

Guía rápida de uso de saniBID



:: módulo ::
1

Saneamiento Óptimo
Software libre para diseño
de red de alcantarillado

incluye herramientas para el sistema
condominal



Los manuales fueron financiados a través de dos fuentes:

El Fondo de Inversión para América Latina (LAIF), con recursos de la Comisión Europea a través de un programa de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

AquaFund, un fondo multidonante del Banco Interamericano de Desarrollo para agua y saneamiento que cuenta con el apoyo de: la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID); el Ministerio de Finanzas de Austria; la Cooperación Suiza, a través de la Secretaría de Estado de Economía (SECO) y la Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (COSUDE), y la Fundación PepsiCo.

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Esta obra está bajo una licencia Creative Commons IGO 3.0 Attribution-Noncommercial-SemDerivation (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida con atribución al BID y a la AECID y para cualquier propósito no comercial. No se permite ningún trabajo derivado.

Toda controversia relativa al uso de obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con el reglamento de laUNCITRAL. El uso del nombre del BID para cualquier otro propósito que no sea la cesión, así como el uso del logotipo del BID serán objeto de un acuerdo de licencia escrito por separado entre el BID y el usuario y no está autorizado como parte de esta licencia de CC-IGO.

Tenga en cuenta que el enlace proporcionado anteriormente incluye términos y condiciones de licencia adicionales.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco Interamericano de Desarrollo, su Directorio o los países que representan.



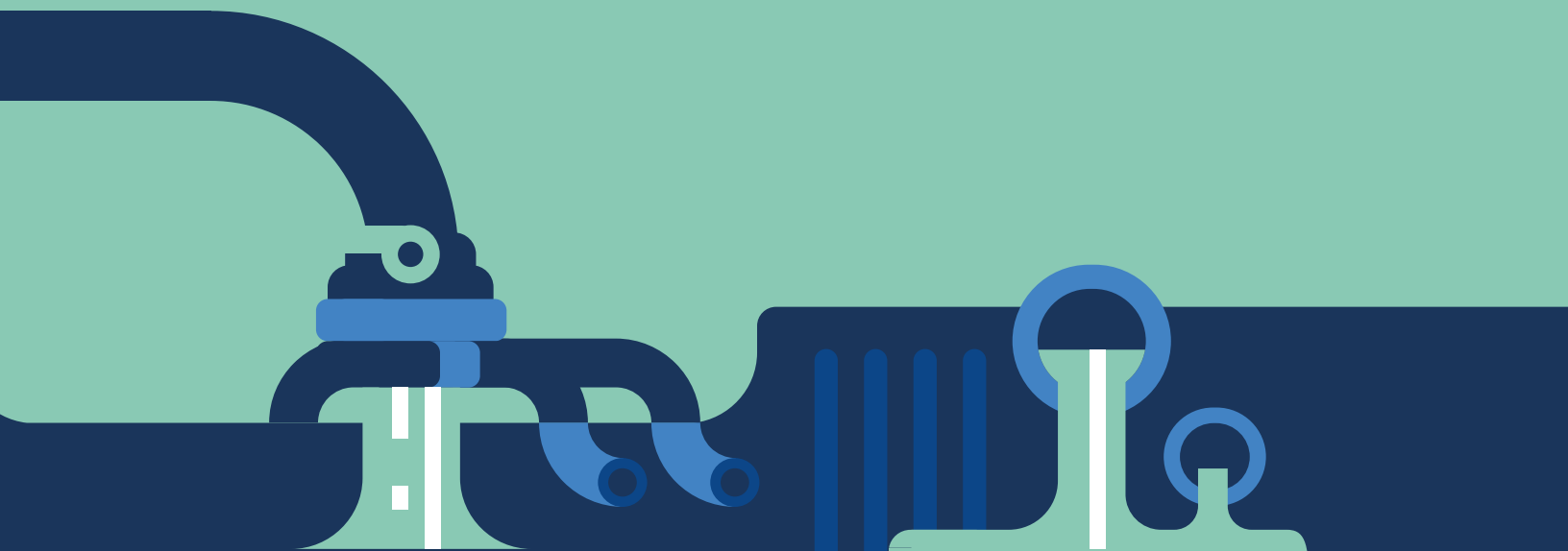
Guía rápida de uso de saniBID

Sergio Perez Monforte

Pery Nazareth

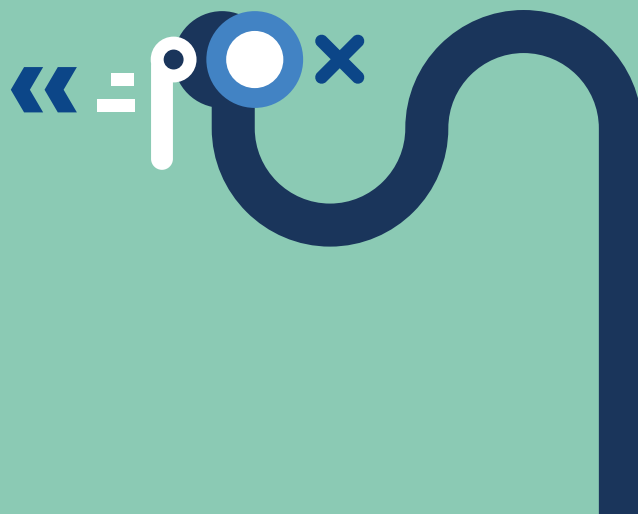
Ivan Correia Oliveira Paiva Junior

Leonardo Porto Nazareth





	Introducción	6
	Presentación	8
1	SaniBID Redbasica Guía Rápida	9
1.1	Instalación y visualización de plugins	10
1.2	Capa de red básica y configuración del proyecto	10
1.3	Preparación para el diseño de la red básica	11
1.4	Disposición básica de la red y dispositivos de inspección	12
1.5	Vincular las unidades que contribuyen a las secciones	13
1.6	Exportación de datos de red desde el QGIS	14
1.7	Cálculo y dimensionamiento básico de la red en la hoja de cálculo	14
1.8	Imprimir la memoria de cálculo de la hoja de cálculo y exportar los resultados a QGIS	18
1.9	Importar datos de la hoja de cálculo a QGIS	18
1.10	Impresión del proyecto en el QGIS	19





INTRODUCCIÓN

Este manual contiene las pautas básicas para el uso apropiado del *software* de diseño de redes de aguas residuales SaniBID. SaniBID está integrado en *QGIS*, *software* libre y gratuito que es una excelente herramienta para difundir el conocimiento a profesionales y estudiantes interesados en el saneamiento condominial. La sencillez de uso, la velocidad para trazar los colectores y editar trazados, así como para realizar los cálculos de diseño del proyecto, son características que facilitan al usuario la concepción y diseño del sistema de colectores de aguas residuales y la realización de simulaciones, estudios de alternativas y la optimización del proyecto. Además, al ser *software* libre, favorece la incorporación de mejoras y nuevas funcionalidades por parte de la comunidad de usuarios y permite al diseñador aportar no sólo el sistema de colectores como producto, sino también el propio modelo desarrollado, dando al prestador de servicios, o a quien recibe el modelo, la posibilidad de realizar futuras adaptaciones y complementos al proyecto, todo ello integrado en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Cumplir con los ODS de las Naciones Unidas sobre saneamiento es un gran desafío en todas las áreas, tanto rurales como urbanas, pero especialmente en las áreas periurbanas de las grandes ciudades y en el gran universo de pequeñas ciudades, situaciones en las que las dificultades son mayores. Incluso con un aumento significativo de las inversiones en saneamiento, la solución al problema no llegará sin un cambio de paradigma, que incluye un mejor uso de las tecnologías disponibles y la creciente incorporación de profesionales creativos y tecnologías innovadoras en un campo tradicionalmente “conservador” como es el de la ingeniería sanitaria.

Una notable excepción al conservadurismo que ha prevalecido en el sector del saneamiento durante más de cien años fue el surgimiento del sistema condominial a principios de la década de 1980 en Brasil. Sus menores costes de inversión, su capacidad de adaptación a tejidos urbanos complejos y el hecho de que aporta un modelo

de intervención social de carácter comunitario muy eficaz en la conquista de la adhesión al sistema de aguas residuales y que se adapta bien a las zonas urbanas, lo convierten en la solución ideal para afrontar el reto del saneamiento en las zonas periféricas. Entre los años 90 y principios del siglo XXI, el proyecto Baía Azul, en la ciudad brasileña de Salvador de Bahía, llevó el saneamiento a cientos de miles de personas y mostró el enorme impacto positivo en la salud pública que tiene la evacuación de las aguas residuales de los asentamientos informales densos. En el mismo período, la adopción sistemática del saneamiento condominial por parte de CAESB en Brasilia, confirmó que la tecnología es igualmente válida para el área formal e informal de una ciudad. El sistema también se ha aventurado fuera de Brasil, como es el caso del programa de saneamiento en Lima (Perú) o La Paz (Bolivia).

En base a estas experiencias, el saneamiento condominial, combinado con mejores esquemas de manejo de lodos fecales y sistemas de contención *in situ*, ha sido considerado como una de las alternativas al alcantarillado convencional para cumplir con las metas de saneamiento de los ODS en países de renta media y baja. Sin embargo, el enorme esfuerzo realizado para mejorar el conocimiento sobre la gestión de los sistemas de contención *in situ* contrasta con la poca atención que se ha prestado a los sistemas de aguas residuales condominiales en los últimos años. Es paradójico que en muchos casos los sistemas de aguas residuales condominiales se consideren la única solución viable para el saneamiento de barrios marginales densamente ocupados con agua corriente, pero que esta tecnología siga siendo una alternativa en la práctica poco comprendida por la mayoría de los profesionales del sector.

El sistema condominial se confunde a menudo con variantes simplificadas de alcantarillado y de saneamiento de bajo costo limitadas a la ingeniería; omitiendo el método de participación comunitaria, que es un elemento clave para el éxito de la alternativa condominial. Adicionalmente, los diámetros se presentan a menudo como un

problema, aunque se sabe que los diámetros mínimos varían y que el rendimiento operativo de un sistema de recogida de aguas residuales se ve afectado no sólo por los diámetros, sino también por una serie de factores que incluyen: la calidad del diseño; la construcción; la operación y el mantenimiento; la forma en que el usuario utiliza el sistema; y las condiciones locales, incluida la existencia de infraestructuras y servicios complementarios como la recogida de residuos. El alcantarillado condominial está todavía en la imaginación de muchos profesionales como una solución para los más pobres y que no ofrece al usuario el nivel de servicio de la tecnología convencional, aunque el ejemplo de CAESB ha demostrado que es una solución que puede ser utilizada universalmente en la Ciudad, independientemente de la condición de ingresos de los usuarios.

Para enfrentar la falta de conocimiento sobre el sistema condominial, es imprescindible contar con instrumentos que permitan la formación dinámica de los profesionales interesados en el tema. Desde 2012, se han realizado cursos prácticos de proyectos en varios países de la región de América Latina y el Caribe, con la participación de profesionales de diferentes instituciones del sector. Los talleres han sido una excelente herramienta de capacitación, pero están limitados por su naturaleza al número de participantes y su impacto. Es en este contexto de voluntad de ampliar el alcance de la formación que surge la idea de utilizar una plataforma libre como el QG/S para crear una herramienta moderna, libre y eficiente, que facilite la interacción entre estudiantes, profesores y profesionales experimentados en el desarrollo de proyectos concretos de saneamiento condominial. Antes del lanzamiento de esta primera versión, saniBID fue probado con éxito tanto en cursos como en proyectos reales en las ciudades de Cap Haitien¹ (Haití) y Santiago de los Caballeros (República Dominicana) y será mejorado en futuras versiones con las contribuciones de la comunidad de usuarios.

¹ Algunos de los datos del proyecto Cap Haitien pueden descargarse para fines académicos en https://github.com/leonazareth/sanibid_redbasica.



PRESENTACIÓN

El saniBID RedBasica² es un *software* libre que tiene como objetivo ayudar en el diseño y dimensionamiento de redes colectoras de aguas residuales, con herramientas para el diseño de sistemas de tipo condominial. Funciona como un complemento al *software* de acceso libre QGIS³, Sistema de Información Geográfica.

Además del módulo gratuito, esta guía rápida utiliza una hoja de cálculo y dimensionamiento hidráulico, desarrollada en el *software Excel*, suministrado junto con el complemento. Esto no impide que el usuario utilice los datos exportados por QGIS para dimensionar en otra hoja de trabajo o *software* de su elección.

El *software* fue desarrollado originalmente para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y el Fondo de Inversión para América Latina - Unión Europea (LAIF) con fines educativos y para promover el libre acceso a herramientas modernas para el diseño de sistemas de aguas residuales con funciones adaptadas al diseño de sistemas de alcantarillado de tipo condominial. La versión inicial fue diseñada para QGIS 2.x, actualmente obsoleta.

La versión actual del *software* es patrocinada por el BID y fue desarrollada con el propósito de corregir algunos de los problemas identificados en la versión anterior, incorporando herramientas y mejoras con el objetivo de mejorar el rendimiento y funcionalidad del *software* y actualizar el código del *plugin* para el lenguaje Python 3 y PyQt 5, estándar actual aceptado por QGIS. El saniBID RedBasica, versión beta 0.9, es soportado por QGIS 3.0, o posterior y *Excel* versión 2010 en adelante, con sistema operativo Windows 32 o 64-bit.

El saniBID RedBasica aprovecha las características específicas tanto de QGIS como de Excel para proporcionar al usuario herramientas potentes y muy prácticas para el trazado y el cálculo automatizado de redes de agua residual:

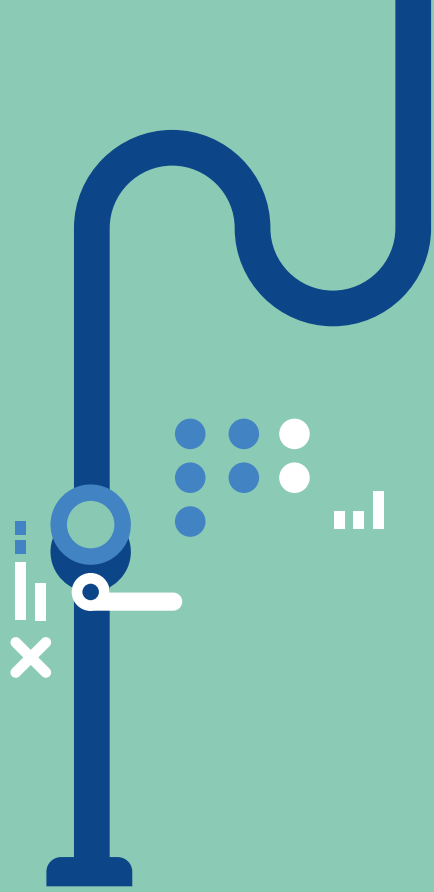
- la facilidad de trabajar con mapas georeferenciados y dibujos del QGIS para el trazado de la red y la preparación de los planos del proyecto; y
- la interfaz familiar y la practicidad de trabajar con hojas de cálculo o *software* de cálculo seleccionados a discreción del usuario.

El enlace entre los módulos QGIS y el modo de cálculo (hoja de cálculo o *software*) se realiza a partir de las funciones de exportación e importación de archivos de texto separados por comas (".csv") de saniBID RedBasica.

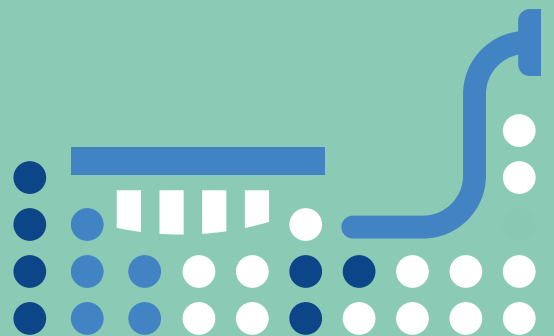
La hoja de cálculo suministrada (RedBasica) está basada en la norma brasileña de "Diseño de sistemas de recolección de aguas residuales" (NBR 9649), incluyendo el cálculo de la tensión de tracción. Los parámetros de cálculo, sin embargo, pueden ser ajustados por el usuario a las características locales.

² SaniBID RedBasica es un *software* Copyleft. Dispone de código fuente gratuito para actualizaciones y mejoras, asegurando, sin embargo, que los productos derivados de la versión disponible aquí están sujetos a idénticos términos de la licencia, quedando prohibida cualquier clase de comercialización de estos. Términos de la licencia: [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

³ Sitio web oficial del *software* QGIS <https://qgis.org>



1. saniBID Redbasica Guía Rápida



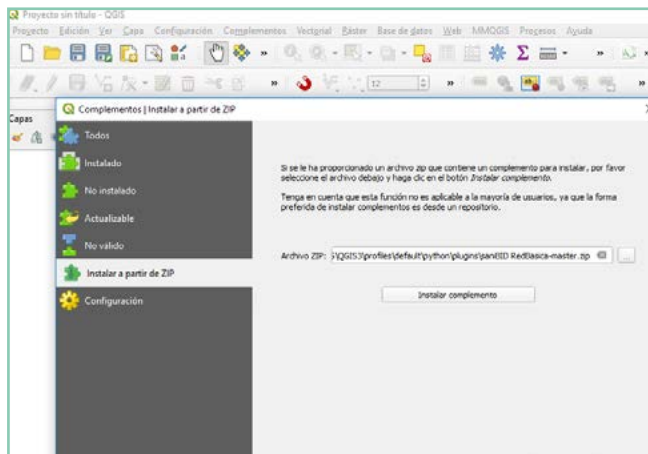
Esta guía rápida para el uso de saniBID RedBasica (complemento a QGIS y hoja de cálculo *Excel*) está estructurada en forma de tutorial, ilustrándose los principales pasos en cuanto al uso del *software* para la preparación de un proyecto de red de aguas residuales (red básica) del tipo condominial en una hipotética área de estudio.

Los archivos de instalación, la hoja de cálculo basada en *Excel* y los archivos base del [ejemplo](#) utilizado en esta guía rápida, se pueden descargar desde https://github.com/leonazareth/sanibid_redbasica, siendo los archivos respectivamente:

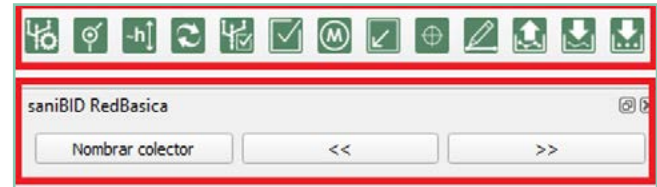
- saniBID RedBasica-master.zip
- saniBID_RedBasica_Hoja_Calculo_ES.xlsm
- Ejemplos Guia Rapido.rar

1.1 Instalación y visualización de plugins

La instalación del complemento saniBID de RedBasica en QGIS se realiza a través del **Menú Complementos > Administrar e instalar Complementos** y seleccionando la opción **Instalar a partir de ZIP** ubicada en el lado izquierdo de la ventana. Con la opción seleccionada el usuario debe indicar la ubicación donde se encuentra el archivo **saniBID_RedBasica-master.zip** y hacer clic en **Instalar Complemento**.




Después de instalar el *plugin*, el usuario debe habilitar la visualización de la ventana de herramientas y panel a través del menú **Ver>Paneles>SaniBID RedBasica y Ver>Barra de Herramientas >saniBID RedBasica**. Con esto se deben mostrar las siguientes herramientas y panel:

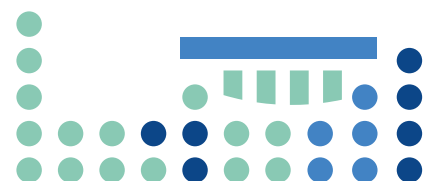


1.2 Capa de red básica y configuración del proyecto

Al cargar el archivo de proyecto QGIS, el usuario debe observar las 3 capas del ejemplo. Una capa rasterizada, correspondiente al modelo digital del terreno, y dos capas vectoriales, correspondientes a las curvas de nivel del área de estudio y a la base cartográfica de urbanismo (división en cuadras y lotes).


Las capas y el proyecto se configuran para el Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC) llamado EPSG: 32722 (WGS84 / UTM - 22S). En el caso de nuevos proyectos, primero debe configurar el sistema de **coordenadas que** desea utilizar y luego guardar el proyecto QGIS en un directorio del computador.

Para configurar las capas vectoriales de la red básica y los dispositivos de inspección (Cajas de Inspección - CI o Pozos de Visita - PV) el usuario debe utilizar el botón , seleccionar la opción **Nueva Capa** e introducir el nombre de la capa de lotes. Se creará una capa vectorial de lotes en la carpeta **Capas** y se insertará automáticamente en el proyecto.



1.3 Preparación para el diseño de la red básica

Antes de iniciar el trazado de la red básica, es necesario preparar las bases del área de estudio, incluyendo los planos de las cuadras y lotes, el modelo de elevación del terreno y las curvas de nivel.

El primer paso es delimitar el área de estudio (cuencas de drenaje) para el proyecto, identificar las cuadras dentro del área y contar los lotes que conforman cada cuadra para los cálculos de caudal. Para ello, utilice el botón , que creará la capa vectorial de las cuadras.

Las capas vectoriales utilizadas para ilustrar el uso del *software* (bloques, pre1 y pre2) no pueden ser renombradas por el usuario.


Con la capa creada, el usuario debe seleccionarla (1), habilitar el modo de edición de la capa (2) y hacer clic en Añadir punto (3), según la siguiente imagen.



Para añadir una nueva característica, el usuario sólo tiene que hacer clic con el botón izquierdo del ratón dentro de la cuadra y rellenar los atributos.

- ID_QE - identificación de la cuadra;
- QE_IP - número de unidad de contribución estándar (lotes) para el inicio del plano;
- QE_FP - número de unidad de contribución estándar (lotes) para el final del plano.

Blocks - Atributos del objeto espacial	
Acciones	
ID_QE	Q01
QE_FP	4
QE_IP	6

Con las cuadras identificadas y los lotes contados, se deben marcar los puntos de concentración natural de agua en cada cuadra (puntos bajos o salidas de cuadra). Este punto bajo indica el lugar por el que debe transcurrir la red básica para facilitar la conexión de la cuadra con la red básica, recibiendo esta su contribución de aguas residuales. Para ello, utilice el botón , que creará la capa vectorial **pre1**, que es una flecha indicativa.

Después de crear la capa, el usuario debe seleccionarla y habilitar el modo de edición de la capa y hacer clic en Añadir línea (los mismos pasos utilizados en la capa de cuadras). Para insertar las flechas es necesario:

- Hacer clic con el botón izquierdo del ratón donde la base de la flecha estará dentro de la cuadra;
- Hacer clic con el botón izquierdo del ratón en el punto más bajo (el más pequeño) de la cuadra observando la curva de nivel;
- Hacer clic con el botón derecho para insertar la flecha.

En la siguiente imagen se muestran las cuadras y sus puntos bajos en el área de estudio. A efectos del ejemplo, se consideró que al final del proyecto todos los lotes (unidades de contribución) estarán ocupados y que la situación inicial corresponde al 60% de los lotes ocupados.



Además, la característica llamada QC1 representa un caudal de aguas residuales concentrado equivalente a 2300 unidades de contribución, lo que representa la descarga de aguas residuales desde el área delimitada en naranja del mapa. Este caudal se contabilizará en la red básica en la ubicación indicada por la flecha.

1.4 Trazado de la red básica y de los dispositivos de inspección

Con el número de lotes equivalentes para el inicio y final del plano del proyecto y la identificación del sitio de aporte de aguas residuales de cada cuadra (Q01, Q02, Q03...) o caudal concentrado (QC1), se puede iniciar el trazado de la red básica de aguas residuales.

La red básica debe ser tangencial a las cuadras, preferiblemente pasando por los puntos bajos, con un dispositivo de inspección (PV o CI) situado en el lugar indicado para recibir las aportaciones de aguas residuales (flechas de punto bajo). Para asegurar que los tramos están conectados correctamente, el usuario debe habilitar la **herramienta de adhesión** QGIS a través del menú:

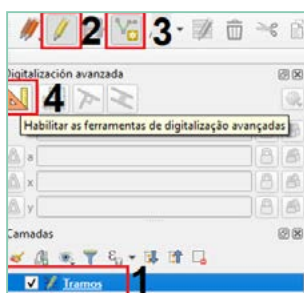
- **Proyecto>Opciones de autoensamblado**, marque la opción de adherencia sólo para la **capa activa** y seleccione una tolerancia (se recomienda 4 metros).

Además, la **herramienta de digitalización avanzada** se utiliza para ayudar al usuario con la longitud de los tramos que se están trazando y se puede activar desde el menú **Ver>Paneles>Panel digitalización avanzada**.

La longitud máxima del tramo varía de acuerdo con las especificaciones locales. En ausencia de mejor información, se recomienda utilizar entre 80 y 100 metros.




Para empezar a trazar la red básica, el usuario debe:


- 1 - Seleccionar la capa de tramos;
- 2 - activar el modo de edición;
- 3 - habilitar la herramienta para Agregar línea y
- 4 - habilitar herramientas de digitalización avanzadas.





Con el **botón izquierdo del ratón** el usuario inserta los tramos de la red básica, **siempre en sentido aguas arriba hacia aguas abajo**. Cada clic indica dónde se ubican los vértices del colector (dispositivos de inspección -CIs y PVs), que a su vez deben coincidir con la indicación de las flechas de punto bajo. El **botón derecho del ratón** se utiliza para terminar el trazado de un colector.

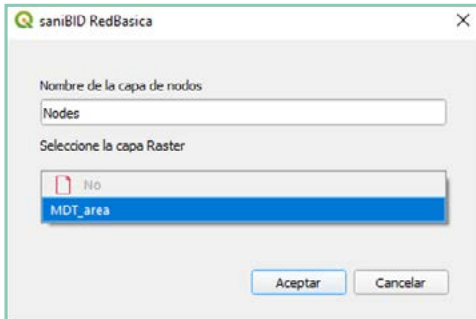
En el caso de los colectores con más de un tramo, aparecerá la siguiente ventana para rellenar el nombre del colector y el número del primer tramo a insertar. **Es importante no nombrar dos colectores con el mismo nombre.**

Al hacer clic en Aceptar para confirmar, se deben insertar los tramos, pero para que se muestre el nombre y la extensión del colector, el usuario debe hacer clic en el botón  una vez, para cambiar al modo de impresión  y hacer clic de nuevo para volver al modo de diseño .

Una vez trazados todos los colectores, se debe comprobar que todos los tramos están correctamente conectados entre sí mediante el botón . Esta herramienta seleccionará sólo el tramo aguas abajo de la red trazada. **Si otro tramo queda seleccionado, significa que su punto aguas abajo no coincide con el punto aguas arriba del tramo al que debe conectarse.**


Para realizar las correcciones necesarias en el trazado, el usuario debe utilizar las herramientas para editar propios de QGIS. La herramienta  permite desplazar los vértices de los tramos y asegurar que el punto aguas abajo coincide con el punto aguas arriba del siguiente tramo, asegurando así una correcta conexión entre ellos. Otra opción es eliminar y rediseñar los tramos con problemas.

Después de verificar la conectividad, el usuario debe insertar los dispositivos de inspección en los vértices de los tramos, esto se hace con un clic en el botón  y seleccionando, en caso de existir, el ráster utilizado para determinar las cotas del terreno.



El resultado de la red básica dibujada y de la localización de los dispositivos de inspección se muestra a continuación, donde en negro se presentan las leyendas de los tramos y en rojo las leyendas correspondientes a los dispositivos de inspección.






Para nombrar un colector de un solo tramo o renombrar algún colector, el usuario debe seleccionar la capa vectorial de los tramos y usar el botón **Nombrar Colector** ubicado en la ventana saniBID y usando la herramienta  del QGIS:

- seleccionar el primer tramo del colector que se va a nombrar;
- seleccione el último tramo del colector que desee nombrar.


Si los tramos seleccionados están correctamente conectados, aparecerá una ventana para que el usuario rellene el nombre y el número del tramo inicial de ese colector. Si el colector sólo cuenta con un tramo, el usuario debe seleccionar el tramo dos veces.



En cualquier momento el usuario puede borrar los tramos dibujados, insertar nuevos o incluso editar los vértices de los tramos existentes utilizando la herramienta , pero es importante que después de editar la trazada, el usuario siempre repita las operaciones de verificación  y actualice  los dispositivos de inspección.

• 1.5 Vincular las unidades que contribuyen a los tramos

Las cuadras o unidades de caudal concentrado que fueron previamente definidas por el usuario, en la capa de bloques, deben estar vinculadas a los tramos a los que se verterán sus aguas residuales.

Para ello, el usuario debe seleccionar la capa de tramos y mediante la herramienta , seleccionar el colector deseado y además:

- 1 - hacer clic en la pestaña de la **tramo seleccionado** del panel de *plugins*,
- 2 - llenar el campo **ID_UC** con el nombre de la cuadra o caudal concentrado que alimenta el tramo en el punto aguas arriba y
- 3 - haga clic en el **botón >>** para guardar la edición y avanzar al siguiente tramo.


Si más de una cuadra contribuye al mismo tramo, el usuario debe escribir el nombre de las dos cuadras separadas por comas, como en la siguiente imagen.



La verificación para asegurar que todos las cuadras y caudales concentrados han sido liberados en los tramos correspondientes, se realiza utilizando la lista que se muestra en la **pestaña Unidades de contribución** del *plugin*. Al seleccionar la pestaña, debe hacer clic en Actualizar para que la lista se cree o actualice.

- La columna **QE** indica el nombre de la cuadra o caudal concentrado;
- Las columnas **Ip** y **Fp** indican el número de unidades de contribución para el comienzo y el final del plano del proyecto, respectivamente;
- La columna **TRM** muestra el nombre del tramo a la que está contribuyendo y **la misma unidad de contribución no puede contribuir a más de un tramo**.

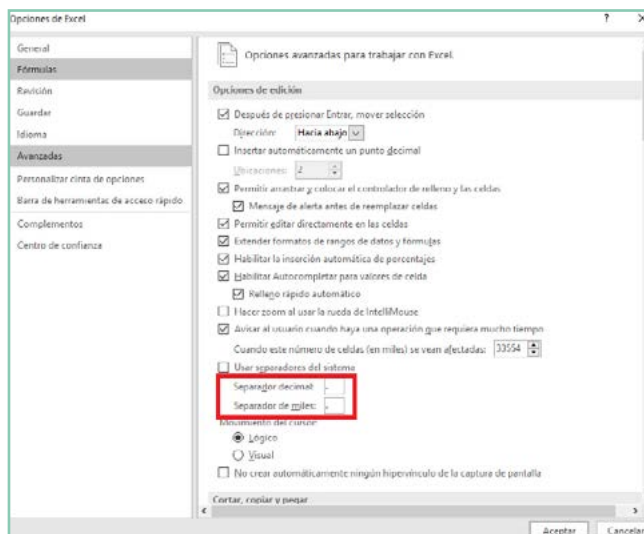
1.6 Exportación de datos de red desde el QGIS

Para el dimensionamiento de la red básica diseñada, el usuario debe exportar la información del QGIS a un archivo **.csv** a través del botón  y luego cargarlo en la hoja de cálculo suministrada con el instalador del *plugin*.

1.7 Cálculo y dimensionamiento de la red básica en la hoja de cálculo

Para que la hoja de trabajo funcione correctamente, el usuario debe:

- haga clic en la opción **Habilitar contenido** que se mostrará en la parte superior, para habilitar el uso de macros;
- acceda al menú **Archivo>Opciones>Pestaña Avanzada de Excel** y configure el uso de separadores decimales a “.” (**punto**) y de mil a “,” (**coma**).



En la pestaña INICIO, el usuario debe seguir estos pasos:

- utilizando el botón **Importar datos**, seleccione el archivo **.csv** con los datos de red exportados del QGIS y haga clic en Abrir;
- utilice el botón **Cargar RB** para alimentar la hoja de dimensionamiento con los tramos de la red dibujada;
- Rellene los parámetros del proyecto, que están en la hoja de trabajo a la que se puede acceder haciendo clic en la **pestaña Parámetros**.

Los parámetros adoptados para el ejemplo fueron aquellos por defecto de la hoja de cálculo y para cargarlos basta con utilizar el botón Parámetros default. El único cambio es en la tasa de ocupación de 4 habitantes/domicilio, como se muestra en la imagen de abajo.

Todas las celdas en amarillo pueden tener modificarse de acuerdo a las necesidades del usuario.

El cálculo del caudal por defecto se basará en el número de unidades de contribución indicadas en el QGIS para los tramos proyectados. Si el usuario desea adoptar el método de aportación lineal de aguas residuales, debe seleccionar la opción sí en la pestaña de parámetros.

Es importante que el usuario cumplimente la población inicial, población final del proyecto y la tasa de ocupación para que los cálculos se realicen correctamente.

PARAMETROS Y CRITERIOS BASICOS :

Población y conexiones

Pob. final de plan		hab
Pob. inicio de plan		hab
Tasa de ocupación	4.00	hab/dom
Cantidad de viviendas - final de plan	0	un
Cantidad de viviendas - inicio de plan	0	un
Cantidad de conexiones - final de plan		un
Cantidad de conexiones - inicio de plan		un

Contribuciones puntuais - Qe

Cantidade Qe - final de plan		2,533	un
Cantidade Qe - inicio de plan		139	un
Qe - Caudal de referencia del proyecto	qe max	0.010	l/s
Qe - Caudal de referencia del proyecto	qe med	480	l/dia

Contribuciones distribuidas

Contribuciones lineal de aguas residuales ?	No	si o no
Tasa de contribución lineal de AR - media (final)	0.000	l/s.km
Tasa de contribución lineal de AR - media (inicial)	0.000	l/s.km

Parámetros - Cálculo Hidráulico

Consumo per cápita de Agua	150	l/hab.dia
K1 (coef. día max consumo)	1.20	
K2 (coef. hora max consumo)	1.50	
Coef. Retorno C	0.80	
Taza de infiltración	0.0100	l/s.km
Fuerza trativa media - mínimo	1.00	Pa
Caudal mín. Qmin	1.50	l/s
Lámina máx. - DN < 150mm	50%	g/do
Lámina máx. - DN desde 150 mm	75%	g/do

Diámetros

DN mínimo	150	mm
-----------	-----	----

Pendientes mínimas

hasta DN 150 mm	1 min	0.0045	m/m
hasta DN 200 mm		0.0040	m/m
desde DN 250 mm		0.0035	m/m

Profundidades mínimas

Tapada mín. (calzada)	0.30	m
Tapada mín. (acera)	0.65	m

Dispositivos de Inspección y Limpieza

Tipo preferido en el tramo inicial del colector	CI
---	----

Desnivel

Desnivel máximo sin tubo de caída	0.50	m
-----------------------------------	------	---

Desnivel mínimo

Fondo de Cloa.PV	0.00	m
------------------	------	---

CAUDALES DE REFERENCIA

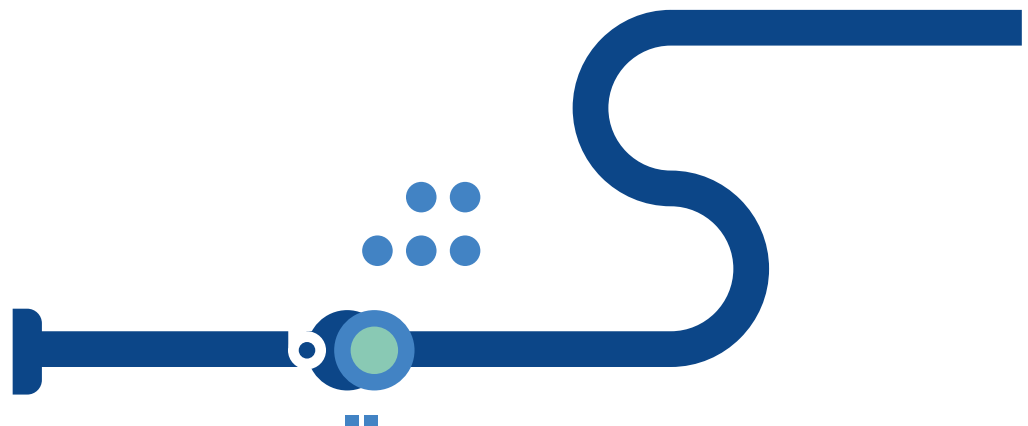
Caudal de referencia del proyecto - Qe

		Caudal medio (l/dia)	Caudal máx (l/s)
1 Qe =	1 Familia =	480	0.0100
1000 Qe =	1000 familias =		10.0

(*) Qe = Caudal equivalente a una unidad unifamiliar de referencia

Taza de contribución lineal

	Población (hab)	Extensión de la red (m)	Tz contr lineal (l/s.km)
Inicio de plan		981	
Final de plan		981	



RedBasica

Sistema de Esgoto - Rede Básica Condominial

Cidade: Área: Baía: Autor: Data:

Importar Datos | Exportar Tramos | Min Escav. | Recargar RedBasica | Exportar Nodos | Min Desnivel | Generar Hoja de Impresion

7 Ajuste NA
8 Limpiar ajuste NA

Ajuste de profundidades - puntos inicial y final

h = profundidad (m)

N° Colector o Tramo Actual	Estación (m)	CONTRIBUCIONES - IDENTIFICACIÓN				CONTRIBUCIÓN EQUIVALENTE EN FAMILIAS		CAUDALES			Ubicación del Tramo (Calzadas e Aterras)	Interferencias (aux_Prof)	1 FORZAR PROFUNDIDAD - punto AGUAS ARRIBA del tramo (m)	PROFUNDIDADES		2 FORZAR PROFUNDIDAD - punto AGUAS ABAJO del tramo (m)
		TRAMOS DE AGUAS ARRIBA		RAMALES CONDOMINIALES Y OTROS		RAMALES CONDOMINIALES Y OTROS		CAUDAL total FINAL DE PLAN (l/s)	CAUDAL total INICIO DE PLAN (l/s)	Profundidad - punto AGUAS ARRIBA del tramo (m)				Profundidad - punto AGUAS ABAJO del tramo (m)		
		Tramo anterior- Colector actual Id	Colector m1 Id	Colector m2 Id	Masasas y Otros Id	Cantidad FINAL (QE)	Cantidad INICIAL (QE)								aux ajuste prof	
C01-001	63.32				001	22	13	0.0007	0.22	0.11			0.00	1.05	1.05	
C01-002	72.09	C01-001			002,006	24	14	0.0007	0.46	0.23			0.00	1.05	2.18	
C01-003	70.45	C01-002			010	12	7	0.0007	0.58	0.23			0.00	2.18	2.36	
C01-004	72.95	C01-003			001,014	2306	4	0.0007	23.64	0.32			0.00	2.98	5.42	
C01-005	33.02	C01-004	C02-001		015	18	11	0.0004	25.24	1.17			0.00	5.42	5.14	
C02-001	46.44				005	6	4	0.0005	0.06	0.03			0.00	1.05	1.05	
C02-002	70.28	C02-001						0.0001	0.06	0.03			0.00	1.05	1.05	
C02-003	52.43	C02-002			004	3	5	0.0005	0.15	0.08			0.00	1.05	1.05	
C02-004	66.15	C02-003						0.0001	0.15	0.08			0.00	1.05	1.05	
C02-005	65.86	C02-004			003,007	46	27	0.0007	0.61	0.30			0.00	1.05	2.17	
C02-006	61.45	C02-005	C03-002					0.0006	0.32	0.46			0.00	2.17	2.57	
C02-007	16.41	C02-006	C05-003		011	14	8	0.0002	1.52	0.76			0.00	2.57	2.65	
C03-001	71.76				009	16	10	0.0007	0.16	0.08			0.00	1.05	1.05	
C03-002	66.62	C03-001			008	14	8	0.0007	0.30	0.15			0.00	1.05	1.05	
C05-001	21.22				013	16	10	0.0002	0.16	0.08			0.00	1.05	1.05	
C05-002	50.32	C05-001			016	16	10	0.0005	0.32	0.17			0.00	1.05	1.05	

RedBa

Sistema

Cidade: Área: Baía: Autor: Data:

4 Admitir DN creciente
5 Admitir DN sugerido
Resetear DN

Forzar Profundidad

N° Colector o Tramo Actual	PENDIENTES			DIÁMETRO	Manning (n)	VERIFICACIÓN HIDRAULICA Y DE LAS CONDICIONES DE ESCURRIMIENTO						TIPO - INSPECCIÓN DE AGUAS ARRIBA	TIPO - INSPECCIÓN DE AGUAS ABAJO	OBSERVACIONES		
	Terreno (m/m)	3 min AUMENTO Colector (m/m)	3 ADEUPI ADEUPI Colector (m/m)			DN ADOPTRADO (mm)	FINAL DE PLAN			INICIO DE PLAN						
							Caudal de proyecto Qmax (l/s)	Límite Líquido y/do (%)	Fuerza Arrastre (Pa)	Velocidad crítica Vc (m/s)	Velocidad (m/s)				Caudal inicial Qi (l/s)	Límite Líquido y/do (%)
C01-001	0.0220	0.00450	0.02202	150	0.013	150	10%	3.33	2.33	0.11	150	10%	3.33	CI-0.60	CI-0.60	
C01-002	-0.0111	0.00450	0.00450	150	0.013	150	26%	1.00	2.83	0.41	150	26%	1.00	CI-0.60	PV-100	
C01-003	-0.0110	0.00450	0.00450	150	0.013	150	26%	1.00	2.83	0.41	150	26%	1.00	PV-100	PV-100	
C01-004	-0.0293	0.00450	0.00450	150	0.013	23.64	DN!!!	DN!!!	DN!!!	DN!!!	150	26%	1.00	PV-100	PV-150	
C01-005	-0.0036	0.00450	0.00450	150	0.013	25.34	DN!!!	DN!!!	DN!!!	DN!!!	150	26%	1.00	PV-150	PV-150	
C02-001	0.0226	0.00450	0.02261	150	0.013	150	17%	3.53	2.37	0.73	150	17%	3.53	CI-0.60	CI-0.60	
C02-002	0.0421	0.00450	0.04213	150	0.019	150	15%	5.72	2.21	0.91	150	15%	5.72	CI 0.60	CI 0.60	
C02-003	0.0373	0.00450	0.03731	150	0.013	150	15%	5.21	2.24	0.89	150	15%	5.21	CI-0.60	CI-0.60	
C02-004	0.0154	0.00450	0.01542	150	0.013	150	13%	2.62	2.47	0.64	150	13%	2.62	CI-0.60	CI-0.60	
C02-005	-0.0123	0.00450	0.00450	150	0.013	150	26%	1.00	2.83	0.41	150	26%	1.00	CI-0.60	PV-100	
C02-006	-0.0021	0.00450	0.00450	150	0.013	150	26%	1.00	2.83	0.41	150	26%	1.00	PV-100	PV-100	
C02-007	0.0000	0.00450	0.00450	150	0.013	152	26%	1.01	2.83	0.41	150	26%	1.00	PV-100	PV-150	
C03-001	0.0350	0.00450	0.03438	150	0.013	150	16%	4.35	2.26	0.85	150	16%	4.35	CI-0.60	CI-0.60	
C03-002	0.0297	0.00450	0.02972	150	0.013	150	16%	4.37	2.30	0.91	150	16%	4.37	CI-0.60	PV-100	
C05-001	0.0232	0.00450	0.02322	150	0.013	150	16%	4.31	2.30	0.80	150	16%	4.31	CI-0.60	CI-0.60	
C05-002	0.0232	0.00450	0.02321	150	0.013	150	16%	4.31	2.30	0.80	150	16%	4.31	CI-0.60	CI-0.60	

El dimensionamiento de la red básica dibujada se realiza en la hoja de cálculo de **RedBasica**, que se muestra en las siguientes imágenes, donde cada línea representa un tramo y las columnas informan, entre otras cosas de: las características físicas, los caudales del sistema y las condiciones hidráulicas de escurrimiento.

La hoja de cálculo de dimensionamiento se preparó para optimizar la red proyectada, buscándose automáticamente las menores profundidades posibles para cada sección, siempre respetando las profundidades y pendientes mínimas establecidas en los parámetros de diseño.

Al igual que en la hoja de parámetros, las columnas amarillas pueden ser editadas manualmente por el usuario. Las columnas **1** y **2** de la imagen anterior se utilizan para imponer manualmente las profundidades de los puntos aguas arriba. **Las profundidades editadas manualmente sólo serán aceptadas por el sistema si respetan el parámetro de pendiente mínima del tramo. Los tramos aguas abajo tendrán sus profundidades ajustadas automáticamente.**

El ajuste del diámetro de las tuberías de cada tramo, cuando sea necesario, debe ser realizado por el usuario. Existen tres opciones para realizar estas parametrizaciones:

- **Ajuste manual** en la columna **3 - DN adoptado (mm)** del tramo. **Es importante que el usuario adopte un diámetro que esté en la lista de diámetros mostrada en la hoja de trabajo de Parámetros, debajo de los parámetros del proyecto.**
- **Ajuste semiautomático** mediante el botón **4 - Admitir DN creciente**, donde los diámetros adoptados serán progresivos, es decir, si un tramo del colector tiene un diámetro de 200mm, los tramos aguas abajo tendrán sus diámetros iguales o superiores a 200mm.
- **Ajuste semiautomático** mediante el botón **5 - Admitir DN sugerido**, que adopta el diámetro necesario para las condiciones de escurrimiento de cada tramo, y puede disminuir en un tramo aguas abajo.

En el ejemplo propuesto, los colectores C01-004 y C01-005 necesitan ajustar sus diámetros debido al caudal concentrado QC1 que se insertó en

el diseño, esto se observa en la columna lámina líquida, que muestra en las celdas respectivas la información **DN!**

Siempre que haya alguna no conformidad en la condición del escurrimiento del tramo, la celda se pintará de color rosa.

Con el botón **4 - Admitir DN creciente** los diámetros de los colectores C01-004 y C01-005 serán de 250mm.

Con los diámetros adoptados, el esfuerzo de tracción al comienzo del plano de los tramos C01-004 y C01-005 se resalta en rosa (**0,75**), indicando que la fuerza de arrastre en los casos es inferior al mínimo adoptado (1 Pascal). Para realizar el ajuste necesario, puede aumentar el valor de la pendiente adoptada en la columna.

6 - S min ADMITIDO Colector(m/m).

Finalmente, se ajusta el nivel de agua de los colectores para evitar el remanso hidráulico. Esto se realiza mediante el pulsador **7 - Ajuste NA**, siempre que la celda del pulsador izquierdo indique un valor distinto de cero.

Los cambios realizados en los diámetros, pendientes, profundidades y ajustes de nivel de agua influyen en la condición de escurrimiento de los tramos. Por lo tanto, cada vez que se realizan cambios en la hoja de cálculo, el usuario debe comprobar las columnas de comprobación hidráulicas y las condiciones de escurrimiento. El último ajuste a realizar debe ser siempre el del nivel del agua, cuando sea necesario.

Si se realizan nuevos ajustes en el diámetro o la pendiente mínima del tramo después del ajuste del nivel del agua, el usuario debe utilizar el botón **8 - Limpiar ajuste NA**, y de nuevo el botón **7 - Ajuste NA**.



Cuando los ajustes ya no son necesarios, el usuario puede imprimir la memoria de cálculo de la hoja de cálculo y exportar el resultado del dimensionamiento al QGIS.


1.8 Imprimir la memoria de cálculo de la hoja de cálculo y exportar los resultados a QGIS

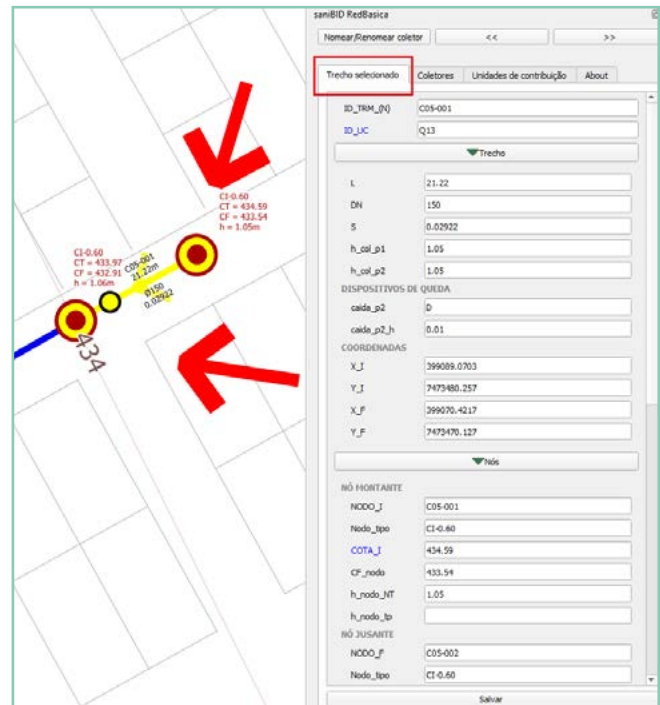
La hoja de impresión de la hoja de cálculo se genera mediante el botón **Generar hoja de impresión** y, por defecto, está configurada para imprimir en formato A3.



Los botones **Exportar tramos** y **Exportar nodos**, de la tabla de **RedBasica**, se utilizan para generar dos archivos .csv, que contienen la información de los tramos y la información de los dispositivos de inspección. Estos archivos posteriormente se cargarán en el proyecto de trazado en QGIS.

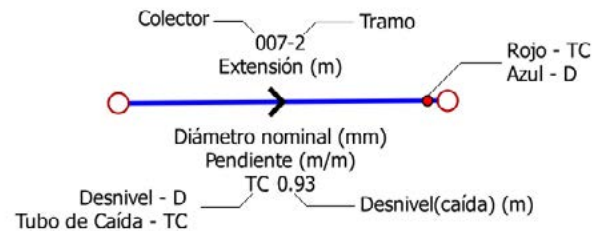
1.9 Importar datos de la hoja de cálculo a QGIS





Con los archivos .csv generados, el usuario, de nuevo en QGIS, debe utilizar el botón  para importar los resultados de la hoja de cálculo para los tramos, y el botón  para importar los resultados de los dispositivos de inspección.

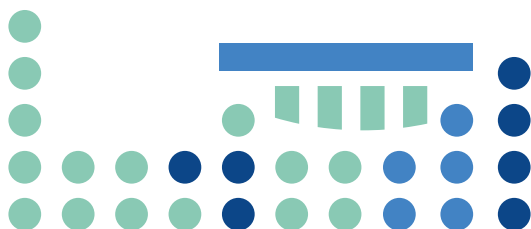
La información se almacenará en la tabla de atributos de las respectivas capas vectoriales y el conjunto de información de un tramo y sus nodos, aguas arriba y aguas abajo, se puede consultar seleccionando  el tramo deseado y abriendo la pestaña Tramo seleccionado en el panel saniBID RedBasica.




Puede visualizar la información del proyecto en el mapa QGIS cambiando el modo de dibujo  al modo de impresión . En este caso las leyendas en negro corresponden a la información de los tramos y las leyendas en rojo a la información de los nodos. Las leyendas que se muestran en el modo impresión se presentan en las siguientes imágenes.

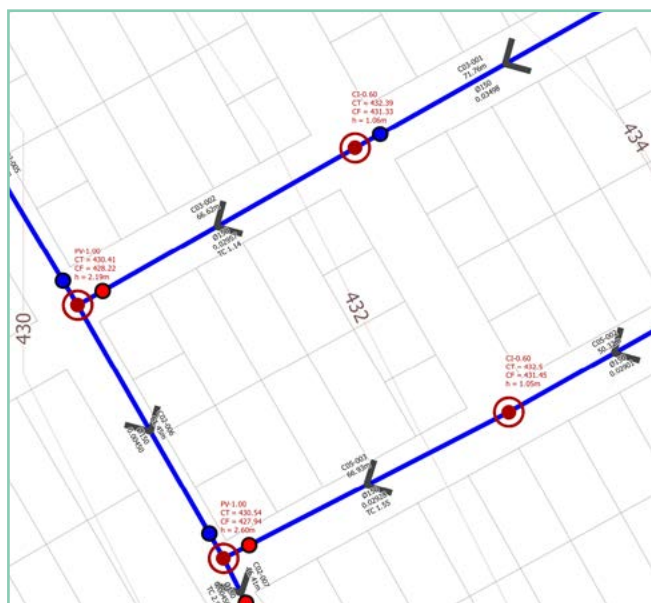


-  Tipo de inspección y diámetro (m)
-  Cota del terreno - CT (m)
-  Cota de fondo (caña) - CF (m)
-  Profundidad (m)




Para cambiar las leyendas, el usuario debe utilizar las herramientas del propio QGIS, para ello utilice el menú **Ver>Barra de herramientas>Etiqueta**.

Para mover la leyenda de un dispositivo de inspección debe seleccionar la capa de nodos, activar el modo de edición y utilizar la herramienta  arrastrando la etiqueta a la ubicación deseada con el botón izquierdo del ratón.



1.10 Impresión del proyecto en el QGIS

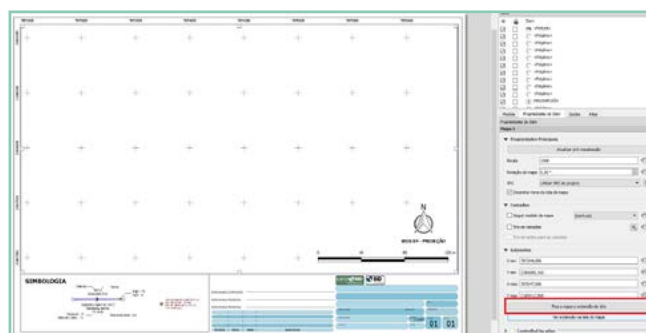
El usuario puede crear su propia composición de impresión, o utilizar 2 diseños pre configurados para la impresión en tamaño A0 disponibles en saniBID RedBasica.

Para cargar la página de impresión del *plugin*, el usuario debe hacer clic en el botón  **Mostrar Administrador de composiciones**, en la pestaña **Administrador de composiciones** haga clic en **Nuevo usando plantilla**, seleccione la opción Específico e indique la ubicación donde se encuentra la composición de impresión preconfigurada.

Hay dos composiciones preconfiguradas en la carpeta Imprimir que es creada por el *plugin* en la misma carpeta que el proyecto actual, a saber, **Compositor_AO_Horizontal** y **Compositor_AO_Vertical**.

Después de seleccionarla composición deseada, el usuario debe hacer clic en **Crear**, elegir un nombre para la composición de impresión, seleccionarla y hacer clic en **Mostrar**.

Para mostrar el área del proyecto en la composición de impresión cargada, haga clic en el área del mapa en la composición o seleccione el elemento **Mapa 1** en la **ventana Elementos** (que se muestra a la derecha en la imagen siguiente), luego seleccione la ficha **Propiedades del elemento** y dentro de la sección **Extensiones** utilice el botón **Establecer a la extensión de la vista del mapa**.



La opción **Imprimir diseño** se utiliza para imprimir la hoja y para exportar la página de impresión a formatos de imagen o PDF. Se utilizan las herramientas **Exportar como imagen** o **Exportar como PDF**, todas las cuales se encuentran en el menú **Diseño**.





REFERENCIAS

- MARA, D. D. (1996). *Alcantarillado de bajo costo*. Wiley, Chichester, Reino Unido.⁴
- MARA, D. D.; SLEIGH, Andrew (2001). *Diseño simplificado de alcantarillado basado en PC*. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Leeds. Leeds, Reino Unido.⁵
- MELO, J.C. (2005). *La Experiencia de los Sistemas Condominiales de Agua y Alcantarillado en Brasil - Casos de Estudio de Brasilia, Salvador y Parauapebas*. Banco Mundial, BNWP, WSP.⁶
- RÊGO, R.C.F. y otros (2018) *Impacto de un programa de saneamiento ambiental en la salud: fundamentos teóricos y metodológicos y resultados de la investigación interdisciplinaria*. EDUFBA. Salvador, Bahia.⁷

⁴ <https://www.susana.org/en/knowledge-hub/resources-and-publications/library/details/2972>

⁵ <https://waterfund.go.ke/watersource/Downloads/001.%20Simplified%20Sewerage%20Manual.pdf>

⁶ <https://www.susana.org/en/knowledge-hub/resources-and-publications/library/details/441>

⁷ <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/26036/4/ImpactoDeUmProgramaSaneamentoAmbiental-EDUFBA.pdf>



COLABORADORES

- **Analista de conceptos**
Leonardo Porto Nazareth
- **Analista de programación**
Titiano Bragatto
- **Cálculos y modelación hidráulica**
Leonardo Porto Nazareth y Pery Nazareth

Guía rápida de uso de saniBID

