

Universidad Pública de Navarra
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa
NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO



TRABAJO FIN DE MASTER

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL
CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ**

Presentado por:

UNAI GÓMEZ IBÁÑEZ (e)k

aurkeztua

Dirigido por:

CÉSAR ARRIGA EGÜÉS (e)k

EDUARDO PRIETO COBO (e)k

zuzendua

Septiembre, 2017 / 2017, *iraila*

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA
UNIBERTSITATE MASTERRA NEKAZARITZA INGENIERITZAN

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dar las gracias a mis Directores Académicos, Eduardo Prieto Cobo y César Arriaga Egúés, por haber sido mis guías y facilitarme toda la ayuda necesaria en la elaboración de este proyecto. Gracias por el apoyo y dedicación ofrecida.

Especial mención merecen mis compañeros de LKS, que me hicieron sentir como en casa durante mi estancia en Burlada, y no han dudado en ayudarme cada vez que les he pedido consejo; sin ellos no hubiera podido realizar este trabajo. Destacar entre ellos a Carlos Antoñanzas.

A mis compañeros de estudios, principalmente aquellos con los que he estado en estos últimos tiempos, gracias por amenizar las muchas horas de trabajo compartidas.

Y por supuesto a toda mi familia, *aita, ama eta arreba*.

A todos vosotros, mila esker.

RESUMEN

El uso de herramientas SIG ofrece interesantes ventajas en la gestión de servicios y ejecución de proyectos vinculados al territorio, en la medida en que permite, entre otras opciones, facilitar el tratamiento y el análisis espacial y/o visualizar los datos en forma de mapas (físicos o ubicados en la red).

Tales utilidades son de plena aplicación en el proyecto objeto de este trabajo, como es la optimización del control y gestión de los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado del municipio de Vitoria -Gasteiz y juntas administrativas circundantes.

Este proyecto desarrolla una metodología basada en el uso de herramientas SIG estructurada en tres fases principales: el procesado y depuración de la información de partida sobre los trabajos realizados mensualmente por el contratista del citado servicio de mantenimiento; la evaluación (certificación) de tales trabajos y, finalmente, la emisión de informes con los resultados obtenidos.

La metodología se ha desarrollado mediante herramientas de software libre como son el SIG de escritorio QGIS y la base de datos espacial PostgreSQL y PostGIS. Esto permitirá una fácil adaptación e implementación en otros ámbitos similares.

Palabras clave: SIG, Saneamiento, Base de datos espacial, Software libre, Red de alcantarillado.

ABSTRACT

The use of GIS tools offer interesting advantages on services management and projects execution linked to territory, enabling, among other options, facilitate the space treatment and analysis and/or visualize the data in the shape of maps (physical or networked).

Such utilities are wholly applied on the aim of this work project, such as the control optimization and the management of maintenance work of the draining net of Vitoria-Gasteiz city council and surrounding administrative boards.

This project develops a methodology based on the use of GIS tools structured in three main phases: the processing and debugging of starting data about monthly assignments carried out by the contractor of the mentioned maintenance service; the evaluation (certification) of such assignments and, finally, the issuing of reports with the obtained results.

The methodology has been developed by free software tools as desktop GIS QGIS and the space data base PostgreSQL and PostGIS. This will enable an easier adaptation and implementation in other similar fields.

Key words: GIS, Sewerage, Spatial database, Free software, Draining net.

ÍNDICE

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE

DOCUMENTO ÍNDICE

1. ÍNDICE DE DOCUMENTO MEMORIA	10
2. ÍNDICE DE DOCUMENTO ANEXOS	11
3. ÍNDICE DE DOCUMENTO PLANOS	12
4. ÍNDICE DE DOCUMENTO PRESUPUESTO	12

1. ÍNDICE DE DOCUMENTO MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	21
2. OBJETO	21
2.1 OBJETIVOS GENERALES	21
3. ANTECEDENTES	22
4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	23
4.1 ÁMBITO DE ACTUACIÓN	23
4.2 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED	24
4.3 SITUACIÓN PREVIA A LA CONTRATACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA	24
5. NORMAS Y REFERENCIAS	25
5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	25
5.2 BIBLIOGRAFÍA	25
5.3 PROGRAMAS DE CÁLCULO Y REQUISITOS DEL SISTEMA	25
5.4 MECANISMOS DE CONTROL DE CALIDAD	25
6. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	26
6.1 ABREVIATURAS	26
6.2 DEFINICIONES	26
7. REQUISITOS INICIALES	27
8. ALCANCE	27
9. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES	28
10. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	29
11. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	32
11.1 RESUMEN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	32
11.2 PROCESADO DE LOS DATOS DE PARTIDA	33
11.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS DE PARTIDA	33
11.2.2 TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE PARTIDA	34
11.3 HERRAMIENTAS PARA EL PROCESADO DE PARTIDA	37
11.3.1 MACROS PARA LA DEPURACIÓN DE LAS TABLAS DE DATOS	37
11.3.2 MODELO DE GEOPROCESOS DE QGIS	38
11.3.3 ESTILO QGIS: SIMBOLOGÍA Y DEFINICIÓN DE CAMPOS Y ACCIONES	39

11.4 CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	42
11.4.1 PREPARACIÓN DE CAPAS BASE	42
11.4.2 EDICIÓN DE CAPAS VECTORIALES	44
11.4.3 IMPORTACIÓN DE LAS CAPAS VECTORIALES A LA BASE DE DATOS	45
11.5 BASE DE DATOS ESPACIAL	48
11.6 INFORME DE RESULTADOS	50
11.6.1 DEPURACIÓN DE DATOS	50
11.6.2 CÁLCULO DE RESULTADOS	50
11.6.3 GENERACIÓN DEL INFORME	51
11.7 APLICACIÓN CGTM	51
11.8 ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO	53
<u>12. PLANIFICACIÓN TEMPORAL</u>	<u>55</u>
<u>13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO</u>	<u>56</u>
<u>14. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO</u>	<u>56</u>

2. ÍNDICE DE DOCUMENTO ANEXOS

<u>ANEXO I. TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y ELEMENTOS BÁSICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO</u>	<u>61</u>
<u>ANEXO II. DATOS DE PARTIDA</u>	<u>97</u>
<u>ANEXO III. PROCESADO DE LOS DATOS DE PARTIDA</u>	<u>117</u>
<u>ANEXO IV. HERRAMIENTAS PARA EL PROCESADO DE DATOS DE PARTIDA</u>	<u>137</u>
<u>ANEXO V. CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO</u>	<u>171</u>
<u>ANEXO VI. BASE DE DATOS ESPACIAL DE LAS CERTIFICACIONES Y EL ESTADO DE LA RED</u>	<u>195</u>
<u>ANEXO VII. INFORME DE RESULTADOS</u>	<u>253</u>
<u>ANEXO VIII. APLICACIÓN DE CONTROL Y GESTIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO</u>	<u>295</u>
<u>ANEXO IX. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA</u>	<u>343</u>
<u>ANEXO X. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS</u>	<u>355</u>

3. ÍNDICE DE DOCUMENTO PLANOS

<u>1. ÁREA DE ACTUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO</u>	367
<u>2. RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES DE VITORIA-GASTEIZ</u>	369

4. ÍNDICE DE DOCUMENTO PRESUPUESTO

<u>1. CUADRO DE PRECIOS 1</u>	375
1.1 CAPÍTULO 1. DESARROLLO DE HERRAMIENTA	375
1.1 CAPÍTULO 2. USO DE METODOLOGÍA	375
<u>2. RESUMEN DE PRESUPUESTO</u>	376

MEMORIA

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ**

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez
Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

HOJA DE DATOS DE LA MEMORIA

A petición de LKS Ingeniería S, Coop. se redacta el presente proyecto cuyo título es *Aplicación de herramientas SIG para optimizar la gestión y el control de los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz.*

DATOS DE PROMOTOR

- CIF: F20545018
- Teléfono: 902 030 488
- Fax: 948 13 66 94
- Correo electrónico: pamplona-iruna@lksgroup.com

DATOS IDENTIFICATIVOS DEL AUTOR DEL PROYECTO

- Nombre: Unai Gómez Ibáñez
- NIF: 73116449 R
- Teléfono: 606 812 835
- Correo electrónico: gomez.67752@e.unavarra.es

En Pamplona, a 20 de septiembre de 2017

El promotor, LKS Ingeniería S, Coop.

El Proyectista, Unai Gómez

ÍNDICE MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	21
2. OBJETO	21
2.1 OBJETIVOS GENERALES	21
3. ANTECEDENTES	22
4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	23
4.1 ÁMBITO DE ACTUACIÓN	23
4.2 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED	24
4.3 SITUACIÓN PREVIA A LA CONTRATACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA	24
5. NORMAS Y REFERENCIAS	25
5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	25
5.2 BIBLIOGRAFÍA	25
5.3 PROGRAMAS DE CÁLCULO Y REQUISITOS DEL SISTEMA	25
5.4 MECANISMOS DE CONTROL DE CALIDAD	25
6. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	26
6.1 ABREVIATURAS	26
6.2 DEFINICIONES	26
7. REQUISITOS INICIALES	27
8. ALCANCE	27
9. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES	28
10. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	29
11. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	32
11.1 RESUMEN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	32
11.2 PROCESADO DE LOS DATOS DE PARTIDA	33
11.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS DE PARTIDA	33
11.2.2 TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE PARTIDA	34
11.3 HERRAMIENTAS PARA EL PROCESADO DE PARTIDA	37
11.3.1 MACROS PARA LA DEPURACIÓN DE LAS TABLAS DE DATOS	37
11.3.2 MODELO DE GEOPROCESOS DE QGIS	38
11.3.3 ESTILO QGIS: SIMBOLOGÍA Y DEFINICIÓN DE CAMPOS Y ACCIONES	39

11.4 CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	42
11.4.1 PREPARACIÓN DE CAPAS BASE	42
11.4.2 EDICIÓN DE CAPAS VECTORIALES	44
11.4.3 IMPORTACIÓN DE LAS CAPAS VECTORIALES A LA BASE DE DATOS	45
11.5 BASE DE DATOS ESPACIAL	48
11.6 INFORME DE RESULTADOS	50
11.6.1 DEPURACIÓN DE DATOS	50
11.6.2 CÁLCULO DE RESULTADOS	50
11.6.3 GENERACIÓN DEL INFORME	51
11.7 APLICACIÓN CGTM	51
11.8 ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO	53
<u>12. PLANIFICACIÓN TEMPORAL</u>	<u>55</u>
<u>13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO</u>	<u>56</u>
<u>14. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO</u>	<u>56</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red de saneamiento y pluviales del núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz	23
Figura 2. Esquema de valoración de alternativas	30
Figura 3. Esquema de la metodología propuesta	32
Figura 4. Metodología obtención archivos vectoriales de tramos	35
Figura 5. Metodología obtención archivos vectoriales de unidades puntuales	36
Figura 6. Estructura proyecto VBA de procesado de datos de partida	37
Figura 7. Proceso adecuación datos de partida	37
Figura 8. Vista del acceso a las macros de tratamiento de datos de partida desde la pestaña <i>Utilitarios</i>	38
Figura 9. Estructura modelos QGIS	38
Figura 10. Estilo de representación gráfica de los tramos	39
Figura 11. Ejemplo de visualización del formulario de los controles de edición	40
Figura 12. Mapa de valor y visualización del formulario del campo coeficiente	41
Figura 13. Definición de acciones para abrir el contenido de los campos "Imagen" y "Video"	41
Figura 14. Esquema de metodología de certificación de los trabajos de mantenimiento	42
Figura 15. Vista de la interface de QGIS con las capas base para la certificación de los trabajos de mantenimiento	43
Figura 16. Esquema de metodología de edición de capa vectorial de tramos	44
Figura 17. Vista de reproducción de video del tramo comprendido entre los pozos 519 y 518	44
Figura 18. Esquema de metodología de edición de capa vectorial de fosas sépticas y pozos de bombeo	45
Figura 19. Esquema función Errores	46
Figura 20. Esquema trasvase de datos desde la tabla de carga hasta la tabla almacén	47
Figura 21. Esquema y vista a través de <i>pgAdmin 3</i> de la estructura de la base de datos <i>certificaciones</i>	49
Figura 22. Esquema de metodología de emisión de informe de resultados	50
Figura 23. Estructura del proyecto VBA de aplicación CGTM	52
Figura 24. Hojas Excel activas por funcionalidad de la aplicación CGTM	53
Figura 25. Planificación temporal de los entregables del proyecto	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen datos mensuales facilitados por la UTE contratista	33
Tabla 2. Datos de certificación calculados	51
Tabla 3. Comparación de valoraciones del coste de certificación mensual	54
Tabla 4. TIR del proyecto	54

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se centra en el desarrollo de una metodología basada en el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que ayude a la entidad gestora de la red de alcantarillado de Vitoria Gasteiz a optimizar el control sobre los trabajos de mantenimiento realizados en ella por la compañía adjudicataria de ese servicio.

El proyecto se ha realizado para la compañía LKS Ingeniería S, Coop (LKS en adelante), empresa contratada por la sociedad municipal Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A. (AMVISA), para certificar los trabajos de mantenimiento ejecutados por la compañía concesionaria de los mismos.

La metodología se ha llevado a cabo íntegramente mediante herramientas de software libre como son el GIS de escritorio QGIS y la base de datos espacial PostGIS. Ello permitirá una fácil adaptación e implementación en otros ámbitos similares.

Se redacta y estructura este documento tomando como base la norma UNE 157801:2007 "Criterios generales para la elaboración de proyectos de sistemas de información".

Conviene aclarar que se trata de un supuesto académico y que lo aquí desarrollado no compromete, ni se debe suponer conocido o ratificado por las empresas citadas en este Trabajo.

2. OBJETO

El objeto de este proyecto es establecer un sistema que permita llevar a cabo un control eficiente del mantenimiento de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz, que incluya una información exhaustiva y a la vez fácilmente accesible sobre el mismo.

2.1 OBJETIVOS GENERALES

En línea con lo señalado hasta ahora, el presente trabajo tiene como objetivos principales los siguientes:

1. Desarrollar una metodología basada en SIG que permita a LKS prestar satisfactoriamente el servicio de asistencia técnica para la supervisión y el control de las labores de mantenimiento de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz
2. Facilitar a la entidad gestora de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz el acceso a la información generada como resultado de los servicios de control y certificación prestados por LKS, mediante la emisión de informes y otros medios.

3. ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, en aplicación de la Ley 7/1985 del 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, que en su artículo 25 establece como competencia municipal la prestación del servicio público del Ciclo Integral del Agua a los núcleos urbanos, viene prestando este servicio a través de la sociedad municipal AMVISA, que es la empresa encargada de su gestión.

El Ciclo Integral del Agua comprende básicamente (AMVISA, 2016):

- El abastecimiento, que incluye la captación, almacenamiento, potabilización y distribución de agua potable.
- El saneamiento, que comprende la recogida y transporte a través del alcantarillado, depuración y reutilización de las aguas residuales, así como el tratamiento de los lodos y residuos producidos.

En lo que respecta al servicio de saneamiento, parte esencial del mismo es la red de alcantarillado que, básicamente, consta de una red de conductos subterráneos estancos que recogen y transportan las aguas residuales (fecales y pluviales) hasta el punto de depuración. En el caso de Vitoria-Gasteiz, esta red está integrada por unos 800 kilómetros de tuberías y alrededor de 26.500 pozos de registro.

El mantenimiento de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz está adjudicado a una Unión Temporal de Empresas (UTE), que contractualmente está obligada a acreditar mensualmente ante AMVISA el concepto y el alcance de los trabajos realizados. Esto supone un elevado volumen de información en diferentes formatos, lo que dificulta sobremanera el procesamiento y gestión de dicha información y, por consiguiente, la supervisión y control de las tareas realizadas.

Este aspecto de supervisión y control es particularmente importante para AMVISA, dado que el importe pagado mensualmente a la UTE contratista depende directamente del alcance y calidad de los trabajos ejecutados. A título orientativo, cabe señalar que el mantenimiento y limpieza de la red de saneamiento supone un coste anual aproximado superior a un millón de euros.

Dada la dificultad de gestionar todo el volumen de información facilitado por la UTE contratista, AMVISA decide contratar con LKS su asistencia técnica para llevar a cabo la inspección y evaluación de los trabajos de mantenimiento red de alcantarillado, con el objetivo de disponer de un sistema de control que le permita ágilmente evaluar el desempeño de la UTE encargada de los mismos.

4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El área de actuación del presente proyecto se emplaza en la red de alcantarillado del municipio de Vitoria-Gasteiz, el cual está compuesto por el núcleo urbano principal -Vitoria-Gasteiz- y 63 entidades de población o juntas administrativas. Todas las juntas administrativas se recogen en el *Plano 1. Entidades donde se ejecutan los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado*.

El grueso del saneamiento, más del 90%, se encuentra en el núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz y tiene las siguientes dimensiones aproximadas:

- Longitud total de la red: 830 km.
- Longitud red de saneamiento: 673 km.
- Longitud red de pluviales: 157 km.
- Número de fosas sépticas públicas: 68.
- Número de pozos bombeos: 21.

Una descripción de los elementos de la red de alcantarillado con mayor detalle se incluye en el *Anexo I. Trabajos de mantenimiento y elementos básicos de la red de alcantarillado*.

En la *Figura 1* se recoge un croquis de la distribución de red de alcantarillado en el núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz:

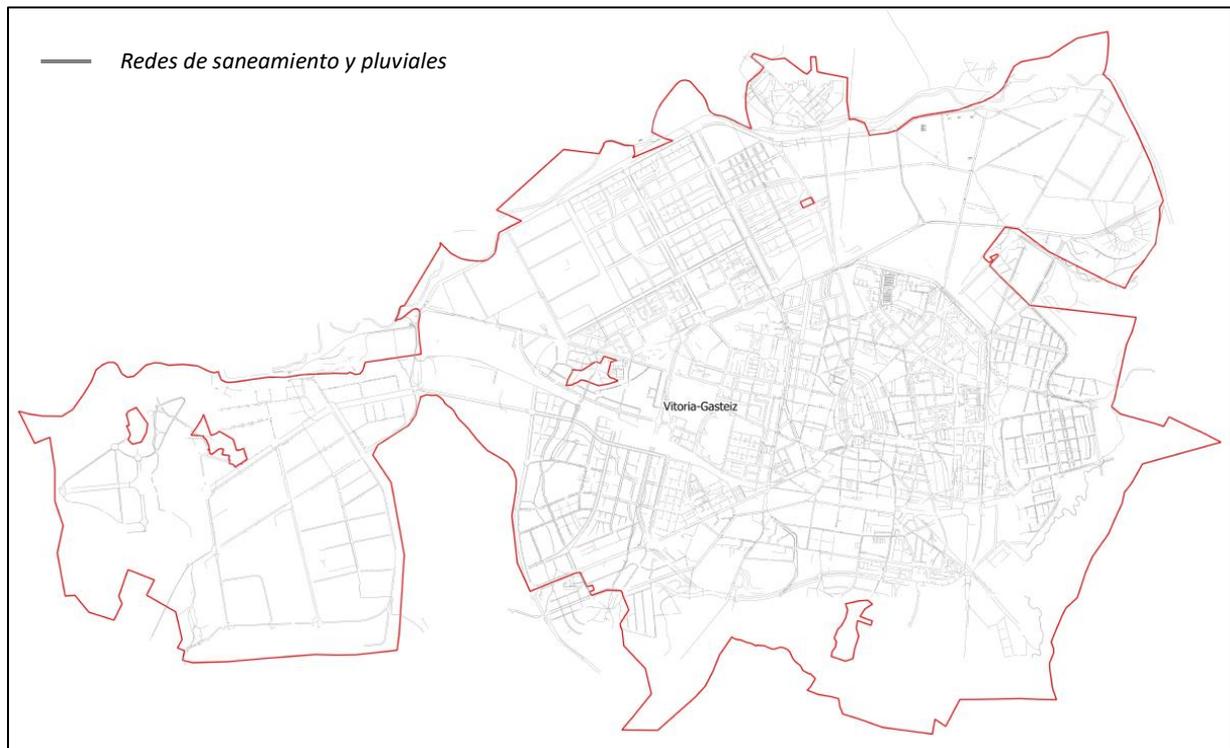


Figura 1. Red de saneamiento y pluviales del núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz.

4.2 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED

Los diferentes trabajos que realiza la UTE contratista y, por lo tanto, los que deben ser controlados y certificados, corresponden a los tipos de tareas que se indican a continuación:

- Limpiezas programadas de colectores pluviales y de saneamiento, fosas sépticas y pozos de bombeo.
- Limpiezas urgentes (no programadas) de colectores pluviales y de saneamiento.
- Inspección detallada de colectores con cámara robotizada.
- Corte de raíces en el interior de la red.

El detalle de estas labores y los precios correspondientes a cada una de ellas se recogen en el *Anexo I. Trabajos de mantenimiento y elementos básicos de la red de alcantarillado*.

Destacar que los principales elementos o componentes de la red, y a consecuencia, sobre los que se realizan más del 95% de las labores de mantenimiento son 3: tramos de colectores, fosas sépticas y pozos de bombeo.

4.3 SITUACIÓN PREVIA A LA CONTRATACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

Desde la adjudicación del servicio de mantenimiento del alcantarillado hasta la contratación de la asistencia técnica a LKS, era la propia AMVISA la que directamente se encargaba del seguimiento y control de las tareas realizadas por la UTE contratista, a partir de la información facilitada mensualmente por ésta en cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Dicha información se puede clasificar, en función de su formato, en los siguientes tipos:

- Archivos de video sobre cada una de las tareas de limpieza e inspección realizadas.
- Planos en formato .pdf sobre la ubicación del tramo de tubería intervenido en cada caso.
- Facturas mensuales sobre los trabajos realizados con un resumen de los mismos y las unidades que computan para el cálculo del importe facturado.
- Archivos Excel, a partir de una plantilla proporcionada por AMVISA, con información diversa sobre las tareas ejecutadas (ubicación, longitud de tubería intervenida, tipo de trabajo – programado o no-, fecha, concepto, etc.)

El ingente volumen de información generada –sólo en un mes, pueden realizarse más de mil actuaciones concretas de mantenimiento, con unos 500 vídeos generados- dificultaba enormemente su evaluación sin una previa labor de procesamiento y gestión de la misma. Por ello, el tipo de supervisión realizado por AMVISA se limitaba a un muestreo estadístico, sin un análisis exhaustivo de las tareas realizadas y sin el uso sistemático de herramientas GIS para el certificado que facilitasen su vinculación al territorio.

A partir dicho muestreo, la entidad gestora realizaba la certificación de los trabajos. Dicha certificación, de acuerdo con lo establecido contractualmente, consiste en la asignación a cada servicio de un coeficiente de calidad de trabajo (CCT), que se aplica al precio unitario correspondiente, determinando así la facturación. Este coeficiente puede ser de 0,4 o 1, siendo 1, calidad del trabajo adecuado; y 0,4, insuficiente, necesario realizar de nuevo el trabajo para poder aplicar el 0,6 restante.

5. NORMAS Y REFERENCIAS

5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

AENOR. (2007). Norma UNE 157801: Criterios generales para la elaboración de proyectos de sistemas de información. *Aenor.es*

AMVISA. (2014). Pliego de condiciones técnicas para la contratación del servicio de mantenimiento de la red de saneamiento y depuración de Vitoria-Gasteiz (casco urbano y juntas administrativas).

AMVISA. (2015). Pliego de condiciones técnicas que regulan la contratación del servicio de consultoría y asistencia técnica para la redacción de proyectos y dirección de obras de abastecimiento y saneamiento.

5.2 BIBLIOGRAFÍA

Al final de cada Anexo se presenta la bibliografía referenciada. Bibliografía citada en el presente documento:

AMVISA. (2016). Memoria AMVISA 2015. *Obtenido de:* <https://blogs.vitoria-gasteiz.org/medios/files/2016/07/MEMORIA-AMVISA-2015.pdf>

5.3 PROGRAMAS DE CÁLCULO Y REQUISITOS DEL SISTEMA

Los programas empleados en el presente proyecto son:

- Software QIGS versión 2.8.
- Microsoft Excel.
- PostgreSQL versión 9.4.

Para el correcto funcionamiento de la solución propuesta se requiere un ordenador con, al menos las siguientes características:

- Sistema operativo Windows 7 o superior.
- Procesador i3 con 2GB de RAM.

5.4 MECANISMOS DE CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad del proyecto ha consistido en la revisión de cada uno de los entregables constitutivos del proyecto con el supervisor de la empresa LKS y la entidad gestora de la red de alcantarillado.

6. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

6.1 ABREVIATURAS

- AMVISA: Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A.
- Aplicación CGTM: Aplicación de Control y Gestión de los Trabajos de Mantenimiento.
- BBDD: Bases de Datos.
- CCT: Coeficiente de Calidad del Trabajo.
- IRF: Informe de Resultados Finales.
- RAM: Random Access Memory.
- SIG: Sistemas de Información Geográfica.
- SQL: Structured Query Language.
- UTE: Unión Temporal de Empresas.
- VBA: Visual Basic for Applications.

6.2 DEFINICIONES

- Archivo vectorial: formato de datos que define objetos geométricos (puntos, líneas y polígonos) mediante la codificación explícita de sus coordenadas.
- Capa: mecanismo que se utiliza para visualizar y trabajos con datos.
- Inputs: sistema de entrada de información.
- Macro: conjuntos de instrucciones que se ejecutan de manera secuencial por medio de una orden de ejecución.
- Modelo de geoproceto: una herramienta que permite automatizar y encadenar diferentes acciones dentro de los programas SIG.
- pgAdmin 3: aplicación gráfica para gestionar el gestor de bases de datos PostgreSQL.
- Shape: formato de archivo vectorial desarrollado por la compañía Environmental Systems Research Institute (ESRI).

7. REQUISITOS INICIALES

Los requisitos fijados por la entidad gestora a los efectos del presente trabajo se resumen básicamente en los siguientes:

- Evaluación de toda la información de partida suministrada por el contratista.
- Asignación de un coeficiente de calidad a cada trabajo reportado a nivel de cada tramo de red.
- Almacenamiento de la información derivada de la evaluación de los trabajos de mantenimiento.
- Emisión de un informe mensual, antes del día 10 de cada mes, con los resultados de la certificación.

8. ALCANCE

En correspondencia con el objetivo general nº 1 (desarrollo de una metodología para la certificación del mantenimiento de la red de saneamiento de Vitoria-Gasteiz), se han definido los siguientes entregables:

1. Recopilar e integrar en un formato homogéneo toda la información facilitada regularmente por la UTE contratista del mantenimiento de la citada red de alcantarillado sobre los trabajos ejecutados.
2. Tratamiento de los datos de partida con el fin de obtener georreferenciada la información disponible más relevante sobre cada tramo y unidad de la red mediante el uso de herramientas GIS.
3. Evaluar cada uno de los servicios de mantenimiento realizados por el contratista a nivel de tramo de colector (cada parte de colector comprendida entre dos o pozos de registro).
4. Crear una base de datos espacial que integre, por una parte, la información relacionada en el punto anterior y, por otra, la evaluación realizada por LKS sobre el alcance y la calidad de los trabajos realizados.
5. Incorporar a la citada base de datos información adicional sobre el estado de la red en lo referente a presencia de raíces en el interior de los colectores, problemas estructurales, acometidas penetrantes, lechadas de hormigón y otras incidencias.
6. Desarrollar una aplicación de control que facilite y optimice la supervisión de los trabajos realizados.

Por su parte, del objetivo general número 2 (facilitar al cliente el acceso a la información generada), se derivan los siguientes entregables:

7. Diseñar la aplicación de control de forma que permita emitir de manera automática los informes para la certificación mensual de las tareas realizadas por el contratista.
8. Posibilitar el acceso del cliente –tanto de forma directa como a través de informes específicos solicitados a LKS- a la información contenida en la base de datos históricos obtenida en los procesos anteriormente descritos, para su consulta y análisis.

9. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES

Tomando como referencia los requisitos iniciales de la entidad gestora, se identifican las hipótesis de partida y las restricciones que se han utilizado para el desarrollo del proyecto y con las que se dan por cumplidos cada uno de los entregables definidos en el apartado anterior:

Entregable 1. Recopilación e integración de la información de partida. Este objetivo se dará por satisfecho cuando se haya almacenado de manera estructurada toda la documentación en bruto que mensualmente aporta el contratista a LKS sobre los servicios prestados durante ese período.

Entregable 2. Georreferenciación de los datos de partida. Este objetivo se dará por alcanzado cuando se haya procesado la información previamente estructurada para darle un formato vectorial que permita gestionarla en sistemas de información geográfica.

Entregable 3. Evaluación de servicios a nivel de tramo. Para cumplir este objetivo será preciso que LKS haya calificado el servicio realizado por el contratista en cada tramo de colector asignándole un coeficiente de calidad.

Entregables 4 y 5. Base de datos espacial. El cumplimiento de este objetivo implicará la creación de una base de datos con toda la información resultante del punto anterior que, dado su carácter espacial, permitirá visualizarla a través de programas de sistemas de información geográfica.

Entregable 6. Aplicación de control. Se entenderá por cumplido este objetivo cuando se haya desarrollado una aplicación que permita contrastar la información remitida mensualmente por el contratista, con los registros históricos almacenados en la base de datos, con el fin de detectar posibles duplicidades, seguimiento de servicios pendientes, etc.

Entregable 7. Generación de informes desde la aplicación de control. El cumplimiento de este objetivo implicará dotar a la aplicación de control de la potencialidad de generar informes que incluyan toda información necesaria para la certificación de los trabajos de mantenimiento realizados cada mes por el contratista.

Entregable 8. Acceso del cliente a la información. Se dará por alcanzado este objetivo cuando el cliente tenga la posibilidad real de consultar directamente –o indirectamente a través de petición de informes específicos a LKS- cualquier aspecto de la información almacenada en la base de datos.

10. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Se presenta el estudio de alternativas desarrollado para llegar a la solución óptima de control y certificación de los trabajos de mantenimiento ejecutados en la red de alcantarillado. Tomando como referencia los requisitos iniciales de la entidad gestora, se han planteado varios aspectos de mejora en metodología utilizada hasta ahora:

- Procedimiento de certificación.
- Evaluación de la información de la UTE contratista.
- Asignación del coeficiente de calidad a los trabajos desempeñados.
- Almacenamiento de la información.

De los 4 puntos, no todos ellos han podido ser objeto de cambio. Para 2 de ellos (evaluación y asignación) la gestora ha planteado requerimientos que guían la forma de optimización, incluso hasta el punto de definir, sin alternativa posible, el modo preciso en el que estos puntos deberán transformarse. En la *Figura 2* se muestran en un esquema las combinaciones de las diferentes posibilidades. Estas posibilidades se han combinado de acuerdo a las interacciones que entre ellas surgen y que llevadas a la realidad determinan su relación.

Su valoración con base en los criterios presentados en la *Figura 2* (aplicando los pesos porcentuales indicados) lleva a la elección de la alternativa 5 como más indicada para alcanzar la solución óptima.

Siguiendo el itinerario descrito por las flechas en el citado diagrama, se han planteado 5 alternativas producto de la combinación de los puntos a optimizar y sus respectivos requisitos. Se describen brevemente las alternativas a continuación.

Alternativa 1. Supone la continuación con el sistema de certificación actual, aunque evaluando y calificando toda la información y los trabajos de mantenimiento que ejecuta la UTE contratista.

Alternativa 2. Emplea programas SIG de escritorio de pago para la certificación de los trabajos de mantenimiento y almacena la información resultante en capas vectoriales.

Alternativa 3. Emplea programas SIG de escritorio de pago para la certificación de los trabajos de mantenimiento y almacena la información resultante en una base de datos espacial.

Alternativa 4. Emplea programas SIG de escritorio de código abierto para la certificación de los trabajos de mantenimiento y almacena la información resultante en capas vectoriales.

Alternativa 5. Emplea programas SIG de escritorio de código abierto para la certificación de los trabajos de mantenimiento y almacena la información resultante en una base de datos espacial.

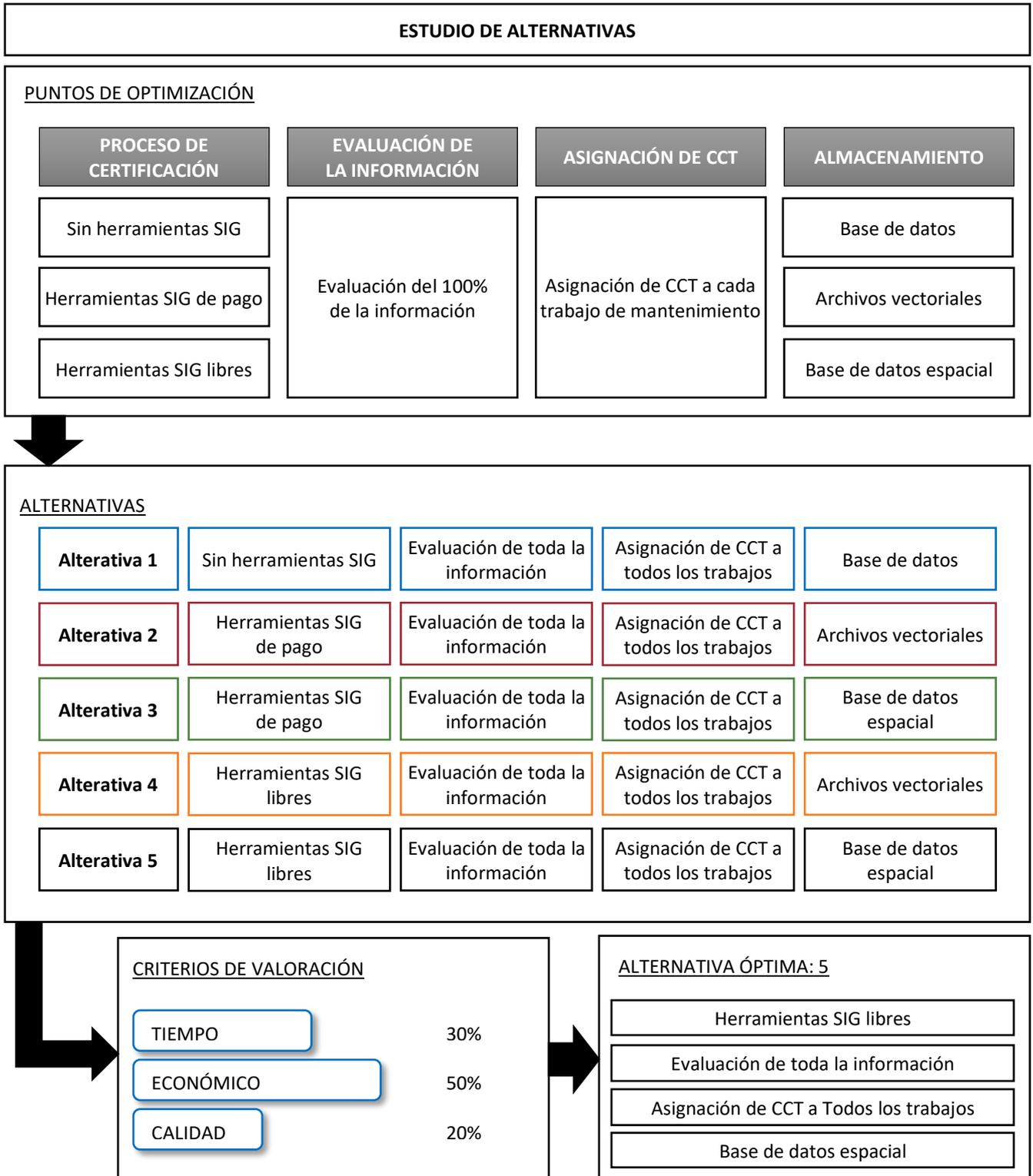


Figura 2. Esquema de valoración de alternativas.

Tras la valoración de las cinco alternativas consideradas, la número 5 obtiene la mejor puntuación final, con valoraciones máximas o entre las máximas en todos los parámetros analizados. En relación con la situación actual, supone un ahorro de tiempo, un menor coste y ofrece varias opciones adicionales que incrementan sustancialmente la calidad del proceso de certificación.

El ahorro de tiempo viene derivado fundamentalmente del uso de herramientas SIG. Aunque éstas requieren un coste de desarrollo, éste se ve compensando por el significativo ahorro de tiempo, lo que reduce los costes de utilización en comparación con la situación actual.

Por lo que respecta al criterio de calidad, que valora mejoras adicionales no exigidas por la entidad gestora, la opción elegida aporta fundamentalmente la capacidad de realización de planos, programación de las tareas, información del estado de la red y comprobación eficiente de trabajos duplicados. Todas ellas son ventajas derivadas de la utilización de herramientas SIG.

En cuanto al almacenamiento de información, las principales diferencias entre las bases de datos y los archivos vectoriales son la rapidez en las consultas, los históricos de almacén, la seguridad en los datos y otras operaciones geométricas (por ejemplo vistas temáticas) que se pueden realizar.

El estudio detallado de las alternativas se recoge en el *Anexo X. Análisis de Alternativas*.

En conclusión, la solución propuesta para la certificación de los trabajos de mantenimiento descritos en el proyecto, que se describe en el siguiente apartado, responde a las siguientes características básicas:

- Procesamiento de los datos de partida mediante herramientas GIS de código libre, a fin de asociar al territorio cada uno de los trabajos de mantenimiento reportados.
- Almacenamiento de las certificaciones realizadas en una base de datos espacial de código libre.

11. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

11.1 RESUMEN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta para optimizar el control y certificación de los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado consiste en una nueva metodología basada en el uso de herramientas SIG, que consta de tres fases principales:

1. Procesado de los datos de partida proporcionados mensualmente por la UTE contratista.
2. Certificación de los trabajos de mantenimiento realizados en ese período.
3. Informe de los resultados obtenidos tras el proceso de certificación.

Para llevar a cabo cada una de estas tres fases, se han desarrollado herramientas informáticas específicas:

1. Fase 1: un conjunto de herramientas que permiten depurar los datos iniciales y darles un formato vectorial.
2. Fase 2: dada la naturaleza geográfica de los datos vectoriales obtenidos en la fase 1, se ha desarrollado una base de datos espacial para almacenar la información resultante del proceso de certificación.
3. Fase 3: para generar el informe de resultados, se ha desarrollado una aplicación en VBA de Excel que realiza esta tarea de forma automatizada.

El esquema siguiente muestra de forma gráfica las fases y herramientas o aplicaciones correspondientes a la metodología planteada como solución propuesta.

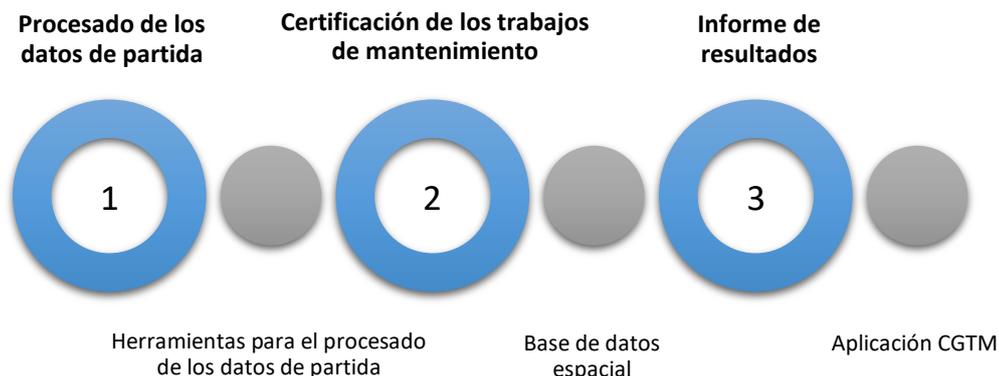


Figura 3. Esquema de la metodología propuesta.

En los siguientes apartados se describen más ampliamente cada una de las tres etapas principales de la metodología y sus respectivas aplicaciones y herramientas desarrolladas. También se incluye un estudio económico-financiero de la metodología donde se compara la solución aquí propuesta con la situación actual.

11.2 PROCESADO DE LOS DATOS DE PARTIDA

11.2.1 Descripción de los datos de partida

Se distinguen dos tipos de datos de partida, los facilitados por la entidad gestora y los enviados por la UTE contratista. La documentación de la entidad gestora hace referencia a la situación actual de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz, mientras que la de la UTE está relacionada con los trabajos de mantenimiento realizados.

11.2.1.1 Datos enviados por la entidad gestora

Consiste en la cartografía -con sistema de referencia de coordenadas ETRS 89 UTM zona 30N- de la red de alcantarillado (tuberías, acometidas, pozos, etc.) de Vitoria-Gasteiz. Dicha información está contenida en un único archivo en formato AutoCAD (.dwg).

Con esta información, además de crear las capas base (véase apartado 11.4.1) se han elaborado una colección de 544 planos a escala 1:1000 que cubre todo el municipio de Vitoria-Gasteiz. Uno de ellos se incluye, a modo de ejemplo, en el documento *Planos* de este proyecto. El resto se adjuntan en formato digital.

11.2.1.2 Datos enviados por la UTE contratista

A principios de cada mes, la UTE contratista envía la información de los trabajos de mantenimiento que ha ejecutado el mes anterior. Aproximadamente el 90% de los trabajos de mantenimiento, y por tanto el volumen de datos, corresponden a actuaciones sobre tramos.

Los tipos de datos de partida que mensualmente aporta la UTE contratista a LKS, a fin de realizar la correspondiente certificación, se resumen en la *Tabla 1*:

Tabla 1. Resumen datos mensuales facilitados por la UTE contratista.

DATOS DE PARTIDA UTE-CONTRATISTA		
<u>TRAMOS</u>	<u>FOSAS SÉPTICAS</u>	<u>POZOS BOMBEO</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de datos Formato: .xlsx • Geometría Formato: .dxf • Archivos de video Varios formatos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de datos Formato: .xlsx • Albaranes Formato: .pdf 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de datos Formato: .xlsx • Albaranes Formato: .pdf

Como se observa en la *Tabla 1*, la documentación aportada es diferente dependiendo del elemento de la red de alcantarillado sobre los que se han ejecutado labores de mantenimiento. En el *Anexo II. Datos de partida* se describe más ampliamente la información que envía la UTE contratista, se recogen

entre otros, el sistema de envío de los datos, la composición de las tablas de datos y los diferentes formatos de video.

11.2.2 Tratamiento de los datos de partida

El procesado de los datos de partida se inicia con la recepción y almacenaje de los mismos y se termina con su integración en las capas vectoriales creadas al efecto (utilizables con cualquier programa SIG).

Este proceso se ha dividido en dos etapas consecutivas; la primera de ellas consiste en recopilar y almacenar de manera estructurada, para el tratamiento estandarizado posterior, la información que mensualmente envía la UTE contratista. En la segunda etapa se realiza el tratamiento de dichos datos para darles un formato vectorial, con el fin de obtener georreferenciada la información más relevante sobre cada tramo y unidad de la red; además de poder gestionarla mediante programas SIG y preparar la base para realizar la certificación de los trabajos de mantenimiento.

11.2.2.1 Almacenaje de la información recibida

La información enviada por la entidad gestora se guarda con el mismo formato en un servidor común, de acceso general para cualquier empleado de LKS, lo que facilita el acceso al mismo desde cualquier centro de trabajo.

Por lo que respecta a la información enviada por la UTE contratista, se almacena en un árbol de carpetas siguiendo las pautas que se explican en el *Capítulo 2 del Anexo III. Procesado de los datos de partida*.

11.2.2.2 Metodología para la obtención de los archivos vectoriales

La metodología empleada para la obtención de los archivos vectoriales es diferente en función de si los datos de partida tienen carácter lineal (tramos) o de unidades puntuales (fosas sépticas y pozos de bombeo).

Tramos

El procedimiento empleado para la obtención del archivo vectorial lineal a partir de los datos de los tramos se resume en la *Figura 4*:

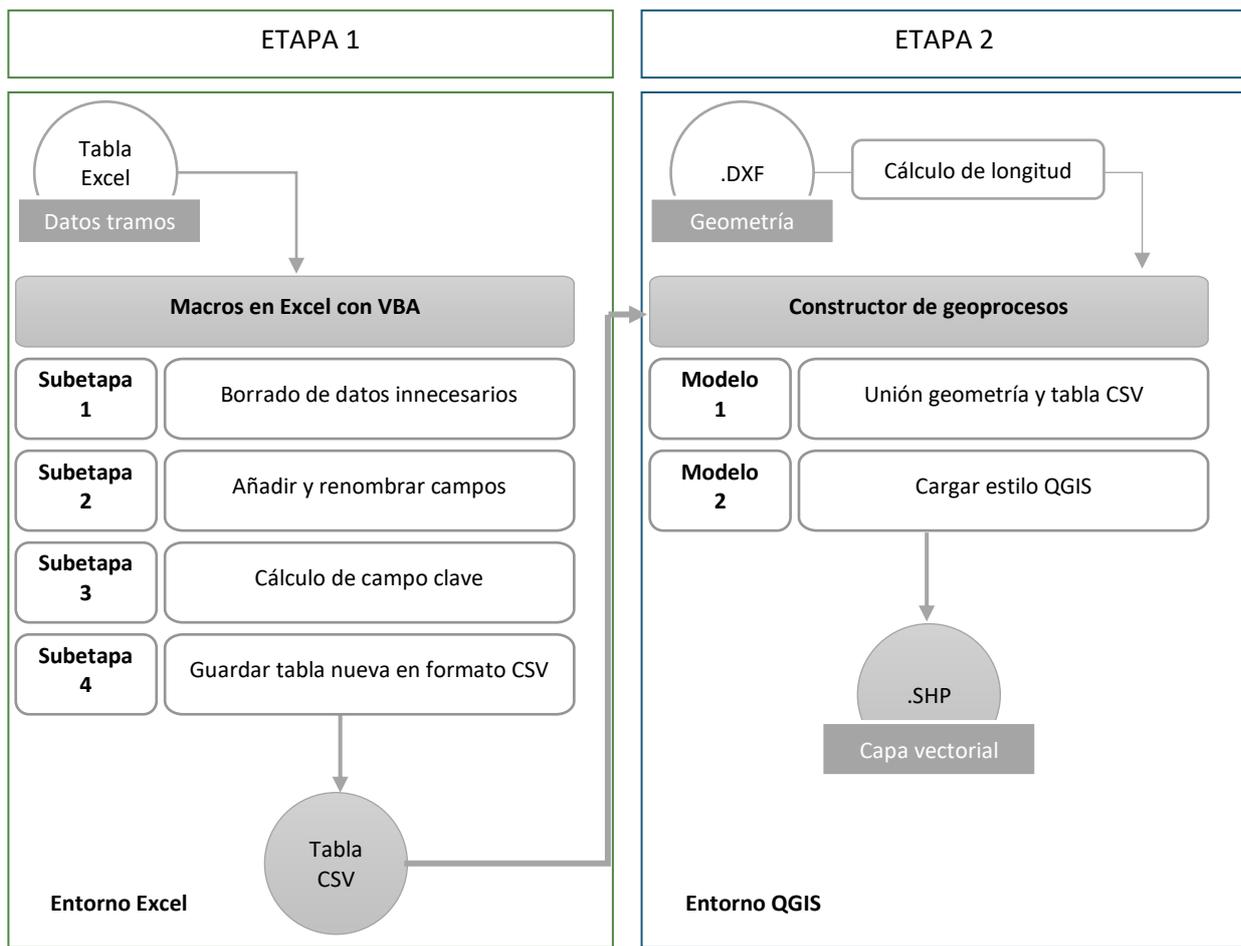


Figura 4. Metodología obtención archivos vectoriales de tramos

La Etapa 1 se realiza en el entorno Excel, donde se depura la tabla de datos recibida hasta obtener los datos necesarios en formato CSV. El primer paso consiste en abrir la tabla de datos de los tramos mediante el programa Excel para seguidamente ejecutar la macro instalada como complemento. Esta operación se repite en todas las tablas de datos que la UTE contratista envía para la certificación del mes.

La macro de depuración de datos iniciales, como se observa en la Figura 4, consta de cuatro subetapas o procesos consecutivos que se han automatizado mediante la programación en Excel con VBA. Cabe destacar que la tabla de datos inicial consta de 33 campos y al final del proceso se queda con 19.

La Etapa 2 se realiza mediante el *software* QGIS y consiste en crear un archivo vectorial que integre la representación del tramo georreferenciado (archivo de geometría) con su correspondiente información (tabla de datos CSV). Finalmente, a este archivo vectorial se le añade un estilo QGIS prediseñado.

Esta etapa se compone de dos modelos diferentes, *Unión* y *Estilo*. El primero de ellos se encarga de dar el formato deseado a la geometría, unir los *inputs* y generar el archivo vectorial; por su parte, el segundo modelo asigna el *Estilo QGIS* prediseñado a la capa creada. Se ha decidido implementar este último proceso en un modelo aparte, debido a que resulta más cómodo asignar el estilo en el momento de editar la capa. Además, de esta manera se puede asignar de forma rápida el estilo a capas vectoriales que no han sido creadas a través del modelo *Unión*.

En el Capítulo 3 del Anexo III. *Procesado de los datos de partida* se describen con más detalles las dos etapas para la generación de los archivos vectoriales de los tramos.

Fosas sépticas y pozos de bombeo

La metodología empleada para la obtención del archivo vectorial de puntos es la misma para las fosas sépticas y los pozos de bombeo y, al igual que en el caso de los tramos, también se ha dividido en dos etapas consecutivas (véase *Figura 5*).

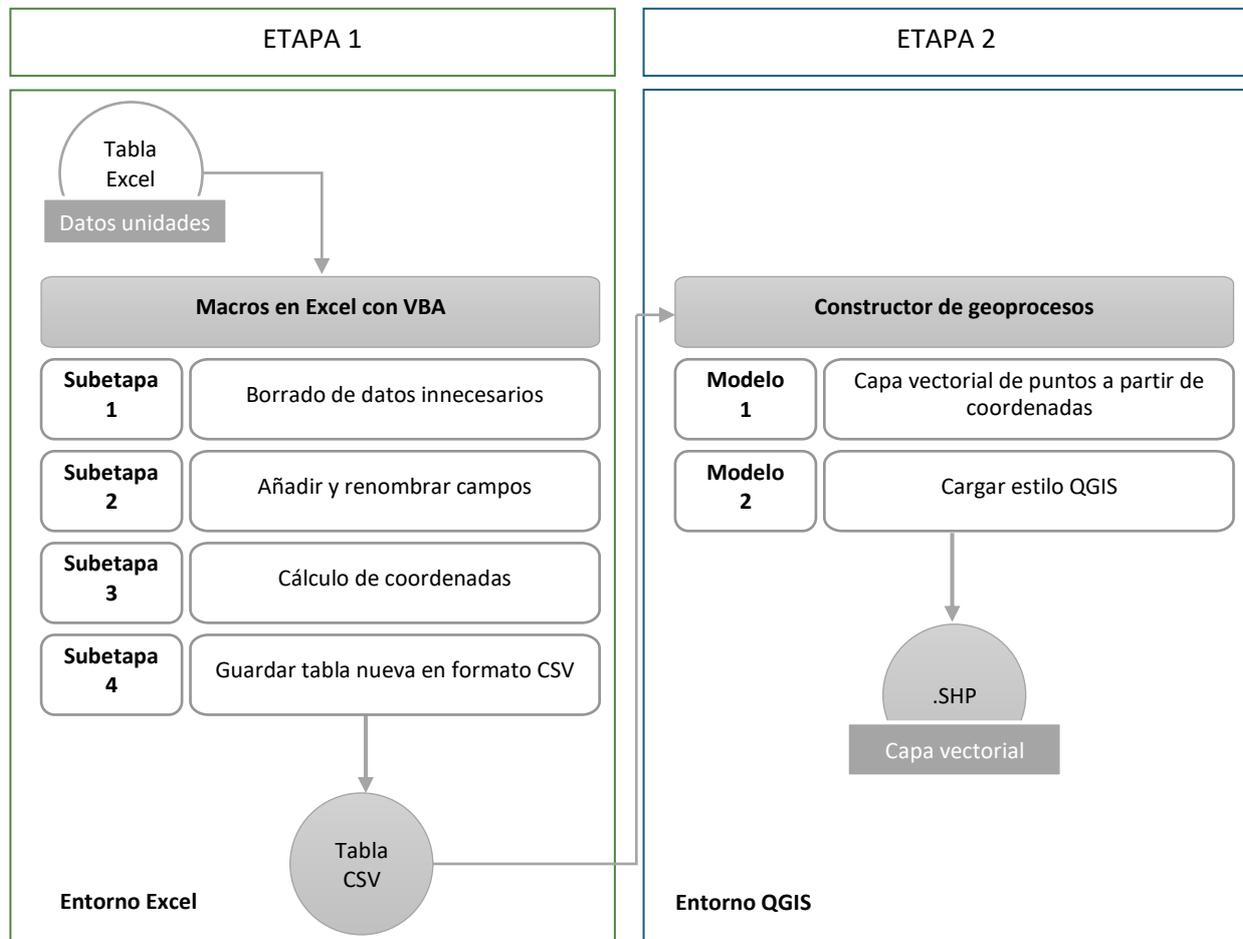


Figura 5. Metodología obtención archivos vectoriales de unidades puntuales

De nuevo, la primera etapa se realiza en el entorno Excel y consta de 4 subetapas que procesan las tablas de datos recibidas y las depuran hasta obtener los datos necesarios en formato CSV.

Mencionar que las tablas de datos iniciales de las fosas sépticas y pozos de bombeo constan de 28 y 42 campos y al final del proceso se queda con 17 y 28 respectivamente.

La segunda etapa también se realiza mediante el *software* QGIS y consiste en crear un archivo vectorial de puntos georreferenciados con su correspondiente información y un estilo QGIS prediseñado.

Las dos etapas para la generación de los archivos vectoriales puntuales se describen con más detalle en el Capítulo 3 del Anexo III. *Procesado de los datos de partida*.

11.3 HERRAMIENTAS PARA EL PROCESADO DE PARTIDA

Consisten en una serie de herramientas informáticas creadas con el objetivo de que el procesado de los datos iniciales (apartado anterior) se realice de manera automatizada, más eficiente, que de forma manual.

Son tres las herramientas creadas para ello:

1. Macros para la depuración de las tablas de datos, programadas con VBA.
2. Modelos de geoprosesos de QGIS para la creación de capas vectoriales a partir de los datos depurados de la UTE.
3. Estilo QGIS (simbología y definición de campos) para facilitar la certificación de los trabajos de mantenimiento

11.3.1 Macros para la depuración de las tablas de datos

El proyecto en VBA se ha organizado en tres módulos en función de la tabla de inicio -tramos, fosas sépticas o pozos de bombeo- que se desee modificar (véase *Figura 6*):

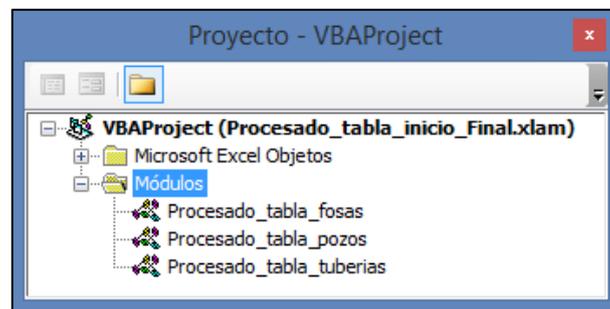


Figura 6. Estructura proyecto VBA de procesado de datos de partida.

Cada uno de los tres módulos mencionados en el apartado anterior está formado por un conjunto de subrutinas que siguen el proceso que se resumen la *Figura 7*:

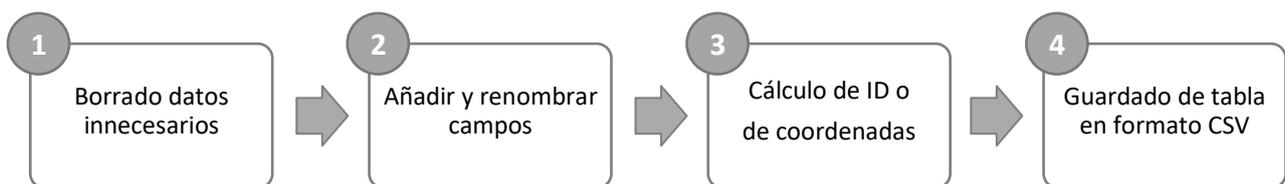


Figura 7. Proceso adecuación datos de partida.

Con el objetivo de poder utilizar las tres macros que procesan los datos de partida desde la cinta de opciones de todos los libros Excel se han instalado como complementos (véase *Figura 8*):

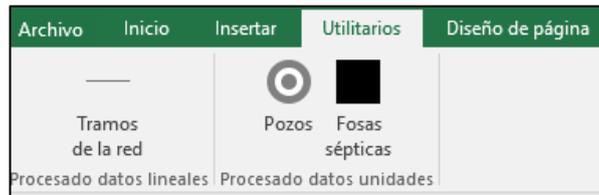


Figura 8. Vista del acceso a las macros de tratamiento de datos de partida desde la pestaña *Utilitarios*.

El código y la descripción de cada subrutina, así como el proceso de instalación de macros como complementos Excel se recoge en el *Capítulo 2* del *Anexo IV. Herramientas para el procesado de los datos de partida*.

11.3.2 Modelo de geoprosesos de QGIS

Se han desarrollado dos modelos diferentes denominados *Union* y *Estilo*. El primero de ellos se encarga de dar el formato deseado a los *inputs*, Tabla CSV y geometría en el caso de los tramos, y Tabla CSV solamente en el caso de las unidades, unirlos y generar el archivo vectorial. El segundo modelo se encarga de dar el Estilo QGIS a la capa creada.

Cada uno de los tres elementos principales de la red de alcantarillado tiene sus respectivos dos modelos (véase *Figura 9*):

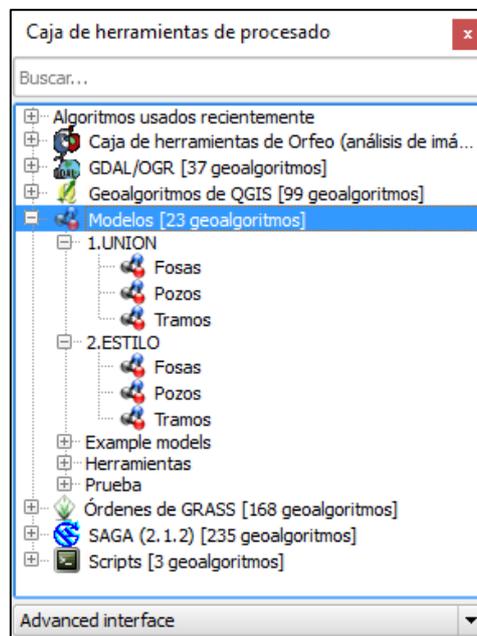


Figura 9. Estructura modelos QGIS

En el *Capítulo 4* del *Anexo IV. Herramientas para el procesado de los datos de partida* se pueden consultar ambos modelos con más detalle.

11.3.3 Estilo QGIS: simbología y definición de campos y acciones

Se ha generado un Estilo QGIS propio para facilitar el trabajo de edición de las capas vectoriales y completar así la certificación de las labores de mantenimiento. Concretamente se ha diseñado una simbología específica y se ha definido el control de edición de los campos de las tablas de atributos.

Una vez generado el Estilo QGIS, éste puede guardarse para cargarlo en otras capas sin necesidad de volverlo a crear.

11.3.3.1 Simbología

Se han definido dos estilos de simbología, uno para los elementos lineales -tramos- y otro para los puntuales -fosas sépticas y pozos de registro-. En ambos casos, la simbología está basada en reglas y depende directamente del valor del campo de coeficiente de calidad del trabajo de mantenimiento correspondiente. Los intervalos establecidos son 4:

1. Valor de coeficiente 1 de color verde.
2. Valor de coeficiente 0,6 de color azul.
3. Valor de coeficiente 0,4 de color rojo.
4. Valor de coeficiente 0 de color naranja.

A modo de ejemplo se muestran en la *Figura 10* las etiquetas y colores de los intervalos, así como las reglas utilizadas en la simbología de los tramos:

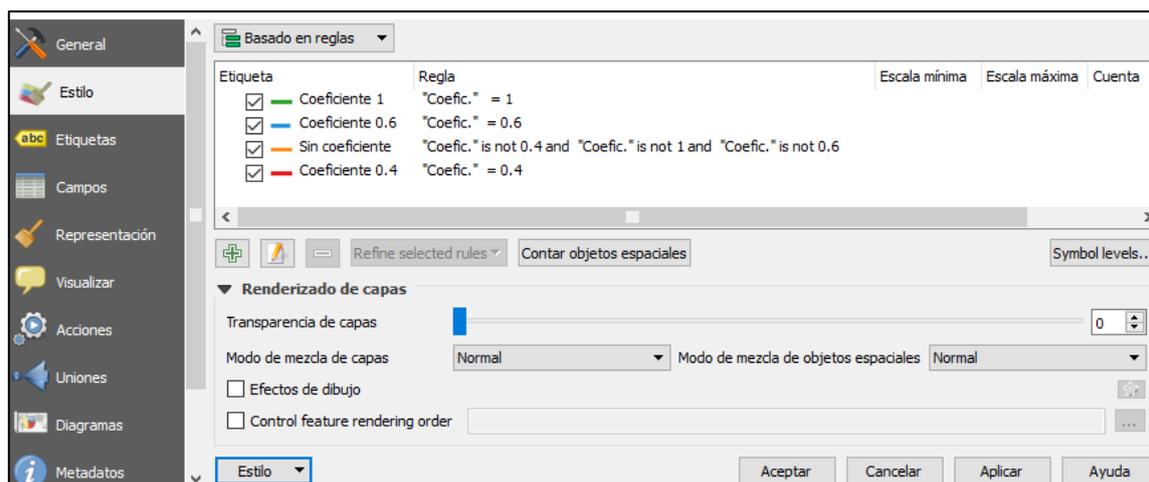


Figura 10. Estilo de representación gráfica de los tramos.

La diferencia de las unidades con los tramos radica en el símbolo, triángulo para representar las fosas sépticas y cuadrado para los pozos de bombeo, ambos de un tamaño de 2,5 mm.

Asimismo, estos elementos se etiquetan con la combinación de los campos "ID_calle" y "Codigo" y se le aplica la opción de visibilidad basada en la escala de tal forma que no aparezca cuando la escala es superior a 2.500.

Una descripción más completa de la simbología diseñada se encuentra en el *Capítulo 3 del Anexo IV. Herramientas para el procesado de los datos de partida.*

11.3.3.2 Definición de campos

Por defecto, el control de edición de los campos de la tabla de atributos en QGIS se establece como “Edición de texto”, este control permite rellenar o modificar los atributos del elemento sin ninguna restricción, siempre y cuando se respete el tipo -entero, texto, etc.- del campo. Para agilizar el proceso de digitalización de datos y evitar introducir valores erróneos existen otros controles de edición. En este caso, los utilizados tanto en los tramos como en las unidades son 3: el de “Foto”, el de “Nombre de archivo” y el de “Mapa de valor”.

El control de edición de “Foto” permite visualizar una miniatura de una imagen en el formulario del elemento introduciendo la ruta de la misma. Por otra parte, el control de edición de “Nombre de archivo” abre el explorador de archivos del ordenador para almacenar la ruta de un fichero cualquiera, lo que posteriormente permitirá realizar acciones como, por ejemplo, reproducir el video del trabajo de mantenimiento del tramo.

En la *Figura 11* se muestra un ejemplo de la visualización, en el formulario de atributos, de los mencionados dos controles de edición de los campos:

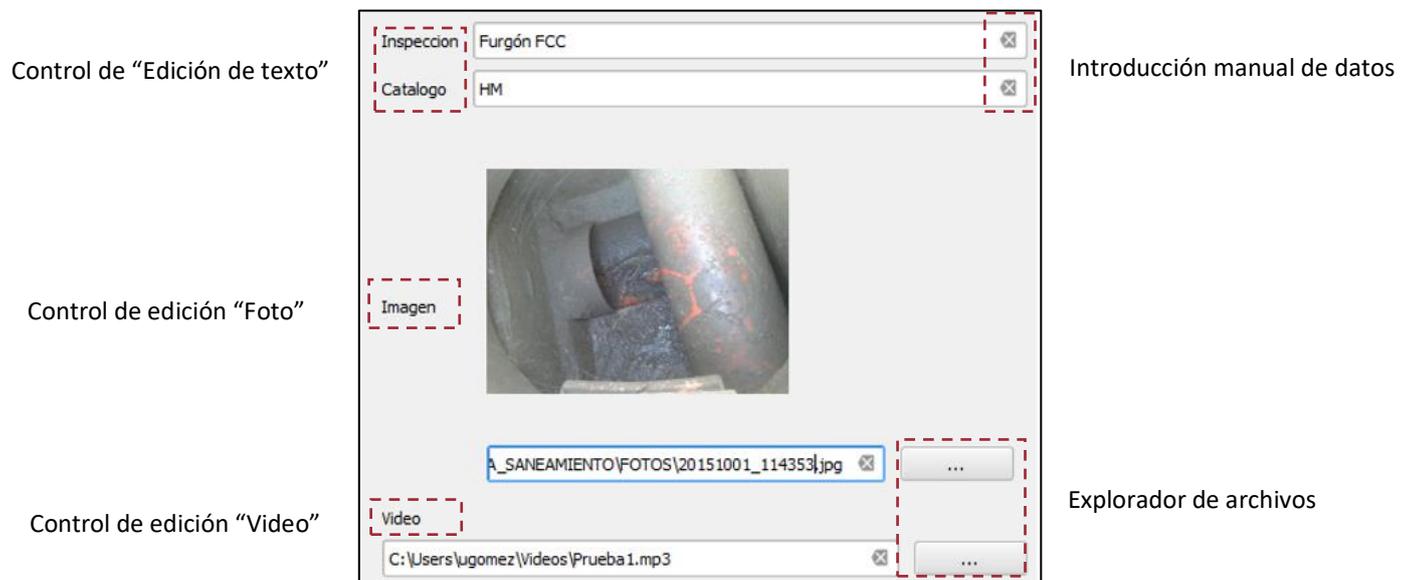


Figura 11. Ejemplo de visualización del formulario de los controles de edición.

Por último, el control de edición de “Mapa de valor” restringe el valor que puede tener ese atributo a un listado predefinido con anterioridad. Ello resulta de gran utilidad para evitar introducir valores erróneos y para que todos los datos tengan el mismo formato.

En la *Figura 12* se muestra el mapa de valor del campo coeficiente, común en las tablas de los tramos, fosas sépticas y pozos de bombeo, así como su visualización en el formulario de entrada de datos:

	Valor	Descripción
1	1	Correcto (1)
2	0.4	Incorrecto (0.4)
3	0.6	Re-limpieza cor...
4	0	Sin coeficiente
5		

Concepto	cámara colector SAN menor a 1200
Imagen	NULL
Video	DIZ\H - PR22.mpg
Coefic.	Correcto (1)
Raíces	Correcto (1) Incorrecto (0.4) Re-limpieza correcta (0.6) Sin coeficiente
Prob.Estr	

Figura 12. Mapa de valor y visualización del formulario del campo coeficiente.

El control de edición establecido a cada campo de las tablas de los tramos, fosas sépticas y pozos de bombeo, así como una vista general del formulario de atributos se incluye en el *Capítulo 3 del Anexo IV. Herramientas para el procesado de los datos de partida*

11.3.3.3 Acciones

Para poder abrir una imagen o reproducir un vídeo clicando sobre el elemento en el mapa es necesario definir acciones. En este caso se han definido dos acciones para abrir las rutas almacenadas en los campos "Imagen" y "Video" (véase *Figura 13*):

Tipo	Nombre	Acción	Capturar
Abrir	Abrir Imagen	[% "Imagen" %]	<input type="checkbox"/>
Abrir	Abrir Video	[% "Video" %]	<input type="checkbox"/>

Tipo	Genérico	<input type="checkbox"/> Capturar salida
Nombre	Python	
Icono	Mac	
Acción	Windows	
	Unix	
	Abrir	

Figura 13. Definición de acciones para abrir el contenido de los campos "Imagen" y "Video".

11.4 CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

La certificación consiste en revisar toda la documentación que justifica la ejecución de los trabajos de mantenimiento que la UTE contratista envía mensualmente, videos en caso de los tramos y albaranes en el de las unidades puntuales, y asignar un coeficiente de calidad a cada trabajo realizado.

Este proceso supone una gran parte –en torno al 70%- del tiempo requerido para el conjunto de tareas de control y gestión ordinaria de las labores de mantenimiento de la red de saneamiento y pluviales de Vitoria-Gasteiz.

En la metodología de certificación propuesta, tal y como se muestra en la *Figura 14*, se distinguen tres fases diferentes, la preparación de capas base, la edición de capas vectoriales y, por último, la importación de las certificaciones a la base de datos.



Figura 14. Esquema de metodología de certificación de los trabajos de mantenimiento.

El proceso de certificado de los trabajos de mantenimiento es similar para los tramos y las unidades puntuales, encontrándose la principal diferencia en la etapa de edición de capas vectoriales. En el caso de los tramos se requiere el visionado de los videos para asignar el coeficiente de calidad y comprobar que la longitud del trabajo realizado coincide con la longitud del tramo (se factura por metro lineal de trabajo ejecutado); mientras que en las unidades puntuales se comprueba el albarán.

Seguidamente se desarrollan brevemente cada fase del proceso de certificado de los trabajos de mantenimiento. La descripción completa se recoge en el *Anexo V. Certificación de los trabajos de mantenimiento*.

11.4.1 Preparación de capas base

Consiste en cargar o activar aquellas capas base que sirven de apoyo para el posterior trabajo de certificación. Entre ellas destacan las ortofotos del municipio de Vitoria-Gasteiz, la capa de pozos de registro etiquetadas con su nombre (para poder enlazar los videos de los tramos) y la red de saneamiento y pluviales.

También se carga la capa de trabajos de mantenimiento certificados de los meses anteriores para realizar una primera comprobación visual de la posible existencia de trabajos duplicados, ya que de existir dicha duplicidad, se solaparían los tramos (véase *Figura 15*).

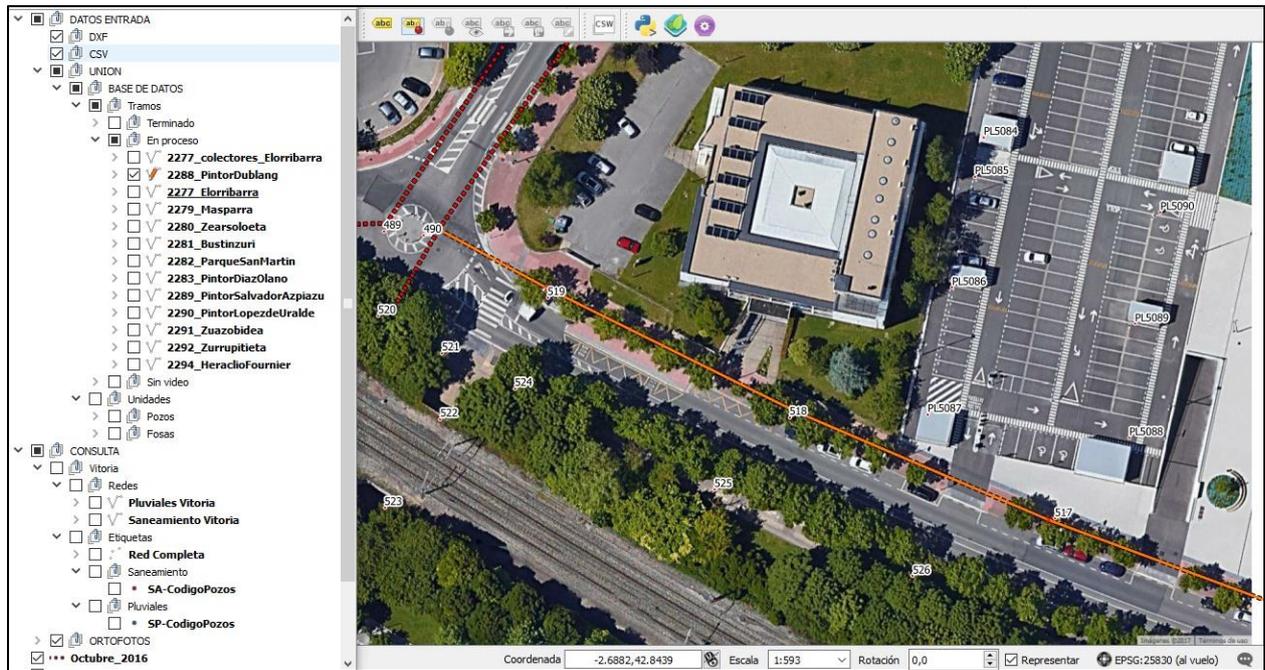


Figura 15. Vista de la interface de QGIS con las capas base para la certificación de los trabajos de mantenimiento.

11.4.2 Edición de capas vectoriales

11.4.2.1 Tramos

El proceso de edición de capas vectoriales de los tramos se resume en la *Figura 16*:

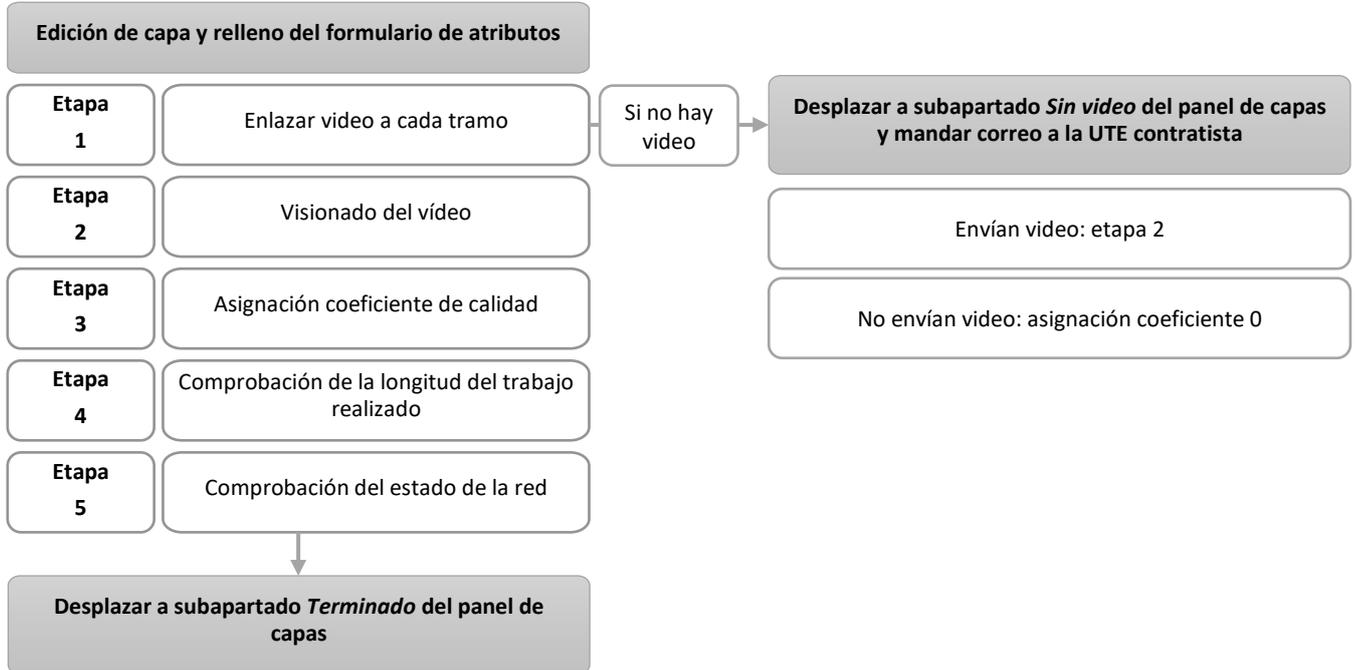


Figura 16. Esquema de metodología de edición de capa vectorial de tramos

Un ejemplo de la etapa 2 (visionado del video) se presenta en la *Figura 17*:

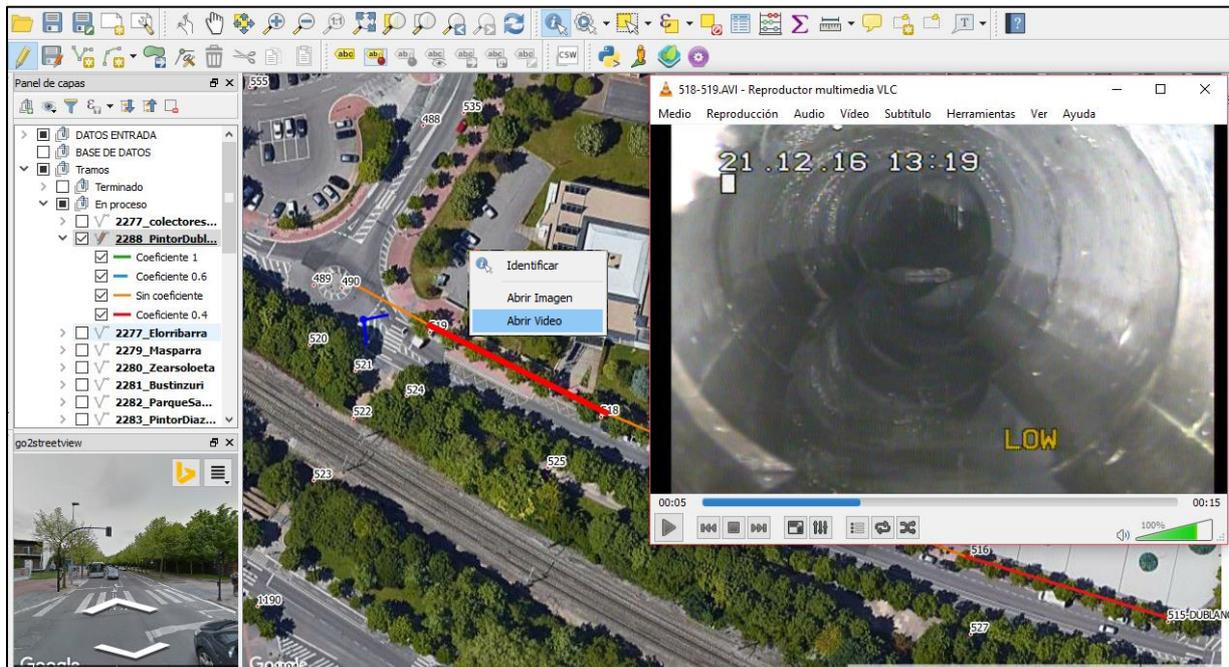


Figura 17. Vista de reproducción de video del tramo comprendido entre los pozos 519 y 518

11.4.2.2 Fosas sépticas y pozos de bombeo

El proceso de edición de las capas vectoriales de las fosas sépticas y los pozos de bombeo es más sencilla y más rápida que el de los tramos, ya que no se enlaza ni reproduce ningún video.

En la *Figura 18* se presenta un esquema de la metodología de edición de capas vectoriales de las unidades puntuales:

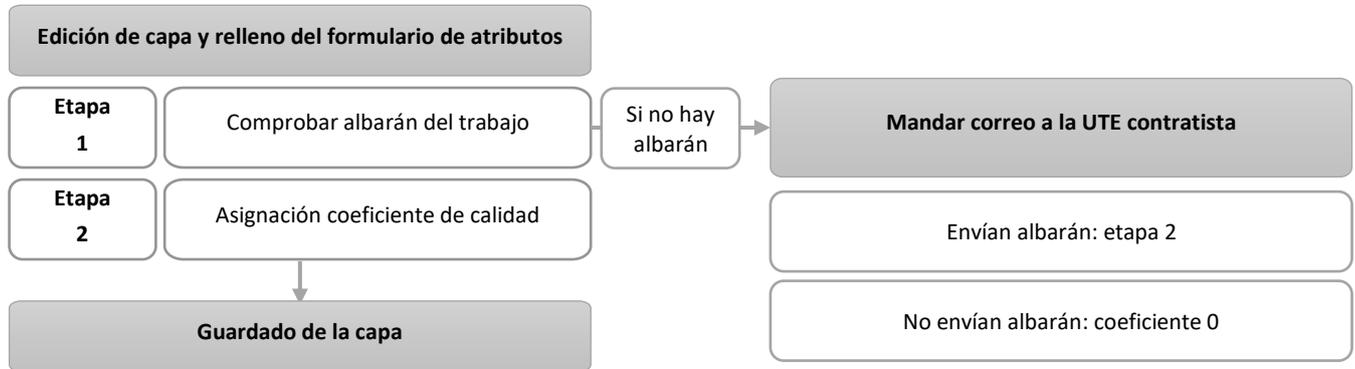


Figura 18. Esquema de metodología de edición de capa vectorial de fosas sépticas y pozos de bombeo

11.4.3 Importación de las capas vectoriales a la base de datos

En este paso se almacenan los resultados de la certificación mensual en la base de datos espacial PostGIS diseñada para ello. Este proceso se lleva a cabo directamente desde la *interface* de QGIS y, para ello, es necesario configurar previamente una conexión entre QGIS y la base de datos.

El proceso de importación de las certificaciones a la base de datos consta de tres etapas: la carga de capas vectoriales a la base de datos, la comprobación de la calidad de los datos cargados y el trasvase a la tabla que almacena el histórico de certificaciones.

En el *Anexo V. Certificación de los trabajos de mantenimiento* se describen ampliamente las mencionadas tres etapas del proceso de importación de las capas vectoriales.

11.4.3.1 Carga de capas vectoriales a la base de datos

El método empleado para la carga de las capas es a través del complemento *Administrador de BBDD* de QGIS.

Una vez realizada la conexión entre QGIS y PostGIS, en el *Administrador de BBDD* se muestran las bases de datos (BBDD) y los esquemas, tablas y vistas que la componen. Para cargar las capas basta con clicar sobre el botón *Importar capa/archivo* y rellenar el cuadro dialogo emergente.

11.4.3.2 Comprobación de la calidad de los datos

La comprobación de la calidad de los datos consiste en analizar la tabla cargada desde QGIS en busca de los siguientes datos incorrectos: valores de coeficientes, conceptos o tipo de red no válidos y datos duplicados. Este proceso se lleva a cabo mediante la función *Errores* programada en SQL. Hay una función *Errores* específica para cada tipo de tabla de carga –tramos, fosas sépticas y pozos de bombeo–.

En el siguiente esquema (Figura 19) se describe el proceso asociado a esta función:

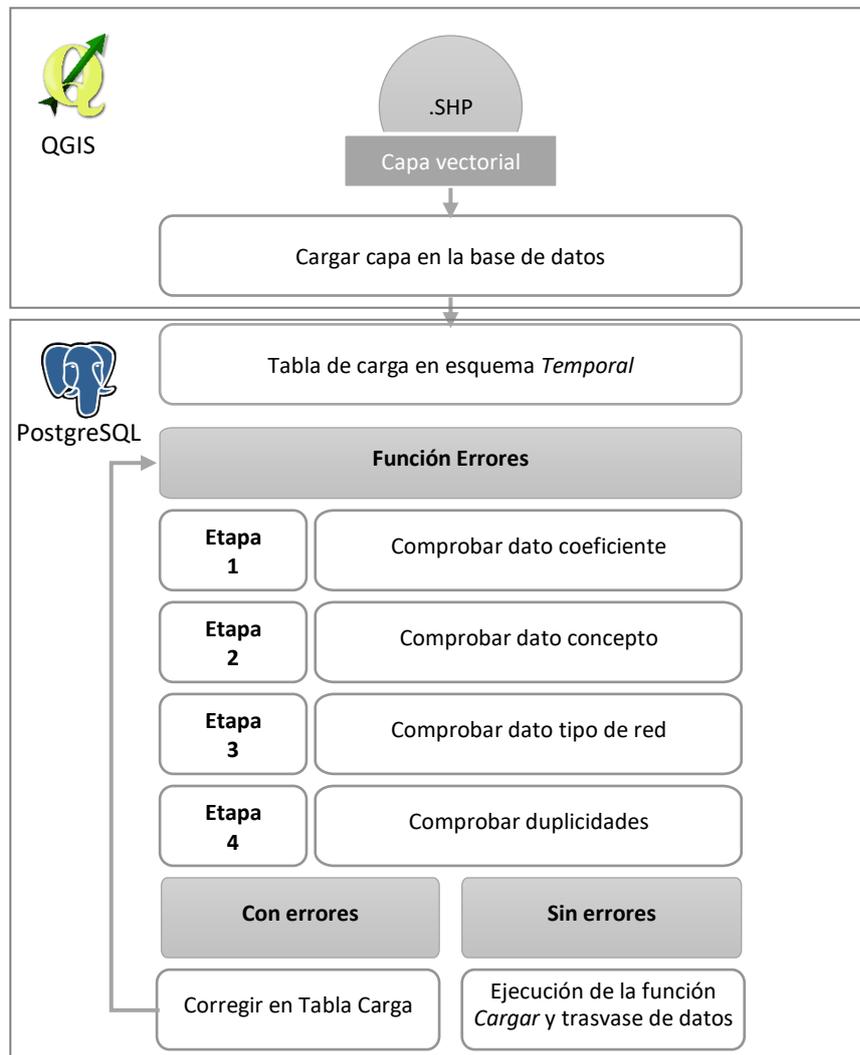


Figura 19. Esquema función Errores

La ejecución de la función *Errores* genera en la tabla de carga una nueva columna denominada *Errores* donde se recoge el tipo de fallo identificado en cada caso: coeficiente, concepto, tipo red o duplicado.

11.4.3.3 Traspase de datos

Una vez no se han detectado errores en la tabla de carga se inicia esta función, cuyo objetivo es realizar el traspase de datos de la tabla carga (sin errores) a la tabla almacén.

En la siguiente *Figura 20* se muestra un esquema del traspase de datos:

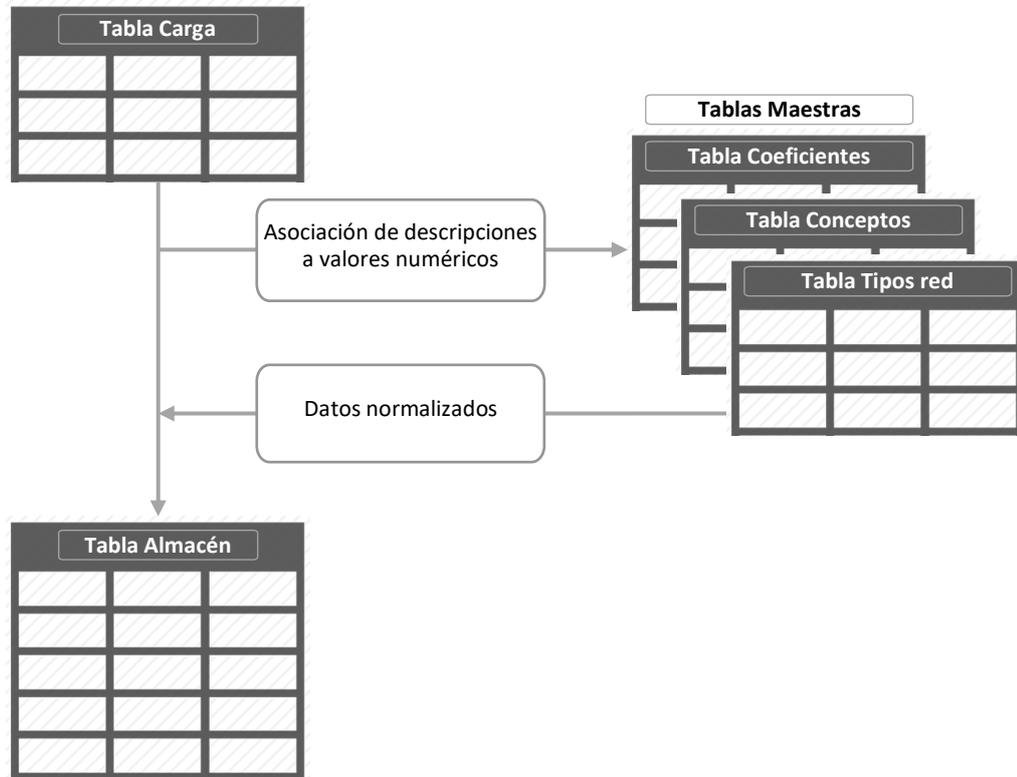


Figura 20. Esquema traspase de datos desde la tabla de carga hasta la tabla almacén.

Los datos contenidos en la tabla de carga son previamente normalizados antes de su traspase a la tabla almacén, a fin de optimizar el espacio de almacenamiento. Concretamente, la descripción de los campos *Concepto*, *Tipo de red* y *Coeficiente*, que en la tabla de carga tiene formato texto, se codifica con el número correspondiente que figura en su tabla de normalización.

11.5 BASE DE DATOS ESPACIAL

El software utilizado para implementar la base de datos donde se almacena la información resultante del proceso de certificación es PostgreSQL (versión 9.4), potente sistema libre y de código abierto para la gestión de bases de datos objeto-relacional. Sobre PostgreSQL se aplica PostGIS: una extensión que convierte el sistema de base de datos PostgreSQL en una base de datos espacial. De esta forma se añade la capacidad de utilizar una base de datos en un SIG y proporciona funciones para el análisis de información geográfica o espacial.

Entre las ventajas de almacenar la información en una base de datos y no en distintos *shape* (archivos vectoriales) caben destacar las siguientes:

- Mayor seguridad de la información. Es más fácil que usuarios corrompan los datos de los ficheros *shape*.
- No hay límite de caracteres en el nombre del campo.
- Optimización del espacio de almacenaje.
- Mayor velocidad al hacer consultas complejas.

Las principales características de la base de datos se indican a continuación:

- Se han aplicado técnicas de normalización formales de bases de datos. Así, además de ofrecer un producto más profesional, se consigue disminuir el espacio de almacenamiento y se eliminan errores lógicos.
- Alta seguridad. Se han programado funciones SQL y añadido restricciones de tipo *unique* (no puede haber dos filas con la misma combinación de los campos que forman la restricción) que evitan duplicidades y/o datos incorrectos o corruptos. Asimismo, se han programado la realización periódica de copias de seguridad o *backup* para no perder la información.
- Alto rendimiento. Se han añadido índices espaciales a las tablas y programado periódicamente la acción *vacuum* (limpia y optimiza la base de datos) para aumentar el rendimiento.

En la *Figura 21* se presenta un esquema del modelo físico de la base de datos y su vista a través del gestor *pgAdmin 3*.

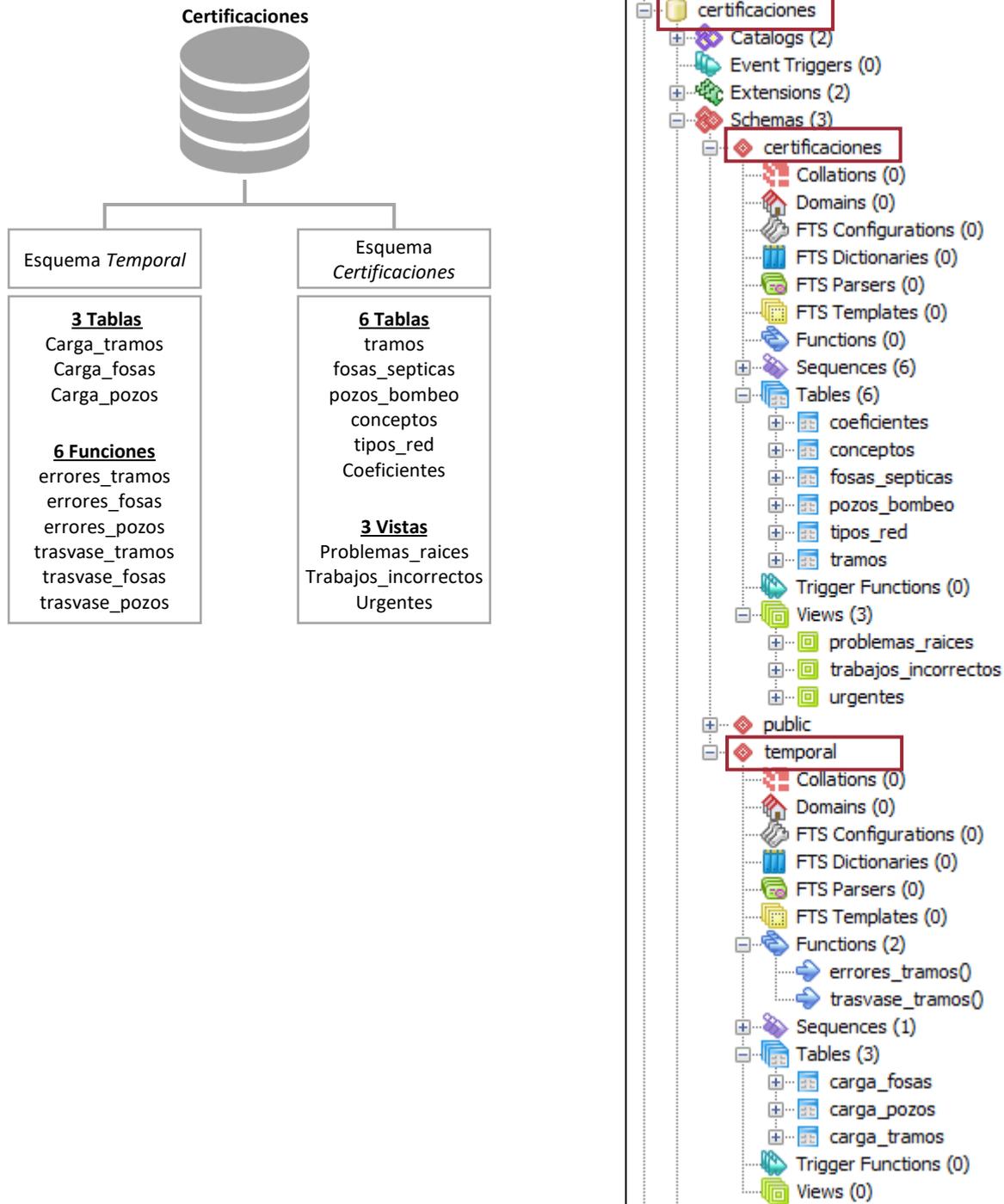


Figura 21. Esquema y vista a través de pgAdmin 3 de la estructura de la base de datos certificaciones.

La descripción sobre las características de la base de datos, así como el modelo físico (esquemas, tablas, funciones y vistas) y el modelo conceptual se recoge en el Anexo VI. Base de datos espacial de las certificaciones y el estado de la red.

11.6 INFORME DE RESULTADOS

El Informe de Resultados Finales (IRF) es el documento en el que se presentan a la entidad gestora los resultados obtenidos del análisis de la certificación mensual realizada. El envío del IRF es el último paso del proceso de control y gestión de los trabajos de mantenimiento mensuales, iniciado con la recepción de los datos de partida.

En la metodología de emisión del IRF, tal y como se muestra en la *Figura 22*, se distinguen tres fases diferentes: la depuración de datos de la certificación; el cálculo de los resultados de la certificación mensual, y la generación del informe. Las dos primeras etapas se realizan con la Aplicación Excel de Control y Gestión de los Trabajos de Mantenimiento (Aplicación CGTM) diseñada (descrita en siguiente apartado).

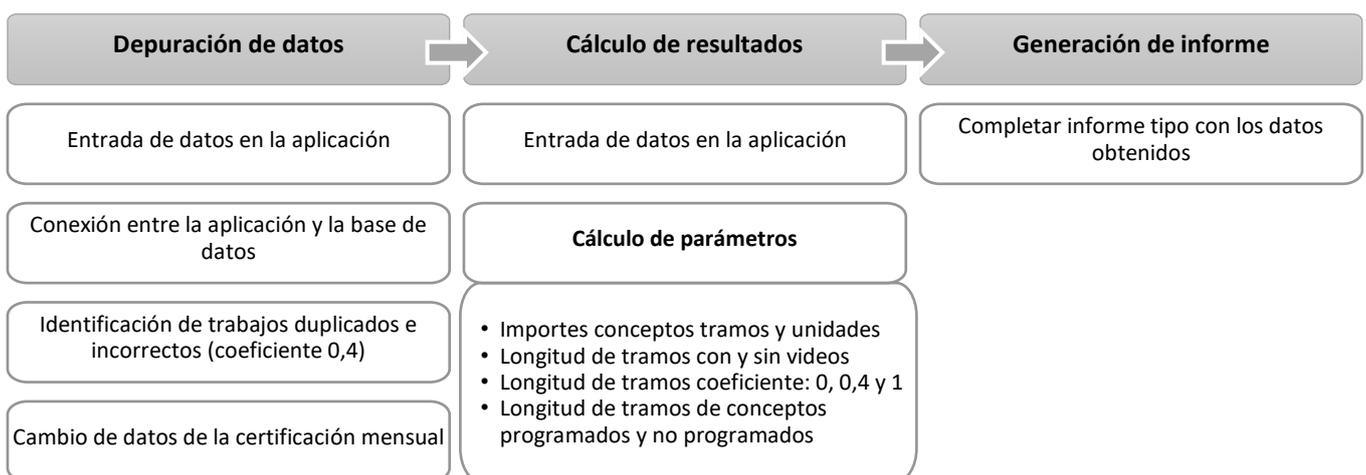


Figura 22. Esquema de metodología de emisión de informe de resultados.

11.6.1 Depuración de datos

La depuración de datos tiene como objetivo encontrar duplicidades de dos tipos para descartarlos a la hora de calcular los parámetros del IRF:

- Trabajos ya realizados con anterioridad cuyo registro se remite nuevamente por error.
- Trabajos que hubieran sido calificados anteriormente como incorrectos (coeficiente 0,4) y ejecutados de nuevo.

Este proceso de identificación se realiza de manera automática a través de la Aplicación CGTM.

11.6.2 Cálculo de resultados

En este proceso se cargan los datos en la Aplicación CGTM y se calculan los diferentes parámetros de certificación exigidos por la entidad gestora para realizar el informe de resultados. Ellos, se resumen en la *Tabla 2*:

Tabla 2. Datos de certificación calculados.

PARÁMETROS DE CERTIFICACIÓN		
<u>TRAMOS</u>	<u>FOSAS SÉPTICAS</u>	<u>POZOS BOMBEO</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Importe total • Importe conceptos • Longitud de red intervenida: <ul style="list-style-type: none"> -Clasificada por coeficientes -Clasificada por conceptos -Trabajos programados y no programados -Con y sin video justificativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Importe total 	<ul style="list-style-type: none"> • Importe total

11.6.3 Generación del informe

El informe de resultados se crea completando una plantilla donde se insertan las tablas y gráficos generados en la Aplicación CGTM.

En el Apéndice I del *Anexo VII. Informe de resultados* se adjunta dicha plantilla que sirve como ejemplo ficticio de un informe de resultados.

11.7 APLICACIÓN CGTM

La aplicación Excel de Control y Gestión de los Trabajos de Mantenimiento se ha desarrollado íntegramente mediante la programación en VBA. Se trata de una herramienta asociada a la generación de resultados del proceso de certificación y tiene como funciones principales las siguientes:

1. Realizar consultas SQL de la información de las certificaciones almacenadas en la base de datos y cargar los datos en Excel.
2. Identificar trabajos de mantenimiento de tramos duplicados y calificados con anterioridad como incorrectos (0,4).
3. Generar las tablas y gráficos necesarios para completar el informe de resultados.

La estructura del proyecto VBA de la aplicación, como se puede observar en la *Figura 23*, consta de los siguientes apartados:

- 13 hojas Excel.
- 3 formularios VBA.
- 7 módulos donde se recoge el código de cada acción.

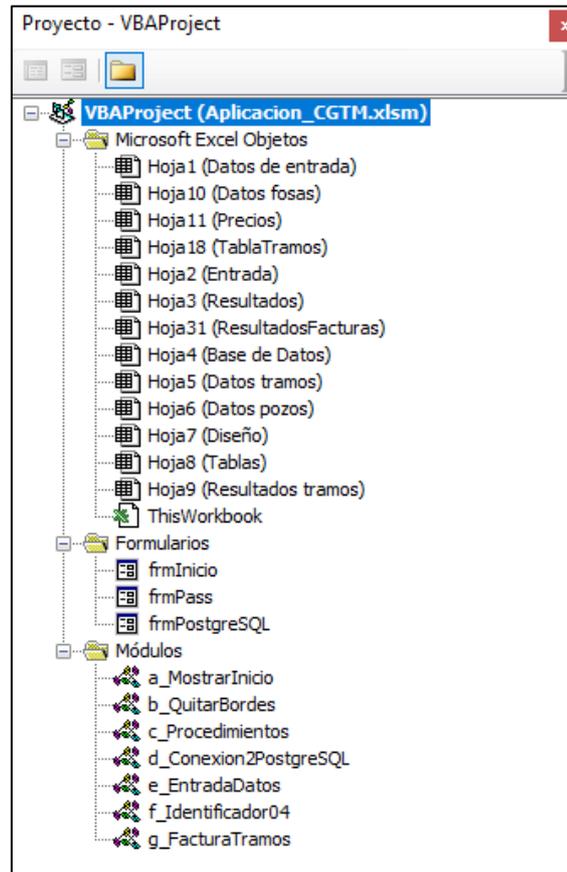


Figura 23. Estructura del proyecto VBA de aplicación CGTM

Desde la interface de inicio se accede a las distintas funcionalidades de la aplicación. Cada icono, desglosa una serie de hojas Excel diseñadas para realizar dichas funciones.

En la *Figura 24*, se muestra la interface de inicio de la aplicación, sus funcionalidades y las hojas Excel que se activan al clicar sobre cada icono:



Figura 24. Hojas Excel activas por funcionalidad de la aplicación CGTM.

En el *Anexo VIII. Aplicación CGTM* se incluye la descripción completa de cada uno de los componentes de aplicación, el código de programación y un breve manual de usuario.

11.8 ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO

Se ha llevado a cabo una aproximación comparativa del coste asociado al desarrollo y utilización de esta metodología en relación a la utilizada anteriormente por la entidad gestora del referido servicio.

El estudio completo se recoge en el *Anexo IX. Estudio económico-financiero de la solución propuesta*.

En la *Tabla 3* se presenta la comparación del coste de realización de una certificación mensual con ambas metodologías considerando el coste de desarrollo a 6 años (vigencia del contrato):

Tabla 3. Comparación de valoraciones del coste de certificación mensual

UTILIZACIÓN METODOLOGÍA	Metodología proyecto (1)		Metodología precedente (2)		Diferencia horas (1-2)	Diferencia importe (1-2)
	Horas	Importe €	Horas	Importe €		
Desarrollo metodología		40,91				+40,91
Depuración datos de partida	2,5	59,55	10	150,2	-7,5	-90,65
Visualización info. Justificativa	10	238,2	10	150,2	0	+88,00
Asignación coeficientes de calidad	3	71,46	7	105,14	-4	-33,68
Identificación duplicidades	0,5	11,91	5	75,1	-4,5	-63,19
Comprobación ejecución de los trabajos	0,5	11,91	5	75,1	-4,5	-63,19
Completar base de datos	1	23,82	-	0	+1,00	+23,82
Emisión de informe	2	47,64	6	90,12	-4	-42,48
Revisión inconformidades de la UTE contratista	1	23,82	4	60,08	-3	-36,26
Total utilización	20,5	480,67	47	705,94	-26,5h	-176,72€

Realizar una certificación mensual con la metodología precedente exige 26,5 horas más y tiene un coste de 1761,72 € superior al de la metodología-proyecto.

La Tasa Interna de Retorno (T.I.R) de la metodología proyecto se puede ver en la siguiente *Tabla 4*:

Tabla 4. TIR del proyecto.

Año	Proyecto	Precedente	VAN (Tasa=0%)		TIR
0	2946			- 2.945,70 €	
1	5859,72	8471,28	-334,14 €	2611,56	-11%
2	5859,72	8471,28	2.277,42 €	2611,56	48%
3	5859,72	8471,28	4.888,98 €	2611,56	71%
4	5859,72	8471,28	7.500,54 €	2611,56	80%
5	5859,72	8471,28	10.112,10 €	2611,56	85%
6	5859,72	8471,28	12.723,66 €	2611,56	87%

A partir del segundo año el valor de TIR es positivo y muy elevado, por lo que se considera una inversión interesante y viable, ya que el proyecto va a tener rentabilidad.

Por último, es de interés mencionar que son necesarias 14 certificaciones (1 año y 2 meses) para que el TIR sea positivo.

12. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

En la *Figura 25* se presenta el tiempo en el que se han ido desarrollando cada uno de los 8 entregables que conforman el proyecto:

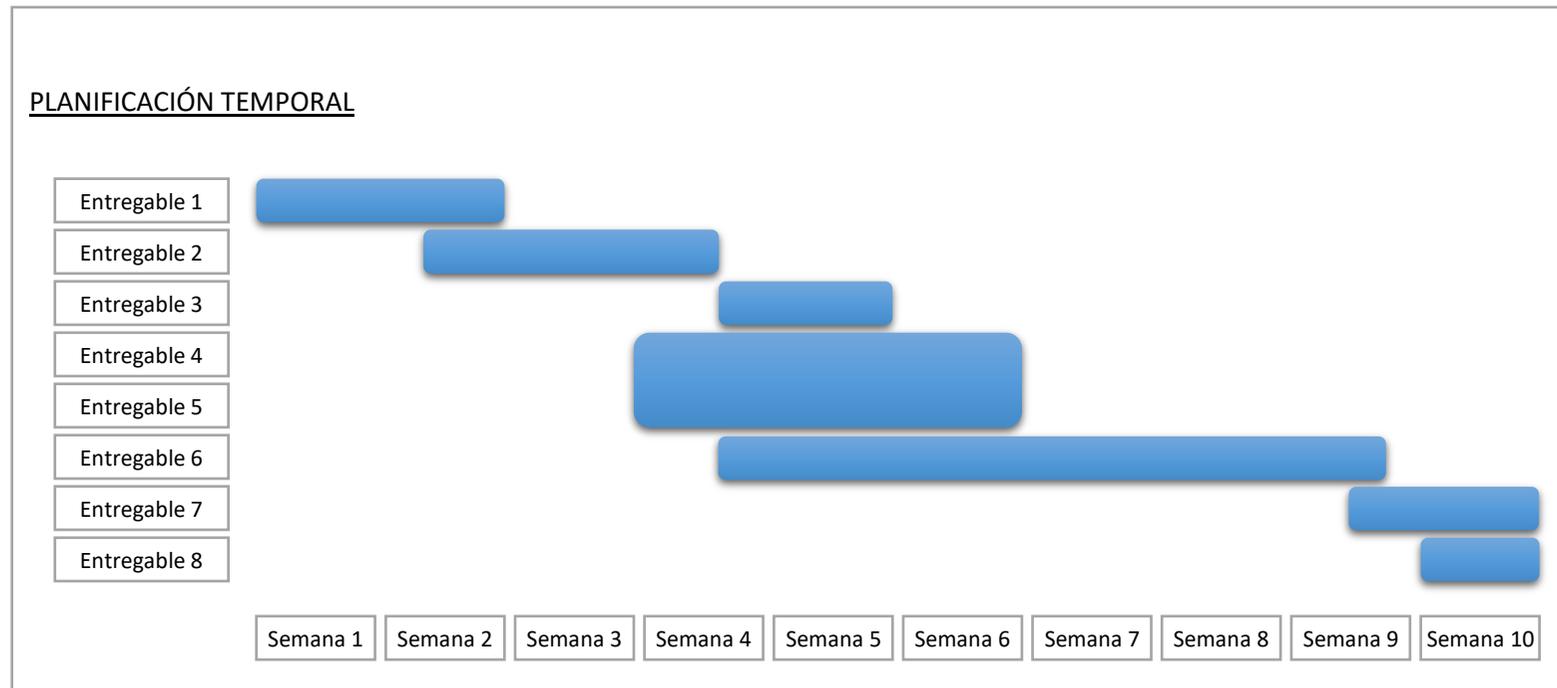


Figura 25. Planificación temporal de los entregables del proyecto.

13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Seguidamente se presenta el resumen del presupuesto del desarrollo de la metodología propuesta y de su puesta en marcha:

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	DESARROLLO DE HERRAMIENTA.....	2,945.70	32.15
2	USO DE METODOLOGÍA.....	6,217.02	67.85
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		9,162.72	
	13.00% Gastos generales.....	1,191.15	
	6.00% Beneficio industrial.....	549.76	
SUMA DE G.G. y B.I.		1,740.91	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		10,903.63	
	21.00% I.V.A.....	2,289.76	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		13,193.39	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRECE MIL CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Vitoria-Gasteiz, a 13 de septiembre de 2017.

14. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO

En caso de duda o de discordancia entre los documentos, el orden de prioridad de los documentos básicos que constituyen el proyecto es el siguiente:

1. Anexos
2. Memoria
3. Presupuesto
4. Planos

ANEXOS

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ**

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez
Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO I. TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y ELEMENTOS BÁSICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO	61
ANEXO II. DATOS DE PARTIDA	97
ANEXO III. PROCESADO DE LOS DATOS DE PARTIDA	117
ANEXO IV. HERRAMIENTAS PARA EL PROCESADO DE DATOS DE PARTIDA	137
ANEXO V. CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	171
ANEXO VI. BASE DE DATOS ESPACIAL DE LAS CERTIFICACIONES Y EL ESTADO DE LA RED	195
ANEXO VII. INFORME DE RESULTADOS	253
ANEXO VIII. APLICACIÓN DE CONTROL Y GESTIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	295
ANEXO IX. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	343
ANEXO X. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	355

ANEXOS

ANEXO I. TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y ELEMENTOS BÁSICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO I

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	65
2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	65
2.1 LIMPIEZAS	65
2.1.1 RED DE ALCANTARILLADO	65
2.1.2 FOSAS SÉPTICAS	66
2.2 VIDEO INSPECCIÓN	66
2.3 INFORMES	66
2.4 GESTIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL GIS	66
2.5 COLOCACIÓN DE GPS PARA EL CONTROL DE FLOTAS	67
2.6 OTRAS OBLIGACIONES	67
3. TIPOS DE TRABAJO Y PRECIOS DEL CONTRATO	68
4. ELEMENTOS BÁSICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO	69
4.1 RED DE TUBERÍAS	69
4.2 FOSAS SÉPTICAS	70
4.3 POZOS DE BOMBEO	72
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
APÉNDICE I. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO	75

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En propósito del presente Anexo es, en primer lugar, describir las obligaciones de la UTE adjudicataria del servicio de mantenimiento de la red de saneamiento y depuración de Vitoria-Gasteiz (Capítulo 2) -cuyo control es el objetivo de este Proyecto- con especial hincapié en los diferentes servicios prestados y en los precios asociados a los mismos (en el Capítulo 3).

En segundo lugar, en el Capítulo 4, se describen aquí los elementos básicos de la red de alcantarillado sobre los cuales la UTE contratista realiza su labor.

2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El pliego de condiciones técnicas regulador del servicio aquí considerado (documento adjunto en el Apéndice 1) establece las obligaciones del contratista derivadas de los trabajos que éste deberá realizar dentro del ámbito del contrato y que se resumen a continuación:

2.1 LIMPIEZAS

2.1.1 Red de alcantarillado

Incluye la limpieza de la red alcantarillado visitable y no visitable, aliviaderos, arquetas, cámaras, canales, red de pluviales visitable y no visitable, cámaras de retención pozos de bombeo, y demás instalaciones del saneamiento del municipio de Vitoria-Gasteiz. Así como la disposición en el municipio de Vitoria-Gasteiz de los medios necesarios para realizar las actuaciones de una manera adecuada. En el pliego se consideran como colectores no visitables los que tengan una altura libre interior menor de 1200 mm. Los colectores con una altura libre interior igual o mayor a 1200 mm se considerarán colectores visitables. Los pozos de registro se consideran una parte de la red de saneamiento, como metros lineales de conducciones.

La limpieza deberá eliminar cualquier elemento que impida que el agua pueda fluir con facilidad y que pueda ser causa de retenciones o atascos con la consiguiente producción de inundaciones, malos olores y entrada en carga de acometidas. Se realizará principalmente por medios mecánicos.

Para la ejecución de los trabajos de limpieza de la red de alcantarillado, la empresa adjudicataria podrá tomar agua de la red municipal ubicada en la vía pública, en aquellos puntos que previamente se señalen por parte de AMVISA.

Dentro de las limpiezas de la red de alcantarillado habrá dos tipos, unas programadas y las no programadas. Las limpiezas no programadas serán las que surjan como consecuencia de avisos bien a AMVISA, al Ayuntamiento, al teléfono de atención al público, por requerimiento de AMIVSA, etc.

Mensualmente se presentará un informe que se empleará a modo de certificación donde se incluirán las actuaciones realizadas.

2.1.2 Fosas sépticas

Comprende la limpieza de las fosas sépticas de las juntas administrativas del municipio de Vitoria - Gasteiz, así como cualquier fosa, instalación, ubicada en el territorio histórico de Álava, que una parte del aporte del agua residual proceda de habitantes del municipio de Álava.

La limpieza de la fosa séptica tendrá por objeto el vaciado de la fosa correspondiente, el traslado de los lodos a la EDAR de Crispijana, desbroce de la superficie ocupada por la fosa y sus correspondientes arquetas, limpieza de la tubería de salida hasta el punto de vertido, limpieza y desbroce del propio punto de vertido, limpieza del colector de llegada 15 metros antes de llegar a la fosa, limpieza de todas las arquetas, pozos, etc., que haya en el tramo de colector de entrada a la fosa (15 metros antes de llegar a la fosa) y desde la salida de la fosa al punto de vertido.

En el caso de las fosas será el personal de AMVISA el que indique cuando se deberán limpiar las fosas.

2.2 VIDEO INSPECCIÓN

Es también obligación del contratista la vídeo inspección de la red de saneamiento de Vitoria-Gasteiz para la detección de posibles irregularidades en los colectores (entrada de raíces, rotura de conductos, juntas en mal estado, acometidas mal ejecutadas, etc.).

La inspección tendrá por objeto vigilar y controlar el estado de funcionamiento y conservación de la red, tubulares, pozos de registro y elementos complementarios, comprobando que cada uno de ellos cumpla la misión, hidráulica resistente, para la que fueron proyectadas y construidas.

Para la realización de la inspección de canalización, el adjudicatario dispondrá de cámara o cámaras de T.V. que permitan el visionado del interior de las mismas. Además, deberá disponer de los equipos necesarios para extraer imágenes fotográficas o videográficas en soporte magnético de la inspección realizada.

2.3 INFORMES

El adjudicatario deberá elaborar mensualmente un informe para justificar la certificación mensual de los trabajos realizados, donde se ajustará el mantenimiento programado con las posibles desviaciones generadas ese mes y se incluirán las posibles incidencias dentro del programa de mantenimiento programado.

2.4 GESTIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL GIS

De cara a la actualización y gestión del sistema de información geográfica (GIS) sobre la red de alcantarillado de que dispone AMVISA, el contratista debe aportar un técnico GIS con una dedicación mínima de 960 horas al año.

2.5 COLOCACIÓN DE GPS PARA EL CONTROL DE FLOTAS

Los vehículos utilizados para la prestación de los servicios contratados deberán disponer de control de flotas con GPS que permita a AMVISA controlar y supervisar la ubicación de dichos vehículos desde las oficinas de AMVISA.

2.6 OTRAS OBLIGACIONES

El pliego impone al contratista otras obligaciones tales como:

- Gestión de reclamaciones ciudadanas.
- Servicio de guardia y atención ciudadana 24/365.
- Disponer de oficina, almacén y todos los medios necesarios para prestar el servicio.
- Adquisición de los permisos necesarios para realizar cualquier trabajo en la red de saneamiento.
- Subrogación del personal previamente adscrito a la prestación del servicio.
- Colocación de 10 remotas para el control de caudales en el saneamiento.

3. TIPOS DE TRABAJO Y PRECIOS DEL CONTRATO

El pliego incluye una relación de precios unitarios máximos para cada uno de los conceptos en que se objetivan los servicios contratados, y que se relacionan en la tabla siguiente:

Tabla 1. Precios unitarios máximos y cantidad anual de cada tipo de trabajo de mantenimiento.

PRECIO UNITARIO MÁXIMO	CANTIDAD ANUAL	CONCEPTO
0,9354	308.568	Precio ml. saneamiento NO VISITABLE limpiada e inspeccionada
1,3689	154.284	Precio ml saneamiento NO VISITABLE inspeccionada detalladamente con robot con cámara CCTV
7,2914	28.000	Precio ml. saneamiento VISITABLE limpiada e inspeccionada
1,5086	28.000	Precio ml saneamiento VISITABLE inspeccionado detalladamente con cámara CCTV
0,2934	65.989	Precio ml. Red pluviales NO VISITABLE limpiada e inspeccionada
0,8001	65.989	Precio ml PLUVIALES NO VISITABLE inspeccionada detalladamente con robot con cámara CCTV
1,541	13.420	Precio ml. Red pluviales VISITABLE limpiada e inspeccionada
0,0984	13.420	Precio ml red pluviales VISITABLE inspeccionada detalladamente con robot con CCTV
145	1.400	Precio hora cortarraices /año
2,4053	30.000	Precio ml de saneamiento limpiado de manera urgente a instancias de AMVISA, avisos urgentes,...
656	88	Precio Ud. fosa séptica completamente vacía y limpia
500	15	Precio Ud. de extracción, limpieza y reposición del relleno del biofiltro
2.008,00	4	Precio Ud. limpieza de los aliviaderos del emisario
328	31	Precio Ud. limpieza pozo de bombeo, cámaras de pluviales, arquetas singulares,...

Los precios unitarios serán multiplicados por un coeficiente cuyo valor será decidido por AMVISA en función de la calidad de los trabajos realizados. Este coeficiente variará de **0,4 - 1** (siendo **0,4**: insuficiente, necesario realizar de nuevo el trabajo para poder aplicar el 0,6 restante y **1**: calidad del trabajo adecuado).

Los precios unitarios máximos llevan incluidos los gastos generales, beneficio industrial, costes del personal y otros costes que pudiera tener el contratista. En ningún caso el licitador podrá presentar un precio unitario superior al propuesto como máximo.

El adjudicatario deberá ajustar su programación al presupuesto anual de 1.198.988 Euros. Si un año por las razones que sea, se han facturado más metros lineales, más horas de cortarraices, o se ha realizado mayor número de actuaciones por la noche, etc., que desvirtúan el presupuesto anual, deberá ajustar su programación para el presupuesto disponible para ese año y nunca pasarse.

4. ELEMENTOS BÁSICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El mantenimiento de la red de alcantarillado se centra principalmente en los elementos básicos de la misma, que son los siguientes:

- Red de tuberías de diferentes tamaños y materiales (incluyendo los pozos de registro).
- Fosas sépticas.
- Pozos de bombeo.

4.1 RED DE TUBERÍAS

La red de saneamiento de Vitoria-Gasteiz está integrada aproximadamente por 843 km de tuberías de secciones que van desde 100 mm a 1.800 mm y por 26.820 pozos de registro. Este sistema de redes se divide en 540 km de red unitaria y 303 km de red separativa (AMVISA, 2016).

Algunas otras mediciones relevantes se incluyen a continuación:

- Longitud red fecales no visitable: 617 km.
- Longitud red fecales visitable: 56 km.
- Longitud red pluviales no visitable: 131 km.
- Longitud red pluviales visitable: 26 km.
- Numero de cámaras de pluviales: 12.

En cuanto a materiales, según información facilitada por AMVISA los más habituales son: fundición dúctil (FD), hormigón en masa (HM), hormigón armado (HA), policloruro de vinilo (PVC) y polietileno de alta densidad (PEAD).

Seguidamente se presenta en la *Figura 1* la relación de materiales por longitud de red:

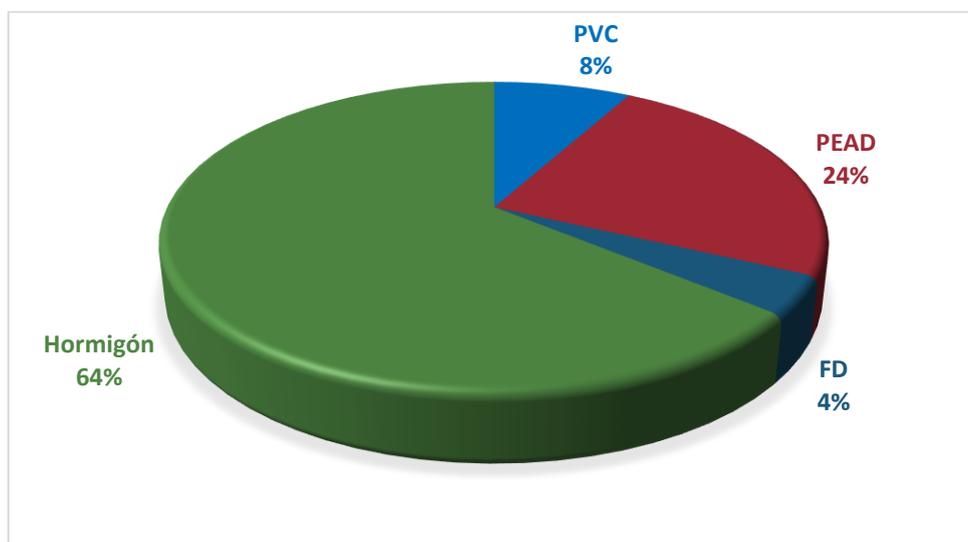


Figura 1. Longitud de la red por material. Fuente: (AMVISA, 2012)

En la *Figura 2* se recoge un croquis de la distribución de red de alcantarillado en el núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz:

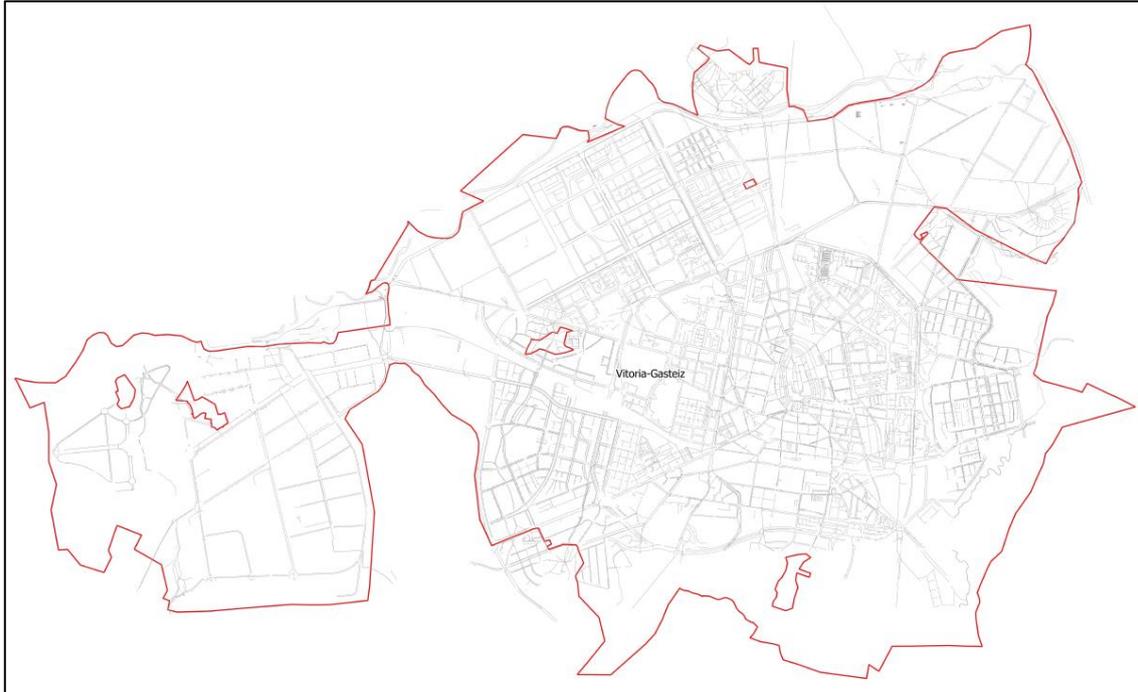


Figura 2. Red de saneamiento (en gris) del núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz.

4.2 FOSAS SÉPTICAS

Una fosa séptica es una cámara hermética para almacenar y realizar el tratamiento primario de aguas negras domésticas. Las aguas residuales procedentes de edificios situados en zonas que no disponen de un sistema de recogida urbano con alcantarillado y posterior tratamiento municipal, se tratan en este tipo de elementos. En la actualidad existen en el municipio de Vitoria-Gasteiz 148 fosas sépticas -73 públicas y 75 privadas- cuyos lodos se vierten íntegramente en la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Crispijana. Se estima que el volumen tratado de vertidos de fosas sépticas por la EDAR de Crispijana asciende a 7.570 m³/año que equivalen a unas 835 cisternas al año (AMVISA, 2016).

A continuación, se muestra en la *Figura 3* una de las mencionadas fosas sépticas y las *Figuras 4* y *5* la ubicación de la EDAR de Crispijana y un croquis de la misma respectivamente.



Figura 3. Fosa séptica Vitoria-Gasteiz.



Figura 4. Ubicación EDAR Crispijana.



Figura 5. Croquis de la distribución en planta EDAR Crispijana. Fuente: (GS Inima, 2017).

4.3 POZOS DE BOMBEO

Los pozos de bombeo se utilizan fundamentalmente para bombear aguas, en este caso aguas residuales y fecales (mayor presencia de sólidos), directamente o previo almacenaje en una cámara que han quedado por debajo del nivel de desagüe y que por gravedad no pueden ser evacuadas. El número de bombes de fecales incluidos en el proyecto es 21, donde existe una gran variedad en la potencia y el número de bombas, el material e incluso la composición de los mismos (AMVISA, 2016).

En la *Figura 6* se muestra a modo de ejemplo el detalle de uno de los pozos de bombeo de fecales de Vitoria-Gasteiz.



Figura 6. Bombeo de fecales de tres bombas de Vitoria-Gasteiz.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMVISA, Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A. (2012). Memoria AMVISA 2011. *Obtenido de:* <http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/63/12/46312.pdf>

AMVISA, Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, .S.A. (2016). Memoria AMVISA 2015. *Obtenido de:* <https://blogs.vitoria-gasteiz.org/medios/files/2016/07/MEMORIA-AMVISA-2015.pdf>

GS Inima. (2017). EDAR de Crispijana. *Obtenido de:* http://www.inima.es/es/edar_crispiana

APÉNDICE I

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE VITORIA-GASTEIZ (CASCO URBANO Y JUNTAS ADMINISTRATIVAS)

1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Técnicas tiene por objeto regular las condiciones por las que se han de regir las ofertas de contratación y la ejecución de los trabajos de limpieza, mantenimiento, inspección, y/o mejora de la red de saneamiento y depuración de Vitoria-Gasteiz (Casco Urbano y Juntas Administrativas).

Es objeto de este concurso la actualización y mantenimiento del Sistema de información geográfica (GIS) de saneamiento y de los planos de la red de saneamiento y depuración del municipio de Vitoria-Gasteiz, en los diferentes formatos que se dispone, digitalizado y papel.

2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Las obligaciones del contratista derivadas de los trabajos que el contratista deberá realizar dentro del ámbito de este contrato son los siguientes:

- **Limpieza de la red alcantarillado visitable y no visitable, aliviaderos, arquetas, cámaras, canales, red de pluviales visitable y no visitable, cámaras de retención pozos de bombeo, y demás instalaciones del saneamiento del municipio de Vitoria-Gasteiz. Así como la disposición en el municipio de Vitoria-Gasteiz de los medios necesarios para realizar las actuaciones de una manera adecuada.**

En el presente pliego se van a considerar como colectores no visitables los que tengan una altura libre interior menor de 1200 mm. Los colectores con una altura libre interior igual o mayor a 1200 mm se considerarán colectores visitables. A efectos de cálculo de los costes se deberá tener en cuenta esta referencia. Las longitudes de la red de saneamiento que se dan en este pliego son aproximadas y nunca tendrá carácter contractual.

Las labores de limpieza tendrán por objeto eliminar todo tipo de sedimentos (arenas y materia orgánica), residuos sólidos (envases, plásticos, detergentes,...) así como las raíces que hayan podido penetrar por las juntas de los conductos. Esto es, la limpieza deberá eliminar cualquier elemento que impida que el agua pueda fluir con facilidad y que pueda ser causa de retenciones o atascos con la consiguiente producción de inundaciones, malos olores y entrada en carga de acometidas.

La limpieza se realizará en todas las conducciones de alcantarillado, extendiéndose también a los pozos de registro, y todos los elementos complementarios de la red.



La limpieza se efectuará, principalmente, por medios mecánicos. En los conductos tubulares se utilizarán, preferentemente, equipos autoaspirantes impulsores, capaces de disgregar y arrastrar, por medio de lanzamiento de agua a alta presión, los productos sedimentados y adheridos al alcantarillado. Dichos equipos poseerán, igualmente, maquinaria de aspiración para la recogida de los productos acumulados en los pozos de registro. La longitud mínima de la manguera para la limpieza a alta presión será de 100 m. La extracción de residuos deberá realizarse desde cualquier profundidad. Para poder acceder a los pozos, deberán disponer los medios humanos y mecánicos, los equipos de protección individual y colectiva, la formación adecuada para realizar dichas labores de una manera rutinaria y segura (se deberán formar adecuadamente a los trabajadores y si como consecuencia de los procedimientos de prevención del licitador hicieran falta medios humanos o materiales de apoyo en determinados trabajos, dichos medios deberán estar disponibles en el municipio de Vitoria-Gasteiz en todo momento).

Los conductos visitables, aliviaderos, canales arquetas, cámaras de retención serán limpiados, preferentemente, por medios mecánicos de arrastre y de extracción, complementados con recorridos de limpieza efectuadas por brigadas especializadas, auxiliadas con sistemas, mecanizados al máximo, de acarreo y transporte, utilizando siempre todos aquellos elementos de seguridad necesarios, como son grupos moto-ventiladores, caretas, vestimenta especial, iluminación, detectores de gases, etc., de acuerdo a las exigencias de la Normativa de Seguridad y Salud.

Para la ejecución de los trabajos de limpieza de la red de alcantarillado, la empresa adjudicataria podrá tomar agua de la red municipal ubicada en la vía pública, en aquellos puntos que previamente se señalen por parte de AMVISA (tomando el agua con columnas de contador y con un contador fijo de acceso al camión), quedando obligado el adjudicatario al abono del agua consumida, al uso correcto de las instalaciones de suministro de agua, y a sufragar el arreglo, a su costa, en caso de avería por mala utilización de las mismas. Las averías que se produzcan en las bocas de riego utilizadas por el adjudicatario, y que le sean imputables, serán reparadas bien por el adjudicatario bien por quien designe AMVISA, deduciéndose, posteriormente de la certificación mensual, el costo de dicha reparación.

Dentro de las limpiezas de la red de alcantarillado habrá dos tipos, unas programadas y las no programadas.

El adjudicatario deberá presentar durante los primeros seis meses desde el inicio del contrato un programa de trabajo preventivo de limpieza periódica de la red de saneamiento. Dicho programa deberá asegurar la frecuencia en las limpiezas que se especificarán más adelante. Se deberá dividir el municipio en diversas zonas a elección de adjudicatario pero que deberán ser aprobadas por AMVISA.

Dentro del programa de mantenimiento presentado se deberá incluir una limpieza bimensual de los puntos conflictivos de la red. Para ello inicialmente AMVISA suministrará un listado de estos puntos, si bien deberán ser revisados por el adjudicatario. En el caso de considerar que existen más puntos o que hay ciertos sitios que ya no generan problemas el adjudicatario deberá reflejarlo en su programa de trabajo.

En el programa de trabajo se deberá detallar los medios asignados para limpieza preventiva en función de las dimensiones del conducto, del tipo de instalación a limpiar,...



AMVISA deberá aprobar dicho programa de trabajo y los medios propuestos para la ejecución de los trabajos. Si AMVISA considerase que los medios propuestos o la programación no es la adecuada, o ponen en riesgo la seguridad de los trabajadores o de los ciudadanos, o no son adecuados, podrá solicitar la modificación de los mismos. Estas modificaciones no cambiarán las condiciones del contrato y deberán ser asumidas por el adjudicatario, siendo el coste del metro lineal de conducto limpiado e inspeccionado, el mismo.

Se deberá reportar una vez por semana a AMVISA las actuaciones de mantenimiento preventivo realizadas. Mensualmente se presentará un informe que se empleará a modo de certificación donde se incluirán las actuaciones realizadas tanto de mantenimiento preventivo, correctivo, cortarraíces,...En el caso de que el adjudicatario no pueda actuar en un tramo deberá comunicarlo inmediatamente a AMVISA y realizar un informe justificativo del motivo por el que no se realiza el programa de mantenimiento en dicho tramo. Si AMVISA no lo considera justificado el adjudicatario deberá disponer los medios necesarios para poder realizarlo. Antes de pasar a la siguiente zona se deberá haber realizado el mantenimiento a toda la zona anterior y debe estar todos los trabajos clasificados y abonados como CALIDAD DEL TRABAJO ADECUADO (Ver abono de los servicios en pliego de prescripciones administrativas). Únicamente AMVISA autorizará el cambio de zona cuando considere que se han realizado las labores de mantenimiento preventivo adecuadamente. Salvo justificación, tampoco se podrá saltar ninguna zona. Todas las zonas junto con las instalaciones englobadas en ellas, deben ser limpiadas antes de realizar el siguiente tramo.

Las limpiezas no programadas serán las que surjan como consecuencia de avisos bien a AMVISA, al Ayuntamiento, al teléfono de atención al público las 24 horas del día los 365 días del año, por requerimiento de AMVISA,...

Se deberán disponer de los medios necesarios que se requieran para solucionar las eventualidades que se puedan dar, o bien AMVISA requiera en ese momento. La realización de actividades no programadas en el calendario no justificará el incumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, por lo que el adjudicatario deberá disponer de los suficientes medios y la suficiente flexibilidad para poder atender ambas acciones (programas y no programadas).

Las actuaciones no programadas deberán ser comunicadas a AMVISA inmediatamente en caso de que ocurran durante la jornada laboral de Lunes a Sábado y en las siguientes 24 horas después de la actuación en caso de domingos y festivos.

El adjudicatario podrá proponer realizar los trabajos de mantenimiento preventivo de Lunes a Sábado en horario de 6 a 22 horas siendo AMVISA el que imponga las restricciones necesarias por las afecciones a los ciudadanos. El adjudicatario, por dichas restricciones, no recibirá compensación alguna.

Los pozos de registro se consideran una parte de la red de saneamiento, como metros lineales de conducciones, por esta razón el adjudicatario está obligado a mantenerlos con la contraprestación que recibe por metro lineal de conducción (depende del tipo para que sea un coeficiente u otro) limpiada o inspeccionada,...

Las labores de mantenimiento no programadas se podrán realizar de Lunes a Domingo de 6 a 22 horas (incluyendo festivos) según se requieran (atención 24 horas, policía, bomberos, AMVISA,...). Los trabajos no programados realizados durante este periodo se abonarán con el precio unitario ofertado por el adjudicatario para este tipo de trabajos.



Habr trabajos de mantenimiento preventivo o de urgencia que se deberá realizar por la noche, bien por la imposibilidad de realizarlo por el día (plataforma del tranvía, afección del trfico,...) bien debido a la urgencia se debe actuar inmediatamente. Dichas actuaciones nocturnas se deben minimizar lo máximo posible para evitar molestias a la ciudadanía.

Las actuaciones nocturnas deberán ser aprobadas por AMVISA. El adjudicatario recibirá como contraprestación del trabajo realizado por la noche un 30% más, es decir, se multiplicará el precio unitario del trabajo realizado por 1,3.

El adjudicatario deberá comunicar a AMVISA cualquier incidencia que afecte al correcto funcionamiento de la red de saneamiento y que con los recursos que se deben disponer en el presente contrato no se pueden solucionar. AMVISA será quien comunique al adjudicatario las incidencias que no son solventables como objeto del presente contrato (obras).

Cualquier incidencia en la red de saneamiento (fecales, pluviales, aliviaderos,...) dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz que afecte a la vía pública, a los ciudadanos, al dominio público hidráulico,... será responsabilidad del adjudicatario del presente contrato y deberá responder ante los afectados de las posibles multas, reclamaciones,...salvo que sea por una deficiencia no achacable al mantenimiento del saneamiento y comunicada previamente a AMVISA.

Durante el primer año de contrato AMVISA asumir el coste de este tipo de reclamaciones, excepto las provocadas por atascos por falta de limpieza, que serán asumidas desde el primer día de contrato por el adjudicatario.

Para la inspección de los colectores limpiados para su posterior certificación, no se requiere el grado de detalle exigible a la grabación con robot CCTV, por lo que se podrá realizar con otros sistemas con mayor rapidez de grabación que permitan a AMVISA visualizar los tramos limpiados para verificar su estado adecuado y poder determinar el coeficiente de limpieza.

El adjudicatario deberá presentar en su oferta, los medios a emplear para inspeccionar los colectores y así justificar su limpieza. AMVISA siempre deberá aprobar el sistema de inspección propuesto por el adjudicatario. Si AMVISA considerase que el sistema no le permite visualizar adecuadamente los colectores para comprobar si están o no limpios, el adjudicatario deberá proponer otros sistemas sin compensación.

- **Limpieza de las fosas sépticas de las juntas administrativas del municipio de Vitoria-Gasteiz así como cualquier fosa, instalación, ubicada en el territorio histórico de Alava, que una parte del aporte del agua residual proceda de habitantes del municipio de Alava.**

La limpieza de la fosa séptica tendrá por objeto el vaciado de la fosa correspondiente, el traslado de los lodos a la EDAR de Crispijana, desbroce de la superficie ocupada por la fosa y sus correspondientes arquetas, limpieza de la tubería de salida hasta el punto de vertido, limpieza y desbroce del propio punto de vertido, limpieza del colector de llegada 15 metros antes de llegar a la fosa, limpieza de todas las arquetas, pozos,... que haya en el tramo de colector de entrada a la fosa (15 metros antes de llegar a la fosa) y desde la salida de la fosa al punto de vertido. El adjudicatario deberá tramitar en el Ayuntamiento todos los permisos necesarios para poder verter los lodos de las fosas a la EDAR de Crispijana. En el caso de que el residuo generado



en la fosa no cumpliera con la autorización de vertido correspondiente a la EDAR de Crispijana, el adjudicatario deberá gestionar con un gestor autorizado a su cargo hasta un máximo del 10 % del total de las toneladas generadas en las fosas. En el caso de que las toneladas de residuos generadas en las fosas que no cumplan la autorización de vertido a la EDAR de Crispijana superen el 10 % del total acumulado en un año, se realizará un precio contradictorio para este tipo de circunstancia.

Se debe ofertar un precio unitario medio por fosa limpiada aun a pesar de que hay fosas que están a mayor distancia de la Edar de Crispijana y que el volumen de las fosas es diferente dependiendo del pueblo. La periodicidad de limpieza de las fosas será anual si bien puntualmente se deberán limpiar ciertas fosas con mayor frecuencia. En concreto la fosa de Miñano Mayor se deberá limpiar como mínimo 6 veces al año.

En el caso de las fosas será el personal de AMVISA el que indique cuando se deberán limpiar las fosas. Se deberá prever que durante la época estival es cuando se limpian la gran mayoría de las fosas, dado que la gran mayoría están en parcelas de cultivo por lo que el adjudicatario deberá reforzar este servicio en esta época, sin afectar al resto de trabajos objeto de este contrato. Si para poder acceder a limpiar la fosa fuese necesaria la adecuación del camino o finca, el desbroce de la fosa séptica,... será por cuenta del adjudicatario y dichos trabajos se considerarán ya incluidos en el precio unitario que oferte el adjudicatario para la limpieza de fosas.

Desde que AMVISA solicite la limpieza de una fosa, el adjudicatario dispondrá de 6 días hábiles para ejecutar el trabajo y finalizarlo. En el caso de retraso, si la causa no son achacables al adjudicatario no se aplicará penalización, si la causa es achacable al contratista (no disponibilidad de camiones, camiones averiados, personal de vacaciones,...) se aplicará un factor de corrección al precio unitario de limpieza de fosa. Dicho factor será la unidad en el caso de realizarse en plazo. A dicha unidad se le restará 0,1 por cada día hábil de retraso. El factor resultante se multiplicará por el precio unitario de limpieza de fosa ofertado por el adjudicatario y por el coeficiente de calidad de los trabajos realizados.

A efectos de cálculo del precio de licitación se han estimado 88 limpiezas de fosas, siendo el número aproximado de fosas públicas 68 pero en ocasiones, se deben limpiar algunas de las fosas dos veces o más al año.

• **Vídeo inspección de la red de saneamiento de Vitoria-Gasteiz para la detección de posibles irregularidades en los colectores (entrada de raíces, rotura de conductos, juntas en mal estado, acometidas mal ejecutadas,...)**

La inspección tendrá por objeto vigilar y controlar el estado de funcionamiento y conservación de la red, tubulares, pozos de registro y elementos complementarios, comprobando que cada uno de ellos cumpla la misión, hidráulica resistentes, para la que fueron proyectadas y construidas.

Para la realización de la inspección de canalización, el adjudicatario dispondrá de cámara o cámaras de T.V. que permitan el visionado del interior de las mismas. Además, deberá disponer de los equipos necesarios para extraer imágenes fotográficas o videográficas en soporte magnético (C.D. ó D.V.D.) de la inspección realizada.

La inspección para que sea válida deberá disponer del detalle de todas las acometidas al tubo, el estado de las juntas de los tubos, fisuras, anomalías,...



Junto con la inspección de cámara que el adjudicatario deberá entregar a AMVISA, se deberá realizar un informe donde se haga una valoración del estado del colector inspeccionado, de las posibles deficiencias detectadas,...

Además, se deberá disponer de un listado en formato informático donde se recojan todas las posibles anomalías detectadas en las grabaciones. Este listado deberá ser constantemente actualizado y estar siempre a disposición de AMVISA.

La persona de la contrata encargada de cargar datos de la red de saneamiento en GIS de AMVISA, deberá ir reflejando y/o corrigiendo la información del GIS con la que se obtenga de las grabaciones (acometidas existentes a la red de colectores, dimensiones de los colectores, longitudes de los tramos, materiales,...)

- **Elaboración de informes de los trabajos realizados, de la situación de la red inspeccionada, de las fosas limpiadas,...**

Semanalmente se deberá presentar a AMVISA un resumen de los trabajos realizados, las incidencias detectadas, la urgencia de las mismas, las desviaciones del mantenimiento programado, los motivos,...

Mensualmente se elaborará un informe para justificar la certificación mensual de los trabajos realizados, se ajustará el mantenimiento programado con las posibles desviaciones generadas ese mes, se incluirán las posibles incidencias dentro del programa de mantenimiento programado,...

Se realizarán mensualmente (o cuando AMVISA considere necesario) reuniones en las oficinas de AMVISA, donde se expondrán los trabajos realizados, incidencias detectadas, de las reclamaciones presentadas, gestión de fosas, cámaras, aliviaderos, revisión del programa de mantenimiento ejecutado y del pendiente de ejecutar,...

- **Gestión de reclamaciones y atención ciudadana de las posibles afecciones del saneamiento como consecuencia del mal funcionamiento del mismo.**

El adjudicatario deberá comunicar de manera inmediata a AMVISA todas las incidencias detectadas, todas las posibles afecciones a la vía pública o a los ciudadanos,...

Posteriormente deberá realizar un informe en el plazo en el indique AMVISA, donde se exponga la incidencia, los motivos y los daños ocasionados.

En el caso que las afecciones y/o daños sean consecuencia de que una parte o todo el agua que había en el saneamiento público se ha ido fuera del mismo, será el adjudicatario el que deberá responder y abonar (en los casos en que proceda) por los daños generados.

El adjudicatario deberá disponer de un seguro a todo riesgo para cubrir los posibles daños que genere la red saneamiento a terceros.

- **Gestión y actualización del GIS.**

AMVISA dispone para la gestión de la red de abastecimiento y saneamiento de un GIS para el mantenimiento de la información relativa a la red, acceso a dicha



información desde diferentes puestos, y que permite la explotación de dicha información para la gestión de los diferentes trabajos relacionados con la red.

Las características GIS básicas son:

- Permite cargar y mantener la información relativa a la red, tanto en su trazado como en otras características como materiales, tipos de sección dimensiones, antigüedad, etc....
- Se traza la red en relación a la cartografía urbana disponible, representándola por tipos de línea, símbolos, colores y espesores que diferencien adecuadamente unos elementos respecto a otros. Esta representación puede modificarse en cualquier momento, y sin recurrir a soporte externo, para adaptarse a modificaciones en la información.
- Se pueden generar documentos en papel (planos) automatizando los cajetines, anagramas, leyendas y demás elementos típicos de estos documentos. Permitiendo el establecimiento de colecciones predefinidas de planos.

Características específicas relativas al saneamiento:

Se describen aquí las utilidades y mecanismos de explotación de la información típica de la red de saneamiento que actualmente están implantados.

- Generación de perfiles longitudinales, tanto de la red existente como para la elaboración de proyectos.

Dentro del concurso y cara a la actualización y gestión del G.I.S, el licitador deberá incluir en su oferta como mínimo:

1.- Un técnico G.I.S (según decida AMVISA, su puesto de trabajo estará en las oficinas de la contrata o en dependencias municipales), para dar los siguientes servicios:

- Soporte para el personal del Área para la Aplicación GIS.
- Introducción de datos junto con el personal del Área de delineación.
- Ayudar en el mantenimiento de la aplicación, siendo intermediario entre los técnicos de saneamiento y el equipo de desarrollo que se contrate.
- Supervisión y corrección de los elementos.
- Completar BIBLIOTECA.
- Modelado de elementos en Base de datos.

Un mínimo de 960 horas/año de Técnico G.I.S.

2.-Será responsabilidad del adjudicatario la carga de datos (mediante comprobación de la totalidad de los pozos de registro existentes), en un plazo inferior a 24 meses.



Los datos que deberán verificarse serán:

- Profundidades de conductos y pozos.
- Tipos de sección, materiales y dimensiones de los conductos.

AMVISA comprobará la verificación realizada, sin que haya errores en más de un 3% de los pozos.

Para ello deberá disponer de un técnico especializado en las oficinas de la contrata de saneamiento.

- **Servicio de guardia de atención ciudadana y de actuación las 24 horas del día los 365 días del año.**

La atención de avisos deberá garantizarse en todo momento por parte de la empresa adjudicataria. Se habilitará un teléfono (que será dado a conocer a la ciudadanía por diferentes cauces) para que los vecinos puedan canalizar de una manera personalizada sus quejas, sugerencias, peticiones... etc.

Las denuncias de los particulares sobre la red pública que supongan la necesidad de realizar una limpieza extraordinaria, serán atendidas inmediatamente, manteniéndose a tal fin el **servicio permanente** adecuado, tanto diurno como nocturno y festivo, que atienda todas las llamadas personales y telefónicas.

Se deberá disponer además de un teléfono móvil al que exclusivamente personal de AMVISA pueda llamar para solicitar actuaciones en las red de saneamiento y sea atendido las 24 horas del los 365 días del año. El tiempo máximo de respuesta de dicho móvil deberá ser de 15 minutos (bien porque en caso de no contestar se desvíe a otro, bien por un servicio de atención 24 horas,...).

Las consecuencias derivadas de la falta de atención e intervención en tales denuncias, serán de exclusiva responsabilidad de la empresa adjudicataria y tendrá la calificación de falta grave.

- **Oficinas, almacén y todos los medios necesarios para el mantenimiento de la red de Saneamiento de Vitoria-Gasteiz en el municipio de Vitoria-Gasteiz.**

Disponer de unas oficinas almacén dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz donde se encuentren todos los medios humanos, materiales, equipos de protección individual y colectiva,... necesarios para realizar los trabajos requeridos en el presente pliego. Si alguno de los medios está compartido con otros servicios, se deberá disponer del mismo en menos de 24 horas los días hábiles y en menos de 48 horas en caso de festivo. Si AMVISA considerase que alguno de los medios (principalmente los referentes a prevención) deben estar ubicados en Vitoria-Gasteiz, el adjudicatario deberá alojarlo en Vitoria-Gasteiz y si fuese necesario sacarlo de Vitoria-Gasteiz, se deberá solicitar permiso a AMVISA.

- **Adquisición de los permisos necesarios para la realización de cualquier trabajo en la red de saneamiento será gestionado por el adjudicatario, el cual lo deberá respetar.**

Los permisos necesarios para las labores derivadas del mantenimiento de la red de saneamiento del municipio de Vitoria-Gasteiz deberán ser obtenidos por el



adjudicatario. Todas las tasas derivadas de la gestión del servicio deberán ser abonadas por el adjudicatario, excepto la tasa de vertido a Gardélegui de los residuos de saneamiento extraídos. Dicha tasa será abonada íntegramente por AMVISA (sin aplicar ni la baja ofertada ni aplicar gastos generales ni beneficio industrial) tras la presentación de los justificantes de vertido en el vertedero. El adjudicatario deberá garantizar que los residuos que vierte al vertedero tienen siempre sequedades superiores al 40%. Para ello deberá tomar las medidas pertinentes para lograr esa sequedad objetivo.

- **Horario del servicio**

El adjudicatario deberá realizar todos los trabajos necesarios para el mantenimiento preventivo, correctivo de la red,... Dichos trabajos serán realizados de Lunes a Domingo de 6 a 22 horas por los precios unitarios ofertados en la plica del adjudicatario. Únicamente los trabajos realizados en horario nocturno de 22 a 6 horas incrementarán el precio unitario ofertado por el adjudicatario en un 30%.

- **OBLIGACIÓN DE SUBROGACIÓN DEL PERSONAL**

El adjudicatario tendrá la obligación de subrogar a los trabajadores que actualmente están adscritos a la prestación del servicio de saneamiento, en las mismas condiciones que tienen con la contrata anterior: un peón de alcantarillado y dos conductores de alcantarillado. Uno de dichos conductores se encuentra actualmente con contrato de relevo que finaliza completamente al alcanzar la jubilación forzosa a los 65 años el 20 del Noviembre de 2015. Otro de los trabajadores podrá optar al contrato de relevo a lo largo de 2016.

Todo ello, de conformidad con lo recogido en el acta que se adjunta como anexo I al presente pliego.

El coste de empresa de todo el personal subrogable adscrito a la competencia de saneamiento durante el último año, ha sido aproximadamente: 165.000 Euros/año.

- **Colocación de GPS para el control de flotas**

El adjudicatario al hacer el programa de mantenimiento programado, no programado, video inspección de la red,... de la red saneamiento, deberá indicar los vehículos que va a destinar al servicio, matrícula, marca modelo y características del mismo. Dichos vehículos durante el horario de 6 a 22 de Lunes a Sábado deberán trabajar en exclusividad para el servicio de mantenimiento de la red de saneamiento de la Vitoria-Gasteiz.

Estos vehículos deberán disponer de control de flotas con GPS que permita a AMVISA controlar y supervisar la ubicación de dichos vehículos desde las oficinas de AMVISA de la calle Puerto Rico. Para tal fin el adjudicatario suministrará un PC con su pantalla, el software necesario, las licencias necesarias para que desde las oficinas de AMVISA se puedan controlar los vehículos del saneamiento.

El programa de control de flotas deberá disponer la posibilidad de emitir informes (resumen de las rutas realizadas por los vehículos),... La definición de los informes a generar, lo determinará el personal de AMVISA. El sistema de control de flota debe ser compatible con el GIS de AMVISA para que en un futuro, AMVISA integre el programa de control de flotas en el GIS.



- **Colocación de 10 remotas para el control de caudales en el saneamiento de Vitoria-Gasteiz**

El adjudicatario deberá colocar a su costa 10 medidores de nivel por ultrasonidos o de radar en función donde se ubiquen, 10 remotas IP68, con batería cuya duración sea mayor que 5 años con una lectura como mínimo cada 15 minutos, que tenga acceso desde un servicio web,... para la medición y registro del nivel del agua residual y/o pluvial en los colectores del saneamiento de Vitoria-Gasteiz. Con dichas mediciones y mediante las características del saneamiento donde se encuentren ubicadas las remotas se deberá de obtener, además del nivel en los colectores, una estimación del caudal que circula por esos colectores. Estos datos deberán ser integrados en el SCADA que dispone AMVISA para el control, gestión y actuación del saneamiento de Vitoria-Gasteiz.

El adjudicatario colocará esas remotas y sus medidores en 10 puntos estratégicos de la red de saneamiento de Vitoria-Gasteiz.

AMVISA podrá solicitar el traslado de dichas remotas, cuando ya disponga de la información necesaria, a otro punto. El adjudicatario debe trasladarlas sin coste alguno para AMVISA. El número de traslados máximo a realizar en el contrato será de 1 por remota.

3. PRECIOS DEL CONTRATO

Los concursantes deberán ofertar unos precios unitarios. Con dichos precios unitarios y las cantidades que se van a indicar como referencia, se deberá calcular el precio anual del servicio.

Los precios unitarios del contrato podrá ser revisados, según haya propuesto el licitador (en la oferta del licitador se deberán presentar los precios unitarios para cada uno de los seis años, siendo dichos precios los presentados por el licitador en su plica). El licitador esto lo hará con los precios unitarios desde el año 2 hasta el año 6. La plica del licitador será la suma de los totales anuales desde el año 1 hasta el año 6.

Se han marcado unos precios unitarios máximos en este pliego que son:

PRECIO UNITARIO MÁXIMO	CANTIDAD ANUAL	CONCEPTO
0,9354	308.568	Precio ml. saneamiento NO VISITABLE limpiada e inspeccionada
1,3689	154.284	Precio ml saneamiento NO VISITABLE inspeccionada detalladamente con robot con cámara CCTV
7,2914	28.000	Precio ml. saneamiento VISITABLE limpiada e inspeccionada
1,5086	28.000	Precio ml saneamiento VISITABLE inspeccionado detalladamente con cámara CCTV
0,2934	65.989	Precio ml. Red pluviales NO VISITABLE limpiada e inspeccionada
0,8001	65.989	Precio ml PLUVIALES NO VISITABLE inspeccionada detalladamente con robot con cámara CCTV
1,5410	13.420	Precio ml. Red pluviales VISITABLE limpiada e inspeccionada



0,0984	13.420	Precio ml red pluviales VISITABLE inspeccionada detalladamente con robot con CCTV
145,0000	1.400	Precio hora cortarraices /año
2,4053	30.000	Precio ml de saneamiento limpiado de manera urgente a instancias de AMVISA, avisos urgentes,...
656,0000	88	Precio Ud. fosa séptica completamente vacía y limpia
500,0000	15	Precio Ud. de extracción, limpieza y reposición del relleno del biofiltro
2.008,0000	4	Precio Ud. limpieza de los aliviaderos del emisario
328,0000	31	Precio Ud. limpieza pozo de bombeo, cámaras de pluviales, arquetas singulares,...

- Las cantidades indicadas en la tabla adjunta son aproximadas, y serán tomadas por parte del licitador para poder calcular los precios unitarios, de forma que todos los licitadores partan de los mismos valores para poder calcular el precio de licitación.
- Los precios unitarios serán multiplicados por un coeficiente cuyo valor será decidido por AMVISA en función de la calidad de los trabajos realizados. Este coeficiente variara de **0,4 - 1** (siendo **0,4**: insuficiente, necesario de realizar de nuevo el trabajo para poder aplicar el 0,6 restante y **1**: calidad del trabajo adecuado)

Los precios unitarios máximos llevan incluidos los gastos generales, beneficio industrial, costes del personal y otros costes que pudiera tener el contratista. En ningún caso el licitador podrá presentar un precio unitario superior al propuesto como máximo.

El adjudicatario deberá ajustar su programación al presupuesto anual de 1.198.988 Euros. Si un año por las razones que sea, se han facturado más metros lineales, más horas de cortarraices, o se ha realizado mayor número de actuaciones por la noche... que desvirtúan el presupuesto anual, deberá ajustar su programación para el presupuesto disponible para ese año y nunca pasarse.

4. MEDIOS MÍNIMOS A DISPONER EN EL CONTRATO

El adjudicatario deberá disponer permanentemente de los medios que a continuación se presentan como mínimos, para la ejecución del contrato de mantenimiento de la red de saneamiento del municipio de Vitoria-Gasteiz.

Además de estos medios mínimos, el adjudicatario empleará los medios que sean necesarios para la ejecución de todos los trabajos encomendados dentro de sus obligaciones. La no realización de los trabajos por no disponer de los medios adecuados, será motivo de sanción de penalización. Los trabajos que requieran medios especiales o distintos a los requeridos en el presente pliego, deberán estar disponibles en menos de 24 horas los días hábiles y en menos de 48 horas los festivos.

Se deberá disponer constantemente en Vitoria-Gasteiz de todos los medios humanos y materiales, los equipos de protección individual y colectiva necesarios, para



garantizar la seguridad de los trabajadores y realizar las labores de trabajos de mantenimiento programado y no programado.

Las labores previstas en el presente pliego se realizarán con equipos de nueva adquisición o como máximo, con seis meses de antigüedad, excepto los vehículos que el adjudicatario deberá comprar a AMVISA. Todos los vehículos serán propiedad del adjudicatario.

Los vehículos mínimos a disponer para el presente contrato, serán el camión de saneamiento de 3 ejes y la furgoneta con la cámara CCTV que se adquirirá a AMVISA. Además se deberá disponer de un segundo camión de saneamiento con bomba de alta presión, depósito de agua, montado sobre chasis de tres ejes y un camión de saneamiento con bomba de alta presión, depósito de agua,...de dimensiones adecuadas para poder realizar los trabajos de limpieza del alcantarillado en el casco Viejo de Vitoria-Gasteiz.

El vehículo nuevo tendrá como mínimo las siguientes características:

- Equipo montado sobre chasis de tres ejes de 26 Tns:
- Montado sobre chasis Scania o similar.
- Cuba de lodos de 9.000 L.
- Cuba de agua de 3.000 L.
- Bomba de alta presión 250 Kgr/cm² y caudal de 250 l/min.
- Depresor alto vacío 1.540 m³/hora, mínimo.
- Cuba basculante de acero al carbono P355 NL1 con tapa de fondo, de apertura total y dispositivo hidráulico de elevación.
- Dispositivo de cierre automático de fondo trasero mediante gatillos hidráulicos de enclavamiento.
- Boca de llenado de lodos con válvula bola de D100 mm y racor con tapa.
- Tubería de aspiración y filtro decantador.
- Foco posterior orientable.
- Carrete porta-mangueras principal en el fondo trasero, fijo, de accionamiento hidráulico y estibador automático para recogida de manguera.
- Carrete porta-mangueras manual.
- Succionador de lodos superior mediante pértiga superior giratoria con dispositivos auxiliares.
- Armarios de mandos laterales y telemando para equipo succionador.
- Instalaciones eléctricas y neumáticas para accionamientos.
- Cajones portamangueras.
- Paneles de insonorización.
- Elementos auxiliares (niveles, válvulas, bocas de acceso, escaleras....).



El vehículo de saneamiento para limpiar el saneamiento en el Casco Medieval, deberá ser propuesto por el adjudicatario sus características, siendo AMVISA el que las valide o no.

Se deberá disponer como mínimo de una furgoneta para la supervisión de mantenimiento del saneamiento,...

5. PERSONAL

El adjudicatario tendrá la obligación de subrogar a los trabajadores que actualmente están adscritos a la prestación del servicio de saneamiento (bajo la perspectiva de la competencia asumida por AMVISA); en los términos legales del actual artículo 44 R.D. del Estatuto de trabajadores, con mantenimiento de las condiciones laborales existentes en cualquiera de los supuestos de cambio total o parcial del sistema de gestión del servicio y/o de la sucesión en la explotación en la parte referenciada con anterioridad.

AMVISA velará por respeto estricto de las condiciones pactadas entre el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz y los Representantes de los trabajadores de la actual empresa adjudicataria del Servicio Municipal de limpieza y recogida de basuras, que identifica y regula los trabajadores afectados por la subrogación y sus condiciones.

El coste empresa de todo el personal subrogable durante el año 2014 es de: 165.000 Euros/año.

En la Documentación Complementaria a este Pliego se facilitará toda la información referida a las condiciones de la subrogación.

El adjudicatario deberá nombrar un técnico, DELEGADO DEL ADJUDICATARIO que será el representante de la empresa ante AMVISA. También será el que se encargue de hacer cumplir las obligaciones de este pliego a los trabajadores de la contrata. Será el responsable ante AMVISA de la ejecución de los trabajos, de que el personal asignado a cada función sea el adecuado y de que los trabajos se desarrollen de forma satisfactoria.

Deberá conocer el contenido de las funciones a desempeñar y peculiaridad de cada una de las instalaciones, así como la importancia de cada proceso u operación que se desarrolla y tendrá capacidad de interpretación de planos.

Tendrá una experiencia mínima de 5 años de experiencia demostrada en gestión de contratos de redes de saneamiento. Deberá presentar la documentación acreditativa que justifique tal experiencia, pudiendo AMVISA exigir la correspondiente vida laboral y cuanta documentación sea necesaria para justificar tal solvencia.

El coste de dicho Delegado deberá ir asumido en los gastos generales del contratista, por lo que no recibirá compensación alguna por la dedicación del mismo.

Este Delegado, al igual que el resto del personal del contratista adjudicatario, no tendrá relación jurídica, laboral, ni de otra índole con AMVISA durante el plazo de vigencia del contrato.



6. FRECUENCIA EN LOS TRABAJOS A REALIZAR

La limpieza e inspección de la red de alcantarillado se efectuará, como mínimo, con las siguientes frecuencias:

- 1.- La red alcantarillado y de pluviales visitable y no visitable de cualquier sección y dimensión, los elementos complementarios, arquetas, tapas de registros, cámaras de pluviales, etc., **una vez cada dos años**.
- 2.- Inspección con cámara TV de red alcantarillado y de pluviales visitable y no visitable de cualquier sección y dimensión: **una vez cada cuatro años**.
- 3.- La limpieza de colectores, **según necesidad**.
- 4.- Limpieza de bombeos, aliviaderos e instalaciones anexas: **una vez al año**.
- 5.- Limpieza de los puntos singulares o conflictivos de la red de Vitoria-Gasteiz: **cada dos meses**.
- 6.- Revisión de tapas: **cada dos semanas**.

En caso de incumplimiento de las frecuencias mínimas exigibles sin justificación o por ausencia de los medios adecuados, podrá ser motivo de sanción muy grave.

7. DIMENSIONES APROXIMADAS DE LA RED A MANTENER

El saneamiento del municipio de Vitoria-Gasteiz tiene las siguientes dimensiones aproximadas. Dichas medidas deberán ser contrastadas por el adjudicatario.

Longitud total de la red: 831 km.
Longitud saneamiento no visitable: 617 km
Longitud saneamiento visitable: 56 Km.
Longitud pluviales no visitable: 131 km.
Longitud pluviales visitable: 26 km.

Numero de cámaras de pluviales: 12
Número de fosas públicas: 68
Número de bombeos: 21

A medida que se incorporen al uso público nuevas infraestructuras de saneamiento (hasta un máximo del 10 % de la longitud total), la empresa adjudicataria no recibirá compensación alguna por el incremento en la longitud de la red, aumento de número de cámaras.

8. SERVICIO DE RECONOCIMIENTO INMEDIATO Y NO PROGRAMADO

La contrata adjudicataria dotará al servicio de un vigilante para desarrollar las labores de inspección de la red de saneamiento y sus instalaciones anejas, de forma inmediata y no programada (con vehículo para realizar desplazamientos). Las principales funciones de este vigilante serán:



1. Detección de anomalías, tapas hundidas o que suenan al paso de vehículos.
2. Señalización y aseguramiento de la situación detectada.
3. Inspección de obras que se realicen en Vitoria-Gasteiz y que tengan influencia en la red de saneamiento.

El personal de reconocimiento deberá de poseer como mínimo la categoría de oficial de primera y podrá realizar otras labores compatibles con el servicio.

9. VIGILANCIA E INSPECCIÓN

AMVISA tendrá la facultad plena para inspeccionar en todo momento lo que para dar cumplimiento a lo establecido en el presente pliego, efectuara diariamente la empresa adjudicataria, quien por su parte está obligada a dar toda clase de facilidades.

10. MEJORAS

El licitador deberá proponer una serie de mejoras cuyo importe máximo se especifica en el pliego prescripciones administrativas. Dichas mejoras deberán ir encaminadas a mejorar la calidad del servicio, la disminución de las afecciones, la mejora en la información disponible en el GIS de AMVISA, en el aumento del rendimiento de trabajo, en un aumento en la seguridad, en la disminución del consumo de recursos limitados,...

Todas las mejoras deberán ir valoradas económicamente. AMVISA podrá decidir no realizar alguna de las mejoras propuestas por el adjudicatario, empleando dicho importe en la ejecución de otra. Por esta razón, el licitador deberá indicar en cada mejora si la NO ejecución de la misma tendrá un sobrecoste en el servicio y el importe del sobrecoste.

Las mejoras deberán realizarse durante los primeros 18 meses del contrato salvo que AMVISA decida posponerla temporalmente. En ese caso, el adjudicatario no recibirá compensación alguna por el sobrecoste de la no ejecución de la mejora.

Dentro de este contrato existen otro tipo de mejoras que serán las que realice AMVISA con el importe total que el adjudicatario abone por el valor de los vehículos de saneamiento.

Dichas mejoras podrán ser realizadas por quien designe AMVISA (ADJUDICATARIO U OTRA EMPRESA AJENA AL ADJUDICATARIO). El adjudicatario no recibirá compensación alguna por la no ejecución de estas mejoras (si las realiza otra empresa). Tampoco recibirá compensación alguna si AMVISA decide no ejecutar todo el importe de estas mejoras.

11. ABONO DE LOS TRABAJOS

El adjudicatario deberá certificar mensualmente los trabajos realizados con los precios unitarios propuestos en su plica. Dichos precios ofertados por el licitador llevarán ya incluido los gastos generales y el beneficio industrial y cualquier otro concepto. La certificación mensual deberá presentarse con el informe mensual que habrá sido aprobado por AMVISA, ya descrito anteriormente. También deberá presentarse las grabaciones de la red inspeccionada, incidencias producidas, reclamaciones e



informes a los afectados, un plano actualizado en autocad donde se pueda contrastar lo siguiente:

- Los trabajos realizados en ese mes dentro del programa de mantenimiento programada y los que había previstos (tanto en limpieza como en video inspección).
- La situación global del programa de mantenimiento preventivo.
- Las actuaciones realizadas ese fuera del programa (tanto en limpieza como video inspección).
- El global de las actuaciones realizadas fuera del programa.
- Detalle de las calles donde se ha actuado con cortarraices ese mes y el acumulado anual.

En resumen, un plano donde se puede contrastar los trabajos ejecutados ese mes y el global anual de los trabajos.

Los precios unitarios ofertados por el adjudicatario deberán ser multiplicados por el coeficiente de calidad de los trabajos que deberá decidir mensualmente AMVISA.

Para evitar demoras en el abono de las facturas por los trabajos realizados AMVISA APLICARÁ LOS COEFICIENTES A LOS TRABAJOS DEL MES ANTERIOR. Esto significa que el primer mes de trabajo del adjudicatario tendrá los coeficientes como trabajo realizado adecuadamente: 1.

El mes siguiente se aplicarán los coeficientes de calidad realizando el ajuste en la segunda certificación (si se ha abonado más debido a que ha habido trabajos con calidad insuficiente, 0,4, se descontará en la segunda certificación lo que se ha abonado en exceso).

Por un trabajo como máximo se puede cobrar 1, por lo que si hay trabajos que se han realizado de manera insuficiente, coeficiente 0,4, cuando se solvente y realice el trabajo adecuadamente, se abonará la diferencia, es decir, 0,6.

El adjudicatario dispondrá como máximo de 2 meses para solventar los trabajos realizados con una calidad insuficiente. En el caso de no realizarlo en este plazo, se considerará una infracción muy grave.

ANUALMENTE ÚNICAMENTE SE PODRÁN REALIZAR COMO MÁXIMO TRABAJOS POR UN IMPORTE **1.198.988 Euros**, menos la baja propuesta por el adjudicatario. El adjudicatario no recibirá contraprestación alguna por los trabajos que superen esa cantidad anual.

12. INFRACCIONES Y PENALIDADES

Las infracciones que cometa el contratista en la ejecución de los distintos trabajos se clasifican como leves, graves y muy graves.

Será falta muy grave:

- A.- El uso, fuera del término municipal o en labores no recogidas en este Pliego, de los vehículos, personal y medios auxiliares objeto del Concurso.



- B.- La dejación de las funciones de dirección por parte del Técnico superior designado por el adjudicatario al frente del personal adscrito a los trabajos objetos del Concurso.
- C.- No realizar en el plazo de dos meses los trabajos realizados con calidad insuficiente y las actuaciones necesarias para que pasen a ser de calidad aceptable.

Serán faltas graves:

- A.- La paralización o interrupción de la prestación efectiva de los servicios de limpieza por más de 12 horas, salvo causa de fuerza mayor. No se entenderán como tal el supuesto de huelga o cualquier otro conflicto colectivo entre la empresa adjudicataria y sus empleados.
- B.- La falta de intervención inmediata, tras la denuncia o conocimiento de una situación que exija una limpieza extraordinaria o urgente.
- C.- La prestación manifiestamente defectuosa o irregular de los servicios.
- D.- La falta de medidas de protección y seguridad en la ejecución de los trabajos, que conlleve la existencia de peligro para bienes y personas.
- E.- El retraso sistemático en los horarios, la no utilización de los medios mecánicos establecidos y el mal estado de conservación de los mismos.
- F.- La desobediencia a las órdenes oficiales del Ayuntamiento relativas al orden, forma y régimen de los servicios, y, en general, a las normas que regulan la prestación de los mismos.
- G.- La reiteración continuada de faltas leves.
- H.- La falta de comunicación, por parte de la empresa adjudicataria, al Área de Obras y Servicios, de cualquier variación de la plantilla realizada unilateralmente.
- I.- Los incidentes del personal adscrito en la empresa adjudicataria con el vecindario, tanto por trato incorrecto, como por deficiencias en la prestación del servicio.

Serán faltas leves:

- A.- El retraso, no sistemático, en la prestación de los servicios contratados.
- B.- La falta de cumplimiento, salvo justificación, de los planes de actuación semanales, la falta de puntualidad en la prestación de los partes diarios, semanales, mensuales y sus deficiencias en cuanto a la veracidad y falta de información.
- C.- La falta de señalización en las actuaciones en la vía pública que afecten al resto de ciudadanos (conductores, peatones,...)-.
- D.- El retraso en la presentación de los trabajos informatizados.
- E.- Cualquier variación del personal poco cualificado de la plantilla, realizada por parte de la empresa adjudicataria unilateralmente.



F.- Se considerarán también infracciones leves todas las demás no previstas anteriormente y que de algún modo signifiquen detrimentos de las condiciones establecidas en este pliego, con perjuicio no grave de los servicios.

Penalidades

Las sanciones que podrá imponer AMVISA a la empresa adjudicataria serán las siguientes:

- A.- Por la comisión de una infracción calificada como de muy grave, multa de 2.000,00 euros a 10.000,00 euros.
- B.- Por la comisión de una infracción grave, multa de 500,00 euros a 2.000,00 euros.
- C.- Las faltas leves podrán ser sancionadas con multa de 100,00 euros a 500,00 euros.



ANEJOS

ANEJO 1 PERSONAL A SUBROGAR			
CATEGORÍA PROFESIONAL	TIPO DE CONTRATO	NIVEL	Coste empresa
Conductor alcantarillado	RELEVO 25% HASTA 20/11/2014	D	
Conductor alcantarillado	INDEFINIDO	D	
Peón Alcantarillado	INDEFINIDO	E	
Conductor alcantarillado	RELEVO 75% HASTA 20/11/2014	D	
			165.000,00
Coste empresa personal indefinido en 2014:		107.000,00	
Coste empresa resto personal a subrogar en 2014:		58.000,00	
		165.000,00	

ANEJOS 2- 3- 4 EN DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

ANEXOS

ANEXO II. DATOS DE PARTIDA

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO II

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	101
2. DATOS ENVIADOS POR LA ENTIDAD GESTORA	101
3. DATOS ENVIADOS POR LA UTE CONTRATISTA	103
3.1 TRAMOS	104
3.1.1 SISTEMA DE ENTREGA DE DATOS	104
3.1.2 FORMATO Y ESTRUCTURA DE LAS TABLAS DE DATOS	105
3.1.3 FORMATO Y ESTRUCTURA DE LOS DATOS DE GEOMETRÍA	107
3.1.4 FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE VIDEO	107
3.2 FOSAS SÉPTICAS	111
3.2.1 SISTEMA DE ENTREGA DE DATOS	111
3.2.2 FORMATO Y ESTRUCTURA DE LAS TABLAS DE DATOS	111
3.2.3 FORMATO DE LOS ALBARANES	113
3.3 POZOS DE BOMBEO	113
3.3.1 SISTEMA DE ENTREGA DE DATOS	113
3.3.2 FORMATO Y ESTRUCTURA DE LAS TABLAS DE DATOS	113
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1155

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Este Anexo trata sobre el formato y el contenido de la información facilitada tanto por la entidad gestora como por la UTE-contratista. La documentación de la entidad gestora -Capítulo 2- hace referencia a la situación actual de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz, mientras que la de la UTE -Capítulo 3-, dividida en función de si son tramos, pozos de bombeo o fosas sépticas, se refiere a los trabajos de mantenimiento realizados.

El procesado de los datos de partida se ha dividido en dos etapas consecutivas. La primera de ella consiste en recopilar y almacenar de manera estructurada la información que mensualmente aporta la UTE contratista. En la segunda etapa –descrito en el *Anexo III. Procesado de los datos de partida*- se realiza el tratamiento de dichos datos para darles un formato vectorial, con el fin de obtener georreferenciada la información más relevante sobre cada tramo y unidad de la red, además de poder gestionarla mediante los sistemas de información geográfica (SIG).

2. DATOS ENVIADOS POR LA ENTIDAD GESTORA

La información facilitada por la entidad gestora consiste en la cartografía -con sistema de referencia de coordenadas ETRS 89 UTM zona 30N- de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz. Dicha información está contenida en un único archivo en formato AutoCAD (.dwg).

Al tratarse de un fichero en formato .dwg, la información de la capa está dividida en *Entidades*. En la *Tabla 1* se incluyen las entidades de dicha capa:

Tabla 1. Entidades del archivo AutoCAD de la red de tubos y pozos de registro facilitado por AMVISA.

Acometidas	Colectores	Tuberías	Pozos	Otros
SA-ACOMETIDAS	SA-COLECTOR	SA-TUBERIAS	SA-POZO	SA-BOBEO
SA-ACO-Profundidad	SA-COL-Dirección	SA-TUB-Dirección	SA-POZO-Código	SA-CAMARA
SA-ACO-Sección	SA-COL-Sección	SA-TUB-Sección	SA-POZO-Profundidad	SA-CAUCE
SP-ACOMETIDAS	SP-COLECTOR	SP-TUBERIAS	SP-POZO	-
SP-ACO-Profundidad	SP-COL-Dirección	SP-TUB-Dirección	SP-POZO-Código	-
SP-ACO-Sección	SP-COL-Sección	SP-TUB-Sección	SP-POZO-Profundidad	-

*Nota: las siglas SA hacen referencia a *Saneamiento* y SP a *Pluviales*

Tal y como puede observarse en la *Tabla 1*, la información del archivo CAD (Computer Aided Design) proporcionado por la entidad gestora está compuesta por 27 entidades diferentes.

En la *Figura 1* se muestra a modo de ejemplo el nivel de detalle de la información del archivo AutoCAD de la red de alcantarillado:

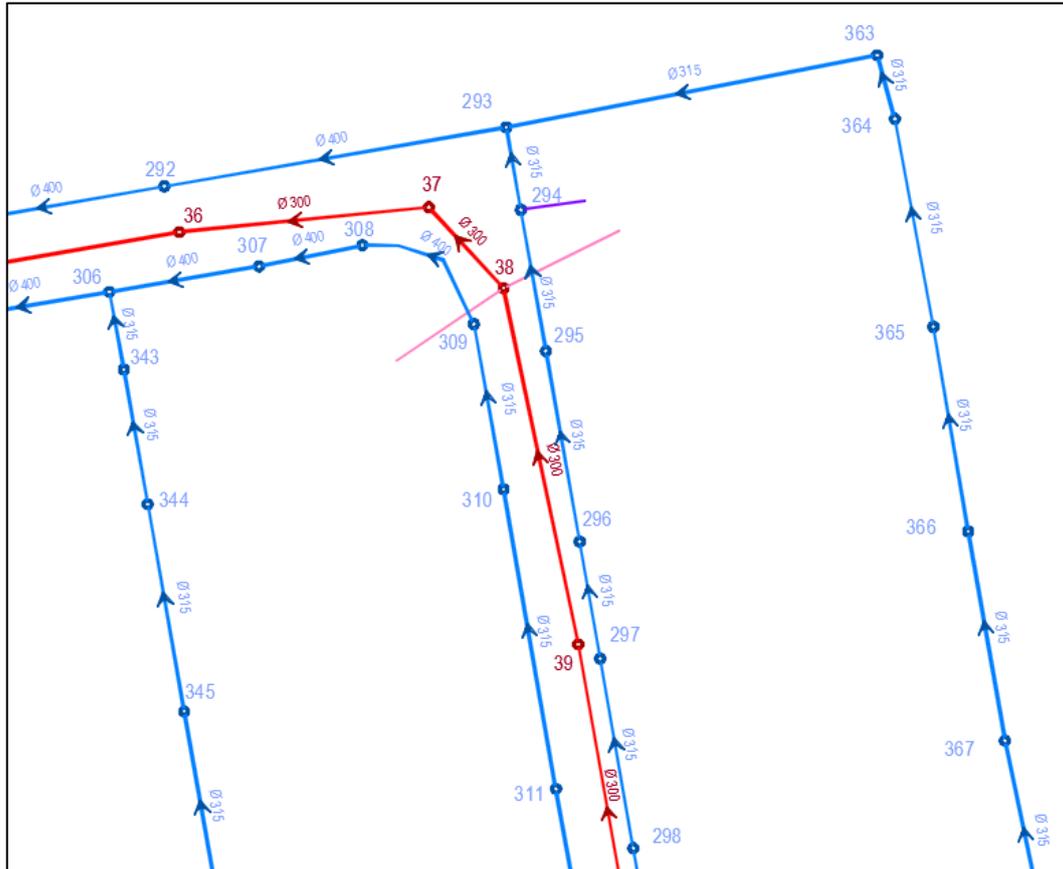


Figura 1. Ejemplo de visualización del archivo CAD con la red de tubos y pozos de registro de Vitoria-Gasteiz.

Cabe señalar que con esta información de partida se han elaborado una colección de 544 planos a escala 1:1000 que cubre todo el municipio de Vitoria-Gasteiz.

Uno de ellos se incluye, a modo de ejemplo, en el documento Planos de este proyecto. El resto se adjuntan en formato digital.

3. DATOS ENVIADOS POR LA UTE CONTRATISTA

A principios de cada mes, la UTE contratista envía la información de los trabajos de mantenimiento que ha ejecutado el mes anterior; es decir, se certifica a mes vencido. Aproximadamente el 90% de los trabajos de mantenimiento, y por tanto el volumen de datos, corresponden a actuaciones sobre tramos.

Los tipos de datos de partida que mensualmente aporta la UTE contratista a LKS, a fin de realizar la correspondiente certificación, se resumen en la *Tabla 2*:

Tabla 2. Resumen datos facilitados por la UTE contratista.

DATOS DE PARTIDA UTE-CONTRATISTA		
<u>TRAMOS</u>	<u>FOSAS SÉPTICAS</u>	<u>POZOS BOMBEO</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de datos Formato: .xlsx • Geometría Formato: .dxf • Archivos de video Varios formatos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de datos Formato: .xlsx • Albaranes Formato: .pdf 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de datos Formato: .xlsx • Albaranes Formato: .pdf

Como se observa en la *Tabla 2*, la documentación aportada es diferente dependiendo del elemento de la red de alcantarillado sobre los que se han ejecutado labores de mantenimiento, pero siempre se incluye una tabla de datos en formato de Excel (.xlsx).

Por cada trabajo de mantenimiento diferente realizado (recogidos en el Capítulo 3 del *Anexo I*), la UTE contratista entrega una tabla Excel, con un formato predefinido según se trate de tramos, fosas sépticas o pozos de bombeo, que contiene la información más relevante de dicho trabajo. En el caso del núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz la información se discrimina por calles, cosa que no se hace en el caso de las juntas administrativas donde únicamente se indica la junta administrativa en cuestión.

El nombre de la tabla aportada está compuesto por un código secuencial de 4 dígitos y el nombre de la calle o junta administrativa donde se ha llevado a cabo la labor de mantenimiento. A esta combinación se le denomina *Código calle* y un ejemplo de ello se muestra en la *Figura 2*:

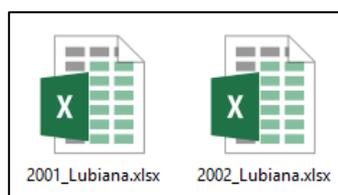


Figura 2. Ejemplo nombre tablas de datos de los trabajos de mantenimiento.

De esta manera, el código 2001_Lubiana, quiere decir que se trata del trabajo número 2001 realizado hasta la fecha por la UTE contratista y que se ha ejecutado en la calle Lubiana. Si el siguiente trabajo consecutivo se realizase en la misma calle, su código sería 2002_Lubiana, es decir, no se agruparía con el anterior, pese a centrarse en la misma calle.

El número de trabajos diferentes que se realizan cada mes es variable, por lo que también el número de archivos Excel recibidos. El hecho de que se realicen menos trabajos no implica un menor volumen de trabajo, puesto que hay labores que requieren mayor dedicación en tiempo que otras.

En los próximos apartados (apartados 2.2.1 a 2.2.3) se describen con más detalle cada uno de los archivos de partida propios de los tramos, fosas sépticas y pozos de bombeo.

3.1 TRAMOS

3.1.1 Sistema de entrega de datos

En el caso de los tramos, la UTE contratista entrega tres tipos de archivos: tablas de datos –descritas en el punto anterior-, representaciones gráficas o geometría de los tramos intervenidos en coordenadas UTM X e Y y grabaciones de vídeo de los diferentes trabajos efectuados en dichos tramos.

Los primeros dos tipos de datos (tablas y geometrías) se envían juntos por correo electrónico comprimidos en un fichero .zip, agrupados en carpetas por sus respectivos *código calle*. Es decir, múltiples carpetas, tantas como trabajos de mantenimiento realizados, y dentro de cada carpeta, una tabla de datos con su mismo nombre y la geometría de los tramos correspondiente (véase *Figura 3*).

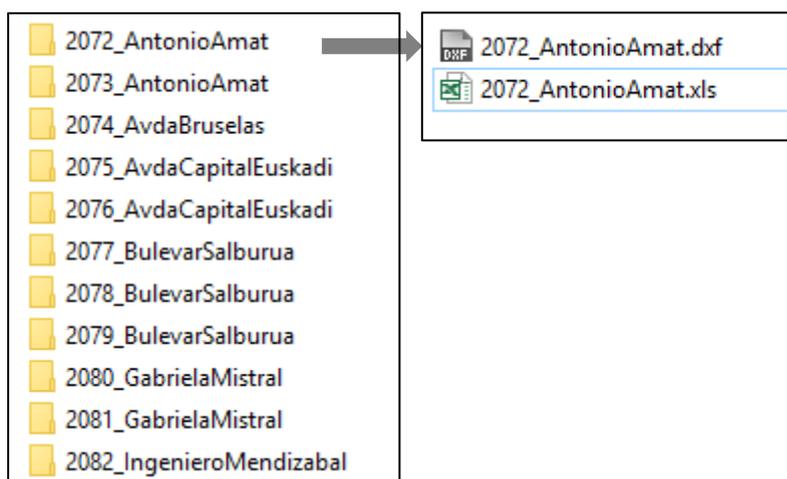


Figura 3. Ejemplo estructura de envío datos de partida tramos

Por otro lado, los archivos de video, debido a su elevado tamaño (más de 100 GB al mes), se facilitan en un disco duro externo. La estructura de los videos es la misma que en el caso anterior, división por carpetas con su código calle y dentro de ellas los videos correspondientes. El código de denominación de los archivos de video se corresponde a la siguiente fórmula: *Nombre pozo inicio tramo- Nombre pozo fin tramo*.

Así, por ejemplo, un archivo de video denominado *P22-P23.avi* hace referencia al trabajo comprendido entre los pozos de registro número 22 y 23.

El sistema de envío de datos de partida ha ido evolucionando a lo largo del contrato, fruto de reuniones en las que se ha estudiado la forma de optimizar ese proceso. Actualmente se está trabajando para que el intercambio de videos se realice a partir de la nube en lugar de mediante un disco duro externo.

3.1.2 Formato y estructura de las tablas de datos

Las tablas de datos aportadas por la UTE contratista son archivos Excel (formato .xlsx). Cada tabla contiene 33 campos de información asociados a tantos tramos como filas incluya. Como se verá posteriormente (*Anexo III. Procesado de los datos de partida*), no todos los campos son igualmente relevantes, por lo que en el procesado de la información se eliminarán los no significativos.

Un ejemplo puede observarse en la *Tabla 3*, donde se incluyen los 33 campos de información asociados a un trabajo compuesto por tres tramos diferentes, codificados como S.TU-459655, S.TU-459661, y S.TU-461520, respectivamente.

Tabla 3. Ejemplo de tabla de datos de labor de mantenimiento en tramos.

Ejemplo de tabla de datos de la labor de mantenimiento Limpieza de colector pluvial menos a 1200 mm, código 2263																																	
Código	Estado Red	Tipo Red	Tipo Tubería	Catalogo	Sección	Ancho (Diámetro) (mm)	Alto (mm)	Longitud Digitalizada (m)	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	Pendiente (%)	Propietario	Observaciones	Control Contrata	Fecha Ultima Limpieza	Limpiezas	Fecha Ultima Inspección	Inspecciones	Fecha Instalación	Empresa Instaladora	Fecha Toma Datos	Origen Datos	Origen Geometría	Fecha Inserción	Usuario Inserción	Fecha Actualización	Usuario Actualización	Proyecto	Adjuntos	Videos	Concepto	Tipo de Trabajo	Código de Calle
S.TU-461520	En Servicio	Pluvial	Normal	PEAD - SN8	Circular	315	-	24.56591	2.366	2.661	-1.974	Público	PLUVIAL	Limpieza	30/06/2016	(1)	13/12/2016	(1)	2011	-	01/10/2008	Plano	CAD	13/07/2011	jrmrz	19/01/2017	u701w	-	0	0	Limpieza colector PLU menor a 1200	PROGRAMADO	2263
S.TU-459661	En Servicio	Pluvial	Normal	PVC - SN8	Circular	315	-	29.42235	2.629	2.866	-0.126	Público	PLUVIAL	Limpieza	21/04/2016	(1)	13/12/2016	(2)	2011	-	01/10/2008	Plano	CAD	13/07/2011	jrmrz	19/01/2017	u701w	-	0	1	Limpieza colector PLU menor a 1200	PROGRAMADO	2263
S.TU-459655	En Servicio	Pluvial	Normal	PVC - SN8	Circular	315	-	24.51832	2.342	2.612	-0.285	Público	PLUVIAL	Limpieza	21/04/2016	(1)	13/12/2016	(2)	2011	-	01/10/2008	Plano	CAD	13/07/2011	jrmrz	19/01/2017	u701w	-	0	0	Limpieza colector PLU menor a 1200	PROGRAMADO	2263

3.1.3 Formato y estructura de los datos de geometría

Los archivos con la planta de los tramos intervenidos se entregan en formato CAD con extensión .dxf.

Cada archivo incorpora la geometría –de tipo lineal- de tantos tramos como los que incluya la tabla de datos que lo acompañe. Un ejemplo de archivo de geometría puede verse en la *Figura 4*:

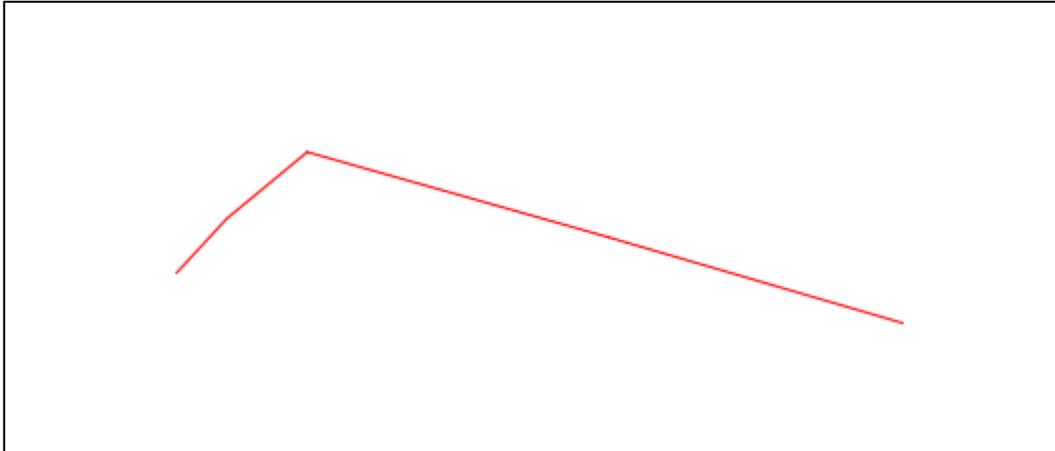


Figura 4. Ejemplo archivo de geometría de tramos.

La *Figura 4* se corresponde con la geometría de los tres tramos de la *Tabla 3* y, como se puede observar, en este fichero no aparece ningún código que los identifique. La única información que relaciona los dos tipos de datos (geometría y tabla de datos) es la longitud de cada tramo, valor que se encuentra en el campo *Longitud Digitalizada (m)* en el caso de la tabla de datos y valor que hay que calcular en el caso del archivo de geometría.

3.1.4 Formato de los archivos de video

Los archivos de video aportados por la UTE muestran los trabajos realizados en cada tramo en el mes correspondiente. Su finalidad es doble: acreditar que el trabajo ha sido ejecutado, así como la calidad del mismo.

Dependiendo del tipo de trabajo, el contratista debe entregar un determinado formato de video, según se describe a continuación:

- Las *inspecciones detalladas de colectores no visitables* (diámetro menor de 1,2 m) deberán ser justificadas con una cámara de circuito cerrado de televisión (CCTV) robotizada.

- Las *inspecciones detalladas de colectores visitables* (diámetro mayor de 1,2 m) pueden justificarse optativamente también con otros sistemas de grabación menos sofisticados, como la pértiga telescópica o la cámara portada por el operario (tipo *GoPro*), siempre y cuando recorran la totalidad del tramo inspeccionado.
- El concepto de *limpieza e inspección* de colectores puede justificarse con sistemas que permitan mayor rapidez de grabación, como la pértiga telescópica desde un pozo sin necesidad de recorrer todo el tramo.

Entre los sistemas CCTV robotizados, el contratista utiliza en este caso dos, de uso habitual en este tipo de servicios:

3.1.4.1 Sistema IBAK Panorama

Sistema de grabación de video a través de una cámara instalada sobre un robot (véase *Figura 5*) que accede fácilmente al colector y permite recorrerlo en diferentes direcciones, utilizar perspectivas de 360 grados y zoom de imagen sin necesidad de presencia del operario. El video 360 permite una revisión mucho más completa del trabajo realizado que los sistemas convencionales (IBAK, 2017).

El formato informático o extensión del video grabado por este sistema es *.ipf*.



Figura 5. Robot con sistema de grabación IBAK Panorama. Fuente (IBAK, 2017)

En el siguiente enlace se accede a un video promocional explicativo del funcionamiento de un robo IBAK Panorama: https://www.youtube.com/watch?v=LWqW5Ra_fOo

3.1.4.2 Sistema robotizado 2D

Sistema de grabación de video a través de una cámara instalada sobre un robot. Disponen de varios modelos de cámara para poder acceder a las diferentes tipologías de tuberías existentes, además de utilizar con cabezales rotativos que permiten una visión en cualquier dirección. El manejo de estos robots suele realizarse por medio de un control remoto y desde un vehículo situado próximo al pozo de registro.

El formato informático o extensión del video cuando la UTE contratista utiliza este sistema de grabación es habitualmente *.mkv* y en raras ocasiones *.mp4*.

En la *Figura 6* se presenta un ejemplo del sistema de grabación robotizado 2D.

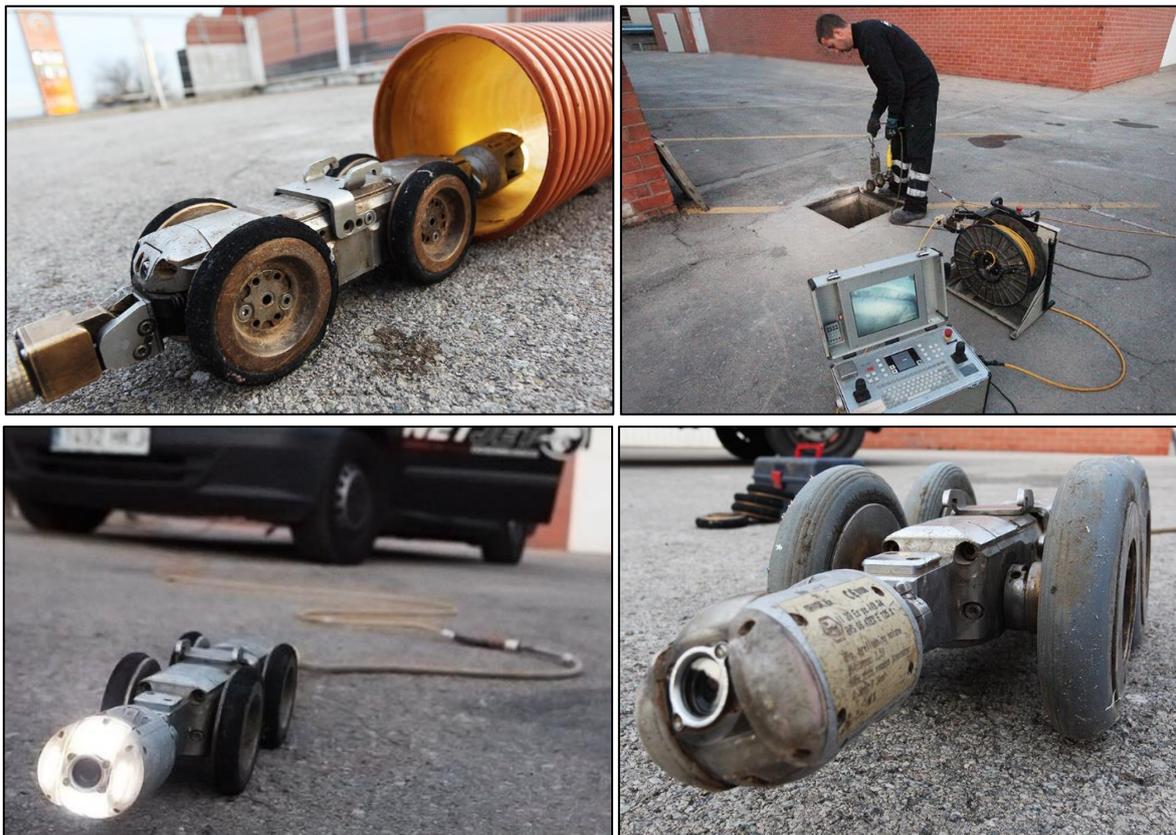


Figura 6. Sistema de grabación robotizado 2D. Fuente: (NetJet, 2017)

3.1.4.3 Sistema de pértiga telescópica con zoom

Equipo de intervención rápida para revisión de tuberías desde los pozos de registro. Cuenta con un zoom e iluminación muy potentes, pudiendo realizar un diagnóstico de la red de saneamiento sin necesidad de entrar dentro de la conducción, lo que incrementa la velocidad de inspección en vídeo y disminuye los costos de operación. La inspección de la tubería la puede realizar un solo operario y se lleva a cabo desde la boca de inspección, tanto aguas arriba como aguas abajo, permitiendo así llevar a cabo un diagnóstico de hasta 80 m de tubería desde un único punto (Panatec, 2017).

El formato informático o extensión del video grabado por este sistema es .avi.

Un ejemplo de este sistema de grabación se muestra en la siguiente composición de imágenes (Figura 7):



Figura 7. Sistema de pértiga telescópica con zoom. Fuente: (Panatec, 2017).

Asimismo, a través del enlace que se incluye a continuación se presenta un video explicativo del funcionamiento de una pértiga telescópica, en este caso, de la casa comercial *Panatec*: <https://www.youtube.com/watch?v=AgZeTFXH5r0>

3.2 FOSAS SÉPTICAS

3.2.1 Sistema de entrega de datos

En el caso de las fosas sépticas, la UTE contratista entrega dos tipos de archivos: tablas de datos – descritas en el apartado 2.2.- y albaranes.

Ambos se envían juntos, a principios de mes, por correo electrónico comprimidos en un fichero .zip, agrupados en carpetas por sus respectivos *código calle*. Es decir, múltiples carpetas, tantas como trabajos de mantenimiento realizados, y dentro de cada carpeta, una tabla de datos con su mismo nombre y un albarán (véase *Figura 8*).

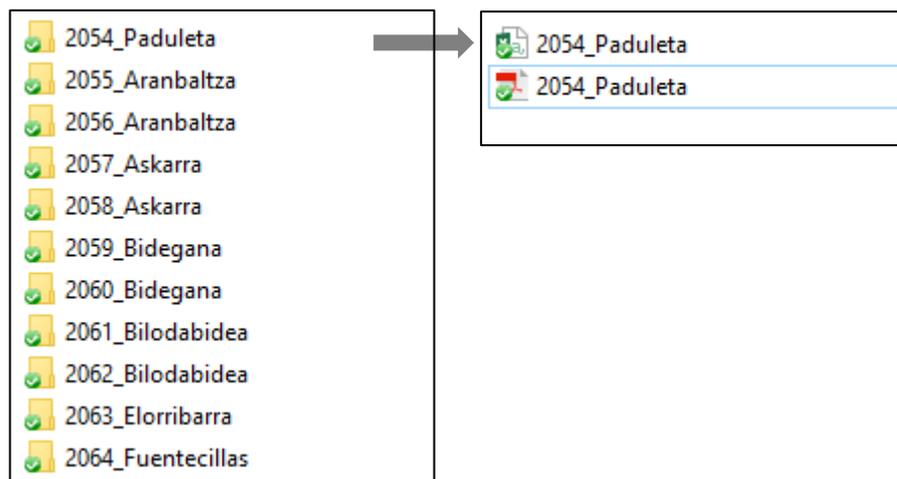


Figura 8. Ejemplo estructura de envío datos de partida fosas sépticas.

3.2.2 Formato y estructura de las tablas de datos

Las tablas de datos aportadas por la UTE contratista son archivos Excel (formato .xlsx). Cada tabla contiene 28 campos de información asociados a tantas fosas sépticas como filas contenga la tabla, cada una con su *código de calle* propio; es decir, la limpieza de una fosa séptica cuenta como un trabajo independiente.

Como se verá posteriormente (*Anexo III. Procesado de los datos de partida*), no todos los campos son igualmente relevantes, por lo que en el procesado de la información se eliminarán los no significativos.

Un ejemplo del formato y estructura puede verse en la *Tabla 4*, donde se incluyen los 28 campos de información asociados a tres fosas sépticas codificadas como, S.FS-210465, S.FS-210590 y S.FS-210810 respectivamente.

Tabla 4. Ejemplo de tabla de datos de labor de mantenimiento en fosas sépticas.

Ejemplo de tabla de datos de la labor de mantenimiento Limpieza de fosa séptica, códigos calle 2026,2027 y 2028																											
Código	Referencia	Estado Red	Tipo Red	Propiedad	Capacidad (m ³)	Observaciones	Compartimentos	Fecha Ultima Limpieza	Limpiezas	Fecha Ultima Inspección	Inspecciones	Fecha Instalación	Empresa Instaladora	Fecha Toma Datos	Origen Datos	Origen Geometría	Fecha Inserción	Usuario Inserción	Fecha Actualización	Usuario Actualización	Proyecto	Adjuntos	Coord. X	Coord. Y	Concepto	Tipo de Trabajo	Código de Calle
S.FS-210810	6080-F.PB-01	En Servicio	Unitaria	Pública	17	2 compartimentos de hormigón	(2)	31/10/2016	(1)	31/10/2016	-	-	-	10/09/2006	Fichero CAD	Fichero CAD	20/05/2011	u701w	05/12/2016	u702001q	-	-	531587.031 m	4743413.037 m	Limpieza fosa séptica	PROGRAMADO	2028
S.FS-210590	6050-F.PB-01	En Servicio	Unitaria	Pública	54	3 Compartimento hormigón	(3)	31/10/2016	(1)	31/10/2016	-	-	-	25/11/2003	Fichero Access	Fichero CAD	20/05/2011	u701w	05/12/2016	u702001q	-	(3)	530216.969 m	4751455.740 m	Limpieza fosa séptica	PROGRAMADO	2027
S.FS-210465	6020-F.PB-01	En Servicio	Unitaria	Pública	-	Probable fosa séptica tapada. Vierte a unos 150 metros al río	(2)	31/10/2016	(1)	31/10/2016	-	-	-	10/09/2006	Fichero CAD	Fichero CAD	20/05/2011	u701w	05/12/2016	u702001q	-	-	533110.768 m	4741870.106 m	Limpieza fosa séptica	PROGRAMADO	2026

3.2.3 Formato de los albaranes

Por cada labor de mantenimiento realizada en una fosa séptica la UTE-contratista envía un albarán en formato *.pdf* en el que se especifican los siguientes puntos:

1. Lugar de la fosa séptica intervenida: dirección y coordenadas X e Y.
2. Labor de mantenimiento realizada: habitualmente son limpiezas.
3. Fecha de ejecución de la tarea de mantenimiento.
4. Equipo y personal empleado para la ejecución de la labor de mantenimiento.
5. Unidades (horas) requeridas para la ejecución de la tarea.

En este caso particular no se adjunta a modo de ejemplo ningún albarán por razones de confidencialidad.

3.3 POZOS DE BOMBEO

3.3.1 Sistema de entrega de datos

En el caso de los pozos de bombeo, la UTE contratista entrega dos tipos de archivos: tablas de datos –descritas en el *apartado 2.2.-* y albaranes.

Ambos se envían juntos, a principios de mes, por correo electrónico comprimidos en un fichero *.zip*, agrupados en carpetas por sus respectivos *código calle*. Es decir, múltiples carpetas, tantas como trabajos de mantenimiento realizados, y dentro de cada carpeta, una tabla de datos con su mismo nombre y un albarán (véase *Figura 9*).

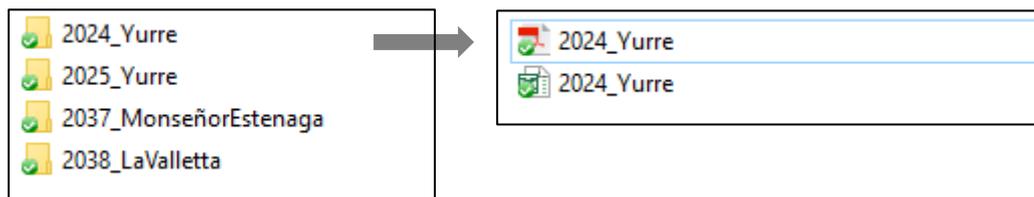


Figura 9. Ejemplo estructura de envío datos de partida pozos de bombeo.

3.3.2 Formato y estructura de las tablas de datos

Las tablas de datos de los pozos de bombeo facilitadas por la UTE contratista son archivos Excel (formato *.xlsx*). Cada tabla contiene 42 campos de información asociados a tantos pozos de bombeo como filas contenga la tabla, cada uno con su *código de calle* propio; es decir, la limpieza de un pozo de bombeo cuenta como un trabajo independiente.

Como se verá posteriormente (*Anexo III. Procesado de los datos de partida*), no todos los campos son igualmente relevantes, por lo que en el procesado de la información se eliminarán los no significativos.

Un ejemplo del formato y estructura puede verse en la *Tabla 5*, donde se incluyen los 42 campos de información asociados a un pozo de bombeo codificado como, S.CB-1174159.

Tabla 5. Ejemplo de tabla de datos de labor de mantenimiento en pozo de bombeo.

Ejemplo de tabla de datos de la labor de mantenimiento Limpieza pozo de bombeo, código calle 2036	
S.CB-1174159	Código
MENDOZA	Referencia
Mendoza 36	Dirección
Acera	Tipo Situación
En Servicio	Estado Red
Saneamiento	Tipo Red
Bueno	Estado Pozo
Hormigón	Material
500	Ancho (Diámetro) (mm)
100	Alto (mm)
3	Profundidad (m)
503	Cota (m)
Público	Propietario
Acumulación materia orgánica	Observaciones
26/10/2016	Fecha Última Limpieza
-	Limpiezas
26/10/2016	Fecha Última Inspección
-	Inspecciones
-	Fecha Instalación
-	Empresa Instaladora
Vía pública	Acceso
Despejado	Tipo Acceso
15	Nº Peldaños
-	Toxicidad
-	Roedores
-	Fecha Toma Datos
-	Origen Datos
Plano	Origen Geometría
-	Fecha Inserción
iuh53	Usuario Inserción
-	Fecha Actualización
-	Usuario Actualización
Metálica	Tapa
-	Proyecto
-	Adjuntos
Prefabricado	Tipo Pozo
Limpio	Estado Acceso
518283.054 m	Coord. X
4745020.016 m	Coord Y
Limpieza pozos de bombeos y puntos singulares	Concepto
PROGRAMADO	Tipo de Trabajo
2036	Código de Calle

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBAK. (2017). IBAK Panorama, camera system/3D Scanner. *Obtenido de:* https://www.ibak.de/en/produkte/ibak_show/frontenddetail/product/panorama/

NetJet. (2017). Inspección de tuberías con cámara robotizada. *Obtenido de:* <http://www.netjet.es/es/servicios/inspeccion-de-tuberias-con-camara-robotizada>

Panatec, Agua&Medio Ambiente. (2017). Cámara Zoom Telescópica para inspección de alcantarillado. *Obtenido de:* <http://www.panatec-agua.com/camara-telescopica-zoom.php>

ANEXOS

ANEXO III. PROCESADO DE LOS DATOS DE PARTIDA

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO III

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	121
2. ALMACENAJE DE LA INFORMACIÓN RECIBIDA	121
2.1 TABLAS DE DATOS Y GEOMETRÍA	121
2.2 VIDEOS	122
3. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS ARCHIVOS VECTORIALES	123
3.1 METODOLOGÍA DE TRAMOS	123
3.1.1 ETAPA 1. DEPURACIÓN DE DATOS INICIALES Y CONVERSIÓN A FORMATO CSV	124
3.1.2 ETAPA 2. OBTENCIÓN DEL ARCHIVO VECTORIAL	126
3.2 METODOLOGÍA UNIDADES PUNTUALES	129
3.2.1 ETAPA 1. DEPURACIÓN DE DATOS INICIALES Y CONVERSIÓN A FORMATO CSV	130
3.2.2 ETAPA 2. OBTENCIÓN DEL ARCHIVO VECTORIAL	133
4. PLANTILLA DE PROYECTO QGIS	135

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El procesado de los datos de partida se ha dividido en dos etapas consecutivas; la primera de ellas consiste en recopilar y almacenar de manera estructurada, para el tratamiento estandarizado posterior, la información que mensualmente envía la UTE contratista -Capítulo 2-. En la segunda etapa se realiza el tratamiento de dichos datos para darles un formato vectorial -Capítulo 3-, con el fin de obtener georreferenciada la información más relevante sobre cada tramo y unidad de la red, además de poder gestionarla mediante los sistemas de información geográfica (SIG) y preparar la base para realizar la certificación de los trabajos de mantenimiento. Asimismo, en el Capítulo 4 se incluye la plantilla de proyecto QGIS diseñada para realizar las certificaciones.

De esta manera, el tratamiento de los datos de partida se inicia con la recepción y almacenaje de los mismos y se termina con su integración en las capas vectoriales creadas al efecto (utilizables con cualquier programa SIG).

El procesado de los datos de partida, cuya descripción figura en el *Anexo II. Datos de partida*, es una de las partes más importantes de este trabajo, dada la gran cantidad de datos que son analizados en el curso del mismo.

2. ALMACENAJE DE LA INFORMACIÓN RECIBIDA

La información que envían la entidad gestora del sistema y la UTE contratista se almacena en una serie de carpetas cuya ubicación y estructura varía en función del tipo de información recibida en cada caso (descritos *Anexo II. Datos de partida*).

Los datos enviados por la entidad gestora se guardan con el mismo formato en un servidor común, de acceso general para cualquier empleado de LKS, lo que facilita el acceso al mismo desde cualquier centro de trabajo.

Por lo que respecta a la información enviada por la UTE contratista, se almacena siguiendo las pautas que se explican en los apartados siguientes.

2.1 TABLAS DE DATOS Y GEOMETRÍA

Las tablas de datos y geometría que envía la UTE se guardan en un servidor común de la empresa para poder acceder a la información desde cualquier ordenador que cuente con los necesarios privilegios e incluso desde diferentes oficinas. La estructura de carpetas es la siguiente:



Figura 1. Estructura de guardado de tablas de datos y geometría.

2.2 VIDEOS

Los videos que remite la UTE, dado su elevado volumen de memoria (más de 500 Mb en sólo 5 meses), no se almacenan junto con las tablas de datos o la geometría en un servidor de la empresa. Para ello se ha dispuesto de un disco duro externo de sobremesa de gran capacidad y con clave de acceso.

Ello obliga a disponer del disco cuando se certifican los trabajos realizados, para poder determinar la calidad de los mismos, aunque no es necesario para acceder a los datos tratados y evaluados con anterioridad. Se está trabajando con responsables de la entidad gestora para almacenarlos en la nube y tener acceso desde cualquier dispositivo.

Para la estructura de almacenaje de los videos se ha mantenido la misma con la que los envían:



Figura 2. Estructura de guardado de los videos

3. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS ARCHIVOS VECTORIALES

En este capítulo se muestra el proceso seguido para obtener los datos de partida de la UTE contratista georreferenciados y en formato vectorial. La metodología empleada, que se describe en los siguientes apartados, es diferente en función de si los datos de partida tienen carácter lineal (tramos) o de unidades puntuales (fosas sépticas y pozos de bombeo).

3.1 METODOLOGÍA DE TRAMOS

La metodología empleada para la obtención del archivo vectorial lineal a partir de los datos de los tramos se ha dividido en dos etapas consecutivas (vease *Figura 3*).

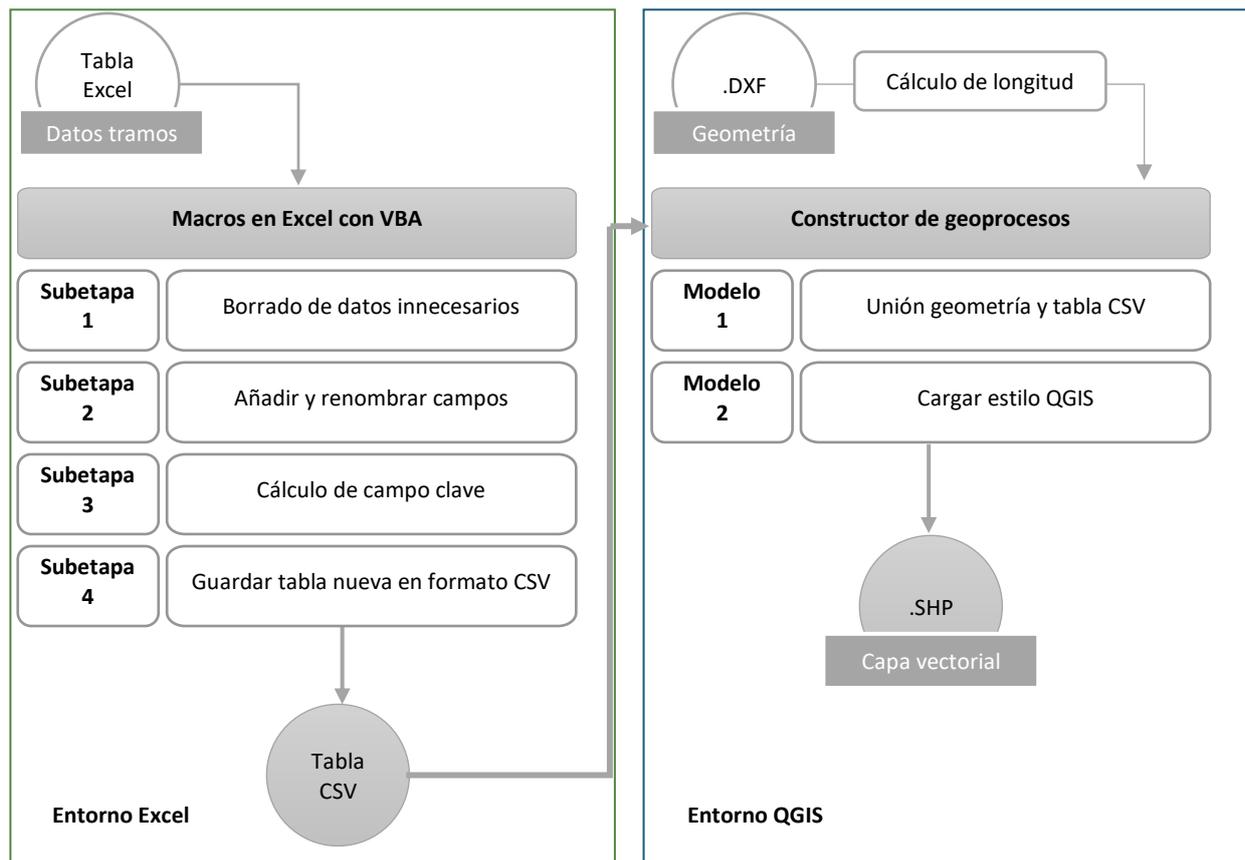


Figura 3. Metodología obtención archivos vectoriales de tramos

La primera de ellas se realiza en el entorno Excel, donde se depura la tabla de datos recibida hasta obtener los datos necesarios en formato CSV.

La segunda etapa se realiza mediante el *software* QGIS y consiste en crear un archivo vectorial que integre la representación del tramo georreferenciado (archivo de geometría) con su correspondiente información (tabla de datos CSV), al que se le añade un estilo QGIS prediseñado.

Para optimizar el tratamiento de los datos iniciales de los tramos se han desarrollado una serie de herramientas mediante la programación en Excel con Visual Basic Application (VBA) - Etapa 1 - y el constructor de modelos de QGIS 2.8 - Etapa 2 -. El proceso de creación de dichas herramientas se describe de manera detalla en el *Anexo IV. Herramientas para el procesado de datos de partida*.

3.1.1 Etapa 1. Depuración de datos iniciales y conversión a formato CSV

El primer paso consiste en abrir la tabla de datos de los tramos mediante el programa Excel para seguidamente ejecutar la macro instalada como complemento. Esta operación se repite en todas las tablas de datos que la UTE contratista envía para la certificación del mes. Se ha decidido no automatizar este proceso para hacer una primera comprobación de la calidad de los datos.

La macro de depuración de datos iniciales consta de cuatro subetapas o procesos consecutivos que se han automatizado mediante la programación en Excel con VBA. A continuación, se procede a explicar en que consiste cada subetapa y cuál es la acción que realiza sobre la tabla de datos. En el anexo 4 se explica cómo ejecuta la macro cada subetapa.

Cabe destacar que la tabla de datos inicial consta de 33 campos (véase *Tabla 3 del Anexo II. Datos de partida*) y al final del proceso se queda con 19.

3.1.1.1 Subetapa 1: borrado de datos innecesarios

La subetapa 1 consiste en eliminar las columnas de la tabla cuyos datos no son relevantes para el control y gestión de los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado. Los campos eliminados, 22 en total, se enumeran seguidamente:

- | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|
| ➤ Estado Red | ➤ Fecha Ultima | ➤ Usuario Inserción |
| ➤ Tipo Tubería | ➤ Inspección | ➤ Fecha Actualización |
| ➤ Sección | ➤ Inspecciones | ➤ Proyecto |
| ➤ Alto (mm) | ➤ Fecha instalación | ➤ Adjuntos |
| ➤ Propietario | ➤ Fecha Toma Datos | ➤ Videos |
| ➤ Observaciones | ➤ Origen Datos | |
| ➤ Control Contrata | ➤ Origen Geometría | |
| ➤ Limpiezas | ➤ Fecha inserción | |

3.1.1.2 Subetapa 2: añadir y renombrar campos

En la subetapa 2 se añaden otros campos que resultan interesantes para realizar la certificación de los trabajos y que se rellenarán posteriormente en el programa GIS.

Las columnas que se añaden son:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ➤ ID_L(m) en columna G | ➤ Observa. en columna N |
| ➤ Long LKS en columna H | ➤ Imagen en columna Q |
| ➤ Cert. en columna M | ➤ Video en columna R |

Los archivos vectoriales (shape) solo admiten nombres de campos con una longitud máxima de 10 caracteres. Por ello, en esta etapa también se renombran aquellos campos que excedan dicha longitud.

Los campos renombrados se muestran a continuación:

- *Código de Calle* → *ID_calle*
- *Ancho (Diámetro) (mm)* → *Diam_mm*
- *Longitud Digitalizada (m)* → *Long_rl_m*
- *Profundidad Inicial (m)* → *Prof_I (m)*
- *Profundidad Final (m)* → *Prof_F (m)*
- *Pendiente (%)* → *Pendiente*
- *Tipo de Trabajo* → *T_trabajo*
- *Fecha Última Limpieza* → *Fecha_Limp*

3.1.1.3 Subetapa 3: cálculo del campo clave

El campo clave de la tabla es aquel que posteriormente se utilizará para unir el archivo de geometría (formato *.dxf*) con su correspondiente nueva tabla de datos (formato *.csv*) y crear así la capa vectorial final. A este campo se le ha denominado *ID_L(m)* y aunque se añade en la tabla en la subetapa anterior, se calcula en ésta.

El dato en común entre el archivo de la geometría y la tabla es la longitud. Se es consciente de que no resulta el campo clave más apropiado para realizar una unión o *join* entre ambos archivos, ya que puede no ser un valor unívoco, pero después de estudiar otras alternativas, se ha concluido que es el único campo en común. Para fortalecer esta clave, aprovechando que el dato de longitud del tramo es muy preciso (hasta 10 decimales), se toma como referencia el valor de longitud con cuatro decimales, puesto que resulta prácticamente imposible que coincidan en un mismo trabajo tramos cuyas longitudes coincidan con dicha precisión.

Así, la fórmula utilizada para calcular el campo clave es multiplicar por 10.000 el campo de la tabla que contiene la información de la longitud del tramo (*Longitud Digitalizada (m)*) y aplicarle un formato sin decimales. De esta manera, se evitan posibles errores de unión entre tramos que puedan tener una longitud similar, además de los fallos producidos debido al redondeo, ya que, por ejemplo, Excel elimina el cero si está en la última posición de un número decimal.

3.1.1.4 Subetapa 4: guardado de tabla nueva en formato CSV

En esta subetapa se guarda la tabla resultante (véase *Tabla 1*) de los procesos anteriormente descritos en un formato delimitado por comas o CSV, ya que trata de un formato reconocible por los sistemas de información geográfica.

Asimismo, en esta fase se guarda el archivo CSV con el mismo nombre del fichero original y en la misma ubicación.

Tabla 1. Ejemplo de tabla de datos de labor de mantenimiento en tramos después de depurar los datos.

Código	ID_calle	Ubicacion	Tipo Red	Catalogo	Diam_mm	Long rl_m	ID_L(m)	Long LKS	Prof_I (m)	Prof_F (m)	Pendiente	T_trabajo	Cert.	Observa.	Fecha_Limp	Concepto	Imagen	Video
S.TU-459655	2038	Araneta	Unitaria	HM	400	51,89260846	518926		2.342	2.612	0,3	PROGRAMADO			21/04/2016	Limpieza urgente		

3.1.2 Etapa 2. Obtención del archivo vectorial

La segunda etapa se ejecuta con el programa QGIS y se utilizan, como datos de partida, el archivo de geometría del tramo y la tabla de datos resultante de la etapa 1.

Esta etapa se compone de dos modelos (el concepto “modelo” en QGIS se define en el *Anexo IV*) diferentes: el primero de ellos se encarga de dar el formato deseado a la geometría, unir los *inputs* y generar el archivo vectorial; por su parte, el segundo modelo asigna el *Estilo QGIS* prediseñado a la capa creada. Se ha decidido implementar este último proceso en un modelo aparte, debido a que resulta más cómodo asignar el estilo en el momento de editar la capa. Además, de esta manera se puede asignar de forma rápida el estilo a capas vectoriales que no han sido creadas a través del modelo *Unión*.

Seguidamente se procede a explicar las acciones de cada modelo sobre los *inputs*. En el apartado 4 del *Anexo IV* se muestra cómo se han realizado los dos modelos, así como su estructura.

3.1.2.1 Modelo 1. Unión

Para que el modelo funcione, el primer paso que hay que realizar es cargar los dos formatos de archivos en la tabla de contenidos de QGIS. En el Capítulo 4 del presente documento se muestra la plantilla de estructura de dicha tabla de QGIS diseñada.

Una vez cargados, antes de ejecutar el modelo, es necesario calcular el campo clave en el archivo de geometría, que como se ha mencionado, será el dato en común entre ambos ficheros. Así, mediante la calculadora de campos de QGIS, se procede a añadir la columna *ID_L(m)* tal y como se muestra en la *Figura 4*:

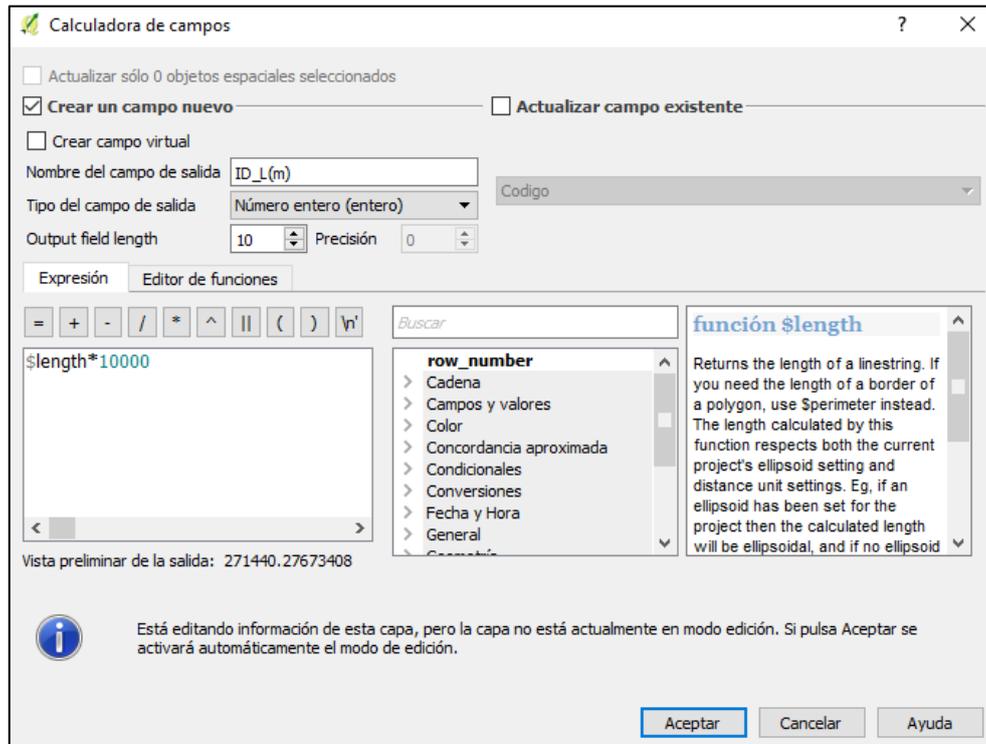


Figura 4. Cálculo campo clave en archivo de geometría.

Con los dos archivos cargados y con el campo clave calculado se ejecuta el modelo. En la siguiente figura (Figura 5) se muestra un ejemplo de la interfaz de ejecución del modelo *Unión* de tramos:

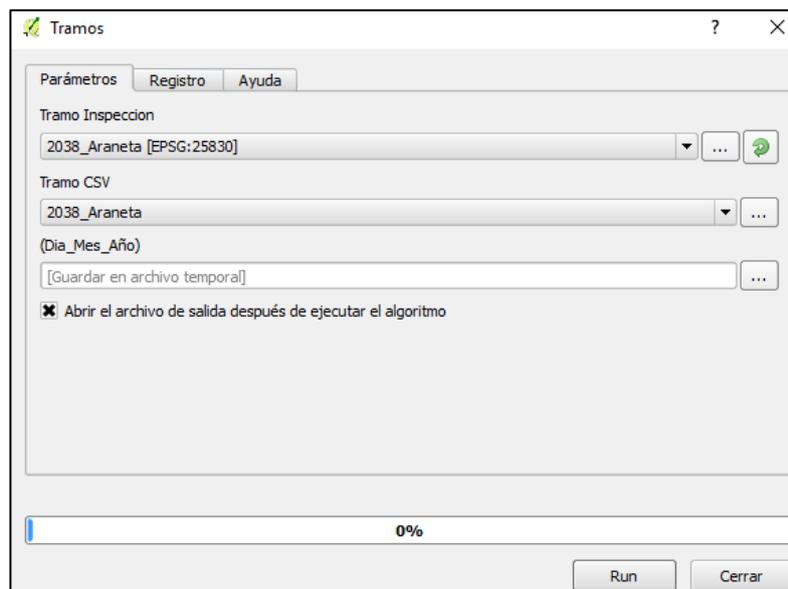


Figura 5. Entrada de datos modelo *unión* de tramos.

En el modelo *Unión* se ejecutan las siguientes subetapas:

1. Borrado de datos innecesarios.

Se eliminan todas las columnas menos la del campo clave del archivo de geometría.

2. Unión de los dos tipos de archivos.

Se unen la tabla de datos y la geometría de los tramos a través del campo clave (ID_L(m)).

3. Agregado de columnas interesantes para el certificado.

Se añaden 6 campos nuevos, *Coefic.* (float), *Raices* (integer), *Prob.Estr* (integer), *Lechadas* (integer), *Acm.Pent* (integer) y *Otros Pro* (string).

4. Salida del archivo vectorial.

Se genera la capa vectorial que se utilizará para realizar la certificación.

El archivo vectorial generado es una capa temporal y tiene como nombre genérico *Día_Mes_año*. El último paso, antes de ejecutar el modelo *Estilo*, es guardar la capa con el nombre de su correspondiente *código trabajo* en la carpeta creada para almacenar los *shape* de los tramos de cada mes.

Repetir todo el proceso, desde la carga de datos hasta guardar la capa vectorial con el nombre del código trabajo, es una tarea repetitiva y tediosa, por lo que para llevarla a cabo, se ha programado con el grabador de movimientos del ratón para automatizarlo (se adjunta al presente proyecto el programa realizado con el software *Mouse Recorder*).

3.1.2.2 *Modelo 2. Estilo*

Este modelo es más sencillo que el anterior y se aplica sobre la capa vectorial resultante del modelo *Union*. Para ejecutarlo, únicamente es necesario elegir la capa vectorial objetivo del listado de la tabla de contenido de QGIS (véase *Figura 6*)

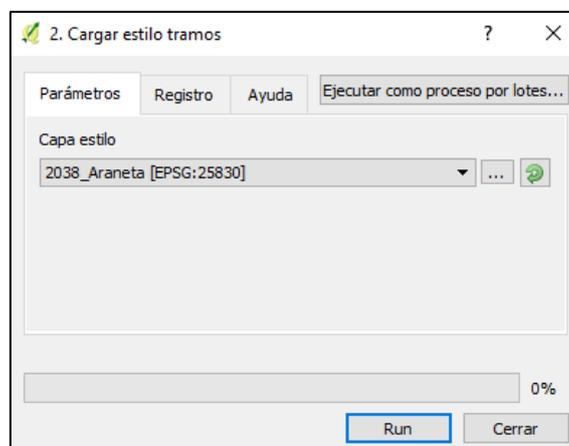


Figura 6. Entrada de datos modelo *Estilo* de tramos.

De esta forma se carga sobre el *input* el estilo QGIS para que la capa tenga la simbología, el etiquetado, el control de edición de los campos y las acciones prediseñadas para optimizar la certificación de los trabajos de mantenimiento. Los estilos de QGIS creados se describen en el Capítulo 3 del Anexo IV. *Herramientas para el procesado de los datos de partida.*

La ejecución de este modelo sobre las capas se realiza habitualmente de manera manual, porque resulta más cómodo aplicarlo a la hora de editar la capa. Aun así, también es posible ejecutarlo, tras la finalización del primer modelo, de forma automática con el grabador de movimientos del ratón.

3.2 METODOLOGÍA UNIDADES PUNTUALES

La metodología empleada para la obtención del archivo vectorial de puntos es la misma para las fosas sépticas y los pozos de bombeo y, al igual que en el caso de los tramos, también se ha dividido en dos etapas consecutivas (vease *Figura 7*).

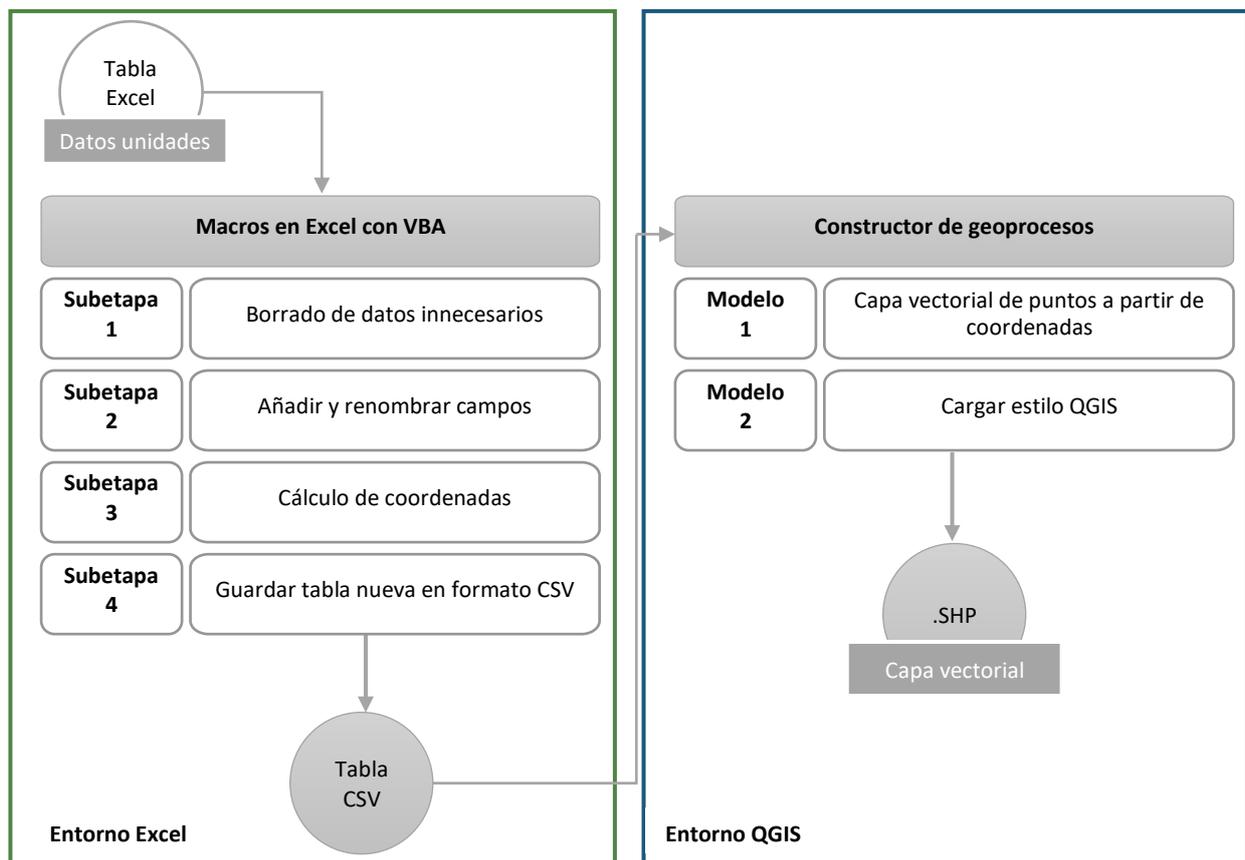


Figura 7. Metodología obtención archivos vectoriales de unidades puntuales

La primera de ellas se realiza en el entorno Excel, donde se procesan las tablas de datos recibidas y se depuran hasta obtener los datos necesarios en formato CSV.

La segunda etapa se realiza mediante el *software* QGIS y consiste en crear un archivo vectorial de puntos georreferenciados con su correspondiente información (tabla de datos CSV), al que se le añade un estilo QGIS prediseñado.

Para optimizar el tratamiento de los datos iniciales de las fosas sépticas y los pozos de bombeo se han desarrollado una serie de herramientas mediante la programación en Excel con Visual Basic Application (VBA) - Etapa 1 - y el constructor de modelos de QGIS 2.8 - Etapa 2 -. El proceso de creación de dichas herramientas se describe de manera detalla en el *Anexo IV. Herramientas para el procesado de datos de partida*.

3.2.1 Etapa 1. Depuración de datos iniciales y conversión a formato CSV

El primer paso consiste en abrir la tabla de datos mediante el programa Excel para seguidamente ejecutar la macro instalada, diferente en función de si son fosas sépticas o pozos de bombeo, como complemento. Esta operación se repite en todas las tablas de datos que la UTE contratista envía para la certificación del mes. Se ha decidido no automatizar este proceso para hacer una primera comprobación de la calidad de los datos.

La macro de depuración de datos iniciales consta de cuatro subetapas o procesos consecutivos que se han automatizado mediante la programación en Excel con VBA. A continuación, se procede a explicar en que consiste cada subetapa y cuál es la acción que realiza sobre la tabla de datos. En el anexo 4 se explica cómo ejecuta la macro cada subetapa.

Cabe destacar que las tablas de datos iniciales de las fosas sépticas y pozos de bombeo constan de 28 y 42 campos (véase *Tabla 4 y Tabla 5 del Anexo II. Datos de partida*) y al final del proceso se queda con 17 y 28 respectivamente.

3.2.1.1 Subetapa 1: borrado de datos innecesarios

La subetapa 1 consiste en eliminar las columnas de la tabla cuyos datos no son relevantes para el control y gestión de los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado. Los campos eliminados, 15 en las fosas sépticas y 17 pozos de bombeo, se enumeran seguidamente:

Fosas sépticas:

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| ➤ <i>Compartimentos</i> | ➤ <i>Empresa</i> | ➤ <i>Usuario Inserción</i> |
| ➤ <i>Limpiezas</i> | ➤ <i>Instaladora</i> | ➤ <i>Fecha Actualización</i> |
| ➤ <i>Fecha Ultima Inspección</i> | ➤ <i>Fecha Toma Datos</i> | ➤ <i>Usuario</i> |
| ➤ <i>Inspecciones</i> | ➤ <i>Origen Datos</i> | ➤ <i>Actualización</i> |
| ➤ <i>Fecha Instalación</i> | ➤ <i>Origen Geometria</i> | ➤ <i>Proyecto</i> |
| | ➤ <i>Fecha Insercion</i> | ➤ <i>Adjuntos</i> |

Pozos de bombeo:

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| ➤ <i>Material</i> | ➤ <i>Empresa</i> | ➤ <i>Fecha Insercion</i> |
| ➤ <i>Limpiezas</i> | ➤ <i>Instaladora</i> | ➤ <i>Usuario Inserción</i> |
| ➤ <i>Fecha Ultima Inspección</i> | ➤ <i>Toxicidad</i> | ➤ <i>Fecha Actualización</i> |
| ➤ <i>Inspecciones</i> | ➤ <i>Roedores</i> | ➤ <i>Usuario</i> |
| ➤ <i>Fecha Instalación</i> | ➤ <i>Fecha Toma Datos</i> | ➤ <i>Actualización</i> |
| | ➤ <i>Origen Datos</i> | ➤ <i>Proyecto</i> |
| | ➤ <i>Origen Geometria</i> | ➤ <i>Adjuntos</i> |

3.2.1.2 Subetapa 2: añadir y renombrar campos

En la subetapa 2 se añaden otros campos que resultan interesantes para realizar la certificación de los trabajos y que se rellenarán posteriormente en el programa GIS.

Fosas sépticas:

- *Cert.* en columna H
- *Imagen* en columna O
- *Video* en columna P

Pozos de bombeo:

- *Cert.* en columna X
- *Imagen* en columna AA1
- *Video* en columna AB1

Los archivos vectoriales (shape) solo admiten nombres de campos con una longitud máxima de 10 caracteres. Por ello, en esta etapa también se renombran aquellos campos que excedan dicha longitud.

Fosas sépticas:

- *Codigo de Calle* → *ID_calle*
- *Capacidad (m³)* → *(m3)*
- *Tipo de Trabajo* → *T_trabajo*
- *Fecha Ultima Limpieza* → *Fecha_Limp*

Pozos de bombeo:

- | | |
|---|--|
| ➤ <i>Codigo de Calle</i> → <i>ID_calle</i> | ➤ <i>Tipo Acceso</i> → <i>T_acceso</i> |
| ➤ <i>Tipo situación</i> → <i>T_situacion</i> | ➤ <i>Nº Peldaños</i> → <i>Peldaños</i> |
| ➤ <i>Ancho (Diámetro) (mm)</i> → <i>Diam_mm</i> | ➤ <i>Estado Acceso</i> → <i>Estado acc</i> |
| ➤ <i>Profundidad (m)</i> → <i>Prof.(m)</i> | ➤ <i>Tipo de trabajo</i> → <i>T_trabajo</i> |
| ➤ <i>Observaciones</i> → <i>Observa.</i> | ➤ <i>Fecha Ultima Limpieza</i> → <i>Fecha_Limp</i> |

3.2.1.3 Subetapa 3: cálculo de coordenadas

La UTE contratista envía las coordenadas X e Y, en sus tablas de datos, de las fosas sépticas y pozos de bombeo en los que realiza trabajos de mantenimiento. El problema radica en el formato en el que las manda, ya todas terminan con el carácter “m”, por ejemplo, 528930, 74 m. Para obtener la capa vectorial de puntos es necesario que dichas coordenadas tengan un formato numérico. En esta subetapa se elimina el carácter “m” de las coordenadas y se unifica el formato de número de decimales.

3.2.1.4 Subetapa 4: guardado de tabla nueva en formato CSV

En esta subetapa se guarda la tabla resultante de los procesos anteriormente descritos en un formato delimitado por comas o CSV, ya que trata de un formato reconocible por los sistemas de información geográfica.

Asimismo, en esta fase se guarda el archivo CSV con el mismo nombre del fichero original y en la misma ubicación.

Un ejemplo de la tabla de datos final de las fosas sépticas y otro de pozos de bombeo se muestra en las *Tabla 2* y *Tabla 3* respectivamente.

Tabla 2. Ejemplo de tabla de datos de labor de mantenimiento en fosas sépticas después de depurar los datos.

Código	ID_calle	Ubicacion	X	Y	Referencia	Estado Red	Tipo Red	Cert.	Propiedad	(m3)	Observaciones	T_trabajo	Fecha_Limp	Concepto	Imagen	Video
S.FS-1261599	3143	Mendiola	528521	4740855	6580 EDAR Mendiola	En servicio	Unitaria		Pública	30	3 compartimentos hormigón	PROGRAMADO	30/11/2016	Limpieza fosa séptica		

Tabla 3. Ejemplo de tabla de datos de labor de mantenimiento en pozos de bombeo después de depurar los datos.

Código	ID calle	Referencia	Dirección	X	Y	T Situacion	Estado Red	Tipo Red	Estado Pozo	Diam mm	Alto (m)	Prof. (m)	Cota (m)	Propietario	Observa.	Acceso	T acceso	Peldaños	Tapa	Tipo Pozo	Estado acc	T trabajo	Cert.	Fecha Limp	Concepto	Imagen	Video
S.PO-756108	2472	P.P-17.1	Paseo Eskibel	524619	4743466	Acera	En Servicio	Pluvial	Bueno	500	-	2,5	530		Acceso por vía pública	Bueno		15	S.TA-756112	De bombeo	Bueno	PROGRAMADO		28/02/2017	Corta raíces		

3.2.2 Etapa 2. Obtención del archivo vectorial

La segunda etapa se ejecuta con el programa QGIS y se utiliza como dato de partida, en ambos casos, la tabla de datos resultante de la Etapa 1.

Esta etapa se compone de dos modelos (el concepto “modelo” en QGIS se define en el Anexo 4) diferentes: el primero de ellos se encarga de generar la capa vectorial de puntos y añadir campos interesantes para la certificación; por su parte, el segundo modelo asigna el *Estilo QGIS* prediseñado a la capa creada. Se ha decidido implementar este último proceso en un modelo aparte, debido a que resulta más cómodo asignar el estilo en el momento de editar la capa. Además, de esta manera se puede asignar de forma rápida el estilo a capas vectoriales que no han sido creadas a través del modelo *Unión*.

Seguidamente se procede a explicar las acciones de cada modelo sobre los inputs. En el apartado 4 del *Anexo IV* se muestra cómo se han realizado los dos modelos, así como su estructura.

3.2.2.1 Modelo 1. Unión

El modelo *Union* funciona de la misma manera tanto en el caso de las fosas sépticas como en el de los pozos de bombeo. Para que el modelo funcione, el primer paso que hay que realizar es cargar la tabla de datos depurada en la tabla de contenidos de QGIS. En el Capítulo 4 del presente documento se muestra la plantilla de estructura de dicha tabla de QGIS diseñada.

Una vez cargada la tabla en formato CSV se ejecuta el modelo correspondiente. En la siguiente figura (*Figura 8*) se muestra un ejemplo de la interfaz de ejecución del modelo *Unión* de las fosas sépticas:

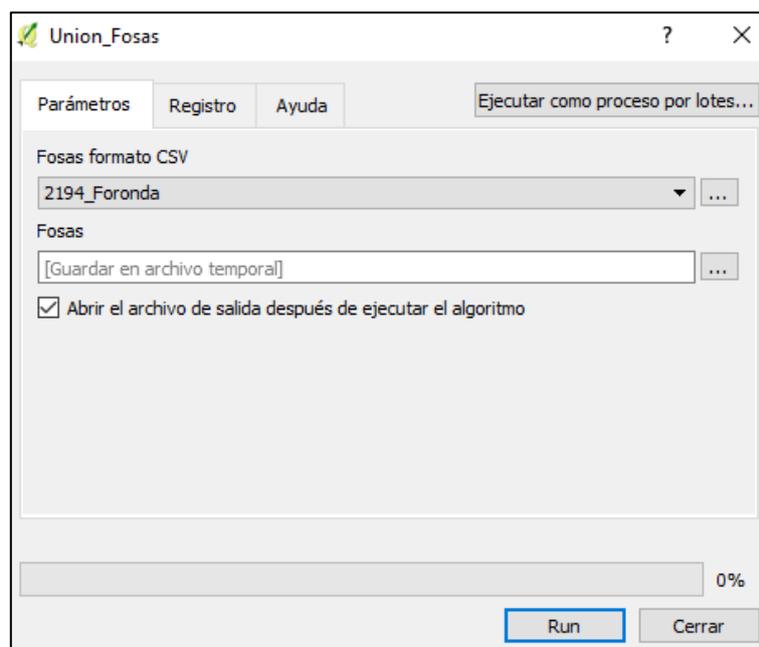


Figura 8. Entrada de datos modelo *unión* de fosas sépticas.

En el modelo *Unión* se ejecutan las siguientes subetapas:

1. Creación de archivo vectorial de puntos.

Se crea una capa vectorial de puntos con las coordenadas de la tabla de datos.

2. Agregado de columnas interesantes para el certificado.

Fosas sépticas: se añaden 2 campos nuevos, *Coefic.* (float) y *Otros Pro.* (string).

Pozos de bombeo: se añaden 4 campos nuevos, *Coefic.* (float), *Toxicidad* (integer), *Roedores* (integer) y *Otros Pro.* (string).

3. Salida del archivo vectorial.

Se genera la capa vectorial que se utilizará para realizar la certificación.

El archivo vectorial generado es una capa temporal y tiene como nombre genérico *Fosas* en el caso de las fosas sépticas y *Pozos* en el de los pozos de bombeo. El último paso, antes de ejecutar el modelo *Estilo*, es guardar la capa con el nombre de su correspondiente *código trabajo* en la carpeta creada para almacenar los *shape* de las unidades puntuales de cada mes.

Repetir todo el proceso, desde la carga de datos hasta guardar la capa vectorial con el nombre del código trabajo, es una tarea repetitiva y tediosa, por lo que para, llevarla a cabo, se ha programado con el grabador de movimientos del ratón para automatizarlo (se adjunta al presente proyecto el programa realizado con el software *Mouse Recorder*).

3.2.2.2 Modelo 2. Estilo

Este modelo es más sencillo que el anterior y se aplica sobre la capa vectorial resultante del modelo *Union*. Para ejecutarlo, del mismo modo que en el modelo *Estilo* de los tramos, únicamente es necesario elegir la capa vectorial objetivo del listado de la tabla de contenido de QGIS (véase *Figura 6* del *Apartado 3.1.2.2*).

De esta forma se carga sobre el *input* el estilo QGIS para que la capa tenga la simbología, el etiquetado, el control de edición de los campos y las acciones prediseñadas para optimizar la certificación de los trabajos de mantenimiento. Los estilos de QGIS creados se describen en el Capítulo 3 del *Anexo IV. Herramientas para el procesado de los datos de partida*.

La ejecución de este modelo sobre las capas se realiza habitualmente de manera manual, porque resulta más cómodo aplicarlo a la hora de editar la capa. Aun así, también es posible ejecutarlo, tras la finalización del primer modelo, de forma automática con el grabador de movimientos del ratón.

4. PLANTILLA DE PROYECTO QGIS

Para optimizar el proceso de obtención de las capas vectoriales y su posterior certificado, se ha diseñado una plantilla de proyecto QGIS como la que se muestra en la *Figura 9*. De esta manera, para realizar la certificación mensual de las labores de mantenimiento, es suficiente con abrir un nuevo proyecto.

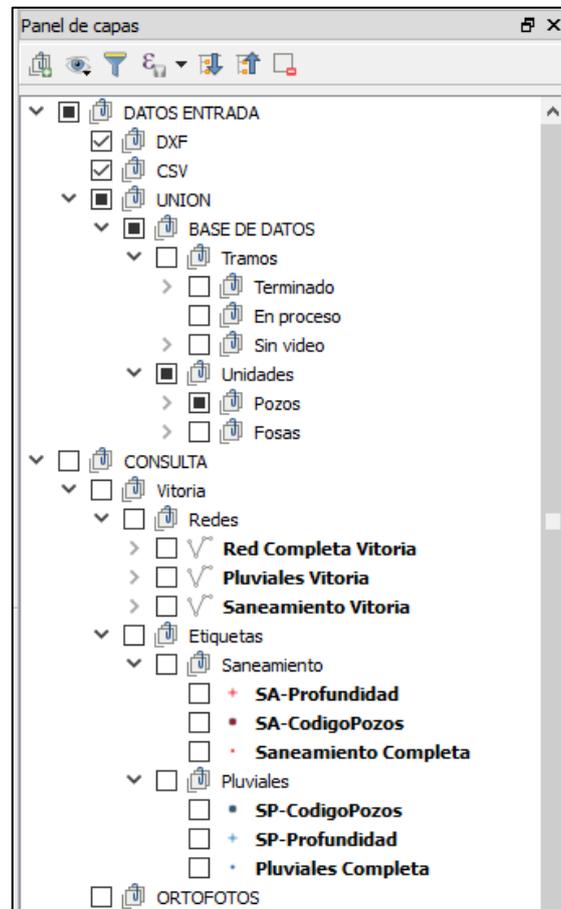


Figura 9. Plantilla de proyecto QGIS.

Se ha seleccionado como sistema de referencia de coordenadas el ETRS 89 UTM zona 30N. En el panel de capas o tabla de contenidos de QGIS se diferencian tres apartados: datos de entrada, base de datos y consulta.

El primer apartado está orientado a la entrada de datos de los tramos y sirve para mantener ordenados los archivos para crear la capa vectorial.

En el segundo apartado se encuentran las capas vectoriales, divididas por elementos de la red, listas para realizar el certificado. Como el certificado de los tramos exige el visionado de videos, en su apartado se incluyen además los subapartados de *terminado*, *en proceso* y *sin video*.

Por último, se encuentra el apartado de *consulta*, donde se almacenan las capas que sirven de apoyo, como ortofotos, pozos de registro o red de saneamiento y pluviales, para realizar la certificación.

ANEXOS

ANEXO IV. HERRAMIENTAS PARA EL PROCESADO DE DATOS DE PARTIDA

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez
Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO IV

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	141
2. PROYECTO DE VBA PARA EXCEL	142
2.1 ESTRUCTURA	142
2.2 SUBROUTINAS DE LOS MÓDULOS DE VBA	142
2.2.1 BORRADO DE CAMPOS INNECESARIOS	143
2.2.2 AÑADIR Y RENOMBRAR CAMPOS	143
2.2.3 CÁLCULO DE ID	144
2.2.4 CÁLCULO DE COORDENADAS	144
2.2.5 GUARDADO EN FORMATO CSV	145
2.3 INSTALACIÓN DE MACROS COMO COMPLEMENTO	146
2.3.1 GUARDAR EL LIBRO COMO COMPLEMENTO DE EXCEL	146
2.3.2 PERSONALIZAR CINTA DE OPCIONES	147
3. ESTILO DE VISTA DE QGIS: SIMBOLOGÍA Y DEFINICIÓN DE CAMPOS Y ACCIONES	149
3.1 SIMBOLOGÍA	149
3.1.1 TRAMOS	149
3.1.2 UNIDADES	150
3.2 DEFINICIÓN DE CAMPOS	151
3.2.1 TRAMOS	153
3.2.1 UNIDADES	153
3.2.2 VISTA DEL FORMULARIO DE ENTRADA DE DATOS	155
3.3 DEFINICIÓN DE ACCIONES EN QGIS	156
4. CONSTRUCTOR DE MODELOS DE GEOPROCESOS DE QGIS	157
4.1 ESTRUCTURA	157
4.2 MODELOS TRAMOS	158
4.2.1 UNIÓN	158
4.2.2 ESTILO	162
4.3 MODELOS FOSAS SÉPTICAS	164
4.3.1 UNIÓN	164
4.3.2 ESTILO	165
4.4 MODELOS POZOS DE BOMBEO	167
4.4.1 UNIÓN	167
4.4.2 ESTILO	168
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente anexo se detalla como se han creado una serie de herramientas basadas en Microsoft Excel y de manera especial aplicando técnicas de programación con Visual Basic for Applications (VBA) – capítulo 2- y el constructor de modelos de geoproceto de QGIS 2.8 – capítulo 4 -, con el objetivo de que el tratamiento de los datos iniciales se realice de manera automatizada, más eficiente que de forma manual. Asimismo, en el capítulo 3 se presenta el estilo de vista de QGIS diseñado para trabajar con las capas vectoriales de los tramos, fosas sépticas y pozos de bombeo.

En el *Anexo III* se ha descrito la metodología del procesado de los datos partida mediante el tratamiento de las tablas Excel y las correspondientes representaciones geométricas aportadas por la UTE contratista, para adecuar su formato a uno que facilite su posterior georreferenciación.

2. PROYECTO DE VBA PARA EXCEL

En el capítulo 2 se presenta la estructura del proyecto de VBA realizado en Excel, las macros¹ que lo componen, incluyendo su código de manera general y, por último, cómo se pueden instalar en el ordenador del usuario como complementos. Los resultados de ejecutar las macros sobre las tablas de datos de partida se recogen en el *Anexo III. Procesado de los datos de partida*.

2.1 ESTRUCTURA

El proyecto en VBA se ha organizado en tres módulos en función de la tabla de inicio -tramos, fosas sépticas o pozos de bombeo- que se desee modificar (véase *Figura 1*):

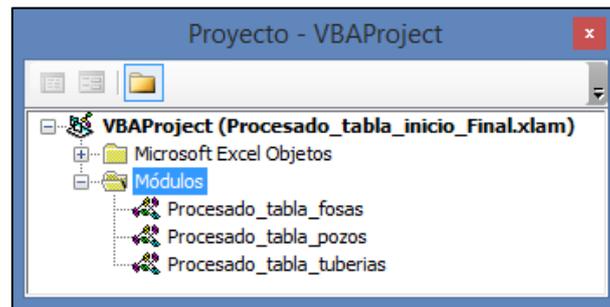


Figura 1. Estructura proyecto VBA de procesado de datos de partida.

2.2 SUBROUTINAS DE LOS MÓDULOS DE VBA

Las subrutinas son fragmentos de código que llevan a cabo determinadas tareas en orden secuencial, es decir, realizan operaciones sobre un conjunto de datos, pero sin devolver un valor (Microsoft, 2017).

Cada uno de los tres módulos mencionados en el apartado anterior está formado por un conjunto de subrutinas que siguen el proceso descrito en el *Anexo III*, y que se resumen la *Figura 2*:

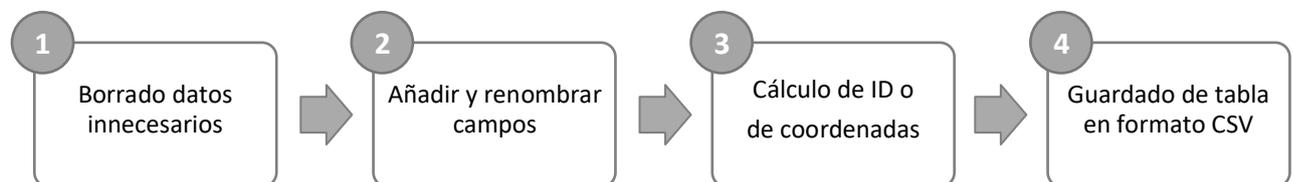


Figura 2. Proceso adecuación datos de partida.

¹Conjuntos de instrucciones que se ejecutan de manera secuencial por medio de una orden de ejecución.

Estas subrutinas están programadas de manera independiente dentro de cada módulo. Así, para que se ejecuten en la secuencia correcta, es preciso llamarlas mediante otro procedimiento o macro que emplea el comando *Call*.

Seguidamente se muestra en la *Figura 3* la macro que realiza esta operación en el caso de las tablas de fosas sépticas (izquierda) y tramos (derecha):

<pre>Sub Procesado_tabla_inicio_f() Application.ScreenUpdating = False Call Borrar_columnas Call Ordenar_anadir_renombrar Call Formato_coordenadas Call Guardar_como_CSV Application.ScreenUpdating = True End Sub</pre>	<pre>Sub Procesado_tabla_inicio_t() Application.ScreenUpdating = False Call Borrar_columnas_t Call Ordenar_anadir_renombrar_t Call Calcular_ID_L Call Guardar_como_CSV_t Application.ScreenUpdating = True End Sub</pre>
--	--

Figura 3. Código en VBA para llamar al resto de las subrutinas de procesado de datos de partida en Excel.

2.2.1 Borrado de campos innecesarios

Consiste en el borrado de las columnas de la tabla Excel que resultan innecesarias para el desarrollo de la actividad. A continuación, a modo de ejemplo, se presenta en la *Figura 4* una parte de código que realiza esta acción:

```
Sub Borrar_columnas_t()
Range("B:B,D:D,F:F,H:H,M:M,N:N,O:O").Select
Selection.Delete
End Sub
```

Figura 4. Código en VBA para el borrado de columnas en Excel.

Lógicamente, el rango de las columnas eliminadas varía para cada tipo de tabla.

2.2.2 Añadir y renombrar campos

Mediante esta subrutina, además de añadir a la tabla otros campos que resultan interesantes y que se completarán mediante el programa GIS, se renombran aquellos campos cuyos nombres excedan de 10 caracteres, ya que es el máximo admitido en los archivos vectoriales.

La *Figura 5* y la *Figura 6* recogen, de manera general, las partes del código que completan dichos procedimientos:

```
'Añadir columnas
'Observa.
Columns("N:N").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
Range("N1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Observa."
'Imagen
Range("Q1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Imagen"
```

Figura 5. Código en VBA para añadir columnas en Excel.

```
'Renombrar columnas a 10 caracteres maximo
Range("B1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "ID_calle"
Range("E1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Diam_mm"
```

Figura 6. Código en VBA para renombrar de columnas en Excel.

2.2.3 Cálculo de ID

Esta subrutina se encarga del cálculo del campo clave denominado ID_L(m). Tal y como se especifica en el Anexo III, la fórmula utilizada para calcular dicha clave es multiplicar por 10.000 el campo de la tabla que tiene almacenada la longitud del tramo y aplicarles a las celdas un formato sin decimales.

La Figura 7 muestra la parte del código que se encarga de esta operación:

```
Sub Calcular_ID_L()
On Error Resume Next
Dim Ultima_fila As Long
'Calcular ID_L(m) = campo long r1 *10.000'
'Determina el número total de filas
Range("A1").Select
Selection.End(xlDown).Select
Ultima_fila = ActiveCell.Row
'Multiplica el campo de longitud por 10.000 y aplica un formato sin decimales
Range("G2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]*10000"
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 7), Cells(Ultima_fila, 7))
Range(Cells(2, 7), Cells(Ultima_fila, 7)).Select
Selection.NumberFormat = "0"
Range("A1").Select
End Sub
```

Figura 7. Código en VBA para el cálculo de la ID en Excel.

2.2.4 Cálculo de coordenadas

Consiste en modificar el formato en el que la UTE envía la información de las coordenadas de las unidades. Para ello, se emplea la función LEFT de Excel de forma que únicamente se mantengan los 6

primeros dígitos en el caso de la *coordenada X* y de los 7 primeros en el caso de la *coordenada Y* (ver *Figura 8*).

De esta manera, se evita el carácter “m” que produce errores a la hora de crear la capa vectorial de puntos y se unifica el formato de número de decimales.

Coordenada X	Coordenada Y		Coordenada X	Coordenada Y
528930,74 m	4747971,87 m	➔	528930	4747971
533932,877 m	4743103,329 m		533932	4743103
524089,1 m	4740287,3 m		524089	4740287

Figura 8. Ejemplo uso de función *LEFT* de Excel.

En la *Figura 9* se recoge, a modo de ejemplo, la porción del código que ejecuta esta acción en el caso de las fosas sépticas:

```
Sub Formato_coordenadas_f()
On Error Resume Next

Dim Ultima_fila As Long

Range("A1").Select
Selection.End(xlDown).Select
Ultima_fila = ActiveCell.Row

'Formato coordenada X
Range("C2").Select
ActiveCell = "=LEFT(D2,6)"
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 3), Cells(Ultima_fila, 3))
Range(Cells(2, 3), Cells(Ultima_fila, 3)).Select
Selection.Copy
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Range("D:D").Delete
'Formato coordenada Y
Range("D2").Select
ActiveCell = "=LEFT(E2,7)"
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 4), Cells(Ultima_fila, 4))
Range(Cells(2, 4), Cells(Ultima_fila, 4)).Select
Selection.Copy
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Range("E:E").Delete

Range("A1").Select
End Sub
```

Figura 9. Código en VBA para el cálculo de las coordenadas en Excel.

2.2.5 Guardado en formato CSV

En este proceso se guarda la nueva tabla creada en un formato reconocible por los sistemas de información geográfica, como es el formato delimitado por comas o CSV. Asimismo, esta subrutina guarda el archivo CSV con el mismo nombre del fichero original y en la misma ubicación (ver *Figura 10*).

```

Sub Guardar_como_CSV_t()

Dim Ruta As String, Archivo As String, Nombre_archivo As String

Ruta = ActiveWorkbook.Path & "\"
'Toma el nombre del archivo Excel pero borra la parte después del punto ".xls"
Archivo = Mid(ActiveWorkbook.Name, 1, (InStr(ActiveWorkbook.Name, ".") - 1))
Nombre_archivo = Ruta & Archivo

'Crea una copia de la hoja de la tabla modificada en un nuevo libro de Excel
ActiveSheet.Select
ActiveSheet.Copy

'Guarda el nuevo libro con el mismo nombre del original, en la misma ubicación y en formato CSV
ActiveWorkbook.SaveAs Filename:=Nombre_archivo, FileFormat:=xlCSV, CreateBackup:=False, Local:=True
ActiveWorkbook.Close

End Sub

```

Figura 10. Código en VBA para el guardado de la tabla en formato CSV.

Es importante destacar en este punto el problema encontrado con el formato de la columna de fechas. Al principio, una vez se ejecutaba toda la macro, el programa cambiaba automáticamente y sin desearlo las fechas del formato español (día/mes/año) al formato anglosajón (mes/día/año).

Esto se debía a que no se añadía en la macro a la hora de guardar como CSV el código *Local:= True*. Si no se añade esta especificación, Excel identifica las fechas de acuerdo a VBA, es decir, en el formato anglosajón. Sin embargo, si se agrega, Excel toma por defecto los datos definidos en los ajustes regionales de Windows.

2.3 INSTALACIÓN DE MACROS COMO COMPLEMENTO

En este apartado se explica cómo se han integrado las macros creadas como complementos de Excel. Este proceso se ha llevado a cabo con el objetivo de tener acceso a las macros desde cualquier libro de Excel y no solo desde el libro Excel donde se han guardado.

2.3.1 Guardar el libro como complemento de Excel

El primer paso consiste en guardar como *Complemento de Excel* el libro que contiene las macros creadas en la siguiente ruta (véase Figura 11):

"C:\Users\AppData\Roaming\Microsoft\Complementos\Procesado_tabla_inicio.xlam"

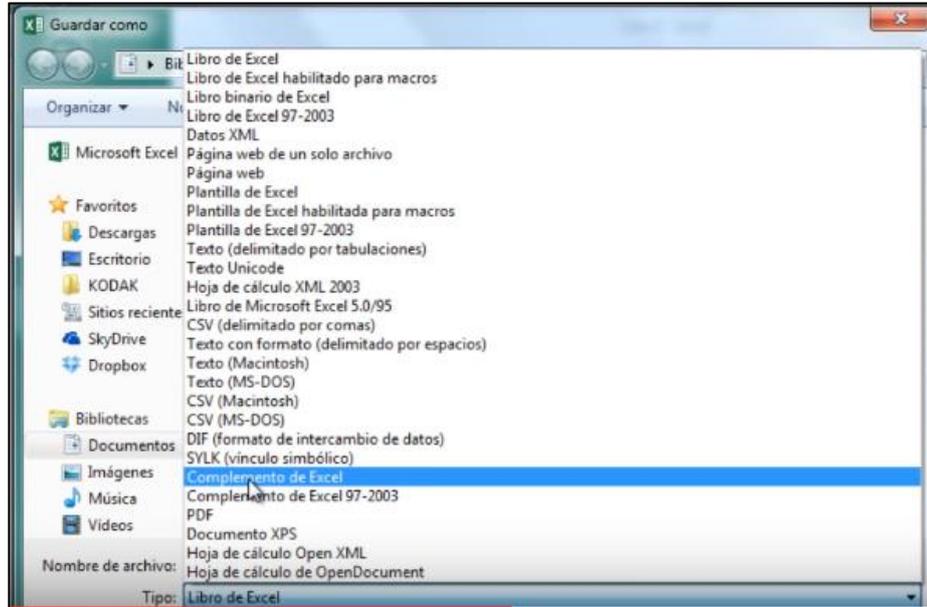


Figura 11. Guardar archivo como complemento de Excel.

2.3.2 Personalizar cinta de opciones

En este caso, clicando las *Opciones de Excel*, en la sección *Personalizar cinta de opciones* se ha creado una pestaña nueva llamada *Utilitarios*. Dentro de esta pestaña se han añadido los siguientes dos grupos: procesado de datos lineales y procesado de datos unidades.

Finalmente, se han arrastrado las tres macros creadas a estos grupos, -la de tramos al primero y las otras dos al segundo-, y se han renombrado y asignado un icono (véase *Figura 12*).

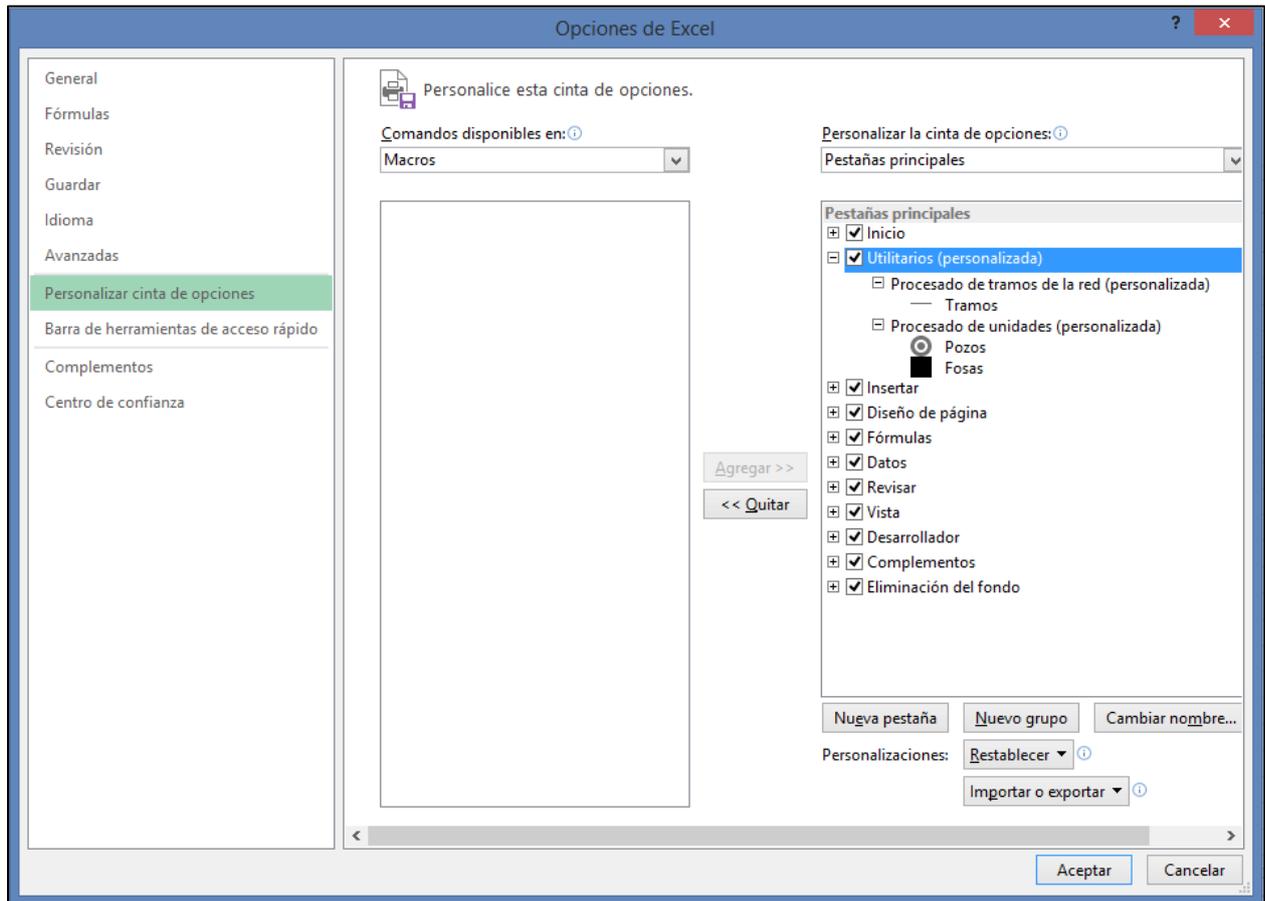


Figura 12. Personalización de la cinta de opciones de Excel para integrar las macros como complementos.

De esta manera, se pueden utilizar las tres macros que procesan los datos de partida desde la cinta de opciones de todos los ficheros Excel que se ejecuten en el ordenador donde se ha instalado el complemento (véase *Figura 13*):

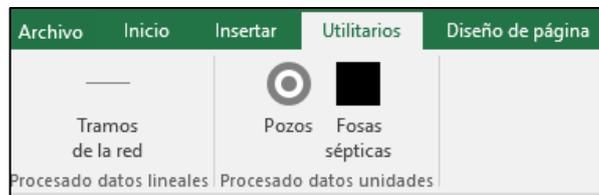


Figura 13. Vista del acceso a las macros de tratamiento de datos de partida desde la pestaña *Utilitarios*.

3. ESTILO DE VISTA DE QGIS: SIMBOLOGÍA Y DEFINICIÓN DE CAMPOS Y ACCIONES

Para facilitar el trabajo de tratamiento de datos mediante software GIS, resulta muy importante la representación de los mismos en el espacio mapa, es decir, cómo el usuario ve las distintas capas del proyecto y los formularios con los que poder modificar sus atributos.

En el capítulo 3 se presenta, por un lado, el diseño de la simbología de las capas vectoriales y, por otro lado, la definición de formularios o cuadros diálogo que permiten rellenar y/o visualizar los atributos de la capa vectorial de manera más eficiente que la establecida por defecto.

Una vez generado el “Estilo QGIS”, éste puede guardarse para cargarlo en otras capas sin necesidad de volverlo a crear.

3.1 SIMBOLOGÍA

Se han definido dos estilos de simbología, uno para los elementos lineales -tramos- y otro para los puntuales -fosas sépticas y pozos de registro-.

3.1.1 Tramos

La simbología de los tramos está basada en reglas y depende directamente del valor del campo de coeficiente de calidad del trabajo de mantenimiento correspondiente. Las etiquetas y colores de los intervalos, así como las reglas utilizadas se muestran en la *Figura 14*. Al utilizar el estilo basado en reglas, la representación de las líneas se modifica automáticamente cuando se edita el valor del coeficiente, lo cual es muy útil, por ejemplo, para comprobar qué zonas se han certificado y cuáles no.

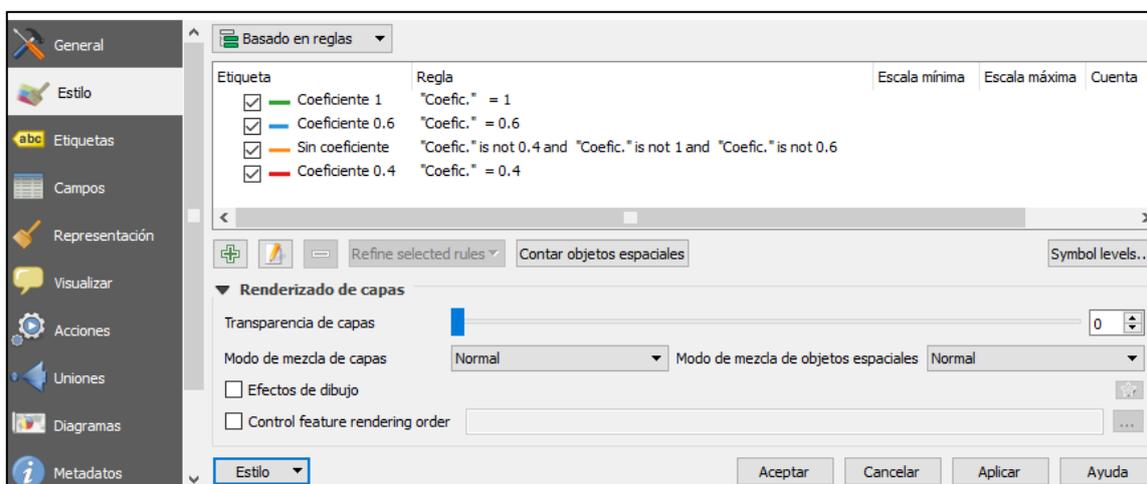


Figura 14. Estilo de representación gráfica de los tramos.

Todas las líneas salvo la de color naranja -coeficiente 0 ó sin coeficiente- tienen un grosor de 0,86 mm. La naranja es ligeramente inferior, 0,66 mm, para poder identificar de forma visual si previamente se han realizado en la misma zona otros trabajos de mantenimiento.

En la *Figura 15* se presenta a modo de ejemplo la representación de varios tramos con la simbología diseñada:

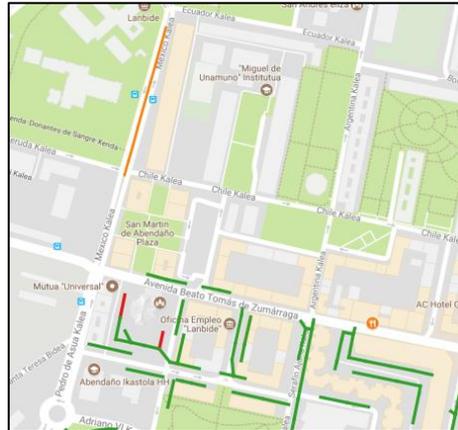


Figura 15. Ejemplo visualización estilo de los tramos.

3.1.2 Unidades

En este caso la simbología de las unidades también está basada en reglas que dependen directamente del valor del campo de coeficiente. Las etiquetas y colores de los intervalos, así como las reglas utilizadas son las mismas que las mostradas en la *Figura 14*. La diferencia con los tramos radica en el símbolo, triángulo para representar la fosas y cuadrado para los pozos de bombeo, ambos de un tamaño de 2,5 mm.

Asimismo, estos elementos se etiquetan con la combinación de los campos "ID_calle" y "Codigo" y se le aplica la opción de visibilidad basada en la escala de tal forma que no aparezca cuando la escala es superior a 2.500 (véase *Figura 16*).

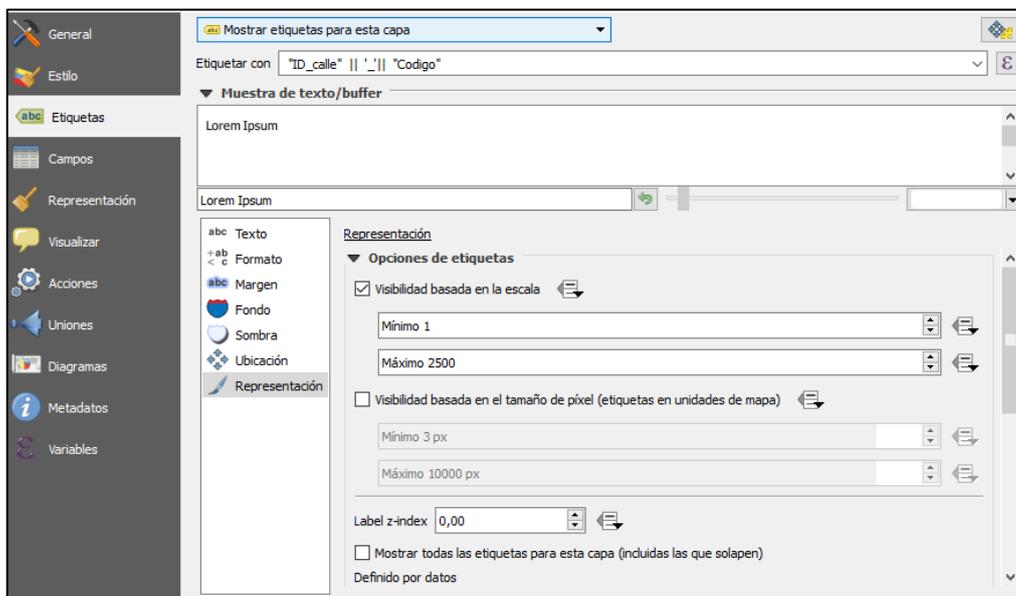


Figura 16. Estilo de etiquetado de las unidades.

En la *Figura 17* se presenta a modo de ejemplo la representación de una fosa séptica y un pozo de bombeo con la simbología diseñada:



Figura 17. Ejemplo visualización estilo de las unidades.

3.2 DEFINICIÓN DE CAMPOS

Por defecto, el control de edición de los campos de la tabla de atributos se establece como “Edición de texto”, este control permite rellenar o modificar los atributos del elemento sin ninguna restricción, siempre y cuando se respete el tipo -entero, texto, etc.- del campo. Para agilizar el proceso digitalización de datos y evitar introducir valores erróneos existen otros controles de edición (véase *Figura 18*).

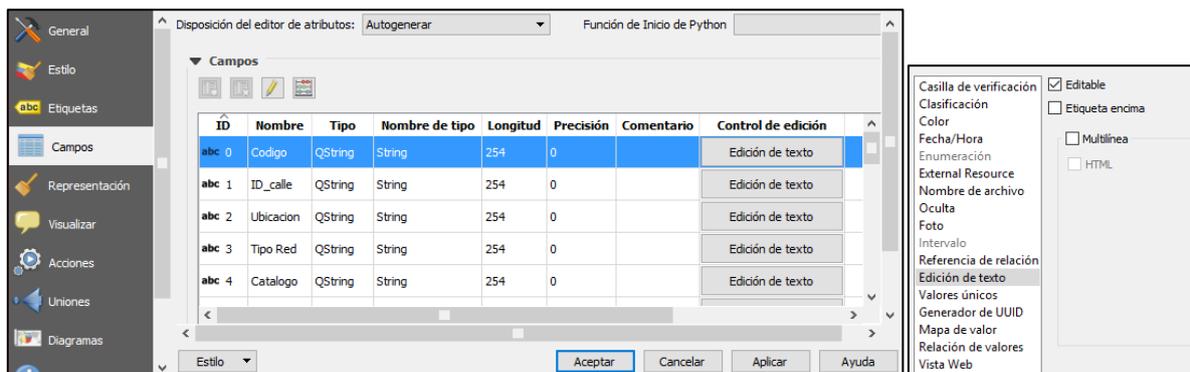


Figura 18. Control de edición de campos en QGIS

A continuación, se definen los controles de edición de campos utilizados tanto en los tramos como en las unidades que no son de “Edición de texto”, que en este caso son tres, el de “Foto”, “Nombre de archivo” y “Mapa de valor”.

El control de edición de “Foto” permite visualizar una miniatura de una imagen en el formulario del elemento introduciendo la ruta de la misma. Por otra parte, el control de edición de “Nombre de archivo” abre el explorador de archivos del ordenador para almacenar la ruta de un fichero cualquiera, lo que posteriormente permitirá realizar acciones como, por ejemplo, reproducir el video del trabajo de mantenimiento del tramo (véase *Figura 19*)

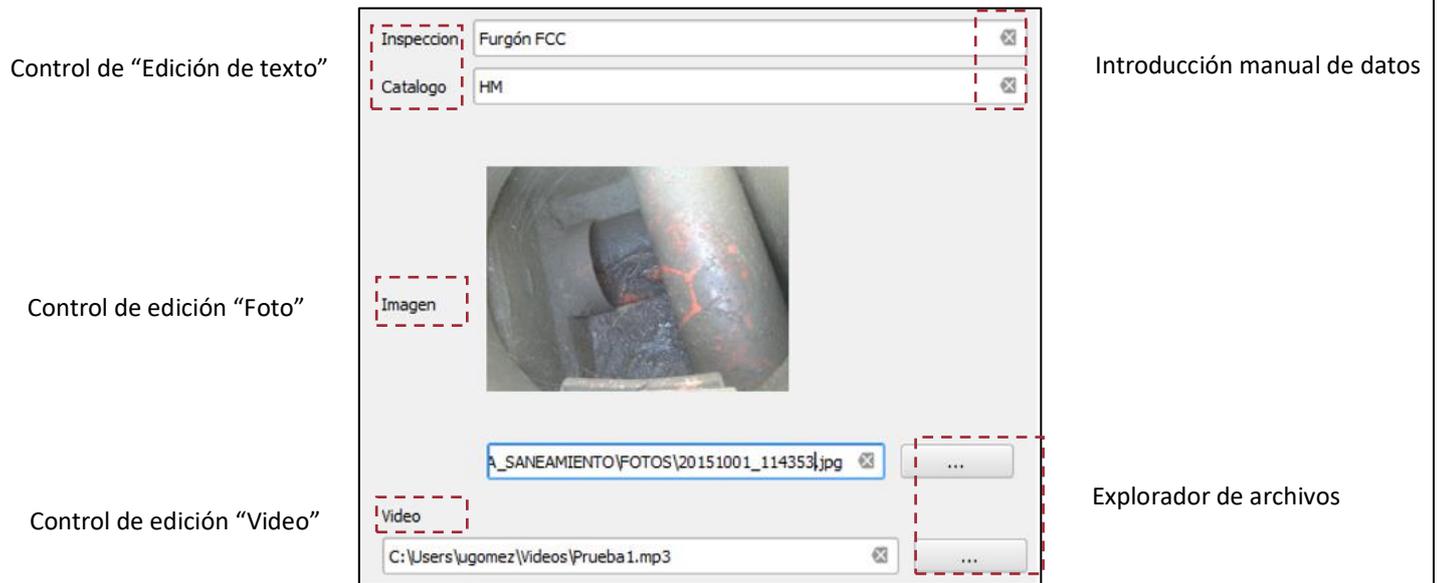


Figura 19. Ejemplo de visualización del formulario de edición "Foto", "Nombre de archivo" y "Edición de texto".

Por último, el control de edición de "Mapa de valor" restringe el valor que puede tener ese atributo a un listado predefinido con anterioridad. Ello resulta de gran utilidad para evitar introducir valores erróneos y que todos los datos tengan el mismo formato.

En la *Figura 20* se muestra el mapa de valor del campo "Coefic.", común en las tablas de los tramos, fosas sépticas y pozos de bombeo, así como su visualización en el formulario de entrada de datos:

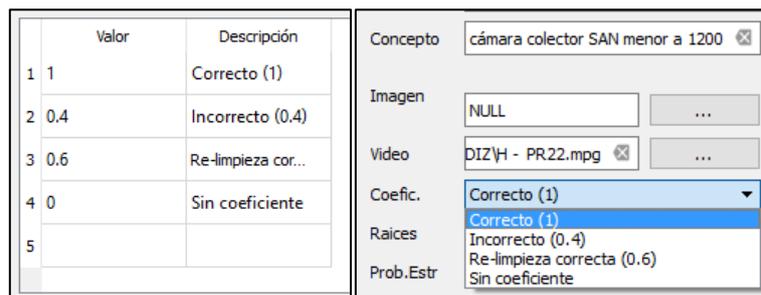


Figura 20. Mapa de valor y visualización del formulario del campo "Coefic.".

En los siguientes apartados se detallan los controles de edición distintos al de "Edición de texto" utilizados en los campos de las tablas de los tramos (apartado 3.2.1), fosas sépticas (apartado 3.2.2) y pozos de bombeo (apartado 3.2.3).

3.2.1 Tramos

En la *Figura 21* se muestran los campos de la tabla de tramos cuyos controles de edición no son de “Edición de texto”:

ID	Nombre	Tipo	Nombre de tipo	Longitud	Precisión	Comentario	Control de edición
abc 16	Imagen	QString	String	254	0		Foto
abc 17	Video	QString	String	254	0		Nombre de archivo
1.2 18	Coefic.	double	Real	2	1		Mapa de valor
abc 19	Raíces	QString	String	20	0		Mapa de valor
abc 20	Prob.Estr	QString	String	20	0		Mapa de valor
abc 21	Lechadas	QString	String	20	0		Mapa de valor
abc 22	Acm.Pent	QString	String	20	0		Mapa de valor
abc 23	Otros Pro.	QString	String	200	0		Edición de texto

Figura 21. Control de edición de campos de los tramos.

Como se puede observar los campos con otro control de edición son el de “Imagen” con el control de “Foto”, el de “Video” con el control de “Nombre de archivo” y los campos de “Coefic.”, “Raíces”, “Prob.Estr.”, “Lechadas” y “Acm.Pent” con el control de “Mapa de valor”.

En la *Figura 20* se encuentra el mapa de valor del campo de “Coefic.” y en la *Figura 22* el de los campos de “Raíces”, “Prob.Estr.”, “Lechadas” y “Acm.Pent”

Valor	Descripción
1 2	Graves (2)
2 1	Leves (1)
3 0	Sin problemas
4	

Imagen	NULL	...
Video	DIZ\H - PR22.mpg	...
Coefic.	Correcto (1)	▼
Raíces	Graves (2)	▼
Prob.Estr	Graves (2)	▼
Lechadas	Leves (1)	▼
	Sin problemas	▼
	Sin problemas	▼

Figura 22. Mapa de valor y visualización del formulario de los campos “Raíces”, “Prob.Estr.”, “Lechadas” y “Acm.Pent”.

3.2.1 Unidades

En la *Figura 23* se muestran los campos de la tabla de fosas sépticas cuyos controles de edición no son de “Edición de texto”:

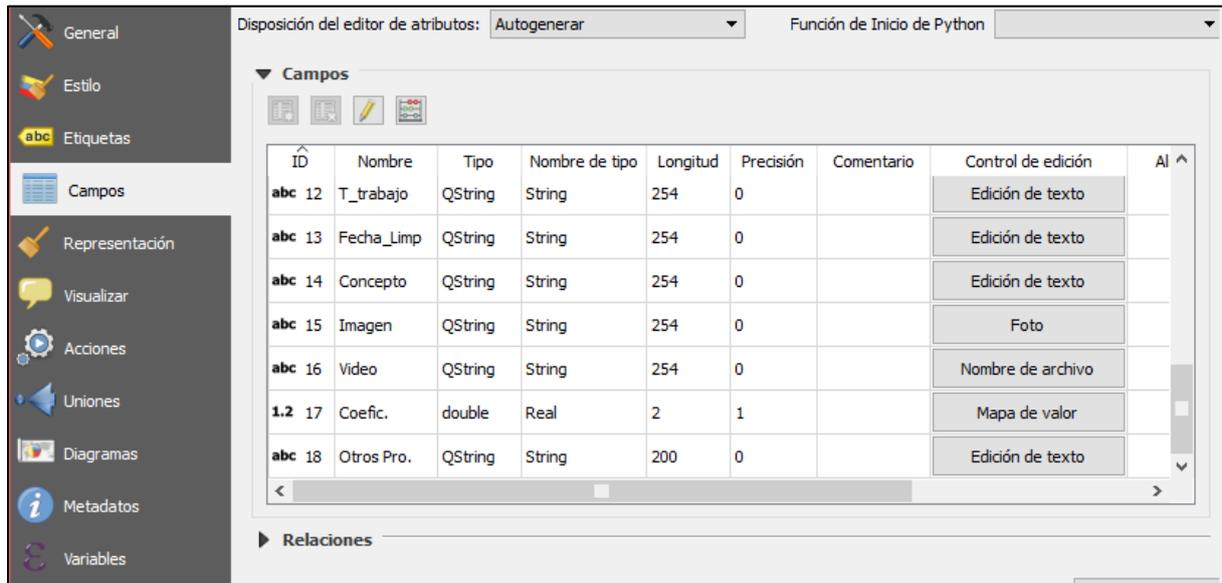


Figura 23. Control de edición de campos de las fosas sépticas.

Como se puede observar los campos con otro control de edición son el de “Imagen” con el control de “Foto”, el de “Video” con el control de “Nombre de archivo” y el campo de “Coefic.”, con el control de “Mapa de valor”. El mapa de valor del campo “Coefic.” se puede consultar en la Figura 20 en el apartado 3.2.1 Tramos.

Seguidamente se presentan en la Figura 24 los campos de la tabla de pozos de bombeo cuyos controles de edición no son de “Edición de texto”:

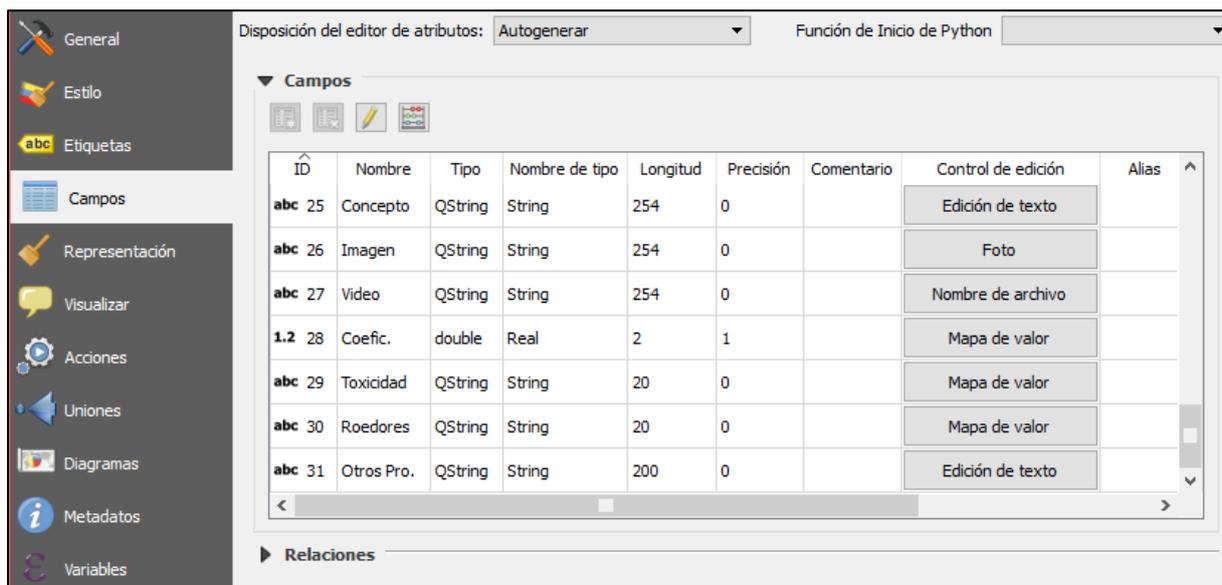


Figura 24. Control de edición de campos de los pozos de bombeo.

Como se observa, los campos con otro control de edición son el de “Imagen” con el control de “Foto”, el de “Video” con el control de “Nombre de archivo” y los campos de “Coefic.”, “Toxicidad” y “Roedores” con el control de “Mapa de valor”.

El mapa de valor del campo “Coefic.” se puede consultar en la *Figura 20*, mientras que los de “Toxicidad” y “Roedores” en la *Figura 22*, ambas en el apartado 3.2.1 *Tramos*.

3.2.2 Vista del formulario de entrada de datos

Seguidamente se presenta, a modo de ejemplo, el resultado final del formulario de edición de datos correspondiente a tramos. (véase *Figura 25*):

Figura 25. Formulario de edición de datos de los tramos.

3.3 DEFINICIÓN DE ACCIONES EN QGIS

Para poder abrir una imagen o reproducir un vídeo clicando sobre el elemento en el mapa es necesario definir acciones. En este caso se han definido dos acciones para abrir las rutas almacenadas en los campos "Imagen" y "Video" (véase *Figura 26*):

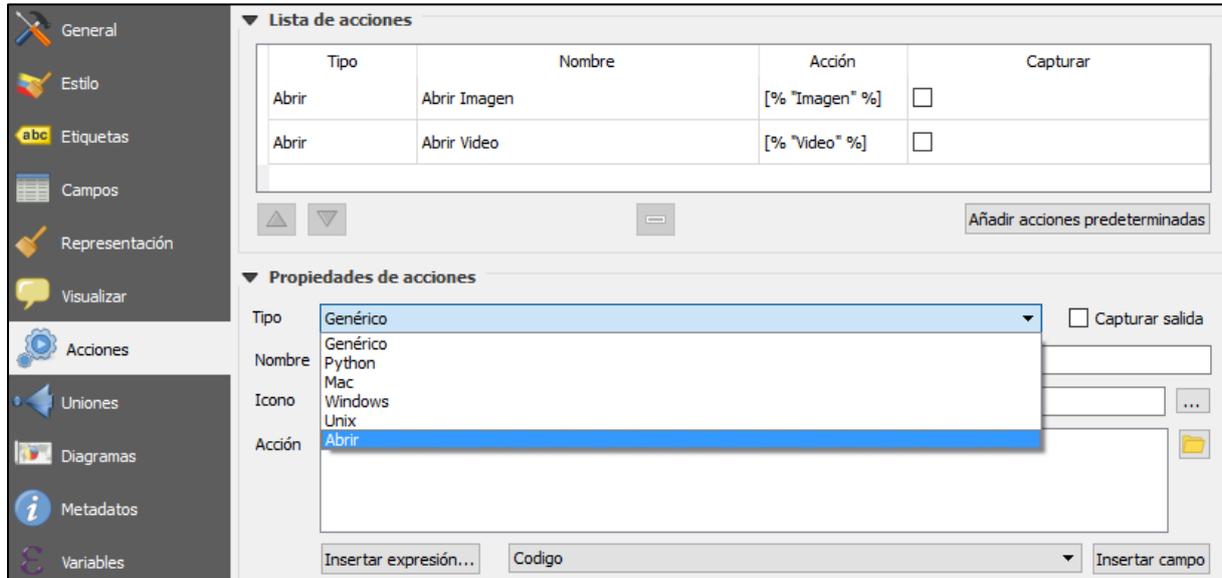


Figura 26. Definición de acciones para abrir el contenido de los campos "Imagen" y "Video".

4. CONSTRUCTOR DE MODELOS DE GEOPROCESOS DE QGIS

En los GIS, un modelo representa la secuencia de operaciones - algunas de ellas implican operaciones espaciales- que ejecuta el programa y cómo es el flujo de datos, es decir, cuáles son los datos de entrada, las operaciones implicadas, los datos de salida y cómo el output de una operación pasa a ser el input de otra (MappingGIS, 2016).

Un constructor de modelos es una herramienta que permite automatizar y encadenar diferentes acciones dentro de los programas GIS.

El capítulo 4 recoge la forma en la que se ha estructurado el tratamiento de los datos de partida con el constructor de modelos de QGIS y los dos modelos diferentes creados para cada tipo de elemento (tramos, fosas sépticas o pozos de bombeo), describiendo los geoprocursos que los componen.

Los resultados de ejecutar los modelos se incluyen en el Anexo III.

4.1 ESTRUCTURA

El procesamiento de los datos de partida se realiza a través de dos modelos diferentes denominados *UNION* y *ESTILO*. El primero de ellos se encarga de dar el formato deseado a los *inputs*, Tabla CSV y geometría en el caso de los tramos, y Tabla CSV solamente en el caso de las unidades, unirlos y generar el archivo vectorial. El segundo modelo se encarga de dar el *Estilo QGIS* a la capa creada.

Cada uno de los tres elementos principales de la red de alcantarillado tiene sus respectivos dos modelos (véase *Figura 27*):

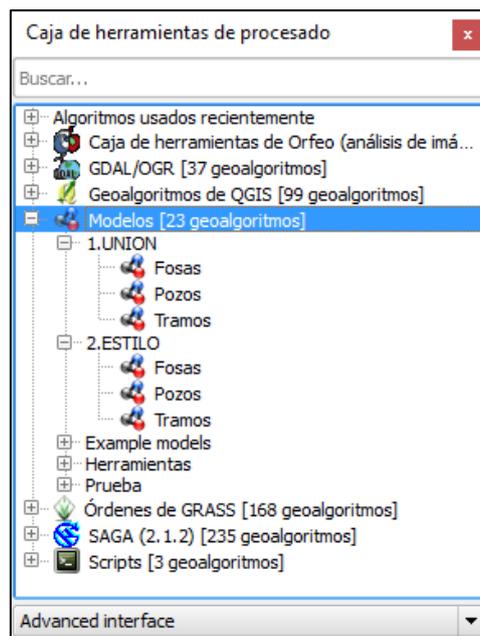


Figura 27. Estructura modelos QGIS.

4.2 MODELOS TRAMOS

4.2.1 Unión

A continuación, se muestra en la *Figura 28* el modelo de *Unión* completo creado para el tratamiento de los tramos:

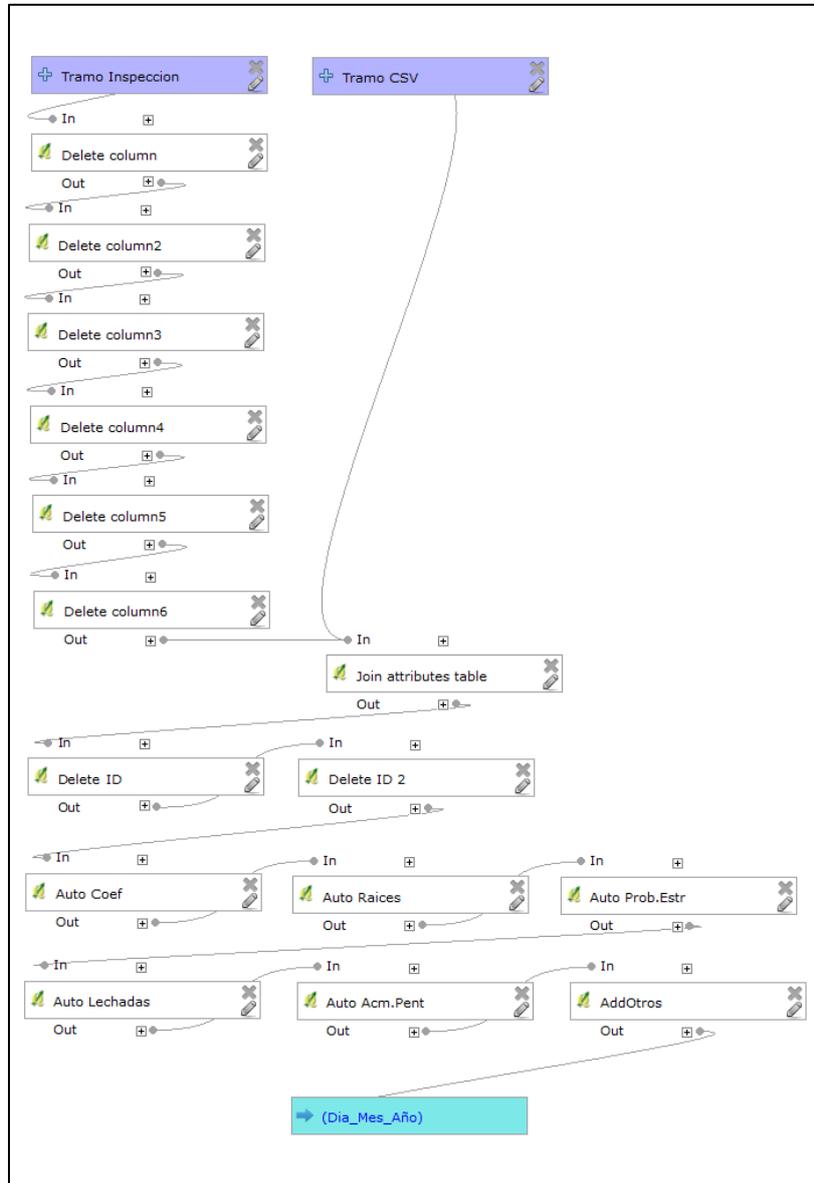


Figura 28. Modelo *Unión* de tramos.

El color morado de la figura corresponde a los datos de entrada; el blanco, a los diferentes procesos del modelo, donde las flechas indican el orden de la secuencia, y, por último, el azul corresponde al archivo de salida.

Los datos de entrada o *inputs* para este modelo son dos:

- Geometría del tramo a inspeccionar, de tipo línea y requerido.
- Tabla en formato CSV con los datos del tramo, requerido.

En el modelo *Unión*, además de la entrada de datos, se pueden diferenciar cuatro fases (véase *Figura 29*):

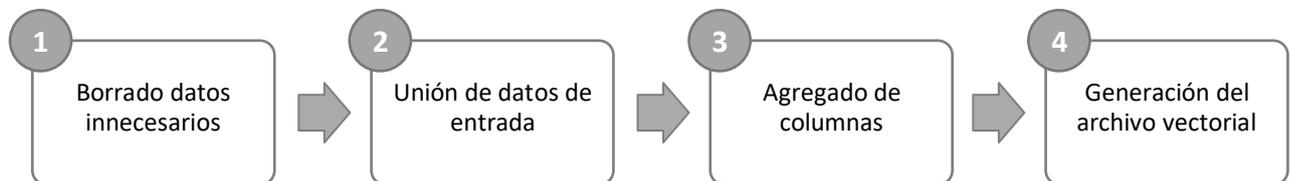


Figura 29. Proceso modelo *Unión* de tramos.

4.2.1.1 Borrado de columnas

El algoritmo que se ha empleado para borrar las columnas es *Delete column* de los *Geoalgoritmos de QGIS*. En la *Figura 30* se presenta un ejemplo de la estructura de este algoritmo; dentro del modelo general, se corresponde con proceso *Delete Column6*.

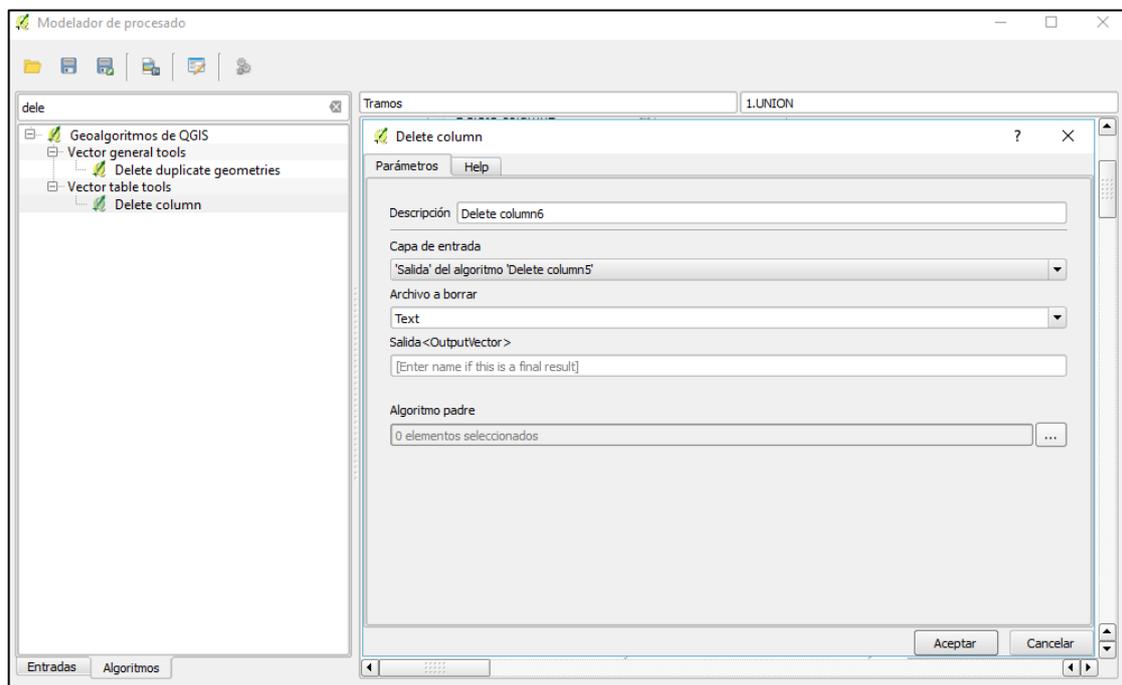


Figura 30. Estructura algoritmo *Delete column*.

4.2.1.2 Unión de las capas de entrada

La unión o *join* entre la capa de geometría (formato *.dxf*) y la tabla de datos (formato CSV) se realiza con el *Geoalgoritmo Join attributes table*. Este algoritmo se aplica directamente sobre la geometría, es decir, es la tabla de datos la que se une.

La estructura de dicho proceso se presenta en la *Figura 31*, en ella se puede observar cómo el campo de unión entre capas es *ID_L(m)*.

En el modelo general, este proceso se ejecuta después del borrado de columnas (todas menos la de la longitud) de la capa geometría.

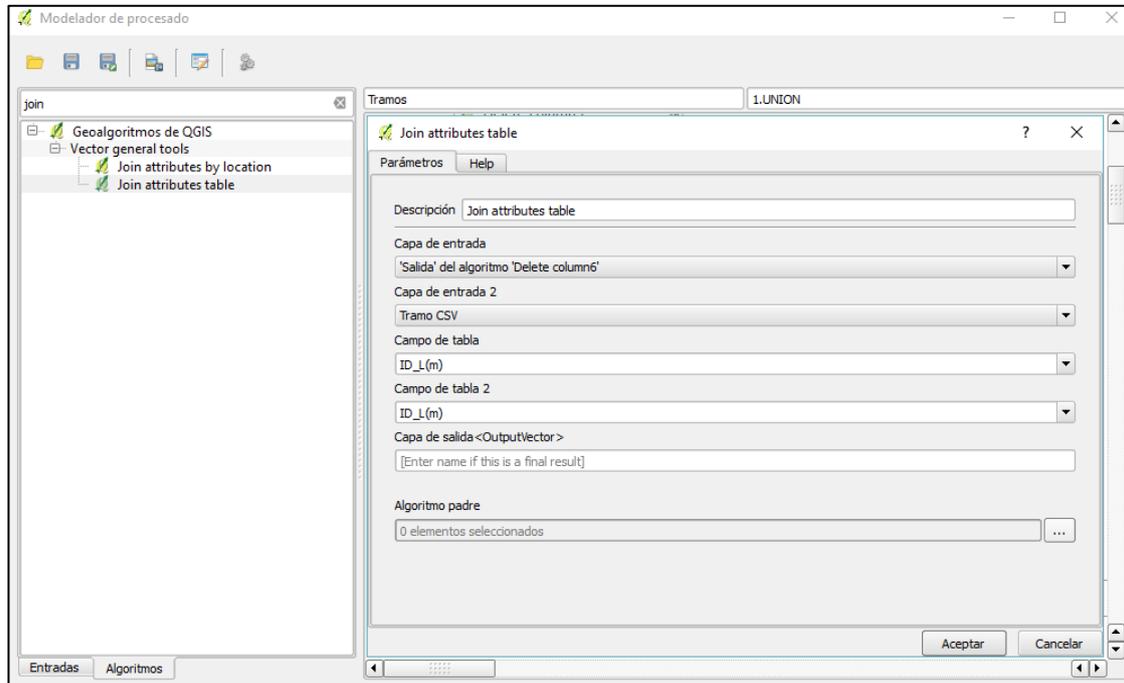


Figura 31. Estructura algoritmo *Join attributes table*.

4.2.1.3 Agregado de columnas

Seguidamente se presenta en la *Figura 32* la estructura del proceso para añadir columnas:

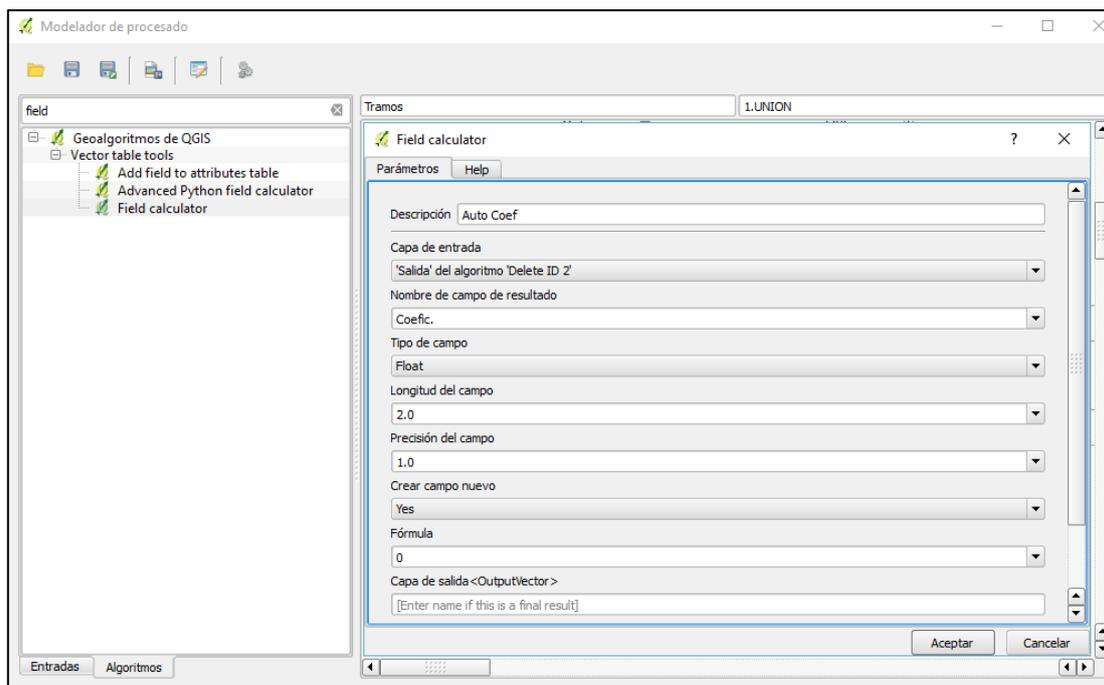


Figura 32. Estructura proceso añadir columnas.

En el modelo general se puede observar cómo mediante este proceso se añaden los campos de *Coefic.*, *Raices*, *Prob.Estr*, *Lechadas*, *Acm.Pent* y *Otros Pro*. El campo de coeficiente es de tipo *float* de una longitud de 2; otros problemas es de tipo *string* y de una longitud de 200; el resto, son de tipo *integer*.

Es importante destacar en este punto que en todos los campos se establece el 0 como valor por defecto. Esto está relacionado con el control de edición de las propiedades de dichos campos, concretamente con el mapa de valor.

4.2.1.4 Generación archivo vectorial

Este proceso se ejecuta rellenando el campo de *Capa de salida* del último geoproceso del modelo general, en este caso *AddOtros* (véase *Figura 33*).

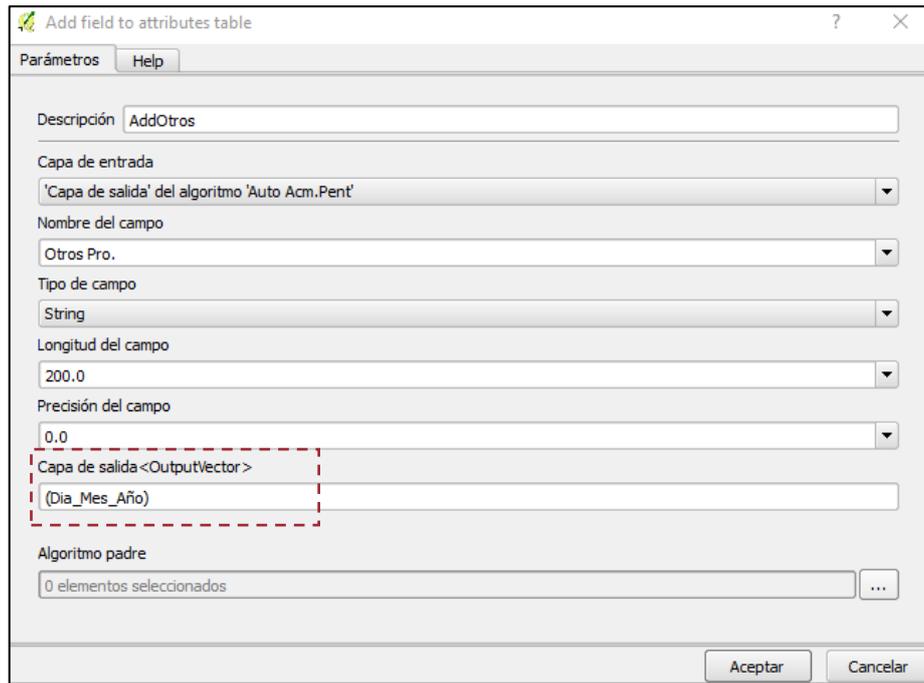


Figura 33. Creación capa vectorial en el modelo *Unión*.

4.2.2 Estilo

En la siguiente *Figura 34* se presenta el modelo *estilo*:

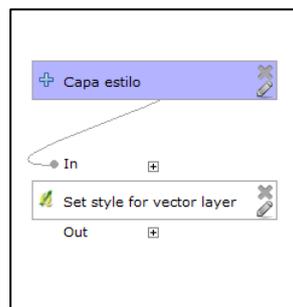


Figura 34. Modelo *estilo* de tramos.

El modelo *estilo* es más sencillo que el modelo anterior y se compone por una capa vectorial de entrada y un proceso que asigna a dicha capa un estilo QGIS previamente creado y guardado.

El estilo de los tramos está descrito detalladamente en el apartado *3.1.1 Tramos* del presente documento.

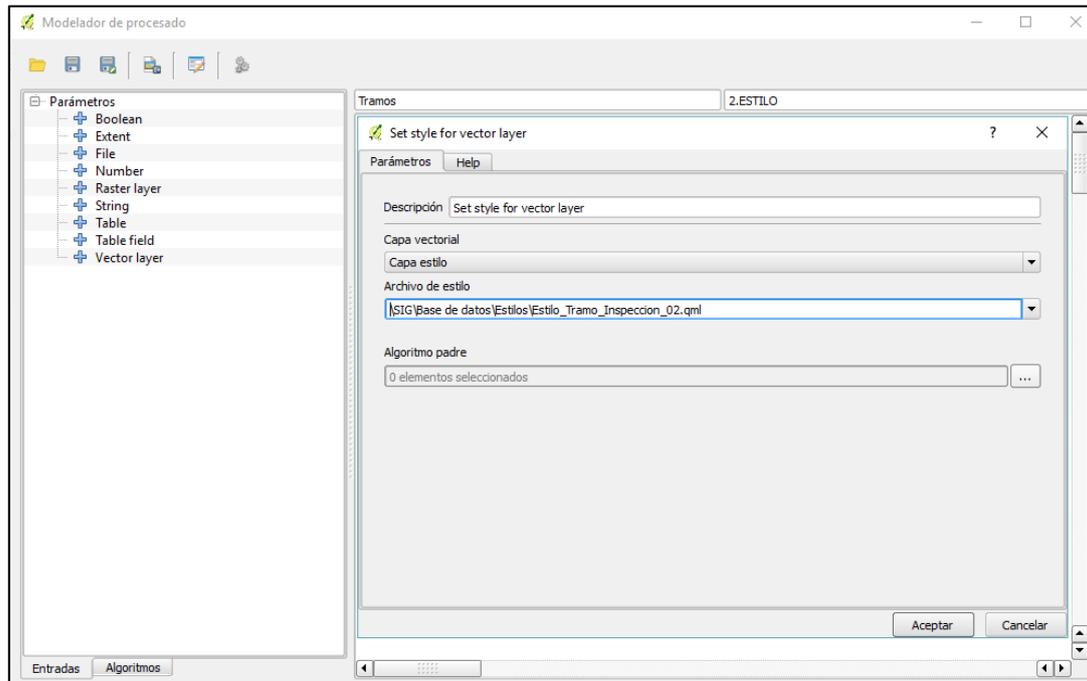


Figura 35. Algoritmo set style for vector layer del modelo estilo.

Se ha decidido implementar este proceso en un modelo aparte y no incluirlo en el de *Unión*, debido a que resulta más cómodo asignar el estilo en el momento de editar la capa. Además, de esta manera se puede asignar de forma rápida el estilo a capas vectoriales que no han sido creadas a través del modelo *Unión*.

4.3 MODELOS FOSAS SÉPTICAS

4.3.1 Unión

Seguidamente, se presenta en la *Figura 36* el modelo de *Unión* creado para el tratamiento de los datos de las fosas sépticas:

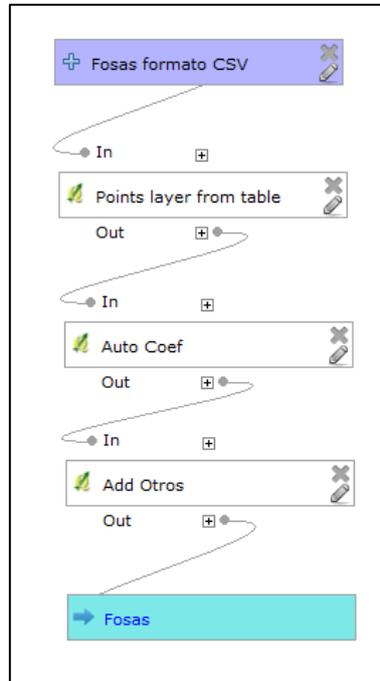


Figura 36. Modelo *Unión* de fosas sépticas.

En este caso, el modelo está compuesto por un archivo de entrada y tres procesos, donde el *output* que se obtiene es una capa vectorial.

4.3.1.1 Ejecución del modelo y datos de entrada

Los datos de entrada o *input* para este modelo son:

- Tabla en formato CSV con los datos de las fosas sépticas, requerido.

Cabe destacar que, para que este modelo funcione correctamente la tabla debe incluir dos campos con los datos de coordenadas X e Y.

4.3.1.2 Generación de la capa de puntos

La capa vectorial de puntos se crea con el algoritmo *Points layer from table* (véase *Figura 37*)

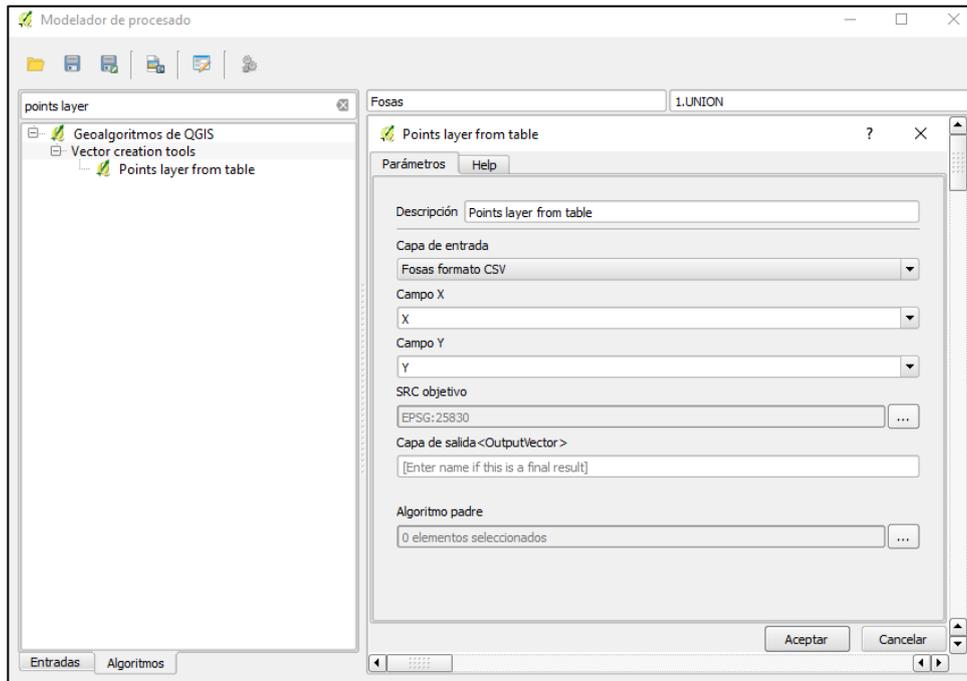


Figura 37. Estructura algoritmo *Points layer from table*.

El algoritmo requiere los nombres de los campos que contienen la información de las coordenadas (X e Y) y el SRC (Sistema de referencia de coordenadas), que en este caso es el ETRS 89 UTM zona 30N.

4.3.1.3 Agregado de columnas

La estructura del algoritmo que añada columnas a la tabla CSV es la misma que la empleada en el caso de los tramos (véase Figura 20).

Hay dos procesos de agregado de columnas en el modelo general de las fosas sépticas: el de *Auto Coef* y *Add Otros*. Del mismo modo que en el modelo de los tramos, el campo de coeficiente añadido es de tipo *float* con una longitud de 2 y 0 como valor por defecto.

El de otros problemas es de tipo *string*, con una longitud de 200 caracteres y también es el proceso donde se rellena el campo de salida para obtener la capa final, la capa vectorial de puntos *Fosas*.

4.3.2 Estilo

Salvo el archivo de estilo de QGIS que asigna, que está diseñado para este tipo de unidades, el modelo *estilo* de las fosas sépticas es el mismo que el descrito en el Apartado 4.2.2 del presente documento.

4.4 MODELOS POZOS DE BOMBEO

4.4.1 Unión

En la *Figura 38* se presenta el modelo *Unión* generado para el tratamiento de la información de los pozos de registro:

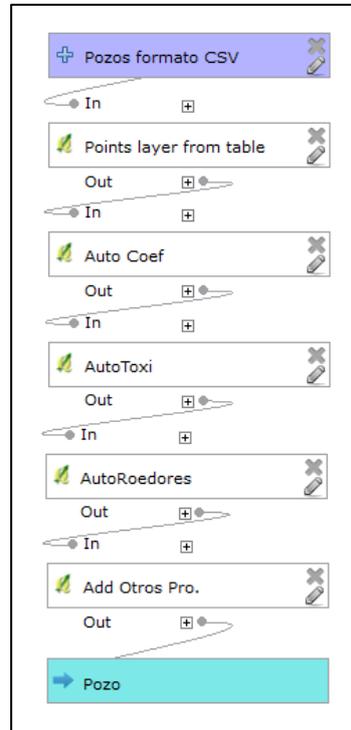


Figura 38. Modelo *Unión* de pozos de bombeo.

La estructura de este modelo es muy similar al del modelo *unión* de las fosas sépticas, con una tabla CSV de *input*, un proceso que convierte las coordenadas en una capa de puntos y procesos que añaden columnas, 4 en este caso.

4.4.1.1 Ejecución del modelo y datos de entrada

Los datos de entrada o *input* para este modelo son:

- Tabla en formato CSV con los datos de los pozos de registro, requerido.

Cabe destacar que, para que este modelo funcione correctamente la tabla debe incluir dos campos con los datos de coordenadas X e Y.

4.4.1.2 Generación de la capa de puntos

Este proceso, que genera la capa vectorial de puntos a partir de las coordenadas X e Y de la tabla de entrada, es el mismo que el detallado en el *Apartado 4.3.1.2* del presente documento.

4.4.1.3 Agregado de columnas

La estructura del algoritmo que añade columnas a la tabla CSV de entrada es la misma que la que se ha usado en el caso de las fosas sépticas y de los tramos (véase *Figura 20*).

Hay cuatro procesos de agregado de columnas en el modelo general de las fosas sépticas: el de *Auto Coef*, *AutoToxi*, *AutoRoedores* y *Add Otros Pro*. Del mismo modo que en modelo de los tramos y las fosas sépticas, el campo de coeficiente añadido es de tipo *float* con una longitud de 2 y 0 como valor por defecto. Los campos de roedores y toxicidad son de tipo *integer*.

Por último, el de otros problemas es de tipo *string*, con una longitud de 200 caracteres y también es el proceso donde se rellena el campo de salida para obtener la capa final, la capa vectorial de puntos *Pozos*.

4.4.2 Estilo

A excepción del archivo de estilo de QGIS que asigna, que está diseñado para este tipo de unidades, el modelo *Estilo* de las fosas sépticas es el mismo que el descrito en el *Apartado 4.2.2* del presente documento.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Green, J., Bullen, S., Bovey, R., & Ale, M. (2008). Excel 2007 Vba: Programmer'S Reference. *John Wiley & Sons*. (25). 556.

MappingGIS. (2016). Las 10 herramientas de geoprocésamiento que todo Analista GIS debería conocer. *Obtenido de:* <https://mappinggis.com/2014/10/herramientas-de-geoprocésamiento-en-gis/>

Microsoft. (2017). Subprocedimientos (Visual Basic). *Obtenido de:* <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/831f9wka.aspx>

ANEXOS

ANEXO V. CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ**

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez
Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO V

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	175
2. METODOLOGÍA DE CERTIFICADO DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	176
2.1 PREPARACIÓN DE CAPAS BASE	177
2.1.1 PLUGIN DE INTERÉS	177
2.2 EDICIÓN DE CAPAS VECTORIALES DE TRAMOS	179
2.2.1 ETAPA 1. ENLAZAR VIDEO A CADA TRAMO	180
2.2.2 ETAPA 2. VISIONADO DEL VIDEO	181
2.2.3 ETAPA 3. ASIGNACIÓN COEFICIENTE DE CALIDAD	182
2.2.4 ETAPA 4. COMPROBACIÓN DE LONGITUD DEL TRABAJO REALIZADO	183
2.2.5 ETAPA 5. COMPROBACIÓN ESTADO DE LA RED	183
2.3 EDICIÓN DE CAPAS VECTORIALES DE UNIDADES PUNTUALES	185
2.3.1 ETAPA 1. COMPROBACIÓN DE ALBARÁN	185
2.3.2 ETAPA 2. ASIGNACIÓN DEL COEFICIENTE DE CALIDAD	185
2.4 IMPORTACIÓN DE LAS CAPAS VECTORIALES CERTIFICADAS	186
2.4.1 CONFIGURACIÓN CONEXIÓN QGIS-POSTGIS	186
2.4.2 ETAPA 1. CARGA DE CAPAS VECTORIALES A UN ESPACIO TEMPORAL DE LA BASE DE DATOS	188
2.4.3 ETAPA 2. COMPROBACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS DATOS	189
2.4.4 ETAPA 3. TRASVASE DE DATOS A LA TABLA ALMACÉN	191
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La certificación consiste en revisar toda la documentación que justifica la ejecución de los trabajos de mantenimiento que la UTE contratista envía mensualmente, videos en caso de los tramos y albaranes en el de las unidades puntuales, y asignar un coeficiente de calidad a cada trabajo realizado.

Este proceso supone una gran parte –en torno al 70 por ciento- del tiempo requerido para el conjunto de tareas de control y gestión ordinaria de las labores de mantenimiento de la red de saneamiento y pluviales de Vitoria-Gasteiz.

En el Capítulo 2 del presente anexo se describe la metodología empleada para la certificación de los trabajos realizados sobre la red de alcantarillado, fosas sépticas y pozos de bombeo. Asimismo, se indica la forma en la que se almacena la información en una base de datos espacial una vez se han asignado los coeficientes de calidad del trabajo.

En resumen, la certificación de los trabajos de mantenimiento se inicia con la revisión de los archivos justificativos y la asignación de los coeficientes de calidad del trabajo, y se termina con la importación de los archivos vectoriales a la base de datos de PostGIS.

2. METODOLOGÍA DE CERTIFICADO DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

En la metodología de certificación propuesta, tal y como se muestra en la *Figura 1*, se distinguen tres fases diferentes, la preparación de capas base, la edición de capas vectoriales y, por último, la importación de las certificaciones a la base de datos.



Figura 1. Esquema de metodología de certificación de los trabajos de mantenimiento.

El proceso de certificado de los trabajos de mantenimiento es similar para los tramos y las unidades puntuales, encontrándose la principal diferencia en la etapa de edición de capas vectoriales. En el caso de los tramos se requiere el visionado de los videos para asignar el coeficiente de calidad y comprobar que la longitud del trabajo realizado coincide con la longitud del tramo (se factura por metro lineal de trabajo ejecutado); mientras que en las unidades puntuales se comprueba el albarán.

En los siguientes apartados -del 2.1 al 2.4- se describe cada fase del proceso de certificado de los trabajos de mantenimiento.

2.1 PREPARACIÓN DE CAPAS BASE

Consiste en cargar o activar aquellas capas base que sirven de apoyo para el posterior trabajo de certificación (véase *Figura 2*). Entre ellas destacan las ortofotos del municipio de Vitoria-Gasteiz, la capa de pozos de registro etiquetadas con su nombre (para poder enlazar los videos de los tramos) y la red de saneamiento y pluviales. También se carga la capa de trabajos de mantenimiento certificados de los meses anteriores para realizar una primera comprobación visual de la posible existencia de trabajos duplicados, ya que de existir dicha duplicidad, se solaparían los tramos.

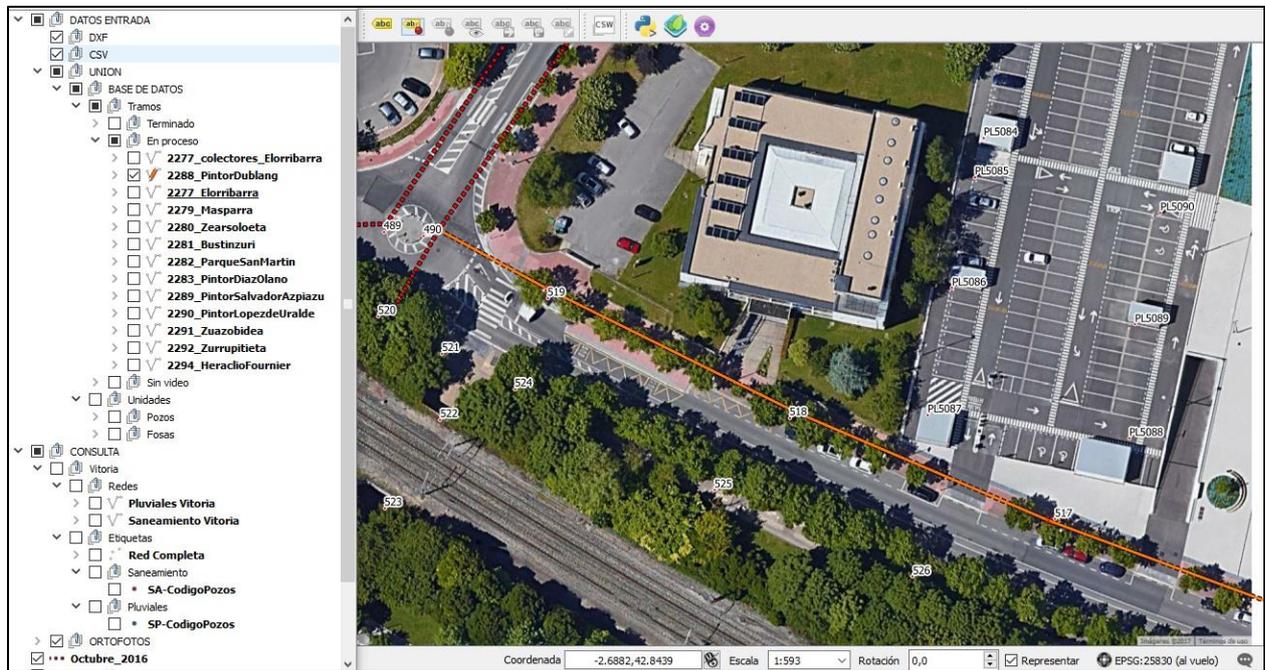


Figura 2. Interface de QGIS con las capas base preparadas para la certificación de los trabajos de mantenimiento.

2.1.1 Plugin de interés

Además de las mencionadas capas base, existen varios complementos del repositorio de QGIS que son de mucha utilidad a la hora de certificar. Los dos más utilizados son *OpenLayers* y *Go2StreetView*.

2.1.1.1 *Open Layers*

OpenLayers permite añadir un importante número de mapas temáticos de distintos servidores a la interfaz de QGIS:

- Google: Physical, Streets, Hybrid, Satellite.
- Bing: Road, Aerial, Aerial with labels.
- Open Street Map (OSM).
- Apple iphoto map.
- MapQuest.

Un ejemplo de aplicación de este complemento se presenta en la *Figura 3*, donde se muestra con mapas distintos la misma zona de la ortofoto de la *Figura 2*.

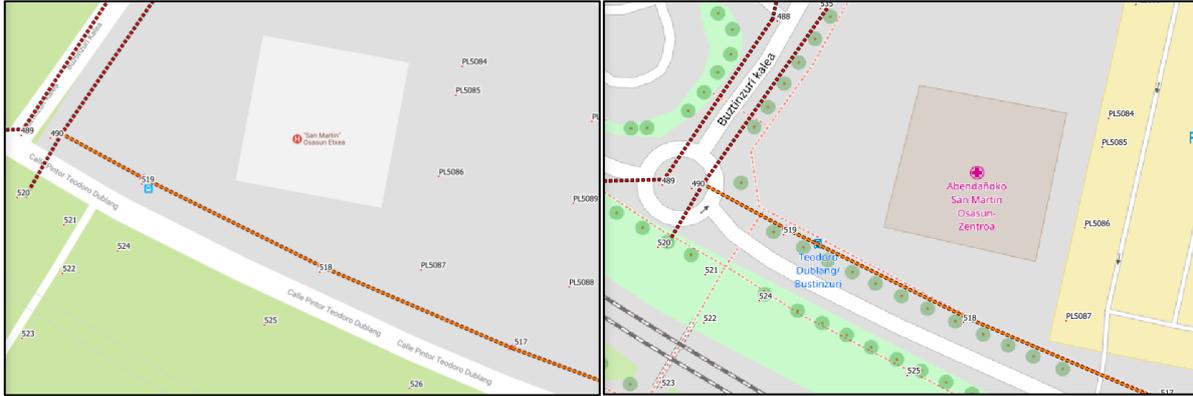


Figura 3. Mapas cargados con el plugin OpenLayers, Google Street (izda.) y OSM (dcha.).

2.1.1.2 Go2StreeView

Se trata de un *plugin* que te permite emplear *Google Street View* o la vista de pájaro de *Bing Maps* directamente desde QGIS (véase *Figura 4* y *Figura 5*).



Figura 4. Uso de la vista de pájaro a través del plugin Go2StreetView.



Figura 5. Uso de Google Street View a través del plugin Go2StreetView.

2.2 EDICIÓN DE CAPAS VECTORIALES DE TRAMOS

El proceso de edición de capas vectoriales de los tramos se resume en la Figura 6:

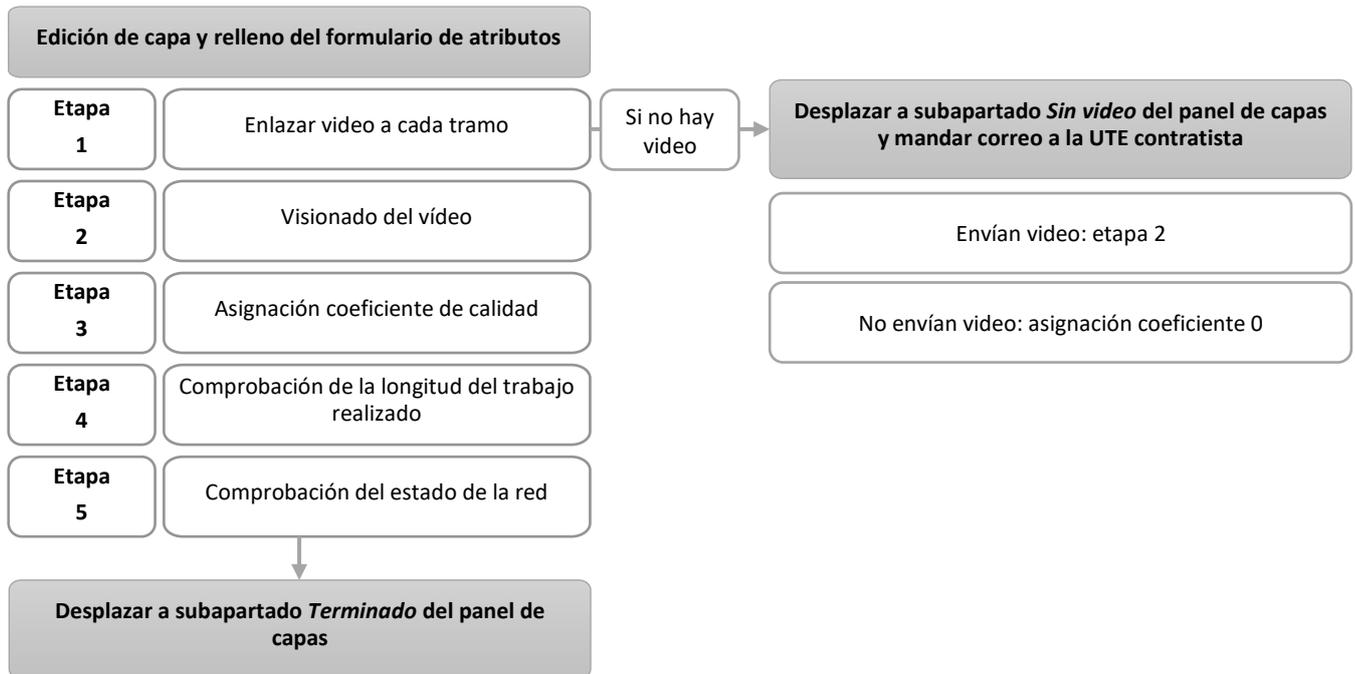


Figura 6. Esquema de metodología de edición de capa vectorial de tramos

Mencionar que el certificado de los tramos supone el 90% del volumen de datos a certificar y, en consecuencia, del tiempo de certificación empleado.

Cada capa vectorial -nombrada según su *código calle*- representa un trabajo de mantenimiento diferente ejecutado sobre un determinado grupo de tramos (tantos como número de elementos tenga la capa) de la red de alcantarillado. La certificación se realiza a nivel de tramo, es decir, se puntúa la calidad del trabajo en cada tramo y no de su conjunto. Seguidamente se describen las etapas para la certificación a nivel de tramo:

2.2.1 Etapa 1. Enlazar video a cada tramo

El primer paso consiste en enlazar su correspondiente video a cada tramo del grupo de tramos de los que se compone la capa vectorial. Tal y como se indicaba en el *anexo 2*, el código de denominación de los archivos de video es el *Nombre pozo inicio tramo- Nombre pozo fin tramo*, de ahí que resulte tan importante tener activada y etiquetada con su nombre la capa de pozos de registro.

Para enlazar el video, se activa el modo edición de la capa y se selecciona el tramo con el botón *identificador de objetos espaciales* de QGIS para desplegar su formulario de atributos. Una vez abierto se clica sobre el buscador de archivos del campo video, cuyo control de edición es de tipo *Nombre de archivo* (véase apartado 3.2 *Definición de campos del Anexo IV*), y se abre la carpeta denominada con su mismo código calle del disco duro externo que contiene los videos. Por último, se selecciona el video que coincida con el pozo de inicio y el pozo del final del tramo. De esta forma su ruta queda almacenada en el campo *Video* (véase *Figura 7*).

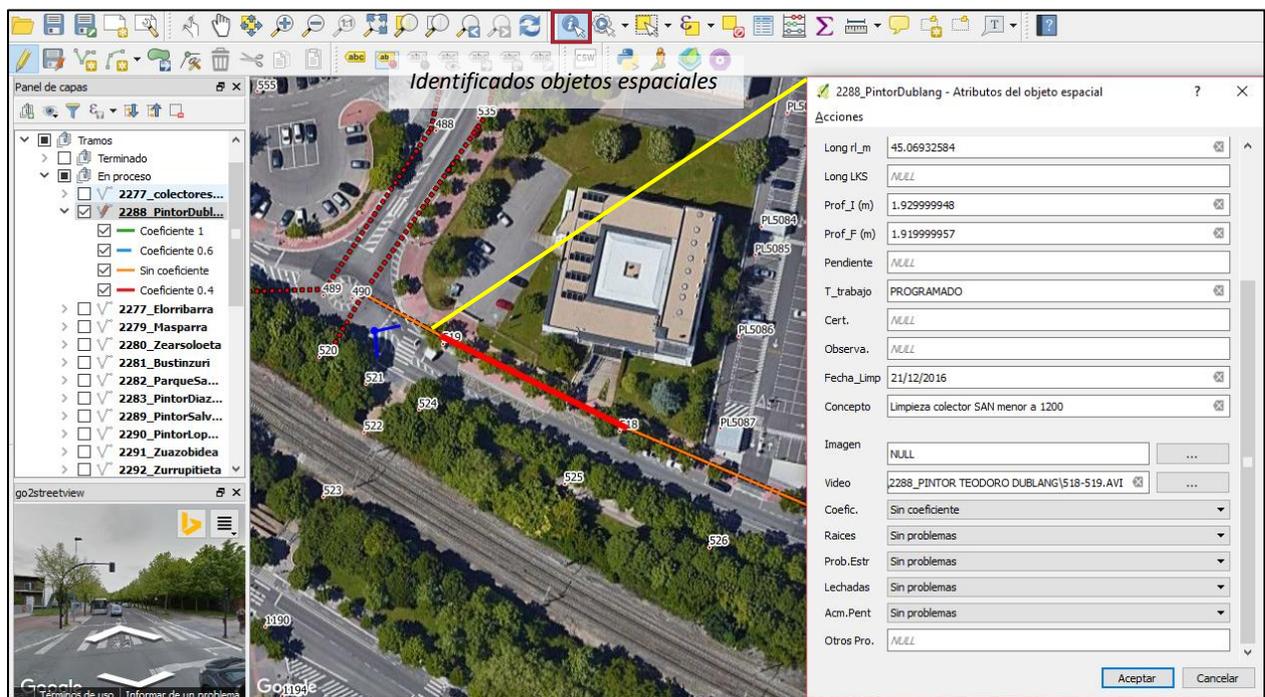


Figura 7. Enlace de video a tramo comprendido entre los pozos 519 y 518

2.2.2 Etapa 2. Visionado del video

Para reproducir el video después de haberlo enlazado, tal y como se muestra en la *Figura 8*, basta con clicar sobre el tramo con el botón derecho y seleccionar la acción *Abrir Video* configurada (véase apartado 3.2.3 *Definición de acciones en QGIS* del Anexo IV). Esta labor se simplifica si se utiliza una doble pantalla de ordenador.

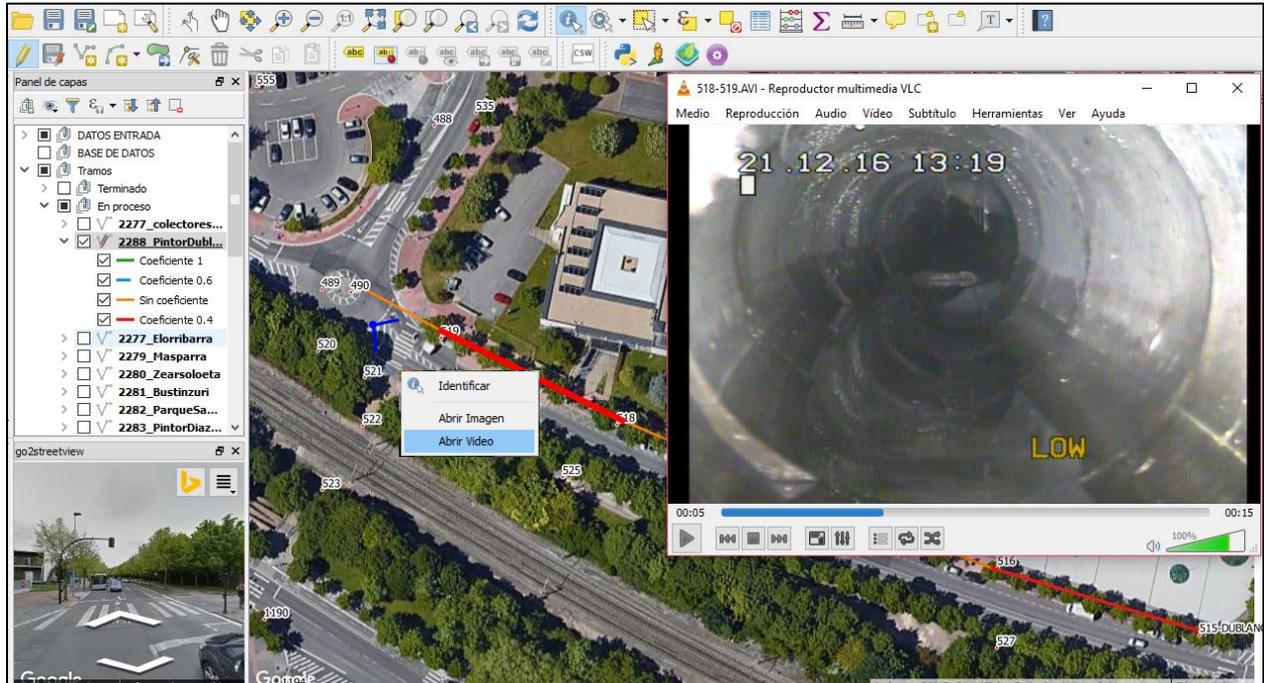


Figura 8. Reproducción de video del tramo comprendido entre los pozos 519 y 518

En esta etapa, en el caso de los trabajos de limpieza se comprueba que no haya sedimentos o tapones y en el caso de las inspecciones, que se haya recorrido la totalidad del tramo y que la calidad del video permita determinar su estado.

Asimismo, se puede aprovechar para obtener una imagen de algún punto singular, como por ejemplo la presencia de raíces, acometidas penetrantes de colectores o sedimentos de gravas para añadirla al campo de *Imagen*. Las imágenes se almacenan en la misma carpeta del video de procedencia.

2.2.3 Etapa 3. Asignación coeficiente de calidad

En la etapa tres se asigna el coeficiente de calidad del trabajo con base en el vídeo del tramo. Para ello, se abre nuevamente el formulario de atributos del tramo y del desplegable del campo de *Coefic.* se escoge el valor 1 si es correcto o 0,4 si es incorrecto (véase *Figura 9*). Si la calidad del trabajo es incorrecta, se indica el motivo en el campo de observaciones (*Observa*).

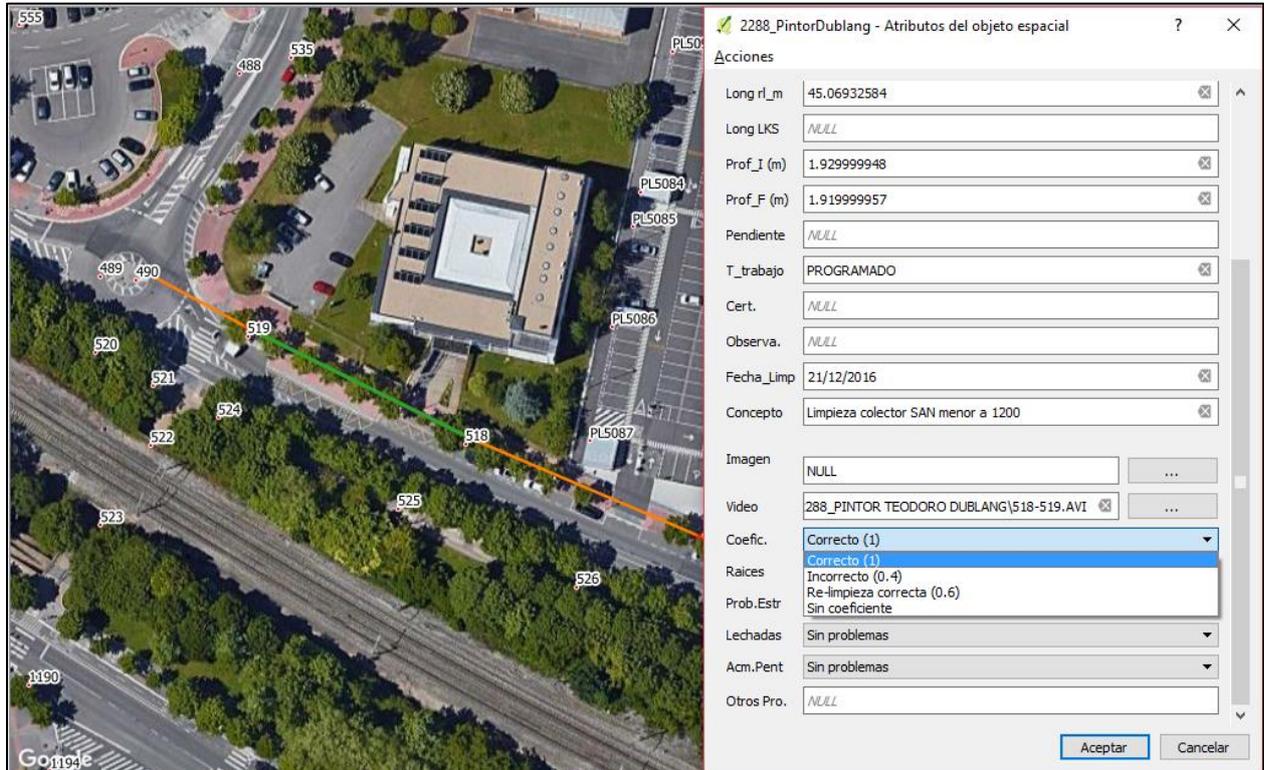


Figura 9. Asignación de coeficiente de calidad al tramo comprendido entre los pozos 519 y 518.

Automáticamente el tramo se coloreará en función del coeficiente asignado.

2.2.4 Etapa 4. Comprobación de longitud del trabajo realizado

Los vídeos que la UTE contratista envía para los trabajos de inspección de la red, indican los metros lineales recorridos por la cámara (véase *Figura 10*). En el formulario de atributos se recoge el dato de longitud del tramo, por lo que, si no coinciden sin motivo aparente, (tapón, estrechamiento o colapso de la tubería, etc.) la longitud indicada en el vídeo se anota en el campo *Long LKS*. Se utilizará este valor a la hora de calcular la factura.



Figura 10 Longitud del tramo recorrida en vídeo de inspección.

2.2.5 Etapa 5. Comprobación estado de la red

Además de comprobar la calidad del trabajo, con el visionado del video también se controla el estado de la red en lo referente a presencia de raíces en el interior de los colectores, problemas estructurales, acometidas penetrantes, lechadas de hormigón y otras incidencias.

Para ello el formulario de atributos del tramo dispone de campos específicos de cada incidencia mencionada que, por defecto, aparecen con el valor 0, es decir, sin problemas (véase *Figura 11*). El desplegable de cada campo permite escoger entre las opciones de *sin problemas*, *problemas leves* o *problemas graves*.

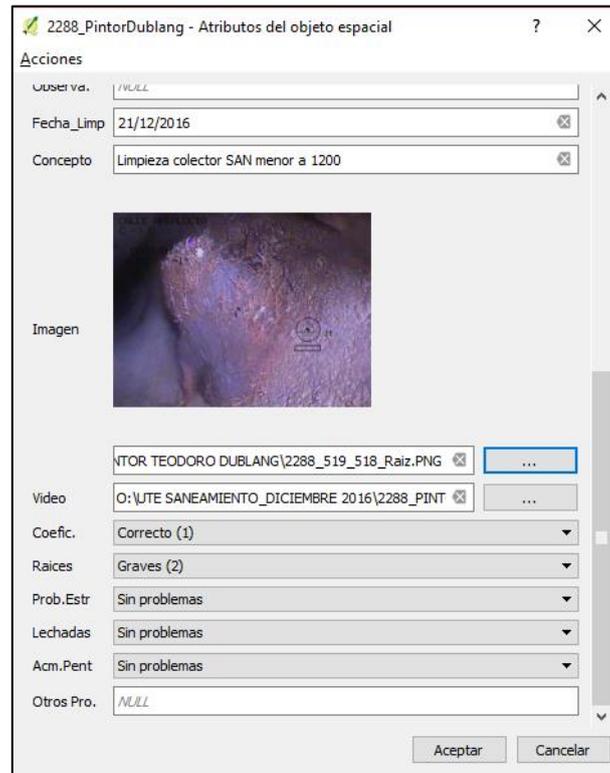


Figura 11. Asignación de imagen y coeficiente de problemas de raíces al tramo comprendido entre los pozos 519 y 518.

Esta información se emplea para ir completando una base de datos del estado de la red que permitirá, entre otras operaciones, detectar zonas conflictivas, realizar una programación adecuada de las actuaciones y establecer un criterio para la renovación de infraestructuras.

2.3 EDICIÓN DE CAPAS VECTORIALES DE UNIDADES PUNTUALES

El proceso de edición de las capas vectoriales de las fosas sépticas y los pozos de bombeo es más sencilla y más rápida que el de los tramos, ya que no se enlaza ni reproduce ningún video. Aproximadamente supone el 10% del tiempo de certificado de trabajos de mantenimiento.

En la *Figura 12* se presenta un esquema de la metodología de edición de capas vectoriales de las unidades puntuales:

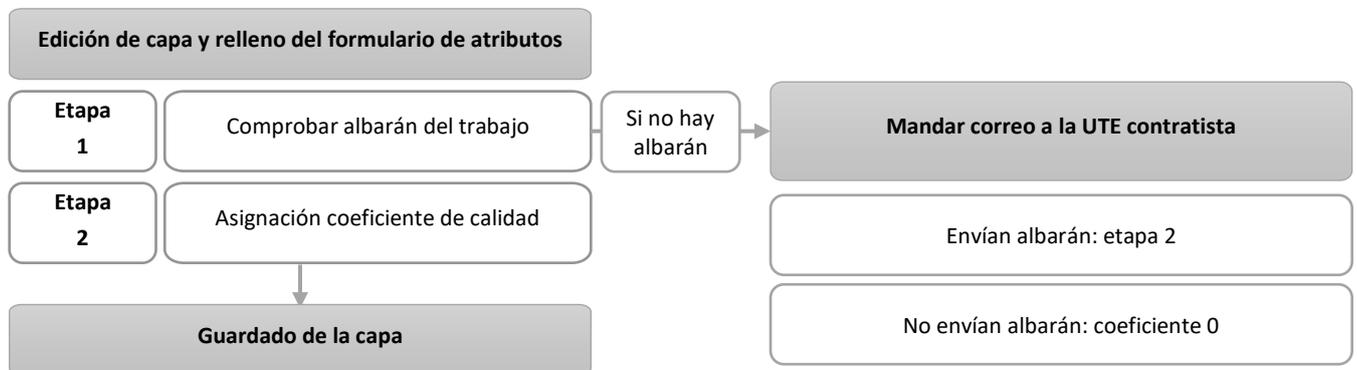


Figura 12. Esquema de metodología de edición de capa vectorial de fosas sépticas y pozos de bombeo

Cabe destacar que, se han mantenido los campos de *Video* e *Imagen* por si en un futuro la entidad gestora demanda también la grabación de estos trabajos de mantenimiento.

2.3.1 Etapa 1. Comprobación de albarán

En esta etapa se comprueba que junto a los datos de unidades puntuales enviados figura el albarán acreditativo del trabajo realizado.

2.3.2 Etapa 2. Asignación del coeficiente de calidad

Dada la escasa relevancia relativa de este tipo de trabajos de mantenimiento en relación con el total, la entidad gestora considera suficiente para acreditar la tarea realizada la mera presentación de un albarán justificativo.

Aun así, se mantienen los campos de video e imagen por si fueran de utilidad en el futuro.

2.4 IMPORTACIÓN DE LAS CAPAS VECTORIALES CERTIFICADAS

El último paso consiste en almacenar los resultados de la certificación mensual en la base de datos espacial PostGIS diseñada para ello. Este proceso se lleva a cabo directamente desde la *interface* de QGIS y, para ello, es necesario configurar previamente una conexión entre QGIS y la base de datos.

El proceso de importación de las certificaciones a la base de datos consta de tres etapas: la carga de capas vectoriales a la base de datos, la comprobación de la calidad de los datos cargados y el trasvase a la tabla que almacena el histórico de certificaciones. Mencionar que hay tres tablas almacén, una para los datos de los tramos, otra para los datos de las fosas sépticas y una última para los pozos de bombeo.

La descripción sobre las características de la base de datos, así como de los elementos que la componen (esquemas, tablas, funciones y vistas) se recoge en el *Anexo VI. Base de datos espacial de las certificaciones y el estado de la red*.

2.4.1 Configuración conexión QGIS-PostGIS

La configuración de la conexión entre QGIS y PostGIS es un prerrequisito que solamente hay que realizarlo una vez. Para ello, en primer lugar se clica sobre el botón de *Añadir capa PostGIS* y seguidamente sobre *Nueva* (véase *Figura 13*).

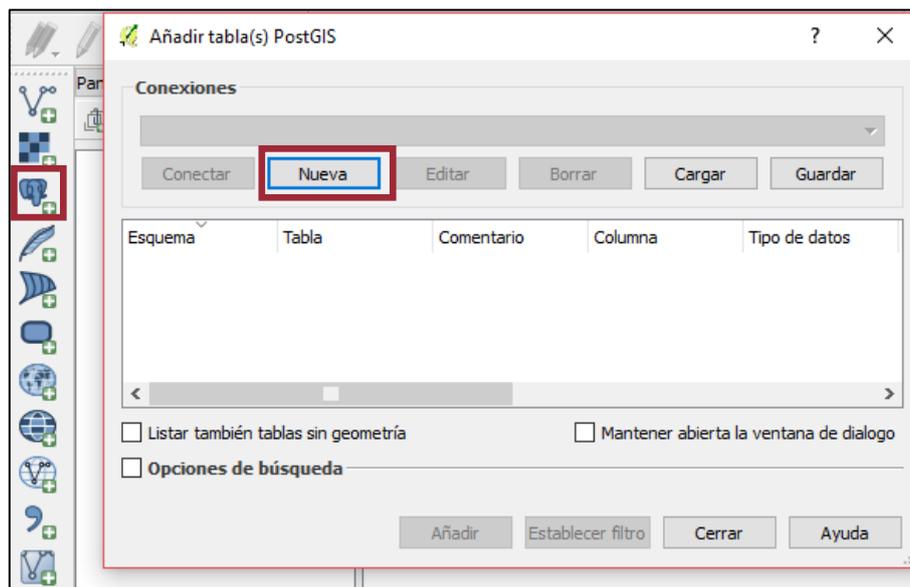


Figura 13. Añadir nueva conexión entre QGIS y PostGIS.

A continuación, se rellenan los parámetros de conexión en la ventana emergente tal y como se muestran en la *Figura 14*:

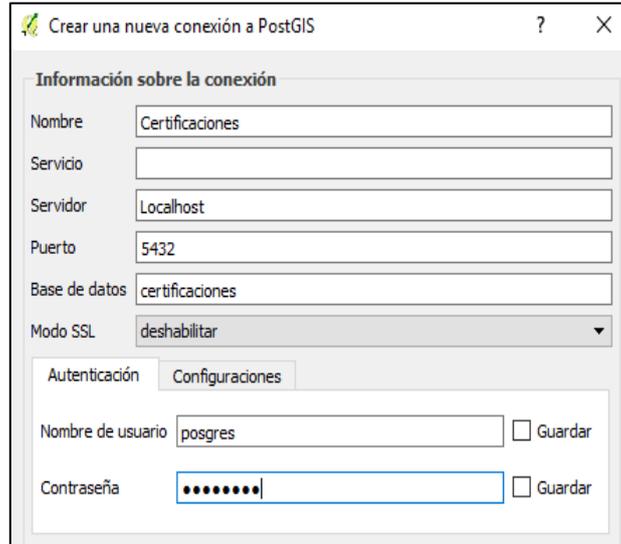


Figura 14. Parámetros de conexión entre QGIS y PostGIS.

Por último, se clics sobre el botón *Conectar* y se obtiene un listado de las tablas espaciales y las vistas de la base de datos (véase Figura 15):

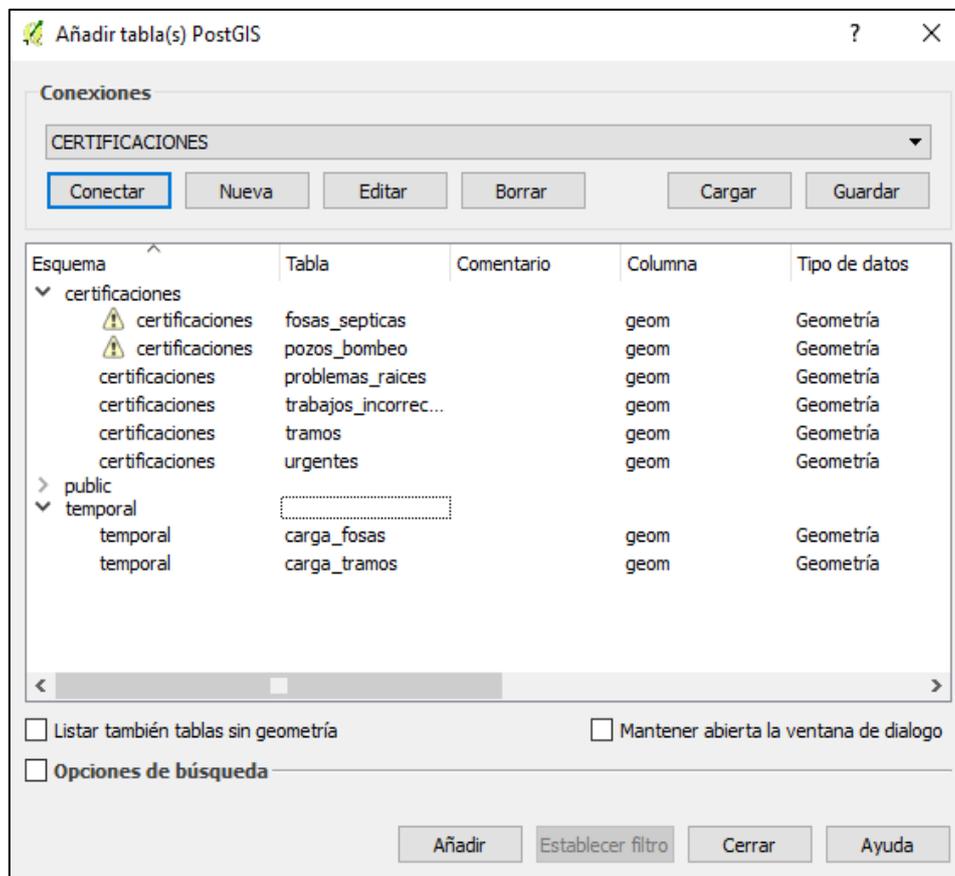


Figura 15. Establecer conexión entre QGIS y PostGIS.

2.4.2 Etapa 1. Carga de capas vectoriales a un espacio temporal de la base de datos

Para agilizar el proceso, antes de iniciar la carga de capas vectoriales es recomendable unirlos en un solo archivo, es decir, una capa que agrupe todos los trabajos de los tramos, otra los de las fosas sépticas y otra los de los pozos de bombeo. Este proceso se ejecuta con la herramienta de gestión de datos *Combinar archivos shape en uno* de QGIS, el cual permite unir archivos vectoriales del mismo tipo (polígono, línea o punto) que se encuentren almacenados en la misma carpeta.

El método empleado para la carga de las capas unidas es a través del complemento *Administrador de BBDD* de QGIS.

Una vez realizada la conexión entre QGIS y PostGIS, en el *Administrador de BBDD* se muestra la base de datos, en este caso *certificaciones*, y los esquemas, tablas y vistas que la componen (véase *Figura 16*). Para cargar las capas basta con clicar sobre el botón *Importar capa/archivo* y rellenar el cuadro dialogo emergente tal y como se muestra la *Figura 17*. El cuadro de diálogo actúa como una interfaz simple para la utilidad *shp2pgsql* de PostGIS (MappingGIS, 2017).

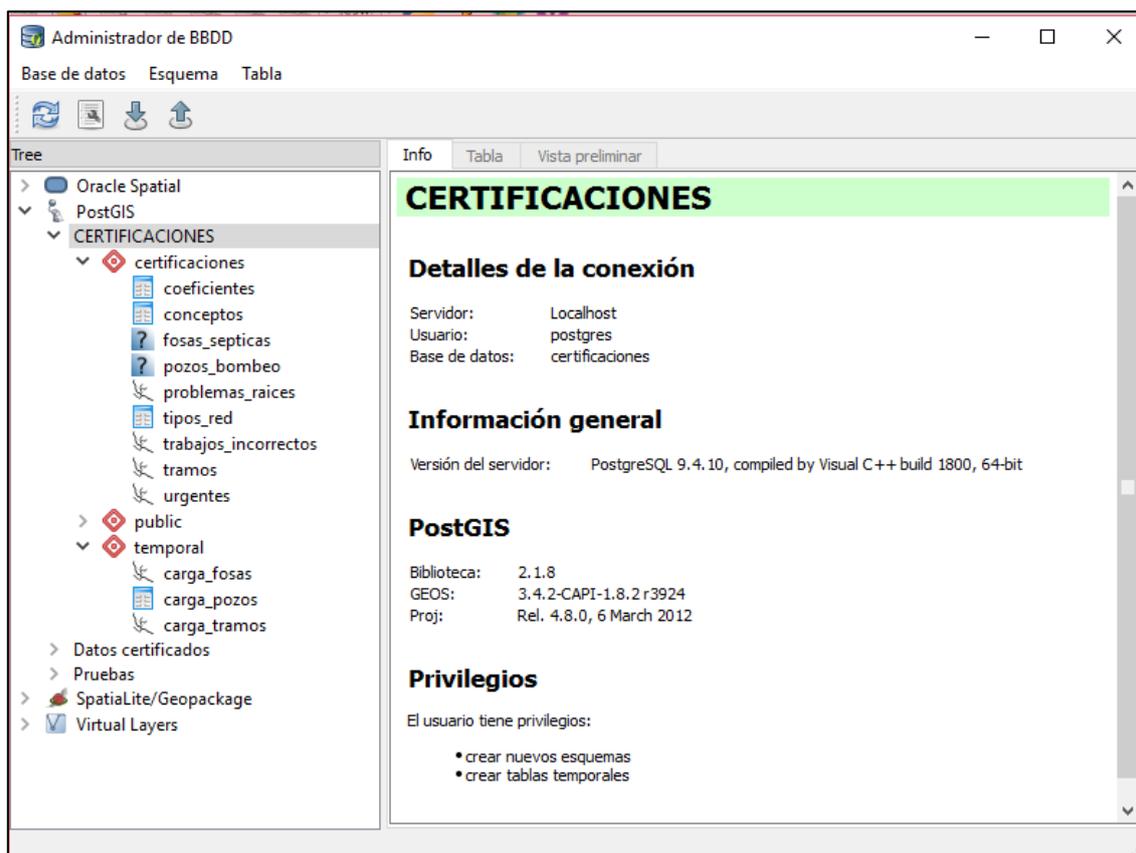


Figura 16. Vista de la base de datos espacial desde el *Administrador de BBDD* de QGIS

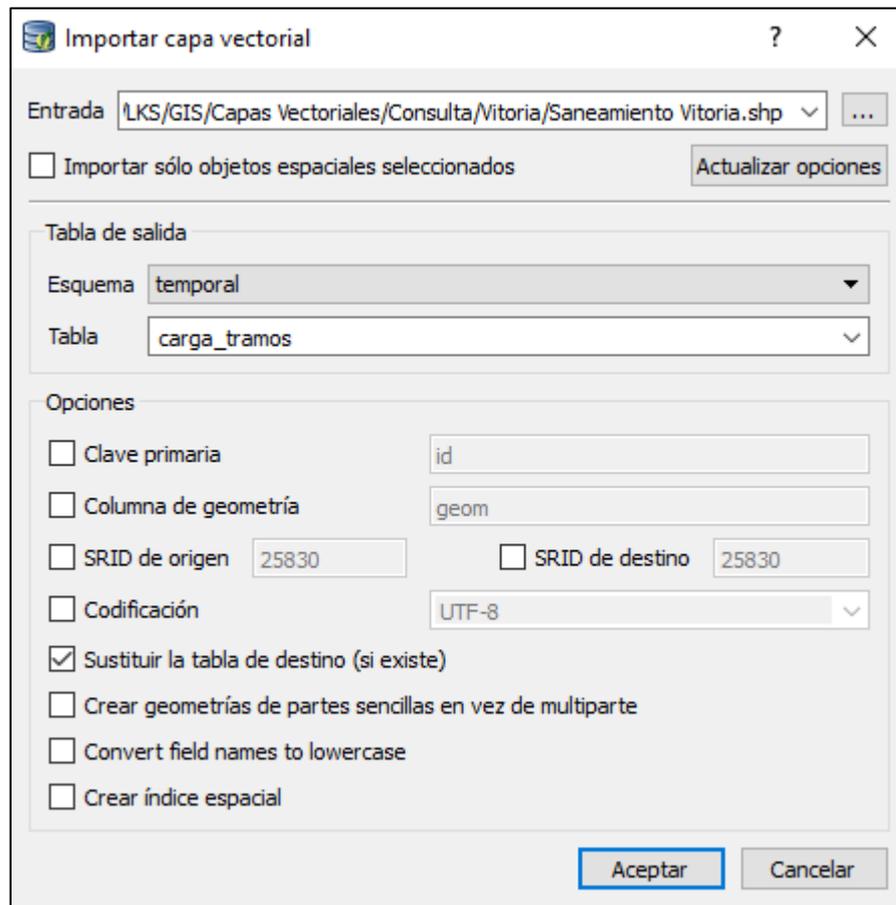


Figura 17. Parámetros de importación de capa de vectorial a la base de datos espacial.

Para que el procedimiento funcione correctamente, es importante seleccionar el esquema *Temporal*, nombrar la tabla como *Carga_tramos*, *Carga_fosas* o *Carga_pozos*, dependiendo de la información que se vaya a importar, y marcar la casilla *Sustituir la tabla destino (si existe)*. Una vez cargado, el archivo vectorial se convierte en una tabla de datos.

Mencionar que es interesante el botón *Actualizar opciones* ya que rellena automáticamente los campos: *Columna de geometría*, *SRID* y *Codificación*.

2.4.3 Etapa 2. Comprobación de la calidad de los datos

La comprobación de la calidad de los datos consiste en analizar la tabla cargada desde QGIS en el esquema temporal en busca de los siguientes datos incorrectos: valores de coeficientes, conceptos o tipo de red no válidos y datos duplicados. Este proceso se lleva a cabo mediante la función *Errores* programada en SQL (el código se recoge en el apartado 4.1 *Errores del Anexo VI*). Hay una función *Errores* específica para cada tipo de tabla de carga –tramos, fosas sépticas y pozos de bombeo–.

Para ejecutarla basta con escribir en una consulta SQL el siguiente comando:

- *SELECT temporal.errores_tramos ();* → Actúa sobre la tabla de los tramos.
- *SELECT temporal.errores_fosas ();* → Actúa sobre la tabla de las fosas sépticas.
- *SELECT temporal.errores_pozos ();* → Actúa sobre la tabla de los pozos de bombeo.

En el siguiente esquema (Figura 18) se describe el proceso asociado a esta función:

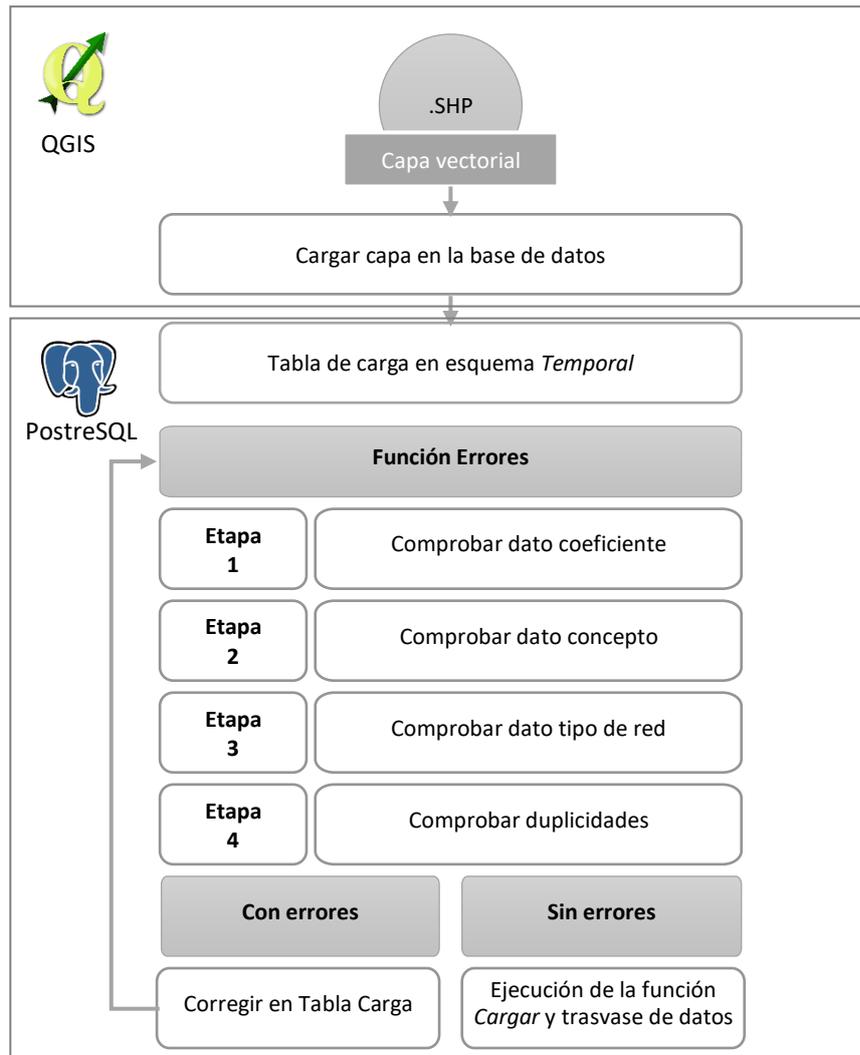


Figura 18. Esquema función Errores

La ejecución de la función *Errores* genera en la tabla de carga una nueva columna denominada *Errores* donde se recoge el tipo de fallo identificado en cada caso: coeficiente, concepto, tipo red o duplicado.

A continuación, se muestra la vista gráfica de la ejecución de la función *Errores* sobre una tabla de carga, aparecen en este caso 5 tramos con errores (véase Figura 19), y la nueva columna creada, donde se muestra el tipo de error detectado (véase Figura 20).

Output pane			
Data Output	Explain	Messages	History
	errores		
	text		
1	Errores: 5		

Figura 19. Número de fallos de la tabla de carga identificados al ejecutar la función *Errores*.

	codigo character varying(254)	concepto character varying(254)	tipo red character varying(254)	coefic. double precision	errores character varying(50)
1	S.CO-1112730	Limpieza colector ^a PLU menor a 1200	Pluvial		2 Coeficiente, concepto
2	S.CO-11108	Limpieza colector ^a PLU menor a 1200	Pluvia ^a		1 Concepto, tipo red
3	S.CO-1115016	Limpieza colector PLU menor a 1200	Pluvial		1 Duplicado
4	S.CO-1112718	Limpieza colector PLU menor a 1200	Pluvial		1 Duplicado
5	S.CO-1112740	Limpieza colector PLU menor a 1200	Pluvial	0.4	Duplicado

Figura 20. Columna errores de la tabla de carga al ejecutar la función *Errores*.

Una vez subsanados los fallos detectados, se vuelve a ejecutar la función *Errores*. Si ya no se detectan errores, aparece el mensaje “Cargado” (véase Figura 21), que indica que se ha ejecutado automáticamente la función *Trasvase* (descrita en el apartado siguiente).

errores text	
1	Cargado

Figura 21. Inicio de función *Cargar* al no detectar errores en la tabla de carga.

Cabe destacar que, a pesar de que se subsanen los errores, si se incumplen las restricciones aplicadas a los campos de las tablas, por ejemplo la restricción *Not Null* (no puede estar el campo sin dato), no se realizará el trasvase de datos a la tabla almacén.

Las restricciones aplicadas se recogen en el apartado 2.2 *Tablas de datos* del Anexo VI.

2.4.4 Etapa 3. Trasvase de datos a la tabla almacén

Una vez no se han detectado errores en la tabla de carga se inicia esta función, cuyo objetivo es realizar el trasvase de datos de la tabla carga (sin errores) a la tabla almacén. Lógicamente, en este caso también se han programado tres funciones *Trasvase* específicas para cada tipo de tabla. El código SQL se recoge en apartado 4.2 *Trasvase* del Anexo VI.

Para ejecutarla basta con escribir en una consulta SQL:

- *SELECT temporal.trasvase_tramos ();* → Actúa sobre la tabla de los tramos.
- *SELECT temporal.trasvase_fosas ();* → Actúa sobre la tabla de las fosas sépticas.
- *SELECT temporal.trasvase_pozos ();* → Actúa sobre la tabla de los pozos de bombeo.

En la siguiente Figura 22 se muestra un esquema del trasvase de datos:

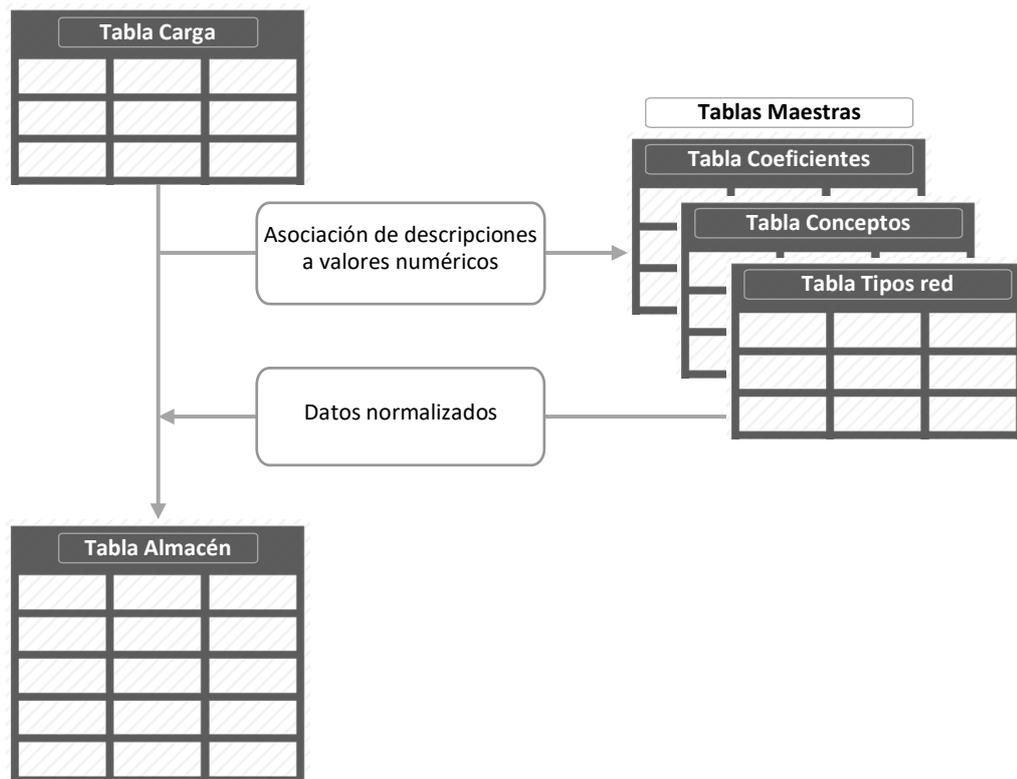


Figura 22. Esquema trasvase de datos desde la tabla de carga hasta la tabla almacén.

Los datos contenidos en la tabla de carga son previamente normalizados antes de su trasvase a la tabla almacén, a fin de optimizar el espacio de almacenamiento. Concretamente, la descripción de los campos *Concepto*, *Tipo de red* y *Coeficiente*, que en la tabla de carga tiene formato texto, se codifica con el número correspondiente que figura en su tabla de normalización. Así, por ejemplo, el concepto “Limpieza colector PLU menor a 1200” se sustituye en la tabla almacén con el código numérico 4.

Una descripción más amplia sobre las tablas de normalización se recoge en el apartado 2.2 *Tablas de datos* del Anexo VI.

Cabe destacar que, si no se corrigen los datos que han dado error, a pesar de ejecutar la función *Trasvase* no se cargarán y saltará un aviso indicando el motivo. También si no cumplen con las restricciones establecidas. En la Figura 23 se muestra, a modo de ejemplo, el mensaje de error que aparece al no corregir los errores de duplicidad y, por lo tanto, quebrantar la restricción *única*.

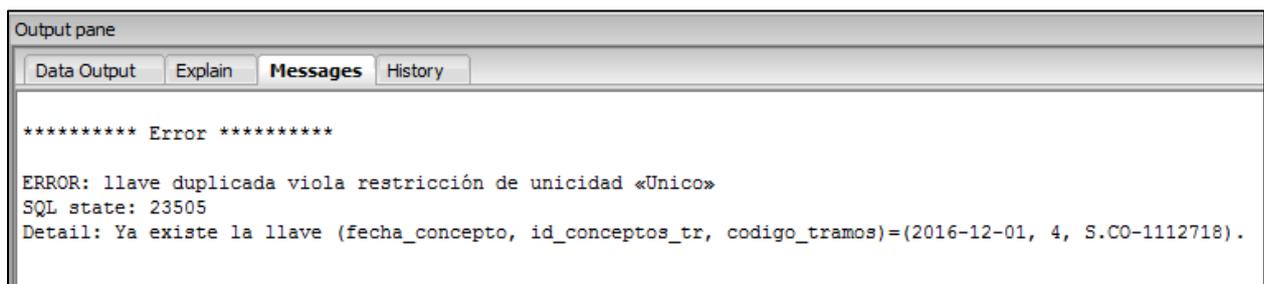


Figura 23. Mensaje de error de duplicidades al realizar el trasvase de los datos.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MappingGIS. (2017). Cómo importar shapefiles a PostGIS (con vídeo). *Obtenido de:*
<https://mappinggis.com/2013/02/como-importar-shapefiles-a-postgis/>

ANEXOS

ANEXO VI. BASE DE DATOS ESPACIAL DE LAS CERTIFICACIONES Y EL ESTADO DE LA RED

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ**

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO VI

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	199
2. MODELO CONCEPTUAL	200
2.1 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN TABLAS DE TRAMOS	201
2.2 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN TABLAS FOSAS SÉPTICAS	202
2.3 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN TABLAS POZOS DE BOMBEO	203
3. MODELO FÍSICO	204
3.1 ESQUEMAS	205
3.1.1 CERTIFICACIONES	205
3.1.2 TEMPORAL	205
3.2 TABLAS DE DATOS	205
3.2.1 TRAMOS	206
3.2.2 FOSAS SÉPTICAS	207
3.2.3 POZOS DE BOMBEO	208
3.2.4 COEFICIENTES	209
3.2.5 CONCEPTOS	209
3.2.6 TIPOS DE RED	210
3.2.7 TABLAS DE CARGA	210
3.3 FUNCIONES	211
3.3.1 ERRORES	211
3.3.2 TRASVASE	215
3.4 VISTAS	217
4. REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS	220
5. APÉNDICE I. CÓDIGO SQL DE LA BASE DE DATOS ESPACIAL	221
ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS	223
DATOS BASE DE DATOS	246

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Uno de los objetivos de este proyecto consiste en idear un sistema para almacenar los datos de las certificaciones de los trabajos de mantenimiento realizados por la UTE contratista, así como información del estado de la red. Toda la información que se va a gestionar tiene una naturaleza geográfica/espacial, por lo que para guardarla, se precisa de una base de datos de las mismas características. En el presente Anexo se describe cómo se ha creado la base de datos espacial desarrollada.

En el capítulo 2 se describe el modelo físico de datos (la estructura) de la base de datos espacial creada (esquemas y tablas). En el capítulo 3 y 4 las relaciones entre tablas y las funciones SQL programadas respectivamente. Por último, en el capítulo 5, se muestran varias vistas preparadas para facilitar el estudio de los datos de la base de datos en QGIS. En el apéndice de este documento se adjunta el código SQL de la estructura de la base de datos y de las tablas que la componen. También se presenta en formato digital.

El software utilizado para implementar la base de datos es PostgreSQL (versión 9.4), potente sistema libre y de código abierto para la gestión de bases de datos objeto-relacional. Sobre PostgreSQL se aplica PostGIS: una extensión que convierte el sistema de base de datos PostgreSQL en una base de datos espacial. De esta forma se añade la capacidad de utilizar una base de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) y proporciona funciones para el análisis de información geográfica o espacial.

Entre las ventajas de almacenar la información en una base de datos de datos y no en distintos *shape* (archivos vectoriales) caben destacar las siguientes:

- Mayor seguridad de la información. Es más fácil que usuarios corrompan los datos de los ficheros *shape*.
- No hay límite de caracteres en el nombre del campo.
- Optimización del espacio de almacenaje.
- Mayor velocidad al hacer consultas complejas.

Las principales características de la base de datos se indican a continuación:

- Se han aplicado técnicas de normalización formales de bases de datos. Así, además de ofrecer un producto más profesional, se consigue disminuir el espacio de almacenamiento y se eliminan errores lógicos.
- Alta seguridad. Se han programado funciones SQL y añadido restricciones de tipo *unique* (no puede haber dos filas con la misma combinación de los campos que forman la restricción) que evitan duplicidades y/o datos incorrectos o corruptos. Asimismo, se han programado la realización periódica de copias de seguridad o *backup* para no perder la información.
- Alto rendimiento. Se han añadido índices espaciales a las tablas y programado periódicamente *vacuum* (limpia y optimiza la base de datos) para aumentar el rendimiento.

Para la creación de la base de datos se ha consultado el manual de PostgreSQL 9.6 (PostgreSQL, 2017) y la documentación del curso de bases de datos espaciales de MappingGIS (MappingGIS, 2016).

2. MODELO CONCEPTUAL

En este apartado se muestran las relaciones definidas entre las distintas tablas de la base de datos con el objetivo de normalizarla. Debido al gran volumen de campos de las tablas únicamente se muestran los campos clave de cada tabla. Los campos se incluyen en el Capítulo 3.

Los diagramas de entidad relación se han realizado conforme se indica en el capítulo 3 del documento de Elmasri y Navathe (2000).

2.1 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN TABLAS DE TRAMOS

En la *Figura 1* se presenta el diagrama entidad- relación (E-R) de las tablas de los tramos. Los campos subrayados con una línea continua y discontinua representan las llaves primarias y foráneas respectivamente.

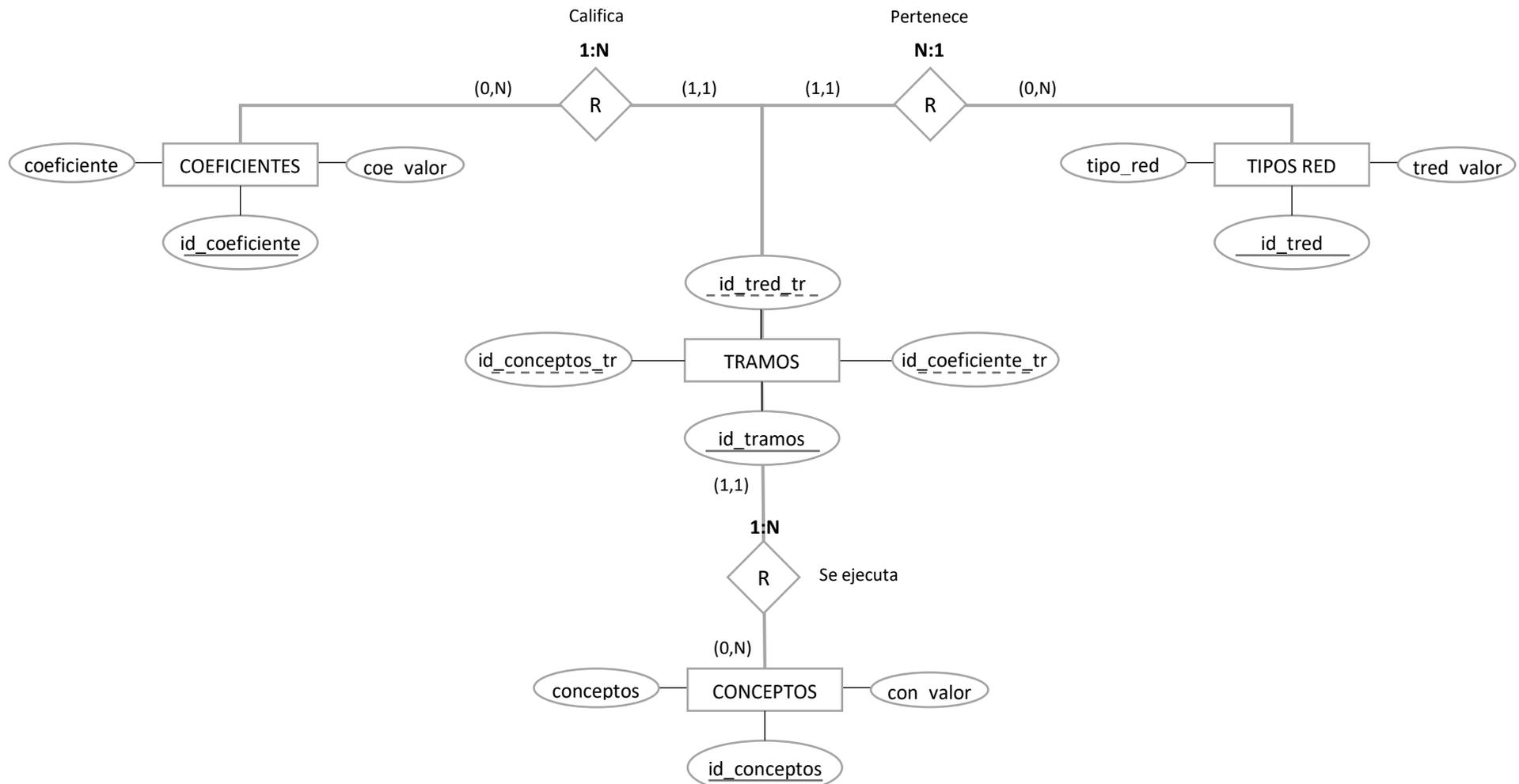


Figura 1. Diagrama E-R de los tramos.

2.2 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN TABLAS FOSAS SÉPTICAS

En la *Figura 2* se presenta el diagrama entidad- relación (E-R) de las tablas de las fosas sépticas. Los campos subrayados con una línea continua y discontinua representan las llaves primarias y foráneas respectivamente.

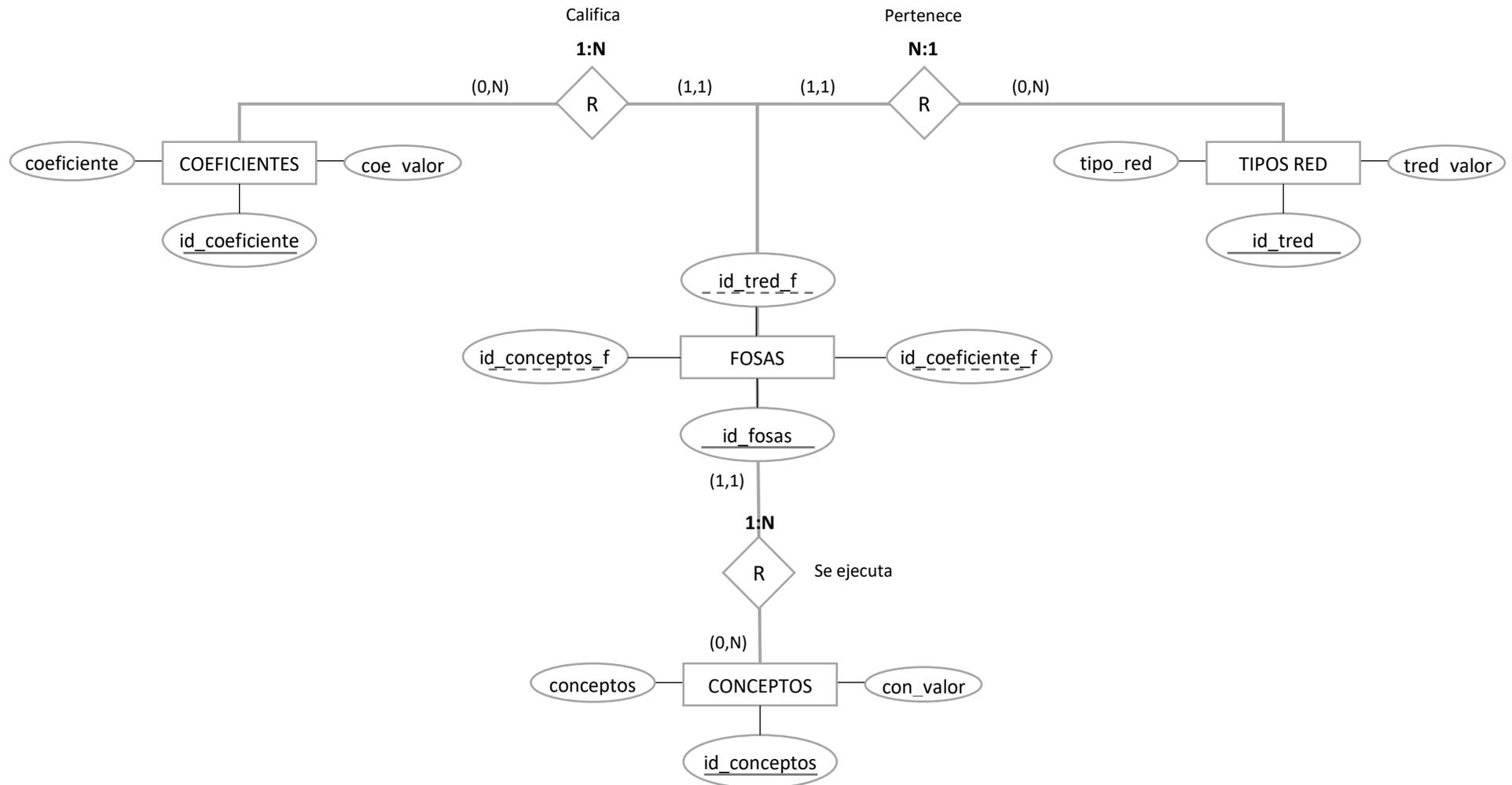


Figura 2. Diagrama E-R de las fosas sépticas.

2.3 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN TABLAS POZOS DE BOMBEO

En la *Figura 3* se presenta el diagrama entidad- relación (E-R) de las tablas de los pozos de bombeo. Los campos subrayados con una línea continua y discontinua representan las llaves primarias y foráneas respectivamente.

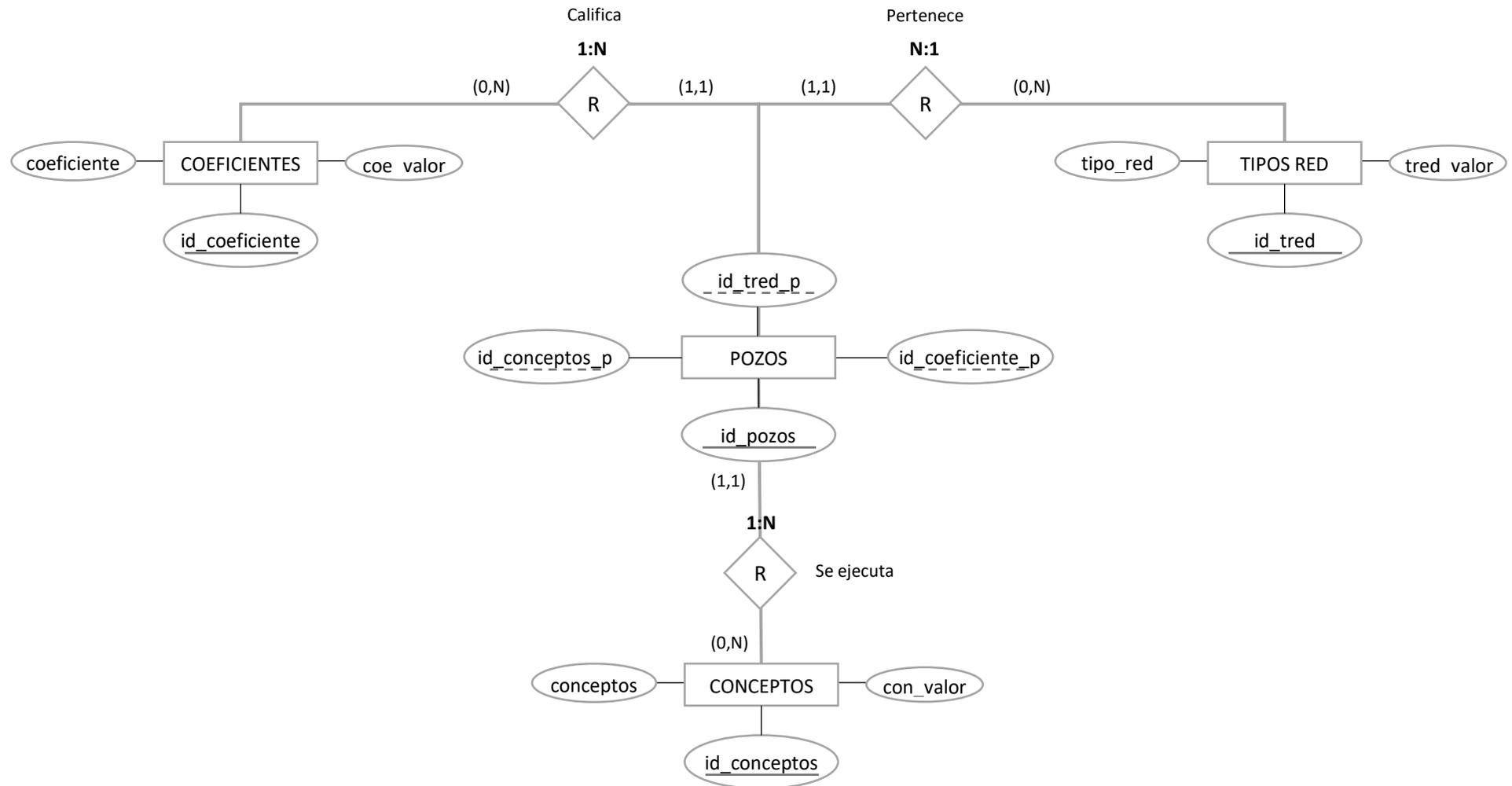


Figura 3. Diagrama E-R de los pozos de bombeo.

3. MODELO FÍSICO

El modelo físico es resultado de aplicar técnicas de modelado relacional al modelo conceptual. La base de datos se ha denominado *certificaciones* y consta de dos esquemas principales, el de *certificaciones* y el de *temporal*. El primero está formado por seis tablas de datos y el segundo por tres. En la *Figura 1* se presenta un esquema de la estructura de la base de datos y su vista a través del gestor *pgAdmin* 3.

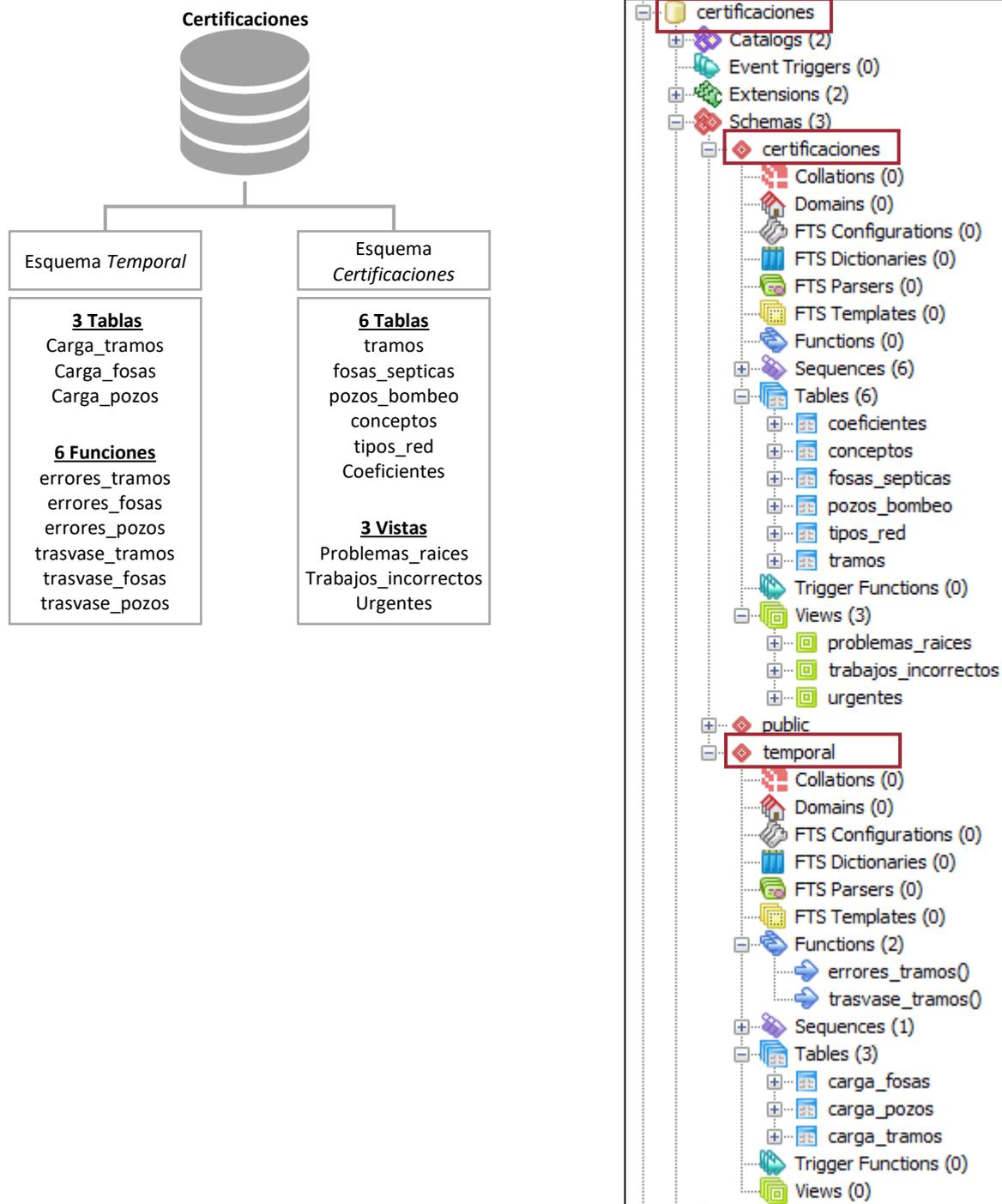


Figura 4. Esquema y vista a través de *pgAdmin* 3 de la estructura de la base de datos *certificaciones*.

3.1 ESQUEMAS

La división de la información de la base de datos en esquemas permite mejorar la gestión de los datos (copias de seguridad, restauraciones, etc.) y así como poder restringir el acceso a los usuarios.

En este caso, se han creado dos esquemas, el de *certificaciones* y el de *temporal*.

3.1.1 Certificaciones

En este esquema se almacenan las tablas de datos que contienen los datos definitivos que van consolidándose en el sistema de información. Por un lado, se encuentran las tablas que almacenan los datos de las certificaciones realizadas, y, por otro lado, las tablas maestras del sistema que permiten la normalización de valores cerrados.

- Las del primer grupo son: *tramos*, *fosas_septicas* y *pozos_bombeo*.
- Las tablas maestras son: *coeficientes*, *conceptos* y *tipos_red*.

Las tablas maestras, además de optimizar el espacio de almacenamiento, sirven para impedir guardar datos incorrectos; en este caso, valores de coeficientes, conceptos y tipos de red que no estén recogidos en sus respectivas tablas.

3.1.2 Temporal

En este esquema se almacenan las tablas de donde se “extraen” los datos para alimentar las tablas definitivas. Son las tablas que reciben los datos de los *shape*, sobre las cuales se realiza el control de errores (datos incorrectos y duplicidades) y posteriormente el trasvase a las tablas definitivas.

- Las tablas temporales son: *carga_tramos*, *carga_fosas* y *carga_pozos*.

3.2 TABLAS DE DATOS

La base de datos consta de nueve tablas de datos. Como se ha mencionado anteriormente hay tres tipos de tablas: las de carga, las maestras y las de almacén. A los campos de las tablas de almacén y normalización se les ha aplicado una serie de restricciones para establecer relaciones entre ellas y aumentar la seguridad de la base de datos.

Las restricciones de tipo *Not Null* y *Unique* aumentan la seguridad y fiabilidad de los datos almacenados, ya que la primera evita que se introduzcan valores nulos o vacíos y la segunda impide que existan filas con la misma combinación de ciertos campos, en el caso de la tabla **tramos**, la combinación de los campos **código**, **conceptos** y **fecha** no admite duplicados.

Las claves foráneas de las tablas de datos contienen valores que se corresponden con los de las claves primarias de las tablas maestras y permiten la relación entre mismas.

En los próximos apartados (2.1.1 a 2.1.13) del presente documento describe cada una de las tablas.

3.2.1 Tramos

La tabla **tramos** que almacena la información de las certificaciones de los tramos y el estado de la red (véase *Tabla 1*), está compuesta por 26 campos diferentes.

Tabla 1. Campos tabla tramos.

nº campos	Nombre campo	Tipo de dato y longitud	Restricción
1	id_tramos	serial	Not Null, llave primaria
2	geom	geometry(MultiLineString,25830)	
3	codigo_tramos	character varying(25)	Not Null, unique
4	codigo_calle	character varying(10)	
5	ubicacion	character varying(50)	
6	id_tred_tr	integer	Llave foránea
7	catalogo	character varying(15)	
8	diametro_ext_mm	real	
9	longitud_m	numeric(10,3)	Not Null
10	longitud_LKS_m	numeric(10,3)	
11	profundidad_inicio_m	real	
12	profundidad_final_m	real	
13	pendiente	real	
14	tipo_trabajo	character varying(20)	Not Null
15	mes_certificacion	character varying(20)	Not Null
16	observaciones	character varying(300)	
17	fecha_concepto	date	Not Null, unique
18	id_concepto_tr	integer	Not Null, llave foránea, unique
19	imagen	character varying(300)	
20	video	character varying(300)	
21	id_coeficiente_tr	integer	Not Null, llave foránea
22	raices	integer	
23	problemas_estructurales	integer	
24	lechadas	integer	
25	acometidas_penetran tes	integer	
26	otros_problemas	character varying(300)	

3.2.2 Fosas sépticas

La tabla **fosas_septicas** que almacena la información de las certificaciones de las fosas sépticas (véase *Tabla 2*), está compuesta por 21 campos diferentes.

Tabla 2. Campos tabla fosas sépticas.

nº campos	Nombre campo	Tipo de dato y longitud	Restricción
1	id_fosas	Serial	Not Null, llave primaria
2	geom	geometry(MultiPointString,25830)	
3	codigo_fosas	character varying(25)	Not Null, unique
4	codigo_calle	character varying(10)	
5	ubicacion	character varying(50)	
6	coord_x	integer	
7	coord_y	integer	
8	referencia	character varying(20)	
9	estado_red	character varying(15)	
10	id_tred_f	integer	Llave foránea
11	propiedad	character varying(15)	
12	volumen_m3	real	
13	mes_certificacion	character varying(20)	Not Null
14	observaciones	character varying(300)	
15	tipo_trabajo	character varying(20)	Not Null
16	fecha_concepto	date	Not Null, unique
17	id_concepto_f	integer	Not Null, llave foránea, unique
18	imagen	character varying(300)	
19	video	character varying(300)	
20	id_coeficiente_tr	integer	Not Null, llave foránea
21	otros_problemas	character varying(300)	

3.2.3 Pozos de bombeo

La tabla **pozos_bombeo** que almacena la información de las certificaciones de los pozos de bombeo (véase *Tabla 3*), está compuesta por 35 campos diferentes.

Tabla 3. Campos tabla pozos de bombeo.

nº campos	Nombre campo	Tipo de dato y longitud	Restricción
1	id_pozos	Serial	Not Null, llave primaria
2	geom	geometry(MultiPointString,25830)	
3	codigo_pozo	character varying(25)	Not Null, unique
4	codigo_calle	character varying(10)	
5	ubicacion	character varying(50)	
6	direccion	character varying(50)	
7	coord_x	integer	
8	coord_y	integer	
9	referencia	character varying(20)	
10	situacion	character varying(20)	
11	estado_red	character varying(15)	
12	id_tred_p	integer	Llave foránea
13	estado_pozo	character varying(15)	
14	diametro_mm	real	
15	altura_mm	real	
16	profundidad_m	real	
17	cota_m	real	
18	propiedad	character varying(15)	
19	observaciones	character varying(300)	
20	acceso	character varying(25)	
21	tipo_acceso	character varying(25)	
22	estado_acceso	character varying(25)	
23	peldaños	integer	
24	tapa	character varying(15)	
25	tipo_pozo	character varying(20)	
26	tipo_trabajo	character varying(20)	Not Null
27	mes_certificacion	character varying(20)	Not Null
28	fecha_concepto	date	Not Null, unique
29	id_concepto_p	integer	Not Null, llave foránea, unique
30	imagen	character varying(300)	
31	video	character varying(300)	
32	id_coeficiente_tr	integer	Not Null, llave foránea
33	toxicidad	integer	
34	roedores	integer	
35	otros_problemas	character varying(300)	

3.2.4 Coeficientes

La tabla **coeficientes** permite normalizar la información de los coeficientes (véase *Tabla 4*). Es decir, cualquier valor de coeficiente que no esté recogido en esta tabla provocará un error. Los valores se han obtenido del pliego de condiciones de la UTE contratista.

Tabla 4. Campos tabla coeficientes.

id_coeficiente	coeficiente	coe_valor
<i>serial</i>	<i>character varying (25)</i>	<i>numeric (2,1)</i>
1	Sin coeficiente	0.0
2	Incorrecto	0.4
3	Re-concepto correcto	0.6
4	Correcto	1.0

Todos los campos tienen la restricción *Not Null*. La llave primaria de esta tabla es *id_coeficiente*.

3.2.5 Conceptos

La tabla **conceptos** permite normalizar la información de los conceptos (véase *Tabla 5*). Es decir, cualquier valor de conceptos que no esté recogido en esta tabla provocará un error. Son los conceptos de todos los trabajos de mantenimiento que la UTE contratista puede realizar según se recoge en su pliego de condiciones.

Tabla 5. Campos tabla conceptos.

id_conceptos	conceptos	coe_valor
<i>serial</i>	<i>character varying (100)</i>	<i>integer</i>
1	Limpieza colector SAN igual o mayor a 1200	1
2	Limpieza colector SAN menor a 1200	2
3	Limpieza colector PLU igual o mayor a 1200	3
4	Limpieza colector PLU menor a 1200	4
5	Insp de cámara colector SAN mayor a 1200	5
6	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	6
7	Insp de cámara colector PLU mayor a 1200	7
8	Insp de cámara colector PLU menor a 1200	8
9	Corta raíces	9
10	Limpieza colector de manera urgente	10
11	Limpieza fosa séptica	11
12	Limpieza biofiltros	12
13	Limpieza aliviaderos	13
14	Limpieza pozos de bombeos y puntos singulares	14
15	Otros	15

Todos los campos tienen la restricción *Not Null*. La llave primaria de esta tabla es *id_conceptos*.

3.2.6 Tipos de red

La tabla **tipos_red** permite normalizar la información del tipo de red (véase *Tabla 6*). Es decir, cualquier valor de tipo de red que no esté recogido en esta tabla provocará un error.

Tabla 6. Campos tabla tipos de red.

id_tred	tipo_red	tred_valor
<i>serial</i>	<i>character varying (25)</i>	<i>integer</i>
1	Unitaria	1
2	Fecal	2
3	Pluvial	3

Todos los campos tienen la restricción *Not Null*. La llave primaria de esta tabla es *id_tred*.

3.2.7 Tablas de carga

Las tablas de carga son un espacio de almacenamiento temporal que se utiliza para recibir la información de los archivos vectoriales, con la certificación mensual realizada, que se han cargado desde QGIS. Es de donde se obtiene la información de las certificaciones y el estado de la red para alimentar la base de datos. Existen tres tablas diferentes: la de tramos, la de las fosas sépticas y la de los pozos de bombeo.

Las tablas de carga son 3:

- carga_tramos
- carga_fosas
- carga_pozos

La estructura de la tabla, es decir, los campos y los tipos de campo son los mismos que tienen sus respectivos archivos *shape* en QGIS.

Sobre estas tablas se ejecutan las funciones SQL *Errores* y *Trasvase* que se describen en el apartado 4 de este documento.

3.3 FUNCIONES

Para realizar el trasvase de información de la tabla de carga a la tabla almacén, se han programado dos funciones SQL que forman parte de la base de datos: *Errores* y *Trasvase*. Una función específica de cada una de ellas para la tabla de los tramos, para las fosas sépticas y los pozos de bombeo.

3.3.1 Errores

Esta función se aplica sobre la tabla de carga, es decir, sobre el archivo vectorial resultante de realizar la certificación mensual (tramos, fosas sépticas o pozos de bombeo) y que se sube a la base de datos.

Esta función realiza las siguientes acciones:

- Identifica errores en los campos de coeficiente, conceptos, tipo de red y la existencia de duplicidades.
- Genera una columna (errores) donde se recogen los errores identificados.
- Muestra un mensaje con el número de elementos con errores.
- Si no detecta ningún error invoca la función trasvase automáticamente.

Seguidamente se presenta el código que realiza esta acción para la tabla de los tramos (*Figura 5*), la de las fosas sépticas (*Figura 6*) y los pozos de bombeo (*Figura 7*):

```

-- Function: temporal.errores_tramos()
-- DROP FUNCTION temporal.errores_tramos();

CREATE OR REPLACE FUNCTION temporal.errores_tramos()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
  variable_local text;
  num_errores integer;
  resultado text;
BEGIN
--Elimina, si existe, la columna errores y la añade en tabla de carga
  ALTER TABLE temporal.carga_tramos DROP COLUMN IF EXISTS errores;
  ALTER TABLE temporal.carga_tramos ADD COLUMN errores varchar(50);
--Coeficiente
  UPDATE temporal.carga_tramos
  SET errores = 'Coeficiente'
  WHERE "coefic." NOT IN (SELECT coe_valor FROM certificaciones.coeficientes);
--Conceptos
  UPDATE temporal.carga_tramos
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Concepto' ELSE errores || ', concepto' END
  WHERE concepto NOT IN (SELECT conceptos FROM certificaciones.conceptos);
--Tipo red
  UPDATE temporal.carga_tramos
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Tipo red' ELSE errores || ', tipo red' END
  WHERE "tipo red" NOT IN (SELECT tipo_red FROM certificaciones.tipos_red);
--Duplicados
  UPDATE temporal.carga_tramos d
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Duplicado' ELSE errores || ', duplicado' END
  FROM certificaciones.tramos td, certificaciones.conceptos con
  WHERE EXISTS (SELECT * FROM certificaciones.tramos td WHERE td.codigo_tramos = d.codigo AND
  td.fecha_concepto = d.fecha_limp::date AND con.conceptos = d.concepto);

  SELECT INTO num_errores count(*) FROM temporal.carga_tramos
  WHERE errores IS NOT NULL;
  IF num_errores = 0 THEN
  PERFORM temporal.trasvase_tramos();
  resultado := 'Cargado';
  ELSE
  resultado := 'Errores: ' || num_errores::varchar;
  END IF;

  RETURN resultado;
END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE
COST 100;
ALTER FUNCTION temporal.errores_tramos()
  OWNER TO postgres;

```

Figura 5. Código SQL función errores_tramos

```

-- Function: temporal.errores_tramos()
-- DROP FUNCTION temporal.errores_tramos();

CREATE OR REPLACE FUNCTION temporal.errores_fosas()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
  variable_local text;
  num_errores integer;
  resultado text;
BEGIN
--Elimina, si existe, la columna errores y la añade en tabla de carga
  ALTER TABLE temporal.carga_fosas DROP COLUMN IF EXISTS errores;|
  ALTER TABLE temporal.carga_fosas ADD COLUMN errores varchar(50);
--Coeficiente
  UPDATE temporal.carga_fosas
  SET errores = 'Coeficiente'
  WHERE "coefic." NOT IN (SELECT coe_valor FROM certificaciones.coeficientes);
--Conceptos
  UPDATE temporal.carga_fosas
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Concepto' ELSE errores || ', concepto' END
  WHERE concepto NOT IN (SELECT conceptos FROM certificaciones.conceptos);
--Tipo red
  UPDATE temporal.carga_fosas
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Tipo red' ELSE errores || ', tipo red' END
  WHERE "tipo red" NOT IN (SELECT tipo_red FROM certificaciones.tipos_red);
--Duplicados
  UPDATE temporal.carga_fosas d
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Duplicado' ELSE errores || ', duplicado' END
  FROM certificaciones.fosas td, certificaciones.conceptos con
  WHERE EXISTS (SELECT * FROM certificaciones.fosas td WHERE td.codigo_fosa = d.codigo AND
  td.fecha_concepto = d.fecha_limp::date AND con.conceptos = d.concepto);

  SELECT INTO num_errores count(*) FROM temporal.carga_fosas
  WHERE errores IS NOT NULL;
  IF num_errores = 0 THEN
  PERFORM temporal.trasvase_fosas();
  resultado := 'Cargado';
  ELSE
  resultado := 'Errores: ' || num_errores::varchar;
  END IF;

  RETURN resultado;
END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE
COST 100;
ALTER FUNCTION temporal.errores_fosas()
  OWNER TO postgres;

```

Figura 6. Código SQL función errores_fosas

```

-- Function: temporal.errores_pozos()
-- DROP FUNCTION temporal.errores_pozos();

CREATE OR REPLACE FUNCTION temporal.errores_pozos()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
  variable_local text;
  num_errores integer;
  resultado text;
BEGIN
--Elimina, si existe, la columna errores y la añade en tabla de carga
  ALTER TABLE temporal.carga_pozos DROP COLUMN IF EXISTS errores;
  ALTER TABLE temporal.carga_pozos ADD COLUMN errores varchar(50);
--Coeficiente
  UPDATE temporal.carga_pozos
  SET errores = 'Coeficiente'
  WHERE "coefic." NOT IN (SELECT coe_valor FROM certificaciones.coeficientes);
--Conceptos
  UPDATE temporal.carga_pozos
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Concepto' ELSE errores || ', concepto' END
  WHERE concepto NOT IN (SELECT conceptos FROM certificaciones.conceptos);
--Tipo red
  UPDATE temporal.carga_pozos
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Tipo red' ELSE errores || ', tipo red' END
  WHERE "tipo red" NOT IN (SELECT tipo_red FROM certificaciones.tipos_red);
--Duplicados
  UPDATE temporal.carga_pozos d
  SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Duplicado' ELSE errores || ', duplicado' END
  FROM certificaciones.pozos_bombeo td, certificaciones.conceptos con
  WHERE EXISTS (SELECT * FROM certificaciones.pozos_bombeo td WHERE td.codigo_pozos = d.codigo AND
  td.fecha_concepto = d.fecha_limp::date AND con.conceptos = d.concepto);

  SELECT INTO num_errores count(*) FROM temporal.carga_pozos
  WHERE errores IS NOT NULL;
  IF num_errores = 0 THEN
  PERFORM temporal.trasvase_pozos();
  resultado := 'Cargado';
  ELSE
  resultado := 'Errores: ' || num_errores::varchar;
  END IF;

  RETURN resultado;
END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE
COST 100;
ALTER FUNCTION temporal.errores_pozos()
  OWNER TO postgres;

```

Figura 7. Código SQL función errores_pozos

3.3.2 Trasvase

La función *Trasvase* se ejecuta automáticamente si no se han detectado errores en la tabla de carga. El objetivo de esta función es mover la información de la tabla de carga a la tabla que acumula todos los datos de las certificaciones y estado de red.

Cabe destacar que, esta función no se ejecutará si detecta algún tipo de error (restricciones o de valores) en los campos de la tabla de carga.

A continuación, se presenta el código que realiza esta acción para la tabla de los tramos (*Figura 8*), la de las fosas sépticas (*Figura 9*) y los pozos de bombeo (*Figura 10*):

```
-- Function: temporal.trasvase_tramos()
-- DROP FUNCTION temporal.trasvase_tramos();

CREATE OR REPLACE FUNCTION temporal.trasvase_tramos()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
  resultado text;
BEGIN
INSERT INTO certificaciones.tramos (geom, codigo_tramos, codigo_calle, ubicacion, catalogo,
id_tred_tr, diametro_ext_mm, longitud_m, longitud_lks_m, profundidad_inicio_m, profundidad_final_m, pendiente, tipo_trabajo,
mes_certificacion, observaciones, fecha_concepto, id_conceptos_tr, imagen, video, id_coeficiente_tr, raices, problemas_estructurales,
lechadas, acometidas_penetrantes, otros_problemas)
SELECT ct.geom, ct.codigo, ct.id_calle, ct.ubicacion, ct.catalogo, tr.id_tred::integer,
ct.diam_mm::real, ct."long_rl_m"::numeric, ct."long_lks"::numeric, ct."prof_i (m)"::real,
ct."prof_f (m)"::real, ct.pendiente::real, ct.t_trabajo, ct."cert.", ct."observa.", ct.fecha_limp::date,
con.id_conceptos::integer, ct.imagen, ct.video, c.id_coeficiente::integer, ct.raices::integer, ct."prob.estr"::integer,
ct.lechadas::integer, ct."acm.pent"::integer, ct."otros pro."
FROM temporal.carga_tramos ct
INNER JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct."coefic." = c.coe_valor
INNER JOIN certificaciones.tipos_red tr ON ct."tipo red" = tr.tipo_red
INNER JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.concepto = con.conceptos;

resultado := 'Trasvase completado';
RETURN resultado;
END;
$BODY$
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE
COST 100;
ALTER FUNCTION temporal.trasvase_tramos()
  OWNER TO postgres;
```

Figura 8. Código SQL función *trasvase_tramos*

```

-- Function: temporal.trasvase_tramos()
-- DROP FUNCTION temporal.trasvase_tramos();

CREATE OR REPLACE FUNCTION temporal.trasvase_fosas()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
  resultado text;
BEGIN
INSERT INTO certificaciones.fosas_septicas (geom, codigo_fosa, codigo_calle, ubicacion, coord_x,
coord_y, referencia, estado_red, id_tred_f, propiedad, volumen_m3, mes_certificacion, observaciones,
tipo_trabajo, fecha_concepto, id_conceptos_f, imagen, video, id_coeficiente_f, otros_problemas )
SELECT ct.geom, ct.codigo, ct.id_calle, ct.ubicacion, ct.x::integer, ct.y::integer, referencia, 'estado red', tr.id_tred::integer,
ct.propiedad, "(m3)":real, ct."cert.", ct.observacio, t_trabajo, ct.fecha_limp::date, con.id_conceptos::integer, ct.imagen, ct.video,
c.id_coeficiente::integer, ct."otros pro."
FROM temporal.carga_fosas ct
INNER JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct."coefic." = c.coe_valor
INNER JOIN certificaciones.tipos_red tr ON ct."tipo red" = tr.tipo_red
INNER JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.concepto = con.conceptos;

resultado := 'Trasvase completado';
RETURN resultado;
END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE
COST 100;
ALTER FUNCTION temporal.trasvase_fosas()
  OWNER TO postgres;

select temporal.trasvase_fosas();

```

Figura 9. Código SQL función trasvase_fosas

```

-- Function: temporal.trasvase_pozos()
-- DROP FUNCTION temporal.trasvase_pozos();
CREATE OR REPLACE FUNCTION temporal.trasvase_pozos()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE resultado text;
BEGIN
INSERT INTO certificaciones.pozos_bombeo (geom, codigo_pozo, codigo_calle, referencia, ubicacion,
direccion, coord_x, coord_y, situacion, estado_red, id_tred_p, estado_pozo, diametro_mm,
altura_mm, profundidad_m, cota_m, propiedad, observaciones, acceso, tipo_acceso, estado_acceso,
"peldaños", tapa, tipo_pozo, tipo_trabajo, mes_certificacion, fecha_concepto, id_conceptos_p,
imagen, video, id_coeficiente_p, toxicidad, roedores, otros_problemas )
SELECT ct.geom, ct.codigo, ct.id_calle, ct.referencia, ct.ubicacion, ct."dirección",
ct.x::integer, ct.y::integer, t_situacio, 'estado red', tr.id_tred::integer, 'estado poz',
ct.diam_mm::real, ct."alto (mm)":real, ct."prof. (m)":real, ct."cota (m)":real, ct.propietari, ct."observa.", ct.acceso, ct.T_acceso,
ct."estado acc", ct."peldaños":integer, ct.tapa, ct."tipo pozo", ct.t_trabajo, ct."cert.", ct.fecha_limp::date,
con.id_conceptos::integer, ct.imagen, ct.video, c.id_coeficiente::integer, ct.toxicidad::integer,
ct.roedores::integer, ct."otros pro."
FROM temporal.carga_pozos ct
INNER JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct."coefic." = c.coe_valor
INNER JOIN certificaciones.tipos_red tr ON ct."tipo red" = tr.tipo_red
INNER JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.concepto = con.conceptos;

resultado := 'Trasvase completado';
RETURN resultado;
END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE
COST 100;
ALTER FUNCTION temporal.trasvase_pozos()
  OWNER TO postgres;

```

Figura 10. Código SQL función trasvase_pozos

3.4 VISTAS

Otra ventaja del uso de bases de datos espaciales es que permite crear vistas con información concreta y visualizarla en el entorno de QGIS como si fuera una capa vectorial. Las modificaciones realizadas sobre la vista se guardan en la tabla de origen. Asimismo, las vistas son dinámicas, es decir se “actualizan” cuando cambian las tablas de origen. Para ver el resultado de la vista en QGIS, basta con conectarse a la base de datos y seleccionar la vista creada.

A modo de ejemplo se han preparado tres vistas en el esquema de *Certificaciones* (véase figura 11), donde se visualizan solo los tramos que presentan problemas de raíces (Figura 12), los trabajos con coeficiente 0.4 del mes de septiembre (Figura 13) y los trabajos no programados (Figura 14).

También puede ser interesante crear una vista con toda la información de las tablas almacén pero con los campos de coeficiente, conceptos y tipo de red “desnormalizados”, es decir, con la descripción en lugar de con el código numérico.

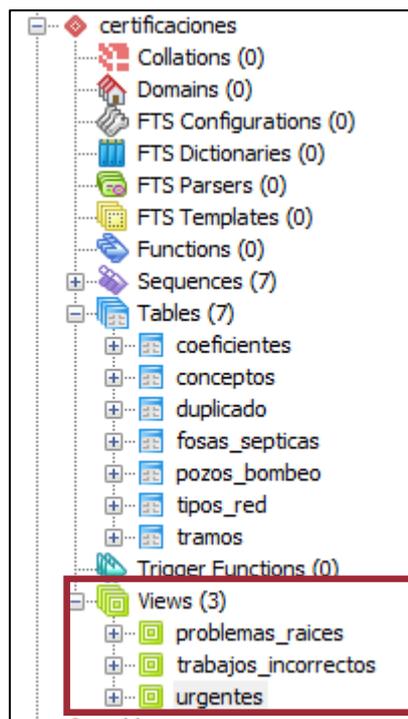


Figura 11. Vistas creadas en el esquema certificaciones.

```

CREATE OR REPLACE VIEW certificaciones.problemas_raices AS
SELECT ct.geom,
       ct.codigo_tramos,
       ct.mes_certificacion,
       con.conceptos,
       ct.fecha_concepto,
       c.coe_valor,
       ct.imagen,
       ct.video
FROM certificaciones.tramos ct
     JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct.id_coeficiente_tr = c.id_coeficiente
     JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.id_conceptos_tr = con.id_conceptos
WHERE ct.raices = 2 OR ct.raices = 1;

ALTER TABLE certificaciones.problemas_raices
OWNER TO postgres;

```

Figura 12. Código SQL para la generación vista tramos con problemas de raíces.

```

CREATE OR REPLACE VIEW certificaciones.trabajos_incorrectos AS
SELECT ct.geom,
       ct.codigo_tramos,
       ct.mes_certificacion,
       con.conceptos,
       ct.fecha_concepto,
       c.coe_valor,
       ct.imagen,
       ct.video
FROM certificaciones.tramos ct
     JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct.id_coeficiente_tr = c.id_coeficiente
     JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.id_conceptos_tr = con.id_conceptos
WHERE c.coe_valor = 0.4;

ALTER TABLE certificaciones.trabajos_incorrectos
OWNER TO postgres;

```

Figura 13. Código SQL para la generación vista tramos con trabajos incorrectos.

```

CREATE OR REPLACE VIEW certificaciones.urgentes AS
SELECT ct.geom,
       ct.codigo_tramos,
       ct.mes_certificacion,
       ct.tipo_trabajo,
       con.conceptos,
       ct.fecha_concepto,
       c.coe_valor,
       ct.imagen,
       ct.video
FROM certificaciones.tramos ct
     JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct.id_coeficiente_tr = c.id_coeficiente
     JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.id_conceptos_tr = con.id_conceptos
WHERE ct.tipo_trabajo::text = 'NO PROGRAMADO'::text;

ALTER TABLE certificaciones.urgentes
OWNER TO postgres;

```

Figura 14. Código SQL para la generación vista tramos con trabajos no programados.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Elmasri, R., Navathe, S.B. (2000). Fundamentals of database systems. 3rd edition. *Addison Wesley Longman, Inc., 2000*. Obtenido de: <http://tinman.cs.gsu.edu/~raj/4710/sp03/ch3.pdf>

MappingGIS. (2016). Curso online Bases de datos espaciales: PostGIS.

PostgreSQL Global Development Group. (2017). PostgreSQL 9.6.5 Documentation. Obtenido de: <https://www.postgresql.org/docs/9.6/static/index.html>

APÉNDICE I

CÓDIGO SQL DE LA BASE DE DATOS ESPACIAL

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

```

1 --
2 -- PostgreSQL database dump
3 --
4
5 -- Dumped from database version 9.4.10
6 -- Dumped by pg_dump version 9.4.10
7 -- Started on 2017-09-07 19:05:31
8
9 SET statement_timeout = 0;
10 SET lock_timeout = 0;
11 SET client_encoding = 'UTF8';
12 SET standard_conforming_strings = on;
13 SET check_function_bodies = false;
14 SET client_min_messages = warning;
15
16 --
17 -- TOC entry 8 (class 2615 OID 18122)
18 -- Name: certificaciones; Type: SCHEMA; Schema: -; Owner: postgres
19 --
20
21 CREATE SCHEMA certificaciones;
22
23
24 ALTER SCHEMA certificaciones OWNER TO postgres;
25
26 --
27 -- TOC entry 3330 (class 0 OID 0)
28 -- Dependencies: 8
29 -- Name: SCHEMA certificaciones; Type: COMMENT; Schema: -; Owner: postgres
30 --
31
32 COMMENT ON SCHEMA certificaciones IS 'Esquema donde se almacenarán los datos
tratados (certificaciones) de los elementos (unidades y tramos) que componen el
alcantarillado que gestiona AMVISA.';
33
34
35 --
36 -- TOC entry 9 (class 2615 OID 18123)
37 -- Name: temporal; Type: SCHEMA; Schema: -; Owner: postgres
38 --
39
40 CREATE SCHEMA temporal;
41
42
43 ALTER SCHEMA temporal OWNER TO postgres;
44
45 --
46 -- TOC entry 3331 (class 0 OID 0)
47 -- Dependencies: 9
48 -- Name: SCHEMA temporal; Type: COMMENT; Schema: -; Owner: postgres
49 --
50
51 COMMENT ON SCHEMA temporal IS 'Esquema de tratamiento de datos para después
incorporarlos a la BDs';

```

```

52
53
54 SET search_path = temporal, pg_catalog;
55
56 --
57 -- TOC entry 1278 (class 1255 OID 19666)
58 -- Name: errores_fosas(); Type: FUNCTION; Schema: temporal; Owner: postgres
59 --
60
61 CREATE FUNCTION errores_fosas() RETURNS text
62 LANGUAGE plpgsql
63 AS $$
64 DECLARE
65 variable_local text;
66 num_errores integer;
67 resultado text;
68 BEGIN
69 --Elimina, si existe, la columna errores y la añade en tabla de carga
70 ALTER TABLE temporal.carga_fosas DROP COLUMN IF EXISTS errores;
71 ALTER TABLE temporal.carga_fosas ADD COLUMN errores varchar(50);
72 --Coeficiente
73 UPDATE temporal.carga_fosas
74 SET errores = 'Coeficiente'
75 WHERE "coefic." NOT IN (SELECT coe_valor FROM certificaciones.coeficientes);
76 --Conceptos
77 UPDATE temporal.carga_fosas
78 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Concepto' ELSE errores || ',
concepto' END
79 WHERE concepto NOT IN (SELECT conceptos FROM certificaciones.conceptos);
80 --Tipo red
81 UPDATE temporal.carga_fosas
82 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Tipo red' ELSE errores || ', tipo
red' END
83 WHERE "tipo red" NOT IN (SELECT tipo_red FROM certificaciones.tipos_red);
84 --Duplicados
85 UPDATE temporal.carga_fosas d
86 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Duplicado' ELSE errores || ',
duplicado' END
87 FROM certificaciones.fosas_septicas td, certificaciones.conceptos con
88 WHERE EXISTS (SELECT * FROM certificaciones.fosas_septicas td WHERE
td.codigo_fosa = d.codigo AND
89 td.fecha_concepto = d.fecha_limp::date AND con.conceptos = d.concepto);
90
91
92 SELECT INTO num_errores count(*) FROM temporal.carga_fosas
93 WHERE errores IS NOT NULL;
94 IF num_errores = 0 THEN
95 PERFORM temporal.trasvase_fosas();
96 resultado := 'Cargado';
97 ELSE
98 resultado := 'Errores: ' || num_errores::varchar;
99 END IF;
100
101
102 RETURN resultado;
103 END;

```

```

104 $$;
105
106
107 ALTER FUNCTION temporal.errores_fosas() OWNER TO postgres;
108
109 --
110 -- TOC entry 1277 (class 1255 OID 19667)
111 -- Name: errores_pozos(); Type: FUNCTION; Schema: temporal; Owner: postgres
112 --
113
114 CREATE FUNCTION errores_pozos() RETURNS text
115 LANGUAGE plpgsql
116 AS $$
117 DECLARE
118 variable_local text;
119 num_errores integer;
120 resultado text;
121 BEGIN
122 --Elimina, si existe, la columna errores y la añade en tabla de carga
123 ALTER TABLE temporal.carga_pozos DROP COLUMN IF EXISTS errores;
124 ALTER TABLE temporal.carga_pozos ADD COLUMN errores varchar(50);
125 --Coeficiente
126 UPDATE temporal.carga_pozos
127 SET errores = 'Coeficiente'
128 WHERE "coefic." NOT IN (SELECT coe_valor FROM certificaciones.coeficientes);
129 --Conceptos
130 UPDATE temporal.carga_pozos
131 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Concepto' ELSE errores || ',
concepto' END
132 WHERE concepto NOT IN (SELECT conceptos FROM certificaciones.conceptos);
133 --Tipo red
134 UPDATE temporal.carga_pozos
135 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Tipo red' ELSE errores || ', tipo
red' END
136 WHERE "tipo red" NOT IN (SELECT tipo_red FROM certificaciones.tipos_red);
137 --Duplicados
138 UPDATE temporal.carga_pozos d
139 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Duplicado' ELSE errores || ',
duplicado' END
140 FROM certificaciones.pozos_bombeo td, certificaciones.conceptos con
141 WHERE EXISTS (SELECT * FROM certificaciones.pozos_bombeo td WHERE
td.codigo_pozos = d.codigo AND
142 td.fecha_concepto = d.fecha_limp::date AND con.conceptos = d.concepto);
143
144
145 SELECT INTO num_errores count(*) FROM temporal.carga_pozos
146 WHERE errores IS NOT NULL;
147 IF num_errores = 0 THEN
148 PERFORM temporal.trasvase_pozos();
149 resultado := 'Cargado';
150 ELSE
151 resultado := 'Errores: ' || num_errores::varchar;
152 END IF;
153
154
155 RETURN resultado;

```

```

156 END;
157 $$;
158
159
160 ALTER FUNCTION temporal.errores_pozos() OWNER TO postgres;
161
162 --
163 -- TOC entry 1276 (class 1255 OID 19665)
164 -- Name: errores_tramos(); Type: FUNCTION; Schema: temporal; Owner: postgres
165 --
166
167 CREATE FUNCTION errores_tramos() RETURNS text
168 LANGUAGE plpgsql
169 AS $$
170 DECLARE
171 variable_local text;
172 num_errores integer;
173 resultado text;
174 BEGIN
175 --Elimina, si existe, la columna errores y la añade en tabla de carga
176 ALTER TABLE temporal.carga_tramos DROP COLUMN IF EXISTS errores;
177 ALTER TABLE temporal.carga_tramos ADD COLUMN errores varchar(50);
178 --Coeficiente
179 UPDATE temporal.carga_tramos
180 SET errores = 'Coeficiente'
181 WHERE "coefic." NOT IN (SELECT coe_valor FROM certificaciones.coeficientes);
182 --Conceptos
183 UPDATE temporal.carga_tramos
184 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Concepto' ELSE errores || ',
concepto' END
185 WHERE concepto NOT IN (SELECT conceptos FROM certificaciones.conceptos);
186 --Tipo red
187 UPDATE temporal.carga_tramos
188 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Tipo red' ELSE errores || ', tipo
red' END
189 WHERE "tipo red" NOT IN (SELECT tipo_red FROM certificaciones.tipos_red);
190 --Duplicados
191 UPDATE temporal.carga_tramos d
192 SET errores = CASE WHEN errores IS NULL THEN 'Duplicado' ELSE errores || ',
duplicado' END
193 FROM certificaciones.tramos td, certificaciones.conceptos con
194 WHERE EXISTS (SELECT * FROM certificaciones.tramos td WHERE td.codigo_tramos =
d.codigo AND td.fecha_concepto = d.fecha_limp::date AND con.conceptos =
d.concepto);
195
196
197 SELECT INTO num_errores count(*) FROM temporal.carga_tramos
198 WHERE errores IS NOT NULL;
199 IF num_errores = 0 THEN
200 PERFORM temporal.trasvase_tramos();
201 resultado := 'Cargado';
202 ELSE
203 resultado := 'Errores: ' || num_errores::varchar;
204 END IF;
205
206

```

```

207 RETURN resultado;
208 END;
209 $$;
210
211
212 ALTER FUNCTION temporal.errores_tramos() OWNER TO postgres;
213
214 --
215 -- TOC entry 1279 (class 1255 OID 19680)
216 -- Name: trasvase_fosas(); Type: FUNCTION; Schema: temporal; Owner: postgres
217 --
218
219 CREATE FUNCTION trasvase_fosas() RETURNS text
220 LANGUAGE plpgsql
221 AS $$
222 DECLARE
223 resultado text;
224 BEGIN
225
226 INSERT INTO certificaciones.fosas_septicas (geom, codigo_fosa, codigo_calle,
ubicacion, coord_x,
227 coord_y, referencia, estado_red,
id_tred_f, propiedad, volumen_m3, mes_certificacion, observaciones,
228 tipo_trabajo, fecha_concepto, id_conceptos_f, imagen,
video, id_coeficiente_f, otros_problemas )
229 SELECT ct.geom, ct.codigo, ct.id_calle, ct.ubicacion,
ct.x::integer, ct.y::integer, referencia, 'estado red', tr.id_tred::integer,
230 ct.propiedad, "(m3)":real, ct."cert.", ct.observacio, t_trabajo, ct.fecha_limp::date,
con.id_conceptos::integer, ct.imagen, ct.video,
231 c.id_coeficiente::integer, ct."otros pro."
232 FROM temporal.carga_fosas ct
233 INNER JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct."coefic." = c.coe_valor
234 INNER JOIN certificaciones.tipos_red tr ON ct."tipo red" = tr.tipo_red
235 INNER JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.concepto = con.conceptos;
236
237 resultado := 'Trasvase completado';
238 RETURN resultado;
239 END;
240 $$;
241
242
243 ALTER FUNCTION temporal.trasvase_fosas() OWNER TO postgres;
244
245 --
246 -- TOC entry 1275 (class 1255 OID 19694)
247 -- Name: trasvase_pozos(); Type: FUNCTION; Schema: temporal; Owner: postgres
248 --
249
250 CREATE FUNCTION trasvase_pozos() RETURNS text
251 LANGUAGE plpgsql
252 AS $$
253 DECLARE
254 resultado text;
255 BEGIN
256
257 INSERT INTO certificaciones.pozos_bombeo (geom, codigo_pozo, codigo_calle,

```

```

referencia,ubicacion,
258 direccion, coord_x, coord_y, situacion, estado_red, id_tred_p,estado_pozo,
diametro_mm,
259 altura_mm, profundidad_m, cota_m, propiedad,observaciones, acceso,
tipo_acceso,estado_acceso,
260 "peldaños", tapa, tipo_pozo, tipo_trabajo, mes_certificacion,
fecha_concepto,id_conceptos_p,
261 imagen, video,id_coeficiente_p,toxicidad, roedores, otros_problemas )
262 SELECT ct.geom, ct.codigo, ct.id_calle, ct.referencia, ct.ubicacion,ct."dirección",
263 ct.x::integer,ct.y::integer,t_situacio, 'estado red',tr.id_tred::integer, 'estado
poz',
264 ct.diam_mm::real,ct."alto (mm)"::real,ct."prof.(m)"::real,ct."cota
(m)"::real,ct.propietari,ct."observa.",ct.acceso,ct.T_acceso,
265 ct."estado acc",ct."peldaños"::integer,ct.tapa,ct."tipo pozo",ct.t_trabajo,
ct."cert.", ct.fecha_limp::date,
266 con.id_conceptos::integer, ct.imagen, ct.video, c.id_coeficiente::integer,
ct.toxicidad::integer,
267 ct.roedores::integer, ct."otros pro."
268 FROM temporal.carga_pozos ct
269 INNER JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct."coefic." = c.coe_valor
270 INNER JOIN certificaciones.tipos_red tr ON ct."tipo red" = tr.tipo_red
271 INNER JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.concepto = con.conceptos;
272
273 resultado := 'Trasvase completado';
274 RETURN resultado;
275 END;
276 $$;
277
278
279 ALTER FUNCTION temporal.trasvase_pozos() OWNER TO postgres;
280
281 --
282 -- TOC entry 1274 (class 1255 OID 19664)
283 -- Name: trasvase_tramos(); Type: FUNCTION; Schema: temporal; Owner: postgres
284 --
285
286 CREATE FUNCTION trasvase_tramos() RETURNS text
287 LANGUAGE plpgsql
288 AS $$
289 DECLARE
290 resultado text;
291 BEGIN
292
293 INSERT INTO certificaciones.tramos (geom, codigo_tramos, codigo_calle, ubicacion,
catalogo,
294 id_tred_tr, diametro_ext_mm, longitud_m,
longitud_lks_m,profundidad_inicio_m,profundidad_final_m,pendiente,tipo_trabajo,
295 mes_certificacion,observaciones,fecha_concepto,id_conceptos_tr,imagen,
video,id_coeficiente_tr,raices,problemas_estructurales,
296 lechadas,acometidas_penetrantes,otros_problemas)
297 SELECT ct.geom, ct.codigo, ct.id_calle, ct.ubicacion, ct.catalogo,
tr.id_tred::integer,
298 ct.diam_mm::real, ct."long rl_m"::numeric, ct."long lks"::numeric, ct."prof_i
(m)"::real,
299 ct."prof_f (m)"::real, ct.pendiente::real, ct.t_trabajo, ct."cert.", ct."observa.",
ct.fecha_limp::date,

```

```

300 con.id_conceptos::integer, ct.imagen, ct.video, c.id_coeficiente::integer,
ct.raices::integer, ct."prob.estr)::integer,
301 ct.lechadas::integer, ct."acm.pent)::integer, ct."otros pro."
302 FROM temporal.carga_tramos ct
303 INNER JOIN certificaciones.coeficientes c ON ct."coefic." = c.coe_valor
304 INNER JOIN certificaciones.tipos_red tr ON ct."tipo red" = tr.tipo_red
305 INNER JOIN certificaciones.conceptos con ON ct.concepto = con.conceptos
306 ;
307
308
309 resultado := 'Trasvase completado';
310
311 RETURN resultado;
312 END;
313 $$;
314
315
316 ALTER FUNCTION temporal.trasvase_tramos() OWNER TO postgres;
317
318 SET search_path = certificaciones, pg_catalog;
319
320 SET default_tablespace = '';
321
322 SET default_with_oids = false;
323
324 --
325 -- TOC entry 189 (class 1259 OID 19412)
326 -- Name: coeficientes; Type: TABLE; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
327 --
328 -- Tablespace:
329 --
330 CREATE TABLE coeficientes (
331 id_coeficiente integer NOT NULL,
332 coeficiente character varying(25) NOT NULL,
333 coe_valor numeric(2,1)
334 );
335
336 ALTER TABLE coeficientes OWNER TO postgres;
337
338 --
339 -- TOC entry 190 (class 1259 OID 19415)
340 -- Name: coeficiente_id_coeficiente_seq; Type: SEQUENCE; Schema: certificaciones;
341 -- Owner: postgres
342 --
343 CREATE SEQUENCE coeficiente_id_coeficiente_seq
344 START WITH 1
345 INCREMENT BY 1
346 NO MINVALUE
347 NO MAXVALUE
348 CACHE 1;
349
350
351 ALTER TABLE coeficiente_id_coeficiente_seq OWNER TO postgres;
352

```

```

353 --
354 -- TOC entry 3332 (class 0 OID 0)
355 -- Dependencies: 190
356 -- Name: coeficiente_id_coeficiente_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema:
certificaciones; Owner: postgres
357 --
358
359 ALTER SEQUENCE coeficiente_id_coeficiente_seq OWNED BY coeficientes.id_coeficiente;
360
361
362 --
363 -- TOC entry 191 (class 1259 OID 19417)
364 -- Name: conceptos; Type: TABLE; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablesace:
365 --
366
367 CREATE TABLE conceptos (
368 id_conceptos integer NOT NULL,
369 conceptos character varying(100) NOT NULL,
370 con_valor integer NOT NULL
371 );
372
373
374 ALTER TABLE conceptos OWNER TO postgres;
375
376 --
377 -- TOC entry 192 (class 1259 OID 19420)
378 -- Name: conceptos_id_conceptos_seq; Type: SEQUENCE; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
379 --
380
381 CREATE SEQUENCE conceptos_id_conceptos_seq
382 START WITH 1
383 INCREMENT BY 1
384 NO MINVALUE
385 NO MAXVALUE
386 CACHE 1;
387
388
389 ALTER TABLE conceptos_id_conceptos_seq OWNER TO postgres;
390
391 --
392 -- TOC entry 3333 (class 0 OID 0)
393 -- Dependencies: 192
394 -- Name: conceptos_id_conceptos_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema:
certificaciones; Owner: postgres
395 --
396
397 ALTER SEQUENCE conceptos_id_conceptos_seq OWNED BY conceptos.id_conceptos;
398
399
400 --
401 -- TOC entry 193 (class 1259 OID 19430)
402 -- Name: fosas_septicas; Type: TABLE; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablesace:
403 --

```

```

404
405 CREATE TABLE fosas_septicas (
406 id_fosas integer NOT NULL,
407 codigo_fosa character varying(25) NOT NULL,
408 codigo_calle character varying(10),
409 ubicacion character varying(50),
410 coord_x integer,
411 coord_y integer,
412 referencia character varying(20),
413 estado_red character varying(15),
414 id_tred_f integer,
415 propiedad character varying(15),
416 volumen_m3 real,
417 mes_certificacion character varying(20) NOT NULL,
418 observaciones character varying(300),
419 tipo_trabajo character varying(20) NOT NULL,
420 fecha_concepto date NOT NULL,
421 id_conceptos_f integer NOT NULL,
422 imagen character varying(300),
423 video character varying(300),
424 id_coeficiente_f integer NOT NULL,
425 otros_problemas character varying(300),
426 geom public.geometry
427 );
428
429
430 ALTER TABLE fosas_septicas OWNER TO postgres;
431
432 --
433 -- TOC entry 194 (class 1259 OID 19436)
434 -- Name: fosas_septicas_id_fosas_seq; Type: SEQUENCE; Schema: certificaciones;
435 -- Owner: postgres
436
437 CREATE SEQUENCE fosas_septicas_id_fosas_seq
438 START WITH 1
439 INCREMENT BY 1
440 NO MINVALUE
441 NO MAXVALUE
442 CACHE 1;
443
444
445 ALTER TABLE fosas_septicas_id_fosas_seq OWNER TO postgres;
446
447 --
448 -- TOC entry 3334 (class 0 OID 0)
449 -- Dependencies: 194
450 -- Name: fosas_septicas_id_fosas_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema:
451 -- certificaciones; Owner: postgres
452
453 ALTER SEQUENCE fosas_septicas_id_fosas_seq OWNED BY fosas_septicas.id_fosas;
454
455
456 --
457 -- TOC entry 195 (class 1259 OID 19438)

```

```

458 -- Name: pozos_bombeo; Type: TABLE; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablesace:
459 --
460
461 CREATE TABLE pozos_bombeo (
462 id_pozos integer NOT NULL,
463 codigo_pozo character varying(25) NOT NULL,
464 codigo_calle character varying(10),
465 ubicacion character varying(50),
466 direccion character varying(50),
467 coord_x integer,
468 coord_y integer,
469 referencia character varying(20),
470 situacion character varying(20),
471 estado_red character varying(15),
472 id_tred_p integer,
473 estado_pozo character varying(15),
474 diametro_mm real,
475 altura_mm real,
476 profundidad_m real,
477 cota_m real,
478 propiedad character varying(25),
479 observaciones character varying(300),
480 acceso character varying(25),
481 tipo_acceso character varying(25),
482 estado_acceso character varying(25),
483 "peldaños" integer,
484 tapa character varying(15),
485 tipo_pozo character varying(25),
486 tipo_trabajo character varying(20) NOT NULL,
487 mes_certificacion character varying(20) NOT NULL,
488 fecha_concepto date NOT NULL,
489 id_conceptos_p integer NOT NULL,
490 imagen character varying(300),
491 video character varying(300),
492 id_coeficiente_p integer NOT NULL,
493 toxicidad integer,
494 roedores integer,
495 otros_problemas character varying(300),
496 geom public.geometry
497 );
498
499
500 ALTER TABLE pozos_bombeo OWNER TO postgres;
501
502 --
503 -- TOC entry 196 (class 1259 OID 19444)
504 -- Name: pozos_bombeo_id_pozos_seq; Type: SEQUENCE; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
505 --
506
507 CREATE SEQUENCE pozos_bombeo_id_pozos_seq
508 START WITH 1
509 INCREMENT BY 1
510 NO MINVALUE
511 NO MAXVALUE

```

```

512 CACHE 1;
513
514
515 ALTER TABLE pozos_bombeo_id_pozos_seq OWNER TO postgres;
516
517 --
518 -- TOC entry 3335 (class 0 OID 0)
519 -- Dependencies: 196
520 -- Name: pozos_bombeo_id_pozos_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema:
certificaciones; Owner: postgres
521 --
522
523 ALTER SEQUENCE pozos_bombeo_id_pozos_seq OWNED BY pozos_bombeo.id_pozos;
524
525
526 --
527 -- TOC entry 202 (class 1259 OID 19606)
528 -- Name: tramos; Type: TABLE; Schema: certificaciones; Owner: postgres; Tablespace:
529 --
530
531 CREATE TABLE tramos (
532 id_tramos integer NOT NULL,
533 geom public.geometry(MultiLineString,25830),
534 codigo_tramos character varying(25) NOT NULL,
535 codigo_calle character varying(10),
536 ubicacion character varying(50),
537 catalogo character varying(15),
538 id_tred_tr integer,
539 diametro_ext_mm real,
540 longitud_m numeric(10,3) NOT NULL,
541 longitud_lks_m numeric(10,3),
542 profundidad_inicio_m real,
543 profundidad_final_m real,
544 pendiente real,
545 tipo_trabajo character varying(20) NOT NULL,
546 mes_certificacion character varying(20) NOT NULL,
547 observaciones character varying(300),
548 fecha_concepto date NOT NULL,
549 id_conceptos_tr integer NOT NULL,
550 imagen character varying(300),
551 video character varying(300),
552 id_coeficiente_tr integer NOT NULL,
553 raices integer,
554 problemas_estructurales integer,
555 lechadas integer,
556 acometidas_penetrantes integer,
557 otros_problemas character varying(300)
558 );
559
560
561 ALTER TABLE tramos OWNER TO postgres;
562
563 --
564 -- TOC entry 203 (class 1259 OID 19632)
565 -- Name: problemas_raices; Type: VIEW; Schema: certificaciones; Owner: postgres
566 --

```

```

567
568 CREATE VIEW problemas_raices AS
569 SELECT ct.geom,
570 ct.codigo_tramos,
571 ct.mes_certificacion,
572 con.conceptos,
573 ct.fecha_concepto,
574 c.coe_valor,
575 ct.imagen,
576 ct.video
577 FROM ((tramos ct
578 JOIN coeficientes c ON ((ct.id_coeficiente_tr = c.id_coeficiente)))
579 JOIN conceptos con ON ((ct.id_conceptos_tr = con.id_conceptos)))
580 WHERE ((ct.raices = 2) OR (ct.raices = 1));
581
582
583 ALTER TABLE problemas_raices OWNER TO postgres;
584
585 --
586 -- TOC entry 197 (class 1259 OID 19446)
587 -- Name: tipos_red; Type: TABLE; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
588 --
589 --
590 CREATE TABLE tipos_red (
591 id_tred integer NOT NULL,
592 tipo_red character varying(25) NOT NULL,
593 tred_valor integer
594 );
595
596
597 ALTER TABLE tipos_red OWNER TO postgres;
598
599 --
600 -- TOC entry 198 (class 1259 OID 19449)
601 -- Name: tipo_red_id_tred_seq; Type: SEQUENCE; Schema: certificaciones; Owner:
602 -- postgres
603 --
604 CREATE SEQUENCE tipo_red_id_tred_seq
605 START WITH 1
606 INCREMENT BY 1
607 NO MINVALUE
608 NO MAXVALUE
609 CACHE 1;
610
611
612 ALTER TABLE tipo_red_id_tred_seq OWNER TO postgres;
613
614 --
615 -- TOC entry 3336 (class 0 OID 0)
616 -- Dependencies: 198
617 -- Name: tipo_red_id_tred_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema: certificaciones;
618 -- Owner: postgres
619 --

```

```

620 ALTER SEQUENCE tipo_red_id_tred_seq OWNED BY tipos_red.id_tred;
621
622
623 --
624 -- TOC entry 204 (class 1259 OID 19637)
625 -- Name: trabajos_incorrectos; Type: VIEW; Schema: certificaciones; Owner: postgres
626 --
627
628 CREATE VIEW trabajos_incorrectos AS
629 SELECT ct.geom,
630 ct.codigo_tramos,
631 ct.mes_certificacion,
632 con.conceptos,
633 ct.fecha_concepto,
634 c.coe_valor,
635 ct.imagen,
636 ct.video
637 FROM ((tramos ct
638 JOIN coeficientes c ON ((ct.id_coeficiente_tr = c.id_coeficiente)))
639 JOIN conceptos con ON ((ct.id_conceptos_tr = con.id_conceptos)))
640 WHERE (c.coe_valor = 0.4);
641
642
643 ALTER TABLE trabajos_incorrectos OWNER TO postgres;
644
645 --
646 -- TOC entry 201 (class 1259 OID 19604)
647 -- Name: tramos_id_tramos_seq; Type: SEQUENCE; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
648 --
649
650 CREATE SEQUENCE tramos_id_tramos_seq
651 START WITH 1
652 INCREMENT BY 1
653 NO MINVALUE
654 NO MAXVALUE
655 CACHE 1;
656
657
658 ALTER TABLE tramos_id_tramos_seq OWNER TO postgres;
659
660 --
661 -- TOC entry 3337 (class 0 OID 0)
662 -- Dependencies: 201
663 -- Name: tramos_id_tramos_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema: certificaciones;
Owner: postgres
664 --
665
666 ALTER SEQUENCE tramos_id_tramos_seq OWNED BY tramos.id_tramos;
667
668
669 --
670 -- TOC entry 205 (class 1259 OID 19647)
671 -- Name: urgentes; Type: VIEW; Schema: certificaciones; Owner: postgres
672 --
673

```

```

674 CREATE VIEW urgentes AS
675 SELECT ct.geom,
676 ct.codigo_tramos,
677 ct.mes_certificacion,
678 ct.tipo_trabajo,
679 con.conceptos,
680 ct.fecha_concepto,
681 c.coe_valor,
682 ct.imagen,
683 ct.video
684 FROM ((tramos ct
685 JOIN coeficientes c ON ((ct.id_coeficiente_tr = c.id_coeficiente)))
686 JOIN conceptos con ON ((ct.id_conceptos_tr = con.id_conceptos)))
687 WHERE ((ct.tipo_trabajo)::text = 'NO PROGRAMADO'::text);
688
689
690 ALTER TABLE urgentes OWNER TO postgres;
691
692 SET search_path = temporal, pg_catalog;
693
694 --
695 -- TOC entry 207 (class 1259 OID 19670)
696 -- Name: carga_fosas; Type: TABLE; Schema: temporal; Owner: postgres; Tablespace:
697 --
698
699 CREATE TABLE carga_fosas (
700 id integer NOT NULL,
701 geom public.geometry(MultiPoint,25830),
702 codigo character varying(254),
703 id_calle character varying(254),
704 ubicacion character varying(254),
705 x character varying(254),
706 y character varying(254),
707 referencia character varying(254),
708 "estado red" character varying(254),
709 "tipo red" character varying(254),
710 "cert." character varying(254),
711 propiedad character varying(254),
712 "(m3)" character varying(254),
713 observacio character varying(254),
714 t_trabajo character varying(254),
715 fecha_limp character varying(254),
716 concepto character varying(254),
717 imagen character varying(254),
718 video character varying(254),
719 "coefic." double precision,
720 "otros pro." character varying(200)
721 );
722
723
724 ALTER TABLE carga_fosas OWNER TO postgres;
725
726 --
727 -- TOC entry 206 (class 1259 OID 19668)
728 -- Name: carga_fosas_id_seq; Type: SEQUENCE; Schema: temporal; Owner: postgres
729 --

```

```

730
731 CREATE SEQUENCE carga_fosas_id_seq
732 START WITH 1
733 INCREMENT BY 1
734 NO MINVALUE
735 NO MAXVALUE
736 CACHE 1;
737
738
739 ALTER TABLE carga_fosas_id_seq OWNER TO postgres;
740
741 --
742 -- TOC entry 3338 (class 0 OID 0)
743 -- Dependencies: 206
744 -- Name: carga_fosas_id_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema: temporal; Owner:
postgres
745 --
746
747 ALTER SEQUENCE carga_fosas_id_seq OWNED BY carga_fosas.id;
748
749
750 --
751 -- TOC entry 209 (class 1259 OID 19697)
752 -- Name: carga_pozos; Type: TABLE; Schema: temporal; Owner: postgres; Tablespace:
753 --
754
755 CREATE TABLE carga_pozos (
756 id integer NOT NULL,
757 geom public.geometry(MultiPoint,25830),
758 codigo character varying(254),
759 id_calle character varying(254),
760 referencia character varying(254),
761 ubicacion character varying(50),
762 "dirección" character varying(254),
763 x character varying(254),
764 y character varying(254),
765 t_situacio character varying(254),
766 "estado red" character varying(254),
767 "tipo red" character varying(254),
768 "estado poz" character varying(254),
769 diam_mm character varying(254),
770 "alto (mm)" character varying(254),
771 "prof.(m)" character varying(254),
772 "cota (m)" character varying(254),
773 propietario character varying(254),
774 "observa." character varying(254),
775 acceso character varying(254),
776 t_acceso character varying(254),
777 "peldaños" character varying(254),
778 tapa character varying(254),
779 "tipo pozo" character varying(254),
780 "estado acc" character varying(254),
781 t_trabajo character varying(254),
782 "cert." character varying(254),
783 fecha_limp character varying(254),
784 concepto character varying(254),

```

```

785 imagen character varying(254),
786 video character varying(254),
787 "coefic." double precision,
788 toxicidad character varying(20),
789 roedores character varying(20),
790 "otros pro." character varying(200)
791 );
792
793
794 ALTER TABLE carga_pozos OWNER TO postgres;
795
796 --
797 -- TOC entry 208 (class 1259 OID 19695)
798 -- Name: carga_pozos_id_seq; Type: SEQUENCE; Schema: temporal; Owner: postgres
799 --
800
801 CREATE SEQUENCE carga_pozos_id_seq
802 START WITH 1
803 INCREMENT BY 1
804 NO MINVALUE
805 NO MAXVALUE
806 CACHE 1;
807
808
809 ALTER TABLE carga_pozos_id_seq OWNER TO postgres;
810
811 --
812 -- TOC entry 3339 (class 0 OID 0)
813 -- Dependencies: 208
814 -- Name: carga_pozos_id_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema: temporal; Owner:
postgres
815 --
816
817 ALTER SEQUENCE carga_pozos_id_seq OWNED BY carga_pozos.id;
818
819
820 --
821 -- TOC entry 199 (class 1259 OID 19459)
822 -- Name: carga_tramos; Type: TABLE; Schema: temporal; Owner: postgres; Tablespace:
823 --
824
825 CREATE TABLE carga_tramos (
826 id integer NOT NULL,
827 geom public.geometry(MultiLineString,25830),
828 codigo character varying(254),
829 id_calle character varying(254),
830 ubicacion character varying(254),
831 "tipo red" character varying(254),
832 catalogo character varying(254),
833 diam_mm character varying(254),
834 "long rl_m" character varying(254),
835 "long lks" character varying(254),
836 "prof_i (m)" character varying(254),
837 "prof_f (m)" character varying(254),
838 pendiente character varying(254),
839 t_trabajo character varying(254),

```

```

840 "cert." character varying(254),
841 "observa." character varying(254),
842 fecha_limp character varying(254),
843 concepto character varying(254),
844 imagen character varying(254),
845 video character varying(254),
846 "coefic." double precision,
847 raices character varying(20),
848 "prob.estr" character varying(20),
849 lechadas character varying(20),
850 "acm.pent" character varying(20),
851 "otros pro." character varying(200),
852 errores character varying(50)
853 );
854
855
856 ALTER TABLE carga_tramos OWNER TO postgres;
857
858 --
859 -- TOC entry 200 (class 1259 OID 19471)
860 -- Name: tabla_carga_id_seq; Type: SEQUENCE; Schema: temporal; Owner: postgres
861 --
862
863 CREATE SEQUENCE tabla_carga_id_seq
864 START WITH 1
865 INCREMENT BY 1
866 NO MINVALUE
867 NO MAXVALUE
868 CACHE 1;
869
870
871 ALTER TABLE tabla_carga_id_seq OWNER TO postgres;
872
873 --
874 -- TOC entry 3340 (class 0 OID 0)
875 -- Dependencies: 200
876 -- Name: tabla_carga_id_seq; Type: SEQUENCE OWNED BY; Schema: temporal; Owner:
postgres
877 --
878
879 ALTER SEQUENCE tabla_carga_id_seq OWNED BY carga_tramos.id;
880
881
882 SET search_path = certificaciones, pg_catalog;
883
884 --
885 -- TOC entry 3165 (class 2604 OID 19473)
886 -- Name: id_coeficiente; Type: DEFAULT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
887 --
888
889 ALTER TABLE ONLY coeficientes ALTER COLUMN id_coeficiente SET DEFAULT
nextval('coeficiente_id_coeficiente_seq'::regclass);
890
891
892 --
893 -- TOC entry 3166 (class 2604 OID 19474)

```

```

894 -- Name: id_conceptos; Type: DEFAULT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
895 --
896
897 ALTER TABLE ONLY conceptos ALTER COLUMN id_conceptos SET DEFAULT
nextval('conceptos_id_conceptos_seq'::regclass);
898
899
900 --
901 -- TOC entry 3167 (class 2604 OID 19476)
902 -- Name: id_fosas; Type: DEFAULT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
903 --
904
905 ALTER TABLE ONLY fosas_septicas ALTER COLUMN id_fosas SET DEFAULT
nextval('fosas_septicas_id_fosas_seq'::regclass);
906
907
908 --
909 -- TOC entry 3168 (class 2604 OID 19477)
910 -- Name: id_pozos; Type: DEFAULT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
911 --
912
913 ALTER TABLE ONLY pozos_bombeo ALTER COLUMN id_pozos SET DEFAULT
nextval('pozos_bombeo_id_pozos_seq'::regclass);
914
915
916 --
917 -- TOC entry 3169 (class 2604 OID 19478)
918 -- Name: id_tred; Type: DEFAULT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
919 --
920
921 ALTER TABLE ONLY tipos_red ALTER COLUMN id_tred SET DEFAULT
nextval('tipo_red_id_tred_seq'::regclass);
922
923
924 --
925 -- TOC entry 3171 (class 2604 OID 19609)
926 -- Name: id_tramos; Type: DEFAULT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
927 --
928
929 ALTER TABLE ONLY tramos ALTER COLUMN id_tramos SET DEFAULT
nextval('tramos_id_tramos_seq'::regclass);
930
931
932 SET search_path = temporal, pg_catalog;
933
934 --
935 -- TOC entry 3172 (class 2604 OID 19673)
936 -- Name: id; Type: DEFAULT; Schema: temporal; Owner: postgres
937 --
938
939 ALTER TABLE ONLY carga_fosas ALTER COLUMN id SET DEFAULT
nextval('carga_fosas_id_seq'::regclass);
940
941
942 --
943 -- TOC entry 3173 (class 2604 OID 19700)

```

```

944 -- Name: id; Type: DEFAULT; Schema: temporal; Owner: postgres
945 --
946
947 ALTER TABLE ONLY carga_pozos ALTER COLUMN id SET DEFAULT
nextval('carga_pozos_id_seq'::regclass);
948
949
950 --
951 -- TOC entry 3170 (class 2604 OID 19480)
952 -- Name: id; Type: DEFAULT; Schema: temporal; Owner: postgres
953 --
954
955 ALTER TABLE ONLY carga_tramos ALTER COLUMN id SET DEFAULT
nextval('tabla_carga_id_seq'::regclass);
956
957
958 SET search_path = certificaciones, pg_catalog;
959
960 --
961 -- TOC entry 3191 (class 2606 OID 19616)
962 -- Name: Unico; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
963 --
964
965 ALTER TABLE ONLY tramos
966 ADD CONSTRAINT "Unico" UNIQUE (fecha_concepto, id_conceptos_tr, codigo_tramos);
967
968
969 --
970 -- TOC entry 3175 (class 2606 OID 19484)
971 -- Name: coeficiente_pkey; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner:
postgres; Tablespace:
972 --
973
974 ALTER TABLE ONLY coeficientes
975 ADD CONSTRAINT coeficiente_pkey PRIMARY KEY (id_coeficiente);
976
977
978 --
979 -- TOC entry 3177 (class 2606 OID 19486)
980 -- Name: conceptos_pkey; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
981 --
982
983 ALTER TABLE ONLY conceptos
984 ADD CONSTRAINT conceptos_pkey PRIMARY KEY (id_conceptos);
985
986
987 --
988 -- TOC entry 3179 (class 2606 OID 19490)
989 -- Name: id_fosas; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
990 --
991
992 ALTER TABLE ONLY fosas_septicas
993 ADD CONSTRAINT id_fosas PRIMARY KEY (id_fosas);

```

```
994
995
996 --
997 -- TOC entry 3183 (class 2606 OID 19492)
998 -- Name: id_pozos; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
999 --
1000
1001 ALTER TABLE ONLY pozos_bombeo
1002 ADD CONSTRAINT id_pozos PRIMARY KEY (id_pozos);
1003
1004
1005 --
1006 -- TOC entry 3193 (class 2606 OID 19614)
1007 -- Name: id_tramos; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
1008 --
1009
1010 ALTER TABLE ONLY tramos
1011 ADD CONSTRAINT id_tramos PRIMARY KEY (id_tramos);
1012
1013
1014 --
1015 -- TOC entry 3187 (class 2606 OID 19496)
1016 -- Name: tipo_red_pkey; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
1017 --
1018
1019 ALTER TABLE ONLY tipos_red
1020 ADD CONSTRAINT tipo_red_pkey PRIMARY KEY (id_tred);
1021
1022
1023 --
1024 -- TOC entry 3181 (class 2606 OID 19560)
1025 -- Name: unico_fosas; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
1026 --
1027
1028 ALTER TABLE ONLY fosas_septicas
1029 ADD CONSTRAINT unico_fosas UNIQUE (codigo_fosa, fecha_concepto, id_conceptos_f);
1030
1031
1032 --
1033 -- TOC entry 3185 (class 2606 OID 19558)
1034 -- Name: unico_pozos; Type: CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres;
Tablespace:
1035 --
1036
1037 ALTER TABLE ONLY pozos_bombeo
1038 ADD CONSTRAINT unico_pozos UNIQUE (id_conceptos_p, fecha_concepto, codigo_pozo);
1039
1040
1041 SET search_path = temporal, pg_catalog;
1042
1043 --
1044 -- TOC entry 3195 (class 2606 OID 19675)
```

```

1045 -- Name: carga_fosas_pkey; Type: CONSTRAINT; Schema: temporal; Owner: postgres;
Tablespace:
1046 --
1047
1048 ALTER TABLE ONLY carga_fosas
1049 ADD CONSTRAINT carga_fosas_pkey PRIMARY KEY (id);
1050
1051
1052 --
1053 -- TOC entry 3197 (class 2606 OID 19702)
1054 -- Name: carga_pozos_pkey; Type: CONSTRAINT; Schema: temporal; Owner: postgres;
Tablespace:
1055 --
1056
1057 ALTER TABLE ONLY carga_pozos
1058 ADD CONSTRAINT carga_pozos_pkey PRIMARY KEY (id);
1059
1060
1061 --
1062 -- TOC entry 3189 (class 2606 OID 19498)
1063 -- Name: tabla_carga_pkey; Type: CONSTRAINT; Schema: temporal; Owner: postgres;
Tablespace:
1064 --
1065
1066 ALTER TABLE ONLY carga_tramos
1067 ADD CONSTRAINT tabla_carga_pkey PRIMARY KEY (id);
1068
1069
1070 SET search_path = certificaciones, pg_catalog;
1071
1072 --
1073 -- TOC entry 3198 (class 2606 OID 19499)
1074 -- Name: coeficiente; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1075 --
1076
1077 ALTER TABLE ONLY fosas_septicas
1078 ADD CONSTRAINT coeficiente FOREIGN KEY (id_coeficiente_f) REFERENCES
coeficientes(id_coeficiente);
1079
1080
1081 --
1082 -- TOC entry 3201 (class 2606 OID 19504)
1083 -- Name: coeficiente; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1084 --
1085
1086 ALTER TABLE ONLY pozos_bombeo
1087 ADD CONSTRAINT coeficiente FOREIGN KEY (id_coeficiente_p) REFERENCES
coeficientes(id_coeficiente);
1088
1089
1090 --
1091 -- TOC entry 3204 (class 2606 OID 19617)
1092 -- Name: coeficiente; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1093 --
1094
1095 ALTER TABLE ONLY tramos

```

```

1096 ADD CONSTRAINT coeficiente FOREIGN KEY (id_coeficiente_tr) REFERENCES
coeficientes(id_coeficiente);
1097
1098
1099 --
1100 -- TOC entry 3199 (class 2606 OID 19514)
1101 -- Name: conceptos; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1102 --
1103
1104 ALTER TABLE ONLY fosas_septicas
1105 ADD CONSTRAINT conceptos FOREIGN KEY (id_conceptos_f) REFERENCES
conceptos(id_conceptos);
1106
1107
1108 --
1109 -- TOC entry 3202 (class 2606 OID 19519)
1110 -- Name: conceptos; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1111 --
1112
1113 ALTER TABLE ONLY pozos_bombeo
1114 ADD CONSTRAINT conceptos FOREIGN KEY (id_conceptos_p) REFERENCES
conceptos(id_conceptos);
1115
1116
1117 --
1118 -- TOC entry 3205 (class 2606 OID 19622)
1119 -- Name: conceptos; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1120 --
1121
1122 ALTER TABLE ONLY tramos
1123 ADD CONSTRAINT conceptos FOREIGN KEY (id_conceptos_tr) REFERENCES
conceptos(id_conceptos);
1124
1125
1126 --
1127 -- TOC entry 3200 (class 2606 OID 19529)
1128 -- Name: tipo_red; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1129 --
1130
1131 ALTER TABLE ONLY fosas_septicas
1132 ADD CONSTRAINT tipo_red FOREIGN KEY (id_tred_f) REFERENCES tipos_red(id_tred);
1133
1134
1135 --
1136 -- TOC entry 3203 (class 2606 OID 19534)
1137 -- Name: tipo_red; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1138 --
1139
1140 ALTER TABLE ONLY pozos_bombeo
1141 ADD CONSTRAINT tipo_red FOREIGN KEY (id_tred_p) REFERENCES tipos_red(id_tred);
1142
1143
1144 --
1145 -- TOC entry 3206 (class 2606 OID 19627)
1146 -- Name: tipo_red; Type: FK CONSTRAINT; Schema: certificaciones; Owner: postgres
1147 --

```

```
1148
1149 ALTER TABLE ONLY tramos
1150 ADD CONSTRAINT tipo_red FOREIGN KEY (id_tred_tr) REFERENCES tipos_red(id_tred);
1151
1152
1153 -- Completed on 2017-09-07 19:05:31
1154
1155 --
1156 -- PostgreSQL database dump complete
1157 --
```

DATOS BASE DE DATOS

```

1 --
2 -- PostgreSQL database dump
3 --
4
5 -- Dumped from database version 9.4.10
6 -- Dumped by pg_dump version 9.4.10
7 -- Started on 2017-09-07 19:06:09
8
9 SET statement_timeout = 0;
10 SET lock_timeout = 0;
11 SET client_encoding = 'UTF8';
12 SET standard_conforming_strings = on;
13 SET check_function_bodies = false;
14 SET client_min_messages = warning;
15
16 SET search_path = certificaciones, pg_catalog;
17
18 --
19 -- TOC entry 3348 (class 0 OID 0)
20 -- Dependencies: 190
21 -- Name: coeficiente_id_coeficiente_seq; Type: SEQUENCE SET; Schema:
certificaciones; Owner: postgres
22 --
23
24 SELECT pg_catalog.setval('coeficiente_id_coeficiente_seq', 1, false);
25
26
27 --
28 -- TOC entry 3326 (class 0 OID 19412)
29 -- Dependencies: 189
30 -- Data for Name: coeficientes; Type: TABLE DATA; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
31 --
32
33 COPY coeficientes (id_coeficiente, coeficiente, coe_valor) FROM stdin;
34 1 Sin coeficiente 0.0
35 2 Incorrecto 0.4
36 3 Re-concepto correcto 0.6
37 4 Correcto 1.0
38 \.
39
40
41 --
42 -- TOC entry 3328 (class 0 OID 19417)
43 -- Dependencies: 191
44 -- Data for Name: conceptos; Type: TABLE DATA; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
45 --
46
47 COPY conceptos (id_conceptos, conceptos, con_valor) FROM stdin;
48 1 Limpieza colector SAN igual o mayor a 1200 1
49 2 Limpieza colector SAN menor a 1200 2
50 3 Limpieza colector PLU igual o mayor a 1200 3
51 4 Limpieza colector PLU menor a 1200 4

```

```

52 5 Insp de cámara colector SAN mayor a 1200 5
53 6 Insp de cámara colector SAN menor a 1200 6
54 7 Insp de cámara colector PLU mayor a 1200 7
55 8 Insp de cámara colector PLU menor a 1200 8
56 9 Corta raíces 9
57 10 Limpieza colector de manera urgente 10
58 11 Limpieza fosa séptica 11
59 12 Limpieza biofiltros 12
60 13 Limpieza aliviaderos 13
61 14 Limpieza pozos de bombeos y puntos singulares 14
62 15 Otros 15
63 \.
64
65
66 --
67 -- TOC entry 3349 (class 0 OID 0)
68 -- Dependencies: 192
69 -- Name: conceptos_id_conceptos_seq; Type: SEQUENCE SET; Schema: certificaciones;
Owner: postgres
70 --
71
72 SELECT pg_catalog.setval('conceptos_id_conceptos_seq', 1, false);
73
74
75 --
76 -- TOC entry 3334 (class 0 OID 19446)
77 -- Dependencies: 197
78 -- Data for Name: tipos_red; Type: TABLE DATA; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
79 --
80
81 COPY tipos_red (id_tred, tipo_red, tred_valor) FROM stdin;
82 1 Unitaria 1
83 2 Fecal 2
84 3 Pluvial 3
85 \.
86
87
88 --
89 -- TOC entry 3330 (class 0 OID 19430)
90 -- Dependencies: 193
91 -- Data for Name: fosas_septicas; Type: TABLE DATA; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
92 --
93
94 COPY fosas_septicas (id_fosas, codigo_fosa, codigo_calle, ubicacion, coord_x,
coord_y, referencia, estado_red, id_tred_f, propiedad, volumen_m3,
mes_certificacion, observaciones, tipo_trabajo, fecha_concepto, id_conceptos_f,
imagen, video, id_coeficiente_f, otros_problemas, geom) FROM stdin;
95 2 S.FS-211145 2221 Foronda 522486 4749470 6320F.PB-01 estado red 1 Pública
45 Septiembre 2017 3 compartimentos hormigón NO PROGRAMADO 2016-12-02 11 \N
\N 1 \N 0104000020E6640000010000000101000000000000D8E31F4100000080271E5241
96 \.
97
98
99 --

```



```

id_tred_tr, diametro_ext_mm, longitud_m, longitud_lks_m, profundidad_inicio_m,
profundidad_final_m, pendiente, tipo_trabajo, mes_certificacion, observaciones,
fecha_concepto, id_conceptos_tr, imagen, video, id_coeficiente_tr, raices,
problemas_estructurales, lechadas, acometidas_penetrantes, otros_problemas) FROM
stdin;
144 \.
145
146
147 --
148 -- TOC entry 3353 (class 0 OID 0)
149 -- Dependencies: 201
150 -- Name: tramos_id_tramos_seq; Type: SEQUENCE SET; Schema: certificaciones; Owner:
postgres
151 --
152
153 SELECT pg_catalog.setval('tramos_id_tramos_seq', 75, true);
154
155
156 SET search_path = temporal, pg_catalog;
157
158 --
159 -- TOC entry 3341 (class 0 OID 19670)
160 -- Dependencies: 207
161 -- Data for Name: carga_fosas; Type: TABLE DATA; Schema: temporal; Owner: postgres
162 --
163
164 COPY carga_fosas (id, geom, codigo, id_calle, ubicacion, x, y, referencia, "estado
red", "tipo red", "cert.", propiedad, "(m3)", observacio, t_trabajo, fecha_limp,
concepto, imagen, video, "coefic.", "otros pro.") FROM stdin;
165 1 0104000020E664000001000000010100000000000000D8E31F4100000080271E5241
S.FS-211145 2221 Foronda 522486 4749470 6320F.PB-01 En Servicio Unitaria
Septiembre 2017 Pública 45 3 compartimentos hormigón NO PROGRAMADO 02/12/2016
Limpieza fosa séptica \N \N 0 \N
166 \.
167
168
169 --
170 -- TOC entry 3354 (class 0 OID 0)
171 -- Dependencies: 206
172 -- Name: carga_fosas_id_seq; Type: SEQUENCE SET; Schema: temporal; Owner: postgres
173 --
174
175 SELECT pg_catalog.setval('carga_fosas_id_seq', 1, true);
176
177
178 --
179 -- TOC entry 3343 (class 0 OID 19697)
180 -- Dependencies: 209
181 -- Data for Name: carga_pozos; Type: TABLE DATA; Schema: temporal; Owner: postgres
182 --
183
184 COPY carga_pozos (id, geom, codigo, id_calle, referencia, ubicacion, "dirección", x,
y, t_situacio, "estado red", "tipo red", "estado poz", diam_mm, "alto (mm)",
"prof.(m)", "cota (m)", propietario, "observa.", acceso, t_acceso, "peldaños", tapa,
"tipo pozo", "estado acc", t_trabajo, "cert.", fecha_limp, concepto, imagen, video,
"coefic.", toxicidad, roedores, "otros pro.") FROM stdin;

```



```

BD1F415C8FC20576185241 S.CO-1115016 2277 Elorribarra Pluvial HA 1500
41.84402641 \N \N \N 0.841048896 PROGRAMADO Septiembre 2017 \N 01/12/2016
Limpieza colector PLU menor a 1200 \N O:\\UTE SANEAMIENTO_DICIEMBRE
2016\\2277_ELORRIBARRA\\P84-P37.AVI 1 0 0 0 0 \N \N
210 50
105000020E6640000010000000102000000050000008B6CE77BFDBB1F417B14AEE77F185241E5D022DB31
BC1F4185EB51087F1852418716D9CE9FBC1F411D5A64337D185241D34D6210A1BC1F419318042E7D185241
F2D24D62A3BC1F41C3F528247D185241 S.CO-1112730 2277 Elorribarra Pluvial \N
1500 42.92305541 \N \N \N 0.698967755 PROGRAMADO Septiembre 2017 \N
01/12/2016 Limpieza colector PLU menor a 1200 \N O:\\UTE SANEAMIENTO_DICIEMBRE
2016\\2277_ELORRIBARRA\\P84-P83.AVI 1 0 0 0 0 \N \N
211 \.
212
213
214 --
215 -- TOC entry 3356 (class 0 OID 0)
216 -- Dependencies: 200
217 -- Name: tabla_carga_id_seq; Type: SEQUENCE SET; Schema: temporal; Owner: postgres
218 --
219
220 SELECT pg_catalog.setval('tabla_carga_id_seq', 6, true);
221
222
223 -- Completed on 2017-09-07 19:06:09
224
225 --
226 -- PostgreSQL database dump complete
227 --

```


ANEXOS

ANEXO VII. INFORME DE RESULTADOS

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO VII

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	257
2. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS	258
2.1 DEPURACIÓN DE DATOS	258
2.1.1 ENTRADA DE DATOS	259
2.1.2 CONEXIÓN ENTRE LA APLICACIÓN Y LA BASE DE DATOS	260
2.1.3 IDENTIFICACIÓN DE TRABAJOS DUPLICADOS E INCORRECTOS (COEFICIENTE 0,4)	261
2.1.4 CAMBIO DE DATOS DE LA CERTIFICACIÓN MENSUAL	263
2.2 CÁLCULO DE RESULTADOS	263
2.2.1 ENTRADA DE DATOS	264
2.2.2 CÁLCULO DE PARÁMETROS	266
2.3 GENERACIÓN DE INFORME DE RESULTADOS	276
3. EJEMPLO FICTICIO DE UN INFORME DE RESULTADOS	277

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El Informe de Resultados Finales (IRF) es el documento en el que se presentan a la entidad gestora los resultados obtenidos del análisis de la certificación mensual realizada (metodología está descrita en el *Anexo V. Certificación de los trabajos de mantenimiento*). En el presente Anexo se describe el procedimiento empleado para generar el IRF -Capítulo 2-. Asimismo, en el Apéndice I se muestra la plantilla de un informe mensual tipo.

Se ha desarrollado una aplicación en VBA para Excel –denominada Aplicación Control Gestión Trabajos de Mantenimiento (CGTM)- que, introduciendo la información de la certificación mensual, calcula automáticamente los datos que posteriormente se recogerán en el IRF. Asimismo, esta aplicación identifica posibles trabajos de mantenimiento duplicados y realiza consultas conectándose con la base de datos de PostGIS. Cómo se ha programado, su estructura, así como la descripción de sus funciones se incluyen en el *Anexo VII. Aplicación de Control y Gestión de los Trabajos de Mantenimiento*

El envío del IRF es el último paso del proceso de control y gestión de los trabajos de mantenimiento mensuales, iniciado con la recepción de los datos de partida. El procedimiento seguido para elaborar el IRF comienza con la carga de los datos obtenidos de la certificación mensual en la aplicación Excel, donde se calculan los principales parámetros, y culmina con la redacción y emisión del informe a la entidad gestora.

2. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS

En la metodología de emisión del IRF, tal y como se muestra en la *Figura 1*, se distinguen tres fases diferentes: la depuración de datos de la certificación; el cálculo de los resultados de la certificación mensual, y la generación del informe. Las dos primeras etapas se realizan con la aplicación Excel diseñada.

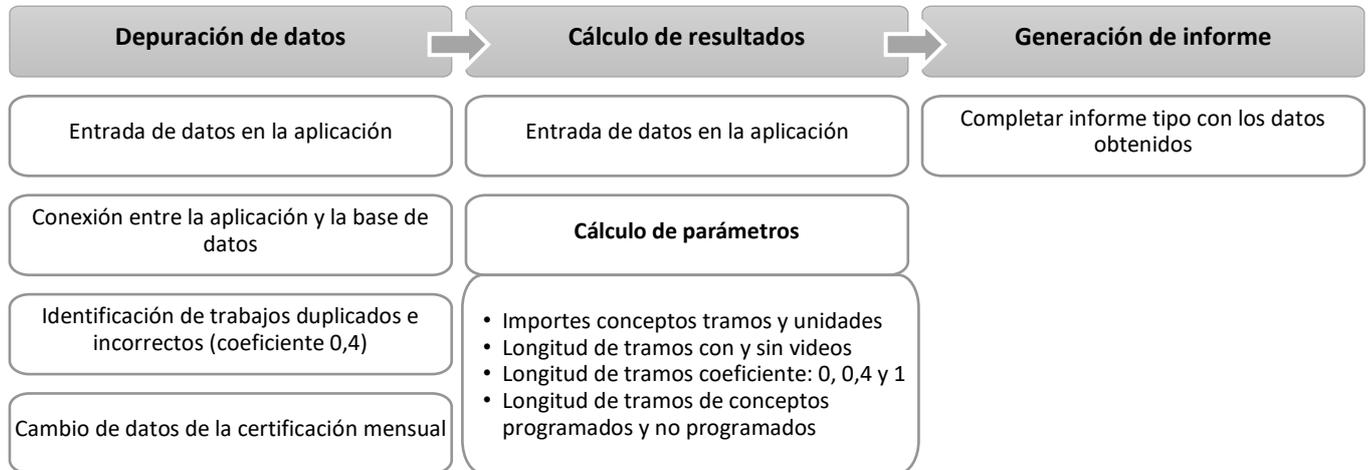


Figura 1. Esquema de metodología de emisión de informe de resultados.

2.1 DEPURACIÓN DE DATOS

Dentro de las tareas incluidas en la fase de depuración de datos, la búsqueda de coincidencias tiene como objetivo encontrar duplicidades de dos tipos:

- Trabajos ya realizados con anterioridad cuyo registro se remite nuevamente por error.
- Trabajos que hubieran sido calificados anteriormente como incorrectos (coeficiente 0,4) y ejecutados de nuevo.

En ambos casos, la búsqueda de coincidencias se realiza sólo en lo relativo a los tramos (no a las fosas sépticas ni a los pozos de bombeo), dado su gran volumen de información y porque cabe la posibilidad de que existan diferentes trabajos con una misma representación gráfica, como por ejemplo, una limpieza y una posterior inspección del colector. Por su parte, las unidades puntuales (fosas y pozos) se controlan a simple vista en QGIS, por lo que no requieren un análisis específico de búsqueda de coincidencias.

Se ha desarrollado la aplicación CGTM para automatizar la identificación de ambos tipos de duplicidades. La interface de inicio se muestra en la *Figura 2*.

En cuanto a los trabajos ejecutados de nuevo por incorrectos, cabe indicar que la UTE contratista tiene dos meses de margen para volver a ejecutarlos, según se recoge entre sus obligaciones contractuales. En los datos que la UTE contratista envía cada mes con los trabajos acometidos en ese período no se especifica si se trata de trabajos rehechos, por lo que es preciso su identificación en el proceso de depuración de datos.



Figura 2. Interface de inicio de la aplicación CGTM, funcionalidad *Buscar coincidencias*.

Al clicar sobre el icono de *Buscar coincidencias* se despliegan cuatro pestañas de Excel: *Datos de entrada*, *Entrada*, *Resultados* y *Base de Datos*. En ellas se realizan los diferentes procesos necesarios para la identificación de trabajos duplicados e incorrectos.

En los siguientes apartados (apartados 2.1.1 al 2.1.4) se describen dichos procesos.

2.1.1 Entrada de datos

En este proceso se carga en la página *Datos de entrada* la información resultante de la certificación mensual de todos los tramos (véase Figura 3):

Geometría	Codigo	Codigo trabajo	Ubicación	Tipo Red	Catalogo	Diámetro	Longitud	Longitud LKS	Profundidad inicial	Profundidad final	Pendiente	Tipo Trabajo	Fecha limpieza	Concepto	
3	9970197678, S.TU-1255751	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	5,33					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
4	981373549, S.TU-1255769	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	12,29					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
5	0042468309, S.TU-1255919	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	4,35					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
6	962747097, S.TU-1255787	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	4,47					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
7	955296516, S.TU-1255805	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	17,50					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
8	0043958426, S.TU-1255907	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	9,89					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
9	0005215406, S.TU-1255955	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	8,16					2	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
10	0030733644, S.TU-236391	1937	Aberasturi	Unitaria	HM	400	5,55			9		2	NO PROGRAMADO	30/10/2016	Insp de cámara colecto
11	0045448542, S.TU-1255961	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	6,24					2	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
12	9998509884, S.TU-1255739	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	25,45					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
13	996945262, S.TU-1256047	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	30,33					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
14	0014156103, S.TU-1255937	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	21,40					1	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
15	0044703484, S.TU-1255745	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	8,89					0	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
16	9987334013, S.TU-1255943	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	12,40					0	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
17	9959766865, S.TU-1255925	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	6,54					0,5	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
18	0039488077, S.TU-1255732	1937	Aberasturi	Unitaria	PVC	315	30,12					0,5	NO PROGRAMADO	31/10/2016	Insp de cámara colecto
19	0011175871, S.TU-236114	1937	Aberasturi	Unitaria	HM	400	4,00			3		1	NO PROGRAMADO	30/10/2016	Insp de cámara colecto

Figura 3. Hoja *Datos de entrada* de la aplicación con datos de una certificación mensual de tramos.

La estructura de la hoja es la misma que la de una tabla de tramos, por lo que para cargar los datos basta con copiar y pegar la tabla de atributos de la capa vectorial de la certificación. También es posible

importar dicha tabla en la hoja *Base de Datos* mediante consulta SQL. Seguidamente se clic sobre el botón de *Entrada Datos* para que se copien automáticamente los datos de código, fecha de limpieza y concepto en la tabla *Tramos a inspeccionar* de la hoja *Entrada* (véase *Figura 4*).

	A	B	C	D	E	F	G
1	TRAMOS A INSPECCIONAR						
2	Código	Concepto	Fecha	IDENTIFICADOR			
3	S.TU-1255751	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
4	S.TU-1255769	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
5	S.TU-1255919	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
6	S.TU-1255787	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
7	S.TU-1255805	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
8	S.TU-1255907	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
9	S.TU-1255955	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
10	S.TU-589593	Limpieza colector SAN igual o mayor a 1200	25/08/2016				
11	S.TU-1255961	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
12	S.TU-1255739	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
13	S.TU-1256047	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
14	S.TU-1255937	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
15	S.TU-1255745	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
16	S.TU-1255943	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
17	S.TU-1255925	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
18	S.TU-235757	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	23/08/2016				
19	S.TU-236114	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	30/10/2016				
20	S.TU-1255817	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
21	S.TU-589555	Insp de cámara colector SAN mayor a 1200	25/08/2016				
22	S.TU-1255757	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				
23	S.TU-1255781	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016				

Figura 4. Hoja *Entrada* de la aplicación con datos de código, concepto y fecha de una certificación mensual de tramos.

La razón por la que se copian esos campos es porque su combinación es unívoca y por lo tanto suficiente para realizar la comparación con los datos históricos de la base de datos.

2.1.2 Conexión entre la aplicación y la base de datos

En esta etapa, se conecta la aplicación Excel con la base de datos de PostGIS con el fin de cargar en la hoja *Base de Datos* el histórico de los certificados de los tramos. Para ello, se pulsa sobre el botón *Conectar* y se rellena el formulario de conexión (véase *Figura 5*).

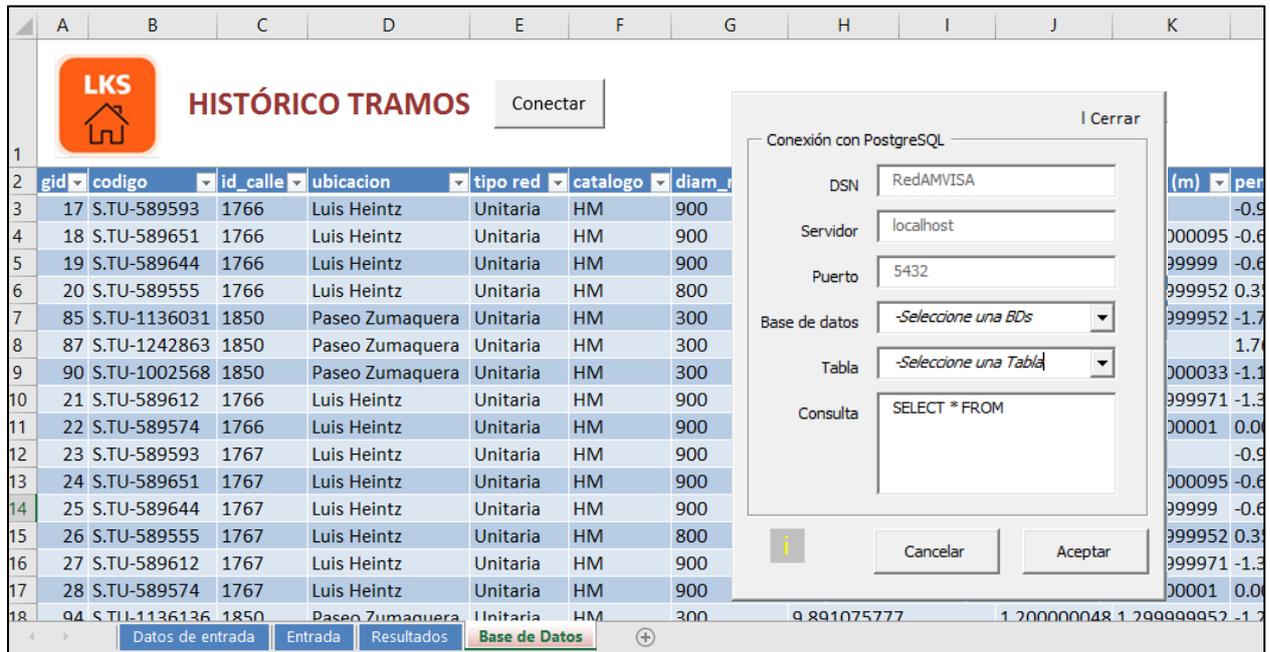


Figura 5. Conexión entre la aplicación CGTM y PostGIS y carga de datos históricos de los certificados de los tramos.

Al escribir en la consulta del formulario de conexión `SELECT*FROM` automáticamente se carga en la hoja toda la información que contiene la tabla seleccionada. Es posible seleccionar solo la información de ciertos campos o comprendida en unas fechas determinadas escribiendo el comando SQL en la consulta.

La información cargada en esta hoja es la que se utiliza como base para detectar trabajos duplicados e incorrectos entre los datos de los tramos copiados en la hoja *Entrada*.

2.1.3 Identificación de trabajos duplicados e incorrectos (coeficiente 0,4)

En esta etapa se identifican los trabajos duplicados por error y los que han vuelto a ejecutarse, si los hubiera. En ambos casos, son trabajos que ya figuran en la base de datos.

Es importante realizar las dos etapas anteriores previamente a la identificación de datos duplicados, porque en caso contrario, no funcionaría correctamente. Una vez ejecutadas, se pulsa sobre el botón *Identificar* de la hoja *Entrada* y se rellena la ventana emergente con la diferencia en meses que se va a analizar (véase *Figura 6*). Se establecen dos meses por defecto por ser el periodo que la UTE contratista tiene para volver a realizar trabajos de mantenimiento. En este caso si hay trabajos rehechos anteriores a dos meses no serán identificados.

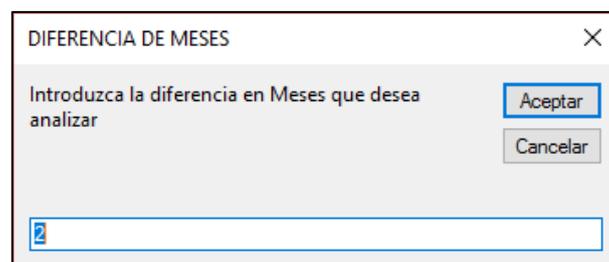


Figura 6. Ventana de diferencia en meses para la identificación de trabajos rehechos.

Después comienza el análisis y se muestran los resultados obtenidos tal y como se muestra en la *Figura 7*:

TRAMOS A INSPECCIONAR			IDENTIFICADOR
Codigo	Concepto	Fecha	
S.TU-1255751	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255769	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255919	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255787	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255805	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255907	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255955	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-589593	Limpieza colector SAN igual o mayor a 1200	25/08/2016	
S.TU-1255961	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255739	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1256047	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255937	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255745	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255943	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255925	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-235757	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	23/08/2016	
S.TU-236114	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	30/10/2016	
S.TU-1255817	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-589555	Insp de cámara colector SAN mayor a 1200	25/08/2016	
S.TU-1255757	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	
S.TU-1255781	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	31/10/2016	

COINCIDENCIAS ÚLTIMOS 2 MESES

i Coincidencias encontradas: 3
Con coeficiente de 0,4: 2

Aceptar

Figura 7. Resultados del análisis de identificación de la hoja *Entrada*.

En la hoja *Entrada* los resultados se muestran de dos maneras. Por un lado, una ventana emergente indica el número de coincidencias encontradas, y de ellas, cuantas tienes coeficiente 0,4, es decir, cuántos trabajos rehechos se han identificado. Por otro lado, en la tabla *Tramos a inspeccionar* se colorean de rojo los trabajos rehechos y de verde los duplicados.

Asimismo, en la hoja *Resultados* se recoge en dos tablas, una para los trabajos rehechos y otra para los duplicados, la información más relevante de los tramos identificados (véase *Figura 8*).

COINCIDENCIAS COEFICIENTE = 0.4					COINCIDENCIAS COEFICIENTE = 1 o 0.6				
CÓDIGO	CONCEPTO	FECHA INSPECCIÓN	FECHA HISTÓRICO	RAZÓN	CÓDIGO	CONCEPTO	FECHA INSPECCIÓN	FECHA HISTÓRICO	COEFICIENTE
RESULTADOS OBTENIDOS					RESULTADOS OBTENIDOS				
S.TU-589593	Limpieza colector SAN igual o mayor a 1200	25/08/2016	25/06/2016		S.TU-235757	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	23/08/2016	23/08/2016	1
S.TU-589555	Insp de cámara colector SAN mayor a 1200	25/08/2016	25/07/2016		S.TU-235757	Insp de cámara colector SAN menor a 1200	23/08/2016	23/08/2016	1

Figura 8. Resultados del análisis de identificación de la hoja Resultados.

2.1.4 Cambio de datos de la certificación mensual

Para finalizar con el proceso de búsqueda de coincidencias, en esta etapa se modifican los datos de los tramos identificados. Los cambios se realizan directamente en la capa vectorial de la certificación de los tramos o, si ya se ha importado a PostGIS, en la base de datos. También se puede cargar dicha capa o, incluso, solamente los tramos afectados a QGIS.

Las modificaciones que se realizan son:

- Los trabajos duplicados directamente no se certifican y se eliminan previa notificación a la UTE contratista.
- Los coeficientes de los trabajos rehechos se corrigen a 0,6 si se han calificado con coeficiente 1 esta vez y 0 si se han vuelto a calificar con 0,4. (Los trabajos rehechos correctamente se califican con 0,6, puesto que ya facturaron el 0,4 restante en otra certificación anterior).

2.2 CÁLCULO DE RESULTADOS

Una vez se han depurado los datos de la certificación mensual, el siguiente paso consiste en calcular con ellos los parámetros necesarios para completar el informe de resultados. Entre los parámetros que exige la entidad gestora se encuentran los de facturación o económicos, total y desglosada por conceptos, y los de análisis de los trabajos, como, por ejemplo, la longitud de red intervenida, el volumen de trabajos programados y no programado o la cantidad de trabajos calificados como incorrectos.

Es preciso advertir de que los datos que se muestran en los siguientes apartados son ficticios y no se corresponden con ninguna certificación realizada o con el coste de los trabajos.

Este proceso también se realiza con la aplicación de Excel diseñada, a través del botón *Certificaciones* de su interface de inicio (véase *Figura 9*):



Figura 9. Interface inicio aplicación, funcionalidad *Certificaciones*.

Al clicar sobre el icono de *Certificaciones* se despliegan cuatro pestañas de Excel: *Datos tramos*, *Datos pozos*, *Datos fosas* y *Base de Datos*.

2.2.1 Entrada de datos

En este proceso se cargan los datos obtenidos en la certificación de los tramos (depurada) en la hoja *Datos tramos*, los de las fosas sépticas en la hoja *Datos fosas* y, por último, los de los pozos de bombeo en la hoja *Datos pozos*.

La estructura de las hojas es la misma que la de su correspondiente tabla de atributos por lo que para cargar los datos basta con copiarlos directamente de las capas vectoriales. También es posible importar las tablas invocándolas mediante consulta SQL en la hoja *Base de Datos*.

- `Select * from (nombre tabla de tramos o fosas sépticas o pozos de bombeo) where Cert. = (fecha del mes a certificar)`

Un ejemplo de entrada de datos en cada una de las tres hojas se muestra en las Figuras 10, 11 y 12:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	LKS													
2	wkt_geom	codigo	id_calle	Ubicacion	Tipo Red	Catalogo	Diam_mm	long_rl_m	Long LKS	Prof_I (m)	Prof_F (m)	Pendiente	t_trabajo	Cert.
3	LINestring	(S.TU-419911	1802	Andalucia	Unitaria	HM	400	24,081731		1,84	1,78	-1,41196	NO PROGRAMADO	
4	LINestring	(S.TU-419911	1805	Andalucia	Unitaria	HM	400	24,081731		1,84	1,78	-1,41196	NO PROGRAMADO	
5	LINestring	(S.TU-112536	1810	Arkaia	Fecal	PEAD		17,633041		3,49	3,4400001	-0,952511	NO PROGRAMADO	
6	LINestring	(S.TU-112536	1811	Arkaia	Fecal	PEAD		17,633041		3,49	3,4400001	-0,952511	NO PROGRAMADO	
7	LINestring	(S.TU-122696	1812	Arkaute	Fecal	PEAD - SN8	315	6,809988				-0,128165	NO PROGRAMADO	
8	LINestring	(S.TU-239234	1812	Arkaute	Fecal	PEAD - SN8	315	13,511424				-0,31079	NO PROGRAMADO	
9	LINestring	(S.TU-265978	1812	Arkaute	Fecal	PEAD - SN8	315	50,224174				-0,497768	NO PROGRAMADO	
10	LINestring	(S.TU-239228	1812	Arkaute	Fecal	PEAD - SN8	315	41,372233				-0,108875	NO PROGRAMADO	
11	LINestring	(S.TU-263541	1812	Arkaute	Fecal	PEAD - SN8	315	26,891349				-0,870201	NO PROGRAMADO	
12	LINestring	(S.TU-602668	1815	Avenida Sant	Unitaria	HM	300	21,849337		1,12			NO PROGRAMADO	
13	LINestring	(S.TU-602653	1815	Avenida Sant	Unitaria	HM	300	7,7102025		1,11	1,11	-0,5193	NO PROGRAMADO	
14	LINestring	(S.TU-602647	1815	Avenida Sant	Unitaria	HM	300	2,9998322			1,1	-42,87838	NO PROGRAMADO	
15	LINestring	(S.TU-602668	1816	Avenida Sant	Unitaria	HM	300	21,849337		1,12			NO PROGRAMADO	
16	LINestring	(S.TU-602653	1816	Avenida Sant	Unitaria	HM	300	7,7102025		1,11	1,11	-0,5193	NO PROGRAMADO	
17	LINestring	(S.TU-602647	1816	Avenida Sant	Unitaria	HM	300	2,9998322			1,1	-42,87838	NO PROGRAMADO	
18	LINestring	(S.TU-195346	1817	Barratxi	Unitaria	HM	600	27,198296		1,8	1,9	-0,486158	NO PROGRAMADO	

Figura 10. Entrada de datos de tramos en la hoja Datos tramos.

	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N	O
1	uds fosas: 19				€ 8.763,12 €									
4	wkt_geom	Codigo	ID_calle	X	Y	Referencia	Tipo Red	Cert.	Propiedad	(m3)	Observacio	T_trabajo	Fecha_Limp	Concepto
5	POINT(53	S.FS-258777	1790	532344	4738480	6710-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	65	4 compartim	PROGRAMADO	8/31/2016	Limpieza fosa séptic
6	POINT(51	S.FS-211872	1789	518265	4739839	6690-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	21	3 compartim	PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
7	POINT(53	S.FS-211449	1777	534375	4745602	6560-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	81	3 compartim	PROGRAMADO	8/31/2016	Limpieza fosa séptic
8	POINT(52	S.FS-211401	1772	520432	4748243	6530-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	54	1 COMPARTI	PROGRAMADO	8/31/2016	Limpieza fosa séptic
9	POINT(52	S.FS-211326	1762	521639	4749035	6480-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública			PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
10	POINT(52	S.FS-264742	1759	525390	4741047	6470-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública			PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
11	POINT(53	S.FS-211012	1735	531545	4739877	6220-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	4	2 compartim	PROGRAMADO	18/08/2016	Limpieza fosa séptic
12	POINT(53	S.FS-211269	1744	531255	4740838	6350-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	54		PROGRAMADO	16/08/2016	Limpieza fosa séptic
13	POINT(53	S.FS-211263	1744	531223	4740823	6350-F.PB-02	Unitaria	ago-17	Pública	54		PROGRAMADO	16/08/2016	Limpieza fosa séptic
14	POINT(52	S.FS-211247	1741	528930	4747971	6340-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	54		PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
15	POINT(53	S.FS-288163	1722	533932	4743103	6130-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Privada	45		PROGRAMADO	01/08/2016	Limpieza fosa séptic
16	POINT(52	S.FS-285832	1731	524089	4740287	6200-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	12		PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
17	POINT(52	S.FS-210916	1731	524089	4740284	6200-F.PB-02	Unitaria	ago-17	Pública	12		PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
18	POINT(52	S.FS-210910	1731	523581	4740041	6200-F.PB-03	Unitaria	ago-17	Pública	7		PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
19	POINT(52	S.FS-210880	1731	523628	4740317	6200-F.PB-04	Unitaria	ago-17	Pública	30		PROGRAMADO	31/08/2016	Limpieza fosa séptic
20	POINT(51	S.FS-211925	1794	519316	4747295	6720-F.PB-01	Unitaria	ago-17	Pública	34	3 compartim	PROGRAMADO	8/31/2016	Limpieza fosa séptic
21	POINT(52	S.FS-208772	1795	524435	4747168	6770-F.PB-02	Unitaria	ago-17	Pública	16	2 compartim	PROGRAMADO	8/31/2016	Limpieza fosa séptic

Figura 11. Entrada de datos de fosas sépticas en la hoja Datos fosas.

wkt_geom	Codigo	ID_calle	Referencia	Dirección	X	Y	T_situacio	Estado Red	Tipo Red	Estado Poz	Diam_mm	Alto (mm)	Prof.(m)
POINT(5262; S.PO-85951		1719	8009	Plaza Lovain	526214	4743812	Jardín	En Servicio	Unitaria	Bueno			3,150
POINT(5270; S.PO-87307		1713	8167	C/ La Paz Nº	527093	4743608	Acera	En Servicio	Unitaria	Bueno			

Figura 12 Entrada de datos de pozos de bombeo en la hoja Datos pozos.

2.2.2 Cálculo de parámetros

En este proceso se calculan los diferentes parámetros de certificación exigidos por la entidad gestora para realizar el informe de resultados. Ellos, se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos de certificación calculados.

PARÁMETROS DE CERTIFICACIÓN		
<u>TRAMOS</u>	<u>FOSAS SÉPTICAS</u>	<u>POZOS BOMBEO</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Importe total • Importe conceptos • Longitud de red intervenida: <ul style="list-style-type: none"> -Clasificada por coeficientes -Clasificada por conceptos -Trabajos programados y no programados -Con y sin video justificativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Importe total 	<ul style="list-style-type: none"> • Importe total

Para su cálculo basta con clicar sobre el botón en forma de informe (véase Figura 13) que se encuentra en la hoja de Datos tramos.



Figura 13. Botón de cálculo de parámetros de certificación.

Al pulsar sobre el botón se despliegan tres nuevas hojas Excel (*Resultados Facturas, Tabla Tramos y Resultados tramos*) que es donde se generan los distintos gráficos y tablas que se usan para completar el informe.

2.2.2.1 Hoja Resultados tramos

Se trata de una hoja intermedia que almacena la información para el cálculo de los gráficos y tablas del informe. Está compuesta por 12 campos diferentes. Los primeros 8 se obtienen de la hoja *Entrada datos*.

- código
- id_calle
- long_rl_m
- concepto
- coefic.
- t_trabajo
- video
- Ubicacion

Los últimos 4 se calculan con la información de los anteriores campos:

- **Precio Unitario:** valor del precio unitario de cada concepto.
- **Precio unitario*Longitud:** valor resultante de la multiplicación de la longitud del tramo, el precio unitario del concepto y el coeficiente de calidad asignado.
- **€ sin ningún video:** si el campo de video está lleno, tiene el mismo valor que el campo anterior. Si está vacío y es un trabajo programado obtiene el valor de 0.
- **km con video:** si el campo de video está lleno, tiene el mismo valor que el del campo de longitud. Si está vacío y es un trabajo programado obtiene el valor de 0

En la siguiente figura se muestra, a modo de ejemplo, la vista de esta hoja con la tabla intermedia completa:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	km Totales	34,5737							27.300,08 €	27.241,69 €	32410,7
3											
4	codigo	id_calle	long_rl_m	concepto	coefic.	t_trabajo	video	Precio Unitario	Precio unitario*Longitu	€ sin ningún vide	km con vide
5	S.TU-419911	1802	24,08173069	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO		1,5346	36,95582392	36,95582392	24,0817
6	S.TU-419911	1805	24,08173069	Corta raíces	0	NO PROGRAMADO		91,773	0	0	
7	S.TU-1125360	1810	17,63304096	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO		1,5346	27,05966466	27,05966466	17,6330
8	S.TU-1125360	1811	17,63304096	Insp de cámara colector SAN menor a 120C	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,1227	19,79661509	19,79661509	17,6330
9	S.TU-1226966	1812	6,809988032	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO		1,5346	10,45060763	10,45060763	6,80998
10	S.TU-239234	1812	13,51142398	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO		1,5346	20,73463124	20,73463124	13,5114
11	S.TU-265978	1812	50,22417353	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO		1,5346	77,0740167	77,0740167	50,2241
12	S.TU-239228	1812	41,37223326	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO		1,5346	63,48982916	63,48982916	41,3722
13	S.TU-263541	1812	26,89134864	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO		1,5346	41,26746362	41,26746362	26,8913
14	S.TU-602668	1815	21,84933725	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	33,52999294	33,52999294	21,8493
15	S.TU-602653	1815	7,71020246	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	11,8320767	11,8320767	7,7102
16	S.TU-602647	1815	2,999832162	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	4,603542436	4,603542436	2,99983
17	S.TU-602668	1816	21,84933725	Insp de cámara colector SAN menor a 120C	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,1227	24,53025093	24,53025093	21,8493
18	S.TU-602653	1816	7,71020246	Insp de cámara colector SAN menor a 120C	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,1227	8,656244302	8,656244302	7,7102
19	S.TU-602647	1816	2,999832162	Insp de cámara colector SAN menor a 120C	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,1227	3,367911568	3,367911568	2,99983
20	S.TU-195346	1817	27,19829563	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	41,73850447	41,73850447	27,1982
21	S.TU-195313	1817	14,99624716	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	23,01324089	23,01324089	14,9962
22	S.TU-195386	1817	6,38097186	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	9,792239416	9,792239416	6,3809
23	S.TU-195500	1817	57,2316876	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	87,82774779	87,82774779	57,231
24	S.TU-1224616	1817	40,62714611	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	62,34641842	62,34641842	40,6271
25	S.TU-195528	1817	21,37713847	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	32,8053567	32,8053567	21,3771
26	S.TU-195553	1817	53,37797093	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	81,91383419	81,91383419	53,3779
27	S.TU-195408	1817	65,48109619	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	100,4872902	100,4872902	65,4810
28	S.TU-195392	1817	47,8392037	Limpieza colector de manera urgente	1	NO PROGRAMADO	O:\02_INSPE	1,5346	73,4151418	73,4151418	47,8392

Figura 14. Ejemplo de Tabla intermedia de la hoja Resultados tramos

2.2.2.2 Hoja Tabla Tramos

En esta hoja se generan 6 tablas diferentes:

- **Tabla1:** longitud en metros lineales de red intervenida dividida en conceptos programados y no programados.
- **Tabla2:** importe de facturación en € dividido en conceptos programados y no programados.
- **Tabla3:** unidades de cada concepto, horas el corta raíces y metro lineal el resto, su precio unitario y el importe en € de cada uno.
- **Tabla4:** número de tramos y su longitud correspondiente agrupada en función del coeficiente de calidad asignado.
- **Tabla5:** ubicación de los trabajos de mantenimiento y su longitud dividida en en función del coeficiente de calidad asignado.
- **Tabla6:** información relevante de los trabajos de mantenimiento calificados como incorrectos.

Seguidamente se muestra un ejemplo, con datos ficticios, de cada una de las 5 tablas. Asimismo, en la *Figura 15* se muestra una vista de la hoja *Tabla Tramos*

Tabla 2. Tabla tipo 1: metros lineales intervenidos en función de los trabajos programados y no programados.

Conceptos	Longitud (m)
NO PROGRAMADO	5091,9
Corta raíces	423,8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	2867,8
Limpieza colector de manera urgente	1800,3
PROGRAMADO	29701,5
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	6070,5
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	10890,7
Limpieza colector PLU menor a 1200	854,8
Limpieza colector SAN menor a 1200	11885,5
Total general	34793,3

Tabla 3. Tabla tipo 2: importe en € en función de los trabajos programados y no programados.

Conceptos	Valores	
	Importe (€)	Importe (€) sin videos
NO PROGRAMADO	21216,69 €	21216,69 €
Corta raíces	15234,32 €	15234,32 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	3219,63 €	3219,63 €
Limpieza colector de manera urgente	2762,74 €	2762,74 €
PROGRAMADO	26718,39 €	26718,39 €
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	3961,58 €	3961,58 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	12226,96 €	12226,96 €
Limpieza colector PLU menor a 1200	250,81 €	250,81 €
Limpieza colector SAN menor a 1200	10279,04 €	10279,04 €
Total general	47935,08 €	47935,08 €

Tabla 4. Tabla tipo 3: Desglose facturación mensual de trabajos sobre tramos.

DESCRIPCION	Valores		
	UNIDADES	PRECIO	IMPORTE
Corta raices	423,8	91,77 €	15234,32 €
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	6070,5	0,65 €	3961,58 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	13758,4	1,12 €	15446,59 €
Limpieza colector de manera urgente	1800,3	1,53 €	2762,74 €
Limpieza colector PLU menor a 1200	854,8	0,29 €	250,81 €
Limpieza colector SAN menor a 1200	11885,5	0,87 €	10279,04 €
Total general	34793,3	0,29 €	47935,08 €

Tabla 5. Tabla tipo 4: número de tramos y longitud en función del coeficiente de calidad.

Etiquetas de fila	Valores	
	Coefficiente	Longitud (m)
0,4	6	126,6
1	1218	34666,8
Total general	1224	34793,3

Tabla 6. Tabla tipo 5: asignación de coeficientes por ubicación y conceptos.

Suma de long rl_m	Etiquetas de columna		
	0,4	1	Total general
Txarrakea		492,6	492,6
2376		492,6	492,6
Limpieza colector SAN menor a 1200		492,6	492,6
Uribeguela	55,0	206,1	261,1
2377	55,0	206,1	261,1
Limpieza colector SAN menor a 1200	55,0	206,1	261,1
Uzbina		1571,5	1571,5
2316		1536,3	1536,3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200		1536,3	1536,3
2326		35,3	35,3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200		35,3	35,3
Voluntaria Entrega		59,2	59,2
2309		59,2	59,2
Insp de cámara colector SAN menor a 1200		59,2	59,2
Zuazobidea		1885,1	1885,1
2317		1596,4	1596,4
Insp de cámara colector SAN menor a 1200		1596,4	1596,4
2318		288,7	288,7
Insp de cámara colector SAN menor a 1200		288,7	288,7
Total general	126,6	34666,8	34793,3

Tabla 7. Tabla tipo 6: tramos con coeficiente de calidad del trabajo 0.4.

codigo	Ubicacion	id_calle	long_rl_m	concepto	coefic.	t_trabajo
S.TU-728649	Alba	1862	42,112414	Limpieza colector SAN menor a 1200	0,4	PROGRAMADO

S.TU-1241595	Antonio Amat	1864	34,7522302	Limpieza colector SAN menor a 1200	0,4	PROGRAMADO
S.TU-439235	Antonio Amat	1864	12,4223829	Limpieza colector SAN menor a 1200	0,4	PROGRAMADO
S.TU-1241748	Antonio Amat	1865	5,55442355	Limpieza colector PLU menor a 1200	0,4	PROGRAMADO
S.TU-462024	Antonio Amat	1865	24,6646855	Limpieza colector PLU menor a 1200	0,4	PROGRAMADO
S.TU-462030	Antonio Amat	1865	29,9873727	Limpieza colector PLU menor a 1200	0,4	PROGRAMADO
S.TU-979253	Araneta	1866	53,1171197	Limpieza colector SAN menor a 1200	0,4	PROGRAMADO
S.TU-979300	Araneta	1866	53,1201167	Limpieza colector SAN menor a 1200	0,4	PROGRAMADO
S.TU-468588	Capital Euskadi	1871	30,2084121	Limpieza colector PLU menor a 1200	0,4	PROGRAMADO

Conceptos	Longitud (m)	DESCRIPCION		Longitud por coeficient	Total general			cc
NO PROGRAMADO		Etiquetas de fila		0	0,4	1	Total general	S.TU
Corta raíces	258,0	Alba						S.TU
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	3725,0	1862						S.TU
Limpieza colector de manera urgente	4213,7	Limpieza colector SAN menor a 1200		42,1	91,4	133,5		S.TU
Total NO PROGRAMADO	8196,7	Total 1862		42,1	91,4	133,5		S.TU
PROGRAMADO		1863						S.TU
Insp de cámara colector SAN mayor a 1200	590,3	Limpieza colector PLU menor a 1200			154,9	154,9		S.TU
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	955,5	Total 1863			154,9	154,9		S.TU
Limpieza colector PLU menor a 1200	9507,5	Total Alba		42,1	246,3	288,4		S.TU
Limpieza colector SAN igual o mayor a 1200	344,9	Alberto Schommer						S.TU
Limpieza colector SAN menor a 1200	14978,9	1856						S.TU
Total PROGRAMADO	26377,0	Limpieza colector de manera urgente			68,7	68,7		S.TU
Total general	34573,7	Total 1856			68,7	68,7		S.TU
		1857						S.TU
		Insp de cámara colector SAN menor a 1200			68,7	68,7		S.TU
		Total 1857			68,7	68,7		S.TU
		Total Alberto Schommer			137,4	137,4		S.TU
		Andalucia						S.TU
		1802						S.TU
		Limpieza colector de manera urgente			24,1	24,1		S.TU
		Total 1802			24,1	24,1		S.TU
		1805						S.TU
		Corta raíces		24,1		24,1		S.TU
		Total 1805		24,1		24,1		S.TU
		Total Andalucia		24,1	24,1	48,2		S.TU
		Antonio Amat						S.TU

Etiquetas de fila	Valores	
	Importe (€)	Importe (€) sin videos
NO PROGRAMADO		
Corta raíces	0,00 €	0,00 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	4167,73 €	4167,73 €
Limpieza colector de manera urgente	6466,41 €	6466,41 €
Total NO PROGRAMADO	10634,14 €	10634,14 €
PROGRAMADO		
Insp de cámara colector SAN mayor a 1200	601,96 €	601,96 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	1006,23 €	994,56 €

Figura 15. Vista de tablas de la hoja Tabla Tramos.

2.2.2.3 Hoja Resultados Facturas

En esta hoja se generan tres tablas y dos gráficos:

- **Tabla1:** importe de facturación en € de los trabajos de los tramos, las fosas sépticas y pozos de bombeo.
- **Tabla2:** metros lineales totales y divididos en función de si tienen video justificativo o no.
- **Gráfico1:** gráfico circular con el porcentaje de metros con video y sin video.
- **Tabla3:** metros lineales divididos en función del coeficiente de calidad asignado.
- **Gráfico2:** gráfico circular con el porcentaje de metros por coeficientes de calidad.

Seguidamente se muestra un ejemplo, con datos ficticios, de cada una de las tres tablas y dos gráficos. Asimismo, en la *Figura 18* se muestra una vista de la hoja *Resultados Facturas*:

Tabla 8. Tabla tipo 7: Resumen importe de facturación.

Suma total (km)	34,57
<i>Importe conceptos certificados (tramos)</i>	27.300,08 €
<i>Importe conceptos certificados (Fosas)</i>	5.000,00 €
<i>Importe conceptos certificados (Pozos)</i>	1.500,00 €
Total importe	33.800,08 €

Tabla 9. Tabla tipo 8: Metros lineales con y sin video justificativo.

Suma total (km)	34,57
<i>km con video (contando inspecciones como limpiezas)</i>	32,41
<i>km sin ningún video</i>	2,16



Figura 16. Gráfico tipo 1: porcentaje de longitud de red intervenida con y sin video justificativo.

Tabla 10. Tabla tipo 9: Longitud de red intervenida agrupada por coeficientes de calidad.

Coeficiente	km
0	2,10827987
0,4	2,92359322
1	29,5418089

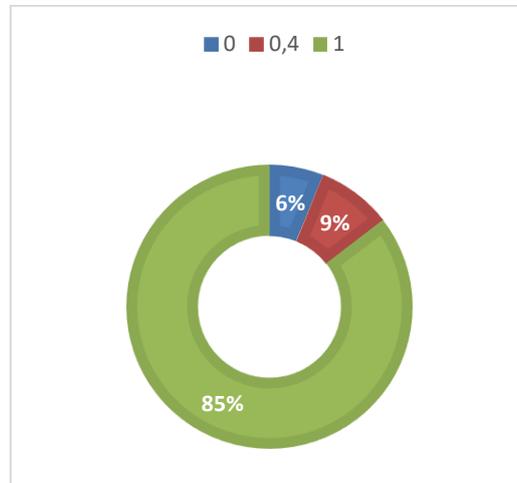


Figura 17. Gráfico tipo 2: Porcentaje de red intervenida agrupada por coeficientes de calidad.

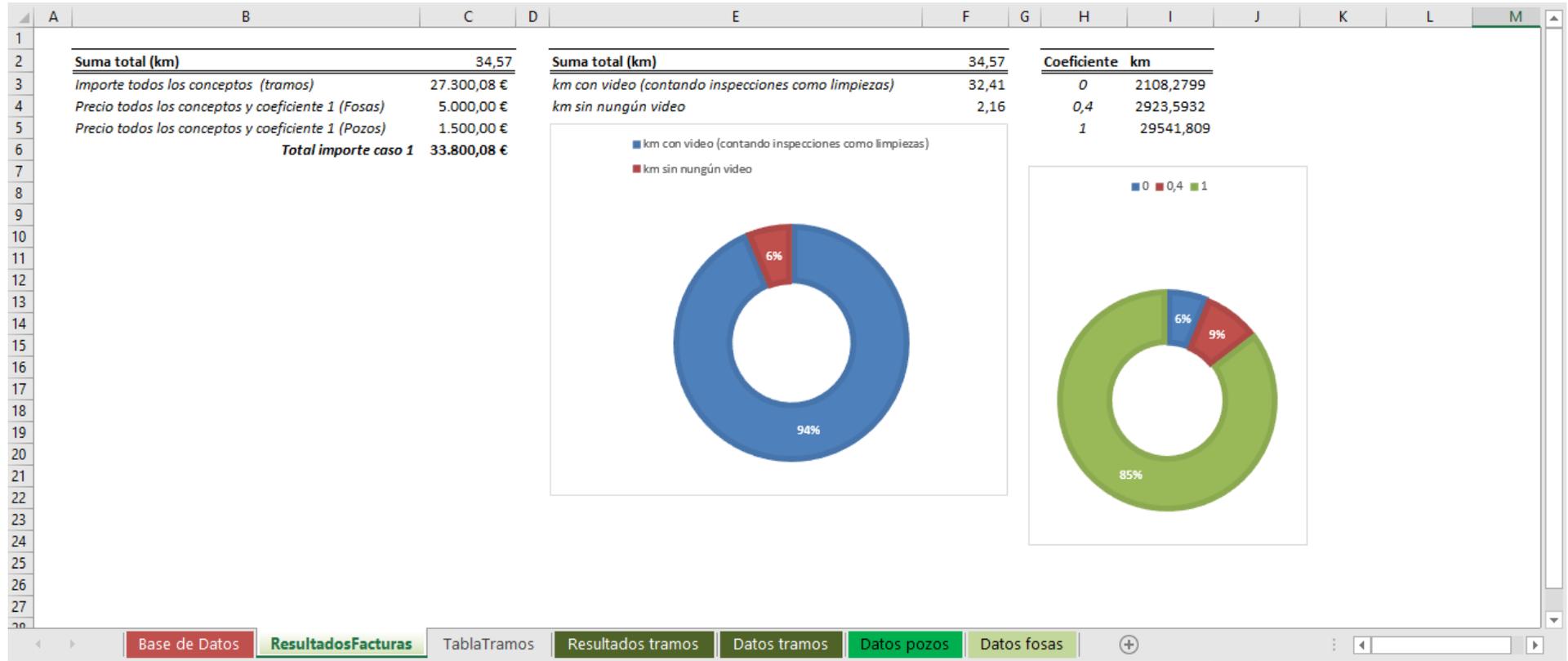


Figura 18. Vista hoja Resultados Facturas.

2.3 GENERACIÓN DE INFORME DE RESULTADOS

El informe de resultados se crea completando una plantilla donde se insertan las tablas y gráficos generados en la aplicación Excel.

En el Apéndice I se adjunta dicha plantilla que sirve como ejemplo ficticio de un informe de resultados obtenido según el procedimiento descrito en el presente anexo.

APÉNDICE I

EJEMPLO FICTICIO DE UN INFORME DE RESULTADOS



LKS INGENIERÍA, S.COOP.

INFORME: CERTIFICACIÓN XXXXX 2017.

Trabajos de limpieza, mantenimiento, inspección, y/o mejora de la red de saneamiento y depuración de Vitoria-Gasteiz (Casco Urbano y Juntas Administrativas)

Promotor
Entidad gestora

Fecha
XXX

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2.	RESUMEN EJECUTIVO	3
2.1.	Longitud ejecutada	3
2.2.	Facturación	3
2.3.	Certificación de los trabajos ejecutados	4
3.	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	5
3.1.	Metros lineales	5
3.2.	Fosas sépticas, pozos y corta raíces	5
4.	FACTURACIÓN	6
ANEXO 1. ASIGNACIÓN DE COEFICIENTES.....		8
ANEXO 2. TRAMOS CON COEFICIENTE 0.4.....		15

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente informe se redacta con el objeto de dar a conocer las certificaciones de los trabajos de limpieza, mantenimiento, inspección, y/o mejora de la red de saneamiento y depuración de Vitoria-Gasteiz (Casco Urbano y Juntas Administrativas) correspondientes al mes de XXX de XXX.

2. RESUMEN EJECUTIVO

2.1. Longitud ejecutada

A continuación, se presenta la longitud total ejecutada, desglosada en función si tiene asociado un archivo video justificativo o no:

Tabla 1. Trabajos realizados (m).

Suma total (km)	21.88
<i>km con video</i>	21.88
<i>km sin video justificativo</i>	0.00



Una información más detallada acerca de la ejecución del trabajo puede observarse en el apartado 3. 3. *Ejecución del trabajo* de este informe.

2.2. Facturación

Tabla 2. Resumen de facturación.

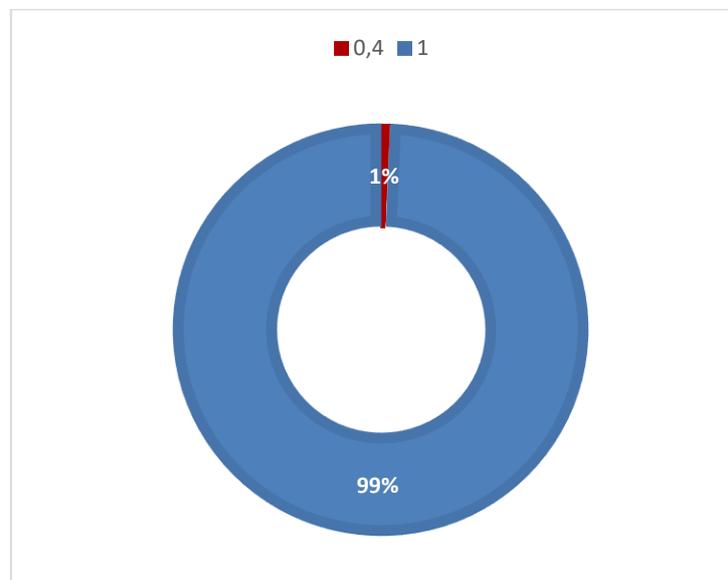
Suma total (km)	21.88
<i>Importe conceptos certificados (tramos)</i>	40.000 € €
<i>Importe conceptos certificados (Fosas)</i>	1.000 €
<i>Importe conceptos certificados (Pozos)</i>	1.500 €
Total importe facturado	42.500 €

El desglose completo de la facturación del mes de septiembre se incluye en apartado 4. *Facturación.*

2.3. Certificación de los trabajos ejecutados

Seguidamente se muestran los metros ejecutados agrupados según los diferentes coeficientes asignados.

Coeficiente	m
1	21878.7
0.4	148.5



Todo el desglose donde se recoge la calificación individual por ubicación y concepto se recoge en el *Anexo 1. Asignación de coeficientes* de este informe.

Asimismo, en el *Anexo 2. Tramos con coeficiente 0.4* se detallan los tramos, especificando los pozos de inicio y fin, que han obtenido un valor insuficiente en el coeficiente de calidad del trabajo.

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

3.1. Metros lineales

La suma total de kilómetros de los diferentes conceptos para el mes de XXX, según los datos obtenidos, es de **XX km**.

Aproximadamente el XX%, corresponden a trabajos **programados**.

En la siguiente tabla se recogen los metros realizados para cada concepto y tipo de trabajo:

Tabla 3. Metros realizados en función de los trabajos.

Conceptos	Longitud (m)
NO PROGRAMADO	9334.3
Corta raíces	286.5
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	5129.8
Limpieza colector de manera urgente	3918.1
PROGRAMADO	12544.4
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	262.1
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	7667.6
Limpieza colector PLU menor a 1200	1805.2
Limpieza colector SAN menor a 1200	2809.5
Total general	21878.7

Tabla 4. Importe de facturación de tramos en función de los trabajos.

Conceptos	Valores Importe (€)
NO PROGRAMADO	21216,69 €
Corta raíces	15234,32 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	3219,63 €
Limpieza colector de manera urgente	2762,74 €
PROGRAMADO	26718,39 €
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	3961,58 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	12226,96 €
Limpieza colector PLU menor a 1200	250,81 €
Limpieza colector SAN menor a 1200	10279,04 €
Total general	47935,08 €

3.2. Fosas sépticas, pozos y corta raíces

Hasta el momento se han limpiado un total de X fosas sépticas, X pozos de bombeo y se ha realizado un trabajo de corta raíces equivalente a X horas.

4. FACTURACIÓN

Seguidamente se muestra la facturación, desglosada por conceptos, resultante de la certificación realizada para las labores del mes:

Tabla 5. Desglose facturación.

DESCRIPCION	UNIDADES	PRECIO	IMPORTE
Corta raíces	127	x €	5000 €
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	262.1	x €	1500 €
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	12797.3	x €	10000 €
Limpieza colector de manera urgente	3918.1	x €	10000 €
Limpieza colector PLU menor a 1200	1805.2	x €	500 €
Limpieza colector SAN menor a 1200	2809.5	x €	4000 €
Limpieza fosa séptica	1	X €	250€
Limpieza pozos de bombeo	0		
Total general	22000m		31.250 €

ANEXO 1

ASIGNACIÓN DE COEFICIENTES

Tabla 6. Asignación de coeficientes por ubicación y conceptos.

DESCRIPCIÓN	Longitud por coeficientes (m)		
	1	0.4	Total general
Abetxuko	167.3		167.3
2428	167.3		167.3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	167.3		167.3
Araka	258.9		258.9
2392	258.9		258.9
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	258.9		258.9
Arangutxi	235.4		235.4
2418	235.4		235.4
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	235.4		235.4
Askarra	237.7		237.7
2445	237.7		237.7
Limpieza colector SAN menor a 1200	237.7		237.7
Avenida Bratislava	71.4		71.4
2432	71.4		71.4
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	71.4		71.4
Avenida Capital de Euskadi	65.1		65.1
2437	65.1		65.1
Limpieza colector PLU menor a 1200	65.1		65.1
Avenida de Bratislava	34.1		34.1
2438	34.1		34.1
Limpieza colector PLU menor a 1200	34.1		34.1
Avenida de Bruselas	75.4		75.4
2439	75.4		75.4
Limpieza colector PLU menor a 1200	75.4		75.4
Avenida de Budapest	249.8		249.8
2440	249.8		249.8
Limpieza colector PLU menor a 1200	249.8		249.8
Avenida de Gasteiz	365.8		365.8
2465	191.8		191.8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	191.8		191.8
2468	174.0		174.0
Limpieza colector de manera urgente	174.0		174.0
Avenida de Olarizu	169.0		169.0
2394	169.0		169.0
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	169.0		169.0
Avenida de Praga	83.7		83.7
2441	83.7		83.7
Limpieza colector PLU menor a 1200	83.7		83.7
Avenida Juan Carlos I	275.1		275.1
2453	275.1		275.1
Limpieza colector SAN menor a 1200	275.1		275.1

DESCRIPCIÓN	Longitud por coeficientes (m)		
	1	0.4	Total general
Bulevar Salburua	417.0		417.0
2078	23.3		23.3
Limpieza colector PLU menor a 1200	23.3		23.3
2442	121.7		121.7
Limpieza colector SAN menor a 1200	121.7		121.7
2443	272.0		272.0
Limpieza colector PLU menor a 1200	272.0		272.0
Burgos	206.3		206.3
2383	103.1		103.1
Limpieza colector de manera urgente	103.1		103.1
2384	103.1		103.1
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	103.1		103.1
Canton San Francisco Javier	39.2		39.2
2395	39.2		39.2
Limpieza colector de manera urgente	39.2		39.2
Carretera A-624	65.6		65.6
2463	65.6		65.6
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	65.6		65.6
Carretera A-625	50.7		50.7
2463	50.7		50.7
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	50.7		50.7
Carretera A-626	32.0		32.0
2463	32.0		32.0
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	32.0		32.0
Carretera A-627	6.6		6.6
2463	6.6		6.6
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	6.6		6.6
Carretera Abetxuko	426.7		426.7
2447	157.8		157.8
Limpieza colector SAN menor a 1200	157.8		157.8
2448	190.6		190.6
Limpieza colector PLU menor a 1200	190.6		190.6
2474	78.3		78.3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	78.3		78.3
Castillo Ocio	108.0		108.0
2396	54.0		54.0
Limpieza colector de manera urgente	54.0		54.0
2397	54.0		54.0
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	54.0		54.0
Cuadrilla Zuia	152.8		152.8
2385	76.4		76.4
Limpieza colector de manera urgente	76.4		76.4
2386	76.4		76.4

DESCRIPCIÓN	Longitud por coeficientes (m)		
	1	0.4	Total general
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	76.4		76.4
Cuenca Deba	447.4		447.4
2454	447.4		447.4
Limpieza colector SAN menor a 1200	447.4		447.4
Diputacion	144.3		144.3
2398	60.3		60.3
Limpieza colector de manera urgente	60.3		60.3
2399	23.7		23.7
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	23.7		23.7
2400	60.3		60.3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	60.3		60.3
El Cristo	187.3		187.3
2464	187.3		187.3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	187.3		187.3
Errekarteia	157.6		157.6
2419	157.6		157.6
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	157.6		157.6
Gernikako Arbola	865.3		865.3
2401	432.7		432.7
Limpieza colector de manera urgente	432.7		432.7
2402	432.7		432.7
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	432.7		432.7
Harrobi	526.6		526.6
2403	263.3		263.3
Limpieza colector de manera urgente	263.3		263.3
2404	263.3		263.3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	263.3		263.3
Ibarredi	338.2		338.2
2420	338.2		338.2
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	338.2		338.2
Independencia	164.0		164.0
2433	82.0		82.0
Limpieza colector de manera urgente	82.0		82.0
2434	82.0		82.0
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	82.0		82.0
Iturrizabala	572.5		572.5
2393	572.5		572.5
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	572.5		572.5
Joaquin Collar	126.8		126.8
2389	69.6		69.6
Limpieza colector de manera urgente	69.6		69.6
2390	57.1		57.1
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	57.1		57.1

DESCRIPCIÓN	Longitud por coeficientes (m)		
	1	0.4	Total general
Jundiz	978.3		978.3
2423	978.3		978.3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	978.3		978.3
Juntas Generales	85.3		85.3
2405	42.6		42.6
Limpieza colector de manera urgente	42.6		42.6
2406	42.6		42.6
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	42.6		42.6
Landaluzea	784.3		784.3
2421	784.3		784.3
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	784.3		784.3
Lermandabidea	1149.6		1149.6
2422	446.9		446.9
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	446.9		446.9
2460	315.8		315.8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	315.8		315.8
2473	386.9		386.9
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	386.9		386.9
Los Nogales	374.8		374.8
2429	374.8		374.8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	374.8		374.8
Los Tilos	60.9		60.9
2430	60.9		60.9
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	60.9		60.9
Mendigularra	153.8		153.8
2424	153.8		153.8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	153.8		153.8
Mexico	92.1		92.1
2457	92.1		92.1
Limpieza colector SAN menor a 1200	92.1		92.1
Obispo Ballester	717.6		717.6
2387	358.8		358.8
Limpieza colector de manera urgente	358.8		358.8
2388	358.8		358.8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	358.8		358.8
Oreitiasolo	286.5		286.5
2407	286.5		286.5
Corta raices	286.5		286.5
Ortuoste	134.4		134.4
2425	134.4		134.4
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	134.4		134.4
Pablo Neruda	628.4		628.4
2435	319.9		319.9

DESCRIPCIÓN	Longitud por coeficientes (m)		
	1	0.4	Total general
Limpieza colector de manera urgente	319.9		319.9
2436	308.5		308.5
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	308.5		308.5
Paduleta	166.1		166.1
2446	166.1		166.1
Limpieza colector PLU menor a 1200	166.1		166.1
Paduragoia	444.8		444.8
2413	222.4		222.4
Limpieza colector de manera urgente	222.4		222.4
2414	198.9		198.9
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	198.9		198.9
2415	23.5		23.5
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	23.5		23.5
Parque Arriaga	612.2		612.2
2466	306.1		306.1
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	306.1		306.1
2469	306.1		306.1
Limpieza colector de manera urgente	306.1		306.1
Paseo de Berlin	60.3		60.3
2455	60.3		60.3
Limpieza colector SAN menor a 1200	60.3		60.3
Paseo de Eskibel	403.3		403.3
2458	212.6		212.6
Limpieza colector SAN menor a 1200	212.6		212.6
2459	190.7		190.7
Limpieza colector PLU menor a 1200	190.7		190.7
Paseo de la Iliada	233.2		233.2
2444	233.2		233.2
Limpieza colector PLU menor a 1200	233.2		233.2
Paseo Iliada	190.7		190.7
2431	190.7		190.7
Insp de cámara colector PLU menor a 1200	190.7		190.7
Paseo Universidad	1684.7		1684.7
2408	842.4		842.4
Limpieza colector de manera urgente	842.4		842.4
2409	88.9		88.9
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	88.9		88.9
2410	753.4		753.4
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	753.4		753.4
Perretagana	853.5		853.5
2426	820.7		820.7
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	820.7		820.7
2461	32.7		32.7

DESCRIPCIÓN	Longitud por coeficientes (m)		
	1	0.4	Total general
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	32.7		32.7
Pintor Dublang	919.9	126.9	1046.8
2456	919.9	126.9	1046.8
Limpieza colector SAN menor a 1200	919.9	126.9	1046.8
Plaza Constitucion	112.8		112.8
2391	112.8		112.8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	112.8		112.8
Plaza Cooperativa		21.6	21.6
2449		21.6	21.6
Limpieza colector SAN menor a 1200		21.6	21.6
Portal de Betoño	120.0		120.0
2467	120.0		120.0
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	120.0		120.0
Postas	185.8		185.8
2411	92.9		92.9
Limpieza colector de manera urgente	92.9		92.9
2412	92.9		92.9
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	92.9		92.9
Pozoaldea	258.8		258.8
2450	37.6		37.6
Limpieza colector SAN menor a 1200	37.6		37.6
2451	221.2		221.2
Limpieza colector PLU menor a 1200	221.2		221.2
Trasera Betoño	756.8		756.8
2416	378.4		378.4
Limpieza colector de manera urgente	378.4		378.4
2417	378.4		378.4
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	378.4		378.4
Txarrakea	98.8		98.8
2452	98.8		98.8
Limpieza colector SAN menor a 1200	98.8		98.8
Zorrolleta	1816.2		1816.2
2427	1816.2		1816.2
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	1816.2		1816.2
Zuazobidea	42.8		42.8
2462	42.8		42.8
Insp de cámara colector SAN menor a 1200	42.8		42.8
Total general	21730.2	148.5	21878.7

ANEXO 2

TRAMOS CON COEFICIENTE 0.4

Tabla 7. Tramos con coeficiente de calidad del trabajo 0.4.

Codigo	ID_calle	Ubicacion	Longitud m	Fecha_Limp	Concepto
S.TU-336099	2456	Pintor Dublang	24.345	23/02/2017	Limpieza colector SAN menor a 1200
S.TU-335873	2456	Pintor Dublang	30.423	23/02/2017	Limpieza colector SAN menor a 1200
S.TU-598439	2456	Pintor Dublang	31.59	23/02/2017	Limpieza colector SAN menor a 1200
S.TU-292021	2449	Plaza Cooperativa	21.599	22/02/2017	Limpieza colector SAN menor a 1200
S.TU-336082	2456	Pintor Dublang	40.612	23/02/2017	Limpieza colector SAN menor a 1200

ANEXOS

ANEXO VIII. APLICACIÓN DE CONTROL Y GESTIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ**

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO VIII

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	299
2. ESTRUCTURA DEL PROYECTO VBA	300
2.1 HOJAS EXCEL	300
2.1.1 DISEÑO	301
2.1.2 DATOS DE ENTRADA	302
2.1.3 ENTRADA	303
2.1.4 RESULTADOS	304
2.1.5 BASE DE DATOS	305
2.1.6 TABLAS	306
2.1.7 DATOS TRAMOS	307
2.1.8 DATOS POZOS	308
2.1.9 DATOS FOSAS	309
2.1.10 PRECIOS	310
2.1.11 RESULTADOS TRAMOS	311
2.1.12 TABLA TRAMOS	312
2.1.13 RESULTADOS FACTURAS	313
2.2 FORMULARIOS VBA	314
2.2.1 FORMULARIO DE INICIO	314
2.2.2 FORMULARIO DE CONTRASEÑA	315
2.2.3 FORMULARIO DE CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS	316
2.3 MÓDULOS	317
2.3.1 MOSTRAR INICIO	317
2.3.2 QUITAR BORDES	318
2.3.3 PROCEDIMIENTOS	318
2.3.4 CONEXIÓN2POSTRESQL	320
2.3.5 ENTRADA DATOS	320
2.3.6 IDENTIFICADOR 0,4	322
2.3.7 FACTURA TRAMOS	326
3. FUNCIONES Y MODO DE EMPLEO	333
3.1 DISEÑO	334
3.2 BUSCAR COINCIDENCIAS	335
3.3 CERTIFICACIONES	336
3.4 CONSULTAS	337
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	338
5. APÉNDICE I. SUBROUTINAS DE LOS FORMULARIOS VBA	339

CÓDIGO FORMULARIO INICIO	340
FORMULARIO CONTRASEÑA	341
FORMULARIO CONEXIÓN	342

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente Anexo se muestra cómo se ha estructurado la Aplicación de Control y Gestión de los trabajos de Mantenimiento (CGTM) llevados a cabo mensualmente por el contratista.

Dicha aplicación ha sido desarrollada para generar el informe de resultados (descrito en el *Anexo VII. Informe de resultados*) de las certificaciones que se envía a la entidad gestora como último paso del control y gestión de los trabajos de mantenimiento de cada mes.

En el capítulo 2 se presenta la estructura del proyecto VBA, donde se incluyen las hojas Excel que lo componen, los diferentes módulos con las subrutinas y los formularios VBA diseñados.

En el capítulo 3 se describen las funciones principales y su modo de empleo. Dichas funciones son 3:

1. Realizar consultas SQL de la información de las certificaciones almacenadas en la base de datos y cargar los datos en Excel.
2. Identificar trabajos de mantenimiento de tramos duplicados y calificados con anterioridad como incorrecto (0,4).
3. Generar las tablas y gráficos necesarios para completar el informe de resultados.

Para el desarrollo de esta aplicación se han consultado los video tutoriales de programación en VBA para Excel del canal de YouTube Excel y Más (2017).

2. ESTRUCTURA DEL PROYECTO VBA

La estructura del proyecto VBA, como se puede observar en la *Figura 1*, consta de los siguientes apartados:

- 13 hojas Excel.
- 3 formularios VBA.
- 7 módulos.

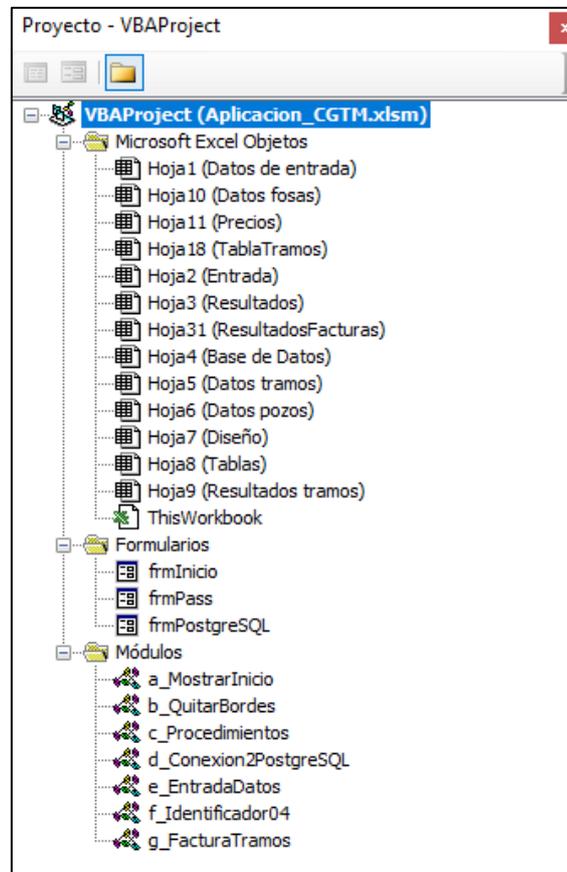


Figura 1. Estructura del proyecto VBA de aplicación CGTM

2.1 HOJAS EXCEL

La aplicación CGTM consta de 13 hojas Excel diferentes. Algunas almacenan información que se utiliza como base en otras hojas, por ejemplo, la hoja *Precios* contiene los precios unitarios de cada trabajo de mantenimiento, y otras están pensadas para llevar a cabo determinadas funciones.

En los próximos apartados (2.1.1 a 2.1.13) del presente documento se muestra el diseño y una breve descripción de cada una de las hojas Excel.

2.1.1 Diseño

Se trata de la hoja Excel que se muestra cuando accedes a la opción *Diseño* del formulario de inicio (véase *Figura 15* del apartado 2.2.1). Indica que se ha entrado en el modo diseño de la aplicación y que se tiene acceso a todas las hojas Excel.

La *Figura 2* recoge la vista de esta hoja Excel:

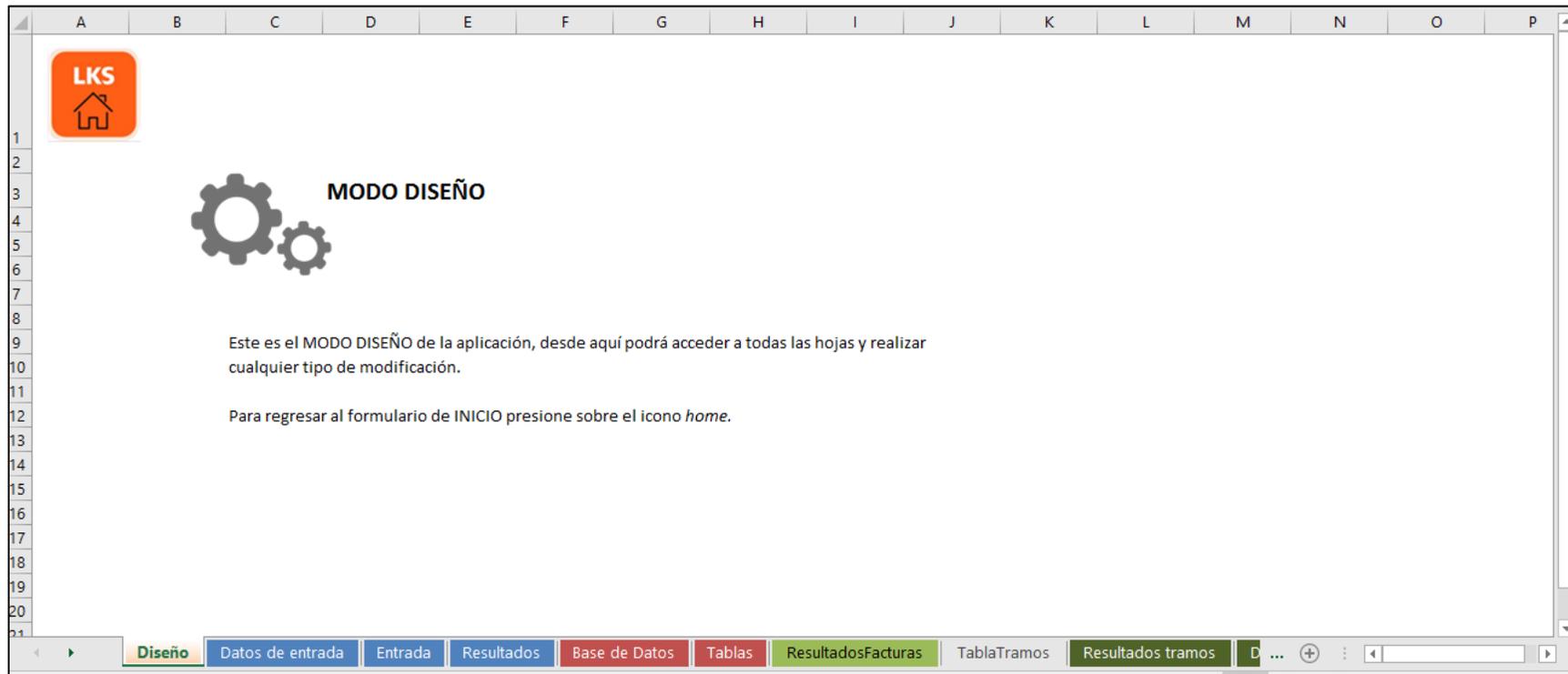


Figura 2. Hoja Excel Diseño.

2.1.2 Datos de entrada

Esta hoja Excel está diseñada para introducir directamente los datos de certificación de los tramos, por eso, la segunda fila tiene la misma estructura que la de las tablas de atributos de los tramos. Cuenta con el botón *Home*, que sirve para volver a la pantalla de inicio, y el de *Entrada Datos*, que ejecuta la subrutina de su mismo nombre (véase apartado 2.3.5 *Entrada datos*).

La *Figura3* muestra la vista de esta hoja Excel:

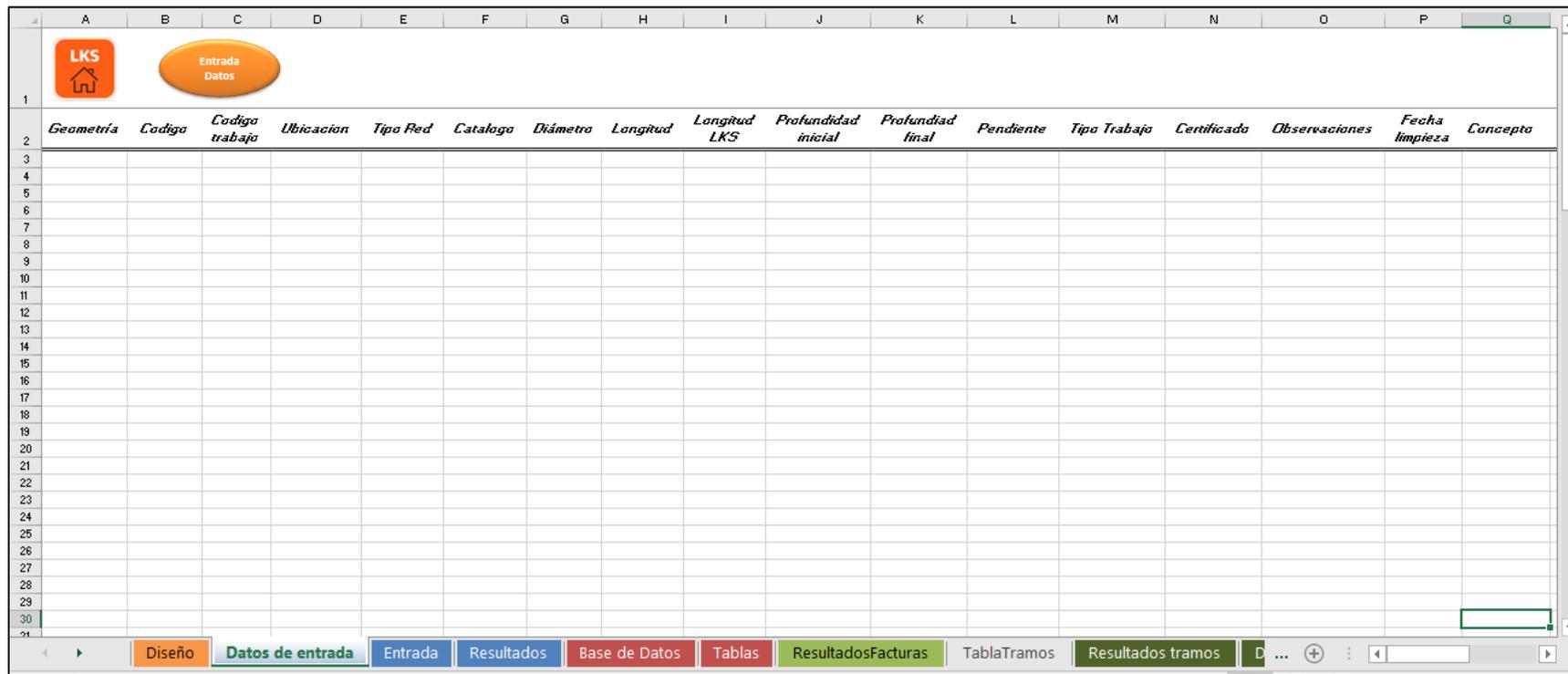


Figura 3. Hoja Excel Datos de entrada.

2.1.3 Entrada

La hoja Excel *Entrada* presenta una tabla -tramos a inspeccionar- con tres campos, *Codigo*, *Concepto* y *Fecha*, pensada para almacenar la información de estos campos provenientes de la hoja Excel, *Datos de entrada*, descrita en apartado anterior.

Asimismo, incluye el botón *Identificador*, el cual sirve para ejecutar la macro del apartado 2.3.6 *Identificador 0,4*.

La *Figura 4* muestra la vista de esta hoja Excel:

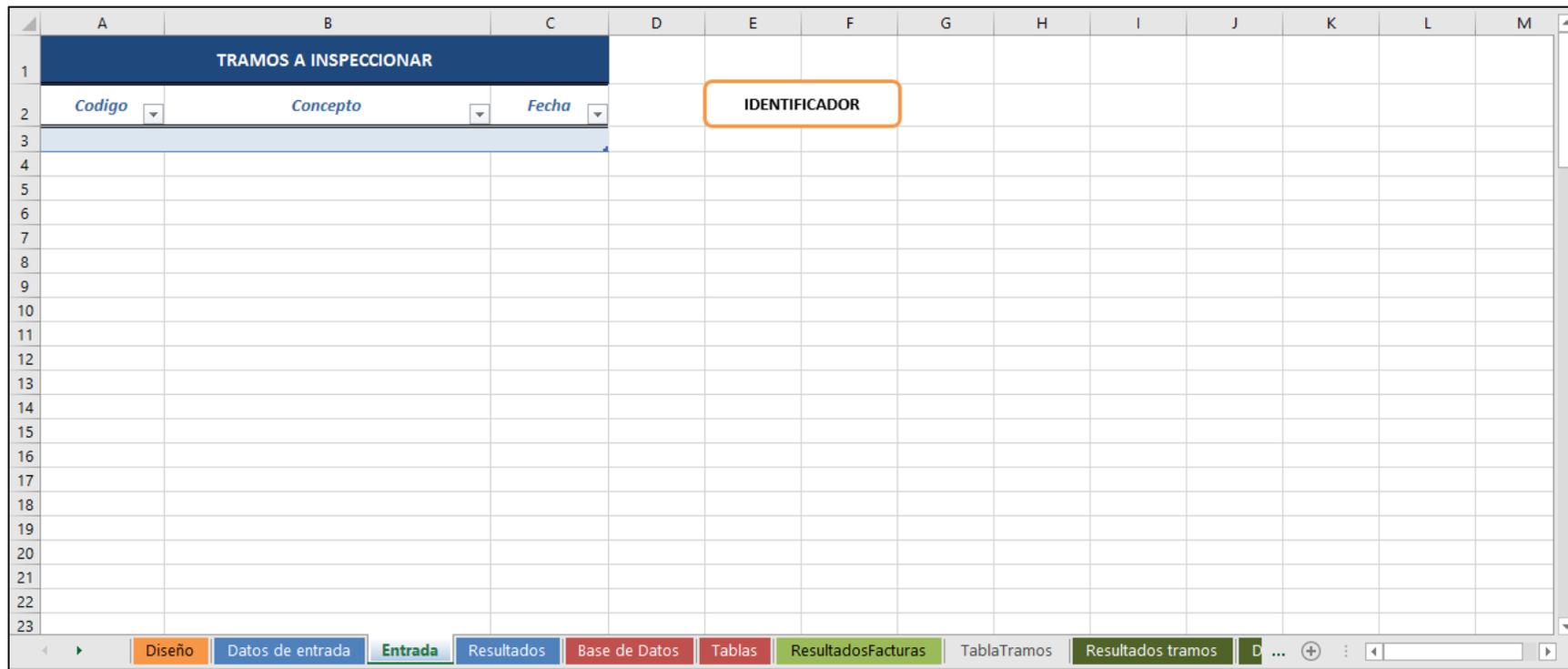


Figura 4. Hoja Excel Entrada.

2.1.5 Base de datos

La hoja Excel *Base de datos* se ha diseñado para cargar los datos de las certificaciones realizadas que se almacenan en la base de datos. Para ello cuenta con el botón *Conectar*, que despliega el formulario de conexión (véase apartado 2.2.3). Mediante este formulario se conecta la aplicación y la base de datos y se cargan sus datos en función de la consulta SQL realizada. También tiene el botón *Home* que sirve para regresar al inicio de la aplicación.

En la *Figura 6* se presenta la vista de esta hoja Excel:

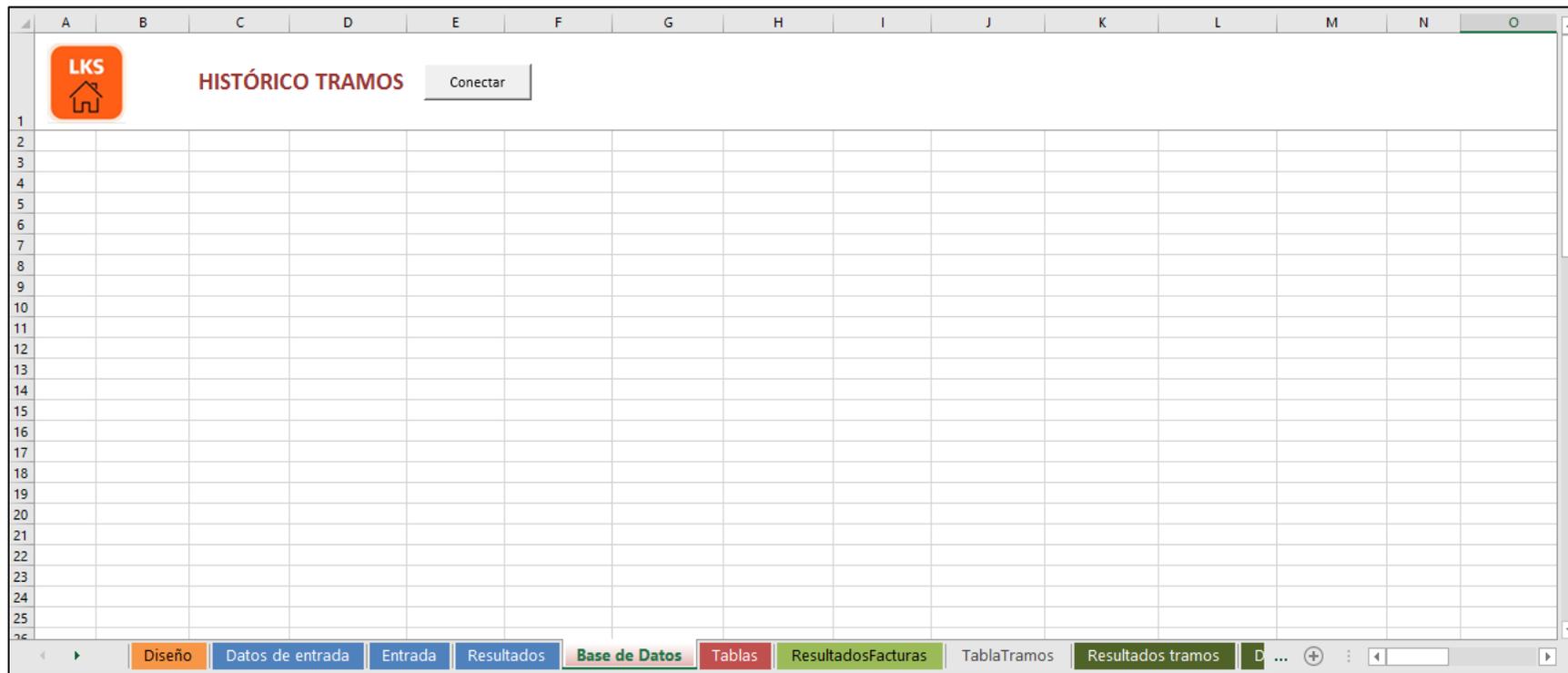


Figura 6. Hoja Excel Base de datos.

2.1.7 Datos tramos

Esta hoja Excel está diseñada para introducir directamente los datos de certificación de los tramos, por eso, la segunda fila tiene la misma estructura que la de las tablas de atributos de los tramos. Cuenta con el botón *Home*, que sirve para volver a la pantalla de inicio, y el de *Informe*, que ejecuta el código recogido en el módulo *Factura tramos* (véase apartado 2.3.7 *Factura tramos*).

El diseño de esta hoja Excel se muestra en la *Figura 8*:

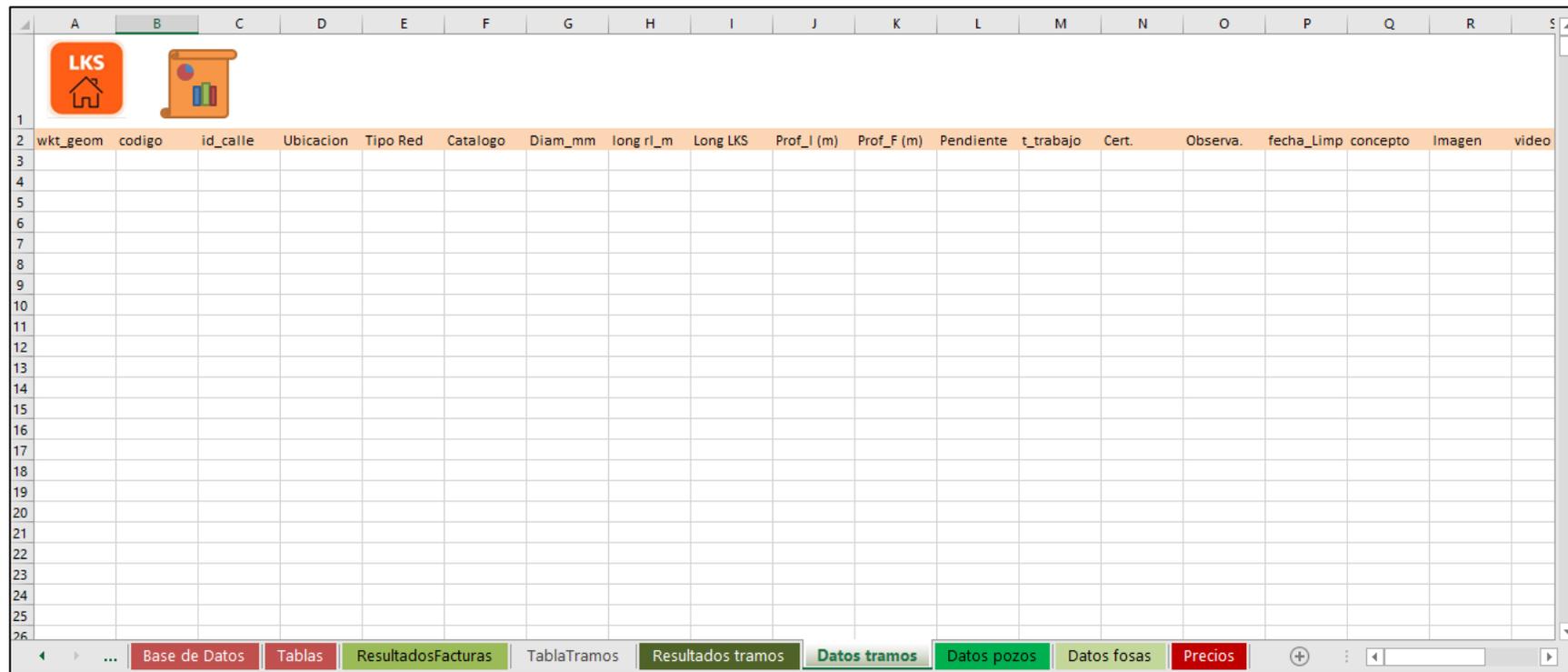


Figura 8. Hoja Excel Datos tramos.

2.1.8 Datos pozos

Esta hoja Excel está diseñada para introducir directamente los datos de certificación de los pozos de bombeo, por eso, la cuarta fila tiene la misma estructura que la de las tablas de atributos de los pozos de bombeo. La celda B2 indica cuantos pozos se van a facturar y la E2 el importe. Esta última utiliza como base para el cálculo el precio recogido en la hoja Excel *Precios*.

El diseño de esta hoja Excel se muestra en la *Figura 9*:

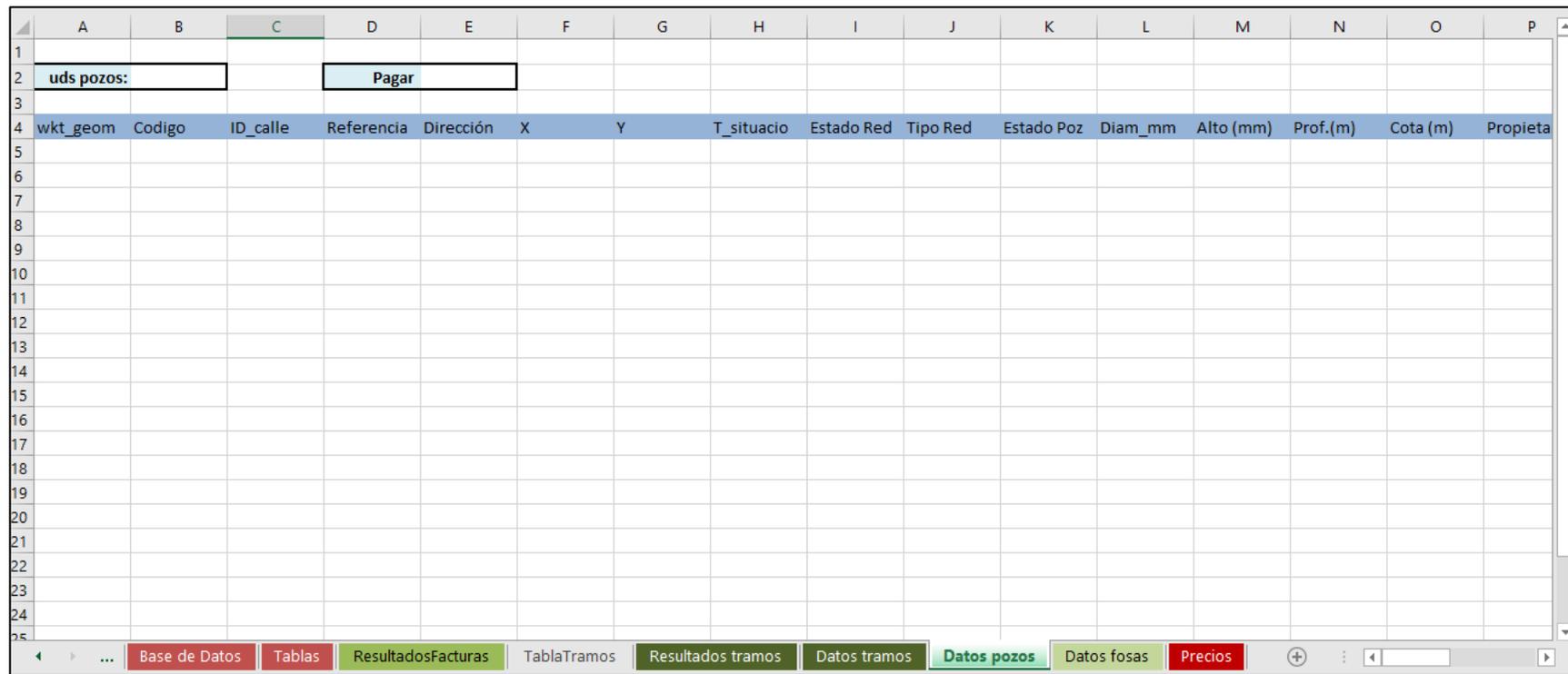


Figura 9. Hoja Excel Datos pozos.

2.1.9 Datos fosas

Esta hoja Excel está diseñada para introducir directamente los datos de certificación de las fosas sépticas, por eso, la cuarta fila tiene la misma estructura que la de las tablas de atributos de las fosas sépticas. La celda B2 indica el número de fosas que se van a facturar y la E2 el importe. Esta última utiliza como base para el cálculo el precio recogido en la hoja Excel *Precios*.

El diseño de esta hoja Excel se muestra en la *Figura 10*:

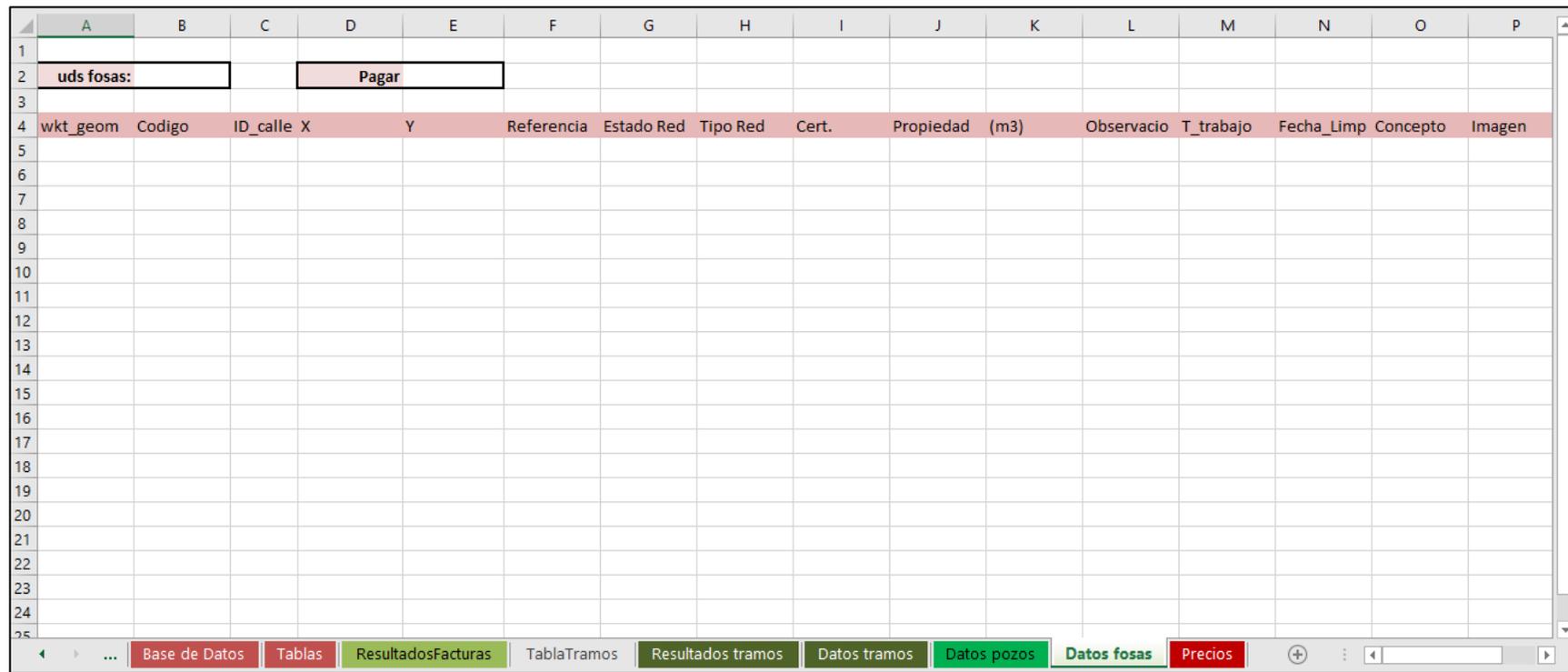


Figura 10. Hoja Excel Datos fosas.

2.1.10 Precios

La hoja Excel *Precios* contiene la información de los precios unitarios de los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado. Los precios unitarios de los trabajos se recogen en tres tablas, en función de si son conceptos de tramos, de fosas sépticas o pozos de bombeo.

En la *Figura 10* se presenta la vista de esta hoja Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		Conceptos tramos	PRECIO UNITARIO										
2		Limpieza colector SAN igual o mayor a 1200	x										
3		Insp de cámara colector SAN mayor a 1200	x										
4		Limpieza colector SAN menor a 1200	x										
5		Limpieza colector PLU igual o mayor a 1200	x										
6		Insp de cámara colector PLU menor a 1200	x										
7		Limpieza colector de manera urgente	x										
8		Insp de cámara colector SAN menor a 1200	x										
9		Limpieza colector PLU menor a 1200	x										
10		Corta raices	x										
11													
12		Conceptos fosas	PRECIO UNITARIO										
13		Limpieza fosa séptica	x										
14													
15		Conceptos pozos REBAJADO	PRECIO UNITARIO										
16		Limpieza pozo de bombeo	x										
17		Limpieza colector de manera urgente	x										
18		Corta raices	x										
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Figura 11. Hoja Excel Precios.

2.1.11 Resultados tramos

Esta hoja Excel presenta una tabla compuesta por 12 campos diferentes. 8 de ellos (código, id_calle, long rl_m, concepto, coefic., t_trabajo, video y Ubicación) provienen de la hoja *Entrada datos*. El resto, se calcula con la información de dichos campos. Las fórmulas de estos 4 campos son:

- **Precio Unitario:** *BUSCARV([concepto];Precios!\$B\$1:\$C\$11;2;FALSO).*
- **Precio unitario*Longitud:** *SI([@concepto]="Corta raices";[@Long LKS]*[@Precio Unitario];[long rl_m]*[Precio Unitario]*[@coefic.]).*
- **€ sin ningún video:** *SI([@concepto]="Corta raices";[@Long LKS]*[@Precio Unitario];SI(O([video]<>"");[concepto]="Limpieza colector de manera urgente");[long rl_m]*[Precio Unitario]*[@coefic.];0)).*
- **km con video:** *SI(O([video]<>"");[concepto]="Limpieza colector de manera urgente";[@concepto]="Corta raices");[long rl_m];0).*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	km Totales											
3												
4	codigo	id_calle	long rl_m	Long LKS	concepto	coefic.	t_trabaj	video	Precio Unitario	Precio unitario*Longitud	I sin ningún video	km con video
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												

Figura 12. Hoja Excel Resultados tramos.

2.1.12 Tabla tramos

Se trata de una hoja Excel en blanco, donde al ejecutar el código del módulo *Factura tramos* (véase apartado 2.3.7), se crean las 6 tablas -5 dinámicas- que se emplearán para completar el informe de resultados. La descripción de las tablas, así como un ejemplo de cada una se puede consultar en el apartado 2.2.2. *Cálculo de parámetros del Anexo VII*.

En la *Figura 13* se presenta la vista de esta hoja Excel:

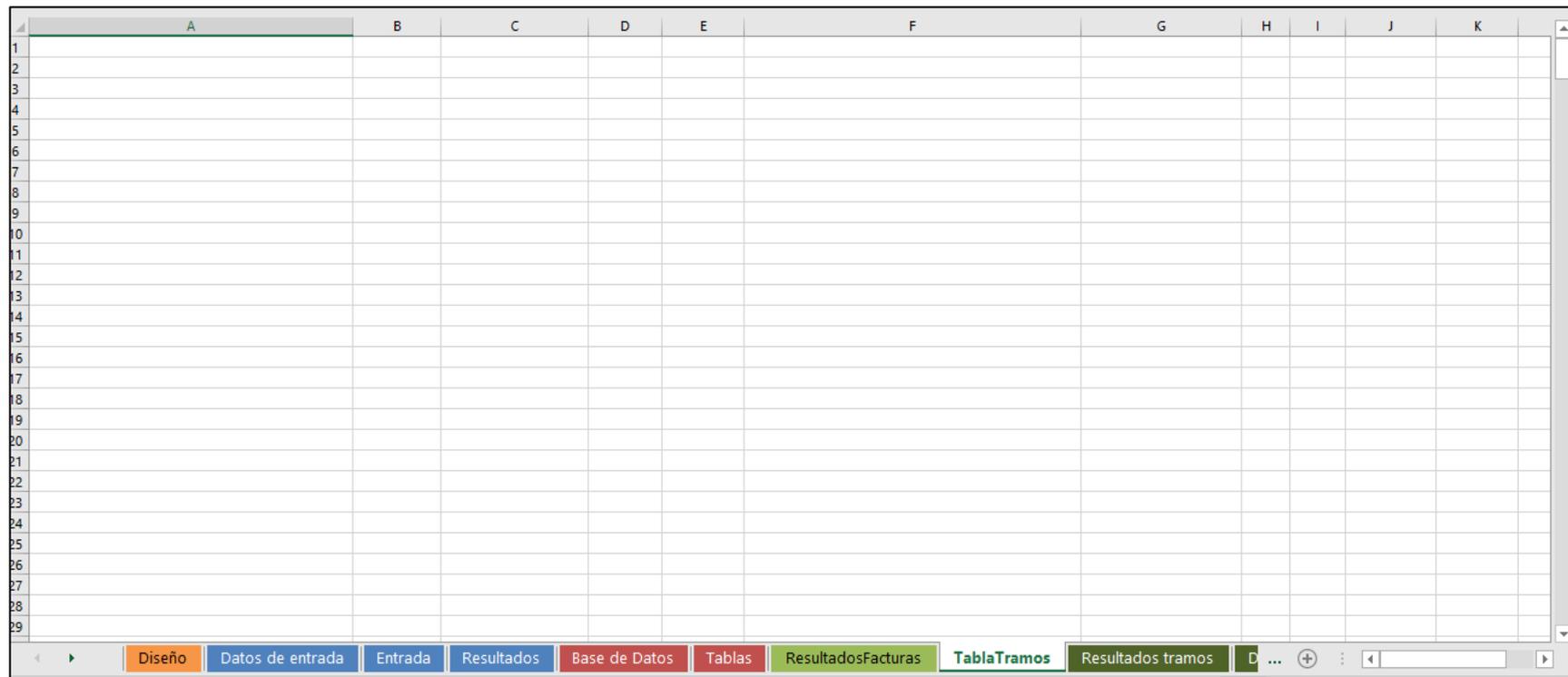


Figura 13. Hoja Excel Tabla tramos.

2.1.13 Resultados facturas

Esta hoja Excel presenta tres tablas y dos gráficos que, al igual que las tablas del apartado anterior, se utilizan para completar el informe de resultados finales. La descripción de las tablas y los gráficos, así como un ejemplo de cada uno se puede consultar en el 2.2.2. *Cálculo de parámetros* del Anexo VII.

En la *Figura 14* se presenta la vista de esta hoja Excel:

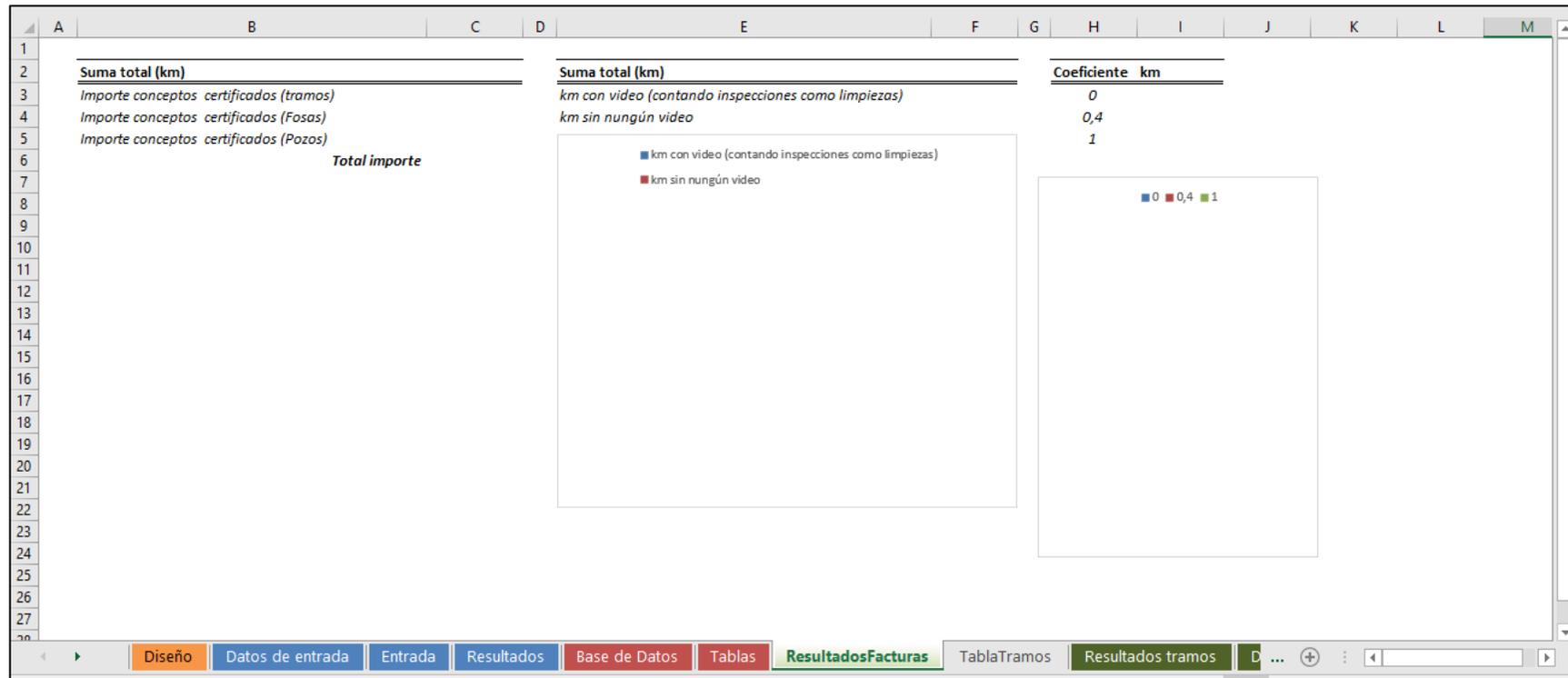


Figura 14. Hoja Excel Resultados facturas.

2.2 FORMULARIOS VBA

Los formularios de usuario en VBA, también conocidos como *UserForm*, son cuadros de diálogo que hacen uso de controles de formulario para solicitar información al usuario.

Se han diseñado tres formularios VBA: el de inicio de la aplicación, el de la contraseña y el de conexión a la base de datos.

2.2.1 Formulario de inicio

Se trata del formulario que se muestra al arrancar la aplicación y sirve para que el usuario acceda a las distintas funciones. En la *Figura 15* se presenta el diseño de dicho formulario:



Figura 15. Formulario VBA de inicio de aplicación.

El formulario se ha programado de tal forma que:

- El nombre de los iconos aparece oculto y se muestra, además de un recuadro naranja, al pasar el ratón por encima.
- La visibilidad a determinadas hojas Excel está limitado al icono en el que se clique.

Las hojas a las que se accede a través de cada icono se pueden consultar en el *Capítulo 3* del presente documento.

Asimismo, el código íntegro del formulario de inicio se incluye en el Apéndice I.

2.2.2 Formulario de contraseña

Este formulario se muestra cuando se clicha sobre el icono *Diseño* y pide que se ingrese una contraseña para poder acceder continuar (véase *Figura 16*).

Figura 16. Formulario VBA de contraseña.

El formulario se ha programado de tal forma que:

- Si la contraseña es correcta se accede a las hojas que habilita el icono *Diseño*.
- Si la contraseña es incorrecta se muestra el siguiente mensaje:

Figura 17. Mensaje de acceso denegado del formulario contraseña.

- Al clicar sobre el botón *cerrar* se regresa al formulario de inicio.

El código íntegro del formulario de contraseña se incluye en el Apéndice I.

2.2.3 Formulario de conexión a la base de datos

A este formulario se accede a través de la hoja Excel *Base de datos* y conecta la aplicación con PostGIS además de cargar datos en función de la consulta SQL escrita.

The image shows a VBA form titled "PostgreSQL" with a "Cerrar" button in the top right corner. The form is titled "Conexión con PostgreSQL" and contains the following fields:

- DSN: RedAMVISA
- Servidor: localhost
- Puerto: 5432
- Base de datos: -Seleccione una BDs (dropdown menu)
- Tabla: -Seleccione una Tabla (dropdown menu)
- Consulta: (empty text area)

At the bottom of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Aceptar".

Figura 18. Formulario VBA de conexión a la base de datos.

El formulario se ha programado de tal forma que:

- Los datos de DSN (Nombre de origen de datos), servidor y el puerto de conexión no se puedan modificar por el usuario.
- Los datos de la base de datos y las tablas de las mismas son un desplegable en el que el usuario pueda escoger a cuál conectarse.
- El usuario pueda escribir consultas SQL.
- Al pasar el ratón por encima de los parámetros de conexión se muestra un mensaje de información (véase *Figura19*).

Cabe destacar, que para que la aplicación CGTM se conecte a la base de datos es necesario crear previamente una conexión DSN de ODBC (Open DataBase Connectivity).

El código íntegro del formulario de contraseña se incluye en el Apéndice I.

Figura 19. Diálogos guía del formulario VBA de conexión.

2.3 MÓDULOS

En los módulos de VBA se almacenan el conjunto de subrutinas- fragmentos de código que llevan a cabo determinadas tareas en orden secuencial- programadas.

Se han agrupado en 7 módulos diferentes con base en las acciones que desempeñan.

2.3.1 Mostrar inicio

Este módulo contiene el código que evita que se inicie Excel automáticamente cuando se ejecuta la aplicación y en su lugar muestra primero el formulario de inicio

El código de esta subrutina se muestra en la Figura 20:

```
'Para que Excel no se inicie al abrir el libro. En su lugar se muestra el formulario "frmInicio".
Private Sub workbook_activate()
Application.Visible = False
frmInicio.Show
End Sub
```

Figura 20. Código en VBA para mostrar el formulario de inicio al ejecutar la aplicación.

2.3.2 Quitar bordes

Mediante la subrutina de este módulo se eliminan los bordes que por defecto tienen los formularios de VBA (véase *Figura 21*)

```
Sub EliminarTitulo(MeCaption)
Dim lStyle As Long
Dim hMenu As Long
Dim mhWndForm As Long
mhWndForm = FindWindow("ThunderDFrame", MeCaption)
lStyle = GetWindowLong(mhWndForm, -16)
lStyle = lStyle And Not &HC00000|
SetWindowLong mhWndForm, -16, lStyle
DrawMenuBar mhWndForm
End Sub
```

Figura 21. Código en VBA para eliminar los bordes de los formularios VBA.

2.3.3 Procedimientos

En este módulo se almacenan las subrutinas que se utilizan dentro de otras y las subrutinas de los diferentes botones de las hojas Excel, 6 en total.

- **Subrutina 1:** elimina los datos de la hoja Excel *Entrada*. Se utiliza en el código del módulo *Entrada datos*.
- **Subrutina 2:** elimina los datos de la hoja Excel *Resultados*. Se utiliza en el código del módulo *Identificador 0,4*.
- **Subrutina 3:** muestra el formulario VBA de conexión a la base de datos. Se ejecuta al pulsar el botón *Conectar* de la hoja Excel *Base de Datos*.
- **Subrutina 4:** oculta el libro Excel y muestra el formulario VBA de inicio. Se ejecuta al pulsar el botón *Home* de las hojas Excel *Diseño*, *Base de Datos*, *Datos tramo* y *Datos de entrada*.
- **Subrutina 5:** oculta todas las hojas Excel. Se ejecuta al clicar sobre los iconos del formulario VBA de inicio.

En la *Figura 22* se presenta el código de cada una de ellas:

```

'Limpiar celdas
Sub LimpiarCeldasEntrada()
On Error Resume Next
Sheets("Entrada").Select
Sheets("Entrada").Rows(3).Select
Range(Rows(3), Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Delete

End Sub

'Limpiar celdas
Sub LimpiarTablasResultado()
On Error Resume Next

Sheets("Resultados").Select
Sheets("Resultados").Range("A4:E4").Select
Range("A4:E4", Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Delete

Sheets("Resultados").Range("G4:K4").Select
Range("G4:K4", Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Delete

End Sub

'Muestra el formulario de conexion del botón conectar
Sub llamarfrmPostgreSQL()
frmPostgreSQL.Show
End Sub

'Volver al formulario de inicio del botón home
Sub Imagen3_Haga_clic_en()
Application.Visible = False
Load frmInicio
frmInicio.Show
End Sub

'Ocultar hojas
Sub QuitarHojas()
On Error Resume Next
ThisWorkbook.Sheets("Datos de entrada").Visible = 2 '2 INVISIBLE -1 VISIBLE
ThisWorkbook.Sheets("Entrada").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Resultados").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Base de Datos").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Tablas").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("ResultadosFacturas").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("TablaTramos").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Resultados tramos").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Datos tramos").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Datos pozos").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Datos fosas").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Datos tramos").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Precios").Visible = 2
ThisWorkbook.Sheets("Diseño").Visible = 2
End Sub

```

Figura 22. Código VBA de las subrutinas del módulo Procedimientos.

2.3.4 Conexión2PostreSQL

En este módulo se encuentra el código que conecta la aplicación CGTM con la base de datos. Esta subrutina comienza cuando se clic sobre el botón *Aceptar* del formulario VBA de conexión. Por lo tanto, para que funcione correctamente es necesario que los datos del formulario también lo estén.

En la siguiente *Figura 23* se muestra el código escrito:

```
Sub ConectarBds ()
'Limpiar la hoja para poder realizar una nueva consulta
Sheets("Base de Datos").Rows(2).Select
Range(Rows(2), Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents

'Datos de conexión procedentes del formulario
With frmPostgreSQL
    TDSN = .TextDSN.Value
    TServidor = .TextServidor.Value
    TPuerto = .TextPuerto.Value
    TBds = .CbbBds.Value
    TTabla = .CbbTabla.Value
    TConsulta = .TextConsulta.Value
End With

'Conexión
With ActiveSheet.ListObjects.Add(SourceType:=0, Source:=Array(Array("ODBC;" & _
"DSN=" & TDSN & ";" & _
"DATABASE=" & TBds & ";" & _
"SERVER=" & TServidor & ";" & _
"PORT=" & TPuerto & ";" & _
"UID=postgres;" & _
"SSLmode=disable;" & _
"ReadOnly=0;" & _
"Protocol=7.4;Fa" _
), Array( _
"keOidIndex=0;ShowOidColumn=0;RowVersioning=0;ShowSystemTables=0;ConnSettings=;Fetch=100;UnknownSizes=0;MaxVarcharSize=255;MaxLo" _
), Array( _
"ngVarcharSize=8190;Debug=0;CommLog=0;UseDeclareFetch=0;TextAsLongVarchar=1;UnknownsAsLongVarchar=0;BoolsAsChar=1;Parse=0;Extras" _
), Array( _
"ysTablePrefixes=dd;LFConversion=1;UpdatableCursors=1;TrueIsMinus=0;BI=0;ByteaAsLongVarBinary=0;UseServerSidePrepare=1;LowerCa" _
), Array("seIdentifier=0;GssAuthUseGSS=0;XaOpt=1")), Destination:=Range("$A$2" _
)).QueryTable

.CommandText = Array("SELECT * FROM " & TBds & "." & "public"." & TTabla & ")
.RowNumbers = False
.FillAdjacentFormulas = False
.PreserveFormatting = True
.RefreshOnFileOpen = False
.BackgroundQuery = True
.RefreshStyle = xlInsertDeleteCells
.SavePassword = False
.SaveData = True
.AdjustColumnWidth = True
.RefreshPeriod = 0
.PreserveColumnInfo = True
.Refresh BackgroundQuery:=False

    End With
End Sub
```

Figura 23. Código VBA de las subrutinas del módulo Conexión2PostreSQL.

2.3.5 Entrada datos

Mediante la subrutina de este módulo se copian los datos de las columnas *Concepto*, *Codigo* y *Fecha* de la hoja Excel *Entrada de datos* y se pegan en la hoja Excel *Entrada*.

La *Figura 24* incluye el código del módulo:

```
'Buscar Concepto, Código y Fecha y copiarlas en "Entrada"
Sub Preparar_entrada()

Dim columna_codigo As Long, Fobjeto As Range, CeldaFinal As Long

Application.ScreenUpdating = False

Call LimpiarCeldasEntrada

Inicio:
Hoja1.Select
Hoja1.Rows(2).Select

Buscar_Codigo:
'se crea el objeto Fcodigo para que busque la palabra "Codigo".
Set Fobjeto = Selection.Find(What:="Codigo", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
'selecciona la celda en la que está
Fobjeto.Select
'se crea columna_codigo que se desplaza una celda abajo desde donde está
columna_codigo = ActiveCell.Offset(1, 0).Column
Selection.End(xlDown).Select
CeldaFinal = ActiveCell.Row
'se crea variable "contenido_codigo" con la selección columna_codigo hasta el final
Range(Cells(3, columna_codigo), Cells(CeldaFinal, columna_codigo)).Select
Selection.Copy
Hoja2.Select
Cells(3, 1).Select
'se pega el contenido en la celda A3 de la hoja 2(entrada de datos).
ActiveSheet.Paste

Hoja1.Select
Hoja1.Rows(2).Select

Buscar_concepto:
'coincidencia exacta, diferencia entre mayusculas y minusculas
Set Fobjeto = Selection.Find(What:="Concepto", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
Fobjeto.Select
columna_codigo = ActiveCell.Offset(1, 0).Column
Range(Cells(3, columna_codigo), Cells(CeldaFinal, columna_codigo)).Select
Selection.Copy
Hoja2.Select
Cells(3, 2).Select
ActiveSheet.Paste

Hoja1.Select
Hoja1.Rows(2).Select

Buscar_fecha:
Set Fobjeto = Selection.Find(What:="Fecha limpieza", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
Fobjeto.Select
columna_codigo = ActiveCell.Offset(1, 0).Column
Range(Cells(3, columna_codigo), Cells(CeldaFinal, columna_codigo)).Select
Selection.Copy
Hoja2.Select
Cells(3, 3).Select
ActiveSheet.Paste

Hoja2.Select

Application.ScreenUpdating = True

End Sub
```

Figura 24. Código VBA de las subrutinas del módulo Entrada datos.

2.3.6 Identificador 0,4

Mediante el código de este módulo se identifican de entre los datos de los tramos introducidos en la hoja *Entrada de datos* y almacenados en la tabla *Tramos a inspeccionar*, aquellos que coincidan con el histórico de la base de datos. Es decir, encuentra datos duplicados y que se hubieran calificado en otras certificaciones como incorrectos.

Se compone de dos subrutinas diferentes

- **Subrutina 1:** cuenta e identifica las coincidencias de los datos de la tabla *Tramos a inspeccionar*, colorea de verde los tramos duplicados y de rojo los trabajos incorrectos y copia sus datos en las tablas de la hoja Excel *Resultados*.
- **Subrutina 2:** busca los datos de la tabla cargada en la hoja Excel *Base de datos*.

A continuación, se presenta en la *Figura 25* el código que ejecuta dicha acción:

```
'Variables identificador
Dim Valores As Integer, Contador As Integer, Contacoef As Integer, Defecto As Integer, nMes As Integer, Filres As Integer
Dim Codigo As String, Concepto As String, Primero As String, ConceptoH As String, PrimeraCoincidencia As String, _
    RazonH As String, Msj As String, Titulo As String, CoeficienteH As String
Dim Fecha As Date, FechaH As Date
Dim Estilo As String, Respuesta As String
Dim c As Object, ESC As String

'Variables Buscar ()
Dim columna_Busqueda As Integer, CeldaCodigoH As Integer, CeldaConceptoH As Integer, CeldaFechaH As Integer, _
    CeldaRazonH As Integer, CeldaCoeficienteH As Integer, CeldaFinalH As Integer
Dim Fccf As Object

Sub Identificador()

Application.ScreenUpdating = False

Call LimpiarTablasResultado

Inicio:
'Selecciona la celda A1 de la hoja "Entrada"
Sheets("Entrada").Select
Range("A1").Select
Call Buscar

MsjMes:
Msj = "Introduzca la diferencia en Meses que desea analizar"
Titulo = "DIFERENCIA DE MESES"
Defecto = 2
nMes = InputBox(Msj, Titulo, Defecto)
If nMes = Empty Then GoTo Fin
If IsNumeric(nMes) = False Then GoTo MsjError
If nMes <= "0" Then GoTo MsjError
GoTo Contadores

MsjError:
MsgBox "Debe introducir un número entero mayor a 0", vbCritical, "VALOR DE ENTRADA INCORRECTO"
GoTo MsjMes

'Establece el valor de los diferentes contadores de la macro
Contadores:
'Para saltar de fila en hoja "Entrada"
Valores = ActiveCell.Row + 1
'Para contar las coincidencias de código+concepto en los últimos 2 meses
Contador = 0
'Para contar las coincidencias de código+concepto en los últimos 2 meses y Coeficiente= 0.4
Contacoef = 0

Comprobacion:
'Activa la hoja "Entrada"
Sheets("Entrada").Select
'...y selecciona la celda fila = valores (2 en el inicio de la macro) columna = 1.
Cells(Valores, 1).Select
'Se crea la variable codigo y coje la información de la celda en la que está (A3 inicio de macro).
Codigo = ActiveCell
'Se crean variables Concepto y Fecha y se activa la hoja "Base de Datos".
Concepto = Cells(Valores, 2)
Fecha = Cells(Valores, 3)
Sheets("Base de Datos").Select

Range(Cells(2, CeldaCodigoH), Cells(CeldaFinalH, CeldaCodigoH)).Select

'Si no encuentra el código en el histórico...
If Range(Cells(2, CeldaCodigoH), Cells(CeldaFinalH, CeldaCodigoH)).Find(Codigo) Is Nothing Then
    '+1 a valores (saltar fila) y activa hoja "Entrada".
    Valores = Valores + 1
    Sheets("Entrada").Select
    'Si la celda (A, Valores +1) (fila siguiente) está vacía salta el mensaje y va al final.
    If Cells(Valores, 1) = "" Then GoTo Mensaje
    GoTo Comprobacion
End If
```

```
'Set: para asignar una referencia de objeto a una variable, no se crea ninguna copia del objeto para esa variable.
'En su lugar se crea una referencia al objeto
Set c = Range(Cells(2, CeldaCodigoH), Cells(CeldaFinalH, CeldaCodigoH)).Find(Codigo)
'Toma la referencia de la ubicación del código que ha encontrado
PrimeraCoincidencia = c.Address
```

Concepto:

Do

```
'variable para coger el valor de Concepto en historico
ConceptoH = Cells(c.Row, CeldaConceptoH)
```

Rechazo:

```
'Selecciona la celda del código del tramo que tramo que ha identificado
c.Select
'si este concepto Historico=concepto Entrada ir a fecha
If ConceptoH = Concepto Then GoTo Fecha 'si este concepto Historico=concepto Entrada ir a fecha
'Busca la siguiente coincidencia de codigo (Set C)
Set c = Range(Cells(2, CeldaCodigoH), Cells(CeldaFinalH, CeldaCodigoH)).FindNext(c)
'Bucle para revisar las coincidencias de codigo en historico
Loop While c.Address <> PrimeraCoincidencia
Valores = Valores + 1
If Cells(Valores, 1) = "" And Sheets("Entrada").Cells(Valores, 1) = "" Then GoTo Mensaje
GoTo Comprobacion
```

Fecha:

```
'Selecciona la celda en Historico donde está la fecha
Cells(ActiveCell.Row, CeldaFechaH).Select
FechaH = Cells(ActiveCell.Row, CeldaFechaH)
If (Year(Fecha) - Year(FechaH)) * 12 + Month(Fecha) - Month(FechaH) <= nMes Then GoTo Identificacion
ConceptoH = "SalirDelLoop"
GoTo Rechazo
```

Identificacion:

```
'comprueba si el coeficiente de esa fila es 0.4
If Cells(ActiveCell.Row, CeldaCoeficienteH) = 0.4 Then
FechaH = Cells(ActiveCell.Row, CeldaFechaH)
RazonH = Cells(ActiveCell.Row, CeldaRazonH)
Sheets("Entrada").Select
' copia el rango de valores interesados
```

```
Range(Cells(Valores, 1), Cells(Valores, 3)).Copy
Sheets("Resultados").Select
Cells(2, 1).Select
Selection.End(xlDown).Select
'Variable para sumar +1 en la ultima fila que no está vacia
Filres = ActiveCell.Row
Filres = Filres + 1
' CUIDADO con el error 6, desbordamiento por definir variables con Integer, igual long o double
Cells(Filres, 1).Select
'Pega los datos copiados
ActiveSheet.Paste
Cells(Filres, 4) = FechaH
Cells(Filres, 5) = RazonH
Range(Cells(Filres, 4), Cells(Filres, 5)).Select

Sheets("Entrada").Select
Range(Cells(Valores, 1), Cells(Valores, 3)).Select

With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.ThemeColor = xlThemeColorAccent2
.TintAndShade = 0.599993896298105
.PatternTintAndShade = 0
End With

'Suma +1 a la variable de coincidencias y coeficiente=0.4
Contacoeff = Contacoeff + 1
GoTo Contador
End If

FechaH = Cells(ActiveCell.Row, CeldaFechaH)
CoeficienteH = Cells(ActiveCell.Row, CeldaCoeficienteH)
Sheets("Entrada").Select
Range(Cells(Valores, 1), Cells(Valores, 3)).Copy
Sheets("Resultados").Select
Cells(2, 7).Select
Selection.End(xlDown).Select
Filres = ActiveCell.Row
Filres = Filres + 1
```

```

Cells(Filres, 7).Select
ActiveSheet.Paste
Cells(Filres, 10) = FechaH
Cells(Filres, 11) = CoeficienteH
Range(Cells(Filres, 10), Cells(Filres, 11)).Select

Sheets("Entrada").Select
Range(Cells(Valores, 1), Cells(Valores, 3)).Select

With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorAccent3
    .TintAndShade = 0.599993896298105
    .PatternTintAndShade = 0
End With

Contador:
Contador = Contador + 1 '+1 contador de coincidencias
Valores = Valores + 1 'Para pasar a la siguiente fila

'Si la fila de "Entrada"(porque ya se ha hecho el salto) no está vacía vuelve a comprobación
If Not Cells(Valores, 1) = "" Then GoTo Comprobacion
Mensaje:
Msj = "Coincidencias encontradas:" & " " & Contador & vbCrLf & "Con coeficiente de 0,4:" & " " & Contacoeff
Estilo = vbOKOnly + vbInformation + vbDefaultButton1
Titulo = "COINCIDENCIAS ÚLTIMOS 2 MESES"
Respuesta = MsgBox(Msj, Estilo, Titulo)

Fin:
Sheets("Entrada").Select
Range("A1").Select
Application.ScreenUpdating = True
Application.SendKeys ((ESC))

End Sub
    
```

```

Sub Buscar()
Sheets("Base de Datos").Select
Hoja4.Rows(2).Select

'Se crea el objeto Fccf (FindCodConcepFech) para que busque la palabra "Codigo" en hoja base de datos.
Set Fccf = Selection.Find(What:="codigo", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
columna_Busqueda = Fccf.Column
CeldaCodigoH = Fccf.Column

Selection.End(xlDown).Select
CeldaFinalH = ActiveCell.Row

Hoja4.Rows(2).Select
Set Fccf = Selection.Find(What:="concepto", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
columna_Busqueda = Fccf.Column
CeldaConceptoH = Fccf.Column

Hoja4.Rows(2).Select
Set Fccf = Selection.Find(What:="fecha_limp", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
columna_Busqueda = Fccf.Column
CeldaFechaH = Fccf.Column

Hoja4.Rows(2).Select
Set Fccf = Selection.Find(What:="otros pro.", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
columna_Busqueda = Fccf.Column
CeldaRazonH = Fccf.Column

Hoja4.Rows(2).Select
Set Fccf = Selection.Find(What:="coefic.", MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
columna_Busqueda = Fccf.Column
CeldaCoeficienteH = Fccf.Column

End Sub
    
```

Figura 25. Código VBA de las subrutinas del módulo Identificador 0,4.

2.3.7 Factura tramos

En este módulo se incluyen las subrutinas que generan las tablas y gráficos necesarios para completar el informe de resultados finales, 9 en total.

- **Subrutina 1:** muestra las hojas Excel *Tabla tramos*, *Resultados tramos* y *Resultados facturas* y elimina posibles datos que hubiera en ellas. Asimismo, llama a las subrutinas que crean las tablas y los gráficos.
- **Subrutina 2:** copia los datos de los campos *Codigo*, *ID_calle*, *Longitud*, *LongLKS*, *Concepto*, *Tipo trabaj*, *Video* y *Ubicación* de la hoja Excel *Datos tramos* y los pega en la hoja Excel *Resultados tramos*.
- **Subrutina 3:** crea la tabla dinámica 1 en la hoja Excel *Tabla tramos*.
- **Subrutina 4:** crea la tabla dinámica 2 en la hoja Excel *Tabla tramos*.
- **Subrutina 5:** crea la tabla dinámica 3 en la hoja Excel *Tabla tramos*.
- **Subrutina 6:** crea la tabla dinámica 4 en la hoja Excel *Tabla tramos*.
- **Subrutina 7:** crea la tabla dinámica 5 en la hoja Excel *Tabla tramos*.
- **Subrutina 8:** crea la tabla 6 en la hoja Excel *Tabla tramos*.
- **Subrutina 9:** crea el gráfico de coeficientes en la hoja Excel *Resultados facturas*.

En la *Figura 26* se presenta el código de cada una de ellas:

Dim columna Busqueda As Long, Fobjeto As Range, CeldaFinal As Long, Busqueda As String

```

Sub facturas_tramos()
Application.ScreenUpdating = False
On Error Resume Next
ThisWorkbook.Sheets("ResultadosFacturas").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("TablaTramos").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Resultados tramos").Visible = -1

Inicio:
'Borrar la pagina Resultados tramos
On Error Resume Next
Sheets("Resultados tramos").Select
Sheets("Resultados tramos").Rows(5).Select
Range(Rows(5), Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Delete
'Borrar la pagina TablaTramos
Sheets("TablaTramos").Select
Sheets("TablaTramos").Rows(2).Select
Range(Rows(2), Rows(1000)).Select
Selection.Delete

Call preparar_tramos
Call T_dinamica1
Call T_dinamica2
Call T_dinamica3
Call T_dinamica4
Call T_dinamica5
Call T6
Call grafico_coeficiente

'Autoajustamos la anchura de las columnas para mejorar la visibilidad de las TD.
Sheets("TablaTramos").Activate
Columns("A:A").EntireColumn.AutoFit
Columns("B:B").EntireColumn.AutoFit
Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
Range("A1").Select
Application.ScreenUpdating = True
End Sub

```

```

Sub preparar_tramos()

Buscar_Codigo:
Busqueda = "codigo"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 1).Select
ActiveSheet.Paste

Buscar_ID calle:
Busqueda = "id_calle"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 2).Select
ActiveSheet.Paste

Buscar_Longitud:
Busqueda = "long_rl_m"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 3).Select
ActiveSheet.Paste

```

```

Buscar_LongLKS:
Busqueda = "Long LKS"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 4).Select
ActiveSheet.Paste
  
```

```

Buscar_concepto:
Busqueda = "concepto"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 5).Select
ActiveSheet.Paste
  
```

```

Buscar_coeficiente:
Busqueda = "coefic."
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 6).Select
ActiveSheet.Paste
  
```

```

Buscar_Tipo_trabajo:
Busqueda = "t_trabajo"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 7).Select
ActiveSheet.Paste
  
```

```

Buscar_video:
Busqueda = "video"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 8).Select
ActiveSheet.Paste
  
```

```

Buscar_ubicacion:
Busqueda = "Ubicacion"
Sheets("Datos tramos").Select
Sheets("Datos tramos").Rows(2).Select
Call Buscar_y_copiar
Sheets("Resultados tramos").Select
Cells(5, 13).Select
ActiveSheet.Paste
End Sub
  
```

```

Sub Buscar_y_copiar()
'Se crea el objeto Fbusqueda para que busque la palabra "Codigo".
Set Fobjeto = Selection.Find(What:=Busqueda, MatchCase:=True, LookAt:=xlWhole)
'Selecciona la celda en la que está
Fobjeto.Select
'Se crea columna_codigo que se desplaza una celda abajo desde donde está
columna_Busqueda = ActiveCell.Offset(1, 0).Column
If Busqueda = "codigo" Then
  Selection.End(xlDown).Select
  CeldaFinal = ActiveCell.Row
End If
'Se crea variable "contenido_codigo" con la selección columna_codigo hasta el final
Range(Cells(3, columna_Busqueda), Cells(CeldaFinal, columna_Busqueda)).Select
Selection.Copy
End Sub
  
```

```

Sub T_dinamica1()
Dim ws As Worksheet, pc As PivotCache, pt As PivotTable, campo As PivotField
On Error Resume Next

'DEFINIMOS LA HOJA DESTINO Y SELECCIONAMOS
Set ws = Worksheets("TablaTramos")
ws.Activate

'CREAMOS LA MEMORIA CACHE DE LA TD (PivotCache).
'En este caso con los datos de tabla3 (tabla precreada en hoja Resultados tramos)
Set pc = ActiveWorkbook.PivotCaches.Create(xlDatabase, "TResultadosTramos")

'GENERAMOS LA TD Y LE DAMOS FORMATO GRIS
Set pt = pc.CreatePivotTable(ws.Range("A3"), "TablaTramos1")
ws.PivotTables("TablaTramos1").TableStyle2 = "PivotStyleLight15"

'CONFIGURAR LA ESTRUCTURA
With pt
  'llevamos al área fila el campo "t_trabajo"
  With .PivotFields("t_trabajo")
    .Orientation = xlRowField
    .Position = 1
  End With
  'llevamos al área fila el campo "conceptos"
  With .PivotFields("concepto")
    .Orientation = xlRowField
    .Position = 2
  End With
  'llevamos al área de valores el campo de "Longitudes" y como suma
  Set campo = .AddDataField(.PivotFields("long_rl_m"), "Longitud (m)", xlSum)
  campo.NumberFormat = "0.0"
End With

'FORMATO DE LA TABLA DINAMICA CREADA
Range("A3").Select
ActiveCell = "Conceptos"
Range("A15").Select
'ActiveCell = "m Totales"
Selection.HorizontalAlignment = xlRight
End Sub

```

```

Sub T_dinamica2()
Dim ws As Worksheet, pc As PivotCache, pt As PivotTable, campo As PivotField
'DEFINIMOS LA HOJA DESTINO Y SELECCIONAMOS
Set ws = Worksheets("TablaTramos")
ws.Activate

'CREAMOS LA MEMORIA CACHE DE LA TD (PivotCache).
'En este caso con los datos de tabla3 (tabla precreada en hoja Resultados tramos)
Set pc = ActiveWorkbook.PivotCaches.Create(xlDatabase, "TResultadosTramos")

'GENERAMOS LA TD Y LE DAMOS FORMATO GRIS
Set pt = pc.CreatePivotTable(ws.Range("A20"), "TablaTramos2")
ws.PivotTables("TablaTramos2").TableStyle2 = "PivotStyleLight15"

'CONFIGURAR LA ESTRUCTURA
With pt
  'llevamos al área fila el campo "t_trabajo"
  With .PivotFields("t_trabajo")
    .Orientation = xlRowField
    .Position = 1
  End With
  'llevamos al área fila el campo "conceptos"
  With .PivotFields("concepto")
    .Orientation = xlRowField
    .Position = 2
  End With
  'llevamos al área de valores el campo de "Precio unitario*Longitud" y como suma
  Set campo = .AddDataField(.PivotFields("Precio unitario*Longitud"), "Importe (€)", xlSum)
  campo.NumberFormat = "0.00 €"
End With

```

```
'llevamos al área de valores el campo de "Precio unitario*Longitud sin videos" y como suma
Set campo = .AddDataField(.PivotFields("€ sin ningún video"), "Importe (€) sin videos", xlSum)
campo.NumberFormat = "0.00 €"
End With
'FORMATO DE LA TABLA DINAMICA CREADA
Range("A20").Select
ActiveCell = "Conceptos"
Range("A30").Select
ActiveCell = " € Certificados"
Selection.HorizontalAlignment = xlRight
End Sub
```

```
Sub T_dinamica3()

Dim ws As Worksheet, pc As PivotCache, pt As PivotTable, campo As PivotField

'DEFINIMOS LA HOJA DESTINO Y SELECCIONAMOS
Set ws = Worksheets("TablaTramos")
ws.Activate

'CREAMOS LA MEMORIA CACHE DE LA TD (PivotCache).
'En este caso con los datos de tabla3 (tabla precreada en hoja Resultados tramos)
Set pc = ActiveWorkbook.PivotCaches.Create(xlDatabase, "TResultadosTramos")

'GENERAMOS LA TD Y LE DAMOS FORMATO GRIS
Set pt = pc.CreatePivotTable(ws.Range("A38"), "TablaTramos3")
ws.PivotTables("TablaTramos3").TableStyle2 = "PivotStyleLight15"

'CONFIGURAR LA ESTRUCTURA
With pt
    'llevamos al área fila el campo "conceptos
    With .PivotFields("concepto")
        .Orientation = xlRowField
        .Position = 1
    End With
    'llevamos al área de valores el campo de "Longitudes" y como suma
    Set campo = .AddDataField(.PivotFields("long rl_m"), "UNIDADES", xlSum)
    campo.NumberFormat = "0.0"
    'llevamos al área de valores el campo de "Precio unitario y damos su formato
    Set campo = .AddDataField(.PivotFields("Precio Unitario"), "PRECIO", xlMin)
```

```
campo.NumberFormat = "0.00 €"
'llevamos al área de valores el campo de "Precio unitario*Longitud sin videos" y como suma
Set campo = .AddDataField(.PivotFields("€ sin ningún video"), "IMPORTE", xlSum)
campo.NumberFormat = "0.00 €"
End With

'FORMATO DE LA TABLA DINAMICA CREADA
Range("A39").Select
ActiveCell = "DESCRIPCION"
Range("A42").Select
Selection.HorizontalAlignment = xlRight

End Sub
```

```
Sub T_dinamica4()

Dim ws As Worksheet, pc As PivotCache, pt As PivotTable, campo As PivotField

'DEFINIMOS LA HOJA DESTINO Y SELECCIONAMOS
Set ws = Worksheets("TablaTramos")
ws.Activate

'CREAMOS LA MEMORIA CACHE DE LA TD (PivotCache).
'En este caso con los datos de tabla3 (tabla precreada en hoja Resultados tramos)
Set pc = ActiveWorkbook.PivotCaches.Create(xlDatabase, "TResultadosTramos")
```

```
'GENERAMOS LA TD Y LE DAMOS FORMATO GRIS
Set pt = pc.CreatePivotTable(ws.Range("A51"), "TablaTramos4")
ws.PivotTables("TablaTramos4").TableStyle2 = "PivotStyleLight15"

'CONFIGURAR LA ESTRUCTURA
With pt
    'llevamos al área de valores el campo de "coeficiente" y como cuenta
    Set campo = .AddDataField(.PivotFields("coefic."), "Coeficiente", xlCount)
    campo.NumberFormat = "0"
    'llevamos al área de valores el campo de "Longitudes" y como suma
    Set campo = .AddDataField(.PivotFields("long_rl_m"), "Longitud (m)", xlSum)
    campo.NumberFormat = "0.0"
    'llevamos al área fila el campo "coeficiente"
    With .PivotFields("coefic.")
        .Orientation = xlRowField
        .Position = 1
    End With
End With

End Sub

Sub T_dinamica5()

Dim ws As Worksheet, pc As PivotCache, pt As PivotTable, campo As PivotField

'DEFINIMOS LA HOJA DESTINO Y SELECCIONAMOS
Set ws = Worksheets("TablaTramos")
ws.Activate

'CREAMOS LA MEMORIA CACHE DE LA TD (PivotCache).
'En este caso con los datos de tabla3 (tabla precreada en hoja Resultados tramos)
Set pc = ActiveWorkbook.PivotCaches.Create(xlDatabase, "TResultadosTramos")

'GENERAMOS LA TD Y LE DAMOS FORMATO GRIS
Set pt = pc.CreatePivotTable(ws.Range("F3"), "TablaTramos5")
ws.PivotTables("TablaTramos5").TableStyle2 = "PivotStyleLight15"
```

```
'CONFIGURAR LA ESTRUCTURA
With pt
    'llevamos al área fila el campo "Ubicacion"
    With .PivotFields("Ubicacion")
        .Orientation = xlRowField
        .Position = 1
    End With
    'llevamos al área fila el campo "id_calle"
    With .PivotFields("id_calle")
        .Orientation = xlRowField
        .Position = 2
    End With
    'llevamos al área fila el campo "concepto"
    With .PivotFields("concepto")
        .Orientation = xlRowField
        .Position = 3
    End With
    'llevamos al área columna el campo "coefic."
    With .PivotFields("coefic.")
        .Orientation = xlColumnField
        .Position = 1
    End With
    'llevamos al área de valores el campo de "Longitudes" y como suma
    Set campo = .AddDataField(.PivotFields("long_rl_m"), "DESCRIPCION", xlSum)
    campo.NumberFormat = "0.0"
End With
```

```
'Renombrar cabeceras
Range("G3").Select
ActiveCell = "Longitud por coeficientes (m)"

End Sub

Sub T6()
  Sheets("Resultados tramos").Select
  ActiveSheet.ListObjects("TResultadosTramos").Range.AutoFilter Field:=6, Criterial:="0,4"
  Range("TResultadosTramos[[#Headers],[codigo]]").Select
  Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select
  Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
  Selection.Copy
  Sheets("TablaTramos").Select
  Range("L3").Select
  ActiveSheet.Paste
  Range("O:O,S:W").Select
  Selection.Delete
  Columns("R:R").Select
  Selection.Cut
  Columns("M:M").Select
  Selection.Insert Shift:=xlToRight
  Range("A1").Select
  Sheets("Resultados tramos").Select
  ActiveSheet.ListObjects("TResultadosTramos").Range.AutoFilter Field:=6
  Range("B2").Select

End Sub

Sub grafico_coeficiente()

Sheets("ResultadosFacturas").Select
Range("I3").Select
ActiveCell = "=TablaTramos!C53/1000"
Range("I4").Select
ActiveCell = "=TablaTramos!C54/1000"
Range("I5").Select
ActiveCell = "=TablaTramos!C55/1000"
End Sub
```

Figura 26. Código VBA de las subrutinas del módulo Factura tramos.

3. FUNCIONES Y MODO DE EMPLEO

La aplicación CGTM está diseñada para realizar tres funciones principales:

- Cargar directamente a Excel información almacenada en la base de datos mediante consultas SQL.
- Identificar trabajos de mantenimiento duplicados y/o calificados con anterioridad como incorrecto (0,4) y se han rehecho.
- Generar las tablas y gráficos necesarios para completar el informe de resultados.

Desde la interface de usuario se accede a las distintas funcionalidades de la aplicación. Cada icono, desglosa una serie de hojas Excel diseñadas para realizar dichas.

Las hojas Excel que se activan al clicar sobre cada icono se resumen en la *Figura 27*:



Figura 27. Hojas Excel activas por funcionalidad de la aplicación CGTM.

3.1 DISEÑO

Da acceso a todas las hojas Excel y permite modificar aquellas que funcionan como almacén de datos, como, por ejemplo, la hoja *Precios* o *Tablas*.

En la *Figura 28* se muestra un esquema de la funcionalidad *Diseño*:



Figura 28. Esquema funcionalidad Diseño.

Como se observa en la *Figura 28*, al clicar sobre el icono *Diseño* se despliega el formulario contraseña y, si se ingresa la clave correctamente, se accede a todas las hojas Excel.

3.2 BUSCAR COINCIDENCIAS

Activa las hojas necesarias para Identificar trabajos de mantenimiento duplicados y/o calificados con anterioridad como incorrecto (0,4) y se han rehecho. El modo de empleo de esta funcionalidad es:

- 1** Introducir los datos de la certificación de los tramos en la página *Datos de entrada* y pulsar el botón *Entrada Datos*. Importante que los datos comiencen en la fila tres y estén en el orden de la tabla.
- 2** A través del botón *Conectar*, se cargan el histórico de datos de certificación de los tramos en la hoja *Base de Datos*.
- 3** Pulsar el botón *Identificador* de la hoja *Entrada* y establecer en la ventana emergente la diferencia en meses -2 por defecto- desde la que se quiere realizar el análisis.

En la *Figura 29* se muestra un esquema de la funcionalidad *Buscar coincidencias*:

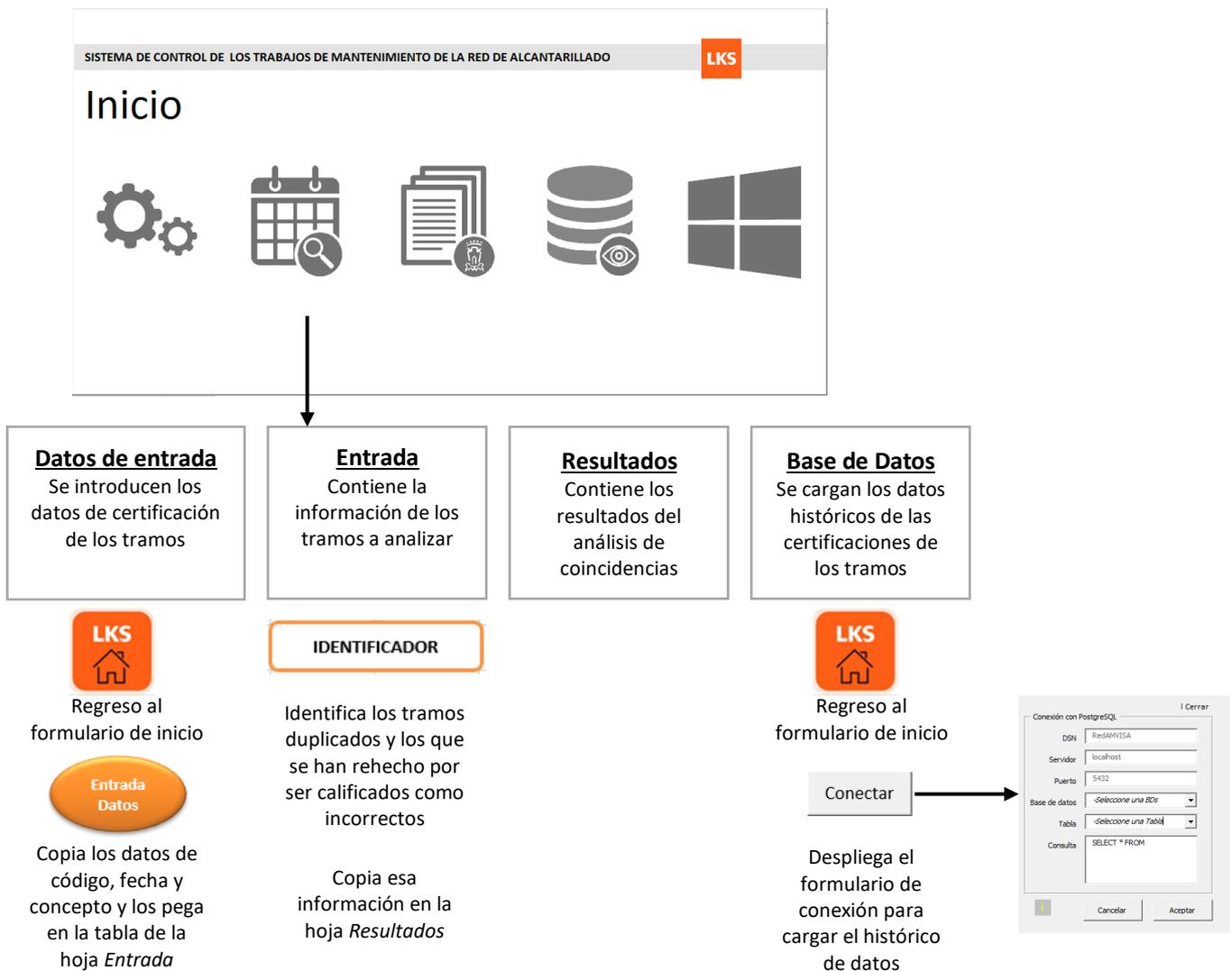


Figura 29. Esquema funcionalidad *Buscar coincidencias*.

3.3 CERTIFICACIONES

Funcionalidad que sirve para generar las tablas y gráficos necesarios para completar el informe de resultados. El modo de empleo de esta funcionalidad es:

- 1 Introdurcir los datos de la certificación de los tramos en la página *Datos tramos*, los de los pozos de bombeo en la hoja *Datos pozos* y los de las fosas sépticas en la hoja *Datos fosas*. Importante que los datos tramos comiencen en la fila 2, los de los pozos y fosas en la 4 y estén en el orden de la tabla.
- 2 Pulsar el botón con forma de informe que se encuentra en la hoja *Datos tramos*.

En la *Figura 30* se muestra un esquema de la funcionalidad *Certificaciones*:



Figura 30. Esquema funcionalidad Certificaciones.

3.4 CONSULTAS

Carga en la hoja Excel información de la base de datos en función de la consulta SQL realizada en el formulario de conexión. El modo de empleo de esta funcionalidad es:

- 1 A través del botón *Conectar*, se despliega el formulario de conexión a la base de datos.
- 2 Se selecciona la base de datos y la tabla a la que se desea conectar
- 3 Se realiza la consulta SQL para cargar los datos en la hoja *Base de Datos*

En la *Figura 31* se muestra un esquema de la funcionalidad *Consultas*:



Figura 31. Esquema funcionalidad Consultas.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Excel y Más. (2017). Excel | VBA & Macros. *Obtenido de:*

<https://www.youtube.com/watch?v=IIsR4wrg9ki&list=PLFNWPvtjBMjtnYLCp8KJwD1Ref7WLCIVZ>

APÉNDICE I

SUBROUTINAS DE LOS FORMULARIOS VBA

CÓDIGO FORMULARIO INICIO

```

Private Sub ImaCoincidencias_Click()
Unload Me
QuitarHojas
Application.Visible = True
ThisWorkbook.Sheets("Datos de entrada").Activate
ThisWorkbook.Sheets("Datos de entrada").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Entrada").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Base de Datos").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Resultados").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Diseño").Visible = 2
End Sub

Private Sub ImaCoincidencias_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
ImaCoincidencias.BorderColor = &H80FF&
TextCoincidencias.Visible = True
End Sub

Private Sub ImaConsultas_Click()
Unload Me
QuitarHojas
Application.Visible = True
ThisWorkbook.Sheets("Base de Datos").Activate
ThisWorkbook.Sheets("Base de Datos").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Diseño").Visible = 2
End Sub

Private Sub ImaFacturas_Click()
Unload Me
QuitarHojas
Application.Visible = True
ThisWorkbook.Sheets("Datos tramos").Activate
ThisWorkbook.Sheets("Datos tramos").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Datos pozos").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Datos fosas").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Datos tramos").Visible = -1
ThisWorkbook.Sheets("Diseño").Visible = 2
End Sub

Private Sub ImaConsultas_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
ImaConsultas.BorderColor = &H80FF&
TextConsultas.Visible = True
End Sub

Private Sub ImaDiseño_Click()
Unload Me
frmPass.Show
End Sub

Private Sub ImaDiseño_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
ImaDiseño.BorderColor = &H80FF&
TextDiseño.Visible = True
End Sub

Private Sub ImaFacturas_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
ImaFacturas.BorderColor = &H80FF&
TextFacturas.Visible = True
End Sub

Private Sub ImaSalir_Click()
Application.Quit
End Sub

Private Sub ImaSalir_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
ImaSalir.BorderColor = &H80FF&
TextSalir.Visible = True
End Sub

Private Sub Label1_Click()
End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
EliminarTitulo Me.Caption
End Sub

```

```
Private Sub UserForm_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
  ImaCoincidencias.BorderColor = &HFFFFFF
  TextCoincidencias.Visible = False

  ImaConsultas.BorderColor = &HFFFFFF
  TextConsultas.Visible = False

  ImaDiseño.BorderColor = &HFFFFFF
  TextDiseño.Visible = False

  ImaFacturas.BorderColor = &HFFFFFF
  TextFacturas.Visible = False

  ImaSalir.BorderColor = &HFFFFFF
  TextSalir.Visible = False
End Sub
```

Figura 32. Subrutinas del formulario de inicio.

FORMULARIO CONTRASEÑA

```
Private Sub BttCerrar_Click()
  Unload Me
  frmInicio.Show
End Sub

Private Sub BttCerrar_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
  BttCerrar.Font.Bold = True
End Sub

Private Sub Image3_BeforeDragOver(ByVal Cancel As MSForms.ReturnBoolean, ByVal Data As MSForms.DataObject, ByVal X As Single,
End Sub
```

```
Private Sub TextPassAceptar_Click()
  If TextPass = ("1234") Then
    Application.Visible = True
    ThisWorkbook.Sheets("Datos de entrada").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Entrada").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Resultados").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Base de Datos").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Tablas").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Diseño").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("ResultadosFacturas").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("TablaTramos").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Resultados tramos").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Datos tramos").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Datos pozos").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Datos fosas").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Datos tramos").Visible = -1
    ThisWorkbook.Sheets("Precios").Visible = -1

    ThisWorkbook.Sheets("Diseño").Activate
    Unload Me
    Exit Sub
  Else
    MsgBox "Contraseña Incorrecta", vbCritical, "ACCESO DENEGADO"
    TextPass = ""
    TextPass.SetFocus
    Exit Sub
  End If
End Sub

Private Sub TextPassAceptar_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
  TextPassAceptar.Font.Bold = True
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()
  EliminarTitulo Me.Caption
  Me.Height = Me.Height - 30 'el número cambia la altura de la ventana

  TextPass.SetFocus
End Sub

Private Sub UserForm_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
  TextPassAceptar.Font.Bold = False
  BttCerrar.Font.Bold = False
End Sub
```

Figura 33. Subrutinas del formulario de contraseña.

FORMULARIO CONEXIÓN

```

Private Sub BttCerrar_Click()
Unload Me
End Sub

Private Sub BttCerrar_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
BttCerrar.Font.Bold = True
End Sub

Private Sub CbbBDs_Change()
End Sub

Private Sub CbbTabla_Change()
End Sub

Private Sub CButAceptar_Click()
Dim ConsultaPostgreSQL As String
ConsultaPostgreSQL = Me.TextConsulta.Value
Application.ScreenUpdating = False
Call ConectarBds
Me.TextConsulta.SetFocus
Application.ScreenUpdating = True

End Sub

Private Sub CButCancelar_Click()
Unload Me
End Sub

Private Sub TextConsulta_Change()
Hoja8.Range("B2") = Me.TextConsulta.Value
End Sub

Private Sub TextDSN_Change()
End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
EliminarTitulo Me.Caption
With Me
.CbbTabla.SetFocus
.TextConsulta.Value = Hoja8.Range("B2").Value
End With
End Sub

Private Sub UserForm_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
BttCerrar.Font.Bold = False
End Sub

```

Figura 34. Subrutinas del formulario de conexión a la base de datos.

ANEXOS

ANEXO IX. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO IX

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	347
2. VALORACIÓN ECONÓMICA	348
2.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	348
2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA SOLUCIÓN PRECEDENTE	349
3. COMPARACIÓN DE VALORACIONES ECONÓMICAS	350
3.1 INDICADORES ECONÓMICOS	351
3.1.1 TIR	351
3.1.2 UMBRAL DE RENTABILIDAD	351
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	353

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objeto de este Anexo es valorar económicamente la solución propuesta en el presente proyecto - Capítulo 2- para la supervisión y el control de las labores de mantenimiento de la red de alcantarillado de Vitoria-Gasteiz. Asimismo, en el Capítulo 3, se presenta una aproximación comparativa del coste asociado al desarrollo y utilización de esta metodología en relación a la utilizada anteriormente por la entidad gestora del referido servicio.

A los efectos de valorar la solución contenida en este proyecto, se entiende por supervisión y control de la red los siguientes aspectos:

- Supervisar toda la información justificativa (videos y albaranes) que envía mensualmente la UTE contratista.
- Valorar la calidad de todos los trabajos de mantenimiento realizados por la UTE contratista.
- Identificar informes duplicados sobre un mismo trabajo realizado.
- Controlar que la UTE contratista efectúa la totalidad de los trabajos contratados.

Es relevante subrayar que al comparar económicamente la solución del presente proyecto con la metodología precedente no se está contrastando dos sistemas equivalentes o igualmente válidos. Este proyecto proporciona al cliente una capacidad de supervisión y control de los trabajos realizados por el contratista muy superior, en cuanto a nivel de detalle e información sobre los mismos. Esta mejora del nivel de control no es fácil de objetivar en cuanto a su valor monetario, pero resulta obvio que un control más completo de la justificación de las facturas giradas por la UTE, por ejemplo, evitará retribuir, por desconocimiento o falta de información suficiente, trabajos de baja calidad o incluso no realizados. Además de lo anterior el sistema desarrollado en este proyecto permite una planificación más eficaz de los trabajos a realizar.

Por ello, como aproximación a una comparación que resulte coherente, se ha estimado cuánto costaría a la entidad gestora alcanzar el mismo nivel de detalle en la función supervisora y de control ofrecido en la solución-proyecto, pero aplicando la metodología precedente (sin herramientas GIS, aplicaciones informáticas desarrolladas a medida, etc).

2. VALORACIÓN ECONÓMICA

2.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En la siguiente *Tabla 1* se recogen por una parte los costes del desarrollo de la implantación del sistema de control aquí propuesto y, por otra, los costes de operación, es decir, lo que supone su utilización durante el plazo de vigencia del contrato (6 años).

En el precio/hora de desarrollo de la metodología se ha considerado el coste de un *Analista de SIG y/o teledetección*; mientras que para el de su utilización, el coste de un *Técnico SIG y/o teledetección*. Para establecer estos valores se han tomado como referencia los recogidos en las tarifas del Grupo Tragsa (2017).

Tabla 1. Costes de desarrollo y aplicación metodología proyecto.

Metodología proyecto	Horas	Precio/hora	Importe €
DESARROLLO METODOLOGÍA			
Montar base de datos	50	32,73	1636,5
Crear aplicación CGTM	20	32,73	654,6
Herramientas tratamiento de datos de partida	10	32,73	327,3
Estructura QGIS	10	32,73	327,3
Total horas desarrollo	90h		2946€
UTILIZACIÓN METODOLOGÍA			
Depuración datos de partida	2,5	23,82	59,55
Visualización info. Justificativa	10	23,82	238,2
Asignación coeficientes de calidad	3	23,82	71,46
Identificación duplicidades	0,5	23,82	11,91
Comprobación ejecución de los trabajos	0,5	23,82	11,91
Completar base de datos espacial	1	23,82	23,82
Emisión de informe	2	23,82	47,64
Revisión inconformidades de la UTE contratista	1	23,82	23,82
Total horas utilización	20,5h		488,31€

Prorrateando el coste de desarrollo entre los 6 años de contrato obtenemos lógicamente la amortización anual por este concepto (490,95 €). Adicionando el coste anual de operación, se obtiene el coste total o valoración económica final anual que es de **6.350,67€**. Como las certificaciones presentadas por la UTE contratista son mensuales, el coste de supervisar cada una de ellas es de **529,22 €/mes**.

El cálculo de las horas destinadas a los diferentes conceptos incluidos en la operación o utilización de la metodología se ha realizado mediante la media aritmética de tres certificaciones diferentes.

2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA SOLUCIÓN PRECEDENTE

Como se ha explicado anteriormente, a efectos comparativos, se calcula el tiempo que la entidad gestora debería destinar utilizando el sistema de control pre-existente para alcanzar un nivel de resolución análogo al que ofrece la solución-proyecto. Los resultados obtenidos se presentan en la *Tabla 2*.

En este caso se estima que no es necesaria una persona con la misma cualificación que en la metodología de proyecto. Por eso, el precio/hora utilizado para el cálculo del coste de utilización de la metodología precedente es el de un *Operador*. El valor también se ha obtenido de las tarifas del Grupo Tragsa (2017).

Tabla 2. Costes de aplicación metodología precedente.

Metodología precedente	Horas	Precio/hora	Importe €
UTILIZACIÓN METODOLOGÍA			
Depuración datos de partida	10	15,02	150,2
Visualización info. Justificativa	10	15,02	150,2
Asignación coeficientes de calidad	7	15,02	105,14
Identificación duplicidades	5	15,02	75,1
Comprobación ejecución de los trabajos	5	15,02	75
Completar base de datos espacial	-	15,02	
Emisión de informe	6	15,02	90,12
Revisión inconformidades de la UTE contratista	4	15,02	60,08
Total horas utilización		47h	705,94

El coste total o valoración económica final anual de la utilización del procedimiento precedente con el nivel de resolución del procedimiento proyecto asciende a **8.471,28€**. Como las certificaciones presentadas por la UTE contratista son mensuales, el coste de supervisar cada una de ellas es de **705,94€/mes.**

3. COMPARACIÓN DE VALORACIONES ECONÓMICAS

En la *Tabla 3* se presenta la comparación del coste de realización de una certificación mensual con ambas metodologías considerando el coste de desarrollo a 6 años (vigencia del contrato):

Tabla 3. Comparación de valoraciones económicas coste de certificación mensual

UTILIZACIÓN METODOLOGÍA	Metodología proyecto (1)		Metodología precedente (2)		Diferencia horas (1-2)	Diferencia importe (1-2)
	Horas	Importe €	Horas	Importe €		
Desarrollo metodología		40,91				+40,91
Depuración datos de partida	2,5	59,55	10	150,2	-7,5	-90,65
Visualización info. Justificativa	10	238,2	10	150,2	0	+88,00
Asignación coeficientes de calidad	3	71,46	7	105,14	-4	-33,68
Identificación duplicidades	0,5	11,91	5	75,1	-4,5	-63,19
Comprobación ejecución de los trabajos	0,5	11,91	5	75,1	-4,5	-63,19
Completar base de datos	1	23,82	-	0	+1,00	+23,82
Emisión de informe	2	47,64	6	90,12	-4	-42,48
Revisión inconformidades de la UTE contratista	1	23,82	4	60,08	-3	-36,26
Total utilización	20,5	480,67	47	705,94	-26,5h	-176,72€

Realizar una certificación mensual con la metodología precedente exige 26,5 horas más que con la metodología-proyecto, es decir, un 130% más.

El coste de realizar una certificación mensual con la metodología precedente es 1761,72 € superior al de la metodología-proyecto, o lo que es lo mismo, cuesta un 33% más. Todo ello considerando que el precio/hora del operario de la metodología proyecto es 8,8€ más elevado, dada su mayor cualificación.

3.1 INDICADORES ECONÓMICOS

3.1.1 TIR

La Tasa Interna de Retorno (T.I.R) de la metodología proyecto se puede ver en la siguiente *Tabla 4*:

Tabla 4. TIR de la metodología proyecto.

Año	Proyecto	Precedente	VAN (Tasa=0%)		TIR
0	2946			- 2.945,70 €	
1	5859,72	8471,28	-334,14 €	2611,56	-11%
2	5859,72	8471,28	2.277,42 €	2611,56	48%
3	5859,72	8471,28	4.888,98 €	2611,56	71%
4	5859,72	8471,28	7.500,54 €	2611,56	80%
5	5859,72	8471,28	10.112,10 €	2611,56	85%
6	5859,72	8471,28	12.723,66 €	2611,56	87%

El primero año se obtienen 334,14 € de pérdidas en comparación a la metodología precedente, debido fundamentalmente al coste del desarrollo de la misma. A partir del segundo año ya se obtienen beneficios en comparación al coste de utilización de la metodología precedente. Al final de la vigencia del contrato se estima un ahorro de prácticamente 13.000 €.

A partir del segundo año el valor de TIR es positivo y muy elevado, por lo que se considera una inversión interesante y viable, ya que el proyecto va a tener rentabilidad. Cuanto mayor es la tasa interna de retorno de un proyecto, más deseable es llevar a cabo el proyecto. Por lo que se concluye que es muy recomendable la metodología propuesta en comparación con la precedente.

3.1.2 Umbral de rentabilidad

Con este indicador, se pretende estimar el número de certificaciones necesarias para que sea rentable el cambio de metodologías de certificación. En la *Tabla 5* se recoge dicho análisis

Tabla 5. Umbral de rentabilidad de la metodología proyecto.

Certificaciones	Proyecto (2)	Precedente (1)	(1) - (2)
0	2946		
1	488,31	705,94	-2.728,07 €
2	488,31	705,94	-2.510,44 €
3	488,31	705,94	-2.292,81 €
4	488,31	705,94	-2.075,18 €
5	488,31	705,94	-1.857,55 €
6	488,31	705,94	-1.639,92 €
7	488,31	705,94	-1.422,29 €
8	488,31	705,94	-1.204,66 €
9	488,31	705,94	-987,03 €
10	488,31	705,94	-769,40 €
11	488,31	705,94	-551,77 €
12	488,31	705,94	-334,14 €
13	488,31	705,94	-116,51 €
14	488,31	705,94	101,12 €
15	488,31	705,94	318,75 €
16	488,31	705,94	536,38 €

Como se puede observar son necesarias 14 certificaciones (1 año y 2 meses) para que sea rentable el cambio de metodologías.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Grupo Tragsa. (2017). Tarifas Tragsa 2017. Personal en trabajos de consultoría y asistencia técnica.

Obtenido de:

<http://tarifas.tragsa.es/prestowebisapi.dll?FunctionGo&id=118906&cod=TRAGSA2017/PS/O/O03&path=Tragsa2017W-Act-sujetas.cfg>

ANEXOS

ANEXO X. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez

Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE ANEXO X

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	359
2. ALTERNATIVAS	360
3. CRITERIOS DE PONDERACIÓN	361
4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	362

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente Anexo se incluye el análisis de alternativas realizado para mejorar el sistema vigente de certificación de los trabajos de mantenimiento de la red de alcantarillado. Así, en el Capítulo 2 se recogen las cinco alternativas estudiadas y los aspectos que se pretenden optimizar en relación a la situación de certificación actual; en el capítulo 3, los criterios de ponderación utilizados y, por último, en el Capítulo 4, las valoraciones y la solución escogida.

2. ALTERNATIVAS

Las alternativas propuestas se han desarrollado tomando como referencia la optimización de los siguientes 4 puntos relacionados con la situación actual:

➤ **Procedimiento de certificación:**

Para mejorar el procedimiento de certificación se han considerado 3 opciones diferentes: (1) procedimiento actual optimizado, es decir, sin herramientas SIG pero mejorando el tratamiento de los datos iniciales; (2) con herramientas SIG de pago, y (3) con herramientas SIG libres.

➤ **Evaluación de la información de la UTE contratista.**

En relación a este punto no hay diferentes alternativas, ya que uno de los requisitos que impone la entidad gestora es que se evalúe toda la información (tablas de datos, videos y albaranes) que remite mensualmente la UTE contratista.

➤ **Asignación del coeficiente de calidad a los trabajos (CCT) desempeñados.**

La asignación del CCT a los trabajos -0 o 1- es otro punto que está muy limitado por las exigencias de la entidad gestora. De nuevo, es necesario valorar con el CCT cada uno de los diferentes trabajos a nivel de tramo o unidad puntual (fosas sépticas y pozos de bombeo).

➤ **Almacenamiento de la información.**

La entidad gestora requiere que se almacene toda la información resultante de las certificaciones mensuales. En este punto se han considerado 3 opciones diferentes para guardar la información: (1) base de datos, (2) base de datos espacial y (3) archivos vectoriales (shape). Estas dos últimas opciones solo son utilizables en el caso de emplear herramientas SIG para realizar las certificaciones.

En la siguiente *Tabla 1* se presentan las cinco alternativas que se han considerado para el control y seguimiento de las labores de mantenimiento de la red de Vitoria-Gasteiz:

Tabla 1. Alternativas del proyecto.

PUNTOS DE OPTIMIZACIÓN	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5
Procedimiento de certificación	Sin herramientas SIG	Herramientas SIG de pago	Herramientas SIG de pago	Herramientas SIG libres	Herramientas SIG libres
Evaluación de la información	Evaluación de toda la información				
Asignación del CCT a los trabajos	Asignación de CCT a todos los trabajos				
Almacenamiento de la información	Base de datos	Archivos vectoriales	Base de datos espacial	Archivos vectoriales	Base de datos espacial

3. CRITERIOS DE PONDERACIÓN

Son tres los criterios empleados para valorar cada una de las alternativas:

➤ **Tiempo**

Para evaluar este criterio de ponderación se ha tenido en cuenta la rapidez con la se realiza una certificación mensual cumpliendo todos los requisitos de la entidad gestora. A este criterio se le ha asignado un peso del 30%.

➤ **Económico**

Respecto del criterio económico, se ha valorado el coste de realización de las certificaciones a los largo del periodo de vigencia del contrato (6 años). A este criterio se le ha asignado un peso del 50%.

➤ **Calidad**

Con el criterio de ponderación de calidad se pretenden valorar las opciones extra que ofrece cada alternativa, es decir, qué otras operaciones de optimización pueden llevarse a cabo adicionales a las requeridas por la gestora. A este criterio se le ha asignado un peso del 20%.

4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se han valorado del 1 al 5 las distintas alternativas en función de los criterios de ponderación, siendo 1 la peor puntuación posible y 5 la mejor. En la *Tabla 2* se recogen las puntuaciones:

Tabla 2. Valoración de alternativas del proyecto

Criterios de ponderación	Peso	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
TIEMPO	30%	2	5	4,5	5	4,5
ECONÓMICO	50%	3	1	1	3,5	3,5
CALIDAD	20%	2	3,5	5	3,5	5
Puntuación		2,5	2,7	2,85	3,95	4,1

Como se observa en la tabla, la opción ganadora es la Alternativa 5, que obtiene una buena puntuación en todos los parámetros evaluados.

En relación al tiempo de completar una certificación, la peor valorada es la alternativa 1, ya que sin utilizar herramientas SIG, principalmente en las etapas de procesado de datos de partida y emisión del informe de resultados, el tiempo requerido es significativamente superior que en el resto de alternativas. Por otro lado, se ha considerado que el tiempo de emplear una base de datos espacial para guardar la información de las certificaciones es ligeramente superior a almacenarlos directamente en capas vectoriales.

Como cabía esperar, en el criterio económico las alternativas peor valoradas son la 2 y 3, ya que además del gasto inicial en el desarrollo de una metodología de certificación con herramientas SIG, también es necesario invertir en licencias de software. Las alternativas que utilizan SIG libre (4 y 5) y la alternativa 1 tienen una puntuación muy similar, porque los gastos de desarrollo asociados a la 4 y 5, se ven compensados por el mayor tiempo requerido para realizar una certificación en la alternativa 1. En el *Anexo 9. Valoración económica* se realiza una comparación del coste (tiempo y económico) de certificar con la alternativa 1 y la alternativa 5 (ganadora).

Respecto al último criterio, la calidad, las de mayor puntuación son las que utilizan herramientas SIG y almacenan los datos en una base de datos espacial. Las operaciones extras que se consideran en las alternativas SIG son la realización de planos, programación de las tareas, información del estado de la red y comprobación eficiente de trabajos duplicados. La principal diferencia entre las bases de datos y los archivos vectoriales es la rapidez, los históricos de almacén, la seguridad en los datos y otras operaciones geométricas (por ejemplo vistas temáticas) que se pueden realizar con las primeras.

PLANOS

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS
TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ**

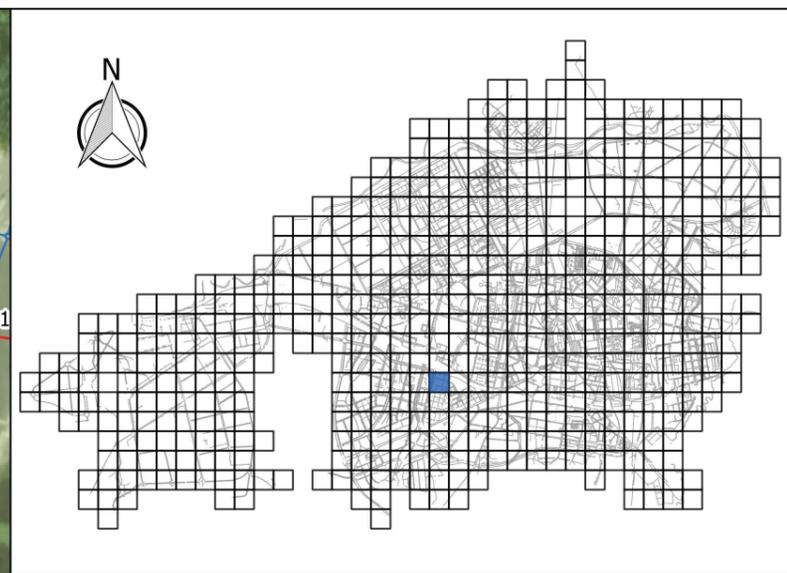
Proyectista: Unai Gómez Ibáñez
Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE PLANOS

<u>1. ÁREA DE ACTUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO</u>	<u>367</u>
<u>2. RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES DE VITORIA-GASTEIZ</u>	<u>369</u>



Leyenda

■ SA-CodigoPozos	Pluviales Vitoria
■ SP-CodigoPozos	— SP-Colector
<i>Saneamiento Vitoria</i>	
— SA-Colector	— SP-Tubería
— SA-Tubería	— SP-Pozo
— SA-Pozo	— SP-Acometidas
— SA-Acometidas	— SP-Acometidas sumidero
— SA-Acometidas sumidero	
— SA-Bombeo	
— SA-Cámara	
— SA-Cauce	
— SA-Obsoleto	
— SA-Pozo obsoleto	
— SA-Verificar	

PRESUPUESTO

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS SIG PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN Y EL CONTROL DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE VITORIA-GASTEIZ

Proyectista: Unai Gómez Ibáñez
Directores: César Arriaga Egüés
Eduardo Prieto Cobo

Volumen 1 de 1

Septiembre, 2017

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS 1	375
1.1 CAPÍTULO 1. DESARROLLO DE HERRAMIENTA	375
1.1 CAPÍTULO 2. USO DE METODOLOGÍA	375
2. RESUMEN DE PRESUPUESTO	376

1. CUADRO DE PRECIOS 1

1.1 CAPÍTULO 1. DESARROLLO DE HERRAMIENTA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DESARROLLO DE HERRAMIENTA									
01.01	hora Analista de SIG y/o teledetección								
	Montar base de datos	1	50.00			50.00			
	Crear aplicación CGTM	1	20.00			20.00			
	Herramientas tratamiento de datos de partida	1	10.00			10.00			
	Estructura QGIS	1	10.00			10.00			
							90.00	32.73	2,945.70
	TOTAL CAPÍTULO 01 DESARROLLO DE HERRAMIENTA.....								2,945.70

1.1 CAPÍTULO 2. USO DE METODOLOGÍA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 USO DE METODOLOGÍA									
02.01	hora Técnico SIG y/o teledetección (Anual)								
	Depuración datos de partida	12	2.50			30.00			
	Visualización info. Justificativa	12	10.00			120.00			
	Asignación coeficientes de calidad	12	3.00			36.00			
	Identificación duplicidades	12	0.50			6.00			
	Comprobación ejecución de los trabajos	12	0.50			6.00			
	Completar base de datos espacial	12	1.00			12.00			
	Emisión de informe	12	2.00			24.00			
	Revisión inconformidades de la UTE contratista	12	1.00			12.00			
							246.00	23.82	5,859.72
02.02	hora Administrativo (Anual)								
	Revisión documental (mensual)	12	0.75			9.00			
							9.00	23.82	214.38
02.03	hora Delineación (Anual)								
	Edición de Planos, Informes mensuales	12	0.50			6.00			
							6.00	23.82	142.92
	TOTAL CAPÍTULO 02 USO DE METODOLOGÍA.....								6,217.02
	TOTAL.....								9,162.72

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	DESARROLLO DE HERRAMIENTA.....	2,945.70	32.15
2	USO DE METODOLOGÍA.....	6,217.02	67.85
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	9,162.72	
	13.00% Gastos generales.....	1,191.15	
	6.00% Beneficio industrial.....	549.76	
	SUMA DE G.G. y B.I.	1,740.91	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	10,903.63	
	21.00% I.V.A.....	2,289.76	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	13,193.39	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRECE MIL CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Vitoria-Gasteiz, a 13 de septiembre de 2017.