

**SEGUIMIENTO A LA CONSTRUCCIÓN DE UN TÚNEL DE CONDUCCIÓN
HIDRÁULICA MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG 2D Y 3D**

**NÉSTOR AUGUSTO CORREAL RODRÍGUEZ
CLAUDIA PATRICIA MENDOZA GONZALEZ
HECTOR FABIO PALACIOS QUIÑONES**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA
MANIZALES
2016**

**SEGUIMIENTO A LA CONSTRUCCIÓN DE UN TÚNEL DE CONDUCCIÓN
HIDRÁULICA MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG 2D Y 3D**

**NÉSTOR AUGUSTO CORREAL RODRÍGUEZ
CLAUDIA PATRICIA MENDOZA GONZALEZ
HECTOR FABIO PALACIOS QUIÑONES**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA
MANIZALES
2016**

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por ayudar en nuestra formación y guiar nuestros pasos en cada uno de los peldaños que damos en nuestra formación personal y profesional.

Agradecemos a:

- Juan Pablo Ángel. Ingeniero Civil, Gerente de la Central Hidroeléctrica El Edén. Por su colaboración en el acceso a la información para poder realizar este trabajo.
- Diego Arango Arcila. Geólogo y docente de la universidad de Caldas. Por su orientación en la elaboración del modelo.
- Wilson Camilo Guzmán. Topógrafo. Quien por su conocimiento en herramientas CAD proporcionó los insumos básicos para adelantar el trabajo presentado.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS	15
4.1.1 Formaciones geológicas	15
4.1.2 Clasificación de macizos rocosos	15
4.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL	18
4.2.1 Línea base del proyecto	18
4.2.2 Seguimiento y control	18
4.2.3 Cierre del proyecto	19
4.3 INTEGRACIÓN CAD EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	21
4.4 ANTECEDENTES	21
5. METODOLOGÍA	22
5.1 TIPO DE TRABAJO	22
5.2 PROCEDIMIENTO	22
5.2.1 Fase 1. Levantamiento en campo de información topográfica	22
5.2.2 Fase 1. Procesamiento de Información y concepción de las bases de datos	22
5.2.3 Fase 3. Generación de los modelos CAD e Integración a SIG. Generación de modelos 2D y 3D	23
6. RESULTADOS	24
6.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	24
6.1.1 Presentación de las bases de datos de definición geométrica de secciones teóricas y de excavación.	24
6.1.2 Presentación del modelo CAD donde se muestra las secciones teóricas vs secciones reales de excavación.	26
6.1.3 Presentación del modelo SIG 2D y 3D	26
6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sistema de clasificación del soporte del túnel.	17
Figura 2. Componentes de la línea base de un proyecto.	18
Figura 3. Diagrama de seguimiento y control de un proyecto.	19
Figura 4. Etapas de seguimiento de un proyecto.	19
Figura 5. Características geométricas para definir secciones reales de excavación.	25
Figura 6. Entidad dwg (CAD) importadas por el SIG, luego se convertirán a shp.	26
Figura 7. Entidades eje y hastiales (*.shp) creadas para el modelo 2D.	27
Figura 8. Entidades excavadas y teóricas (*.shp) creadas para el modelo 2D.	27
Figura 9. Tabla creada por el sistema. Muestra características geométricas de la sección.	28
Figura 10. Procedimiento para el cálculo del área de las secciones teóricas y reales del modelo.	28
Figura 11. Construcción de tablas de datos para la capa secciones "TEÓRICAS".	29
Figura 12. Construcción de tablas de datos para la capa secciones "EXCAVADAS".	29
Figura 13. Presentación del modelo continuo 3D.	30
Figura 14. Presentación del modelo discreto 3D.	30

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Rangos de clasificación de acuerdo al sistema RMR.	17
Tabla 2. Características geométricas para definir secciones teóricas	24
Tabla 3. Características geométricas para definir secciones reales de excavación.	25

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Cartera de coordenadas para construcción de secciones teóricas.	34
ANEXO B. Cartera de coordenadas para construcción de secciones reales excavadas.	45
ANEXO C. Resumen Analítico.	45

GLOSARIO

CAD: Diseño asistido por computadora, hace referencia a las diferentes herramientas computacionales que asisten el trabajo de las diferentes áreas de la ingeniería, arquitectura, diseño, etc. Su uso principal es la creación de herramientas gráficas de objetos físicos.

Formación geológica: Hace referencia a cuerpos de roca caracterizados por propiedades litológicas comunes, que las diferencian de otras unidades adyacentes.

Línea base: Es la referencia inicial que se tiene acerca de la concepción de un proyecto. En esta se contempla todas las variables inmersas en el desarrollo del proyecto y es el insumo principal para realizar un proceso de seguimiento.

Macizo rocoso: Forma en la que se presentan las rocas en el medio natural. Un macizo rocoso está compuesto por una o varias rocas que a su vez contiene diversas discontinuidades: planos de estratificación, fallas, juntas, pliegues y otros caracteres estructurales. Los macizos rocosos son por tanto discontinuidades y pueden presentar propiedades heterogéneas y/o anisótropas.

Modelo 2D: Es la representación gráfica de un modelo en dos dimensiones. Por lo general esta representación se hace sobre un plano.

Modelo 3D: Es la representación gráfica de un modelo en tres dimensiones. Por lo general esta representación muestra la realidad de un objeto a escala. Con el modelo en tres dimensiones se puede definir un volumen en el espacio.

RQD: El Índice RQD es el estudio que determina el porcentaje de recuperación de testigos de más de 10 cm de longitud (en su eje) sin considerar las roturas frescas del proceso de perforación con respecto a la longitud total del sondeo.

Sistema de Clasificación RMR: Es un sistema de clasificación de macizos rocosos, el cual fundamenta su concepción a partir de la evaluación de parámetros propios del macizo. Entre los parámetros se considera las discontinuidades, la presencia de agua y la calidad propia del macizo.

Túnel de Conducción: Es una obra subterránea de cuya principal característica es la linealidad, es artificial por lo general y permite la comunicación entre dos puntos geográficos.

RESUMEN

El estudio de las condiciones del macizo rocoso durante la excavación de un túnel es fundamental para garantizar la estabilidad de la obra. La información tiene una extensión limitada, por lo que es difícil conectar mentalmente características y visualizar la geometría y algunas características geológicas a lo largo del eje del túnel. Por lo tanto, un SIG (Sistema de Información Geográfica) puede ser desarrollado para lograr el entendimiento y la comprensión de todas las variables inmersas durante la excavación del túnel. Haciendo uso de levantamientos topográficos, hojas de cálculo y herramientas CAD, es posible convertir obtener secciones transversales de la geometría, las cuales llevaran información geológica, geométrica, de programación, entre otras. Con esta información es posible crear un modelo 2D y 3D el cual mejora la comprensión, permite hacer interpretaciones y sirve como herramienta de control.

La idea fundamental del presente trabajo es realizar un comparativo entre algunas variables propuestas en una línea base construcción de un túnel con respecto a la situación real presentada durante la ejecución.

PALABRAS CLAVES: Macizo Rocosos, CAD, línea base, modelo.

ABSTRACT

The study of the conditions of the rock mass during excavation of a tunnel is essential to ensure the stability of the work. Information has a limited extension, so it is difficult to connect features and mentally visualize the geometry and some geological along the tunnel axis characteristics. Therefore, a GIS (Geographic Information System) can be developed to achieve understanding and understanding of all variables embedded during the tunnel excavation. Using surveys, spreadsheets and CAD tools, you can convert obtain cross sections of geometry, which take geological, geometrical, programming information, among others. With this information it is possible to create a 2D and 3D model which improves understanding, allows interpretations and serves as a control tool.

The fundamental idea of this work is to make a comparison between some variables proposed a baseline building a tunnel with respect to the actual situation presented during execution.

KEY WORDS: Rock mass, CAD, Base Line, model.

INTRODUCCIÓN

Las necesidades de construir túneles es uno de los primeros ejercicios de ingeniería desarrollados por el ser humano, en primer lugar como búsqueda de refugio para garantizar condiciones de seguridad en su hogar y posteriormente a medida que las necesidades del hombre (transporte, recursos naturales, minería, etc) fue surgiendo esta práctica como necesidad de superar obstáculos naturales.

En las dos últimas décadas en Colombia, se ha venido desarrollando la construcción de túneles para el sector de la infraestructura como las vías las cuales se presentan al país como una solución para optimizar la interconexión vial; de la misma forma se está construyendo centrales hidroeléctricas de diferentes capacidades de generación las cuales en su proceso de construcción involucran como obras principales para su funcionamiento la construcción de túneles en uno de sus procesos de generación.

Dado este auge en el país, es importante desarrollar un modelo de seguimiento a la excavación subterránea de un túnel de conducción hidráulica con el fin de utilizar de una manera más eficiente los recursos inmersos en este tipo de construcciones a partir de una línea base establecida.

La implementación del modelo beneficiará a futuros proyectos de características similares durante la etapa de construcción para optimizar el seguimiento y control.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

El modelo se desarrollará en el área de influencia directa de construcción de la central hidroeléctrica el edén, el cual se encuentra en jurisdicción del municipio de Pensilvania, departamento de Caldas, Colombia.

Para ello se cuenta con información recolectada desde el año 2012 cuando se realizó la planeación del proyecto y actualizada a la fecha por encontrarse en construcción.

El desarrollo del modelo está dirigido al personal directivo del proyecto, a los encargados de la ejecución y control del mismo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un modelo de seguimiento a la excavación del túnel de conducción de la central hidroeléctrica el Edén. La visualización se realizará con herramientas SIG 2D y 3D.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear una base de datos con la información recopilada en la línea base.
- Recopilar información del desarrollo de la construcción del túnel de conducción.
- Crear una base de datos con la información del desarrollo de la construcción del túnel de conducción.
- Comparar las bases de datos creadas y establecer las desviaciones entre la línea base y el desarrollo de la construcción.
- Visualizar espacialmente los datos obtenidos en un modelo 2D y 3D

3. JUSTIFICACIÓN

El seguimiento y control del proyecto tiene como objetivo fundamental la vigilancia de todas las actividades de desarrollo del sistema. Es una de las labores más importantes en todo desarrollo de sistemas, ya que un adecuado control hace posible evitar desviaciones en costos y plazos, o al menos detectarlas cuanto antes.

Para poder ejercer un correcto seguimiento y control del proyecto es necesario que el Jefe de Proyecto dedique todo el tiempo que sea preciso a vigilar el estado de cada una de las tareas que se están desarrollando, prestando especial interés a aquellas que están sufriendo algún retraso. En el momento en que se detecta cualquier desviación hay que analizar las causas para poder efectuar las correcciones oportunas y recuperar el tiempo perdido.

En la actualidad gran parte de las empresas del sector de la construcción tienen dentro de sus sistemas de gestión plataformas que integran los procesos de las áreas que componen el engranaje de la empresa y son conocidos como ERP, estos como control global del proyecto son muy eficientes pero tienen la debilidad de no adaptarse al detalle de un proyecto y está supeditado a los procesos administrativos normales de cualquier empresa, de la misma forma presenta una información de tipo documental que no permite enfocar identificar donde se están desarrollando espacialmente el análisis de los datos presentados.

De la misma forma existen una serie de software que permiten realizar el seguimiento del progreso real de las actividades, ayudan a la verificación de si dichas actividades se están desarrollando de acuerdo a un plan establecido y permiten controlar la asignación de recursos y la eficiencia en la utilización de los mismos, dentro de ellos podemos encontrar software de uso común como el MS-Project, Primavera; y otros de uso libre como el Gantt Project, Team Work, Planner entre otros. De la misma forma estos nos muestran de una forma visual el desarrollo de las actividades, pero no nos ubica espacialmente el lugar donde se está desarrollado las actividades analizadas.

Para ubicación espacial es común encontrar software en el Mercado que nos permiten visualizar y dar un panorama más extendido de los lugares donde se desarrollará el proyecto, la deficiencia de estos software está en no integrar la información asignada a las actividades del proyecto.

El interés del modelo que se pretende desarrollar es justamente integrar mediante un SIG los datos necesarios para el desarrollo de un proyecto para poder obtener información oportuna, confiable y que este ubicada espacialmente, ya que de esta forma podrá ser de fácil comprensión para un interlocutor que no esté familiarizado con el proyecto.

4. MARCO TEÓRICO

Para la implementación del modelo de seguimiento a la construcción de un túnel de conducción hidráulica mediante herramientas SIG 2D y 3D, es necesario establecer conceptos asociados al desarrollo del presente trabajo entre los cuales podemos encontrar aspectos geológicos, de seguimiento y control, modelos CAD, entre otros.

4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

En el desarrollo del presente trabajo se enunciará de forma permanente conceptos de formaciones geológicas y sistemas de clasificación de macizos rocosos (RMR para el caso).

4.1.1 Formaciones Geológicas. Una **formación** o **formación geológica** es una unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes. Es la principal unidad de división litoestratigráfica.

En la línea base establecida para el presente trabajo se encontrarán formaciones geológicas como rocas volcanoclásticas, esquistos sericíticos y cuarcitas.

Las rocas volcanoclásticas son aquellas producidas por la actividad volcánica, generalmente explosiva, esta unidad está constituida por material particulado o fragmentado que se transporta y deposita por diferentes agentes (aire y/o agua).

Los esquistos sericíticos, son formaciones geológicas de color grisáceo con superficies blanquecinas nacaradas o satinadas, que se corresponden con laminillas de sericita más o menos aciculares.

Las cuarcitas, son formaciones geológicas duras que originalmente eran de areniscas, se convierte roca por medio de agentes de metamorfismo como el calor y la presión. Por lo general están relacionados con la compresión tectónica en cinturones de orogénesis. Se encuentran en bancos de color blanco a gris aunque a menudo se pueden encontrar en tonalidades rojizas debido a presencia de óxidos de hierro en los macizos.

4.1.2 Clasificación de macizos rocosos. El método convencional de construcción de túneles, que utiliza principalmente equipos estándar y permite acceder al frente de excavación del túnel prácticamente en cualquier momento, resulta muy flexible en situaciones o lugares que exigen un cambio en el análisis estructural o en el diseño y que, por ello, exigen también cambios en los medios de sostenimiento y revestimiento.

En la parte de sostenimiento y revestimiento durante el proceso de construcción es importante hacer un control permanente a la clasificación de la roca obtenida en la línea base establecida.

Los sistemas de clasificación del macizo rocoso, dan la idea preliminar de la calidad del mismo y su variabilidad, en los túneles son muy importantes para determinar soportes y revestimientos. Existen diferentes metodologías para determinar la clasificación de los macizos rocosos, entre las más comunes encontramos:

- Clasificación de macizos rocosos de Terzagui
- RQD, índice de calidad de la roca (Deere)
- Clasificación geomecánica – Rock mass rating RMR (Bieniawski)
- Sistema de clasificación Q

Para el desarrollo del actual trabajo se utilizará el sistema de clasificación de Bieniawski, el cual considera los siguientes parámetros para la estimación del índice RMR:

- Resistencia a compresión simple de la roca intacta
- RQD
- Espaciamiento de discontinuidades
- Condición de discontinuidad
 - Persistencia
 - Apertura
 - Rugosidad
 - Relleno
 - Alteración
- Condiciones de agua subterránea
- Orientación de discontinuidades

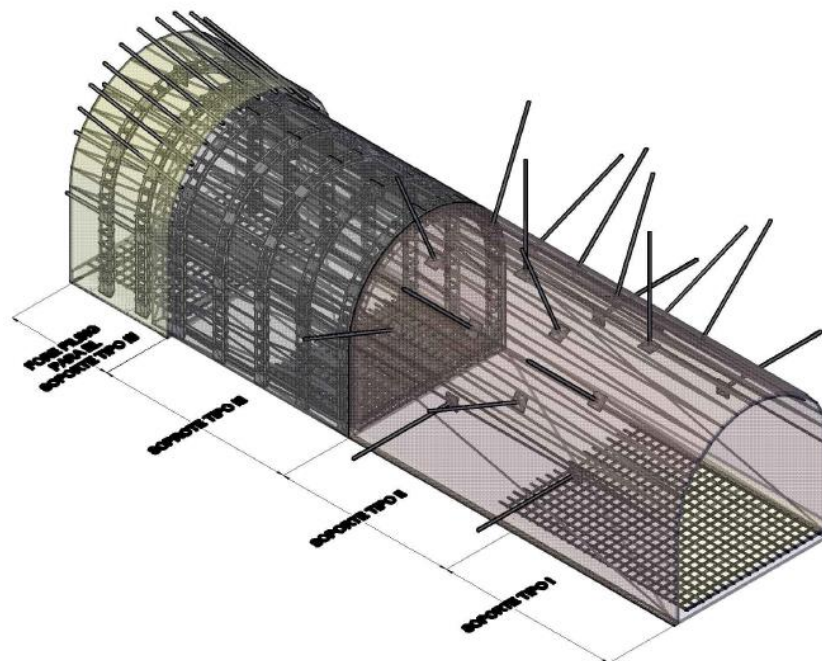
El RMR se obtiene como suma de unas puntuaciones que corresponden a los valores de cada uno de los seis parámetros y oscila entre 0 y 100, y que es mayor cuanto mejor es la calidad de la roca. Bieniawski distingue cinco tipos o clases de roca según el valor del RMR:

- CLASE I: $RMR > 80$, Roca muy buena
- CLASE II: $80 < RMR < 60$, Roca buena
- CLASE III: $60 < RMR < 40$, Roca media
- CLASE IV: $40 < RMR < 20$, Roca mala
- CLASE V: $RMR < 20$, Roca muy mala

Para el túnel del presente estudio y una vez obtenida el índice de clasificación RMR se indicó los siguientes soportes durante el proceso de excavación.

TIPO DE SOPORTE	RMR	SOPORTE
Soporte Terreno Tipo I	>80	Sin soporte
Soporte Terreno Tipo II	80<RMR<60	Pernos Localizados, concretos lanzados localizados
Soporte Terreno Tipo III	60<RMR<40	Pernos sistemáticos, Concretos lanzados en todo el perímetro
Soporte Terreno Tipo IV	40<RMR<20	Soporte estructural (Arco HEB-100), pernos sistemáticos y Concretos lanzados en todo el perímetro
Soporte Terreno Tipo V	RMR<20	Soporte estructural (Arco HEB-100), Sistemas de enfilajes y Concretos lanzados en todo el perímetro

Tabla 1. Rangos de clasificación de acuerdo al sistema RMR.



ISOMÉTRICO 3D
ILUSTRATIVO DE LOS TIPOS DE SOPORTE
SIN ESCALA

Figura 1. Sistema de clasificación del soporte del túnel.

4.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL

En la ejecución de cualquier proyecto es importante identificar claramente cada uno de los componentes y segmentos que lo constituyen, a manera general se puede identificar 3 etapas fundamentales en la administración de un proyecto.

- Definir objetivos y creación de la línea base.
- Seguimiento y control.
- Cierre del proyecto.

4.2.1 Línea base del proyecto. Es un conjunto de valores almacenados donde se identifica el inicio y la duración, los recursos necesarios, los costos asociados y los ingresos presupuestados. La construcción de la línea base es importante ya que es el punto de comparación con el desarrollo real del proyecto y permite hacer una estimación de los resultados que se está obteniendo en el desarrollo del proyecto.

La línea base permite monitorear constantemente el desempeño de cada uno de los actores involucrados en el proyecto y mejora la exactitud y las predicciones futuras.

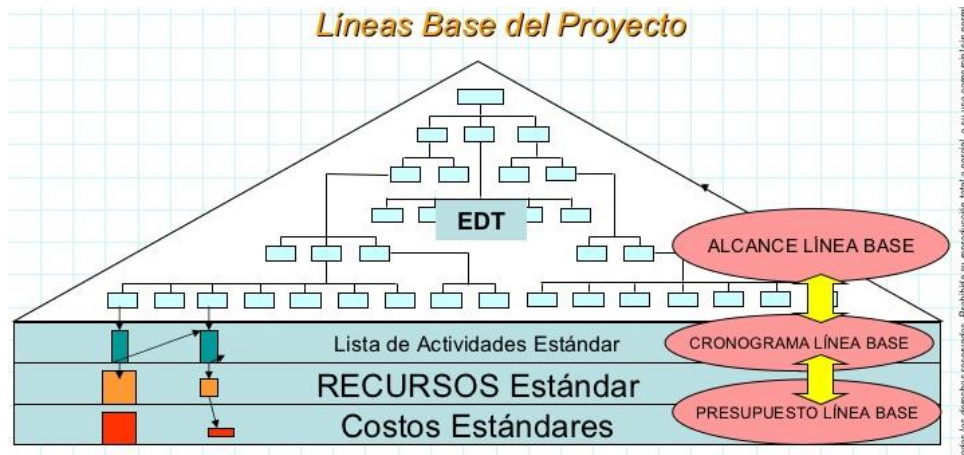


Figura 2. Componentes de la línea base de un proyecto.

4.2.2 Seguimiento y control. En esta fase se supervisa y controla el desarrollo del proyecto, siempre se verifica todo lo ejecutado con respecto a la línea base y se analiza las posibles variaciones en la ejecución de las actividades, se toman las medidas necesarias con el fin de lograr los objetivos del proyecto. En esta fase el manejo de la información juega un papel importante ya que se deben producir informes periódicos y se debe recopilar datos de las diferentes áreas involucradas en el desarrollo del proyecto. Debido a que los proyectos no son rígidos el manejo de los datos y la posterior información se convierten en instrumentos de mucha utilidad.

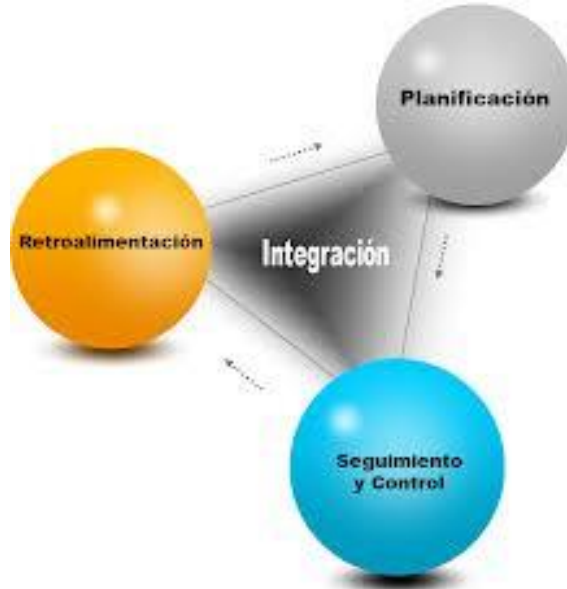


Figura 3. Diagrama de seguimiento y control de un proyecto.

4.2.3 Cierre del proyecto. En esta fase es donde se culminan todas las actividades del proyecto y a evaluar todos los logros y resultados alcanzados. En esta etapa se genera referencias posteriores al proyecto y para futuros proyectos similares. Por último se elaboran documentos con los resultados finales, archivos, cambios, directorios, evaluaciones, lecciones aprendidas, entre otros.



Figura 4. Etapas de seguimiento de un proyecto.

4.3 INTEGRACIÓN CAD EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La amplia difusión de los programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD), ha contribuido a la utilización de los mismos para muy diversos fines, entre los que cabe destacar la generación de cartografía a grandes escalas.

Sin embargo, los programas de CAD carecen de capacidad de análisis de la información contenida en los mapas temáticos. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) utilizan la tecnología informática para analizar y gestionar información espacial.

Por tanto la integración o utilización conjunta de ambos sistemas contribuye a conseguir mejores resultados de cartografía digital ya que, por un lado se agiliza la fase de digitalización de los mapas utilizando los programas de CAD de amplia difusión, y por otro lado se incorpora la capacidad de analizar la información georreferenciada.

Los sistemas de CAD nacieron para diseñar y dibujar nuevos objetos y enseguida se adaptaron para crear cartografía digital estructurada en capas temáticas, lo que mejoró notablemente el proceso de producción cartográfica. Sin embargo, la gran limitación de los sistemas CAD es que no cuentan con capacidad de análisis ni superposición de mapas; este problema lo solucionan los SIG. Cada vez son más numerosas las aplicaciones a los programas informáticos de CAD y a los SIG.

Dichos programas, se encuentran al alcance de más usuarios y empresas dedicadas a proyectos que afectan al medio físico. La combinación de ambos tipos de programas proporcionará soluciones a muchos problemas de cara al futuro, además del aprovechamiento de recursos, dado que en la actualidad hay mucha información cartográfica generada con CAD.

4.4 ANTECEDENTES

Lauren Thum, Reto De Paoli, desarrollaron un método de estudio geológico digital y parcialmente automatizado mapeo geológico/geomecánico asistido por el SIG se ha desarrollado para aprovechar plenamente la considerable cantidad de datos obtenida durante túnel excavación y para simplificar la presentación de los hechos técnicos complejos a los no especialistas, proporcionando una visión sintética de la información geológica que es muy difícil de captar con una base de datos de texto o datos aislados no georreferenciados.

El uso de herramientas para llevar la recopilación de información durante el proceso de excavación de un túnel aumenta drásticamente el rendimiento del grupo técnico de un proyecto en términos de ahorro de tiempo y precisión. Con la estructura en capas de los mapas se permitió la producción de diferentes tipos de

mapas en función de las necesidades del usuario final seleccionando capas específicas para mostrar.

La experiencia ha demostrado que la implementación de un SIG permitió acortar procesos de recolección, digitalización y presentación de información en aproximadamente 75% del tiempo normal, evitando los pasos finalizar y archivar requeridos por el método convencional ya que Inmediatamente después de la recopilación de información se puede realizar una presentación de informe, incluyendo la presentación del modelo.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE TRABAJO

El proyecto presentado corresponde a concepción de un modelo de seguimiento en el cual se puede visualizar las variaciones que se presentan en el desarrollo de un proyecto cuando tiene una línea base para ejecución.

En el desarrollo del proyecto se involucró herramientas computacionales que involucrarán sistemas de información geográfica, diseño asistido por computador y hojas de cálculo, de la misma manera fue necesario involucrar conceptos geológicos y de control y seguimiento de proyectos.

5.2 PROCEDIMIENTO

5.2.1 Fase 1. Levantamiento en campo de información topográfica. Esta fase se desarrolló en una actividad

- **Actividad 1.** Levantamiento en campo de secciones transversales de excavación, las cuales serán fundamentales para la discretización del modelo. Para ello se tomarán secciones en una abscisa con respecto al eje del túnel en las cuales se tomarán los puntos topográficos necesarios que definan la sección de excavación del túnel. Para realizar esta actividad se dispondrá de una comisión de topografía, con su respectivo equipo (Estación topográfica, nivel y accesorios)

5.2.2 Fase 2. Procesamiento de Información y concepción de las bases de datos. Esta fase del proyecto se desarrolló en tres actividades principales.

- **Actividad 1.** Con la línea base que se tenía para el desarrollo del proyecto desde la etapa contractual, se creó una base de datos topográfica que contenía la información teórica de las secciones de excavación. Cada sección teórica se definió con 11 puntos referenciados geográficamente. Para ello fue necesario el conocimiento en topografía y el manejo de hojas de cálculo para procesar la información obtenida
- **Actividad 2.** Con la información obtenida de la fase 1 se procedió a realizar un procesamiento de la información de campo para definir las secciones de excavación. Cada sección de excavación se definió con puntos topográficos que variaban entre 8 y 10. Fue necesario los conocimientos en topografía y el manejo de hojas de cálculo para el procesamiento de la información.

- **Actividad 3.** Con la información obtenida del proceso contractual se estableció el contenido de las base de datos teórica, para nuestro caso únicamente se estableció que tendrían información referente a características geométricas de la sección (Puntos topográficos, área), información geológica/geotécnica (Información de la formación geológica de la sección y clasificación del terreno de acuerdo al soporte aplicado), información de costo de acuerdo al avance de excavación y seguimiento en el tiempo de acuerdo a las condiciones iniciales de planeación. Para el desarrollo de la base de datos real de excavación se tendrá en cuenta los mismos parámetros para realizar el comparativo de cada uno de los aspectos tenidos en cuenta en la formulación de las bases de datos.

5.2.3 Fase 3. Generación de los modelos CAD e Integración a SIG. Generación de modelos 2D y 3D. Esta fase se desarrolló en dos actividades, las cuales se describen a continuación.

- **Actividad 1.** Con las bases topográficas teóricas y de excavación creadas se procedió a la construcción del modelo CAD, en el cual se presentaban las secciones que iban a ser comparadas. Para el caso del presente proyecto solo se tuvo en cuenta 49 secciones teóricas y 49 secciones de excavación que corresponden al mismo abscisado para realizar las respectivas comparaciones. Este modelo fue referenciado en el sistema de proyección UTM, datum Bogotá correspondiente a Colombia Bogota Zona. (Norte 1.000.000 m , Este 1.000.000 m).
- **Actividad 2.** Con el modelo CAD creado se generó un proceso de integración con el SIG, para ello fue necesario analizar todos los aspectos geométricos necesarios que deberían ser incluidos en el modelo. Fue necesario analizar todas entidades que se generaron en el modelo CAD, ya que no todas son leídas por el modelo SIG, quien para su funcionamiento solo reconoce puntos, líneas y polígonos. Al igual que el modelo CAD, el modelo SIG fue referenciado en el sistema de proyección UTM, datum Bogotá correspondiente a Colombia Bogota Zona. Con los modelos creados y cargados se completaron las bases de datos en el SIG y se realizaron cálculos y consultas de interés.

6. RESULTADOS

6.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

6.1.1 Presentación de las bases de datos de definición geométrica de secciones teóricas y de excavación. La Tablas 2 y 3 muestran la información contenida para la definición de los modelos CAD, los cuales posteriormente se integran al SIG. Como se aprecia cada sección está definida por diferentes puntos los cuales están georreferenciados y de los cuales se obtiene una abscisa y un área.

BASE DE DATOS DE SECCIONES TEÓRICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
1	1079031.81	884375.329	1604.709	0.995	0.000	Km+000.995	8.034
1	1079031.72	884376.826	1604.709	0.995	1.500		
1	1079031.72	884376.826	1606.209	0.995	1.500		
1	1079031.73	884376.625	1606.959	0.995	1.299		
1	1079031.76	884376.077	1607.508	0.995	0.750		
1	1079031.81	884375.329	1607.709	0.995	0.000		
1	1079031.85	884374.58	1607.508	0.995	-0.750		
1	1079031.89	884374.032	1606.959	0.995	-1.299		
1	1079031.9	884373.831	1606.209	0.995	-1.500		
1	1079031.9	884373.831	1604.709	0.995	-1.500		
1	1079031.81	884375.329	1604.709	0.995	0.000	Km+009.632	8.034
2	1079040.43	884375.846	1604.701	9.632	0.000		
2	1079040.34	884377.344	1604.701	9.632	1.500		
2	1079040.34	884377.344	1606.201	9.632	1.500		
2	1079040.35	884377.143	1606.951	9.632	1.299		
2	1079040.39	884376.595	1607.500	9.632	0.750		
2	1079040.43	884375.846	1607.701	9.632	0.000		
2	1079040.48	884375.098	1607.500	9.632	-0.750		
2	1079040.51	884374.55	1606.951	9.632	-1.299		
2	1079040.52	884374.349	1606.201	9.632	-1.500		
2	1079040.52	884374.349	1604.701	9.632	-1.500		
2	1079040.43	884375.846	1604.701	9.632	0.000		

Tabla 2. Características geométricas para definir secciones teóricas.

Debido a la precisión que pueden sufrir los modelos a la hora de integrar el CAD con el SIG se hará necesario recalculer el área directamente con el SIG haciendo uso de herramientas de análisis 3D.

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
1	1079031.924	884373.7818	1604.539	1.017	-1.551	Km+000.995	8.118
1	1079031.883	884373.7452	1606.087	0.974	-1.585		
1	1079031.875	884374.2366	1607.244	0.995	-1.094		
1	1079031.835	884375.0186	1607.618	1.002	-0.311		
1	1079031.722	884375.5589	1607.507	0.922	0.235		
1	1079031.788	884376.256	1607.131	1.029	0.927		
1	1079031.768	884376.8389	1606.338	1.044	1.51		
1	1079031.705	884376.8151	1604.591	0.98	1.49		
2	1079040.522	884374.0057	1604.585	9.613	-1.843	Km+009.632	9.132
2	1079040.58	884374.1073	1606.214	9.677	-1.745		
2	1079040.489	884374.4725	1607.062	9.608	-1.375		
2	1079040.507	884375.236	1607.697	9.672	-0.614		
2	1079040.455	884376.2427	1607.793	9.68	0.394		
2	1079040.322	884376.9229	1607.192	9.588	1.081		
2	1079040.339	884377.4208	1606.382	9.635	1.577		
2	1079040.313	884377.3682	1604.567	9.606	1.526		
2	1079040.504	884374.1999	1604.645	9.606	-1.648		

Tabla 3. Características geométricas para definir secciones reales de excavación.

6.1.2 Presentación del modelo CAD donde se muestra las secciones teóricas vs secciones reales de excavación. Con la información obtenida de las tablas se dibujó las secciones teóricas (Rojas) y las reales de excavación (azules) tal y como se muestra en la figura 5.

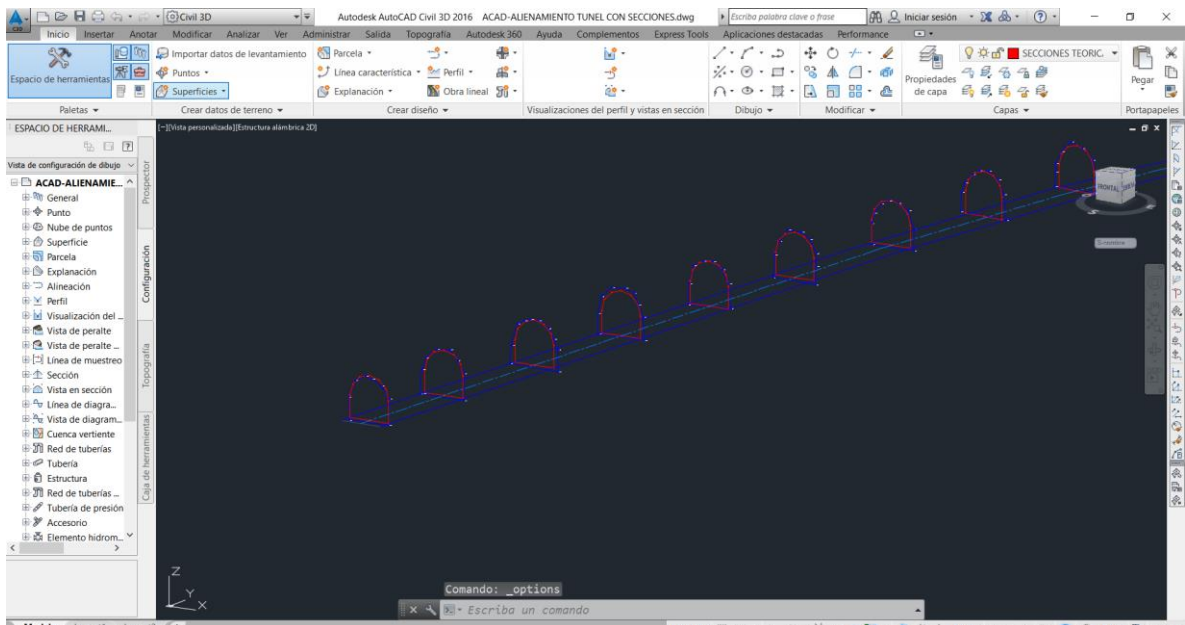


Figura 5. Características geométricas para definir secciones reales de excavación.

6.1.3 Presentación del modelo SIG 2D y 3D. Con el modelo CAD generado se procedió a integrar las algunos elementos geométricos necesarios para definir el

modelo SIG. Los elementos geométricos integrados fueron: el eje del túnel, un offset de a 1.5m y -1.5 m para definir los hastiales del túnel y por últimos se integró al modelo las secciones teóricas y reales como parte fundamental del desarrollo del proyecto.

En este proceso es muy importante determinar las entidades del CAD que asimila el SIG para realizar la modelación.

El eje, al igual que los offset, están definidos como polilíneas una vez leídas por el SIG fué importante convertir esta entidad a formato shp. Este proceso se puede observar en las figura 6.

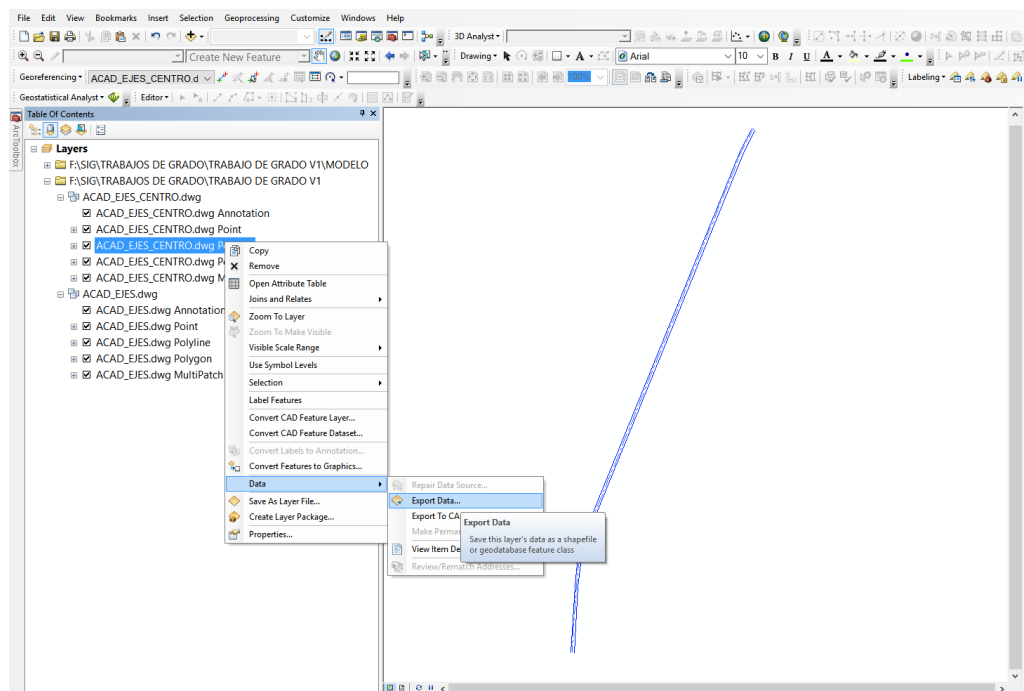


Figura 6. Entidad dwg (CAD) importadas por el SIG, luego se convertirán a shp.

Para importar al modelo las sección teóricas y reales de excavación se procede de la misma manera solo que se debe tener cuidado en la entidad a importar, en la definición del modelo CAD las secciones se definieron como polígonos cerrados georreferenciados, para importar el SIG es necesario pasar a formato shp la entidad multipatch.

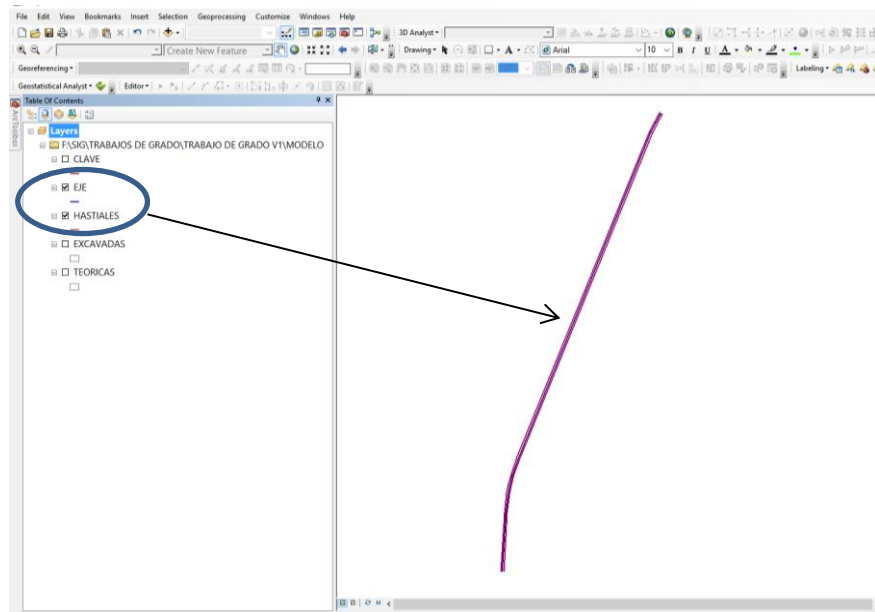


Figura 7. Entidades eje y hastiales (*.shp) creadas para el modelo 2D.

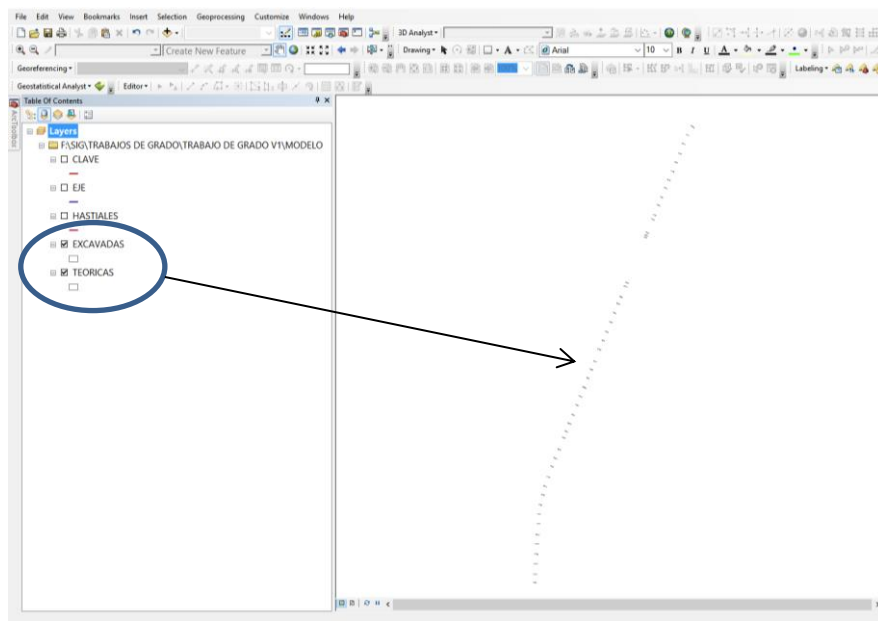


Figura 8. Entidades excavadas y teóricas (*.shp) creadas para el modelo 2D.

Una vez creadas todas las entidades se procede a la ampliación de las bases de datos con los campos establecidos los cuales serán motivo de análisis una vez completadas las bases de datos.

FID	Shape *	FID	Entity	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName
0	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.709	25	
1	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.701	25	
2	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.69	25	
3	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.681	25	
4	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.671	25	
5	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.661	25	
6	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.65	25	
7	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.64	25	
8	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.631	25	
9	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.62	25	
10	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.612	25	
11	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.602	25	
12	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.59	25	
13	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.582	25	
14	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.572	25	
15	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.559	25	
16	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.553	25	
17	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.544	25	
18	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.524	25	
19	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.514	25	
20	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.505	25	
21	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.495	25	
22	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.485	25	
23	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.476	25	
24	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.464	25	
25	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.454	25	
26	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.444	25	

Figura 9. Tabla creada por el sistema. Muestra características geométricas de la sección.

Para el cálculo de las áreas se hace uso de las herramientas de análisis 3D.

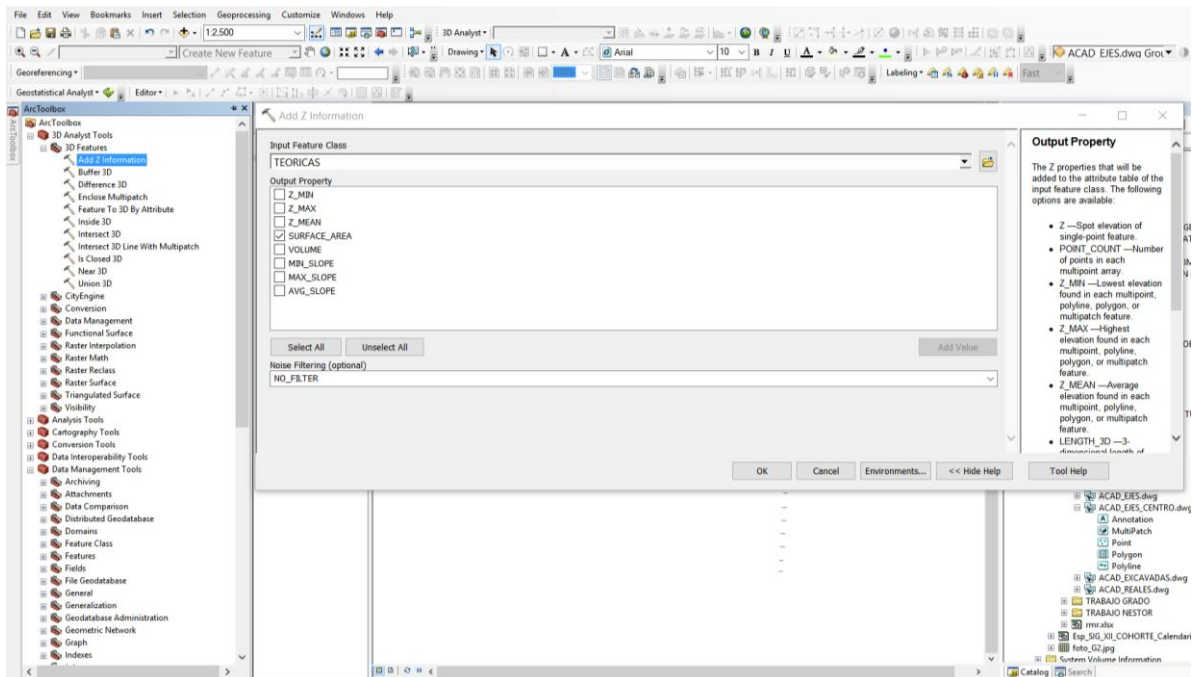


Figura 10. Procedimiento para el cálculo del área de las secciones teóricas y reales del modelo.

Con la aplicación de características 3D y dejando como opción de salida de información el área de la sección, la tabla automáticamente muestra el cálculo del área de la sección.

Los demás campos que se incluirán en la tabla se adicionarán de forma manual.

FID	Shape *	FID	Entity	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	SÁrea
0	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.709	25		7.87561
1	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.701	25		7.87561
2	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.69	25		7.87561
3	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.681	25		7.87561
4	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.671	25		7.87561
5	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.661	25		7.87561
6	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.65	25		7.87561
7	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.64	25		7.873126
8	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.631	25		7.876353
9	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.62	25		7.873303
10	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.612	25		7.876601
11	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.602	25		7.873827
12	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.59	25		7.873547
13	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.582	25		7.873723
14	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.572	25		7.873723
15	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.559	25		7.873737
16	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.553	25		7.880421
17	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.544	25		7.873128
18	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.524	25		7.873128
19	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.514	25		7.873128
20	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.505	25		7.873128
21	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.495	25		7.873128
22	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.485	25		7.873128
23	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.476	25		7.873128
24	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.464	25		7.873128
25	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.454	25		7.873128
26	MultiPatch M	0	3DPolyline	SECCIONES TEORICAS	10	Continuous	1604.444	25		7.873128

Figura 11. Construcción de tablas de datos para la capa secciones “TEÓRICAS”.

De la misma forma se realizará para la creación de las bases de datos para las secciones excavadas.

FID	Shape *	Entity	Layer	Elevation	Abscisa	SÁrea	Soporte	Formación	Programa
21	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.402	21	9.426965	II	Ts	21/04/2015
22	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.428	22	8.912668	II	Ts	26/04/2015
23	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.469	23	9.163917	II	Ts	01/05/2015
24	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.392	23	8.660306	II	Ts	06/05/2015
25	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.269	25	9.054512	III	Pq	12/05/2015
26	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.462	26	8.627874	III	Pq	18/05/2015
27	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.302	27	8.97558	IV	Pq	24/05/2015
28	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.377	28	8.897672	IV	Pq	30/05/2015
29	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.49	29	8.12912	V	Pq	15/06/2015
30	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.39	30	7.86497	V	Pq	22/06/2015
31	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.371	31	8.35546	III	Pq	27/06/2015
32	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.367	32	7.79147	III	Pq	01/07/2015
33	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.362	32	7.960372	II	Pq	06/07/2015
34	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.21	37	8.206146	II	Pq	11/07/2015
35	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.309	37	8.293242	II	Pq	16/07/2015
36	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.371	38	7.94367	II	Pq	22/07/2015
37	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.287	39	8.404861	II	Pq	28/07/2015
38	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.31	40	8.563781	II	Pq	02/08/2015
39	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.135	41	9.125259	II	Pq	07/08/2015
40	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.043	42	9.107539	II	Pq	12/08/2015
41	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.062	43	8.733096	II	Pq	18/08/2015
42	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.087	44	8.548213	I	Pq	22/08/2015
43	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.183	45	8.560217	I	Pq	27/08/2015
44	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.183	46	8.238107	I	Pq	02/09/2015
45	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.193	47	7.949464	I	Pq	07/09/2015
46	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1604.058	48	10.432221	I	Pq	12/09/2015
47	MultiPatch M	3DPolyline	SECCION EXCAVACION	1605.821	49	8.384001	I	Pq	17/09/2015

Figura 12. Construcción de tablas de datos para la capa secciones “EXCAVADAS”.

Como se observa, la presentación del modelo 2D si bien contiene toda la información necesaria para el análisis no es amigable a la vista. Para ello se hace uso de la herramienta Arc Scene, la cual nos muestra los resultados gráficos de nuestro trabajo de una forma más clara.

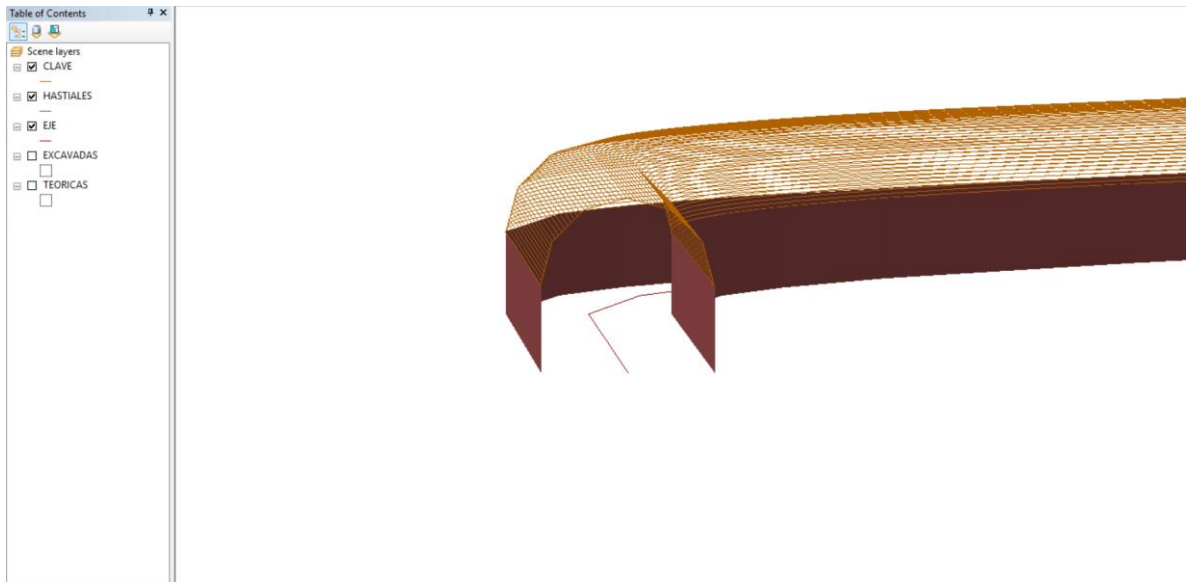


Figura 13. Presentación del modelo continuo 3D.

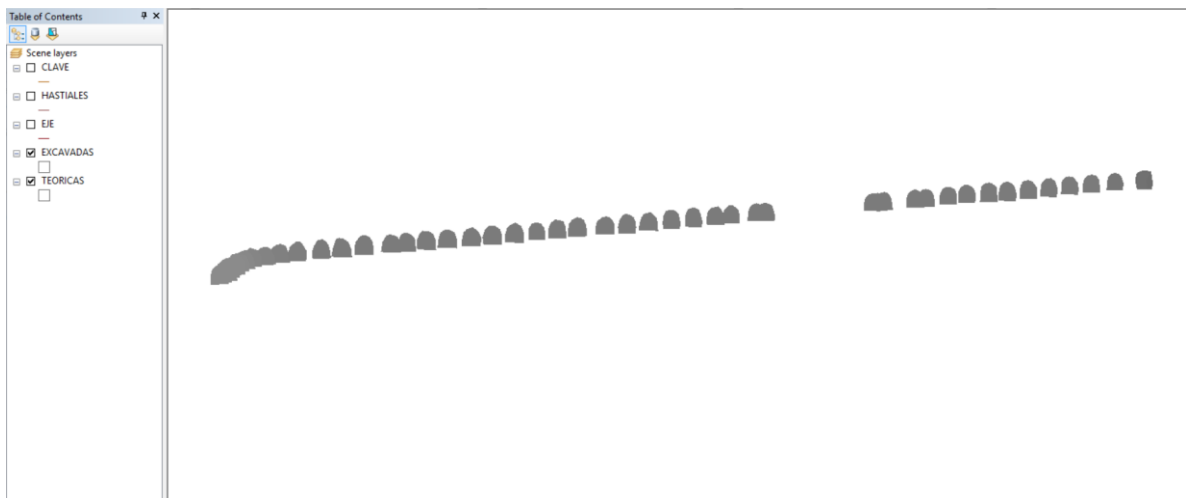


Figura 14. Presentación del modelo discreto 3D.

Con la ayuda de esta herramienta es clara la visualización del modelo 3D con el cuál se realizará un comparativo entre las secciones teóricas vs las secciones reales de excavación.

6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La visualización de un modelo 2D y 3D en el que se muestre el desarrollo de la excavación de un túnel en comparación con lo establecido en la línea base, se convierte en una necesidad marcada para agilizar los procesos de análisis y es una ayuda importante la toma de decisiones a nivel gerencial y operacional ya que con el desarrollo del modelo se puede suministrar información oportuna y adecuada. El modelo se convierte en una herramienta de fácil visualización de las características involucradas en el desarrollo de la construcción de un túnel y mejora la comprensión de aquellas personas que no están contextualizadas con el tema.

Para el presente trabajo se consideró algunas variables básicas a ser tenidas en cuenta en la construcción de las bases de datos, pero se observa que las bases de datos mencionadas pueden ser alimentadas hasta donde la necesidad de los usuarios los requieran.

En este trabajo se creó un modelo discreto de información en el cual se involucra en las secciones la información que se consideró relevante para la concepción del proyecto. El modelo continuo solamente sirve como instrumento de visualización ya que no contiene información suficiente para la gestión del proyecto. El modelo pudo ser creado tanto en 2D como en 3D.

Si bien es cierto que los SIG son una herramienta fundamental para el análisis, seguimiento y control, se pudo observar que aún existen algunas deficiencias sobretudo en la interacción de su plataforma con herramientas CAD ya no que reconoce todas las entidades necesarias para realizar un buen modelo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la creación de un modelo 2D y 3D se pudo optimizar la información, se integró algunas herramientas básicas de planificación en un solo modelo, hecho que repercute directamente en la optimización del tiempo tanto para el grupo operativo, como para los usuarios a quienes está dirigido la presentación del SIG
- Es importante insistir en la optimización del modelo ya que el presentado solo muestra variables las cuales fueron discretizadas a través de secciones geométricas las cuales fueron pobladas con la información que para el presente trabajo se consideró relevante.
- La incorporación de herramientas informáticas en el proceso análisis, seguimiento y control de la información para la construcción de un túnel de conducción se convierte en una oportunidad de mejora para todas las empresas dedicadas a esta actividad ya que se optimiza el trabajo, se centraliza la información y se tiene datos a tiempo que son base para la creación de información oportuna y efectiva.
- Para obras de características lineales como es un túnel de conducción, es importante la creación de un modelo 3D que permita la comprensión de las actividades que se están realizando. Esta observación se hace dado que si bien el modelo 2D contiene toda la información suficiente para definirlo no es fácil de asimilar para los usuarios que nos están en contexto con el desarrollo de las actividades.
- Como recomendación se deja una primera aproximación al modelo, es importante desarrollar una aplicación que permita tanto la captura de datos, como la representación de los mismos. Con el desarrollo de una aplicación se garantizaría un ahorro en el tiempo importante en el proceso de seguimiento y control de un proyecto.
- Para desarrolladores se plantea como mejora la presente trabajo indagar sobre herramientas que faciliten el trabajo de visualización del modelo. Entre las herramientas que se propone están: desarrollo de extrusión de entidades, captura de entidades que se reconozcan por SIG.
- Para el modelo 3D es importante desarrollar herramientas que permitan hacer un análisis continuo, para integrar otras características importantes a la hora de hacer análisis.

BIBLIOGRAFÍA

Aldiss, D.T., Black, M.G., Entwisle, D.C., Page, D.P., Terrington, R.L., 2012. Benefits of a 3D geological model for major tunnelling works: an example from Farringdon, eastcentral London, UK. *Q. J. Eng. Geol. Hydrogeol.* 45, 405–414.

Choi, Y., Yoon, S.-Y., Park, H.-D., 2009. Tunneling Analyst: a 3D GIS extension for rockmass classification and fault zone analysis in tunneling. *Comput. Geosci.* 35, 1322–1333.

Esri. Tutorial 3D Analyst

Laurent Thum; Reto De Paoli. 2D and 3D GIS-based geological and geomechanical survey during tunnel excavation. *Engineering Geology*.

Lopez, D; Ingeniería de costos en la construcción. Trillas. Primera Edición. México.2012.

Toro, F; Gestión de proyectos con enfoque PMI. Ecoe Ediciones. Segunda Edición. Bogota.2012

ANEXO A

CARTERAS DE COORDENADAS PARA CONSTRUCCIÓN DE SECCIONES TEÓRICAS

BASE DE DATOS DE SECCIONES TEÓRICAS									
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2		
1	1079031.81	884375.3287	1604.709	0.995	0.000	Km+000.995	8.034		
1	1079031.72	884376.826	1604.709	0.995	1.500				
1	1079031.72	884376.826	1606.209	0.995	1.500				
1	1079031.732	884376.6253	1606.959	0.995	1.299				
1	1079031.765	884376.0773	1607.508	0.995	0.750				
1	1079031.81	884375.3287	1607.709	0.995	0.000				
1	1079031.855	884374.58	1607.508	0.995	-0.750				
1	1079031.887	884374.032	1606.959	0.995	-1.299				
1	1079031.9	884373.8314	1606.209	0.995	-1.500				
1	1079031.9	884373.8314	1604.709	0.995	-1.500				
1	1079031.81	884375.3287	1604.709	0.995	0.000				
2	1079040.43	884375.8465	1604.701	9.632	0.000			Km+009.632	8.034
2	1079040.34	884377.3438	1604.701	9.632	1.500				
2	1079040.34	884377.3438	1606.201	9.632	1.500				
2	1079040.352	884377.1432	1606.951	9.632	1.299				
2	1079040.385	884376.5951	1607.500	9.632	0.750				
2	1079040.43	884375.8465	1607.701	9.632	0.000				
2	1079040.475	884375.0978	1607.500	9.632	-0.750				
2	1079040.508	884374.5498	1606.951	9.632	-1.299				
2	1079040.52	884374.3492	1606.201	9.632	-1.500				
2	1079040.52	884374.3492	1604.701	9.632	-1.500				
2	1079040.43	884375.8465	1604.701	9.632	0.000				
3	1079050.894	884376.4749	1604.690	20.114	0.000	Km+020.114	8.034		
3	1079050.804	884377.9722	1604.690	20.114	1.500				
3	1079050.804	884377.9722	1606.190	20.114	1.500				
3	1079050.816	884377.7716	1606.940	20.114	1.299				
3	1079050.849	884377.2236	1607.489	20.114	0.750				
3	1079050.894	884376.4749	1607.690	20.114	0.000				
3	1079050.939	884375.7263	1607.489	20.114	-0.750				
3	1079050.972	884375.1782	1606.940	20.114	-1.299				
3	1079050.984	884374.9776	1606.190	20.114	-1.500				
3	1079050.984	884374.9776	1604.690	20.114	-1.500				
3	1079050.894	884376.4749	1604.690	20.114	0.000				
4	1079060.914	884377.0768	1604.681	30.152	0.000	Km+030.152	8.034		
4	1079060.824	884378.5741	1604.681	30.152	1.500				
4	1079060.824	884378.5741	1606.181	30.152	1.500				
4	1079060.836	884378.3735	1606.931	30.152	1.299				
4	1079060.869	884377.8254	1607.480	30.152	0.750				
4	1079060.914	884377.0768	1607.681	30.152	0.000				

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
4	1079060.959	884376.3281	1607.480	30.152	-0.750		
4	1079060.992	884375.7801	1606.931	30.152	-1.299		
4	1079061.004	884375.5795	1606.181	30.152	-1.500		
4	1079061.004	884375.5795	1604.681	30.152	-1.500		
4	1079060.914	884377.0768	1604.681	30.152	0.000		
5	1079071.092	884377.6881	1604.671	40.349	0.000		
5	1079071.002	884379.1854	1604.671	40.349	1.500		
5	1079071.002	884379.1854	1606.171	40.349	1.500		
5	1079071.015	884378.9848	1606.921	40.349	1.299		
5	1079071.047	884378.4368	1607.470	40.349	0.750		
5	1079071.092	884377.6881	1607.671	40.349	0.000	Km+040.349	8.034
5	1079071.137	884376.9395	1607.470	40.349	-0.750		
5	1079071.17	884376.3914	1606.921	40.349	-1.299		
5	1079071.182	884376.1908	1606.171	40.349	-1.500		
5	1079071.182	884376.1908	1604.671	40.349	-1.500		
5	1079071.092	884377.6881	1604.671	40.349	0.000		
6	1079080.959	884378.2807	1604.661	50.233	0.000		
6	1079080.869	884379.778	1604.661	50.233	1.500		
6	1079080.869	884379.778	1606.161	50.233	1.500		
6	1079080.881	884379.5774	1606.911	50.233	1.299		
6	1079080.914	884379.0294	1607.460	50.233	0.750		
6	1079080.959	884378.2807	1607.661	50.233	0.000	Km+050.233	8.034
6	1079081.004	884377.5321	1607.460	50.233	-0.750		
6	1079081.037	884376.984	1606.911	50.233	-1.299		
6	1079081.049	884376.7834	1606.161	50.233	-1.500		
6	1079081.049	884376.7834	1604.661	50.233	-1.500		
6	1079080.959	884378.2807	1604.661	50.233	0.000		
7	1079092.068	884378.958	1604.650	61.363	0.000		
7	1079092.174	884377.4617	1604.650	61.363	1.500		
7	1079092.174	884377.4617	1606.150	61.363	1.500		
7	1079092.16	884377.6622	1606.900	61.363	1.299		
7	1079092.121	884378.2099	1607.449	61.363	0.750		
7	1079092.068	884378.958	1607.650	61.363	0.000	Km+061.363	8.034
7	1079092.015	884379.7061	1607.449	61.363	-0.750		
7	1079091.976	884380.2538	1606.900	61.363	-1.299		
7	1079091.962	884380.4542	1606.150	61.363	-1.500		
7	1079091.962	884380.4542	1604.650	61.363	-1.500		
7	1079092.068	884378.958	1604.650	61.363	0.000		
8	1079102.202	884379.9625	1604.640	71.548	0.000		
8	1079102.391	884378.4745	1604.640	71.548	1.500		
8	1079102.391	884378.4745	1606.140	71.548	1.500		
8	1079102.366	884378.6739	1606.890	71.548	1.299		
8	1079102.297	884379.2185	1607.439	71.548	0.750	Km+071.548	8.034
8	1079102.202	884379.9625	1607.640	71.548	0.000		
8	1079102.107	884380.7065	1607.439	71.548	-0.750		
8	1079102.037	884381.2511	1606.890	71.548	-1.299		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
8	1079102.012	884381.4504	1606.140	71.548	-1.500		
8	1079102.012	884381.4504	1604.640	71.548	-1.500		
8	1079102.202	884379.9625	1604.640	71.548	0.000		
9	1079111.561	884381.4052	1604.631	81.019	0.000		
9	1079111.828	884379.9292	1604.631	81.019	1.500		
9	1079111.828	884379.9292	1606.131	81.019	1.500		
9	1079111.792	884380.127	1606.881	81.019	1.299		
9	1079111.695	884380.6672	1607.430	81.019	0.750		
9	1079111.561	884381.4052	1607.631	81.019	0.000	Km+081.019	8.034
9	1079111.428	884382.1433	1607.430	81.019	-0.750		
9	1079111.33	884382.6835	1606.881	81.019	-1.299		
9	1079111.294	884382.8813	1606.131	81.019	-1.500		
9	1079111.294	884382.8813	1604.631	81.019	-1.500		
9	1079111.561	884381.4052	1604.631	81.019	0.000		
10	1079121.909	884383.5912	1604.620	91.597	0.000		
10	1079122.262	884382.1332	1604.620	91.597	1.500		
10	1079122.262	884382.1332	1606.120	91.597	1.500		
10	1079122.215	884382.3285	1606.870	91.597	1.299		
10	1079122.086	884382.8622	1607.419	91.597	0.750		
10	1079121.909	884383.5912	1607.620	91.597	0.000	Km+091.597	8.034
10	1079121.733	884384.3202	1607.419	91.597	-0.750		
10	1079121.604	884384.8538	1606.870	91.597	-1.299		
10	1079121.557	884385.0491	1606.120	91.597	-1.500		
10	1079121.557	884385.0491	1604.620	91.597	-1.500		
10	1079121.909	884383.5912	1604.620	91.597	0.000		
11	1079130.553	884385.9089	1604.612	100.547	0.000		
11	1079130.977	884384.4701	1604.612	100.547	1.500		
11	1079130.977	884384.4701	1606.112	100.547	1.500		
11	1079130.92	884384.6628	1606.862	100.547	1.299		
11	1079130.765	884385.1895	1607.411	100.547	0.750		
11	1079130.553	884385.9089	1607.612	100.547	0.000	Km+100.547	8.034
11	1079130.341	884386.6283	1607.411	100.547	-0.750		
11	1079130.186	884387.1549	1606.862	100.547	-1.299		
11	1079130.129	884387.3477	1606.112	100.547	-1.500		
11	1079130.129	884387.3477	1604.612	100.547	-1.500		
11	1079130.553	884385.9089	1604.612	100.547	0.000		
12	1079140.282	884389.0771	1604.602	110.780	0.000		
12	1079140.786	884387.6645	1604.602	110.780	1.500		
12	1079140.786	884387.6645	1606.102	110.780	1.500		
12	1079140.719	884387.8538	1606.852	110.780	1.299		
12	1079140.534	884388.3708	1607.401	110.780	0.750		
12	1079140.282	884389.0771	1607.602	110.780	0.000	Km+110.780	8.034
12	1079140.03	884389.7835	1607.401	110.780	-0.750		
12	1079139.845	884390.3005	1606.852	110.780	-1.299		
12	1079139.777	884390.4898	1606.102	110.780	-1.500		
12	1079139.777	884390.4898	1604.602	110.780	-1.500		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
12	1079140.282	884389.0771	1604.602	110.780	0.000		
13	1079150.911	884393.2197	1604.590	122.190	0.000		
13	1079150.345	884394.6087	1604.590	122.190	1.500		
13	1079150.345	884394.6087	1606.090	122.190	1.500		
13	1079150.421	884394.4226	1606.840	122.190	1.299		
13	1079150.628	884393.9142	1607.390	122.190	0.750		
13	1079150.911	884393.2197	1607.590	122.190	0.000	Km+122.190	8.034
13	1079151.195	884392.5252	1607.390	122.190	-0.750		
13	1079151.402	884392.0167	1606.840	122.190	-1.299		
13	1079151.478	884391.8307	1606.090	122.190	-1.500		
13	1079151.478	884391.8307	1604.590	122.190	-1.500		
13	1079150.911	884393.2197	1604.590	122.190	0.000		
14	1079159.363	884396.6649	1604.582	131.317	0.000		
14	1079158.797	884398.0539	1604.582	131.317	1.500		
14	1079158.797	884398.0539	1606.082	131.317	1.500		
14	1079158.873	884397.8678	1606.832	131.317	1.299		
14	1079159.08	884397.3594	1607.381	131.317	0.750		
14	1079159.363	884396.6649	1607.582	131.317	0.000	Km+131.317	8.034
14	1079159.646	884395.9703	1607.381	131.317	-0.750		
14	1079159.854	884395.4619	1606.832	131.317	-1.299		
14	1079159.929	884395.2758	1606.082	131.317	-1.500		
14	1079159.929	884395.2758	1604.582	131.317	-1.500		
14	1079159.363	884396.6649	1604.582	131.317	0.000		
15	1079168.384	884400.3418	1604.572	141.058	0.000		
15	1079167.817	884401.7308	1604.572	141.058	1.500		
15	1079167.817	884401.7308	1606.072	141.058	1.500		
15	1079167.893	884401.5447	1606.822	141.058	1.299		
15	1079168.101	884401.0363	1607.371	141.058	0.750		
15	1079168.384	884400.3418	1607.572	141.058	0.000	Km+141.058	8.034
15	1079168.667	884399.6473	1607.371	141.058	-0.750		
15	1079168.874	884399.1389	1606.822	141.058	-1.299		
15	1079168.95	884398.9528	1606.072	141.058	-1.500		
15	1079168.95	884398.9528	1604.572	141.058	-1.500		
15	1079168.384	884400.3418	1604.572	141.058	0.000		
16	1079180.344	884405.2172	1604.559	153.974	0.000		
16	1079179.778	884406.6062	1604.559	153.974	1.500		
16	1079179.778	884406.6062	1606.059	153.974	1.500		
16	1079179.854	884406.4202	1606.809	153.974	1.299		
16	1079180.061	884405.9117	1607.358	153.974	0.750		
16	1079180.344	884405.2172	1607.559	153.974	0.000	Km+153.974	8.034
16	1079180.627	884404.5227	1607.358	153.974	-0.750		
16	1079180.834	884404.0143	1606.809	153.974	-1.299		
16	1079180.91	884403.8282	1606.059	153.974	-1.500		
16	1079180.91	884403.8282	1604.559	153.974	-1.500		
16	1079180.344	884405.2172	1604.559	153.974	0.000		
17	1079186.819	884407.8565	1604.553	160.966	0.000	Km+160.966	8.034

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
17	1079186.253	884409.2455	1604.553	160.966	1.500		
17	1079186.253	884409.2455	1606.053	160.966	1.500		
17	1079186.328	884409.0594	1606.803	160.966	1.299		
17	1079186.536	884408.551	1607.352	160.966	0.750		
17	1079186.819	884407.8565	1607.553	160.966	0.000		
17	1079187.102	884407.162	1607.352	160.966	-0.750		
17	1079187.309	884406.6536	1606.803	160.966	-1.299		
17	1079187.385	884406.4675	1606.053	160.966	-1.500		
17	1079187.385	884406.4675	1604.553	160.966	-1.500		
17	1079186.819	884407.8565	1604.553	160.966	0.000		
18	1079194.947	884411.1696	1604.544	169.743	0.000		
18	1079194.38	884412.5586	1604.544	169.743	1.500		
18	1079194.38	884412.5586	1606.044	169.743	1.500		
18	1079194.456	884412.3725	1606.794	169.743	1.299		
18	1079194.663	884411.8641	1607.343	169.743	0.750		
18	1079194.947	884411.1696	1607.544	169.743	0.000		
18	1079195.23	884410.475	1607.343	169.743	-0.750		
18	1079195.437	884409.9666	1606.794	169.743	-1.299		
18	1079195.513	884409.7805	1606.044	169.743	-1.500		
18	1079195.513	884409.7805	1604.544	169.743	-1.500		
18	1079194.947	884411.1696	1604.544	169.743	0.000		
19	1079203.969	884414.8472	1604.524	179.486	0.000		
19	1079203.403	884416.2363	1604.524	179.486	1.500		
19	1079203.403	884416.2363	1606.024	179.486	1.500		
19	1079203.478	884416.0502	1606.774	179.486	1.299		
19	1079203.686	884415.5418	1607.323	179.486	0.750		
19	1079203.969	884414.8472	1607.524	179.486	0.000		
19	1079204.252	884414.1527	1607.323	179.486	-0.750		
19	1079204.459	884413.6443	1606.774	179.486	-1.299		
19	1079204.535	884413.4582	1606.024	179.486	-1.500		
19	1079204.535	884413.4582	1604.524	179.486	-1.500		
19	1079203.969	884414.8472	1604.524	179.486	0.000		
20	1079213.894	884418.893	1604.514	190.204	0.000		
20	1079213.328	884420.282	1604.514	190.204	1.500		
20	1079213.328	884420.282	1606.014	190.204	1.500		
20	1079213.404	884420.0959	1606.764	190.204	1.299		
20	1079213.611	884419.5875	1607.313	190.204	0.750		
20	1079213.894	884418.893	1607.514	190.204	0.000		
20	1079214.177	884418.1985	1607.313	190.204	-0.750		
20	1079214.384	884417.69	1606.764	190.204	-1.299		
20	1079214.46	884417.5039	1606.014	190.204	-1.500		
20	1079214.46	884417.5039	1604.514	190.204	-1.500		
20	1079213.894	884418.893	1604.514	190.204	0.000		
21	1079222.971	884422.5929	1604.505	200.006	0.000		
21	1079222.405	884423.982	1604.505	200.006	1.500		
21	1079222.405	884423.982	1606.005	200.006	1.500		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
21	1079222.48	884423.7959	1606.755	200.006	1.299		
21	1079222.688	884423.2875	1607.304	200.006	0.750		
21	1079222.971	884422.5929	1607.505	200.006	0.000		
21	1079223.254	884421.8984	1607.304	200.006	-0.750		
21	1079223.461	884421.39	1606.755	200.006	-1.299		
21	1079223.537	884421.2039	1606.005	200.006	-1.500		
21	1079223.537	884421.2039	1604.505	200.006	-1.500		
21	1079222.971	884422.5929	1604.505	200.006	0.000		
22	1079232.064	884426.2997	1604.495	209.826	0.000		
22	1079231.498	884427.6887	1604.495	209.826	1.500		
22	1079231.498	884427.6887	1605.995	209.826	1.500		
22	1079231.574	884427.5026	1606.745	209.826	1.299		
22	1079231.781	884426.9942	1607.294	209.826	0.750		
22	1079232.064	884426.2997	1607.495	209.826	0.000		
22	1079232.347	884425.6052	1607.294	209.826	-0.750		
22	1079232.555	884425.0968	1606.745	209.826	-1.299		
22	1079232.63	884424.9107	1605.995	209.826	-1.500		
22	1079232.63	884424.9107	1604.495	209.826	-1.500		
22	1079232.064	884426.2997	1604.495	209.826	0.000		
23	1079241.623	884430.196	1604.485	220.148	0.000		
23	1079241.056	884431.585	1604.485	220.148	1.500		
23	1079241.056	884431.585	1605.985	220.148	1.500		
23	1079241.132	884431.3989	1606.735	220.148	1.299		
23	1079241.34	884430.8905	1607.284	220.148	0.750		
23	1079241.623	884430.196	1607.485	220.148	0.000		
23	1079241.906	884429.5014	1607.284	220.148	-0.750		
23	1079242.113	884428.993	1606.735	220.148	-1.299		
23	1079242.189	884428.8069	1605.985	220.148	-1.500		
23	1079242.189	884428.8069	1604.485	220.148	-1.500		
23	1079241.623	884430.196	1604.485	220.148	0.000		
24	1079250.408	884433.777	1604.476	229.635	0.000		
24	1079249.842	884435.1661	1604.476	229.635	1.500		
24	1079249.842	884435.1661	1605.976	229.635	1.500		
24	1079249.917	884434.98	1606.726	229.635	1.299		
24	1079250.125	884434.4715	1607.275	229.635	0.750		
24	1079250.408	884433.777	1607.476	229.635	0.000		
24	1079250.691	884433.0825	1607.275	229.635	-0.750		
24	1079250.898	884432.5741	1606.726	229.635	-1.299		
24	1079250.974	884432.388	1605.976	229.635	-1.500		
24	1079250.974	884432.388	1604.476	229.635	-1.500		
24	1079250.408	884433.777	1604.476	229.635	0.000		
25	1079258.936	884437.2535	1604.464	238.845	0.000		
25	1079258.37	884438.6426	1604.464	238.845	1.500		
25	1079258.37	884438.6426	1605.964	238.845	1.500		
25	1079258.446	884438.4565	1606.714	238.845	1.299		
25	1079258.653	884437.948	1607.263	238.845	0.750		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
25	1079258.936	884437.2535	1607.464	238.845	0.000		
25	1079259.22	884436.559	1607.263	238.845	-0.750		
25	1079259.427	884436.0506	1606.714	238.845	-1.299		
25	1079259.503	884435.8645	1605.964	238.845	-1.500		
25	1079259.503	884435.8645	1604.464	238.845	-1.500		
25	1079258.936	884437.2535	1604.464	238.845	0.000		
26	1079271.152	884442.2327	1604.454	252.036	0.000		
26	1079270.585	884443.6218	1604.454	252.036	1.500		
26	1079270.585	884443.6218	1605.954	252.036	1.500		
26	1079270.661	884443.4357	1606.704	252.036	1.299		
26	1079270.869	884442.9273	1607.253	252.036	0.750		
26	1079271.152	884442.2327	1607.454	252.036	0.000	Km+252.036	8.034
26	1079271.435	884441.5382	1607.253	252.036	-0.750		
26	1079271.642	884441.0298	1606.704	252.036	-1.299		
26	1079271.718	884440.8437	1605.954	252.036	-1.500		
26	1079271.718	884440.8437	1604.454	252.036	-1.500		
26	1079271.152	884442.2327	1604.454	252.036	0.000		
27	1079280.216	884445.9274	1604.444	261.824	0.000		
27	1079279.649	884447.3165	1604.444	261.824	1.500		
27	1079279.649	884447.3165	1605.944	261.824	1.500		
27	1079279.725	884447.1304	1606.694	261.824	1.299		
27	1079279.932	884446.6219	1607.243	261.824	0.750		
27	1079280.216	884445.9274	1607.444	261.824	0.000	Km+261.824	8.034
27	1079280.499	884445.2329	1607.243	261.824	-0.750		
27	1079280.706	884444.7245	1606.694	261.824	-1.299		
27	1079280.782	884444.5384	1605.944	261.824	-1.500		
27	1079280.782	884444.5384	1604.444	261.824	-1.500		
27	1079280.216	884445.9274	1604.444	261.824	0.000		
28	1079289.404	884449.6727	1604.434	271.746	0.000		
28	1079288.837	884451.0617	1604.434	271.746	1.500		
28	1079288.837	884451.0617	1605.934	271.746	1.500		
28	1079288.913	884450.8756	1606.684	271.746	1.299		
28	1079289.12	884450.3672	1607.233	271.746	0.750		
28	1079289.404	884449.6727	1607.434	271.746	0.000	Km+271.746	8.034
28	1079289.687	884448.9782	1607.233	271.746	-0.750		
28	1079289.894	884448.4698	1606.684	271.746	-1.299		
28	1079289.97	884448.2837	1605.934	271.746	-1.500		
28	1079289.97	884448.2837	1604.434	271.746	-1.500		
28	1079289.404	884449.6727	1604.434	271.746	0.000		
29	1079299.231	884453.6788	1604.424	282.359	0.000		
29	1079298.665	884455.0678	1604.424	282.359	1.500		
29	1079298.665	884455.0678	1605.924	282.359	1.500		
29	1079298.741	884454.8817	1606.674	282.359	1.299	Km+282.359	8.034
29	1079298.948	884454.3733	1607.223	282.359	0.750		
29	1079299.231	884453.6788	1607.424	282.359	0.000		
29	1079299.514	884452.9843	1607.223	282.359	-0.750		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
29	1079299.722	884452.4759	1606.674	282.359	-1.299		
29	1079299.798	884452.2898	1605.924	282.359	-1.500		
29	1079299.798	884452.2898	1604.424	282.359	-1.500		
29	1079299.231	884453.6788	1604.424	282.359	0.000		
30	1079308.663	884457.5233	1604.413	292.544	0.000		
30	1079308.097	884458.9124	1604.413	292.544	1.500		
30	1079308.097	884458.9124	1605.913	292.544	1.500		
30	1079308.173	884458.7262	1606.663	292.544	1.299		
30	1079308.38	884458.2179	1607.212	292.544	0.750		
30	1079308.663	884457.5233	1607.413	292.544	0.000	Km+292.544	8.034
30	1079308.946	884456.8288	1607.212	292.544	-0.750		
30	1079309.153	884456.3204	1606.663	292.544	-1.299		
30	1079309.229	884456.1343	1605.913	292.544	-1.500		
30	1079309.229	884456.1343	1604.413	292.544	-1.500		
30	1079308.663	884457.5233	1604.413	292.544	0.000		
31	1079318.052	884461.3505	1604.406	302.683	0.000		
31	1079317.486	884462.7395	1604.406	302.683	1.500		
31	1079317.486	884462.7395	1605.906	302.683	1.500		
31	1079317.561	884462.5534	1606.656	302.683	1.299		
31	1079317.769	884462.045	1607.205	302.683	0.750		
31	1079318.052	884461.3505	1607.406	302.683	0.000	Km+302.683	8.034
31	1079318.335	884460.656	1607.205	302.683	-0.750		
31	1079318.542	884460.1476	1606.656	302.683	-1.299		
31	1079318.618	884459.9615	1605.906	302.683	-1.500		
31	1079318.618	884459.9615	1604.406	302.683	-1.500		
31	1079318.052	884461.3505	1604.406	302.683	0.000		
32	1079324.981	884464.1751	1604.394	310.166	0.000		
32	1079324.415	884465.5642	1604.394	310.166	1.500		
32	1079324.415	884465.5642	1605.894	310.166	1.500		
32	1079324.491	884465.3781	1606.644	310.166	1.299		
32	1079324.698	884464.8696	1607.193	310.166	0.750		
32	1079324.981	884464.1751	1607.394	310.166	0.000	Km+310.166	8.034
32	1079325.264	884463.4806	1607.193	310.166	-0.750		
32	1079325.472	884462.9722	1606.644	310.166	-1.299		
32	1079325.547	884462.7861	1605.894	310.166	-1.500		
32	1079325.547	884462.7861	1604.394	310.166	-1.500		
32	1079324.981	884464.1751	1604.394	310.166	0.000		
33	1079336.088	884468.7025	1604.390	322.160	0.000		
33	1079335.522	884470.0915	1604.390	322.160	1.500		
33	1079335.522	884470.0915	1605.890	322.160	1.500		
33	1079335.598	884469.9054	1606.640	322.160	1.299		
33	1079335.805	884469.397	1607.189	322.160	0.750	Km+322.160	8.034
33	1079336.088	884468.7025	1607.390	322.160	0.000		
33	1079336.371	884468.008	1607.189	322.160	-0.750		
33	1079336.578	884467.4996	1606.640	322.160	-1.299		
33	1079336.654	884467.3135	1605.890	322.160	-1.500		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
33	1079336.654	884467.3135	1604.390	322.160	-1.500		
33	1079336.088	884468.7025	1604.390	322.160	0.000		
34	1079339.821	884470.2241	1604.341	326.191	0.000		
34	1079339.255	884471.6131	1604.341	326.191	1.500		
34	1079339.255	884471.6131	1605.841	326.191	1.500		
34	1079339.33	884471.427	1606.591	326.191	1.299		
34	1079339.538	884470.9186	1607.140	326.191	0.750		
34	1079339.821	884470.2241	1607.341	326.191	0.000	Km+326.191	8.034
34	1079340.104	884469.5296	1607.140	326.191	-0.750		
34	1079340.311	884469.0212	1606.591	326.191	-1.299		
34	1079340.387	884468.8351	1605.841	326.191	-1.500		
34	1079340.387	884468.8351	1604.341	326.191	-1.500		
34	1079339.821	884470.2241	1604.341	326.191	0.000		
35	1079386.231	884489.1422	1604.338	376.309	0.000		
35	1079385.665	884490.5312	1604.338	376.309	1.500		
35	1079385.665	884490.5312	1605.838	376.309	1.500		
35	1079385.741	884490.3451	1606.588	376.309	1.299		
35	1079385.948	884489.8367	1607.137	376.309	0.750		
35	1079386.231	884489.1422	1607.338	376.309	0.000	Km+376.309	8.034
35	1079386.514	884488.4477	1607.137	376.309	-0.750		
35	1079386.721	884487.9392	1606.588	376.309	-1.299		
35	1079386.797	884487.7531	1605.838	376.309	-1.500		
35	1079386.797	884487.7531	1604.338	376.309	-1.500		
35	1079386.231	884489.1422	1604.338	376.309	0.000		
36	1079388.562	884490.0923	1604.336	378.826	0.000		
36	1079387.996	884491.4813	1604.336	378.826	1.500		
36	1079387.996	884491.4813	1605.836	378.826	1.500		
36	1079388.072	884491.2952	1606.586	378.826	1.299		
36	1079388.279	884490.7868	1607.135	378.826	0.750		
36	1079388.562	884490.0923	1607.336	378.826	0.000	Km+378.826	8.034
36	1079388.845	884489.3977	1607.135	378.826	-0.750		
36	1079389.052	884488.8893	1606.586	378.826	-1.299		
36	1079389.128	884488.7032	1605.836	378.826	-1.500		
36	1079389.128	884488.7032	1604.336	378.826	-1.500		
36	1079388.562	884490.0923	1604.336	378.826	0.000		
37	1079391.063	884491.1118	1604.321	381.527	0.000		
37	1079390.497	884492.5008	1604.321	381.527	1.500		
37	1079390.497	884492.5008	1605.821	381.527	1.500		
37	1079390.573	884492.3147	1606.571	381.527	1.299		
37	1079390.78	884491.8063	1607.120	381.527	0.750		
37	1079391.063	884491.1118	1607.321	381.527	0.000	Km+381.527	8.034
37	1079391.346	884490.4173	1607.120	381.527	-0.750		
37	1079391.553	884489.9089	1606.571	381.527	-1.299		
37	1079391.629	884489.7228	1605.821	381.527	-1.500		
37	1079391.629	884489.7228	1604.321	381.527	-1.500		
37	1079391.063	884491.1118	1604.321	381.527	0.000		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
38	1079404.901	884496.7524	1604.316	396.470	0.000	Km+396.470	8.034
38	1079404.334	884498.1414	1604.316	396.470	1.500		
38	1079404.334	884498.1414	1605.816	396.470	1.500		
38	1079404.41	884497.9553	1606.566	396.470	1.299		
38	1079404.618	884497.4469	1607.115	396.470	0.750		
38	1079404.901	884496.7524	1607.316	396.470	0.000		
38	1079405.184	884496.0578	1607.115	396.470	-0.750		
38	1079405.391	884495.5494	1606.566	396.470	-1.299		
38	1079405.467	884495.3633	1605.816	396.470	-1.500		
38	1079405.467	884495.3633	1604.316	396.470	-1.500		
38	1079404.901	884496.7524	1604.316	396.470	0.000		
39	1079409.463	884498.6122	1604.306	401.397	0.000		
39	1079408.897	884500.0012	1604.306	401.397	1.500		
39	1079408.897	884500.0012	1605.806	401.397	1.500		
39	1079408.973	884499.8151	1606.556	401.397	1.299		
39	1079409.18	884499.3067	1607.105	401.397	0.750		
39	1079409.463	884498.6122	1607.306	401.397	0.000		
39	1079409.746	884497.9176	1607.105	401.397	-0.750		
39	1079409.953	884497.4092	1606.556	401.397	-1.299		
39	1079410.029	884497.2231	1605.806	401.397	-1.500		
39	1079410.029	884497.2231	1604.306	401.397	-1.500		
39	1079409.463	884498.6122	1604.306	401.397	0.000		
40	1079419.395	884502.6605	1604.297	412.122	0.000	Km+412.122	8.034
40	1079418.829	884504.0496	1604.297	412.122	1.500		
40	1079418.829	884504.0496	1605.797	412.122	1.500		
40	1079418.904	884503.8635	1606.547	412.122	1.299		
40	1079419.112	884503.355	1607.096	412.122	0.750		
40	1079419.395	884502.6605	1607.297	412.122	0.000		
40	1079419.678	884501.966	1607.096	412.122	-0.750		
40	1079419.885	884501.4576	1606.547	412.122	-1.299		
40	1079419.961	884501.2715	1605.797	412.122	-1.500		
40	1079419.961	884501.2715	1604.297	412.122	-1.500		
40	1079419.395	884502.6605	1604.297	412.122	0.000		
41	1079427.496	884505.9626	1604.287	420.870	0.000		
41	1079426.929	884507.3517	1604.287	420.870	1.500		
41	1079426.929	884507.3517	1605.787	420.870	1.500		
41	1079427.005	884507.1656	1606.537	420.870	1.299		
41	1079427.212	884506.6572	1607.086	420.870	0.750		
41	1079427.496	884505.9626	1607.287	420.870	0.000		
41	1079427.779	884505.2681	1607.086	420.870	-0.750		
41	1079427.986	884504.7597	1606.537	420.870	-1.299		
41	1079428.062	884504.5736	1605.787	420.870	-1.500		
41	1079428.062	884504.5736	1604.287	420.870	-1.500		
41	1079427.496	884505.9626	1604.287	420.870	0.000		
42	1079437.088	884509.8729	1604.278	431.229	0.000	Km+431.229	8.034
42	1079436.522	884511.2619	1604.278	431.229	1.500		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
42	1079436.522	884511.2619	1605.778	431.229	1.500		
42	1079436.598	884511.0758	1606.528	431.229	1.299		
42	1079436.805	884510.5674	1607.077	431.229	0.750		
42	1079437.088	884509.8729	1607.278	431.229	0.000		
42	1079437.371	884509.1783	1607.077	431.229	-0.750		
42	1079437.579	884508.6699	1606.528	431.229	-1.299		
42	1079437.654	884508.4838	1605.778	431.229	-1.500		
42	1079437.654	884508.4838	1604.278	431.229	-1.500		
42	1079437.088	884509.8729	1604.278	431.229	0.000		
43	1079445.283	884513.2135	1604.268	440.079	0.000		
43	1079444.717	884514.6025	1604.268	440.079	1.500		
43	1079444.717	884514.6025	1605.768	440.079	1.500		
43	1079444.793	884514.4164	1606.518	440.079	1.299		
43	1079445	884513.908	1607.067	440.079	0.750		
43	1079445.283	884513.2135	1607.268	440.079	0.000	Km+440.079	8.034
43	1079445.567	884512.519	1607.067	440.079	-0.750		
43	1079445.774	884512.0105	1606.518	440.079	-1.299		
43	1079445.85	884511.8244	1605.768	440.079	-1.500		
43	1079445.85	884511.8244	1604.268	440.079	-1.500		
43	1079445.283	884513.2135	1604.268	440.079	0.000		
44	1079454.436	884516.9444	1604.259	449.963	0.000		
44	1079453.87	884518.3334	1604.259	449.963	1.500		
44	1079453.87	884518.3334	1605.759	449.963	1.500		
44	1079453.946	884518.1473	1606.509	449.963	1.299		
44	1079454.153	884517.6389	1607.058	449.963	0.750		
44	1079454.436	884516.9444	1607.259	449.963	0.000	Km+449.963	8.034
44	1079454.719	884516.2499	1607.058	449.963	-0.750		
44	1079454.927	884515.7415	1606.509	449.963	-1.299		
44	1079455.002	884515.5554	1605.759	449.963	-1.500		
44	1079455.002	884515.5554	1604.259	449.963	-1.500		
44	1079454.436	884516.9444	1604.259	449.963	0.000		
45	1079463.586	884520.6742	1604.249	459.844	0.000		
45	1079463.02	884522.0632	1604.249	459.844	1.500		
45	1079463.02	884522.0632	1605.749	459.844	1.500		
45	1079463.096	884521.8771	1606.499	459.844	1.299		
45	1079463.303	884521.3687	1607.048	459.844	0.750		
45	1079463.586	884520.6742	1607.249	459.844	0.000	Km+459.844	8.034
45	1079463.869	884519.9797	1607.048	459.844	-0.750		
45	1079464.077	884519.4713	1606.499	459.844	-1.299		
45	1079464.153	884519.2852	1605.749	459.844	-1.500		
45	1079464.153	884519.2852	1604.249	459.844	-1.500		
45	1079463.586	884520.6742	1604.249	459.844	0.000		
46	1079472.715	884524.3953	1604.239	469.702	0.000		
46	1079472.149	884525.7843	1604.239	469.702	1.500		
46	1079472.149	884525.7843	1605.739	469.702	1.500	Km+469.702	8.034
46	1079472.225	884525.5982	1606.489	469.702	1.299		

BASE DE DATOS DE SECCIONES TÉORICAS							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
46	1079472.432	884525.0898	1607.038	469.702	0.750		
46	1079472.715	884524.3953	1607.239	469.702	0.000		
46	1079472.998	884523.7008	1607.038	469.702	-0.750		
46	1079473.205	884523.1924	1606.489	469.702	-1.299		
46	1079473.281	884523.0063	1605.739	469.702	-1.500		
46	1079473.281	884523.0063	1604.239	469.702	-1.500		
46	1079472.715	884524.3953	1604.239	469.702	0.000		
47	1079482.37	884528.3309	1604.229	480.128	0.000		
47	1079481.804	884529.7199	1604.229	480.128	1.500		
47	1079481.804	884529.7199	1605.729	480.128	1.500		
47	1079481.88	884529.5339	1606.479	480.128	1.299		
47	1079482.087	884529.0254	1607.028	480.128	0.750		
47	1079482.37	884528.3309	1607.229	480.128	0.000	Km+480.128	8.034
47	1079482.653	884527.6364	1607.028	480.128	-0.750		
47	1079482.86	884527.128	1606.479	480.128	-1.299		
47	1079482.936	884526.9419	1605.729	480.128	-1.500		
47	1079482.936	884526.9419	1604.229	480.128	-1.500		
47	1079482.37	884528.3309	1604.229	480.128	0.000		
48	1079491.46	884532.5949	1604.219	490.172	0.000		
48	1079492.164	884531.2706	1604.219	490.172	1.500		
48	1079492.164	884531.2706	1605.719	490.172	1.500		
48	1079492.07	884531.448	1606.469	490.172	1.299		
48	1079491.812	884531.9327	1607.018	490.172	0.750		
48	1079491.46	884532.5949	1607.219	490.172	0.000	Km+490.172	8.034
48	1079491.107	884533.2571	1607.018	490.172	-0.750		
48	1079490.85	884533.7418	1606.469	490.172	-1.299		
48	1079490.755	884533.9192	1605.719	490.172	-1.500		
48	1079490.755	884533.9192	1604.219	490.172	-1.500		
48	1079491.46	884532.5949	1604.219	490.172	0.000		
49	1079500.158	884537.8033	1604.209	500.315	0.000		
49	1079500.993	884536.5571	1604.209	500.315	1.500		
49	1079500.993	884536.5571	1605.709	500.315	1.500		
49	1079500.881	884536.7241	1606.459	500.315	1.299		
49	1079500.575	884537.1802	1607.008	500.315	0.750		
49	1079500.158	884537.8033	1607.209	500.315	0.000	Km+500.315	8.034
49	1079499.741	884538.4264	1607.008	500.315	-0.750		
49	1079499.435	884538.8826	1606.459	500.315	-1.299		
49	1079499.323	884539.0495	1605.709	500.315	-1.500		
49	1079499.323	884539.0495	1604.209	500.315	-1.500		
49	1079500.158	884537.8033	1604.209	500.315	0.000		

ANEXO B

CARTERAS DE COORDENADAS PARA CONSTRUCCIÓN DE SECCIONES REALES EXCAVADAS

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
1	1079031.924	884373.7818	1604.539	1.017	-1.551	Km+000.995	8.118
1	1079031.883	884373.7452	1606.087	0.974	-1.585		
1	1079031.875	884374.2366	1607.244	0.995	-1.094		
1	1079031.835	884375.0186	1607.618	1.002	-0.311		
1	1079031.722	884375.5589	1607.507	0.922	0.235		
1	1079031.788	884376.256	1607.131	1.029	0.927		
1	1079031.768	884376.8389	1606.338	1.044	1.51		
1	1079031.705	884376.8151	1604.591	0.98	1.49		
2	1079040.522	884374.0057	1604.585	9.613	-1.843	Km+009.632	9.132
2	1079040.58	884374.1073	1606.214	9.677	-1.745		
2	1079040.489	884374.4725	1607.062	9.608	-1.375		
2	1079040.507	884375.236	1607.697	9.672	-0.614		
2	1079040.455	884376.2427	1607.793	9.68	0.394		
2	1079040.322	884376.9229	1607.192	9.588	1.081		
2	1079040.339	884377.4208	1606.382	9.635	1.577		
2	1079040.313	884377.3682	1604.567	9.606	1.526		
2	1079040.504	884374.1999	1604.645	9.606	-1.648		
3	1079051.009	884374.5494	1604.557	20.114	-1.929	Km+020.114	10.090
3	1079051.003	884374.6492	1605.763	20.114	-1.829		
3	1079050.976	884375.1124	1607.26	20.114	-1.365		
3	1079050.943	884375.6534	1607.534	20.114	-0.823		
3	1079050.916	884376.1016	1607.667	20.114	-0.374		
3	1079050.873	884376.8153	1607.7	20.114	0.341		
3	1079050.829	884377.556	1607.273	20.114	1.083		
3	1079050.803	884377.9912	1606.624	20.114	1.519		
3	1079050.785	884378.2837	1605.945	20.114	1.812		
3	1079050.784	884378.3056	1604.492	20.114	1.834		
4	1079061.025	884375.2261	1604.592	30.152	-1.854	Km+030.152	10.174
4	1079061.02	884375.301	1605.971	30.152	-1.779		
4	1079061.007	884375.5206	1607.108	30.152	-1.559		
4	1079060.959	884376.3181	1607.798	30.152	-0.76		
4	1079060.899	884377.3233	1607.887	30.152	0.247		
4	1079060.854	884378.07	1607.686	30.152	0.995		
4	1079060.833	884378.4144	1606.947	30.152	1.34		
4	1079060.812	884378.7777	1606.149	30.152	1.704		
4	1079060.805	884378.8935	1604.642	30.152	1.82		
5	1079071.192	884376.0301	1604.581	40.349	-1.661	Km+040.349	8.574
5	1079071.188	884376.098	1605.958	40.349	-1.593		
5	1079071.168	884376.4294	1607.217	40.349	-1.261		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
5	1079071.123	884377.185	1607.603	40.349	-0.504		
5	1079071.077	884377.9467	1607.675	40.349	0.259		
5	1079071.033	884378.6754	1607.234	40.349	0.989		
5	1079071.002	884379.1854	1606.362	40.349	1.5		
5	1079070.993	884379.3462	1604.738	40.349	1.661		
6	1079081.06	884376.5948	1604.461	50.233	-1.689		
6	1079081.053	884376.7156	1605.973	50.233	-1.568		
6	1079081.032	884377.0579	1606.898	50.233	-1.225		
6	1079080.992	884377.7287	1607.77	50.233	-0.553		
6	1079080.929	884378.7699	1607.744	50.233	0.49	Km+050.233	9.645
6	1079080.888	884379.4596	1607.358	50.233	1.181		
6	1079080.858	884379.9557	1606.494	50.233	1.678		
6	1079080.861	884379.9048	1605.604	50.233	1.627		
6	1079080.861	884379.9038	1604.392	50.233	1.626		
7	1079091.941	884380.7425	1604.521	61.363	-1.789		
7	1079091.941	884380.7501	1605.954	61.363	-1.7966		
7	1079091.973	884380.2959	1607.134	61.363	-1.3413		
7	1079092.025	884379.5589	1607.537	61.363	-0.6024		
7	1079092.078	884378.8066	1607.602	61.363	0.1518	Km+061.363	8.872
7	1079092.126	884378.14	1607.291	61.363	0.82		
7	1079092.159	884377.674	1606.637	61.363	1.2872		
7	1079092.174	884377.4584	1605.921	61.363	1.5034		
7	1079092.175	884377.4415	1604.494	61.363	1.5203		
8	1079101.972	884381.7669	1604.655	71.548	-1.819		
8	1079101.996	884381.577	1606.339	71.548	-1.6276		
8	1079102.057	884381.0938	1607.244	71.548	-1.1405		
8	1079102.156	884380.3241	1607.7	71.548	-0.3645		
8	1079102.246	884379.618	1607.65	71.548	0.3473	Km+071.548	9.176
8	1079102.321	884379.0295	1607.294	71.548	0.9405		
8	1079102.403	884378.3877	1606.639	71.548	1.5875		
8	1079102.435	884378.1326	1605.999	71.548	1.8447		
8	1079102.443	884378.0702	1604.696	71.548	1.9076		
9	1079111.289	884382.9103	1604.709	81.019	-1.5295		
9	1079111.263	884383.0545	1605.972	81.019	-1.676		
9	1079111.316	884382.7605	1606.899	81.019	-1.3773		
9	1079111.471	884381.9005	1607.54	81.019	-0.5033		
9	1079111.647	884380.9297	1607.806	81.019	0.4833	Km+081.019	8.957
9	1079111.785	884380.1665	1607.064	81.019	1.2589		
9	1079111.881	884379.6381	1606.199	81.019	1.7959		
9	1079111.88	884379.6429	1605.637	81.019	1.791		
9	1079111.894	884379.5672	1604.638	81.019	1.8679		
10	1079121.474	884385.3922	1604.655	91.597	-1.853		
10	1079121.528	884385.1677	1606.054	91.597	-1.622		
10	1079121.627	884384.7578	1607.049	91.597	-1.2003	Km+091.597	8.685
10	1079121.837	884383.8888	1607.596	91.597	-0.3062		
10	1079121.989	884383.26	1607.428	91.597	0.3407		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
10	1079122.186	884382.4465	1606.988	91.597	1.1777		
10	1079122.292	884382.0099	1606.217	91.597	1.6269		
10	1079122.289	884382.0215	1605.564	91.597	1.6149		
10	1079122.302	884381.9677	1604.521	91.597	1.6703		
11	1079129.996	884387.7976	1604.658	100.547	-1.969		
11	1079130.045	884387.6332	1606.039	100.547	-1.7977		
11	1079130.191	884387.1378	1607.406	100.547	-1.2812		
11	1079130.432	884386.319	1607.761	100.547	-0.4276		
11	1079130.661	884385.5428	1607.65	100.547	0.3817	Km+100.547	8.973
11	1079130.867	884384.8427	1607.026	100.547	1.1115		
11	1079130.987	884384.4354	1605.985	100.547	1.5362		
11	1079130.98	884384.4594	1604.629	100.547	1.5111		
12	1079139.705	884390.6921	1604.815	110.7802	-1.7149		
12	1079139.696	884390.7167	1606.143	110.7802	-1.741		
12	1079139.932	884390.057	1607.26	110.7802	-1.0405		
12	1079140.067	884389.6793	1607.766	110.7802	-0.6394		
12	1079140.3	884389.0278	1607.857	110.7802	0.0524	Km+110.780	8.773
12	1079140.665	884388.0032	1607.134	110.7802	1.1404		
12	1079140.807	884387.6064	1606.099	110.7802	1.5617		
12	1079140.792	884387.6484	1604.61	110.7802	1.5171		
13	1079151.559	884391.6306	1604.711	122.19	-1.716		
13	1079151.506	884391.7612	1606.077	122.19	-1.575		
13	1079151.269	884392.3437	1607.395	122.19	-0.946		
13	1079151.118	884392.7122	1607.724	122.19	-0.548		
13	1079150.828	884393.4234	1607.84	122.19	0.22	Km+122.190	8.285
13	1079150.538	884394.1355	1607.315	122.19	0.989		
13	1079150.371	884394.5448	1606.504	122.19	1.431		
13	1079150.269	884394.7948	1604.744	122.19	1.701		
14	1079160.063	884394.948	1604.62	131.317	-1.854		
14	1079159.941	884395.2471	1606.185	131.317	-1.531		
14	1079159.716	884395.8	1607.691	131.317	-0.934		
14	1079159.521	884396.2769	1607.757	131.317	-0.419		
14	1079159.25	884396.9427	1607.645	131.317	0.3	Km+131.317	8.997
14	1079158.914	884397.7678	1607.085	131.317	1.191		
14	1079158.722	884398.2382	1605.991	131.317	1.699		
14	1079158.658	884398.3937	1604.617	131.317	1.867		
15	1079168.936	884398.987	1604.754	141.058	-1.463		
15	1079168.884	884399.1148	1606.144	141.058	-1.325		
15	1079168.714	884399.5315	1607.415	141.058	-0.875		
15	1079168.469	884400.1325	1607.841	141.058	-0.226		
15	1079168.201	884400.79	1607.858	141.058	0.484	Km+141.058	8.990
15	1079167.937	884401.4382	1607.579	141.058	1.184		
15	1079167.72	884401.9697	1606.684	141.058	1.758		
15	1079167.689	884402.0466	1605.566	141.058	1.841		
15	1079167.692	884402.0383	1604.642	141.058	1.832		
16	1079181.063	884403.4531	1604.75	153.974	-1.905	Km+153.974	8.574

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
16	1079180.951	884403.7272	1606.393	153.974	-1.609		
16	1079180.677	884404.3995	1607.466	153.974	-0.883		
16	1079180.417	884405.0394	1607.601	153.974	-0.192		
16	1079179.94	884406.2081	1607.171	153.974	1.07		
16	1079179.749	884406.6776	1606.409	153.974	1.577		
16	1079179.684	884406.8368	1604.66	153.974	1.749		
17	1079187.487	884406.2174	1604.496	160.966	-1.77		
17	1079187.457	884406.2906	1605.976	160.966	-1.691		
17	1079187.227	884406.8555	1607.321	160.966	-1.081		
17	1079187.063	884407.2574	1607.572	160.966	-0.647		
17	1079186.769	884407.9797	1607.639	160.966	0.133	Km+160.966	8.839
17	1079186.491	884408.6603	1607.201	160.966	0.868		
17	1079186.274	884409.1927	1606.568	160.966	1.443		
17	1079186.24	884409.2761	1605.852	160.966	1.533		
17	1079186.21	884409.3502	1604.487	160.966	1.613		
18	1079195.555	884409.6759	1604.536	169.743	-1.613		
18	1079195.595	884409.5777	1606.004	169.743	-1.719		
18	1079195.404	884410.0481	1607.24	169.743	-1.211		
18	1079195.207	884410.5315	1607.688	169.743	-0.689		
18	1079194.964	884411.1279	1607.613	169.743	-0.045	Km+169.743	9.453
18	1079194.728	884411.7048	1607.553	169.743	0.578		
18	1079194.46	884412.3632	1607.158	169.743	1.289		
18	1079194.309	884412.7336	1606.105	169.743	1.689		
18	1079194.277	884412.8114	1604.497	169.743	1.773		
19	1079204.664	884413.1424	1604.527	179.486	-1.841		
19	1079204.604	884413.2888	1605.889	179.486	-1.683		
19	1079204.467	884413.624	1607.051	179.486	-1.321		
19	1079204.148	884414.4065	1607.559	179.486	-0.476		
19	1079203.843	884415.1547	1607.551	179.486	0.332	Km+179.486	9.106
19	1079203.488	884416.027	1607.073	179.486	1.274		
19	1079203.358	884416.3446	1606.104	179.486	1.617		
19	1079203.338	884416.3937	1604.49	179.486	1.67		
20	1079214.521	884417.3549	1604.487	190.204	-1.661		
20	1079214.51	884417.3817	1605.66	190.204	-1.632		
20	1079214.41	884417.6271	1606.769	190.204	-1.367		
20	1079214.049	884418.5133	1607.441	190.204	-0.41	Km+190.204	9.104
20	1079213.762	884419.2162	1607.634	190.204	0.349		
20	1079213.387	884420.1357	1606.864	190.204	1.342		
20	1079213.213	884420.5626	1605.923	190.204	1.803		
20	1079213.239	884420.4987	1604.418	190.204	1.734		
21	1079223.593	884421.0669	1604.378	200.006	-1.648		
21	1079223.661	884420.8993	1605.556	200.006	-1.829		
21	1079223.489	884421.3206	1606.86	200.006	-1.374	Km+200.006	9.617
21	1079223.17	884422.1031	1607.612	200.006	-0.529		
21	1079222.845	884422.9013	1607.621	200.006	0.333		
21	1079222.465	884423.8347	1606.982	200.006	1.341		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
21	1079222.329	884424.1672	1605.991	200.006	1.7		
21	1079222.346	884424.1255	1605.267	200.006	1.655		
21	1079222.315	884424.2024	1604.383	200.006	1.738		
22	1079232.705	884424.7273	1604.405	209.826	-1.698		
22	1079232.679	884424.7921	1605.689	209.826	-1.628		
22	1079232.523	884425.1737	1606.793	209.826	-1.216		
22	1079232.259	884425.8228	1607.458	209.826	-0.515		
22	1079231.979	884426.509	1607.787	209.826	0.226	Km+209.826	9.427
22	1079231.574	884427.5035	1607.185	209.826	1.3		
22	1079231.415	884427.8915	1606.17	209.826	1.719		
22	1079231.386	884427.9647	1604.406	209.826	1.798		
22	1079232.691	884424.7616	1604.402	209.826	-1.661		
23	1079242.24	884428.6819	1605.725	220.148	-1.635		
23	1079242.08	884429.0736	1606.799	220.148	-1.212		
23	1079241.83	884429.6867	1607.559	220.148	-0.55		
23	1079241.539	884430.4006	1607.532	220.148	0.221	Km+220.148	8.237
23	1079241.159	884431.3322	1606.964	220.148	1.227		
23	1079241.066	884431.5609	1605.99	220.148	1.474		
23	1079241.026	884431.6591	1604.488	220.148	1.58		
24	1079251.034	884432.2408	1604.428	229.635	-1.659		
24	1079251.034	884432.2398	1605.806	229.635	-1.66		
24	1079250.861	884432.6649	1607.051	229.635	-1.201		
24	1079250.552	884433.4233	1607.605	229.635	-0.382		
24	1079250.275	884434.1021	1607.575	229.635	0.351	Km+229.635	9.020
24	1079249.979	884434.8299	1607.313	229.635	1.137		
24	1079249.864	884435.1105	1606.606	229.635	1.44		
24	1079249.805	884435.2559	1605.663	229.635	1.597		
24	1079249.802	884435.2624	1604.494	229.635	1.604		
25	1079259.541	884435.771	1604.469	238.845	-1.601		
25	1079259.57	884435.6987	1605.446	238.845	-1.679		
25	1079259.498	884435.8765	1606.671	238.845	-1.487		
25	1079259.249	884436.4868	1607.372	238.845	-0.828		
25	1079258.973	884437.1646	1607.702	238.845	-0.096	Km+238.845	9.324
25	1079258.716	884437.7953	1607.668	238.845	0.585		
25	1079258.483	884438.3666	1607.276	238.845	1.202		
25	1079258.348	884438.6972	1606.45	238.845	1.559		
25	1079258.284	884438.8546	1605.685	238.845	1.729		
25	1079258.307	884438.7981	1604.567	238.845	1.668		
26	1079270.573	884443.6533	1604.421	252.036	1.534		
26	1079270.572	884443.6542	1605.333	252.036	1.535		
26	1079270.579	884443.6366	1606.148	252.036	1.516		
26	1079270.726	884443.2764	1606.856	252.036	1.127	Km+252.036	8.710
26	1079270.94	884442.7513	1607.279	252.036	0.56		
26	1079271.041	884442.5031	1607.29	252.036	0.292		
26	1079271.343	884441.7633	1607.283	252.036	-0.507		
26	1079271.506	884441.3632	1607.082	252.036	-0.939		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
26	1079271.709	884440.865	1606.697	252.036	-1.477		
26	1079271.819	884440.5965	1606.085	252.036	-1.767		
26	1079271.847	884440.5279	1605.324	252.036	-1.841		
26	1079271.873	884440.4622	1604.392	252.036	-1.912		
27	1079279.624	884447.3776	1604.229	261.824	1.566		
27	1079279.599	884447.4387	1605.33	261.824	1.632		
27	1079279.639	884447.3415	1606.326	261.824	1.527		
27	1079279.767	884447.0285	1606.989	261.824	1.189		
27	1079279.996	884446.4664	1607.343	261.824	0.582		
27	1079280.259	884445.8209	1607.584	261.824	-0.115	Km+261.824	9.116
27	1079280.533	884445.1477	1607.285	261.824	-0.842		
27	1079280.652	884444.8579	1606.8	261.824	-1.155		
27	1079280.766	884444.5782	1606.112	261.824	-1.457		
27	1079280.847	884444.3791	1605.344	261.824	-1.672		
27	1079280.795	884444.5069	1604.269	261.824	-1.534		
28	1079290.089	884447.991	1604.462	271.746	-1.816		
28	1079290.021	884448.1577	1605.411	271.746	-1.636		
28	1079289.964	884448.2976	1606.092	271.746	-1.485		
28	1079289.802	884448.6957	1606.96	271.746	-1.055		
28	1079289.671	884449.0161	1607.212	271.746	-0.709		
28	1079289.53	884449.3634	1607.36	271.746	-0.334	Km+271.746	8.779
28	1079289.245	884450.0607	1607.512	271.746	0.419		
28	1079289.022	884450.6098	1607.04	271.746	1.012		
28	1079288.868	884450.9876	1606.624	271.746	1.42		
28	1079288.804	884451.1423	1606.085	271.746	1.587		
28	1079288.763	884451.2451	1605.294	271.746	1.698		
28	1079288.747	884451.2821	1604.377	271.746	1.738		
29	1079299.784	884452.3222	1604.302	282.359	-1.465		
29	1079299.838	884452.1907	1605.302	282.359	-1.607		
29	1079299.762	884452.3759	1606.636	282.359	-1.407		
29	1079299.615	884452.7389	1607.406	282.359	-1.015		
29	1079299.252	884453.6279	1607.592	282.359	-0.055		
29	1079298.949	884454.3724	1607.44	282.359	0.749	Km+282.359	9.145
29	1079298.747	884454.8669	1606.94	282.359	1.283		
29	1079298.671	884455.053	1606.241	282.359	1.484		
29	1079298.623	884455.1715	1605.459	282.359	1.612		
29	1079298.645	884455.1178	1604.414	282.359	1.554		
30	1079309.24	884456.1065	1604.377	292.544	-1.53		
30	1079309.242	884456.1037	1605.176	292.544	-1.533		
30	1079309.231	884456.1287	1606.204	292.544	-1.506		
30	1079309.04	884456.5973	1607.354	292.544	-1		
30	1079308.628	884457.6095	1607.667	292.544	0.093	Km+292.544	9.092
30	1079308.291	884458.4345	1607.317	292.544	0.984		
30	1079308.14	884458.8059	1606.167	292.544	1.385		
30	1079308.046	884459.0355	1605.4	292.544	1.633		
30	1079308.084	884458.9439	1604.25	292.544	1.534		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
31	1079318.66	884459.8587	1604.49	302.683	-1.611	Km+302.683	8.229
31	1079318.631	884459.9291	1605.472	302.683	-1.535		
31	1079318.611	884459.9781	1606.104	302.683	-1.482		
31	1079318.473	884460.3161	1606.858	302.683	-1.117		
31	1079318.339	884460.6458	1607.21	302.683	-0.761		
31	1079318.155	884461.0968	1607.339	302.683	-0.274		
31	1079317.862	884461.8154	1607.531	302.683	0.502		
31	1079317.662	884462.308	1607.113	302.683	1.034		
31	1079317.512	884462.6747	1606.389	302.683	1.43		
31	1079317.458	884462.8081	1605.549	302.683	1.574		
31	1079317.431	884462.8738	1604.429	302.683	1.645		
32	1079325.591	884462.6796	1604.39	310.166	-1.615	Km+310.166	7.925
32	1079325.569	884462.7342	1605.264	310.166	-1.556		
32	1079325.506	884462.887	1606.079	310.166	-1.391		
32	1079325.391	884463.1695	1606.868	310.166	-1.086		
32	1079325.218	884463.5945	1607.296	310.166	-0.627		
32	1079325.118	884463.8408	1607.438	310.166	-0.361		
32	1079324.853	884464.4909	1607.418	310.166	0.341		
32	1079324.682	884464.9085	1607.101	310.166	0.792		
32	1079324.549	884465.2345	1606.709	310.166	1.144		
32	1079324.435	884465.5142	1606.154	310.166	1.446		
32	1079324.417	884465.5605	1605.536	310.166	1.496		
32	1079324.402	884465.5966	1604.428	310.166	1.535		
33	1079335.449	884470.2703	1604.414	322.16	1.693	Km+322.160	8.429
33	1079335.507	884470.1277	1605.913	322.16	1.539		
33	1079335.542	884470.0415	1606.389	322.16	1.446		
33	1079335.778	884469.4628	1607.083	322.16	0.821		
33	1079335.968	884468.9961	1607.288	322.16	0.317		
33	1079336.131	884468.5969	1607.425	322.16	-0.114		
33	1079336.354	884468.0487	1607.234	322.16	-0.706		
33	1079336.576	884467.5061	1606.688	322.16	-1.292		
33	1079336.677	884467.2579	1606.039	322.16	-1.56		
33	1079336.705	884467.1894	1605.302	322.16	-1.634		
33	1079336.753	884467.0718	1604.371	322.16	-1.761		
34	1079340.43	884468.7286	1604.379	326.191	-1.615	Km+326.191	8.440
34	1079340.435	884468.7175	1605.821	326.191	-1.627		
34	1079340.351	884468.924	1606.78	326.191	-1.404		
34	1079340.094	884469.5527	1607.229	326.191	-0.725		
34	1079339.878	884470.0843	1607.319	326.191	-0.151		
34	1079339.664	884470.6093	1607.218	326.191	0.416		
34	1079339.418	884471.2122	1607.003	326.191	1.067		
34	1079339.294	884471.5168	1606.373	326.191	1.396		
34	1079339.19	884471.7715	1605.358	326.191	1.671		
34	1079339.197	884471.7539	1604.413	326.191	1.652		
35	1079385.634	884490.6062	1604.351	376.309	1.581		
35	1079385.648	884490.5719	1605.575	376.309	1.544		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
35	1079385.702	884490.4395	1606.452	376.309	1.401		
35	1079385.886	884489.9886	1607.081	376.309	0.914		
35	1079386.143	884489.3579	1607.355	376.309	0.233		
35	1079386.412	884488.6977	1607.104	376.309	-0.48		
35	1079386.633	884488.155	1606.744	376.309	-1.066		
35	1079386.74	884487.8948	1606.1	376.309	-1.347		
35	1079386.814	884487.7115	1605.36	376.309	-1.545		
35	1079386.823	884487.6892	1604.367	376.309	-1.569		
36	1079387.925	884491.6554	1604.36	378.826	1.688		
36	1079387.927	884491.6489	1605.093	378.826	1.681		
36	1079387.976	884491.5304	1605.46	378.826	1.553		
36	1079388.015	884491.435	1606.084	378.826	1.45		
36	1079388.081	884491.272	1606.762	378.826	1.274		
36	1079388.269	884490.8109	1607.212	378.826	0.776		
36	1079388.461	884490.3404	1607.283	378.826	0.268		
36	1079388.736	884489.6654	1607.132	378.826	-0.461		
36	1079388.976	884489.0773	1606.71	378.826	-1.096		
36	1079389.073	884488.8394	1606.211	378.826	-1.353		
36	1079389.132	884488.693	1605.326	378.826	-1.511		
36	1079389.207	884488.5097	1604.362	378.826	-1.709		
37	1079390.415	884492.7018	1604.36	381.527	1.717		
37	1079390.476	884492.5508	1605.405	381.527	1.554		
37	1079390.527	884492.4268	1606.187	381.527	1.42		
37	1079390.617	884492.2073	1606.747	381.527	1.183		
37	1079390.786	884491.7924	1607.222	381.527	0.735		
37	1079391.006	884491.2516	1607.397	381.527	0.151		
37	1079391.253	884490.6469	1607.239	381.527	-0.502		
37	1079391.44	884490.1876	1606.966	381.527	-0.998		
37	1079391.541	884489.9395	1606.338	381.527	-1.266		
37	1079391.633	884489.7144	1605.489	381.527	-1.509		
37	1079391.636	884489.7061	1604.21	381.527	-1.518		
38	1079404.29	884498.2507	1604.348	396.47	1.618		
38	1079404.302	884498.222	1605.685	396.47	1.587		
38	1079404.379	884498.0312	1606.392	396.47	1.381		
38	1079404.584	884497.5293	1607.002	396.47	0.839		
38	1079404.719	884497.1978	1607.229	396.47	0.481		
38	1079404.925	884496.6931	1607.405	396.47	-0.064		
38	1079405.124	884496.2032	1607.17	396.47	-0.593		
38	1079405.293	884495.7893	1606.885	396.47	-1.04		
38	1079405.423	884495.4717	1606.532	396.47	-1.383		
38	1079405.499	884495.2837	1605.953	396.47	-1.586		
38	1079405.515	884495.2457	1604.309	396.47	-1.627		
39	1079408.832	884500.1614	1604.32	401.397	1.673		
39	1079408.857	884500.1003	1605.446	401.397	1.607		
39	1079408.923	884499.9373	1606.261	401.397	1.431		
39	1079409.031	884499.6725	1606.81	401.397	1.145		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
39	1079409.132	884499.4234	1607.007	401.397	0.876		
39	1079409.274	884499.0761	1607.181	401.397	0.501		
39	1079409.402	884498.7631	1607.218	401.397	0.163		
39	1079409.572	884498.3445	1607.211	401.397	-0.289		
39	1079409.721	884497.9797	1607.095	401.397	-0.683		
39	1079409.817	884497.7435	1606.857	401.397	-0.938		
39	1079410.021	884497.2426	1606.249	401.397	-1.479		
39	1079410.044	884497.1861	1605.701	401.397	-1.54		
39	1079410.025	884497.2333	1604.371	401.397	-1.489		
40	1079419.984	884501.215	1604.287	412.122	-1.561		
40	1079419.993	884501.1928	1605.906	412.122	-1.585		
40	1079419.839	884501.5697	1606.831	412.122	-1.178		
40	1079419.65	884502.0355	1607.187	412.122	-0.675		
40	1079419.463	884502.492	1607.329	412.122	-0.182		
40	1079419.251	884503.0133	1607.308	412.122	0.381		
40	1079418.957	884503.7347	1606.915	412.122	1.16		
40	1079418.84	884504.0209	1606.22	412.122	1.469		
40	1079418.809	884504.0977	1605.439	412.122	1.552		
40	1079418.799	884504.1209	1604.294	412.122	1.577		
41	1079426.926	884507.36	1604.268	420.87	1.509		
41	1079426.883	884507.4647	1605.694	420.87	1.622		
41	1079426.964	884507.2656	1606.494	420.87	1.407		
41	1079427.072	884507.0016	1606.916	420.87	1.122		
41	1079427.299	884506.4442	1607.251	420.87	0.52		
41	1079427.457	884506.0562	1607.384	420.87	0.101		
41	1079427.674	884505.5246	1607.333	420.87	-0.473		
41	1079427.876	884505.0292	1607.014	420.87	-1.008		
41	1079428.05	884504.6032	1606.417	420.87	-1.468		
41	1079428.084	884504.5199	1605.724	420.87	-1.558		
41	1079428.1	884504.4792	1604.31	420.87	-1.602		
42	1079437.691	884508.3949	1604.135	431.229	-1.596		
42	1079437.679	884508.4227	1605.086	431.229	-1.566		
42	1079437.642	884508.5135	1605.861	431.229	-1.468		
42	1079437.606	884508.6014	1606.601	431.229	-1.373		
42	1079437.5	884508.8616	1607.085	431.229	-1.092		
42	1079437.312	884509.3237	1607.254	431.229	-0.593		
42	1079437.072	884509.9136	1607.454	431.229	0.044		
42	1079436.858	884510.4368	1607.282	431.229	0.609		
42	1079436.628	884511.0008	1606.9	431.229	1.218		
42	1079436.522	884511.261	1606.522	431.229	1.499		
42	1079436.496	884511.3267	1605.735	431.229	1.57		
42	1079436.49	884511.3397	1604.91	431.229	1.584		
42	1079436.485	884511.3517	1604.172	431.229	1.597		
43	1079444.687	884514.6775	1603.974	440.079	1.581		
43	1079444.652	884514.7627	1605.158	440.079	1.673		
43	1079444.653	884514.7599	1605.313	440.079	1.67		

BASES DE DATOS DE SECCIONES DE EXCAVACIÓN							
SECCION	NORTE	ESTE	ELEVACION	ABSCISA	ORDENADA	ABS PROMEDIO	AREA SECCION M2
43	1079444.655	884514.7562	1605.313	440.079	1.666		
43	1079444.763	884514.4914	1606.371	440.079	1.38		
43	1079445	884513.908	1606.99	440.079	0.75		
43	1079445.267	884513.2542	1607.362	440.079	0.044		
43	1079445.565	884512.5236	1607.15	440.079	-0.745		
43	1079445.777	884512.0022	1606.416	440.079	-1.308		
43	1079445.889	884511.7272	1605.296	440.079	-1.605		
43	1079445.907	884511.6837	1604.043	440.079	-1.652		
44	1079455.029	884515.4905	1604.062	449.963	-1.57		
44	1079454.993	884515.5785	1605.677	449.963	-1.475		
44	1079454.827	884515.986	1606.926	449.963	-1.035		
44	1079454.441	884516.9324	1607.291	449.963	-0.013	Km+449.963	8.744
44	1079454.117	884517.7278	1607	449.963	0.846		
44	1079453.825	884518.4436	1605.962	449.963	1.619		
44	1079453.814	884518.4705	1604.055	449.963	1.648		
45	1079463.026	884522.0493	1604.044	459.844	1.485		
45	1079462.983	884522.153	1605.513	459.844	1.597		
45	1079463.164	884521.7095	1606.84	459.844	1.118		
45	1079463.449	884521.0122	1607.31	459.844	0.365	Km+459.844	8.614
45	1079463.757	884520.2566	1607.212	459.844	-0.451		
45	1079464.09	884519.4389	1606.3	459.844	-1.334		
45	1079464.154	884519.2815	1605.323	459.844	-1.504		
45	1079464.196	884519.1796	1604.087	459.844	-1.614		
46	1079473.301	884522.9581	1604.183	469.702	-1.552		
46	1079473.281	884523.0072	1605.638	469.702	-1.499		
46	1079473.234	884523.1229	1606.55	469.702	-1.374		
46	1079473.034	884523.6119	1607.077	469.702	-0.846		
46	1079472.763	884524.2777	1607.282	469.702	-0.127	Km+469.702	8.595
46	1079472.467	884525.0037	1607.138	469.702	0.657		
46	1079472.146	884525.7908	1606.201	469.702	1.507		
46	1079472.087	884525.9353	1605.306	469.702	1.663		
46	1079472.106	884525.889	1604.161	469.702	1.613		
47	1079482.978	884526.8398	1604.183	480.1283	-1.6102		
47	1079482.964	884526.8748	1605.489	480.1283	-1.5724		
47	1079482.852	884527.1481	1606.351	480.1283	-1.2773		
47	1079482.69	884527.5466	1606.901	480.1283	-0.847		
47	1079482.334	884528.4201	1607.243	480.1283	0.0963	Km+480.128	8.289
47	1079481.995	884529.2499	1607.024	480.1283	0.9924		
47	1079481.833	884529.6472	1606.414	480.1283	1.4214		
47	1079481.791	884529.7525	1605.474	480.1283	1.5351		
47	1079481.766	884529.8131	1604.215	480.1283	1.6006		

ANEXO C RESUMEN ANALÍTICO

Título del proyecto	Seguimiento a la construcción de un túnel de conducción hidráulica mediante herramientas sig 2d y 3d
Autor	Néstor Augusto Correal Rodríguez ncorreal1981@hotmail.com Claudia Patricia Mendoza Gonzalez ingenieramendozag@gmail.com Hector Fabio Palacios Quiñones ingpalaciosq@gmail.com
Tipo de documento	Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Sistemas de Información Geográfica
Referencia documento	Correal Rodríguez, Néstor Augusto. Seguimiento a la construcción de un túnel de conducción hidráulica mediante herramientas SIG 2D y 3D . Manizales, 2016, 33 p. Trabajo de grado (Especialista en Sistemas de Información Geográfica). Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería
Institución	Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Programa Especialización en Sistemas de Información Geográfica
Palabras claves	Macizo Rocosó, CAD, línea base, modelo
Descripción	El estudio de las condiciones del macizo rocoso durante la excavación de un túnel es fundamental para garantizar la estabilidad de la obra. La información tiene una extensión limitada, por lo que es difícil conectar mentalmente características y visualizar la geometría y algunas características geológicas a lo largo del eje del túnel. Por lo tanto, un SIG (Sistema de Información Geográfico) puede ser desarrollado para lograr el entendimiento y la comprensión de todas las variables inmersas durante la excavación del túnel. Haciendo uso de levantamientos topográficos, hojas de cálculo y herramientas CAD, es posible convertir obtener secciones transversales de la geometría, las cuales llevarán información geológica, geométrica, de

programación, entre otras. Con esta información es posible crear un modelo 2D y 3D el cual mejora la comprensión, permite hacer interpretaciones y sirve como herramienta de control.

La idea fundamental del presente trabajo es realizar un comparativo entre algunas variables propuestas en una línea base construcción de un túnel con respecto a la situación real presentada durante la ejecución.

Fuentes	Laurent Thum; Reto De Paoli. 2D and 3D GIS-based geological and geomechanical survey during tunnel excavation. Engineering Geology.
Contenido	Introducción - Área problemática - Objetivos - Justificación - Marco teórico - Metodología - Resultados - Conclusiones y recomendaciones - Bibliografía
Metodología	El proyecto corresponde a un modelo de seguimiento que involucra herramientas computacionales relacionadas principalmente con sistemas de información geográficos.
Conclusiones	Con la creación de un modelo 2D y 3D se pudo optimizar la información, se integró algunas herramientas básicas de planificación en un solo modelo, hecho que repercute directamente en la optimización del tiempo tanto para el grupo operativo, como para los usuarios a quienes está dirigido la presentación del SIG - Es importante insistir en la optimización del modelo ya que el presentado solo muestra variables las cuales fueron discretizadas a través de secciones geométricas las cuales fueron pobladas con la información que para el presente trabajo se consideró relevante - La incorporación de herramientas informáticas en el proceso análisis, seguimiento y control de la información para la construcción de un túnel de conducción se convierte

en una oportunidad de mejora para todas las empresas dedicadas a esta actividad ya que se optimiza el trabajo, se centraliza la información y se tiene datos a tiempo que son base para la creación de información oportuna y efectiva.