

T.A.D.I.L.

MANUAL

MANUAL DEL PROGRAMA

TÉCNICAS DE AUTOTRAZADO PARA
EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS
LINEALES

SOFTWARE TADIL
MANUAL DEL USUARIO.



SOFTWARE TADIL

MANUAL DEL USUARIO



EQUIPO DE TRABAJO:

ACTISA:

Salvador Mansilla Vera (Generación de algoritmos, redacción de Guía y Manual),

Juan Añón Izaguirre, (Codificación de software).

Tomás Quesada Jiménez, (Comprobación de software, redacción de manual).

Ángeles Rosa Álvarez, (Programación de funciones en entorno cad)

Salvador Toril Díaz, (Diseño gráfico de interfaz, generación de plantillas de rotulación, secciones de estructuras y túneles comprobaciones en Cad y generación de MDT).

Belén Jiménez Morales, (Traducción de Guías, Manual y Software).

Cristóbal Medina Ballesteros, (Colaboración en algoritmos geométricos).

Nataly García Coello, (Instalación de Software).

María José Sánchez Ibáñez (Administración y gestión del proyecto).

Construcciones Otero, (Colaboración en supervisión de software beta, diseño gráfico y modelo digital del terreno).

Universidad de Málaga:

José Luis Pérez de La Cruz Molina, (Dirección del proyecto).

Lorenzo Mandow Andaluz, (Asesoramiento).

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

ACTISA S.L. (Actividades de Consultoría Técnica, Investigación y Servicios Avanzados S.L.).

C/Manuel Roldán Prieto, 3, 2º F. 18140 La Zubia, (Granada).

Teléfono y fax: +34.958.38.92.74

www.actisa.net

correo electrónico. actisa@actisa.net

Registrado de la propiedad intelectual. **Expediente: GR-343-13**

© TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

PRESENTACIÓN

Hasta la fecha han sido escasas las investigaciones encaminadas a definir métodos de trazado automático de obras lineales. Algunas de ellas han empleado técnicas clásicas de optimización matemática; en otras ocasiones se ha reducido el problema a uno de búsqueda heurística o se ha abordado mediante la metodología de los sistemas basados en el conocimiento. Más recientemente también se han aplicado técnicas de optimización local estocástica, principalmente mediante el uso de algoritmos genéticos y evolutivos.

En general, todos estos intentos han adolecido de alguna de estas carencias:

- Modelización poco realista del problema. Las restricciones impuestas por las normas e instrucciones de carreteras configuran un espacio de soluciones posibles con una topología complicada y con una forma irregular. Por otra parte, el entorno del mundo real donde debe insertarse la obra lineal es también muy complejo. Por estas razones los sistemas propuestos suelen prescindir en su modelización del problema de uno o varios aspectos importantes.
- Tamaño del máximo problema resoluble. El número de soluciones posibles crece exponencialmente con la longitud del trazado, por lo cual los enfoques basados en técnicas clásicas de optimización combinatoria pueden en la práctica abordar únicamente problemas muy pequeños.
- Enfoque parcial del problema. Es frecuente en la literatura encontrar por ejemplo programas que consideran únicamente el trazado en planta, o se limitan a considerar el coste del movimiento de tierras.
- Falta de integración con el entorno real de trabajo. La mayoría de los sistemas propuestos no han pasado de la fase de propuesta teórica o, a lo sumo, de prototipado y por tanto no han tenido en cuenta las características reales del trabajo del proyectista.

TADIL supera todas estas limitaciones en mayor o menor medida:

- Permite modelar la mayor parte de los aspectos del problema y de las posibles soluciones.
- Resuelve en pocos minutos problemas trazados del orden de 50 Km-
- Proporciona trazados completos (en planta y en alzado) así como indicaciones sobre los túneles y las obras de paso.
- Se integra con la herramienta comercial de referencia en el campo de la Ingeniería y proporciona una descripción ingenieril completa del trazado propuesto a nivel de Estudio Informativo.

Por tanto TADIL supone un avance muy significativo desde el punto de vista de la I+D en el campo de la Inteligencia Artificial aplicada al diseño ingenieril.

José Luis Pérez De La Cruz Molina

Salvador Mansilla Vera y equipo.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN. MANUAL DE USUARIO Y GUÍA METODOLÓGICA DE APLICACIÓN
 - 1.1. QUÉ ES TADIL
 - 1.2. POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE TADIL Y CAPACIDADES DE LA APLICACIÓN
 - 1.3. GUÍA METODOLÓGICA DE APLICACIÓN
 - 1.4. PASOS A SEGUIR CON SOFTWARE TADIL
 - 1.5. ACERCA DEL PRESENTE MANUAL DEL USUARIO
2. EL ENTORNO DE TRABAJO DE TADIL
 - 2.1. EL ADMINISTRADOR DE BASE DE DATOS
 - 2.2. EL ADMINISTRADOR DE PROYECTO
3. GESTIÓN DE ARCHIVOS Y COMANDOS EN TADIL
4. GESTIÓN DE CAPAS
5. LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE
6. IDIOMAS DISPONIBLES
7. ESTUDIO PREVIO Y ESTUDIO INFORMATIVO
8. DESARROLLO DE UN ESTUDIO PREVIO
 - 8.1. CARGAR EL PROGRAMA
 - 8.2. IMPLEMENTACIÓN DEL TDI
 - 8.2.1. Cargar el TDI
 - 8.2.2. Configuración
 - 8.2.2.1. Rutas ficheros
 - 8.2.3. Datos iniciales
 - 8.2.3.1. Datos de proyecto
 - 8.2.3.2. Terreno
 - 8.2.3.3. Punto origen
 - 8.2.3.4. Punto destino
 - 8.2.3.5. Estilos de visualización
 - 8.2.4. Estudio previo
 - 8.2.4.1. Ejes de visibilidad
 - 8.2.4.2. Editor del eje básico

8.2.4.3. Editor de soluciones

8.3. EJEMPLO CON EJE DE VISIBILIDAD AUTOMÁTICO Y AVANCES LARGOS

8.3.1. Ejes básicos

8.3.2. Ejes de trazado

8.3.3. Perfiles longitudinales

9. DESARROLLO DE UN ESTUDIO INFORMATIVO

9.1. CARGAR EL PROGRAMA

9.2. CARGAR LA BASE DE DATOS (TDB)

9.2.1. PARTIDAS DE OBRAS Y PRECIOS

9.2.1.1. Unidades

9.2.1.2. Desbroce

9.2.1.3. Excavaciones

9.2.1.4. Rellenos

9.2.1.5. Materiales de firme procedentes de planta

9.2.1.6. Cunetas

9.2.1.7. Muros

9.2.1.8. Estructuras

9.2.1.9. Túneles

9.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

9.2.2.1. Variables geotécnicas

9.2.2.1.1. Movimiento de tierras

9.2.2.1.2. Ficha de cimentaciones de estructuras

9.2.2.1.3. Ficha de túneles

9.2.2.2. Puentes y viaductos

9.2.2.3. Variables ambientales

9.2.2.3.1. Valoración de fauna

9.2.2.3.2. Zonas de dominio público hidráulico

9.2.2.3.3. Ejemplo desdoblamiento de calzada tramo Villa Ana – Pueblo Viejo

9.2.2.4. Variables climáticas

9.2.2.5. Variables socioeconómicas

9.2.2.5.1. Sector primario

9.2.2.6. Variables patrimoniales

9.2.2.6.1. Suelos urbanizables

9.2.2.6.2. Cruce de infraestructuras lineales

9.2.2.6.3. Ejemplo desdoblamiento de calzada tramo Villa Ana – Pueblo Viejo

9.2.3. MACRO PRECIOS

9.2.3.1. Macro-precios para calzada única

9.2.3.2. Macro-precios para calzada doble

9.2.4. SECCIONES

9.2.4.1. Cunetas

9.2.4.2. Carreteras

9.2.4.2.1. Sección tipo de calzada única

9.2.4.2.2. Calzada doble

9.3. IMPLEMENTACIÓN DEL TDI – GENERACIÓN DE TRAZADOS EN UN ESTUDIO INFORMATIVO

9.3.1. GENERACIÓN DE ESTUDIO INFORMATIVO

9.3.2. CONFIGURACIÓN

9.3.3. DATOS INICIALES

9.3.3.1. Datos de proyecto

9.3.3.2. Terreno

9.3.3.3. Punto origen y punto destino

9.3.3.4. Estilos de visualización

9.3.4. ESTUDIO INFORMATIVO

9.3.4.1. Ejes de visibilidad

9.3.4.2. Selección de sección y macro precios y de zonas generales

9.3.4.3. Editor de eje básico

9.3.4.4. Editor de soluciones

9.3.4.5. Introducción de datos de presupuestos

9.3.4.6. Introducción de datos de rentabilidad

9.3.4.7. Introducción de datos de valoración de alternativas

9.3.4.8. Obtención de informes

9.3.4.8.1. Presupuestos

9.3.4.8.2. Rentabilidades

9.3.4.9. Ejemplo con inversión privada

9.3.4.9.1. Presupuestos

9.3.4.9.2. Rentabilidades

10. UNIDADES DE MEDIDA

11. MENSAJES DE ERROR

12. PREGUNTAS MÁS FRECUENTES

13. ALGORITMIA DE CÁLCULO

ÍNDICE DE IMÁGENES

- Imagen 1. Poblaciones y carretera existente B-131
- Imagen 2. Detalle de selección de la normativa
- Imagen 3. Edición de la normativa
- Imagen 4. Nombre y descripción del estudio previo
- Imagen 5. Selección del terreno
- Imagen 6. Detalle de la triangulación que realiza TADIL para pendientes mayores a las definidas por el usuario
- Imagen 7. Zona de no paso definida por el usuario
- Imagen 8. Detalle de los datos introducidos para el punto origen
- Imagen 9. Detalle de los datos introducidos para el punto destino
- Imagen 10. Detalle de los estilos de visualización definidos por TADIL
- Imagen 11. Ejes de visibilidad
- Imagen 12. Eje de visibilidad creado por el usuario
- Imagen 13. Detalle de la selección de la carretera
- Imagen 14. Detalle de las pendientes definidas por el usuario
- Imagen 15. Detalle de las valoraciones otorgadas
- Imagen 16. Detalle de los datos introducidos en “Geometría y costes”
- Imagen 17. Detalle de los datos introducidos en “Opciones avanzadas 1”
- Imagen 18. Detalle de los datos introducidos en “Opciones avanzadas 2”
- Imagen 19. Detalle de los datos introducidos en “Datos solución”
- Imagen 20. Ejes de trazado
- Imagen 21. Detalle del “Editor de soluciones”
- Imagen 22. Eje de trazado de la solución primaria
- Imagen 23. Perfil longitudinal de la solución primaria
- Imagen 25. Perfil longitudinal de la envolvente de máximos
- Imagen 26. Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos
- Imagen 27. Detalle del cálculo que realiza TADIL para hallar el eje de visibilidad
- Imagen 28. Eje de visibilidad automático
- Imagen 29. Ejemplo con avances largos
- Imagen 30. Ejes básicos del ejemplo con avances largos
- Imagen 31. Ejes de trazado del ejemplo con avances largos
- Imagen 32. Perfil longitudinal de la solución primaria con avances largos
- Imagen 33. Perfil longitudinal de la envolvente de máximos con avances largos
- Imagen 34. Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos con avances largos
- Imagen 35. Introducción de los datos de desbroce

Imagen 36. Introducción de los datos de excavaciones

Imagen 37. Introducción de los datos de rellenos

Imagen 38. Introducción de los datos de materiales procedentes de planta

Imagen 39. Introducción de los datos de cunetas

Imagen 40. Introducción de los datos generales del movimiento de tierras

Imagen 41. Introducción de los datos de desmonte

Imagen 42. Introducción de los datos de terraplén

Imagen 43. Introducción de los datos de excavabilidad y protecciones de talud

Imagen 44. Introducción de los datos de capas

Imagen 45. Vincular polilínea a la zona SIG

Imagen 46. Zonas vinculadas a las diferentes zonas geotécnicas

Imagen 47. Introducción de valoraciones de la excavación y el talud

Imagen 48. Introducción de los datos de cimentación

Imagen 49. Áreas vinculadas a las diferentes zonas de cimentación

Imagen 50. Introducción de los datos de túneles

Imagen 51. Áreas vinculadas a las diferentes zonas de túneles

Imagen 52. Introducción de los datos de estructuras

Imagen 53. Introducción de los datos de fauna

Imagen 54. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fauna

Imagen 55. Introducción de los datos de zonas de dominio público hidráulico

Imagen 56. Áreas vinculadas a las distintas zonas de dominio público hidráulico

Imagen 57. Áreas vinculadas a las distintas zonas de protección y permeabilidad de fauna

Imagen 58. Áreas vinculadas a las distintas zonas de flora y campos visuales de interés

Imagen 59. Áreas vinculadas a las distintas zonas de interés paisajístico

Imagen 60. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes heladas y de nevadas

Imagen 61. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes nevadas y de umbría

Imagen 62. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes tormentas, de fuertes vientos y de lluvias intensas

Imagen 63. Introducción de los datos del sector primario

Imagen 64. Zonas vinculadas a los distintos sectores socioeconómicos

Imagen 65. Introducción de los datos de los suelos urbanizables

Imagen 66. Áreas vinculadas a las distintas zonas de suelos urbanos, urbanizables y no urbanizables

Imagen 67. Introducción de datos del cruce de infraestructuras lineales

Imagen 68. Áreas vinculadas a las distintas zonas de cruce de infraestructuras lineales

Imagen 69. Áreas vinculadas a las distintas zonas de canteras o minas, zonas de especial interés y yacimientos arqueológicos

Imagen 70. Zonas vinculadas a montes públicos, ocupación de infraestructuras públicas y cruce de vías pecuarias

Imagen 71. Introducción de los datos de macro precios para calzada única

Imagen 72. Introducción de los datos de macro precios para calzada doble

Imagen 73. Introducción de los datos de cunetas

Imagen 74. Introducción de los datos de la sección de calzada única

Imagen 75. Introducción de los datos de la sección de calzada doble

Imagen 76. Introducción de los datos de la sección de calzada doble sin mediana

Imagen 77. Detalle de creación de un nuevo estudio informativo

Imagen 78. Introducción de la normativa y la base de datos

Imagen 79. Introducción del nombre, la descripción y el intervalo entre secciones transversales

Imagen 80. Introducción de la cartografía y las zonas de no paso no definidas en el TDB

Imagen 81. Introducción de los datos del punto origen

Imagen 82. Introducción de los datos del punto destino

Imagen 83. Introducción de los estilos de visualización de TADIL

Imagen 84. Ejes de visibilidad

Imagen 85. Detalle de la creación del eje de visibilidad automático

Imagen 86. Detalle de la creación del eje de visibilidad automático y del tiempo invertido en ello

Imagen 87. Introducción de la sección y macro precio y de las zonas generales

Imagen 88. Detalle de la selección de la carretera

Imagen 89. Introducción de las pendientes

Imagen 90. Introducción de las valoraciones

Imagen 91. Introducción de las opciones avanzadas 1

Imagen 92. Introducción de las opciones avanzadas 2

Imagen 93. Detalle de generación de los tres primeros ejes básicos

Imagen 94. Editor de soluciones

Imagen 95. Eje de trazado de la solución primaria

Imagen 96. Detalle del eje de trazado

Imagen 97. Cargar el perfil longitudinal de trabajo

Imagen 98. Rotulación del perfil longitudinal TADIL

Imagen 99. Detalle del cálculo del perfil longitudinal

Imagen 100. Detalle de sección transversal en curva

Imagen 101. Detalle de sección transversal en estructura

Imagen 102. Detalle de sección transversal en túnel

Imagen 103. Detalle de planta de movimiento de tierras

Imagen 104. Detalle del cálculo de las siete alternativas

Imagen 105. Detalle de la planta de las seis alternativas con solución

Imagen 106. Detalle de la exportación de planta y secciones transversales de una de las alternativas

Imagen 107. Detalle de guardar los .dwg exportados

Imagen 108. Introducción de los datos generales de los presupuestos

Imagen 109. Introducción de los índices y datos temporales

Imagen 110. Introducción de los datos del tipo de inversión

Imagen 111. Introducción de los datos de tráfico

Imagen 112. Introducción de los costes de accidentes

Imagen 113. Introducción de los costes de tiempo y funcionamiento

Imagen 114. Introducción de los datos generales de los datos de los gastos de conservación y rehabilitación

Imagen 115. Modificación de datos de consumo por vehículo según velocidad

Imagen 116. Modificación de datos de gastos de mantenimiento por vehículo según velocidad

Imagen 117. Introducción de porcentajes de ponderación de las variables de trazado

Imagen 118. Introducción de porcentajes de ponderación de variables geotécnicas

Imagen 119. Introducción de porcentajes de ponderación de variables de geotecnia de túneles, estructuras y túneles

Imagen 120. Introducción de porcentajes de ponderación de variables medioambientales

Imagen 121. Introducción de porcentajes de ponderación de variables climáticas

Imagen 122. Introducción de porcentajes de ponderación de variables socioeconómicas

Imagen 123. Introducción de porcentajes de ponderación de variables patrimoniales

Imagen 124. Introducción de porcentajes de ponderación de variables económicas

Imagen 125. Introducción de porcentajes de ponderación en la matriz de decisión y selección de alternativas a valorar

Imagen 126. Obtención de valoraciones por alternativa

Imagen 127. Ejemplo de listado de valoración por alternativas

Imagen 128. Menú para la exportación de listados de presupuestos

Imagen 129. Ejemplo de Listado de Presupuesto Base Licitación

Imagen 130. Ejemplo de Listado de Presupuesto Conocimiento Administración

Imagen 131. Ejemplo de Listado de Rentabilidad social por años

Imagen 132. Ejemplo de introducción de datos de explotación privada

Imagen 133. Ejemplo de presupuesto de ejecución material y base de licitación

Imagen 134. Ejemplo de desglose de inversión pública y privada

Imagen 135. Ejemplo de listado de rentabilidad social en una inversión pública-privada

Imagen 136. Ejemplo de listado de rentabilidad privada en una inversión pública-privada.

SOFTWARE TADIL

MANUAL DEL USUARIO

1. INTRODUCCIÓN. MANUAL DE USUARIO Y GUÍA METODOLÓGICA DE APLICACIÓN

1.1. Qué es TADIL

Las iniciales TADIL responden a la terminología en lengua española "Técnicas de Autotrazado para el Diseño de Infraestructuras Lineales". TADIL es, por tanto, un software que recoge un conjunto de técnicas en el campo de la inteligencia artificial para elaborar de forma automática trazados de infraestructuras lineales.

El objetivo del software consiste en la generación muy rápida de trazados de infraestructuras siendo posible la definición del eje en planta, perfil longitudinal, secciones transversales, planta de ocupación y expropiación de la infraestructura, mediciones y movimiento de tierras, balance de tierras, presupuesto, rentabilidad y valoración de alternativas.

La posibilidad de obtener infraestructuras de forma muy rápida permitirá que administraciones, promotores privados y consultores puedan:

- conocer desde el inicio las necesidades de inversión y la rentabilidad de las mismas, sin tener que esperar al desarrollo completo de un proyecto.
- acometer un amplio estudio paramétrico en el que intervengan múltiples variables, (velocidad, sección tipo, alturas de desmonte o terraplén, etc.), enriqueciendo la visión y análisis de las posibilidades de implantación de la nueva infraestructura sobre el territorio.
- conseguir la mejor integración posible de la infraestructura con el territorio, por cuanto, se consideran variables de tipo geotécnico, medioambiental, climático, socioeconómico y patrimonial.

1.2. Posibilidades de aplicación del software TADIL y capacidades de la aplicación

El usuario debe considerar que TADIL es un software para diseño de infraestructuras lineales a nivel de estudio previo o de estudio informativo, capaz de trazar, analizar y valorar múltiples alternativas y seleccionar la mejor de ellas. El usuario a posteriori podrá emplear las herramientas que entienda pertinentes para perfeccionar y definir el trazado que haya seleccionado.

No obstante, debe indicarse que para las futuras versiones del software TADIL incorporan nuevas funcionalidades que le permiten perfeccionar los resultados y aportar soluciones cada vez más cercanas a las de un proyecto, facilitando la labor futura del usuario.

EL software incluye un conjunto de algoritmos que permiten, además de considerar las variables ordinarias en un trazado, (velocidad, pendientes máximas, etc.), considerar preferencias y criterios de diseño a tener en cuenta por el usuario, (preferencias por trazados rectilíneos o con secuencia armónica de curvas, preferencia en el mejor ajuste al terreno o en la búsqueda de un trazado lo más directo posible al destino, etc.). La aplicación de los mismos permite enriquecer la elaboración del estudio de alternativas a integrar en el estudio previo o informativo.

1.3. Guía metodológica de aplicación

El presente manual tiene como objetivo que el usuario se familiarice con el software. Software TADIL se ha desarrollado para que sea accesible tanto para usuarios experimentados en el diseño de infraestructuras como para usuarios que se inicien en este campo. Aunque para los usuarios con experiencia en el proyecto y trazado de infraestructuras la simple lectura del manual será suficiente para abordar nuevos estudios con software TADIL, aconsejamos la lectura simultánea de la Guía Metodológica de aplicación.

La Guía Metodológica de Aplicación aporta la descripción de cada una de las variables que intervienen en el estudio y aporta recomendaciones de cara a su aplicación.

La Guía Metodológica de Aplicación también incluye la descripción de los procedimientos, valoraciones y cálculo que elabora software TADIL. El conocimiento de los mismos permitirá que el usuario saque mayor rendimiento del programa y por tanto obtenga mejores resultados.

1.4. Pasos a seguir con software TADIL

Para operar con software TADIL la secuencia de pasos dependerá del tipo de estudio que vayamos a realizar; en el apartado 7 describimos las diferencias entre un estudio previo y un estudio informativo.

En el estudio previo, una vez que el usuario ha introducido los criterios y preferencias de diseño, puede proceder a obtener el trazado en planta y perfil. En el estudio informativo, antes de introducir los criterios de diseño debe haber completado la definición del sistema de información geográfico, la base de datos con partidas de obra y precios empleados, así como la definición completa de la sección transversal. De la misma forma deberá indicar los datos que deben permitir la configuración completa del presupuesto y estudio de rentabilidad, y finalmente los coeficientes de ponderación de las variables que intervienen en la valoración multicriterio.

Los pasos en un estudio informativo serán, por tanto, los siguientes:

- a. Definición de la base de partidas de obra y precios a emplear en el estudio
- b. Definición del Sistema de Información Geográfico
- c. Definición de la Sección Tipo
- d. Datos de Presupuesto
- e. Datos de Rentabilidad
- f. Criterios de valoración de alternativas
- g. Introducción de criterios y preferencias de Trazado
- h. Generación de trazados en planta
- i. Generación de trazados en alzado
- j. Obtención de secciones transversales y planta de movimiento de tierras y expropiaciones
- k. Valoración conjunta de las alternativas
- l. Obtención de listados

En el estudio previo sólo se incluyen los pasos g, h e i, obteniendo únicamente los ejes en planta y en perfil longitudinal de las alternativas.

1.5. Acerca del presente manual del usuario

El presente Manual pretende por un lado dar un enfoque completo del programa informático y por otro aportar una Guía Rápida de Uso. Para ello se incluye el desarrollo completo de un ejemplo de estudio previo y de estudio informativo.

La configuración del Manual es la siguiente:

- En **el apartado 2** aportamos una visión general de la estructuración del software.
- En **el apartado 3** se describe la gestión de archivos que realiza TADIL.
- En **el apartado 4** se describe la gestión de capas. Este apartado junto con el anterior se entienden que son esenciales para que el usuario consiga el mejor orden posible en el tratamiento de la amplia información necesaria para la elaboración de un estudio informativo.
- El **apartado 5** describe el procedimiento para la instalación y arranque del programa.
- El **apartado 6** nos describe los idiomas disponibles para el software TADIL, el manual del usuario y su Guía de Aplicación.
- El **apartado 7** detalla las diferencias entre un estudio previo y un estudio informativo.
- El **apartado 8** desarrolla un ejemplo completo de un estudio previo.
- El **apartado 9** hace un recorrido por todos los menús y desarrolla un ejemplo de estudio informativo.
- El **apartado 10** describe los listados que podemos obtener con TADIL.
- Finalmente **el apartado 11** describe el tratamiento de las unidades de medida y monetarias, **el 12** describe los errores más usuales y **el 13** responde a las preguntas más frecuentes.
- El **apartado 14** hace una descripción general de los algoritmos que se emplean.

2. EL ENTORNO DE TRABAJO DE TADIL

El entorno de trabajo del software TADIL se estructura en dos grandes apartados: el administrador de base de datos y el administrador de proyecto. Seguidamente detallamos el contenido de cada uno de ellos.

2.1. El administrador de base de datos

El administrador de base de datos se emplea para el desarrollo de estudios informativos en los que contamos con un estudio detallado del territorio, disponemos de una base de precios adecuada a la infraestructura que vamos a proyectar y conocemos la sección tipo.

El administrador de base de datos cuenta con las siguientes ventanas:

- Partidas de Obra y precios
- Sistema de información geográfico.
- Macro-precios.
- Secciones Tipo

2.2. El administrador de proyecto

Su configuración es diferente, según se trate de un estudio previo o un estudio informativo.

Cuando el usuario esté desarrollando un estudio informativo podrá completar todos los menús del administrador de proyecto. Por el contrario cuando elabore un estudio previo, el usuario sólo podrá llegar a calcular el eje de trazado de las alternativas y su perfil longitudinal sin obtener secciones transversales, mediciones y presupuesto y por consiguiente si poder elaborar el estudio de rentabilidad. Para desarrollar el estudio previo no será necesario disponer de una base de datos.

El administrador de proyecto se compone de los siguientes grupos de apartados:

- *Configuración- rutas de ficheros.*
- *Datos Iniciales.*
- *Estudio Informativo, que a su vez se compone de:*
 - Ejes de visibilidad.
 - Secciones tipo y zonas generales.
 - Editor de eje básico.
 - Editor de soluciones.
 - Presupuestos.
 - Rentabilidad.
 - Valoración de alternativas.
 - Gestor de informes.

3. GESTIÓN DE ARCHIVOS Y COMANDOS EN TADIL

El archivo que se genera con el administrador de proyecto tendrá siempre extensión “tadil”, mientras que el que se genera con el administrador de base de datos tendrá extensión “tadb”.

Los ficheros de normativas para la definición de eje en planta tendrán extensión “tadno”, mientras que los ficheros de normativa para la definición de rasante tendrán extensión “tadkv”.

El fichero de activación de TADIL en CIVIL 3d es acTadil.dll. y se ubica en la carpeta 10.00-Tadil/app.

Los ficheros de dibujo de secciones de estructuras, túneles y barreras, tienen extensión dwg y se encuentran en la carpeta 10.00-Tadil/cad. El usuario no debe modificar el nombre de los ficheros que incorporan TADIL, ya que de hacerlo el programa no podrá hacer la búsqueda automática de la sección de estructura o túnel acorde a las preferencias indicadas por el usuario.

Los ficheros de imágenes puede guardarlos el usuario en la carpeta 10.00-Tadil/img.

TADIL genera en la carpeta 10.00-Tadil/gis ficheros de trabajo.

Capa vez que queramos cargar una versión nueva en TADIL deberemos sustituir la carpeta 10.00-Tadil en su ubicación; posteriormente, en la línea de comandos de CIVIL indicaremos “netload”, entonces nos vamos a la ubicación del fichero “acTadil.dll”, y lo cargamos. A continuación podremos cargar el administrador de base datos escribiendo el comando TDB, o el administrador de proyecto, escribiendo el comando TDI.

Para fijar el cambio de versión emplearemos el comando TDSET. Una vez hecho esto cada vez que entremos en CIVIL bastará con escribir el comando TDI o TDB.

Para cambiar los menús a idioma inglés emplearemos el comando TDEN, y para cambiar a francés el TDFR.

4. GESTIÓN DE CAPAS

Dada la gran información que recoge TADIL en el sistema de información geográfico es altamente recomendable que el usuario antes de iniciar la sesión con el administrador de base de datos haya generado las áreas y polilíneas de interés en capas diferenciadas. De esta forma el uso de TADIL será más efectivo por cuanto bastará con seleccionar la polilínea correspondiente sin tener que esperar a crearla. La búsqueda de la polilínea será también más fácil si se encuentra en una capa diferenciada.

A su vez, TADIL, conforme se asignan polilíneas en la base de datos y en administrador de proyecto genera capas en CIVIL 3D. Entre otras se generan las siguientes:

- *_Tadil_VisibilidadEje*, que incluye el eje de visibilidad empleado.
- *_Tadil_VisibilidadGrafo*, que incluye el grado de visibilidad automático.
- *_Tadil_ZonasNoPasoPendiente*, que incluye los triángulos de pendiente máxima indicada por el usuario.
- *_Tadil_ZonaNoPasoUsuario*, que incluye las zonas de no paso indicadas por el usuario.
- *_TADIL_Gis_XXX_xxx*, son las capas que genera TADIL, pudiendo ser de tipo ambiental, (si incluye el término AMB), climatológico, (si incluye el término CLI), socioeconómico, (término SOC), o patrimonial, (término PAT). A su vez el nombre de la capa hace referencia a la variable que se define, (SECPRI, sector primario, URBANO, suelo urbano, etc...).

Las capas de nombre _Tadil_Sol_ corresponden a la definición de eje básico, eje de trazado, perfil y secciones de cada una de las soluciones que se calculan.

5. LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

La licencia de TADIL incorpora un asistente de instalación. Este asistente preguntará al usuario por la ubicación de la carpeta 10.00 Tadil así como por los datos de protección del software.

Terminado el proceso el usuario estará en condiciones de hacer uso del software TADIL.

Se recomienda que la memoria RAM del ordenador sea de un mínimo de 8 MB. Para el tratamiento de grandes cartografías el empleo de ordenadores con memorias RAM superiores a los 12 MB agilizará el trabajo.

6. IDIOMAS DISPONIBLES

Software TADIL se distribuye en lengua española, lengua inglesa y francés. El software, el manual del usuario y la guía metodológica de aplicación se han redactado en dichos idiomas.

Para las licencias con mantenimiento, las consultas escritas o telefónicas se asisten en lengua española e inglesa.

A solicitud de cualquier usuario ACTISA, empresa que lleva a cabo la comercialización, actualización y mantenimiento del software, llevará a cabo la traducción en la lengua del solicitante. Este servicio se oferta de forma gratuita a partir de un determinado volumen de licencias solicitadas.

El usuario podrá cargar los menús en inglés con el comando TDEN, en francés con el comando TDFR y en español con el comando TDES).

7. ESTUDIO PREVIO Y ESTUDIO INFORMATIVO

La profundidad en el conocimiento preliminar del territorio donde se pretende implantar la infraestructura permite diferenciar entre sendos tipos de análisis:

- en el estudio previo no disponemos de un estudio detallado de las variables que definen el territorio. La infraestructura a diseñar pretende resolver un problema entre un origen y un destino, (falta de capacidad de una infraestructura, ausencia de conexión, etc.); se suele partir de un estudio de tráfico o demanda pero tampoco se ha detallado el tipo de infraestructura.
-
- en el estudio informativo se parte de antemano de la definición de las características del trazado. De la misma forma se cuenta con un completo estudio territorial de todas las variables con incidencia en el trazado, (medioambientales, geotécnicas, climáticas, socioeconómicas, patrimoniales, etc.).

Las principales diferencias entre sendos estudios se describen como sigue:

Trazado: mientras que en el estudio previo se tantean diferentes soluciones de sección tipo acordes a las determinaciones de un estudio preliminar de tráfico, en el estudio informativo se parte de una solución concreta de sección tipo. Por otro lado, mientras que en el estudio previo se considera una horquilla de velocidades, en el estudio informativo la velocidad se ha concretado, por lo general, en una orden preliminar de estudio. Finalmente, mientras que en el estudio previo se analizan las posibilidades de implantación de ejes de trazado por

el territorio, en el estudio informativo se elabora un detallado estudio multicriterio con el análisis de varias alternativas considerando la ocupación en planta de la obra lineal, las secciones transversales y la medición de las partidas de obra.

Cartografía: mientras que en el estudio previo se emplean cartografías publicadas que suelen ir de la 25.000 a la 5.000, en el estudio informativo por lo general se parte de una cartografía elaborada específicamente para la zona de estudio.

Costes: mientras que en el estudio previo se consideran costes globales de implantación, desmonte, terraplén, estructuras y túneles, en el estudio informativo se detallan partidas adecuadas a los grupos geotécnicos que se atraviesan, relativas al movimiento de tierras, firmes y explanadas, además de poder considerar costes acordes a diferentes tipologías de estructuras y túneles.

Geotecnia: en el estudio previo se emplean estudios regionales de geología y geotecnia y se elaboran propuestas generales para los taludes de desmonte y terraplén; en el estudio informativo se consideran estudios pormenorizados que permiten diferenciar zonas y grupos geotécnicos con datos específicos de taludes, protecciones, saneamientos, firmes y explanadas.

Estructuras y túneles: en el estudio previo sólo se consideran costes globales mientras que en el estudio informativo se diferencian tipologías de estructuras y túneles con costes diferenciados por zonas.

Medioambiente: en el estudio previo a lo sumo se consideran zonas medioambientales con prohibición de paso para las alternativas, mientras que en el estudio informativo se puede implementar un amplio abanico de variables partiendo de un completo estudio de impacto medioambiental, estableciendo valoraciones sobre el territorio y como en el estudio previo creando zonas de no paso.

Climatología: en un estudio previo las variables climatológicas no suelen considerarse, con la excepción de aquellas con una incidencia decisiva sobre el trazado; en el estudio informativo se desarrollan análisis de aquellos aspectos condicionantes para la seguridad del tráfico tales como las heladas, las lluvias, las nieblas, los fuertes vientos, etc.

Socioeconomía: en el estudio previo sólo suelen considerarse los aspectos relativos a la prognosis de tráfico, mientras que en estudio informativo se incluye un estudio completo de zonas de usos con su correspondiente valoración productiva.

Patrimonio: mientras que en el estudio previo sólo se consideran grandes zonas de protección patrimonial, en el estudio informativo se lleva a cabo un amplio estudio de la valoración del suelo, diferenciando zonas de uso, cruces de infraestructuras, vías pecuarias, etc.

El estudio previo suele anteceder al estudio informativo, aportándole información sobre el tipo de infraestructura a desarrollar en el territorio.

TADIL permite elaborar estudios previos sin necesidad de implementar el menú SIG, el menú de partidas de obra o el menú de secciones tipo, introduciendo los datos en el menú de trazado.

Por el contrario cuando el usuario esté desarrollando un estudio informativo deberá haber introducido previamente las variables del Sistema de Información Geográfica, los valores de las partidas y la sección tipo a implementar. Una vez introducida la información el usuario podrá acceder al menú de trazado y generar alternativas.

La información que podrá obtener en cada tipo de estudio difiere notablemente como se describe seguidamente:

- Estudio previo:

- Eje de trazado en planta
- Perfil Longitudinal

- Estudio informativo:

- Eje de trazado en planta
- Perfil longitudinal
- Secciones transversales
- Planta de movimiento de tierras
- Presupuesto y balance de tierras
- Resultados de rentabilidad
- Valoración de la alternativa.

8. DESARROLLO DE UN ESTUDIO PREVIO

En el presente apartado se describe el proceso necesario para la elaboración de un estudio previo. Para facilitar el entendimiento por el usuario vamos a realizar simultáneamente un ejemplo.

El tramo de carretera B-131 en su tramo Villa Ana – Pueblo Viejo, integrante del corredor del Valle del Río Sur, con una longitud aproximada de unos 45 kilómetros, presenta en la actualidad una sección de calzada única y unas características geométricas aceptables, si bien el porcentaje de pesados que utilizan esta vía, en torno al 11%, el paso en travesía o en variantes muy próximas a los núcleos poblacionales y sus polígonos industriales, o la presencia de numerosas intersecciones a nivel con carreteras de la red complementaria y de titularidad provincial, limitan de una manera importante la funcionalidad del itinerario; esta vía funciona como corredor asociado a la red estructurante (malla viaria que sirve como soporte a los largos recorridos y principales conexiones exteriores).

Actualmente este tramo cuenta con una IMD de 8945 v/d y un crecimiento anual del 3%. La velocidad media actual es de 60 km/h. Con un índice de mortalidad de 84 y un índice de peligrosidad de 3 en la conexión actual se piensa en la puesta en servicio de una alternativa viaria de alta capacidad.

Para comprobar la viabilidad técnica de la construcción de un nuevo trazado se diseña un estudio previo con software TADIL. Los estudios de TADIL cuentan con dos bloques principales perfectamente definidos, el TDB y el TDI. El TDB es el módulo de la base de datos, donde se cargan todo tipo de condicionantes de diversa índole que se irán detallando a lo largo del presente manual. El TDI, tras introducirle una serie de condiciones, es un módulo principalmente de cálculo de trazado y editor de soluciones y listados. Un estudio previo no precisa de una base de datos, ya que se trata fundamentalmente de un estudio para comprobar la viabilidad técnica, es decir, la capacidad del territorio de albergar infraestructuras de las características indicadas por el usuario.

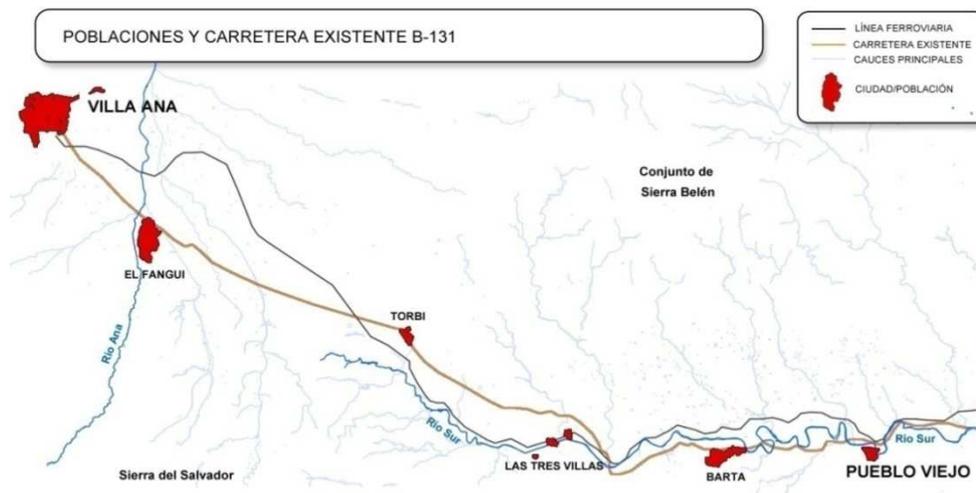


Imagen 1. Poblaciones y carretera existente B-131

8.1. Cargar el programa

TADIL es un software que trabaja dentro de la aplicación informática AutoCAD Civil 3D. Por lo que en primer lugar debemos abrir nuestra cartografía en este formato (.dwg).

Posteriormente se procede a cargar software TADIL. Para este menester es preciso escribir en la barra de comando “netload”, se abrirá el cuadro “Seleccionar ensamblaje .NET”, se selecciona la carpeta donde se encuentra TADIL, se selecciona la carpeta “app” y se abre el archivo “acTadill.dll”. Para terminar de instalar TADIL escribimos en la barra de comando “TDSET” y a partir de ahora ya cargará el programa automáticamente cada vez que se abra AutoCAD Civil 3D.

8.2. Implementación del TDI

Una vez activado el programa se procede de la siguiente manera:

8.2.1. Cargar el TDI

Para cargar el menú TDI basta con escribir en la barra de comando de AutoCAD Civil 3D el comando “TDI”.

En la pestaña “Archivo” de la ventana TDI que se carga, se selecciona la opción “Nuevo estudio previo”. Se pone el nombre que se desee a dicho archivo y se guarda.

8.2.2. Configuración

8.2.2.1. Rutas ficheros

Lo primero que nos preguntará el programa es la normativa que vamos a seguir. TADIL trae por defecto la Normativa Española, aunque el usuario podrá introducir la normativa que le sea conveniente en cualquier momento.

En el ejemplo que nos concierne usaremos la normativa que viene con el programa. Para ello pulsamos sobre el botón “Seleccionar”, nos saldrá una ventana, vamos a la carpeta del programa, la abrimos, abrimos la carpeta “dat”, abrimos la carpeta “normas”, seleccionamos la norma y guardamos.

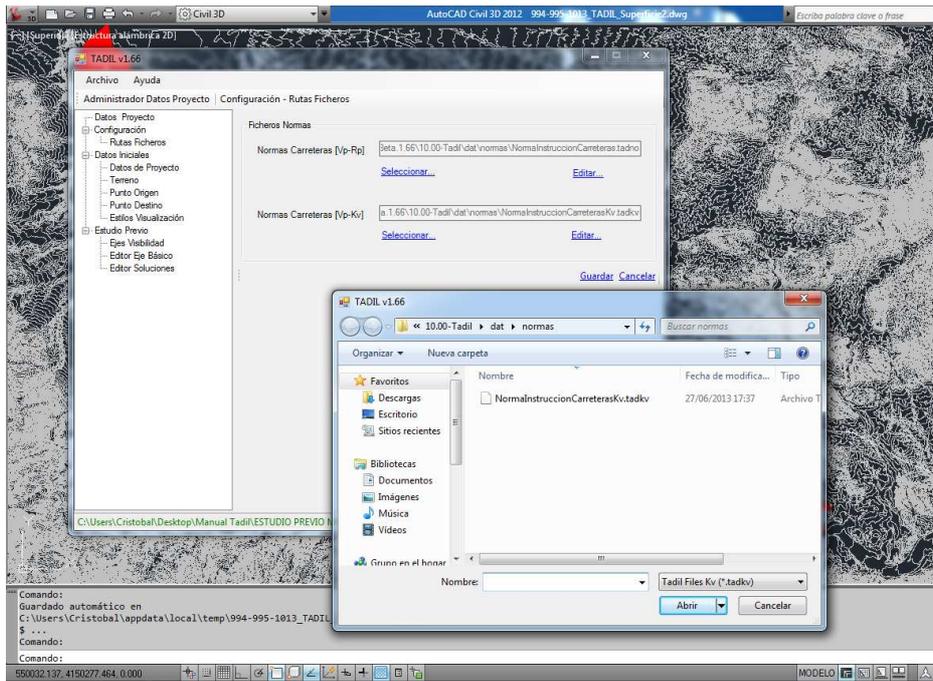


Imagen 2. Detalle de selección de la normativa

- **Editar la normativa**

Si se optase por una normativa diferente, la normativa se cargaría igual que se ha descrito anteriormente y se editaría. Pulsando sobre el botón “Editar”, podemos modificar los valores de las unidades de las tablas, o bien cambiándolos directamente o bien pulsando sobre el botón secundario del ratón y dándole a “Añadir registro” o a “Eliminar registro”. Para guardar los datos modificados hay que pulsar sobre “Archivo” y posteriormente seleccionar “Guardar”.

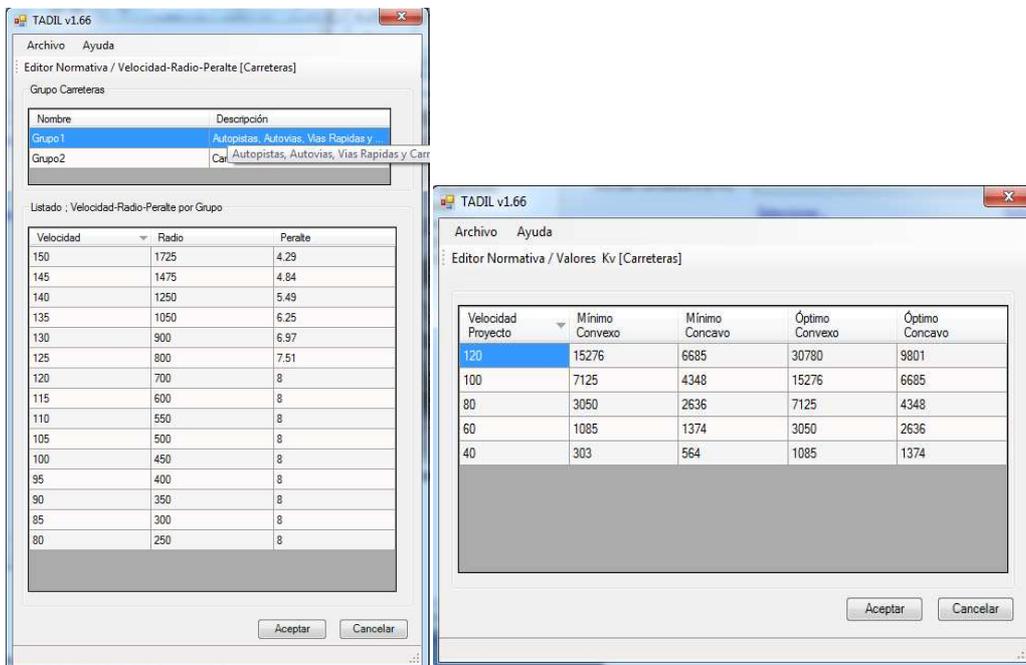


Imagen 3. Edición de la normativa

8.2.3. Datos iniciales

8.2.3.1. Datos de proyecto

En este apartado definimos el nombre del proyecto y su descripción y finalmente guardamos.

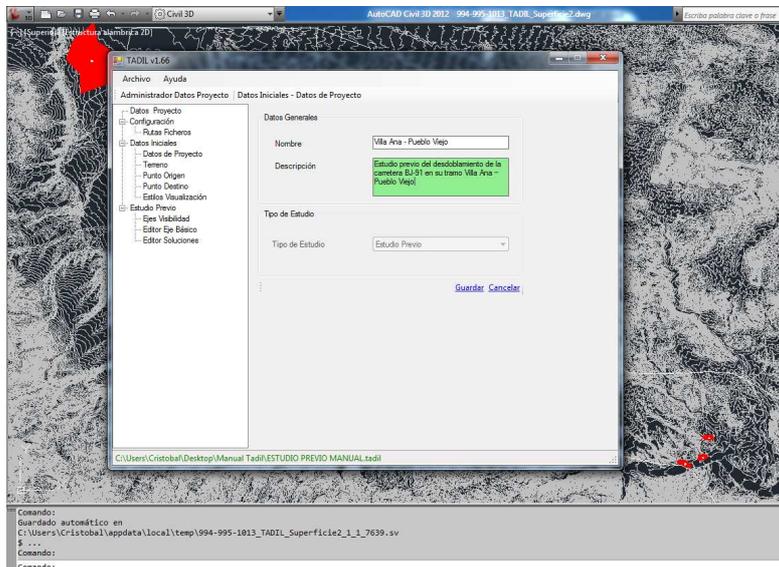


Imagen 4. Nombre y descripción del estudio previo

8.2.3.2. Terreno

A continuación definimos el terreno sobre el que TADIL va a trabajar. En el desplegable “Nombre”, aparecerá el nombre del terreno de la cartografía sobre la que vamos a trabajar, donde hemos cargado el programa. La seleccionamos y damos a “guardar”.

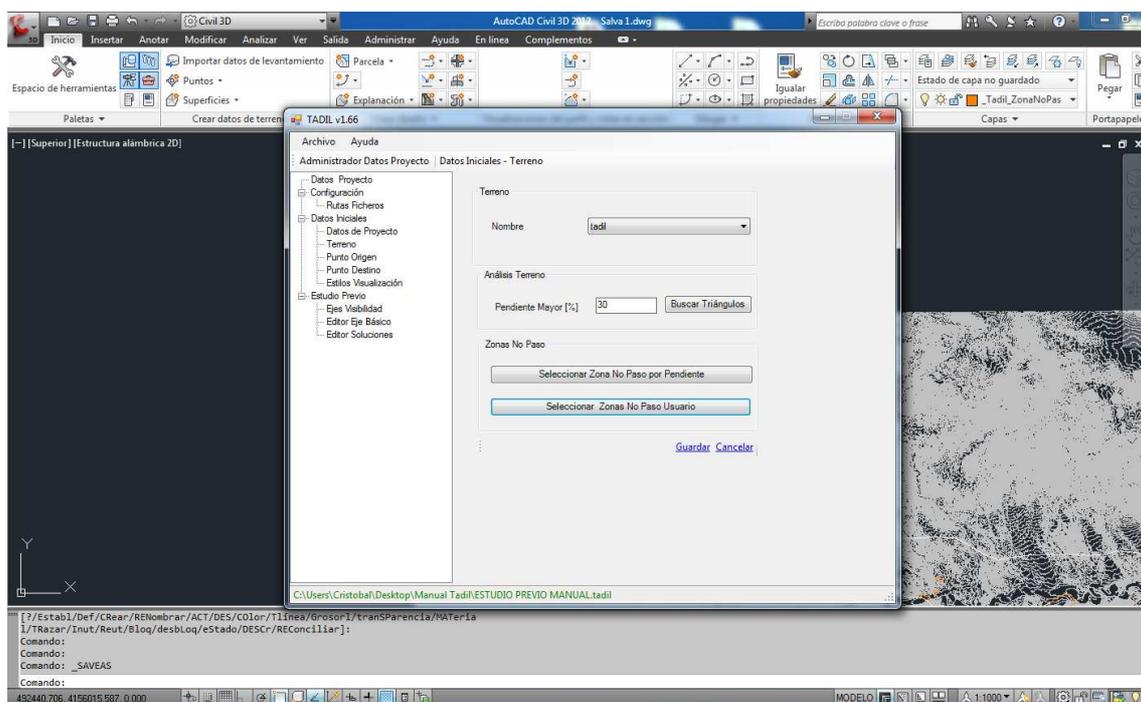


Imagen 5. Selección del terreno

- **Análisis del terreno**

En este punto se trata de identificar las pendientes mayores de un límite marcado por el usuario. En nuestro caso vamos a marcar las pendientes mayores al 30%. Al pulsar sobre "Buscar triángulos" el programa nos identificará sobre la cartografía las zonas con pendiente mayor a un 30%.

- **Zonas de no paso**

- **Zona de no paso por pendiente:** Una vez tenemos establecidas las zonas con una pendiente superior a la que consideramos crítica, en nuestro caso un 30%, el usuario puede dibujar una polilínea (la polilínea debe cerrarse) alrededor de las secciones con esa pendiente, al dar al botón "Seleccionar zona no paso por pendiente" y seleccionar dicha polilínea, Tadil automáticamente evitará esas zonas para cualquiera de sus alternativas de trazado.

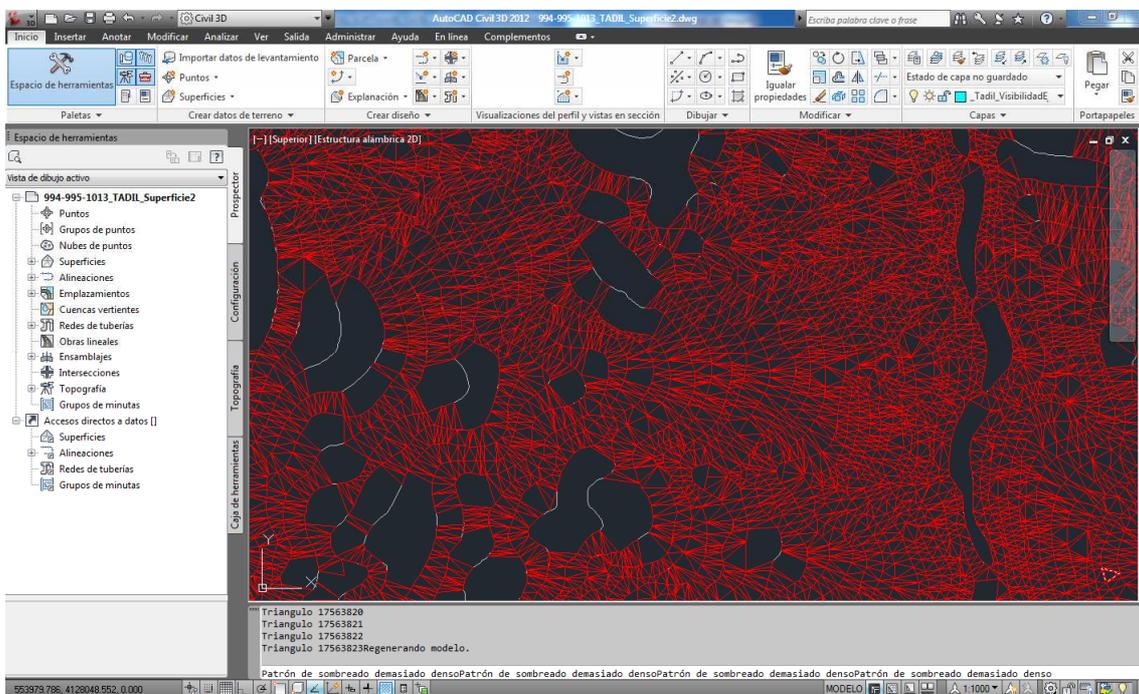


Imagen 6. Detalle de la triangulación que realiza TADIL para pendientes mayores a las definidas por el usuario.

- **Zona de no paso definida por el usuario:** En este caso se permite al usuario delimitar zonas de no paso a voluntad. En lo que se refiere a nuestro ejemplo vamos a limitarnos a marcar como zonas de no paso los núcleos urbanos. De manera análoga dibujamos polilíneas alrededor de los núcleos urbanos, le damos a "Seleccionar zonas no paso usuario" y TADIL evitará atravesar esos sectores.

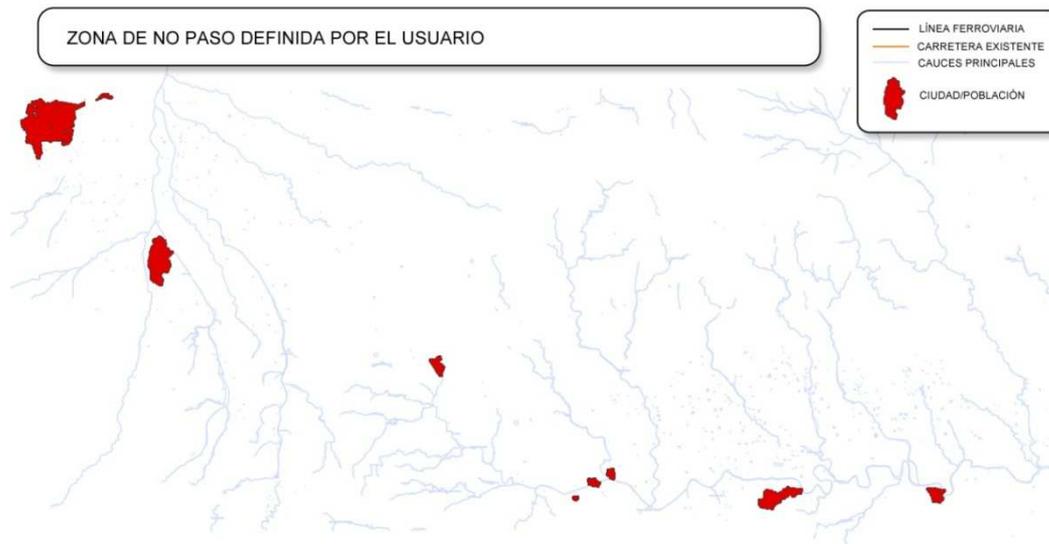


Image 7. Zona de no paso definida por el usuario.

8.2.3.3. Punto origen

La gran ventaja que ofrece TADIL es la sencillez y velocidad en el cálculo del trazado de la vía. Así, definiendo un punto origen y un punto destino el programa analizará los condicionantes introducidos por el usuario y seleccionará la mejor opción de trazado.

El punto origen se puede definir o bien directamente sobre la superficie de nuestro .dwg, dándole al botón “Definir punto en superficie” y seleccionando cualquier punto de la cartografía pulsando sobre él con el ratón, o bien introduciendo las coordenadas del mismo manualmente con el botón “Definir punto por coordenadas”.

En nuestro caso vamos a seleccionar el punto origen en superficie. Este punto origen lo ubicaremos cercano a la población de Villa Ana.

- **Definir azimut**

Marcando la casilla “Definir azimut” el usuario podrá determinar un azimut de salida para la futura vía.

- **Definir longitud**

TADIL también ofrece la opción de concretar una longitud de salida definida por el usuario señalando la casilla “Definir longitud”. Esta opción es de aplicación cuando nuestra conexión debe partir de una carretera existente, cuya longitud se conoce. Cuando se marque esta opción el usuario deberá además dar el azimut.

- **Definir pendiente**

Asimismo se puede forzar a que el futuro trazado arranque con una pendiente fija. Si la pendiente es positiva, ésta será ascendente y viceversa. Esta elección se marca en la casilla “Definir pendiente”. Como en el caso anterior, esta opción es útil cuando se considera la salida o llegada conectando con una vía existente.

Para la variante de nuestro estudio hemos determinado un azimut de salida de 120° , una longitud de salida de 1600 m y una pendiente del -0.5% . Se pulsa guardar y los datos quedan determinados.

Hay que tener en cuenta que la longitud de salida vendrá condicionada por el grupo de la carretera y la velocidad, por lo que se recomienda que una vez se definan éstos, se compruebe que esta longitud cumple en los datos que aporta TADIL antes de calcular el eje básico.

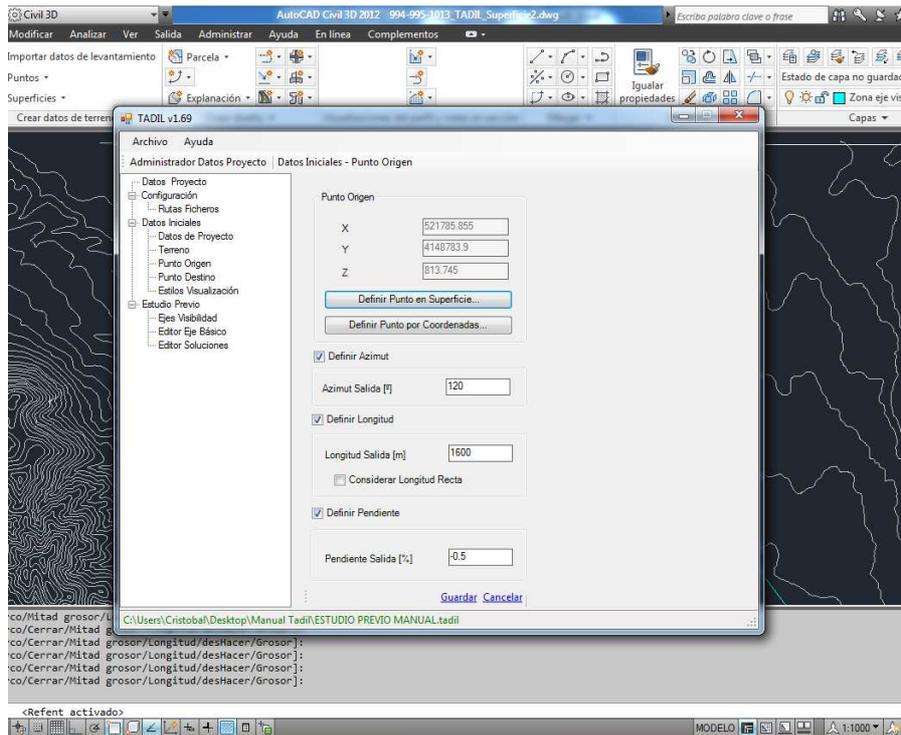


Imagen 8. Detalle de los datos introducidos para el punto origen.

8.2.3.4. Punto destino

De forma análoga al punto origen se opera con el punto destino. Establecemos el punto destino en superficie junto al núcleo de Pueblo Viejo, con un azimut de llegada de 300° , una longitud de llegada de 1650 m y una pendiente de llegada de -1 %.

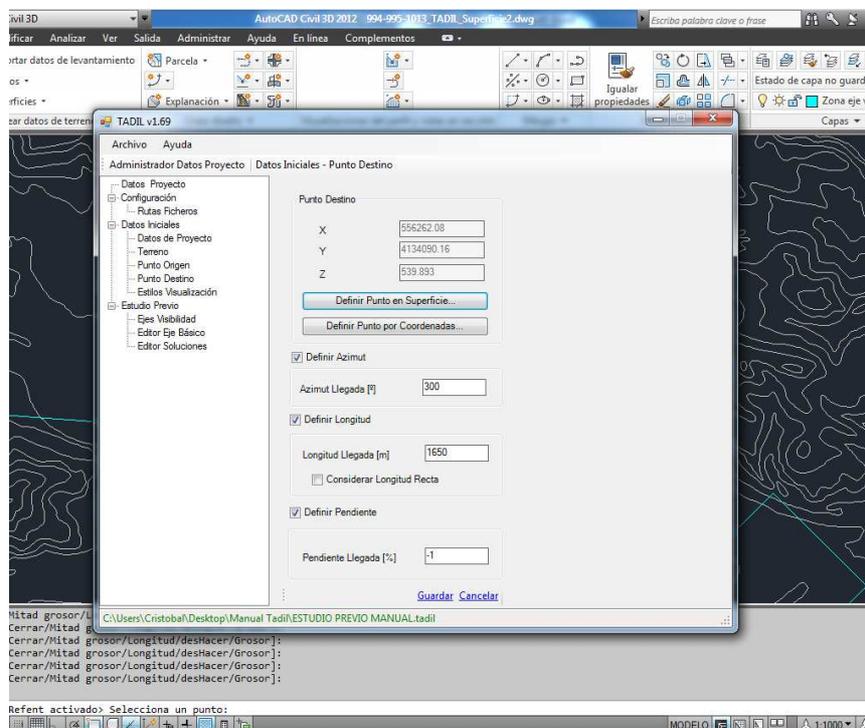


Imagen 9. Detalle de los datos introducidos para el punto destino.

8.2.3.5. Estilos de visualización

El usuario podrá crear sus propios estilos de visualización y cargarlos, o bien cargar los que incorpora TADIL por defecto (para una información más detallada se recomienda ver el apartado “9.3.3.4. Estilos de visualización” del presente manual).

En este estudio previo se van a cargar y guardar los estilos de visualización de TADIL.

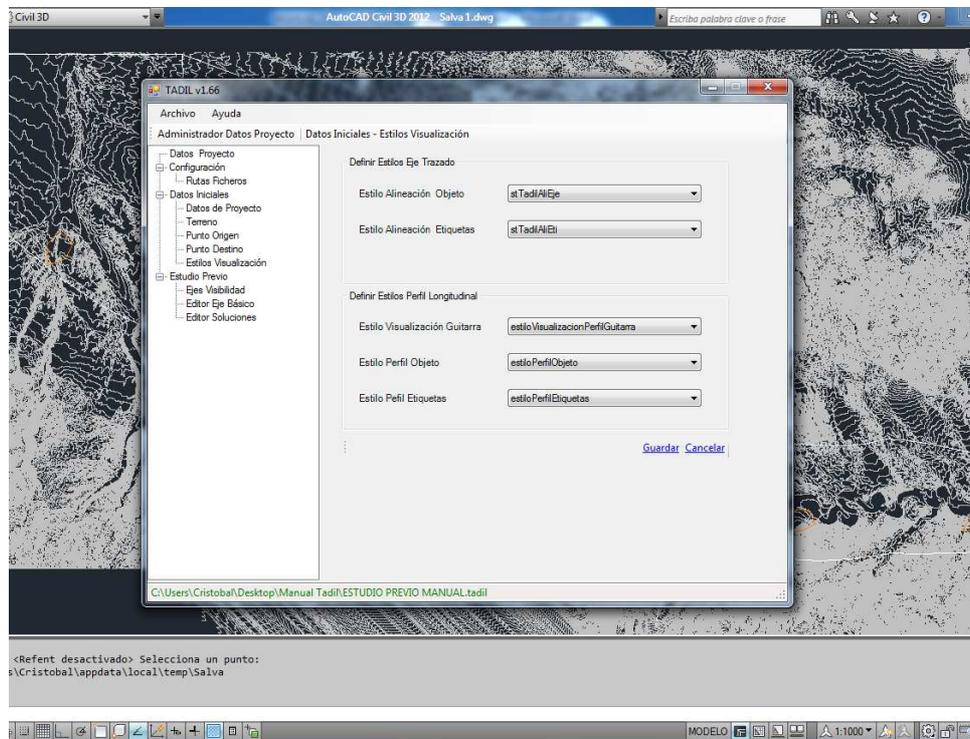


Imagen 10. Detalle de los estilos de visualización definidos por TADIL.

8.2.4. Estudio previo

8.2.4.1. Ejes de visibilidad

El eje de visibilidad permite crear una polilínea de avance desde el punto origen al de destino bordeando las zonas de no paso con la menor longitud, y define por tanto un "eje rastreador o de avance" para el eje básico.

El eje de visibilidad lo podemos crear de dos formas:

- **Generar eje de visibilidad automático**

Elegiendo esta opción, TADIL instantáneamente calculará el eje de visibilidad óptimo para nuestro proyecto.

- **Seleccionar eje de visibilidad**

Para esta alternativa es preciso haber dibujado con anterioridad una polilínea en Autocad Civil 3D. El punto origen y el punto destino determinados en apartados anteriores deben ser los mismos que el inicio y el fin de la polilínea que dibujamos, para ello se recomienda que, si se va a optar por seleccionar el eje de visibilidad a partir de una polilínea creada por el usuario, se haga una marca en la cartografía en el punto exacto de origen y destino para luego poder dibujar la polilínea.

Para continuar con nuestro ejemplo esta vez se ha seleccionado un eje de visibilidad creado anteriormente, ya que al encontrarnos ante un estudio previo tampoco tenemos datos suficientes como para que haya diferencias significativas a la hora de que TADIL discierna entre varias disyuntivas. El eje de visibilidad se creó pasando cercano a varias poblaciones intermedias entre Villa Ana y Pueblo Viejo.

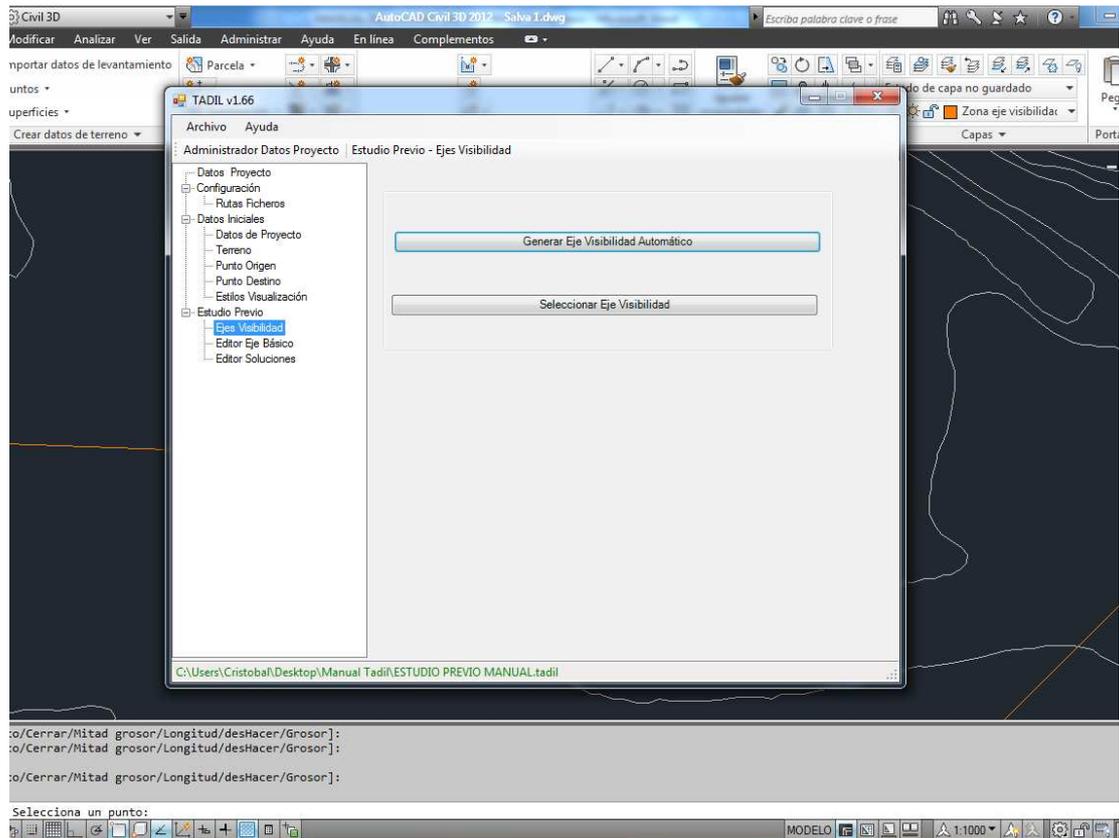


Imagen 11. Ejes de visibilidad.



Imagen 12. Eje de visibilidad creado por el usuario.

8.2.4.2. Editor del eje básico

El eje básico es una polilínea que constituye el esqueleto de nuestro trazado y que se configura con geometría que permite su conversión a un eje convencional de trazado.

- Carretera

En este menú lo primero que hay que hacer es seleccionar una carretera. Esto se hace pulsando sobre el botón y eligiendo la carretera del submenú. Para nuestro trazado se optó por una carretera del grupo 1 con una velocidad de 120 km/h. Al seleccionar la carretera se definen las condiciones geométricas automáticamente, sacadas de la normativa que se cargó en los ficheros del proyecto.

Como variables de diseño el usuario expresará su preferencia a la hora de elaborar trazados diferenciando entre trazados más rectilíneos o trazados más curvilíneos. La diferencia entre sendos casos se describe como sigue:

- en la preferencia por alineaciones rectas se buscará la inserción de rectas de la mayor longitud posible acorde a la normativa enlazadas por secuencias de clotoide-curva-clotoide simétricas. En cambios de orientación se insertarán rectas entre las clotoides.
- en la preferencia por curvas en alineaciones en S se insertarán clotoides en S sin recta intermedia en cambios de orientaciones. Por su parte las curvas serán de mayor desarrollo, (el porcentaje de trazado en curva y en clotoide suele ser mayor).

El usuario puede permitir reducciones puntuales de velocidad, lo cual hará más versátil la búsqueda de itinerarios en orografías complejas que hagan recomendable rebajar puntualmente la velocidad en aras de facilitar el cálculo de alternativas de trazado.

También se otorga libertad al proyectista para escoger entre Kv mínimo y deseable para su trazado en alzado.

Conociendo ya las variables que disponemos en este menú, en nuestro ejemplo se ha optado por preferencia de rectas, no permitir reducciones puntuales de velocidad, y Kv mínimos.

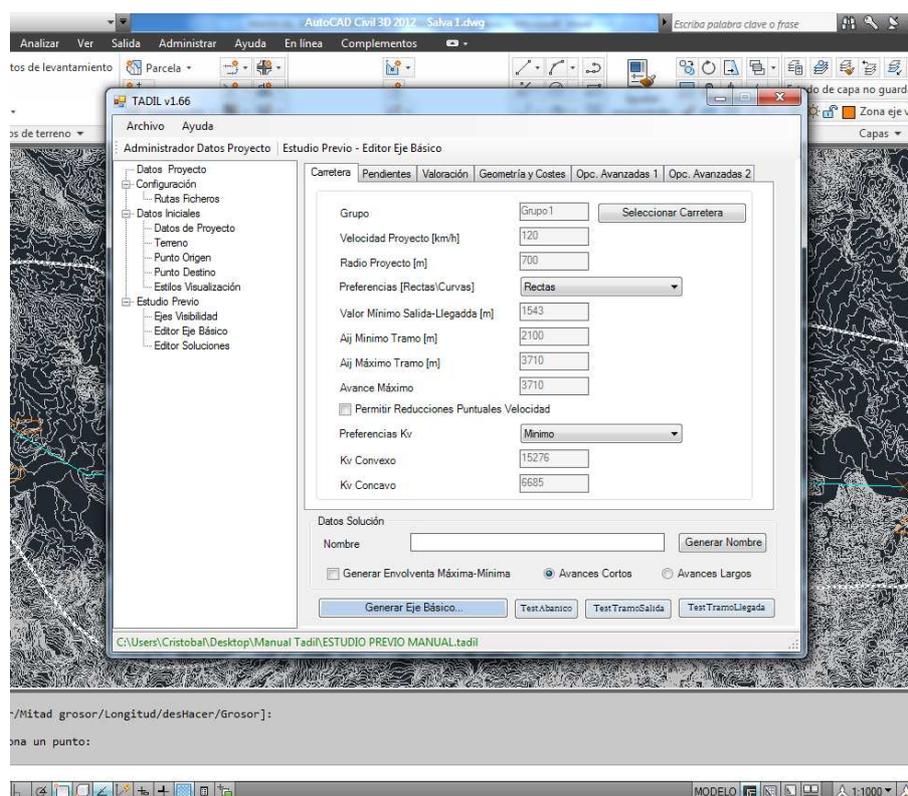


Imagen 13. Detalle de la selección de la carretera.

• Pendientes

En la segunda pestaña, "Pendientes", podemos concretar las pendientes máxima y mínima tanto del trazado en general como de las estructuras y túneles que se implanten. TADIL nos ofrece por defecto unos valores de diseño, que serán los que tomemos para el ejemplo que se está desarrollando.

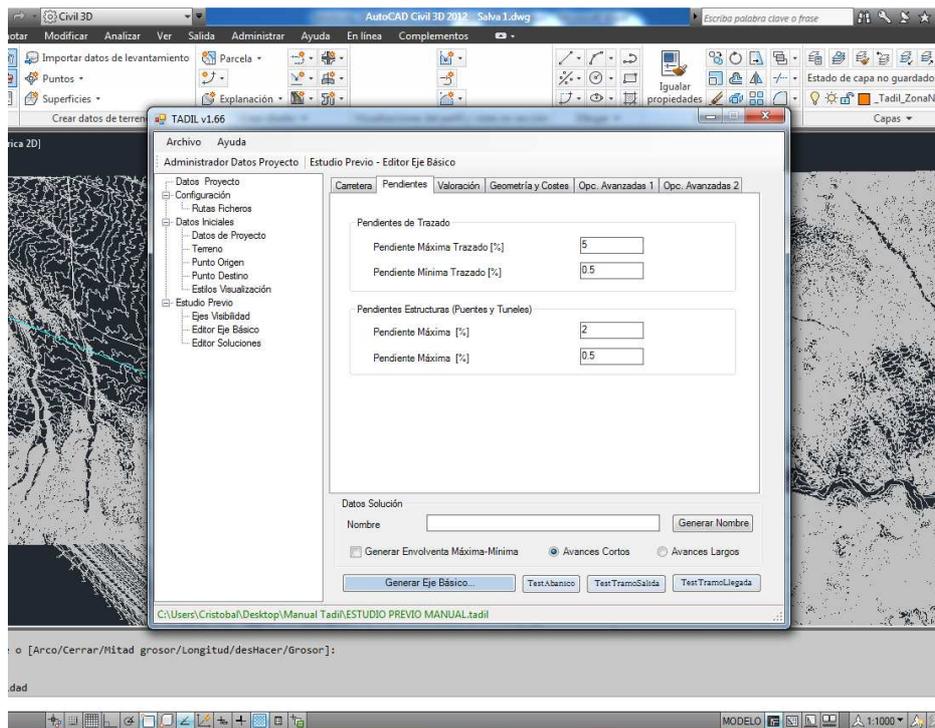


Imagen 14. Detalle de las pendientes definidas por el usuario.

- **Valoración**

En esta sección se trata de concretar las preferencias del usuario en cuanto al diseño de la futura carretera. Dependiendo del valor de ponderación que se le otorgue a cada una de las tres variables fundamentales que se han considerado, distancia, orografía y coste total, el trazado de la vía será uno u otro. La suma de porcentajes de ponderación debe ser siempre el 100%.

Si el usuario considerara el 100% de peso para el coste global seguramente obtendría un trazado con menor volumen de excavaciones pero menos directo que introduciendo un porcentaje de valoración por cercanía. En este caso la llegada al destino no sería objetivo por lo que el cálculo no tendrá éxito, y TADIL ejecutaría trazados en bucle sin fin, seleccionando en cada momento los itinerarios de menor coste.

Para una valoración del 100% del acercamiento al punto de destino se obtendrá un trazado muy directo pero con mayor coste de construcción. Para garantizar el éxito del cálculo con TADIL el usuario deberá considerar porcentajes de valoración de esta variable superiores al 50%. No obstante, para trazados de orografía muy complicada, el usuario puede realizar iteraciones bajando el peso de la valoración por distancia y aumentando por orografía de implantación y por coste de implantación hasta conseguir una solución.

Finalmente la introducción de la variable de orografía del terreno permite primar la implantación de trazados por terrenos más llanos; si combinamos esta variable con la generación de zonas de no paso por orografía de gran pendiente podremos obtener trazados con una implantación en zonas más "amables" y consecuentemente de mayor facilidad constructiva. En cualquier caso esta variable por lo general no debería ponderarse más allá del 30% y con valores entre el 10% y 20% supone la introducción de un parámetro de calidad en el diseño de la infraestructura.

La modificación de los porcentajes de los valores anteriores según varias hipótesis permitirá obtener múltiples alternativas por el territorio enriqueciendo el nivel y la profundidad del estudio.

TADIL nos ofrece unos valores orientativos para la valoración de estas variables, que serán por los que se opte para continuar con nuestro estudio previo.

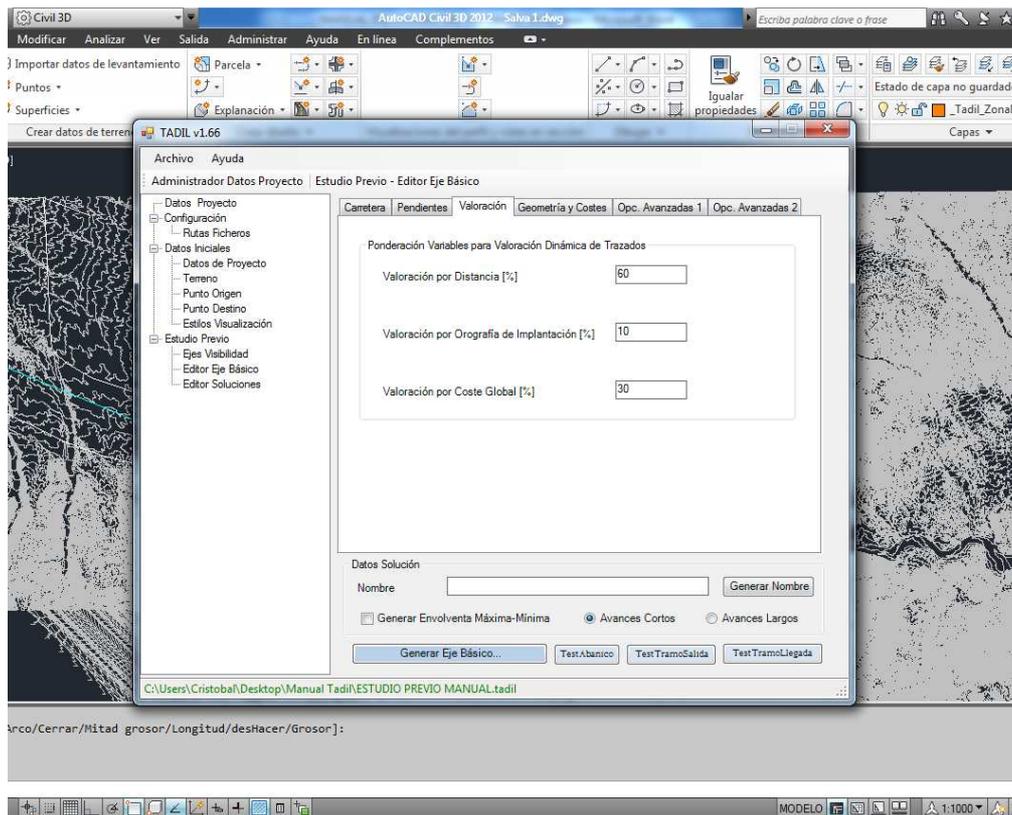


Imagen 15. Detalle de las valoraciones otorgadas.

- **Geometría y costes**

Esta sección trata fundamentalmente de concretar datos referentes a la geometría de la carretera y sus costes.

Así, se indicará la altura máxima de desmonte y terraplén medidas sobre el eje de trazado, los taludes de desmonte y terraplén y el ancho de plataforma.

Lo más reseñable en este capítulo es la posibilidad que otorga el programa de realizar la carretera con o sin estructuras y/o túneles. Seleccionando la opción “Generar puentes y viaductos” se podrá definir la altura máxima de la pila para nuestro proyecto.

El coste de implantación es el coste orientativo que tendrá nuestra obra a la hora de implantar la plataforma.

El coste de desmonte incluye el precio de material de empleo procedente del desmonte (material que puede ser usado en obra) y el precio de material a vertedero (material que no puede ser usado en obra y que hay que llevar a vertedero). Se da un valor medio entre los precios de uno y otro.

Análogamente se opera con el coste de terraplén, otorgando un valor medio entre los costes de material de empleo (material que procede de desmonte de la propia obra) y material de préstamo (material que por sus características no se encuentra en la traza de la obra y que hay que comprar en canteras cercanas).

El coste de puentes y viaductos se da por m^2 de estructura terminada (tablero). Sin embargo el coste del túnel se da por longitud de túnel terminado, en este caso por kilómetro.

Para el caso que estamos analizando dejaremos los datos que TADIL nos da por defecto y se realizará con estructuras.

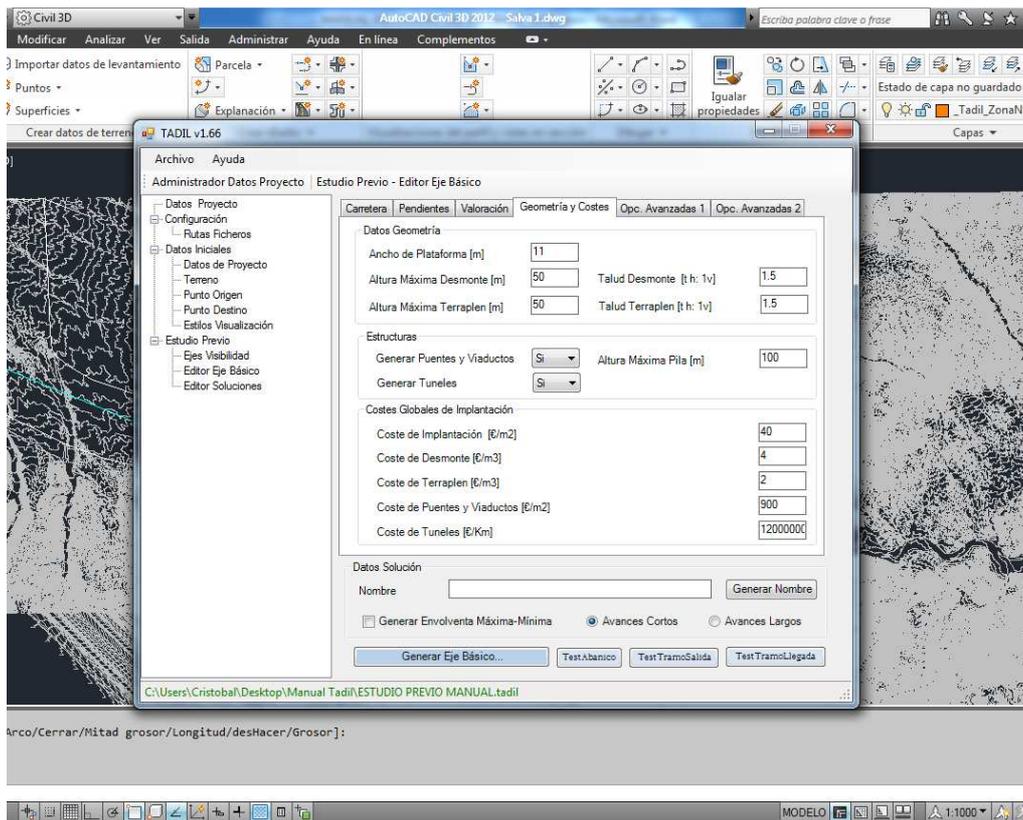


Imagen 16. Detalle de los datos introducidos en “Geometría y costes”

- **Opciones avanzadas 1**

La valoración dinámica de trazados se refiere a los datos que emplea el algoritmo de cálculo que se van a usar para la búsqueda de itinerarios de trazado. Se recomienda no modificar los datos que aporta TADIL por defecto.

Invalidar tramos con incrementos de longitud mayores del porcentaje indicado por el usuario es una opción que permite que los segmentos de trazados presenten longitudes armoniosas limitando especialmente el incremento de longitud de una alineación recta respecto a la anterior.

Considerar Aij constante impone que todos los avances del eje básico tengan la misma longitud. Para el cálculo de nuestro estudio informativo no marcaremos la casilla de Aij constante.

Tolerancia hacia el punto objetivo, se recomienda emplear un porcentaje mayor del 50%, ya que hará que los trazados sean menos sinuosos y más directos. Esta opción permite anticipar los puntos objetivos del eje de visibilidad.

El ángulo total es el ángulo de proyección de opciones de trazado en el algoritmo de búsqueda local.

Grados discretización hace referencia a la separación de las visuales en el algoritmo de búsqueda local.

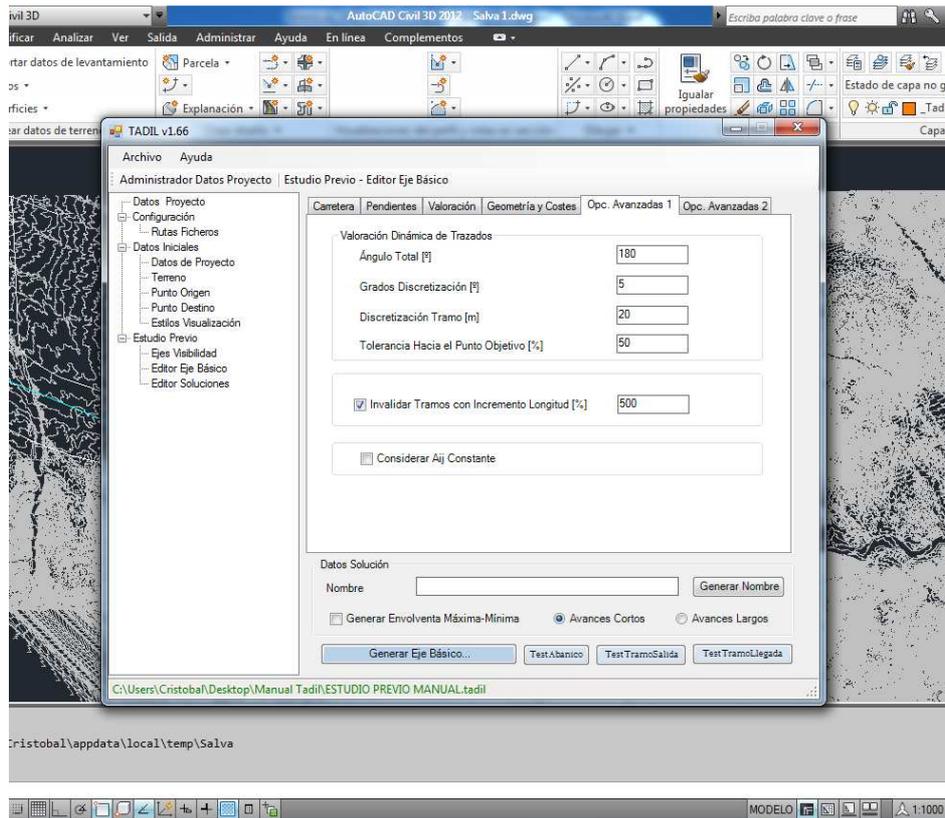


Imagen 17. Detalle de los datos introducidos en “Opciones avanzadas 1”

- **Opciones avanzadas 2**

Se definen los coeficientes de minoración. Modificando estos coeficientes se puede obtener un amplio y rico abanico de alternativas. Minorando las pendientes del trazado y las estructuras y minorando las alturas máximas de desmonte, terraplén y de la pila del viaducto nos estamos quedando del lado de la seguridad.

Es destacable comentar que al medir la altura de desmontes y terraplenes sobre el eje de trazado, es posible que en el talud esta altura sea superior, por lo que al poner un coeficiente de minoración subsanaríamos en buena parte esta “altura excesiva”. No modificamos los datos que nos aporta TADIL y seguimos con el cálculo del estudio previo.

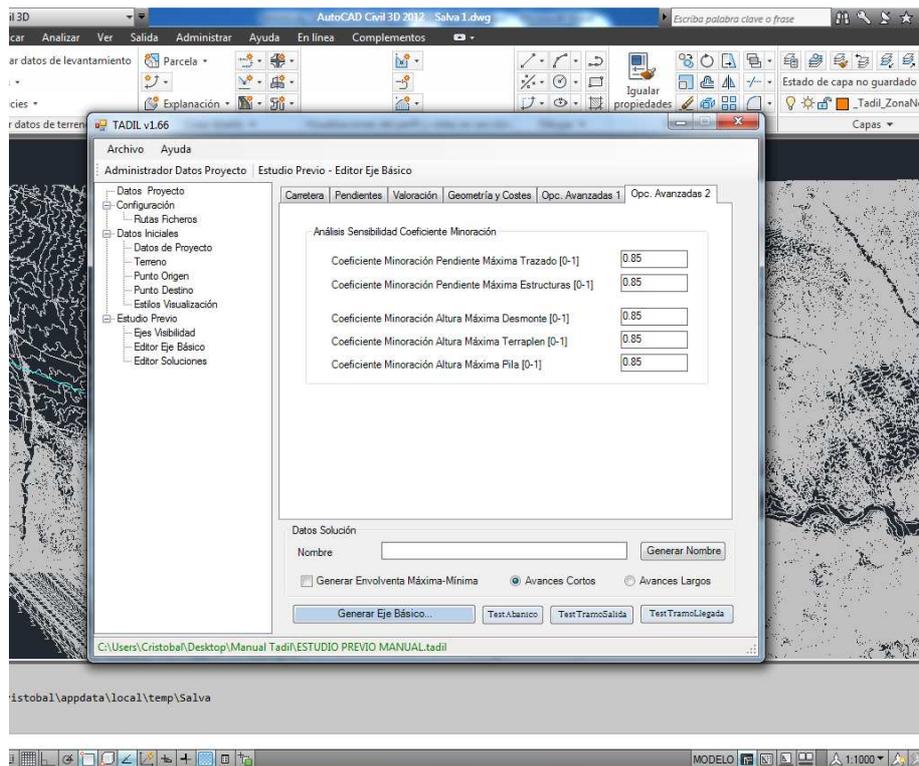


Imagen 18. Detalle de los datos introducidos en “Opciones avanzadas 2”

- **Datos solución**

El primer dato que podemos definir para la solución es el nombre de la misma. El nombre se puede definir de forma personal por el usuario o bien delegando en TADIL al pulsar el botón “Generar nombre”. TADIL genera un nombre para cada solución indicando el grupo de la carretera, la velocidad, la preferencia por recta o curva, la preferencia de Kv, la valoración que se le haya dado a la distancia, orografía y coste de la infraestructura y si se han seleccionado avances cortos o largos. En nuestro caso generaremos el nombre con TADIL.

Con el procedimiento de avances cortos se obtienen alineaciones que permiten una mejor adaptación al territorio con longitud de alineaciones acordes a la normativa considerada.

En el otro lado, con los avances largos se obtienen alineaciones con la máxima longitud establecida por normativa y un trazado más simple con menos alineaciones.

En ambos casos el usuario una vez calculada la alternativa podrá obtener dos sub-variantes, (envolventes de máximos y mínimos).

En sendas sub-variantes se obtienen los puntos de la envolvente de los ejes básicos de trazado de la alternativa original. La sub-variante de envolvente de máximos se obtiene orientando los itinerarios a estos puntos máximos y de la misma forma la envolvente de mínimos orientando a los puntos mínimos.

Aplicando uno de los procedimientos, (avances cortos y largos), y obteniendo las envolventes, (máximo y mínimo), el usuario podrá obtener tres sub-variantes por alternativa original.

Para el estudio previo que estamos haciendo seleccionamos avances cortos y que genere la envolvente máxima y mínima.

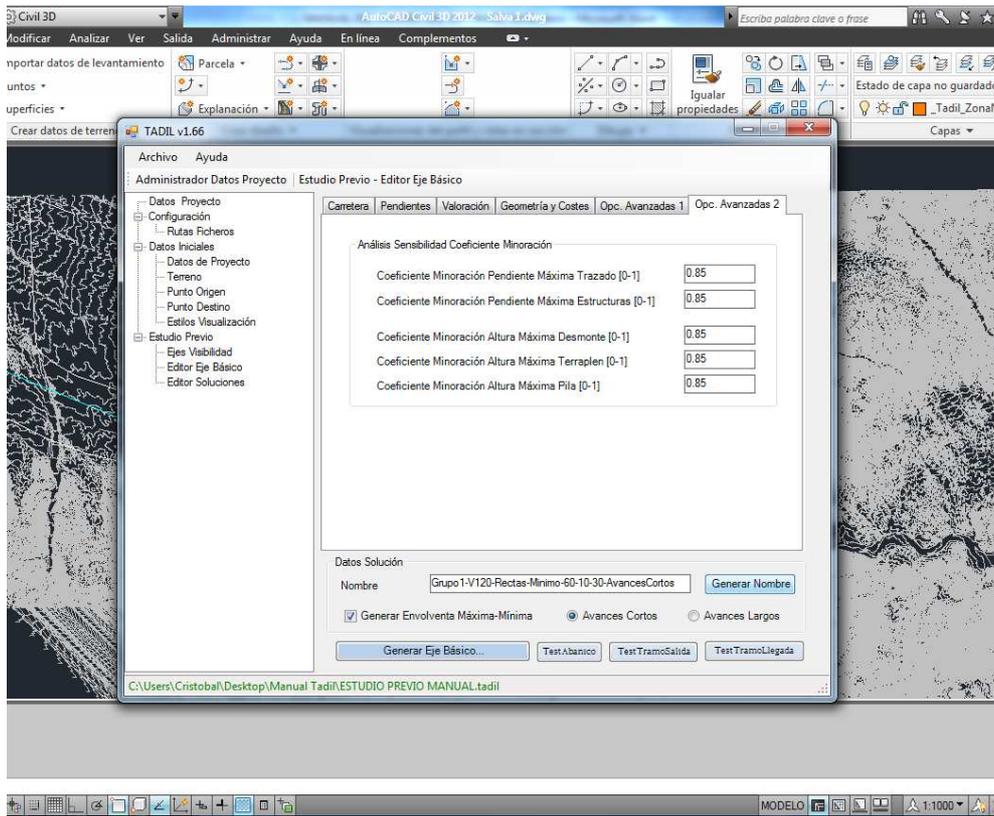


Imagen 19. Detalle de los datos introducidos en “Datos solución”

Por último, después de haber completado todos los datos, ya sólo nos queda generar el eje básico pulsando sobre el botón del mismo nombre. Al haberle seleccionado que generase envolvente máxima y mínima nos dará tres soluciones.

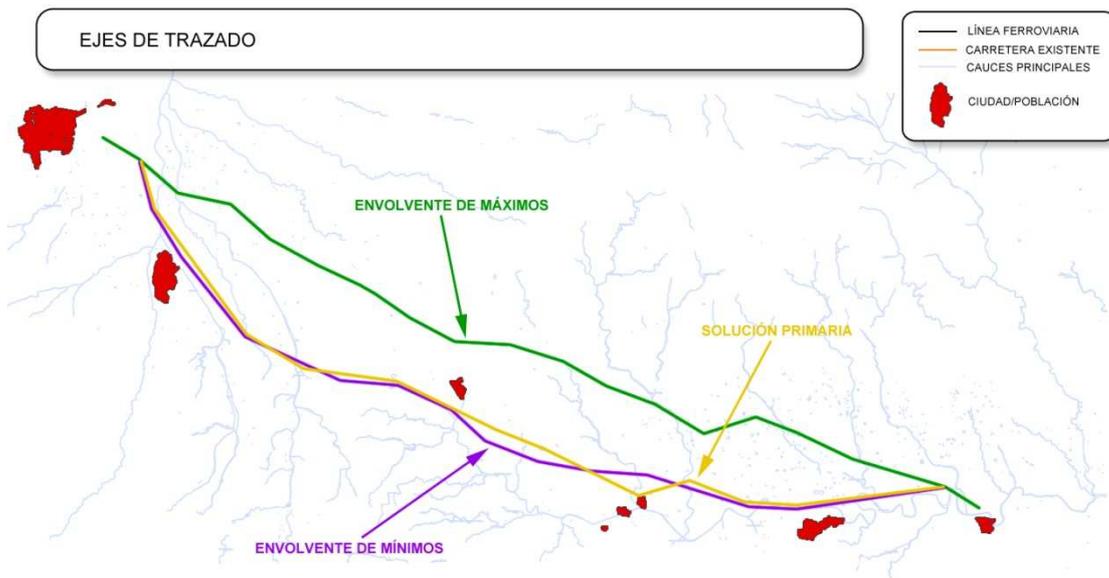


Imagen 20. Ejes de trazado.

8.2.4.3. Editor de soluciones

Esta pestaña nos muestra las soluciones que TADIL ha creado para nuestro ejemplo.

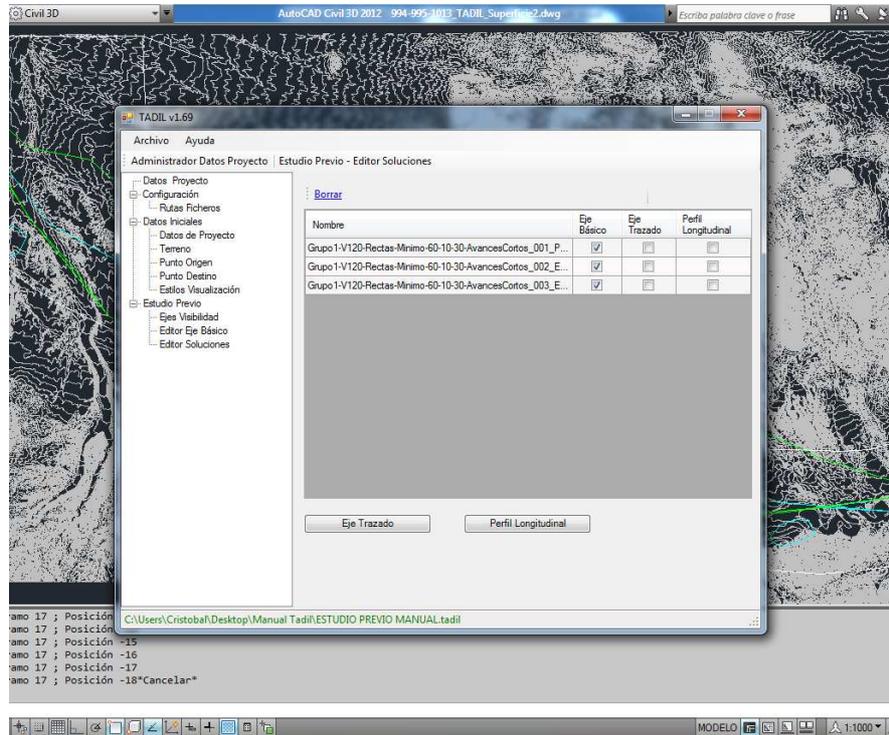


Imagen 21. Detalle del “Editor de soluciones”

La primera solución se corresponde con la solución primaria que nos ha calculado TADIL. La segunda solución es la envolvente máxima y la tercera solución es la envolvente mínima.

- **Eje de trazado**

El eje de trazado es un eje convencional de trazado que incluye rectas, curvas y curvas de transición - clotoides.

Seleccionando sobre una de las soluciones y pulsando sobre el botón “Eje trazado”, TADIL nos dibujará el eje de trazado de esa solución. Así, para nuestro ejemplo, seleccionaremos el eje de trazado de la solución primaria.

Una vez dibujado el eje de trazado, los tramos que salen en color rojo se corresponden con alineaciones rectas, los tramos en verde son curvas de transición (clotoides) y los tramos de color amarillo son curvas circulares.

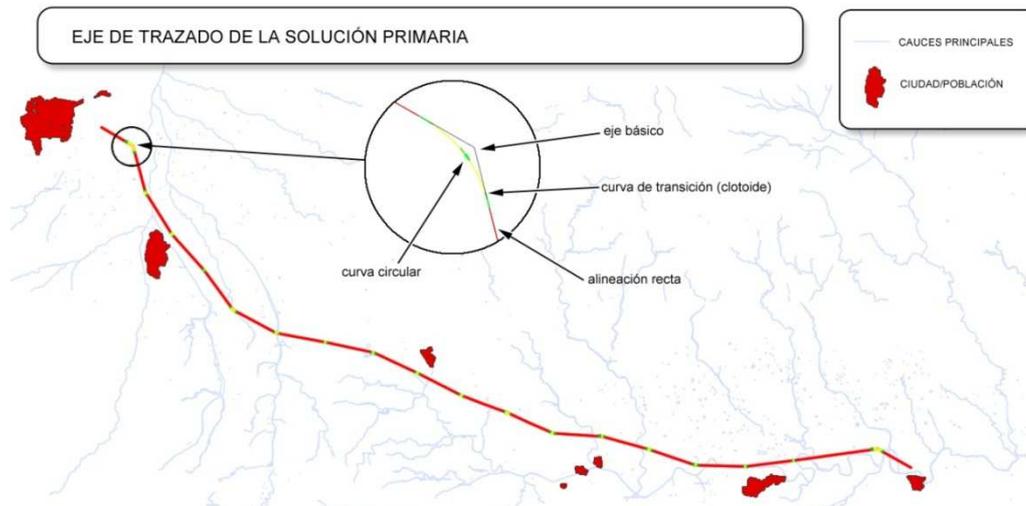


Imagen 22. Eje de trazado de la solución primaria.

- **Perfil longitudinal**

El perfil longitudinal supone la definición de la rasante para el eje de trazado obtenido.

De forma análoga a la creación del eje de trazado se crea el perfil longitudinal. Por lo que para nuestro ejemplo, una vez seleccionada la solución primaria, pulsamos sobre el botón “Perfil longitudinal”, el programa te pide un punto de inserción, se pincha sobre algún punto del .dwg y se dibuja el perfil longitudinal (para una información más detallada sobre la inserción del perfil longitudinal y su correspondiente guitarra se recomienda ver el apartado “9.3.4.4. Editor de soluciones”, en su apartado “Perfil longitudinal” del presente manual).

En la solución se pueden observar dos líneas. La línea de color verde es la rasante de la vía y la de color amarillo es el perfil del terreno.

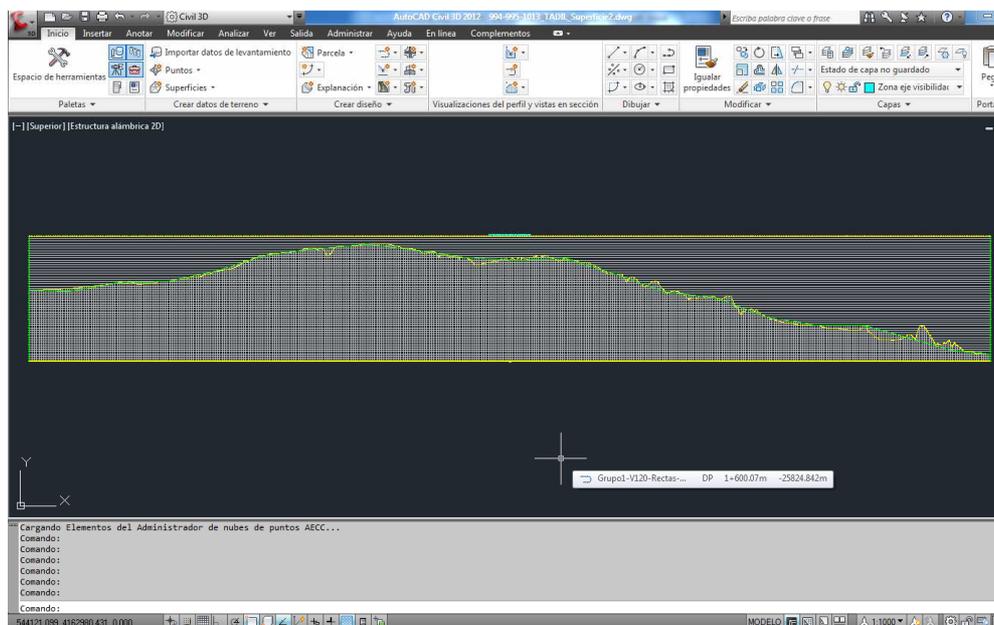


Imagen 23. Perfil longitudinal de la solución primaria.

Una vez conocido el funcionamiento de TADIL, se muestran las tres soluciones de nuestro ejemplo.

- **Ejes de trazado**

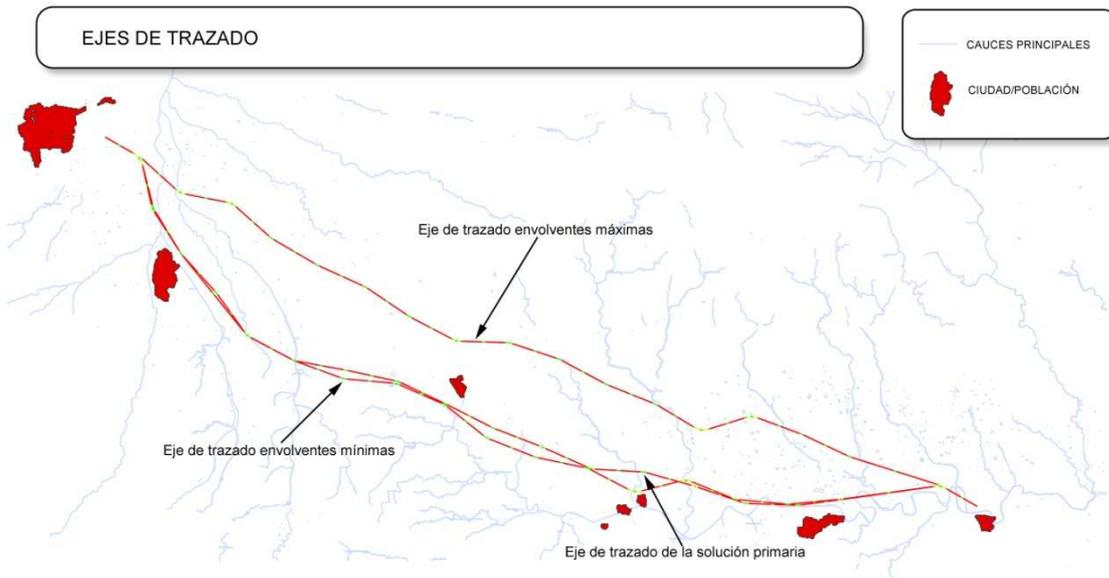


Imagen 24. Ejes de trazado de las tres soluciones

- Perfil longitudinal envolvente de máximos

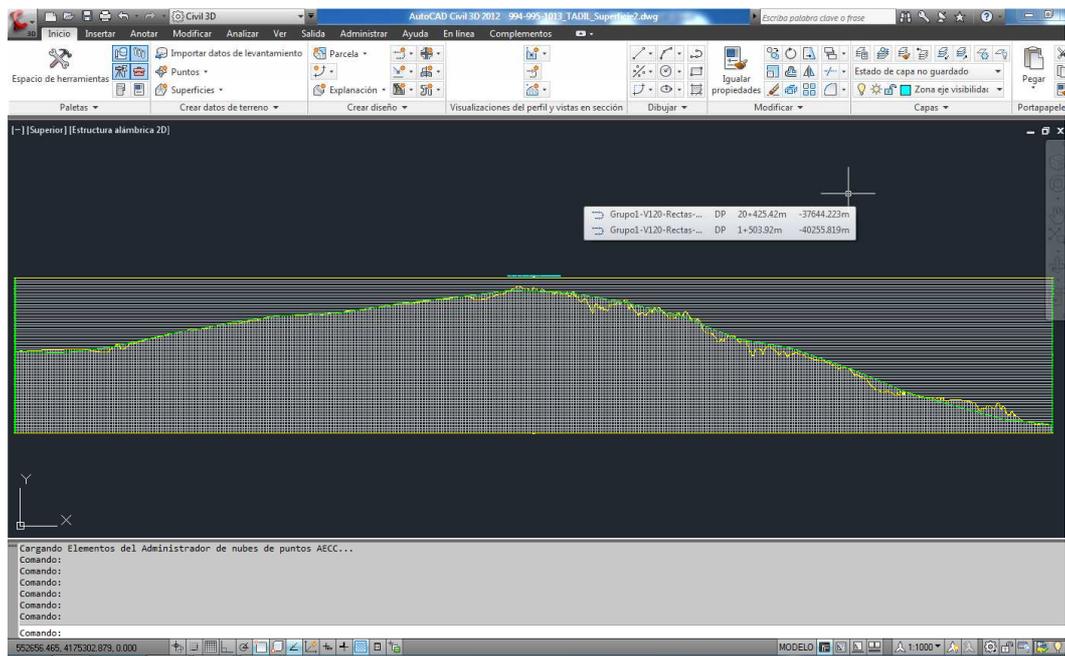


Imagen 25. Perfil longitudinal de la envolvente de máximos.

- Perfil longitudinal envolvente de mínimos

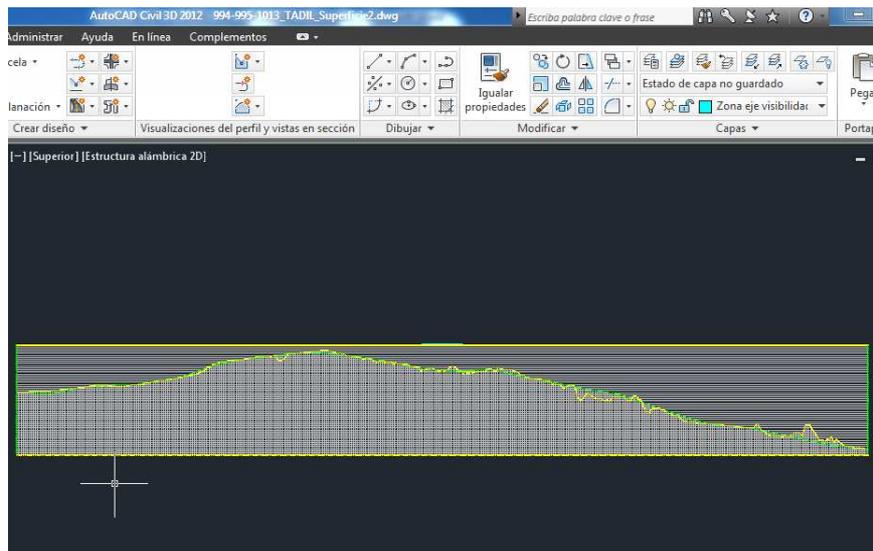


Imagen 26. Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos.

8.3. Ejemplo con eje de visibilidad automático y avances largos

Para realizar un estudio previo más variado y rico decidimos agregar tres alternativas más a las que ya obtuvimos en el apartado anterior, una solución primaria más sus dos envolventes máxima y mínima.

Estas tres alternativas partirán de los mismos puntos origen y destino definidos en el ejemplo y el resto de condiciones se mantendrán.

La diferencia de estas tres variables respecto de las tres anteriores se fundamenta principalmente en dos aspectos:

- **Eje de visibilidad automático**

En este caso vamos a optar porque TADIL calcule el eje de visibilidad de forma automática.

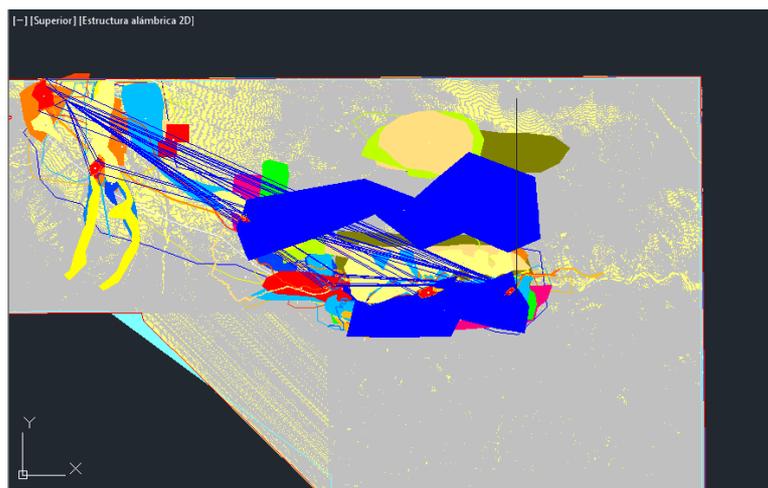


Imagen 27. Detalle del cálculo que realiza TADIL para hallar el eje de visibilidad.

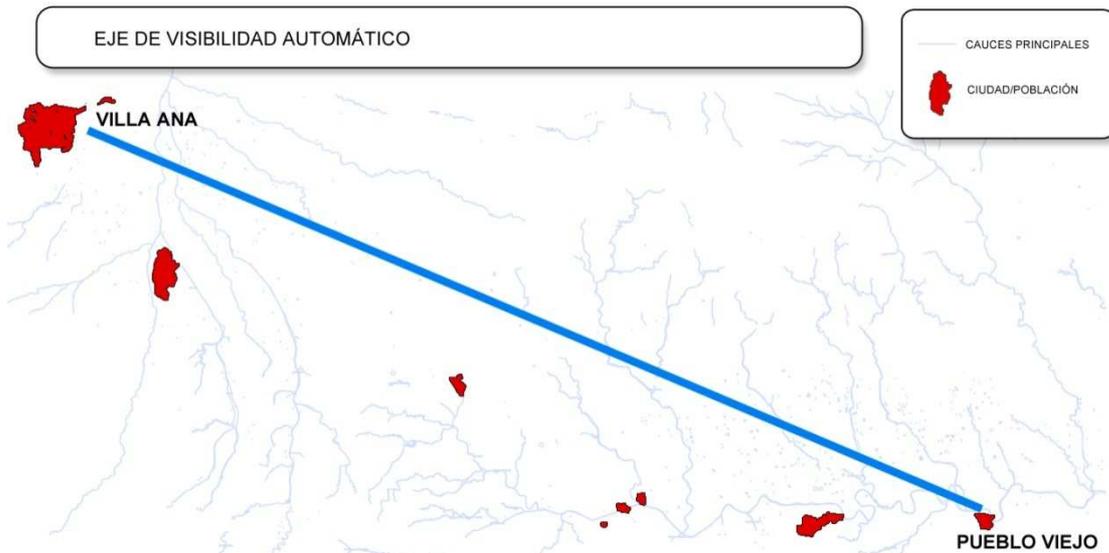


Imagen 28. Eje de visibilidad automático.

- **Avances largos**

A diferencia del ejemplo anterior ahora se optará por realizar un trazado con avances largos. Se obtendrán alineaciones con la máxima longitud establecida por normativa y un trazado más simple con menos alineaciones. Una vez hemos seleccionado la casilla “Avances largos”, le damos a “Generar nombre” y pasamos a generar el eje básico.

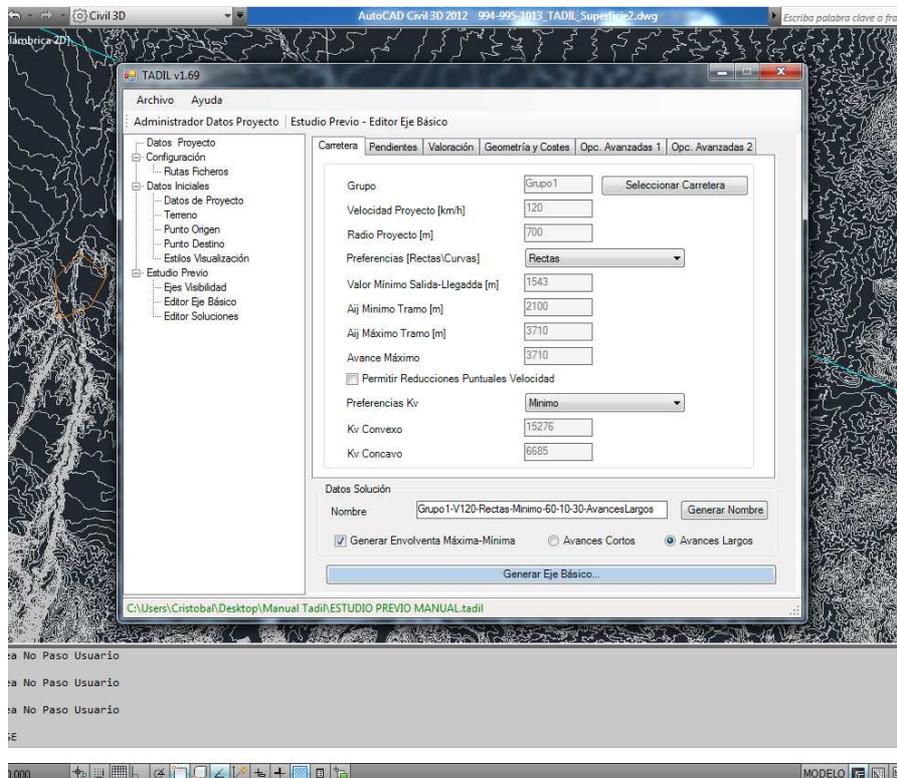


Imagen 29. Ejemplo con avances largos.

8.3.1. Ejes básicos

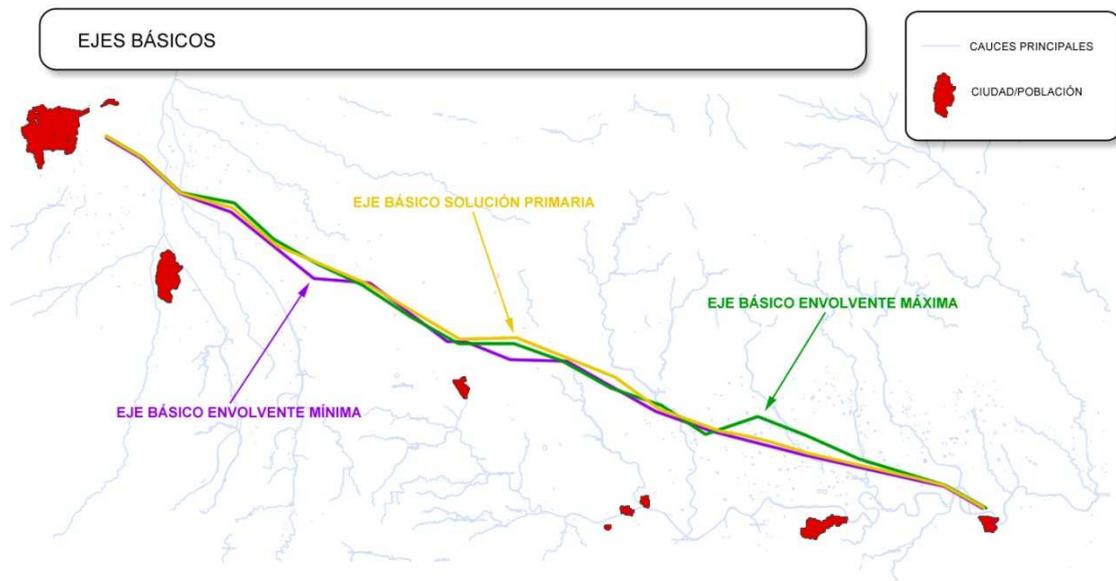


Imagen 30. Ejes básicos del ejemplo con avances largos.

8.3.2. Ejes de trazado

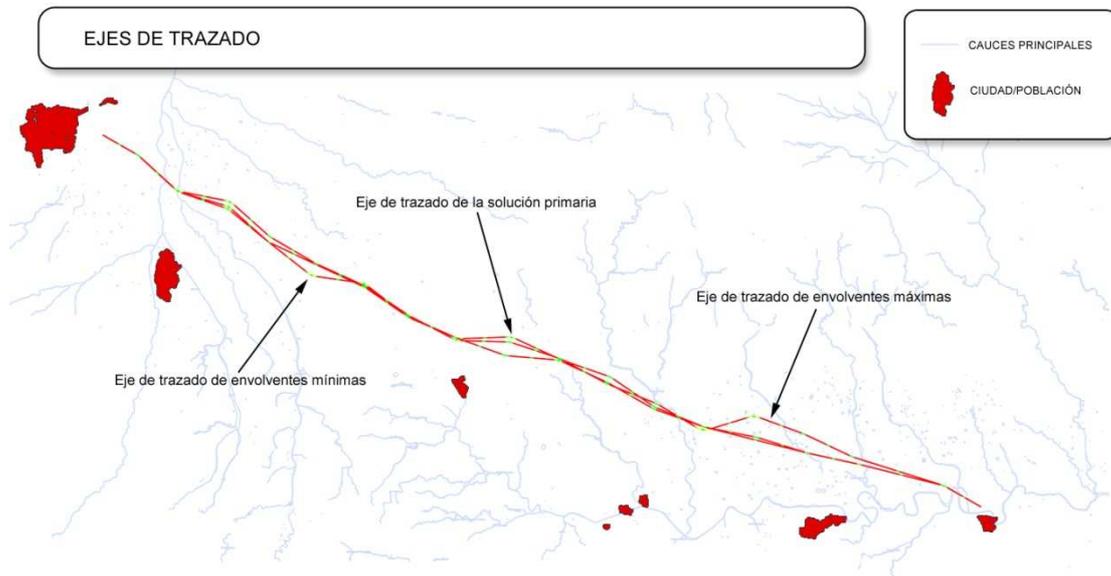


Imagen 31. Ejes de trazado del ejemplo con avances largos.

8.3.3. Perfiles longitudinales

- **Perfil longitudinal de la solución primaria**

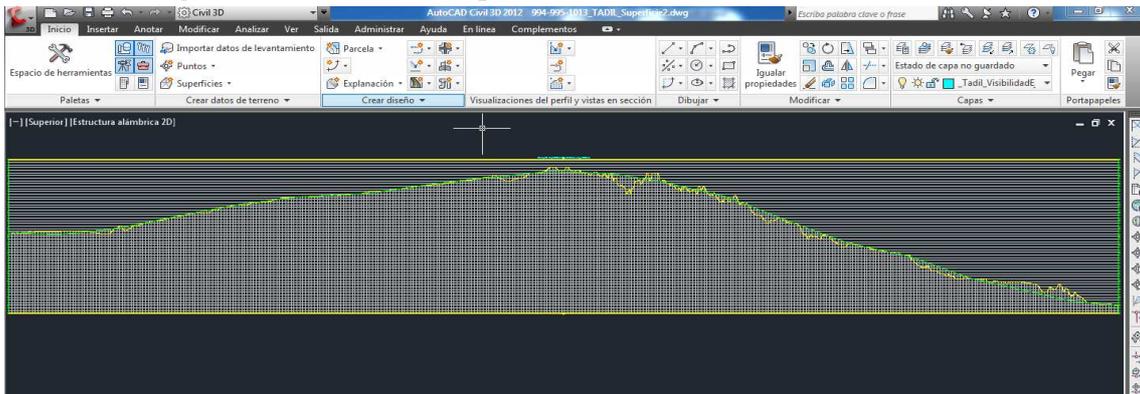


Imagen 32. Perfil longitudinal de la solución primaria con avances largos

- **Perfil longitudinal de la envolvente de máximos**

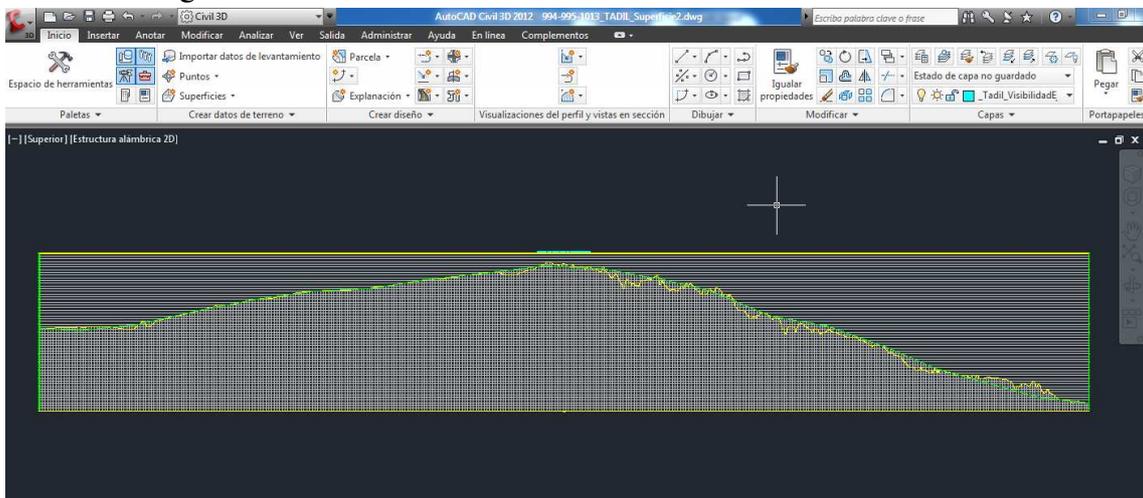


Imagen 33. Perfil longitudinal de la envolvente de máximos con avances largos

- **Perfil longitudinal de mínimos**

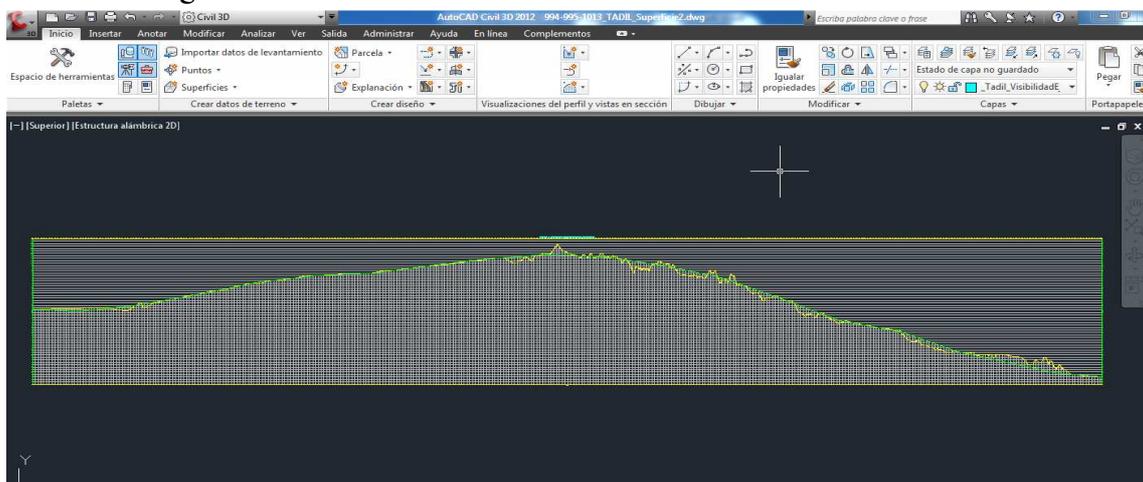


Imagen 34. Perfil longitudinal de la envolvente de mínimos con avances largos

9. DESARROLLO DE UN ESTUDIO INFORMATIVO

Un estudio informativo desarrolla un estudio completo con conocimiento de todas las variables territoriales.

Para una mejor comprensión del estudio informativo, se va a resolver el mismo caso que en el estudio previo.

9.1. CARGAR EL PROGRAMA

TADIL es un software que trabaja dentro de la aplicación informática AutoCAD Civil 3D. Por lo que en primer lugar debemos abrir nuestra cartografía en este formato (.dwg).

Posteriormente se procede a cargar software TADIL. Para este menester es preciso escribir en la barra de comando “netload”, se abrirá el cuadro “Seleccionar ensamblaje .NET”, se selecciona la carpeta donde se encuentra TADIL, se selecciona la carpeta “app” y se abre el archivo “acTadill.dll”.

9.2. CARGAR LA BASE DE DATOS (TDB)

Para cargar el menú de la base de datos basta con escribir en la barra de comando de AutoCAD Civil 3D el comando “TDB”.

Es de interés reseñar que un mismo TDB vale para cualquier obra y cualquier cartografía, por lo que se recomienda realizar un TDB rico en datos y alternativas y cargar los datos necesarios para cada proyecto. El TDB también puede ir enriqueciéndose al ir realizando distintos estudios informativos e ir editándolo.

El TDB se divide en cuatro grandes bloques: Partidas de obra y precios, Sistema de Información Geográfica, Macro precios y Secciones.

9.2.1. PARTIDAS DE OBRAS Y PRECIOS

En este primer apartado se definen las partidas de obra de que disponemos y los precios de las mismas. La introducción de los datos es prácticamente igual de una partida de obra a otra. A continuación se detallará la introducción de estos datos:

9.2.1.1. Unidades

- **Unidad monetaria**

El usuario tiene la posibilidad de definir en qué unidad monetaria quiere medir su estudio informativo

9.2.1.2. Desbroce

- **General**

El primer cuadro que vemos son las unidades de medición. La unidad monetaria la definimos nosotros antes de empezar a introducir los datos en el TDB y queda fija para el resto del proyecto. Las unidades de medición son constantes en cada apartado y el usuario podrá ver en qué unidades se mide cada partida.

Para crear una partida de desbroce se pulsa sobre “Nuevo”, se nos habilita el menú “Detalle”. Rellenando el cuadro y pulsando “Guardar” queda definida la partida. Las partidas ya creadas pueden ser editadas y eliminadas seleccionando el botón “Editar” y “Borrar”.

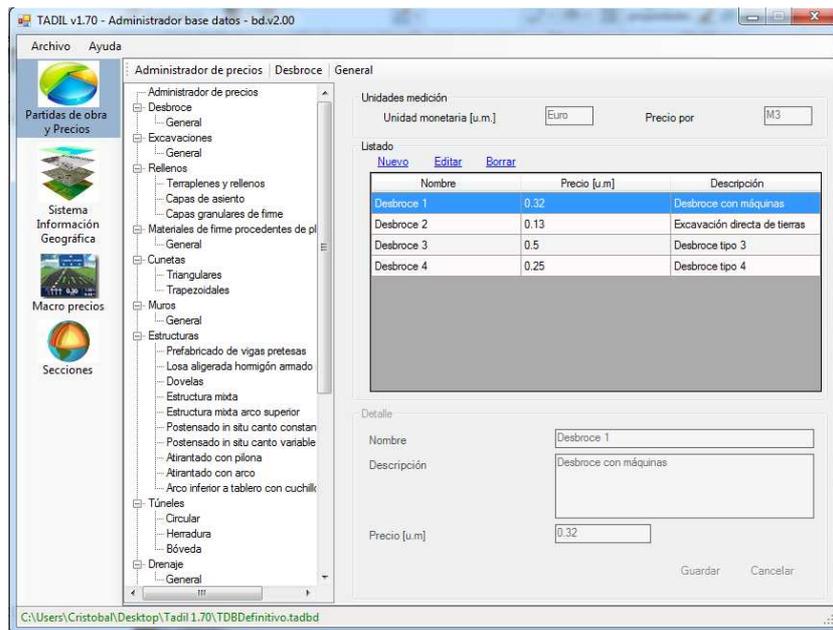


Imagen 35. Introducción de los datos de desbroce.

9.2.1.3. Excavaciones

- **General**

La introducción de datos es muy similar a la explicada anteriormente. Pero en este punto se introducen dos variables diferentes:

- Precio de empleo: Es el precio que hay que pagar por realizar la excavación y utilizar ese material en la propia obra.
- Precio de vertedero: Es el precio que hay que pagar por realizar la excavación y llevar el material procedente de ella a vertedero, bien sea porque es un material no apto para su uso en obra o bien porque hay excedente de ese material una vez cubiertas las necesidades de la obra.

Se debe tener en cuenta que la entrada de datos en este caso debe tener relación con el tipo de material de la zona y ser congruente con el estudio geotécnico de la zona del que se disponga.

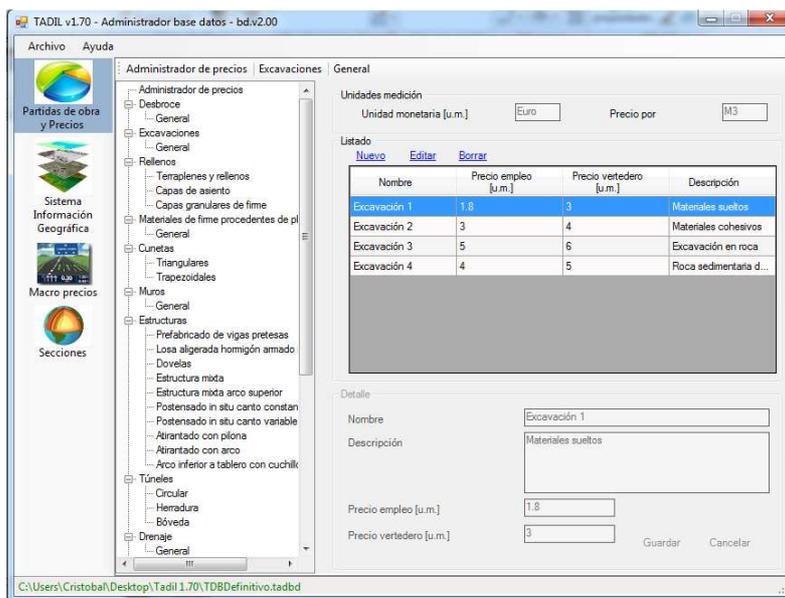


Imagen 36. Introducción de los datos de excavaciones.

9.2.1.4. Rellenos

Se opera de una manera prácticamente idéntica a las excavaciones introduciendo dos pequeños matices:

- Precio de empleo: Es el precio que hay que pagar por usar material procedente de la excavación y realizar los rellenos con este material.
- Precio de préstamo: Es el precio que hay que pagar por comprar material en canteras cercanas a la obra, su transporte y puesta en obra.

Así, por ejemplo se muestra la introducción de datos en “Terraplenes y rellenos”, y se hace de la misma forma para “Capas de asiento” y “Capas granulares de firme”.

Al igual que en el caso anterior, los materiales de relleno de los que se vaya a hacer uso deben tener coherencia con el material de excavación de la propia obra y asimismo con el estudio geotécnico que se haya realizado.

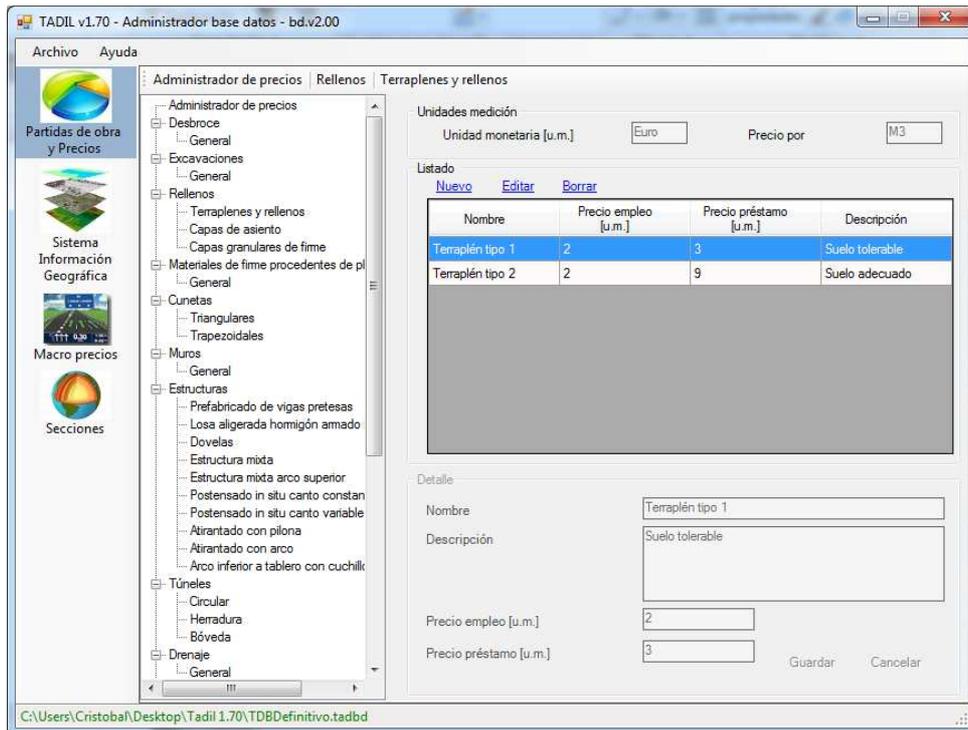


Imagen 37. Introducción de los datos de rellenos.

9.2.1.5. Materiales de firme procedentes de planta

- **General**

Se realiza de igual modo.

Los materiales de firme procedentes de fábrica se usan para realizar la capa de firme. La elección de un material u otro para construir la capa de firme puede variar según las condiciones y necesidades de la futura vía, siendo lo más común utilizar mezclas asfálticas y hormigones.

El precio que el usuario otorgue a las partidas de materiales de firme procedentes de planta variará de forma sustancial con la ubicación de la propia planta, ya que puede ser fija (en torno a la obra) o puede estar ubicada dentro de la obra.

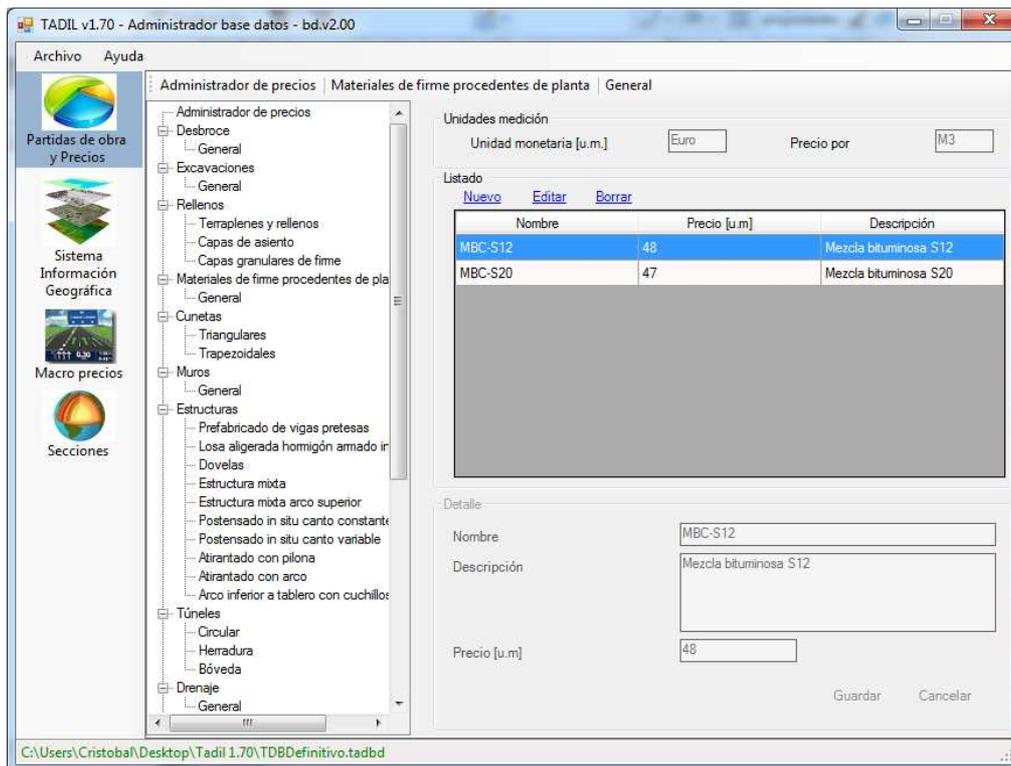


Imagen 38. Introducción de los datos de materiales procedentes de planta.

9.2.1.6. Cunetas

A modo de ejemplo se da la introducción de cunetas triangulares.

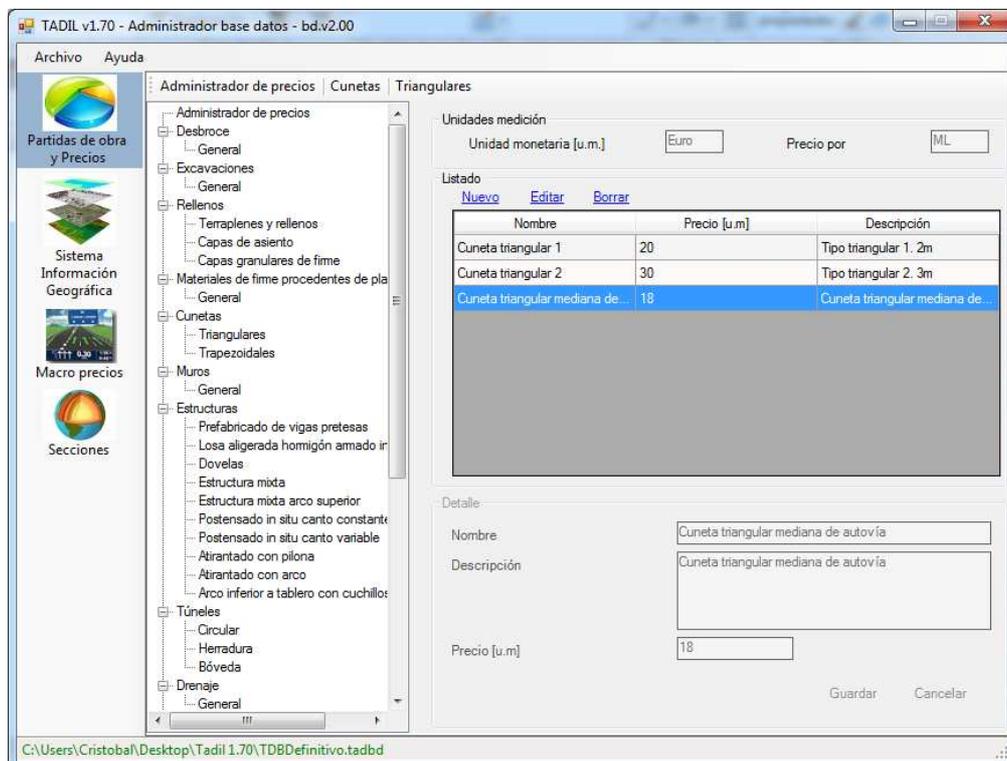


Imagen 39. Introducción de los datos de cunetas.

De forma análoga se opera para el resto de partidas de obras del menú.

9.2.1.7. Muros

El usuario debe tener en cuenta a la hora de calcular el coste del muro que este coste es por metro cúbico de muro terminado, y en este precio se incluye todo el proceso para la construcción del muro. Por ejemplo para un muro de hormigón armado incluiría el hormigón, el acero, los encofrados, el personal... y para uno de escollera incluiría el propio material, la maquinaria, etc.

9.2.1.8. Estructuras

El usuario deberá tener en cuenta que el precio que introduzca para las estructuras se refiere a metro cuadrado de tablero terminado. Para obtener el precio del tablero se deberán tener en cuenta todos los condicionantes a la construcción, como puede ser la altura de pila y su forma de construcción; así por ejemplo, un tablero prefabricado será más caro a mayor altura de pila. Otro aspecto importante al que hay que prestar atención es la luz entre pilas, ya que a mayor luz mayor canto de tablero se necesitará.

9.2.1.9. Túneles

El precio de los túneles en cambio se da por kilómetro de túnel acabado, debiendo considerar todos los gastos que conlleva su construcción, como pudieran ser tratamientos especiales, emboquillados, bulonados, paraguas de micropilotes, etc.

9.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

El SIG es un sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. Es decir, es una herramienta que permite al usuario crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

9.2.2.1. Variables geotécnicas

9.2.2.1.1. Movimiento de tierras

En esta sección definimos todo lo referente al movimiento de tierras de la obra, a la generación de secciones transversales, paquetes de firme y explanadas. Para ver cómo funciona con mayor detalle vamos a crear una zona geotécnica de movimiento de tierras. Una vez definida esta zona se puede editar o borrar pulsando el botón homónimo. Pulsando sobre “Nuevo” empezamos a definir nuestra zona geotécnica.

▪ **Datos generales**

En “Grupo litológico” tenemos que poner el nombre que le vamos a dar a esa zona geotécnica. También podemos seleccionar si se prohíbe el paso o no en esa zona debido a riesgos geotécnicos, esta opción la podemos activar o desactivar en la casilla “Prohibir paso. Zona de riesgo geotécnico”. La selección del color no es más que el color que asignará TADIL a ese grupo litológico sobre el plano, una vez le hayamos asignado una polilínea (más adelante se detallará).

El material de desbroce, el TNS, el material de excavación, el material granular, el material de las capas de asiento, el material del terraplén, el material del saneamiento en terraplén y el material del saneamiento en

desmorte los seleccionamos de un desplegable que nos ofrece los materiales que hayamos definido en “Partidas de obra y precios”.

Una vez seleccionado el material que procede de la excavación, pasamos a ver cuánto de ese material se puede utilizar en obra. Para ello empezamos por las capas superiores, en concreto por las capas granulares de firme. Definimos un porcentaje de aprovechamiento de ese material de excavación y el tipo de material que es, y de forma análoga se hace para las capas de asiento y las capas de terraplén. En este punto la razón nos indica que el porcentaje de aprovechamiento irá en aumento de las capas superiores a las inferiores, ya que no tendría sentido que se pudiera aprovechar más material para capas que necesitan un material mejor que otras que necesitan un material de peor calidad. Si se desea mayor información al respecto véase la Guía Metodológica de Aplicación, en lo relativo a la generación del balance de tierras.

Otra opción que nos da TADIL es poder configurar el saneamiento del terreno en el terraplén y en el desmorte. Esta elección la activamos pulsando sobre las casillas “Configurar saneamiento terraplén” y “Configurar saneamiento desmorte”. Es conveniente significar que la pendiente máxima sin escalón del terraplén se refiere a la máxima pendiente que se le puede dar a ese saneamiento para que el terraplén sea estable. Por encima de esa pendiente el cimiento del terraplén no es estable y hay que construir el saneamiento del terreno con escalones.

Datos generales	
Grupo litológico	Zona geotécnica 3
Grupo geológico	Conglomerado de roca
Prohibir paso. Zona de riesgo geotécnico	No
Color	[Red color swatch]
Coefficiente esponjamiento	1.08
Coefficiente paso a terraplén	1.05
Pendiente máxima terreno recomendable [%]	60.00
Material desbroce	Desbroce 3
Desbroce espesor [m]	0.25
CBR	40.00
TNS	S1

Terraplén	
Material excavación	Excavación 4
Aprovechamiento para capas granulares de firme [%]	10.00
Material granular	Capa granular de firme 2
Aprovechamiento para capas de asiento [%]	25.00
Material capas asiento	Capa asiento 2
Coefficiente aprovechamiento para terraplén [%]	65.00
Material terraplén	Terraplén tipo 1
<input checked="" type="checkbox"/> Configurar saneamiento terraplén	
Material saneamiento en terraplén	Terraplén tipo 1
Espesor saneamiento en terraplén [m]	0.50
Pendiente máxima sin escalón [%]	30.00
Altura escalón [m]	0.50
<input checked="" type="checkbox"/> Configurar saneamiento desmorte	
Material saneamiento en desmorte	Terraplén tipo 2
Espesor saneamiento en desmorte [m]	0.25

Imagen 40. Introducción de los datos generales del movimiento de tierras

Pulsamos “guardar” y vamos a la siguiente pestaña.

▪ Desmorte

Para el desmorte se nos ofrecen tres opciones: Realizar el desmorte con talud constante, con muro en el margen o con talud con bermas. Seleccionando una de las tres casillas TADIL hará los desmontes con esa elección en esa zona geotécnica. Para el caso de realizar un desmorte con muro en el margen, el material del muro se escoge entre una lista que nos ofrecerá TADIL de los muros que hayamos definido anteriormente en “Partidas de obras y precios”.

Una vez definidos los desmontes de este grupo litológico se guardan los datos.

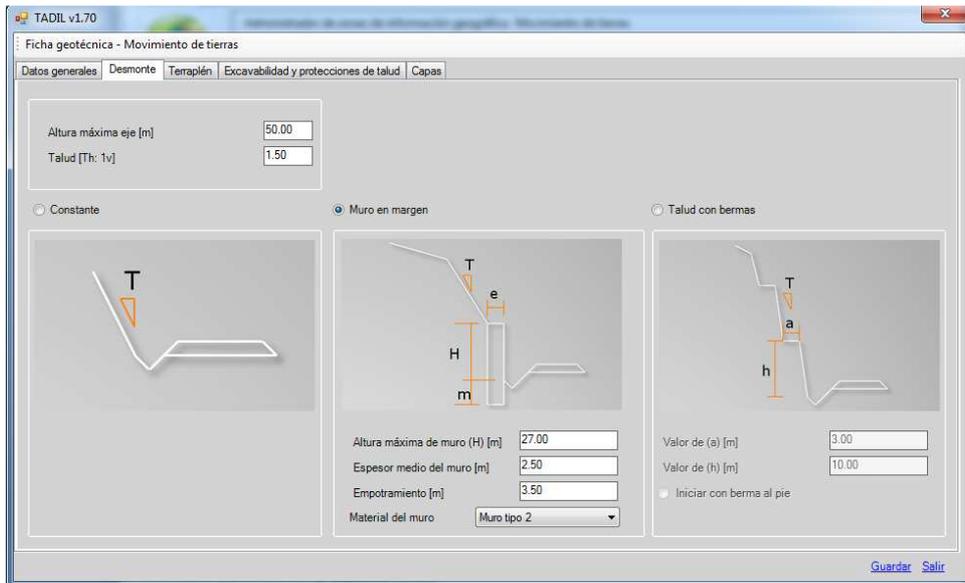


Imagen 41. Introducción de los datos de desmorte.

▪ Terraplén

Siguiendo la misma línea, TADIL ofrece tres posibilidades a la hora de seleccionar el terraplén: Terraplén con talud constante, con talud sobre muro y con talud con bermas. De la misma forma, pulsando sobre una de las tres casillas, el usuario podrá seleccionar el tipo de desmorte que desee para esa zona geotécnica.

El material del terraplén y el material del muro se seleccionan del desplegable que ofrece el programa a partir de los datos introducidos por el usuario en “Partidas de obra y precios”.

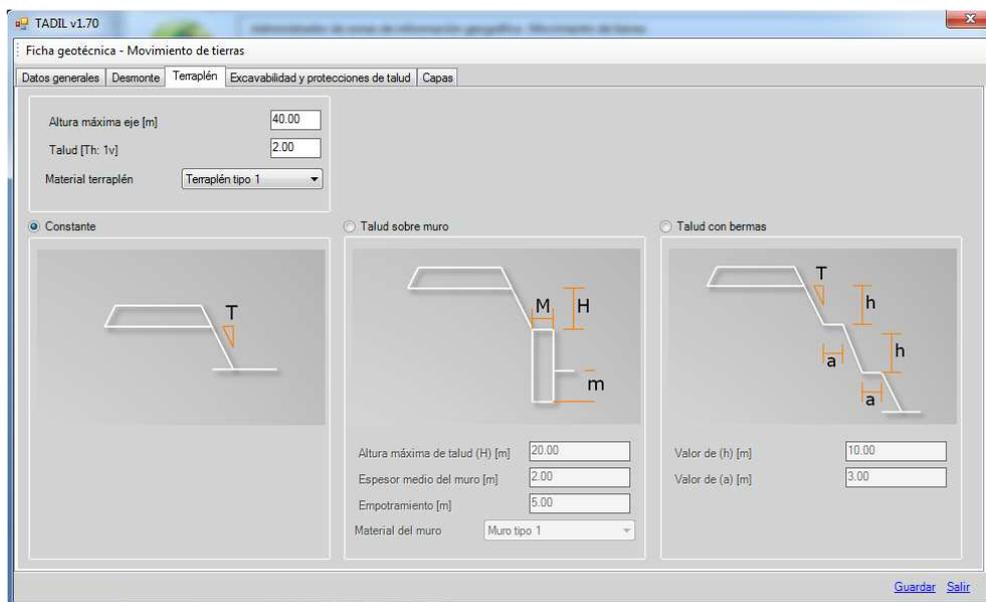
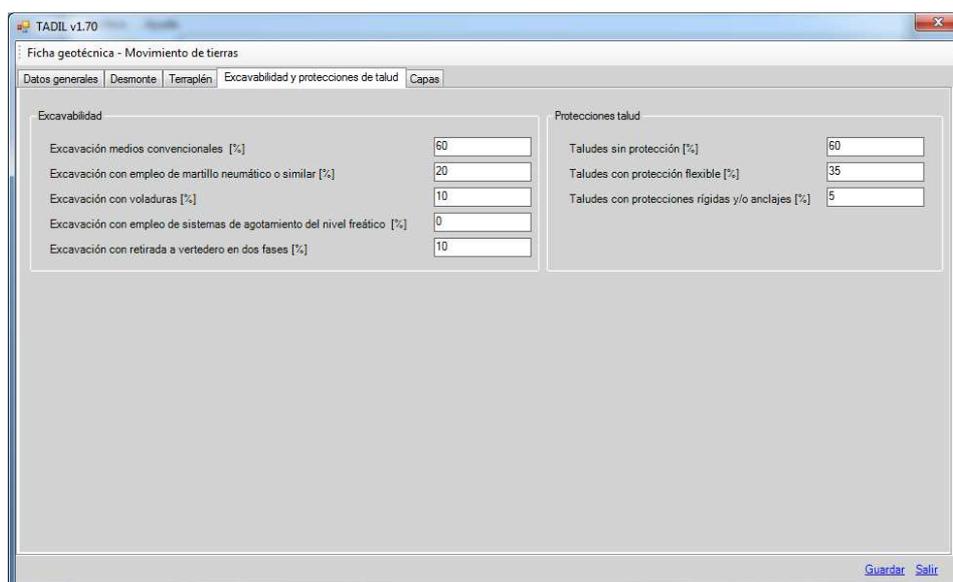


Imagen 42. Introducción de los datos de terraplén.

▪ Excavabilidad y protecciones de talud

En esta pestaña el usuario puede otorgar porcentajes de 0 a 100, a los diferentes métodos de excavación y de protección del talud según la adecuación de estos al entorno geotécnico que estamos definiendo. Entre todos los métodos deben sumar 100, concediendo los valores más altos a los métodos más apropiados. Se tendrá en cuenta la naturaleza geotécnica del ámbito, así una zona rocosa exigirá un porcentaje muy alto de empleo de martillo neumático y/o voladuras, zonas con nivel freático muy alto emplearán excavaciones con sistemas de agotamientos, etc.

Al pulsar “Guardar”, se guardarán todos los datos que hayamos introducido.



Excavabilidad		Protecciones talud	
Excavación medios convencionales [%]	60	Taludes sin protección [%]	60
Excavación con empleo de martillo neumático o similar [%]	20	Taludes con protección flexible [%]	35
Excavación con voladuras [%]	10	Taludes con protecciones rígidas y/o anclajes [%]	5
Excavación con empleo de sistemas de agotamiento del nivel freático [%]	0		
Excavación con retirada a vertedero en dos fases [%]	10		

Imagen 43. Introducción de los datos de excavabilidad y protecciones de talud.

▪ Capas

Por último debemos definir las distintas capas de las que se va a componer nuestra sección transversal. Lo primero que debemos hacer es definir la zona de berma, pulsando sobre el desplegable nos saldrán diferentes opciones para la berma, todas ellas creadas por el usuario en “Partidas de obra y precios”. Una vez concretada la zona de berma, pulsamos “guardar” y pasamos a definir las capas.

La primera capa que creamos es la de firme. Dentro de la capa de firme tenemos que detallar cuáles, qué espesor y en qué orden tenemos que colocar los materiales de los que está compuesta. Los materiales ya los habremos definido en “Partidas de obras y precios”.

Para las capas de arcén tenemos dos opciones, o bien introducimos los datos igual que hicimos con las capas de firme o bien pulsamos el botón “Copiar de capa de firme a capa de arcén”.

De igual forma que se hizo con las capas de firme se opera con las capas de asiento.

Le damos a guardar y ya tenemos definida completamente esa zona geotécnica. Este grupo litológico podrá ser editado las veces que desee el usuario o borrado, sólo con pulsar a los botones “Editar” o “Borrar”.

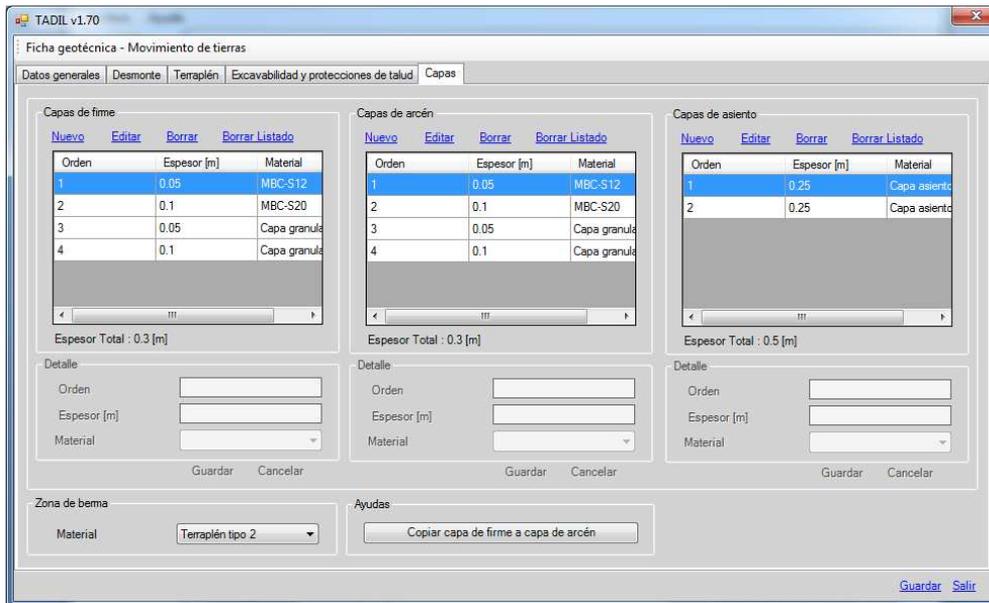


Imagen 44. Introducción de los datos de capas.

- Vincular polilínea a zona GIS

Una vez que ya tenemos definida completamente la zona geotécnica, nos queda asociarla en la cartografía. Para ello es necesario dibujar previamente una polilínea (cerrada) sobre la cartografía. Luego pulsamos sobre el botón “Vincular polilínea a zona SIG” y seleccionamos la polilínea.

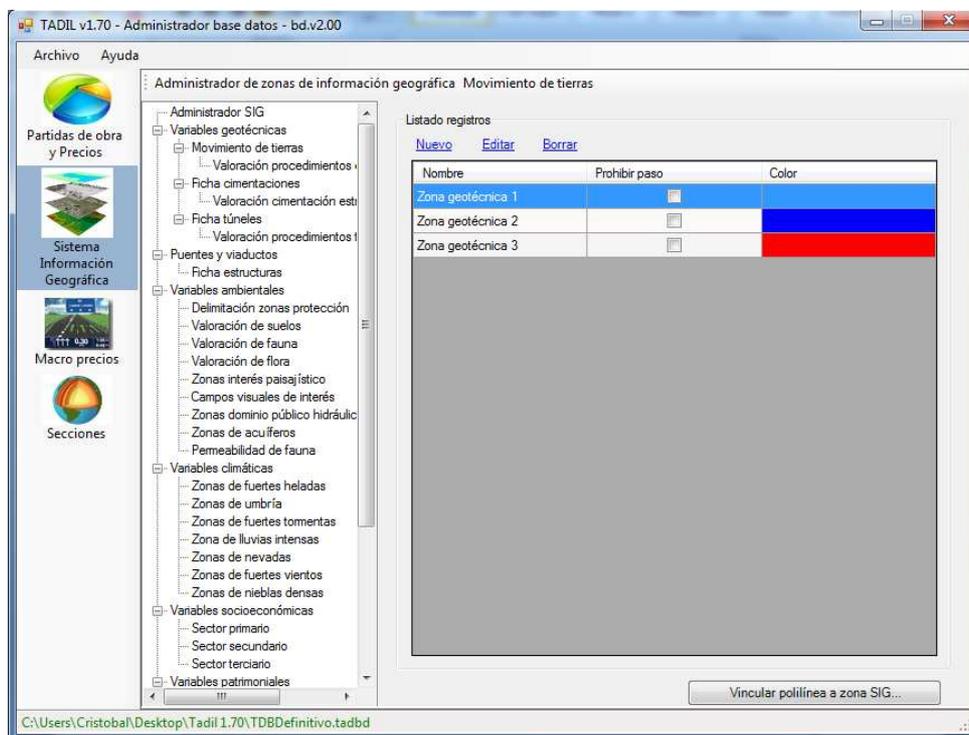


Imagen 45. Vincular polilínea a la zona GIS.

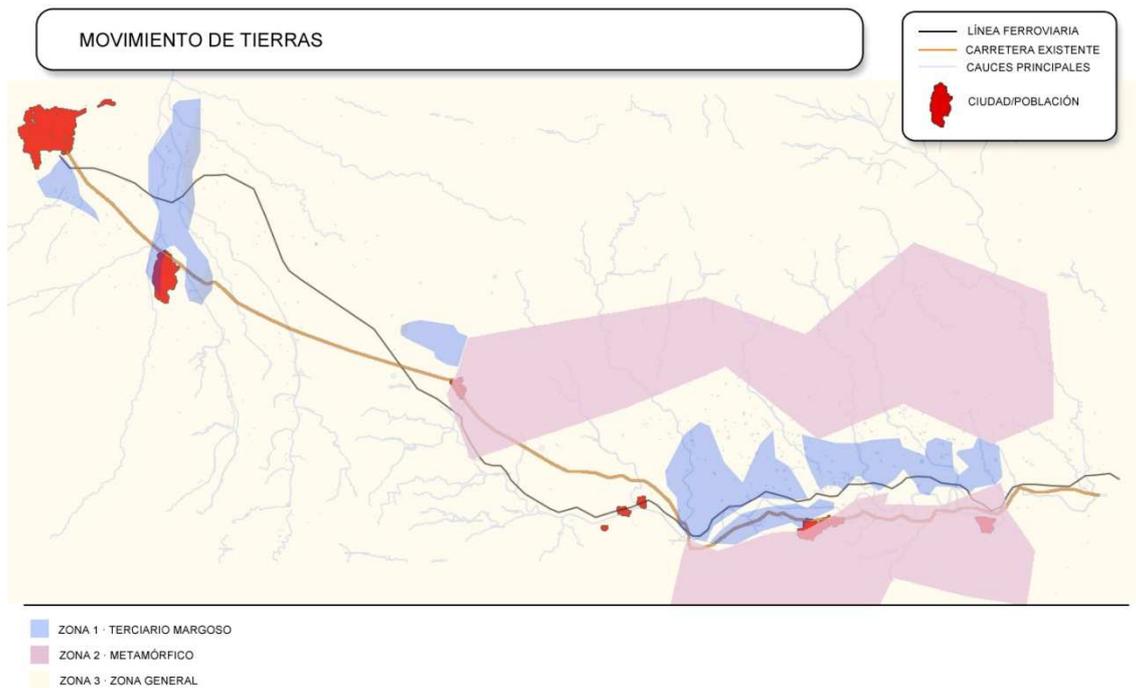


Imagen 46. Zonas vinculadas a las diferentes zonas geotécnicas.

- **Valoración de procedimientos de excavación y talud**

En este apartado el usuario debe introducir una valoración subjetiva de los procedimientos de excavación y talud, siendo cero la más favorable y diez la más desfavorable. Guardamos los datos y pasamos al siguiente punto.

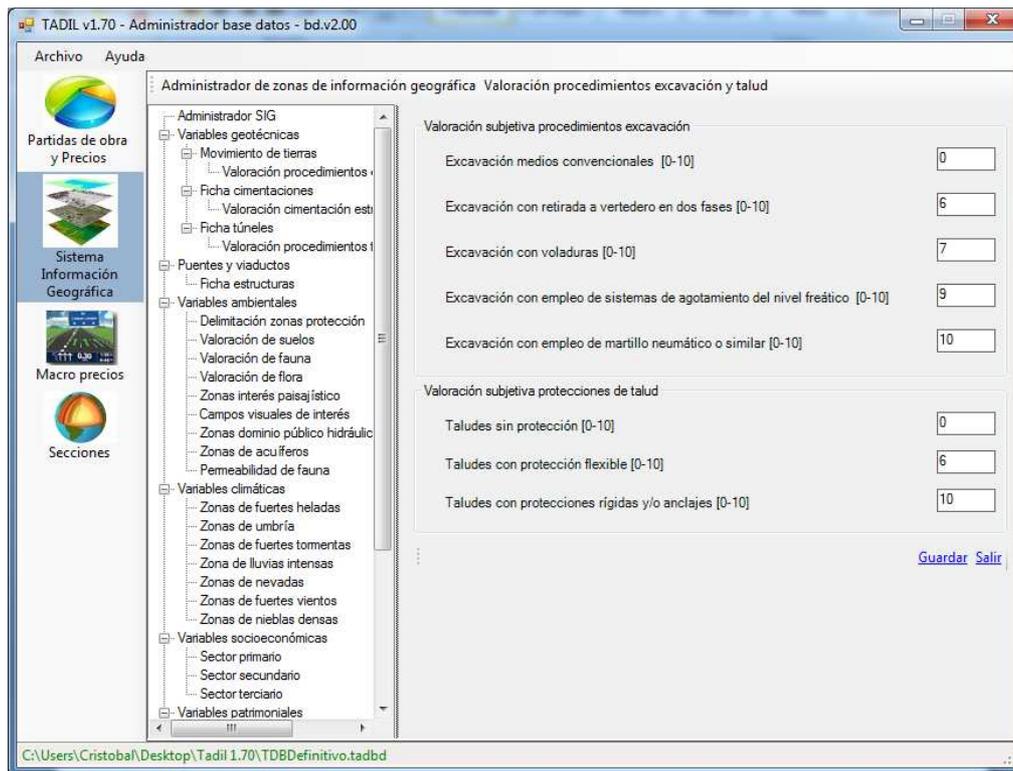


Imagen 47. Introducción de valoraciones de la excavación y el talud.

9.2.2.1.2. Ficha de cimentaciones de estructuras

La ficha de cimentaciones permite concretar las características de la cimentación de una zona geotécnica determinada. Así en cada zona geotécnica será necesario definir la tipología de cimentación en estructuras y pasos inferiores, que se hará completando el cuadro “Ficha Geotécnica, Cimentación”, de igual forma que se hizo anteriormente. Posteriormente se vinculará a la cartografía asociando una polilínea a la zona SIG de forma análoga al apartado anterior.

Pulsando sobre “Nuevo” podemos crear nuevas zonas de cimentación, que a posteriori se podrán editar y borrar pulsando sobre los botones homónimos.

Imagen 48. Introducción de los datos de cimentación.

Seguidamente se muestran las distintas zonas de cimentación creadas para el ejemplo.

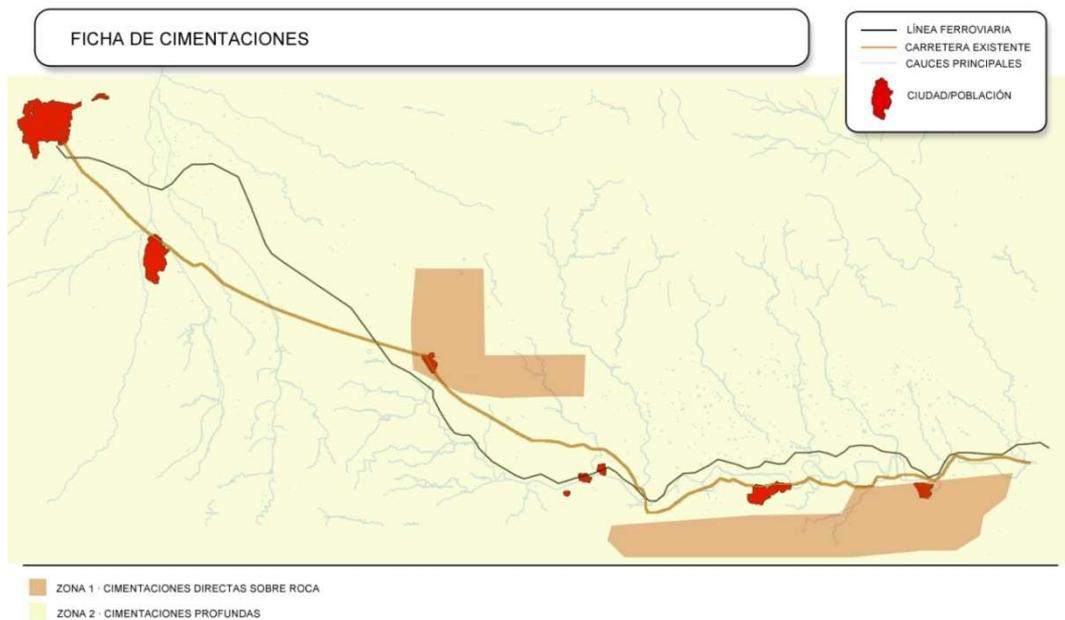


Imagen 49. Áreas vinculadas a las diferentes zonas de cimentación.

- **Valoración cimentación, estructuras y muros**

De igual forma, el usuario debe introducir una valoración subjetiva de los procedimientos de cimentación de estructuras y pasos inferiores, procedimientos de excavación y presencia de agua, siendo cero la más favorable y diez la más desfavorable. Le damos a “Guardar” y quedan definidas estas valoraciones

9.2.2.1.3. Ficha de túneles

El primer paso consiste en definir si en una determinada zona se permite la inclusión túneles en el trazado o se prohíbe, seleccionando sí o no en la casilla “Prohibir túneles”.

Como ayuda al usuario se ha creado una pestaña contigua a la pestaña de introducción de los datos donde a partir de los datos del RMR (Beniawski 1989) se pueden ver datos de configuración de sostenimientos y actuaciones en la sección del túnel.

Completando los datos del túnel y pulsando en el botón “Buscar sección”, TADIL selecciona de su base de datos el túnel que cumpla con todas las condiciones indicadas.

El usuario también tiene la opción de crear sus propias secciones de túneles en un .dwg y cargarlas en el programa. Para cargar secciones propias debe guardarlas en la carpeta donde esté el programa, abriendo la carpeta “cad”, dentro de la carpeta “sec”, y copiarlas a la carpeta “tun”.

También se podrá escoger el procedimiento de ejecución del túnel y los tratamientos específicos que se requieran.

Se guardan los datos y queda definida esa zona, pudiendo ser modificada cuando el usuario lo desee accediendo a través del botón “Editar” y eliminarla con el botón “Borrar”.

Ficha geotécnica - túneles	
Datos zona	
Nombre	Zona 1
Prohibir túneles	No
Color	[Red bar]
Descripción	Terreno muy bueno. RMR>81
Datos túnel	
Tipología	Circular
Túnel	Circular tipo 1
Con dovelas	No
Con contrabóveda	No
RMR	85
Gálibo vertical (m)	5.00
Ancho (m)	11.00
Nombre sección (*.dwg)	TUN-01-CIRCUL-810_999-110-60.dwg
Procedimientos ejecución de túneles	
Métodos de excavación	Perforación y voladuras
Tratamientos específicos	Sin necesidad de tratamiento

Imagen 50. Introducción de los datos de túneles.

Para definir completamente la zona habrá que vincularla a una polilínea cerrada sobre la cartografía, al igual que se hizo en los casos anteriores.

Estas son las zonas que se han definido para nuestro estudio.

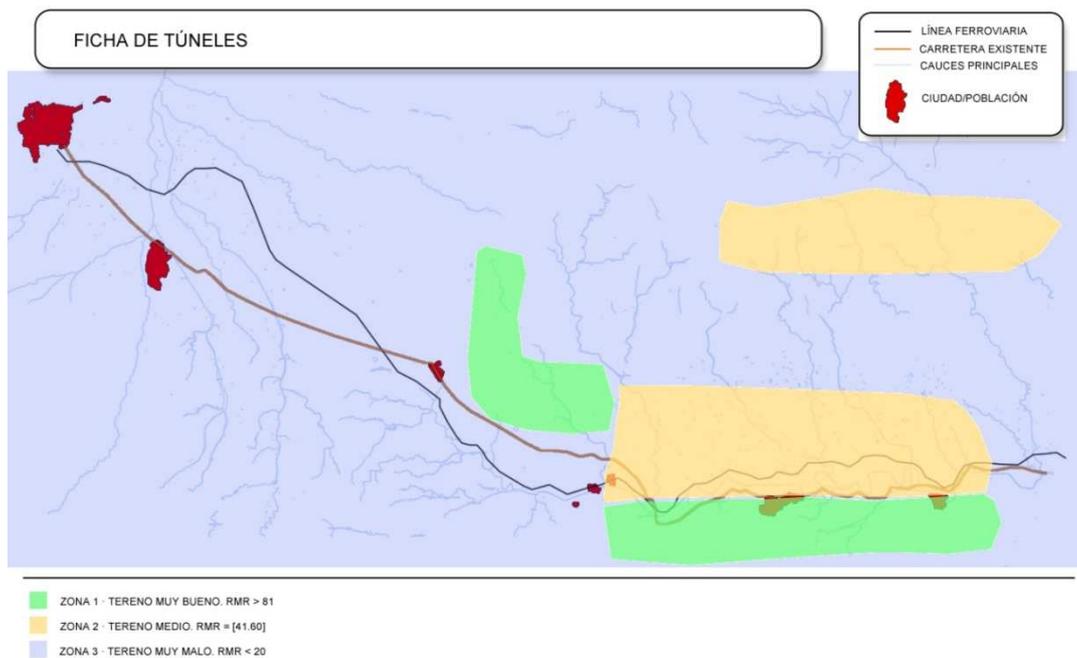


Imagen 51. Áreas vinculadas a las diferentes zonas de túneles.

- **Valoración procedimientos túneles**

Se valoran de cero a diez los métodos de excavación empleados y los tratamientos específicos necesarios para la realización del túnel, siendo cero lo mejor y diez lo peor.

9.2.2.2. Puentes y viaductos

- **Ficha de estructuras**

De forma similar se opera con la ficha de estructuras. Definimos el nombre de la zona y si se prohíben o no las estructuras.

El usuario podrá seleccionar una tipología de estructura y dentro del menú “Estructura” se escoge uno de los precios definidos en “Partidas de obras y precios” anteriormente.

Teniendo la tipología, el ancho máximo del tablero, la distancia entre pilas y pulsando sobre “Buscar sección”, TADIL selecciona la sección que mejor se adecúa a estas condiciones de entre las secciones que vienen por defecto en su base de datos.

Al igual que en el caso de la ficha de túneles, el usuario podrá introducir sus propias secciones de puentes. Esto se hace cargando un .dwg y guardándolo en la carpeta donde esté el programa, abriendo la carpeta “cad”, dentro de la carpeta “sec”, y copiarlas a la carpeta “est”.

Una vez completados los campos requeridos se pulsa el botón “Guardar”. También en este caso se puede editar y borrar cualquier zona ya definida.

Por último se vincula la zona a una polilínea cerrada, dibujando la polilínea previamente, pulsando sobre “Vincular polilínea a zona SIG” y seleccionando dicha polilínea queda totalmente definida la ficha de estructuras.

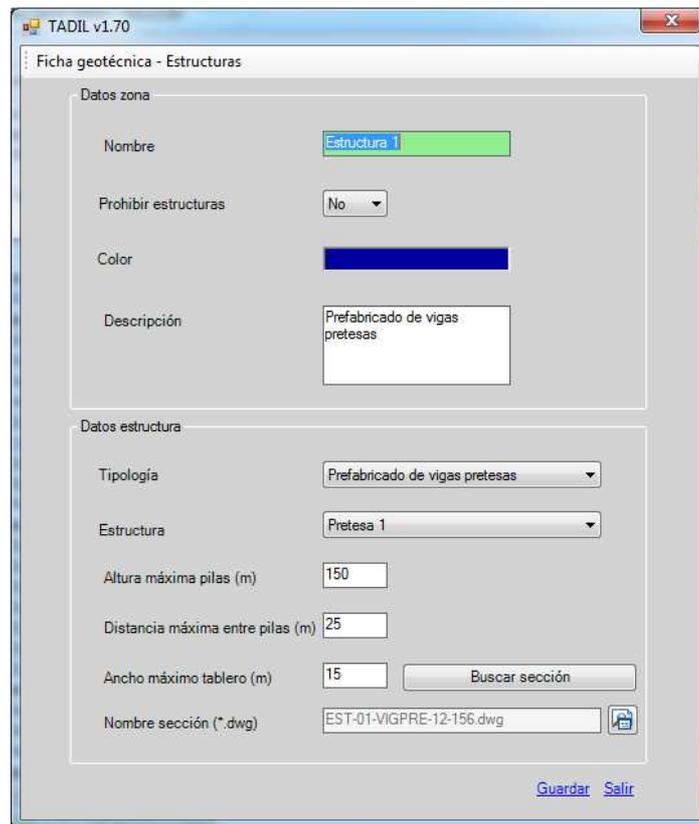


Imagen 52. Introducción de los datos de estructuras.

9.2.2.3. Variables ambientales

A partir de este menú todos los submenús son iguales con alguna excepción que se explicará de forma independiente, por tanto explicado un submenú quedan ya descritos los demás.

9.2.2.3.1. Valoración de fauna

La principal característica de este menú es que está dividido en dos partes diferenciadas: “Clasificaciones” y “Registros por clasificaciones”.

Para elaborar una clasificación pulsamos sobre “Nuevo”, ponemos el nombre a la clasificación, hacemos una breve descripción y se guarda. Quedando siempre la opción de poder editarla o borrarla.

Para que sea más inteligible se procede a desarrollar un ejemplo. Hemos realizado dos clasificaciones dentro del reino animal: lepidópteros y aves protegidas. Los registros por clasificación serían las distintas especies que se agruparían bajo esa clasificación. Así, bajo la clasificación de lepidópteros hemos introducido la especie *parnassius apollo*, y bajo la clasificación de aves protegidas, el *falco naumanni* y el *aquila crhytaetos*.

La introducción de nuevos registros por clasificaciones se hace pulsando sobre “Nuevo”, se pone un nombre al nuevo registro y se elabora una breve descripción. Activando la casilla “Prohibir paso” se crea una zona de no paso por donde habita esa especie. Se le otorga una valoración a la especie dependiendo de la importancia de la misma, siendo diez la mayor valoración y cero la menor.

El usuario tiene la posibilidad de vincular una fotografía a cada registro por clasificación. Para ello deberá disponer de un archivo .jpg, guardarlo en la carpeta donde esté el programa, abriendo la carpeta “img” y copiarlos en la carpeta “gis”.

Para finalizar nos queda vincular cada registro por clasificación a una polilínea, proceso que se ejecuta como en los casos anteriores.

Cuando ya está completamente definido el registro por clasificación se guarda, pudiéndose editar o borrar posteriormente.

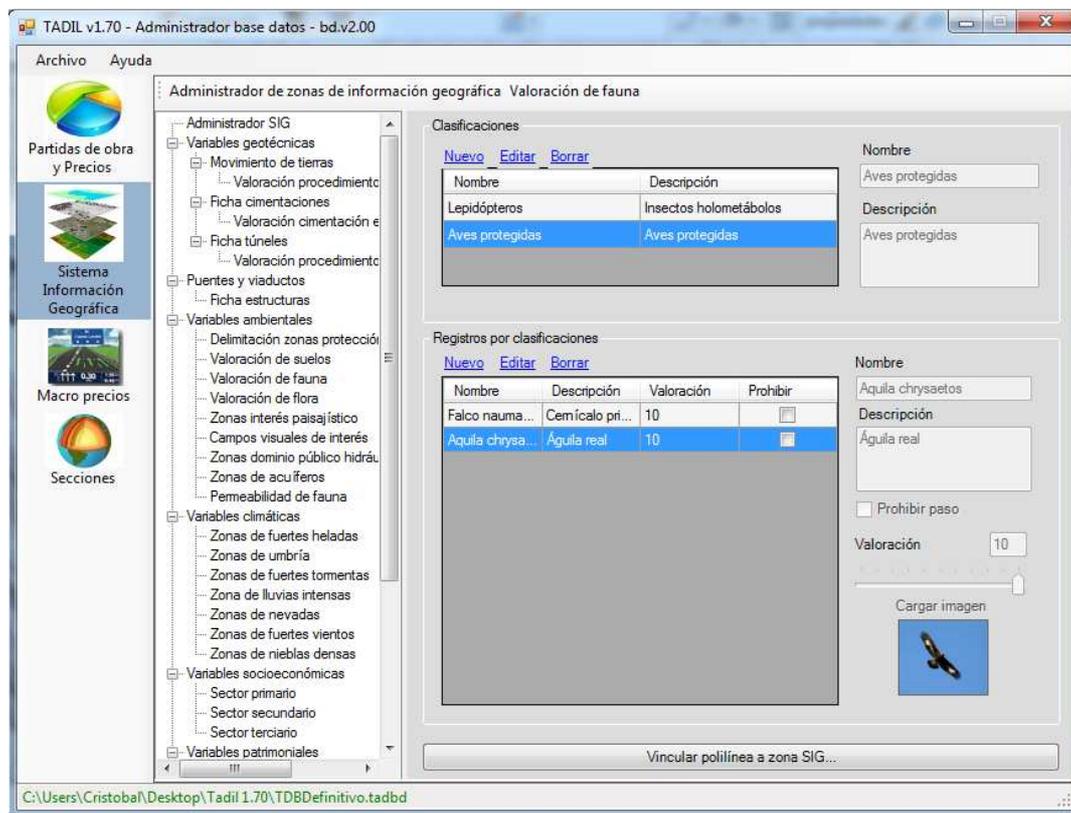


Imagen 53. Introducción de los datos de fauna.

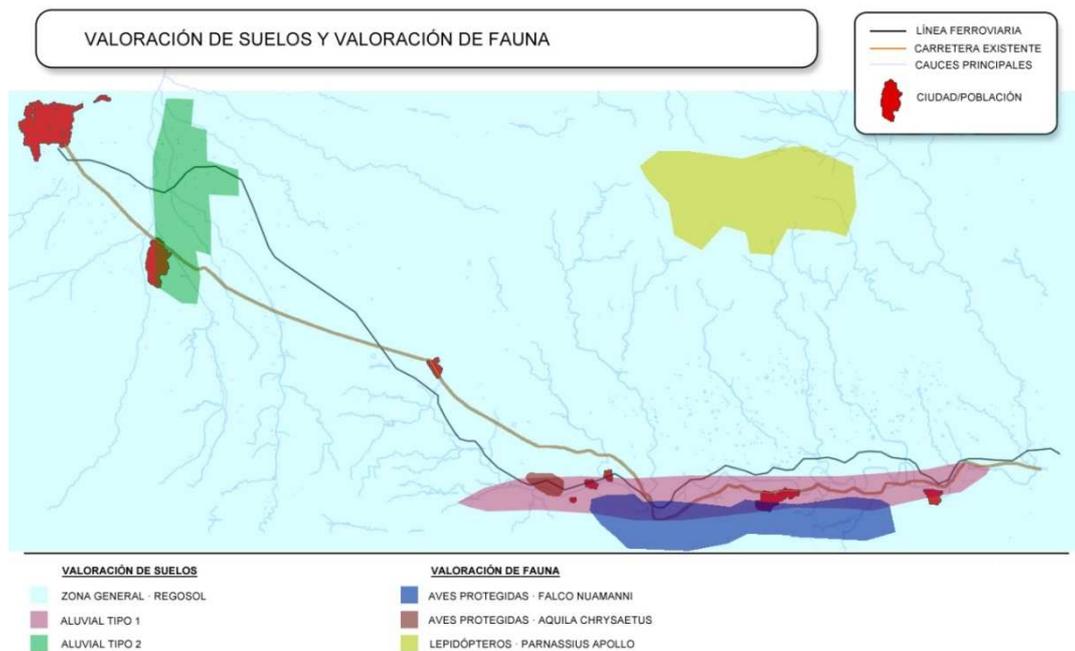


Imagen 54. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fauna.

9.2.2.3.2. Zonas de dominio público hidráulico

En este apartado definimos las condiciones de las distintas zonas de dominio público hidráulico que pudiera haber en nuestra cartografía. Pulsando sobre “Nuevo” creamos una nueva zona.

Una vez le hemos puesto el nombre a la zona de dominio público hidráulico, el programa nos pregunta si se prohíbe el paso por esa zona o no. Posteriormente hay que decidir si esa zona se pasa en estructura (seleccionando “Sí”) o a nivel (seleccionando “No”).

La valoración, al igual que en casos anteriores, determina si es una zona con una estimación importante o modesta, yendo de cero a diez de menor a mayor importancia.

Una vez guardados estos datos siempre se pueden modificar pulsando “Editar” o suprimir pulsando “Borrar”.

Finalmente nos queda vincular esta zona con la cartografía. En este caso se puede efectuar de dos maneras: o bien vinculándola a una polilínea creada por el usuario, como en los casos anteriores, o bien vinculándola a la polilínea que corresponda al cauce.

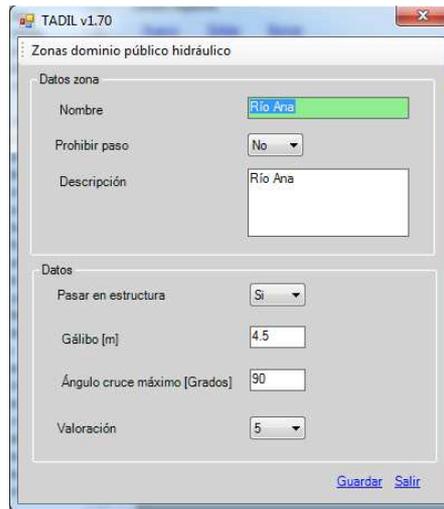


Imagen 55. Introducción de los datos de zonas de dominio público hidráulico.

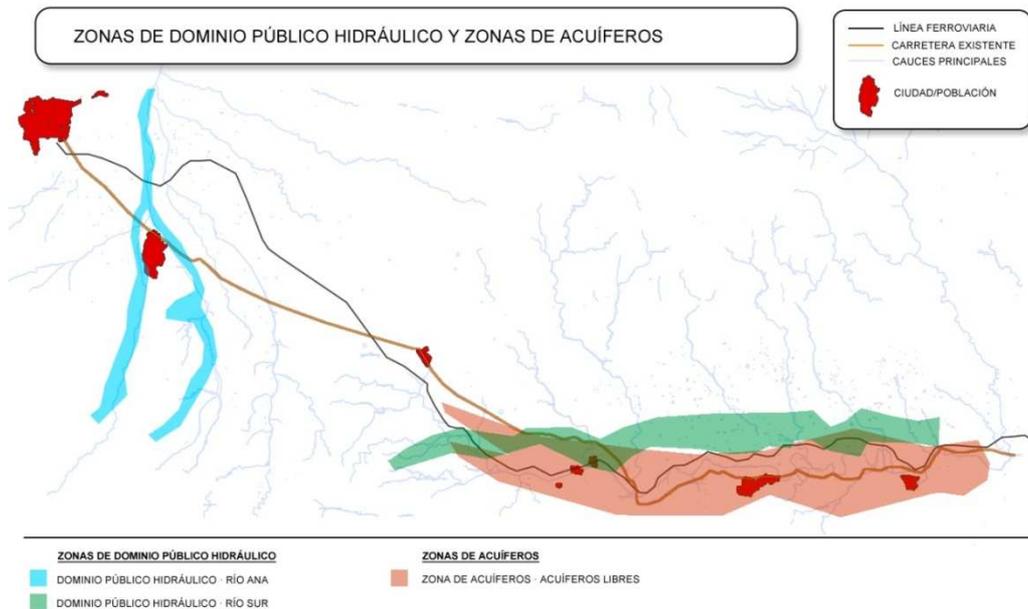


Imagen 56. Áreas vinculadas a las distintas zonas de dominio público hidráulico.

9.2.2.3.3. Ejemplo desdoblamiento de calzada tramo Villa Ana – Pueblo Viejo

A continuación se muestran las zonas que se han definido con TADIL al vincular polilíneas a cada una de las variables ambientales.

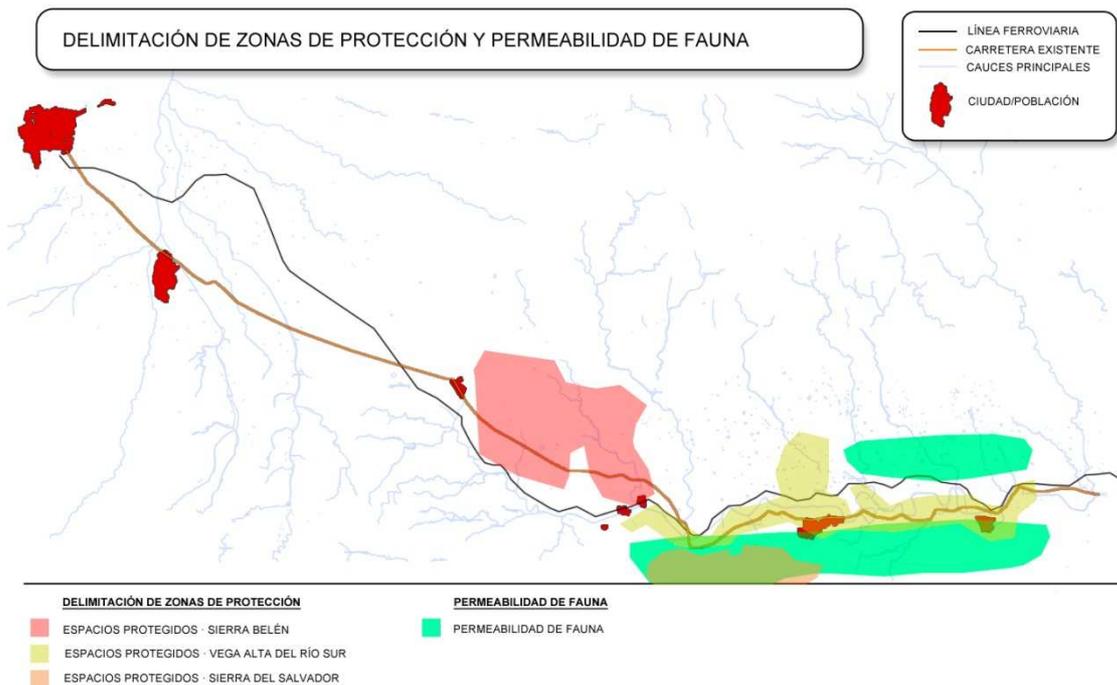


Imagen 57. Áreas vinculadas a las distintas zonas de protección y permeabilidad de fauna.

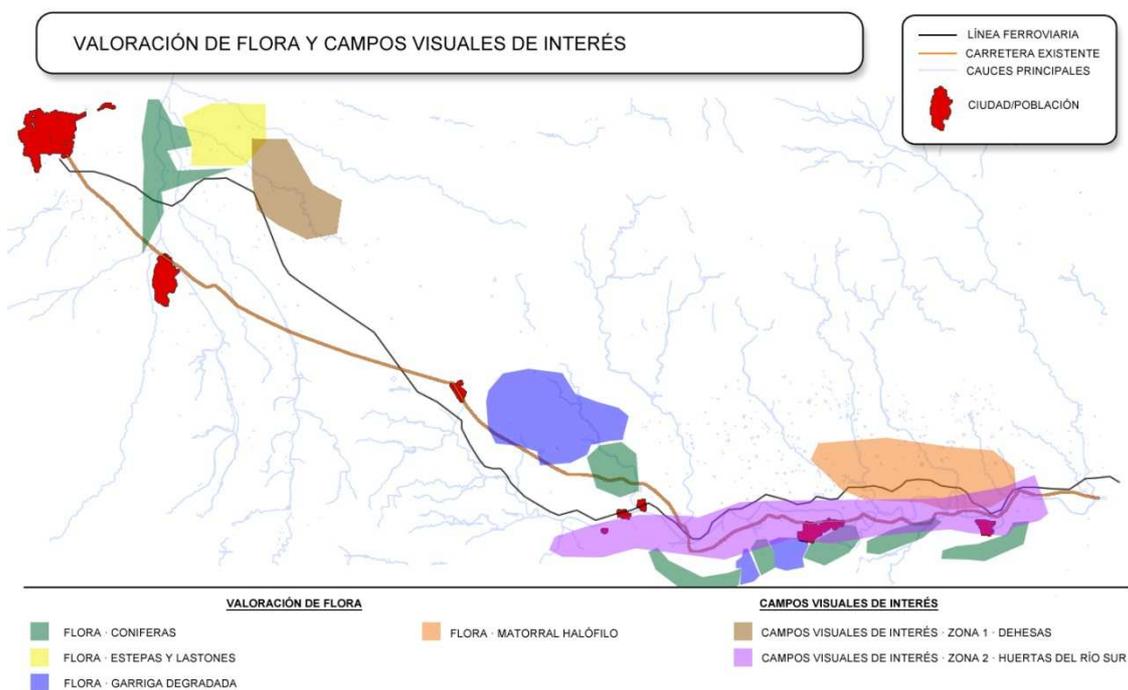


Imagen 58. Áreas vinculadas a las distintas zonas de flora y campos visuales de interés.

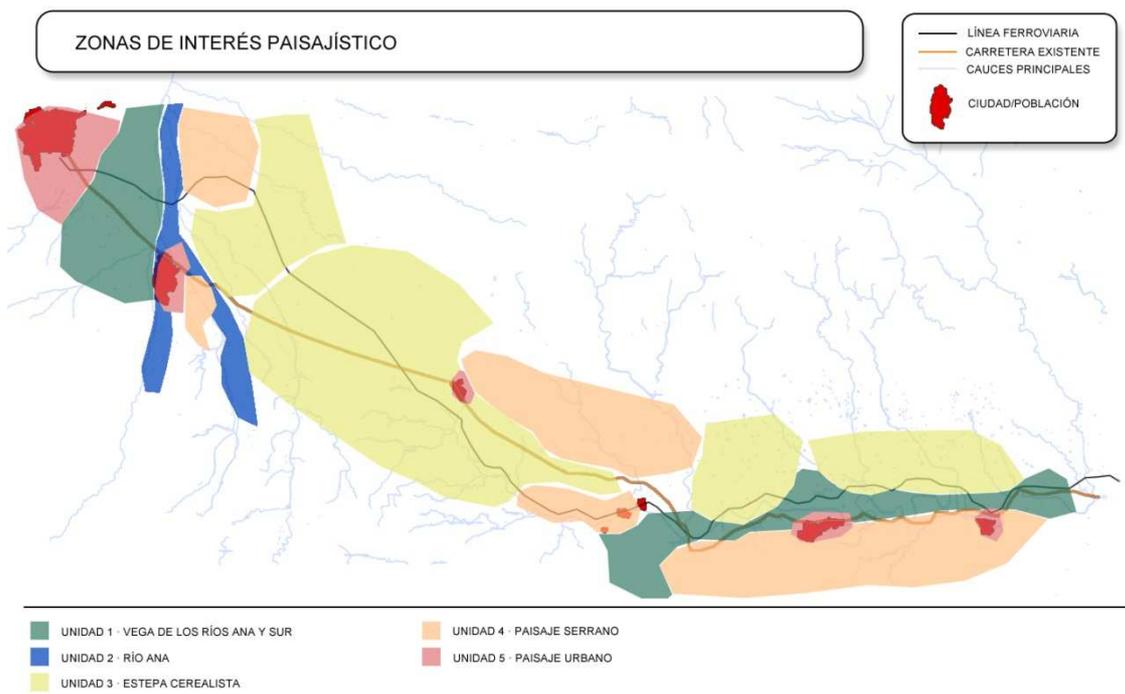


Imagen 59. Áreas vinculadas a las distintas zonas de interés paisajístico.

9.2.2.4. Variables climáticas

Todas estas variables se definen como se hizo con la valoración de fauna.

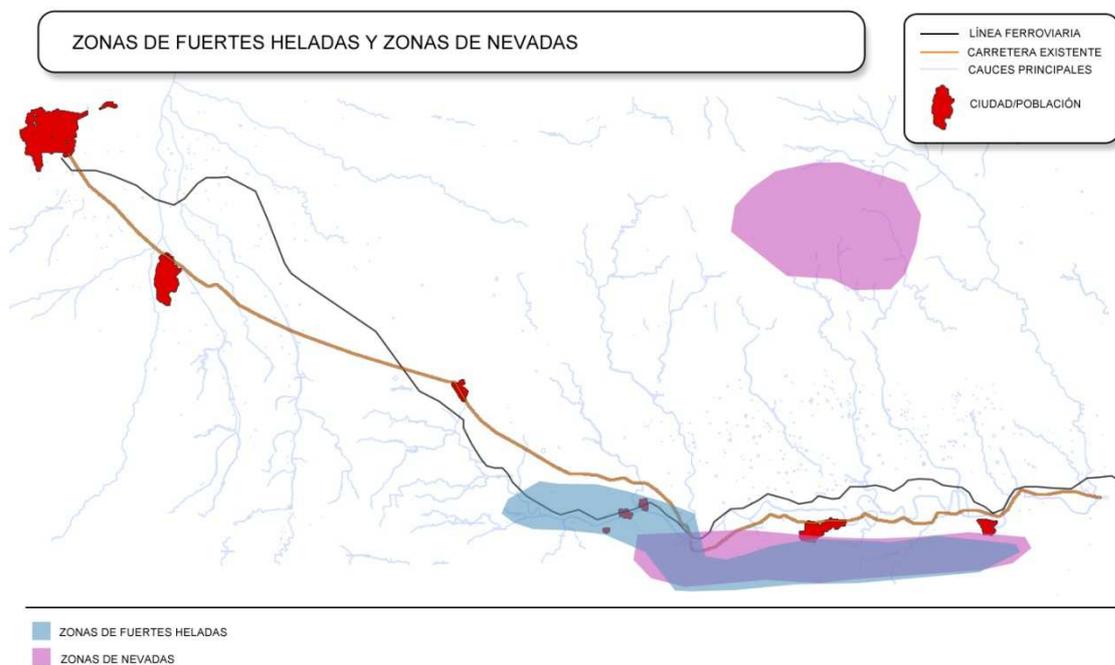


Imagen 60. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes heladas y de nevadas.

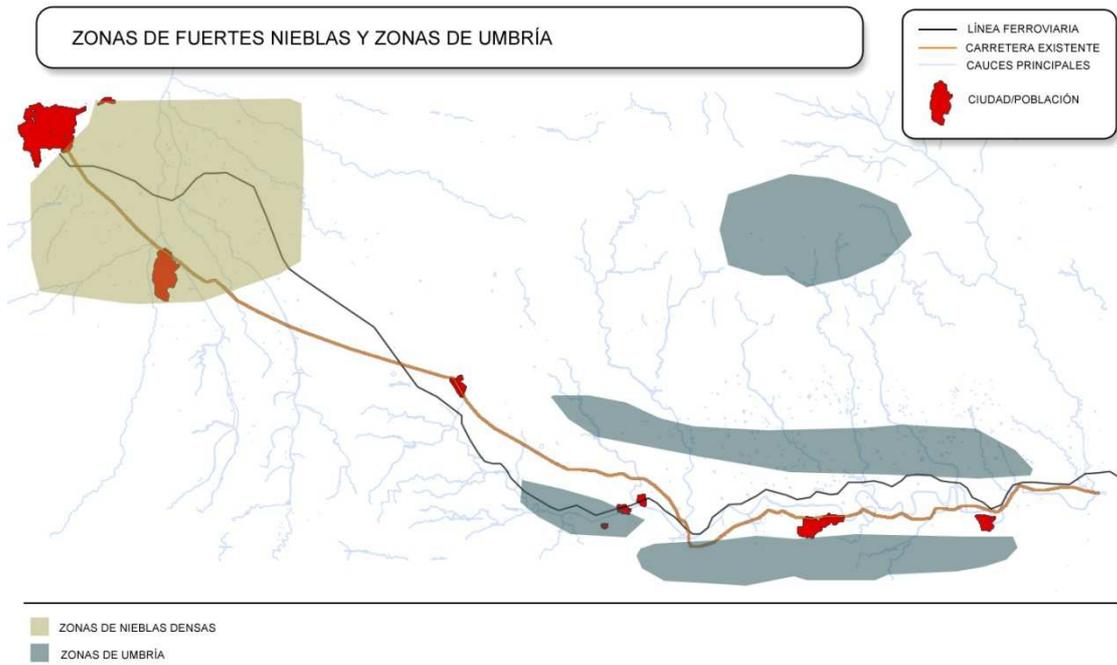


Imagen 61. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes nevadas y de umbría.

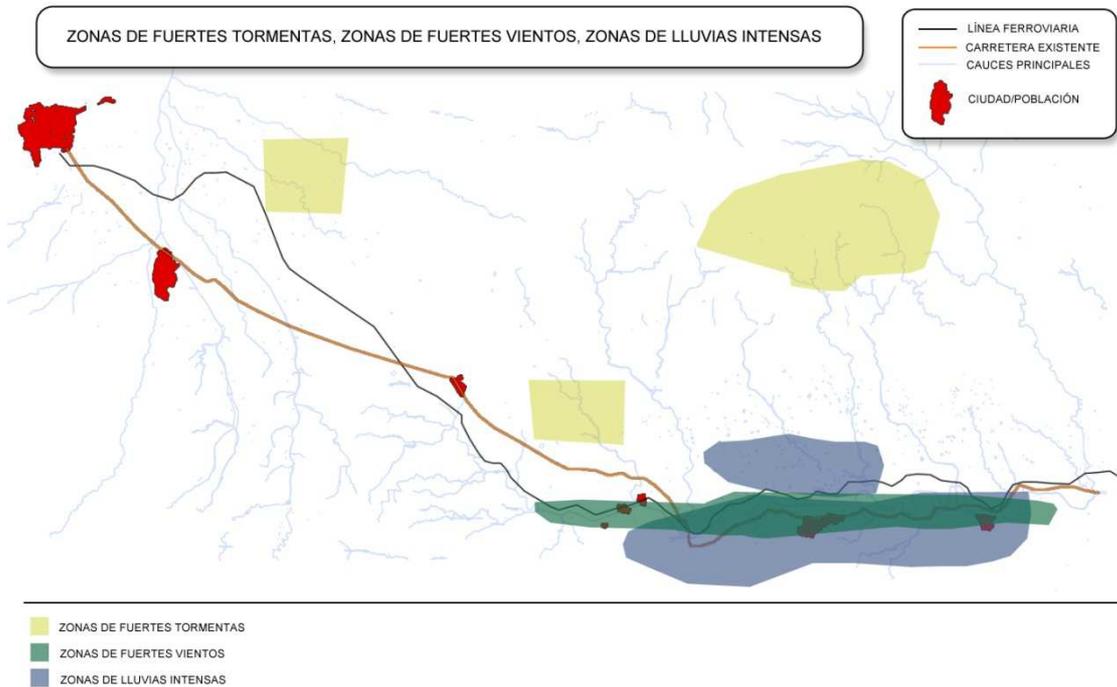


Imagen 62. Áreas vinculadas a las distintas zonas de fuertes tormentas, de fuertes vientos y de lluvias intensas.

9.2.2.5. Variables socioeconómicas

Las variables socioeconómicas se definen de igual forma para el sector primario, secundario y terciario, por lo que sólo se demostrará una vez).

9.2.2.5.1. Sector primario

Pulsamos sobre “Nuevo” y creamos una zona que corresponde al sector primario. Determinamos si se prohíbe o no el paso por este sector. Se determina la valoración para esa zona con los mismos criterios usados anteriormente. En último lugar se selecciona del desplegable que nos ofrece TADIL la valoración de producción de ese suelo, es decir, la cotización del rendimiento económico del suelo. Las diferentes valoraciones de producción del suelo que nos ofrece el programa fueron definidas por el usuario en “Partidas de obra y precios”. Lo guardamos y salimos.

Ya sólo nos falta vincular esa zona a una polilínea de la cartografía y queda totalmente delimitada esta zona del sector primario.



The screenshot shows a window titled 'TADIL v1.70' with a sub-window 'Sector primario'. It contains two sections: 'Datos zona' and 'Datos'. In 'Datos zona', there are fields for 'Nombre' (Sector primario), 'Descripción' (Sector agrícola), and a dropdown for 'Prohibir paso' (No). In 'Datos', there are dropdowns for 'Valoración' (0) and 'Valoración producción suelo' (Valoración producción sue). At the bottom right are 'Guardar' and 'Salir' buttons.

Imagen 63. Introducción de los datos del sector primario.

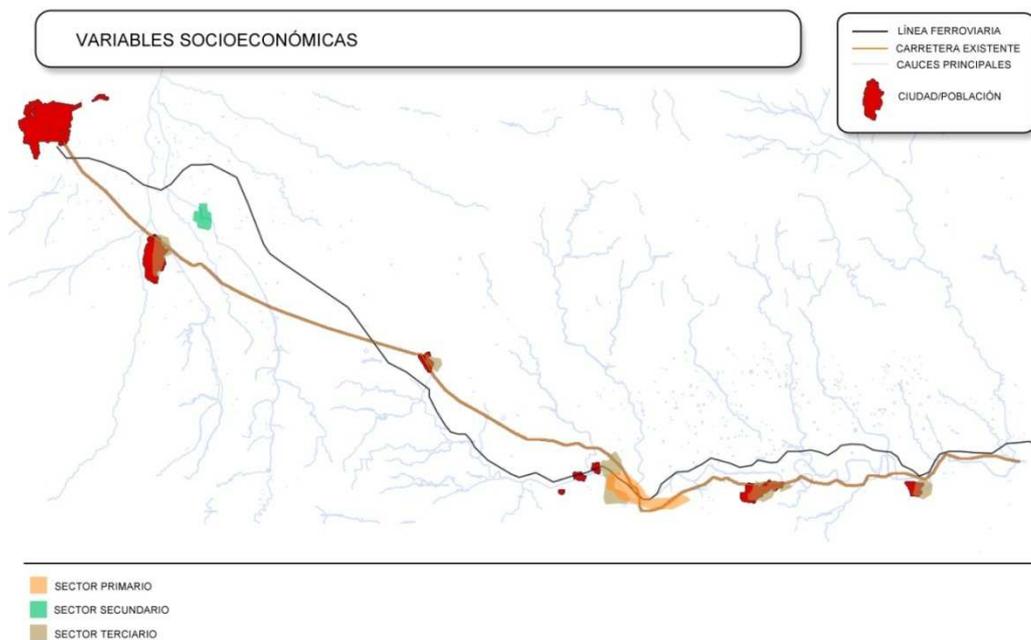


Imagen 64. Zonas vinculadas a los distintos sectores socioeconómicos.

9.2.2.6. Variables patrimoniales

Todas estas variables se definen como se hizo con la valoración de fauna, con las siguientes excepciones:

9.2.2.6.1. Suelos urbanizables

Para el caso de suelos urbanos y no urbanizables se opera de igual modo.

Para crear una nueva entidad de suelos urbanizables pulsamos sobre “Nuevo”. Definiendo el nombre y dando una sencilla descripción, seleccionamos si el paso se prohíbe o se permite por esa zona. La valoración se realiza de idéntica forma a apartados descritos con anterioridad, otorgando una valoración más alta a las zonas de mayor interés y viceversa.

En el desplegable “Valoración patrimonial del suelo” se podrá seleccionar el tipo de expropiación al que se somete esa zona de suelos urbanizables. Estas expropiaciones, así como sus precios, fueron definidas por el usuario en “Partidas de obras y precios”. Se guardan estos datos y se sale.

Finalmente se asocia una polilínea a esta nueva entidad de suelos urbanizables.

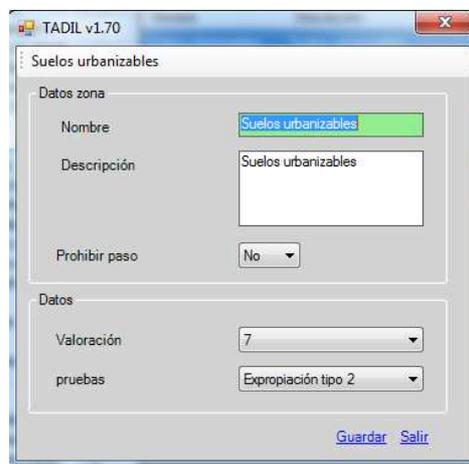


Imagen 65. Introducción de los datos de los suelos urbanizables.

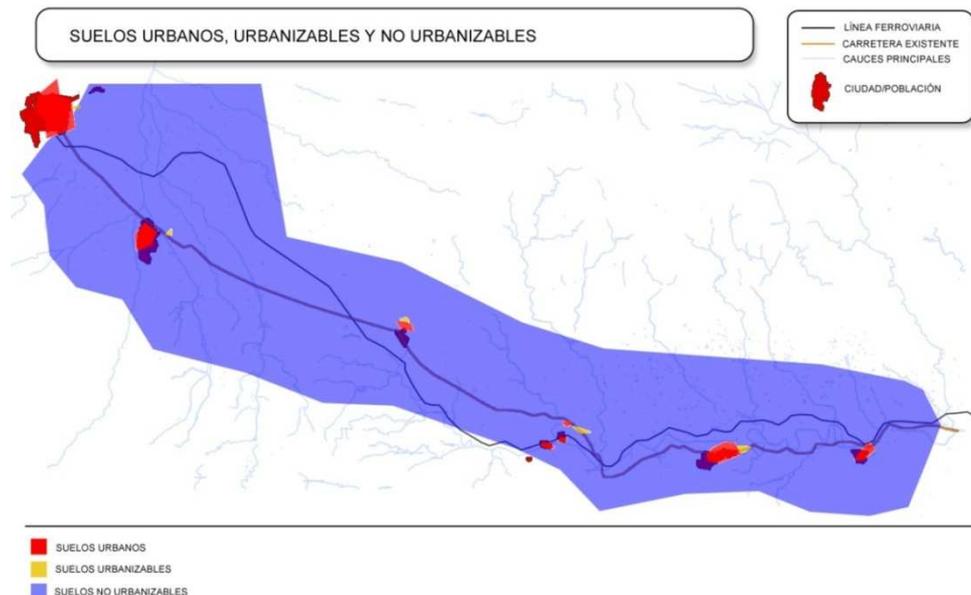


Imagen 66. Áreas vinculadas a las distintas zonas de suelos urbanos, urbanizables y no urbanizables.

9.2.2.6.2. Cruce de infraestructuras lineales

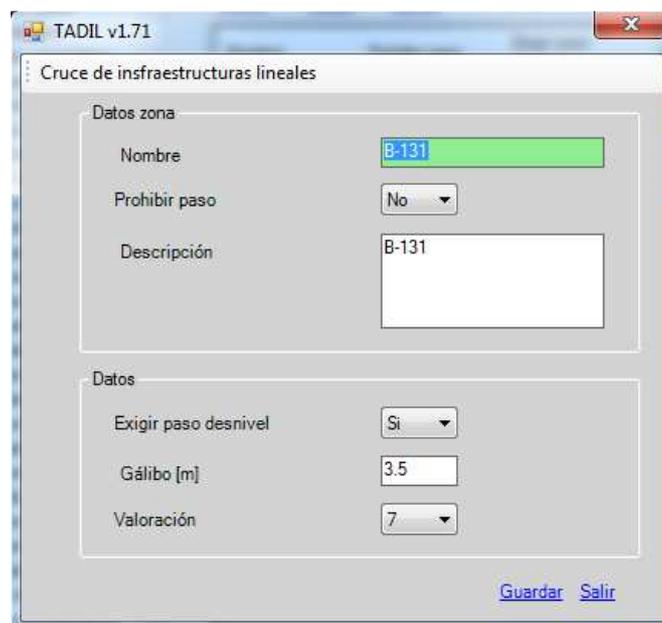
Para que el estudio sea completo habrá que tener en cuenta que una vía no es una entidad aislada, sino que forma parte de una red y esta red definirá en muchos aspectos la geometría y el coste de la futura vía. Por lo que tenemos que concretar qué infraestructuras lineales preexistentes hay y cómo afectarán a nuestra obra.

En futuras versiones de TADIL el programa permitirá incorporar algoritmos de inteligencia artificial que permitan implementar el cruce a desnivel de las infraestructuras. De momento podemos definirlos y verlos en la cartografía y aportarles una valoración subjetiva.

Pulsando “Nuevo” vamos añadiendo infraestructuras lineales a nuestra cartografía. Las designamos en “Nombre”, y concretamos si se prohíbe o no el paso a través de ellas, en el caso de que se cruzasen con nuestro trazado. Si no se prohibiese el paso tenemos que determinar si se pasan a nivel o a desnivel. Si estamos ante un caso de una vía de alta capacidad lo más normal es que el paso se haga a desnivel, teniendo que definir un gálibo para ese paso.

Antes de guardar y salir nos quedará proponer una valoración a la zona ocupada por la infraestructura lineal existente.

Para concluir vinculamos una polilínea a cada infraestructura lineal con la que pudiera cruzarse la nuestra.



Cruce de infraestructuras lineales	
Datos zona	
Nombre	B-131
Prohibir paso	No
Descripción	B-131
Datos	
Exigir paso desnivel	Si
Gálibo [m]	3.5
Valoración	7
Guardar Salir	

Imagen 67. Introducción de datos del cruce de infraestructuras lineales.

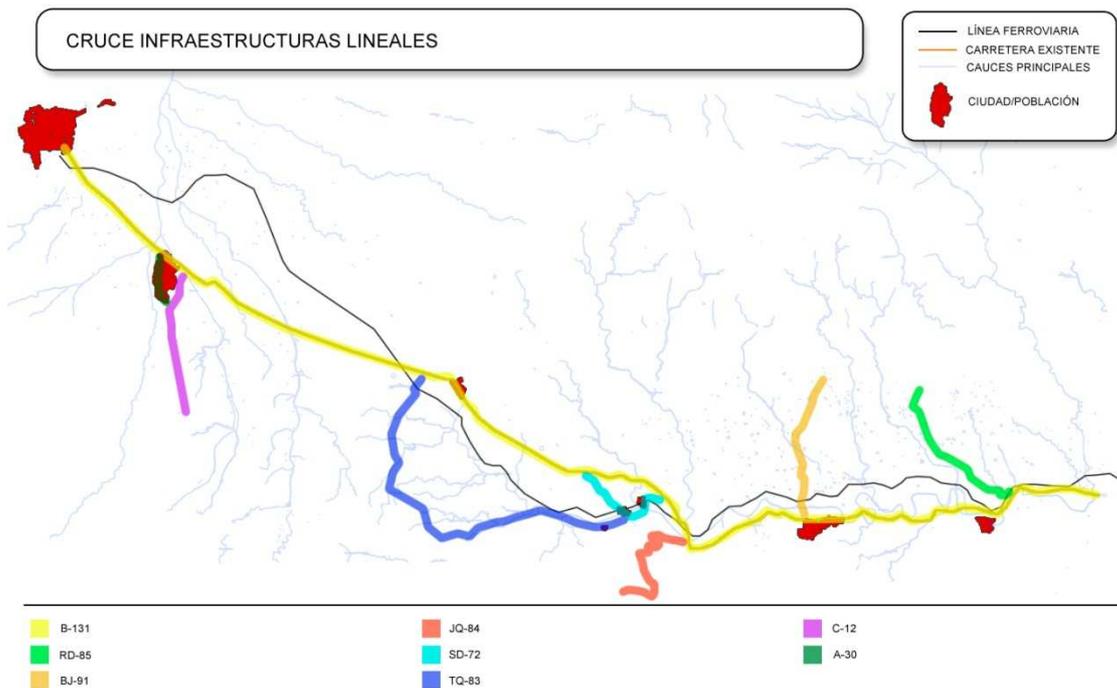


Imagen 68. Áreas vinculadas a las distintas zonas de cruce de infraestructuras lineales.

9.2.2.6.3. Ejemplo desdoblamiento de calzada tramo Villa Ana – Pueblo Viejo

A continuación se señalan el resto de variables patrimoniales que se han considerado para nuestro ejemplo.

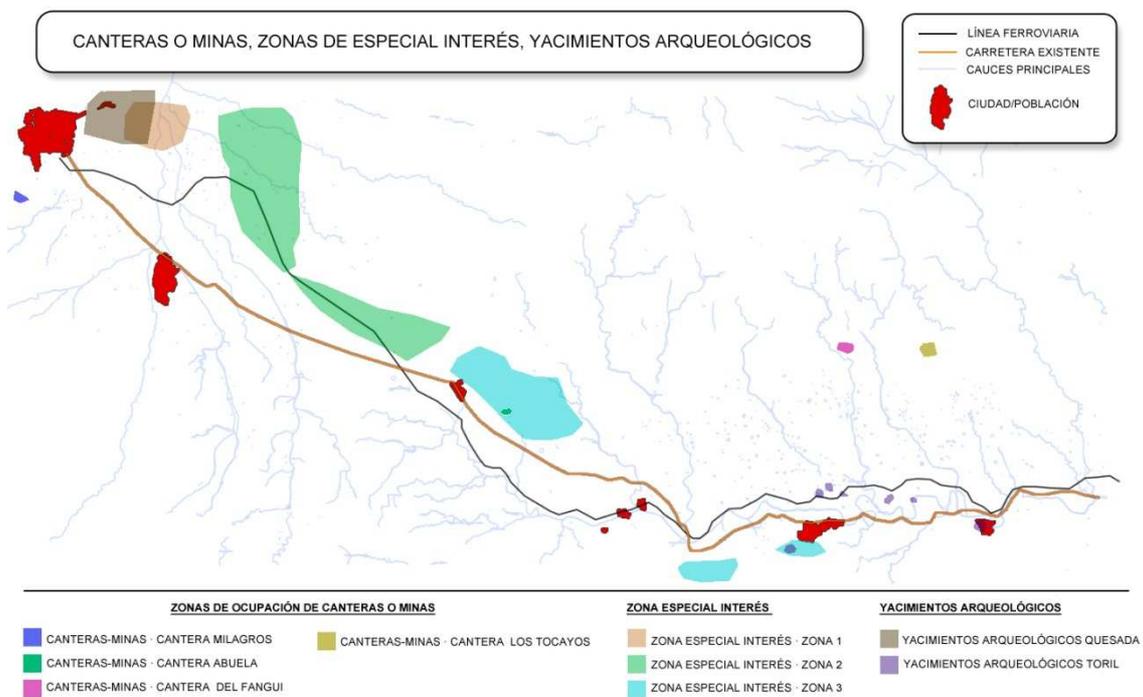


Imagen 69. Áreas vinculadas a las distintas zonas de canteras o minas, zonas de especial interés y yacimientos arqueológicos.

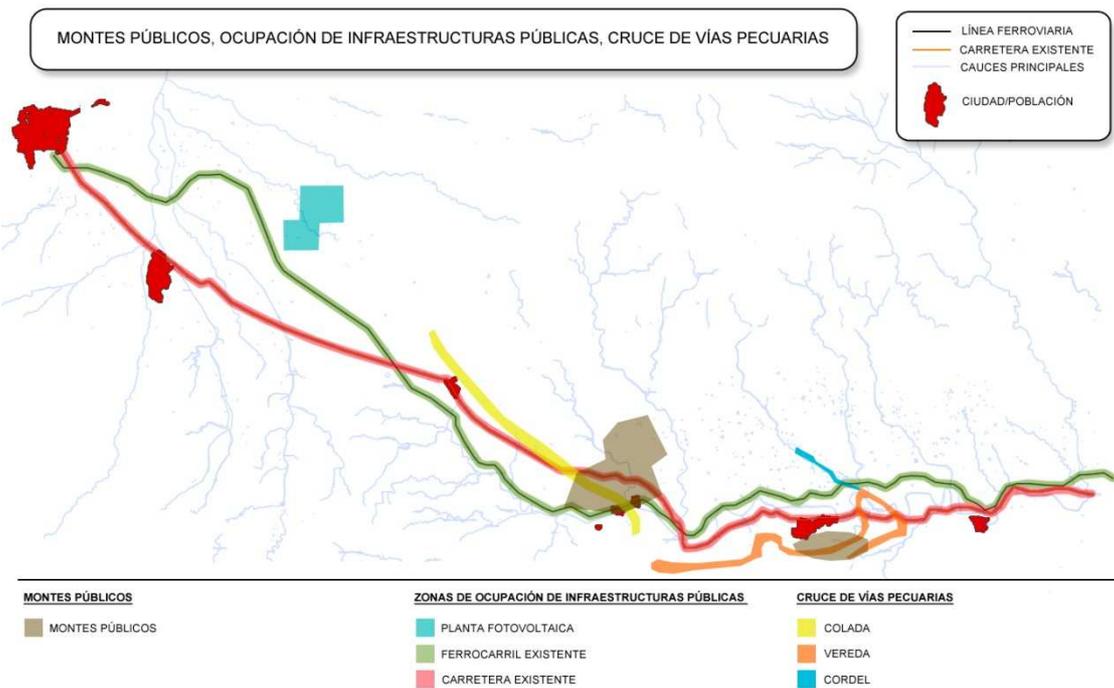


Imagen 70. Zonas vinculadas a montes públicos, ocupación de infraestructuras públicas y cruce de vías pecuarias.

9.2.3. MACRO PRECIOS

Este capítulo trata de definir el grupo de macro-precios acorde con la sección tipo de nuestro proyecto; como sección tipo podemos considerar una calzada única o doble, y dentro de las dobles podemos escoger entre autovía o autopista o autovía sin mediana. Dentro de cada sección podemos crear diferentes registros de grupos de macro-precios, atendiendo a las características intrínsecas del terreno de implantación, es decir, cada registro es una combinación de macro-precios que debe ser acorde al tipo de infraestructura y a las características territoriales ante las que nos encontremos; así por ejemplo, no será lo mismo crear una vía en una zona muy lluviosa donde se necesiten obras de drenaje más importantes que otra que se construya en una zona más seca.

Cabe recordar que el concepto de macro-precio incluye todas las unidades de obra que se engloben en el capítulo correspondiente al que alude el macro-precio. En general, estos precios se dan por unidad de longitud de trazado y el usuario deberá atenerse la experiencia en el proyecto y construcción de infraestructuras para dar estos costes. El macro precio de Seguridad y Salud se mide como un porcentaje sobre el presupuesto de ejecución material de la obra.

9.2.3.1. Macro-precios para calzada única

- **Tipo general**

Para añadir un nuevo registro de macro-precios adecuado a la sección tipo de calzada única pulsamos sobre “Nuevo”. A posteriori, este registro se podrá editar y borrar pulsando sobre los botones del mismo nombre.

Una vez nombrada y descrito el nuevo registro pasamos a seleccionar el macro precio del drenaje longitudinal y transversal, de la señalización, balizamiento y defensas, de la reposición de servicios, de las correcciones geotécnicas, de los desvíos provisionales, de las actuaciones complementarias, de las medidas correctoras y de la Seguridad y Salud. Todos estos macro precios fueron definidos por el usuario en “Partidas de obra y precios”. Una vez seleccionados, obtenemos un nuevo registro de macro precio. Pulsamos “Guardar” y salimos.

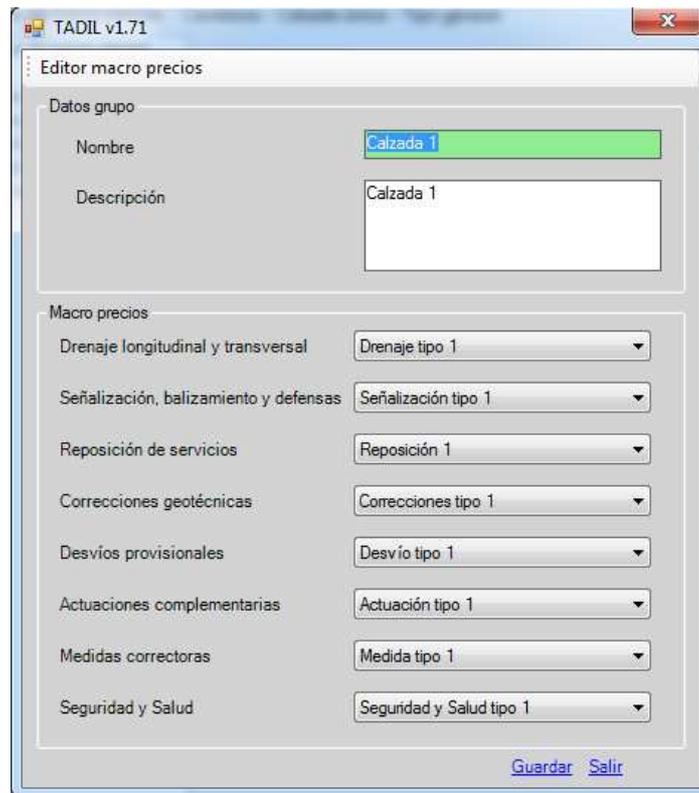


Imagen 71. Introducción de los datos de macro precios para calzada única.

9.2.3.2. Macro-precios para calzada doble

La operativa es idéntica a la descrita en el apartado anterior; los costes deberán ser acordes a este tipo de infraestructuras.

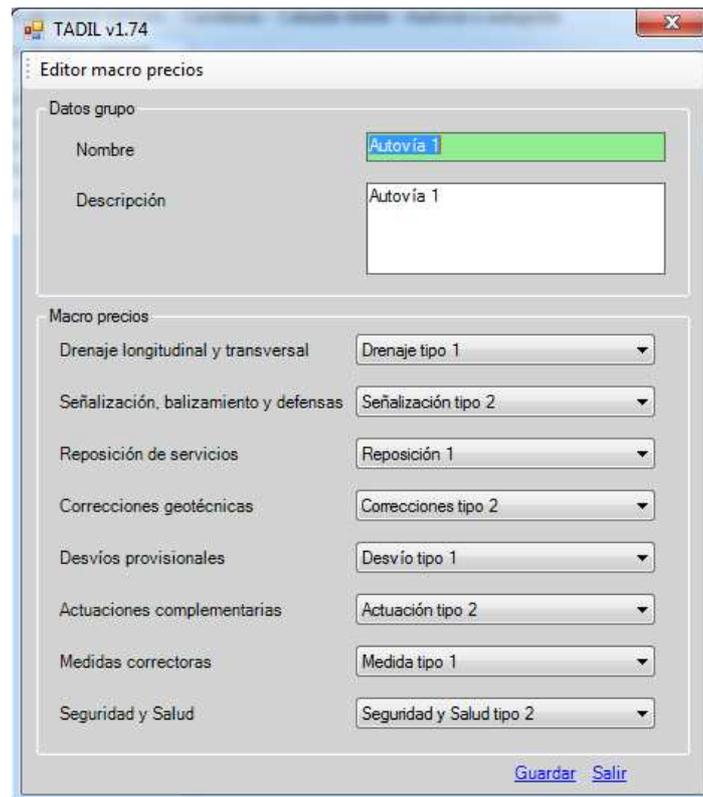


Imagen 72. Introducción de los datos de macro precios para calzada doble.

9.2.4. SECCIONES

Este último capítulo del TDB nos sirve para concretar la geometría de la sección de las cunetas y de la sección de la calzada.

9.2.4.1. Cunetas

- **Cunetas triangulares**

Creamos un nuevo tipo de cuneta pulsando “Nuevo”. En este menú nombramos y describimos la cuneta y posteriormente definimos sus condiciones geométricas. Y como se ha hecho en casos anteriores, se guarda y se sale.

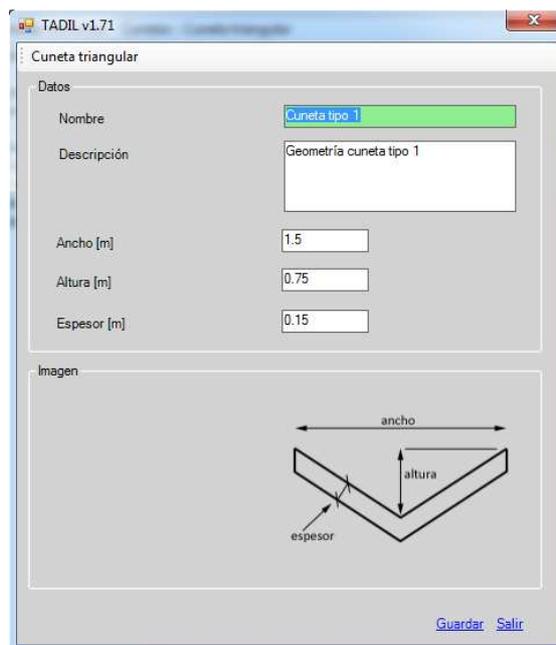


Imagen 73. Introducción de los datos de cunetas.

- **Cunetas trapezoidales**

Se actúa de igual forma que con las cunetas triangulares.

9.2.4.2. Carreteras

9.2.4.2.1. Sección tipo de calzada única

- **Tipo general**

Creamos un nuevo registro de calzada única pulsando sobre “Nuevo”, que después se podrá editar o borrar.

Lo primero que hay que hacer al crear un nuevo tipo de sección de calzada única es nombrarla y describirla.

El siguiente paso es definir su cuneta. Podemos seleccionar si es una cuneta triangular o trapezoidal. Una vez que hemos fijado el tipo de cuneta pasamos a concretar su geometría. Los diferentes tipos de geometría de cunetas los creó el usuario en el punto “9.2.4.1. Cunetas”.

La variedad de precios que TADIL ofrece para la cuneta fueron fijados por el usuario en “Partidas de obra y precios”. Llegados a este punto hay que advertir que el precio que el usuario concedió debe ser coherente con el tipo de cuneta que ha seleccionado.

Por último, para dejar completamente detallada la cuneta de nuestra sección de calzada única, se debe elegir la posición de la cuneta, a nivel de la coronación de la berma o en el arranque de las capas de firme.

Posteriormente se procederá a detallar la geometría de la calzada. Por lo general los valores de la geometría responderán a los criterios marcados por la administración y los criterios de la normativa y a su vez responderán a un estudio de tráfico de capacidad que determinará el número de carriles necesario.

También se ha implementado un botón donde se puede visualizar un esquema de la sección.

Una vez que se han introducido todos los datos pulsamos “Guardar” y salimos.

Imagen 74. Introducción de los datos de la sección de calzada única.

9.2.4.2.2. Calzada doble

- **Autovía o autopista**

De una forma similar a la calzada única se introducen los datos para crear una sección de autovía o autopista.

La principal diferencia estriba en que en este caso los dos sentidos de circulación se separan por una mediana que incluye una cuneta interior. La posición de la cuneta interior no puede ser elegida por el usuario, ya que ésta se situará en el centro de la mediana.

Una vez que ya tenemos todos los datos de nuestra sección determinados, se guarda y se sale.

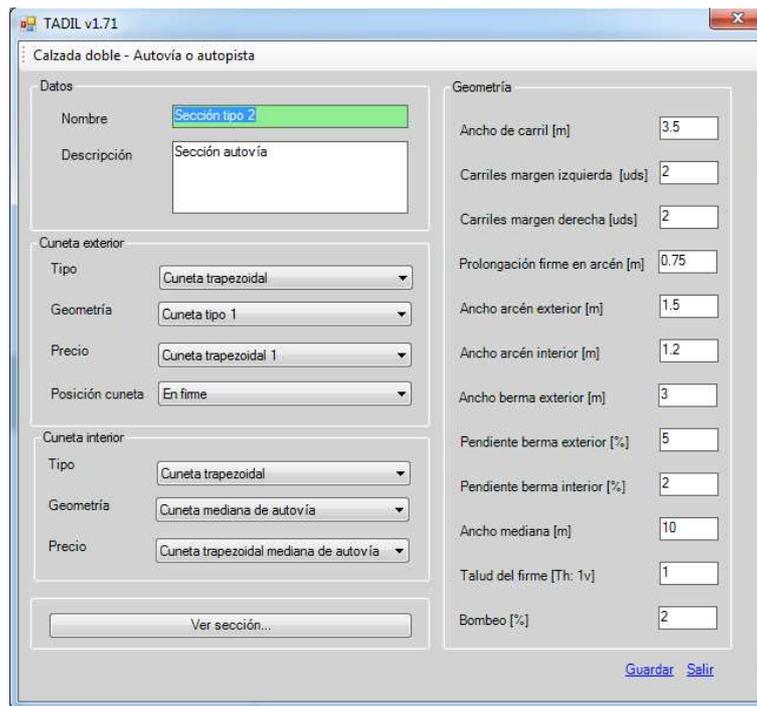


Imagen 75. Introducción de los datos de la sección de calzada doble.

- **Autovía sin mediana**

Nos encontramos ante un caso particular del anterior. Al no tener mediana no tiene cuneta interior y como protección y separación del tráfico en ambos sentidos se sitúa una barrera entre los carriles de diferente sentido. Esta barrera viene definida en TADIL por defecto. Si el usuario quisiera proponer otro tipo de barrera, debe crearlo en formato .dwg y guardarlo en la carpeta donde tenga el programa, dentro de la carpeta “cad”, en la carpeta “sec”, dentro de la carpeta “bar”.

Habiendo completado todos los datos, se procede a guardar y salir.

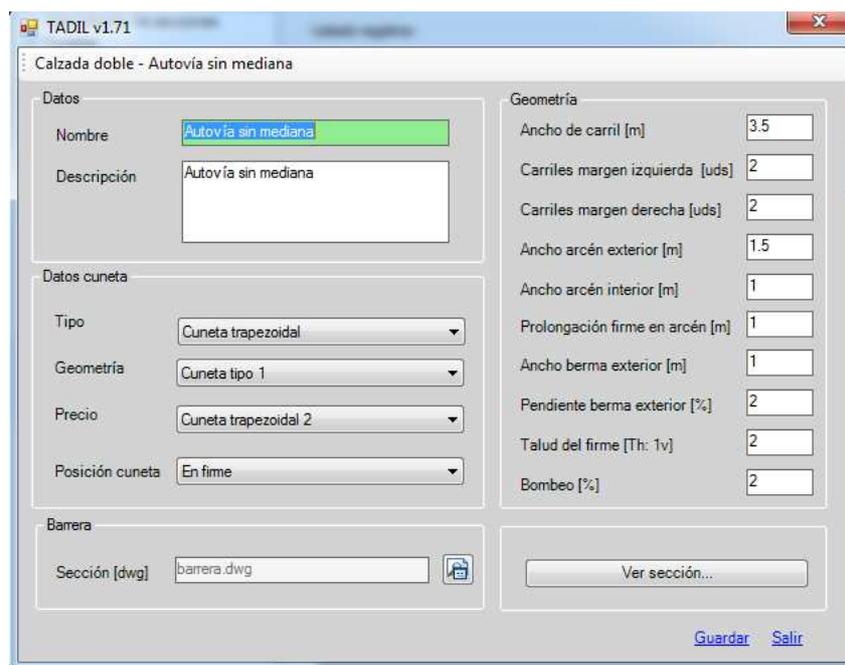


Imagen 76. Introducción de los datos de la sección de calzada doble sin mediana.

9.3. IMPLEMENTACIÓN DEL TDI – GENERACIÓN DE TRAZADOS EN UN ESTUDIO INFORMATIVO

Teniendo ya completamente definida la base de datos de nuestro proyecto, se puede proceder a desarrollar un completo estudio informativo. En este apartado vamos a ver cómo se generan los trazados de las diferentes alternativas que vamos a estudiar.

9.3.1. GENERACIÓN DE ESTUDIO INFORMATIVO

Lo primero que haremos será generar el nombre del estudio informativo. Para ello seleccionamos “Nuevo Estudio Informativo” y en el menú que aparece escribimos el nombre de nuestro archivo; para el ejemplo que estamos desarrollando se ha elegido el nombre de “Valle Villa Ana.tadil”, como nombre del fichero del estudio informativo

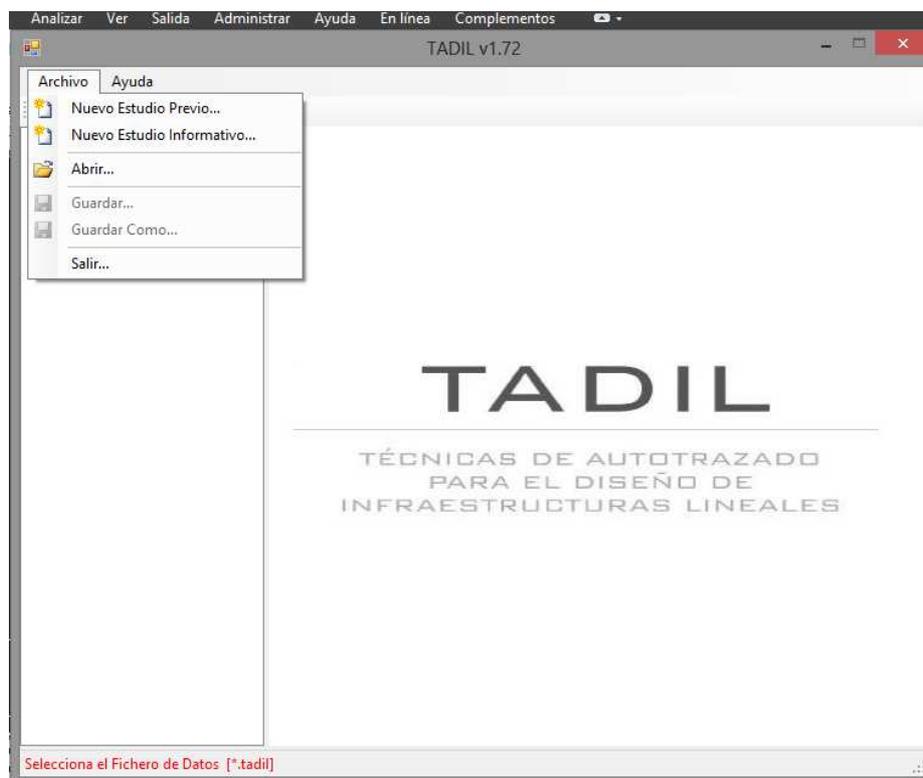


Imagen 77. Detalle de creación de un nuevo estudio informativo.

9.3.2. CONFIGURACIÓN

▪ Rutas de los ficheros

En primer lugar debemos decirle al programa qué normativa y base de datos son los que vamos a utilizar para realizar el estudio informativo.

TADIL incorpora por defecto la Normativa Española, aunque el usuario podrá introducir la normativa que le sea conveniente en cualquier momento.

En el ejemplo que nos concierne usaremos la normativa que viene con el programa. Para ello pulsamos sobre el botón “Seleccionar”, nos saldrá una ventana, vamos a la carpeta del programa, la abrimos, abrimos la carpeta “dat”, abrimos la carpeta “normas”, seleccionamos la norma y guardamos.

A continuación hay que cargar la base de datos TDB que vayamos a utilizar. Nosotros cargaremos la base de datos que acabamos de crear. Para ello pulsamos sobre “Seleccionar” y buscamos el fichero que acabamos de crear.

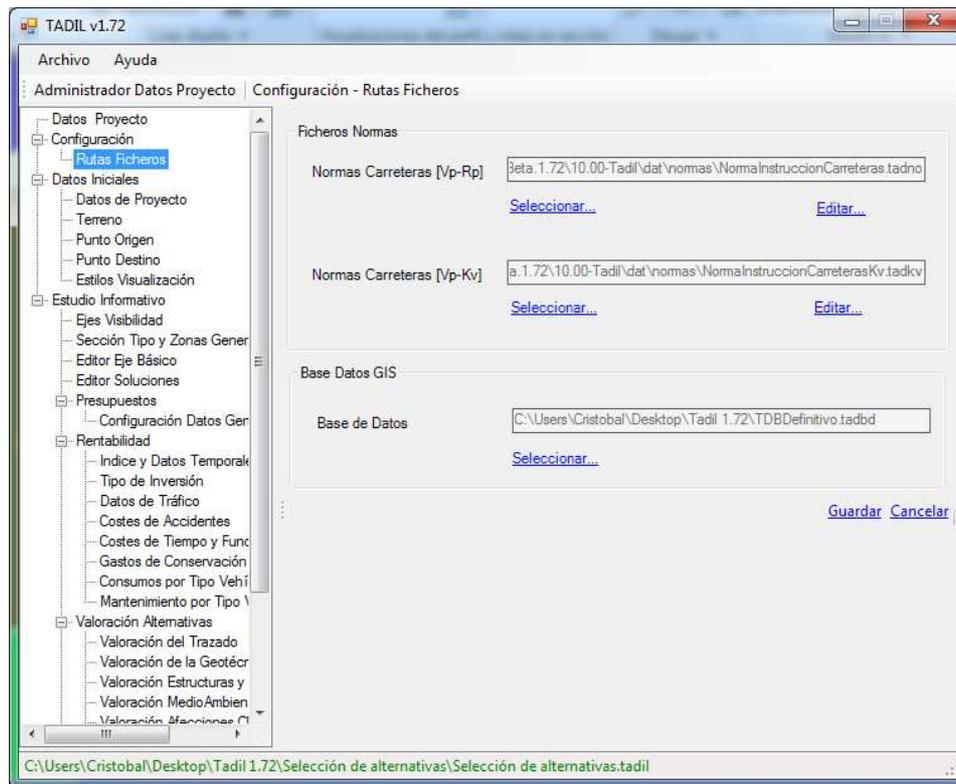


Imagen 78. Introducción de la normativa y la base de datos.

9.3.3. DATOS INICIALES

9.3.3.1. Datos de proyecto

En el menú “Datos de Proyecto” introducimos el Nombre del Estudio y su descripción. El intervalo de secciones tiene gran importancia en el estudio de los trazados que van a desarrollarse ya que condiciona la separación de las secciones transversales que se van a obtener y por consiguiente la precisión en la medición y presupuesto de la obra. Cuando se desee gran precisión deberán situarse en el intervalo de 20 ó 25 m. Sin embargo, el usuario debe tener en cuenta que a mayor cercanía entre secciones el tiempo de cálculo y la obtención de resultados se ralentizarán. En general, lo recomendable para trazados de más de 10 km de longitud será elaborar los cálculos cada 100 m, para todas las alternativas, permitiendo la comparación entre las mismas, para finalmente desarrollar el estudio con separaciones menores, (25 m por ejemplo), de las dos o tres soluciones con mejor puntuación.

Por otro lado la planta de movimiento de tierras será también más precisa para separaciones menores.

En el presente ejemplo la separación que hemos considerado es de 100 m, y este criterio se aplicará a todas las alternativas del estudio. Pulsamos “Guardar” y quedan definidas nuestras condiciones.

Una vez realizada la valoración de alternativas obtendremos de nuevo los resultados con separaciones de 25 m para las dos soluciones de mejor valoración.

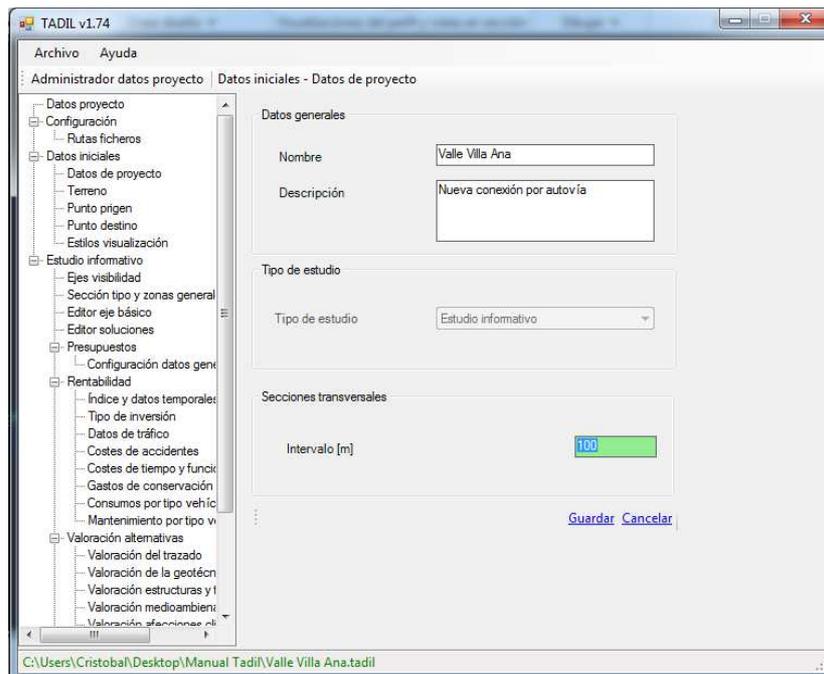


Imagen 79. Introducción del nombre, la descripción y el intervalo entre secciones transversales.

9.3.3.2. Terreno

El usuario podrá introducir zonas adicionales de no paso a las creadas en el Sistema de Información Geográfico. Podrá eliminar zonas con pendientes naturales importantes o bien zonas definidas a criterio por el usuario.

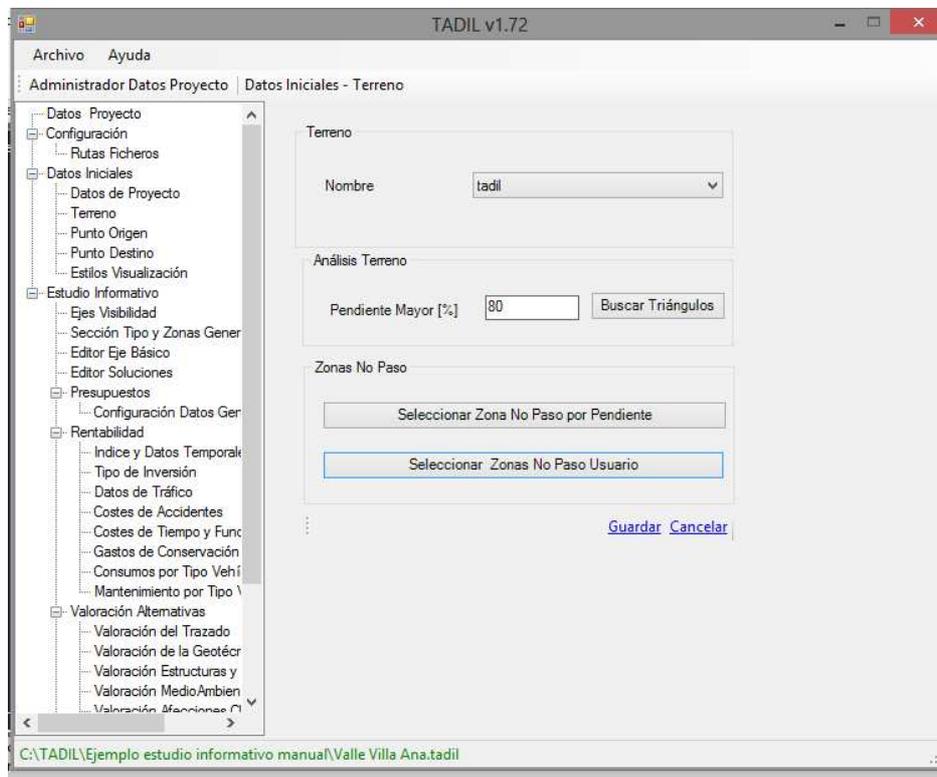


Imagen 80. Introducción de la cartografía y las zonas de no paso no definidas en el TDB.

9.3.3.3. Punto origen y punto destino

Se consideran los mismos datos que en el estudio previo para las alineaciones de salida y llegada como se detalla a continuación.

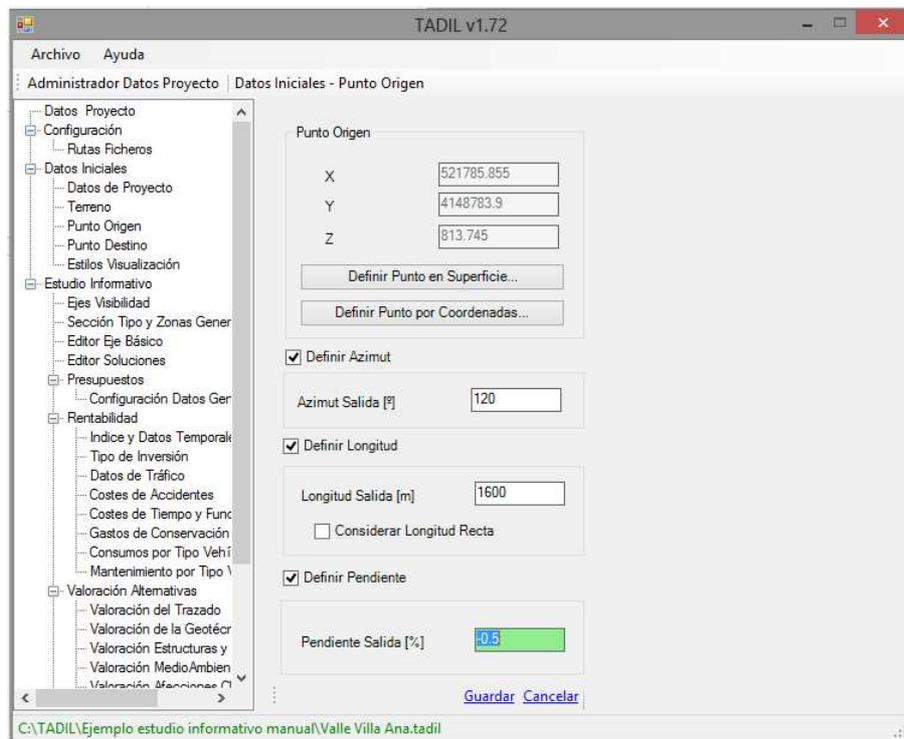


Imagen 81. Introducción de los datos del punto origen.

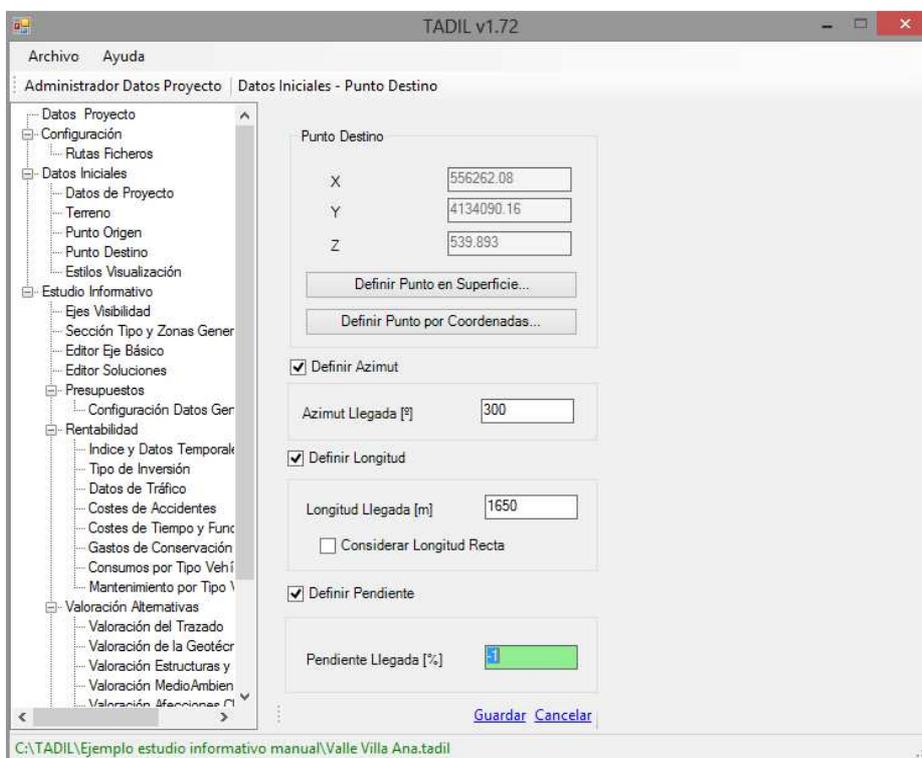


Imagen 82. Introducción de los datos del punto destino.

9.3.3.4. Estilos de visualización

En este punto el usuario deberá emplear los estilos de visualización que disponga o haya creado en AutoCAD Civil 3D. Para tener un mayor conocimiento sobre estos aspectos remitimos al usuario a la Guía de la mencionada aplicación informática. No obstante, como veremos al final de la Guía se habilitan en TADIL métodos de rotulación en cad opcionales, para las alternativas cuyos planos de planta y perfil queramos representar.

Para cargar los estilos que incorpora TADIL hay que seguir los siguientes pasos:

- Abrimos el archivo con la cartografía sobre la que vayamos a trabajar.
- En la pestaña “Administrar” de AutoCAD Civil 3D, pulsamos sobre el botón “Importar”.
- Vamos a la carpeta donde tengamos guardado el software TADIL, seleccionamos el archivo “PLANTILLAS ESTILOS TADIL.dwt” y pulsamos “Abrir”.

Llegados aquí, ya tenemos todos los estilos cargados. Hay que significar que esta operación sólo habrá que realizarla siempre y cuando se trabaje por primera vez con una cartografía. Las siguientes veces que se utilice esa cartografía ya estarán cargados los estilos de visualización.

Si tuviésemos abierto el TDI y no se cargasen los estilos de visualización al realizar esta operación, se recomienda cerrarlo y volverlo a abrir.

Posteriormente ya únicamente nos quedaría ir cargando los estilos en el TDI, seleccionándolos del menú desplegable de cada uno de ellos. Los estilos propios de TADIL son reconocibles al incorporar la palabra TADIL en ellos.

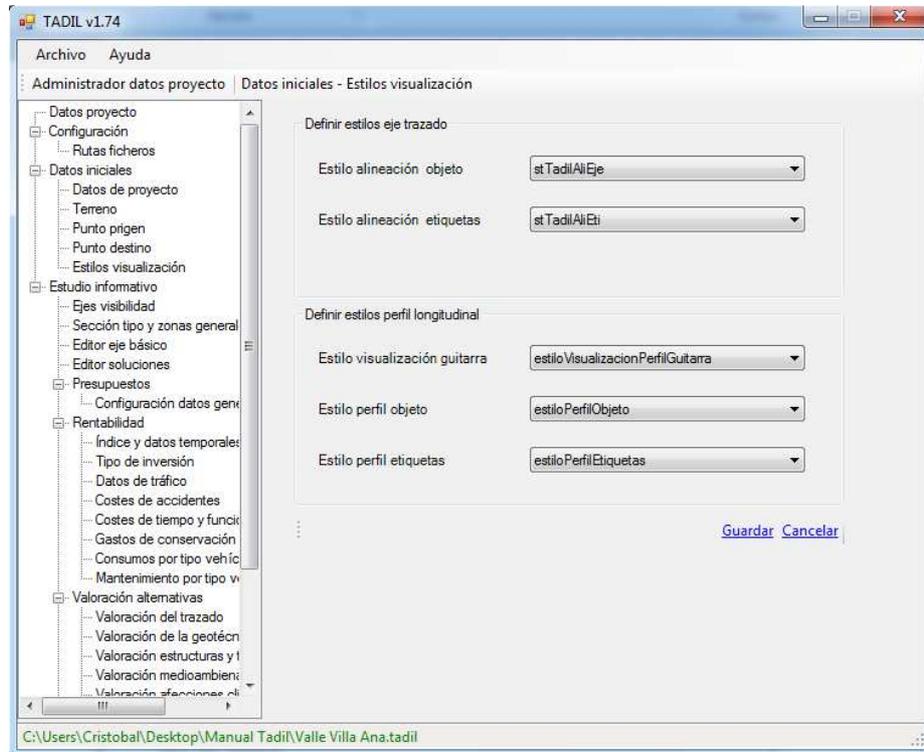


Imagen 83. Introducción de los estilos de visualización de TADIL.

9.3.4. ESTUDIO INFORMATIVO

9.3.4.1. Ejes de visibilidad

Una vez llegados a este punto estamos en disposición de calcular el eje de visibilidad automático entre el final de la alineación de salida y el inicio de la alineación de llegada.

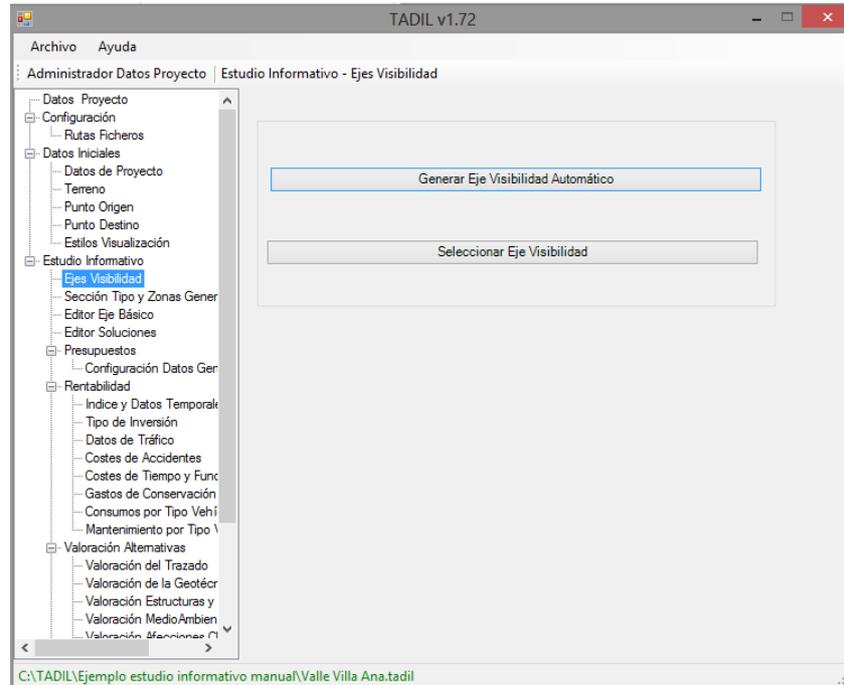


Imagen 84. Ejes de visibilidad.

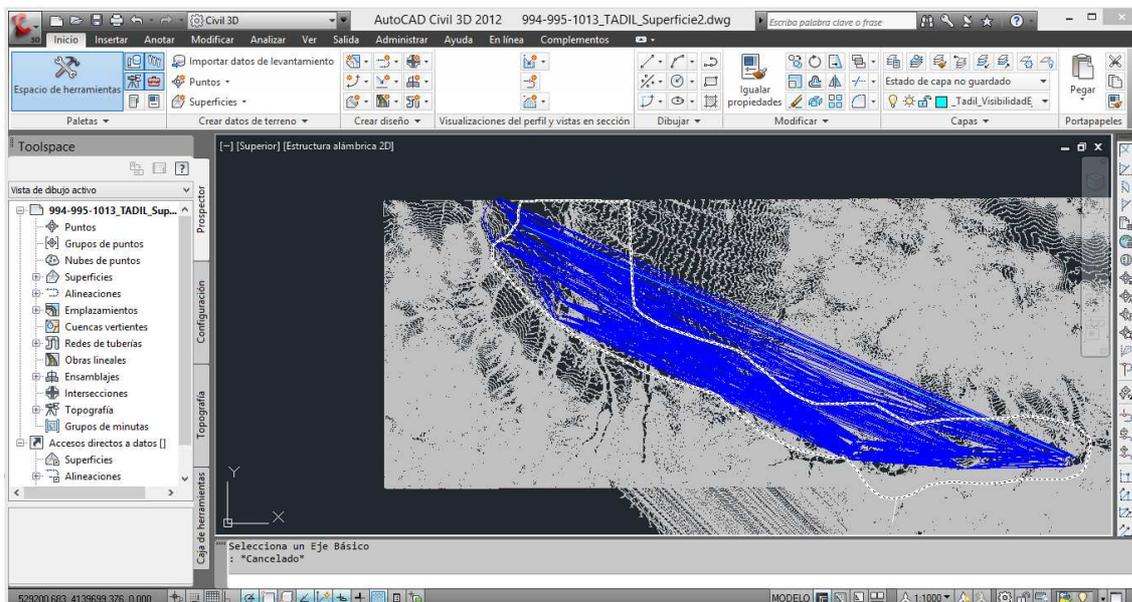


Imagen 85. Detalle de la creación del eje de visibilidad automático.

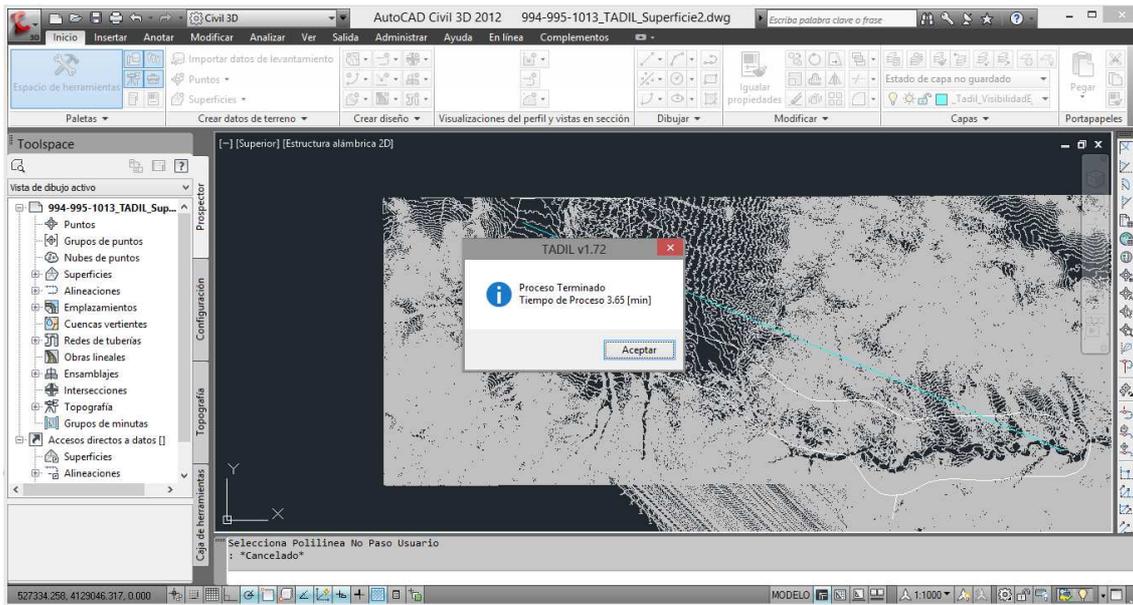


Imagen 86. Detalle de la creación del eje de visibilidad automático y del tiempo invertido en ello.

9.3.4.2. Selección de sección y macroprecios y de zonas generales

En este menú podremos seleccionar de la base de precios el grupo de macroprecios más acorde al tipo de infraestructura que pretendemos desarrollar; ello permitirá completar el presupuesto de la obra.

De la misma forma podremos seleccionar la zona general para movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras y túneles. La zona general representa al área predominante en el sector de estudio, de tal forma que cuando un punto no identifique su pertenencia a un sector específico de movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras o túneles, se asignará a la zona general. Este procedimiento permite evitar problemas generados por la incorrecta asignación de polilíneas además de facilitar el cálculo de zonas homogéneas.

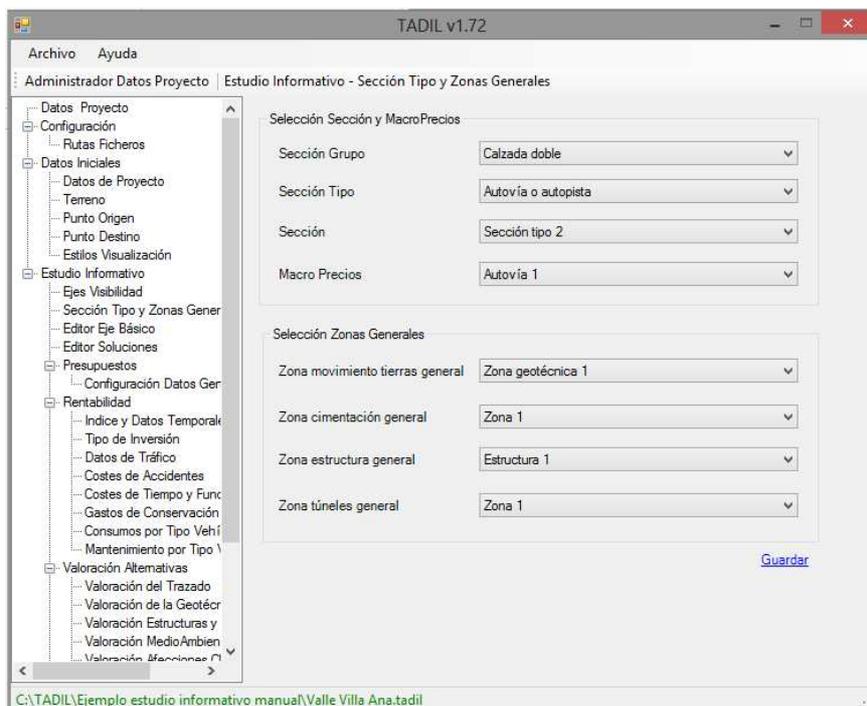


Imagen 87. Introducción de la sección y macro precio y de las zonas generales.

9.3.4.3. Editor de eje básico

En este punto vamos a introducir las características de la infraestructura que queremos proyectar. A diferencia del estudio previo el usuario podrá observar que en este caso no aparece la pestaña Geometría y Costes; esto se debe a que en el Estudio Informativo los datos proceden del Sistema de Información Geográfico y de las partidas de precios introducidos.

Para el ejemplo que nos concierne hemos considerado las mismas características que en el estudio previo, Autovía de 120 km/h en el Grupo 1, permitiendo reducciones puntuales de velocidad y con Kv mínimo. En el resto de menús, se han considerado pendientes máximas de 7% en trazado y 5% en estructuras. A estos valores se le aplicarán los coeficientes de minoración de 0.85 introducidos en la última pestaña.

Para la valoración dinámica también hemos considerado los mismos porcentajes de valoración por distancia, coste y orografía.

Finalmente, en las opciones avanzadas 1 se consideran los valores por defecto que sugiere TADIL para el cálculo.

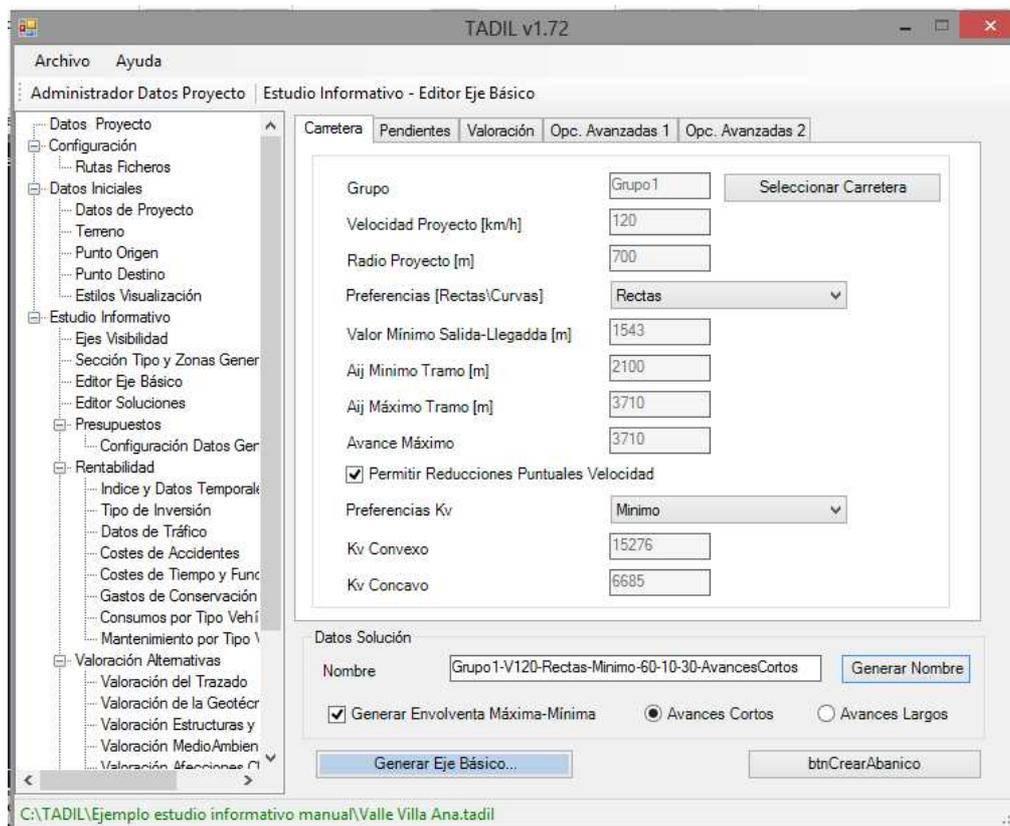


Imagen 88. Detalle de la selección de la carretera.

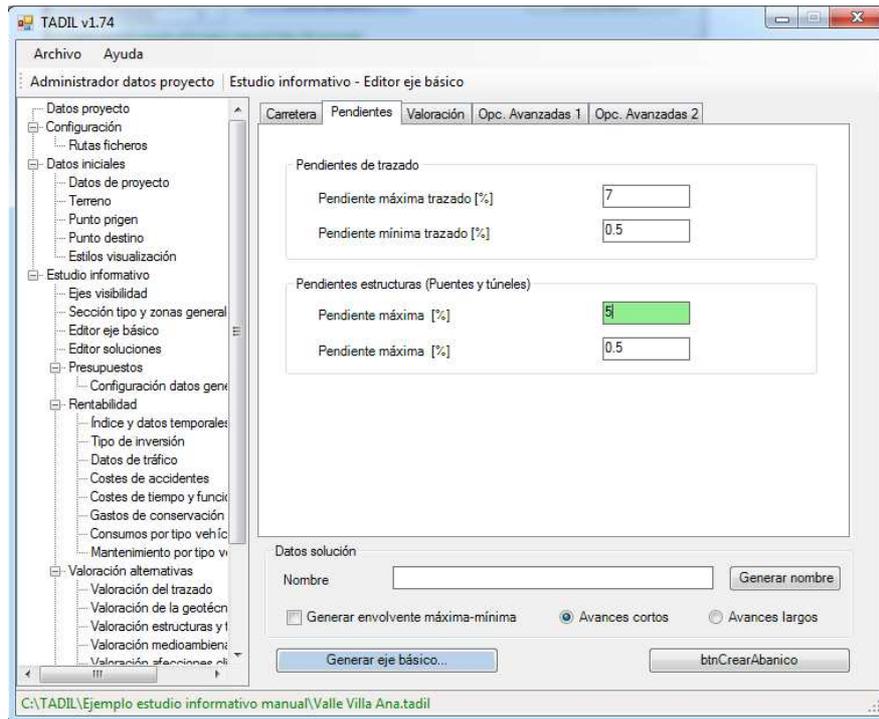


Imagen 89. Introducción de las pendientes.

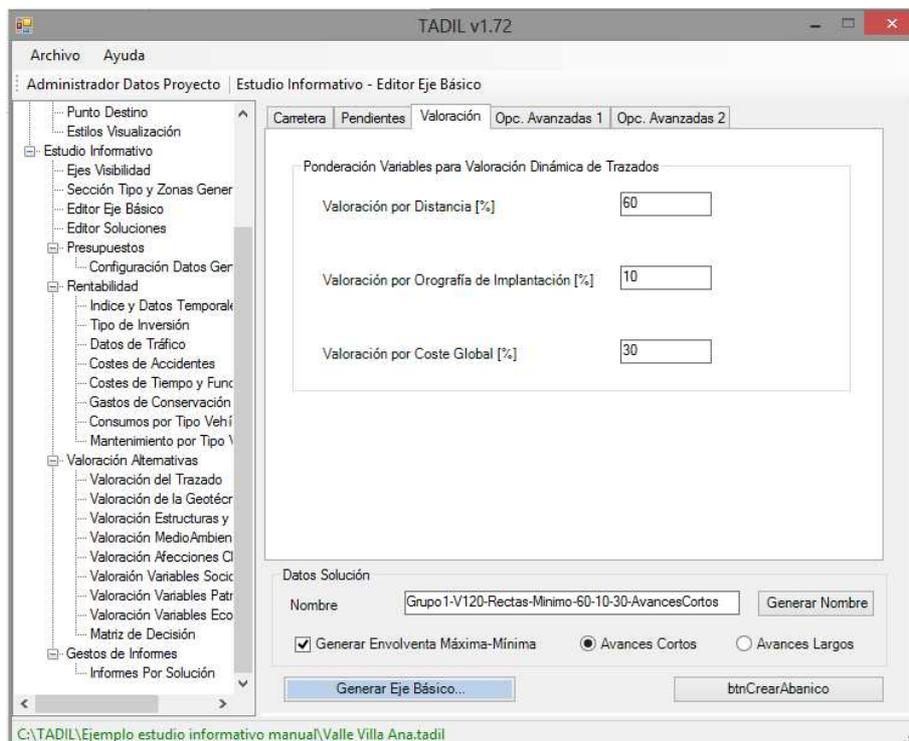


Imagen 90. Introducción de las valoraciones.

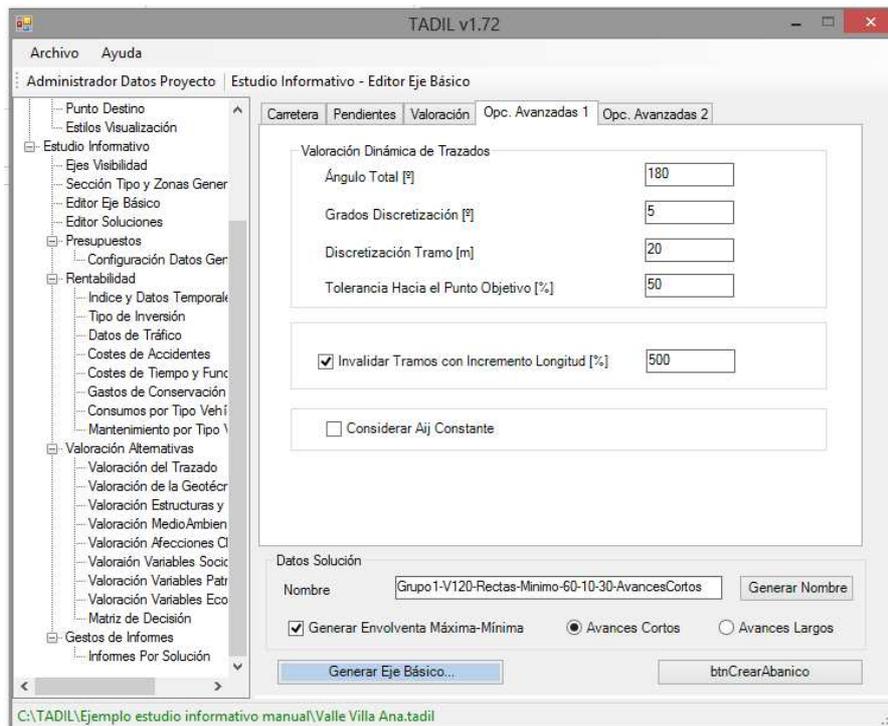


Imagen 91. Introducción de las opciones avanzadas 1.

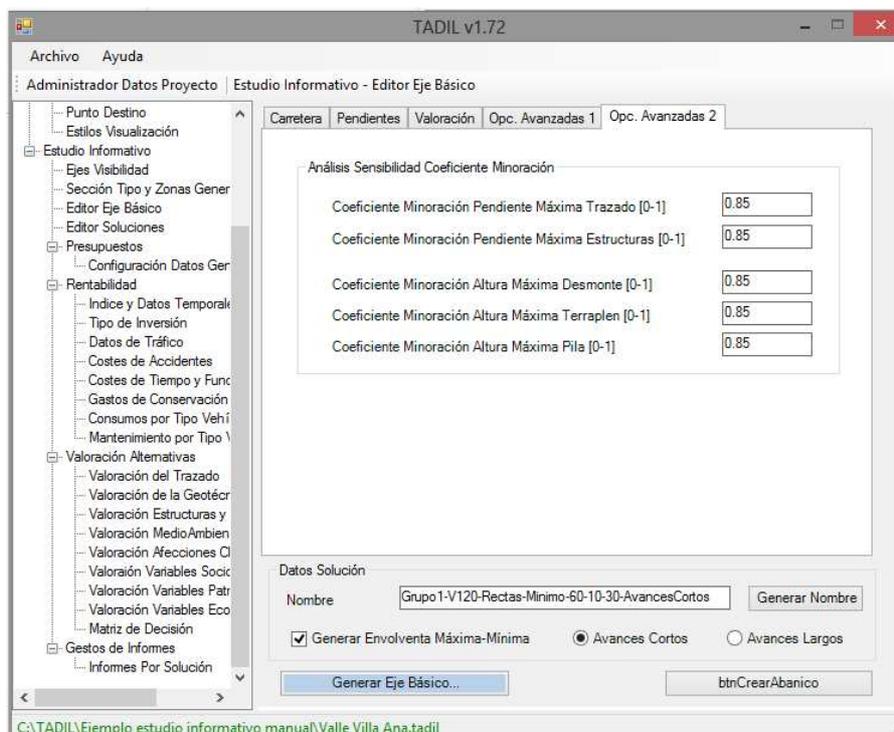


Imagen 92. Introducción de las opciones avanzadas 2.

Tras estos pasos ya estamos en condiciones de calcular los ejes básicos de los itinerarios de las alternativas.

En primer lugar vamos a calcular el eje básico con avances cortos con sus dos envolventes de máximos y mínimos generando así tres alternativas. Asimismo vamos a calcular una cuarta alternativa usando avances largos.

Para realizar un estudio más prolijo, también se considera la posibilidad de crear un eje de visibilidad manualmente, lo que nos permitiría crear más ejes básicos y por ende, más alternativas. En nuestro estudio informativo usaremos el mismo eje de visibilidad creado en el estudio previo. Así, dibujando la misma polilínea que se dibujó para el estudio previo, pulsando sobre “Seleccionar eje visibilidad” y pulsando sobre la polilínea tendremos otro eje de visibilidad.

Usando este nuevo eje de visibilidad, con avances cortos y generando envolventes de máximos y mínimos generamos tres alternativas más, obteniendo un estudio con siete alternativas.

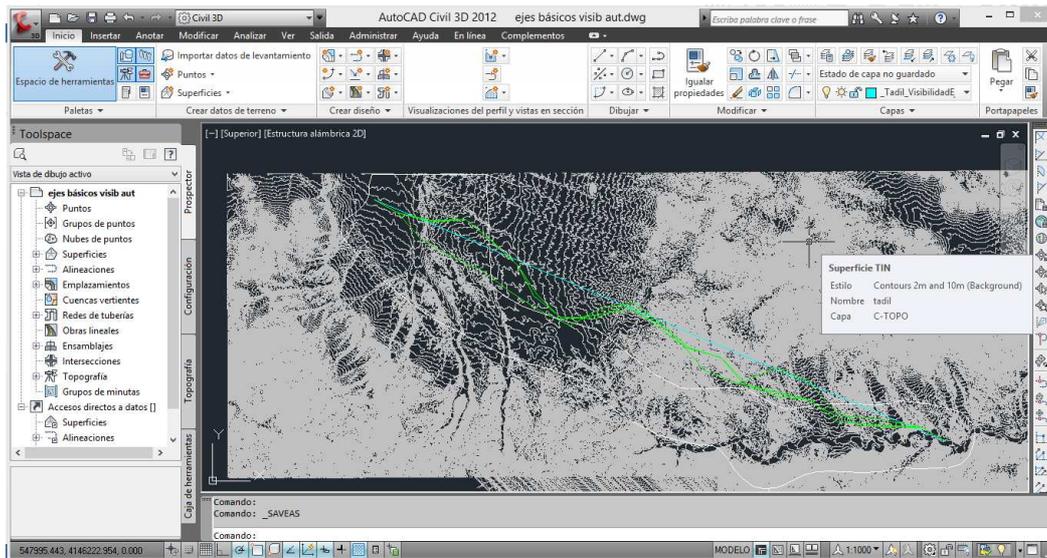


Imagen 93. Detalle de generación de los tres primeros ejes básicos.

9.3.4.4. Editor de soluciones

Calculamos primero los ejes básicos correspondientes a la solución primaria del eje de visibilidad automático y sus envolventes de máximos y de mínimos. En el editor de soluciones aparecerán marcados como calculados los ejes básicos de las tres alternativas.

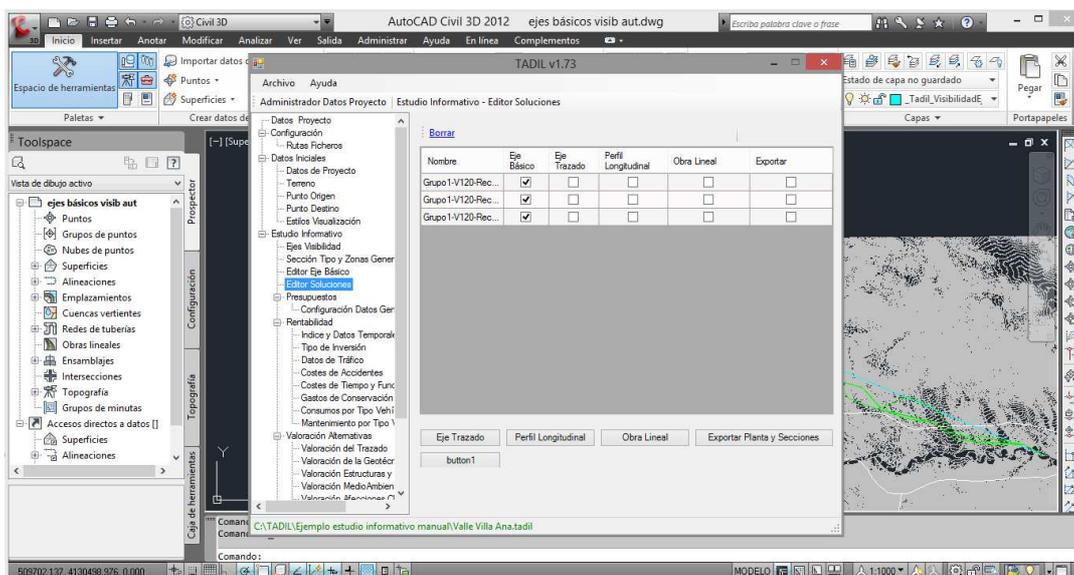


Imagen 94. Editor de soluciones.

- **Ejes de trazado**

Podemos proceder por tanto a calcular los ejes de trazado solución a solución.

Una vez calculados los ejes nos aparecerán como calculados en el editor de soluciones.

En planta se marcan en diferentes colores las rectas, (rojo), las clotoides, (verdes) y las curvas, (amarillo).

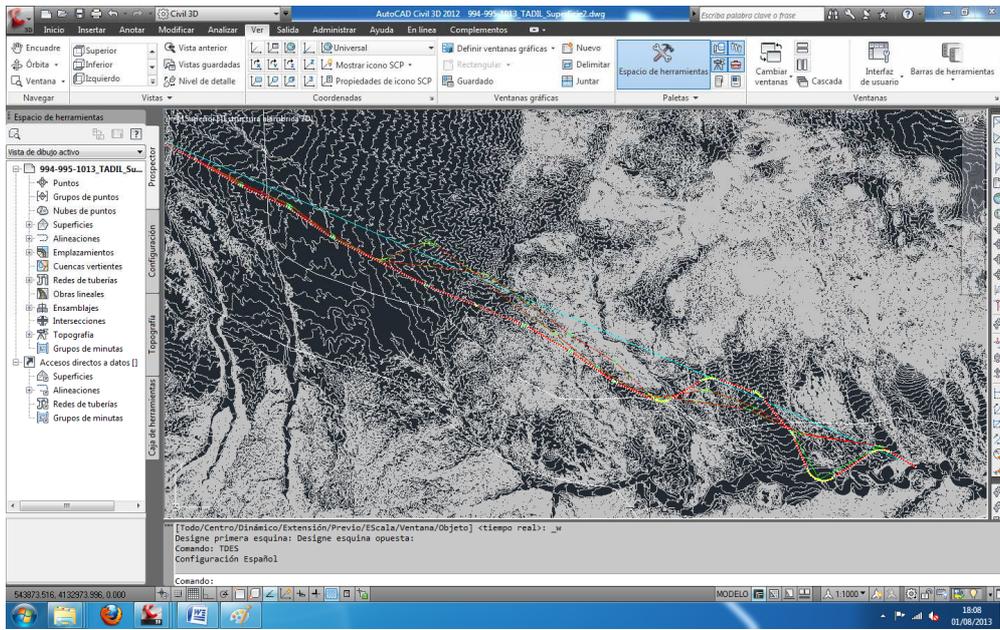


Imagen 95. Eje de trazado de la solución primaria.



Imagen 96. Detalle del eje de trazado

- **Perfil longitudinal**

Lo siguiente será calcular el perfil longitudinal del trazado, alternativa a alternativa. TADIL nos preguntará por el punto de inserción en el plano del perfil, se selecciona un punto fuera de la cartografía y ya queda marcado el lugar donde aparecerá el perfil longitudinal con su respectiva guitarra.

- Perfil longitudinal de trabajo

Para cargar el perfil longitudinal y su guitarra hay que seguir los siguientes pasos:

- En la pestaña “Inicio” de AutoCAD Civil 3D activamos el “Espacio de herramientas”.
- En la pestaña “Prospector” abrimos el menú “Alineaciones” y dentro de este menú abrimos el menú “Alineaciones de eje”.
- Nos saldrán una serie de nombres que son las soluciones de los proyectos que estamos calculando. Abrimos el menú de nuestra solución y dentro de él abrimos el menú “Visualizaciones del perfil”.
- Seleccionamos el nombre de nuestra solución, pulsamos el botón secundario del ratón y le damos a “Propiedades”. Nos saldrá un cuadro llamado “Propiedades de visualización del perfil”.
- Sobre la pestaña “Información”, en el menú desplegable “Estilo de objeto” seleccionamos el fichero TADIL - Perfil. Pulsamos sobre “Aplicar” y luego guardamos.
- En la pestaña “Guitarras”, en la tabla vamos a las filas llamadas “Cota de rasante”, “Cota roja - Desmonte” y “Cota roja – Terraplén”, en la casilla “Perfil 2” y seleccionamos el nombre de nuestra solución que acabe con la palabra “rasante”. Pulsamos sobre “Aplicar” y guardamos.
- Para cargar los datos de los acuerdos verticales hay que seleccionar la rasante de nuestro proyecto, le damos al botón secundario, pulsamos sobre “Editar etiquetas” y nos saldrá un cuadro llamado “Etiquetas de perfil”. Pulsamos sobre el botón “Importar conjunto de etiquetas” y seleccionamos el conjunto de etiquetas que vienen por defecto con TADIL o las que haya creado el usuario. Pulsamos sobre el menú desplegable “Tipo” y ahí seleccionamos qué datos queremos que se representen en nuestro perfil longitudinal de trabajo. En nuestro ejemplo nosotros sólo hemos seleccionado los acuerdos convexos y los acuerdos cóncavos.

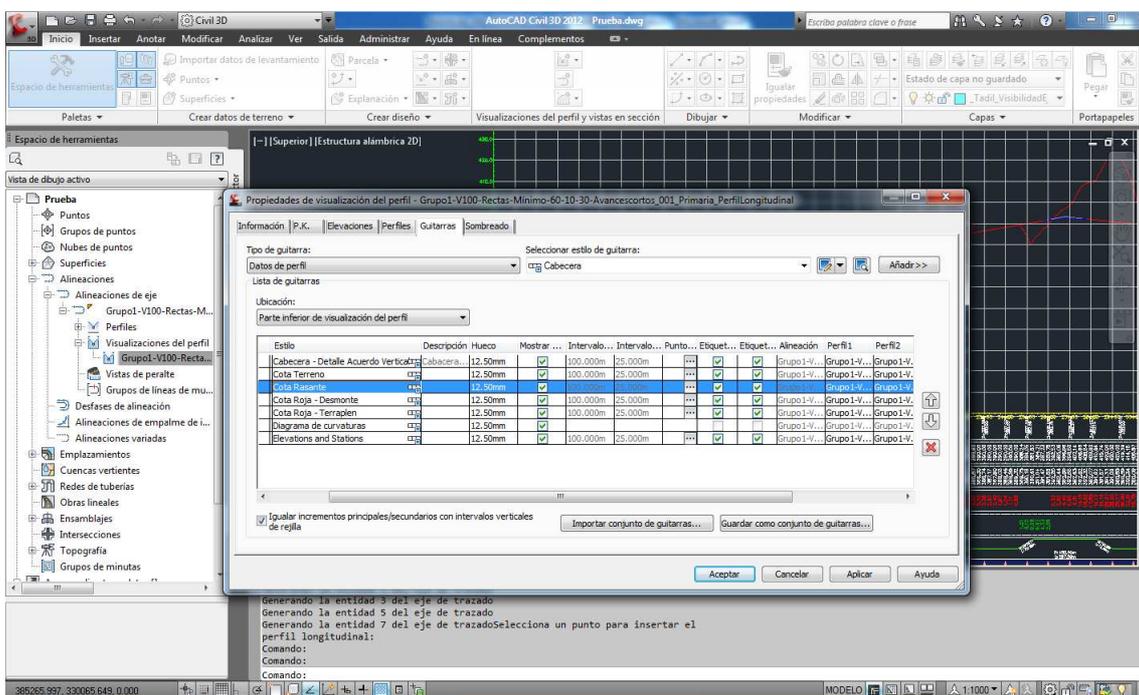


Imagen 97. Cargar el perfil longitudinal de trabajo.

- Rotulación del perfil longitudinal TADIL

TADIL también incorpora un botón que, pulsándolo, rotula el perfil longitudinal y su correspondiente guitarra cuando se haya completado de calcular la obra lineal.

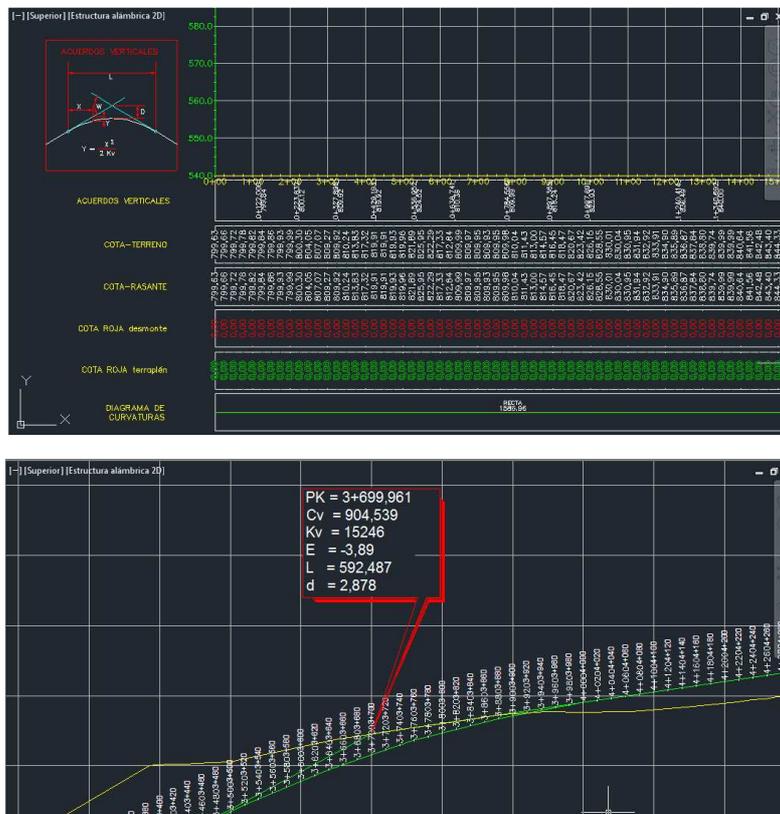


Imagen 98. Rotulación del perfil longitudinal TADIL.

En el editor de soluciones aparecen como marcados los perfiles longitudinales calculados.

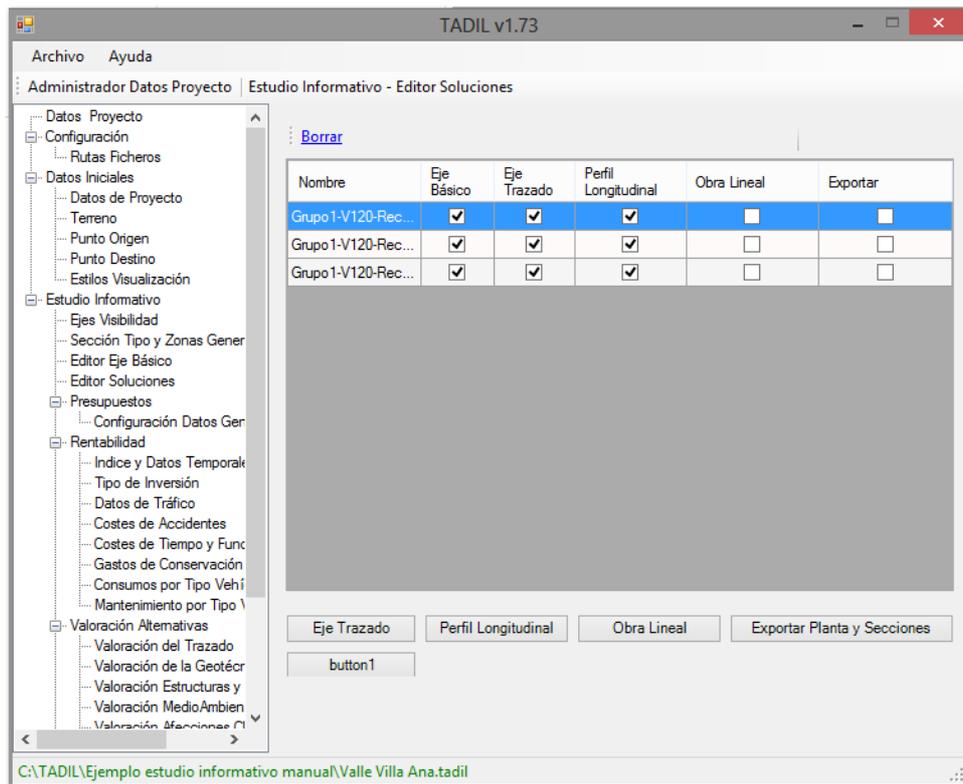


Imagen 99. Detalle del cálculo del perfil longitudinal.

▪ Obra lineal

Finalmente nos queda calcular la obra lineal. En el caso del Estudio Informativo a diferencia del Estudio Previo, podemos obtener las secciones transversales, la planta de movimiento de tierras y las mediciones que servirán para elaborar el balance de tierras y el presupuesto. El presupuesto a su vez servirá para elaborar la rentabilidad, y finalmente con esta información y con la incluida en el SIG podemos valorar las alternativas para seleccionar la solución.

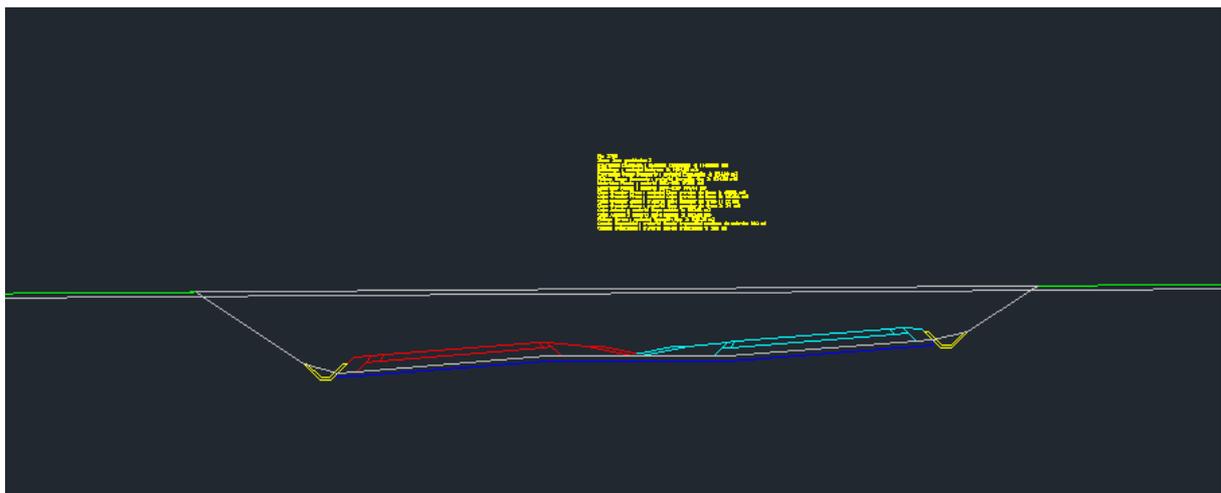


Imagen 100. Detalle de sección transversal en curva.

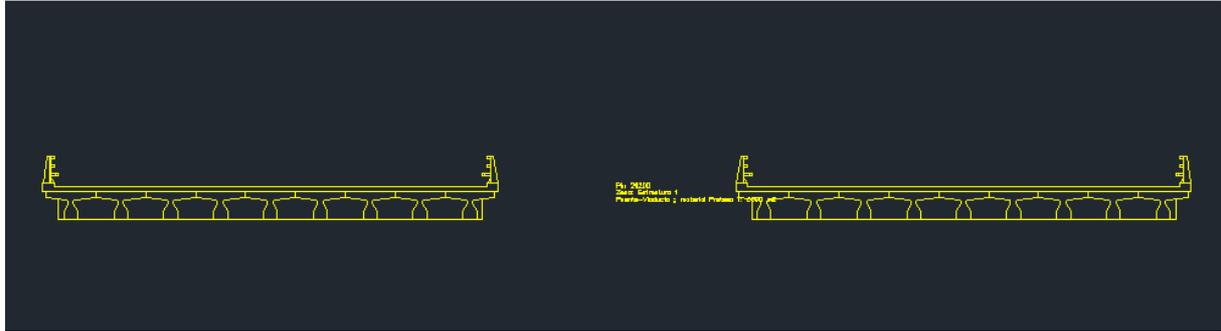


Imagen 101. Detalle de sección transversal en estructura.

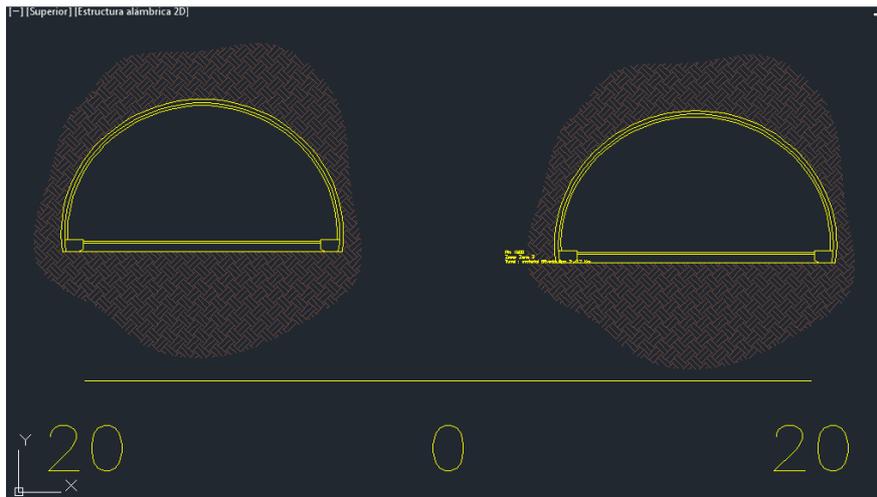


Imagen 102. Detalle de sección transversal en túnel.

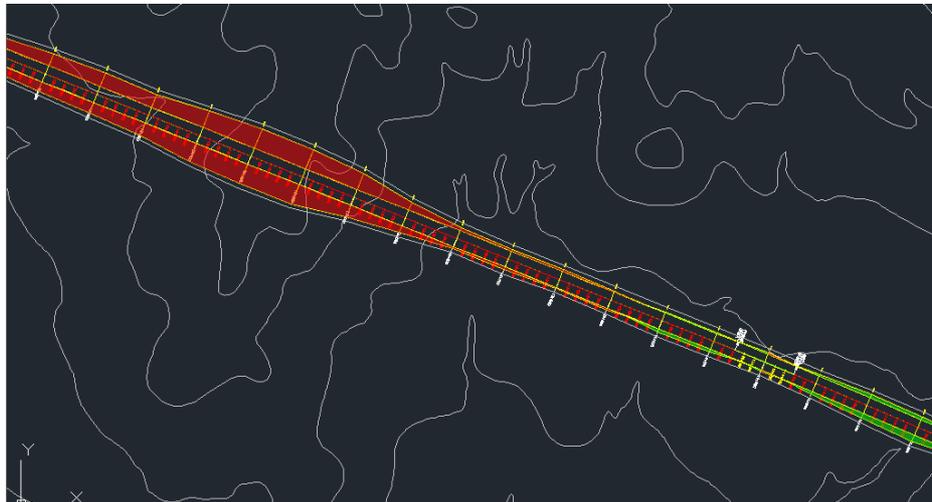


Imagen 103. Detalle de planta de movimiento de tierras.

El cálculo se hará alternativa a alternativa; conforme se vaya completando aparecerán marcados los casilleros de obra lineal calculada en el editor de soluciones.

Con cada cálculo se irán dibujando las secciones transversales y la planta de movimiento de tierras de cada solución, como se ve en los gráficos anteriores. En las secciones, además de indicar el pk, se aporta la medición sección a sección.

Al igual que se ha hecho con estas tres alternativas, hacemos la alternativa con avances largos y las tres alternativas surgidas del eje de visibilidad introducido manualmente.

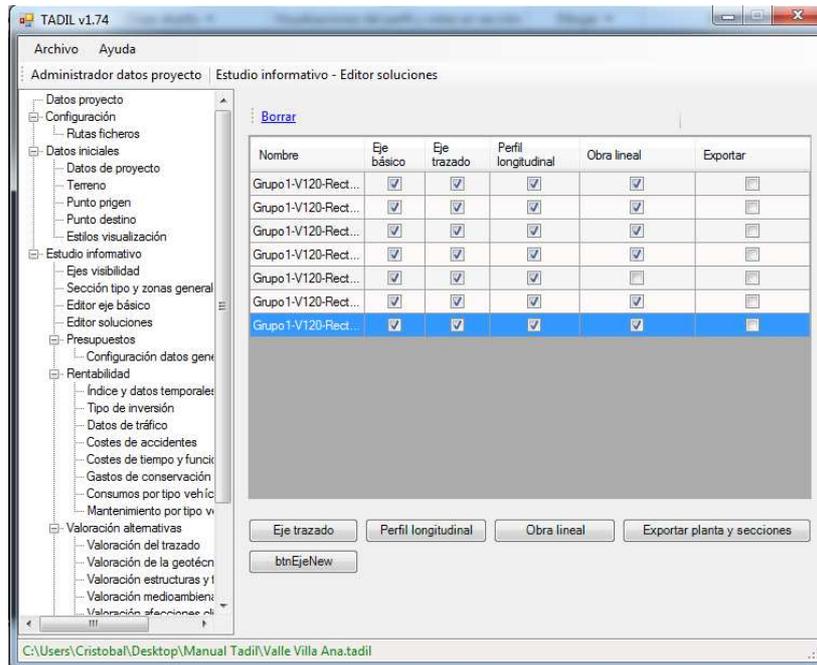


Imagen 104. Detalle del cálculo de las siete alternativas.

TADIL nos advierte que una de las alternativas, en concreto la envolvente mínima del eje básico primario del eje de visibilidad introducido manualmente, no cumple con las condiciones impuestas, por lo que se descarta como opción, quedándonos con seis alternativas.

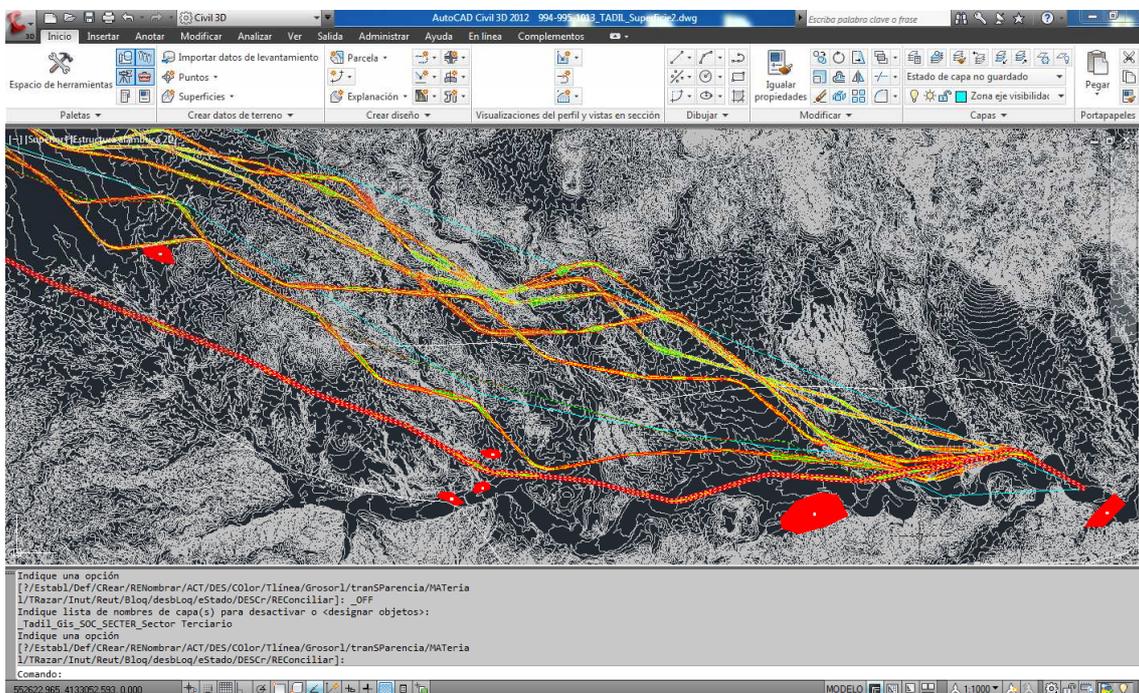


Imagen 105. Detalle de la planta de las seis alternativas con solución.

Para descargar de memoria al archivo de trabajo el usuario podrá exportar a otro fichero tanto el dibujo de planta como el dibujo de secciones transversales.

TADIL preguntará el destino para guardar el fichero de transversales y planta, quedando marcada la casilla “Exportar”.

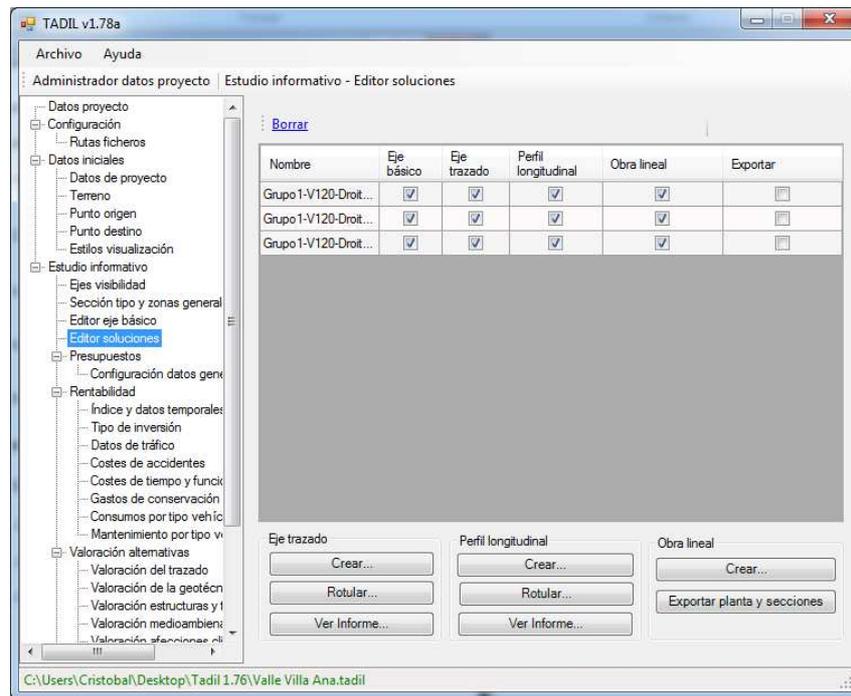


Imagen 106. Detalle de la exportación de planta y secciones transversales de una de las alternativas.

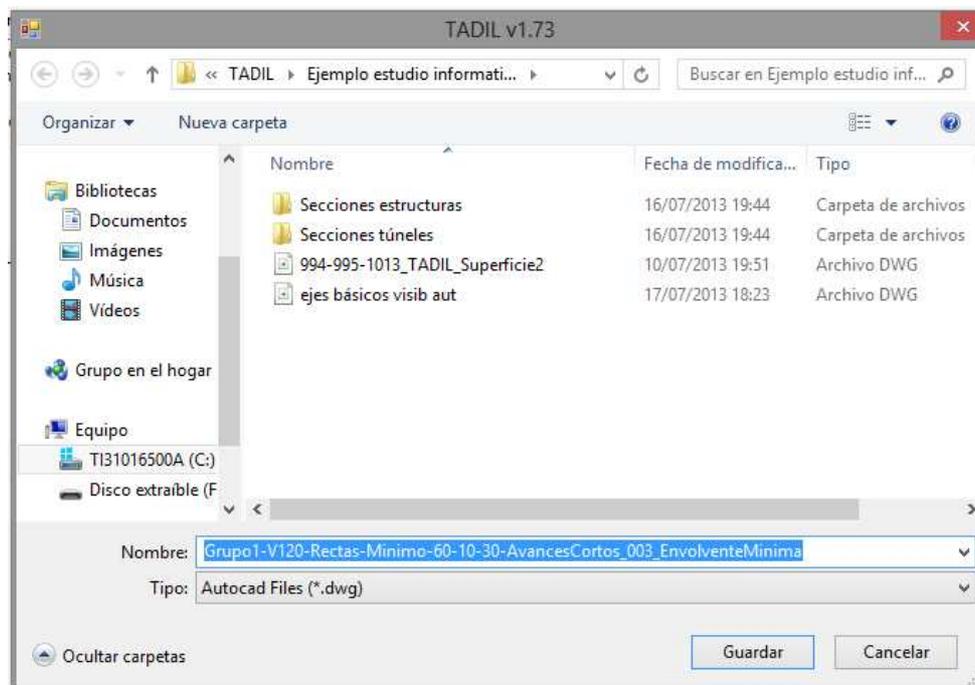


Imagen 107. Detalle de guardar los .dwg exportados.

9.3.4.5. Introducción de datos de presupuestos

Una vez calculada la obra lineal estamos en disposición de obtener los presupuestos de cada una de las alternativas pero antes será necesario introducir algunos datos.

Los datos que nos quedan por introducir son aquellos que permiten definir el presupuesto de ejecución material y el presupuesto base de licitación, es decir gastos generales, beneficio industrial, control de calidad, conservación de patrimonio, restauración paisajística así como otros. Se introducen como porcentaje de la ejecución material, (véase la Guía Metodológica). Finalmente el IVA o VAT nos permitirá imputar la parte impositiva del presupuesto.

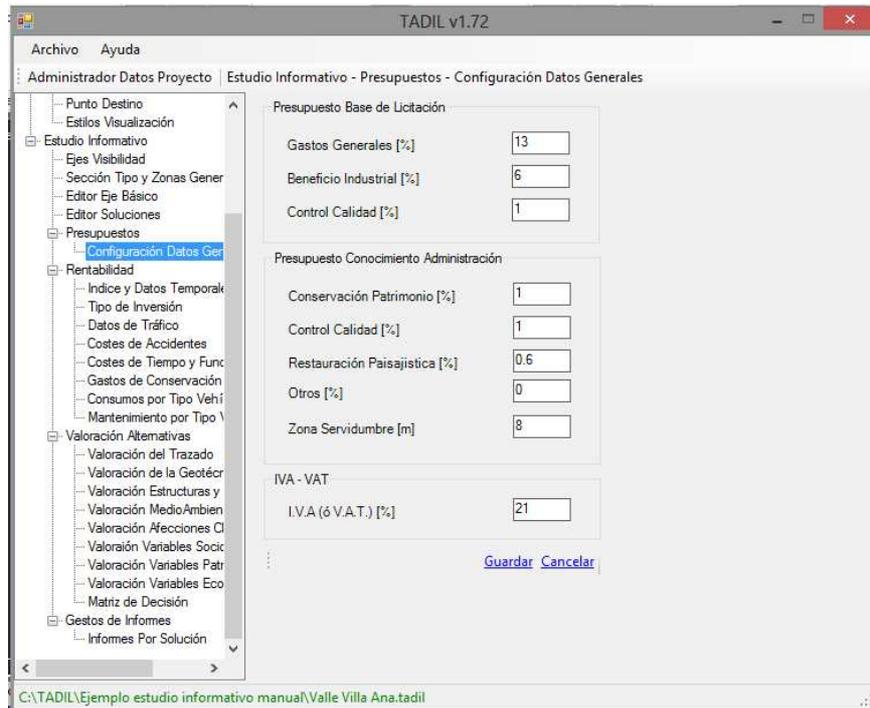


Imagen 108. Introducción de los datos generales de los presupuestos.

Con los valores anteriores se calcula el Presupuesto de Ejecución Material, El Presupuesto Base de Licitación y finalmente el Presupuesto para Conocimiento de la Administración de cada una de las alternativas.

Una vez calculados los presupuestos estamos en disposición de pasar a conocer la rentabilidad de cada una de las alternativas.

9.3.4.6. Introducción de datos de rentabilidad

Llegados aquí estamos en condiciones de analizar la rentabilidad de la inversión que se va a acometer. Recomendamos al usuario la lectura de la Guía Metodológica para afrontar con más claridad el estudio de rentabilidad.

▪ Índice y datos temporales

Para hacer el estudio de rentabilidad año a año es necesario indicar el período de explotación, los años de duración de la construcción de la infraestructura, y los índices: tasa de actualización, IPC y el coeficiente de revisión de precios de la construcción, (incremento de precios de la construcción durante el período que dura la obra). (Véase la Guía Metodológica).

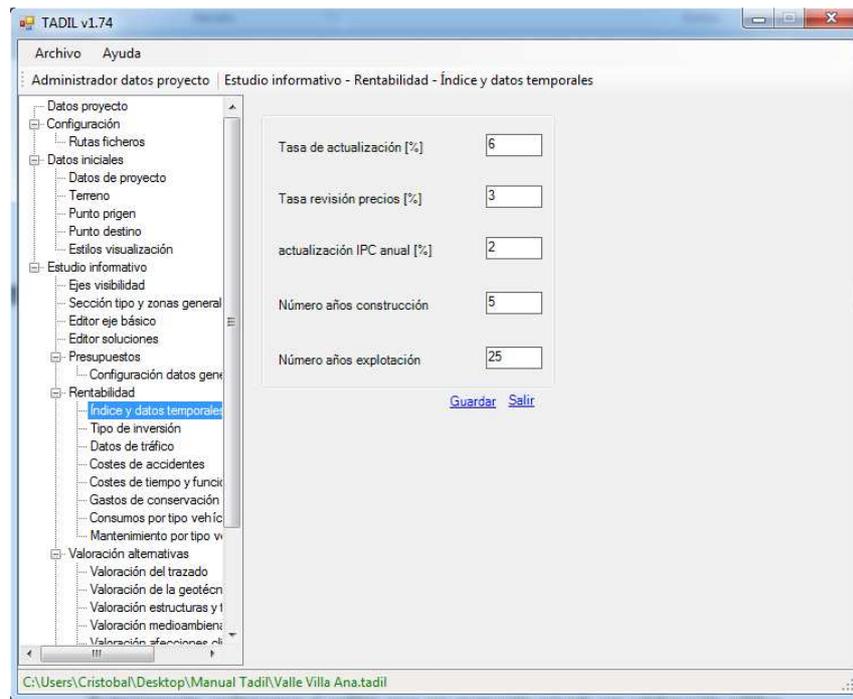


Imagen 109. Introducción de los índices y datos temporales.

- **Tipo de inversión**

El segundo paso consistirá en definir el tipo de inversión que se va a acometer; esto es, si es una inversión pública o privada, o en su caso mixta.

Para el ejemplo Valle Villa Ana hemos considerado inicialmente que la inversión es pública. Posteriormente realizaremos el análisis para una promoción privada con colaboración pública.

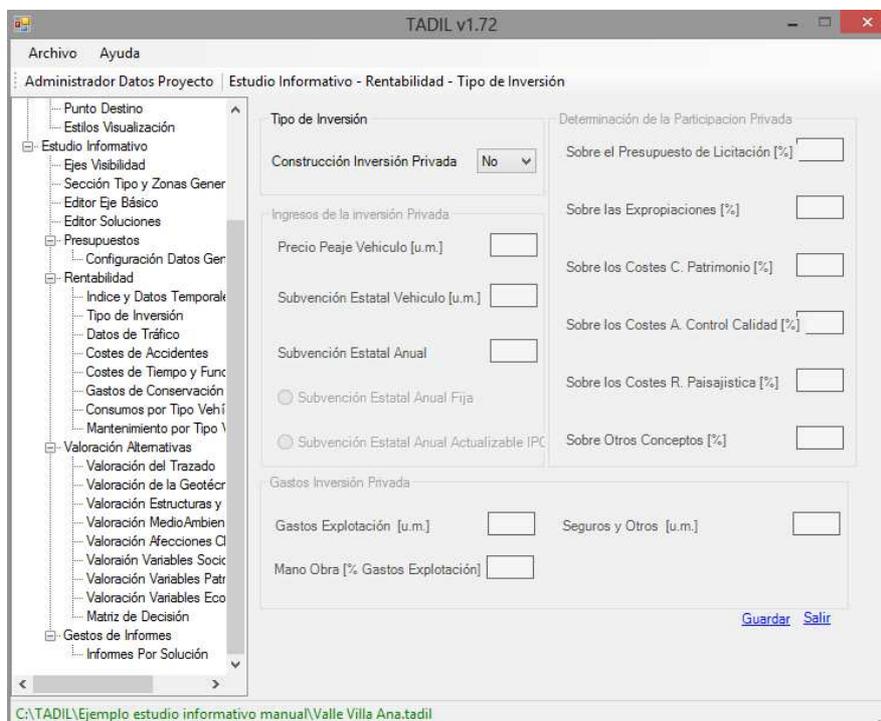


Imagen 110. Introducción de los datos del tipo de inversión.

Como puede verse los datos relativos a la inversión privada quedan desactivados.

▪ Datos de tráfico

El siguiente paso a dar pasa por definir los datos de tráfico inherentes a la actuación. Se considera que debe de partirse de un estudio de tráfico elaborado en fase de estudio previo.

En TADIL se introducen los datos de la conexión actual y se indica si se mantiene o no.

También se indica la IMD y el crecimiento previsto, el porcentaje de pesados y la absorción de vehículos prevista para la nueva conexión; el porcentaje de vehículos pesados previsto para la nueva conexión también se introduce.

Nótese que si el usuario indica que no se mantiene la antigua conexión los porcentajes de absorción del tráfico de la nueva conexión pasarán a ser del 100% y no se aplicarán costes de mantenimiento ni rehabilitación de la conexión antigua durante el período de explotación.

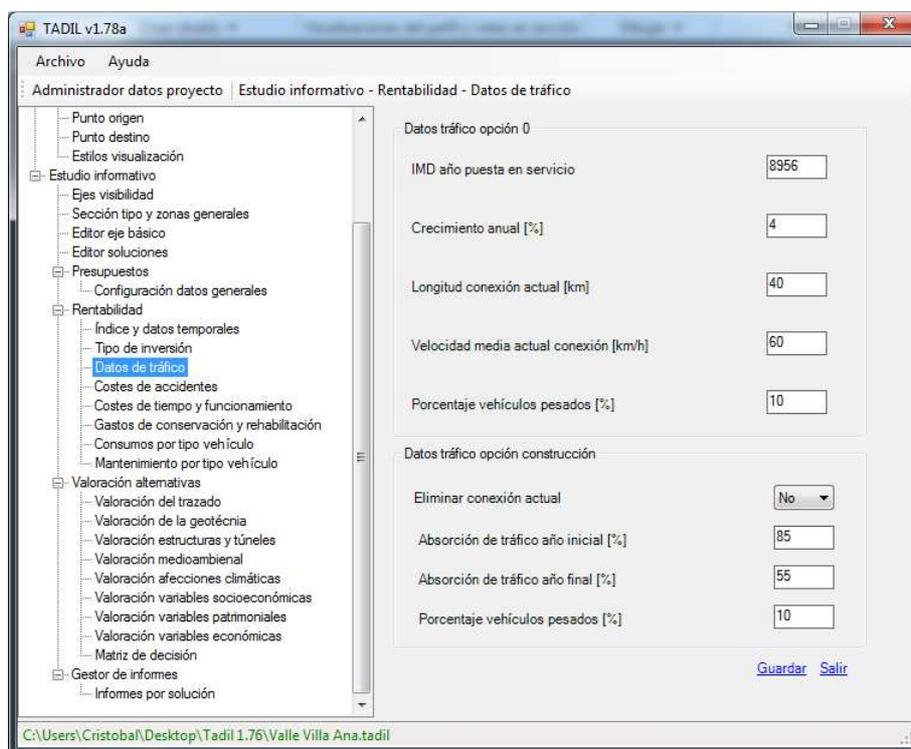


Imagen 111. Introducción de los datos de tráfico.

Una vez introducidos los datos de tráfico se pasan a detallar todos los demás datos que afectan a la rentabilidad, inherentes a costes de accidentes, tiempo y funcionamiento, conservación y mantenimiento.

▪ Costes de accidentes

En los costes de accidentes se introducirán los índices correspondientes a los valores de mortalidad y de accidentalidad de la actual conexión y de la nueva, el número de heridos por accidente y el coste de fallecido y herido, (ver Guía Metodológica).

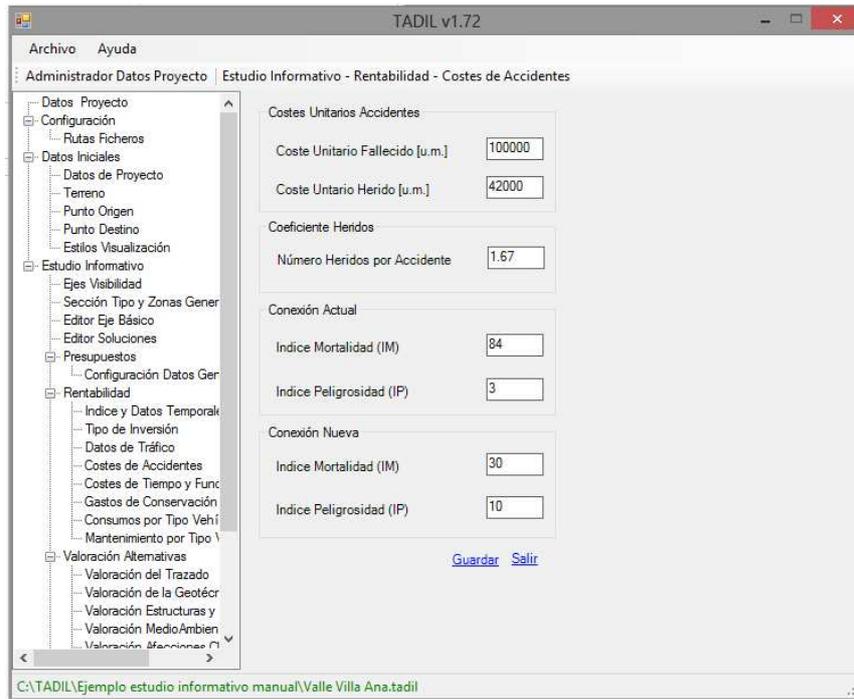


Imagen 112. Introducción de los costes de accidentes.

■ Costes de tiempo y funcionamiento

En los costes de funcionamiento el usuario indicará los costes de lubricantes y combustible, el coste de neumáticos y amortización, el coste de tiempo, y un coeficiente de ponderación que permite estimar el porcentaje de trayectos con carácter profesional, en los cuales el coste del tiempo es imputable a los costes de personal que se traslada, (ver Guía Metodológica). Estos costes se indican para vehículos ligeros y pesados.

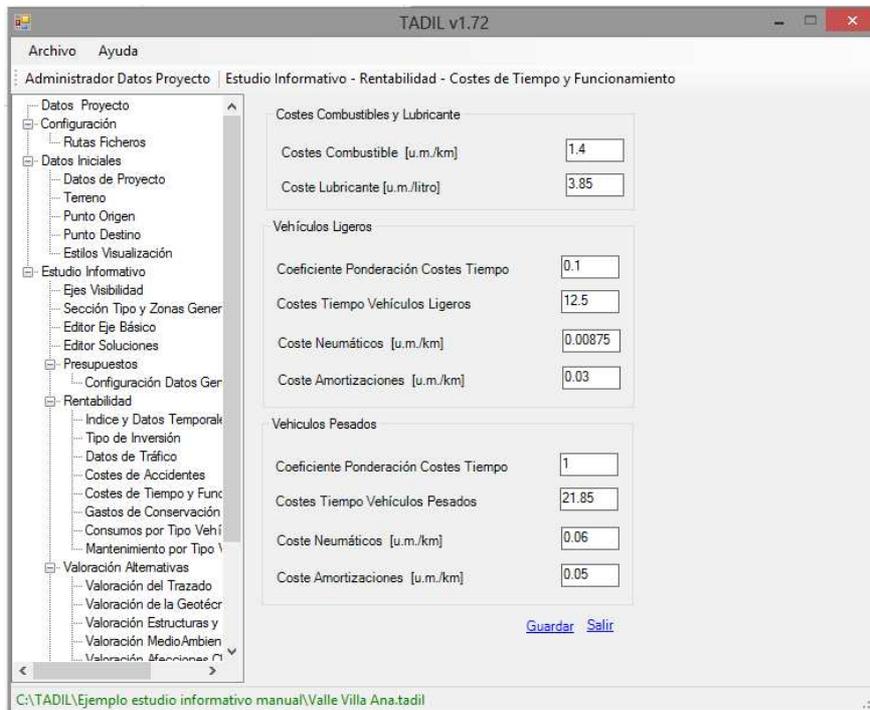


Imagen 113. Introducción de los costes de tiempo y funcionamiento.

- **Costes de conservación y rehabilitación**

TADIL permite introducir los gastos de conservación y mantenimiento de la nueva conexión y de la conexión antigua.

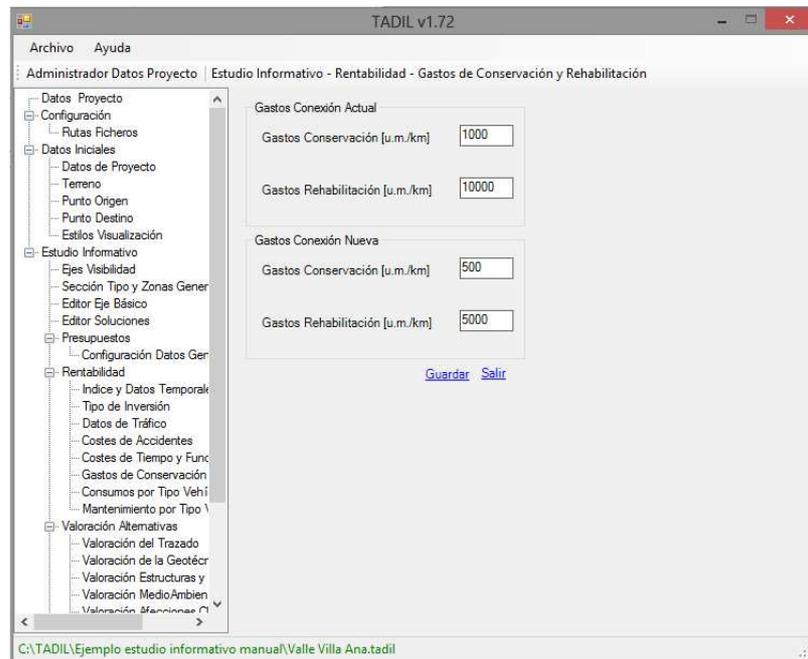


Imagen 114. Introducción de los datos generales de los datos de los gastos de conservación y rehabilitación.

- **Costes de consume y mantenimiento por tipo de vehículo**

Los costes de mantenimiento y de consumo por vehículo, ya sea ligero o pesado, pueden ser editados en listas en función de la velocidad media de los vehículos, y guardados por el usuario.

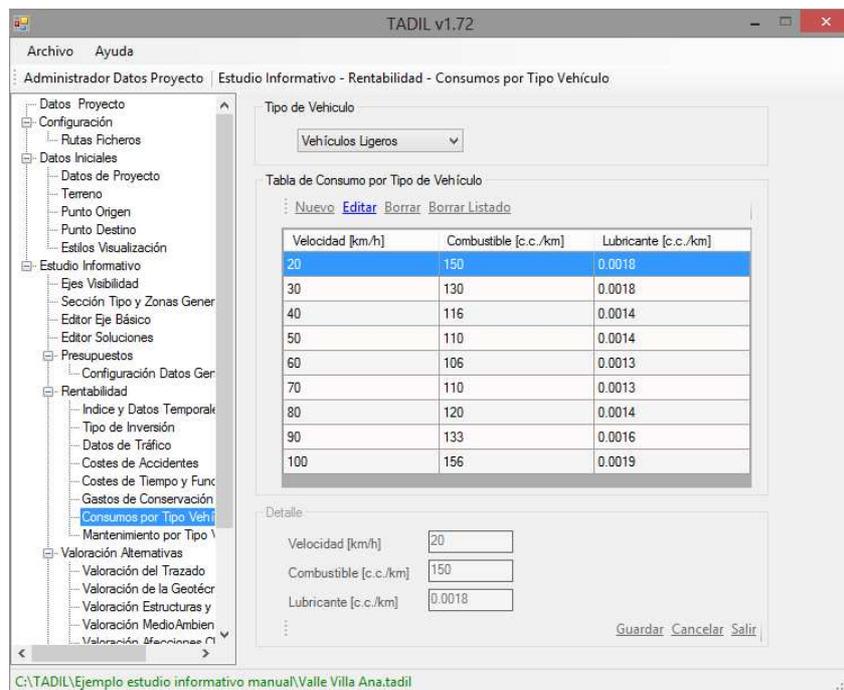


Imagen 115. Modificación de datos de consumo por vehículo según velocidad.

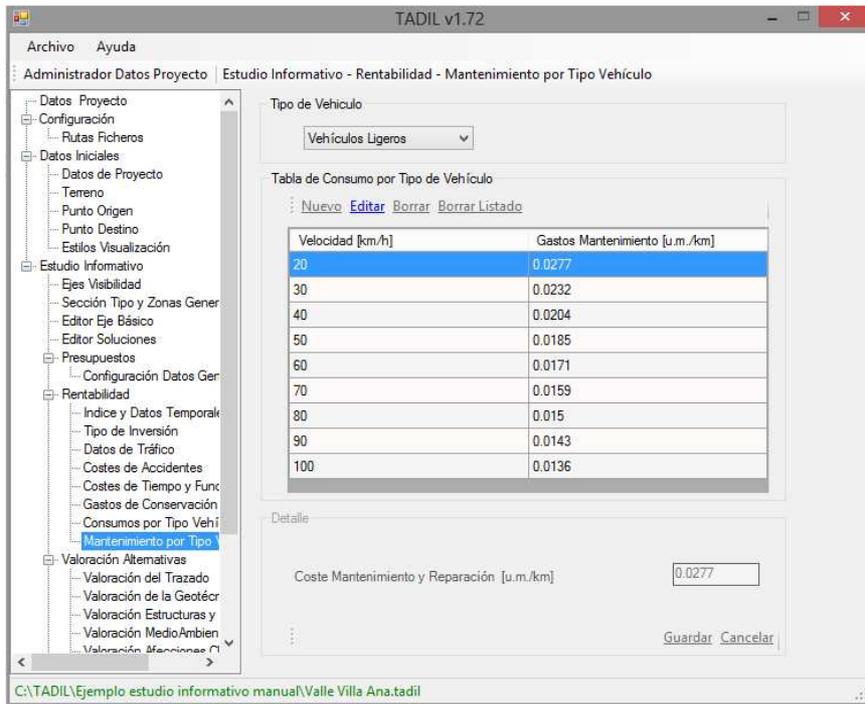


Imagen 116. Modificación de datos de gastos de mantenimiento por vehículo según velocidad.

Con todos los datos anteriores TADIL calcula la rentabilidad de las alternativas obteniendo el TIR, el PRI, la relación beneficio/coste y el VAN, (Ver Guía Metodológica).

9.3.4.7. Introducción de datos de valoración de alternativas

Llegamos así al último paso del estudio informativo que consiste en valorar las diferentes alternativas y seleccionar la mejor solución.

Para ello antes será necesario indicar los pesos de cada variable en cada uno de los capítulos que se valoran.

El usuario introducirá los porcentajes de ponderación de los siguientes capítulos:

- Trazado
- Geotecnia del movimiento de tierras
- Geotecnia de estructuras, túneles y muros
- Variables medioambientales
- Variables climáticas
- Sectores socioeconómicos
- Variables patrimoniales
- Variables económicas

En la Guía Metodológica se detallan las fórmulas empleadas en cada variable y en cada capítulo.

TADIL ofrece las notas locales y las notas globales. En las notas globales se aporta la valoración final en la escala de 0 a 10. La mejor solución es la que tiene valoración 0.

Para cada conjunto de variables la alternativa con valoración 0 será la mejor.

Hay que insistir en que después de introducir los datos en cada menú (incluso si es un menú donde vengan definidos los datos por defecto) hay que pulsar sobre “Guardar”.

Las valoraciones que hemos dado a nuestro estudio informativo son las siguientes:

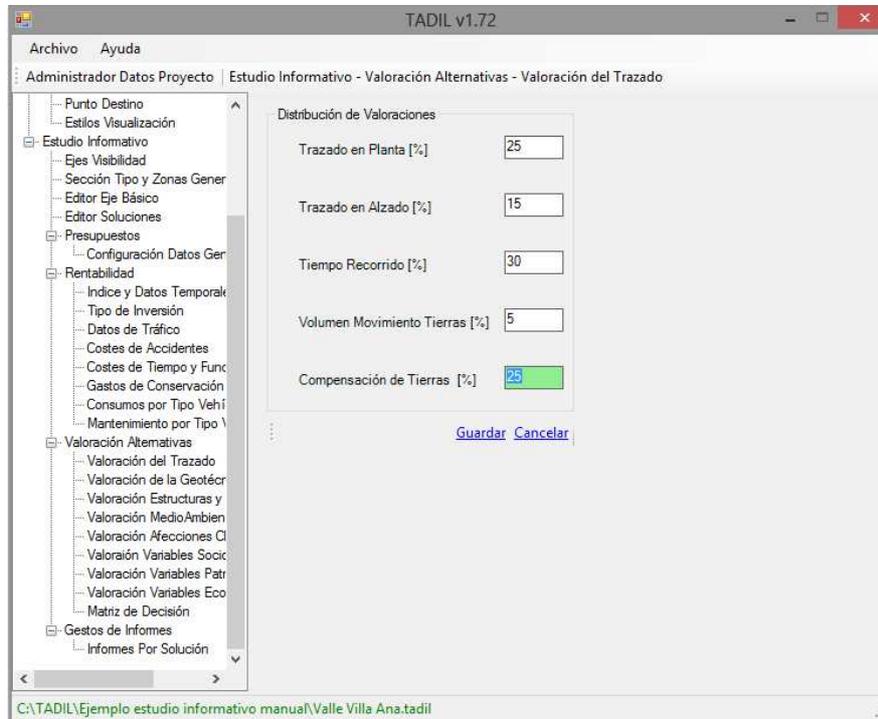


Imagen 117. Introducción de porcentajes de ponderación de las variables de trazado.

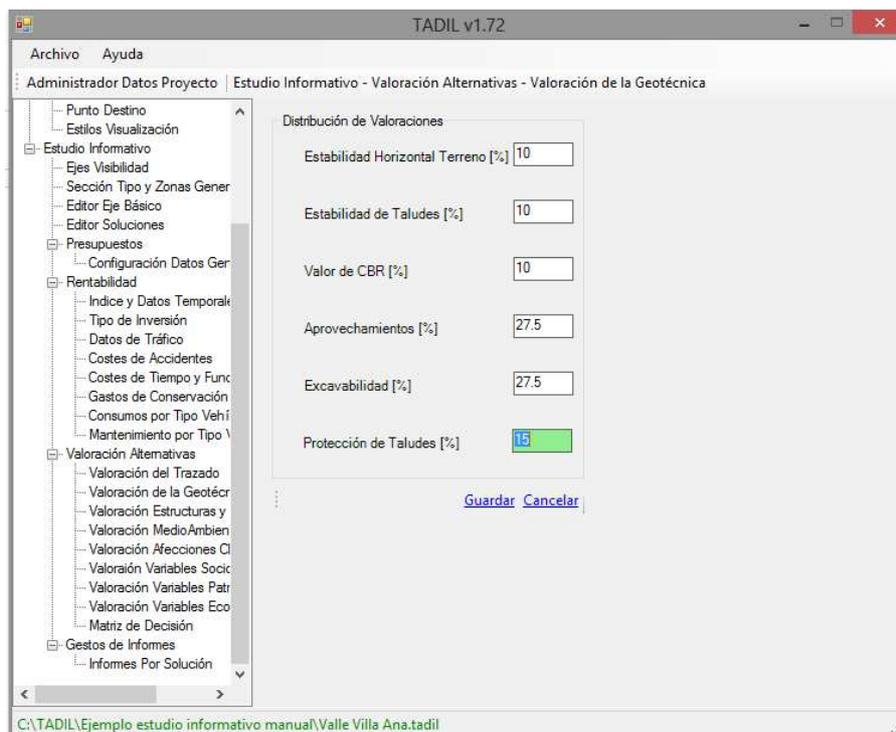


Imagen 118. Introducción de porcentajes de ponderación de variables geotécnicas.

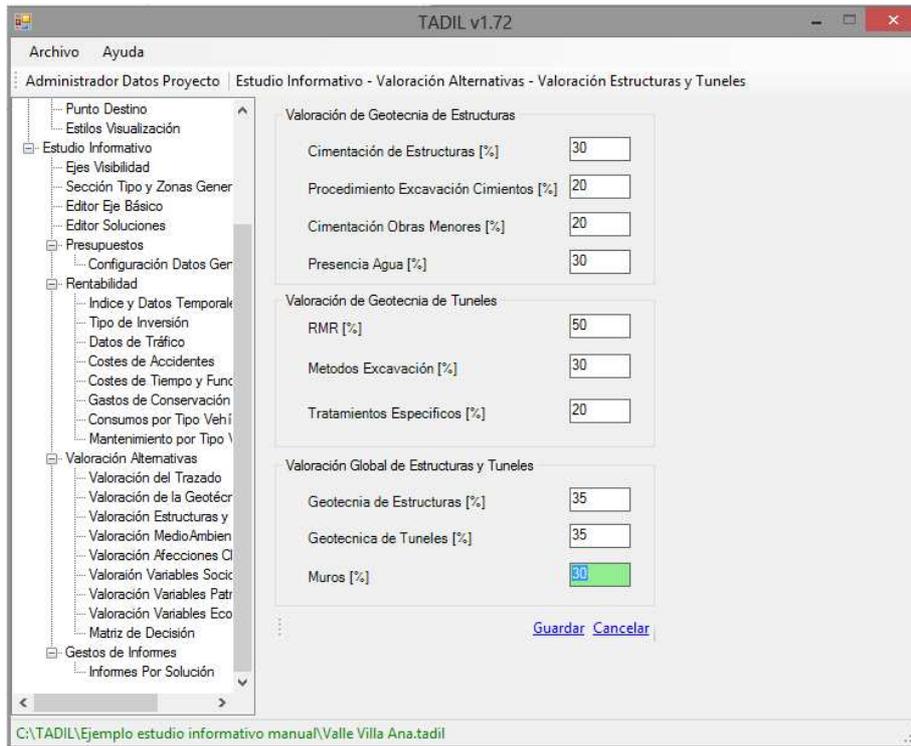


Imagen 119. Introducción de porcentajes de ponderación de variables de geotecnia de túneles, estructuras y túneles.

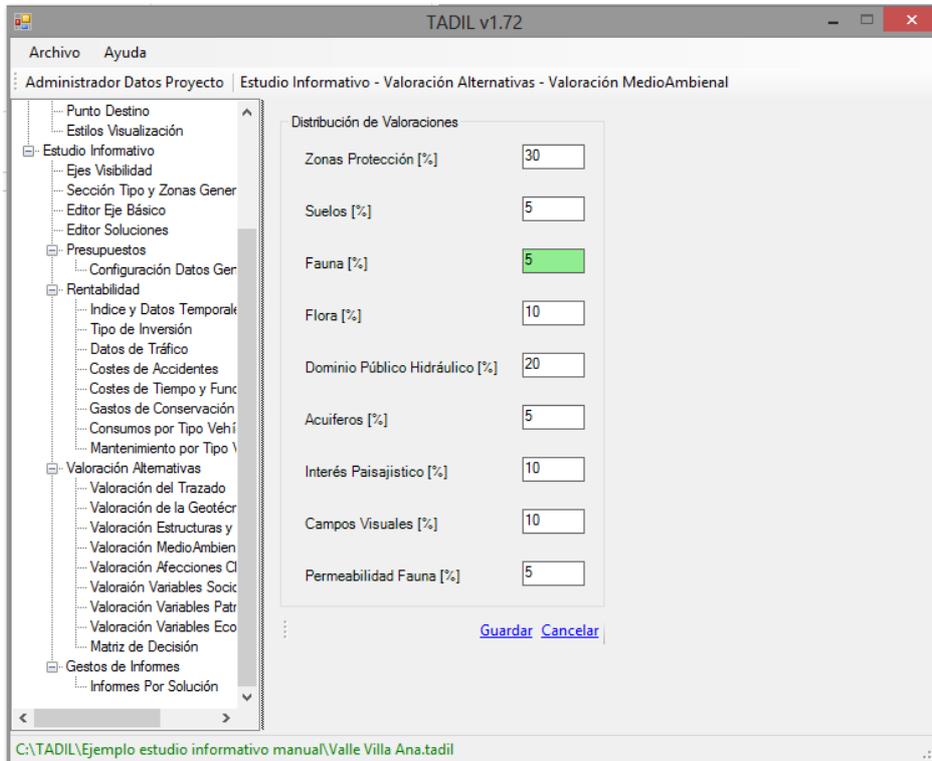


Imagen 120. Introducción de porcentajes de ponderación de variables medioambientales.

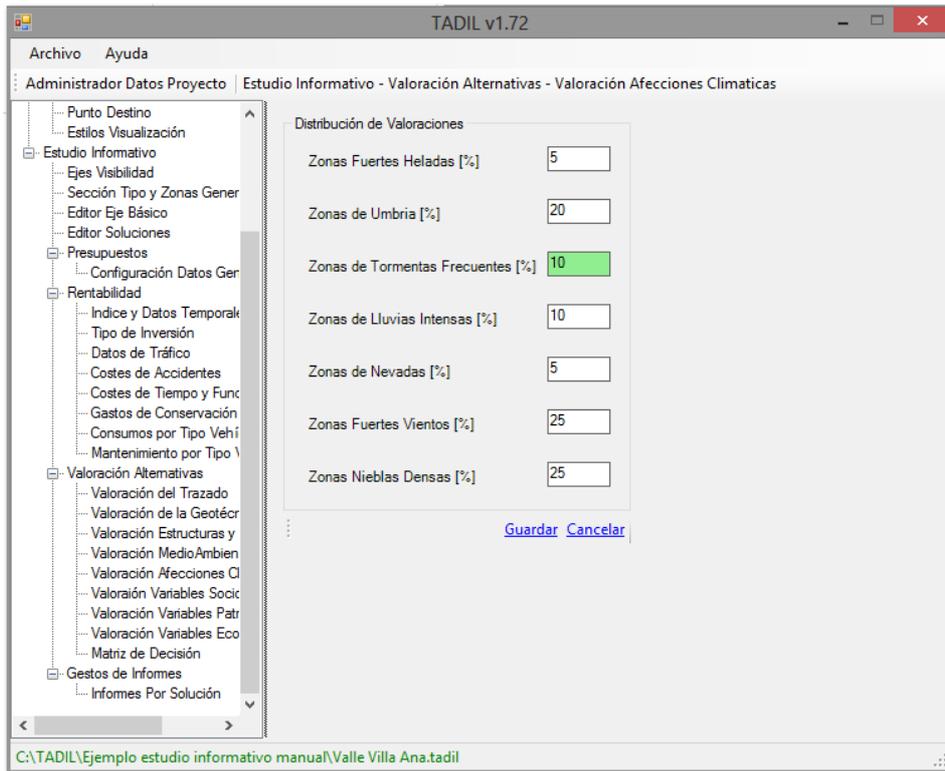


Imagen 121. Introducción de porcentajes de ponderación de variables climáticas.

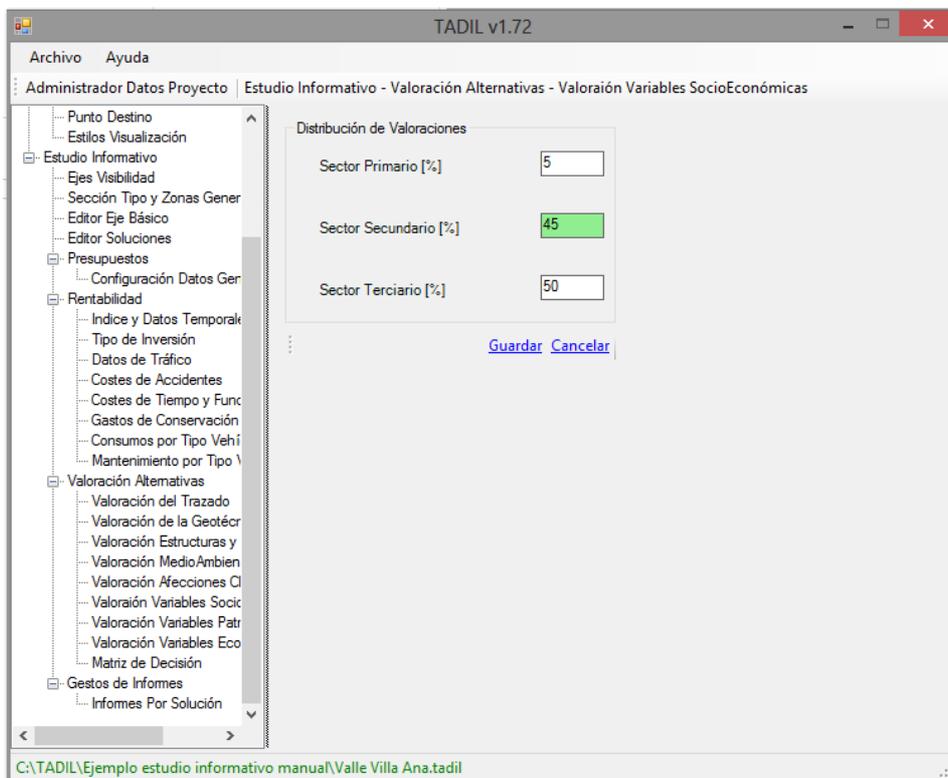


Imagen 122. Introducción de porcentajes de ponderación de variables socioeconómicas.

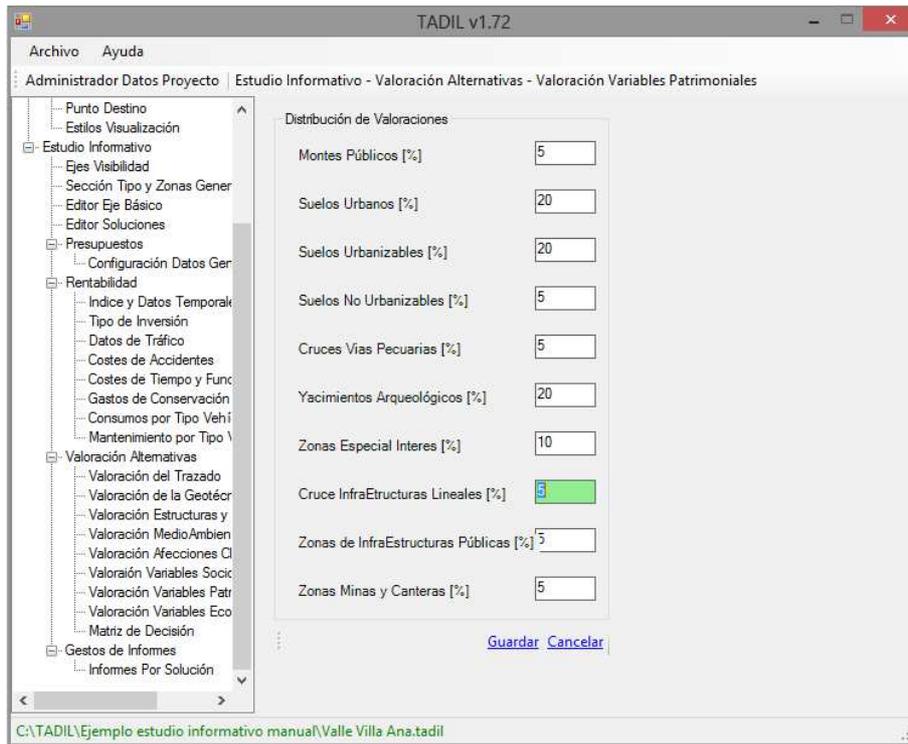


Imagen 123. Introducción de porcentajes de ponderación de variables patrimoniales.

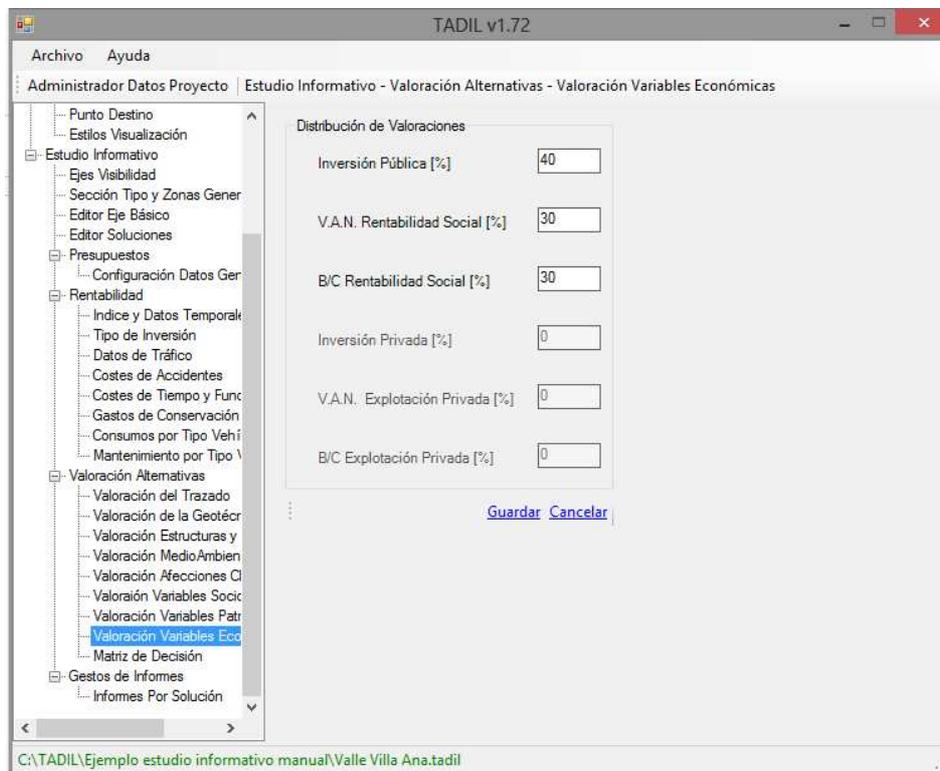


Image 124. Introducción de porcentajes de ponderación de variables económicas.

▪ **Matriz de decisión**

Con todos los datos anteriores TADIL pasa a calcular la valoración de todas las alternativas proponiendo como solución aquella de menor valoración, (0 como nota global).

En matriz de decisión el programa indicará las notas de cada alternativa; además podremos consultar las notas de cada uno de los capítulos de cada alternativa y finalmente de cada variable de cada capítulo.

Previamente el usuario habrá indicado las alternativas que quiere valorar y la hipótesis de ponderación de capítulos, (ver Guía Metodológica).

Posteriormente pulsará “Valorar Soluciones por Hipótesis”.

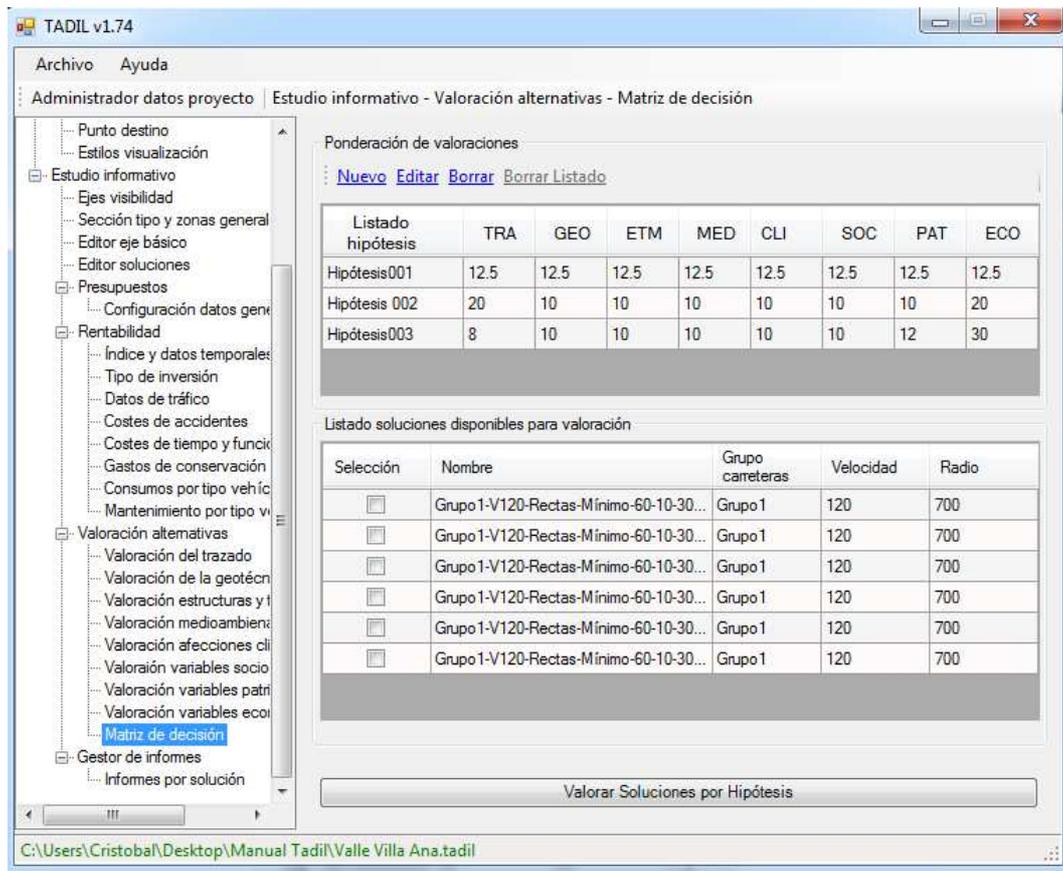


Imagen 125. Introducción de porcentajes de ponderación en la matriz de decisión y selección de alternativas a valorar.

Una vez sale el cuadro del listado de soluciones valoradas por hipótesis, el usuario podrá optar por obtener un informe escueto de la valoración de las soluciones (primer botón) o bien por un informe de la valoración de las soluciones más detallado (segundo botón).

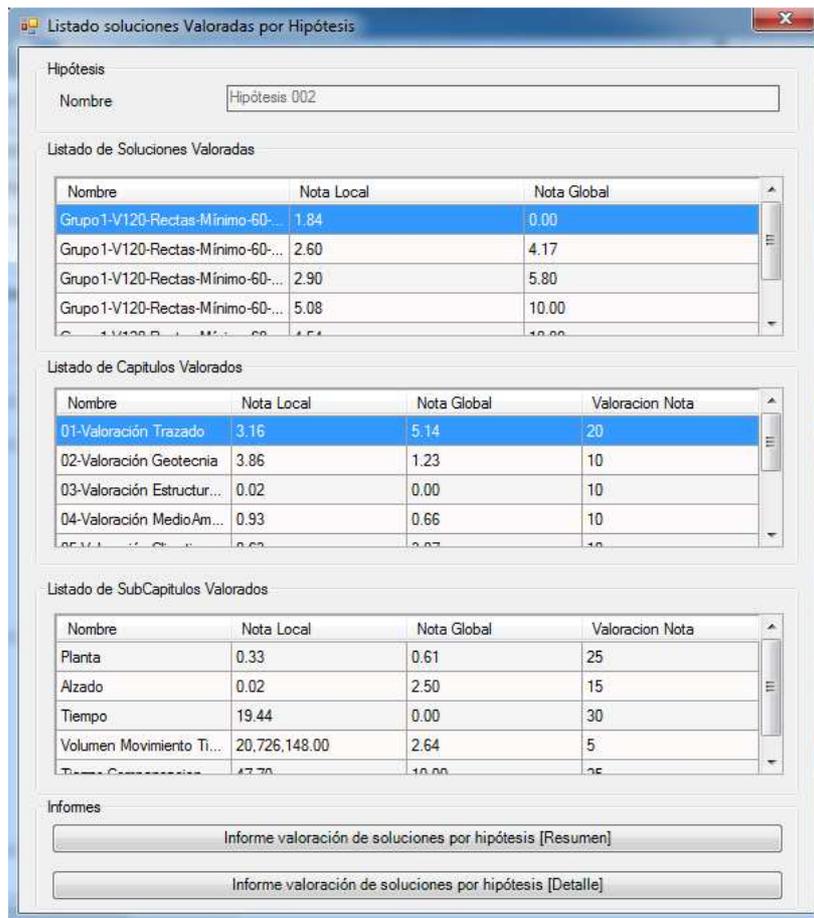


Imagen 126. Obtención de valoraciones por alternativa.

Todo el proceso anterior se ha elaborado para seis alternativas exclusivamente lo cual resulta a priori un estudio bastante completo.

Finalmente a estas seis alternativas podríamos añadir algunas más de la siguiente forma:

- Modificando el tipo de inversión, e incluyendo a la inversión privada.
- Incluyendo avances largos en el cálculo del eje básico (hemos incluido sólo uno).
- Modificando los coeficientes de minoración.

Para un estudio de estas características entendemos que un buen análisis debería incluir al menos:

- la obtención de unos 20 a 30 ejes básicos de trazado,
- entre 10 y 20 ejes de trazado calculados con sus perfiles longitudinales,
- un mínimo de 6 alternativas con obras lineales completamente calculadas y para introducir en la matriz de decisión.

A continuación se muestra el informe de la valoración de las seis alternativas de nuestro estudio informativo:

Nombre	Nota Local	Nota Global	Valoración Nota
Hipótesis 003			
Grupo1-V120-Rectas-Mínimo-60-10-30-Avancescortos_001_Primaria	4.91	5.28	
01-Valoración Trazado	3.36	6.14	8
Planta	0.35	1.26	25
Alzado	0.02	3.67	15
Tiempo	19.43	0	30
Volumen Movimiento Tierras	16392731	0	5
Tierras Compensacion	55.88	10	25
02-Valoración Geotecnia	3.69	0.73	10
Zona geotécnica 3	4.18	4.18	60
Estabilidad Horizontal Terreno	6.55	6.55	10
Estabilidad Taludes	1.87	1.87	10
Valoración CBR	2.08	2.08	10
Valoración de Aprovechamientos	6.66	6.66	27.5
Valoración Excavabilidad	3.3	3.3	27.5
Excavación Medios Convencionales	0	0	60
Excavación Empleo Martillo Neumático o Similar	10	10	20
Excavación con Voladuras	7	7	10
Excavación Sistemas Agotamiento Freático	9	9	0
Excavación Retirada Vertedero 2 Fases	6	6	10
Proteccion Taludes	2.6	2.6	15
Talud Sin Protección	0	0	60
Talud Protección Flexible	6	6	35

Imagen 127. Ejemplo de listado de valoración por alternativas.

9.3.4.8. Obtención de informes

Ya valoradas las alternativas podemos obtener ficheros editables de presupuesto y rentabilidad. Esto lo hacemos entrando en la última pestaña “Informes por solución”, donde tenemos tres pestañas, la primera referente a los presupuestos, la segunda a la rentabilidad y la tercera a aspectos geométricos de la obra.

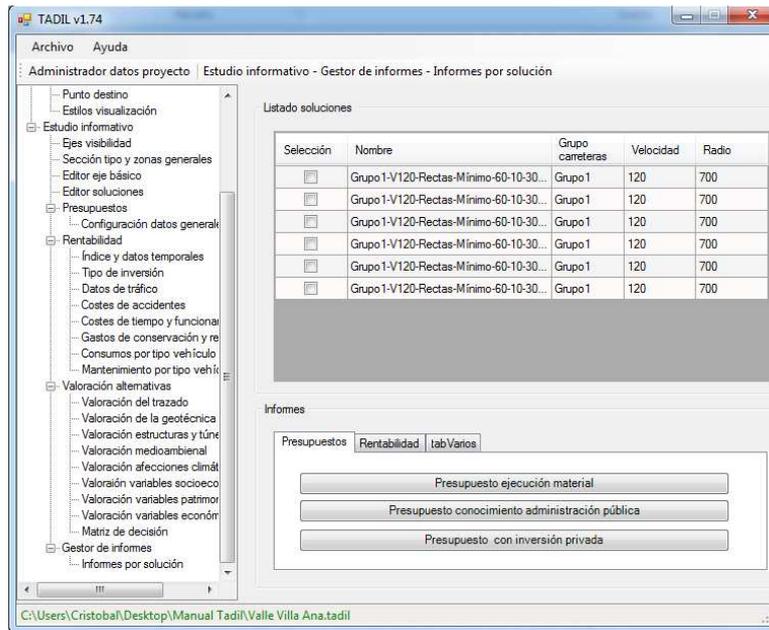


Imagen 128. Menú para la exportación de listados de presupuestos.

Hay que hacer constatar que estos informes se obtienen en formato .csv (comma separated value) y que es conveniente pasarlos a formato .xlsx para poder editarlos.

Seguidamente aportamos algunos ejemplos de informes:

9.3.4.8.1. Presupuestos

- **Presupuesto de Ejecución Material**

	A	B	C	D	E	F	G	H
18	m3		3	2008656	669551.91	Excavaciones	Excavación 2	Empleo
19	m3		4	1979545	494886.19	Excavaciones	Excavación 2	Vertedero
20	m3		10	683904	68390.45	Capa Granular	Capa granular de firme 1	Empleo
21	m3		10	545834	54583.44	Capa Granular	Capa granular de firme 2	Empleo
22	m3		48	1576242	32838.37	Materiales Planta	MBC-S12	Medición
23	m3		47	3134295	66687.13	Materiales Planta	MBC-S20	Medición
24	ml		29	976704	33679.46	Cunetas	Cuneta trapezoidal mediana de autovia	Precio
25	ml		35	1622562	46358.92	Cunetas	Cuneta trapezoidal 1	Precio
26	Km	20000000	8000000		0.4	Túnel	Circular tipo 1	Precio
27	Km	17500000	24500000		1.4	Túnel	Herradura tipo 1	Precio
28	m2		600	25200000	42000	Puente-Viaducto	Pretesa 1	Precio
29	Km		90000	3499151	38.88	Drenaje	Drenaje tipo 1	Precio
30	Km		13000	505433	38.88	Señalización Balizamiento	Señalización tipo 2	Precio
31	Km		55000	2138370	38.88	Reposición Servicios	Reposición 1	Precio
32	Km		4000	155518	38.88	Correcciones Geotécnicas	Correcciones tipo 2	Precio
33	Km		1800	69983	38.88	Desvíos Provisionales	Desvío tipo 1	Precio
34	Km		4000	155518	38.88	Actuaciones Complementarias	Actuación tipo 2	Precio
35	Km		200	7776	38.88	Medidas Correctoras	Medida tipo 1	Precio
36	%		5	6757242	135144837	Seguridad y Salud	Seguridad y Salud tipo 2	Precio
37								
38								
39								
40	Presupuesto Ejecución Material			141.902.079 €				
41	Gastos Generales		13	18.447.270 €				
42	Beneficio Industrial		6	8.514.125 €				
43	Control Calidad		1	1.419.021 €				
44								
45	Base Imponible			170.282.495 €				
46	IVA		21	35.759.324 €				
47								
48	Presupuesto Base Licitación			206.041.819 €				
49								

Imagen 129. Ejemplo de Listado de Presupuesto Base Licitación.

- Presupuesto para conocimiento de la Administración con inversión pública

	A	B	C	D	E	F
1	Grupo1-V120-Rectas-Mínimo-60-10-30-Avancescortos_001_Primarya	22/07/2013 20:22				
2						
3						
4						
5	ud	Precio unitario	Precio total	Medición		
6						
7						
8						
9						
10	Presupuesto Base Licitación		206.041.819 €			
11	Expropiaciones		11.602.371 €			
12	Conservacion Patrimonio	1	1.419.021 €			
13	Costes Adicionales Control Calidad	1	1.419.021 €			
14	Restauracion Paisajistica	0.6	851.412 €			
15	Otros	0	0 €			
16						
17	Presupuesto Conocimiento Administracion		221.333.644 €			
18						
19						

Imagen 130. Ejemplo de Listado de Presupuesto Conocimiento Administración.

9.3.4.8.2. Rentabilidades

- Informe de rentabilidad social

B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Fase	Año Actividad	Tasa Revisión Precios Construcción	Tasa Revisión IPC	Tasa Revisión Subvención	Tasa Actualización	Tráfico Opción Cero	Tráfico Conexión Actual	Tráfico Conexión Nueva	
64	Construcción	1	1.03	0	1.06	0	0	0	
65	Construcción	2	1.03	0	1.12	0	0	0	
66	Construcción	3	1.06	0	1.19	0	0	0	
67	Construcción	4	1.09	0	1.26	0	0	0	
68	Construcción	5	1.12	0	1.33	0	0	0	
69	Explotación	1	0	1	1.41	3264925	163246	3101679	
70	Explotación	2	0	1.02	1	1.5	3624085	196305	3427780
71	Explotación	3	0	1.04	1	1.59	3983245	232356	3750889
72	Explotación	4	0	1.06	1	1.68	4342405	271400	4071005
73	Explotación	5	0	1.08	1	1.79	4701565	313438	4388127
74	Explotación	6	0	1.1	1	1.89	5060725	358468	4702257
75	Explotación	7	0	1.12	1	2.01	5419885	406491	5013394
76	Explotación	8	0	1.14	1	2.13	5779045	457508	5321537
77	Explotación	9	0	1.17	1	2.26	6138205	511517	5626688
78	Explotación	10	0	1.19	1	2.39	6497365	568519	5928846
79	Explotación	11	0	1.21	1	2.54	6856525	628515	6228010
80	Explotación	12	0	1.24	1	2.69	7215685	691503	6524182
81	Explotación	13	0	1.26	1	2.85	7574845	757484	6817360
82	Explotación	14	0	1.29	1	3.02	7934005	826459	7107546
83	Explotación	15	0	1.31	1	3.2	8293165	898426	7394739
84	Explotación	16	0	1.34	1	3.39	8652325	973387	7678938
85	Explotación	17	0	1.37	1	3.6	9011485	1051340	7960145
86	Explotación	18	0	1.4	1	3.81	9370645	1132286	8238359
87	Explotación	19	0	1.42	1	4.04	9729805	1216226	8513579
88	Explotación	20	0	1.45	1	4.29	10088965	1303158	8785807
89	Explotación	21	0	1.48	1	4.54	10447760	1393035	9054725
90	Explotación	22	0	1.51	1	4.82	10806920	1485952	9320968
91	Explotación	23	0	1.54	1	5.11	11166080	1581861	9584219
92	Explotación	24	0	1.57	1	5.41	11525240	1680764	9844476
93	Explotación	25	0	1.6	1	5.74	11884400	1782660	10101740

Imagen 131. Ejemplo de Listado de Rentabilidad social por años..

9.3.4.9. Ejemplo de inversión privada

Asumimos en este caso que se ejecuta la obra con la participación de un promotor privado, que será el encargado de explotar la vía.

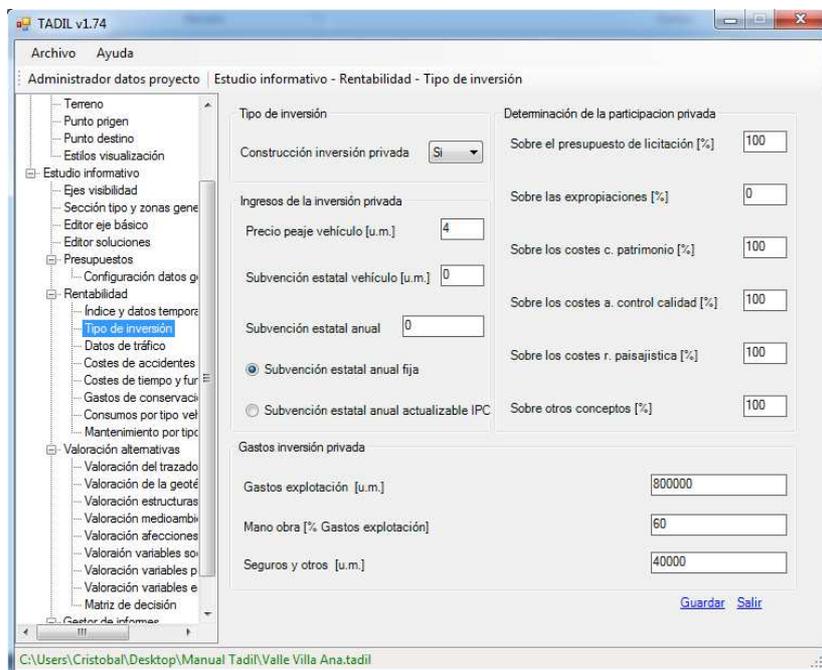


Imagen 132. Ejemplo de introducción de datos de explotación privada.

9.3.4.9.1. Presupuestos

▪ Presupuesto de Ejecución Material

	A	B	C	D	E	F	G	H
16	m3	5	20279688	4055937.63	Excavaciones	Excavación 4	Vertedero	
17	m3	4	3916034	979008.57	Excavaciones	Excavación 2	Vertedero	
18	m3	10	714373	71437.25	Capa Granular	Capa granular de firme 1	Empleo	
19	m3	10	584615	58461.52	Capa Granular	Capa granular de firme 2	Empleo	
20	m3	48	1674622	34887.97	Materiales Planta	MBC-S12	Medición	
21	m3	47	3329921	70849.37	Materiales Planta	MBC-S20	Medición	
22	ml	29	1037660	35781.39	Cunetas	Cuneta trapezoidal mediana de autovía	Precio	
23	ml	35	1612197	46062.78	Cunetas	Cuneta trapezoidal 1	Precio	
24	Km	17500000	21000000	1.2	Túnel	Herradura tipo 1	Precio	
25	m2	600	1800000	3000	Puente-Viaducto	Pretesa 1	Precio	
26	Km	90000	3499325	38.88	Drenaje	Drenaje tipo 1	Precio	
27	Km	13000	505458	38.88	Señalización Balizamiento	Señalización tipo 2	Precio	
28	Km	55000	2138476	38.88	Reposición Servicios	Reposición 1	Precio	
29	Km	4000	155526	38.88	Correcciones Geotécnicas	Correcciones tipo 2	Precio	
30	Km	1800	69987	38.88	Desvíos Provisionales	Desvío tipo 1	Precio	
31	Km	4000	155526	38.88	Actuaciones Complementarias	Actuación tipo 2	Precio	
32	Km	200	7776	38.88	Medidas Correctoras	Medida tipo 1	Precio	
33	%	5	5984516	119690314	Seguridad y Salud	Seguridad y Salud tipo 2	Precio	
34								
35								
36								
37	Presupuesto Ejecución Material		125.674.829 €					
38	Gastos Generales	13	16.337.728 €					
39	Beneficio Industrial	6	7.540.490 €					
40	Control Calidad	1	1.256.748 €					
41								
42	Base Imponible		150.809.795 €					
43	IVA	21	31.670.057 €					
44								
45	Presupuesto Base Licitación		182.479.852 €					
46								
47								

Imagen 133. Ejemplo de presupuesto de ejecución material y base de licitación.

- Presupuesto para el conocimiento de la Administración y del inversor privado

	A	B	C	D	E
1	Grupo1-V120-Rectas-Mínimo-60-10-30-Avancescortos_002_EnvolventeMáxima	24/07/2013 9:24			
2					
3					
4					
5	ud	Precio unitario	Precio total	Medición	
6					
7					
8					
9					
10	Presupuesto Base Licitación (parte pública)			0 €	
11	Presupuesto Base Licitación (parte privada)		182.479.852 €		
12	Expropiaciones (parte pública)		11.037.710 €		
13	Expropiaciones (parte privada)		0 €		
14	Conservación Patrimonio (parte pública)	1	0 €		
15	Conservación Patrimonio (parte privada)	1	1.256.748 €		
16	Costes Adicionales Control Calidad (parte pública)	1	0 €		
17	Costes Adicionales Control Calidad (parte privada)	1	1.256.748 €		
18	Restauración Paisajística (parte pública)	0.6	0 €		
19	Restauración Paisajística (parte privada)	0.6	754.049 €		
20	Otros (parte pública)	0	0 €		
21	Otros (parte privada)	0	0 €		
22					
23	Presupuesto inversión privada (parte pública)		11.037.710 €		
24	Presupuesto inversión privada (parte privada)		185.747.398 €		
25					
26					

Imagen 134. Ejemplo de desglose de inversión pública y privada.

9.3.4.9.2. Rentabilidades

- Report on Social Profitability

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
73	10	Explotación	5	0	1.08	1	1.79	4701565	313438	4388127	0	67653716.1	4510252.54	72623934.2	43780973.3	2918734.66	17633117.8
74	11	Explotación	6	0	1.1	1	1.89	5060725	358468	4702257	0	72821890.7	5158216.96	77822816.7	47125471.2	3338054.02	18916840.1
75	12	Explotación	7	0	1.12	1	2.01	5419885	406491	5013394	0	77990065.3	5849249.5	82972164.7	50469969.1	3785244.19	20168521.8
76	13	Explotación	8	0	1.14	1	2.13	5779045	457508	5321537	0	83158239.8	6583364.55	88071961.7	53814467	4260314.5	21408158.8
77	14	Explotación	9	0	1.17	1	2.26	6138205	511517	5626688	0	88326414.4	7360533.34	93122240.8	57158965	4763246.3	22635759.2
78	15	Explotación	10	0	1.19	1	2.39	6497365	568519	5928846	0	93494589	8180770.24	98122985.5	60503462.9	5294048.93	23851319
79	16	Explotación	11	0	1.21	1	2.54	6856525	628515	6228010	0	98662763.6	9044089.66	103074179	63847960.8	5852731.68	25054834.1
80	17	Explotación	12	0	1.24	1	2.69	7215885	691503	6524182	0	103889898	9950462.81	107975855	67192458.7	645275.94	26246312.7
81	18	Explotación	13	0	1.26	1	2.85	7574843	757484	6817360	0	108999113	10899904.1	112827980	70536956.6	7053691.01	27425746.6
82	19	Explotación	14	0	1.29	1	3.02	7924005	826459	7107546	0	114167287	11892427.9	117690587	73881454.6	7895986.21	38593143.9
83	20	Explotación	15	0	1.31	1	3.2	8295165	898426	7394739	0	119335462	12928005.4	12383659	77225952.5	8366142.91	29748500.6
84	21	Explotación	16	0	1.34	1	3.39	8652325	973387	7678938	0	124503636	14006665.4	127087811	80570450.4	9064179.74	30891812.6
85	22	Explotación	17	0	1.37	1	3.6	9011485	1051340	7960145	0	129671811	15128379.1	131741184	83914948.3	9790078.08	32023088.1
86	23	Explotación	18	0	1.4	1	3.81	9379045	1213286	8238359	0	134839986	16293161	136345653	87259446.2	10543847.2	33142322.9
87	24	Explotación	19	0	1.42	1	4.04	9729805	1216226	8513579	0	140008160	17501025.4	140900571	90603944.2	11325496.5	34249513.1
88	25	Explotación	20	0	1.45	1	4.29	10089865	1303158	8785807	0	145176335	18751945.3	145405972	93948442.1	12135007.3	35344666.6
89	26	Explotación	21	0	1.48	1	4.54	10447760	1393035	9054725	0	150339257	20045239.1	149856591	97289541.1	12971941.9	36426504.3
90	27	Explotación	22	0	1.51	1	4.82	10806920	1489552	9320968	0	155507432	21382279	154262939	100634039	13837185	37497580.7
91	28	Explotación	23	0	1.54	1	5.11	11166080	1581861	9584219	0	160675606	22762372.8	158619769	103978537	14730289.6	38556620.4
92	29	Explotación	24	0	1.57	1	5.41	11525240	1680764	9844476	0	165843781	24185549	162927048	107323035	15651274.4	39603615.5
93	30	Explotación	25	0	1.6	1	5.74	11884400	1782660	10101740	0	171011955	25651793.3	167184792	110667533	16600129.9	40638570
94																	
95																	
96																	
97																	
98																	
99																	
100	TIR		33%														
101	VAN	106.960.718															
102	B/C	1.363															
103	PRI	6															
104																	

Image 135. Ejemplo de listado de rentabilidad social en una inversión pública-privada.

■ Informe de rentabilidad privada

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
46	11	Explotación	6	0	1.1	1	1.89	4702257	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	18809028	0	-21464.
47	12	Explotación	7	0	1.12	1	2.01	5013394	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	20053576	0	-21893.
48	13	Explotación	8	0	1.14	1	2.13	5321537	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	21286148	0	-22331.
49	14	Explotación	9	0	1.17	1	2.26	5626688	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	22506752	0	-22777.
50	15	Explotación	10	0	1.19	1	2.39	5928846	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	23715384	0	-23233.
51	16	Explotación	11	0	1.21	1	2.54	6228010	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	24912040	0	-23698.
52	17	Explotación	12	0	1.24	1	2.69	6524182	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	26096728	0	-24172.
53	18	Explotación	13	0	1.26	1	2.85	6817360	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	27269440	0	-24655.
54	19	Explotación	14	0	1.29	1	3.02	7107546	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	28430184	0	-25148.
55	20	Explotación	15	0	1.31	1	3.2	7394739	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	29578956	0	-25651.
56	21	Explotación	16	0	1.34	1	3.39	7678938	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	30715752	0	-26164.
57	22	Explotación	17	0	1.37	1	3.6	7960145	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	31840580	0	-26687.
58	23	Explotación	18	0	1.4	1	3.81	8238359	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	32953436	0	-27221.
59	24	Explotación	19	0	1.42	1	4.04	8513579	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	34054316	0	-27766.
60	25	Explotación	20	0	1.45	1	4.29	8785807	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	35143228	0	-28321.
61	26	Explotación	21	0	1.48	1	4.54	9054725	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	36218900	0	-28887.
62	27	Explotación	22	0	1.51	1	4.82	9320968	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	37283872	0	-29465.
63	28	Explotación	23	0	1.54	1	5.11	9584219	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	38336876	0	-30054.
64	29	Explotación	24	0	1.57	1	5.41	9844476	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	39377904	0	-30650.
65	30	Explotación	25	0	1.6	1	5.74	10101740	0	-19440.69	-800000	-40000	0	0	40406960	0	-31269.
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72	TIR		11%														
73	VAN:		137.553.400														
74	B/C:		1.936														
75	PRI		6														
76																	
77																	

Image 136. Ejemplo de listado de rentabilidad privada en una inversión pública-privada.

10. UNIDADES DE MEDIDA.

TADIL emplea el sistema métrico decimal para la medición de ejes, así como para establecer la rotulación de los mismos por puntos kilométricos, el diseño de la rasante, y las mediciones de las secciones con las que se configura el presupuesto.

El usuario podrá emplear la unidad monetaria (u.m.) que desee.

En las partidas de obra y precio, las unidades que se emplean son:

- Desbroce: m³
- Excavaciones: m³
- Rellenos: m³
- Materiales procedentes de planta: m³
- Cunetas: metro lineal
- Muros: m³
- Estructuras: m³
- Túneles: km
- Macro-precios: km
- Expropiaciones: m²

11. MENSAJES DE ERROR.

Seguidamente incluimos algunos de los errores más frecuentes en TADIL:

- *Error en la asignación de notas máximas {0} y mínimas {1}*

Se ha introducido una nota fuera del rango de valores de entre cero y diez.

- *Error al guardar el fichero*

Se ha pulsado en “Guardar como” y luego se ha cancelado la operación. El fichero no queda guardado.

- *Error en la validación de datos del formulario*

Se ha introducido un dato fuera del rango de valores o no se han introducido datos obligatorios.

- *Valor fuera de rango ; Valor máximo {0}*

Se ha introducido un valor superior al máximo

- *Valor fuera de rango ; Valor mínimo {0}*

Se ha introducido un valor inferior al mínimo.

- *La longitud del texto está fuera de rango ; Valor máximo {0}*

El texto introducido tiene más caracteres de los permitidos.

- *Debes seleccionar un registro*

Se ha pulsado sobre un botón de cálculo y no se ha seleccionado el proyecto a calcular.

- *El eje de trazado ya existe*

Se ha pulsado en “Eje de trazado” en una solución en la que ya se calculó el eje de trazado previamente.

- *La entidad con identificados {0} \no se encuentra en el actual fichero*

Se ha calculado la obra lineal y ha quedado en la memoria de TADIL el nombre de la solución. Se modifica algún dato en el TDB o se abre una cartografía diferente de donde se calculó la obra y se vuelve a abrir el fichero, al intentar trabajar con ese fichero, ya no lo identifica. Se recomienda que para cada proyecto se utilice y se guarde la cartografía y el TDB utilizados.

- *Es recomendable borrar el registro asociado a la entidad*

Cuando una solución no se encuentra en el fichero se recomienda borrarla.

- *La obra lineal ya existe*

Se ha pulsado en “Obra lineal” en una solución en la que ya se calculó la obra lineal previamente.

- *El perfil longitudinal ya existe*

Se ha pulsado en “Perfil longitudinal” en una solución en la que ya se calculó el perfil longitudinal previamente.

- *No existe solución envolvente máxima*

A partir de la solución primaria no existe solución de envolvente máxima

- *No existe solución envolvente mínima*

A partir de la solución primaria no existe solución de envolvente mínima

- *No existe solución con los parámetros de diseño inicial*

Con los datos introducidos por el usuario no hay solución. Se recomienda cambiar el punto origen y destino, y si esto no fuese posible, ir jugando con las valoraciones por distancia, por orografía de implantación y por coste global. También se pueden modificar las pendientes del trazado y de las estructuras. Haciendo diferentes combinaciones de estos factores probablemente se encuentre una solución.

- *No existen entidades que exportar*

Si no se ha calculado la obra lineal no se han creado ni la planta ni las secciones transversales, por lo que no se pueden exportar.

- *La obra lineal ya fue exportada*

Se ha pulsado en “Exportar planta y sección” en una solución en la que ya se exportó la planta y la sección.

- *La entidad seleccionada no es una polilínea*

Se ha seleccionado una entidad en AutoCAD Civil 3D que no es una polilínea. Hay que hacer especial hincapié en que al vincular polilíneas en el SIG, éstas deben ser polilíneas y no líneas.

12. PREGUNTAS MÁS FRECUENTES

Seguidamente recogemos algunas de las preguntas más frecuentes planteadas por los usuarios:

a. ¿Qué tipo de modelo digital del terreno puedo cargar?

El modelo digital del terreno debe haberse generado con AutoCAD Civil3D. Próximamente TADIL incorporará algoritmos propios de generación de MDT en cad, por lo que no será necesario el empleo del mencionado software.

b. ¿Puedo modificar la normativa y guardarla?

El usuario podrá generar su propia normativa con el formato indicado en el editor de normativa, dónde para el eje se indica el radio y peralte para cada velocidad y en alzado el Kv mínimo y óptimo para acuerdos convexos o cóncavos.

c. ¿Puedo trabajar en el administrador de proyecto sin haber completado el fichero de base de datos?

Cuando menos deberán estar designadas las áreas de geotecnia del movimiento de tierras, estructuras y túneles, y geotecnia de cimentación, indicando las zonas generales. A su vez la designación de dichas zonas exigirá la asignación de las correspondientes partidas de precios.

El resto de zonas SIG, sólo tienen carácter cualitativo, por lo que no es necesaria su asignación. Si el usuario desea calcular expropiaciones deberá indicar áreas socioeconómicas con su valoración y áreas patrimoniales con el valor del suelo.

d. ¿Es necesario volver a introducir las zonas de no paso que se han definido en el Sistema de Información Geográfico?

No. El usuario podrá introducir áreas que no haya implementado en el Administrador de Base de Datos.

e. ¿Al pulsar el botón “Seleccionar Zona No Paso por Pendiente” se generan polígono de no paso de forma automática?

No. Se marcarán los triángulos del MDT cuya pendiente máxima es superior a la indicada. Posteriormente el usuario podrá dibujar un polígono que los englobe y marcarlo como zona de no paso.

f. ¿Puedo definir una alineación de llegada o de salida sólo por su longitud?

No. Debe indicarse también su azimut.

g. ¿Qué ocurre si la alineación fija de salida o llegada no cumple los criterios de proyecto?

El programa advierte que no se cumplen los parámetros de proyecto en la alineación de salida pero sigue calculando.

h. ¿Puedo cargar en TADIL estilos de visualización creados por el usuario en CIVIL3D?

Sí. De hecho los estilos de visualización son sólo de CIVIL 3D.

i. ¿Cómo puedo introducir puntos “target”?

Los puntos target se introducen como el eje de visibilidad manual.

j. ¿Puedo calcular alternativas sin designar zonas generales?

En el caso de estudio informativo deben designarse las zonas generales. En estudio previo no es necesario.

k. ¿En qué afecta la opción “Permitir reducciones puntuales de velocidad”?

Puede afectar al incumplimiento puntual de algunos acuerdos verticales.

l. ¿Cómo condiciona en la obtención del trazado la modificación de las valoraciones dinámica?

Cuando los porcentajes de valoración por distancia sean mayores se conseguirán trazados más cortos y directos, aunque de mayor coste. Cuando los porcentajes sean mayores en valoración por coste, la infraestructura resultará más barata por unidad de longitud pero sin embargo será más larga.

m. ¿Para qué sirve Aij constante?

Esta opción está orientada a su empleo en zonas de orografía muy complicada, con grandes pendientes y vaguadas muy marcadas. La introducción de valores de Aij constantes permite tener más éxito en la búsqueda de itinerarios si bien este algoritmo impondrá reducciones puntuales de radio, (y por consiguiente de velocidad), cuando no resulte posible encontrar soluciones con los criterios dados por el usuario.

n. ¿Para qué sirven los coeficientes de minoración?

Permiten hacer estudios de sensibilidad con la obtención de nuevas soluciones por reducción de alguno o todos los parámetros relativos a desmontes/terraplenes máximos o pendientes.

o. Para la obtención de presupuestos ¿sobre qué dato se dan los porcentajes del Menú Configuración Datos de Proyecto?

Sobre el Presupuesto de Ejecución Material.

p. ¿Cómo puedo introducir otros impuestos obligatorios en mi país?

Por medio de la variable IVA o VAT. Además del IVA propiamente dicho el usuario podrá añadir otros impuestos directos.

q. ¿Qué diferencia hay entre la tasa de actualización de precios y la actualización IPC anual?

La tasa de actualización de precios sólo se aplica a los costes de la construcción de la infraestructura durante los años de duración de la obra, mientras que la tasa IPC se aplica a todos los ingresos y costes a partir del primer año de explotación.

r. ¿Qué diferencia hay entre la subvención estatal anual y la subvención por vehículo?

La subvención estatal anual es una cantidad fija o actualizable por IPC, independiente del número de vehículos, mientras que la subvención por vehículo se aplicará al total de vehículos durante el año, con un valor fijo o actualizable por IPC.

s. ¿Dónde puedo obtener información sobre los índices de mortalidad y peligrosidad?

Son datos que suele incorporar la Dirección General de tráfico del Ministerio de Interior o bien el Ministerio de Fomento o Transporte, y que se publican anualmente, o cada dos o tres años según el país. No siempre incorporan todas las carreteras por lo que el usuario podrá hacer una interpolación según las características de la conexión o basarse en literatura especializada.

t. ¿Qué es el coeficiente de ponderación de los costes de tiempo?

Es un coeficiente que permite considerar el porcentaje de vehículos que empleará la nueva conexión para los que la variable “reducción de tiempo”, juega un papel importante. En general los tráficos locales que emplean sólo parcialmente la conexión y en algunos casos los desplazamientos por motivos diferentes al laboral, puede considerarse viajes dónde la variable tiempo no tenga suficiente relevancia.

u. ¿Cómo aplica TADIL los gastos de conservación y rehabilitación?

Los gastos de conservación se aplican anualmente a la nueva y a la antigua conexión si se mantiene. Los de rehabilitación cada 10 años.

v. ¿Puedo modificar las tablas de consumos de vehículos y de mantenimiento?

Sí, el usuario puede modificar las tablas y guardarlas.

w. ¿Existen algunos criterios estándar para establecer coeficientes de ponderación de las variables de cada capítulo?

No. EL usuario deberá dar más importancia a las variables con una incidencia más clara sobre el trazado.

x. ¿Existen criterios estándar para establecer hipótesis de ponderación de capítulos?

No, como en el caso anterior dependerá del tipo de obra. Así en una obra que discorra por espacios de gran valor medioambiental y/o paisajístico el peso del capítulo de variables medioambientales será importante. En una obra de inversión privada las variables económicas tendrán un gran peso.

y. ¿Cómo puedo introducir la moneda de mi país?

En el apartado unidades monetarias del Administrador de base de datos.

z. ¿Sólo puedo introducir precios de una base de datos creada?

No. Lo recomendable será crear precios nuevos adecuados a la infraestructura y al territorio de la obra.

aa. ¿Debo considerar precios generales o basados en un estudio particularizado de mi obra?

La calidad del estudio vendrá dada por el conocimiento del territorio y sus dificultades. Así, por ejemplo, no será lo mismo una excavación en roca por voladuras que con empleo de martillo neumático.

bb. ¿Los precios de desbroce consideran el canon de vertedero?

Para el desbroce se considera un único precio que deberá ser apto para empleo en revegetación de taludes en obra o para derivarlo a vertedero.

cc. ¿Cómo hace TADIL el balance de tierras?

Tadil busca el máximo aprovechamiento de materiales en la obra. Un material granular podrá emplearse como tal y también sustituyendo a cualquier material de asiento y de relleno. Un material de asiento también valdrá como relleno. Imaginemos que en una obra tenemos 100.000 m³ de excavación, de los cuales 30.000 son zahorras ZA-25, 40.000 suelo seleccionado S-2, 20.000 suelo tolerable T0 para rellenos y 10.000 m³ suelos marginales no aprovechables. El usuario debe crear sus secciones de rellenos, explanadas y firmes empleando los materiales que nos produce la excavación. Si el usuario hubiera indicado la formación de capas granulares con ZA-25, explanadas con S-2 y terraplenes y rellenos con T0, entonces tendría los siguientes materiales disponibles:

- Para capas granulares: 30.000
- Para capas de asiento: 70.000
- Para rellenos: 90.000

TADIL primero asigna materiales de empleo a las capas granulares, luego a las de asiento y finalmente a los rellenos.

Cada vez que TADIL asigna materiales actualiza el banco de tierras disponible. Así, por ejemplo, si sólo aprovechara 20.000 m³ de capas granulares en el banco quedarán 50.000 para capas de asiento y 70.000 para rellenos. En cada operación los materiales para empleo se afectan por el coeficiente de paso mientras que los materiales a vertedero se afectan por el coeficiente de esponjamiento.

Siguiendo con el ejemplo si TADIL necesita 40.000 m³ para material de asiento, finalmente quedarán 50.000 para rellenos. Si tuviéramos un total de 120.000 m³ de rellenos en mediciones ello significaría que tendríamos 70.000 m³ de necesidad de préstamos.

dd. ¿Qué partidas se consideran en materiales de firme procedentes de planta?

Todos aquellos con destino a firme y que tienen una elaboración en planta tales como los hormigones, aglomerados asfálticos, adoquines, etc.

ee. ¿Cómo puedo diferenciar dos estructuras o túneles de igual geometría pero en terrenos geotécnicamente muy diferentes?

De forma cualitativa diferenciando la cimentación de ambos. De forma cuantitativa considerando precios diferentes.

ff. ¿El macro-precio drenaje incluye la medición de las cunetas?

No. La medición de cunetas se hace por metro lineal. El macro-precio hace referencia a obras de drenaje transversal, encauzamientos y otras longitudinales.

gg. ¿Cómo se cuantifica la seguridad y salud?

Por porcentaje respecto a la Ejecución Material.

hh. ¿Dónde se emplea la valoración de la producción del suelo y la valoración patrimonial del suelo?

En las expropiaciones que se componen de la compensación por producción del suelo y del valor patrimonial del suelo.

ii. ¿Cómo puedo en mi mapa reflejar grupos geológicos que integren varios grupos litológicos?

Una forma fácil de hacerlo es usar el mismo color para varios grupos litológicos.

jj. ¿Cómo se aplica el coeficiente de esponjamiento, y el de paso a terraplén?

El coeficiente de paso supone la alteración del volumen del material medido en perfiles, a su puesto en rellenos, mientras que el coeficiente de esponjamiento afecta a la medida del material a vertedero; ambos coeficientes tienen una afección clara al presupuesto del capítulo movimiento de tierras.

kk. ¿Cómo se considera el parámetro “Pendiente máxima terreno recomendable”?

Es un parámetro cualitativo. A mayor pendiente se entiende que el terreno es más estable.

ll. ¿Cómo afecta el espesor de desbroce?

El espesor de desbroce afecta a las mediciones del movimiento de tierras. Los rellenos o desmontes se harán sobre el terreno desbrozado, de ahí que un mayor desbroce incremente los terraplenes y disminuya los desmontes.

mm. ¿En qué me afecta la asignación de materiales para aprovechamiento?

En el aprovechamiento de las excavaciones. No tendría sentido que las excavaciones produjeran un buen abanico de materiales y sin embargo, dimensionáramos los terraplenes, las capas de asiento y firme con otros materiales, ya que ello redundaría en un encarecimiento general de la obra.

nn. ¿Para qué sirve el parámetro pendiente máxima sin escalón?

A partir de esa pendiente TADIL incorpora escalones en los saneamientos.

oo. ¿Cómo debo introducir las capas en firmes y asientos?

Se introducen de arriba y abajo.

pp. ¿pueden cruzarse varias zonas que representen diferentes parámetros de una clasificación de una variable medioambiental? ¿cómo se valoran estas zonas?

Sí. Es normal, por ejemplo, que una zona cohabiten varias especies protegidas. En dicho caso la valoración es sumatoria con el límite de 10.

qq. ¿es necesario completar todos los capítulos del SIG?

No. Sólo los relativos a geotecnia del movimiento de tierras, estructuras, túneles y geotecnia de cimentación. El usuario podrá indicar si no desea que se proyecte con empleo de estructuras y/o túneles en determinadas áreas o en todo el territorio.

rr. ¿qué debo hacer para obtener las expropiaciones?

Introducir los valores de compensación por producción en las variables socioeconómicas y de valoración por valor del suelo en las variables patrimoniales, e indicar el margen de zona de servidumbre en los datos de presupuesto.

ss. ¿qué ocurre si modifico el fichero de base de datos después de haber calculado varias alternativas y sigo en el administrador de proyecto calculando nuevas soluciones?

Seguirían calculándose pero el usuario deberá tener en cuenta que las alternativas no son homogéneas a la hora de compararlas.

13. ALGORITMIA DE CÁLCULO

Los algoritmos que emplea TADIL se estructuran de la siguiente manera:

- Algoritmos de búsqueda local y territorial de itinerarios.
- Algoritmos de generación del eje básico.
- Algoritmos de generación del eje de trazado.
- Algoritmos de generación de rasante.
- Algoritmos de cálculo de la obra lineal.
- Algoritmos para la obtención del balance de tierras.
- Algoritmos para la valoración de las obras y estudio de rentabilidad.
- Algoritmos de valoración de alternativas.

Los derechos intelectuales de los anteriores y los derechos de explotación han sido recogidos en escritura pública a favor de los miembros de la Agrupación Proyecto Técnicas de Autotrazado para el Diseño de Infraestructuras Lineales por lo que su reproducción en otros programas informáticos queda terminantemente prohibida.

