, los sistemas operativos, herramientas informáticas especializadas y software en general se han desarrollado enormemente. Este desarrollo ha tenido un gran impacto en la sociedad, dentro de muchos campos tales como el entretenimiento, educación, medicina, biología, genética, matemáticas aplicadas, simulación, ingeniería, arquitectura, etc.

En la actualidad el Software como tal se clasifica en dos grandes grupos: el Software Propietario y el Software Libre. Dentro de esta clasificación, cada uno de estos grupos poseen sus ventajas y desventajas, dentro de las que, una de las principales desventajas del Software Propietario frente al Software Libre es el costo de adquisición.

A continuación se presenta la definición de software propietario y libre según el sitio web monografías.com.

Software Propietario. Está orientado al usuario común donde en la mayoría de aplicaciones de software prima la funcionalidad sobre el costo, mas no el conocer cómo éste funciona y de sus posibles correcciones y modificaciones para volver a determinada herramienta más funcional.

Software Libre. Está orientado a determinados grupos de usuarios, sobre los que se exige un conocimiento mínimo del entorno informático donde se usará determinada herramienta de software, su orientación es con espíritu de innovación, es decir prima el entender cómo funciona y sus posibles usos, sobre la practicidad o facilidad de uso que determinada herramienta tenga.

Por otro lado, el Software Libre, posee un espíritu joven y en constante evolución. Este tipo de software está diseñado para aprender y evoluciona bajo ese paradigma, el aprender y evolucionar continuamente.

Las principales ventajas de usar softwares libres es la baja o nulo pago para la adquisición del mismo, se puede decir que sus ventajas son: libertad de copiar, modificar, mejorar y redistribuir los resultados en copias nuevas, compatibilidad con versiones anteriores, soporte en foros o grupos de colaboración disponibles en Internet, mayor seguridad (su seguridad la podrá aumentar el usuario si tiene conocimientos de programación) y fiabilidad y finalmente, promueve la innovación.

Ya que se sabe que son softwares libres y propietarios, se procederá a hablar de QGIS el cual es un software gratis de libre adquisición además de eso es de código abierto.

2.4.2. ¿Qué es QGIS?

Este acápite está basado al manual de usuario de QGIS de libre distribución y edición del manual con permisos de sus editores y autores (ver acápite 3 del anexo 14).

2.4.2.1. Características de QGIS

QGIS proporciona una creciente gama de capacidades (ver acápite 3.1 del anexo 14).

2.4.2.2. Almacenamiento de datos en QGIS

Hay dos conceptos clave sobre los datos vectoriales, éstos son: *geometría* y *atributos*. La geometría de un elemento vectorial describe su forma y posición, mientras que los atributos de un elemento vectorial describen sus propiedades (color, tamaño, edad, etc.).

Procesadores de texto, hojas de cálculo y paquetes de gráficos son todos, programas que le permiten crear y editar datos digitales (base de datos). Cada tipo de aplicación guarda sus datos en un formato de archivo particular. Por ejemplo, un programa de gráficos le permitirá guardar sus dibujos como un archivo .jpg de imagen JPG, los procesadores de texto le permitirán guardar sus documentos como un archivo .doc de documento Word, etcétera.

Muchas otras aplicaciones son capaces también de almacenar datos digitales dentro de una base de datos. En general, almacenar datos SIG en una base de datos es una buena solución porque la base de datos puede almacenar grandes cantidades de datos eficientemente y puede proveer dichos datos a la aplicación SIG de una forma rápida. Usar una base de datos permite además a muchas personas el trabajar con las mismas capas de datos vectoriales al mismo tiempo. En el siguiente tópico nos enfocaremos en la creación y edición de shapefile.

2.4.2.3. Crear capa shapefile

Existen varias formas de crear una base de datos para QGIS, lo cual se puede hacer de manera que se exporte de un archivo .csv de la tabla de cálculos de open office, o también se pueden crear capas de shape file, a continuación se explicara cómo crear la base (Ver acápite 1.1.3 del anexo 14).

2.5. Evaluación hidráulica.

Para realizar una evaluación hidráulica de una red de alcantarillado sanitario existen muchos softwares especializados en esto, pero en esta investigación se utilizara EPA SWMM dicho software es un modelo dinámico de simulación hidráulica, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continúa en periodo

extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.

2.5.1. EPA Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) EPA (SWMM).

Este acápite está basado a la página web de EPA SWMM en español www.swmm.upv.es.

SWMM representa el comportamiento de un sistema de drenaje mediante una serie de flujos de agua y materia entre los principales módulos que componen un análisis medioambiental. Estos módulos y sus correspondientes objetos de SWMM son los siguientes:

- El módulo de escorrentía de SWMM funciona con una serie de sub cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía.
- El módulo de transporte de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores.
- El módulo de calidad permite seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada sub cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos o la concentración de un compuesto en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

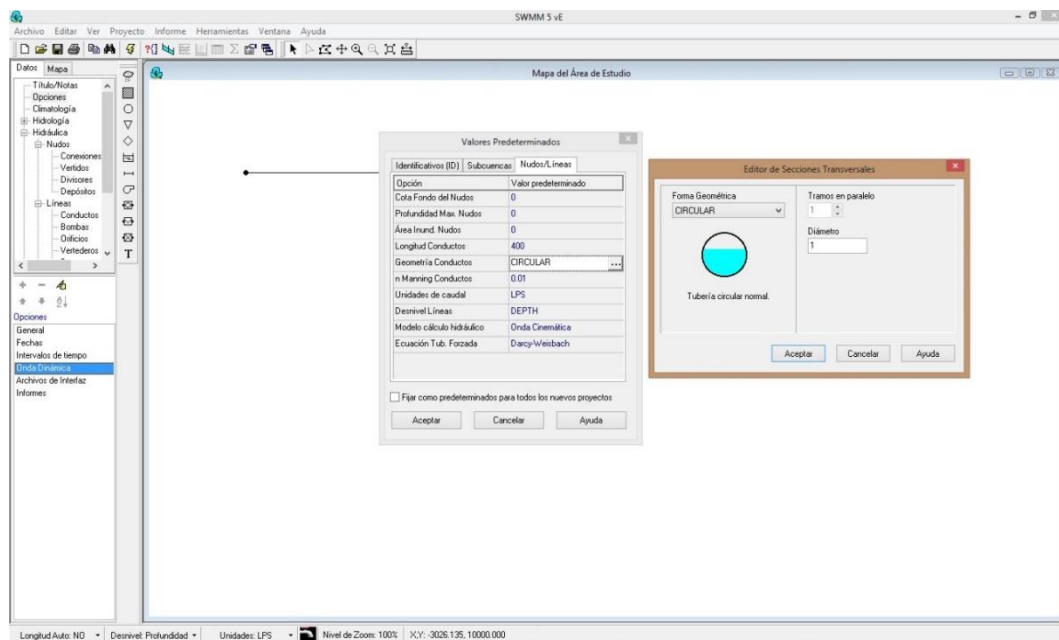
SWMM se desarrolló por primera vez en 1971, habiendo experimentando desde entonces diversas mejoras. La edición actual, que corresponde a la 5ª versión del programa, es un código reescrito completamente a partir de ediciones anteriores. Funcionando bajo Windows, EPA SWMM 5.0 proporciona un entorno integrado que permite introducir datos de entrada para el área de drenaje, simular el comportamiento hidráulico, estimar la calidad del agua y ver todos estos resultados en una gran variedad de formatos. Entre estos, se pueden incluir mapas de contorno o isolíneas para el área de drenaje, gráficos y tablas de evolución a lo largo del tiempo, diagramas de perfil y análisis estadísticos de frecuencia.

SWMM 5.0 es la traducción al español del programa EPA-SWMM publicado por la EPA en noviembre de 2009 (Build 5.0.018). La traducción ha sido realizada por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos, de la Universidad Politécnica de Valencia. Los detalles pueden consultarse en la sección "Acerca de SWMM 5.0" del Menú de Ayuda, a continuación veremos los campos a completar para hacer una simulación hidráulica en EPA SWMM, a continuación se presentara la manera los campos a completar, en líneas y nodos.

2.5.2. Campos a completar para la simulación hidráulica en EPA SWMM

Los valores predeterminados son todos aquellos con los que el programa cuenta en por defecto en su instalación, pero estos pueden cambiar según la necesidad del ingeniero.

Figura 2: Valores por defecto.

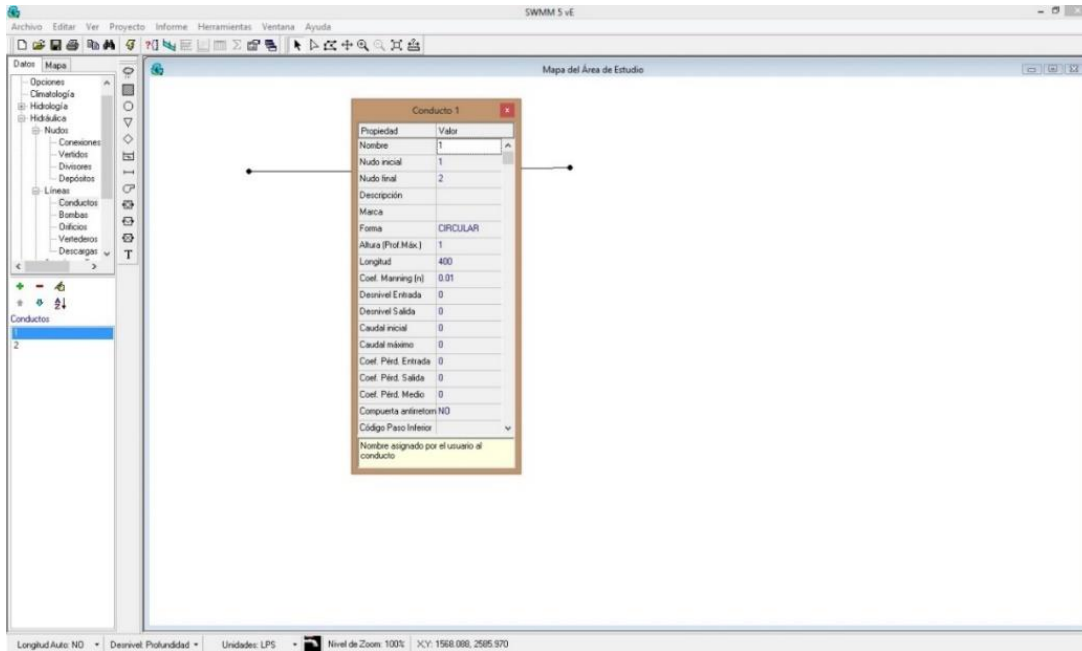


Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM 5.0 (2016).

Estos de la figura anterior, son datos que trae el software, pero esto se cambia debido a la necesidad del usuario. A continuación se mostraran figuras las cuales contienen los campos que se deberán completar para realizar una simulación hidráulica, (algunos campos no son necesarios). Los campos necesarios para la modelación serán mencionados luego de la figura.

Tuberías: se muestran la siguiente imagen con los datos que se debe rellenar en tuberías para la simulación hidráulica.

Figura 3: Valores en tuberías.



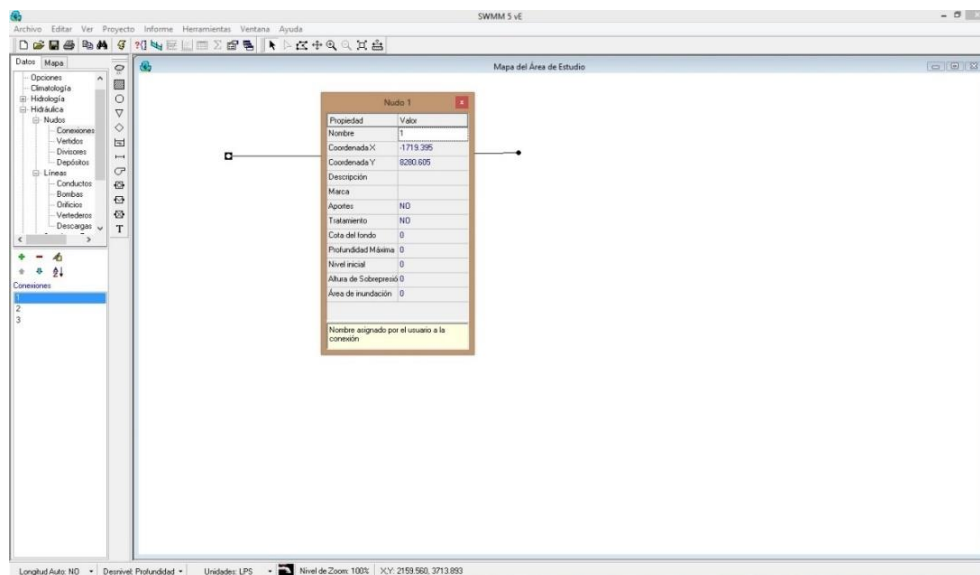
Fuente propia extraída de captura pantalla EPA SWMM 5.0 (2016).

A continuación se mencionaran los datos a llenar en tuberías:

Forma geométrica, diámetro o altura, coeficiente de manning, desnivel de entrada y de salida, caudal inicial y caudal máximo. Estos son los campos más importantes a rellenar, el resto de datos que nos pide son para otras aplicaciones ya que se pueden hacer evaluaciones hidrológicas y de alcantarillado pluvial.

Nodos: se muestran la siguiente imagen con los datos que se debe rellenar en nodos para la simulación hidráulica.

Figura 4: Valores para nodos



Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM 5.0 (2016)

A continuación se mencionarán los datos a llenar en nudos:

Aportes directos, tratamiento, cota de fondo y profundidad máxima, el cual estas son las necesarias.

Los aportes directos serán calculados por cada tubería y serán ingresados como aportes al nudo, el cálculo del aporte se hará de la siguiente manera.

Se tomara el 80% del consumo total mensual de agua potable, y se dividirá por la cantidad de conexiones y esto nos dará un factor, lo cual este será multiplicado por la cantidad de conexiones que haya en cada tramo (este cálculo se hará en la calculadora de campo de QGIS y se importará a una hoja de campo donde luego serán utilizados para alimentar datos de EPA SWMM).

Factor= $Qt/Conexiones$

Además de este aporte, también se le asignara el caudal por infiltración esto se hará por el tipo de tuberías. Según la guía de criterios técnicos de diseños de alcantarillado del instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados INAA, ente regulador, el caudal de Infiltración (Q_i) se calcula de la siguiente manera:

Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.

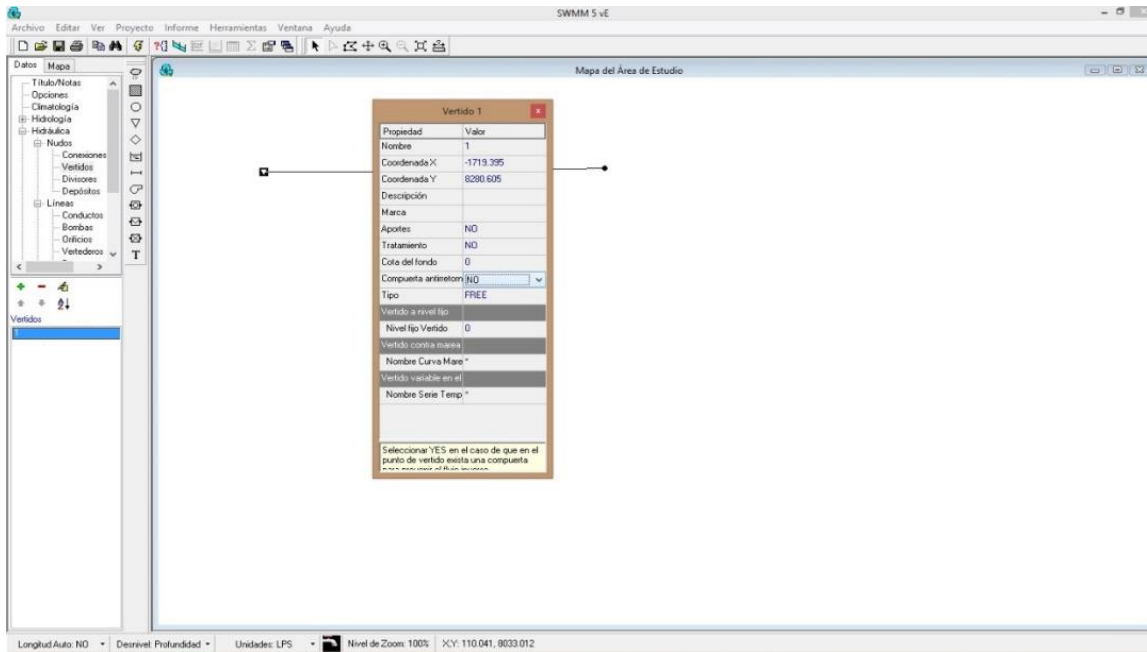
Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día.

Para tuberías plásticas 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25mm de diámetro.

Y así se sumaran los dos caudales y se ingresaran como aportes, debido a que esto es una simulación de un sistema de alcantarillado ya construido.

Vertidos: se muestran la siguiente imagen con los datos que se debe rellenar en vertidos para la simulación hidráulica.

Figura 5: Valores para vertidos.



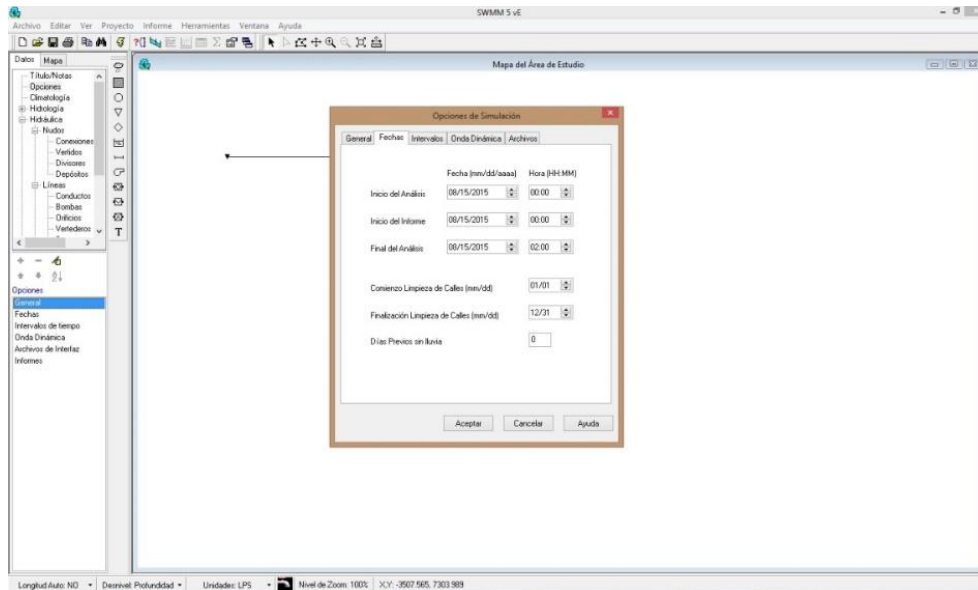
Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM (2016).

A continuación se mencionaran los datos a llenar en vertidos:

Aportes y cota de fondo, estos son los necesarios.

Opciones de simulación: a continuación se presentan las opciones de simulación.

Figura 6: Valores de opciones de simulación.



Fuente propia extraída de captura de pantalla EPA SWMM (2016).

En esta última figura rellenas las opciones de simulación, lo cual esto servirá para ver los reportes a como se especifique al programa.

Se deberá especificar el método que se utilizara, especificar si será onda dinámica o cinemática, además se deben especificar si se evaluara por horas días o meses. Esto estará a gusto del que usa el programa y los datos que requiera el usuario.

3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

3.1. CAPITULO I. ACTUALIZACION DEL CATASTRO DE USUARIO Y REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Una vez que se verifico la manera de como almacenan información se encontró que actualmente la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL) delegación Boaco, no cuenta con registros exactos de toda la red de alcantarillado sanitario (no hay planos completos de la red, no se registran extensiones, cambio de tuberías y reparaciones).

En ENACAL delegación Boaco no existe un manejo de información estricta, por lo que no existe un manual de cómo se debe manejar la información de los sistemas de alcantarillado sanitario, además de esto ninguna delegación con sus filiales no tiene ninguna obligación de dejar registro de las reparaciones, cambios de tuberías ni extensiones.

La única información que hay del alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco, es la colectora principal de toda la ciudad, que fue construida por firma española BEFESA Medio Ambiente S.A, en consorcio con la empresa sociedad española de tratamiento de agua (SETA) en el año 2010, siendo estos los únicos planos con los que se cuenta en archivo digital (AutoCAD), donde está toda la ciudad y la red de alcantarillado mencionada con todas sus especificaciones técnicas de tuberías y PVS.

El resto de información la maneja un operario de la red de alcantarillado sanitario quien tiene 25 años de laborar para ENACAL Boaco que en lo que va del tiempo la ha ido memorizando debido a la cantidad de reparaciones y extensiones en las que ha estado presente, lo que implica que ENACAL Boaco tiene dependencia del operario al momento de realizar una conexión nueva o alguna reparación.

Este operario tiene memorizada toda la red de alcantarillado sanitario, tal como diámetros y material de tuberías, ubicación de cajas de registro sanitario y PVS, aunque estos no estén visibles en las calles, ENACAL Boaco hasta ahora no ha implementado un sistema

de catastro y no se ha hecho esfuerzo alguno por transferir la información del operario a planos.

En los sistemas de alcantarillado existen dos tipos de catastros, el catastro técnico y comercial, el catastro técnico comprende información referente a toda la infraestructura que comprende un sistema de alcantarillado sanitario (PVS, tuberías, estaciones de bombeo, PTAR etc.) y el catastro comercial está asociado con información precisa de clientes que acceden al servicio (ubicación, consumo de agua, ubicación de la conexión en la red de alcantarillado sanitario).

Esta actualización de catastro será técnico, ya que brindará información de la infraestructura existente con la finalidad de evaluar el comportamiento hidráulico bajo diferentes escenarios de la red de alcantarillado existente que ayudará a tomar decisiones a los administradores para mejorar el funcionamiento y la operación del sistema de alcantarillado sanitario.

En ENACAL Boaco está rezagado el seguimiento de catastro técnico y comercial de usuarios para el alcantarillado sanitario, por lo que para hacer actualizaciones de usuarios, se sustentan de la información de lectores o trabajadores del área de alcantarillado sanitario.

3.1.1. Actualización del catastro de usuario

Actualmente ENACAL Boaco, cuenta con un registro de usuarios, lo cual está manejado con un software interno de ENACAL (EquaVisum), este contiene información de usuarios con su historial de consumo, y facturación por el servicio. En años recientes (3 años) se desarrolló un aplicativo que vincula la información comercial y de infraestructura al Sistema de Información Geográfica Interna Local (SIGIL-E) enfocado en la gestión comercial de la empresa.

En esta investigación no fue posible mejorar la actualización de usuarios, lo que se hizo fue una verificación de la cantidad de usuarios conectados al alcantarillado y de esta manera asignar exactamente el número de viviendas conectados en cada tramo de tubería.

De acuerdo a las investigaciones en los registro comerciales de ENACAL Boaco, se encontró que hasta el 31 de marzo existían 4,790 usuarios de agua potable y de estos 3,931 van conectados al sistema de alcantarillado sanitario, lo que implica que el 82.07% de la ciudad de Boaco cuenta con sistema de alcantarillado sanitario.

3.1.2. Actualización del catastro técnico de redes del sistema de alcantarillado sanitario

El catastro técnico comprende todos los datos con respecto a la infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario en el ámbito de ENACAL.

Esto incluye:

- La topología y topografía de la red de la red de alcantarillado (coordenadas de los nodos/accesorios);
- Las tuberías y sus características;
- PVS y sus características;
- Cajas de Registro y sus características y
- Nodos, los cuales pueden ser: codos, tees y tapones.

3.1.2.1. Revisión de los planos actuales de ENACAL Boaco

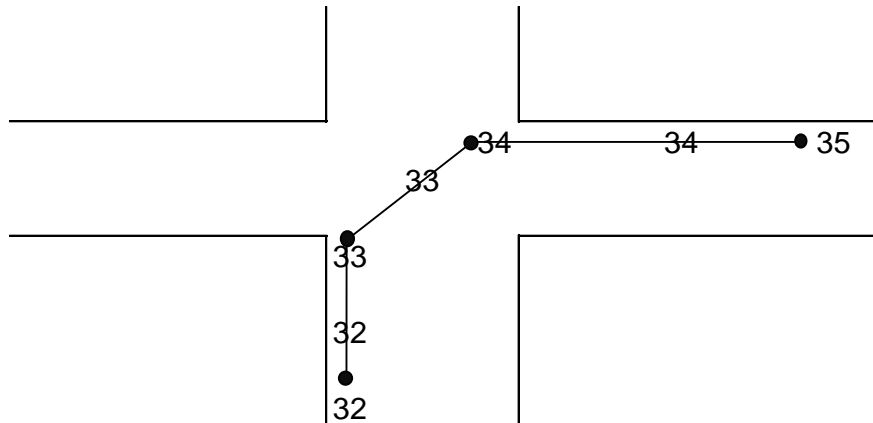
Para la actualización del catastro de redes de alcantarillado sanitario, se procedió a verificar en oficinas de ENACAL Boaco, la información que se tenía del alcantarillado sanitario, y se encontró que solamente contaba con planos digitales en AutoCAD, con la información de la red colectora principal, la cual fue construida por las empresas españolas (BEFESA Y SETA), pero esto se pasó a croquis en campo para trasladarse al QGIS, donde se almacenará toda la información del alcantarillado sanitario.

A. Actualización en campo

Luego de la verificación, se procedió en campo a hacer todo el levantamiento de la red, lo cual solamente se contaba con libreta de campo, lápiz y un GPS.

La libreta de campo sirvió para hacer croquis de la red y también especificando la separación aproximada del andén a la red, y el GPS es para determinar la ubicación en donde se ubican los PVS, y así poder ubicarse en QGIS, con un mapa de fondo.

Figura 7: Croquis de alcantarillado y de calles.



PVS						Tuberías			
Nº	Este	Norte	h	Mat	Fecha	Nº	Diámetro (pg)	Mat	Conex
32	64678	137890	3.1	LC	17/11/2015	32		PVC	0
33			2.9	LC		33		PVC	0
34			3.1	LC		34		PVC	0

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Además de las coordenadas del GPS se obtuvo elevación de cada punto (PVS, CR, tee, codo o cruz) el cual codificado (código de nudo) y así llevar un orden en el software (QGIS) en donde se aloja la información de la red de alcantarillado sanitario. Para hacer este levantamiento en campo se ocupó de 16 días de 9 AM a 2 PM, comprendidos entre octubre 2015 y Febrero 2016.

Se anotó las características y datos técnicos de la tubería, toda esta información está en la base de datos creada en QGIS.

3.2. CAPITULO II. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS EN QGIS

3.2.1. Creación de un proyecto en el QGIS

Para la creación de un proyecto en QGIS ver anexo (ver capítulo 3 del anexo 14)

3.2.2. Datos a rellenar en las capas

Una vez creadas las capas y definido los atributos necesario para nuestro proyecto, se procede a explicar el origen de cada dato y como se debe rellenar en dichas capas.

3.2.2.1. En PVS, CR y Nodo

No todos los atributos son iguales para cada punto, ya que unos pueden ser PVS, CR o Nodo, para identificar se irá especificando a cual corresponde el atributo, y en los que no se mencione es para los tres.

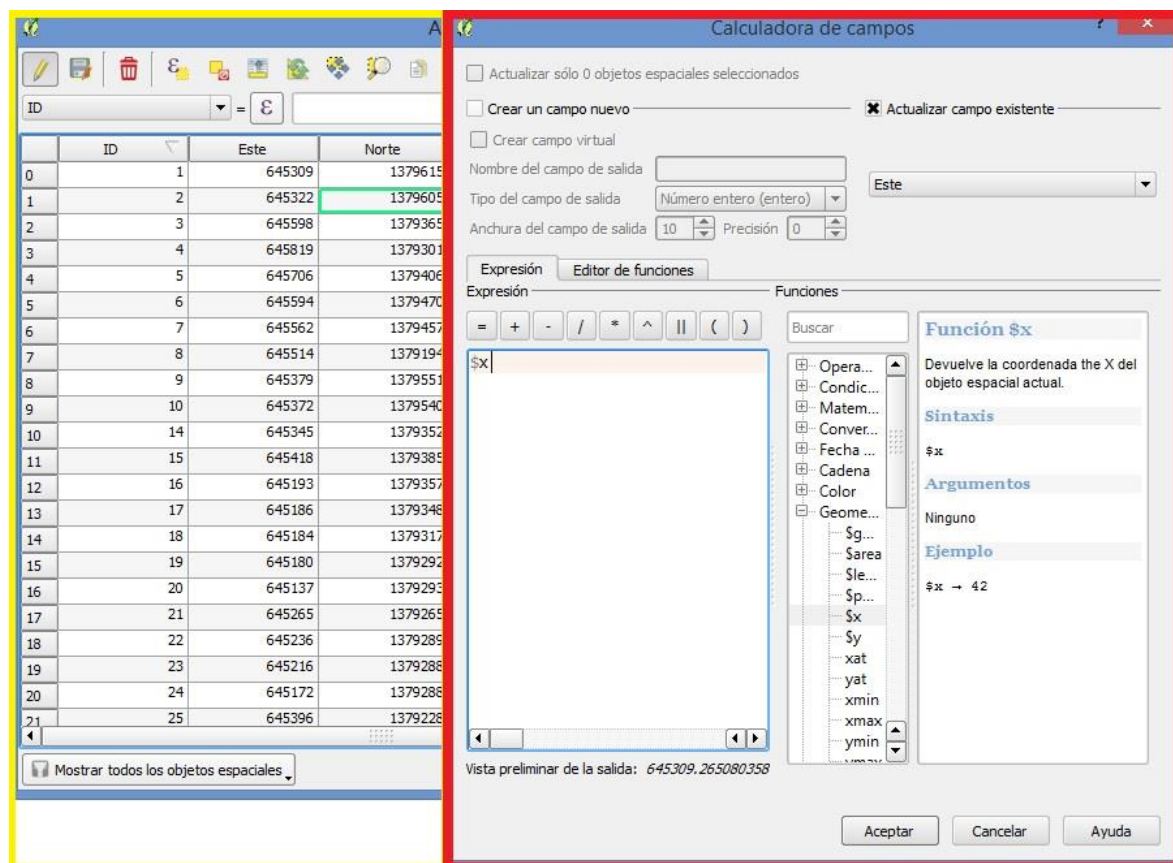
ID. Se le asigna un número de identificación a cada nodo conforme se va, graficando del croquis a QGIS.

Coordenadas (Este, Norte). Es importante señalar que las coordenadas son levantadas en el campo pero eso fue solo para ubicar algunos puntos, pero para esos puntos y el resto que no tienen coordenadas, se hará uso de la calculadora de campo, lo cual automáticamente reescribe las coordenadas de punto en un atributo que se le ordene.

Para usar la calculadora de campo de QGIS y que se muestren las coordenadas de cada punto solo hay que conmutar edición, darle clic derecho a la capa (ya sea PVS, CR o Nodo), luego abrir tabla de atributos, luego en la parte superior derecha se activará la calculadora de campo.

Luego que se abre la ventana calculadora de campo, activamos actualizar campo y seleccionamos el atributo a actualizar como son coordenadas, seleccionamos Este y luego buscamos geometría y luego doble clic en "\$x" y si es para Norte se hace lo mismo y se activa "\$y" y aparecerá automáticamente en cada una sus coordenadas exactas.

Figura 8: Calculadora de campo coordenadas.



Fuente propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

Tipo de nodo. Este solo es válido para la capa nodo. El dato se rellenará con tee, codo, cruz o tapón según la verificación que se hizo en el campo durante el levantamiento.

Diámetro. En algunos casos será necesario especificar el diámetro del accesorio en otros no, en los casos que no serán necesario es cuando haya intersecciones con tuberías de diferentes diámetros.

Tipo de accesorio. Para PVS y CR, el tipo de accesorio será uno de los que se mencionarán a continuación. Cámara de bombeo, PTAR, PVS o CR de arranque, PVS o CR Emisor y PVS o CR Inspección.

Profundidad. La profundidad se tomará de la información y mediciones que se recolecta del campo, haciendo mediciones con cinta métrica, destapando el PVS o CR.

Largo. El largo se tomará de mediciones que se recolectó en campo, haciendo mediciones con cinta métrica, destapando la CR.

Ancho. El ancho se tomará de mediciones que se recolectó en campo, haciendo mediciones con cinta métrica, destapando CR.

Elevación nodo. Para el cálculo de la elevación del punto (Cota de fondo) se usó el complemento que trae por defecto QGIS lo cual es Elevation este se encuentra en la barra de herramientas pestaña complementos y luego obtain elevation, este nos permitirá ver la elevación de terreno de ese punto, y para saber la elevación o cota de fondo se le sumará la profundidad y así tenemos obtenemos el dato.

Elevación terreno. Esta elevación se obtiene con el complemento Elevation (ver elevación nodo).

Material PVS o CR. Se especificará el material del que está hecho el PVS o CR, este dato se levantó de campo, mientras se hacia el levantamiento.

Estado conservación. Esta descripción se levantó durante se hizo el levantamiento, se inspeccionó el estado en que esta el PVS o CR, se clasificó en tres categorías: bueno, regular, malo.

Estado operativo. Igual que en estado de conservación se verificó en campo si el PVS o CR estaba operativo o inoperativo.

Año instalación. Este dato lo brindo un operario de ENACAL Boaco mientras se hacia el levantamiento, pero el año de instalación de los tramos solamente fue brindada de los sectores que el técnico tenía conocimiento, y el resto no se completa.

Comentarios. Eso no es necesario completarlo, este dato se irá rellenando con el tiempo no al momento de crear la base de datos, el cual se puede anexar un comentario adicional de descripción de accesorio.

Responsable levantamiento. Esto se completa con el nombre del que realizó el levantamiento y las mediciones en campo, lo cual para todo será Ericks Misael Lazo Sandoval.

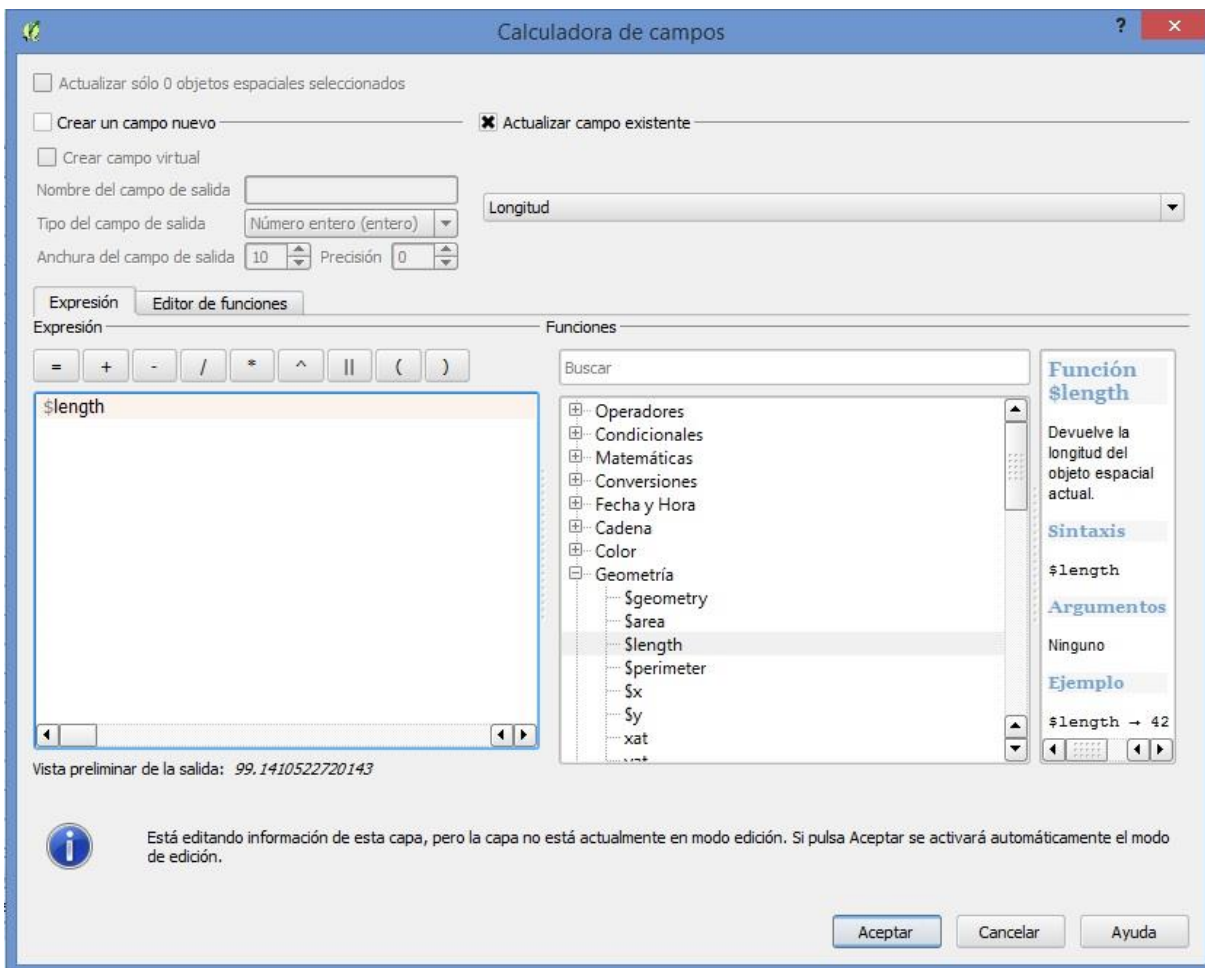
Fecha verificado. Se especificará con la fecha en que se hizo el levantamiento de cada punto.

3.2.2.2. En tuberías

ID. Se le asigna un número de identificación a cada tubería conforme se va haciendo líneas, pasando del croquis a QGIS.

Longitud (m). Para calcular la longitud la herramienta calculadora de campo de QGIS. Una vez abierta la tabla de atributo, conmutada la edición se abre la calculadora de campo, y dar clic en actualizar campo existente y seleccionamos longitud, luego en el signo más (+) en geometría y por ultimo doble clic en \$length, luego de esto aceptar, y automáticamente nos aparecerá la longitud de cada tramo de tubería en el atributo Longitud.

Figura 9: Cálculo de la longitud por medio de la calculadora de campo.



Fuente propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

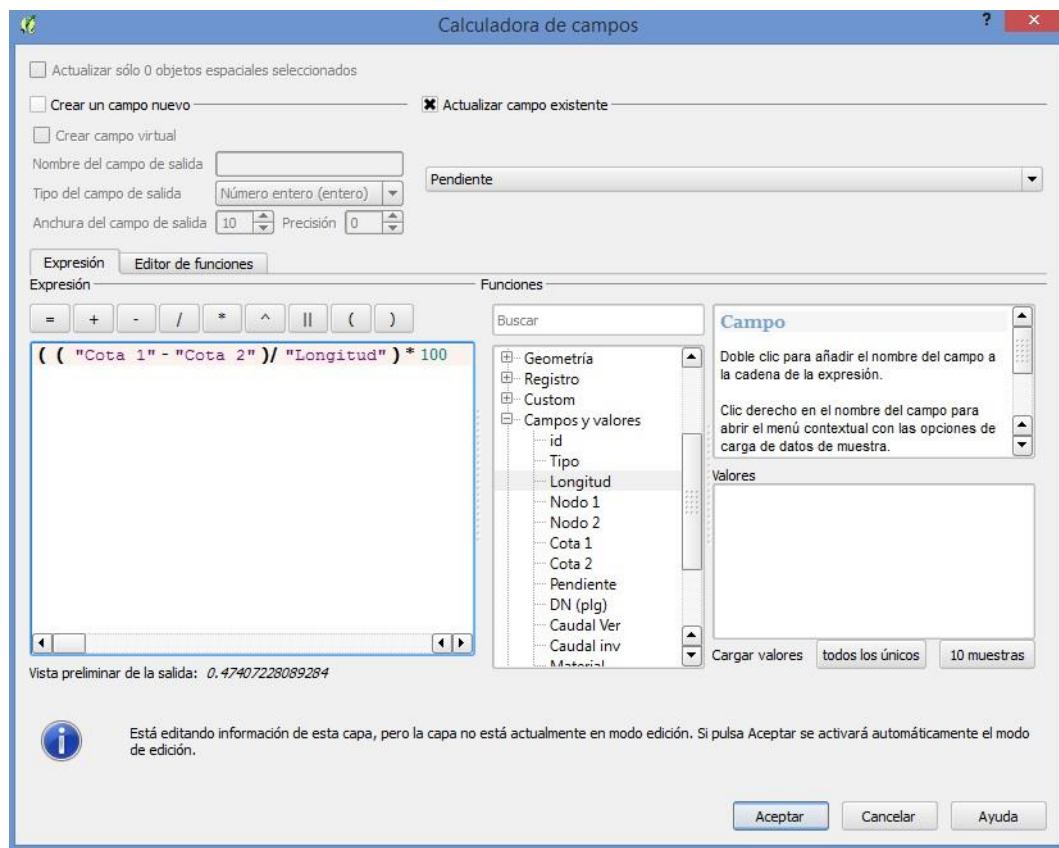
Nodo entrada y salida. Este dato no se levanta en campo se completa luego que se crea la base de datos con información levantada de campo, el cual se va escribiendo el Nodo de salida o de entrada de la tubería según la dirección del flujo, el nodo puede ser PVS, CR o un Nodo (Tee, Cruz, Codo o Tapón).

Cota inicio tramo. Esta cota es la misma cota de fondo del PVS de salida.

Cota final tramo. Esta cota es la cota de entrada al PVS de salida, en algunos caso se hicieron medidas en donde se podía en otros no, cuando no se podían hacer medidas se tomó la información que manejaba en ese momento el trabajador de ENACAL (acompañante durante el levantamiento).

Pendiente (%). Para el cálculo de la pendiente se hizo uso de la calculadora de campo. Se siguió los mismos pasos que en cálculo de Longitud, pero la ecuación para que este dato surgiera es la siguiente. $((\text{"Nodo 1"} - \text{"Cota 1"}) / \text{"Longitud"}) * 100$.

Figura 10: Cálculo de pendiente por medio de la calculadora de campo.



Fuente propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

Donde:

Cota 1= cota inicio tramo.

Cota 2= cota final tramo.

Longitud= longitud tramo.

DN (plg). Este dato fue levantado en campo en croquis donde se anotaron todas las especificaciones técnicas que se podían levantar de la red de alcantarillado sanitario.

Caudal. Se calcularán dos caudales, uno es el 80% del consumo diario del agua potable más el caudal por infiltración que este equivale caudal de verano comprendido entre Enero a Marzo de 2016, y en segundo es el caudal mayor durante un año este fue medido en la planta de tratamiento de agua residual (caudal medido y proporcionado por operadores de la planta y responsable del laboratorio de dicha planta de tratamiento de agua residual), y este caudal medido se distribuirá en todas las conexiones que usan alcantarillado sanitario en la ciudad de Boaco.

Caudal del 80% consumo de agua potable. Para calcular el caudal que debería llegar a la planta de tratamiento de aguas residual (PTAR), primero se debe tener la estadística del total de conexiones atendida por agua potable y alcantarillado sanitario, además serán necesarios datos de consumo de agua potable, entre otros detalles.

Datos brindados por el departamento de planificación de ENACAL cobertura agua potable y alcantarillado sanitario nacional, marzo 2016.

Población total de la ciudad de Boaco, casco urbano: 26,142

Población atendida agua potable: 22,865

Población atendida alcantarillado sanitario: 18,737

Total de conexiones de agua potable: 4,777

Total conexiones alcantarillado sanitario: 3,931

Total conexiones que aportan a la PTAR: 3,794

Tabla demanda de consumo mensual de agua potable en la ciudad de Boaco.

Mes de Facturación y medición	Volumen facturado Medido (m3)	Número de conexiones Medidas	Consumo / Conex / Mes
Enero-2016	84,064.1	4,761	17.657
Febrero-2016	82,282.24	4,775	17.232
Marzo-2016	81,705.4	4,795	17.040

Fuente ENACAL Boaco (2016), Managua, Nicaragua.

De estos datos se procede a calcular el aporte al alcantarillado sanitario a partir del consumo de agua potable por conexión, aprovechando estos datos de agua potable podemos calcular la dotación, y se podrá comparar con lo que especifica la normativa de diseño de redes de agua potable de INAA.

Cálculo de aporte a las tuberías de alcantarillado sanitario

Caudal de verano. Para este cálculo se toma en cuenta el consumo de agua potable. Luego de estos datos, se hace un promedio de número de conexiones y consumo por conexión, lo cual se trabajará con los tres primeros meses del 2016.

Conexiones promedio de los tres primeros meses (enero, febrero, marzo) del 2016

$$\text{Prom Conex} = \frac{(4,761+4,775+4,795)}{3} = 4777 \text{ conexiones}$$

Consumo promedio por conexión de los tres primeros meses (enero, febrero, marzo) del 2016

$$\text{Prom consumo por conex} = \frac{17.657+17.232+17.040}{3} = 17.31 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AP}} \text{ al mes}$$

A este consumo le extraemos solamente el 80% de dicho consumo de agua potable el cual es el que se especifica en la normativa que se debería aportar al sistema de alcantarillado sanitario.

$$\text{Aporte AS mensual} = \left(80\% * 17.31 \frac{\text{m}^3}{\text{conex}} \right) = 13.848 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ mensual}$$

Para conocer el consumo diario por conexión lo dividimos entre el promedio del número de días de los tres meses.

$$\text{Aporte AS diario} = \frac{13.848 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}}}{\frac{91}{3} \text{ días}} = 0.46 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ diario}$$

Ahora lo pasamos de m³ /día a l/s

$$Q \text{ por tub} = \frac{0.46 \text{m}^3}{\text{dia}} * \left(\frac{1,000}{86,400} \right) = 0.00532 \text{ l/s /Conex}$$

Luego este valor (0.00532 l/s/Conex) se multiplica por cada conexión de cada tramo de tuberías, esto se hace en la calculadora de campo de QGIS.

Ahora se calculará el aporte total diario que debería llegar a la planta de tratamiento de agua residual en promedio de estos 3 meses.

$$Q_{PTAR} = 3,931 \text{ conex AS} * 0.46 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ diario} = \frac{1,808.26 \text{ m}^3}{\text{dia}} * \left(\frac{1,000}{86,400} \right) = 20.93 \text{ l/s}$$

Pero debido a que hay 244 conexiones que no están conectadas la red recolectora hacia la planta de tratamiento. El cual las conexiones activas aportadoras al sistema de alcantarillado son: 3,687 entonces de estas conexiones se hará el cálculo de aporte a la tubería que llega a la planta de tratamiento de agua residual.

$$Q_{PTAR} = 3687 \text{ conex AS} * 0.457 \frac{\text{m}^3}{\text{conex AS}} \text{ diario} = \frac{1685 \text{ m}^3}{\text{día}} * \left(\frac{1,000}{86,400} \right) = 19.630 \text{ l/s}$$

A esto se le sumará el caudal de infiltración.

Caudal de infiltración. Este caudal se calculó de acuerdo a la guía técnica de criterios de diseños de alcantarillado sanitario INAA el cual es de la siguiente manera.

Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10,000 L/ha/día.

Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/ha/día.

Para tuberías plásticas 2 L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.

Las mediciones de las hectáreas para tuberías de asbesto cemento y de concreto se hizo en QGIS haciendo línea perpendicular a la tubería y se usó la calculadora de campo y se midió solamente en ancho que influye en la tubería y el largo se tomó lo que tiene cada tubería.

Luego de tener el ancho se usó la calculadora de campo que está integrada en QGIS, para calcular el caudal por infiltración de los distintos materiales de tuberías, usando las ecuaciones correspondientes según la normativa de INAA antes mencionada.

Luego de haber calculado el caudal por infiltración de las tuberías que van a la planta de tratamiento se sumó todos los caudales de cada tramo en la tabla de cálculo de open office y aportó un total de:

$$Q_{inf} = 64.64 \text{ m}^3$$

Ahora que ya tenemos el caudal por infiltración se puede saber el caudal total que debería llegar a la planta de tratamiento.

$$Q_t = 1685 \text{ m}^3 + 64.64 \text{ m}^3 = \frac{1749.64 \text{ m}^3}{\text{dia}} * \left(\frac{1000}{86400} \right) = 20.25 \text{ l/s}$$

A partir de este caudal podemos determinar si en la planta de tratamiento está llegando este caudal en promedio diario realmente, y se podrá analizar en donde está quedando el caudal que falta.

A continuación se mostrarán los caudales mensuales del primer trimestre de 2016 y su promedio.

Tabla 7.2: Caudal mensual promedio del primer trimestre del 2016.

Año	Mes	Q prom m ³ /día
2016	Enero	844.67
	Febrero	1,002.21
	Marzo	960.806
	Total prom	935.90

Fuente ENACAL Boaco (2016). Managua, Nicaragua.

A la planta está llegando 935.90 m³ diarios y debería llegar 1749.64 m³ diario.

$$\text{Dif } Q = 1749.64 \text{ m}^3 - 935.90 \text{ m}^3 = 813.75 \text{ m}^3$$

Esto equivale que a la planta está llegando el 53.49 % del 80% del consumo promedio diario de agua potable.

Ahora hacemos un análisis del porcentaje de agua potable que se pierde en el transporte hacia la planta de tratamiento.

El consumo promedio diario de agua potable es de:

$$0.57 \text{ m}^3 / \text{conex} * 3,687 \text{ conex} = 2101.59 \text{ m}^3 \text{ día.}$$

$$= \frac{2101.59 \text{ m}^3}{\text{día}} - \frac{935.90 \text{ m}^3}{\text{día}} = 1165.69 \text{ m}^3 / \text{día}$$

Esto quiere decir que el **44.53%** del consumo promedio de agua potable más el caudal de infiltración está llegando a la planta de tratamiento.

Restando el caudal de infiltración, en vez de llegar el 80% del consumo de agua potable está llegando el **41.46%** a la PTAR.

Caudal de invierno (caudal máximo de un año).

Tabla 7.3: Caudal máximo entre Abril 2015 y Marzo 2016

Caudal maximo de cada mes Mediciones en PTAR					
Año	Mes	Fecha Qmax Entrada	Fecha Q max salida	Caudal M3 en PTAR	Caudal M3 en PTAR
2015	Abril	06/04/2015	06/04/2015		1,340.00
	Mayo	09/05/2015	09/05/2015		1,391.80
	Junio	30/06/2015	27/06/2015		4,744.60
	Julio	02/07/2015	11/07/2015		3,453.40
	Agosto	22/08/2015	23/08/2015		1,846.00
	Septiembre	20/09/2015	01/09/2015		2,703.00
	Octubre	27/10/2015	16/10/2015		3,760.00
	Noviembre	14/11/2015	20/11/2015		1,965.00
	Diciembre	05/12/2015	31/12/2015		1,771.00
2016	Enero	26/01/2016	31/01/2016		994.00
	Febrero	25/02/2016	25/02/2016		1,438.00
	Marzo	04/03/2016	06/03/2016		1,373.00

Fuente laboratorio de planta de tratamiento de agua residual Boaco (2016). Managua, Nicaragua.

El caudal mayor corresponde al día 27/06/2015 con un caudal de 4,744.60 m³.

Entonces a partir de este dato y del caudal por aporte de agua potable podemos calcular el factor máximo que llega al alcantarillado, el cual este factor se multiplica por el caudal menor.

$$\text{Factor} = \frac{Q \text{ diario invierno}}{Q \text{ diario verano}} = \frac{4,744.60 \text{ m}^3}{1,749.64 \text{ m}^3} = 2.71$$

Este caudal será multiplicado por cada caudal de cada tubería calculado anteriormente, para así poder llegar al caudal medido en la planta de tratamiento.

Material tubería. Este dato fue levantado en campo y anotado en la libreta de campo.

Año instalación. Este dato lo aportó el técnico que acompañó al responsable del levantamiento, el cual el año de instalación solamente fue brindada de los sectores que el acompañante tenía conocimiento, y el resto no se completa.

Conexiones domiciliars. Las conexiones domiciliars de agua potable ya existen en ENACAL Boaco, para rellenar este atributo se le asignó la cantidad de conexiones por cada tramo de tubería de alcantarillado según el catastro de usuario de ENACAL Boaco, para esto fue necesario imprimir un plano en formato A0 y asignar a cada tramo la cantidad de conexiones, pero en algunos casos fue necesario verificar algunas conexiones en campo, con el plano impreso.

Estado conservación. Esta descripción se levantó durante se hizo el levantamiento, se inspecciono el estado en que esta el PVS o CR, se clasificó tres bueno, regular, malo.

Estado operativo. Igual que en estado de conservación se verificó en campo si el PVS o CR está operativo o inoperativo.

Cálculo de dotación respecto al consumo de agua potable en verano.

Población atendida alcantarillado sanitario= 18,084

Gasto AP Enero-Marzo 2016= 2,101.59 m³/dia

$$\text{Dotación} = \frac{2,101.59 * 1000 \text{ LPD}}{22,865 \text{ Personas}} = 91.91 \text{ LPPD}$$

Calculo de porcentaje de alcantarillado sanitario en el casco urbano de la ciudad de Boaco.

Tomando en cuenta los datos calculados y los datos brindados por ENACAL se puede calcular lo siguiente.

$$\text{Población AS respecto a la población total} = \frac{18,737}{26,142} * 100 = 71.674 \%$$

$$\text{Población AS respecto a población AP} = \frac{18,737}{22865} * 100 = 81.945 \%$$

$$\text{Conexiones a PTAR} = \frac{3,794}{4,777} * 100 = 79.422 \%$$

$$\text{Conexiones AS respecto a AP} = \frac{3,931}{4,777} * 100 = 82.290 \%$$

3.2.3. Análisis de resultado

En la creación de la base de datos en QGIS de la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco se utilizó toda la información levantada en campo, entre otros datos que fueron calculados, esta red cuenta con tuberías de diferentes diámetros y materiales (ver anexo 6. Anexo 7, anexo 8, anexo 9 y anexo 10). A continuación se muestra un resumen de las tuberías.

Tabla 7.4: Resumen general de los conductos de agua residual.

Material	Diametro (plg)	Longitud (mt)	Longitud (km)	%
PVC	4	6,420.29	6.42	19.15%
	6	6,912.77	6.91	20.62%
	8	4,411.42	4.41	13.16%
	10	1,560.79	1.56	4.66%
	12	1,551.20	1.55	4.63%
	16	1,233.89	1.23	3.68%
	Total	22,090.35	22.09	65.89%
CONCRETO	4	429.60	0.43	1.28%
	6	6,864.66	6.86	20.47%
	8	2,189.07	2.19	6.53%
	10	827.86	0.83	2.47%
	70	302.16	0.30	0.90%
	Total	10,613.36	10.61	31.66%
AC	4	26.48	0.03	0.08%
	6	49.28	0.05	0.15%
	10	129.40	0.13	0.39%
	12	54.44	0.05	0.16%
	Total	259.60	0.26	0.77%
Canal		564.26	0.56	1.68%
TOTAL GRAL	GRAN TOTAL	33,527.56	33.53	100.00%

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

En la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco existen 321 PVS de estos actualmente 256 están en operación, y de estos 256 dos no están operando y serán

inoperativos porque están en mal estado y son PVS de arranque ambos, y el resto actualmente no está en operación debido a que no se han vendido derechos de conexión para que habitantes de los sectores se conecten. Las profundidades de los PVS varían entre 0.54 metros y 5.1 metros.

Se encontró con inconsistencia de diámetro y material en el tramo (tubería) 402 y 403, también la tubería 692 y 693 no están conectadas al sistema de alcantarillado sanitario, el sector que descarga en la CR 163 y luego a la tubería (628) descarga a la quebrada la Chingastosa, otra tubería que descarga a un cauce natural es el tramo (tubería) 27.

Hasta el 31 de marzo del 2016 se contaba con 3,931 conexiones equivalente al 82.29 % del total de conexiones de agua potable siendo 4,777 las conexiones de agua potable.

Esta información puede ser utilizada con fines constructivos y para toma de decisiones de ingenieros de ENACAL del departamento de alcantarillado sanitario, lo cual esto puede dar soluciones a problemas de la red de alcantarillado sanitario, esta base de datos estar sujeta a cambios por ingenieros de ENACAL ya sea por cambios en la tubería de diámetros, materia o extensiones.

La creación de la base de datos se hizo en cuatro etapas: En la primera etapa se configuro QGIS y se descargaron los complementos necesarios, en la segunda etapa se crearon las capas cada una con sus atributos, en la tercera etapa se dibujó la red sus tuberías, PVS, CR y Nodos, y en la cuarta etapa se rellenó cada atributo con la información levantada en campo.

Con respecto a la dotación en verano y los cálculos hechos, la ciudad de Boaco es servida con 91.91 LPPD y según la guía técnica de INAA debería ser de 151 LPPD esto quiere decir que no se está abasteciendo la demanda poblacional según la guía técnica.

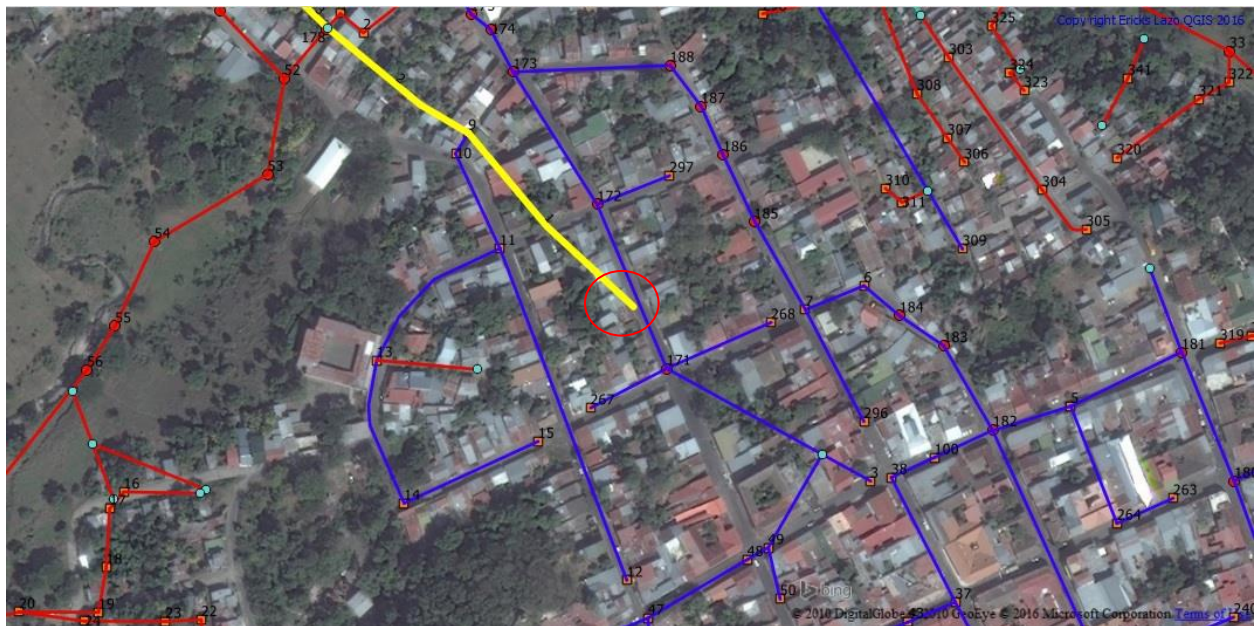
Existen dos canales que recolectan aguas sanitarias, las descarga son en los siguientes puntos: el sector que descarga a la CR 110 descarga al canal 4, este transporta agua al PVS 288, pero al iniciar el canal 5 descarga la tubería 541, luego el agua que cae al PVS 288 es transportada hasta llegar al PVS 284 que en este punto en verano y en invierno se reparte, lo cual en verano el agua circula hacia la tubería 684 con 4 pulgadas de

diámetro, y al resaltar las 4 pulgadas, el agua se desvía sobre la tubería 683 y cae a la quebrada la Chingastosa.

¿Porque el exceso de caudal? Esto pasa porque en invierno los canales recolectan agua pluvial y en verano solamente colecta aguas negras, además en invierno las aguas de lluvias pueda infiltrar agua pluvial sobre los agujeros que tienen algunas tapas de los PVS, o por posibles rupturas en la tubería.

Al inicio del canal 1 es un tragante aquí aguas pluviales en invierno igual en el inicio del canal 2, es un tragante además en este punto descarga la tubería 281, luego este flujo es conducido al final del canal 2, y en este punto hay un muro con 4 pulgada de altura que conduce el flujo a la tubería 687 que descarga en el PVS 178, el punto del vertedero se reparte en invierno ya que si el tirante del caudal es mayor que 4 pulgadas el resto del flujo sigue el curso por el canal 3 a caer a la quebrada la Chingastosa.

Figura 11: Tragante al inicio del canal 1 (encerrado en rojo).



Fuente elaboración propia captura de pantalla QGIS (2016). Managua, Nicaragua.

Porque en verano llega un caudal mucho menos de lo esperado diariamente con respecto al consumo promedio diario de agua potable a la planta de tratamiento de agua residual (PTAR), según el levantamiento, la red de alcantarillado sanitario funciona correctamente, pero en los lugares que se reparten las tuberías de uso mixto, se podrían obstruir

bloqueando así el curso de aguas sanitaria. También es posible que los usuarios del sistema de alcantarillado sanitario, no están conectados completamente a la red, es decir que talvez la lavadora o el baño no esté conectado.

Si comparamos el caudal que llega en invierno con respecto al verano vamos a encontrar que aumenta en un 2.71 veces, y esto no debería pasar, el caudal en invierno y verano debe ser el mismo, con pequeña variación diaria.

3.3. CAPITULO III. EVALUACION HIDRAULICA EN EPA SWMM

3.3.1. Simulación hidráulica.

Este capítulo (capítulo III) está elaborado a base del manual de usuario de EPA SWMM encontrado en su página web www.swmm.upv.es/, y el autor de este documento lo aplica a fin de su investigación.

Finalizado todos los cálculos hidráulicos necesarios que corresponden al alcantarillado sanitario de la ciudad de Boaco para la simulación, es posible comprobar y verificar los puntos críticos durante el invierno y verano, también verificar velocidades, niveles, capacidad de tuberías, etc.

Toda la información que se requiera como cota de fondo, profundidad, aportes, diámetro, longitud de tramo, será importada de QGIS, donde está almacenada toda la información del sistema de alcantarillado sanitario.

La información antes mencionada es de suma importancia, ya que es la base para la aplicación del software en situaciones reales, dicha aplicación consta de los siguientes pasos:

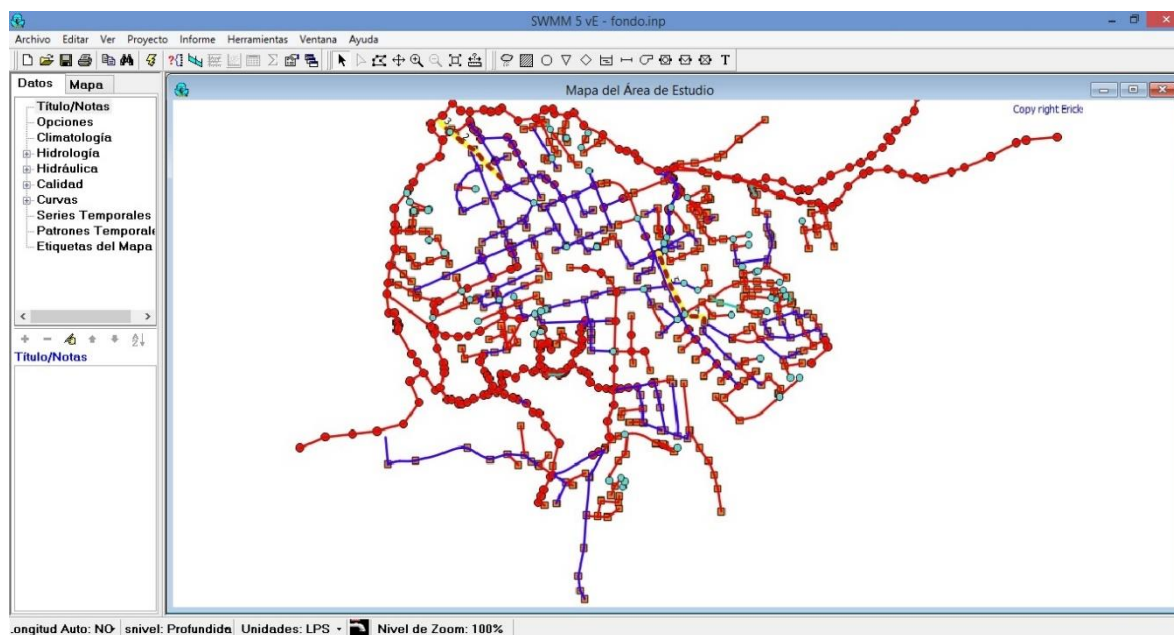
1. Dibujar la representación gráfica del sistema de la red de alcantarillado sanitario.
2. Introducir los parámetros necesarios a los diferentes objetos dibujados sobre el plano, como son datos de diámetros, cotas de profundidad, desniveles, etc.
3. Realizar la simulación para observar el comportamiento del sistema.
4. Analizar e interpretar los resultados en cada elemento que compone el sistema, así como verificar que si cumplen los criterios de diseño correspondientes a la guía técnica de INAA del diseño de redes de alcantarillado sanitario, nada de los datos importados será modificados debido a que es evaluación de la situación actual del alcantarillado sanitario del casco urbano de la ciudad de Boaco.

Una vez que se obtuvieron y calcularon los datos necesarios para la simulación del sistema de alcantarillado sanitario en EPA SWMM, se siguen la serie de pasos

especificados anteriormente, estos pasos inician con la representación gráfica del sistema dibujado en QGIS y se agrega como imagen de fondo sobre el plano del software EPA SWMM (ver figura 12). Para ingresar esta imagen de fondo primero se hace una captura de pantalla en QGIS y se guarda como imagen en nuestro ordenador, luego abrimos EPA SWMM y dar clic en ver, luego en fondo y por último cargar, y cargamos la imagen de la captura que se hizo en QGIS.

Representación de la red de alcantarillado sanitario como imagen de fondo en EPA SWMM.

Figura 12: Representación gráfica de imagen de fondo de sistema de alcantarillado.



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

Luego de esto se configuran los valores por defectos (ver figura 2) para todo el sistema.

3.3.2. Asignación de datos a cada nudo y línea

Los parámetros necesarios para la caracterización de los diferentes nudos y líneas en la representación gráfica del sistema, dependen principalmente del tipo de nudo y línea, ya que, por ejemplo para nudos las características de los pozos de visita son distintas a las de un punto de vertido. Las características a identificar en cada nodo son: la cota de profundidad, la altura del pozo y las aportaciones; estos parámetros se describen con detalle a continuación.

Tipo de nudo: En el presente trabajo los tipos de nudo que se presentan corresponden sólo a dos tipos: el vertido y los pozos de visita (pueden ser si pozos de visita o cajas de registro).

Para las cajas de registro sanitario se simulará como un pozo de visita sanitario, poniendo su misma profundidad solamente con su cota de fondo, lo cual la identificación será en Nombre.

Para ver los datos necesario a rellenar en tuberías y nudos ver acápite 2.5.2.

Pozo

El sistema de alcantarillado que se simulará, cuenta con 256 pozos de visita, 369 cajas de registro sanitario y 44 nodos los cuales son entre tapón, tee y codos y 657 tramos de tuberías.

Para esta simulación hidráulica se consideraron todos los tramos de tuberías y pozos de visita activos actualmente pero que están conectados a la red colectora que va hacia la planta de tratamiento de agua residual.

3.3.3. Valores de aportaciones para los PVS

La descarga de agua que recibe la red de alcantarillado sanitario se consideró que solo ingresan aguas servidas, por lo que el análisis se hace solamente con datos reales, y el único calculado es el caudal por infiltración.

Los aportes a los nodos fueron extraídos de las tuberías, estas están en la base de datos de QGIS (ver anexo 7) y estos fueron asignados al nodo anterior de la tubería siguiente. Luego de haber asignado los aportes a una tabla de cálculo de Apache Open Office se trasladan a EPA SWMM, rellenando en cada nodo el aporte correspondiente en l/s.

Figura 13: Ingresar aportes a nudos.

Aportes para el Nudo PVS-205

Directo Tiempo Seco Hidrogramas Un

Componente FLOW

Valor Medio (LPS) 0.035

Patrones Temp

Aporte = (Valor Medio) x (Patrón 1) x (Patrón 2) x (Patrón 3) x (Patrón 4)

Si el Valor Medio se deja en blanco toma valor 0. Cualquier patrón temporal que se deje en blanco toma por defecto

Aceptar Cancelar Ayuda

Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

Para el análisis de este sistema, no se le ingresaron parámetros externos como, serie temporal, patrones el tiempo de simulación se puso dos horas pero se analiza en un solo instante.

3.3.3.1. Opciones de simulación

Para correr la simulación es necesario ordenarle de que manera analiza nuestra red, es por eso que se configuran las opciones de simulación (ver acápite 2.5.2 y figura 6).

El modelo hidráulico de transporte que se analizará será de régimen uniforme, ya que el análisis que se hará será de manera instantánea para los dos escenarios de invierno y

verano, y por lo tanto en fecha solo se configura para un análisis de dos horas por requisitos del programa.

3.3.3.2. Visualización de la simulación

Una vez que se han introducido los parámetros necesarios, se realiza la simulación, luego se generan los informes que este puede ser importado a un archivo de texto y abriéndolo en la hoja de cálculo del software libre Apache Open. En la parte inferior de la pestaña de plano se encuentran los controles para observar la simulación a la par de datos, está Mapa (Ver figura 14).

El análisis de la simulación es de suma importancia, ya que, se observa en forma detallada el comportamiento de cada uno de los elementos que componen el sistema de alcantarillado. Dicho análisis se realiza con la finalidad de detectar los elementos que presenten complicaciones que afecten al sistema, pudiendo ser: inundación en los nudos, velocidad fuera del rango permisible, niveles de agua en las tuberías etc.

3.3.4. Análisis de resultado

3.3.4.1. Simulación 1 caudal de verano

La simulación 1 se hará con el caudal de verano y este es de 1,749.64 m³/diario pero para simular en EPA SWMM se convertirá a l/s siendo así de 20.25 l/s. Promedio comprendido entre Enero 2016-Marzo 2016.

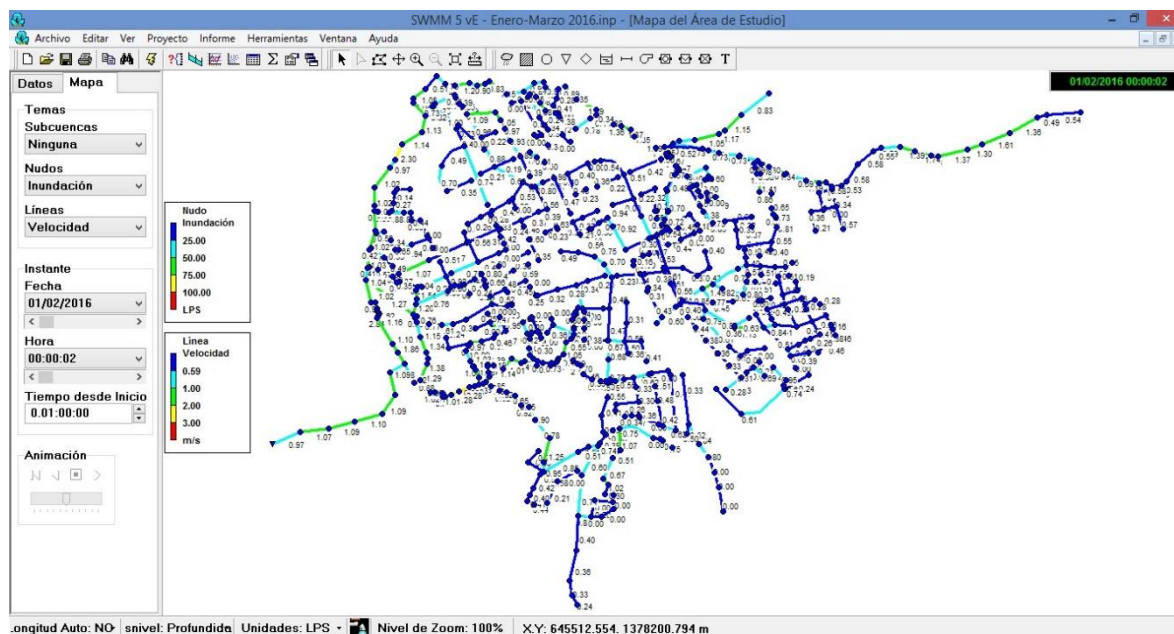
En esta simulación se considera solamente el 80% del consumo de agua potable más el caudal por infiltración, el cual el caudal de 20.25 l/s ya incluye los dos tipos de caudal (ver cálculo de caudal en acápite 3.2.2.2)

Verificación de inundación y velocidad.

Durante la simulación 1 del sistema de alcantarillado sanitario no se detectó valores de inundación en ningún nudos lo cual no hay ninguna afectación al sistema de alcantarillado sanitario por el caudal en la tubería.

Visual de inundaciones y velocidades.

Figura 14: Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

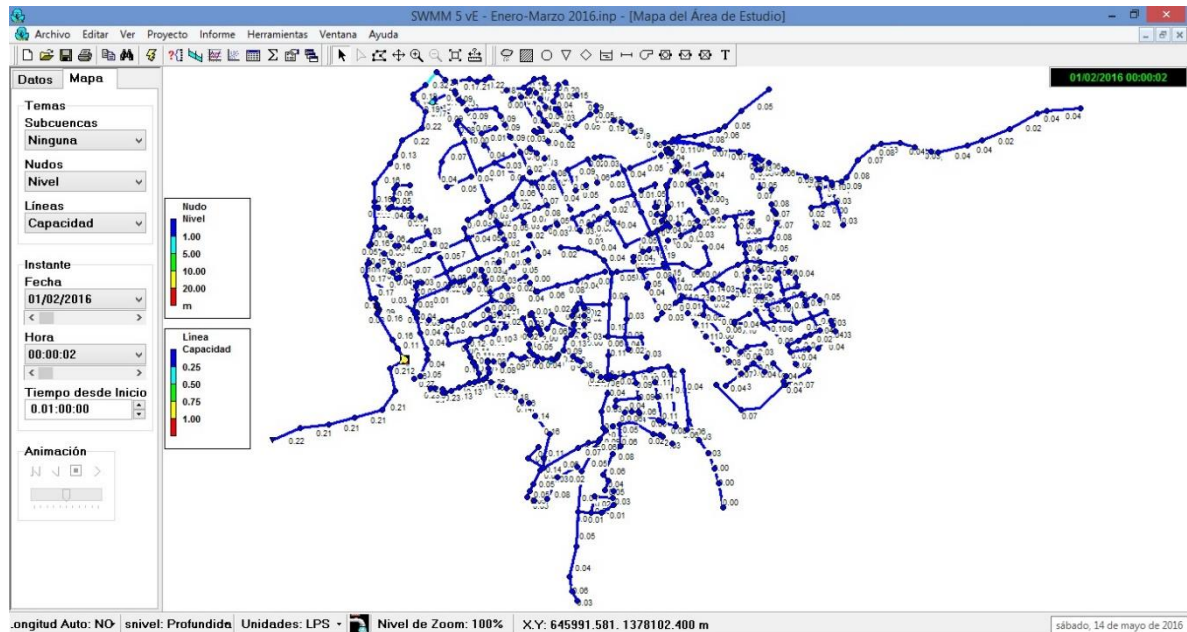
A. Verificación de velocidades permisibles

Mientras se realizó la simulación del sistema, se observó que la tubería tiene una velocidad menor a 3 m/s lo cual indica que está en el rango máximo permisible según la guía técnica de diseño de alcantarillado sanitario de INAA, también la mayoría de las velocidades están bajo del rango mínimo permisible, esto no indica que hayan problemas en el sistema de alcantarillado de Boaco, esta simulación es con valores reales y en situ no hay problemas de retención de solidos u otros por problemas de velocidad o diámetro, ya que en los tramos de velocidades menores a 0.6 m/s le ingresamos el caudal mínimo de diseño según la normativa de INAA que es de 1.5 l/s, las velocidades superan 0.6 m/s, ya que la velocidad se relaciona al caudal de la tubería, y en esto también influye la pendiente.

B. Verificación de capacidad y niveles de la tubería

Durante el análisis se pudo observar que, la capacidad de cada tubería no excede de 75% lo cual indica que tiene holgura de transporte del agua durante el verano, este parámetro se le indicó en las opciones de simulación, y los niveles se refieren al tirante. Si verificamos a mano sería: Capacidad= tirante/diámetro.

Figura 15: Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

A continuación se muestra el perfil longitudinal de la red principal que recolecta las aguas servidas de toda la ciudad de Boaco.

Figura 16: Perfil longitudinal del PVS1-Vertido.



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

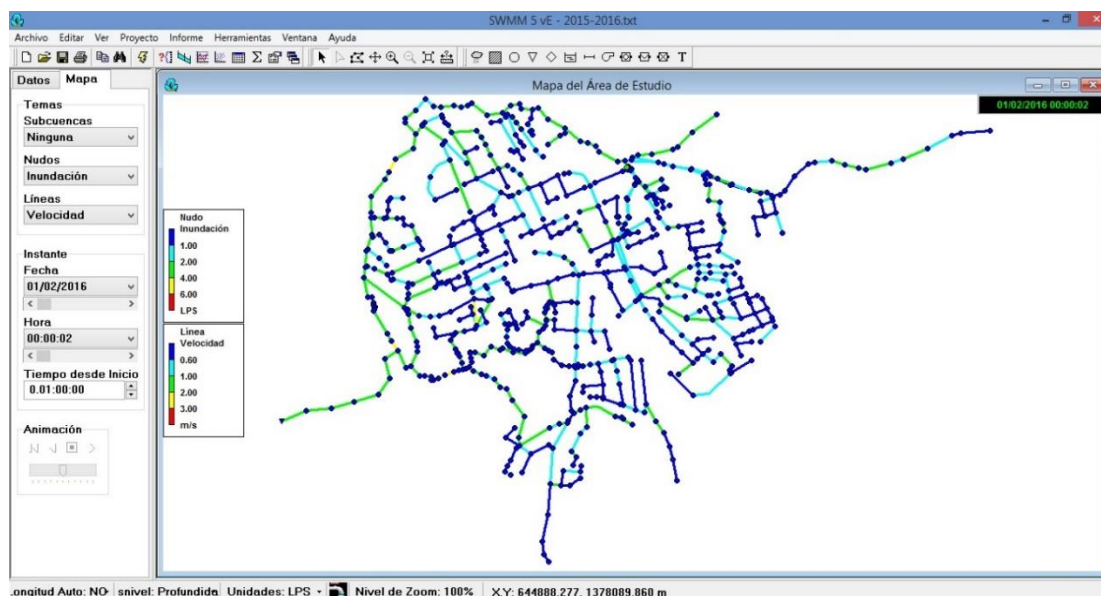
3.3.4.2. Simulación 2, caudal de invierno

Para la simulación 2 se considera el caudal de 4,744.60 m³/diario (ver tabla 7.3). Este caudal es el mayor durante un año comprendido entre Marzo 2015-Marzo 2016, para efectos de simulación en EPA SWMM este caudal se convierte a l/s siendo así un caudal 54.878 l/s.

En este caudal no se le agrega ningún caudal extra porque se analiza solamente con el caudal mayor durante un (1) año medido en la planta de tratamiento de agua residual ubicada al oeste de la ciudad de Boaco, dicho caudal es medido diariamente por operarios de la planta.

Para realizar esta simulación se multiplica por 2.71 (ver acápite 3.2.2.2, caudal de invierno) cada caudal nodal y así obtener el caudal nodal de invierno.

Figura 17: Visualización de la simulación del sistema (Inundación y velocidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua.

Durante la simulación del sistema de alcantarillado se detectaron valores de inundación en el PVS 284, esto se debe a que ésta tubería es de uso mixto, durante el invierno hay aportes de aguas servidas y aguas pluviales. Y esto lleva a dar problemas de excesos de caudales en la tubería y parte de este caudal llega a la planta de tratamiento de agua residual (el cálculo de caudal de aguas pluviales no corresponden a esta investigación).

A. Verificación de velocidades permisibles

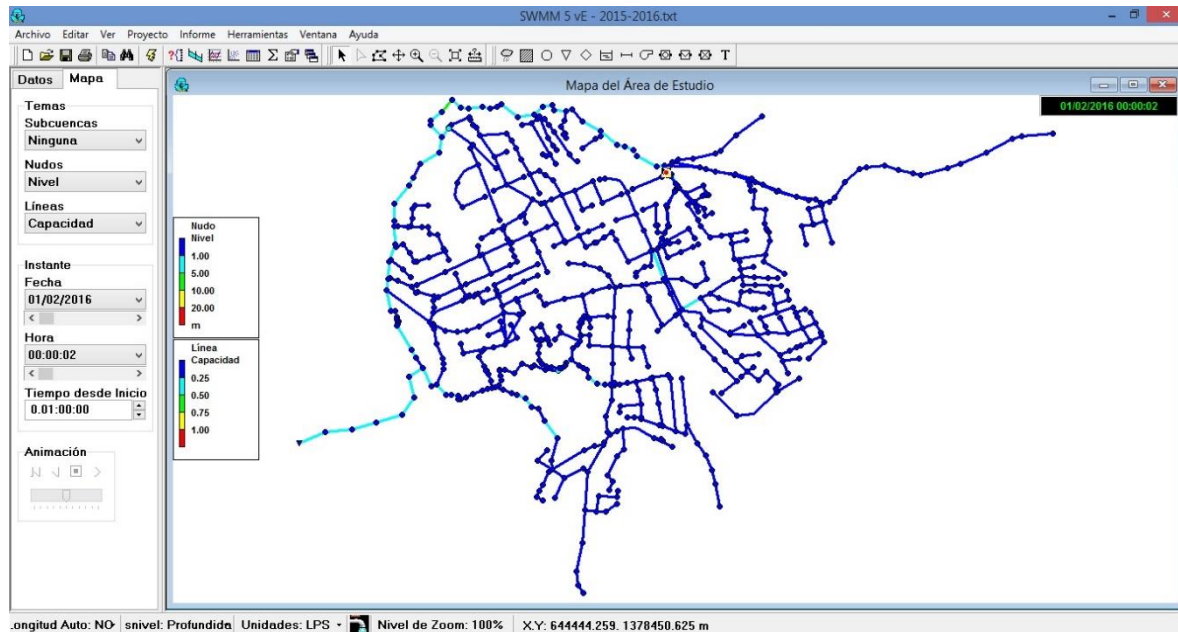
Luego de realizar la simulación hidráulica del sistema, se observó que las tuberías tiene una velocidad menor a 3 m/s lo cual indica que esta en el rango máximo permisible según la normativa de INAA, pero además de eso la mayoría de las velocidades están abajo del rango mínimo permisible, esto no indica que hayan problemas, esta simulación es con valores reales, ya que en los puntos de velocidades menores a 0.6 m/s le ingresamos el caudal mínimo de diseño según la normativa de INAA que es de 1.5 l/s y entonces las velocidades superan 0.6 m/s, ya que la velocidad se relaciona al caudal de la tubería.

B. Verificación de capacidad y niveles de la tubería

Durante el análisis se pudo observar que la tubería entre el PVS 284 y PVS 220 es el único que excede de 75% de su capacidad, este llega a un 100%, lo cual indica que hay problemas pero esto es debido al uso mixto con que opera, pero este no afecta al funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario, este en campo se observó que se desvía por otra tubería hacia la quebrada la Chingastosa cuando hay excesos de caudal principalmente en invierno.

Los niveles de inundación según los parámetros que indica el software solo el PVS-285 presenta problemas de inundación con 2.77 l/s (ver figura 18).

Figura 18: Visualización de la simulación del sistema (niveles y capacidad).



Fuente propia captura de pantalla EPA SWMM (2016). Managua, Nicaragua

Una vez terminada la simulación hidráulica de los dos escenarios podemos obtener las tablas completas de los resultados (ver anexo 12 y ver anexo 13).

Una vez aplicado los softwares libres a sistemas de alcantarillado sanitario, a continuación se hace una comparación de precios de los softwares gratis y pagados.

Tabla 8.1: Versus de software libre y pagado.

Libre			Pagado		
Software	Precio \$	Fuente	Software	Precio \$	Fuente
QGIS 2.8	0.00	http://www.qgis.org	ARCGIS	17,544.00	http://www.slideshare.net/Nosolosig/lista-de-precios-de-productos-y-servicios-esri
EPA SWMM 5.0	0.00	https://www.epa.gov	SEWER CAD	6,290.00	www.bentec.co/promo.html
OPEN OFFICE	0.00	https://www.openoffice.org/es/	OFFICE	209.79	http://www.amazon.com/Microsoft-Office-Home-Student-2016/
Total	0.00			24,043.79	

Fuente elaboración propia. (2016). Managua, Nicaragua.

Haciendo esta comparación de gratis vs pagados, vemos que hay un ahorro económico en software de \$24,043.79 más impuesto, pero este ahorro no implica que se tuvo limitaciones en lo que se hizo ya que todo lo que se necesitaba lo tiene uno gratis, lo que se hizo en esta investigación no es necesario invertir esta cantidad. Aclaración en Nicaragua no hay restricción estricta sobre legalidad de los softwares que descargamos de la internet.

4. CONCLUSIONES

La ciudad de Boaco cuenta con el 87.46% de abastecimiento de agua potable pero hay sectores en que los pobladores no tienen agua potable todo el día ya que es regulada en horarios establecidos por ENACAL.

1. Las condiciones del servicio de alcantarillado sanitario de ENACAL a la población de la ciudad de Boaco es eficiente ya que actualmente no hay muchos problemas de recolección de aguas residuales. Actualmente la ciudad de Boaco cuenta con el 71.67% de servicio de alcantarillado sanitario, y con el 81.95% con respecto al abastecimiento de agua potable. Las aguas residuales son descartadas a una colectora principal que luego descargan a la planta de tratamiento de agua residual

El sistema de información del sistema de alcantarillado sanitario nunca es actualizado ni a planos físicos ni digitales, ya que en ENACAL no existe un protocolo, de cómo almacenar la información.

2. Durante la investigación comprendida entre Noviembre 2015 y Mayo 2016 se realizó el levantamiento catastral de todo el sistema de alcantarillado en esta se encontró 316 PVS, 384 CR, 66 Nodos, 764 tramos de tuberías y 5 tramos de canal tipo rectangular que en invierno tienen uso mixto (recolectan aguas pluviales y servidas).

También se hizo una verificación del catastro de usuarios, ya que esto lo tiene actualizado ENACAL, hasta el 31 de marzo del 2016 había 3,931 usuarios, pero de estos 3, 687 están conectados a la red que llega a la PTAR.

3. El almacenamiento de información en QGIS es de gran ayuda para ENACAL, ya que a través de este se puede ver la información y tomar decisiones sobre algún tramo de tubería, además se puede ver los barrios y zonas donde se requiere el servicio de alcantarillado sanitario. Una vez creada la base de datos y calculado algunos datos en la calculadora de campo, se encontró que existen 33, 527.56 metros de conductos de aguas sanitarias.

4. Se realizaron dos evaluaciones hidráulicas una para invierno tomando el promedio de los primeros tres (3) meses del año 2016, y para invierno en ese se tomó el caudal mayor durante 365 días comprendido entre 31 Marzo 2015 y 1 de Abril 2016.

En la evaluación hidráulica para verano no se encontró problemas de inundación ni de capacidad, pero hay velocidades menores a 0.6 m/s según es el mínimo que establece la guía técnica de INAA, pero esto no afecta al funcionamiento, ya que no se analizó con el caudal que pudo haber sido diseñado lo cual el mínimo debe ser de 1.5 l/s.

En la evaluación hidráulica para invierno, esta presenta problemas de inundación en el PVS 284 con 2.77 l/s y la capacidad de la tubería 684 está al 100%, y las velocidades en todo el sistema han sido aumentadas debido a que el caudal es mayor que en verano pero estas no exceden la velocidad máxima que establece la guía técnica de INAA siendo de 3 m/s.

La creación de este modelo de aplicación de software libre se puede ver la importancia que tiene saber utilizar los softwares gratis, ya que estos proporcionan excelente utilidad ya que no hace falta invertir dinero en ellos, además no se corre el riesgo de legalidad por licencias además no son difíciles y se pueden encontrar una variedad de videos en internet, pero se aclara que en Nicaragua nunca antes se había aprovechado (aplicado) softwares libres diferentes entre sí y aplicados al alcantarillado sanitario, almacenando información de objetos espaciales y combinándolos con simulación hidráulica.

5. RECOMENDACIONES

Después de procesar todos los datos obtenidos en campo, y analizar los resultados de la creación de la base de datos y la simulación hidráulica del sistema de alcantarillado de la ciudad de Boaco surgieron las siguientes recomendaciones.

- ✓ Se recomienda buscar financiamiento para un proyecto de separación de aguas servidas de aguas pluviales en los canales, ya que este uso mixto puede incurrir en problemas futuros en la red, además de esto se podría reducir exceso de caudal en la planta de tratamiento durante el invierno.
- ✓ Para verificar otro factor que puede incurrir en el exceso de caudal es tomar muestras (secciones) de tuberías de concreto y asbesto cemento y llevarlas a laboratorios y verificar su infiltración, porque debido a su antigüedad pueden tener desgastes y esto podría estar influyendo al exceso de caudal en la planta de tratamiento en invierno.
- ✓ Debido a que en la planta debería llegar un caudal de 1749.64 m³ y llega 935 m³, verificar todas las conexiones internas de cada una de los domicilios, e inspeccionar si todo los desagües están siendo recolectado por la red de alcantarillado sanitario.
- ✓ Para evitar futuros problemas, se recomienda hacer cambio de tubería y de diámetro en el tramo (tubería) 402 y 403, porque existen inconsistencias de diámetro y material, cambiar a material PVC y diámetro de 6 pulgadas lo cual es una longitud de 51.87 m, equivalente a 9 tubos.
- ✓ Se recomienda conectar las tuberías 692, 271 y 628, al sistema de alcantarillado sanitario, ya que estas están cayendo a la quebrada la Chingastosa y otras al cauce natural, y esto en un futuro puede provocar enfermedades a pobladores cercanos a estos sectores.
- ✓ Para tener la base de datos de QGIS actualizada se recomienda que en cada proyecto de alcantarillado sanitario se levanten todos los datos de campo necesarios y así dibujar lo nuevo y alimentar los datos necesarios.

6. BIBLIOGRAFIA

AMAZON (29 de 04 de 2016). AMAZON. Obtenido de AMAZON:

<http://www.amazon.com/Microsoft-Office-Home-Student-2016/>

APACHE OPEN OFFICE (29 de 04 de 2016) OPEN OFFICE. Obtenido de OPEN OFFICE: <https://www.openoffice.org/es/>

BEFESA. (2008). Mejora y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Boaco, Managua, Nicaragua.

Bernal C.A. (2006). Metodología de la investigación. 2^{da} edición. México, Pearson Educación de México, S.A de C.V. Idem.P.171.

CIESE. (21 de septiembre de 2015) CIESE. Obtenido de CIESE: <http://www.k12science.org/curriculum/waterproj/S00project/miami2000/miamiriverfinal.html>

ENACAL. (2010).Catastro de usuario de agua potable y desagüe. Managua, Nicaragua.

GIDAHATARI. (20 de febrero de 2016) GIDAHATARI. Obtenido de GIDAHATARI <http://gidahatari.com/nh-es/gidahatari-te-certifica-en-qgis-basico-gratis>

INAA. Normativa. Criterios técnicos para el diseño de alcantarillado sanitario. Managua, Nicaragua

INIDE. (15 de marzo de 2016) INIDE. Obtenido de INIDE: <http://www.inide.gob.ni/compendio/pdf/inec323.pdf>

IRI (17 de abril de 2016) IRI. Obtenido de IRI: <http://www.irhperu.com/programas/diseo-de-canales-y-estructuras-hidraulicas-hcanales-v30>

QGIS. (28 de septiembre de 2015). QGIS. Obtenido de QGIS: <http://www.qgis.org/es/site/getinvolved/index.html>

SCRIBD. (17 de septiembre de 2015) SCRIBD obtenido de SCEIBD:
<https://es.scribd.com/doc/7473944/Catastro-Usuarios-Agua-Potable>.

SCRIBD. (22 de septiembre de 2015) SCRIBD obtenido de SCRIBD
<https://es.scribd.com/doc/-23068566/Alcantarillado-Definicion-y-Clasificacion>.

SCRIBD. (22 de septiembre de 2015) SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/98586662/Tipos-de-Sistemas-de-Alcantarillado>.

SLIDESHARE (29 de abril de 2016). SLADE SHARE. Obtenido de SLIDESHARE:
<http://www.slideshare.net/Nosolosig/lista-de-precios-de-productos-y-servicios-esri-state-of-washington-eeuu>

SWMM. (29 de septiembre de 2015). SWMM Obtenido de SWMM: <http://www.swmm.upv.es/>

VIANICA. (16 de abril de 2016) VIANICA obtenido de VIANICA:
<https://vianica.com/sp/nicaragua/boaco/boaco/1.1>

ANEXOS

Anexo 1: Atributo y tipo de llenado de capa PVS en QGIS

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
Nodos AS PVS (Punto)	id	ID	Texto	Manual	
	Este	Este	Entero	Calculado	
	Norte	Norte	Entero	Calculado	
	Tipo	Tipo accesorio	Texto	Lista: (PVS DE INSPECCION, PVS DE ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR).	
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	Es la profundidad del PVS
	Elevación	Elevación del nodo	Decimal	Manual	Cota de fondo
	Elev terr	Elevación terreno	Decimal	Manual	Cota de tapa
	material	Material PVS	Texto	Manual	
	conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
	estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO)	
	Año	Año construcción	Entero	Manual	
	Comentario	Comentario	Texto	Manual	
Responsabl	Responsable levantamiento	Texto	Manual		
Verificado	Verificación en campo	Fecha	Calendario		

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 2: Atributos y tipo de llenado para capa Tuberías en QGIS.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
(Tuberías) líneas	id	ID	Texto	Manual	
	Tipo	Tipo	Texto	Lista	
	Longitud	Longitud tubería	Decimal	Manual	
	Nodo 1	PVS salida	Texto	Manual	
	Nodo 2	PVS llegada	Texto	Manual	
	Cota 1	Cota inicio tramo	Decimal	Manual	
	Cota 2	Cota final tramo	Decimal	Manual	
	Pendiente	Pendiente (%)	Decimal	Manual	
	Dn (plg)	DN (plg)	Decimal	Manual	
	Caudal tub	Caudal tubería (LPS)	Decimal	Manual	
	Caudal tot	Caudal total tubería (LPS)	Decimal	Manual	
	Material	Material tubería	Texto	Lista: (AC, PVS, CONCRETO)	
	Año	Año instalación	Entero	Manual	
	Conexiones	Conexiones domiciliarias	Entero	Manual	
	Conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
Estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO).		

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 3: Atributos y tipo de llenado para capa CR en QGIS.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
Nodos AS CR (Punto)	id	ID	Texto	Manual	
	Este	Este	Entero	Calculado	
	Norte	Norte	Entero	Calculado	
	Tipo	Tipo accesorio	Texto	Lista: (CR INSPECCION, CR ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR).	
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	Se refiere a la profundidad de CR
	Largo	Largo	Decimal	Manual	
	Ancho	Ancho	Decimal	Manual	
	Elevación	Elevación de la CR	Decimal	Manual	Cota de fondo
	Elev terr	Elevación terreno	Decimal	Manual	Cota de tapa
	conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
	estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO)	
	Año	Año construcción	Entero	Manual	
	Comentario	Comentario	Texto	Manual	
	Responsabl	Responsable levantamiento	Texto	Manual	
	Verificado	Verificación en campo	Fecha	Calendario	

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 4: Atributos y tipo de llenado para capa Nodos en QGIS.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
Nodos AS Nodos (Punto)	id	ID	Texto	Manual	
	Este	Este	Entero	Calculado	
	Norte	Norte	Entero	Calculado	
	Tipo	Tipo accesorio	Texto	Lista: Cruz, Tee, Codo y Reductor.	
	Descrip tipo	Descripción accesorio (s)	Texto	Manual	Detalles del objeto
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	Se refiere a la profundidad del nodo/Fondo
	Elevación	Elevación del nodo	Decimal	Manual	Cota de fondo
	Elev terr	Elevación terreno	Decimal	Manual	Cota de tapa
	terreno	Terreno	Texto	Lista	
	material	Material PVS	Texto	Manual	
	Año	Año construcción	Entero	Manual	
	Comentario	Comentario	Texto	Manual	

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 5: Atributos y tipo de llenado para capa Nodos en QGIS.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
Alcantarillas (Canal) líneas	id	ID	Texto	Manual	
	Longitud	Longitud tubería	Decimal	Manual	
	Nodo 1	PVS salida	Texto	Manual	
	Nodo 2	PVS llegada	Texto	Manual	
	Cota 1	Cota inicio tramo	Decimal	Manual	
	Cota 2	Cota final tramo	Decimal	Manual	
	Pendiente	Pendiente (%)	Decimal	Manual	
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	
	Ancho	Ancho	Decimal	Manual	
	Caudal ver	Caudal en verano (LPS)	Decimal	Manual	
	Caudal inv	Caudal en invierno (LPS)	Decimal	Manual	
	Material	Material tubería	Texto	Lista: (AC, PVS, CONCRETO)	
	Año	Año instalación	Entero	Manual	
	Conexiones	Conexiones domiciliarias	Entero	Manual	
	Conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
Estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO).		

Fuente elaboración propia (2016). Managua, Nicaragua.

Anexo 6: Base de datos de PVS.

id	Este	Norte	Tipo	Prof	Elevacion	Elev terr	Materi al	Conserv	Estado ope	Año	Respons	Verificado
1	647244	1379589	ARRANQUE	1.45	388.82	390.27	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
2	647145	1379580	INSPECCION	2.75	388.32	391.07	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
3	647115	1379572	INSPECCION	2.26	388.17	390.43	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
4	647031	1379527	INSPECCION	1.65	381.61	383.26	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
5	646948	1379492	INSPECCION	2.19	371.46	373.65	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
6	646906	1379478	INSPECCION	1.56	368.87	370.43	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
7	646819	1379456	INSPECCION	2.38	363	365.38	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
8	646796	1379460	INSPECCION	2.68	359.85	362.53	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
9	646749	1379472	INSPECCION	2.11	353.71	355.82	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
10	646704	1379486	INSPECCION	1.71	350.58	352.29	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
11	646646	1379481	INSPECCION	0.54	349.8	350.34	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
12	646624	1379473	INSPECCION	0.6	349.66	350.26	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
13	646576	1379433	INSPECCION	2.72	359.3	362.02	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
14	646544	1379383	INSPECCION	1.13	348.96	350.09	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
16	646498	1379365	INSPECCION	2.21	348.7	350.91	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
15	646526	1379369	INSPECCION	1.31	348.84	350.15	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
17	646481	1379378	INSPECCION	1.75	348.57	350.32	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
18	646422	1379385	INSPECCION	2.26	346.02	348.28	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
19	646361	1379404	INSPECCION	1.92	345.51	347.43	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
20	646311	1379425	INSPECCION	1.92	342.53	344.45	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
21	646276	1379443	INSPECCION	2.04	340.47	342.51	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
22	646223	1379459	INSPECCION	1.52	339.92	341.44	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
23	646159	1379468	INSPECCION	3	339.28	342.28	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
24	646110	1379481	INSPECCION	2.43	338.76	341.19	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
25	646021	1379496	INSPECCION	3.86	337.87	341.73	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
26	646017	1379489	INSPECCION	2.08	337.78	339.86	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/10/2015
27	645996	1379485	INSPECCION	3.11	337.42	340.53	L C	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

28	645970	1379483	INSPECCION	2.36	336.98	339.34	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
29	645907	1379517	INSPECCION	2.03	335.75	337.78	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
30	645895	1379536	INSPECCION	3.06	335.37	338.43	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
31	645867	1379546	INSPECCION	2.4	334.86	337.26	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
32	645844	1379552	INSPECCION	2.57	334.45	337.02	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
33	645791	1379597	INSPECCION	3.8	333.27	337.07	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
34	645733	1379627	INSPECCION	4.54	332.16	336.7	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
35	645699	1379666	INSPECCION	5.1	331.28	336.38	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
36	645678	1379660	INSPECCION	2.41	331.14	333.55	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
37	645639	1379664	INSPECCION	2.02	330.87	332.89	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
38	645633	1379680	INSPECCION	4.06	330.75	334.81	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
39	645605	1379676	INSPECCION	3.88	330.56	334.44	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
40	645576	1379650	INSPECCION	2.86	330.29	333.15	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
41	645523	1379642	INSPECCION	2.12	329.93	332.05	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
42	645471	1379682	INSPECCION	1.91	329.11	331.02	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
43	645458	1379674	INSPECCION	1.8	329.02	330.82	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
44	645434	1379669	INSPECCION	1.71	328.56	330.27	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
45	645410	1379676	INSPECCION	1.74	328.41	330.15	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
46	645366	1379670	INSPECCION	2.01	327.9	329.91	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
47	645339	1379673	INSPECCION	4.79	327.77	332.56	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
48	645312	1379698	INSPECCION	3.85	327.63	331.48	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
49	645279	1379658	INSPECCION	4.71	327.55	332.26	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
50	645242	1379631	INSPECCION	2.87	327.14	330.01	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
51	645244	1379616	INSPECCION	2.36	326.99	329.35	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
52	645279	1379580	INSPECCION	3.43	326.64	330.07	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
53	645270	1379528	INSPECCION	4.22	326.22	330.44	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
54	645209	1379492	INSPECCION	1.93	325.65	327.58	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
55	645188	1379446	INSPECCION	3.45	322.9	326.35	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
56	645173	1379423	INSPECCION	1.01	322.72	323.73	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
57	645126	1379363	INSPECCION	0.92	322.23	323.15	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/12/2015
58	645128	1379309	INSPECCION	0.88	32.87	33.75	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

59	645127	1379290	INSPECCION	0.85	321.75	322.6	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
60	645130	1379234	INSPECCION	0.86	321.39	322.25	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
61	645113	1379177	INSPECCION	0.9	321	321.9	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
62	645106	1379123	INSPECCION	1.02	320.64	321.66	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
63	645101	1379088	INSPECCION	1.39	320.41	321.8	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
64	645108	1379028	INSPECCION	0.68	320.02	320.7	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
65	645125	1379027	INSPECCION	3.53	319.91	323.44	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
66	645136	1379000	INSPECCION	3.8	319.72	323.52	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
67	645135	1378992	INSPECCION	1.74	319.03	320.77	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
68	645140	1378987	INSPECCION	1.99	317.52	319.51	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
71	645135	1378973	INSPECCION	0.84	313.99	314.83	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
72	645182	1378895	INSPECCION	1.56	313.24	314.8	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
73	645197	1378869	INSPECCION	1.81	313	314.81	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
74	645219	1378836	INSPECCION	1.59	311.85	313.44	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
75	645174	1378809	INSPECCION	2.23	311.57	313.8	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
76	645204	1378742	INSPECCION	0.83	311.17	312	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
77	645156	1378673	INSPECCION	0.98	310.72	311.7	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
78	645072	1378650	INSPECCION	1.01	310.24	311.25	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
79	644991	1378640	INSPECCION	0.9	309.8	310.7	LC	BUENO	OPERATIVO	2010	E M L S	17/11/2015
80	644904	1378630	INSPECCION	1.34	309.36	310.7	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
81	644822	1378595	INSPECCION	1.75	309	310.75	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
69	645139	1378983	INSPECCION	2.29	315.77	318.06	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
70	645137	1378977	INSPECCION	1.49	314.54	316.03	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
95	645256	1378781	INSPECCION	1.49	312.31	313.8	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
94	645272	1378788	INSPECCION	3.35	312.42	315.77	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
93	645294	1378751	INSPECCION	1.15	312.85	314	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
92	645309	1378751	INSPECCION	0.97	313.03	314	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
91	645332	1378747	INSPECCION	1.7	313.3	315	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
90	645332	1378737	INSPECCION	1.57	313.43	315	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
89	645340	1378737	INSPECCION	1.46	313.54	315	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
88	645358	1378743	INSPECCION	1.24	313.76	315	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

87	645380	1378753	INSPECCION	2.8	316.2	319	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
86	645411	1378765	INSPECCION	1.42	319.59	321.01	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
85	645427	1378769	INSPECCION	1.23	319.77	321	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
84	645439	1378779	INSPECCION	2.7	321.3	324	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
83	645453	1378775	INSPECCION	1.33	323.67	325	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
82	645462	1378780	INSPECCION	0.7	324.3	325	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
119	645471	1378797	INSPECCION	2.5	325.46	327.96	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
118	645469	1378810	INSPECCION	2.55	326.89	329.44	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
117	645466	1378827	INSPECCION	2.1	327.73	329.83	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
116	645466	1378832	INSPECCION	1.95	328.06	330.01	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
115	645483	1378831	INSPECCION	2.3	328.49	330.79	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
114	645513	1378820	INSPECCION	2.45	329.38	331.83	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	24/11/2015
113	645538	1378850	INSPECCION	2.6	330.19	332.79	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
112	645568	1378838	INSPECCION	2.25	331.88	334.13	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
111	645576	1378844	INSPECCION	2.15	332.65	334.8	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
110	645613	1378830	INSPECCION	2.1	334.03	336.13	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
109	645654	1378829	INSPECCION	3.32	336	339.32	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
108	645666	1378835	INSPECCION	3.23	338.03	341.26	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
107	645674	1378842	INSPECCION	4.87	338.38	343.25	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
106	645676	1378846	INSPECCION	4.83	338.4	343.23	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
105	645679	1378852	INSPECCION	4.12	338.43	342.55	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
104	645695	1378864	INSPECCION	3.11	338.49	341.6	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
128	645703	1378899	INSPECCION	2.22	341.32	343.54	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/11/2015
127	645716	1378911	INSPECCION	2.19	341.5	343.69	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
126	645725	1378923	INSPECCION	2.19	341.65	343.84	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
125	645726	1378938	INSPECCION	1.01	341.8	342.81	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
124	645724	1378942	INSPECCION	1.28	342.16	343.44	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
123	645720	1378967	INSPECCION	1.6	343.81	345.41	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
122	645724	1378983	INSPECCION	1.87	344.09	345.96	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
121	645730	1378992	INSPECCION	1.61	345.55	347.16	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
120	645738	1379003	INSPECCION	1.66	349.44	351.1	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

103	645722	1378845	INSPECCION	1.4	339.45	340.85	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
102	645736	1378837	INSPECCION	3.72	341.17	344.89	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
101	645745	1378831	INSPECCION	3.4	345.31	348.71	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
100	645752	1378805	INSPECCION	2.65	347.27	349.92	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
99	645778	1378787	INSPECCION	2.08	347.35	349.43	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
98	645805	1378784	INSPECCION	2	347.43	349.43	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
97	645821	1378782	INSPECCION	1.9	350	351.9	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
96	645833	1378789	INSPECCION	1.64	350.64	352.28	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
138	645658	1378838	EDAR	1.86	339.61	341.75	LC	MALO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
137	645632	1378839	INSPECCION	2.39	339.89	342	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
136	645617	1378842	INSPECCION	2.13	340.06	342.19	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
135	645602	1378851	INSPECCION	1.18	340.23	341.41	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
134	645592	1378861	INSPECCION	1.4	340.37	341.77	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
133	645591	1378882	INSPECCION	2.11	342.75	344.86	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
132	645593	1378910	INSPECCION	1.54	345.2	346.74	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
131	645594	1378923	INSPECCION	2.52	349.1	351.62	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
130	645622	1378925	INSPECCION	1.42	353.66	355.08	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	02/02/2016
129	645628	1378912	INSPECCION	1.33	355.43	356.76	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
139	645538	1379011	ARRANQUE	1.13	362.19	363.32	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
140	645526	1379009	INSPECCION	2.62	359.1	361.72	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
141	645479	1379015	INSPECCION	2.38	358.47	360.85	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
142	645400	1378969	INSPECCION	2.29	357.21	359.5	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
143	645361	1378955	INSPECCION	1.4	356.67	358.07	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
144	645329	1378953	INSPECCION	1.4	354.85	356.25	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
145	645289	1378956	INSPECCION	1.4	351.94	353.34	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
146	645253	1378977	INSPECCION	2.21	347.33	349.54	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
147	645249	1378973	INSPECCION	1.5	346.39	347.89	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
148	645255	1378960	INSPECCION	1.57	344.57	346.14	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
149	645263	1378915	INSPECCION	1.41	340.8	342.21	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
150	645282	1378868	INSPECCION	2.56	331.66	334.22	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
151	645286	1378851	INSPECCION	3.27	327.6	330.87	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

152	645286	1378835	INSPECCION	3.6	323.76	327.36	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
153	645408	1378889	INSPECCION	1.5	327.11	328.61	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
154	645400	1378873	INSPECCION	1.7	326.29	327.99	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
155	645415	1378842	INSPECCION	1.8	325.19	326.99	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
156	645424	1378828	INSPECCION	2.1	324.61	326.71	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
157	645422	1378827	INSPECCION	2.1	324.43	326.53	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
158	645429	1378817	INSPECCION	2	323.82	325.82	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
159	645439	1378794	INSPECCION	2.35	322.73	325.08	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
160	645599	1378975	INSPECCION	2.1	354.05	356.15	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
161	645617	1378933	INSPECCION	2.1	352.02	354.12	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
162	645598	1378929	INSPECCION	2.2	349.49	351.69	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
163	645520	1379177	ARRANQUE	1.8	366.83	368.63	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
164	645498	1379167	INSPECCION	1.8	364.49	366.29	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
165	645436	1379140	INSPECCION	2.6	359.59	362.19	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
166	645358	1379106	INSPECCION	2.1	355.78	357.88	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
167	645269	1379065	INSPECCION	3.2	348.97	352.17	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
168	645252	1379053	INSPECCION	2.7	343.83	346.53	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
169	645254	1379030	INSPECCION	2.1	341.95	344.05	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
170	645242	1378984	INSPECCION	2.6	355.01	357.61	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
171	645487	1379425	INSPECCION	1.6	355.98	357.58	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
172	645449	1379513	INSPECCION	1.9	343.29	345.19	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
173	645403	1379584	INSPECCION	2.1	332.04	334.14	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
174	645391	1379607	INSPECCION	2.2	331.13	333.33	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
175	645380	1379615	INSPECCION	2.4	330.52	332.92	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
176	645370	1379632	INSPECCION	2	330.22	332.22	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
177	645368	1379641	INSPECCION	1.8	329.02	330.82	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2017
178	645301	1379606	ARRANQUE	2.8	327.01	329.81	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	03/02/2016
179	645857	1379394	INSPECCION	2	360.35	362.35	LC	M-1	INOPERATIVO		E M L S	28/01/2016
180	645795	1379366	INSPECCION	1.9	358.99	360.89	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
181	645766	1379435	INSPECCION	1.9	357.49	359.39	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
182	645664	1379393	INSPECCION	2.2	355.68	357.88	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

183	645637	1379438	INSPECCION	2.1	351.72	353.82	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
184	645613	1379454	INSPECCION	2.1	351.39	353.49	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
185	645534	1379504	INSPECCION	1.8	345.32	347.12	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
186	645517	1379540	INSPECCION	1.9	343.01	344.91	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
187	645505	1379566	INSPECCION	1.9	341.13	343.03	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
188	645488	1379588	INSPECCION	2.1	338.98	341.08	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
189	645505	1379217	INSPECCION	1.9	366.49	368.39	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
190	645497	1379238	INSPECCION	1.9	365.05	366.95	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
191	645409	1379200	INSPECCION	2	363.65	365.65	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
192	645738	1379170	ARRANQUE	3	362.44	365.44	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
193	645788	1379156	INSPECCION	2.8	358.83	361.63	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
194	645835	1379095	INSPECCION	2.1	354.51	356.61	LC	BUENO	OPERATIVO	2015	E M L S	05/02/2016
195	645832	1379001	INSPECCION	1.8	353.42	355.22	LC	MALO	OPERATIVO	2015	E M L S	05/02/2016
196	645828	1378849	INSPECCION	1.9	351.52	353.42	LC	BUENO	OPERATIVO	2015	E M L S	05/02/2016
197	645826	1378779	INSPECCION	2.1	350.28	352.38	LC	BUENO	OPERATIVO	2016	E M L S	05/02/2016
198	645826	1378733	INSPECCION	1.75	351.98	353.73	LC	BUENO	OPERATIVO	2016	E M L S	05/02/2016
199	645807	1378681	INSPECCION	1.79	353.99	355.78	LC	BUENO	OPERATIVO	2016	E M L S	05/02/2016
200	645814	1378632	ARRANQUE	2.05	355.96	358.01	LC	BUENO	OPERATIVO	2016	E M L S	05/02/2016
201	645950	1378804	INSPECCION	2.9	353.98	356.88	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
202	645904	1378793	INSPECCION	2.8	352.23	355.03	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
203	645875	1378789	INSPECCION	2.86	351.34	354.2	LC	REGUL AR	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
204	645850	1378784	INSPECCION	2.12	350.68	352.8	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
205	646227	1378795	INSPECCION	2.5	351.97	354.47	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
207	646156	1378865	INSPECCION	2.5	350.67	353.17	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
208	646121	1378904	INSPECCION	2.47	350.02	352.49	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
209	646089	1378943	INSPECCION	2.47	349.47	351.94	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
210	646066	1378974	INSPECCION	2.45	348.78	351.23	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
211	646044	1379014	INSPECCION	2.45	347.96	350.41	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
212	645994	1379122	INSPECCION	2.4	346.12	348.52	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
213	645957	1379214	INSPECCION	2.4	345.01	347.41	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

214	645973	1379220	INSPECCION	2.4	344.72	347.12	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
215	646007	1379290	INSPECCION	2.35	343.19	345.54	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	05/02/2016
216	646005	1379353	INSPECCION	2.3	342.03	344.33	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
217	646030	1379405	INSPECCION	2.3	340.98	343.28	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
218	646036	1379420	INSPECCION	2.3	340.25	342.55	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
219	646017	1379457	INSPECCION	2.25	339.89	342.14	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
220	646005	1379465	INSPECCION	3.9	339.16	341.36	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
221	645454	1379084	INSPECCION	3.96	365.37	369.33	LC	REGUL AR	OPERATIVO		E M L S	28/01/2016
222	645585	1378423	INSPECCION	1.9	338.78	340.68	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
223	645594	1378443	INSPECCION	1.9	338.35	340.25	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
224	645603	1378462	INSPECCION	1.7	337.97	339.67	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
225	645624	1378504	INSPECCION	2	337.18	339.18	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
226	645633	1378509	INSPECCION	2	336.75	338.75	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
227	645652	1378612	INSPECCION	2.1	330.96	333.06	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
228	645609	1378666	INSPECCION	2.15	329.98	332.13	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
229	645589	1378707	INSPECCION	2.06	329.01	331.07	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
230	645567	1378711	INSPECCION	2.05	328.49	330.54	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
231	645548	1378740	INSPECCION	1.95	328.03	329.98	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
232	645522	1378751	INSPECCION	2.3	327.51	329.81	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
233	645503	1378756	INSPECCION	2.4	327.05	329.45	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
234	645477	1378767	INSPECCION	2.6	326.19	328.79	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	06/02/2016
235	646759	1381425	ARRANQUE				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
236	646705	1381340	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
237	646677	1381303	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
238	646717	1381251	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
239	646737	1381196	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
240	646781	1381178	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
241	646831	1381129	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
242	646886	1381102	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
243	646902	1381026	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

244	646915	1380963	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
245	646898	1380909	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2015
246	646846	1380872	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
247	646804	1380807	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	17/02/2016
248	646801	1380748	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
249	646825	1380667	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
250	646850	1380586	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
251	646875	1380509	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
252	646885	1380444	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
253	646865	1380397	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
254	646850	1380328	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
255	646831	1380251	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
256	646818	1380200	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
257	646818	1380170	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
258	646842	1380136	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
259	646842	1380083	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
260	646798	1380006	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
261	646796	1379946	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
262	646804	1379881	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
263	646807	1379866	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
264	646795	1379800	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
265	646796	1379716	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
266	646787	1379674	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
267	646763	1379641	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
268	646730	1379612	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
269	646704	1379590	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
270	646712	1379580	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
271	646685	1379558	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
272	646651	1379531	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
273	646617	1379508	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
274	646581	1379493	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

275	646521	1379466	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
276	646495	1379449	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
277	646450	1379421	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
278	646430	1379424	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
279	646416	1379419	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
280	646366	1379448	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
281	646312	1379457	INSPECCION				LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	16/12/2015
283	646006	1379467	INSPECCION	3.9	339.24	341.44	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
284	646002	1379465	INSPECCION	3.9	339.23	343.13	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
285	645883	1378958	INSPECCION	1.95	357.09	357.69	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
286	645882	1378904	INSPECCION	2.5	354.24	356.74	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
287	645926	1378904	INSPECCION	3	355.71	358.71	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
206	646190	1378830	INSPECCION	2.5	351.27	353.77	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
282	646510	1378920	INSPECCION	1.8	366.16	367.96	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
288	645971	1379218	INSPECCION	2.9	342.14	343.99	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
289	646006	1379294	INSPECCION	3.05	341.26	343.24	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
290	646002	1379359	INSPECCION	3	340.58	342.82	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
291	646028	1379402	INSPECCION	3.03	340.05	341.28	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
292	646032	1379428	INSPECCION	2.95	339.76	341.63	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
293	646015	1379454	INSPECCION	3	339.43	340.67	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
294	645778	1378583	INSPECCION	1.56	345.23	347.79	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
295	645760	1378573	INSPECCION	2.45	344.87	347.32	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
296	645951	1379210	INSPECCION	2.65	345.1	348.63	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
297	646127	1379325	INSPECCION	1.95	343.86	345.81	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
298	646458	1378868	INSPECCION	1.8	370.15	371.95	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
299	646502	1378939	INSPECCION	1.7	365.14	366.84	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
300	645930	1379272	INSPECCION	2.4	350.72	353.12	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
301	646277	1379406	INSPECCION	2.7	344.26	346.96	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	21/01/2016
302	646269	1379423	INSPECCION	2.65	342.96	345.61	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	19/02/2016
303	646266	1379434	INSPECCION	2.85	341.65	344.5	LC	BUENO	OPERATIVO		E M L S	19/02/2016
304	646551	1381082	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

305	646569	1381041	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
306	646587	1381005	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
307	646600	1381123	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
308	646626	1381091	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
309	646648	1381056	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
310	646682	1381014	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
311	646756	1380961	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
312	646831	1380903	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
313	646652	1381168	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
314	646682	1381138	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
315	646695	1381095	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
317	646522	1381111	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
318	646566	1381151	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
319	646610	1381197	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
320	646634	1381236	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
321	646653	1381271	INSPECCION				LC	BUENO	INOPERATIVO		E M L S	19/02/2016
316	646459	1381074	ARRANQUE				LC	MALO	OPERATIVO		E M L S	19/01/2016

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 7: Base de datos de Tuberías.

ID	Tipo	Longitud	Nodo salida	Nodo entrada	Desn salida	Desn entrada	Pendiente	DN (plg)	Caudal ver	Caudal inv	Material	Año inst	Conex dom	Estado conser	Estado ope
1		99.141	1 PVS	2 PVS	388.82	388.35	0.474	8	0.081	0.22	PVC	2010	15	B	O
2		31.061	2 PVS	3 PVS	388.32	388.2	0.386	8	0.021	0.057	PVC	2010	4	B	O
3		94.896	3 PVS	4 PVS	388.17	381.64	6.881	8	0.054	0.146	PVC	2010	10	B	O
4		89.986	4 PVS	5 PVS	381.61	371.49	11.246	8	0.123	0.333	PVC	2010	23	B	O
5		44.83	5 PVS	5 PVS	371.46	368.9	5.71	8	0.032	0.087	PVC	2010	6	B	O
6		89.719	5 PVS	6 PVS	368.87	363.73	5.729	8	0.069	0.187	PVC	2010	13	B	O
7		23.389	7 PVS	8 PVS	363	360.7	9.834	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
8		48.324	8 PVS	9 PVS	359.85	354.55	10.968	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
9		46.867	9 PVS	10 PVS	353.71	350.61	6.614	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
10		58.352	10 PVS	11 PVS	350.58	349.83	1.285	8	0.027	0.073	PVC	2010	5	B	O
11		23.949	11 PVS	12 PVS	349.8	349.69	0.459	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
12		62.415	12 PVS	13 PVS	349.66	349.33	0.529	8	0.08	0.217	PVC	2010	15	B	O
13		59.729	13 PVS	14 PVS	349.3	348.99	0.519	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
14		21.801	14 PVS	15 PVS	348.96	348.87	0.413	8	0.005	0.014	PVC	2010	1	B	O
15		28.725	15 PVS	16 PVS	348.84	348.73	0.383	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
16		21.284	16 PVS	17 PVS	348.7	348.6	0.47	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
17		60.077	17 PVS	18 PVS	348.57	346.05	4.195	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
18		63.174	18 PVS	19 PVS	346.02	345.54	0.76	8	0.053	0.144	PVC	2010	10	B	O
19		54.515	19 PVS	20 PVS	345.51	343.04	4.531	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
20		39.642	20 PVS	21 PVS	342.53	340.5	5.121	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
21		55.067	21 PVS	22 PVS	340.47	339.95	0.944	10	0.016	0.043	PVC	2010	3	B	O
22		64.447	22 PVS	23 PVS	339.92	339.31	0.947	10	0.011	0.03	PVC	2010	2	B	O
23		51.262	23 PVS	24 PVS	339.28	338.79	0.956	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
24		89.764	24 PVS	25 PVS	338.76	337.9	0.958	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
25		8.495	25 PVS	26 PVS	337.87	337.78	1.059	10	0.011	0.03	PVC	2010	2	B	O
26		21.15	26 PVS	27 PVS	337.78	337.42	1.702	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
27		26.15	27 PVS	28 PVS	337.42	336.99	1.644	10	0	0	PVC	2010	0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

28		71.957	28 PVS	29 PVS	336.98	335.76	1.695	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
29		22.404	29 PVS	30 PVS	335.75	335.38	1.651	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
30		29.859	30 PVS	31 PVS	335.37	334.87	1.675	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
31		24.157	31 PVS	32 PVS	334.86	334.46	1.656	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
32		69.559	32 PVS	33 PVS	334.45	333.3	1.653	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
33		65.463	33 PVS	34 PVS	333.27	332.19	1.65	10	0.011	0.03	PVC	2010	2	B	O
34		51.519	34 PVS	35 PVS	332.16	331.29	1.689	10	0	0	PVC	2010	0	B	O
35		21.661	35 PVS	36 PVS	331.28	331.15	0.6	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
36		39.336	36 PVS	37 PVS	331.14	330.9	0.61	12	0.011	0.03	PVC	2010	2	B	O
37		17.223	37 PVS	38 PVS	330.87	330.76	0.639	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
38		28.801	38 PVS	39 PVS	330.75	330.59	0.556	12	0.016	0.043	PVC	2010	3	B	O
39		38.604	39 PVS	40 PVS	330.56	330.32	0.622	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
40		53.842	40 PVS	41 PVS	330.29	329.96	0.613	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
41		65.309	41 PVS	42 PVS	329.93	329.48	0.689	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
42		15.354	42 PVS	43 PVS	329.11	329.02	0.586	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
43		24.118	43 PVS	44 PVS	329.02	328.87	0.622	12	0.053	0.144	PVC	2010	10	B	O
44		24.637	44 PVS	45 PVS	328.56	328.41	0.609	12	0.037	0.1	PVC	2010	7	B	O
45		44.335	45 PVS	46 PVS	328.41	328.1	0.699	12	0.091	0.247	PVC	2010	17	B	O
46		27.147	46 PVS	47 PVS	327.9	327.77	0.479	12	0.016	0.043	PVC	2010	3	B	O
47		37.128	47 PVS	48 PVS	327.77	327.63	0.377	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
48		51.863	48 PVS	49 PVS	327.63	327.55	0.154	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
49		45.55	49 PVS	50 PVS	327.55	327.14	0.9	12	0.091	0.247	PVC	2010	17	B	O
50		15.208	50 PVS	51 PVS	327.14	326.99	0.986	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
51		50.383	51 PVS	52 PVS	326.99	326.64	0.695	12	0.112	0.304	PVC	2010	21	B	O
53		71.285	53 PVS	54 PVS	326.22	325.68	0.758	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
54		50.071	54 PVS	55 PVS	325.65	322.93	5.432	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
55		28.069	55 PVS	56 PVS	322.9	322.72	0.641	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
56		75.496	56 PVS	57 PVS	322.72	322.26	0.609	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
57		54.444	57 PVS	58 PVS	322.23	321.9	0.606	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
58		18.771	58 PVS	59 PVS	321.87	321.78	0.479	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
59		55.719	59 PVS	60 PVS	321.75	321.42	0.592	16	0	0	PVC	2010	0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

80		89.239	80 PVS	81 PVS	309.36	309	0.403	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
79		86.85	79 PVS	80 PVS	309.8	309.36	0.507	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
78		81.822	78 PVS	79 PVS	310.24	309.83	0.501	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
77		87.621	77 PVS	78 PVS	310.72	310.27	0.514	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
76		83.484	76 PVS	77 PVS	311.17	310.75	0.503	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
75		73.416	75 PVS	76 PVS	311.57	311.2	0.504	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
74		52.606	74 PVS	75 PVS	311.85	311.6	0.475	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
73		39.59	73 PVS	74 PVS	313	312.67	0.834	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
72		30.12	72 PVS	73 PVS	313.24	313.03	0.697	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
71		90.976	71 PVS	72 PVS	313.99	313.27	0.791	16	0.001	0.003	PVC	2010	0	B	O
67		7.043	67 PVS	68 PVS	319.03	318.78	3.55	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
66		7.664	66 PVS	67 PVS	319.72	319.67	0.652	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
65		29.153	65 PVS	66 PVS	319.91	319.75	0.549	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
64		16.4	64 PVS	65 PVS	320.02	319.94	0.488	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
63		60.365	63 PVS	64 PVS	320.41	320.05	0.596	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
62		36.018	62 PVS	63 PVS	320.64	320.44	0.555	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
61		54.379	61 PVS	62 PVS	321	320.67	0.607	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
60		59.626	60 PVS	61 PVS	321.39	321.03	0.604	16	0.011	0.03	PVC	2010	2	B	O
52		52.309	52 PVS	53 PVS	326.64	326.25	0.746	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
68		4.13	68 PVS	69 PVS	317.52	317.27	6.053	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
69		5.854	69 PVS	70 PVS	315.77	315.42	5.979	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
70		5.034	70 PVS	71 PVS	314.54	314.24	5.959	16	0	0	PVC	2010	0	B	O
93		17.36	94 PVS	95 PVS	312.42	312.31	0.634	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
92		42.725	93 PVS	94 PVS	312.85	312.42	1.006	8	0.016	0.043	PVC	2010	3	B	O
91		14.68	92 PVS	93 PVS	313.03	312.88	1.022	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
90		23.854	91 PVS	92 PVS	313.3	313.06	1.006	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
89		10.08	90 PVS	91 PVS	313.43	313.33	0.992	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
88		8.498	89 PVS	90 PVS	313.54	313.46	0.941	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
87		18.585	88 PVS	89 PVS	313.76	313.57	1.022	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
86		24.035	87 PVS	88 PVS	316.2	313.79	10.027	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
85		33.74	86 PVS	87 PVS	319.58	316.95	7.795	8	0	0	PVC	2010	0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

84		16.262	85 PVS	86 PVS	319.77	319.61	0.984	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
83		14.963	84 PVS	85 PVS	321.3	319.8	10.025	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
82		14.85	83 PVS	84 PVS	323.67	322.19	9.966	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
81		10.324	82 PVS	83 PVS	324.3	324.2	0.969	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
94		66.705	95 PVS	74 PVS	312.31	311.85	0.69	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
95		13.408	96 PVS	97 PVS	350.64	350.03	4.55	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
96		16.121	97 PVS	98 PVS	350	347.46	15.756	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
97		27.482	98 PVS	99 PVS	347.43	347.35	0.291	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
98		31.081	99 PVS	100 PVS	347.35	347.27	0.257	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
99		27.41	100 PVS	101 PVS	347.27	345.34	7.041	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
100		10.764	101 PVS	102 PVS	345.31	343.67	15.236	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
101		16.175	102 PVS	103 PVS	341.17	339.48	10.448	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
102		33.215	103 PVS	104 PVS	339.45	338.52	2.8	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
103		19.504	104 PVS	105 PVS	338.49	338.43	0.308	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
104		6.848	105 PVS	106 PVS	338.43	338.4	0.438	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
105		4.379	106 PVS	107 PVS	338.4	338.38	0.457	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
106		10.79	107 PVS	108 PVS	338.38	338.06	2.966	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
107		13.418	108 PVS	109 PVS	338.03	336.03	14.905	12	0	0	AC	2010	0	B	O
108		41.018	109 PVS	110 PVS	336	334.06	4.73	12	0.001	0.003	AC	2010	0	B	O
109		39.566	110 PVS	111 PVS	334.03	332.68	3.412	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
110		9.999	111 PVS	112 PVS	332.65	331.91	7.401	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
111		32.32	112 PVS	113 PVS	331.88	330.22	5.136	12	0.016	0.043	PVC	2010	3	B	O
112		39.057	113 PVS	114 PVS	330.19	329.41	1.997	12	0.032	0.087	PVC	2010	6	B	O
113		32.028	114 PVS	115 PVS	329.38	328.52	2.685	12	0.021	0.057	PVC	2010	4	B	O
114		17.021	115 PVS	116 PVS	328.49	328.09	2.35	12	0.032	0.087	PVC	2010	6	B	O
115		5.228	116 PVS	117 PVS	328.06	327.76	5.738	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
116		16.913	117 PVS	118 PVS	327.73	326.92	4.789	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
117		13.303	118 PVS	119 PVS	326.89	326.49	3.007	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
118		19.867	119 PVS	82 PVS	326.46	324.33	10.721	12	0	0	PVC	2010	0	B	O
119		13.784	120 PVS	121 PVS	349.44	345.58	28.003	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
120		11.138	121 PVS	122 PVS	345.55	344.12	12.839	6	0	0	PVC	2010	0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

121		16.189	122 PVS	123 PVS	344.09	343.84	1.544	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
122		24.602	123 PVS	124 PVS	343.81	342.19	6.585	6	0.032	0.087	PVC	2010	6	B	O
123		5.001	124 PVS	125 PVS	342.16	341.83	6.599	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
124		15.088	125 PVS	126 PVS	341.8	341.65	0.994	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
125		14.869	126 PVS	127 PVS	341.65	341.5	1.009	6	0.032	0.087	PVC	2010	6	B	O
126		18.384	127 PVS	128 PVS	341.5	341.32	0.979	6	0.011	0.03	PVC	2010	2	B	O
127		35.881	128 PVS	129 PVS	341.32	338.72	7.246	6	0.037	0.1	PVC	2010	7	B	O
128		14.739	129 PVS	130 PVS	355.43	353.69	11.805	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
129		28.5	130 PVS	131 PVS	353.66	349.13	15.895	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
130		13.121	131 PVS	132 PVS	349.1	345.23	29.495	6	0.021	0.057	PVC	2010	4	B	O
131		27.356	132 PVS	133 PVS	345.2	342.78	8.846	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
132		21.37	133 PVS	134 PVS	342.75	340.74	9.406	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
133		14.201	134 PVS	135 PVS	340.37	340.23	0.986	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
134		16.843	135 PVS	136 PVS	340.23	340.06	1.009	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
135		15.764	136 PVS	137 PVS	340.06	339.91	0.952	6	0	0	PVC	2010	0	B	O
136		26.204	137 PVS	138 PVS	339.89	339.64	0.954	6	0.043	0.117	PVC	2010	8	B	O
137		16.74	138 PVS	139 PVS	339.61	338.03	9.438	8	0.043	0.117	PVC	2010	8	B	O
138		12.982	139 PVS	140 PVS	362.19	359.6	19.951	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
139		46.435	140 PVS	141 PVS	359.1	358.5	1.292	8	0.032	0.087	PVC	2010	6	B	O
140		92.198	141 PVS	142 PVS	358.47	357.24	1.334	8	0.033	0.089	PVC	2010	6	B	O
141		40.768	142 PVS	143 PVS	357.21	356.7	1.251	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
142		32.702	143 PVS	144 PVS	356.67	354.88	5.474	8	0.059	0.16	PVC	2010	11	B	O
143		39.469	144 PVS	145 PVS	354.85	351.97	7.297	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
144		42.221	145 PVS	146 PVS	351.94	347.63	10.208	8	0.043	0.117	PVC	2010	8	B	O
145		6.233	146 PVS	147 PVS	347.33	346.59	11.872	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
146		13.767	147 PVS	148 PVS	346.39	344.6	13.002	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
147		46.11	148 PVS	149 PVS	344.57	340.83	8.111	8	0.091	0.247	PVC	2010	17	B	O
148		50.564	149 PVS	150 PVS	332.16	332.16	0	8	0.075	0.203	PVC	2010	14	B	O
149		17.798	150 PVS	151 PVS	331.66	328.2	19.44	8	0.021	0.057	PVC	2010	4	B	O
150		16.052	151 PVS	152 PVS	327.6	324.46	19.561	8	0	0	PVC	2010	0	B	O
151		48.918	152 PVS	94 PVS	323.76	314.12	19.706	8	0.032	0.087	PVC	2010	6	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

152		17.891	153 PVS	154 PVS	327.11	326.32	4.416	6	0	0	PVC		0	B	O
153		34.443	154 PVS	155 PVS	326.29	325.22	3.107	6	0	0	PVC		0	B	O
154		16.655	155 PVS	156 PVS	325.19	324.64	3.302	6	0	0	PVC		0	B	O
155		2.986	156 PVS	157 PVS	324.61	324.46	5.023	6	0	0	PVC		0	B	O
156		12.78	157 PVS	158 PVS	324.43	323.85	4.538	6	0	0	PVC		0	B	O
157		24.577	158 PVS	159 PVS	323.82	322.76	4.313	6	0	0	PVC		0	B	O
158		15.467	159 PVS	84 PVS	322.73	321.33	9.052	6	0	0	PVC		0	B	O
159		45.195	160 PVS	161 PVS	354.05	352.05	4.425	6	0.011	0.03	PVC		2	B	O
160		19.567	161 PVS	162 PVS	352.02	349.52	12.777	6	0	0	PVC		0	B	O
161		7.623	162 PVS	131 PVS	349.49	349.13	4.723	6	0	0	PVC		0	B	O
162		67.932	164 PVS	165 PVS	364.49	359.62	7.169	12	0.021	0.057	PVC		4	B	O
163		85.366	165 PVS	166 PVS	359.59	355.81	4.428	12	0.176	0.477	PVC		33	B	O
164		18.783	166 PVS	1 Cruz	355.78	354.32	7.773	12	0.011	0.03	PVC		2	B	O
165		79.22	1 Cruz	167 PVS	354.29	349	6.678	12	0.08	0.217	PVC		15	B	O
166		20.812	167 PVS	168 PVS	348.97	344.13	23.256	12	0.016	0.043	PVC		3	B	O
167		23.134	168 PVS	169 PVS	343.83	342.05	7.694	12	0	0	PVC		0	B	O
168		16.976	169 PVS	2 Tee	341.95	340.02	11.369	12	0.027	0.073	PVC		5	B	O
169		30.474	2 Tee	170 PVS	340.01	335.41	15.095	12	0.021	0.057	PVC		4	B	O
170		174.647	170 PVS	63 PVS	335.01	320.45	8.337	12	0.124	0.336	PVC		23	B	O
171		23.603	163 PVS	164 PVS	366.83	364.79	8.643	12	0.037	0.1	PVC		7	B	O
172		30.003	3 CR	T Unión	366.65	364.04	8.699	8	0.018	0.049	C		3	B	O
173		96.06	T unión	171 PVS	364.01	356.01	8.328	8	0.053	0.144	C		9	B	O
174		95.881	171 PVS	172 PVS	355.98	343.32	13.204	8	0.048	0.13	C		8	B	O
175		84.577	172 PVS	173 PVS	343.29	332.07	13.266	8	0.089	0.241	C		16	B	O
176		26.181	173 PVS	174 PVS	332.04	331.16	3.361	8	0.012	0.033	C		2	B	O
177		13.189	174 PVS	175 PVS	331.13	330.55	4.398	8	0.017	0.046	C		3	B	O
178		19.721	175 PVS	176 PVS	330.52	330.25	1.369	8	0.012	0.033	C		2	B	O
179		9.221	176 PVS	177 PVS	330.22	329.82	4.338	8	0.011	0.03	C		2	B	O
180		58.761	177 PVS	2 CR	329.02	327.81	2.059	8	0	0	PVC		0	B	O
181		16.155	2 CR	1 CR	327.78	327.18	3.714	8	0	0	PVC		0	B	O
182		11.579	1 CR	178 PVS	327.15	327.04	0.95	8	0	0	PVC		0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

183		34.669	178 PVS	52 PVS	327.01	326.67	0.981	8	0	0	PVC		0	B	O
184		69.17	4 CR	180 PVS	353.33	352.02	1.894	6	0.068	0.184	C		12	B	O
185		74.867	180 PVS	181 PVS	351.99	350.53	1.95	6	0.057	0.154	C		10	B	O
186		66.828	181 PVS	5 CR	350.49	348.69	2.693	6	0.088	0.238	C		16	B	O
187		44.373	5 CR	182 PVS	348.66	347.22	3.245	6	0.045	0.122	C		8	B	O
188		52.584	182 PVS	183 PVS	347.18	345.35	3.48	8	0.035	0.095	C		6	B	O
189		28.888	183 PVS	184 PVS	345.32	344.33	3.427	8	0.023	0.062	C		4	B	O
190		25.084	184 PVS	6 CR	344.29	343.44	3.389	8	0.017	0.046	C		3	B	O
191		34.258	6 CR	7 CR	343.41	342.25	3.386	8	0.018	0.049	C		3	B	O
192		54.668	7 CR	185 PVS	342.21	340.35	3.402	8	0.051	0.138	C		9	B	O
193		39.828	185 PVS	186 PVS	340.32	339.05	3.189	8	0.002	0.005	C		0	B	O
194		28.64	186 PVS	187 PVS	339.01	338.03	3.422	8	0.012	0.033	C		2	B	O
195		27.807	187 PVS	188 PVS	338	337.02	3.524	8	0.049	0.133	C		9	B	O
196		85.106	188 PVS	173 PVS	336.98	332.08	5.758	8	0.084	0.228	C		15	B	O
197		67.845	170 PVS	180 PVS	360.35	359.02	1.96	6	0.036	0.098	C		6	B	O
198		24.702	8 CR	189 PVS	369.45	366.52	11.861	6	0.028	0.076	C		5	B	O
200		95.587	190 PVS	191 PVS	365.05	363.68	1.433	8	0.096	0.26	C		17	B	O
201		66.125	191 PVS	165 PVS	363.65	359.62	6.095	8	0.051	0.138	C		9	B	O
202		51.693	192 PVS	193 PVS	362.44	359.85	5.01	6	0.059	0.16	PVC	2015	11	B	O
203		36.94	193 PVS	274 CR	359.83	357	7.661	6	0.059	0.16	PVC	2015	11	B	O
204		42.196	274 CR	194 PVS	356.98	354.53	5.806	6	0.027	0.073	PVC	2015	5	B	O
205		93.871	194 PVS	195 PVS	354.51	353.44	1.14	6	0.113	0.306	PVC	2015	21	B	O
206		96.053	195 PVS	316 CR	353.42	352.43	1.031	6	0.108	0.293	PVC	2015	20	B	O
207		55.953	316 CR	196 PVS	352.41	351.54	1.555	6	0.048	0.13	PVC	2015	9	B	O
208		70.58	196 PVS	197 PVS	351.52	350.37	1.629	6	0.069	0.187	PVC	2015	13	B	O
209		45.417	198 PVS	197 PVS	351.98	350.34	3.611	6	0.048	0.13	PVC	2016	9	B	O
210		55.684	199 PVS	198 PVS	353.99	352.01	3.556	6	0.091	0.247	PVC	2016	17	B	O
211		49.737	200 PVS	199 PVS	355.96	354.02	3.901	6	0.059	0.16	PVC	2016	11	B	O
212		47.35	201 PVS	202 PVS	353.98	352.26	3.633	6	0.007	0.019	C		1	B	O
213		29.286	202 PVS	203 PVS	352.23	351.37	2.937	6	0.029	0.079	C		5	B	O
214		25.49	203 PVS	204 PVS	351.34	350.71	2.472	6	0.028	0.076	C		5	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

215		15.573	204 PVS	340 CR	350.68	350.5	1.156	6	0.006	0.016	C		1	B	O
216		9.31	340 CR	197 PVS	350.47	350.34	1.396	6	0.005	0.014	C		1	B	O
217		51.113	205 PVS	206 PVS	351.97	351.3	1.311	6	0.035	0.095	C		6	B	O
218		48.857	206 PVS	207 PVS	351.27	350.7	1.167	6	0.019	0.051	C		3	B	O
219		52.429	207 PVS	208 PVS	350.67	350.05	1.183	6	0.014	0.038	C		2	B	O
220		50.487	208 PVS	209 PVS	350.03	349.5	1.05	6	0.024	0.065	C		4	B	O
221		38.583	210 PVS	211 PVS	349.47	348.81	1.711	6	0.002	0.005	C		0	B	O
222		46.003	211 PVS	212 PVS	348.78	347.99	1.717	6	0.013	0.035	C		2	B	O
223		66.396	211 PVS	275 CR	347.96	347	1.446	6	0.04	0.108	C		7	B	O
224		11.041	123 CR	212 PVS	346.34	346.15	1.721	6	0.001	0.003	C		0	B	O
225		98.57	212 PVS	213 PVS	346.12	345.04	1.096	6	0.032	0.087	C		5	B	O
226		17.046	213 PVS	214 PVS	345.01	344.75	1.525	10	0.001	0.003	C		0	B	O
227		35.394	214 PVS	T Unión	344.72	344.07	1.836	10	0.018	0.049	C		3	B	O
228		62.901	215 PVS	216 PVS	343.19	342.06	1.796	10	0.019	0.051	C		3	B	O
229		57.979	216 PVS	217 PVS	342.03	341.01	1.759	10	0.051	0.138	C		9	B	O
230		15.822	217 PVS	218 PVS	340.98	340.28	4.424	10	0.001	0.003	C		0	B	O
232		42.344	219 PVS	220 PVS	340.25	339.92	0.779	10	0.066	0.179	C		12	B	O
231		14.211	218 PVS	219 PVS	339.89	339.19	4.926	10	0.001	0.003	C		0	B	O
233		21.481	220 PVS	27 PVS	339.16	338.9	1.21	10	0.001	0.003	C		0	B	O
234		41.182	275 CR	123 CR	346.97	346.37	1.457	10	0.013	0.035	C		2	B	O
235		17.458	3 Tee	4 Tee	344.04	343.72	1.833	10	0.001	0.003	C		0	B	O
236		24.979	215 PVS	4 Tee	343.69	343.23	1.842	10	0.033	0.089	C		6	B	O
237		32.144	25 CR	26 CR	357.71	356.01	5.289	4	0.023	0.062	C		4	B	O
238		122.921	26 CR	27 CR	355.98	352.12	3.14	4	0.07	0.19	C		12	B	O
239		100.485	27 CR	28 CR	352.09	325.09	26.87	4	0.155	0.42	C		28	B	O
240		19.753	28 CR	29 CR	325.06	324.75	1.569	6	0.001	0.003	C		0	B	O
241		49.434	29 CR	30 CR	324.72	321.26	6.999	6	0.021	0.057	PVC		4	B	O
242		26.574	30 CR	31 CR	321.23	320.75	1.806	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
243		6.581	31 CR	62 PVS	320.72	320.67	0.76	6	0	0	PVC		0	B	O
244		55.63	32 CR	33 CR	330.52	325.53	8.97	6	0.064	0.173	PVC		12	B	O
245		7.577	33 CR	34 CR	325.5	325.2	3.959	6	0	0	PVC		0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

246		21.781	34 CR	29 CR	325.17	324.75	1.928	6	0.005	0.014	PVC		1	B	O
247		35.655	346 CR	343 CR	325.68	323.82	5.217	6	0.064	0.173	PVC		12	B	O
248		47.808	343 CR	344 CR	323.79	321.18	5.459	6	0.064	0.173	PVC		12	B	O
249		6.35	344 CR	61 PVS	321.15	321.03	1.89	6	0	0	PVC		0	B	O
250		29.878	51 CR	52 CR	335.75	335.41	1.138	6	0.032	0.087	PVC		6	B	O
251		53.921	52 CR	53 CR	335.38	331.92	6.417	6	0.053	0.144	PVC		10	B	O
252		43.735	53 CR	54 CR	331.89	327.49	10.061	6	0.048	0.13	PVC		9	B	O
253		8.001	54 CR	55 CR	327.46	327.46	0	6	0	0	PVC		0	B	O
254		31.309	55 CR	56 CR	327.43	325.44	6.356	6	0.011	0.03	PVC		2	B	O
255		32.807	56 CR	57 CR	325.41	323.32	6.371	6	0.027	0.073	PVC		5	B	O
256		24.317	57 CR	58 CR	323.29	321.78	6.21	6	0.027	0.073	PVC		5	B	O
257		9.373	58 CR	60 PVS	321.75	321.42	3.521	6	0	0	PVC		0	B	O
258		50.477	40 Tapon	21 CR	340.08	339.15	1.842	4	0.043	0.117	PVC		8	B	O
259		27.709	21 CR	60 Codo	339.12	338.11	3.645	4	0.011	0.03	PVC		2	B	O
260		28.514	60 Codo	22 CR	338.08	337.26	2.876	4	0.059	0.16	PVC		11	B	O
261		19.334	22 CR	23 CR	337.23	334.28	15.258	4	0	0	PVC		0	B	O
262		43.737	23 CR	24 CR	334.25	327.02	16.531	4	0.005	0.014	PVC		1	B	O
263		35.963	24 CR	20 CR	326.99	322.05	13.736	6	0.011	0.03	PVC		2	B	O
264		10.078	20 CR	59 PVS	322.02	321.78	2.381	6	0	0	PVC		0	B	O
265		41.345	7 Tapon	16 CR	337.12	328.02	22.01	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
266		11.778	16 CR	17 CR	327.99	327.96	0.255	4	0	0	PVC		0	B	O
267		31.837	17 CR	18 CR	327.93	327.59	1.068	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
268		24.258	18 CR	19 CR	327.56	326.62	3.875	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O
269		43.035	19 CR	20 CR	326.59	322.05	10.55	4	0	0	PVC		0	B	O
270		66.24	6 Tapon	9 Tee	0	0	0	4			PVC			B	O
271		30.008	9 Tee	10 Salida a cauce natural	0	0	0	4	0	0	PVC		0	B	O
272		31.38	8 Tapon	9 Tee	0	0	0	4			PVC			B	O
273		43.246	265 CR	266 CR	372.19	370.99	2.775	6	0.039	0.106	C		7	B	O
274		36.937	266	47 CR	370.96	369.92	2.816	6	0.029	0.079	C		5	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

275		62.369	47 CR	48 CR	369.89	367.05	4.554	6	0.04	0.108	C		7	B	O
276		13.019	48 CR	49 CR	367.02	366.74	2.151	6	0.001	0.003	C		0	B	O
277		58.001	49 CR	3 Tee	366.71	364.04	4.603	6	0.051	0.138	C		9	B	O
278		28.456	50 CR	49 CR	367.99	366.74	4.393	6	0.022	0.06	C		4	B	O
279		191.26	12 CR	11 CR	365.06	340.15	13.024	6	0.208	0.564	C		37	B	O
280		56.422	11 CR	10 CR	340.12	339.04	1.914	6	0.03	0.081	C		5	B	O
281		13.04	10 CR	9 CR	339.01	338.26	5.752	6	0.001	0.003	C		0	B	O
282		79.857	15 CR	14 CR	357.13	355.05	2.605	6	0.111	0.301	C		20	B	O
283		81.212	14 CR	13 CR	355.02	343.15	14.616	6	0.036	0.098	C		6	B	O
284		93.366	13 CR	11 CR	343.12	340.15	3.181	6	0.08	0.217	C		14	B	O
285		54.451	41 Tapon	13 CR	349.06	343.15	10.854	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O
286		33.62	45 CR	46 CR	372.19	370.3	5.622	6	0.039	0.106	C		7	B	O
287		9.757	46 CR	47 CR	370.27	369.92	3.587	6	0.001	0.003	C		0	B	O
288		46.29	267 CR	171 PVS	358.12	356.01	4.558	6	0.05	0.136	C		9	B	O
289		61.745	268 CR	171 PVS	356.92	356.01	1.474	6	0.03	0.081	C		5	B	O
290		9.19	260 CR	261 CR	364.08	363.69	4.244	4	0	0	PVC		0	B	O
291		38.454	261 CR	262 CR	363.66	360.06	9.362	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
292		104.17	262 CR	2 Tee	360.03	340.02	19.209	4	0.124	0.336	PVC		23	B	O
293		12.452	36 Tapon	286 CR	356.58	356.22	2.891	4	0.011	0.03	PVC		2	B	O
294		35.052	286 CR	1 Cruz	356.12	354.32	5.135	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
295		45.163	285 CR	1 Cruz	356.52	354.32	4.871	4	0.069	0.187	PVC		13	B	O
296		96.391	292 CR	293 CR	374.29	373.42	0.903	8	0.139	0.377	C		25	B	O
297		56.633	293 CR	294 CR	373.39	372.41	1.73	8	0.051	0.138	C		9	B	O
298		20.763	294 CR	221 PVS	372.38	368	21.095	8	0.001	0.003	C		0	B	O
299		13.939	221 PVS	11 Tee	365.37	362.52	20.446	8	0.001	0.003	C		0	B	O
300		4.711	11 Tee	256 CR	362.52	362.47	1.061	8	0	0	C		0	B	O
301		32.053	256 CR	70 CR	362.47	360.42	6.396	8	0.018	0.049	C		3	B	O
302		115.96	70 CR	69 CR	360.39	331.32	25.069	8	0.038	0.103	PVC		7	B	O
303		10.595	69 CR	62 CR	331.29	331.15	1.321	8	0.001	0.003	C		0	B	O
304		37.843	62 CR	63 CR	331.12	330.01	2.933	8	0.045	0.122	C		8	B	O
305		33.653	63 CR	64 CR	330.89	327.72	9.42	8	0.045	0.122	C		8	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

306		35.395	259 CR	258 CR	364.39	363.94	1.271	6	0.023	0.062	C		4	B	O
307		32.733	258 CR	257 CR	363.91	363.12	2.413	6	0.029	0.079	C		5	B	O
308		53.396	257 CR	256 CR	363.09	362.47	1.161	6	0.04	0.108	C		7	B	O
309		85.503	12 Tapon	70 CR	362.91	360.42	2.912	4	0.091	0.247	PVC		17	B	O
310		32.162	66 CR	65 CR	330.33	330.01	0.995	6	0.043	0.117	PVC		8	B	O
311		65.429	65 CR	64 CR	329.98	327.72	3.454	6	0.043	0.117	PVC		8	B	O
312		12.085	64 CR	153 PVS	327.69	327.14	4.551	8	0	0	PVC		0	B	O
313		5.858	197 PVS	97 PVS	350.28	350.06	3.756	6	0	0	PVC		0	B	O
314		68.009	296 CR	7 CR	351.94	348.51	5.043	8	0.079	0.214	C		14	B	O
315		67.936	39 CR	40 CR	370.94	369.09	2.723	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O
316		42.307	40 CR	41 CR	368.99	364.71	10.117	6	0.021	0.057	PVC		4	B	O
317		21.33	41 CR	42 CR	364.61	362.59	9.47	6	0.001	0.003	C		0	B	O
318		57.374	42 CR	43 CR	362.49	361.61	1.534	6	0.078	0.211	C		14	B	O
319		27.953	43 CR	37 CR	361.51	361.08	1.538	6	0.022	0.06	C		4	B	O
320		75.519	37 CR	38 CR	360.98	358.78	2.913	8	0.041	0.111	C		7	B	O
321		25.744	38 CR	100 CR	358.68	356.87	7.031	6	0.012	0.033	C		2	B	O
322		34.705	100 CR	182 PVS	356.77	355.72	3.026	6	0.029	0.079	C		5	B	O
323		66.557	44 CR	42 CR	363.98	362.59	2.088	6	0.078	0.211	C		14	B	O
324		26.04	67 CR	68 CR	333.59	332.63	3.679	6	0.021	0.057	PVC		4	B	O
325		40.261	68 CR	69 CR	332.53	331.32	3.005	6	0.032	0.087	PVC		6	B	O
326		47.912	345 CR	68 CR	334.07	332.63	3.006	6	0.08	0.217	PVC		15	B	O
327		38.95	207 CR	208 CR	367.11	360.33	17.407	6	0.045	0.122	C		8	B	O
328		104.75	208 PVS	69 CR	360.23	331.32	27.599	6	0.001	0.003	PVC		0	B	O
329		46.104	60 CR	61 CR	339.04	334.23	10.433	4	0.075	0.203	PVC		14	B	O
330		42.443	61 CR	62 CR	334.13	331.15	7.021	6	0.037	0.1	PVC		7	B	O
331		37.306	34 Tapon	208 CR	362.29	360.33	5.254	6	0.039	0.106	C		7	B	O
332		68.294	254 CR	255 CR	367.01	363.06	5.784	6	0.043	0.117	PVC		8	B	O
333		49.666	255 CR	70 CR	363.03	360.42	5.255	6	0.032	0.087	PVC		6	B	O
334		24.252	35 Tapon	255 CR	366.07	363.06	12.411	6	0.005	0.014	PVC		1	B	O
335		49.063	290 CR	291 CR	369.03	366.05	6.074	4	0.085	0.23	PVC		16	B	O
336		94.721	291 CR	11 Tee	366.02	362.52	3.695	6	0.005	0.014	C		0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

337		30.732	66 Tapon	243 CR	371.12	370.34	2.538	6	0.023	0.062	C		4	B	O
339		48.989	242 CR	37 Codo	366.95	366.13	1.674	6	0.03	0.081	C		5	B	O
340		4.402	37 Codo	36 CR	366.12	365.98	3.18	6	0	0	C		0	B	O
341		63.689	36 CR	37 CR	365.95	361.08	7.647	6	0.046	0.125	C		8	B	O
342		37.126	35 CR	36 CR	366.87	365.98	2.397	6	0.029	0.079	C		5	B	O
343		25.931	32 Tapon	33 Codo	354.24	354.01	0.887	6	0.027	0.073	PVC		5	B	O
344		35.699	33 Codo	206 CR	353.98	350.56	9.58	6	0.048	0.13	PVC		9	B	O
345		10.712	206 CR	131 PVS	350.53	349.13	13.069	6	0	0	PVC		0	B	O
346		29.071	288 CR	289 CR	348.78	347.99	2.717	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
347		18.716	287 CR	289 CR	350.32	347.99	12.449	4	0.011	0.03	PVC		2	B	O
348		68.445	289 CR	126 PVS	347.98	341.82	9	6	0.032	0.087	PVC		6	B	O
349		33.276	263 CR	264 CR	361.14	360.8	1.022	6	0.066	0.179	C		12	B	O
350		67.695	264 CR	5 CR	360.7	356.39	6.367	6	0.015	0.041	C		2	B	O
351		48.362	26 Tapon	181 PVS	358	357.55	0.93	6	0.046	0.125	C		8	B	O
352		118.83	295 CR	182 PVS	362.02	355.72	5.302	6	0.134	0.363	C		24	B	O
353		48.645	240 CR	241 CR	371.03	369.73	2.672	6	0.094	0.255	C		17	B	O
2		50.892	273 CR	192 PVS	365.87	362.47	6.681	6	0.048	0.13	PVC		9	B	O
356		42.209	297 CR	172 PVS	344.98	343.32	3.933	6	0.061	0.165	C		11	B	O
357		23.575	150 CR	222 PVS	339.32	338.88	1.866	6	0.128	0.347	PVC		24	B	O
358		21.693	222 PVS	223 PVS	338.78	338.45	1.521	6	0.011	0.03	PVC		2	B	O
359		21.91	223 PVS	224 PVS	338.35	338.07	1.278	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
360		46.133	224 PVS	225 PVS	337.97	337.28	1.496	6	0.037	0.1	PVC		7	B	O
361		11.085	225 PVS	226 PVS	337.18	336.85	2.977	6	0	0	PVC		0	B	O
362		29.047	226 PVS	157 CR	336.75	336.11	2.203	6	0	0	PVC		0	B	O
363		76.162	157 CR	227 PVS	336.01	331.06	6.499	6	0	0	PVC		0	B	O
364		68.491	227 PVS	228 PVS	330.96	330.08	1.285	6	0	0	PVC		0	B	O
365		45.943	228 PVS	229 PVS	329.98	329.11	1.894	6	0	0	PVC		0	B	O
366		22.364	229 PVS	230 PVS	329.01	328.59	1.878	6	0	0	PVC		0	B	O
367		34.675	230 PVS	231 PVS	328.49	328.13	1.038	6	0	0	PVC		0	B	O
368		28.235	231 PVS	232 PVS	328.03	327.61	1.488	6	0.001	0.003	C		0	B	O
369		19.65	232 PVS	233 PVS	327.51	327.15	1.832	6	0	0	PVC		0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

370		27.751	233 PVS	234 PVS	327.05	326.29	2.739	6	0	0	PVC		0	B	O
371		25.796	234 PVS	83 PVS	326.19	324.5	6.551	6	0	0	PVC		0	B	O
372		23.788	204 CR	205 CR	0	0	0	6	0.028	0.076	C		5	B	O
373		138.53	205 CR	Tragante	0	0	0	6	0.141	0.382	C		25	B	O
374		16.152	24 Tapon	14 Tee	361.01	360.75	1.61	6	0.017	0.046	C		3	B	O
375		5.274	14 Tee	202 CR	360.72	360.66	1.138	6	0	0	PVC		0	B	O
376		62.463	202 CR	203 CR	360.65	359.61	1.665	6	0.072	0.195	C		13	B	O
377		59.967	203 CR	199 CR	359.58	359	0.967	6	0.03	0.081	C		5	B	O
378		72.925	199 CR	198 CR	358.97	350.96	10.984	6	0.057	0.154	C		10	B	O
379		26.812	198 CR	315 CR	350.93	344.57	23.721	6	0.012	0.033	C		2	B	O
380		4.948	315 CR	122 PVS	344.47	344.39	1.617	6	0	0	PVC		0	B	O
381		32.049	253 CR	14 Tee	365.91	360.75	16.1	4	0.053	0.144	PVC		10	B	O
382		53.742	201 CR	200 CR	360.54	360.04	0.93	6	0.056	0.152	C		10	B	O
383		34.982	200 CR	199 CR	360.01	359	2.887	6	0.039	0.106	C		7	B	O
384		20.129	195 PVS	313 CR	353.42	353.01	2.037	6	0	0	PVC		0	B	O
385		62.786	313 CR	198 CR	352.98	350.96	3.217	6	0.078	0.211	C		14	B	O
386		24.299	197 CR	314 CR	351.59	351.19	1.646	6	0.012	0.033	C		2	B	O
387		9.509	314 CR	198 CR	351.14	350.96	1.893	6	0	0	C		0	B	O
388		18.065	196 CR	195 CR	348.01	347.07	5.203	6	0.017	0.046	C		3	B	O
389		30.382	195 CR	124 PVS	347.01	342.19	15.865	6	0	0	PVC		0	B	O
390		70.074	15 Tapon	194 CR	359.56	359.14	0.599	6	0.057	0.154	C		10	B	O
391		33.008	194 CR	195 CR	349.05	347.07	5.999	6	0.018	0.049	C		3	B	O
392		54.261	320 CR	321 CR	339.94	333.1	12.606	4	0.107	0.29	PVC		10	B	O
393		18.711	321 CR	322 CR	333.04	331.57	7.856	4	0	0	PVC		0	B	O
394		16.829	322 CR	33 PVS	331.51	331.29	1.307	6	0	0	PVC		0	B	O
395		12.264	323 CR	324 CR	335.01	334.45	4.566	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
396		5.866	324 CR	16 Tee	334.39	334.35	0.682	4	0	0	PVC		0	B	O
397		27.725	16 Tee	325 CR	334.29	332.28	7.25	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O
398		22.829	325 CR	326 CR	332.22	331.45	3.373	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
399		30.484	326 CR	36 PVS	331.39	331.15	0.787	6	0.027	0.073	PVC		5	B	O
400		34.322	305 CR	304 CR	350.65	344.44	18.093	6	0.037	0.1	PVC		7	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

401		87.431	304 CR	303 CR	344.14	341.63	2.871	6	0.155	0.42	PVC		29	B	O
402		27.434	303 CR	13 Reductor	338.63	335.59	11.081	4	0.112	0.304	PVC		21	B	O
403		24.438	13 Reductor	302 CR	335.59	334.9	2.823	6	0.001	0.003	AC		0	B	O
404		18.374	302 CR	301 CR	331.9	331.49	2.231	6	0	0	PVC		0	B	O
405		18.58	301 CR	40 PVS	331.19	330.92	1.453	6	0.011	0.03	PVC		2	B	O
406		15.848	306 CR	307 CR	339.22	339.02	1.262	4	0.059	0.16	PVC		11	B	O
407		29.107	307 CR	308 CR	338.99	338.48	1.752	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O
408		75.895	308 CR	301 CR	338.45	331.49	9.171	4	0.053	0.144	PVC		10	B	O
409		36.59	17 Tee	309 CR	338.12	337.23	2.432	8	0.125	0.339	C		23	B	O
410		117.78	17 Tee	299 CR	337.23	331.88	4.542	8	0.129	0.35	C		23	B	O
411		11.743	310 CR	311 CR	340.38	340.29	0.766	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O
412		15.284	311 CR	17 Tee	340.26	337.26	19.628	4	0	0	PVC		0	B	O
413		29.618	298 CR	299 CR	332.16	331.88	0.945	6	0	0	PVC		0	B	O
414		24.702	299 CR	300 CR	331.85	331.35	2.024	6	0	0	PVC		0	B	O
415		10.203	300 CR	301 CR	331.32	331.22	0.98	6	0	0	PVC		0	B	O
416		17.467	319 CR	318 CR	359.01	358.23	4.466	6	0.037	0.1	PVC	2015	7	B	O
417		91.03	318 CR	317 CR	357.93	353.82	4.515	6	0.06	0.163	PVC	2015	11	B	O
418		76.445	317 CR	25 Tee	353.52	351.02	3.27	6	0.037	0.1	PVC	2015	7	B	O
419		63.866	25 Tee	300 PVS	351.02	349.22	2.818	6	0.056	0.152	C		10	B	O
420		64.267	300 PVS	213 PVS	349.12	345.07	6.302	10	0.046	0.125	C		8	B	O
421		66.687	239 CR	25 Tee	368.23	351.02	25.807	4	0.043	0.117	PVC		8	B	O
422		44.263	238 CR	237 CR	350.92	349.32	3.615	4	0.05	0.136	C		9	B	O
423		68.529	237 CR	236 CR	349.29	348.52	1.124	6	0.043	0.117	PVC		8	B	O
424		5.633	236 CR	235 CR	348.49	348.39	1.775	6	0	0	PVC		0	B	O
425		22.449	235 CR	234 CR	348.36	347.26	4.9	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
426		22.038	234 CR	5 Tee	347.23	343.69	16.063	6	0	0	PVC		0	B	O
427		28.557	244 CR	245 CR	371.59	371.06	1.856	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
428		30.528	245 CR	245 CR	371.03	370.75	0.917	6	0.005	0.014	PVC		1	B	O
429		29.686	246 CR	247 CR	370.72	364.06	22.435	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

430		79.695	247 CR	248 CR	364.03	346.01	22.611	6	0.122	0.331	C		22	B	O
431		77.826	248 CR	296 PVS	345.98	345.13	1.092	6	0.089	0.241	C		16	B	O
432		7.168	296 PVS	213 PVS	345.1	345.04	0.837	10	0	0	C		0	B	O
433		12.46	249 CR	250 CR	348.66	348.55	0.883	6	0.022	0.06	C		4	B	O
434		32.636	250 CR	251 CR	348.52	346.42	6.435	6	0.018	0.049	C		3	B	O
435		19.819	251 CR	252 CR	346.39	346.26	0.656	6	0.001	0.003	C		0	B	O
436		48.909	252 CR	213 PVS	346.23	345.04	2.433	6	0.008	0.022	C		1	B	O
437		102.42	178 CR	179 CR	361.46	357.42	3.945	6	0.129	0.35	PVC		24	B	O
438		18.804	179 CR	180 CR	357.39	357.17	1.17	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
439		11.558	180 CR	283 CR	340	339.27	6.316	6	0	0	PVC		0	B	O
440		60.017	124 CR	285 PVS	358.01	357.12	1.483	6	0.059	0.16	PVC		11	B	O
441		53.961	285 PVS	286 PVS	357.09	354.27	5.226	6	0.043	0.117	PVC		8	B	O
442		37.372	286 PVS	125 CR	357.23	354.27	7.92	6	0.032	0.087	PVC		6	B	O
443		62.711	214 CR	287 PVS	365.78	364.74	1.658	6	0.064	0.173	PVC		12	B	O
444		43.937	287 PVS	286 PVS	364.71	354.27	23.761	6	0.053	0.144	PVC		10	B	O
445		68.985	121 CR	18 Tee	348.48	347.64	1.218	6	0.068	0.184	C		12	B	O
446		13.297	18 Tee	122 CR	347.61	347.41	1.504	6	0.001	0.003	C		0	B	O
447		63.722	122 CR	123 CR	347.38	346.37	1.585	6	0.067	0.182	C		12	R	O
448		89.316	118 CR	119 CR	355.91	348.9	7.849	10	0.08	0.217	PVC		15	B	O
449		8.036	119 CR	120 CR	348.87	348.68	2.364	6	0	0	C		0	B	O
450		48.185	120 CR	18 Tee	348.65	347.64	2.096	6	0.046	0.125	C		8	B	O
451		70.418	312 CR	19 Tee	349.61	348.99	0.88	6	0.057	0.154	C		10	B	O
452		15.188	19 Tee	211 PVS	348.98	347.99	6.518	6	0.001	0.003	C		0	B	O
453		75.112	117 CR	19 Tee	355.03	348.99	8.041	6	0.079	0.214	C		14	B	O
454		60.234	82 CR	83 CR	355.12	354.17	1.577	6	0.056	0.152	C		10	B	O
455		5.058	83 CR	84 CR	354.14	354.04	1.977	6	0	0	C		0	B	O
456		42.391	84 CR	85 CR	354.01	353.04	2.288	6	0.029	0.079	C		5	B	O
457		44.987	85 CR	86 CR	353.01	352.6	0.911	6	0.029	0.079	C		5	B	O
458		28.641	86 CR	202 PVS	352.57	352.26	1.082	6	0.001	0.003	C		0	B	O
459		21.981	87 CR	88 CR	354.68	354.41	1.228	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O
460		21.101	88 CR	84 CR	354.38	354.04	1.611	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

461		18.251	89 CR	90 CR	354.06	353.68	2.082	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
462		67.161	90 CR	85 CR	353.65	353.04	0.908	6	0.043	0.117	PVC		8	B	O
463		73.003	71 CR	72 CR	407.21	396.05	15.287	6	0	0	PVC		0	B	O
464		46.579	72 CR	73 CR	396.02	387.88	17.476	6	0	0	PVC		0	B	O
465		48.473	73 CR	74 CR	387.85	379.94	16.318	6	0	0	PVC		0	B	O
466		50.007	74 CR	342 CR	379.91	372.52	14.778	6	0.102	0.276	PVC		19	B	O
747		66.251	342 CR	75 CR	372.49	361.5	16.588	6	0.032	0.087	PVC		6	B	O
468		28.209	75 CR	76 CR	361.47	360.09	4.892	6	0.001	0.003	C		0	B	O
469		33.477	76 CR	77 CR	360.06	358.61	4.331	6	0.029	0.079	C		5	B	O
470		42.974	77 CR	78 CR	358.58	356.76	4.235	6	0.045	0.122	C		8	B	O
471		74.35	78 CR	79 CR	356.76 3	355.8	1.295	6	0.073	0.198	C		13	B	O
472		44.917	79 CR	80 CR	355.77	355.01	1.692	6	0.045	0.122	C		8	B	O
473		39.756	80 CR	81 CR	354.98	354.41	1.434	6	0.002	0.005	C		0	B	O
474		49.736	215 CR	81 CR	361.01	354.41	13.27	4	0.032	0.087	PVC		6	B	O
475		8.151	81 CR	201 CR	354.38	354.18	2.454	6	0	0	C		0	B	O
476		150.48	217 CR	75 CR	363.95	361.5	1.628	6	0.07	0.19	PVC		13	B	O
477		167.38	216 CR	77 CR	363	358.61	2.623	6	0.18	0.488	C		32	B	O
478		106.79	101 CR	102 CR	382.23	380.29	1.817	4	0.06	0.163	PVC		11	B	O
479		151.68	102 CR	22 Codo	380.26	373.59	4.397	4	0.103	0.279	PVC		19	B	O
480		11.77	22 Codo	103 CR	373.56	371.88	14.274	4	0	0	PVC		0	B	O
481		17.002	103 CR	104 CR	371.85	370.98	5.117	6	0	0	PVC		0	B	O
482		54.459	104 CR	105 CR	370.95	365.06	10.815	6	0.059	0.16	PVC		11	B	O
483		36.074	105 CR	347 CR	365.03	364.5	1.469	6	0.064	0.173	PVC		12	B	O
484		44.508	347 CR	106 CR	364.47	359.94	10.178	8	0.034	0.092	C		6	B	O
485		49.869	106 CR	107 CR	359.91	358.92	1.985	8	0.064	0.173	PVC		12	B	O
486		45.278	107 CR	108 CR	358.89	356.91	4.373	8	0.045	0.122	C		8	B	O
487		111.88	108 CR	109 CR	356.88	351.92	4.433	8	0.086	0.233	C		15	B	O
488		27.017	109 CR	110 CR	351.89	349.64	8.328	8	0.001	0.003	C		0	B	O
489		88.441	20 Tapon	21 Codo	374.61	373.59	1.153	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
490		11.717	21 Codo	103 CR	373.56	371.88	14.338	4	0	0	PVC		0	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

491		51.23	31 Tapon	339 CR	360.89	359.81	2.108	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
492		26.893	339 CR	107 CR	359.78	358.92	3.198	4	0	0	PVC		0	B	O
493		74.674	298 PVS	282 PVS	370.15	366.19	5.303	4	0.043	0.117	PVC		8	B	O
494		20.618	282 PVS	299 PVS	366.16	365.17	4.802	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
495		41.299	299 PVS	337 CR	365.14	364.24	2.179	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
496		46.564	337 CR	93 CR	364.21	363.22	2.126	6	0.08	0.217	PVC		15	B	O
497		51.479	93 CR	94 CR	363.19	362.07	2.176	6	0.003	0.008	C		0	B	O
498		63.455	94 CR	95 CR	362.04	360.15	2.978	6	0.019	0.051	C		3	B	O
499		34.249	95 CR	96 CR	360.12	359.05	3.124	6	0	0	PVC		0	B	O
500		91.109	96 CR	97 CR	359.02	354.15	5.345	6	0.097	0.263	PVC		18	B	O
501		102.59	97 CR	110 CR	354.12	349.64	4.367	8	0.026	0.07	C		4	R	O
502		23.903	211 CR	212 CR	364.44	363.87	2.385	4	0.006	0.016	C		1	R	O
503		33.823	212 CR	210 CR	363.84	363.04	2.365	4	0.055	0.149	C		10	R	O
504		97.096	210 CR	96 CR	363.01	359.05	4.078	6	0.117	0.317	C		21	R	O
505		40.083	30 Tapon	209 CR	369.98	366.01	9.904	4	0.011	0.03	PVC		2	B	O
506		22.341	209 CR	210 CR	365.98	363.04	13.16	4	0	0	PVC		0	B	O
507		54.9	338 CR	209 CR	368	366.01	3.625	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O
508		32.16	336 CR	337 CR	364.82	364.24	1.803	6	0.027	0.073	PVC		5	B	O
509		32.851	91 CR	92 CR	364.23	363.88	1.065	6	0.023	0.062	C		4	B	O
510		44.983	92 CR	93 CR	363.85	363.22	1.401	6	0.018	0.049	C		3	B	O
511		37.456	355 CR	92 CR	364.33	363.88	1.201	4	0.048	0.13	PVC		9	B	O
512		40.028	334 CR	93 CR	364.05	363.22	2.074	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
513		56.305	333 CR	94 CR	363.01	362.07	1.669	6	0.056	0.152	C		10	B	O
514		31.206	332 CR	331 CR	365.55	365.31	0.769	6	0.023	0.062	C		4	B	O
515		19.728	331 CR	330 CR	365.28	365.04	1.217	6	0.022	0.06	C		4	B	O
516		54.6	330 CR	328 CR	365.01	364.04	1.777	6	0.062	0.168	C		11	B	O
517		56.593	328 CR	327 CR	364.01	361.15	5.054	6	0.072	0.195	C		13	B	O
518		31.693	327 CR	329 CR	361.12	360.55	1.799	6	0.039	0.106	C		7	B	O
519		20.806	329 CR	95 CR	360.52	360.15	1.778	6	0.017	0.046	C		3	B	O
520		47.614	213 CR	96 CR	359.43	359.05	0.798	6	0.053	0.144	PVC		10	B	O
521		50.072	99 CR	98 CR	358.25	354.26	7.969	4	0.075	0.203	PVC		14	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

522		4.792	98 CR	97 CR	354.23	354.15	1.669	4	0	0	PVC		0	B	O
523		22.278	193 CR	106 CR	360.23	359.94	1.302	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
524		26.238	383 CR	106 CR	361.45	359.94	5.755	4	0	0	PVC		0	B	O
525		26.48	282 CR	284 CR	366.09	365.9	0.718	4	0.022	0.06	AC		4	B	O
526		46.342	284 CR	279 CR	365.87	364.99	1.899	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
527		28.397	279 CR	328 CR	364.96	364.04	3.24	4	0	0	PVC		0	B	O
528		5.333	283 CR	284 CR	366.09	365.9	3.563	4	0	0	PVC		0	B	O
529		55.791	278 CR	279 CR	366.87	364.99	3.37	4	0.102	0.276	PVC		19	B	O
530		15.109	48 Tapon	281 CR	366.23	365.92	2.052	4	0	0	PVC		0	B	O
531		39.927	281 CR	279 CR	365.89	364.99	2.254	4	0	0	PVC		0	B	O
532		19.092	49 Tapon	281 CR	366.05	365.92	0.681	4	0	0	PVC		0	B	O
533		60.672	111 CR	205 PVS	359.93	351.97	13.12	4	0.128	0.347	PVC		24	B	O
534		27.794	112 CR	206 PVS	353.98	351.27	9.75	4	0.048	0.13	PVC		9	B	O
535		56.091	113 CR	207 PVS	357.23	350.67	11.695	4	0.085	0.23	PVC		16	B	O
536		40.861	114 CR	208 PVS	353.12	350.02	7.587	4	0.053	0.144	PVC		10	B	O
537		56.58	115 CR	209 PVS	355.23	349.47	10.18	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
538		44.128	116 CR	210 PVS	356.73	348.78	18.016	4	0.091	0.247	PVC		17	B	O
539		88.967	382 CR	277 CR	355.23	352.16	3.451	4	0.128	0.347	PVC		24	B	O
540		33.313	277 CR	276 CR	352.13	349.42	8.135	4	0.059	0.16	PVC		11	B	O
541		66.244	276 CR	62 Tee	349.39	348.63	1.147	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
542		49.859	191 CR	192 CR	352.04	350.11	3.871	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O
543		42.444	192 CR	28 Codo	350.08	349.1	2.309	6	0.075	0.203	PVC		14	B	O
544		50.962	28 Codo	29 Codo	349.07	347.86	2.374	6	0.04	0.108	C		7	B	O
545		57.318	29 Codo	212 PVS	347.83	346.15	2.931	6	0.04	0.108	C		7	B	O
546		18.635	190 CR	189 CR	352.54	351.66	4.722	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O
547		43.185	189 CR	188 CR	351.63	348.4	7.479	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
548		42.64	188 CR	187 CR	348.37	347.26	2.603	4	0.059	0.16	PVC		11	B	O
549		40.859	187 CR	63 Codo	347.23	345.15	5.091	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
550		12.629	63 Codo	184 CR	345.12	345.04	0.633	4	0	0	PVC		0	B	O
551		19.094	184 CR	4 Tee	345.01	344.04	5.08	8	0.001	0.003	C		0	B	O
552		36.506	181 CR	182 CR	352.32	351.81	1.397	8	0.029	0.079	C		5	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

553		77.502	182 CR	183 CR	351.78	345.37	8.271	8	0.047	0.127	C		8	B	O
554		9.438	183 CR	184 CR	345.34	345.04	3.179	8	0	0	C		0	B	O
555		29.28	186 CR	185 CR	347.98	346.12	6.352	6	0.029	0.079	C		5	B	O
556		11.905	185 CR	184 CR	345.82	345.04	6.552	6	0.012	0.033	C		2	B	O
557		83.633	233 CR	59 Tee	347.75	341.69	7.246	4	0.128	0.347	PVC		24	B	O
558		21.434	232 CR	231 CR	346.96	346.72	1.12	6	0.091	0.247	PVC		17	B	O
559		61.066	231 CR	230 CR	346.69	345.47	1.998	6	0.08	0.217	PVC		15	B	O
560		12.208	230 CR	229 CR	345.44	345.02	3.44	6	0	0	PVC		0	B	O
561		60.316	229 CR	226 CR	344.99	340.51	7.428	6	0	0	PVC		0	B	O
562		7.212	226 CR	227 CR	340.48	340.33	2.08	6	0	0	PVC		0	B	O
563		2.368	227 CR	218 CR	340.3	340.28	0.845	6	0	0	PVC		0	B	O
564		15.334	228 CR	384 CR	346.39	345.99	2.609	6	0.011	0.03	PVC		2	B	O
565	Mg	24.641	384 CR	229 CR	345.94	345.02	3.734	6	0	0	PVC		0	B	O
566		23.86	218 CR	297 CR	348.98	343.89	21.333	6	0.092	0.249	C		17	B	O
567		22.706	297 CR	219 CR	343.86	342.94	4.052	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
568	Mg	38.49	219 CR	220 CR	342.91	342.28	1.637	6	0.016	0.043	PVC		3	R	O
569		38.2	220 CR	27 Tee	342.25	341.28	2.539	6	0	0	PVC		0	B	O
570		29.077	27 Tee	226 CR	341.25	340.51	2.545	6	0	0	PVC		0	B	O
571		8.063	221 CR	222 CR	351.27	351.18	1.116	6	0.005	0.014	PVC		1	B	O
572		9.488	222 CR	223 CR	351.15	350.95	2.108	6	0	0	PVC		0	B	O
573		32.416	223 CR	220 CR	350.92	342.28	26.654	6	0.027	0.073	PVC		5	B	O
574		27.207	224 CR	225 CR	352.74	350.16	9.483	4	0.053	0.144	PVC		10	B	O
575		63.625	225 CR	27 Tee	350.13	341.28	13.91	4	0.069	0.187	PVC		13	R	O
576		70.943	172 CR	171 CR	357.35	350.39	9.811	4	0.043	0.117	PVC		8	B	O
577		50.365	171 CR	170 CR	350.36	349.35	2.005	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
578		8.656	170 CR	16 PVS	349.32	349.23	1.04	6	0	0	PVC		0	B	O
579		35.393	169 CR	171 CR	351.58	350.39	3.362	6	0	0	PVC		0	B	O
580		58.912	164 CR	165 CR	353.79	353.18	1.035	8	0.027	0.073	PVC		5	B	O
581		36.905	165 CR	166 CR	353.15	351.67	4.01	8	0.011	0.03	PVC		2	B	O
582		51.317	166 CR	168 CR	351.62	351.04	1.13	8	0.085	0.23	PVC		16	B	O
583		41.73	168 CR	170 CR	351.01	349.35	3.978	8	0.011	0.03	PVC		2	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

584		20.158	167 CR	166 CR	351.88	351.67	1.042	4	0	0	PVC		0	B	O
585		31.223	23 Tapon	165 CR	353.51	353.18	1.057	4	0	0	PVC		0	B	O
586		64.713	269 CR	270 CR	372.04	361.37	16.488	4	0.059	0.16	PVC		11	B	O
587		41.227	47 Tapon	271 CR	370.84	364.47	15.451	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
588		8.665	271 CR	272 CR	364.44	362.92	17.542	4	0	0	PVC		0	B	O
589		21.796	272 CR	270 CR	362.89	361.37	6.974	4	0	0	PVC		0	B	O
590		106.53	270 CR	46 Tapon	361.34	350.94	9.762	4	0.033	0.089	PVC		6	B	O
591		21.879	46 Tapon	141 CR	350.91	349.05	8.501	4	0	0	PVC		0	B	O
592		24.298	141 CR	142 CR	349.02	347.41	6.626	4	0	0	PVC		0	B	O
593		31.642	142 CR	143 CR	347.38	347.14	0.758	6	0.021	0.057	PVC		4	B	O
594		9.771	143 CR	144 CR	347.11	347.05	0.614	6	0	0	PVC		0	B	O
595		20.319	144 CR	294 PVS	347.02	346.26	3.74	10	0.001	0.003	C		0	B	O
596		20.49	294 PVS	295 PVS	345.23	344.9	1.611	10	0.049	0.133	C		9	B	O
597		142.29	295 PVS	226 PVS	344.87	337.25	5.355	10	0.21	0.569	C		38	B	O
598		30.459	137 CR	138 CR	374.24	373.82	1.379	4	0.048	0.13	PVC		9	B	O
599		19.036	42 Tapon	43 Codo	381.98	380.32	8.72	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O
600		15.281	43 Codo	44 Codo	380.29	375.02	34.487	4	0	0	PVC		0	B	O
601		34.118	44 Codo	138 CR	374.99	373.82	3.429	4	0.005	0.014	PVC		1	B	O
602		25.137	138 CR	45 Codo	373.79	366.92	27.33	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
603		70.146	45 Codo	139 CR	366.89	362.62	6.087	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
604		31.036	139 CR	140 CR	362.59	361.87	2.32	4	0.043	0.117	PVC		8	B	O
605		67.311	140 CR	46 Tee	361.84	350.94	16.193	4	0.005	0.014	PVC		1	B	O
606		43.409	135 CR	136 CR	386.97	377.62	21.539	4	0.011	0.03	PVC		2	B	O
607		33	136 CR	129 CR	377.59	368.92	26.273	4	0.005	0.014	PVC		1	B	O
608		19.238	126 CR	127 CR	383.01	380.99	10.5	4	0.032	0.087	PVC		6	B	O
609		56.23	127 CR	128 CR	380.96	369.26	20.807	4	0	0	PVC		0	B	O
610		50.93	128 CR	129 CR	369.23	368.92	0.609	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
611		36.459	129 CR	130 CR	368.89	360.48	23.067	4	0.005	0.014	PVC		1	B	O
612		122.37	130 CR	145 CR	360.45	350.89	7.813	10	0.108	0.293	C		19	B	O
613		100.17	145 CR	144 CR	350.86	346.65	4.203	10	0.069	0.187	C		12	B	O
614		68.579	146 CR	149 CR	347.99	342.35	8.224	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

615		47.865	149 CR	226 PVS	342.32	337.25	10.592	6	0.023	0.062	C		4	B	O
616		23.917	147 CR	149 CR	345.02	342.35	11.164	4	0.011	0.03	PVC		2	B	O
617		72.065	148 CR	149 CR	342.95	342.35	0.833	4	0.063	0.171	C		11	B	O
618		45.453	155 CR	156 CR	337.96	337.61	0.77	6	0.005	0.014	PVC		1	B	O
619		53.284	156 CR	226 PVS	337.58	337.25	0.619	6	0.037	0.1	PVC		7	B	O
620		24.683	151 CR	152 CR	0	0	0	6			C			B	O
621		26.703	152 CR	153 CR	0	0	0	6			C			B	O
622		94.734	154 CR	153 CR	0	0	0	4			PVC			B	O
623		49.582	158 CR	159 CR	0	0	0	4			PVC			B	O
624		57.648	159 CR	160 CR	0	0	0	6			C			B	O
625		80.313	160 CR	161 CR	0	0	0	6			C			B	O
626		174.56	161 CR	162 CR	0	0	0	6			C			B	O
627		87.493	162 CR	163 CR	0	0	0	6			C			B	O
628		85.92	163 CR	Chingastosa	0	0	0	6			C			B	O
629		65.341	237 PVS	238 PVS	0	0	0	8	0	0	PVC		0	B	I
630		100.27	235 PVS	236 PVS	0	0	0	8	0.001	0.003	PVC		0	B	I
631		89.817	236 PVS	238 PVS	0	0	0	8	0	0	PVC		0	B	I
632		58.531	238 PVS	239 PVS	0	0	0	8	0	0	PVC		0	B	I
633		47.546	239 PVS	240 PVS	0	0	0	8	0	0	PVC		0	B	I
634		70.052	240 PVS	241 PVS	0	0	0	8	0	0	PVC		0	B	I
635		61.241	241 PVS	242 PVS	0	0	0	8	0	0	PVC		0	B	I
636		77.676	242 PVS	243 PVS	0	0	0	8	0	0	PVC		0	B	I
637		64.336	243 PVS	244 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
638		56.62	244 PVS	245 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
639		63.829	245 PVS	246 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
640		77.399	246 PVS	247 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
641		59.084	27 PVS	248 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
642		84.492	248 PVS	249 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
643		84.782	249 PVS	250 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
644		80.968	250 PVS	251 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

645		65.773	251 PVS	252 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
646		51.085	252 PVS	253 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
647		70.621	253 PVS	254 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
648		79.32	254 PVS	255 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
649		52.638	255 PVS	256 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
650		30.004	256 PVS	257 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
651		41.623	257 PVS	258 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
652		53.007	258 PVS	259 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
653		88.697	259 PVS	260 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
654		60.041	260 PVS	261 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
655		65.499	261 PVS	262 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
656		15.299	262 PVS	263 PVS	0	0	0	8			PVC			B	I
657		67.091	263 PVS	264 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
658		84.017	264 PVS	265 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
659		42.959	265 PVS	266 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
660		40.81	266 PVS	267 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
661		43.938	267 PVS	268 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
662		34.063	268 PVS	269 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
663		12.808	269 PVS	270 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
664		34.977	270 PVS	271 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
665		43.277	271 PVS	272 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
666		41.054	272 PVS	273 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
667		39.005	273 PVS	274 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
668		65.804	274 PVS	275 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
669		31.069	275 PVS	276 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
670		53.007	276 PVS	277 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
671		20.226	277 PVS	278PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
672		14.868	278 PVS	279 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
673		57.809	279 PVS	280 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
674		54.752	280 PVS	281 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I
675		38.687	281 PVS	21 PVS	0	0	0	10			PVC			B	I

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

676		1.164	281 PVS	61 Codo	328.46	328.44	1.718	4			PVC			B	I
677		84.22	288 PVS	289 PVS	342.14	341.29	1.009	70			C			B	I
678		64.853	289 PVS	290 PVS	341.26	340.61	1.002	70			C			B	I
679		50.507	290 PVS	291 PVS	340.58	340.08	0.99	70			C			B	I
680		26.063	291 PVS	292 PVS	340.05	339.79	0.998	70			C			B	I
681		30.854	292 PVS	293 PVS	339.76	339.46	0.972	70			C			B	I
682		17.165	293 PVS	284 PVS	339.43	339.26	0.99	70			C			B	I
683		28.497	284 PVS	Cae a la Chingastosa	339.55	339.27	0.983	70			C			B	I
684		3.102	284 PVS	220 PVS	339.23	339.19	1.289	4			PVC			B	I
685		2.209	283 PVS	220 PVS	339.24	339.19	2.263	4			PVC			B	I
338		53.357	286 PVS	316 CR	354.24	352.43	3.392	6	0.043	0.117	PVC		8	B	O
354		29.844	134 CR	133 CR	349.44	347.78	5.562	6	0.029	0.079	C		5	B	O
693		45.424	133 CR	132 CR	347.75	345.23	5.548	6	0.039	0.106	C		7	B	O
687		93.954	132 CR	131 CR	364.99	362.87	2.256	8	0.101	0.274	C		18	B	O
688		103.42	131 CR	130 CR	362.84	360.45	2.311	8	0.074	0.201	C		13	B	O
689		43.051	243 CR	242 CR	367.95	366.98	2.253	6	0.002	0.005	C		0	B	O
690		32.462	241 CR	242 CR	368.09	366.98	3.419	6	0.002	0.005	C		0	B	O
691		29.231	38 Tapon	341 CR	0	0	0	4			PVC		10	B	O
692		23.089	341 CR	Salida a Chingastosa	0	0	0	4	0	0	PVC		0	B	O
199		22.475	189 PVS	190 PVS	366.49	365.08	6.274	6	0.038	0.103	C		7	B	O
694		57.424	153 CR	159 CR	0	0	0	6			C			B	O
695		60.316	64 Tapon	348 CR	359.09	355.96	5.189	6	0.048	0.13	PVC		9	B	O
696		52.395	348 CR	276 CR	355.93	352.13	7.253	6	0.059	0.16	PVC		11	B	O
697		26.982	65 Tapon	355 CR	368.05	366.11	7.19	4	0.059	0.16	PVC		11	B	O
698		11.064	255 CR	356 CR	366.08	365.08	9.038	4	0	0	PVC		0	B	O
699		49.188	356 CR	357 CR	365.05	362.02	6.16	4	0.032	0.087	PVC		6	B	O
700		66.55	357 CR	358 CR	361.99	357.01	7.483	10	0.05	0.136	AC		9	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

701		31.569	358 CR	277 CR	356.98	355.23	5.543	10	0.028	0.076	AC		5	B	O
702		61.548	50 Tapon	359 CR	368.98	366.51	4.013	4	0.085	0.23	PVC		16	B	O
703		25.116	359 CR	360 CR	366.48	364.89	6.331	4	0.011	0.03	PVC		2	B	O
704		40.673	360 CR	357 CR	364.86	362.02	6.983	4	0.053	0.144	PVC		10	B	O
705		81.904	51 Tapon	361 CR	361.65	358.77	3.516	4	0.091	0.247	PVC		17	B	O
706		38.393	361 CR	362 CR	358.74	357.37	3.568	4	0.059	0.16	PVC		11	B	O
707		27.401	362 CR	363 CR	357.34	356.48	3.139	4	0	0	PVC		0	B	O
708		28.305	363 CR	382 CR	356.45	355.26	4.204	6	0.033	0.089	PVC		6	B	O
709		29.021	52 Tapon	364 CR	361.26	360.02	4.273	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
710		46.277	364 CR	365 CR	359.99	358.12	4.041	4	0.069	0.187	PVC		13	B	O
711		39.218	365 CR	363 CR	358.09	356.48	4.105	4	0.027	0.073	PVC		5	B	O
712		40.78	53 Tapon	366 CR	358.95	357.48	3.605	4	0.043	0.117	PVC		8	B	O
713		23.363	366 CR	363 CR	357.45	356.48	4.152	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O
714		24.181	55 Tapon	366 CR	358.35	357.48	3.598	4	0.048	0.13	PVC		9	B	O
715		74.596	367 CR	368 CR	368.99	367.42	2.105	4	0.118	0.32	PVC		22	B	O
716		22.39	368 CR	369 CR	367.39	366.75	2.858	6	0.017	0.046	C		3	B	O
717		47.686	369 CR	370 CR	366.72	365.12	3.355	6	0.002	0.005	C		0	B	O
718		27.293	370 CR	371 CR	365.09	363.62	5.386	6	0.065	0.176	C		12	B	O
719		5.923	371 CR	372 CR	362.59	362.02	9.624	6	0	0	C		0	B	O
720		7.465	372 CR	373 CR	361.99	361.23	10.181	6	0	0	C		0	B	O
721		19.058	373 CR	374 CR	361.2	359.94	6.611	6	0.022	0.06	C		4	B	O
722		42.726	374 CR	375 CR	359.91	357.94	4.611	6	0.002	0.005	C		0	B	O
723		38.203	375 CR	376 CR	357.91	356.02	4.947	6	0.016	0.043	PVC		3	B	O
724		53.831	376 CR	377 CR	355.99	345.02	20.379	6	0.011	0.03	PVC		2	B	O
725		6.052	377 CR	301 PVS	344.99	344.29	11.566	6	0	0	AC		0	B	O
726		18.791	301 PVS	302 PVS	344.26	342.99	6.759	6	0.005	0.014	AC		1	B	O
727		11.403	302 PVS	303 PVS	342.96	341.68	11.225	10	0	0	AC		0	B	O
728		19.877	303 PVS	175 CR	341.65	341.04	3.069	10	0.001	0.003	AC		0	B	O
729		33.527	54 Tapon	368 CR	368.09	367.42	1.998	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
730		24.542	57 Tapon	378 CR	370.49	370.01	1.956	4	0.016	0.043	PVC		3	B	O
731		51.565	378 CR	379 CR	369.98	369.02	1.862	6	0.04	0.108	C		7	B	O

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

732		99.802	379 CR	369 CR	368.99	366.75	2.244	6	0.08	0.217	C		14	B	O
733		47.641	56 Tapon	378 CR	370.98	370.01	2.036	4	0.064	0.173	PVC		12	B	O
734		80.338	58 Tapon	380 CR	355.84	354.99	1.058	4	0.08	0.217	PVC		15	B	O
735		35.355	380 CR	381 CR	354.96	350.81	11.738	4	0.043	0.117	PVC		8	B	O
736		46.391	381 CR	232 CR	350.78	346.99	8.17	4	0.037	0.1	PVC		7	B	O
737		107.04	173 CR	174 CR	343.63	342.12	1.411	6	0.065	0.176	PVC		12	B	O
738		76.591	174 CR	175 CR	342.09	341.04	1.371	6	0.027	0.073	PVC		5	B	O
739		70.705	175 CR	176 CR	341.01	339.98	1.457	6	0	0	PVC		0	B	O
740		92.725	176 CR	177 CR	339.95	339.01	1.014	6	0.001	0.003	PVC		0	B	O
741		132.82	177 CR	27 PVS	338.98	337.42	1.175	6	0.001	0.003	PVC		0	B	O
742		104.28	349 CR	350 CR	380.65	369.24	10.941	4	0.135	0.366	PVC		25	B	O
743		68.059	350 CR	351 CR	369.21	355.08	20.761	4	0.053	0.144	PVC		10	B	O
744		19.737	351 CR	352 CR	355.05	351.15	19.76	4	0.021	0.057	PVC		4	B	O
745		74.816	352 CR	353 CR	351.12	343.26	10.506	4	0.08	0.217	PVC		15	B	O
746		47.193	353 CR	354 CR	343.23	339.59	7.713	4	0.032	0.087	PVC		6	B	O
686		20.129	354 CR	25 PVS	339.56	337.9	8.247	4			PVC			B	O
747		72.279	316 PVS	317 PVS				4			PVC			B	I
748		59.467	317 PVS	318 PVS				6			PVC			B	I
749		64.216	318 PVS	319 PVS				6			PVC			B	I
750		46.477	319 PVS	320 PVS				6			PVC			B	I
751		40.334	320 PVS	321 PVS				6			PVC			B	I
752		40.015	321 PVS	237 PVS				6			PVC			B	I
753		40.618	307 PVS	308 PVS				6			PVC			B	I
754		41.087	308 PVS	309 PVS				6			PVC			B	I
755		54.135	309 PVS	310 PVS				6			PVC			B	I
756		92.353	310 PVS	311 PVS				6			PVC			B	I
757		95.247	311 PVS	312 PVS				6			PVC			B	I
758		34.538	312 PVS	246 PVS				6			PVC			B	I
759		44.709	304 PVS	305 PVS				4			PVC			B	I
760		40.359	305 PVS	306 PVS				4			PVC			B	I

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

761		79.156	306 PVS	309 PVS				4			PVC			B	I
762		68.647	313 PVS	307 PVS				4			PVC			B	I
763		73.169	314 PVS	308 PVS				4			PVC			B	I
764		61.384	315 PVS	309 PVS				4			PVC			B	I

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 8: Base de datos de las CR.

ID	Este	Norte	Tipo	Prof	Largo	Ancho	Elevación	Elev terr	Mate rial	Cons erv	Estado ope	Año	Respon sabl	Verificado
1	645309	1379615	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	327.15	327.95	C	B	O		E M L S	11/02/2016
2	645322	1379605	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	327.78	328.58	C	B	O		E M L S	11/02/2016
3	645598	1379365	INSPECCION	0.7	0.8	0.8	366.65	367.35	C	B	O		E M L S	28/01/2016
4	645819	1379301	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	360.09	360.69	C	B	O		E M L S	28/01/2016
5	645706	1379406	INSPECCION	0.8	0.9	1.5	356.36	357.16	C	B	O		E M L S	28/01/2016
6	645594	1379470	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	350.81	351.71	C	B	O		E M L S	28/01/2016
7	645562	1379457	INSPECCION	1.2	1	1	348.21	349.41	C	B	O		E M L S	11/02/2016
8	645514	1379194	ARRANQUE	1	1	1	369.45	370.45	C	B	O		E M L S	11/02/2016
9	645379	1379551	INSPECCION	0.9	0.8	0.8	338.23	339.13	C	B	O		E M L S	28/01/2016
10	645372	1379540	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	339.01	339.81	C	B	O		E M L S	28/01/2016
14	645345	1379352	INSPECCION	0.8	0.7	0.7	355.02	355.82	C	B	O		E M L S	28/01/2016
15	645418	1379385	INSPECCION	0.5	0.6	0.7	357.13	357.63	C	B	O		E M L S	28/01/2016
16	645193	1379357	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	327.99	328.59	C	B	O		E M L S	02/02/2016
17	645186	1379348	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	327.93	328.63	C	B	O		E M L S	02/02/2016
18	645184	1379317	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	327.56	328.26	C	B	O		E M L S	02/02/2016
19	645180	1379292	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	326.59	327.39	C	B	O		E M L S	02/02/2016
20	645137	1379293	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	322.02	322.92	C	B	O		E M L S	02/02/2016
21	645265	1379265	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	339.12	339.72	C	B	O		E M L S	02/02/2016
22	645236	1379289	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	337.23	337.83	C	B	O		E M L S	02/02/2016
23	645216	1379288	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	334.25	334.95	C	B	O		E M L S	02/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

24	645172	1379288	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	326.99	327.79	C	B	O		E M L S	02/02/2016
25	645396	1379228	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	357.71	358.21	C	B	O		E M L S	02/02/2016
26	645403	1379197	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	355.98	356.58	C	B	O		E M L S	02/02/2016
27	645291	1379145	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	352.09	352.69	C	B	O		E M L S	02/02/2016
28	645200	1379104	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	325.06	325.86	C	B	O		E M L S	02/02/2016
29	645181	1379096	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	324.71	325.61	C	B	O		E M L S	02/02/2016
30	645137	1379117	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	321.23	322.13	C	B	O		E M L S	02/02/2016
31	645112	1379126	INSPECCION	1.2	1	0.9	320.72	321.92	C	B	O		E M L S	02/02/2016
32	645255	1379066	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	330.52	331.22	C	B	O		E M L S	02/02/2016
33	645201	1379081	INSPECCION	0.9	0.8	0.8	325.5	326.4	C	B	O		E M L S	02/02/2016
34	645195	1379078	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	325.17	325.97	C	B	O		E M L S	02/02/2016
35	645640	1379229	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	366.87	367.67	C	B	O		E M L S	02/02/2016
36	645674	1379244	INSPECCION	0.8	0.75	0.75	365.95	366.75	C	B	O		E M L S	02/02/2016
37	645644	1379300	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	360.98	361.88	C	B	O		E M L S	02/02/2016
38	645609	1379367	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	358.68	359.48	C	B	O		E M L S	28/01/2016
39	645618	1379145	INSPECCION	0.6	0.5	0.5	370.94	371.54	C	B	O		E M L S	28/01/2016
40	645590	1379207	INSPECCION	1	1	1	368.99	369.99	C	B	O		E M L S	02/02/2016
41	645574	1379246	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	364.61	365.41	C	B	O		E M L S	02/02/2016
42	645566	1379266	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	362.49	363.29	C	B	O		E M L S	02/02/2016
43	645618	1379290	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	361.51	362.41	C	B	O		E M L S	02/02/2016
44	645505	1379239	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	363.98	364.48	C	B	O		E M L S	02/02/2016
45	645491	1379250	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	372.19	372.79	C	B	O		E M L S	28/01/2016
46	645478	1379281	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	370.27	370.87	C	B	O		E M L S	28/01/2016
47	645478	1379291	INSPECCION	0.7	0.8	0.8	369.89	370.59	C	B	O		E M L S	28/01/2016
48	645531	1379322	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	367.02	367.92	C	B	O		E M L S	28/01/2016
49	645542	1379329	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	366.71	367.61	C	B	O		E M L S	28/01/2016
50	645549	1379302	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	367.99	368.69	C	B	O		E M L S	28/01/2016
51	645302	1379183	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	353	353.6	C	B	O		E M L S	11/02/2016
52	645290	1379211	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	351.38	352.08	C	B	O		E M L S	11/02/2016
53	645239	1379192	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	338.89	339.69	C	B	O		E M L S	11/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

54	645198	1379178	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	327.53	328.33	C	B	O		E M L S	11/02/2016
55	645190	1379178	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	327.43	328.33	C	B	O		E M L S	11/02/2016
56	645176	1379206	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	325.41	331.31	C	B	O		E M L S	11/02/2016
57	645156	1379232	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	325.09	325.99	C	B	O		E M L S	11/02/2016
58	645133	1379225	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	321.75	322.65	C	B	O		E M L S	11/02/2016
59	645180	1379209	ARRANQUE	0.5	0.5	0.5			C	B	O		E M L S	11/02/2016
60	645501	1378975	ARRANQUE	0.5	0.5	0.5	339.04	339.54	C	B	O		E M L S	11/02/2016
61	645520	1378933	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	334.13	334.93	C	B	O		E M L S	11/02/2016
62	645483	1378912	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	331.12	332.02	C	B	O		E M L S	11/02/2016
63	645447	1378902	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	330.89	331.79	C	B	O		E M L S	11/02/2016
64	645413	1378900	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	327.69	328.59	C	B	O		E M L S	11/02/2016
65	645350	1378883	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	329.98	330.78	C	B	O		E M L S	11/02/2016
66	645342	1378914	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	330.33	331.13	C	B	O		E M L S	11/02/2016
67	645467	1378985	ARRANQUE	0.8	0.8	0.8	333.59	334.39	C	B	O		E M L S	12/02/2016
68	645474	1378960	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	332.53	333.43	C	B	O		E M L S	12/02/2016
69	645487	1378922	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	331.29	332.19	C	B	O		E M L S	12/02/2016
70	645473	1379037	INSPECCION	1.2	1	1	360.39	361.59	C	B	O		E M L S	12/02/2016
71	646172	1378393	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	407.21	408.11	C	B	O		E M L S	12/02/2016
72	646160	1378465	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	396.02	396.92	C	B	O		E M L S	12/02/2016
73	646148	1378510	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	387.85	388.75	C	B	O		E M L S	12/02/2016
74	646130	1378555	INSPECCION	1	0.9	0.9	379.91	380.91	C	B	O		E M L S	12/02/2016
75	646068	1378653	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	361.47	362.27	C	B	O		E M L S	12/02/2016
76	646063	1378625	INSPECCION	0.7	0.8	0.8	360.06	360.76	C	B	O		E M L S	12/02/2016
77	646031	1378635	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	358.58	359.28	C	B	O		E M L S	12/02/2016
78	645991	1378650	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	356.73	357.63	C	B	O		E M L S	12/02/2016
79	645977	1378723	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	355.77	356.67	C	B	O		E M L S	12/02/2016
80	645968	1378767	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	354.98	355.88	C	B	O		E M L S	12/02/2016
81	645958	1378806	INSPECCION	1.8	0.9	0.9	353.98	355.78	C	B	O		E M L S	12/02/2016
82	645979	1378653	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	355.12	355.72	C	B	O		E M L S	12/02/2016
83	645922	1378674	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	354.14	355.04	C	B	O		E M L S	12/02/2016
84	645920	1378678	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	354.01	354.71	C	B	O		E M L S	12/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

85	645920	1378721	INSPECCION	1.5	1.2	1.2	353.01	354.51	C	B	O		E M L S	12/02/2016
86	645912	1378765	INSPECCION	1.8	0.9	0.9	352.57	354.37	C	B	O		E M L S	12/02/2016
87	645877	1378677	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	354.68	355.28	C	B	O		E M L S	12/02/2016
88	645899	1378679	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	354.38	354.98	C	B	O		E M L S	12/02/2016
89	645850	1378695	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	354.06	354.96	C	B	O		E M L S	12/02/2016
90	645853	1378713	INSPECCION	1.5	0.9	0.9	353.65	355.15	C	B	O		E M L S	12/02/2016
91	646497	1378951	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	364.23	364.83	C	B	O		E M L S	05/01/2016
92	646482	1378980	INSPECCION	1	0.9	0.9	363.85	364.85	C	B	O		E M L S	05/01/2016
93	646440	1378963	INSPECCION	1.2	1	2	363.19	364.39	C	B	O		E M L S	05/01/2016
94	646392	1378947	INSPECCION	1.2	1	2	362.04	363.24	C	B	O		E M L S	05/01/2016
95	646328	1378951	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	360.12	360.92	C	B	O		E M L S	05/01/2016
96	646295	1378943	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	359.02	359.62	C	B	O		E M L S	05/01/2016
97	646207	1378944	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	354.12	354.72	C	B	O		E M L S	05/01/2016
98	646207	1378949	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	354.23	354.83	C	B	O		E M L S	05/01/2016
99	646251	1378972	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	358.25	358.85	C	B	O		E M L S	05/01/2016
100	645632	1379378	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	356.77	357.57	C	B	O		E M L S	28/01/2016
101	646152	1378760	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	382.23	382.83	C	B	O		E M L S	05/01/2016
102	646228	1378685	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	380.26	380.86	C	B	O		E M L S	05/01/2016
103	646353	1378770	INSPECCION	0.5	0.8	0.8	371.85	372.35	C	B	O		E M L S	05/01/2016
104	646361	1378785	INSPECCION	1	0.8	0.8	370.95	371.95	C	B	O		E M L S	05/01/2016
105	646323	1378824	INSPECCION	1	0.8	0.8	365.03	366.03	C	B	O		E M L S	05/01/2016
106	646263	1378826	INSPECCION	1	0.8	0.8	359.91	360.91	C	B	O		E M L S	05/01/2016
107	646225	1378858	INSPECCION	1	1	1	358.89	359.89	C	B	O		E M L S	05/01/2016
108	646190	1378888	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	356.88	357.48	C	B	O		E M L S	05/01/2016
109	646114	1378968	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	351.89	352.49	C	B	O		E M L S	11/02/2016
110	646118	1378995	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	349.61	350.21	C	B	O		E M L S	11/02/2016
111	646180	1378757	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	359.93	360.33	C	B	O		E M L S	05/01/2016
112	646170	1378810	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	353.98	354.38	C	B	O		E M L S	05/01/2016
113	646116	1378826	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	357.23	357.63	C	B	O		E M L S	11/02/2016
114	646090	1378877	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	353.12	353.92	C	B	O		E M L S	11/02/2016
115	646044	1378910	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	355.23	355.83	C	B	O		E M L S	11/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

116	646032	1378947	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	356.73	357.33	C	B	O		E M L S	11/02/2016
117	645974	1378957	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	355.03	355.63	C	B	O		E M L S	11/02/2016
118	645988	1378976	INSPECCION	0.8	0.7	0.7	355.91	356.71	C	B	O		E M L S	11/02/2016
119	645946	1379054	INSPECCION	0.8	0.7	0.7	348.87	349.67	C	B	O		E M L S	11/02/2016
120	645946	1379062	INSPECCION	0.8	0.7	0.7	348.65	349.45	C	B	O		E M L S	11/02/2016
121	645854	1379100	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	348.48	348.98	C	B	O		E M L S	11/02/2016
122	645936	1379105	INSPECCION	1	0.8	0.8	347.38	348.38	C	B	O		E M L S	11/02/2016
123	645999	1379113	INSPECCION	1	1.1	1.1	346.34	347.34	C	B	O		E M L S	11/02/2016
124	645884	1379018	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	358.01	358.61	C	B	O		E M L S	11/02/2016
125	645889	1378867	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	357.23	357.83	C	B	O		E M L S	11/02/2016
126	645845	1378441	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	383.01	383.81	C	B	O		E M L S	11/02/2016
127	645842	1378422	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	380.96	381.76	C	B	O		E M L S	11/02/2016
128	645786	1378427	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	369.23	370.03	C	B	O		E M L S	11/02/2016
129	645776	1378377	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	368.89	369.69	C	B	O		E M L S	11/02/2016
130	645739	1378380	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	340.45	341.25	C	B	O		E M L S	11/02/2016
131	645732	1378277	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	362.84	363.64	C	B	O		E M L S	11/02/2016
132	645713	1378185	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	364.99	365.79	C	B	O		E M L S	11/02/2016
133	645719	1378140	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	366.34	367.14	C	B	O		E M L S	11/02/2016
134	645734	1378114	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	367.24	368.04	C	B	O		E M L S	11/02/2016
135	645844	1378401	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	386.97	387.77	C	B	O		E M L S	11/02/2016
136	645808	1378376	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	377.59	378.39	C	B	O		E M L S	11/02/2016
137	645818	1378445	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	374.24	373.79	C	B	O		E M L S	11/02/2016
138	645829	1378473	INSPECCION	1.2	0.9	0.9	373.79	374.99	C	B	O		E M L S	11/02/2016
139	645842	1378554	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	362.59	363.19	C	B	O		E M L S	11/02/2016
140	645864	1378576	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	361.84	362.44	C	B	O		E M L S	11/02/2016
141	645842	1378635	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	349.02	349.92	C	B	O		E M L S	11/02/2016
142	645821	1378624	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	347.38	347.98	C	B	O		E M L S	11/02/2016
143	645802	1378598	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	347.11	348.01	C	B	O		E M L S	11/02/2016
144	645797	1378589	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	346.62	347.82	C	B	O		E M L S	11/02/2016
145	645748	1378502	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	350.86	351.66	C	B	O		E M L S	11/02/2016
146	645736	1378515	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	347.99	348.79	C	B	O		E M L S	11/02/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

147	645697	1378477	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	345.02	345.82	C	B	O		E M L S	11/02/2016
148	645644	1378419	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	342.95	343.75	C	B	O		E M L S	11/02/2016
149	645674	1378485	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	342.32	343.12	C	B	O		E M L S	11/02/2016
150	645605	1378412	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	339.32	340.12	C	B	O		E M L S	11/02/2016
151	645585	1378543	INSPECCION	0.6	0.6	0.6			C	B	O		E M L S	11/02/2016
152	645563	1378554	INSPECCION	0.6	0.6	0.6			C	B	O		E M L S	11/02/2016
153	645543	1378572	INSPECCION	0.6	0.6	0.6			C	B	O		E M L S	11/02/2016
154	645531	1378666	INSPECCION	0.6	0.6	0.6			C	B	O		E M L S	11/02/2016
155	645618	1378574	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	337.96	338.66	C	B	O		E M L S	11/02/2016
156	645589	1378539	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	337.58	338.28	C	B	O		E M L S	11/02/2016
157	645633	1378539	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	336.01	336.81	C	B	O		E M L S	11/02/2016
158	645522	1378542	INSPECCION	0.6	0.6	0.6			C	B	O		E M L S	11/02/2016
159	645486	1378576	INSPECCION	0.7	0.7	0.7			C	B	O		E M L S	11/02/2016
160	645431	1378559	INSPECCION	0.7	0.7	0.7			C	B	O		E M L S	14/01/2016
161	645360	1378596	INSPECCION	0.6	0.6	0.6			C	B	O		E M L S	14/01/2016
162	645192	1378555	INSPECCION	0.8	0.8	0.8			C	B	O		E M L S	14/01/2016
163	645106	1378544	INSPECCION	0.8	0.8	0.8			C	B	O		E M L S	14/01/2016
164	646450	1379234	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	353.79	354.49	C	B	O		E M L S	12/01/2016
165	646437	1379291	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	353.15	353.85	C	B	O		E M L S	12/01/2016
166	646474	1379297	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	351.64	352.54	C	B	O		E M L S	12/01/2016
167	646478	1379278	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	352.74	353.44	C	B	O		E M L S	12/01/2016
168	646460	1379347	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	351.01	352.44	C	B	O		E M L S	12/01/2016
169	646477	1379298	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	351.58	352.48	C	B	O		E M L S	12/01/2016
170	646500	1379357	INSPECCION	1	1	1	349.32	350.32	C	B	O		E M L S	12/01/2016
171	646512	1379307	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	350.36	351.16	C	B	O		E M L S	12/01/2016
172	646533	1379240	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	357.35	357.85	C	B	O		E M L S	12/01/2016
173	646459	1379376	INSPECCION	0.8	1	1	343.63	344.43	C	B	O		E M L S	12/01/2016
174	646356	1379403	INSPECCION	0.8	1	1	342.09	342.89	C	B	O		E M L S	12/01/2016
175	646286	1379434	INSPECCION	1	1	1	341.01	342.01	C	B	O		E M L S	12/01/2016
176	646219	1379456	INSPECCION	1	1	1	339.95	340.95	C	B	O		E M L S	12/01/2016
177	646128	1379475	INSPECCION	1	1	1	338.98	339.98	C	B	O		E M L S	12/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

178	645892	1379410	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	361.46	362.06	C	B	O		E M L S	14/01/2016
179	645986	1379450	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	357.39	357.99	C	B	O		E M L S	14/01/2016
180	646004	1379456	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	357.14	357.74	C	B	O		E M L S	14/01/2016
181	646094	1379253	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	352.32	352.72	C	B	O		E M L S	12/01/2016
182	646072	1379282	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	351.78	352.38	C	B	O		E M L S	12/01/2016
183	646004	1379244	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	345.34	345.94	C	B	O		E M L S	12/01/2016
184	645999	1379236	INSPECCION	1	0.9	0.9	345.01	346.01	C	B	O		E M L S	12/01/2016
185	646011	1379235	INSPECCION	2	1	1	345.82	347.82	C	B	O		E M L S	12/01/2016
186	646039	1379242	INSPECCION	2	1	1	347.98	349.98	C	B	O		E M L S	12/01/2016
187	646008	1379192	INSPECCION	0.8	0.85	0.85	347.23	348.03	C	B	O		E M L S	12/01/2016
188	646047	1379209	INSPECCION	0.8	0.85	0.85	348.37	349.17	C	B	O		E M L S	14/01/2016
189	646086	1379226	INSPECCION	0.8	0.85	0.85	351.63	352.43	C	B	O		E M L S	14/01/2016
190	646104	1379233	INSPECCION	0.8	0.85	0.85	352.54	353.34	C	B	O		E M L S	12/01/2016
191	646119	1379171	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	352.04	352.54	C	B	O		E M L S	14/01/2016
192	646131	1379123	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	350.08	350.68	C	B	O		E M L S	12/01/2016
193	646281	1378840	ARRANQUE	1	1.5	1.1	360.23	361.23	C	B	O		E M L S	14/01/2016
194	645755	1378908	INSPECCION	1	0.9	0.9	349.05	330.45	C	B	O		E M L S	28/01/2016
195	645755	1378941	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	347.01	329.85	C	B	O		E M L S	28/01/2016
196	645756	1378959	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	348.01	329.89	C	B	O		E M L S	28/01/2016
197	645756	1378967	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	351.59	352.29	C	B	O		E M L S	28/01/2016
198	645749	1378999	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	350.93	351.83	C	B	O		E M L S	28/01/2016
199	645734	1379070	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	358.97	359.67	C	B	O		E M L S	28/01/2016
200	645766	1379084	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	360.01	360.61	C	B	O		E M L S	28/01/2016
201	645817	1379098	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	360.54	361.14	C	B	O		E M L S	28/01/2016
202	645615	1379041	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	360.65	361.25	C	B	O		E M L S	28/01/2016
203	645675	1379058	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	359.58	360.18	C	B	O		E M L S	28/01/2016
204	645586	1379017	ARRANQUE	0.6	0.6	0.6			C	B	O		E M L S	28/01/2016
205	645596	1378995	INSPECCION	0.8	0.8	0.8			C	B	O		E M L S	14/01/2016
206	645584	1378927	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	350.53	351.33	C	B	O		E M L S	14/01/2016
207	645525	1379050	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	367.11	367.61	C	B	O		E M L S	14/01/2016
208	645539	1379013	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	360.23	360.83	C	B	O		E M L S	14/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

209	646375	1378858	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	365.98	366.58	C	B	O		E M L S	05/01/2016
210	646368	1378879	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	363.01	363.61	C	B	O		E M L S	05/01/2016
211	646420	1378904	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	364.44	365.04	C	B	O		E M L S	05/01/2016
212	646399	1378893	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	363.84	364.44	C	B	O		E M L S	05/01/2016
213	646270	1378984	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	359.43	360.03	C	B	O		E M L S	05/01/2016
214	645943	1378843	ARRANQUE	0.7	0.7	0.7	365.78	366.48	C	B	O		E M L S	14/01/2016
215	646007	1378814	ARRANQUE	0.9	0.9	0.9	361.01	361.91	C	B	O		E M L S	14/01/2016
216	646016	1378802	ARRANQUE	0.6	0.6	0.6	363	363.6	C	B	O		E M L S	14/01/2016
217	646051	1378802	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	363.95	364.55	C	B	O		E M L S	14/01/2016
218	646149	1379334	ARRANQUE	0.5	0.5	0.5	348.98	349.48	C	B	O		E M L S	12/01/2016
219	646123	1379347	INSPECCION	0.7	0.8	0.8	342.91	343.61	C	B	O		E M L S	12/01/2016
220	646092	1379370	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	342.25	342.85	C	B	O		E M L S	12/01/2016
221	646136	1379390	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	351.27	351.77	C	B	O		E M L S	12/01/2016
222	646128	1379391	INSPECCION	0.6	0.7	0.7	351.15	351.75	C	B	O		E M L S	12/01/2016
223	646119	1379388	INSPECCION	0.6	0.7	0.7	350.92	351.52	C	B	O		E M L S	12/01/2016
224	646129	1379397	INSPECCION	0.6	0.7	0.7	352.74	353.34	C	B	O		E M L S	12/01/2016
225	646121	1379423	INSPECCION	0.6	0.7	0.7	350.13	350.73	C	B	O		E M L S	12/01/2016
226	646042	1379415	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	340.48	341.28	C	B	O		E M L S	14/01/2016
227	646038	1379421	INSPECCION	0.7	0.9	0.9	340.3	341	C	B	O		E M L S	14/01/2016
228	646105	1379338	INSPECCION	0.7	0.8	0.8	346.39	347.09	C	B	O		E M L S	12/01/2016
229	646081	1379369	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	344.99	345.69	C	B	O		E M L S	12/01/2016
230	646071	1379362	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	345.44	346.14	C	B	O		E M L S	12/01/2016
231	646103	1379310	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	346.69	347.49	C	B	O		E M L S	12/01/2016
232	646113	1379291	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	346.96	347.46	C	B	O		E M L S	12/01/2016
233	646061	1379299	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	347.75	348.35	C	B	O		E M L S	12/01/2016
234	645974	1379271	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	347.23	347.83	C	B	O		E M L S	14/01/2016
235	645973	1379293	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	348.36	348.96	C	B	O		E M L S	14/01/2016
236	645968	1379294	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	348.49	349.09	C	B	O		E M L S	14/01/2016
237	645967	1379362	INSPECCION	0.8	0.6	0.6	349.29	350.09	C	B	O		E M L S	14/01/2016
238	645927	1379343	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	350.92	351.52	C	B	O		E M L S	14/01/2016
239	645841	1379311	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	368.23	368.83	C	B	O		E M L S	14/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

240	645795	1379293	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	371.03	371.53	C	B	O		E M L S	28/01/2016
241	645750	1379274	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	368.09	368.69	C	B	O		E M L S	28/01/2016
242	645721	1379260	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	366.95	367.75	C	B	O		E M L S	28/01/2016
243	645744	1379224	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	367.95	368.75	C	B	O		E M L S	28/01/2016
244	645776	1379240	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	371.59	372.09	C	B	O		E M L S	14/01/2016
245	645800	1379256	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	371.03	371.53	C	B	O		E M L S	14/01/2016
246	645825	1379273	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	370.72	371.32	C	B	O		E M L S	14/01/2016
247	645841	1379248	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	364.03	364.63	C	B	O		E M L S	14/01/2016
248	645880	1379178	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	345.98	346.38	C	B	O		E M L S	14/01/2016
249	645903	1379131	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	348.66	349.46	C	B	O		E M L S	14/01/2016
250	645903	1379143	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	348.52	349.32	C	B	O		E M L S	14/01/2016
251	645931	1379160	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	346.39	347.19	C	B	O		E M L S	14/01/2016
252	645950	1379165	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	346.23	347.03	C	B	O		E M L S	14/01/2016
253	645592	1379066	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	365.91	366.51	C	B	O		E M L S	14/01/2016
254	645581	1379084	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	367.01	367.61	C	B	O		E M L S	14/01/2016
255	645518	1379058	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	363.03	363.63	C	B	O		E M L S	14/01/2016
256	645461	1379067	INSPECCION	1.2	1	1	362.47	363.67	C	B	O		E M L S	14/01/2016
257	645412	1379046	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	363.09	363.99	C	B	O		E M L S	14/01/2016
258	645396	1379074	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	363.91	364.71	C	B	O		E M L S	14/01/2016
259	645428	1379089	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	364.39	365.09	C	B	O		E M L S	14/01/2016
260	645389	1379072	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	364.08	364.98	C	B	O		E M L S	14/01/2016
261	645381	1379068	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	363.66	364.56	C	B	O		E M L S	14/01/2016
262	645347	1379052	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	360.03	360.93	C	B	O		E M L S	14/01/2016
11	645396	1379489	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	340.12	340.82	C	B	O		E M L S	28/01/2016
12	645466	1379311	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	365.06	365.86	C	B	O		E M L S	28/01/2016
13	645330	1379429	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	343.12	344.02	C	B	O		E M L S	28/01/2016
263	645762	1379357	ARRANQUE	0.7	0.7	0.7	361.14	361.84	C	B	O		E M L S	28/01/2016
264	645731	1379343	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	360.7	361.4	C	B	O		E M L S	28/01/2016
265	645407	1379254	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	372.19	372.79	C	B	O		E M L S	28/01/2016
266	645444	1379276	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	370.96	371.66	C	B	O		E M L S	28/01/2016
267	645446	1379404	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	358.12	358.62	C	B	O		E M L S	28/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

268	645543	1379450	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	356.92	357.42	C	B	O		E M L S	28/01/2016
269	646020	1378584	ARRANQUE	0.9	0.9	0.9	382.04	382.94	C	B	O		E M L S	14/01/2016
270	645962	1378612	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	361.34	382.58	C	B	O		E M L S	14/01/2016
271	645991	1378604	ARRANQUE	0.9	0.9	0.9	364.44	365.34	C	B	O		E M L S	14/01/2016
272	645984	1378609	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	362.89	363.39	C	B	O		E M L S	14/01/2016
273	645687	1379172	ARRANQUE	0.6	0.6	0.6	365.87	366.47	C	B	O		E M L S	14/01/2016
274	645815	1379132	INSPECCION	0.7	0.6	0.6	356.98	357.68	C	B	O		E M L S	14/01/2016
275	646016	1379075	INSPECCION	2	1.1	1.1	346.97	348.97	C	B	O		E M L S	14/01/2016
276	646111	1379061	ARRANQUE	0.8	0.8	0.8	349.39	350.19	C	B	O		E M L S	14/01/2016
277	646141	1379075	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	352.13	352.83	C	B	O		E M L S	14/01/2016
278	646339	1379097	ARRANQUE	0.6	0.6	0.6	366.87	367.47	C	B	O		E M L S	05/01/2016
279	646351	1379043	INSPECCION	1	0.8	0.8	364.96	365.96	C	B	O		E M L S	05/01/2016
281	646364	1379080	INSPECCION	1	0.9	0.9	365.89	366.89	C	B	O		E M L S	05/01/2016
282	646390	1379082	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	366.09	366.49	C	B	O		E M L S	05/01/2016
283	646397	1379061	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	366.09	366.49	C	B	O		E M L S	05/01/2016
284	646395	1379056	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	365.87	366.47	C	B	O		E M L S	05/01/2016
285	645324	1379140	INSPECCION	0.7	0.6	0.6	356.52	357.22	C	B	O		E M L S	14/01/2016
286	645356	1379066	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	356.12	356.72	C	B	O		E M L S	28/01/2016
287	645658	1378969	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	350.32	350.72	C	B	O		E M L S	28/01/2016
288	645644	1378929	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	348.78	349.58	C	B	O		E M L S	28/01/2016
289	645663	1378951	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	347.98	348.78	C	B	O		E M L S	28/01/2016
290	645588	1379134	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	360.03	360.53	C	B	O		E M L S	14/01/2016
291	645544	1379114	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	366.02	366.72	C	B	O		E M L S	14/01/2016
292	645587	1379169	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	371.19	371.79	C	B	O		E M L S	28/01/2016
293	645500	1379128	INSPECCION	0.8	0.9	0.9	368.06	368.86	C	B	O		E M L S	28/01/2016
294	645449	1379104	INSPECCION	1.2	1	1	365.98	367.18	C	B	O		E M L S	28/01/2016
295	645714	1379285	INSPECCION	0.8	0.8	0.5	362.02	362.82	C	B	O		E M L S	28/01/2016
296	645594	1379397	INSPECCION	0.7	0.8	0.8	351.94	352.64	C	B	O		E M L S	28/01/2016
297	645488	1379529	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	344.98	345.48	C	B	O		E M L S	28/01/2016
298	645538	1379616	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	332.16	332.96	C	B	O		E M L S	28/01/2016
299	645567	1379622	INSPECCION	1	0.8	0.8	331.85	332.85	C	B	O		E M L S	28/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

300	645588	1379635	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	331.32	332.12	C	B	O		E M L S	28/01/2016
301	645593	1379644	INSPECCION	1	1	1	331.19	332.19	C	B	O		E M L S	28/01/2016
302	645610	1379636	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	331.9	332.6	C	B	O		E M L S	28/01/2016
303	645639	1379593	INSPECCION	1	1	1	338.63	339.63	C	B	O		E M L S	28/01/2016
304	645690	1379522	INSPECCION	1	0.8	0.8	344.14	345.14	C	B	O		E M L S	28/01/2016
305	645714	1379501	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	350.65	351.45	C	B	O		E M L S	28/01/2016
306	645648	1379537	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	339.22	339.82	C	B	O		E M L S	28/01/2016
307	645638	1379550	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	338.99	339.59	C	B	O		E M L S	28/01/2016
308	645622	1379574	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	338.45	339.05	C	B	O		E M L S	14/01/2016
309	645647	1379490	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	338.12	338.82	C	B	O		E M L S	28/01/2016
310	645605	1379522	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	340.38	340.98	C	B	O		E M L S	28/01/2016
311	645614	1379515	ARRANQUE	0.6	0.6	0.6	340.26	340.86	C	B	O		E M L S	14/01/2016
312	645973	1379047	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	349.61	350.01	C	B	O		E M L S	14/01/2016
313	645812	1379002	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	352.98	354.12	C	B	O		E M L S	14/01/2016
314	645755	1378991	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	351.14	351.84	C	B	O		E M L S	14/01/2016
315	645729	1378982	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	344.47	345.37	C	B	O		E M L S	14/01/2016
316	645829	1378905	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	352.41	353.11	C	B	O		E M L S	14/01/2016
317	645875	1379401	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	353.52	354.12	C	B	O		E M L S	14/01/2016
318	645804	1379444	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	357.93	358.53	C	B	O		E M L S	14/01/2016
319	645787	1379440	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	359.01	359.51	C	B	O		E M L S	14/01/2016
320	645731	1379540	INSPECCION	1.2	0.8	0.8	339.94	341.14	C	B	O		E M L S	14/01/2016
321	645774	1379571	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	333.04	333.74	C	B	O		E M L S	14/01/2016
322	645791	1379580	INSPECCION	1.2	0.8	0.8	331.51	332.71	C	B	O		E M L S	14/01/2016
323	645680	1379575	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	335.01	335.61	C	B	O		E M L S	14/01/2016
324	645672	1379585	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	334.39	334.99	C	B	O		E M L S	14/01/2016
325	645662	1379610	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	332.22	332.82	C	B	O		E M L S	14/01/2016
326	645673	1379630	INSPECCION	0.6	0.8	0.8	331.39	331.99	C	B	O		E M L S	14/01/2016
327	646304	1378998	INSPECCION	1	0.8	0.8	361.12	362.12	C	B	O		E M L S	05/01/2016
328	646357	1379015	INSPECCION	0.9	0.8	0.8	364.01	364.91	C	B	O		E M L S	05/01/2016
329	646319	1378970	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	360.52	361.32	C	B	O		E M L S	05/01/2016
330	646409	1379032	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	365.01	365.81	C	B	O		E M L S	05/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

331	646418	1379014	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	365.28	366.08	C	B	O		E M L S	05/01/2016
332	646447	1379026	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	365.55	365.95	C	B	O		E M L S	05/01/2016
333	646367	1378998	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	363.01	363.61	C	B	O		E M L S	05/01/2016
334	646422	1378999	INSPECCION	1.2	1	1	364.05	365.25	C	B	O		E M L S	05/01/2016
335	646464	1379013	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	364.33	364.73	C	B	O		E M L S	05/01/2016
336	646435	1378909	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	364.82	365.42	C	B	O		E M L S	05/01/2016
337	646464	1378923	INSPECCION	1	0.8	0.8	364.21	365.21	C	B	O		E M L S	05/01/2016
338	646429	1378868	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	368	368.6	C	B	O		E M L S	05/01/2016
339	646246	1378874	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	359.78	360.58	C	B	O		E M L S	05/01/2016
340	645834	1378782	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	350.47	351.27	C	B	O		E M L S	14/01/2016
341	645736	1379582	INSPECCION	0.5	0.5	0.5			C	B	O		E M L S	14/01/2016
342	646100	1378595	INSPECCION	1	0.9	0.9	372.49	373.49	C	B	O		E M L S	14/01/2016
343	645155	1379153	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	324.79	325.59	C	B	O		E M L S	14/01/2016
344	645117	1379182	INSPECCION	0.8	1	1	321.15	321.95	C	B	O		E M L S	14/01/2016
345	645430	1378942	ARRANQUE	0.5	0.5	0.5	334.07	334.57	C	B	O		E M L S	14/01/2016
346	645180	1379128	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	326.68	327.48	C	B	O		E M L S	14/01/2016
347	646298	1378798	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	364.47	365.07	C	B	O		E M L S	14/01/2016
348	646142	1379019	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	355.93	356.43	C	B	O		E M L S	14/01/2016
349	646309	1379645	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	380.65	381.25	C	B	O		E M L S	14/01/2016
350	646226	1379582	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	369.21	369.91	C	B	O		E M L S	14/01/2016
351	646177	1379534	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	355.05	355.85	C	B	O		E M L S	14/01/2016
352	646159	1379525	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	351.12	351.92	C	B	O		E M L S	14/01/2016
353	646087	1379507	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	343.23	344.03	C	B	O		E M L S	14/01/2016
354	646040	1379504	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	339.56	340.36	C	B	O		E M L S	14/01/2016
355	646290	1379025	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	366.08	366.78	C	B	O		E M L S	05/01/2016
356	646279	1379024	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	365.05	365.95	C	B	O		E M L S	05/01/2016
357	646233	1379042	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	361.99	362.89	C	B	O		E M L S	05/01/2016
358	646169	1379060	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	356.98	357.88	C	B	O		E M L S	05/01/2016
359	646269	1379082	INSPECCION	1.1	1.1	1.1	366.48	367.58	C	B	O		E M L S	05/01/2016
360	646243	1379081	INSPECCION	1	1	1	364.86	365.86	C	B	O		E M L S	05/01/2016
361	646287	1379103	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	358.74	359.54	C	B	O		E M L S	05/01/2016

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

362	646249	1379103	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	357.34	358.14	C	B	O		E M L S	05/01/2016
363	646244	1379130	INSPECCION	1.1	1.1	1.1	356.45	357.55	C	B	O		E M L S	05/01/2016
364	646329	1379124	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	359.99	360.59	C	B	O		E M L S	05/01/2016
365	646283	1379129	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	358.09	358.79	C	B	O		E M L S	05/01/2016
366	646241	1379153	INSPECCION	0.4	0.4	0.4	357.45	357.85	C	B	O		E M L S	05/01/2016
367	646380	1379139	ARRANQUE	0.5	0.5	0.5	368.99	369.49	C	B	O		E M L S	05/01/2016
368	646316	1379178	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	367.39	367.89	C	B	O		E M L S	05/01/2016
369	646319	1379200	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	366.72	367.52	C	B	O		E M L S	14/01/2016
370	646334	1379245	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	365.09	365.89	C	B	O		E M L S	12/01/2016
371	646331	1379272	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	362.59	363.39	C	B	O		E M L S	12/01/2016
372	646327	1379277	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	361.99	362.79	C	B	O		E M L S	12/01/2016
373	646324	1379283	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	361.2	362	C	B	O		E M L S	12/01/2016
374	646317	1379301	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	359.91	360.71	C	B	O		E M L S	12/01/2016
375	646319	1379344	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	357.91	358.71	C	B	O		E M L S	12/01/2016
376	646281	1379351	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	355.99	356.89	C	B	O		E M L S	12/01/2016
377	646283	1379405	INSPECCION	1	1	1	344.99	345.99	C	B	O		E M L S	12/01/2016
378	646212	1379237	INSPECCION	0.5	0.5	0.5	369.98	370.48	C	B	O		E M L S	12/01/2016
379	646220	1379186	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	368.99	369.79	C	B	O		E M L S	12/01/2016
380	646178	1379262	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	354.96	355.76	C	B	O		E M L S	12/01/2016
381	646143	1379256	INSPECCION	0.9	0.9	0.9	350.78	351.68	C	B	O		E M L S	12/01/2016
382	646217	1379121	INSPECCION	0.7	0.7	0.7	355.23	355.93	C	B	O		E M L S	14/01/2016
383	646243	1378809	INSPECCION	0.6	0.6	0.6	361.45	362.05	C	B	O		E M L S	14/01/2016
384	646099	1379352	INSPECCION	0.8	0.8	0.8	345.94	346.74	C	B	O		E M L S	14/01/2016

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 9: Base de datos de los nodos.

ID	Este	Norte	Tipo	Prof	Elevacion	Elev terre	Material
1	645341	1379098	Cruz	1.2	354.29	355.49	PVC
2	645250	1379014	Tee	1.1	340.01	341.11	PVC
3	645571	1379379	Tee	1.2	364.01	365.21	PVC
4	645988	1379252	Tee	0.95	344.04	344.99	PVC
5	645996	1379268	Tee	1	343.69	344.69	PVC
6	645238	1379359	Tapon				PVC
7	645234	1379357	Tapon	1.05	337.12	338.17	PVC
8	645187	1379354	Tapon				PVC
9	645176	1379383	Tee	0.8			PVC
10	645165	1379411	Salida				PVC
11	645459	1379071	Tee	1.25	362.52	363.72	PVC
12	645395	1379002	Tapon				PVC
13	645624	1379616	Reductor	1.1	335.59	336.69	PVC
14	645610	1379039	Tee	1.15	360.72	361.87	PVC
15	645825	1378905	Tapon	1.1	350.56	331.66	PVC
16	645677	1379587	Codo	1	334.29	335.29	PVC
17	645628	1379521	Tee	0.98	337.23	338.21	PVC
18	645923	1379104	Tee	0.9	347.61	348.51	PVC
19	646031	1379006	Tee	1.1	348.98	350.08	PVC
20	646421	1378819	Tapon	1	374.09		PVC
21	646356	1378759	Codo	0.96	373.56		PVC
22	646356	1378759	Codo	0.96	373.56	374.52	PVC
23	646430	1379322	Tapon				PVC
24	645595	1379033	Tapon				PVC
25	645904	1379330	Tee	1.13	351.02	351.85	PVC
26	645748	1379480	Tapon				PVC
27	646064	1379396	Tee	1.15	341.25	342.4	PVC
28	646096	1379099	Codo	1.25	349.07	350.32	PVC

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

29	646051	1379123	Codo	1.22	347.83	349.05	PVC
30	646391	1378821	Tapon	1	369.98	370.98	PVC
31	646297	1378882	Tapon	1.3	360.89	362.19	PVC
32	645596	1378969	Tapon	1.25	354.24	355.49	PVC
33	645571	1378960	Tapon	1	353.98	367.07	PVC
34	645574	1379025	Tapon				PVC
35	645509	1379080	Tapon				PVC
36	645367	1379070	Tapon	0.75	356.58		PVC
37	645676	1379240	Codo	0.98	366.12	367.1	PVC
38	645722	1379557	Tapon				PVC
39	645745	1379604	Salida				PVC
40	645285	1379218	Tapon	1	350.03	351.03	PVC
41	645384	1379424	Tapon				PVC
42	645857	1378472	Tapon				PVC
43	645863	1378490	Codo				PVC
44	645851	1378500	Codo				PVC
45	645813	1378492	Codo	1.1	366.89	367.99	PVC
46	645863	1378641	Tee	1.2	350.91	352.11	PVC
47	646030	1378595	Tapon				PVC
48	646379	1379082	Tapon				PVC
49	646347	1379072	Tapon				PVC
50	646330	1379075	Tapon	1	368.98	369.98	PVC
51	646369	1379100	Tapon	1	361.65	362.65	PVC
52	646358	1379125	Tapon	1	361.26	362.26	PVC
53	646281	1379160	Tapon	1	358.95	359.95	PVC
54	646288	1379160	Tapon				PVC
55	646238	1379177	Tapon	1	358.35	359.35	PVC
56	646259	1379246	Tapon	1	370.98	371.98	PVC
57	646209	1379262	Tapon	1	370.49	371.49	PVC
58	646257	1379276	Tapon	1	355.84	356.84	PVC
59	646011	1379366	Tee				PVC

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

60	645238	1379260	Codo				PVC
61	645302	1379607	Tee	1.25	328.46	329.71	PVC
62	646055	1379025	Tee	1.2	348.13	349.33	PVC
63	645990	1379228	Codo	1.28	345.12	346.4	PVC
64	646202	1379022	Tapon	0.98	359.09	360.07	PVC
65	646316	1379032	Tapon	0.88	368.05	368.93	PVC
66	645772	1379238	Tapon	1.3	368.93	370.23	PVC

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 10: Base de datos de canales.

ID	Tipo	Longitud	Desniv Salid	Desniv ent	Pendiente	Prof	Ancho	Caudal ver	Caudal inv	Material	Conexiones dom	Estado conserv	Estad ope
1	Canal	129.54	347.24	338.27	6.924	0.6	0.6	0.114	0.309	C	20	B	O
2	Canal	95.458	338.27	328.46	10.277	0.6	0.6	0.123	0.333	C	22	B	O
3	Canal	43.503				0.6	0.6	0.066	0.179	C	12	B	O
4	Canal	84.71	349.61	348.13	1.747	0.6	0.6	0.095	0.257	C	17	B	O
5	Canal	211.05	348.13	342.14	2.838	0.6	0.6	0.129	0.35	C	22	B	O

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

Anexo 11: Resultados de simulación en EPA SWMM de Nudos. (1= simulación verano y 2= simulación invierno)

Nudo	Tipo	Nivel (m)		Cota de fondo (m)	Aporte nodal l/s		Aporte Total (l/s)	
		1	2		1 y 2	1	2	1
11-Tee	JUNCTION	0.02	0.03	362.54	0	0	0.27	0.74
13-Reductor	JUNCTION	0.01	0.01	335.6	0	0	0.30	0.83
14-Tee	JUNCTION	0.03	0.03	360.75	0.02	0.05	0.07	0.19
15-Tapon	JUNCTION	0.00	0	350.56	0	0	0.00	0
16-Codo	JUNCTION	0.03	0.04	334.32	0	0	0.03	0.07
17-Tee	JUNCTION	0.04	0.04	337.27	0.13	0.35	0.29	0.79
18-Tee	JUNCTION	0.04	0.04	347.65	0	0	0.19	0.53
19-Tee	JUNCTION	0.03	0.04	349.01	0.06	0.15	0.14	0.37
1-Cruz	JUNCTION	0.04	0.04	354.33	0.08	0.22	0.64	1.74
20Tapon	JUNCTION	0.01	0.01	374.1	0.06	0.17	0.06	0.17
21Codo	JUNCTION	0.01	0.01	373.57	0	0	0.06	0.17
22Codo	JUNCTION	0.01	0.01	373.57	0	0	0.13	0.36
25-Tee	JUNCTION	0.04	0.04	351.06	0	0	0.18	0.48
27-Tee	JUNCTION	0.04	0.04	341.29	0	0	0.26	0.71
28-Codo	JUNCTION	0.04	0.04	349.11	0.04	0.11	0.15	0.41
29-Codo	JUNCTION	0.04	0.04	347.87	0	0	0.15	0.41
2Tee	JUNCTION	0.04	0.04	340.05	0	0	0.84	2.26
30-Tapon	JUNCTION	0.00	0	369.98	0.01	0.03	0.01	0.03
31-Tapon	JUNCTION	0.00	0	360.89	0.02	0.04	0.02	0.04
32-Tapon	JUNCTION	0.00	0.01	354.24	0.03	0.07	0.03	0.07
33-Codo	JUNCTION	0.03	0.04	354.01	0.05	0.13	0.07	0.2
36-Tapon	JUNCTION	0.00	0	356.58	0.01	0.03	0.01	0.03
37-Codo	JUNCTION	0.04	0.05	366.16	0	0	0.15	0.4
3Tee	JUNCTION	0.04	0.04	364.05	0.05	0.14	0.29	0.79
40-tapon	JUNCTION	0.00	0	350.03	0.04	0.12	0.04	0.12
45-Codo	JUNCTION	0.03	0.04	366.92	0.03	0.09	0.12	0.33
46-Tee	JUNCTION	0.04	0.04	350.95	0	0	0.31	0.83
4TUnion	JUNCTION	0.06	0.07	344.1	0	0	2.02	5.47
CR-227	JUNCTION	0.05	0.06	340.35	0	0	0.87	2.37
50Tapon	JUNCTION	0.01	0.01	368.99	0.09	0.23	0.09	0.23
51Tapon	JUNCTION	0.01	0.01	361.66	0.09	0.25	0.09	0.25
52Tapon	JUNCTION	0.00	0	361.26	0.02	0.04	0.02	0.04
53Tapon	JUNCTION	0.00	0.01	358.95	0.04	0.12	0.04	0.12
55Tapon	JUNCTION	0.00	0.01	358.35	0.05	0.13	0.05	0.13
56Tapon	JUNCTION	0.01	0.01	370.99	0.06	0.17	0.06	0.17
57Tapon	JUNCTION	0.00	0	370.49	0.02	0.04	0.02	0.04
58-Tapon	JUNCTION	0.01	0.01	355.85	0.08	0.22	0.08	0.22
5TUnion	JUNCTION	0.07	0.1	343.76	0.03	0.09	2.16	5.85
60Codo	JUNCTION	0.03	0.03	338.03	0.06	0.16	0.10	0.28
61-Tee	JUNCTION	0.04	0.06	328.5	0	0	0.74	4.77
62-Tee	JUNCTION	0.05	0.07	348.18	0.13	0.35	3.19	8.64
63-Codo	JUNCTION	0.04	0.04	345.16	0	0	0.14	0.39
64Tapon	JUNCTION	0.00	0.01	359.09	0.05	0.13	0.05	0.13
65Tapon	JUNCTION	0.00	0.01	368.05	0.06	0.16	0.06	0.16

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

66-Tapon	JUNCTION	0.00	0.01	368.93	0.02	0.06	0.02	0.06
PVS-283	JUNCTION	0.04	0.04	339.28	0	0	0.15	0.39
7-Tapon	JUNCTION	0.00	0	337.12	0.03	0.08	0.03	0.08
CR1	JUNCTION	0.06	0.08	327.21	0	0	2.12	5.74
CR-10	JUNCTION	0.05	0.06	339.06	0	0	0.50	1.36
CR-100	JUNCTION	0.04	0.05	356.81	0.03	0.08	0.54	1.47
CR-101	JUNCTION	0.00	0.01	382.23	0.03	0.08	0.03	0.08
CR-102	JUNCTION	0.03	0.04	380.29	0.1	0.28	0.13	0.36
CR-103	JUNCTION	0.03	0.04	371.88	0	0	0.20	0.53
CR-104	JUNCTION	0.04	0.04	370.99	0.06	0.16	0.26	0.69
CR-105	JUNCTION	0.04	0.04	365.07	0	0	0.26	0.69
CR-106	JUNCTION	0.04	0.04	359.95	0.03	0.09	0.31	0.83
CR-107	JUNCTION	0.04	0.05	358.93	0.06	0.17	0.39	1.05
CR-108	JUNCTION	0.04	0.05	356.92	0.04	0.12	0.43	1.17
CR-109	JUNCTION	0.04	0.05	351.93	0.09	0.23	0.52	1.4
CR-11	JUNCTION	0.04	0.04	340.16	0.03	0.08	0.50	1.36
CR-110	JUNCTION	0.05	0.06	349.66	0.19	0.5	1.92	5.2
CR111	JUNCTION	0.00	0.01	359.93	0.13	0.35	0.13	0.35
CR-117	JUNCTION	0.00	0.01	355.03	0.08	0.21	0.08	0.21
CR-118	JUNCTION	0.00	0.01	355.91	0.08	0.22	0.08	0.22
CR-119	JUNCTION	0.03	0.04	348.9	0	0	0.08	0.22
CR-12	JUNCTION	0.01	0.01	365.07	0.21	0.56	0.21	0.56
CR-120	JUNCTION	0.04	0.04	348.69	0.05	0.12	0.13	0.34
CR-121	JUNCTION	0.01	0.01	348.49	0.07	0.18	0.07	0.18
CR-122	JUNCTION	0.04	0.05	347.42	0.07	0.18	0.26	0.71
CR123	JUNCTION	0.05	0.06	346.39	0	0	1.03	2.78
CR-124	JUNCTION	0.01	0.01	358.02	0.06	0.16	0.06	0.16
CR125	JUNCTION	0.00	0.01	355.68	0.03	0.09	0.03	0.09
CR-126	JUNCTION	0.00	0	383.01	0.03	0.09	0.03	0.09
CR-127	JUNCTION	0.03	0.03	380.99	0	0	0.03	0.09
CR-128	JUNCTION	0.03	0.03	369.26	0	0	0.03	0.09
CR-129	JUNCTION	0.04	0.04	368.93	0.02	0.06	0.06	0.17
CR-13	JUNCTION	0.04	0.04	343.16	0.12	0.32	0.26	0.72
CR-130	JUNCTION	0.10	0.11	360.55	0.11	0.29	0.42	1.12
CR-131	JUNCTION	0.04	0.04	362.88	0.07	0.2	0.24	0.66
CR-132	JUNCTION	0.04	0.04	365.03	0.1	0.27	0.17	0.46
CR-133	JUNCTION	0.03	0.04	366.37	0.04	0.11	0.07	0.18
CR-134	JUNCTION	0.00	0.01	367.24	0.03	0.08	0.03	0.08
CR-135	JUNCTION	0.00	0	386.97	0.01	0.03	0.01	0.03
CR-136	JUNCTION	0.03	0.03	377.62	0	0	0.01	0.03
CR137	JUNCTION	0.01	0.01	374.25	0.05	0.13	0.05	0.13
CR-138	JUNCTION	0.04	0.04	373.83	0.04	0.11	0.09	0.24
CR-139	JUNCTION	0.04	0.04	362.63	0.03	0.07	0.15	0.41
CR-14	JUNCTION	0.04	0.04	355.06	0.04	0.1	0.15	0.4
CR-140	JUNCTION	0.04	0.04	361.88	0.05	0.13	0.20	0.54
CR-141	JUNCTION	0.04	0.04	349.06	0	0	0.31	0.83
CR-142	JUNCTION	0.04	0.04	347.42	0	0	0.31	0.83
CR-143	JUNCTION	0.04	0.05	347.15	0	0	0.31	0.83
CR-144	JUNCTION	0.04	0.05	346.66	0	0	0.79	2.14

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-145	JUNCTION	0.26	0.26	351.12	0.07	0.19	0.48	1.31
CR-146	JUNCTION	0.00	0	347.99	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-148	JUNCTION	0.01	0.01	342.96	0.06	0.17	0.06	0.17
CR-149	JUNCTION	0.04	0.04	342.36	0.02	0.06	0.11	0.29
CR-15	JUNCTION	0.01	0.01	357.14	0.11	0.3	0.11	0.3
CR150	JUNCTION	0.01	0.01	339.33	0.13	0.35	0.13	0.35
CR-155	JUNCTION	0.00	0	337.96	0.01	0.01	0.01	0.01
CR156	JUNCTION	0.03	0.03	337.61	0.04	0.1	0.04	0.11
CR157	JUNCTION	0.05	0.06	336.06	0	0	1.39	3.77
CR-16	JUNCTION	0.03	0.03	328.02	0	0	0.03	0.08
CR-164	JUNCTION	0.00	0.01	353.79	0.03	0.07	0.03	0.07
CR-165	JUNCTION	0.03	0.04	353.18	0.01	0.03	0.04	0.1
CR-166	JUNCTION	0.03	0.04	351.67	0.09	0.23	0.12	0.33
CR-168	JUNCTION	0.04	0.04	351.05	0.01	0.03	0.13	0.36
CR-169	JUNCTION	0.00	0	351.58	0	0	0.00	0
CR-17	JUNCTION	0.04	0.04	327.97	0.02	0.04	0.04	0.12
CR-170	JUNCTION	0.04	0.04	349.36	0.03	0.07	0.22	0.6
CR-171	JUNCTION	0.03	0.04	350.39	0.02	0.04	0.06	0.16
CR-172	JUNCTION	0.00	0.01	357.35	0.04	0.12	0.04	0.12
CR-173	JUNCTION	0.01	0.01	343.64	0.07	0.18	0.07	0.18
CR-174	JUNCTION	0.04	0.04	342.13	0.03	0.07	0.09	0.25
CR-175	JUNCTION	0.04	0.05	341.05	0	0	0.57	1.53
CR-176	JUNCTION	0.05	0.05	340	0	0	0.57	1.53
CR-177	JUNCTION	0.05	0.06	339.03	0	0.01	0.57	1.54
CR-178	JUNCTION	0.01	0.01	343	0.13	0.35	0.13	0.35
CR-179	JUNCTION	0.04	0.04	341.02	0	0	0.13	0.35
CR-18	JUNCTION	0.04	0.04	327.6	0	0	0.04	0.12
CR-180	JUNCTION	0.04	0.04	340.04	0.02	0.04	0.15	0.39
CR-181	JUNCTION	0.00	0.01	352.32	0.03	0.08	0.03	0.08
CR-182	JUNCTION	0.03	0.04	351.81	0.05	0.13	0.08	0.21
CR-183	JUNCTION	0.03	0.04	345.37	0	0	0.08	0.21
CR-184	JUNCTION	0.04	0.05	345.05	0	0	0.26	0.72
CR-185	JUNCTION	0.03	0.04	345.85	0.01	0.03	0.04	0.11
CR-186	JUNCTION	0.00	0.01	347.98	0.03	0.08	0.03	0.08
CR-187	JUNCTION	0.04	0.04	347.27	0.06	0.16	0.14	0.39
CR-188	JUNCTION	0.03	0.03	348.4	0.06	0.17	0.09	0.23
CR-189	JUNCTION	0.03	0.03	351.66	0	0	0.02	0.06
CR-19	JUNCTION	0.03	0.04	326.62	0.02	0.06	0.07	0.18
CR-190	JUNCTION	0.00	0	352.54	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-191	JUNCTION	0.00	0.01	352.04	0.04	0.1	0.04	0.1
CR-192	JUNCTION	0.03	0.04	350.11	0.07	0.2	0.11	0.3
CR-193	JUNCTION	0.00	0.01	360.23	0.02	0.04	0.02	0.04
CR-194	JUNCTION	0.03	0.03	349.08	0.06	0.15	0.06	0.15
CR-195	JUNCTION	0.03	0.04	347.04	0.04	0.09	0.09	0.25
CR-197	JUNCTION	0.00	0	351.59	0.01	0.03	0.01	0.03
CR-198	JUNCTION	0.04	0.04	350.97	0.01	0.03	0.43	1.15
CR-199	JUNCTION	0.04	0.05	359.01	0.06	0.15	0.32	0.88
CR2	JUNCTION	0.06	0.08	327.84	0	0	2.12	5.74
CR-20	JUNCTION	0.03	0.04	322.05	0.01	0.03	0.18	0.5

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-200	JUNCTION	0.04	0.04	360.05	0.04	0.11	0.10	0.26
CR-201	JUNCTION	0.01	0.01	360.55	0.06	0.15	0.06	0.15
CR-202	JUNCTION	0.04	0.04	360.69	0.07	0.2	0.14	0.38
CR-203	JUNCTION	0.04	0.04	359.62	0.03	0.08	0.17	0.47
CR-206	JUNCTION	0.03	0.04	350.56	0	0	0.07	0.2
CR-207	JUNCTION	0.00	0	367.11	0.04	0.12	0.04	0.12
CR-208	JUNCTION	0.03	0.03	360.26	0.04	0.11	0.08	0.23
CR-209	JUNCTION	0.03	0.04	366.01	0	0	0.05	0.13
CR-21	JUNCTION	0.03	0.03	339.15	0	0	0.04	0.12
CR-210	JUNCTION	0.04	0.04	363.05	0.12	0.32	0.23	0.61
CR-211	JUNCTION	0.00	0	364.44	0.01	0.02	0.01	0.02
CR-212	JUNCTION	0.03	0.03	363.87	0.06	0.15	0.06	0.17
CR-213	JUNCTION	0.01	0.01	359.44	0.05	0.14	0.05	0.14
CR-214	JUNCTION	0.00	0.01	357.78	0.06	0.17	0.06	0.17
CR215	JUNCTION	0.00	0	361.01	0.03	0.09	0.03	0.09
CR-216	JUNCTION	0.01	0.01	363.01	0.18	0.49	0.18	0.49
CR-217	JUNCTION	0.01	0.01	363.96	0.07	0.19	0.07	0.19
CR-218	JUNCTION	0.00	0.01	348.98	0.09	0.25	0.09	0.25
CR-219	JUNCTION	0.03	0.03	342.94	0.02	0.04	0.11	0.29
CR-22	JUNCTION	0.04	0.04	337.27	0	0	0.10	0.28
CR-220	JUNCTION	0.04	0.04	342.29	0	0	0.14	0.38
CR-221	JUNCTION	0.00	0	351.27	0.01	0.01	0.01	0.01
CR-222	JUNCTION	0.03	0.03	351.18	0	0	0.01	0.01
CR-223	JUNCTION	0.03	0.03	350.95	0.03	0.07	0.03	0.09
CR-224	JUNCTION	0.00	0.01	352.74	0.05	0.14	0.05	0.14
CR-225	JUNCTION	0.03	0.04	350.16	0.07	0.19	0.12	0.33
CR-226	JUNCTION	0.04	0.05	340.52	0.27	0.73	0.87	2.37
CR-277	JUNCTION	0.04	0.05	352.87	0.06	0.16	0.97	2.63
CR-228	JUNCTION	0.00	0	346.39	0.01	0.03	0.01	0.03
CR-229	JUNCTION	0.04	0.05	345.03	0	0	0.34	0.93
CR-23	JUNCTION	0.03	0.04	334.28	0	0	0.10	0.28
CR-230	JUNCTION	0.04	0.05	345.48	0.08	0.22	0.33	0.9
CR-231	JUNCTION	0.04	0.04	346.73	0.09	0.25	0.25	0.68
CR-232	JUNCTION	0.04	0.04	347	0.04	0.1	0.16	0.43
CR-234	JUNCTION	0.03	0.04	347.26	0.02	0.04	0.11	0.3
CR-235	JUNCTION	0.04	0.04	348.4	0	0	0.09	0.25
CR-236	JUNCTION	0.04	0.04	348.53	0.04	0.12	0.09	0.25
CR-237	JUNCTION	0.04	0.04	349.33	0	0	0.05	0.14
CR-238	JUNCTION	0.01	0.01	350.93	0.05	0.14	0.05	0.14
CR-239	JUNCTION	0.00	0	368.23	0.04	0.12	0.04	0.12
CR-24	JUNCTION	0.03	0.04	327.02	0.01	0.01	0.11	0.29
CR-240	JUNCTION	0.01	0.01	371.04	0.09	0.25	0.09	0.25
CR-241	JUNCTION	0.04	0.04	368.13	0	0	0.09	0.25
CR-242	JUNCTION	0.04	0.04	366.99	0.03	0.08	0.15	0.4
CR-243	JUNCTION	0.03	0.04	367.98	0	0.01	0.03	0.07
CR-244	JUNCTION	0.01	0.01	371.6	0.06	0.17	0.06	0.17
CR-245	JUNCTION	0.04	0.04	371.07	0.01	0.01	0.07	0.19
CR-246	JUNCTION	0.04	0.04	370.76	0.04	0.1	0.11	0.29
CR-247	JUNCTION	0.03	0.04	364.06	0.12	0.33	0.23	0.62

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-248	JUNCTION	0.04	0.04	346.02	0.09	0.24	0.32	0.86
CR-249	JUNCTION	0.00	0.01	348.66	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-25	JUNCTION	0.00	0.01	357.71	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-250	JUNCTION	0.03	0.04	348.55	0	0	0.02	0.06
CR-251	JUNCTION	0.03	0.03	346.42	0.02	0.05	0.04	0.11
CR-252	JUNCTION	0.04	0.04	346.27	0.01	0.02	0.05	0.13
CR-253	JUNCTION	0.00	0	365.91	0.05	0.14	0.05	0.14
CR-254	JUNCTION	0.00	0.01	367.01	0.04	0.12	0.04	0.12
CR-255	JUNCTION	0.03	0.04	363.06	0.04	0.1	0.08	0.22
CR-256	JUNCTION	0.05	0.06	362.52	0.02	0.05	0.38	1.04
CR-257	JUNCTION	0.04	0.04	363.13	0.04	0.11	0.09	0.25
CR-258	JUNCTION	0.03	0.04	363.94	0.03	0.08	0.05	0.14
CR-259	JUNCTION	0.00	0.01	364.39	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-26	JUNCTION	0.03	0.04	356.01	0.07	0.19	0.09	0.25
CR-260	JUNCTION	0.00	0	364.08	0	0	0.00	0
CR-261	JUNCTION	0.03	0.03	363.69	0.03	0.07	0.03	0.07
CR-262	JUNCTION	0.03	0.03	360.06	0.12	0.34	0.15	0.41
CR-263	JUNCTION	0.01	0.01	361.15	0.07	0.18	0.07	0.18
CR-264	JUNCTION	0.04	0.04	360.74	0.01	0.04	0.08	0.22
CR-265	JUNCTION	0.00	0.01	372.19	0.04	0.11	0.04	0.11
CR-266	JUNCTION	0.03	0.04	370.99	0.03	0.08	0.07	0.18
CR-267	JUNCTION	0.00	0.01	358.12	0.05	0.14	0.05	0.14
CR-268	JUNCTION	0.00	0.01	356.92	0.03	0.08	0.03	0.08
CR-269	JUNCTION	0.00	0.01	372.04	0.06	0.16	0.06	0.16
CR-27	JUNCTION	0.04	0.04	352.13	0.16	0.42	0.25	0.67
CR-270	JUNCTION	0.03	0.04	361.37	0.03	0.09	0.11	0.29
CR-271	JUNCTION	0.00	0	364.44	0.02	0.04	0.02	0.04
CR-272	JUNCTION	0.03	0.03	362.92	0	0	0.02	0.04
CR-273	JUNCTION	0.00	0.01	365.87	0.05	0.13	0.05	0.13
CR274	JUNCTION	0.04	0.04	357.02	0.03	0.07	0.19	0.52
CR275	JUNCTION	0.05	0.06	347.02	0.01	0.04	0.77	2.07
CR-276	JUNCTION	0.04	0.05	349.43	0.06	0.17	1.14	3.09
CR-278	JUNCTION	0.01	0.01	366.88	0.1	0.28	0.10	0.28
CR-279	JUNCTION	0.04	0.04	365	0	0	0.15	0.41
CR-28	JUNCTION	0.04	0.04	325.1	0	0	0.25	0.67
CR-282	JUNCTION	0.00	0.01	366.09	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-284	JUNCTION	0.03	0.04	365.9	0.03	0.07	0.05	0.13
CR-285	JUNCTION	0.00	0.01	356.52	0.07	0.19	0.07	0.19
CR-286	JUNCTION	0.03	0.03	356.15	0.02	0.04	0.03	0.07
CR-287	JUNCTION	0.00	0	350.32	0.01	0.03	0.01	0.03
CR-288	JUNCTION	0.01	0.01	348.79	0.06	0.17	0.06	0.17
CR-289	JUNCTION	0.04	0.04	348.02	0.09	0.25	0.17	0.46
CR-29	JUNCTION	0.04	0.05	324.76	0.02	0.06	0.34	0.92
CR-290	JUNCTION	0.00	0.01	369.03	0.09	0.23	0.09	0.23
CR-291	JUNCTION	0.03	0.04	366.05	0.01	0.01	0.09	0.24
CR-292	JUNCTION	0.01	0.01	371.2	0.13	0.35	0.13	0.35
CR-293	JUNCTION	0.04	0.04	368.1	0.05	0.14	0.18	0.49
CR-294	JUNCTION	0.04	0.04	366.02	0	0	0.18	0.49
CR-295	JUNCTION	0.01	0.01	362.03	0.13	0.36	0.13	0.36

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-296	JUNCTION	0.00	0.01	351.94	0.08	0.21	0.08	0.21
CR-297	JUNCTION	0.00	0.01	344.98	0.06	0.17	0.06	0.17
CR-298	JUNCTION	0.00	0	332.16	0	0	0.00	0
CR-299	JUNCTION	0.04	0.04	331.89	0	0	0.29	0.79
CR3	JUNCTION	0.00	0	366.65	0.02	0.05	0.02	0.05
CR-30	JUNCTION	0.04	0.04	321.27	0.02	0.04	0.35	0.96
CR-300	JUNCTION	0.04	0.05	331.36	0	0	0.29	0.79
CR-301	JUNCTION	0.31	0.32	331.5	0.05	0.14	0.73	1.98
CR-302	JUNCTION	0.01	0.02	331.91	0	0	0.30	0.83
CR-303	JUNCTION	0.11	0.11	338.74	0.11	0.3	0.30	0.82
CR-304	JUNCTION	0.03	0.03	344.17	0.16	0.42	0.19	0.52
CR-305	JUNCTION	0.00	0	350.65	0.04	0.1	0.04	0.1
CR-306	JUNCTION	0.01	0.01	339.23	0.06	0.16	0.06	0.16
CR-307	JUNCTION	0.04	0.04	339.03	0	0	0.06	0.16
CR-308	JUNCTION	0.04	0.04	338.49	0.02	0.06	0.08	0.22
CR-309	JUNCTION	0.01	0.01	338.13	0.13	0.34	0.13	0.34
CR-31	JUNCTION	0.04	0.05	320.76	0	0	0.35	0.96
CR-310	JUNCTION	0.01	0.01	340.39	0.04	0.1	0.04	0.1
CR-311	JUNCTION	0.04	0.04	340.3	0	0	0.04	0.1
CR-313	JUNCTION	0.01	0.01	352.99	0.08	0.21	0.08	0.21
CR-314	JUNCTION	0.03	0.03	351.17	0	0	0.01	0.03
CR-315	JUNCTION	0.04	0.04	344.51	0	0	0.43	1.15
CR-316	JUNCTION	0.04	0.05	352.45	0.05	0.13	0.76	2.05
CR-317	JUNCTION	0.03	0.04	353.55	0.04	0.1	0.13	0.36
CR-318	JUNCTION	0.03	0.03	357.96	0.06	0.16	0.10	0.26
CR-319	JUNCTION	0.00	0	359.01	0.04	0.1	0.04	0.1
CR-32	JUNCTION	0.00	0.01	330.52	0.06	0.17	0.06	0.17
CR-320	JUNCTION	0.00	0.01	339.94	0.11	0.29	0.11	0.29
CR-321	JUNCTION	0.03	0.04	334.07	0	0	0.11	0.29
CR-322	JUNCTION	0.04	0.04	333.55	0	0	0.11	0.29
CR-323	JUNCTION	0.00	0	335.01	0.03	0.07	0.03	0.07
CR-324	JUNCTION	0.03	0.03	334.42	0	0	0.03	0.07
CR-325	JUNCTION	0.03	0.03	332.25	0.02	0.06	0.05	0.13
CR-326	JUNCTION	0.03	0.04	331.42	0.05	0.15	0.10	0.28
CR-327	JUNCTION	0.04	0.05	361.16	0.07	0.2	0.33	0.89
CR-328	JUNCTION	0.04	0.04	364.05	0	0	0.26	0.7
CR-329	JUNCTION	0.04	0.05	360.56	0.04	0.11	0.37	1
CR-33	JUNCTION	0.03	0.04	325.53	0	0	0.06	0.17
CR-330	JUNCTION	0.04	0.04	365.05	0.06	0.17	0.11	0.29
CR-331	JUNCTION	0.03	0.04	365.31	0.02	0.06	0.04	0.12
CR-332	JUNCTION	0.00	0.01	365.55	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-333	JUNCTION	0.01	0.01	363.02	0.06	0.15	0.06	0.15
CR-334	JUNCTION	0.00	0.01	364.05	0.06	0.17	0.06	0.17
CR-335	JUNCTION	0.01	0.01	364.34	0.05	0.13	0.05	0.13
CR-336	JUNCTION	0.00	0.01	364.82	0.03	0.07	0.03	0.07
CR337	JUNCTION	0.04	0.04	364.25	0	0	0.10	0.28
CR-338	JUNCTION	0.00	0.01	368	0.04	0.1	0.04	0.1
CR-339	JUNCTION	0.03	0.03	359.81	0	0	0.02	0.04
CR-34	JUNCTION	0.03	0.04	325.2	0.01	0.01	0.07	0.19

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR340	JUNCTION	0.05	0.07	350.52	0	0	0.90	2.43
CR-342	JUNCTION	0.03	0.04	372.52	0	0	0.10	0.28
CR-343	JUNCTION	0.03	0.04	324.82	0.06	0.17	0.13	0.35
CR-344	JUNCTION	0.04	0.04	321.19	0	0	0.13	0.35
CR-345	JUNCTION	0.00	0	334.07	0	0.01	0.00	0.01
CR-346	JUNCTION	0.00	0.01	326.68	0.06	0.17	0.06	0.17
CR347	JUNCTION	0.04	0.05	364.51	0	0	0.26	0.69
CR-348	JUNCTION	0.03	0.04	355.96	0.06	0.16	0.11	0.29
CR-349	JUNCTION	0.01	0.01	380.66	0.14	0.37	0.14	0.37
CR-35	JUNCTION	0.00	0.01	366.87	0.03	0.08	0.03	0.08
CR-350	JUNCTION	0.11	0.11	369.32	0.05	0.14	0.19	0.51
CR-351	JUNCTION	0.04	0.04	355.09	0.02	0.06	0.21	0.57
CR-352	JUNCTION	0.04	0.04	351.16	0.08	0.22	0.29	0.78
CR-353	JUNCTION	0.04	0.04	343.27	0.03	0.09	0.32	0.87
CR-354	JUNCTION	0.04	0.04	339.6	0	0	0.32	0.87
CR-355	JUNCTION	0.03	0.04	366.11	0	0	0.06	0.16
CR-356	JUNCTION	0.03	0.04	365.08	0.03	0.09	0.09	0.25
CR-357	JUNCTION	0.04	0.04	362.03	0.05	0.14	0.34	0.92
CR-358	JUNCTION	0.04	0.04	357.02	0.03	0.08	0.37	0.99
CR-359	JUNCTION	0.04	0.04	366.52	0.06	0.16	0.14	0.39
CR-36	JUNCTION	0.04	0.04	365.99	0.05	0.12	0.22	0.61
CR-360	JUNCTION	0.04	0.04	364.9	0.05	0.14	0.20	0.53
CR-361	JUNCTION	0.04	0.04	358.78	0.07	0.19	0.16	0.43
CR-362	JUNCTION	0.04	0.04	357.38	0	0	0.16	0.43
CR-363	JUNCTION	0.04	0.04	356.49	0.03	0.09	0.42	1.13
CR-364	JUNCTION	0.03	0.03	360.02	0.07	0.19	0.09	0.23
CR-365	JUNCTION	0.04	0.04	358.13	0.03	0.07	0.11	0.3
CR-366	JUNCTION	0.03	0.04	357.48	0.02	0.06	0.11	0.3
CR-367	JUNCTION	0.01	0.01	369	0.12	0.32	0.12	0.32
CR-368	JUNCTION	0.04	0.04	367.43	0.03	0.09	0.15	0.41
CR-369	JUNCTION	0.04	0.05	366.76	0	0.01	0.35	0.96
CR-37	JUNCTION	0.04	0.05	361.02	0.04	0.11	0.50	1.36
CR-370	JUNCTION	0.04	0.05	365.13	0.07	0.18	0.42	1.13
CR-371	JUNCTION	0.04	0.05	362.63	0	0	0.42	1.13
CR-372	JUNCTION	0.04	0.05	362.03	0	0	0.42	1.13
CR-373	JUNCTION	0.04	0.05	361.24	0.02	0.06	0.44	1.19
CR-374	JUNCTION	0.04	0.05	359.95	0	0	0.44	1.19
CR-375	JUNCTION	0.04	0.05	357.95	0.02	0.04	0.46	1.24
CR-376	JUNCTION	0.04	0.05	356.03	0.01	0.03	0.47	1.27
CR-377	JUNCTION	0.04	0.04	345.03	0	0	0.47	1.27
CR-378	JUNCTION	0.04	0.04	370.02	0.04	0.11	0.12	0.33
CR-379	JUNCTION	0.04	0.04	369.03	0.08	0.22	0.20	0.54
CR-38	JUNCTION	0.04	0.05	358.72	0.01	0.03	0.51	1.39
CR-380	JUNCTION	0.04	0.04	355	0.04	0.12	0.12	0.33
CR-381	JUNCTION	0.04	0.04	350.82	0	0	0.12	0.33
CR-382	JUNCTION	0.04	0.05	355.27	0.13	0.35	0.54	1.48
CR-383	JUNCTION	0.00	0	361.45	0	0	0.00	0
CR-384	JUNCTION	0.03	0.03	345.97	0	0	0.01	0.03
CR-39	JUNCTION	0.00	0.01	370.94	0.04	0.1	0.04	0.1

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-40	JUNCTION	0.03	0.04	369.02	0.02	0.06	0.06	0.16
CR-41	JUNCTION	0.03	0.04	364.64	0	0	0.06	0.16
CR-42	JUNCTION	0.04	0.04	362.53	0.08	0.21	0.22	0.58
CR-43	JUNCTION	0.04	0.05	361.55	0.02	0.06	0.24	0.64
CR-44	JUNCTION	0.01	0.01	363.99	0.08	0.21	0.08	0.21
CR-45	JUNCTION	0.00	0.01	372.19	0.04	0.11	0.04	0.11
CR-46	JUNCTION	0.03	0.04	370.3	0	0	0.04	0.11
CR-47	JUNCTION	0.04	0.04	369.93	0	0	0.11	0.29
CR-48	JUNCTION	0.04	0.04	367.06	0.04	0.11	0.15	0.4
CR-49	JUNCTION	0.04	0.04	366.75	0.05	0.14	0.22	0.59
CR5	JUNCTION	0.04	0.05	356.4	0.04	0.12	0.42	1.14
CR-50	JUNCTION	0.00	0	367.99	0.02	0.05	0.02	0.05
CR-51	JUNCTION	0.00	0	353	0.03	0.09	0.03	0.09
CR-52	JUNCTION	0.03	0.03	351.41	0	0	0.03	0.09
CR-53	JUNCTION	0.03	0.03	338.92	0.05	0.14	0.09	0.23
CR-54	JUNCTION	0.03	0.04	327.56	0.05	0.13	0.13	0.36
CR-55	JUNCTION	0.04	0.04	327.47	0	0	0.13	0.36
CR-56	JUNCTION	0.04	0.04	325.45	0.01	0.03	0.14	0.39
CR-57	JUNCTION	0.04	0.04	325.13	0.03	0.07	0.17	0.46
CR-58	JUNCTION	0.04	0.04	321.79	0.03	0.07	0.20	0.54
CR6	JUNCTION	0.05	0.07	350.86	0.02	0.06	1.21	3.28
CR-60	JUNCTION	0.00	0	339.04	0	0.01	0.00	0.01
CR-61	JUNCTION	0.03	0.03	334.16	0.07	0.2	0.08	0.21
CR-62	JUNCTION	0.05	0.06	331.17	0.08	0.22	0.92	2.49
CR-63	JUNCTION	0.06	0.07	330.95	0.04	0.12	0.96	2.61
CR-64	JUNCTION	0.04	0.05	327.73	0.09	0.24	1.09	2.96
CR-65	JUNCTION	0.03	0.04	330.01	0	0	0.04	0.12
CR-66	JUNCTION	0.00	0.01	330.33	0.04	0.12	0.04	0.12
CR-67	JUNCTION	0.00	0	333.59	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-68	JUNCTION	0.03	0.03	332.56	0.08	0.22	0.10	0.28
CR-69	JUNCTION	0.04	0.04	331.33	0.07	0.19	0.76	2.05
CR7	JUNCTION	0.05	0.06	348.26	0.05	0.14	1.34	3.64
CR-70	JUNCTION	0.04	0.05	360.43	0.04	0.1	0.50	1.36
CR71	JUNCTION	0.00	0	407.21	0	0	0.00	0
CR-72	JUNCTION	0.03	0.03	396.05	0	0	0.00	0
CR-73	JUNCTION	0.03	0.03	387.88	0	0	0.00	0
CR-74	JUNCTION	0.03	0.03	379.94	0.1	0.28	0.10	0.28
CR-75	JUNCTION	0.04	0.04	361.51	0.03	0.09	0.20	0.55
CR-76	JUNCTION	0.04	0.04	360.1	0	0	0.20	0.55
CR-77	JUNCTION	0.04	0.04	358.62	0.03	0.08	0.41	1.12
CR-78	JUNCTION	0.04	0.05	356.77	0.04	0.12	0.46	1.24
CR-79	JUNCTION	0.05	0.06	355.82	0.07	0.2	0.53	1.44
CR8	JUNCTION	0.00	0	369.45	0.03	0.09	0.03	0.09
CR-8	JUNCTION	0.04	0.04	350.76	0	0	0.18	0.48
CR-80	JUNCTION	0.05	0.06	355.03	0	0	0.53	1.44
CR81	JUNCTION	0.05	0.06	354.07	0	0	0.56	1.53
CR-82	JUNCTION	0.00	0	355.12	0	0	0.00	0
CR-83	JUNCTION	0.03	0.03	354.17	0.06	0.15	0.06	0.15
CR-84	JUNCTION	0.04	0.04	354.05	0.03	0.07	0.15	0.4

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-85	JUNCTION	0.04	0.04	353.05	0.03	0.08	0.23	0.64
CR-86	JUNCTION	0.04	0.05	352.61	0.03	0.08	0.26	0.72
CR-87	JUNCTION	0.00	0.01	354.68	0.04	0.1	0.04	0.1
CR-88	JUNCTION	0.03	0.04	354.41	0.03	0.07	0.06	0.17
CR-89	JUNCTION	0.00	0	354.06	0.02	0.04	0.02	0.04
CR-9	JUNCTION	0.04	0.05	338.27	0.12	0.33	0.74	4.77
CR-90	JUNCTION	0.03	0.03	353.68	0.04	0.12	0.06	0.16
CR-91	JUNCTION	0.00	0.01	364.23	0.02	0.06	0.02	0.06
CR-92	JUNCTION	0.04	0.04	363.89	0.02	0.05	0.09	0.24
CR-93	JUNCTION	0.04	0.04	363.23	0	0.01	0.26	0.7
CR-94	JUNCTION	0.04	0.05	362.08	0.02	0.05	0.33	0.9
CR-95	JUNCTION	0.04	0.05	360.16	0.04	0.1	0.74	2
CR-96	JUNCTION	0.04	0.05	359.06	0.1	0.26	1.11	3.02
CR-97	JUNCTION	0.05	0.05	354.17	0.03	0.07	1.22	3.3
CR-98	JUNCTION	0.03	0.04	354.26	0	0	0.07	0.2
CR-99	JUNCTION	0.00	0.01	358.25	0.07	0.2	0.07	0.2
PVS-1	JUNCTION	0.01	0.01	388.83	0.08	0.22	0.08	0.22
PVS-10	JUNCTION	0.04	0.04	350.62	0	0	0.36	0.98
PVS-100	JUNCTION	0.07	0.1	347.34	0	0	1.99	5.4
PVS-101	JUNCTION	0.05	0.06	345.36	0	0	1.99	5.4
PVS-102	JUNCTION	0.04	0.05	341.21	0	0	1.99	5.4
PVS-103	JUNCTION	0.05	0.06	339.5	0	0	1.99	5.4
PVS-104	JUNCTION	0.05	0.09	338.54	0.04	0.1	2.82	7.65
PVS-105	JUNCTION	0.08	0.12	338.51	0	0	2.82	7.65
PVS-106	JUNCTION	0.06	0.08	338.36	0	0	2.82	7.65
PVS-107	JUNCTION	0.71	0.71	338.96	0.04	0.12	3.02	8.18
PVS-108	JUNCTION	0.06	0.07	338.09	0	0	3.02	8.18
PVS-109	JUNCTION	1.53	1.54	337.53	0	0	3.02	8.18
PVS-11	JUNCTION	0.04	0.05	349.84	0.03	0.07	0.39	1.05
PVS-110	JUNCTION	0.06	0.07	334.09	0	0	3.02	8.18
PVS-111	JUNCTION	0.05	0.07	332.7	0	0	3.02	8.18
PVS-112	JUNCTION	0.05	0.06	331.93	0	0	3.02	8.18
PVS-113	JUNCTION	0.05	0.06	330.24	0.02	0.04	3.03	8.22
PVS-114	JUNCTION	0.06	0.07	329.44	0.03	0.09	3.07	8.31
PVS-115	JUNCTION	0.05	0.07	328.54	0.02	0.06	3.09	8.37
PVS-116	JUNCTION	0.06	0.07	328.12	0.03	0.09	3.12	8.45
PVS-117	JUNCTION	0.05	0.06	327.78	0	0	3.12	8.45
PVS-118	JUNCTION	0.05	0.06	326.94	0	0	3.12	8.45
PVS-119	JUNCTION	0.05	0.07	326.51	0	0	3.12	8.45
PVS-12	JUNCTION	0.05	0.05	349.71	0	0	0.39	1.05
PVS-120	JUNCTION	0.00	0	349.44	0	0	0.00	0
PVS-121	JUNCTION	0.03	0.03	345.58	0	0	0.00	0
PVS-122	JUNCTION	0.04	0.05	344.13	0	0	0.43	1.15
PVS-123	JUNCTION	0.04	0.05	343.85	0	0	0.43	1.15
PVS-124	JUNCTION	0.04	0.05	342.2	0.03	0.09	0.55	1.49
PVS-125	JUNCTION	0.04	0.05	341.84	0	0	0.55	1.49
PVS-126	JUNCTION	0.05	0.06	341.7	0.03	0.09	0.75	2.03
PVS-127	JUNCTION	0.05	0.06	341.55	0.03	0.09	0.78	2.12
PVS-128	JUNCTION	0.05	0.06	341.37	0.01	0.03	0.79	2.15

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-129	JUNCTION	0.00	0	355.43	0	0	0.00	0
PVS-13	JUNCTION	0.04	0.05	349.34	0.08	0.22	0.47	1.27
PVS-130	JUNCTION	0.03	0.03	353.69	0	0	0.00	0
PVS-131	JUNCTION	0.03	0.04	349.13	0	0	0.09	0.23
PVS-132	JUNCTION	0.03	0.03	345.23	0.02	0.06	0.11	0.29
PVS-133	JUNCTION	0.03	0.04	342.78	0	0	0.11	0.29
PVS-134	JUNCTION	0.03	0.04	340.4	0	0	0.11	0.29
PVS-135	JUNCTION	0.04	0.04	340.27	0	0	0.11	0.29
PVS-136	JUNCTION	0.04	0.04	340.1	0	0	0.11	0.29
PVS-137	JUNCTION	0.04	0.04	339.93	0	0	0.11	0.29
PVS-138	JUNCTION	0.04	0.04	339.65	0.04	0.12	0.15	0.41
PVS-139	JUNCTION	0.00	0	362.19	0	0	0.00	0
PVS-14	JUNCTION	0.05	0.06	349.01	0.01	0.01	0.47	1.28
PVS-140	JUNCTION	0.03	0.03	359.13	0	0	0.00	0
PVS-141	JUNCTION	0.03	0.03	358.5	0.03	0.09	0.03	0.09
PVS-142	JUNCTION	0.03	0.04	357.24	0.03	0.09	0.07	0.18
PVS-143	JUNCTION	0.04	0.04	356.71	0.06	0.16	0.12	0.34
PVS-144	JUNCTION	0.04	0.04	354.89	0	0	0.12	0.34
PVS-145	JUNCTION	0.04	0.04	351.98	0	0	0.12	0.34
PVS-146	JUNCTION	0.03	0.04	347.36	0.04	0.12	0.17	0.45
PVS-147	JUNCTION	0.03	0.04	346.42	0	0	0.17	0.45
PVS-148	JUNCTION	0.04	0.04	344.61	0	0	0.17	0.45
PVS-149	JUNCTION	0.04	0.04	340.84	0.09	0.25	0.26	0.7
PVS-15	JUNCTION	0.05	0.06	348.89	0	0	0.47	1.28
PVS-150	JUNCTION	0.04	0.04	331.7	0.07	0.2	0.33	0.9
PVS-151	JUNCTION	0.04	0.04	327.64	0.02	0.06	0.35	0.96
PVS-152	JUNCTION	0.04	0.04	323.8	0.03	0.09	0.39	1.05
PVS-153	JUNCTION	0.04	0.05	327.15	0	0	1.09	2.96
PVS-154	JUNCTION	0.05	0.06	326.34	0	0	1.09	2.96
PVS-155	JUNCTION	0.05	0.06	325.24	0	0	1.09	2.96
PVS-156	JUNCTION	0.05	0.06	324.66	0	0	1.09	2.96
PVS-157	JUNCTION	0.05	0.06	324.48	0	0	1.09	2.96
PVS-158	JUNCTION	0.05	0.06	323.87	0	0	1.09	2.96
PVS-159	JUNCTION	0.05	0.06	322.78	0	0	1.09	2.96
PVS-16	JUNCTION	0.05	0.06	348.75	0	0	0.69	1.88
PVS-160	JUNCTION	0.00	0	354.05	0.01	0.03	0.01	0.03
PVS-161	JUNCTION	0.03	0.03	352.05	0	0	0.01	0.03
PVS-162	JUNCTION	0.03	0.03	349.52	0	0	0.01	0.03
PVS-163	JUNCTION	0.00	0	366.83	0.04	0.1	0.04	0.1
PVS-164	JUNCTION	0.03	0.03	364.52	0.02	0.06	0.06	0.16
PVS-165	JUNCTION	0.04	0.04	359.63	0.18	0.48	0.45	1.23
PVS-166	JUNCTION	0.04	0.04	355.82	0.01	0.03	0.47	1.26
PVS-167	JUNCTION	0.04	0.05	349.01	0.02	0.04	0.66	1.78
PVS-168	JUNCTION	0.04	0.04	343.87	0	0	0.66	1.78
PVS-169	JUNCTION	0.04	0.04	341.99	0.03	0.07	0.68	1.85
PVS-17	JUNCTION	0.05	0.06	348.62	0	0	0.69	1.88
PVS-170	JUNCTION	0.04	0.04	335.05	0.12	0.34	0.96	2.6
PVS-171	JUNCTION	0.04	0.04	356.02	0.05	0.13	0.42	1.13
PVS-172	JUNCTION	0.04	0.04	343.33	0.09	0.24	0.57	1.54

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-173	JUNCTION	0.05	0.06	332.09	0.01	0.03	2.07	5.6
PVS-174	JUNCTION	0.06	0.07	331.19	0.02	0.05	2.08	5.65
PVS-175	JUNCTION	0.05	0.07	330.57	0.01	0.03	2.10	5.68
PVS-176	JUNCTION	0.06	0.08	330.28	0.01	0.03	2.11	5.71
PVS-177	JUNCTION	0.05	0.06	329.07	0.01	0.03	2.12	5.74
PVS-178	JUNCTION	1.45	1.48	328.46	0	0	2.86	10.51
PVS-179	JUNCTION	0.00	0.01	360.35	0.04	0.1	0.04	0.1
PVS-18	JUNCTION	0.04	0.05	346.06	0	0	0.69	1.88
PVS-180	JUNCTION	0.03	0.04	359.02	0.13	0.34	0.16	0.44
PVS-181	JUNCTION	0.04	0.05	357.53	0.13	0.36	0.29	0.8
PVS-182	JUNCTION	0.05	0.06	355.73	0.04	0.09	1.13	3.07
PVS-183	JUNCTION	0.05	0.06	351.77	0.04	0.09	1.17	3.17
PVS-184	JUNCTION	0.06	0.07	351.45	0.02	0.06	1.19	3.23
PVS-185	JUNCTION	0.05	0.06	345.37	0	0	1.34	3.64
PVS-186	JUNCTION	0.05	0.06	343.06	0.01	0.03	1.35	3.67
PVS-187	JUNCTION	0.05	0.06	341.18	0.05	0.13	1.40	3.8
PVS-188	JUNCTION	0.05	0.06	339.03	0.08	0.23	1.49	4.03
PVS-189	JUNCTION	0.03	0.03	366.52	0.04	0.11	0.07	0.2
PVS-19	JUNCTION	0.05	0.06	345.56	0.05	0.14	0.75	2.02
PVS-190	JUNCTION	0.03	0.04	365.08	0.1	0.26	0.17	0.46
PVS-191	JUNCTION	0.04	0.05	363.69	0.05	0.14	0.22	0.6
PVS-192	JUNCTION	0.03	0.04	362.47	0.06	0.16	0.11	0.29
PVS-193	JUNCTION	0.04	0.04	359.87	0.06	0.16	0.17	0.45
PVS-194	JUNCTION	0.04	0.04	354.55	0.11	0.31	0.31	0.83
PVS-195	JUNCTION	0.04	0.05	353.46	0.11	0.29	0.41	1.12
PVS-196	JUNCTION	0.05	0.06	351.57	0.07	0.19	0.83	2.24
PVS-197	JUNCTION	0.05	0.07	350.33	0.12	0.33	1.99	5.4
PVS-198	JUNCTION	0.03	0.04	352.01	0.09	0.25	0.15	0.41
PVS-199	JUNCTION	0.03	0.04	354.02	0	0	0.06	0.16
PVS-2	JUNCTION	0.01	0.01	388.33	0	0	0.08	0.22
PVS-20	JUNCTION	0.04	0.05	342.57	0	0	0.75	2.02
PVS-200	JUNCTION	0.00	0.01	355.96	0.06	0.16	0.06	0.16
PVS-201	JUNCTION	0.05	0.07	354	0	0	0.56	1.53
PVS-202	JUNCTION	0.04	0.05	352.27	0.01	0.02	0.83	2.26
PVS-203	JUNCTION	0.04	0.05	351.38	0.03	0.08	0.86	2.34
PVS-204	JUNCTION	0.05	0.06	350.73	0.03	0.09	0.90	2.43
PVS-205	JUNCTION	0.03	0.04	352	0.04	0.09	0.16	0.44
PVS-206	JUNCTION	0.04	0.05	351.31	0.07	0.18	0.23	0.62
PVS-207	JUNCTION	0.04	0.05	350.71	0.1	0.27	0.33	0.89
PVS-208	JUNCTION	0.04	0.05	350.06	0.08	0.21	0.41	1.1
PVS-209	JUNCTION	0.05	0.06	349.52	0.07	0.18	0.47	1.28
PVS-21	JUNCTION	0.04	0.05	340.51	0	0	0.75	2.02
PVS-210	JUNCTION	0.05	0.06	348.83	0.1	0.28	0.58	1.56
PVS-211	JUNCTION	0.05	0.06	348.01	0.04	0.11	0.75	2.04
PVS-212	JUNCTION	0.05	0.07	346.17	0.03	0.09	1.21	3.28
PVS-213	JUNCTION	0.06	0.08	345.07	0	0	1.75	4.75
PVS-214	JUNCTION	0.06	0.07	344.78	0	0	1.75	4.75
PVS-215	JUNCTION	0.06	0.08	343.25	0	0	2.16	5.85
PVS-216	JUNCTION	0.06	0.08	342.09	0.02	0.05	2.18	5.91

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-217	JUNCTION	0.06	0.08	341.04	0.05	0.14	2.23	6.04
PVS-218	JUNCTION	0.05	0.07	340.3	0	0	3.11	8.41
PVS-219	JUNCTION	0.07	0.1	339.96	0.07	0.18	3.17	8.59
PVS-22	JUNCTION	0.05	0.06	339.97	0.02	0.04	0.76	2.06
PVS-220	JUNCTION	0.08	0.13	339.24	0	0.01	6.51	14.86
PVS-221	JUNCTION	0.04	0.04	365.41	0	0	0.18	0.49
PVS-222	JUNCTION	0.04	0.04	338.82	0	0	0.13	0.35
PVS-223	JUNCTION	0.04	0.04	338.39	0.01	0.03	0.14	0.38
PVS-224	JUNCTION	0.04	0.04	338.01	0.02	0.04	0.16	0.42
PVS-225	JUNCTION	0.04	0.04	337.22	0.04	0.1	0.19	0.52
PVS-226	JUNCTION	0.05	0.06	336.8	0	0	1.39	3.77
PVS-227	JUNCTION	0.05	0.06	331.01	0	0	1.39	3.77
PVS-228	JUNCTION	0.05	0.07	330.03	0	0	1.39	3.77
PVS-229	JUNCTION	0.05	0.07	329.06	0	0	1.39	3.77
PVS-23	JUNCTION	0.05	0.06	339.33	0.01	0.03	0.77	2.09
PVS-230	JUNCTION	0.05	0.06	328.54	0	0	1.39	3.77
PVS-231	JUNCTION	0.05	0.07	328.08	0	0	1.39	3.77
PVS-232	JUNCTION	0.06	0.07	327.57	0	0	1.39	3.77
PVS-233	JUNCTION	0.05	0.06	327.1	0	0	1.39	3.77
PVS-234	JUNCTION	0.05	0.06	326.24	0	0	1.39	3.77
PVS-24	JUNCTION	0.05	0.06	338.81	0	0	0.77	2.09
PVS-25	JUNCTION	0.05	0.06	337.92	0	0	1.09	2.96
PVS-26	JUNCTION	0.05	0.06	337.83	0.01	0.03	1.10	2.99
PVS-27	JUNCTION	0.06	0.08	337.48	0	0	8.18	19.39
PVS-28	JUNCTION	0.08	0.1	337.06	0	0	8.18	19.39
PVS-282	JUNCTION	0.03	0.04	366.19	0.02	0.04	0.06	0.16
PVS-284	JUNCTION	0.05	3.9	339.28	0	0	3.19	8.64
PVS-285	JUNCTION	0.04	0.04	357.13	0.04	0.12	0.10	0.28
PVS-286	JUNCTION	0.04	0.04	354.28	0.04	0.12	0.29	0.8
PVS-287	JUNCTION	0.03	0.04	355.74	0.05	0.14	0.12	0.32
PVS-288	JUNCTION	0.04	0.05	342.18	0	0	3.19	8.64
PVS-289	JUNCTION	0.05	0.07	341.31	0	0	3.19	8.64
PVS-29	JUNCTION	0.08	0.1	335.83	0	0	8.18	19.39
PVS-290	JUNCTION	0.05	0.07	340.63	0	0	3.19	8.64
PVS-291	JUNCTION	0.05	0.07	340.1	0	0	3.19	8.64
PVS-292	JUNCTION	0.05	0.07	339.81	0	0	3.19	8.64
PVS-293	JUNCTION	0.05	0.07	339.48	0	0	3.19	8.64
PVS-294	JUNCTION	0.04	0.05	345.27	0.05	0.13	0.84	2.27
PVS-295	JUNCTION	0.05	0.06	344.92	0.21	0.57	1.05	2.84
PVS-296	JUNCTION	0.05	0.05	345.15	0	0	0.32	0.86
PVS-297	JUNCTION	0.03	0.04	343.89	0	0	0.09	0.25
PVS-298	JUNCTION	0.00	0.01	370.15	0.04	0.12	0.04	0.12
PVS-299	JUNCTION	0.03	0.04	365.17	0.02	0.04	0.07	0.2
PVS-3	JUNCTION	0.04	0.04	388.21	0.05	0.15	0.14	0.37
PVS-30	JUNCTION	0.08	0.1	335.45	0	0	8.18	19.39
PVS-301	JUNCTION	0.04	0.04	344.3	0.01	0.01	0.47	1.28
PVS-302	JUNCTION	0.04	0.05	343	0	0	0.47	1.28
PVS-303	JUNCTION	0.04	0.04	341.69	0	0.01	0.47	1.28
PVS-31	JUNCTION	0.08	0.1	334.94	0	0	8.18	19.39

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-32	JUNCTION	0.08	0.1	334.53	0	0	8.18	19.39
PVS-33	JUNCTION	0.08	0.1	333.35	0	0	8.29	19.68
PVS-34	JUNCTION	0.08	0.1	332.24	0.01	0.03	8.30	19.71
PVS-35	JUNCTION	0.07	0.1	331.35	0	0	8.30	19.71
PVS-36	JUNCTION	0.09	0.12	331.23	0	0	8.40	19.99
PVS-37	JUNCTION	0.09	0.12	330.96	0.01	0.03	8.41	20.02
PVS-38	JUNCTION	0.09	0.12	330.84	0	0	8.41	20.02
PVS-39	JUNCTION	0.09	0.12	330.65	0.02	0.04	8.43	20.06
PVS-4	JUNCTION	0.03	0.04	381.64	0	0	0.14	0.37
PVS-40	JUNCTION	0.65	0.66	330.94	0.01	0.03	9.17	22.07
PVS-41	JUNCTION	0.09	0.12	330.02	0	0	9.17	22.07
PVS-42	JUNCTION	0.25	0.28	329.36	0	0	9.17	22.07
PVS-43	JUNCTION	0.10	0.13	329.12	0	0	9.17	22.07
PVS-44	JUNCTION	0.08	0.1	328.64	0.05	0.14	9.22	22.21
PVS-45	JUNCTION	0.09	0.13	328.5	0.04	0.1	9.26	22.31
PVS-46	JUNCTION	0.08	0.11	327.98	0.09	0.25	9.35	22.56
PVS-47	JUNCTION	0.10	0.14	327.87	0.02	0.04	9.36	22.6
PVS-48	JUNCTION	0.10	0.15	327.73	0	0	9.36	22.6
PVS-49	JUNCTION	0.12	0.18	327.67	0.09	0.25	9.45	22.85
PVS-5	JUNCTION	0.03	0.04	371.49	0.12	0.33	0.26	0.7
PVS-50	JUNCTION	0.09	0.12	327.23	0	0	9.45	22.85
PVS-51	JUNCTION	0.09	0.12	327.08	0.11	0.3	9.57	23.15
PVS-52	JUNCTION	0.09	0.12	326.73	0	0	12.42	33.66
PVS-53	JUNCTION	0.10	0.14	326.32	0	0	12.42	33.66
PVS-54	JUNCTION	0.09	0.14	325.74	0	0	12.42	33.66
PVS-55	JUNCTION	0.07	0.11	322.97	0	0	12.42	33.66
PVS-56	JUNCTION	0.09	0.14	322.81	0	0	12.42	33.66
PVS-57	JUNCTION	0.09	0.13	322.32	0	0	12.42	33.66
PVS-58	JUNCTION	0.09	0.13	321.96	0	0	12.42	33.66
PVS-59	JUNCTION	0.10	0.14	321.85	0	0	12.61	34.16
PVS-6	JUNCTION	0.04	0.04	368.91	0.03	0.09	0.29	0.79
PVS-60	JUNCTION	0.09	0.13	321.48	0	0	12.80	34.7
PVS-61	JUNCTION	0.09	0.13	321.09	0	0	12.93	35.04
PVS-62	JUNCTION	0.09	0.13	320.73	0	0	13.29	36
PVS-63	JUNCTION	0.10	0.14	320.51	0	0	14.25	38.6
PVS-64	JUNCTION	0.10	0.14	320.12	0	0	14.25	38.6
PVS-65	JUNCTION	0.10	0.15	320.01	0	0	14.25	38.6
PVS-66	JUNCTION	0.10	0.14	319.82	0	0	14.25	38.6
PVS-67	JUNCTION	0.07	0.09	319.1	0	0	14.25	38.6
PVS-68	JUNCTION	0.06	0.08	317.58	0	0	14.25	38.6
PVS-69	JUNCTION	0.05	0.07	315.82	0	0	14.25	38.6
PVS-7	JUNCTION	0.04	0.04	363.04	0.07	0.19	0.36	0.97
PVS-70	JUNCTION	0.06	0.08	314.6	0	0	14.25	38.6
PVS-71	JUNCTION	0.06	0.1	314.05	0	0	14.25	38.6
PVS-72	JUNCTION	0.09	0.13	313.33	0	0	14.25	38.61
PVS-73	JUNCTION	0.09	0.14	313.09	0	0	14.25	38.61
PVS-74	JUNCTION	0.09	0.15	311.89	0	0	20.25	54.88
PVS-75	JUNCTION	0.12	0.18	311.69	0	0	20.25	54.88
PVS-76	JUNCTION	0.11	0.17	311.28	0	0	20.25	54.88

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-77	JUNCTION	0.11	0.17	310.83	0	0	20.25	54.88
PVS-78	JUNCTION	0.11	0.17	310.35	0	0	20.25	54.88
PVS-79	JUNCTION	0.11	0.17	309.91	0	0	20.25	54.88
PVS-8	JUNCTION	0.04	0.04	359.89	0	0	0.36	0.97
PVS-80	JUNCTION	0.11	0.17	309.47	0	0	20.25	54.88
PVS-82	JUNCTION	0.05	0.06	324.35	0	0	3.12	8.45
PVS-83	JUNCTION	0.05	0.07	323.72	0	0	4.51	12.22
PVS-84	JUNCTION	0.05	0.94	321.35	0	0	5.60	15.18
PVS-85	JUNCTION	0.06	0.35	319.83	0	0	5.60	15.18
PVS-86	JUNCTION	0.08	0.11	319.67	0	0	5.60	15.18
PVS-87	JUNCTION	0.06	0.34	316.26	0	0	5.60	15.18
PVS-88	JUNCTION	0.06	0.34	313.82	0	0	5.60	15.18
PVS-89	JUNCTION	0.08	0.11	313.62	0	0	5.60	15.18
PVS-9	JUNCTION	0.04	0.04	353.75	0	0	0.36	0.98
PVS-90	JUNCTION	0.08	0.11	313.51	0	0	5.60	15.18
PVS-91	JUNCTION	0.08	0.11	313.38	0	0	5.60	15.18
PVS-92	JUNCTION	0.08	0.11	313.11	0	0	5.60	15.18
PVS-93	JUNCTION	0.08	0.11	312.93	0	0	5.60	15.18
PVS-94	JUNCTION	0.08	0.11	312.53	0.02	0.04	6.00	16.27
PVS-95	JUNCTION	0.08	0.12	312.39	0	0	6.00	16.27
PVS-96	JUNCTION	0.00	0	350.64	0	0	0.00	0
PVS-97	JUNCTION	0.05	0.07	350.05	0	0	1.99	5.4
PVS-98	JUNCTION	0.04	0.07	347.47	0	0	1.99	5.4
PVS-99	JUNCTION	0.07	0.1	347.42	0	0	1.99	5.4
Tragante	JUNCTION	0.00	0	348.59	0.11	3.08	0.11	3.08
Vertido	OUTFALL	0.12	0.18	309.12	0	0	20.25	54.88

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 12: Resultados de simulación en EPA SWMM de tuberías. (1= simulación verano y 2= simulación invierno)

Línea	Tipo	Caudal máximo l/s		Velocidad (m/s)		Nivel máximo	
		1	2	1	2	1	2
13-Reductor-CR-302	CONDUIT	0.3	0.83	0.87	1.19	0.05	0.08
14-Tee-CR-202	CONDUIT	0.07	0.19	0.25	0.34	0.04	0.07
15-Tapon-CR-194	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
16-Codo-CR-325	CONDUIT	0.03	0.07	0	0.6	0.03	0.04
17-Tee-CR-299	CONDUIT	0.29	0.79	0.54	0.74	0.05	0.07
18-Tee-CR-122	CONDUIT	0.19	0.53	0.34	0.47	0.07	0.11
1Cruz-PVS-167	CONDUIT	0.64	1.74	0.97	1.3	0.03	0.05
27-Tee-CR-226	CONDUIT	0.26	0.71	0.58	0.76	0.06	0.1
28-Codo-29-Codo	CONDUIT	0.15	0.41	0.37	0.49	0.06	0.09
29-Codo-PVS-212	CONDUIT	0.15	0.41	0.4	0.54	0.05	0.09
2Tee-PVS-170	CONDUIT	0.84	2.26	1.42	1.9	0.03	0.05
30-Tapon-CR-209	CONDUIT	0.01	0.03	0	0	0.02	0.03
31-Tapon-CR-339	CONDUIT	0.02	0.04	0	0.33	0.03	0.05

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

32-Tapon-33-Codo	CONDUIT	0.03	0.07	0.2	0.27	0.03	0.04
33-Codo-CR-206	CONDUIT	0.07	0.2	0.63	0.86	0.03	0.04
37-Codo-CR-36	CONDUIT	0.15	0.4	0.41	0.55	0.05	0.09
173	CONDUIT	0.29	0.79	0.68	0.91	0.04	0.06
40-tapon-CR-21	CONDUIT	0.04	0.12	0	1.01	0.03	0.04
603	CONDUIT	0.12	0.33	0.67	0.88	0.06	0.09
46-Tee-CR-141	CONDUIT	0.31	0.83	0.99	1.33	0.08	0.13
50Tapon-CR-359	CONDUIT	0.09	0.23	0.51	0.69	0.05	0.09
51Tapon-CR-361	CONDUIT	0.09	0.25	0.5	0.66	0.06	0.09
52Tapon-CR-364	CONDUIT	0.02	0.04	0	0.43	0.02	0.04
53Tapon-CR-366	CONDUIT	0.04	0.12	0.4	0.54	0.04	0.06
55Tapon-CR-366	CONDUIT	0.05	0.13	0.41	0.56	0.04	0.07
56Tapon-CR-378	CONDUIT	0.06	0.17	0.37	0.5	0.06	0.09
57Tapon-CR-378	CONDUIT	0.02	0.04	0	0.32	0.03	0.05
734	CONDUIT	0.08	0.22	0.32	0.43	0.07	0.12
63-Codo-CR-184	CONDUIT	0.14	0.39	0.3	0.43	0.11	0.17
64Tapon-CR-348	CONDUIT	0.05	0.13	0.45	0.6	0.02	0.04
65Tapon-CR-355	CONDUIT	0.06	0.16	0.57	0.76	0.04	0.06
66-Tapon-CR-243	CONDUIT	0.02	0.06	0.23	0.31	0.02	0.04
7-Tapon-CR-16	CONDUIT	0.03	0.08	0	0.9	0.02	0.03
322	CONDUIT	0.54	1.47	0.57	0.81	0.1	0.16
CR-103-CR-104	CONDUIT	0.2	0.53	0.67	0.92	0.05	0.07
CR-105-CR347	CONDUIT	0.26	0.69	0.48	0.65	0.07	0.11
CR-106-CR-107	CONDUIT	0.31	0.83	0.42	0.55	0.06	0.09
CR-107-CR-108	CONDUIT	0.39	1.05	0.58	0.79	0.05	0.09
CR-108-CR-109	CONDUIT	0.43	1.17	0.61	0.82	0.06	0.09
CR-109-CR-110	CONDUIT	0.52	1.4	0.79	1.08	0.05	0.09
CR-10-CR-9	CONDUIT	0.5	1.36	0.73	0.99	0.08	0.13
CR111-PVS-205	CONDUIT	0.13	0.35	0.83	1.11	0.03	0.05
CR-117-19-Tee	CONDUIT	0.08	0.21	0.6	0.81	0.03	0.04
CR-118-CR-119	CONDUIT	0.08	0.22	0.43	0.59	0.02	0.03
CR-119-CR-120	CONDUIT	0.08	0.22	0.31	0.41	0.04	0.07
CR-11-CR-10	CONDUIT	0.5	1.36	0.46	0.66	0.11	0.17
CR-120-18-Tee	CONDUIT	0.13	0.34	0.34	0.45	0.05	0.09
CR-121-18-Tee	CONDUIT	0.07	0.18	0.23	0.31	0.05	0.07
CR123-PVS-212	CONDUIT	1.03	2.78	0.61	0.81	0.15	0.25
608	CONDUIT	0.03	0.09	0	0.72	0.03	0.04
609	CONDUIT	0.03	0.09	0	0.92	0.02	0.04
610	CONDUIT	0.03	0.09	0.2	0.27	0.05	0.09
611	CONDUIT	0.06	0.17	0.86	1.15	0.03	0.05
CR-12-CR-11	CONDUIT	0.21	0.56	0.74	1	0.04	0.07
612	CONDUIT	0.42	1.12	0.71	0.96	0.04	0.06
CR-131-CR-130	CONDUIT	0.24	0.66	0.4	0.55	0.05	0.08
CR-132-CR-131	CONDUIT	0.17	0.46	0.36	0.49	0.04	0.07
CR-133-CR-132	CONDUIT	0.07	0.18	0.33	0.43	0.06	0.1
CR-134-CR-133	CONDUIT	0.03	0.08	0.24	0.33	0.03	0.04
606	CONDUIT	0.01	0.03	0	0	0.01	0.02
607	CONDUIT	0.01	0.03	0	0	0.01	0.02
602	CONDUIT	0.09	0.24	1.02	1.38	0.04	0.06

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

604	CONDUIT	0.15	0.41	0.51	0.68	0.08	0.13
CR-141-CR-142	CONDUIT	0.31	0.83	0.9	1.24	0.09	0.14
CR-142-CR-143	CONDUIT	0.31	0.83	0.39	0.54	0.09	0.14
CR-143-CR-144	CONDUIT	0.31	0.83	0.74	0.98	0.06	0.09
595	CONDUIT	0.79	2.14	0.81	1.11	0.05	0.08
613	CONDUIT	0.48	1.31	0.6	0.81	0.05	0.07
614	CONDUIT	0.02	0.06	0	0.58	0.02	0.04
617	CONDUIT	0.06	0.17	0.21	0.28	0.08	0.13
CR-149-PVS226	CONDUIT	0.11	0.29	0.58	0.78	0.03	0.05
CR150-PVS-222	CONDUIT	0.13	0.35	0.44	0.6	0.05	0.07
CR-155-CR156	CONDUIT	0.01	0.01	0	0.16	0.01	0.02
CR-156-PVS-226	CONDUIT	0.04	0.11	0.28	0.37	0.03	0.05
CR157-PVS-227	CONDUIT	1.39	3.77	1.25	1.8	0.11	0.18
CR-15-CR-14	CONDUIT	0.11	0.3	0.35	0.47	0.05	0.08
CR-164-CR-165	CONDUIT	0.03	0.07	0.21	0.28	0.02	0.03
CR-165-CR-166	CONDUIT	0.04	0.1	0.36	0.49	0.02	0.03
CR-166-CR-168	CONDUIT	0.12	0.33	0.34	0.46	0.04	0.06
CR-168-CR-170	CONDUIT	0.13	0.36	0.53	0.72	0.03	0.04
CR-169-CR-171	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
CR-16-CR-17	CONDUIT	0.03	0.08	0.14	0.19	0.06	0.1
CR-170-PVS-16	CONDUIT	0.22	0.6	0.79	1.07	0.04	0.07
CR-171-CR-170	CONDUIT	0.06	0.16	0.34	0.45	0.03	0.05
CR-172-CR-171	CONDUIT	0.04	0.12	0.57	0.77	0.03	0.05
CR-173-CR-174	CONDUIT	0.07	0.18	0.31	0.42	0.04	0.06
CR-174-CR-175	CONDUIT	0.09	0.25	0.34	0.46	0.04	0.07
CR-175-CR-176	CONDUIT	0.57	1.53	0.58	0.82	0.1	0.16
CR-176-CR-177	CONDUIT	0.57	1.53	0.49	0.72	0.12	0.18
437	CONDUIT	0.13	0.35	0.42	0.58	0.05	0.08
CR-179-CR-180	CONDUIT	0.13	0.35	0.6	0.81	0.04	0.06
CR-17-CR-18	CONDUIT	0.04	0.12	0.27	0.36	0.05	0.09
CR-181-CR-182	CONDUIT	0.03	0.08	0.18	0.24	0.02	0.03
CR-182-CR-183	CONDUIT	0.08	0.21	0.45	0.61	0.02	0.04
CR-183-CR-184	CONDUIT	0.08	0.21	0.32	0.43	0.03	0.04
CR-185-CR-184	CONDUIT	0.04	0.11	0.35	0.48	0.02	0.04
CR-186-CR-185	CONDUIT	0.03	0.08	0.35	0.48	0.03	0.05
CR-187-63-Codo	CONDUIT	0.14	0.39	0.66	0.84	0.07	0.11
CR-188-CR-187	CONDUIT	0.09	0.23	0.44	0.58	0.06	0.1
CR-189-CR-188	CONDUIT	0.02	0.06	0	0.57	0.02	0.04
CR-18-CR-19	CONDUIT	0.04	0.12	0.41	0.55	0.04	0.06
CR-190-CR-189	CONDUIT	0.02	0.06	0	0.47	0.03	0.04
CR-191-CR-192	CONDUIT	0.04	0.1	0.4	0.54	0.04	0.06
CR-192-28-Codo	CONDUIT	0.11	0.3	0.43	0.59	0.04	0.07
CR-193-CR-106	CONDUIT	0.02	0.04	0.21	0.28	0.03	0.05
CR-194-CR-195	CONDUIT	0.06	0.15	0.38	0.51	0.03	0.05
CR-195-PVS-124	CONDUIT	0.09	0.25	0.79	1.08	0.02	0.04
CR-197-CR-314	CONDUIT	0.01	0.03	0	0.21	0.02	0.03
CR-198-CR-315	CONDUIT	0.43	1.15	1.14	1.55	0.05	0.09
CR-199-CR-198	CONDUIT	0.32	0.88	0.8	1.06	0.06	0.09
CR-19-CR-20	CONDUIT	0.07	0.18	0.66	0.9	0.04	0.06

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR1-PVS-178	CONDUIT	2.12	5.74	0.75	1.01	0.15	0.24
CR-200-CR-199	CONDUIT	0.1	0.26	0.34	0.47	0.04	0.07
CR-201-CR-200	CONDUIT	0.06	0.15	0.2	0.27	0.04	0.07
CR-202-CR-203	CONDUIT	0.14	0.38	0.32	0.42	0.06	0.1
CR-203-CR-199	CONDUIT	0.17	0.47	0.28	0.39	0.08	0.12
CR-206-PVS-131	CONDUIT	0.07	0.2	0.7	0.95	0.02	0.04
327	CONDUIT	0.04	0.12	0	0.9	0.02	0.03
328	CONDUIT	0.08	0.23	0.95	1.28	0.02	0.03
CR-209-CR-210	CONDUIT	0.05	0.13	0.65	0.88	0.03	0.05
CR-20-PVS-59	CONDUIT	0.18	0.5	0.5	0.68	0.05	0.09
CR-210-CR-96	CONDUIT	0.23	0.61	0.51	0.66	0.06	0.1
CR-211-CR-212	CONDUIT	0.01	0.02	0	0.2	0.02	0.03
CR-212-CR-210	CONDUIT	0.06	0.17	0.3	0.39	0.06	0.1
CR-213-CR-96	CONDUIT	0.05	0.14	0.24	0.32	0.04	0.06
CR-214-PVS-287	CONDUIT	0.06	0.17	0.41	0.55	0.03	0.05
CR215-CR81	CONDUIT	0.03	0.09	0	0.75	0.02	0.02
CR-216-CR-77	CONDUIT	0.18	0.49	0.41	0.53	0.06	0.1
CR-217-CR-75	CONDUIT	0.07	0.19	0.33	0.45	0.04	0.06
566	CONDUIT	0.09	0.25	0.69	0.92	0.03	0.04
568	CONDUIT	0.11	0.29	0.38	0.51	0.05	0.07
569	CONDUIT	0.14	0.38	0.48	0.65	0.05	0.07
CR-221-CR-222	CONDUIT	0.01	0.01	0	0	0.01	0.02
CR-222-CR-223	CONDUIT	0.01	0.01	0	0	0.01	0.02
573	CONDUIT	0.03	0.09	0	0.95	0.01	0.02
CR-224-CR-225	CONDUIT	0.05	0.14	0.6	0.81	0.04	0.06
CR-225-27-Tee	CONDUIT	0.12	0.33	0.88	1.2	0.05	0.08
564	CONDUIT	0.01	0.03	0	0.31	0.01	0.02
CR-22-CR-23	CONDUIT	0.1	0.28	0.85	1.15	0.04	0.07
560	CONDUIT	0.33	0.9	0.69	0.89	0.06	0.11
559	CONDUIT	0.25	0.68	0.53	0.68	0.06	0.11
558	CONDUIT	0.16	0.43	0.38	0.5	0.06	0.1
CR-235-CR-234	CONDUIT	0.09	0.25	0.54	0.72	0.03	0.05
CR-236-CR-235	CONDUIT	0.09	0.25	0.39	0.52	0.04	0.06
423	CONDUIT	0.05	0.14	0.27	0.36	0.03	0.05
422	CONDUIT	0.05	0.14	0.32	0.44	0.05	0.08
421	CONDUIT	0.04	0.12	0	1.09	0.03	0.04
CR-23-CR-24	CONDUIT	0.1	0.28	0.88	1.2	0.04	0.07
CR-240-CR-241	CONDUIT	0.09	0.25	0.44	0.6	0.04	0.06
CR-241-CR-242	CONDUIT	0.09	0.25	0.37	0.5	0.04	0.07
CR-242-37-Codo	CONDUIT	0.15	0.4	0.33	0.42	0.06	0.1
CR-243-CR-242	CONDUIT	0.03	0.07	0.21	0.29	0.03	0.04
CR-244-CR-245	CONDUIT	0.06	0.17	0.36	0.48	0.06	0.09
CR-245-CR-246	CONDUIT	0.07	0.19	0.27	0.37	0.04	0.07
CR-246-CR-247	CONDUIT	0.11	0.29	0.94	1.28	0.02	0.04
CR-247-CR-248	CONDUIT	0.23	0.62	0.92	1.25	0.04	0.07
431	CONDUIT	0.32	0.86	0.34	0.48	0.1	0.16
CR-249-CR-250	CONDUIT	0.02	0.06	0.15	0.2	0.03	0.05
CR-24-CR-20	CONDUIT	0.11	0.29	0.8	1.08	0.03	0.04
CR-250-CR-251	CONDUIT	0.02	0.06	0	0.4	0.02	0.03

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-251-CR-252	CONDUIT	0.04	0.11	0.16	0.22	0.04	0.07
436	CONDUIT	0.05	0.13	0.27	0.36	0.03	0.05
381	CONDUIT	0.05	0.14	0	0	0	0
332	CONDUIT	0.04	0.12	0.45	0.61	0.02	0.03
308	CONDUIT	0.09	0.25	0.24	0.33	0.05	0.09
307	CONDUIT	0.05	0.14	0.27	0.37	0.03	0.06
306	CONDUIT	0.02	0.06	0.17	0.23	0.03	0.04
CR-25-CR-26	CONDUIT	0.02	0.06	0.3	0.4	0.03	0.05
CR-260-CR-261	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
CR-261-CR-262	CONDUIT	0.03	0.07	0	0.66	0.03	0.04
349	CONDUIT	0.07	0.18	0.23	0.31	0.05	0.07
273	CONDUIT	0.04	0.11	0.26	0.35	0.03	0.05
274	CONDUIT	0.07	0.18	0.31	0.42	0.04	0.06
CR-269-CR-270	CONDUIT	0.06	0.16	0.75	1.01	0.03	0.05
CR-26-CR-27	CONDUIT	0.09	0.25	0.37	0.51	0.07	0.11
CR-271-CR-272	CONDUIT	0.02	0.04	0	0	0.02	0.03
CR-272-CR-270	CONDUIT	0.02	0.04	0	0.5	0.02	0.03
CR273-PVS-192	CONDUIT	0.05	0.13	0.49	0.66	0.02	0.04
CR274-PVS-194	CONDUIT	0.19	0.52	0.7	0.95	0.04	0.07
CR275-CR123	CONDUIT	0.77	2.07	0.51	0.68	0.14	0.23
CR-276-62-Tee	CONDUIT	1.14	3.09	0.85	1.13	0.23	0.38
CR-278-CR-279	CONDUIT	0.1	0.28	0.51	0.67	0.06	0.1
CR-279-CR-328	CONDUIT	0.15	0.41	0.57	0.77	0.07	0.12
CR-27-CR-28	CONDUIT	0.25	0.67	1.07	1.34	0.07	0.11
CR-282-CR-284	CONDUIT	0.02	0.06	0.19	0.25	0.04	0.07
CR-284-CR-279	CONDUIT	0.05	0.13	0.33	0.46	0.05	0.08
CR-28-CR-29	CONDUIT	0.25	0.67	0.37	0.5	0.08	0.13
335	CONDUIT	0.09	0.23	0.59	0.81	0.05	0.08
336	CONDUIT	0.09	0.24	0.48	0.64	0.03	0.05
296	CONDUIT	0.13	0.35	0.38	0.51	0.03	0.06
297	CONDUIT	0.18	0.49	0.44	0.59	0.04	0.06
CR-298-CR-299	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
CR-299-CR-300	CONDUIT	0.29	0.79	0.55	0.7	0.07	0.12
CR-29-CR-30	CONDUIT	0.34	0.92	0.89	1.21	0.05	0.09
CR2-CR1	CONDUIT	2.12	5.74	0.74	0.99	0.15	0.24
CR-300-CR-301	CONDUIT	0.29	0.79	0.43	0.58	0.08	0.13
CR-302-CR-301	CONDUIT	0.3	0.83	0.58	0.72	0.07	0.12
CR-303-13-Reductor	CONDUIT	0.3	0.82	1.08	1.46	0.08	0.12
401	CONDUIT	0.19	0.52	0.72	0.97	0.04	0.07
CR-306-CR-307	CONDUIT	0.06	0.16	0.3	0.4	0.06	0.1
CR-307-CR-308	CONDUIT	0.06	0.16	0.34	0.46	0.06	0.09
CR-308-CR-301	CONDUIT	0.08	0.22	0.68	0.92	0.04	0.07
CR-309-17-Tee	CONDUIT	0.13	0.34	0.34	0.46	0.04	0.06
CR-30-CR-31	CONDUIT	0.35	0.96	0.57	0.77	0.08	0.12
CR-310-CR-311	CONDUIT	0.04	0.1	0.22	0.31	0.05	0.09
CR-311-17-Tee	CONDUIT	0.04	0.1	0	0.94	0.03	0.04
CR-313-CR-198	CONDUIT	0.08	0.21	0.34	0.46	0.04	0.06
CR-314-CR-198	CONDUIT	0.01	0.03	0	0.21	0.02	0.03
CR-315-PVS-122	CONDUIT	0.43	1.15	0.94	1.22	0.06	0.1

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-316-PVS-196	CONDUIT	0.76	2.05	0.68	0.91	0.11	0.19
418	CONDUIT	0.13	0.36	0.51	0.7	0.04	0.07
CR-319-CR-318	CONDUIT	0.04	0.1	0	0.59	0.02	0.03
CR-31-PVS-62	CONDUIT	0.35	0.96	0.41	0.57	0.1	0.15
392	CONDUIT	0.11	0.29	0.78	1.06	0.05	0.08
CR-321-CR-322	CONDUIT	0.11	0.29	0.47	0.6	0.07	0.11
CR-323-CR-324	CONDUIT	0.03	0.07	0.38	0.51	0.03	0.05
CR-324-16-Codo	CONDUIT	0.03	0.07	0.24	0.33	0.04	0.07
CR-325-CR-326	CONDUIT	0.05	0.13	0.41	0.56	0.04	0.07
CR-327-CR-329	CONDUIT	0.33	0.89	0.42	0.58	0.09	0.14
CR-328-CR-327	CONDUIT	0.26	0.7	0.57	0.75	0.06	0.1
CR-32-CR-33	CONDUIT	0.06	0.17	0.59	0.8	0.02	0.04
CR-330-CR-328	CONDUIT	0.11	0.29	0.3	0.41	0.05	0.08
CR-331-CR-330	CONDUIT	0.04	0.12	0.2	0.28	0.04	0.06
CR-332-CR-331	CONDUIT	0.02	0.06	0.14	0.19	0.03	0.05
CR-338-CR-209	CONDUIT	0.04	0.1	0.39	0.52	0.04	0.06
CR-339-CR-107	CONDUIT	0.02	0.04	0	0.39	0.03	0.04
CR-33-CR-34	CONDUIT	0.06	0.17	0.46	0.62	0.03	0.04
172	CONDUIT	0.02	0.05	0	0.4	0.01	0.02
CR340-PVS-197	CONDUIT	0.9	2.43	0.58	0.78	0.14	0.23
CR-342-CR-75	CONDUIT	0.1	0.28	0.84	1.14	0.03	0.04
CR-343-CR-344	CONDUIT	0.13	0.35	0.68	0.92	0.03	0.05
CR-346-CR-343	CONDUIT	0.06	0.17	0.49	0.66	0.03	0.04
CR-348-CR-276	CONDUIT	0.11	0.29	0.77	1.04	0.03	0.04
CR-349-CR-350	CONDUIT	0.14	0.37	0.83	1.13	0.05	0.09
CR-34-CR-29	CONDUIT	0.07	0.19	0.35	0.47	0.04	0.06
CR-350-CR-351	CONDUIT	0.19	0.51	1.15	1.56	0.05	0.09
CR-351-CR-352	CONDUIT	0.21	0.57	1.17	1.55	0.06	0.09
CR-352-CR-353	CONDUIT	0.29	0.78	1.05	1.42	0.08	0.12
CR-353-CR-354	CONDUIT	0.32	0.87	0.96	1.31	0.09	0.14
CR-354-PVS-25	CONDUIT	0.32	0.87	0.98	1.33	0.09	0.14
CR-355-CR-356	CONDUIT	0.06	0.16	0.61	0.83	0.04	0.06
CR-356-CR-357	CONDUIT	0.09	0.25	0.6	0.83	0.05	0.08
CR-357-CR-358	CONDUIT	0.34	0.92	0.66	0.89	0.03	0.05
CR-358-CR-227	CONDUIT	0.37	0.99	0.82	1.09	0.03	0.05
CR-359-CR-360	CONDUIT	0.14	0.39	0.7	0.9	0.06	0.1
CR-35-CR-36	CONDUIT	0.03	0.08	0.23	0.3	0.03	0.04
CR-360-CR-357	CONDUIT	0.2	0.53	0.8	1.09	0.07	0.11
CR-361-CR-362	CONDUIT	0.16	0.43	0.6	0.82	0.07	0.12
CR-362-CR-363	CONDUIT	0.16	0.43	0.57	0.78	0.08	0.12
CR-363-CR-382	CONDUIT	0.42	1.13	0.79	1	0.07	0.11
CR-364-CR-365	CONDUIT	0.09	0.23	0.51	0.69	0.05	0.09
CR-365-CR-363	CONDUIT	0.11	0.3	0.57	0.74	0.06	0.1
CR-366-CR-363	CONDUIT	0.11	0.3	0.57	0.74	0.06	0.1
CR-367-CR-368	CONDUIT	0.12	0.32	0.45	0.62	0.07	0.12
CR-368-CR-369	CONDUIT	0.15	0.41	0.4	0.53	0.05	0.09
717	CONDUIT	0.35	0.96	0.55	0.74	0.08	0.13
341	CONDUIT	0.22	0.61	0.63	0.86	0.05	0.08
718	CONDUIT	0.42	1.13	0.81	1.02	0.07	0.11

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

719	CONDUIT	0.42	1.13	0.8	1.01	0.07	0.11
720	CONDUIT	0.42	1.13	0.87	1.12	0.06	0.11
721	CONDUIT	0.44	1.19	0.73	1	0.07	0.12
CR-374-CR-375	CONDUIT	0.44	1.19	0.65	0.88	0.08	0.13
CR-375-CR-376	CONDUIT	0.46	1.24	0.86	1.08	0.07	0.12
CR-376-CR-377	CONDUIT	0.47	1.27	1.41	1.94	0.05	0.08
CR-377-PVS-301	CONDUIT	0.47	1.27	1.17	1.56	0.06	0.09
CR-378-CR-379	CONDUIT	0.12	0.33	0.33	0.46	0.09	0.15
CR-379-CR-369	CONDUIT	0.2	0.54	0.42	0.57	0.11	0.18
320	CONDUIT	0.5	1.36	0.56	0.7	0.07	0.11
735	CONDUIT	0.12	0.33	0.83	1.13	0.05	0.08
736	CONDUIT	0.12	0.33	0.73	0.99	0.05	0.09
CR-383-CR-106	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
565	CONDUIT	0.01	0.03	0	0.35	0.01	0.02
321	CONDUIT	0.51	1.39	0.8	1.09	0.08	0.13
315	CONDUIT	0.04	0.1	0.35	0.48	0.04	0.06
CR-40-CR-41	CONDUIT	0.06	0.16	0.6	0.81	0.02	0.03
CR-41-CR-42	CONDUIT	0.06	0.16	0.46	0.62	0.03	0.04
318	CONDUIT	0.22	0.58	0.37	0.5	0.07	0.12
319	CONDUIT	0.24	0.64	0.39	0.53	0.08	0.12
CR-44-CR-42	CONDUIT	0.08	0.21	0.24	0.32	0.05	0.08
CR-45-CR-46	CONDUIT	0.04	0.11	0.33	0.45	0.02	0.04
CR-46-CR-47	CONDUIT	0.04	0.11	0.28	0.38	0.03	0.04
CR-47-CR-48	CONDUIT	0.11	0.29	0.42	0.57	0.04	0.07
CR-48-CR-49	CONDUIT	0.15	0.4	0.36	0.47	0.06	0.09
CR-50-CR-49	CONDUIT	0.02	0.05	0	0.34	0.02	0.03
CR-51-CR-52	CONDUIT	0.03	0.09	0	0.53	0.02	0.03
CR-52-CR-53	CONDUIT	0.03	0.09	0	0.9	0.01	0.02
CR-53-CR-54	CONDUIT	0.09	0.23	0.94	1.26	0.02	0.03
CR-54-CR-55	CONDUIT	0.13	0.36	0.33	0.43	0.06	0.09
CR-55-CR-56	CONDUIT	0.13	0.36	0.65	0.88	0.04	0.06
CR-56-CR-57	CONDUIT	0.14	0.39	0.34	0.44	0.06	0.1
CR-57-CR-58	CONDUIT	0.17	0.46	0.92	1.24	0.03	0.05
CR-58-PVS-60	CONDUIT	0.2	0.54	0.58	0.8	0.05	0.08
187	CONDUIT	0.42	1.14	0.4	0.58	0.11	0.17
329	CONDUIT	0	0.01	0	0	0.01	0.01
330	CONDUIT	0.08	0.21	0.57	0.77	0.03	0.04
304	CONDUIT	0.92	2.49	0.37	0.49	0.13	0.22
305	CONDUIT	0.96	2.61	1.01	1.36	0.07	0.11
312	CONDUIT	1.09	2.96	1.05	1.44	0.07	0.12
311	CONDUIT	0.04	0.12	0.37	0.51	0.02	0.04
CR-66-CR-65	CONDUIT	0.04	0.12	0.24	0.33	0.03	0.05
324	CONDUIT	0.02	0.06	0	0.43	0.02	0.03
325	CONDUIT	0.1	0.28	0.47	0.63	0.04	0.06
303	CONDUIT	0.76	2.05	0.46	0.64	0.1	0.16
191	CONDUIT	1.21	3.28	1	1.35	0.08	0.13
302	CONDUIT	0.5	1.36	1.51	2.03	0.03	0.05
CR71-CR-72	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
CR-72-CR-73	CONDUIT	0	0	0	0	0	0

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

CR-73-CR-74	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
CR-74-CR-342	CONDUIT	0.1	0.28	0.8	1.09	0.03	0.04
CR-75-CR-76	CONDUIT	0.2	0.55	0.52	0.7	0.06	0.09
CR-76-CR-77	CONDUIT	0.2	0.55	0.5	0.67	0.06	0.09
CR-77-CR-78	CONDUIT	0.41	1.12	0.62	0.84	0.08	0.13
CR-78-CR-79	CONDUIT	0.46	1.24	0.42	0.56	0.11	0.18
CR-79-CR-80	CONDUIT	0.53	1.44	0.48	0.65	0.11	0.18
CR7-PVS-185	CONDUIT	1.34	3.64	0.89	1.24	0.09	0.15
CR-80-CR81	CONDUIT	0.53	1.44	0.51	0.72	0.11	0.17
CR81-PVS-201	CONDUIT	0.56	1.53	0.32	0.43	0.16	0.26
CR-82-CR-83	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
CR-83-CR-84	CONDUIT	0.06	0.15	0.27	0.37	0.04	0.06
CR-84-CR-85	CONDUIT	0.15	0.4	0.36	0.48	0.06	0.09
CR-85-CR-86	CONDUIT	0.23	0.64	0.3	0.41	0.09	0.14
CR-87-CR-88	CONDUIT	0.04	0.1	0.26	0.36	0.05	0.08
CR-88-CR-84	CONDUIT	0.06	0.17	0.34	0.45	0.06	0.1
CR-89-CR-90	CONDUIT	0.02	0.04	0	0.31	0.02	0.03
198	CONDUIT	0.03	0.09	0	0.56	0.02	0.03
CR-90-CR-85	CONDUIT	0.06	0.16	0.26	0.35	0.04	0.06
CR-91-CR-92	CONDUIT	0.02	0.06	0.16	0.21	0.03	0.05
CR-92-CR-93	CONDUIT	0.09	0.24	0.26	0.36	0.05	0.08
CR-93-CR-94	CONDUIT	0.26	0.7	0.43	0.58	0.08	0.12
CR-94-CR-95	CONDUIT	0.33	0.9	0.51	0.69	0.08	0.13
CR-95-CR-96	CONDUIT	0.74	2	0.84	1.16	0.1	0.15
C-2	CONDUIT	0.74	4.77	1	1.75	0.09	0.21
CR-96-CR-97	CONDUIT	1.11	3.02	1.13	1.59	0.1	0.16
CR-97-CR-110	CONDUIT	1.22	3.3	0.82	1.13	0.09	0.15
CR-98-CR-97	CONDUIT	0.07	0.2	0.36	0.46	0.06	0.1
CR-99-CR-98	CONDUIT	0.07	0.2	0.63	0.85	0.04	0.07
PVS-100-PVS-101	CONDUIT	1.99	5.4	1.46	2	0.09	0.14
PVS-101-PVS-102	CONDUIT	1.99	5.4	2.66	3.5	0.06	0.1
PVS-102-PVS-103	CONDUIT	1.99	5.4	1.7	2.3	0.08	0.13
PVS-103-PVS-104	CONDUIT	1.99	5.4	0.99	1.42	0.12	0.18
PVS-104-PVS-105	CONDUIT	2.82	7.65	0.43	0.56	0.26	0.45
PVS-105-PVS-106	CONDUIT	2.82	7.65	0.95	1.27	0.15	0.25
PVS-106-PVS-107	CONDUIT	2.82	7.65	0.63	0.84	0.2	0.33
PVS-107-PVS-108	CONDUIT	3.02	8.18	0.96	1.32	0.09	0.14
PVS-108-PVS-109	CONDUIT	3.02	8.18	0.99	1.35	0.09	0.14
PVS-109-PVS-110	CONDUIT	3.02	8.18	1.06	1.44	0.08	0.13
PVS-10-PVS-11	CONDUIT	0.36	0.98	0.49	0.64	0.06	0.09
PVS-110-PVS-111	CONDUIT	3.02	8.18	1.23	1.67	0.08	0.12
PVS-111-PVS-112	CONDUIT	3.02	8.18	1.61	2.07	0.06	0.1
PVS-112-PVS-113	CONDUIT	3.02	8.18	1.41	1.91	0.07	0.11
PVS-113-PVS-114	CONDUIT	3.03	8.22	1.01	1.38	0.09	0.14
PVS-114-PVS-115	CONDUIT	3.07	8.31	1.14	1.54	0.08	0.13
PVS-115-PVS-116	CONDUIT	3.09	8.37	1.08	1.47	0.08	0.13
PVS-116-PVS-117	CONDUIT	3.12	8.45	1.48	1.86	0.07	0.12
PVS-117-PVS-118	CONDUIT	3.12	8.45	1.39	1.89	0.07	0.11
PVS-118-PVS-119	CONDUIT	3.12	8.45	1.19	1.61	0.08	0.13

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-119-PVS-82	CONDUIT	3.12	8.45	1.85	2.44	0.06	0.1
PVS-11-PVS-12	CONDUIT	0.39	1.05	0.35	0.47	0.08	0.12
PVS-120-PVS-121	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
PVS-121-PVS-122	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
PVS-122-PVS-123	CONDUIT	0.43	1.15	0.56	0.77	0.09	0.14
PVS-123-PVS-124	CONDUIT	0.43	1.15	0.94	1.22	0.06	0.1
PVS-124-PVS-125	CONDUIT	0.55	1.49	1.03	1.39	0.07	0.11
PVS-125-PVS-126	CONDUIT	0.55	1.49	0.49	0.65	0.12	0.19
PVS-126-PVS-127	CONDUIT	0.75	2.03	0.54	0.72	0.13	0.22
PVS-127-PVS-128	CONDUIT	0.78	2.12	0.55	0.74	0.13	0.22
PVS-128-PVS-104	CONDUIT	0.79	2.15	1.05	1.43	0.09	0.14
PVS-129-PVS-130	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
PVS-12-PVS-13	CONDUIT	0.39	1.05	0.36	0.5	0.07	0.12
PVS-130-PVS-131	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
PVS-131-PVS-132	CONDUIT	0.09	0.23	0.98	1.32	0.02	0.03
PVS-132-PVS-133	CONDUIT	0.11	0.29	0.68	0.92	0.03	0.05
PVS-133-PVS-134	CONDUIT	0.11	0.29	0.74	0.99	0.03	0.05
PVS-134-PVS-135	CONDUIT	0.11	0.29	0.29	0.4	0.05	0.08
PVS-135-PVS-136	CONDUIT	0.11	0.29	0.3	0.4	0.05	0.08
PVS-136-PVS-137	CONDUIT	0.11	0.29	0.3	0.42	0.05	0.08
PVS-137-PVS-138	CONDUIT	0.11	0.29	0.31	0.43	0.05	0.08
PVS-138-PVS-107	CONDUIT	0.15	0.41	0.73	0.99	0.04	0.06
PVS-139-PVS-140	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
PVS-13-PVS-14	CONDUIT	0.47	1.27	0.38	0.52	0.08	0.13
139	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
PVS-141-PVS-142	CONDUIT	0.03	0.09	0.25	0.33	0.03	0.04
PVS-142-PVS-143	CONDUIT	0.07	0.18	0.3	0.4	0.04	0.06
PVS-143-PVS-144	CONDUIT	0.12	0.34	0.61	0.82	0.04	0.06
PVS-144-PVS-145	CONDUIT	0.12	0.34	0.67	0.9	0.03	0.05
PVS-145-PVS-146	CONDUIT	0.12	0.34	0.77	1.03	0.03	0.05
PVS-146-PVS-147	CONDUIT	0.17	0.45	0.93	1.25	0.03	0.05
PVS-147-PVS-148	CONDUIT	0.17	0.45	0.9	1.21	0.03	0.05
PVS-148-PVS-149	CONDUIT	0.17	0.45	0.76	1.03	0.04	0.06
PVS-149-PVS-150	CONDUIT	0.26	0.7	1.15	1.55	0.04	0.06
PVS-14-PVS-15	CONDUIT	0.47	1.28	0.35	0.48	0.09	0.14
PVS-150-PVS-151	CONDUIT	0.33	0.9	1.34	1.81	0.04	0.07
PVS-151-PVS-152	CONDUIT	0.35	0.96	1.38	1.87	0.04	0.07
PVS-152-PVS-94	CONDUIT	0.39	1.05	1.29	1.76	0.05	0.07
152	CONDUIT	1.09	2.96	1.02	1.45	0.11	0.17
153	CONDUIT	1.09	2.96	0.97	1.3	0.12	0.19
PVS-155-PVS-156	CONDUIT	1.09	2.96	0.99	1.33	0.11	0.18
PVS-156-PVS-157	CONDUIT	1.09	2.96	1.08	1.53	0.11	0.17
PVS-157-PVS-158	CONDUIT	1.09	2.96	1.03	1.47	0.11	0.17
PVS-158-PVS-159	CONDUIT	1.09	2.96	1.01	1.44	0.11	0.17
PVS-159-PVS-84	CONDUIT	1.09	2.96	1	1.35	0.11	0.18
PVS-15-PVS-16	CONDUIT	0.47	1.28	0.34	0.47	0.09	0.14
PVS-160-PVS-161	CONDUIT	0.01	0.03	0	0	0.01	0.02
PVS-161-PVS-162	CONDUIT	0.01	0.03	0	0	0.01	0.02
PVS-162-PVS-131	CONDUIT	0.01	0.03	0.12	0.16	0.02	0.03

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

171	CONDUIT	0.04	0.1	0	0.59	0.01	0.01
162	CONDUIT	0.06	0.16	0	0.64	0.01	0.02
163	CONDUIT	0.45	1.23	0.75	1.01	0.03	0.05
PVS-166-1Cruz	CONDUIT	0.47	1.26	0.92	1.25	0.03	0.04
PVS-167-PVS-168	CONDUIT	0.66	1.78	1.54	2.08	0.02	0.04
PVS-168-PVS-169	CONDUIT	0.66	1.78	1.04	1.39	0.03	0.05
PVS-169-2Tee	CONDUIT	0.68	1.85	1.2	1.61	0.03	0.05
PVS-16-PVS-17	CONDUIT	0.69	1.88	0.4	0.56	0.1	0.16
PVS-170-PVS-63	CONDUIT	0.96	2.6	1.27	1.72	0.03	0.05
174	CONDUIT	0.42	1.13	0.88	1.19	0.04	0.07
175	CONDUIT	0.57	1.54	0.96	1.32	0.05	0.08
PVS-173-PVS-174	CONDUIT	2.07	5.6	0.9	1.2	0.13	0.21
PVS-174-PVS-175	CONDUIT	2.08	5.65	0.99	1.32	0.12	0.19
PVS-175-PVS-176	CONDUIT	2.1	5.68	0.65	0.88	0.16	0.26
PVS-176-PVS-177	CONDUIT	2.11	5.71	1.39	1.93	0.09	0.15
PVS-177-CR2	CONDUIT	2.12	5.74	0.76	1.01	0.14	0.24
197	CONDUIT	0.04	0.1	0.22	0.3	0.03	0.05
PVS-17-PVS-18	CONDUIT	0.69	1.88	0.9	1.17	0.06	0.1
185	CONDUIT	0.16	0.44	0.36	0.46	0.06	0.1
PVS-181-CR5	CONDUIT	0.29	0.8	0.4	0.54	0.09	0.14
188	CONDUIT	1.13	3.07	0.98	1.33	0.08	0.13
189	CONDUIT	1.17	3.17	0.5	0.67	0.13	0.21
190	CONDUIT	1.19	3.23	0.61	0.87	0.11	0.18
PVS-185-PVS-186	CONDUIT	1.34	3.64	0.93	1.28	0.09	0.15
PVS-186-PVS-187	CONDUIT	1.35	3.67	0.97	1.34	0.09	0.14
PVS-187-PVS-188	CONDUIT	1.4	3.8	1.05	1.43	0.09	0.14
PVS-188-PVS-173	CONDUIT	1.49	4.03	1.09	1.49	0.09	0.14
199	CONDUIT	0.07	0.2	0.42	0.56	0.03	0.05
PVS-18-PVS-19	CONDUIT	0.69	1.88	0.49	0.67	0.09	0.14
200	CONDUIT	0.17	0.46	0.31	0.42	0.05	0.08
201	CONDUIT	0.22	0.6	0.56	0.75	0.04	0.06
PVS-192-PVS-193	CONDUIT	0.11	0.29	0.56	0.76	0.03	0.06
PVS-193-CR274	CONDUIT	0.17	0.45	0.75	1.01	0.04	0.06
PVS-194-PVS-195	CONDUIT	0.31	0.83	0.46	0.62	0.08	0.13
PVS-195-CR316	CONDUIT	0.41	1.12	0.47	0.66	0.1	0.15
PVS-196-PVS-197	CONDUIT	0.83	2.24	0.72	0.97	0.12	0.19
PVS-197-PVS-97	CONDUIT	1.99	5.4	1.29	1.72	0.14	0.23
PVS-198-PVS-197	CONDUIT	0.15	0.41	0.55	0.75	0.04	0.07
PVS-199-PVS-198	CONDUIT	0.06	0.16	0.41	0.56	0.03	0.05
PVS-19-PVS-20	CONDUIT	0.75	2.02	1	1.32	0.06	0.1
PVS-1-PVS-2	CONDUIT	0.08	0.22	0.22	0.3	0.04	0.06
PVS-200-PVS-199	CONDUIT	0.06	0.16	0.43	0.58	0.03	0.04
PVS-203-PVS-204	CONDUIT	0.86	2.34	0.64	0.86	0.13	0.21
PVS-204-CR340	CONDUIT	0.9	2.43	0.49	0.66	0.16	0.26
PVS-205-PVS-206	CONDUIT	0.16	0.44	0.31	0.39	0.07	0.12
PVS-206-PVS-207	CONDUIT	0.23	0.62	0.33	0.45	0.08	0.13
PVS-207-PVS-208	CONDUIT	0.33	0.89	0.36	0.5	0.1	0.16
PVS-208-PVS-209	CONDUIT	0.41	1.1	0.38	0.51	0.11	0.18
PVS-209-PVS-210	CONDUIT	0.47	1.28	0.44	0.63	0.11	0.17

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-20-PVS-21	CONDUIT	0.75	2.02	0.98	1.29	0.06	0.1
PVS-210-PVS-211	CONDUIT	0.58	1.56	0.5	0.67	0.12	0.19
PVS-211-CR275	CONDUIT	0.75	2.04	0.51	0.68	0.14	0.23
225	CONDUIT	1.21	3.28	0.53	0.71	0.19	0.31
PVS-213-PVS-214	CONDUIT	1.75	4.75	0.58	0.83	0.11	0.17
PVS-216-PVS-217	CONDUIT	2.18	5.91	0.7	0.95	0.11	0.18
PVS-217-PVS-218	CONDUIT	2.23	6.04	0.95	1.32	0.09	0.15
PVS-218-PVS-219	CONDUIT	3.11	8.41	0.58	0.78	0.17	0.27
PVS-219-PVS-220	CONDUIT	3.17	8.59	1.05	1.5	0.11	0.17
PVS-21-PVS-22	CONDUIT	0.75	2.02	0.53	0.66	0.07	0.11
PVS-220-PVS-27	CONDUIT	6.51	14.86	1.65	2.11	0.13	0.2
PVS-222-PVS-223	CONDUIT	0.13	0.35	0.41	0.57	0.05	0.08
PVS-223-PVS-224	CONDUIT	0.14	0.38	0.4	0.55	0.05	0.08
PVS-224-PVS-225	CONDUIT	0.16	0.42	0.42	0.58	0.05	0.09
PVS-225-PVS-226	CONDUIT	0.19	0.52	0.59	0.81	0.05	0.08
PVS-226-CR157	CONDUIT	1.39	3.77	0.95	1.27	0.14	0.22
PVS-227-PVS-228	CONDUIT	1.39	3.77	0.78	1.04	0.16	0.26
PVS-228-PVS-229	CONDUIT	1.39	3.77	0.9	1.19	0.14	0.23
PVS-229-PVS-230	CONDUIT	1.39	3.77	0.92	1.23	0.14	0.23
PVS-22-PVS-23	CONDUIT	0.76	2.06	0.53	0.67	0.07	0.11
PVS-230-PVS-231	CONDUIT	1.39	3.77	0.75	1	0.16	0.26
PVS-231-PVS-232	CONDUIT	1.39	3.77	0.65	0.87	0.18	0.29
PVS-232-PVS-233	CONDUIT	1.39	3.77	0.92	1.22	0.14	0.23
PVS-233-PVS-234	CONDUIT	1.39	3.77	1.02	1.37	0.13	0.21
PVS-234-PVS-83	CONDUIT	1.39	3.77	1.48	2.07	0.1	0.16
PVS-23-PVS-24	CONDUIT	0.77	2.09	0.53	0.67	0.07	0.11
PVS-24-PVS-25	CONDUIT	0.77	2.09	0.53	0.67	0.07	0.11
PVS-25-PVS-26	CONDUIT	1.09	2.96	0.53	0.72	0.09	0.14
PVS-26-PVS-27	CONDUIT	1.1	2.99	0.7	0.96	0.07	0.11
PVS-27-PVS-28	CONDUIT	8.18	19.39	1.3	1.66	0.19	0.29
PVS-282-PVS-299	CONDUIT	0.06	0.16	0.46	0.62	0.03	0.04
PVS-284-PVS-220	CONDUIT	3.19	5.87	0.76	0.75	0.53	1
PVS-288-PVS-289	CONDUIT	3.19	8.64	0.48	0.67	0.01	0.02
PVS-289-PVS-290	CONDUIT	3.19	8.64	0.48	0.67	0.01	0.02
PVS-28-PVS-29	CONDUIT	8.18	19.39	1.32	1.69	0.18	0.28
PVS-290-PVS-291	CONDUIT	3.19	8.64	0.48	0.66	0.01	0.02
PVS-291-PVS-292	CONDUIT	3.19	8.64	0.48	0.67	0.01	0.02
PVS-292-PVS-293	CONDUIT	3.19	8.64	0.47	0.66	0.01	0.02
PVS-293-PVS-284	CONDUIT	3.19	8.64	0.48	0.66	0.01	0.02
596	CONDUIT	0.84	2.27	0.51	0.69	0.07	0.12
597	CONDUIT	1.05	2.84	0.85	1.1	0.06	0.1
PVS-296-PVS-213	CONDUIT	0.32	0.86	0.3	0.4	0.05	0.09
567	CONDUIT	0.09	0.25	0	0	0	0
PVS-298-PVS-282	CONDUIT	0.04	0.12	0.46	0.63	0.04	0.06
PVS-299-CR337	CONDUIT	0.07	0.2	0.38	0.51	0.04	0.06
PVS-29-PVS-30	CONDUIT	8.18	19.39	1.29	1.65	0.19	0.29
PVS-2-PVS-3	CONDUIT	0.08	0.22	0.2	0.28	0.04	0.06
PVS-30-PVS-31	CONDUIT	8.18	19.39	1.31	1.67	0.19	0.29
PVS-31-PVS-32	CONDUIT	8.18	19.39	1.3	1.66	0.19	0.29

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-32-PVS-33	CONDUIT	8.18	19.39	1.32	1.69	0.18	0.28
PVS-33-PVS-34	CONDUIT	8.29	19.68	1.32	1.69	0.19	0.29
PVS-34-PVS-35	CONDUIT	8.3	19.71	1.3	1.67	0.15	0.22
PVS-35-PVS-36	CONDUIT	8.3	19.71	0.85	1.1	0.2	0.3
PVS-36-PVS-37	CONDUIT	8.4	19.99	0.92	1.17	0.19	0.29
PVS-37-PVS-38	CONDUIT	8.41	20.02	0.87	1.11	0.2	0.3
PVS-38-PVS-39	CONDUIT	8.41	20.02	0.89	1.14	0.19	0.3
PVS-39-PVS-40	CONDUIT	8.43	20.06	0.92	1.18	0.19	0.29
PVS-3-PVS-4	CONDUIT	0.14	0.37	0.65	0.88	0.02	0.04
PVS-40-PVS-41	CONDUIT	9.17	22.07	0.94	1.21	0.2	0.3
PVS-41-PVS-42	CONDUIT	9.17	22.07	1.08	1.42	0.18	0.27
PVS-42-PVS-43	CONDUIT	9.17	22.07	0.8	1.03	0.22	0.34
PVS-43-PVS-44	CONDUIT	9.17	22.07	1.37	1.76	0.15	0.23
PVS-44-PVS-45	CONDUIT	9.22	22.21	0.87	1.12	0.21	0.32
PVS-45-PVS-46	CONDUIT	9.26	22.31	1.14	1.49	0.17	0.26
PVS-46-PVS-47	CONDUIT	9.35	22.56	0.79	1.01	0.22	0.35
PVS-47-PVS-48	CONDUIT	9.36	22.6	0.73	0.94	0.24	0.37
PVS-48-PVS-49	CONDUIT	9.36	22.6	0.49	0.62	0.32	0.51
PVS-49-PVS-50	CONDUIT	9.45	22.85	1.06	1.36	0.18	0.29
PVS-4-PVS-5	CONDUIT	0.14	0.37	0.77	1.04	0.02	0.04
PVS-50-PVS-51	CONDUIT	9.45	22.85	1.04	1.34	0.19	0.29
PVS-53-PVS-54	CONDUIT	12.42	33.66	1.11	1.47	0.22	0.36
PVS-54-PVS-55	CONDUIT	12.42	33.66	2.21	2.97	0.13	0.22
PVS-55-PVS-56	CONDUIT	12.42	33.66	0.94	1.27	0.16	0.26
PVS-56-PVS-57	CONDUIT	12.42	33.66	0.99	1.33	0.16	0.26
PVS-57-PVS-58	CONDUIT	12.42	33.66	0.99	1.32	0.16	0.26
PVS-58-PVS-59	CONDUIT	12.42	33.66	0.91	1.22	0.17	0.27
PVS-59-PVS-60	CONDUIT	12.61	34.16	0.98	1.32	0.16	0.26
PVS-5-PVS-6	CONDUIT	0.26	0.7	0.74	0.99	0.04	0.06
PVS-60-PVS-61	CONDUIT	12.8	34.7	1	1.33	0.16	0.26
PVS-61-PVS-62	CONDUIT	12.93	35.04	1	1.34	0.16	0.26
PVS-62-PVS-63	CONDUIT	13.29	36	0.97	1.31	0.17	0.27
PVS-63-PVS-64	CONDUIT	14.25	38.6	1.02	1.37	0.17	0.28
PVS-64-PVS-65	CONDUIT	14.25	38.6	0.94	1.27	0.18	0.29
PVS-65-PVS-66	CONDUIT	14.25	38.6	0.99	1.33	0.17	0.28
PVS-66-PVS-67	CONDUIT	14.25	38.6	2.57	3.53	0.09	0.14
PVS-67-PVS-68	CONDUIT	14.25	38.6	3.54	4.82	0.07	0.11
PVS-68-PVS-69	CONDUIT	14.25	38.6	4.52	5.9	0.06	0.1
PVS-69-PVS-70	CONDUIT	14.25	38.6	3.51	4.78	0.07	0.12
PVS-6-PVS-7	CONDUIT	0.29	0.79	0.8	1.08	0.04	0.06
PVS-70-PVS-71	CONDUIT	14.25	38.6	2.79	3.77	0.08	0.14
PVS-71-PVS-72	CONDUIT	14.25	38.6	1.13	1.51	0.16	0.26
PVS-72-PVS-73	CONDUIT	14.25	38.61	1.08	1.45	0.16	0.26
PVS-7-PVS-8	CONDUIT	0.36	0.97	1.09	1.47	0.03	0.05
PVS-82-PVS-83	CONDUIT	3.12	8.45	1.58	2.13	0.11	0.18
PVS-83-PVS-84	CONDUIT	4.51	12.22	2.33	2.86	0.11	0.19
PVS-84-PVS-85	CONDUIT	5.6	15.18	2.28	2.85	0.13	0.23
PVS-85-PVS-86	CONDUIT	5.6	15.18	0.98	1.3	0.24	0.4
PVS-86-PVS-87	CONDUIT	5.6	15.18	2.28	2.97	0.13	0.22

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

PVS-87-PVS-88	CONDUIT	5.6	15.18	2.28	2.93	0.13	0.22
PVS-88-PVS-89	CONDUIT	5.6	15.18	1.02	1.35	0.23	0.39
PVS-89-PVS-90	CONDUIT	5.6	15.18	0.99	1.31	0.24	0.4
PVS-8-PVS-9	CONDUIT	0.36	0.97	1.07	1.45	0.03	0.05
PVS-90-PVS-91	CONDUIT	5.6	15.18	1.01	1.34	0.23	0.39
PVS-91-PVS-92	CONDUIT	5.6	15.18	1.01	1.34	0.23	0.39
PVS-92-PVS-93	CONDUIT	5.6	15.18	1.02	1.35	0.23	0.39
PVS-93-PVS-94	CONDUIT	5.6	15.18	0.96	1.27	0.24	0.4
PVS-94-PVS-95	CONDUIT	6	16.27	0.88	1.16	0.27	0.46
PVS-96-PVS-97	CONDUIT	0	0	0	0	0	0
PVS-97-PVS-98	CONDUIT	1.99	5.4	1.95	2.65	0.07	0.12
PVS-98-PVS-99	CONDUIT	1.99	5.4	0.41	0.54	0.21	0.35
PVS-99-PVS-100	CONDUIT	1.99	5.4	0.39	0.52	0.22	0.36
PVS-9-PVS-10	CONDUIT	0.36	0.98	0.86	1.16	0.04	0.06
598	CONDUIT	0.05	0.13	0.3	0.4	0.05	0.09
1	CONDUIT	0.11	0.29	0.75	1.02	0.05	0.08
CR-101-CR-102	CONDUIT	0.03	0.08	0.28	0.38	0.04	0.06
CR-124-PVS-285	CONDUIT	0.06	0.16	0.31	0.41	0.03	0.06
2	CONDUIT	0.1	0.28	0.56	0.76	0.03	0.05
3	CONDUIT	0.12	0.32	0.5	0.67	0.04	0.06
4	CONDUIT	0.03	0.09	0.36	0.48	0.02	0.03
5	CONDUIT	0.29	0.8	0.67	0.87	0.06	0.1
6	CONDUIT	0.14	0.37	0.66	0.9	0.04	0.06
CR-337-CR-93	CONDUIT	0.1	0.28	0.41	0.55	0.04	0.07
CR-335-CR-92	CONDUIT	0.05	0.13	0.28	0.38	0.05	0.09
CR-334-CR-93	CONDUIT	0.06	0.17	0.28	0.41	0.01	0.02
CR-333-CR-94	CONDUIT	0.06	0.15	0.24	0.33	0.04	0.06
9	CONDUIT	0.47	1.28	0.98	1.25	0.06	0.11
10	CONDUIT	0.47	1.28	1.08	1.46	0.03	0.05
11	CONDUIT	0.47	1.28	0.69	0.93	0.04	0.07
561	CONDUIT	0.34	0.93	0.91	1.23	0.05	0.09
CR-226-CR-227	CONDUIT	0.87	2.37	0.78	1.06	0.11	0.18
13	CONDUIT	0.87	2.37	0.57	0.76	0.14	0.23
14	CONDUIT	0.07	0.19	0.51	0.7	0.05	0.07
CR-102-22Codo	CONDUIT	0.13	0.36	0.61	0.77	0.07	0.11
20Tapon-21Codo	CONDUIT	0.06	0.17	0.24	0.33	0.07	0.12
CR-329-CR-95	CONDUIT	0.37	1	0.43	0.6	0.1	0.15
C-4	CONDUIT	1.92	5.2	0.4	0.59	0.01	0.02
17	CONDUIT	3.19	8.64	0.56	0.83	0.02	0.03
18	CONDUIT	0.15	0.39	0.67	0.91	0.04	0.06
19	CONDUIT	0.15	0.39	0.5	0.67	0.08	0.13
CR-326-PVS-36	CONDUIT	0.1	0.28	0.28	0.38	0.05	0.08
CR-322-PVS-33	CONDUIT	0.11	0.29	0.34	0.47	0.05	0.08
CR-301-PVS-40	CONDUIT	0.73	1.98	0.65	0.88	0.11	0.18
289	CONDUIT	0.03	0.08	0.19	0.26	0.03	0.05
356	CONDUIT	0.06	0.17	0.22	0.33	0.01	0.01
314	CONDUIT	0.08	0.21	0.39	0.53	0.02	0.04
352	CONDUIT	0.13	0.36	0.47	0.64	0.04	0.07
350	CONDUIT	0.08	0.22	0.43	0.58	0.03	0.05

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

400	CONDUIT	0.04	0.1	0	0.88	0.02	0.02
21	CONDUIT	0.1	0.26	0.54	0.72	0.03	0.05
419	CONDUIT	0.18	0.48	0.22	0.31	0.01	0.02
420	CONDUIT	0.18	0.48	0.75	1	0.02	0.03
333	CONDUIT	0.08	0.22	0.52	0.7	0.03	0.05
298	CONDUIT	0.18	0.49	0.4	0.54	0.04	0.07
299	CONDUIT	0.18	0.49	0.8	1.09	0.03	0.04
301	CONDUIT	0.38	1.04	0.66	0.91	0.05	0.08
348	CONDUIT	0.17	0.46	0.8	1.08	0.04	0.06
326	CONDUIT	0	0.01	0	0	0.01	0.01
249	CONDUIT	0.13	0.35	0.42	0.57	0.05	0.08
51	CONDUIT	9.57	23.15	1.01	1.3	0.19	0.3
52	CONDUIT	12.42	33.66	1.1	1.46	0.22	0.36
27	CONDUIT	2.86	10.51	0.82	1.2	0.17	0.32
28	CONDUIT	0.05	0.14	0.21	0.32	0.01	0.01
C-1	CONDUIT	0.11	3.08	0	0.9	0	0.01
212	CONDUIT	0.56	1.53	0.62	0.86	0.1	0.16
213	CONDUIT	0.83	2.26	0.55	0.75	0.02	0.03
458	CONDUIT	0.26	0.72	0.33	0.45	0.09	0.14
7	CONDUIT	0.74	4.77	0.73	1.24	0.19	0.49
8	CONDUIT	0.01	0.03	0	0	0.02	0.03
12	CONDUIT	0.06	0.17	0.36	0.49	0.06	0.09
15	CONDUIT	0.01	0.03	0	0	0.02	0.03
20	CONDUIT	0.2	0.54	1.07	1.41	0.06	0.09
22	CONDUIT	0.26	0.69	0.95	1.29	0.04	0.07
23	CONDUIT	0.26	0.69	0.69	0.94	0.04	0.06
227	CONDUIT	1.75	4.75	0.63	0.9	0.11	0.17
235	CONDUIT	2.02	5.47	0.38	0.5	0.17	0.27
236	CONDUIT	2.16	5.85	0.72	0.97	0.11	0.18
551	CONDUIT	0.26	0.72	0.54	0.74	0.04	0.07
426	CONDUIT	0.11	0.3	0.85	1.14	0.03	0.04
228	CONDUIT	2.16	5.85	0.7	0.95	0.11	0.18
26	CONDUIT	0.57	1.54	0.52	0.75	0.11	0.17
30	CONDUIT	0.03	0.07	0	0.53	0.03	0.05
31	CONDUIT	0.97	2.63	1.49	2	0.14	0.22
32	CONDUIT	0.54	1.48	0.78	1.04	0.14	0.24
447	CONDUIT	0.26	0.71	0.38	0.52	0.08	0.13
33	CONDUIT	0.27	0.74	0.24	0.32	0.08	0.13
480	CONDUIT	0.13	0.36	0.91	1.25	0.05	0.08
292	CONDUIT	0.15	0.41	0.76	1.14	0.01	0.01
277	CONDUIT	0.22	0.59	0.53	0.69	0.06	0.09
73	CONDUIT	14.25	38.61	1.8	2.42	0.11	0.18
37	CONDUIT	6	16.27	0.92	1.21	0.26	0.44
74	CONDUIT	20.25	54.88	0.97	1.28	0.22	0.37
75	CONDUIT	20.25	54.88	1.07	1.42	0.21	0.35
76	CONDUIT	20.25	54.88	1.07	1.42	0.21	0.35
77	CONDUIT	20.25	54.88	1.08	1.43	0.21	0.34
78	CONDUIT	20.25	54.88	1.07	1.42	0.21	0.35
79	CONDUIT	20.25	54.88	1.05	1.39	0.21	0.35

Aplicación de softwares libres en sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua, tomando como estudio de caso el sistema de alcantarillado sanitario existente del casco urbano de la ciudad de Boaco en el período octubre 2015 a mayo 2016.

44	CONDUIT	20.25	54.88	0.96	1.27	0.22	0.38
45	CONDUIT	0.04	0.12	0	0.43	0.01	0.01
260	CONDUIT	0.1	0.28	0.44	0.6	0.04	0.06
508	CONDUIT	0.03	0.07	0.26	0.35	0.02	0.04
490	CONDUIT	0.06	0.17	0.74	0.99	0.04	0.06
283	CONDUIT	0.15	0.4	0.7	0.95	0.04	0.06
284	CONDUIT	0.26	0.72	0.49	0.66	0.07	0.11

Fuente elaboración propia Managua Nicaragua (2016)

Anexo 13: Imágenes del sitios durante el levantamiento de campo.



PVS 234 y técnico de ENACAL



Responsable de levantamiento frente a los PVS 84 y 85



PVS 316 en mal estado



CR 9 además funciona como tragante



Inicio del canal 1

De izquierda a derecha PVS 284 Y 283

Siguiente página.

Anexo 14: Manual, sistemas de información geográfica QGIS 2.8.2 aplicado a sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua.



QGIS 2.8.2

MANUAL

**SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA
APLICADO A SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS
SANITARIOS EN NICARAGUA**

**VERSION 1.0
MANAGUA, NICARAGUA
Julio 2016**

ERICKS MISAEL LAZO SANDOVAL

INDICE

1. PREAMBULO	4
2. PROLOGO	5
3. SOBRE QGIS 2.8.2.....	6
3.1. Características.....	6
3.1.1. Ver datos	6
3.1.2. Explorar datos y componer mapas	7
3.1.3. Crear, editar, gestionar y exportar datos.....	8
3.1.4. Analizar datos	8
3.1.5. Publicar mapas en Internet	9
3.1.6. Extender funcionalidades QGIS a través de complementos.....	9
3.1.7. Consola de Python.....	10
4. CREACIÓN DE UN PROYECTO EN QGIS 2.8.2	11
4.1. Creación de un proyecto en QGIS.....	11
4.1.1. Interfaz de usuario	11
4.1.2. Creación de un proyecto en el QGIS.	12
4.1.3. Crear capas en el proyecto QGIS	15
4.1.4. Añadir capas existentes	19
4.1.4.1. <i>Añadir capa vectorial</i>	20
4.1.4.2. <i>Añadir capa ráster</i>	21
4.1.5. Organizar las capas en el proyecto.....	24
4.1.6. Anadir mapa de fondo.....	25
4.2. VISUALIZACIÓN DE ELEMENTOS EN EL QGIS.....	26
4.2.1. Simbología.....	27
4.2.2. Etiquetas.....	30
4.2.3. Alias en tabla de atributos.....	31
5. ACTUALIZACION DEL CATASTRO TECNICO DEL PROYECTO QGIS	34
5.1. Anadir y eliminar elementos espaciales.....	34
5.1.1. Activar la edición y guardar los cambios.....	34
5.1.2. Anadir elementos espaciales: puntos, líneas y polígonos.....	36
5.1.3. Añadir elementos espaciales con coordenadas.....	38
5.1.4. Auto ensamblado	39
5.1.5. Eliminar objetos espaciales	40

5.2.	Modificar objetos espaciales.....	41
5.2.1.	Mover elementos espaciales	41
5.3.	Modificar atributos.....	41
5.3.1.	Edición de los atributos de un objeto espacial	41
5.3.2.	Edición de los atributos de varios objetos espaciales: La calculadora de campos	43
5.3.3.	Añadir y borrar atributos/campos de una capa	47
5.3.4.	Table Manager.....	48
5.4.	Fuentes de información catastral y su importación al QGIS.....	50
5.4.1.	Digitalización de planos impresos / Georreferenciación	50
5.4.2.	Importación de planos desde AutoCAD	51
5.4.3.	Importar datos tabulares con coordenadas.....	56
6.	DIGITALIZACION Y APROVECHAMIENTO DE DATOS EN EL PROYECTO QGIS	58
6.1.	Herramientas de selección.....	58
6.1.1.	Seleccionar objetos espaciales en el mapa	58
6.1.2.	Seleccionar objetos espaciales en la tabla de atributos.....	59
6.2.	Resumen estadística.....	60
6.2.1.	Estadísticas básicas	61
6.2.2.	Complemento STATIST	62
6.3.	Exportar información en tablas.....	62
6.3.1.	Copiar elementos seleccionados de la tabla de atributos	63
6.3.2.	Exportar tablas utilizando el complemento MMQGIS.....	63
6.3.3.	Exportar tablas utilizando el complemento XY Tools	64
7.	BIBLIOGRAFIA	67
	ANEXOS.....	68

1. PREAMBULO

Este documento es la guía de usuario de QGIS aplicado a sistemas de alcantarillados sanitario de Nicaragua. El software y el hardware descritos en este documento son la mayoría de los casos marcas registradas y por lo tanto están sujetos a requisitos legales. QGIS está sujeto a la Licencia Pública General GNU.

Los detalles, datos y resultados en este documento han sido escritos y verificados con el mejor de los conocimientos y responsabilidad del autor y editor. Sin embargo, puede haber posibles errores en el contenido.

Por lo tanto, los datos no están sujetos a ningún derecho o garantía. El autor y editor no acepta ninguna responsabilidad u obligación por fallos y sus consecuencias. Siempre será bienvenido a informar posibles errores.

Autores y Editores del manual de aplicación de QGIS a sistemas de alcantarillado sanitario en Nicaragua:

Los editores y autores originales son el equipo de desarrollo de QGIS Copyright (c) 2004 – 2014.

Ericks Misael Lazo Sandoval autor y editor de dicho documento aplicado a sistemas de alcantarillado sanitario de Nicaragua.

Internet: <http://www.qgis.org>

Internet: <http://www.lazoericks.wixsite.com/erickslazo>

Internet: <http://www.aportesepagis.wixsite.com/epagis>

Licencia de este documento

Se permite la copia, distribución y/o modificación de este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre, Versión 1.0 o cualquier versión posterior publicada por el autor y editor; sin Secciones Invariante, ni Texto de Portada ni de Contracubierta.

2. PROLOGO

¡Bienvenido al maravilloso mundo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG, GIS en Inglés)!

QGIS es un Sistema de Información Geográfica de código abierto. El proyecto nació en mayo de 2002 y se estableció como un proyecto en SourceForge en junio del mismo año. Se ha trabajado duro para hacer que el software SIG (tradicionalmente software propietario caro) esté al alcance de cualquiera con acceso básico a un ordenador personal. QGIS actualmente funciona en la mayoría de plataformas Unix, Windows y OS X. QGIS se desarrolla usando el kit de herramientas Qt (<http://qt.digia.com>) y C++. Esto significa que QGIS es ligero y tiene una interfaz gráfica de usuario (GUI) agradable y fácil de usar.

QGIS pretende ser un SIG amigable, proporcionando funciones y características comunes. El objetivo inicial del proyecto era proporcionar un visor de datos SIG. QGIS ha alcanzado un punto en su evolución en el que está siendo usado por muchos para sus necesidades diarias de visualización de datos GIS. QGIS admite diversos formatos de datos ráster y vectoriales, pudiendo añadir nuevos formatos usando la arquitectura de complementos.

QGIS se distribuye bajo la Licencia Pública General GNU (GPL). El desarrollo de QGIS bajo esta licencia significa que se puede revisar y modificar el código fuente y garantiza que usted, siempre tendrá acceso a un programa de GIS que es libre de costo y puede ser libremente modificado.

3. SOBRE QGIS 2.8.2

3.1. Características

QGIS ofrece muchas funcionalidades SIG comunes prestados por las características principales y complementos. Un breve resumen de las seis categorías generales de características y complementos se presenta a continuación, seguido por primera perspectiva sobre la consola de Python integrado.

3.1.1. Ver datos

Se puede ver y sobreponer datos vectoriales¹ y datos ráster² en diferentes formatos y proyecciones sin convertir a un formato interno o común. Los formatos admitidos incluyen:

- Tablas y vistas habilitadas para operaciones espaciales de archivos shape file³ de ESRI⁴, MapInfo, SDTS, GML y muchos más.
- Ráster y formatos de imágenes admitidos por la biblioteca GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) instalada, por ejemplo GeoTIFF, ERDAS IMG, ArcInfo ASCII GRID, JPEG, PNG y muchos más. Vea la sección *Trabajar con datos raster*.
- Ráster GRASS y datos vectoriales de base de datos GRASS (location/mapset). Vea sección *Integración GRASS SIG*.

¹ Los datos vectoriales son en los que se describen los datos geográficos en términos de puntos, que se puede conectar a las líneas y polígonos (http://docs.qgis.org/2.2/es/docs/training_manual/basic_map/vector_data.html).

² Los datos ráster, sin embargo, son como cualquier imagen. Aunque pueden describir propiedades de los objetos en el mundo real, esos objetos no existen como objetos delimitados, en lugar de ello están representados utilizando píxeles de distintos valores de color. (http://docs.qgis.org/2.2/es/docs/training_manual/rasters/data_manipulation.html).

³ Es un formato de almacenamiento de datos vectoriales de Esri para almacenar la ubicación, la forma y los atributos de las entidades geográficas (<https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>).

⁴ **Esri** (Environmental Systems Research Institute) es una empresa fundada por Jack Dangermond en 1969 que en sus inicios se dedicaba a trabajos de consultoría del territorio (www.esri.com).

- Datos espaciales en línea servidos como servicios web OGC incluyendo WMS, WMTS, WCS, WFS, y WFS-T. Vea la sección *Trabajar con datos OGC*.

3.1.2. Explorar datos y componer mapas

Se puede componer mapas y explorar datos espaciales interactivamente con una GUIA amigable. Las muy útiles herramientas disponibles en la GUIA incluyen:

- Explorador QGIS
- Reproyección al vuelo
- Gestor de Base de Datos
- Diseñador de mapas
- Panel de vista general
- Marcadores espaciales
- Herramientas de anotaciones
- Identificar/seleccionar objetos espaciales
- Editar/ver/buscar atributos
- Etiquetas definidos por los datos de elementos.
- Vectores definidos por datos y herramientas para simbología ráster.
- Composición del atlas y mapa con capas de cuadrícula.
- Flecha barra de escala y etiqueta de derechos de autor para mapas
- Apoyo para guardar y restaurar proyectos

3.1.3. Crear, editar, gestionar y exportar datos

Puedes crear, editar, manejar y exportar capas de vectores y ráster en diferentes formatos.

- Herramientas de digitalización para formatos reconocidos OGR y capas vectoriales GRASS
- Capacidad para crear y editar archivos shape y capas vectoriales GRASS
- Complemento de georreferenciado para geo codificar imágenes
- Herramienta GPS para importar y exportar formato GPX y convertir otros formatos GPS a GPX o descargar o subir directo a la unidad GPS (en Linux, usb se agredo a la lista de objetos GPS.)
- Apoyo para visualizar y editar datos de OpenStreetMap
- Capacidad para crear tablas de base de datos espaciales desde archivos shape con el complemento de Administrados de BBDD
- Mejor manejo de tablas de bases de datos espaciales
- Herramientas para la gestión de tablas de atributos vectoriales
- Opción para guardar capturas de pantalla como imágenes georeferenciadas
- Herramienta para exportar DXF con capacidades aumentadas de explorar estilos y plugins que realizan funciones parecidas a CAD.

3.1.4. Analizar datos

Puedes realizar análisis de datos espaciales en bases de datos espaciales y otros formatos apoyados por OGR. Actualmente ofrece análisis de vectores, muestras, geoprocesamiento, geometría y herramientas de manejo de bases de datos. También puedes usar las herramientas integradas GRASS incluyen funcionalidad completa con GRASS y más de 400 modelos.

3.1.5. Publicar mapas en Internet

QGIS se puede utilizar como un WMS, WMTS, WMS-C o cliente WFS-T, y como servidor WMS, WCS o WFS. Además, se pueden publicar sus datos en Internet utilizando un servidor web con UMN MapServer o GeoServer instalado.

3.1.6. Extender funcionalidades QGIS a través de complementos

QGIS se puede adaptar a sus necesidades especiales con la arquitectura de complemento extensible y bibliotecas que se pueden utilizar para crear complementos. ¡Se puede incluso crear nuevas aplicaciones con C++ o Python!

3.1.6.1. Complementos del Núcleo

Los complementos del núcleo incluyen:

1. Captura de coordenadas (captura las coordenadas del ratón en diferentes SRC)
2. Administrados de BBDD (Intercambiar, editar y ver capas y tablas; ejecutar consultas SQL)
3. Dxf2Shp Converter (convierte DXF a archivos shape)
4. eVIS (Visualizar eventos)
5. fTools (Analizar y gestiona datos vectoriales)
6. GDALTools (Integrar herramientas GDAL en QGIS)
7. Georeferenciador GDAL (Añade información de la proyección para utilizar ráster GDAL)
8. Herramientas GPS (cargar e importar datos de GPS)
9. GRASS (integrar el SIG GRASS)
10. Mapa de calor (Genera ráster de mapa de calor de datos de punto)

11. Complemento de interpolación (Interpolación basada en vértices de una capa vectorial)
12. Cliente de Catálogo de metasearch
13. Edición fuera de línea (permite editar fuera de línea y sincronizar con bases de datos)
14. Geo Ráster Espacial de Oracle
15. Procesamiento (antiguamente SEXTANTE)
16. Análisis del Terreno Ráster (Analiza terreno a base de ráster)
17. Complemento Grafo de rutas (Analiza una red de ruta más corta)
18. Complemento de consulta espacial
19. SPIT (Importar archivos shape a PostgreSQL/PostGIS)
20. Verificador de Topología (encuentra errores topológicos en una capa vectorial)
21. Complemento estadístico zonal (calcula recuento, suma y media de un ráster por cada polígono de una capa vectorial)

3.1.6.2. Complementos externos de Python

QGIS ofrece un número creciente de complementos Python externos que son proporcionados por la comunidad. Estos se encuentran en el repositorio oficial de complementos y se pueden instalar fácilmente usando el instalador Python.

3.1.7. Consola de Python

Para secuencias de comandos, es posible aprovechar la consola de Python integrado, que se puede abrir desde el menú: **Complementos -> Consola de Python**. Para la interacción con el ambiente de QGIS, existe la variable `qgis.utils.iface`, que es una instancia de `QgsInterface`. Esta interfaz permite el acceso a la vista del mapa, menús, barras de herramientas y otras partes de la aplicación QGIS. os, a continuación, arrastrarlo a la ventana de QGIS y se ejecutará automáticamente.

4. CREACIÓN DE UN PROYECTO EN QGIS 2.8.2

4.1. Creación de un proyecto en QGIS

4.1.1. Interfaz de usuario

El interfaz del QGIS se divide en cinco áreas:

- a. Barra de Menú
- b. Barras de herramientas
- c. Paneles
- d. Canvas del mapa
- e. Barra de estado

El usuario puede configurar el interfaz de acuerdo a sus gustos y necesidades:

- Para añadir o quitar paneles del interfaz: buscar en el menú “Ver” de la barra de menú la opción “Paneles” y marcar o desmarcar los paneles que se quieren agregar o quitar.

- Para añadir o quitar barras de herramientas: buscar en el menú “Ver” de la barra de menú la opción “Barras de herramientas” y marcar o desmarcar las barras que se quieren agregar o quitar.

- Las lista de paneles y barras de herramientas puede ser accedido de manera más directo con clic derecho sobre la barra de menú. La parte superior de la lista que se abre corresponde a los paneles disponibles en QGIS y la parte inferior a las barras de herramientas.

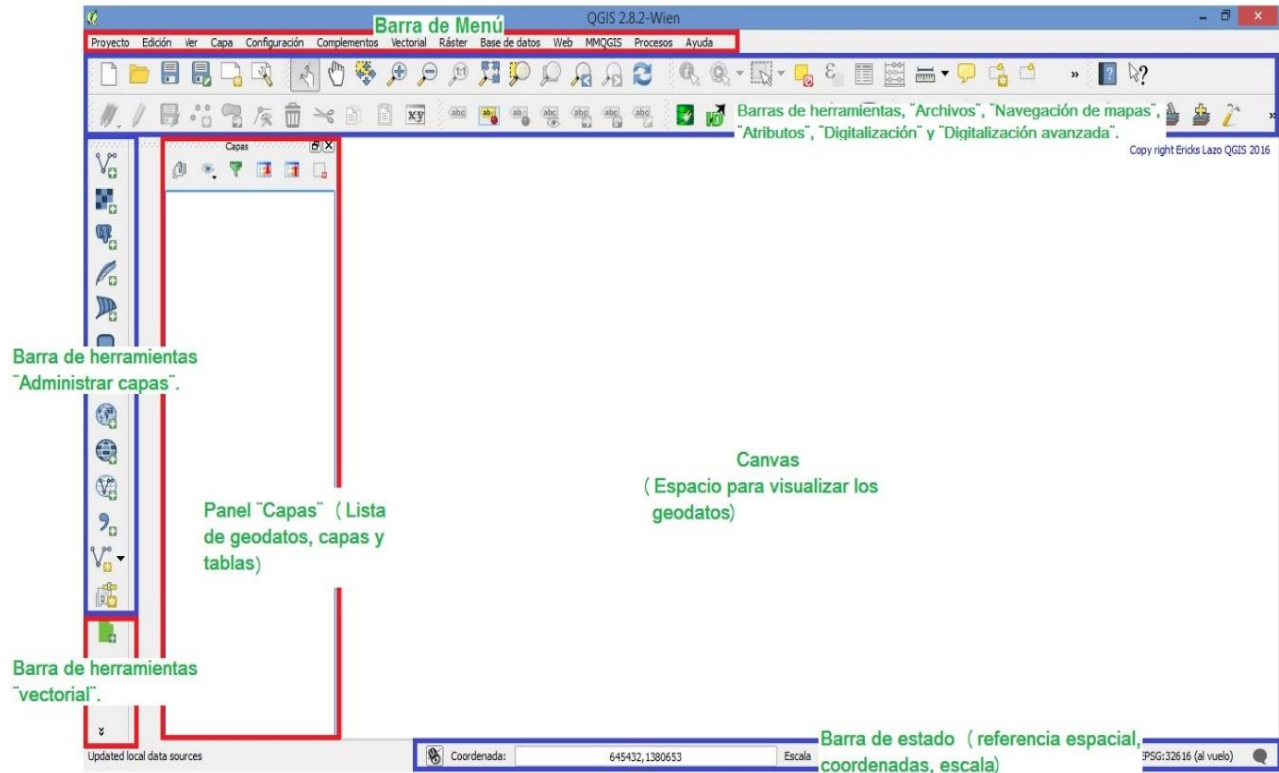


Figura 4.1: interfaz de usuario

4.1.2. Creación de un proyecto en el QGIS.

El archivo de proyecto de QGIS

Para trabajar en QGIS debe crearse un proyecto QGIS. Un archivo de proyecto de QGIS organiza los datos que se van a utilizar. El archivo de proyecto puede interpretarse como una “carpeta” donde se guarda la información acerca de la ubicación de los archivos de datos y como son representados en el mapa. ¡El archivo de proyecto no guarda los datos en sí!

Propiedades del proyecto

Al abrir QGIS, se crea automáticamente un proyecto nuevo. En la barra de menú, desde la opción *Proyecto* se puede abrir la ventana *Propiedades del proyecto*, la cual permite, entre otros, nombrar el proyecto, definir el sistema de referencia de coordenadas y las unidades de la vista del mapa.

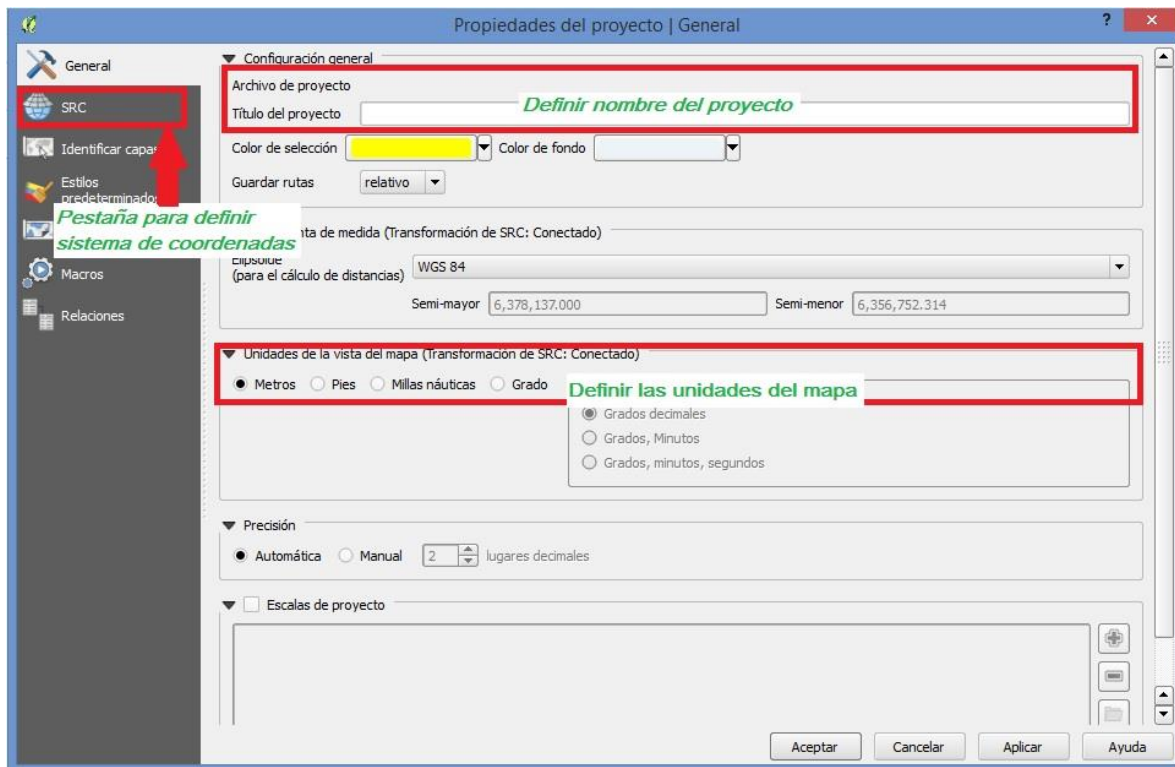


Figura 4.2: propiedades del proyecto

Para definir el sistema de referencia de coordenadas (SRC) hay que cambiar a la pestaña SRC. Al marcar la casilla *Activar transformación de SRC al vuelo* se habilita la opción para seleccionar un sistema de referencia de coordenadas.

Si no aparece a primera instancia la SRC que necesitamos, la podemos buscar escribiendo el sistema de referencia de coordenadas que deseamos utilizar en nuestro proyecto en filtrar, para el ejemplo y en este manual se usará el sistema de referencia de coordenadas **WGS 84 / UTM zone 16N**, el cual puede buscarse también por su *ID de la autoridad*: **PSG: 32616**.

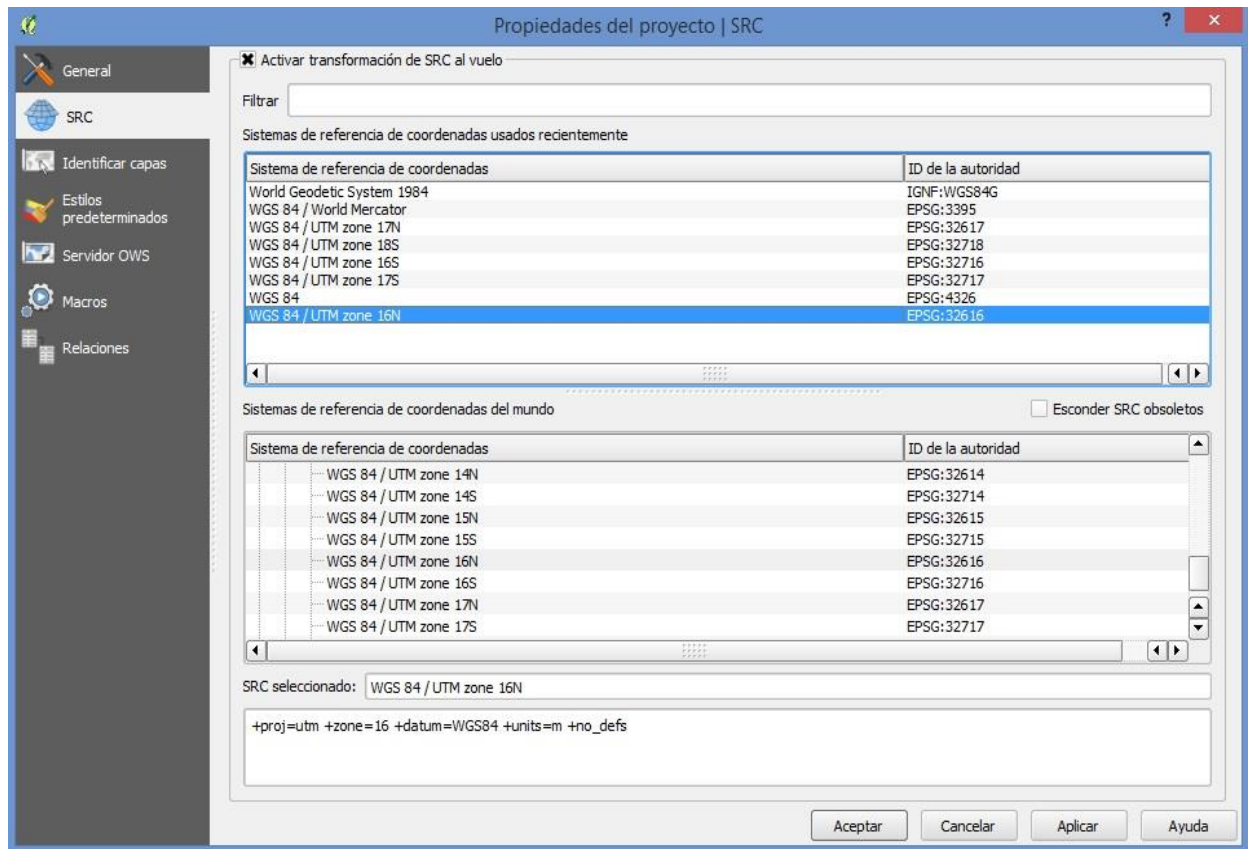


Figura 4.3: definir SRC del proyecto.

Guardar el proyecto

Para guardar el proyecto se busca la opción *Guardar* o *Guardar como...* en el menú *Proyecto*.

Estas opciones se encuentran también en la barra de herramientas *Archivo*.

Al guardar el proyecto se guarda la información acerca de la ruta de los archivos de datos añadidos al proyecto y como estos datos son visualizados. No se guardan los datos en sí. También se guarda la configuración del interfaz, las propiedades y opciones del proyecto.

4.1.3. Crear capas en el proyecto QGIS

Para crear una capa vectorial, por ejemplo la capa “PVS”, se deben seguir los siguientes pasos:

- En la barra de menú, menú *Capa* buscar la opción *Crear capa* y seleccionar *Nueva capa de archivo shape*, ésta herramienta también está disponible directamente desde la barra de herramientas *Administrar capas*.
- Se abre la ventana emergente *Nueva capa vectorial*.

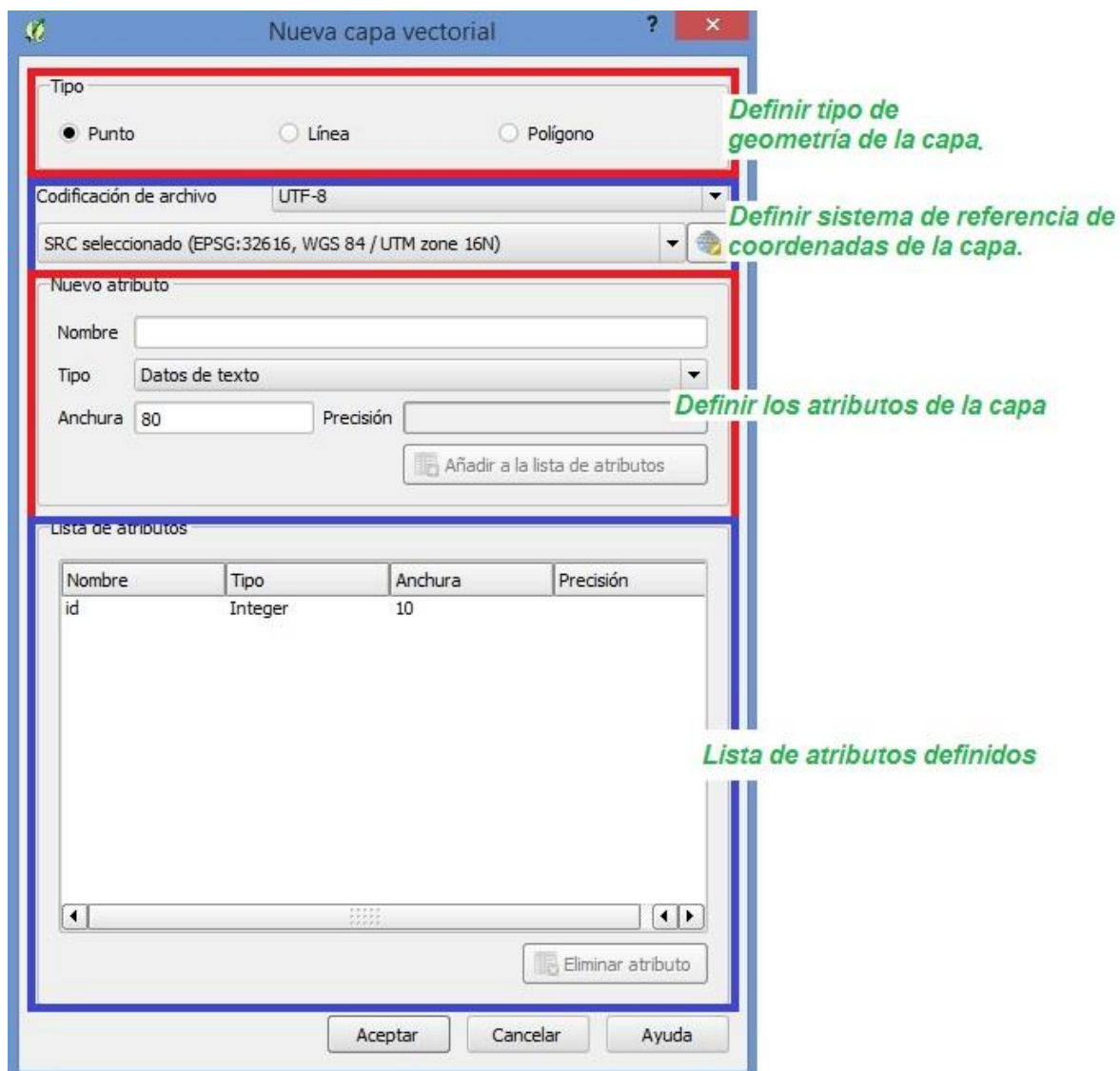


Figura 4.5: crear nueva capa vectorial

- Primero debe definirse el tipo de geometría de la capa: punto, línea o polígono. Debe saberse que una vez creada la capa, no se puede cambiar el tipo de geometría! Para la capa del ejemplo “PVS”, el tipo de geometría es “Punto”.
- Al hacer clic sobre el botón *Especificar SRC en el icono en forma de mundo* se abre una ventana donde se puede escoger el sistema de referencia de coordenadas, el cual debe ser el mismo que se escogió para el proyecto. En este caso para mostrar un ejemplo se selecciona el SRC “EPSG: 32616 – WGS / UTM zone 16N”. Si ya está definido el sistema de referencia de coordenadas en el proyecto, el SRC del proyecto está seleccionado por defecto y no hace falta especificar el SRC.

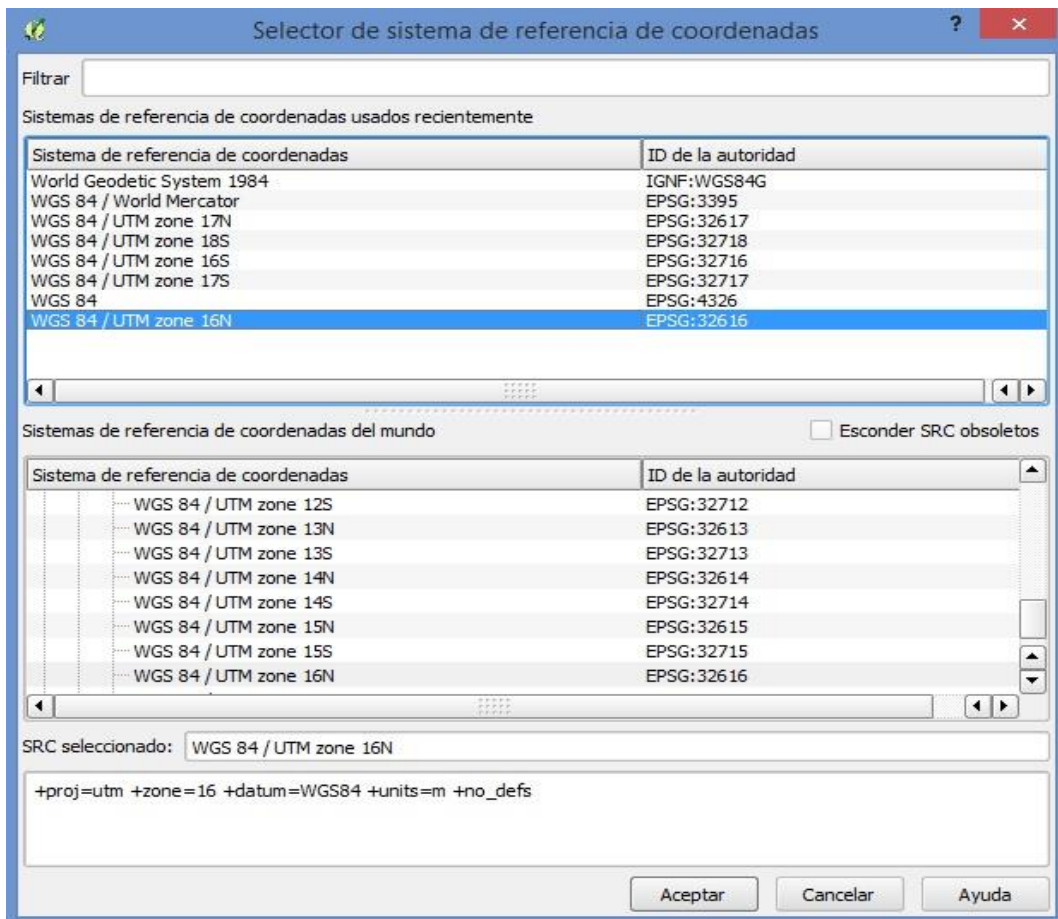


Figura 4.5: selección de SRC de la capa.

Una vez definido en sistema de referencia de coordenadas (SRC) se definen los atributos uno por uno, definiendo nombre, tipo, anchura y precisión.

Como tipo de atributo puede seleccionarse entre cuatro opciones:

- Datos de texto,
- Número entero,
- Número decimal y
- Fecha.

Para las capas estándar del catastro técnico de alcantarillado sanitario está definido cómo debe nombrarse cada atributo y qué tipo de atributo debe seleccionarse para cada capa (véase de anexo 1 al anexo 5).

La anchura del atributo se refiere a la cantidad de caracteres que se podrán introducir en una celda correspondiente al atributo.

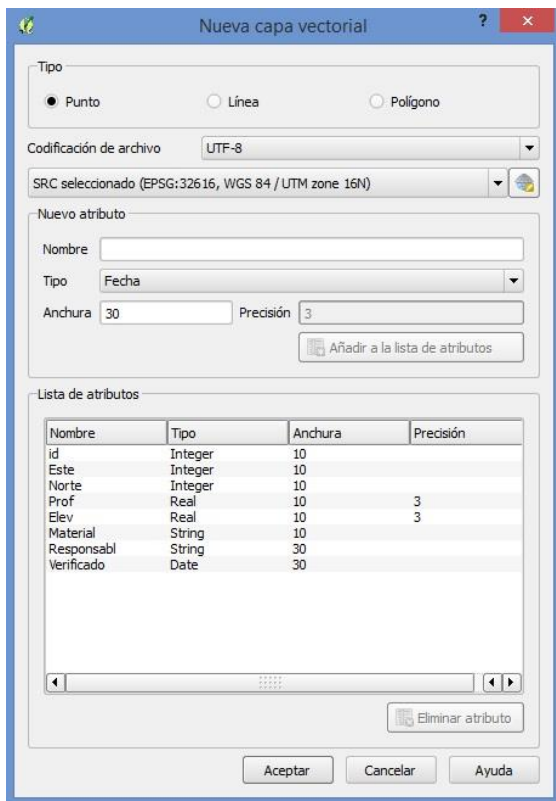


Figura 4.6: lista de atributos

La precisión sólo es relevante para el tipo de atributo “Número decimal” y se refiere al número de decimales que deben ser visualizados en la tabla de atributos.

La definición de un atributo se termina con *Añadir a la lista de atributos*. Todos los atributos definidos aparecen en la lista de atributos. En caso de que haya un error, por ejemplo en el tipo de atributo, el atributo puede ser seleccionado en la lista y ser borrado haciendo clic sobre *Eliminar atributo*. Luego debe ser redefinido. El orden de los atributos no puede modificarse en esta ventana el orden podrá ser modificado con el complemento table manager (véase 3.3.4).

- Luego de haber creado la capa y definido sus atributos se finaliza al hacer clic en *Aceptar*. Se abre la ventana *Guardar capa como*, donde se puede introducir el nombre de la capa y definir la ruta del archivo shape a crear. Es recomendable guardar cada archivo shape en una carpeta individual o en la misma carpeta en donde se guardó el proyecto QGIS.

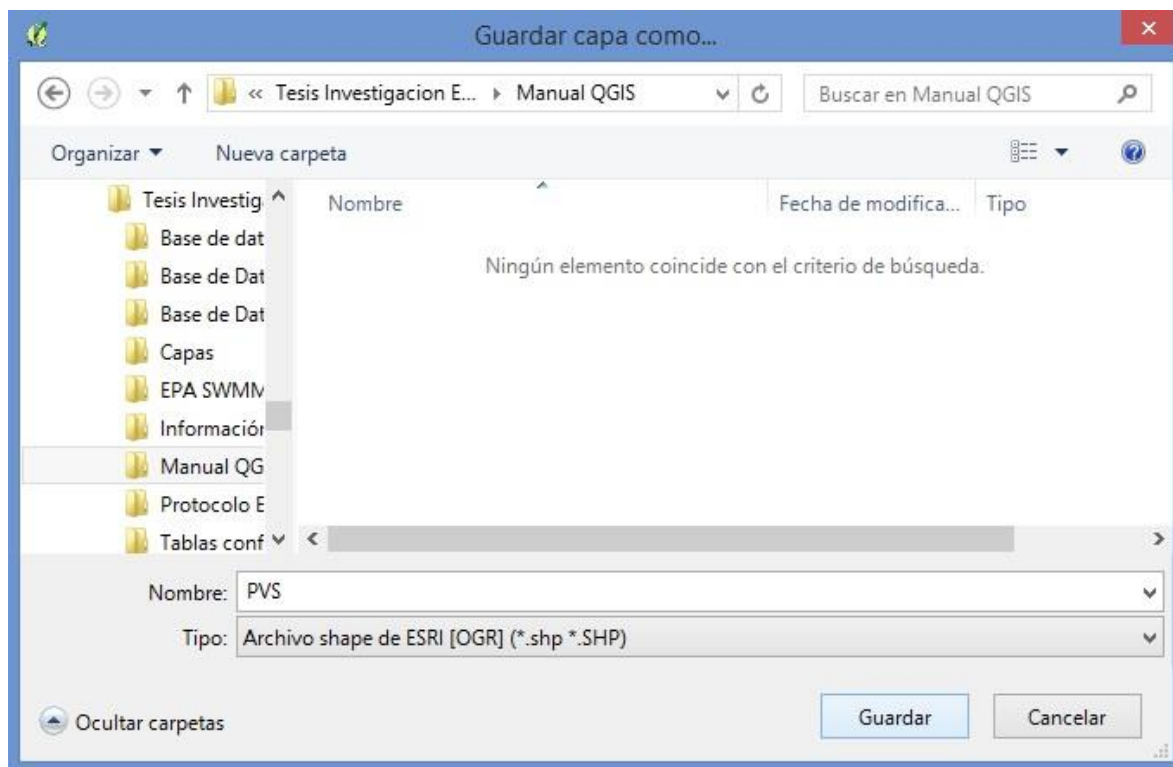


Figura 4.7: guardar capa vectorial.

- La capa creada es añadida automáticamente al proyecto y aparece en el panel Capas a como se ve en la siguiente figura.



Figura 4.8: visualización de capa en QGIS

Una vez creada la capa, los atributos del archivo shape creado pueden ser modificados (añadidos, borrados) desde la tabla de atributos de la capa en un proyecto QGIS (véase 3.3.3) o usando el complemento *Table Manager* (véase 3.3.4).

4.1.4. Añadir capas existentes

Si en algún momento se creó una capa de archivo shape y se quiere añadir al proyecto que se está creando, se puede seguir la siguiente secuencia: para añadir capas existentes, en el menú *Capa*, *Añadir capa* hay que escoger entre diferentes opciones. Las opciones *Añadir capa vectorial*, *Añadir capa ráster*, *Añadir capa PostGIS* o *Añadir capa de texto delimitado* son las opciones relevantes para el trabajo de actualización de catastro técnico en QGIS. La barra de herramientas *Administrar capas* ofrece acceso directo a estas opciones.

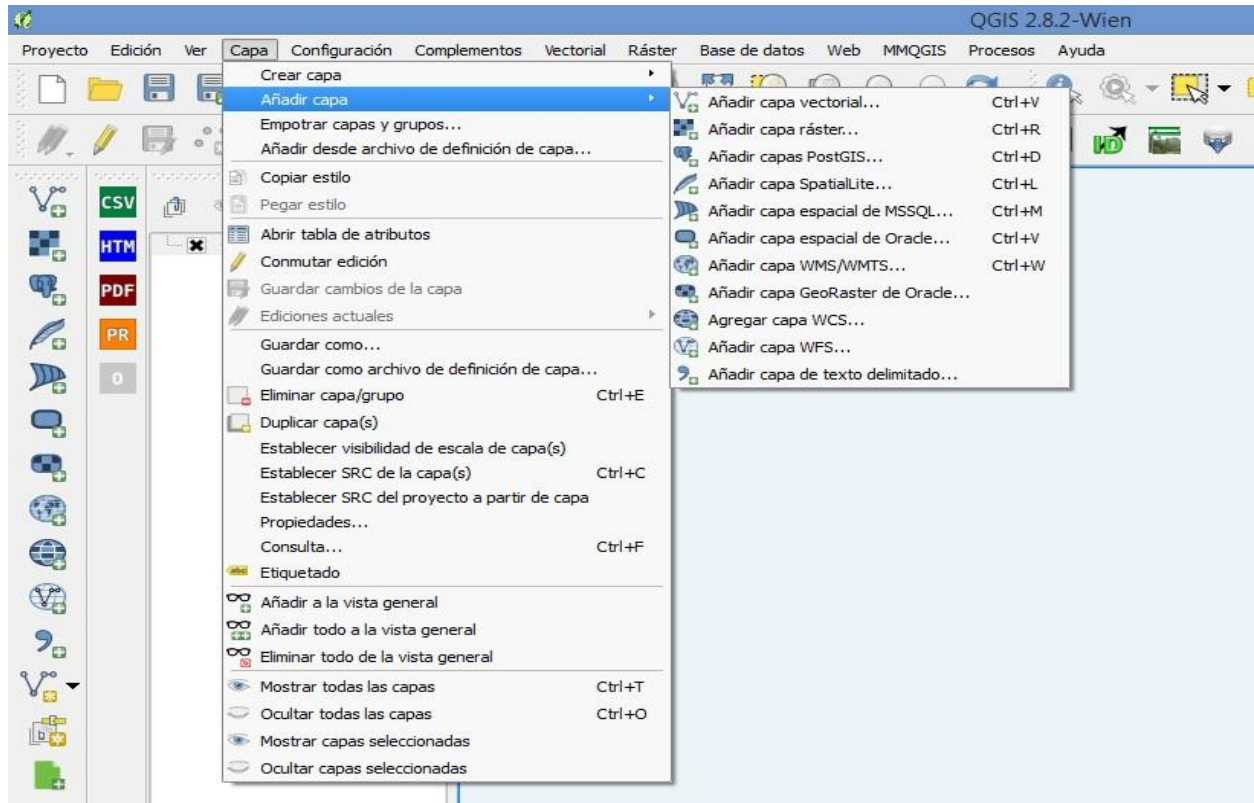


Figura 4.9: añadir capas.

4.1.4.1. *Añadir capa vectorial*

Al seleccionar la opción *Añadir capa vectorial* se abre una ventana emergente. Al hacer clic sobre *Explorar* se puede buscar el archivo que se quiere agregar.

Hay que considerar que hay diferentes tipos de archivos que pueden ser agregados como capa vectorial, no sólo los archivos shape. En la ventana *Abrir una capa vectorial admitida por OGR* hay que definir entonces cual tipo de archivo quiere abrirse, en este caso hay que seleccionar en la lista de archivos admitidos "*Archivo shape de ESRI (*.shp *.SHP)*". Al tener seleccionado otro tipo de archivo los archivos shape NO aparecerán en el explorador.

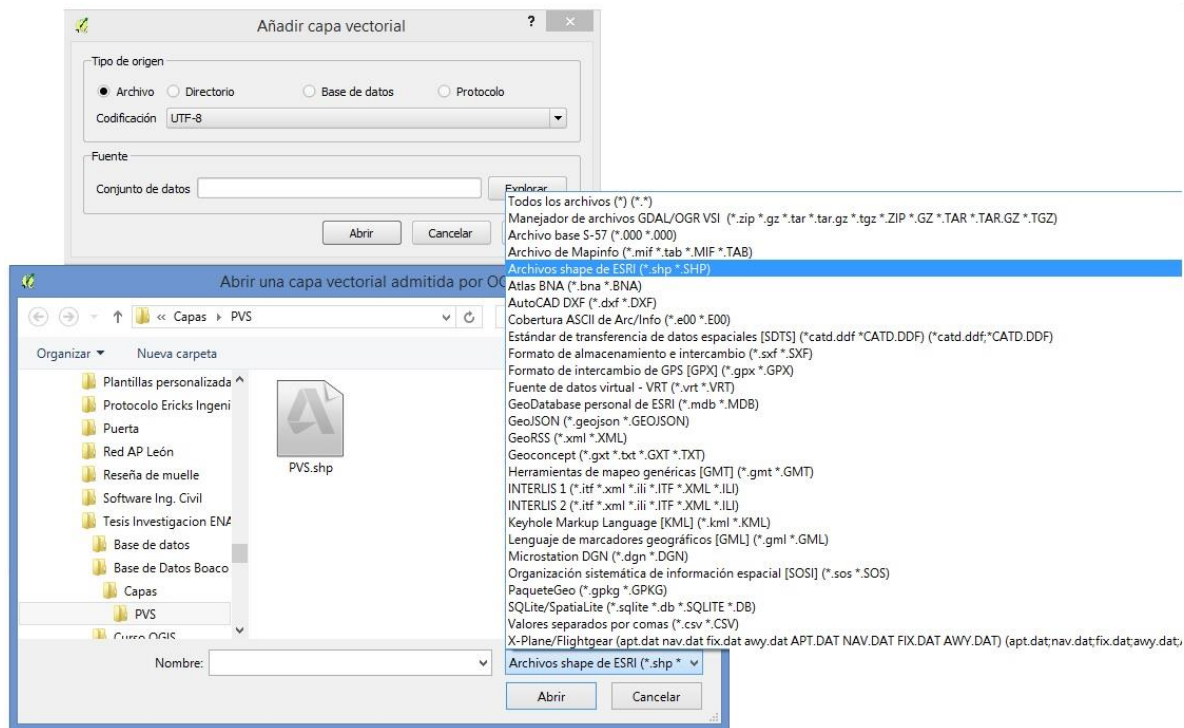


Figura 4.10: añadir capa vectorial existente.

Una vez seleccionado el archivo a agregar al mapa, se hace clic en *Abrir* en la ventana.

Abrir una capa vectorial admitida por OGR y en la ventana *Añadir capa vectorial* y la capa es añadida a la lista de capas en el panel *Capas*. Si el archivo contiene datos, estos se visualizarán en el Canvas del mapa utilizando una simbología predeterminado por el programa (para cambiar la simbología refiérase al párrafo 2.2.1).

4.1.4.2. Añadir capa ráster

Al seleccionar la opción *Añadir capa ráster* se abre directamente el explorador (*Abrir una fuente de datos ráster admitida por GDAL*) donde se puede buscar el archivo que se quiere agregar. Al igual que en el caso de las capas vectoriales, hay diferentes tipos de archivos que pueden agregarse como capa ráster, por lo cual en la lista de archivos hay que seleccionar el tipo de archivo a agregar o bien seleccionar la opción “*Todos los archivos (*)*” para poder ver todos los archivos tipo ráster en el explorador.

Una vez seleccionado el archivo a agregar al mapa, se hace clic en *Abrir* y la capa es añadida a la lista de capas en el panel *Capas*. Si el archivo contiene datos, estos se visualizarán en el canvas del mapa. Si no se ven los datos ráster en el mapa, se abre el menú contextual de la capa (clic derecho sobre la capa) y se selecciona la opción *Zoom a la capa*. El mapa es desplazado hacia los datos.

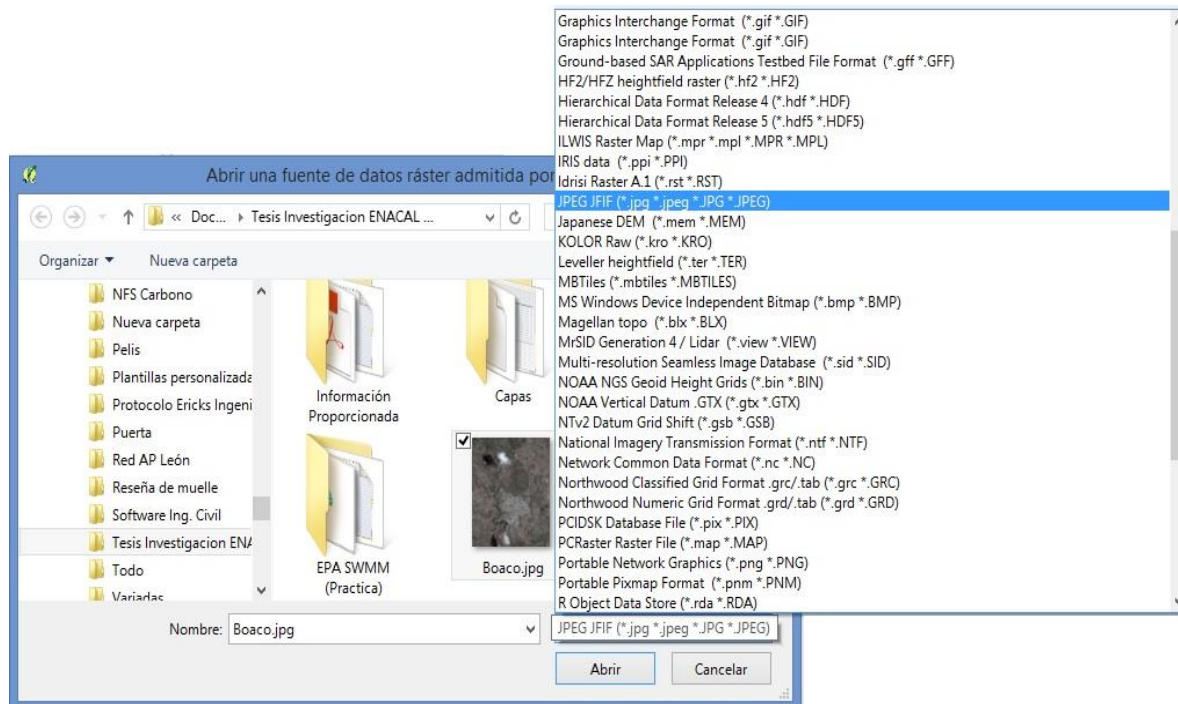


Figura 4.11: añadir capa ráster

4.1.4.3. Añadir capa PostGIS

Al seleccionar la opción *Añadir capa PostGIS* se abre una ventana emergente, en la cual debe establecerse primeramente una conexión con el servidor y la base de datos. Para eso se hace clic sobre *Nueva* y se abre una ventana donde se puede ingresar la información necesaria para crear una nueva conexión. Los datos de la conexión así como nombre de usuario y clave son proporcionados por el área informática de la empresa que tenga parte o toda su base de datos en un servidor vinculado con una página web con un aplicativo que soporte conexiones de postgis de QGIS. Si al probar la conexión sale el mensaje que la conexión tuvo éxito, puede crearse o modificarse la conexión al hacer clic sobre aceptar (La imagen que se muestra a continuación es con fin de demostración).

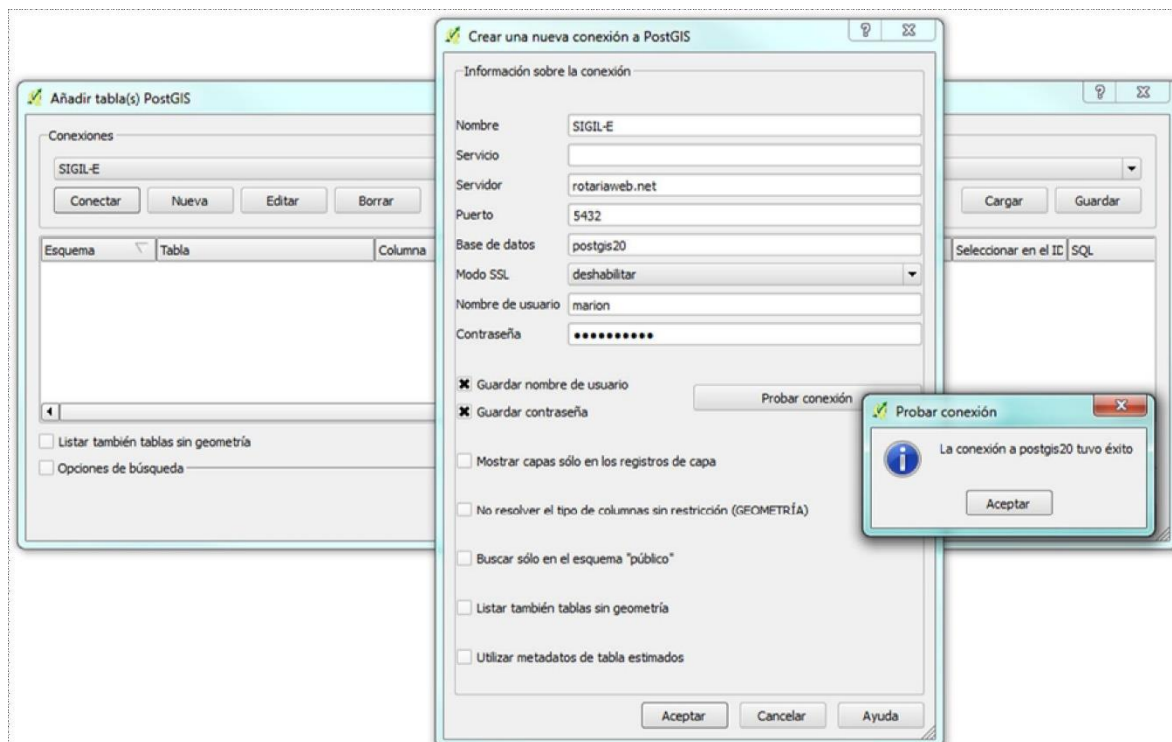


Figura 4.12: añadir capa PostGis

Luego se selecciona la conexión creada, y se hace clic sobre *Conectar*. Cuando se haya establecida la conexión aparece un listado de las capas disponibles, ordenados en carpetas estas capas son creadas por el área de informática de la empresa,

Luego de haber hecho la conexión se selecciona y abrimos todas las capas que deseamos para crear un proyecto.

4.1.4.4. Añadir capa de texto delimitado

También pueden añadirse tablas sin geometría (*.csv o *.txt) a un proyecto QGIS. Para añadir una tabla sin geometría se selecciona en el menú *Capa* la opción *Añadir capa* y luego *Añadir capa de texto delimitado*. Al seleccionar esta opción se abre la ventana *Crear una capa a partir de un archivo de texto delimitado*, donde se establece la ruta del archivo a importar y el formato del archivo.

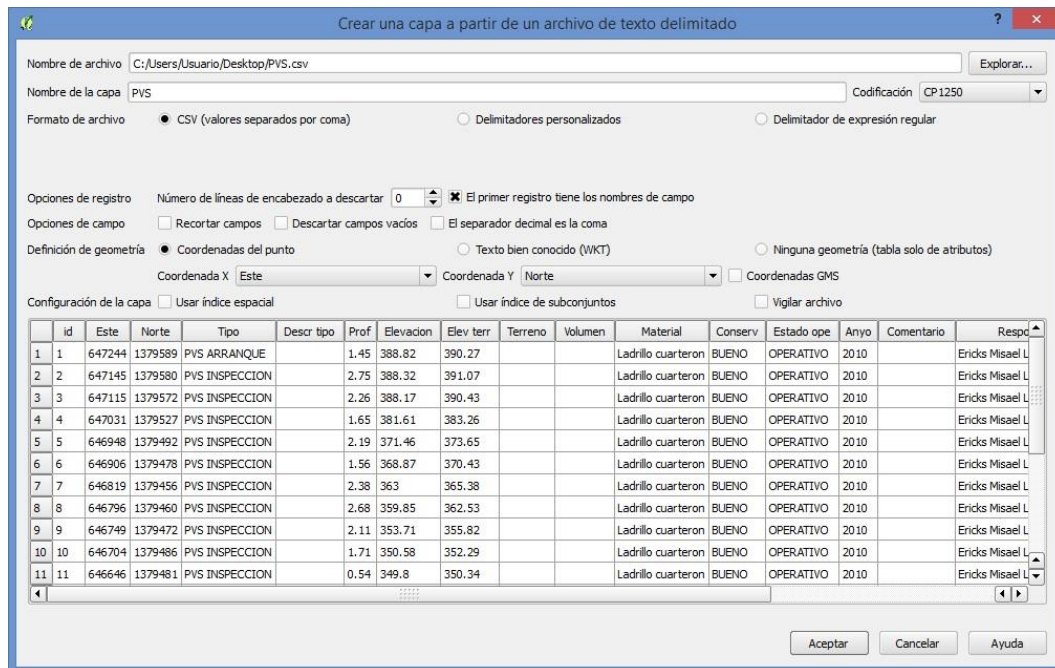


Figura 4.13: añadir capa a partir de un archivo delimitado por texto

4.1.5. Organizar las capas en el proyecto

Dependiendo del objetivo del proyecto de QGIS, se agregarán más o menos capas. Para la edición de algunas capas. En caso que el proyecto contiene muchas capas, es importante considerar el orden en que se presentan las capas. Las capas en el QGIS se dibujan de acuerdo al orden en que están presentadas en el panel *Capas*. La última capa de la lista está dibujado primero, y la primera de la lista es la última dibujada. Si entonces una capa tipo polígono es la primera en la lista, puede ser que tape por completo o parcialmente las capas que se ejecutan por debajo de la capa tipo polígono.

Para reordenar las capas, se hace clic sobre una capa y – sosteniendo el botón izquierdo del mouse – se arrastra la capa en la lista al lugar deseado. Se pueden mover varias capas a la vez, seleccionándolas, y luego arrastrándolas siempre con el botón izquierdo del mouse sostenido.

También puede cambiarse la transparencia de las capas, especialmente las capas tipo polígono, para que se pueden ver las capas que están dibujados por debajo.

Al tener un listado grande de capas, es recomendable agrupar las capas temáticamente. Para crear un grupo, se hace clic derecho sobre el panel *Capas* para abrir el menú contextual y se selecciona la opción *Añadir grupo*. Un nuevo grupo es añadido a la lista de capas con un nombre predeterminado. Para cambiar el nombre del grupo se abre el menú contextual del grupo con clic derecho y se selecciona la opción *Cambiar nombre*. Las capas pueden arrastrarse ahora hacia los diferentes grupos creados.

4.1.6. Anadir mapa de fondo

4.1.6.1. Instalar complementos

Los complementos pueden ser instalados desde el menú *Complementos*, opción *Administrar e instalar complementos....* Para acceder al repositorio de complementos de QGIS debe haber conexión a internet.

En la ventana emergente *Complementos* luego clic en administrar e instalar complementos, se busca el complemento que se desea instalar, en ese caso el complemento *OpenLayers Plugin*. Se selecciona el complemento y se hace clic en *Instalar complemento*. Para volver al proyecto de QGIS abierta, hay que cerrar la ventana *Complementos*. El complemento *OpenLayers* se encuentra ahora en el menú *Web*.

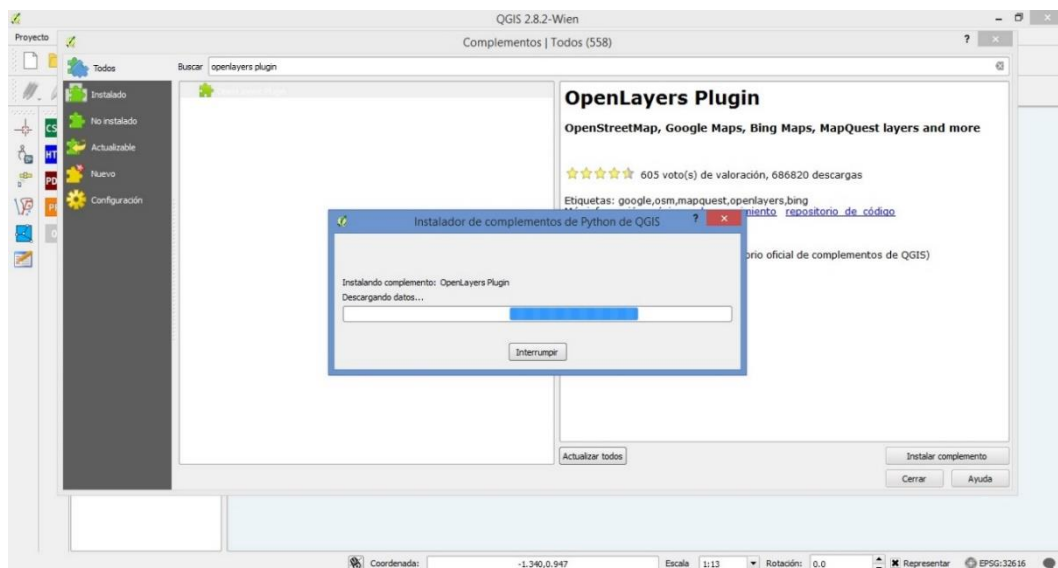


Figura 4.14: Instalar complemento OpenLayers Plugin

4.1.6.2. Anadir mapa de fondo

Luego de saber cómo se instala un complemento (se instaló OpenLayers plugin como ejemplo), en QGIS es posible añadir planos como capas base de servicios como *OpenStreetMap*, *Google Maps*, *Bing Maps*, *OSM* y *Apple Maps*. Esta función no está disponible en el QGIS por defecto, sino hay que instalar el complemento *OpenLayer*.

Para añadir ahora un mapa de fondo, debe seleccionarse en el menú *Web* la opción *OpenLayers plugin* y de la lista de opciones presentadas seleccionar el mapa de fondo que se quiere agregar. Para trabajos de georreferenciación se recomienda añadir el mapa *Bing Aerial*. Si no hay foto aérea disponible para el área a trabajar puede recurrirse a *Google Satellite*.



Figura 4.15: complemento instalado OpenLayers Plugin.

Si el plano de fondo es añadido al inicio de la lista de capas, tapa completamente todas las demás capas añadidas al proyecto. Hay que mover entonces la capa de *Bing Aerial* (o la que sea) hacia el final de la lista de capas.

4.2. VISUALIZACIÓN DE ELEMENTOS EN EL QGIS

En la ventana *Propiedades de la capa* se define entre otros como se visualizan los objetos espaciales de la capa en el mapa: la simbología utilizada para representar los objetos espaciales en el mapa, la transparencia de una capa y las etiquetas a mostrar en el mapa. Además se pueden asignar *Alias* a los encabezados de la tabla de atributos.

4.2.1. Simbología

Los símbolos que representan el objeto espacial de una capa en el mapa, se definen en la ventana *Propiedades de la capa*, opción *Estilo*. Se puede asignar un mismo símbolo a todos los objetos espaciales de una capa (*Símbolo único*) o se pueden asignar símbolos diferentes a los objetos de acuerdo a los valores de un atributo definido (*Categorizado*, *Graduado*, *Basado en reglas*).

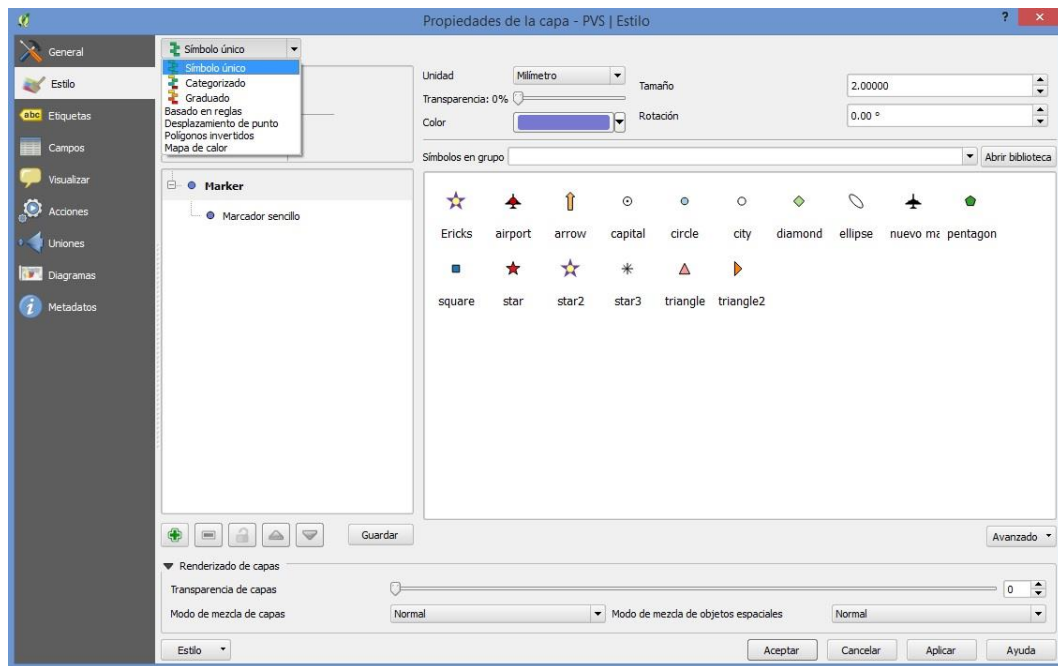


Figura 4.16: estilos de la capa

Una vez definida la simbología debe guardarse el proyecto QGIS. Al no guardar el proyecto después de realizar cambios de simbología, ésta se pierde.

Símbolo único

Al seleccionar la opción *Símbolo único*, un mismo símbolo es definida y asignado a todos los objetos de la capa.

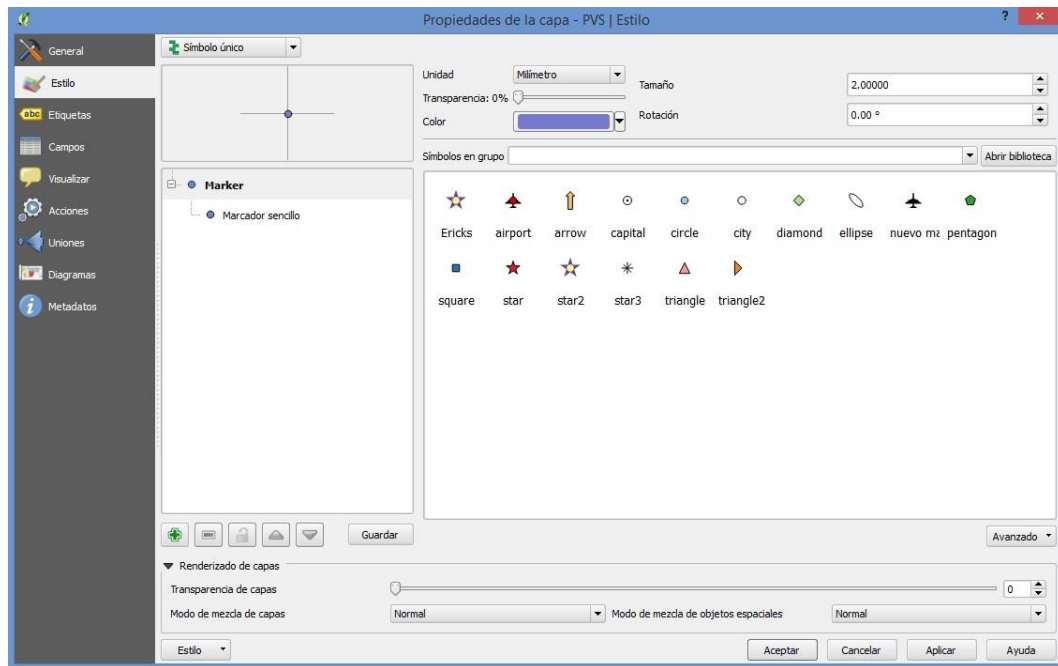


Figura 4.17: estilo de la capa símbolo único

El programa proporciona una serie de símbolos predefinidos. Color, tamaño, ángulo y transparencia de estos símbolos pueden ser modificados fácilmente.

También es posible diseñar símbolos nuevos de acuerdo al gusto y las necesidades del usuario. Al seleccionar el *Marcador sencillo* se abren más opciones para modificar el símbolo. Los marcadores disponibles y las opciones de modificación dependen del tipo de geometría de la capa. A parte de los llamados marcadores sencillos están disponibles otros tipos de marcadores (de elipse, de tipo de letra, SVG, de campo vectorial).

Categorizado

La opción *Categorizado* permite asignar símbolos a los objetos espaciales de acuerdo a los valores de un determinado atributo. Esta opción es la opción adecuada para valores discretos.

Cuando se haya seleccionado el atributo de acuerdo al cual se quiere definir la simbología (*Columna*) se hace clic sobre *Clasificar* para añadir de manera automática un símbolo diferente para cada valor del atributo encontrado. Por defecto también se añade

un símbolo para objetos para los cuales no se ingresó ningún valor en el atributo seleccionado.

De la lista de símbolos se pueden borrar entradas si se desea que un objeto con un cierto valor en el atributo no se visualice en el mapa. La lista también puede ser creada manualmente, añadiendo uno por uno los símbolos para los valores del atributo que se quiere visualizar en el mapa. Es recomendable definir un símbolo para todos los valores de los atributos, incluyendo atributos sin datos (“NULL”). Si no se quieren visualizar todos los objetos hay mejores formas (véase 2.2.3).

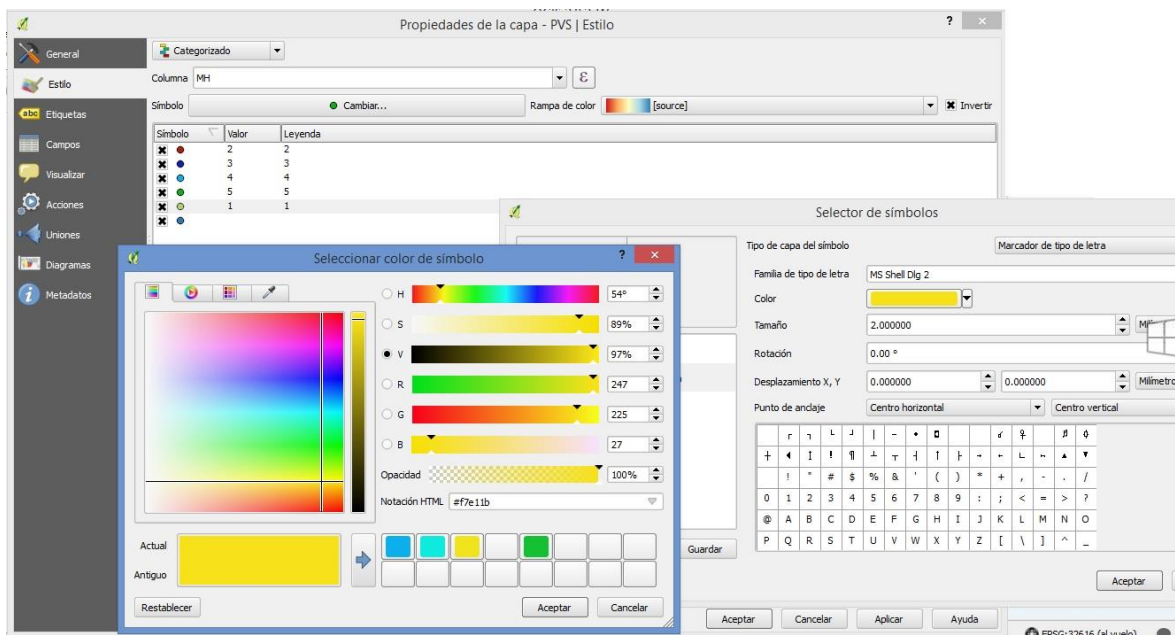


Figura 4.18: estilo de la capa categorizado

Los diferentes símbolos pueden ser modificados individualmente haciendo doble clic sobre un símbolo. Se abre el *Selector de símbolos* en el que se encuentran las opciones de modificación y personalización.

Graduado

La opción *Graduado* también permite asignar símbolos a los objetos espaciales de acuerdo a los valores de un determinado atributo. Esta opción es la opción adecuada para valores continuos.

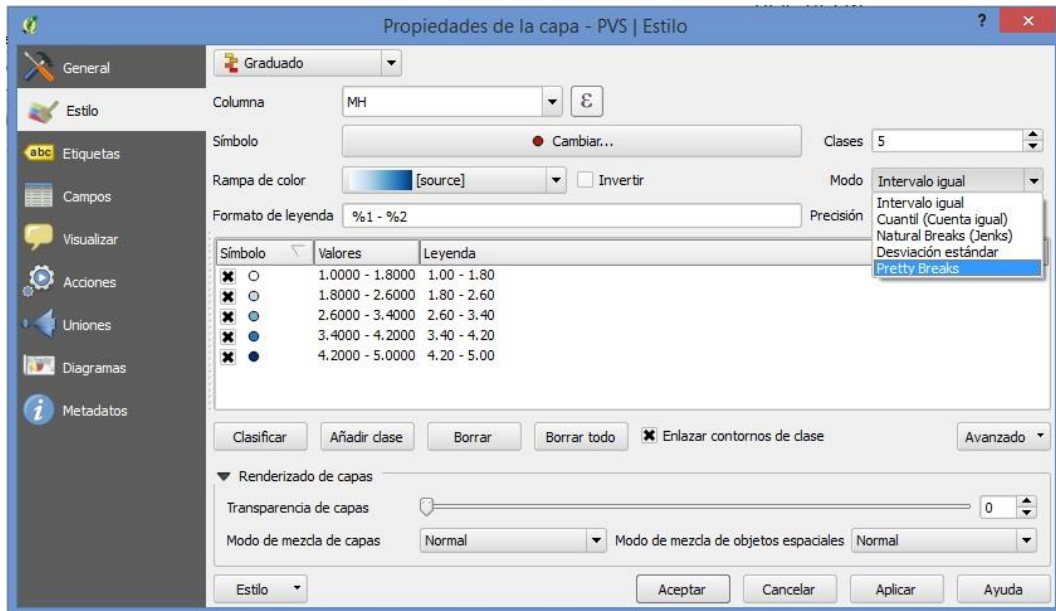


Figura 4.19: estilo de la capa graduado intervalo igual

Cuando se haya seleccionado el atributo de acuerdo al cual se quiere definir la simbología (*Columna*) se hace clic sobre *Clasificar* para añadir de manera automática un símbolo diferente para cada intervalo de valores. El número de intervalos a considerar puede ser cambiado en *Clases* y el tipo de intervalo en *Modo* donde las siguientes opciones son disponibles: Intervalo igual, Cuantil, Natural breaks, Desviación estándar, Pretty breaks.

Al igual que en la opción *Categorizado*, los diferentes símbolos pueden ser modificados individualmente haciendo doble clic sobre un símbolo. Se abre el selector de símbolos en el que se encuentran las opciones de modificación.

4.2.2. Etiquetas

Las etiquetas de los objetos espaciales que se mostrarán en el mapa, se definen en la ventana *Propiedades de la capa*, opción *Etiquetas*.

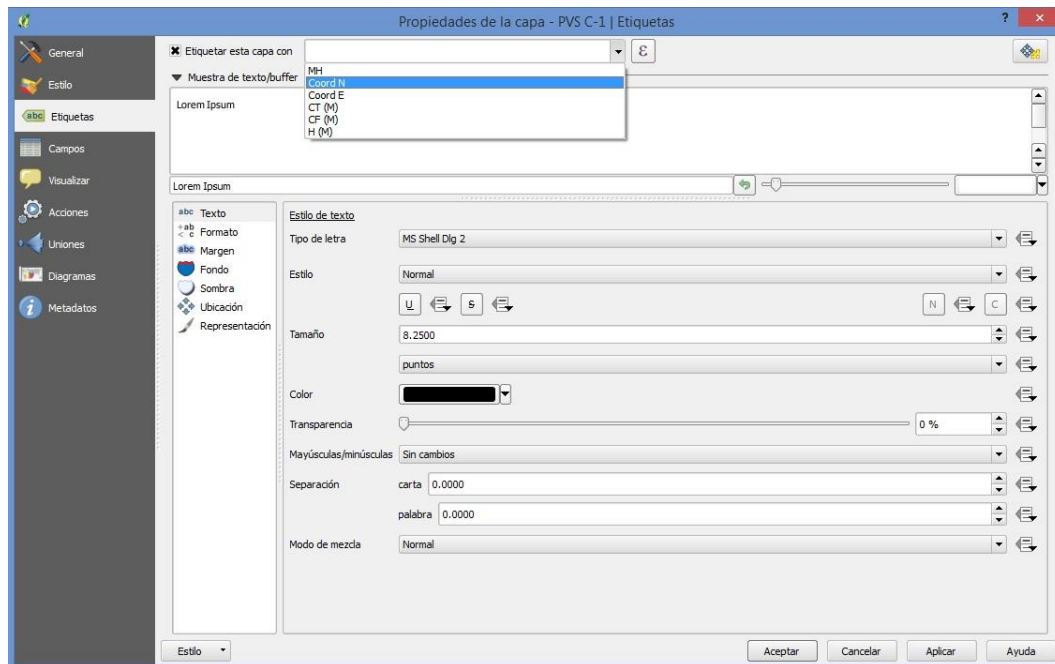


Figura 4.20: etiquetas de la capa

Al marcar la casilla *Etiquetar esta capa* se activa, el etiquetado de la capa y las opciones para definir el estilo y el formato del texto, entre otros. Debe seleccionarse el atributo con el cual se quiere etiquetar la capa. También es posible utilizar más que un atributo para el etiquetado de la capa y añadir un texto explicativo.

Las opciones para el formateo de las etiquetas permiten, entre otros, definir tipo de letra, estilo, tamaño y color del texto (opción *Texto*), un fondo coloreado (opción *Fondo*) o un sombreado de texto (opción *Sombra*). La alineación del texto de la etiqueta es definida en la opción *Formato*, al igual que el carácter de división que define donde se empieza una nueva línea si se desea una etiqueta en varias líneas. En la opción *Ubicación* se define la ubicación de la etiqueta con relación al objeto espacial.

4.2.3. Alias en tabla de atributos

Los objetos espaciales se caracterizan por una serie de atributos los cuales pueden ser consultados, por ejemplo, en la tabla de atributos o utilizando la herramienta *Identificar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Atributos*.

A veces al definir los atributos se les asignaron nombres que no nos gustan. Por ejemplo, para poder utilizar el complemento GHydraulics del QGIS, las capas que componen la infraestructura de agua potable tienen algunos atributos que han sido denominados en inglés. Además los nombres de los atributos no deben contener más de diez caracteres por lo que no siempre es posible denominar un atributo de manera auto explicativo.

En las *Propiedades de la capa*, opción *Campos*, se puede definir Alias para los nombres de los atributos, que sean más amigables y entendibles que los nombres verdaderos de los atributos. Los *Alias* pueden contener más de diez caracteres, espacias, tildes y otros símbolos.

Cuando se hayan definido Alias para algunos atributos, en la tabla de atributos aparecen estos Alias como encabezado y ya no el verdadero nombre del atributo. Asimismo aparecen los Alias en los resultados de la identificación o en el formulario de edición (véase 3.3.1).

Como todas las propiedades de las capas, los Alias se guardan solamente para el proyecto QGIS en el que se han definido (*Proyecto => Guardar*).

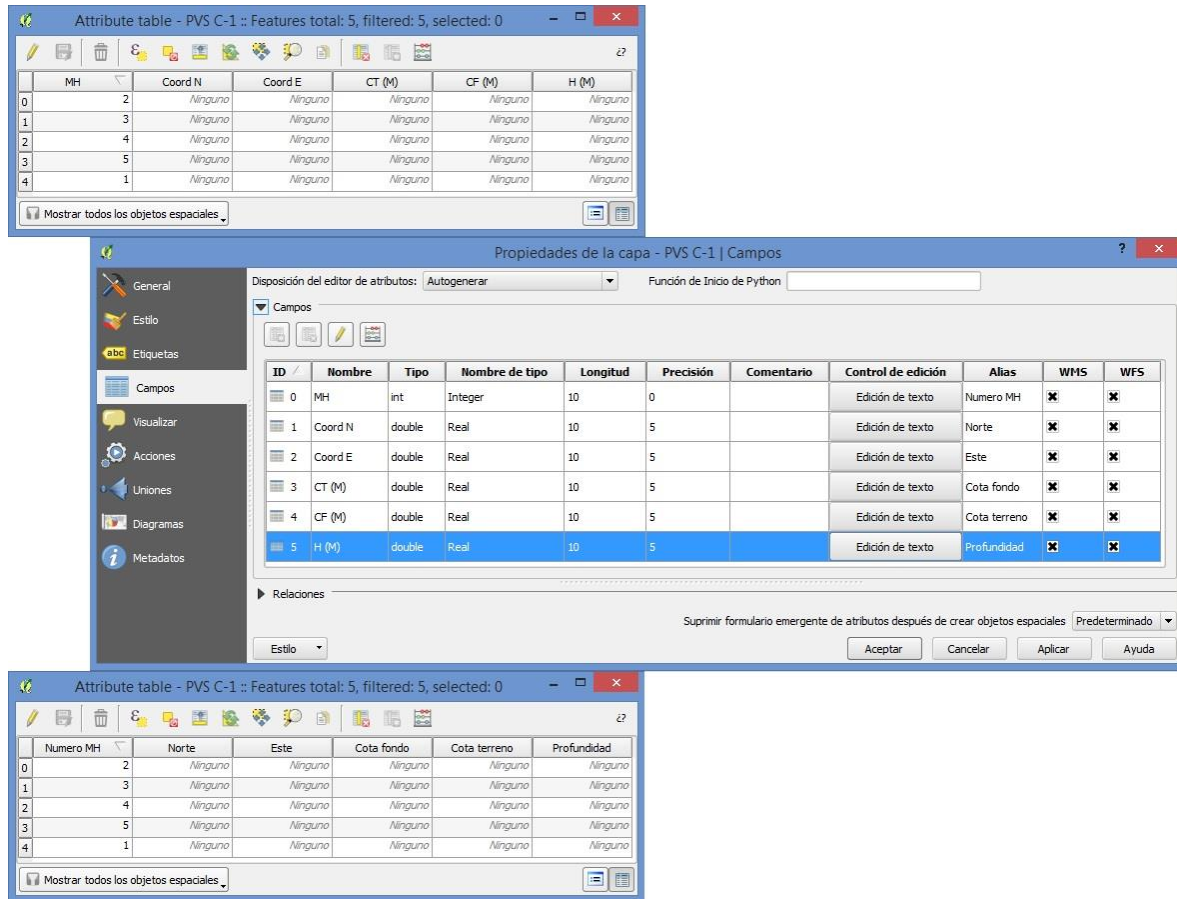


Figura4.21: alias de las capas

5. ACTUALIZACION DEL CATASTRO TECNICO DEL PROYECTO QGIS

5.1. Anadir y eliminar elementos espaciales

5.1.1. Activar la edición y guardar los cambios

Las herramientas básicas para digitalizar objetos espaciales se encuentran en las barras de herramientas *Digitalización* y *Digitalización avanzada*.

Aparte de estas dos barras de herramientas QGIS ofrece una serie de complementos que proporcionan herramientas avanzadas de digitalización o herramientas de apoyo a la digitalización (CadTools, Intersect It, Numerical Vertex Edit, Numerical Digitize).

Para editar los objetos espaciales de una capa vectorial, primeramente debe conmutarse edición en la capa a trabajar. Mientras no se inicie la sesión de edición las herramientas de digitalización no se activan. De esta manera se evita que se realicen cambios accidentales en los datos. Se recomienda que si es principiante el que trabaja en QGIS, que active la edición para una sola capa, para evitar errores como la digitalización de objetos espaciales en la capa equivocada.

Para activar la edición de una capa, la capa debe seleccionarse en el panel *Capas*. Al hacer clic sobre el botón *Conmutar edición* de la barra de herramientas *Digitalización*, se activan las herramientas de digitalización para esta capa. No todas las herramientas se activan directamente, se activarán dependiendo del tipo de geometría o de las acciones realizadas.

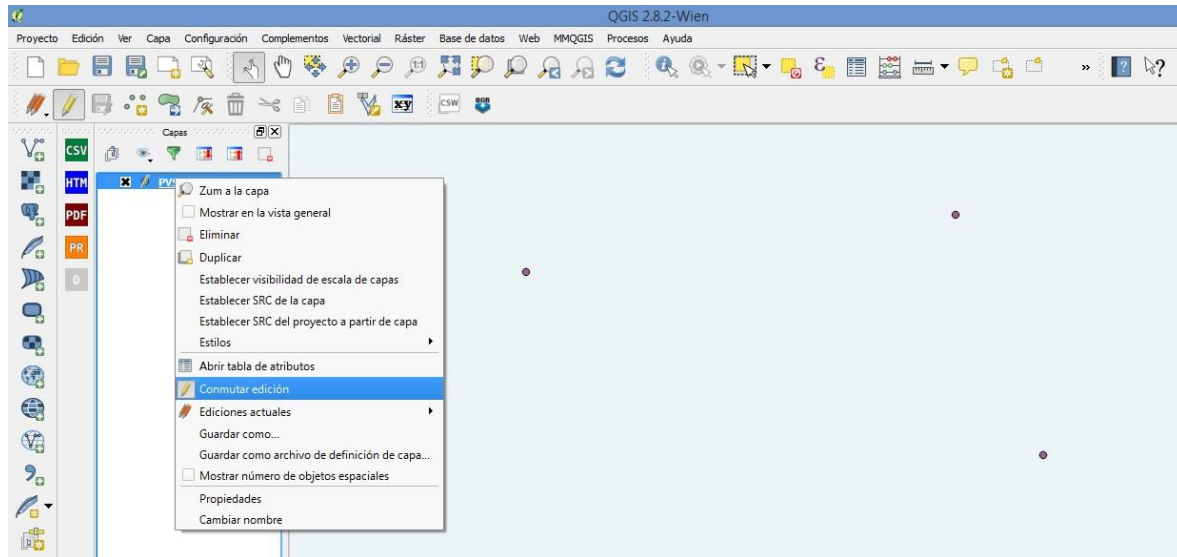


Figura 5.1: digitalización avanzada, conmutar edición.

Cualquier cambio que se realiza en una capa debe ser guardado utilizando el botón *Guardar cambios de la capa* de la barra de herramientas *Digitalización*. El botón sólo es activado mientras la capa en edición contenga cambios sin guardar.

Con esta herramienta se guardan únicamente los cambios realizados de la capa en edición: objetos espaciales añadidos, borrados o editados o atributos editados de los objetos espaciales.

Si se desactiva la edición antes de haber guardado todos los cambios realizados, se abre la ventana *Detener edición* donde se puede seleccionar si quiere seguir con la edición (*Cancelar*), si se quiere cerrar la sesión de edición y guardar los cambios en la capa (*Guardar*) o si se quiere cerrar la sesión de edición sin guardar los cambios (*Descartar*).

Una vez guardado los cambios, sin o con la edición de la capa aún activada, no es posible deshacer los cambios realizadas en la capa. Esta opción sólo está disponible antes de guardar (opción *Deshacer* en el menú *Edición* o en la barra de herramientas *Digitalización avanzada*).

5.1.2. Anadir elementos espaciales: puntos, líneas y polígonos

Cuando se digitaliza información de fichas catastrales o de otros planos sin información sobre las coordenadas de los objetos a digitalizar, la georreferenciación de los objetos espaciales se realiza a partir de las imágenes satelitales de *Bing Aerial* o *Google Satellite* añadidas al proyecto QGIS (véase 2.1.6). El proyecto de QGIS y las capas a actualizar todos deben tener el mismo sistema de referencia de coordenadas (WGS 84 / UTM Zone 16N). La imagen debe permitir visualizar la ubicación aproximada de los elementos a digitalizar. La georreferenciación mediante la digitalización sobre imágenes digitales de Bing o Google por lo general no es demasiado preciso por lo que debe siempre archivarse la ficha catastral que contiene las distancias exactas hasta algunos puntos de referencia.

Para añadir un objeto espacial, hay que activar la herramienta *Añadir objeto espacial* de la barra de herramientas *Digitalización*. El icono de la herramienta cambia dependiendo del tipo de geometría de la capa en edición:

- Añadir objeto espacial, tipo punto
- Añadir objeto espacial, tipo línea
- Añadir objeto espacial, tipo polígono

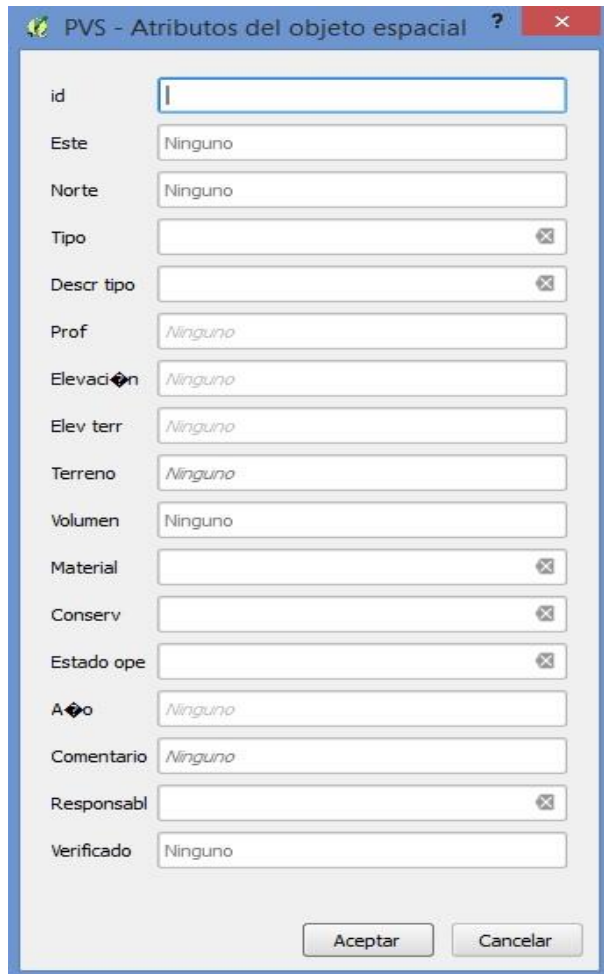
Al activar la herramienta *Añadir objeto espacial* el puntero del mouse toma la forma de un retículo cuando esté posicionado sobre el canvas del mapa. Ahora puede añadirse el objeto en el lugar deseado haciendo uso del clic izquierdo.

- En el caso que se está editando una capa de tipo punto, el punto es colocado en el lugar del primer clic y se abre inmediatamente el formulario de edición de los atributos del objeto añadido.

- Cuando se está editando una capa tipo línea, en el lugar del primer clic se posiciona el primer vértice de la línea, más vértices pueden ser añadido con clic izquierdo. Cuando se haya colocado el último vértice con clic izquierdo, debe terminarse la digitalización de la línea con clic derecho. Para dibujar una línea deben colocarse mínimamente dos vértices, se pueden colocar más para dar forma a la línea.

- Al editar una capa tipo polígono, se requieren mínimamente tres vértices para crear un polígono. Al igual que las líneas los polígonos se crean colocando vértices con clic izquierdo y terminando la edición con clic derecho. El polígono es cerrado automáticamente, no hace falta colocar otro vértice en el punto inicial de la edición.

Al terminar la digitalización de un objeto espacial con clic derecho, se abre un formulario para la edición de los atributos del nuevo objeto espacial. No es necesario ingresar todos los datos en este momento, el objeto se puede crear incluso sin ingresar ningún dato. Para terminar la digitalización del objeto, debe apretarse *Aceptar*. Al apretar *Cancelar* el objeto espacial no es creado.



Atributo	Valor
id	
Este	Ninguno
Norte	Ninguno
Tipo	
Descr tipo	
Prof	Ninguno
Elevación	Ninguno
Elev terr	Ninguno
Terreno	Ninguno
Volumen	Ninguno
Material	
Conserv	
Estado ope	
A	Ninguno
Comentario	Ninguno
Responsabl	
Verificado	Ninguno

Figura 5.2: digitalización de un objeto espacial.

5.1.3. Añadir elementos espaciales con coordenadas

Utilizando la herramienta *Añadir objeto espacial* no permite una ubicación exacta del objeto a añadir. Por ejemplo, si se conocen las coordenadas de los vértices del objeto a digitalizar se requiere una herramienta que permite ingresar las coordenadas de los vértices del objeto. El complemento *NumericalDigitize* proporciona estas funciones. Una vez instalado el complemento (véase 2.2.6.1), el botón *Numerical Digitize* es añadido a la barra de herramientas *Digitalización*.

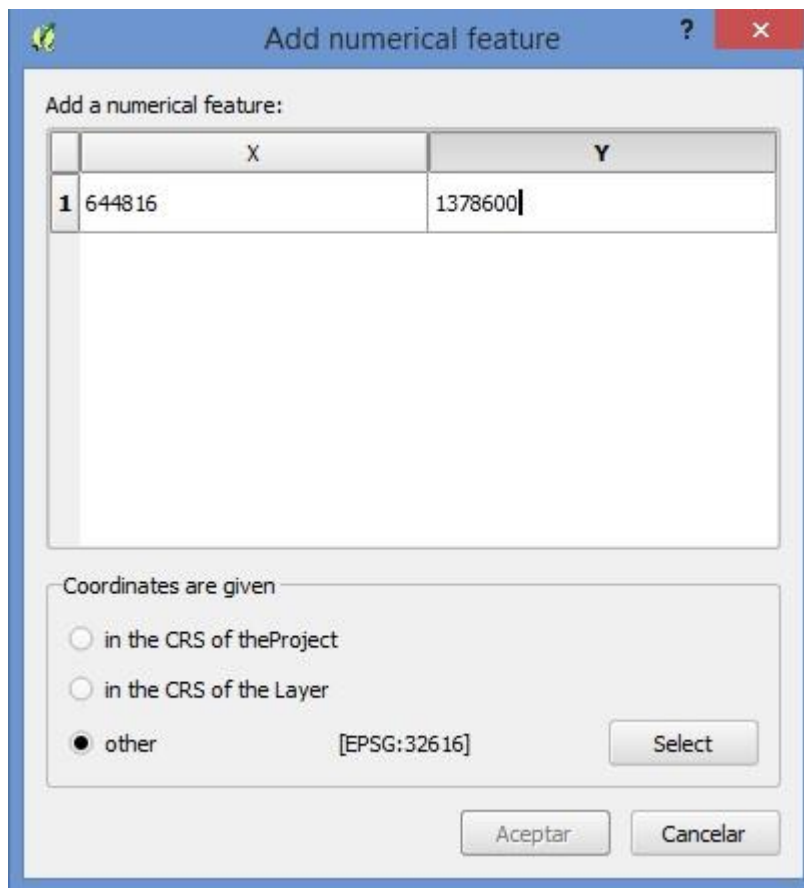


Figura 5.3: digitalizar punto con coordenada conocida.

Al hacer clic sobre este botón se abre la ventana *Add numerical feature*. En la tabla incorporada en esta ventana, se pueden ingresar las coordenadas del objeto: un par de coordenadas para un objeto tipo punto, dos o más pares de coordenadas para un objeto tipo línea y tres o más pares de coordenadas para un objeto tipo polígono. En la parte inferior de la ventana (*Coordinates are given*) se determina el sistema de referencia de

coordenadas: se puede seleccionar el sistema de referencia de coordenadas de un listado de todos los sistemas disponibles (marcar *other* y luego *Select*), o utilizar el sistema de referencia de coordenadas del proyecto (marcar *in the CRS of the Project*) o de la capa (marcar *in the CRS of the layer*). Al apretar *Aceptar* el nuevo objeto espacial es ubicado de acuerdo a las coordenadas ingresadas. Se abre el formulario de edición para ingresar los atributos del objeto espacial a digitalizar y al *Aceptar* es creado el nuevo objeto espacial.

5.1.4. Auto ensamblado

Al digitalizar o modificar una red se deben editar, entonces, mínimamente dos capas. Al dibujar una línea, por ejemplo, con la herramienta *Añadir objeto espacial*, no es posible terminarla exactamente en las mismas coordenadas que el punto con el cual se pretende conectarla. Para lograr conectar las líneas con los puntos es necesario hacer uso de las *opciones de auto ensamblado*, accesibles desde el menú *Configuración*.

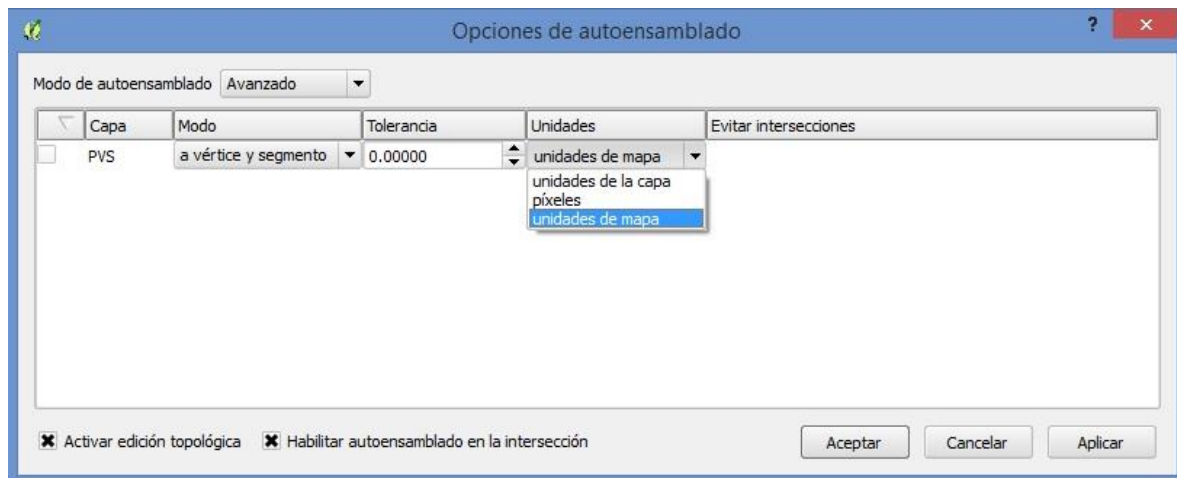


Figura 5.4: opciones de auto ensamblado.

Todas las capas añadidas al proyecto son listadas en las opciones de auto ensamblado. Para activar el auto ensamblado a una capa debe marcarse la casilla delante del nombre de la capa. Como modo de auto ensamblado se puede seleccionar entre tres opciones: ensamblado a vértice, a segmento o a vértice y segmento.

El ensamblado a segmento, o sea a la línea, sólo tiene efecto para capas tipo línea o tipo polígono. Para que el auto ensamblado tenga efecto, debe definirse una tolerancia, la cual puede ser definida en unidades del mapa o en píxeles. La tolerancia define el radio alrededor del vértice o la distancia del segmento a partir del cual el vértice de un objeto a digitalizar de la misma o de otra capa es ensamblada al vértice o al segmento del objeto ya existente. La tolerancia requerida depende de la edición a realizar (¿a qué capa se necesita ensamblar?), de la densidad de objetos espaciales en el área del dibujo (¿habrá conflictos porque hay varios objetos dentro de la tolerancia a los que se podría ensamblar?) y de la escala a la que se está trabajando.

Al añadir un objeto espacial aparecerá una cruz rosada al lado del retículo que indica la posición del mouse en el momento que el retículo es acercado a un objeto espacial de una capa para la cual el auto ensamblado esté activado. Al clicar, el nuevo vértice es colocado en la posición de la cruz rosada independientemente de la posición del retículo.

5.1.5. Eliminar objetos espaciales

Para eliminar un objeto espacial, primero hay que seleccionarlo. Para seleccionar un objeto espacial en el mapa se hace uso de la herramienta *Seleccionar objetos espaciales por área o clic único* de la barra de herramientas *Atributos*. Se activa la herramienta y se hace clic sobre el objeto a seleccionar o se dibuja un rectángulo sobre el mismo. El objeto seleccionado es resaltado en otro color, por defecto el color de selección es amarillo. Se pueden seleccionar varios objetos a la vez jalando el rectángulo sobre varios objetos o clicar sobre los diferentes objetos mientras se mantiene apretado la tecla *ctrl*.

El objeto o los objetos seleccionados se borran siempre y cuando la capa correspondiente está en estado de edición, al hacer clic sobre la herramienta *Borrar lo seleccionado* de la barra de herramientas *Digitalización*.

5.2. Modificar objetos espaciales

5.2.1. Mover elementos espaciales

Para mover los objetos espaciales, las barras de herramientas *Digitalización* y *Digitalización avanzada* ofrecen las siguientes herramientas básicas:

- Mover objeto(s) espacial(es)

Mover objeto espacial

Para mover un objeto espacial, hay que activar la herramienta *Mover objeto(s) espacial(es)*. El puntero de mouse toma la forma de una cruz negra cuando es movido sobre el canvas del mapa. La capa de los objetos a mover debe estar seleccionada y en estado de edición. Hay que mover la cruz negra sobre el objeto espacial que se quiere desplazar (sobre el punto, la línea o el polígono según sea el caso). Sosteniendo el botón izquierdo del mouse ahora puede moverse el objeto a su nueva posición. Mientras se está moviendo el objeto, es visualizado como punto, línea o área roja. Al soltar el botón izquierdo el objeto es colocado en su nueva posición.

5.3. Modificar atributos

5.3.1. Edición de los atributos de un objeto espacial

Para modificar los atributos de los objetos espaciales existentes hay dos opciones básicas: el formulario de edición o la tabla de atributos.

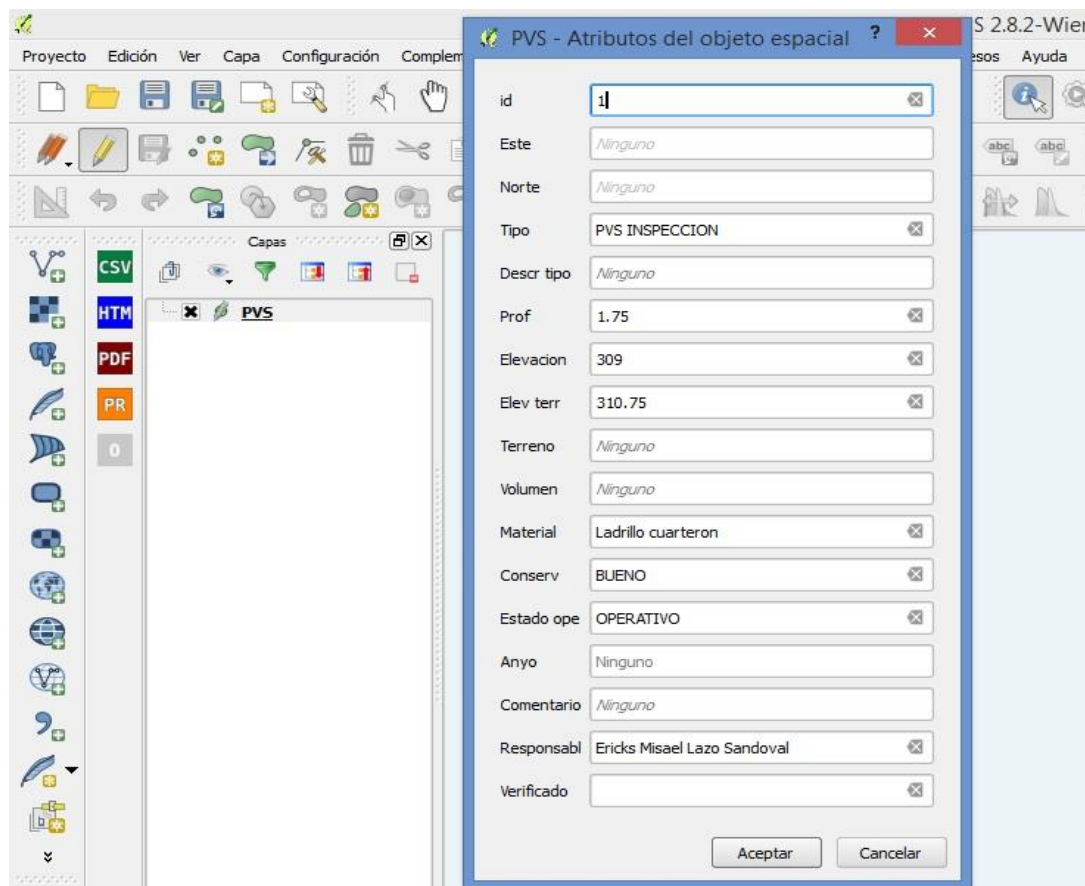


Figura 5.5: modificar un objeto espacial.

El formulario de edición es accesible desde la ventana *Resultados de la identificación*, la cual se abre cuando se clikea sobre un objeto espacial de una capa seleccionada con la herramienta *Identificar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Atributos* activada. En *Acciones* se encuentra la opción *Formulario de edición de objetos espaciales* (clic sobre el más para ver la opción). Al hacer clic sobre esta opción se abre la ventana *Atributos del objeto espacial* donde se pueden modificar los atributos del objeto espacial identificado siempre y cuando la capa correspondiente está en estado de edición.

Los atributos pueden modificarse también directamente dentro de la tabla de atributos, la cual se abre desde el menú contextual de la capa, opción *Abrir tabla de atributos* o desde la barra de herramientas *Atributos*, botón *Abrir tabla de atributos* (debe estar seleccionada la capa). Cuando la capa está en estado de edición, los atributos de

cualquier objeto espacial pueden ser modificados en la tabla de atributos. Simplemente hay que clicar sobre la celda que contenga el atributo a modificar (la celda se resalta con un margen verde) e ingresar el nuevo valor.

	id	Este	Norte	Tipo	Descr tipo	Prof	Elevacion
0	1	647244	1379589	PVS ARRANQUE	Ninguno	1.450	388.820
1	2	647145	1379580	PVS INSPECCION	Ninguno	2.750	388.320
2	3	647115	1379572	PVS INSPECCION	Ninguno	2.260	388.170
3	4	647031	1379527	PVS INSPECCION	Ninguno	1.650	381.610
4	5	646948	1379492	PVS INSPECCION	Ninguno	2.190	371.460
5	6	646906	1379478	PVS INSPECCION	Ninguno	1.560	368.870
6	7	646819	1379456	PVS INSPECCION	Ninguno	2.380	363.000

Tabla 5.6: modificar objeto atreves de la tabla de atributos.

5.3.2. Edición de los atributos de varios objetos espaciales: La calculadora de campos

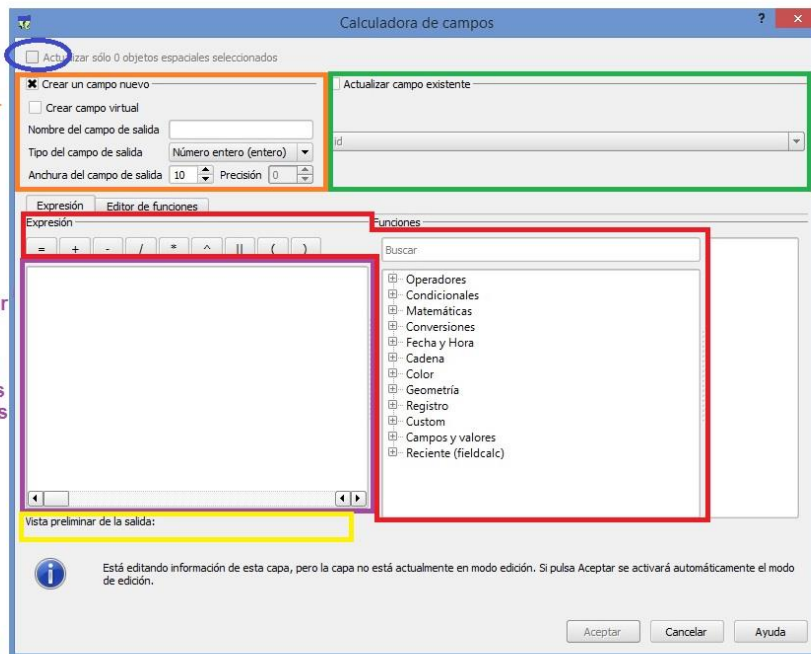
La *Calculadora de campos* accesible desde la barra de herramientas de la tabla de atributos, permite modificar el atributo de todos los objetos (o de una selección de objetos) a la vez. Al hacer clic sobre el icono de la herramienta se abre la *Calculadora de campos*. Para poder hacer uso de la calculadora la capa debe estar en estado de edición.

Casilla a marcar si se desea editar solamente los atributos de los objetos seleccionados

Opción para añadir un atributo nuevo

Área para ingresar el valor o la fórmula para calcular el valor a ser asignado a los objetos espaciales

Vista preliminar de salida (si la expresión ingresada no es válida aparece un mensaje de error y el botón **Aceptar** queda desactivado)



Opción para seleccionar un atributo existente para ser editado

Funciones y operadores disponibles para el cálculo de atributos

Figura 5.7: tabla de atributos

La *Calculadora de campos* permite añadir un nuevo atributo (campo) a la tabla de atributos al cual en el mismo paso se asigna un valor. Alternativamente se puede actualizar un atributo existente. Es importante no olvidar a seleccionar el atributo correcto, por defecto está seleccionado el primer atributo de la tabla, que generalmente es la identificación.

Si se actualiza por equivocación un atributo, los valores de este atributo son sobrescritos, ¡Al guardar los cambios los valores originales son perdidos! Dependiente de los valores que se quieren asignar al atributo creado o seleccionado, debe ingresarse una expresión. A continuación se listan las reglas más comunes a considerar cuando se asigna un valor a varios objetos espaciales:

Objetivo de la edición	Indicaciones para generar la expresión
Ingresar el mismo valor numérico en un atributo para todos los objetos espaciales (seleccionados)	Ingresar directamente el número deseado en el área <i>Expresión</i> de la <i>Calculadora de campos</i>
Ingresar el mismo texto en un atributo para todos los objetos espaciales (seleccionados)	Ingresar el texto deseado en el área <i>Expresión</i> de la <i>Calculadora de campos</i> . El texto debe ponerse entre comillas sencillas.
Copiar los datos de un campo a otro atributo/campo	Ingresar el nombre del atributo a copiar en el área <i>Expresión</i> de la <i>Calculadora de campos</i> . El nombre del atributo debe ponerse entre comillas dobles. También puede seleccionarse el atributo a copiar en la <i>Lista de funciones</i> , grupo <i>Campos y valores</i> , y mediante doble clic añadirlo al área <i>Expresión</i> .
Calcular los valores del atributo a actualizar a partir del valor de otro atributo	Ingresar el nombre del atributo a copiar en el área <i>Expresión</i> (entre comillas dobles) y realizar la operación matemática deseada, calcular el DN en mm a partir del atributo DN en plg: <i>"DN_plg" * 25</i>
Copiar los datos de un campo y combinarlo con un texto y/o con los datos de otro campo	Entre los operadores disponibles se encuentra el operador Concatenación, con el cual pueden combinarse uno o

	<p>varios atributos con un texto. El atributo a editar debe ser tipo texto.</p> <p>Ejemplo: combinar el DN en mm con un texto indicando la unidad: <code>"DN_mm" 'mm'</code>, resultado p.e. 50 mm</p>
<p>Calcular los datos geométricos de los objetos espaciales</p>	<p>La <i>Lista de funciones</i> de la <i>Calculadora de campos</i> contiene un grupo <i>Geometría</i>, el cual contiene las funciones para calcular algunas características geométricas de los objetos espaciales, entre otros, la longitud (<i>\$length</i>) para objetos tipo línea, el área (<i>\$area</i>) y el perímetro (<i>\$perimeter</i>) para objetos tipo polígono o las coordenadas (<i>\$x</i>, <i>\$y</i>) para objetos tipo punto. Para añadir una de estas funciones al área <i>Expresión</i> se hace doble clic sobre la función correspondiente.</p>

Tabla 5.1: reglas comunes en objetos espaciales

Cuando se haya ingresado una expresión correcta, el resultado del cálculo es pre visualizado para un objeto abajo del área *Expresión (Vista preliminar de la salida)*. Cuando la expresión ingresada no es correcta aparece un mensaje de error (*La expresión no es válida (más información)*) en la vista preliminar. El botón *Aceptar* permanece desactivada hasta que se haya ingresado una expresión válida.

Al *Aceptar* todos los objetos espaciales o los objetos espaciales seleccionados son actualizadas de acuerdo a la expresión ingresada. Valores anteriores se sobrescriben, celdas vacías se llenan.

Puede deshacerse el cálculo haciendo uso de la herramienta *Deshacer* de la barra de herramientas *Digitalización avanzada*, también accesible desde el menú *Edición*.

5.3.3. Añadir y borrar atributos/campos de una capa

Si al crear una capa no se definieron todos los atributos necesarios, pueden añadirse más atributos posteriormente. En la barra de herramientas de la tabla de atributos se hace clic en la herramienta *Columna nueva* para que se abra el diálogo *Añadir columna*. Debe haberse iniciado la sesión de edición para la capa.

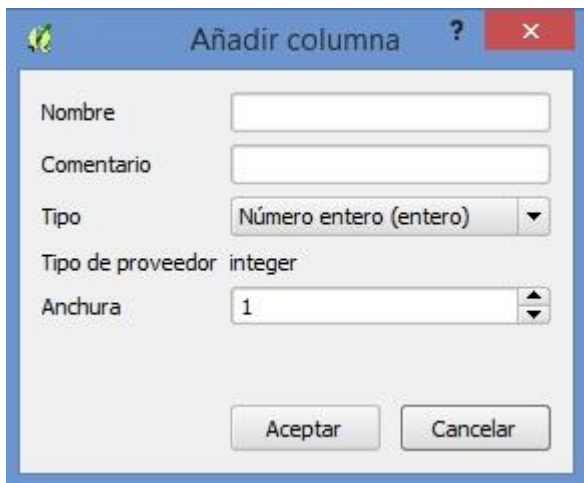


Figura 5.8: añadir columna

El diálogo *Añadir columna* permite definir el nombre del atributo a crear (máximo 10 caracteres, sin espacios y sin caracteres especiales), el tipo del atributo (*Número entero*, *Número decimal*, *Texto* o *Fecha*). En anchura se establece cuantos caracteres serán permitidos al ingresar el valor del atributo. La anchura depende del tipo de atributo (atributos tipo texto requieren generalmente mayor anchura que atributos numéricos) y de los datos a ingresar (si se ingresarán observaciones SI o NO). En caso de atributos tipo Número decimal debe establecerse a parte de la anchura la precisión, la cual define cuantos decimales se pueden ingresar y visualizar. Anchura y precisión no pueden ser

cambiados una vez creado el atributo. Al hacer clic sobre *Aceptar* el nuevo atributo es añadido a la tabla en último lugar. Para reordenar los atributos se utiliza el complemento *Table Manager* el cual sirve también para renombrar los atributos (véase 3.3.4).

Para borrar el atributo de una capa, la barra de herramientas de la tabla de atributos ofrece la herramienta *Borrar columna*. Al clicar sobre la misma se abre el diálogo *Borrar atributo* donde todos los atributos de la capa son listados. Se pueden seleccionar uno o más atributos para ser borrados al clicar sobre *Aceptar*.



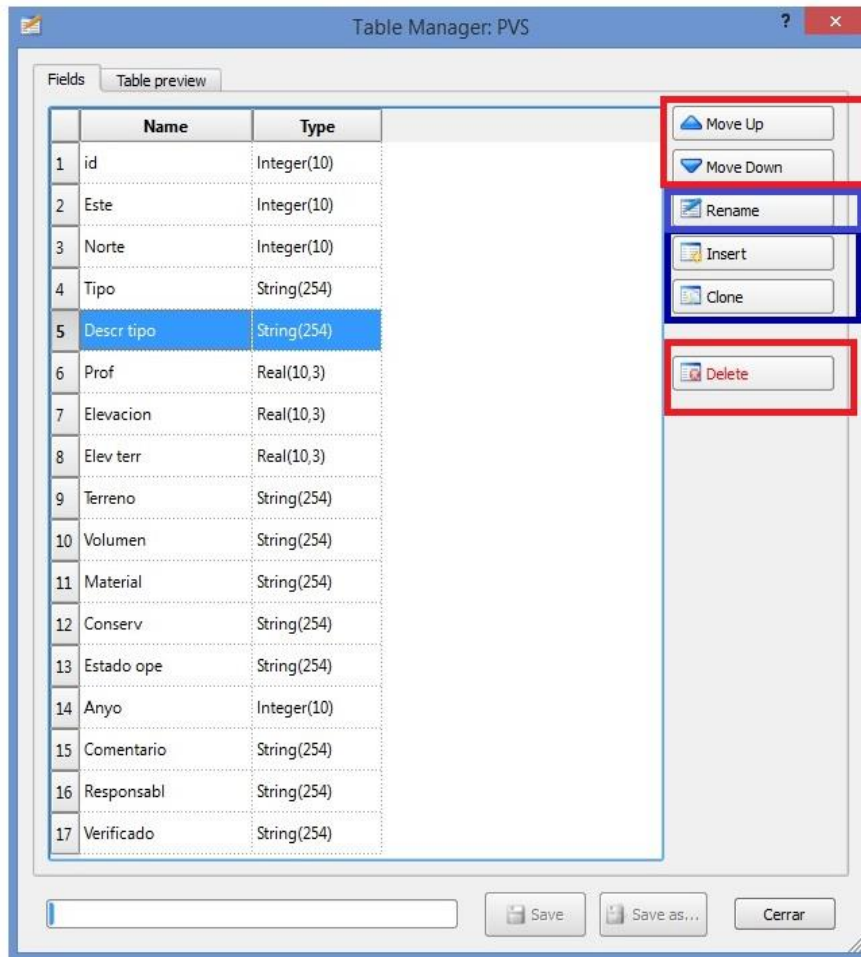
Figura 5.9: borrar atributos de una capa

5.3.4. Table Manager

El complemento *Table Manager* permite añadir o borrar atributos de una capa, cambiar el orden de los atributos y renombrarlos. También permite clonar un atributo, es decir crear un nuevo atributo a partir de un atributo existente, copiando todos los datos del mismo.

Una vez instalado *Table Manager* se encuentra en el menú *Vectorial*. Para poder hacer uso de este complemento debe seleccionarse primero la capa, la cual se quiere editar.

En la ventana de *Table Manager* se listan todos los atributos de la capa seleccionada. A la derecha se encuentran las diferentes herramientas.



Cambiar orden de los atributos: Mover el atributo seleccionado arriba o abajo

Renombrar un atributo

Crear un nuevo atributo (Insert) o clonar un atributo existente (Clone)

Borrar un atributo

Figura 5.10: table manager

Cuando se hayan realizados los cambios deseados debe clickearse sobre *Save* (Guardar) para que los cambios se hagan efectivos. Al guardar sale un mensaje indicando el éxito del guardado (*Saving successful*). En este diálogo se pregunta también si se quiere mantener el estilo (simbología, etiquetas etc.) de la capa. Para que no se pierda el estilo debe clickearse en *Sí*.

Cuando se han realizado cambios utilizando el *Table Manager* la capa es movida en la lista del panel *Capas*. Hay que reordenar el listado entonces después de utilizar el *Table Manager*.

5.4. Fuentes de información catastral y su importación al QGIS.

5.4.1. Digitalización de planos impresos / Georreferenciación

Para incluir información catastral de planos impresos o fichas catastrales levantadas en campo al catastro QGIS, debe redibujarse el plano o croquis en el QGIS haciendo uso de las herramientas de edición presentadas en este instructivo. Para la ubicación geográfica correcta de los objetos espaciales a dibujar hay dos opciones:

- Si se conocen las coordenadas los objetos espaciales se dibujan haciendo uso de la herramienta *Numerical Digitize* (véase 3.1.3).
- Si no se conocen las coordenadas de los objetos espaciales pueden dibujarse sobre una imagen satelital como Google Satellite o Bing Aerial (véase 2.1.6.2).

Esta opción requiere una conexión a internet. Al ubicar los objetos espaciales de acuerdo a la imagen satelital, automáticamente son georreferenciados. Cuando se requiere que los objetos espaciales a digitalizar tengan exactamente la misma forma que en el plano impreso, por ejemplo cuando se digitalizan curvas de nivel, es necesario georreferenciar el plano impreso para poder dibujar encima del mismo y así copiar la información al QGIS.

Para georreferenciar un plano impreso primero hay que escanearlo y guardarlo en un formato que sea reconocido como formato ráster en el QGIS, como *.jpg, *.tiff, *.gif o *.pdf. El Georreferenciado de QGIS se encuentra en el menú *Ráster*. En la ventana del Georreferenciado se selecciona la opción *Abrir ráster* en el menú *Archivo* o en la barra de herramientas y se busca el archivo del plano escaneado.

El plano escaneado es mostrado en la ventana del georeferenciador. Debe establecerse el sistema de referencia de coordenadas para este plano en el menú *Configuración*, opción *Propiedades del ráster*.

En la barra de herramientas *Ver* del georeferenciador se encuentran algunas herramientas básicas de navegacion: *Mover*, *Acercar zum*, *Alejar zum* y *Zum a la capa*.

Para georeferenciar se hace uso de las herramientas de edición accesibles desde la barra de herramientas o desde el menú *Editar*.

Añadir punto, borrar punto, Mover punto PCT.

La georreferenciación consiste básicamente en añadir una serie de puntos al plano escaneado y asignar coordenadas a estos puntos. El ráster será ubicado y distorsionado si necesario de acuerdo a estos puntos.

Para añadir un punto debe activarse la herramienta *Añadir punto*. Al mover el puntero del mouse sobre la imagen toma forma de una cruz negra. Al hacer clic izquierdo sobre un punto del plano se abre el diálogo *Introducir coordenadas de mapa*. Este diálogo se puede introducir manualmente las coordenadas del punto marcada si estas coordenadas son conocidas. En caso que las coordenadas del punto no son conocidas, pueden generarse las coordenadas *A partir del lienzo del mapa*.

Al hacer clic sobre esta opción el georeferenciador es minimizado para que se pueda colocar el punto correspondiente en el mapa del proyecto QGIS usando como referencia geográfica por ejemplo la imagen satelital. Deben colocarse mínimamente tres puntos de control para poder iniciar la georeferenciación.

El número de puntos de control a colocar depende de la calidad del plano escaneado. Si el plano está dibujado a escala y sólo requiere ser ubicado sin ser distorsionado, pocos puntos de control son necesarios. En caso contrario, se aumenta la calidad de la georreferenciación con cada punto de control añadido.

Los puntos de control añadidos, son representados en el mapa del georeferenciador al igual que en el mapa del proyecto QGIS. El georeferenciador visualiza los puntos de control también en forma tabular.

5.4.2. Importación de planos desde AutoCAD

Muchas veces el catastro de redes ha sido elaborado en AutoCAD. Es posible migrar estos planos al QGIS guardando el archivo en AutoCAD como archivo *.dxf. Los archivos *.dxf pueden ser añadidos a un proyecto QGIS como capa vectorial. Para completar la

migración de la información de los archivos *.dxf importados al QGIS generalmente son necesarios una serie de pasos que son descritos a continuación.

Importar archivos *.dxf a QGIS

Los archivos *.dxf pueden ser importados a un proyecto QGIS añadiéndolos como capa vectorial. El dibujo de AutoCAD es interpretado por QGIS generalmente como un conjunto de cuatro capas: una capa tipo punto (esta capa contiene las etiquetas), una capa tipo línea, una capa tipo polígono y la capa que contiene la geometría (sin importancia). Generalmente la capa tipo línea contiene el dibujo que interesa.

Al seleccionar el archivo *.dxf para añadirlo como capa vectorial se abre el diálogo *Seleccione capas vectoriales a añadir* donde se pueden seleccionar las capas a añadir.

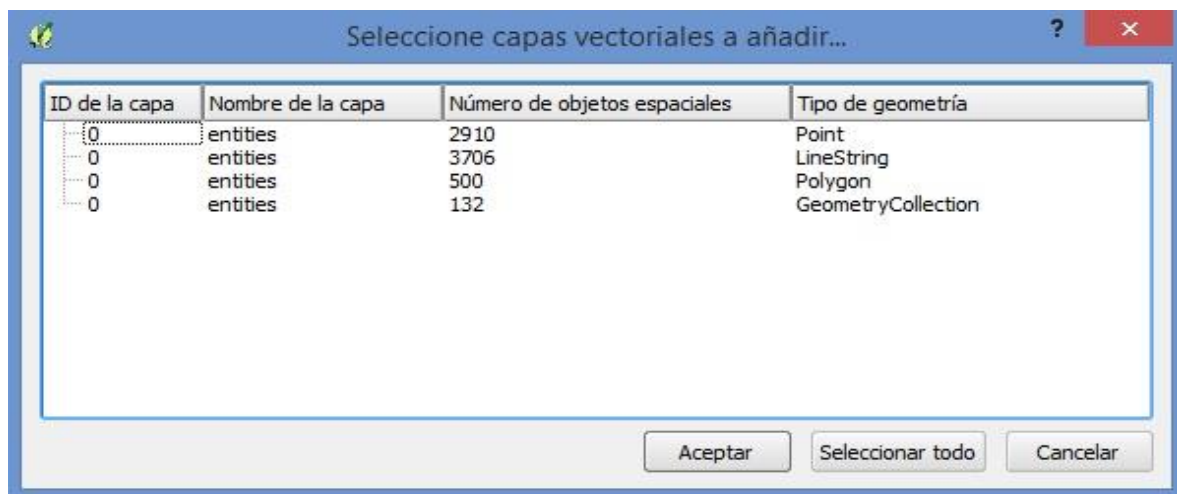


Figura 5.11: añadir archivo de AutoCAD como capa vectorial

Las capas añadidas por defecto tienen los siguientes nombres:

- entities Point para la capa tipo punto
- entities Linestring para la capa tipo línea
- entities Polygon para la capa tipo polígono
- GeometryCollection para la colección de geometria

La tabla de atributos de las capas importadas desde AutoCAD muestra siempre los siguientes atributos: Layer, SubClasses, ExtendedEntity, Linetype, EntityHandle y Text. De estos atributos para la migración al QGIS interesan sobre todo los atributos *Layer* y *Text*.

El atributo *Layer* contiene los nombres de las capas en las cuales se dibujaron los objetos espaciales en el AutoCAD. Todas las capas del AutoCAD son unidas en la capa *entities LineString* importada al QGIS (a veces algunos elementos del dibujo CAD son interpretados como polígonos y por tanto son unidos en la capa importada *entities Polygon*). Por el nombre de la capa (*Layer*) pueden extraerse entonces los objetos espaciales que son de interés para el catastro en QGIS. El atributo *Text* generalmente sólo contiene datos en la capa *entities Point*, la cual representa las etiquetas del archivo AutoCAD, el texto de la etiqueta se encuentra en el atributo *Text*.

Definir el sistema de referencia de coordenadas de las capas añadidas

Al añadir las capas al proyecto QGIS por lo general aparece el siguiente mensaje de error: *El SRC no está definido: se establece por omisión el SRC EPSG:4326- WGS 84*. Debe entonces cambiarse manualmente por cada capa añadida el sistema de referencia de coordenadas (doble clic sobre el nombre de la capa para abrir las propiedades donde se puede cambiar el sistema de referencia de coordenadas en la opción *General*).



Figura 5.12: advertencia de definición de SRC del archivo de AutoCAD exportado a QGIS

Si al haber cambiado el sistema de referencia de coordenadas de las capas aún no se visualizan los objetos espaciales en el mapa, puede hacerse uso de la herramienta *Zum a la capa*. La extensión del mapa es entonces cambiado para enmarcar la capa seleccionada. Un archivo generado en AutoCAD muchas veces contiene – aparte del dibujo técnico (los objetos espaciales) – elementos como marcos y leyendas, títulos, etc, las cuales deben ser borrados. Estos elementos pueden causar que la extensión del plano completo sea mucho mayor que la extensión de los objetos espaciales de interés en sí mismo.

Guardar las capas de interés como archivo shape

Las capas importadas no son editables, por lo que deben ser guardadas como archivo shape para su posterior edición. Además al importar información de AutoCAD a QGIS todos los elementos del dibujo son unidos en las capas antes mencionadas. Se requiere entonces separar nuevamente las capas de acuerdo a la organización del catastro que deseamos o que tengamos establecido para nuestra base de datos.

Al hacer clic derecho sobre la capa *entities LineString*, donde se seleccionaron los predios, se abre el menú contextual de la capa donde debe seleccionarse la opción *Guardar como...* para abrir el diálogo *Guardar capa vectorial como*.

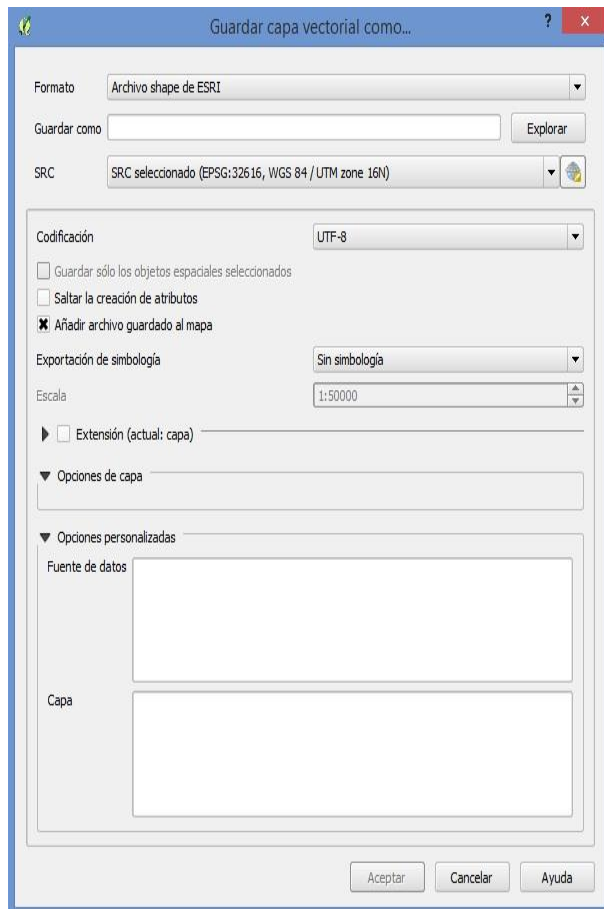


Figura 5.13: guardar como shape un archivo de AutoCAD

Debe seleccionarse en *Formato* como tipo de archivo *Archivo shape de ESRI*. Se establece el nombre y la ruta del nuevo archivo y el sistema de referencia de coordenadas.

Para crear un archivo con sólo los predios debe marcarse la casilla *Guardar sólo los objetos espaciales seleccionados*. Al *Aceptar* un nuevo archivo shape es creado y la capa es añadida al proyecto. Este archivo contiene la selección de los objetos espaciales de la capa original con los mismos atributos. Esta capa ahora puede ser editada.

Edición de la capa creada

Si el archivo original ha sido bien georreferenciado y dibujado a escala, los objetos espaciales importados calzarán bien sobre la imagen satelital y modificaciones no serán necesarias.

En caso contrario, deben moverse los objetos espaciales para que calcen con el plano referencial haciendo uso de las herramientas de edición descritos en este instructivo (véase párrafo 3.2). Es recomendable georreferenciar el archivo en AutoCAD antes de importarlo a QGIS.

5.4.3. Importar datos tabulares con coordenadas

Las capas del catastro QGIS con tipo de geometría puntos (PVS, CR, y Nodos) pueden ser actualizadas fácilmente cuando se han tomado las coordenadas de los puntos en campo con GPS. Las coordenadas que representan cada punto y los atributos del punto (si los haya) deben ser guardados en forma tabular en un archivo tipo texto como *.csv o *.txt. Este archivo puede ser añadido a un proyecto QGIS mediante la opción *Añadir capa de texto delimitado*, accesible desde el menú *Capa*, opción *Añadir capa*. Al seleccionar esta opción se abre la ventana *Crear una capa a partir de un archivo de texto delimitado*, donde se establece la ruta del archivo a importar, el formato de archivo y la geometría de la capa.

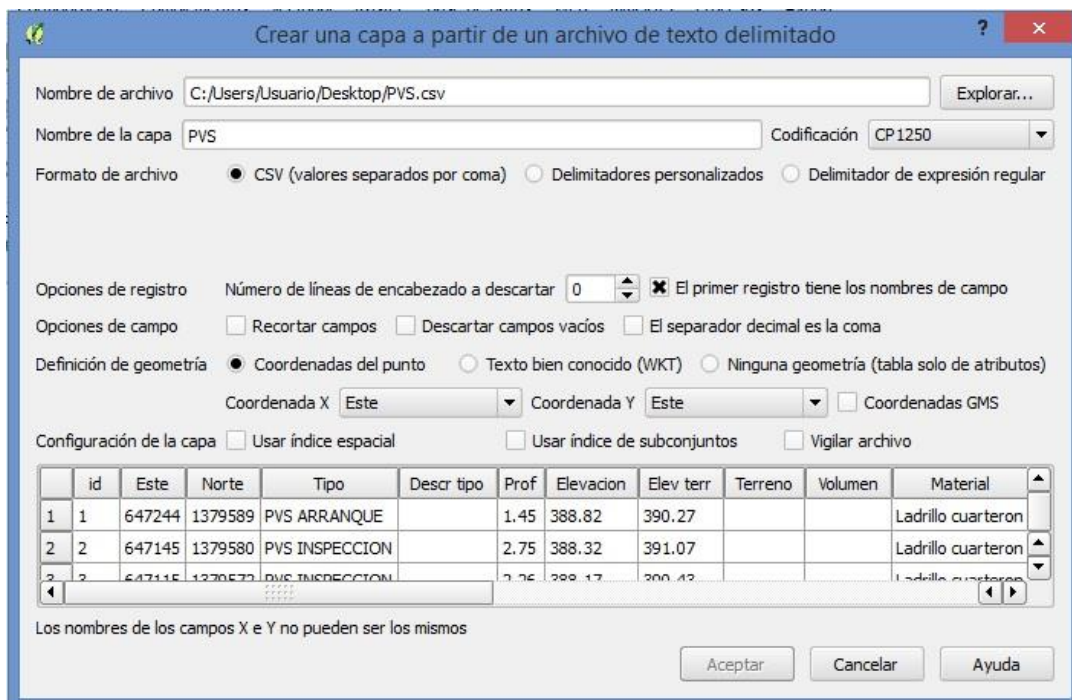


Figura 5.14: añadir capa de texto delimitado por comas.

El archivo de texto es añadido al proyecto QGIS y cada par de coordenadas es representado en el mapa como un punto. Esta capa sin embargo no es editable.

La capa puede ser guardada entonces como un nuevo archivo shape. Alternativamente pueden copiarse los objetos espaciales a otra capa (Seleccionar todos los objetos espaciales y clicar sobre la herramienta *Copiar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Digitalización* o de la barra de herramientas de la tabla de atributos. Ahora debe seleccionarse la capa donde quieren copiarse los datos, activar la edición y hacer clic sobre la herramienta *Pegar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Digitalización*.

Debe tomarse en cuenta que al copiar los objetos espaciales de una capa a otra se pierden los atributos al menos que en las dos capas están definidos los mismos atributos con los mismos nombres.

6. DIGITALIZACION Y APROVECHAMIENTO DE DATOS EN EL PROYECTO QGIS

6.1. Herramientas de selección

El QGIS ofrece varias opciones para seleccionar uno o varios objetos espaciales del total de objetos de una capa. La selección de objetos espaciales es un paso importante para muchas operaciones de edición o de aprovechamiento de la información.

6.1.1. Seleccionar objetos espaciales en el mapa

En la barra de herramientas *Atributo* se encuentran las herramientas para seleccionar los objetos espaciales en el mapa.



Figura 6.1: herramienta selección

Al activar la herramienta *Seleccionar objetos espaciales por área o por clic único* puede seleccionarse un objeto espacial individual de la capa seleccionada haciendo clic izquierdo sobre el mismo. También puede dibujarse un rectángulo sobre el objeto (o los objetos) a seleccionar. Para añadir otro objeto espacial a la selección se clikea sobre el objeto a añadir (o se dibuja un rectángulo) manteniendo al mismo tiempo la tecla *ctrl* presionada. Si no sostiene la tecla *ctrl*, el nuevo objeto espacial es seleccionado y todos los demás objetos son deseleccionados. Si se tienen seleccionados varios objetos espaciales, puede eliminarse un objeto de la selección haciendo clic sobre el mismo y manteniendo la tecla *ctrl* presionada.

Las demás opciones de selección funcionan de manera parecida, se dibuja un área sobre los objetos espaciales a seleccionar y se pueden añadir o quitar objetos a o de la selección. Lo que varía es el área de selección y la manera de dibujarla.

6.1.2. Seleccionar objetos espaciales en la tabla de atributos

Los objetos espaciales también pueden seleccionarse directamente en la tabla de atributos. Esta opción es útil cuando no se quiere seleccionar un objeto por su ubicación sino por los valores de sus atributos.

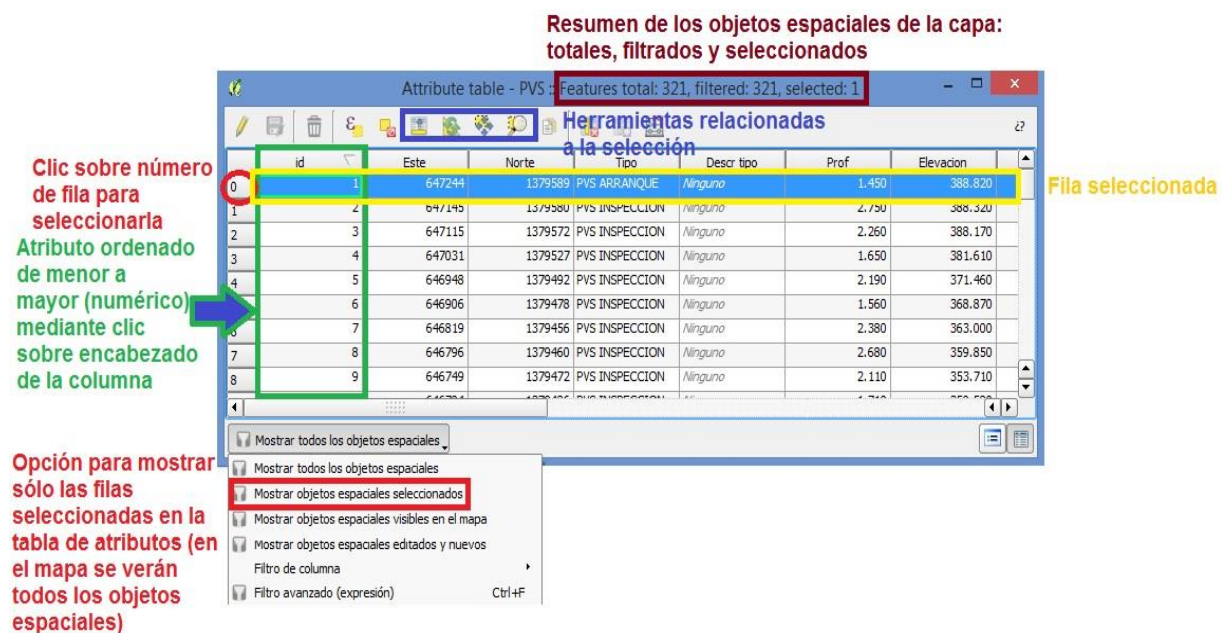


Figura 6.2: selección atreves de la tabla de atributos

Para seleccionar un objeto espacial en la tabla de atributos simplemente hay que clicar sobre el número de la fila que contiene los atributos del objeto a seleccionar. La fila seleccionada es resaltada. En la barra del título se totalizan los objetos espaciales totales, filtrados y seleccionados.

Para añadir otro objeto a la selección se cliquea sobre el número de la fila del nuevo objeto a seleccionar manteniendo al mismo tiempo la tecla *ctrl* presionada. De esta manera pueden añadirse varios objetos a la selección. Para quitar un objeto de la selección se vuelve a clicar sobre el número de la fila manteniendo al mismo tiempo

la tecla *ctrl* presionada. Al no mantener la tecla *ctrl* presionada el nuevo objeto espacial es seleccionada y los otros objetos espaciales son deseleccionados.

Una manera más rápida de seleccionar varios objetos espaciales a la vez, es clicar sobre el número de la fila del primer objeto a seleccionar y sosteniendo el botón derecho del mouse arrastrar el puntero del mouse sobre los números de fila de los objetos siguientes a seleccionar. Este método funciona para la selección de filas continuas. Las filas pueden ordenarse de menor a mayor (numérico o alfabético) haciendo clic sobre el encabezado de la columna que contenga el atributo por el que se quiere ordenar las filas. La barra de herramientas de la tabla de atributos ofrece algunas herramientas adicionales con respecto a la selección de objetos espaciales:

Deseleccionar todo (aplica sólo para la tabla de atributos, objetos de otras capas no son deseleccionados). OJO: No confundir con *Borrar lo seleccionado*.

Mover la selección arriba del todo.

Invertir selección

Desplazar el mapa a las filas seleccionadas

Acercar el mapa a las filas seleccionadas Resúmenes y estadísticas

El QGIS ofrece varias herramientas y complementos que permiten sacar resúmenes y estadísticas de los objetos espaciales de una capa tomando en cuenta los atributos de los mismos.

6.2. Resumen estadística

El QGIS ofrece varias herramientas y complementos que permiten sacar resúmenes y estadísticas de los objetos espaciales de una capa tomando en cuenta los atributos de los mismos.

6.2.1. Estadísticas básicas

En el menú *Vectorial*, opción *Herramientas de análisis*, se encuentra la opción *Estadísticas básicas*. Esta herramienta permite calcular algunos valores estadísticos básicos de un atributo de una capa vectorial. Para el cálculo pueden tomarse en cuenta todos los objetos espaciales de una capa o solamente los objetos espaciales seleccionados.

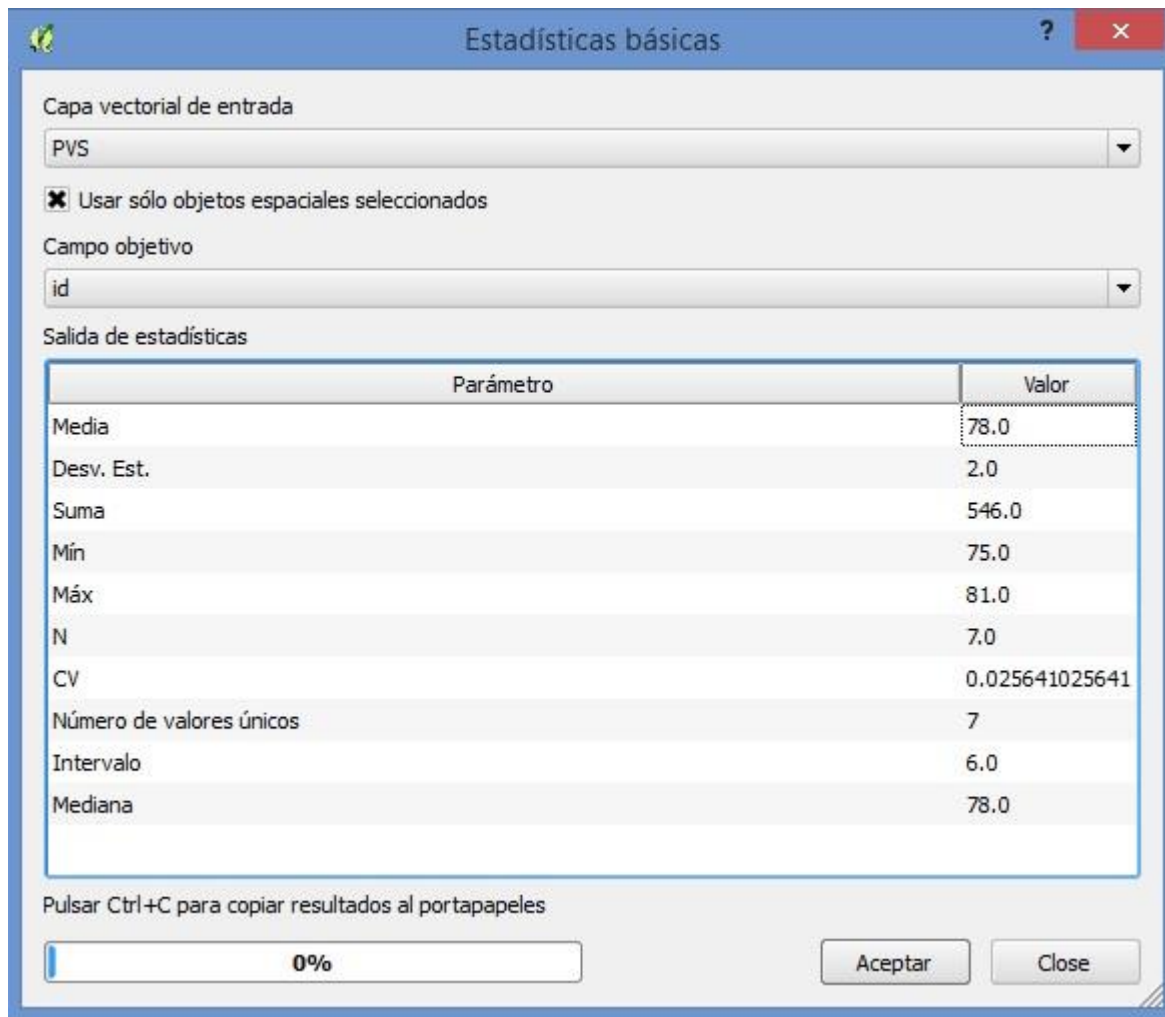


Figura 6.3: estadística básica de QGIS

Los valores calculados para atributos numéricos incluyen la media, la desviación estándar, la suma, el valor máximo y mínimo, el número total de objetos espaciales y el número de valores únicos, entre otros.

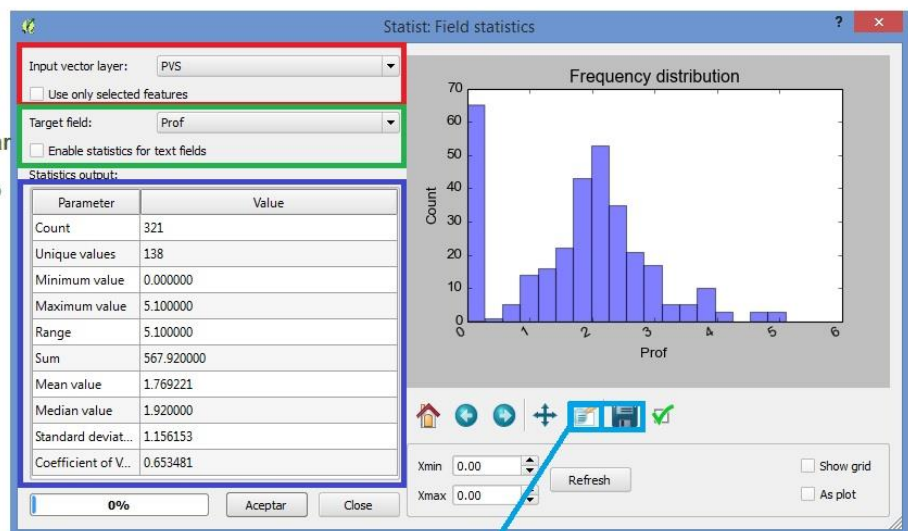
Hay que destacar que no todos los valores estadísticos que pueden ser calculados son útiles. La suma de los diámetros de las tuberías de una capa, por ejemplo, es un número sin valor informativo.

6.2.2. Complemento STATIST

El complemento *Statist* calcula los mismos valores estadísticos que la herramienta *Estadísticas básicas* (véase 6.3.1). Adicionalmente visualiza los resultados en un histograma. El histograma puede ser personalizado y guardado como imagen.

Capa vectorial de entrada, marcar casilla para considerar sólo los objetos espaciales seleccionados
Atributo del cual se calcularán los valores estadísticos, marcar casilla para calcular estadísticas para atributos tipo texto

Resultados



Guardar histograma como imagen

Figura 6.4: estadística con complemento Statist

6.3. Exportar información en tablas

En muchas ocasiones se requiere información sobre los objetos espaciales en forma tabular para ser utilizada en informes o para análisis avanzados. QGIS ofrece diferentes alternativas para exportar los datos de las tablas de atributos.

6.3.1. Copiar elementos seleccionados de la tabla de atributos

La manera más simple para copiar datos de la tabla de atributos de una capa y que no requiere la instalación de un complemento, es el uso de la herramienta *Copiar objetos espaciales* de la barra de herramientas *Digitalización* o de la barra de herramientas de la tabla de atributos. La capa que tiene los objetos espaciales a copiar debe estar seleccionada pero no es necesario haber activado la edición. Al hacer clic sobre *Copiar objetos espaciales* sólo los objetos seleccionados de la capa vectorial son copiados a portapapeles.

Los datos ahora pueden ser pegados en otro programa, por ejemplo una tabla de Excel.

6.3.2. Exportar tablas utilizando el complemento MMQGIS.

La alternativa presentada en el párrafo anterior no permite seleccionar los atributos a exportar, siempre se copian todos los atributos de los objetos espaciales seleccionados. Más opciones para exportar datos tabulares ofrece el complemento MMQGIS. Cuando se instala este complemento (véase capítulo III, 6.1.6) se crea el menú MMQGIS. En el menú MMQGIS, opción *Import / Export* se encuentra la herramienta para exportar atributos a un archivo csv (*Attributes Export to CSV File*).

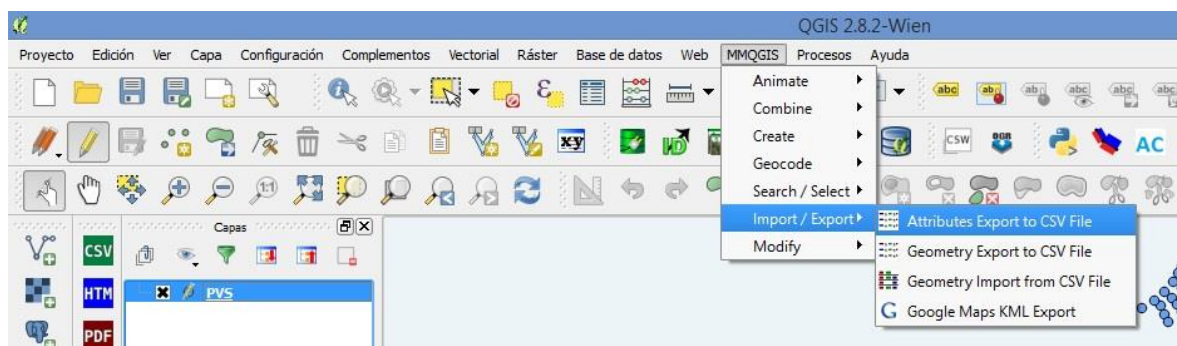


Figura 6.5: exportar tablas de QGIS a extensión CSV con complemento MMQGIS

En la ventana *Export Attributes* se selecciona la capa y los atributos que quieren exportarse. Se pueden definir como delimitadores espacio (space), coma (comma) o línea vertical (bar). Cuando se ha definido el nombre y la ruta del archivo de salida puede iniciarse la exportación cliqueando sobre *Aceptar*.

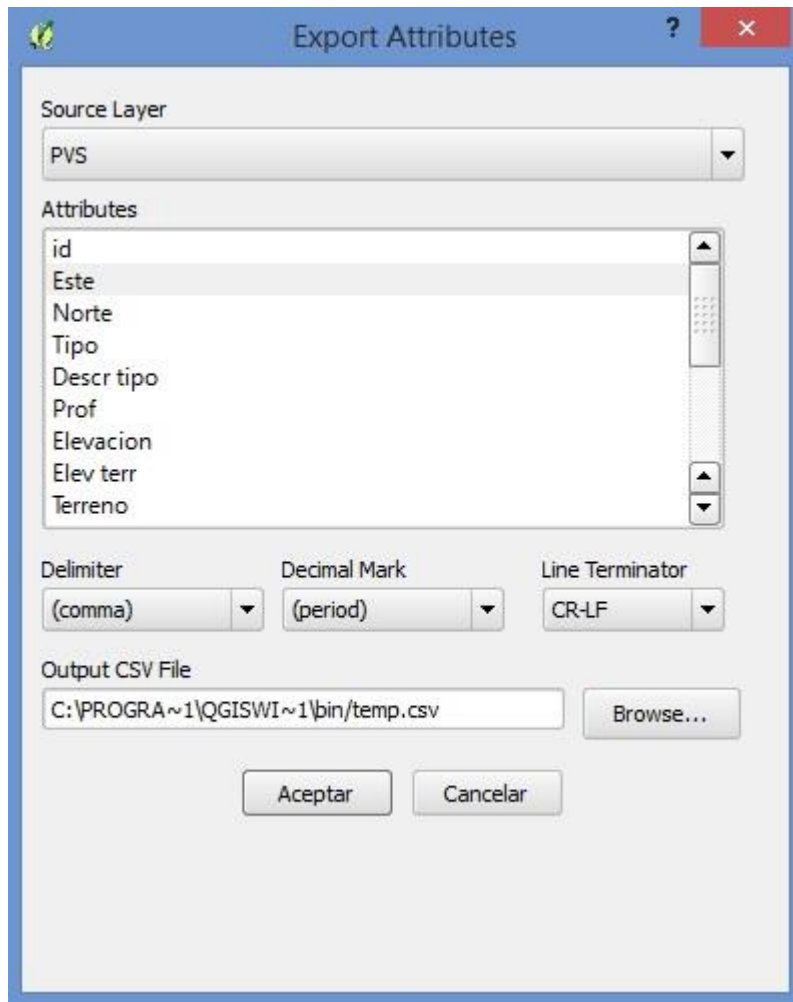


Figura 6.6: exportar datos, seleccionar atributos que se desean exportar

Usando esta herramienta sólo los atributos seleccionados de todos los objetos espaciales son exportados. No pueden exportarse solamente los datos de los objetos espaciales seleccionados.

El archivo CSV puede ahora ser fácilmente importado a por ejemplo a Excel u otro programa que lea esta extensión.

6.3.3. Exportar tablas utilizando el complemento XY Tools

Un complemento que ofrece una función de exportación que permite exportar solamente atributos determinados de objetos espaciales seleccionadas es el complemento *XY tools*. Cuando se instaló el complemento (véase 2.1.6.1) se encuentra en el menú *Vectorial*. La

opción *XY tools*, *Save attribute table as Excel file* permite guardar la tabla de atributos de una capa como archivo Excel.

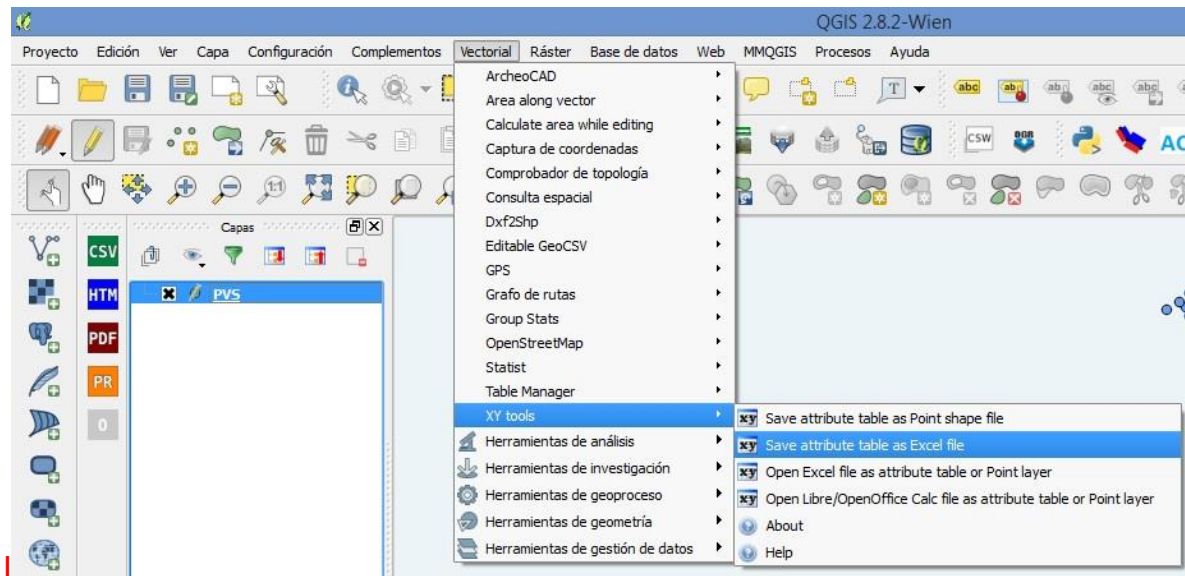


Figura 6.7: exportar tablas a Excel con el complemento XY tools

Antes de seleccionar esta opción debe seleccionarse la capa que contiene los objetos espaciales cuyos atributos se quieren exportar.

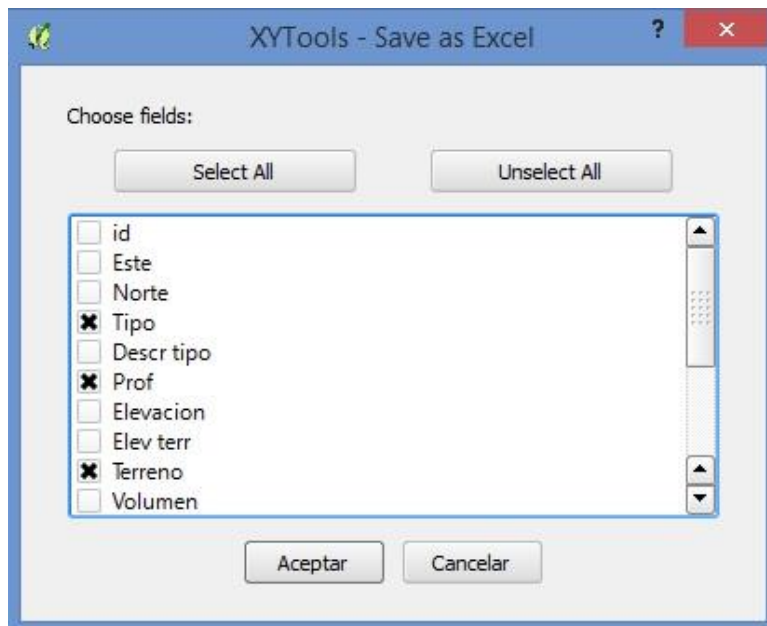


Figura 6.8: selección de atributos a exportar con XY tools a Excel

En la ventana *XYTools – Save as Excel* se marcan los atributos que se quieren exportar y se clikea sobre *Aceptar*. Se abre el explorador para definir nombre y ruta del nuevo archivo Excel. Al Guardar se abre un mensaje de advertencia en caso que algunos objetos espaciales de la capa han sido seleccionados, preguntando si se desea exportar los atributos de la selección solamente o de todos los objetos espaciales de la capa (Clic en *Sí* para exportar la selección, clic en *No* para exportar todas las filas).

7. BIBLIOGRAFIA

http://docs.qgis.org/2.8/en/docs/training_manual/

<http://mltconsecol.github.io/QGIS-Tutorial/>

<http://www.qgis.org/es/site/>

ANEXOS

Anexo 1: Atributos para la capa Tuberías.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
(Tuberías) líneas	id	ID	Texto	Manual	
	Tipo	Tipo	Texto	Lista	
	Longitud	Longitud tubería	Decimal	Manual	
	Nodo 1	PVS salida	Texto	Manual	
	Nodo 2	PVS llegada	Texto	Manual	
	Cota 1	Cota inicio tramo	Decimal	Manual	
	Cota 2	Cota final tramo	Decimal	Manual	
	Pendiente	Pendiente (%)	Decimal	Manual	
	Dn (plg)	DN (plg)	Decimal	Manual	
	Caudal tub	Caudal tubería (LPS)	Decimal	Manual	
	Caudal tot	Caudal total tubería (LPS)	Decimal	Manual	
	Material	Material tubería	Texto	Lista: (AC, PVS, CONCRETO)	
	Año	Año instalación	Entero	Manual	
	Conexiones	Conexiones domiciliarias	Entero	Manual	
	Conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
Estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO).		

Tabla: atributos capa de Tuberías.

Anexo 2: Atributos para la capa Canal.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
(Canal) líneas	id	ID	Texto	Manual	
	Tipo	Tipo	Texto	Lista	
	Longitud	Longitud tubería	Decimal	Manual	
	Nodo 1	PVS salida	Texto	Manual	
	Nodo 2	PVS llegada	Texto	Manual	
	Cota 1	Cota inicio tramo	Decimal	Manual	
	Cota 2	Cota final tramo	Decimal	Manual	
	Pendiente	Pendiente (%)	Decimal	Manual	
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	
	Ancho	Ancho	Decimal	Manual	
	Caudal ver	Caudal en verano (LPS)	Decimal	Manual	
	Caudal inv	Caudal en invierno (LPS)	Decimal	Manual	
	Material	Material tubería	Texto	Lista: (AC, PVS, CONCRETO)	
	Año	Año instalación	Entero	Manual	
	Conexiones	Conexiones domiciliarias	Entero	Manual	
	Conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
Estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO).		

Tabla: atributos capa de Canal.

Anexo 3: Atributos para la PVS.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
Nodos AS PVS (Punto)	id	ID	Texto	Manual	
	Este	Este	Entero	Calculado	
	Norte	Norte	Entero	Calculado	
	Tipo	Tipo accesorio	Texto	Lista: (PVS DE INSPECCION, PVS DE ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR).	
	Descrip tipo	Descripción accesorio (s)	Texto	Manual	Detalles del objeto
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	Es la profundidad del PVS
	Elevación	Elevación del nodo	Decimal	Manual	Cota de fondo
	Elev terr	Elevación terreno	Decimal	Manual	Cota de tapa
	terreno	Terreno	Texto	Lista	
	volumen	Volumen	Decimal	Manual	
	material	Material PVS	Texto	Manual	
	conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
	estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO)	
	Año	Año construcción	Entero	Manual	
	Comentario	Comentario	Texto	Manual	
	Responsabl	Responsable levantamiento	Texto	Manual	
Verificado	Verificación en campo	Fecha	Calendario		

Tabla: atributos capa PVS.

Anexo 4: Atributos para la capa Nodos.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
Nodos AS Nodos (Punto)	id	ID	Texto	Manual	
	Este	Este	Entero	Calculado	
	Norte	Norte	Entero	Calculado	
	Tipo	Tipo accesorio	Texto	Lista: Cruz, Tee, Codo y Reductor.	
	Descrip tipo	Descripción accesorio (s)	Texto	Manual	Detalles del objeto
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	Se refiere a la profundidad del nodo/Fondo
	Elevación	Elevación del nodo	Decimal	Manual	Cota de fondo
	Elev terr	Elevación terreno	Decimal	Manual	Cota de tapa
	terreno	Terreno	Texto	Lista	
	material	Material PVS	Texto	Manual	
	Año	Año construcción	Entero	Manual	
	Comentario	Comentario	Texto	Manual	

Tabla: atributos capa Nodo.

Anexo 4: Atributos para la capa CR.

Capa	Atributos	Alias	Tipo atributo	Tipo llenado atributo	Comentarios
Nodos CR (Punto)	id	ID	Texto	Manual	
	Este	Este	Entero	Calculado	
	Norte	Norte	Entero	Calculado	
	Tipo	Tipo accesorio	Texto	Lista: (CR INSPECCION, CR ARRANQUE, EMISOR, CAMARA DE BOMBEO, PTAR).	
	Descrip tipo	Descripción accesorio (s)	Texto	Manual	Detalles del objeto
	Prof	Profundidad	Decimal	Manual	Se refiere a la profundidad de CR
	Largo	Largo	Decimal	Manual	
	Ancho	Ancho	Decimal	Manual	
	Elevación	Elevación de la CR	Decimal	Manual	Cota de fondo
	Elev terr	Elevación terreno	Decimal	Manual	Cota de tapa
	terreno	Terreno	Texto	Lista	
	volumen	Volumen	Decimal	Manual	
	material	Material PVS	Texto	Manual	
	conserv	Estado de conservación	Texto	Lista: (BUENO, REGULAR, MALO).	
	estado ope	Operatividad	Texto	Lista: (OPERATIVO, INOPERATIVO)	
	Año	Año construcción	Entero	Manual	
	Comentario	Comentario	Texto	Manual	
	Responsabl	Responsable levantamiento	Texto	Manual	
Verificado	Verificación en campo	Fecha	Calendario		

Tabla: atributos capa CR.