# UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

# **ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



# DESCARGA Y MANEJO DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO (MDT). APLICACIÓN CON AUTOCAD CIVIL 3D 2015.

TRABAJO FIN DE GRADO Julio 2015

Autor: Alberto Campillo Gil

Tutor: José Cordero Gracia



#### TÍTULO DEL TFG

Descarga y manejo de Modelos Digitales del Terreno (MDT). Aplicación con AutoCAD Civil 3D 2015.

#### RESUMEN

En primer lugar se explicará el procedimiento de descarga de modelos digitales del terreno a partir de diferentes servicios web y descripción de cada uno de ellos para sus posibles aplicaciones y usos.

A partir de estos modelos digitales, usando el software AutoCad Civil 3D 2015, se explicara paso a paso como hacer uso de este software para diferentes casos prácticos como explanaciones, para ello, a parte del contenido teórico se reforzara la explicación con el uso de un caso práctico, que consistirá en el cálculo de movimiento de tierras de un embalse de riego.

#### PALABRAS CLAVE

Modelo digital del terreno, IGN, Lidar, AutoCAD Civil 3D, Explanaciones

#### **TITLE TFG**

Unloading and handling of Digital Terrain Models (DTM). Application with AutoCAD Civil 3D 2015

#### ABSTRACT

First, the procedure for downloading digital terrain models will be explained from different web and description of each of them for their possible applications and uses services.

From these digital models, using the Civil AutoCad 2015 software, step will be explained by step how to use this software for different case studies as earthworks, for this, apart from the theoretical content explanation is strengthened by the use of a case practical, consisting of calculating earthwork of a reservoir for irrigation.

#### **KEYWORDS**

Digital terrain model, IGN, Lidar, AutoCAD Civil 3D, Explanations

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	14
3. MATERIAL Y MÉTODOS	15
3.1 MATERIAL	15
3.1.1 INTRODUCCIÓN	15
3.1.2 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	15
3.1.3 TERRASIT	21
3.1.4 NATMUR	22
3.1.5 FRUGOVIEWER	24
3.1.6 AUTOCAD CIVIL 3D 2015	24
3.2 MÉTODOS	26
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE SUPERFICIES	26
3.2.2 EXPLANACIÓN	30
3.2.2 SECCIONES TRANSVERSALES	34
4. CONCLUSIONES	36
5. BIBLIOGRAFÍA	37
ANEJOS	39
ANEJO 1. DESCARGA DE MDT	40
1.DESCARGA DESDE INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	40
2.DESCARGA DESDE TERRASIT	53
3.DESCARGA DESDE NATMUR	61
ANEJO 2. MANEJO FUGROVIEWER CON FICHEROS "LAS"	68
1. FRUGOVIEWER	68
ANEJO 3. MANEJO DE AUTOCAD CIVIL 2015	90
1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA CREAR UN EMBALSE DE RIEGO	90
2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGUA EMBALSADA	138
3.ESTILOS DE SUPERFICIE	153

# DESCARGA Y MANEJO DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO (MDT).

# APLICACIÓN CON AUTOCAD CIVIL 3D 2015.

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, se ha ido evolucionando en la forma de medir, y representar la altimetría del planeta Tierra sobre el geoide (altura sobre el nivel del mar).

Vamos a ver el ejemplo de Orihuela, el primer plano que encontramos es del año 1898, en el cual solo observamos las carreteras, y si hay alguna montaña o algo reseñable se ve escrito a mano en la zona donde se encuentra.



Figura 1. Minuta cartográfica de Instituto Geográfico y Estadístico. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

En 1930 encontramos otro mapa del termino municipal de Orihuela, concretamente de la zona de San Miguel de Salinas. En este plano podemos observar que hay mas carreteras y algunos detalles más, incluso los limites de términos municipales entre los distintos municipios que aparecen alrededor de San Miguel de Salinas.



Figura 2. Minuta cartográfica de Instituto Geográfico y Catastral. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

En el año 1976, encontramos un mapa ya mucho mas completo, el cual pertenece a la provincia de Alicante. Aquí ya podemos observar las elevaciones en relieve, y mucho más detalladas.



Figura 3. Minuta cartográfica de Instituto Geográfico y Catastral. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

El primer trabajo serio de España llegó en 1949, en el cual se hizo un mapa de 1:50000 con curvas de nivel.

Más tarde, aparecieron los modelos digitales del terreno.

Se denomina MDT al conjunto de capas (generalmente ráster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Aunque algunas definiciones incluyen dentro de los MDT prácticamente cualquier variable cuantitativa regionalizada, aquí se prefiere limitar el MDT al conjunto de capas derivadas del MDE.

El trabajo con un MDT incluye las siguientes fases que no son necesariamente consecutivas en el tiempo:

- Generación del MDE

- Manipulación del MDE para obtener otras capas del MDT (pendiente, orientación, curvatura, etc.)

- Visualización en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D de todas las capas para localizar errores

- Análisis del MDT (estadístico, morfométrico, etc.)

- Aplicación, por ejemplo como variable independiente en un modelo de regresión que haga una estimación de la temperatura a partir de la altitud

Una de las razones por las que estas fases se solapan es que en muchos casos la manipulación, visualización y análisis van a permitir descubrir errores en el MDE. De este modo se vuelve a la primera fase y se genera un MDE mejorado.

Por último, llegamos a la tecnología más actual, que es la tecnología LIDAR. La tecnología LIDAR es resultado de la integración las tecnologías GPS, Unidad de Medición Inercial y sensor láser, se utiliza para la colecta de datos de altitud. Estos datos sirven para definir la superficie del terreno y generar Modelos Digitales de Elevación (MDE). El levantamiento LIDAR tiene ventajas sobre la captura con métodos convencionales: requiere de mínimo control geodésico en tierra, los datos tienen una mayor densidad y una mayor precisión.

El LIDAR aerotransportado, es un sensor activo que consta de un telémetro emisor de luz láser y de un espejo que desvía el haz

perpendicularmente a la trayectoria del avión, generando una serie de pulsos de luz que al entrar en contacto con los objetos o el terreno refleja al sensor parte de la energía del pulso emitido. Una característica distintiva de los retornos en zonas de vegetación es que éstos se pueden producir a diferentes niveles, siendo posible que el último retorno se produzca al nivel del terreno.

Para la generación de la nube de puntos, se eliminan los retornos que presentan anomalías altimétricas (puntos altos y bajos); enseguida los puntos de la nube se comparan con puntos de control terrestre con el objeto de reducir errores sistemáticos en altura; finalmente, se aplica un proceso de ajuste entre líneas que permite reducir otros errores a fin de procurar la redundancia en áreas de sobre posición.

Es un conjunto de puntos con posición tridimensional (nube de puntos) obtenidos a través de tecnología LIDAR. Adicionalmente a las coordenadas X, Y, Z, se cuenta con información característica de este tipo de sistemas que corresponde a los atributos de intensidad, clasificación, número de retorno y tiempo de captura GPS, entre otros.

La nube de puntos es un insumo para la generación de MDE.

La nube de puntos se genera en archivos binarios en formato LAS, que corresponde a un estándar abierto para el intercambio de datos de LIDAR entre generadores y usuarios; es de tipo binario y su uso es alternativo a formatos de sistemas propietarios y genéricos de intercambio ASCII.

La nube de puntos en formato LAS es útil para la generación de imágenes de intensidad; tiene una amplia utilidad para la clasificación y filtrado (automático y manual) de puntos del terreno y los ubicados por encima de éste. Es el insumo principal para la generación de MDE LIDAR en formato vectorial como el TIN (Triangulated Irregular Network) o en ráster como una malla regular de datos de elevación.

Por su parte, los MDE generados con la nube de puntos LIDAR son

9

útiles, entre otras aplicaciones para:

- Modelación altimétrica (mapas de pendientes, secciones, desniveles)
- Prevención y atención de desastres naturales
- Definición de áreas sujetas a inundación
- Generación de curvas de nivel
- Estudios hidráulicos e hidrológicos; trazo de cauces de agua (Hidrografía)
- Diseños de ingeniería civil
- Animaciones dinámicas en 3D

Todo esto lo podemos encontrar de forma fácil gracias al proyecto Inspire.

La Directiva Inspire (Infrastructure for Spatial Information in Europe) establece las reglas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea basada en las Infraestructuras de los Estados miembros. Aprobada por el Parlamento Europeo y el Consejo el 14 de marzo de 2007 (Directiva 2007/2/CE), entra en vigor a los veinte días de su publicación, el 25 de abril de 2007, en el Diario Oficial de la Unión Europea.

La Directiva 2007/2/CE ha sido desarrollada en colaboración con los Estados miembros y países en proceso de adhesión con el propósito de hacer disponible información geográfica relevante, concertada y de calidad de forma que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial de la Unión Europea.

La transposición de esta Directiva al ordenamiento jurídico español se desarrolla a través de la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE). El Consejo Superior Geográfico ejerce como punto de contacto con la Comisión Europea para el desarrollo de la Directiva Inspire en España.

Para asegurar que las infraestructuras de datos espaciales de los Estados miembros sean compatibles e interoperables en un contexto comunitario y transfronterizo, la Directiva exige que se adopten Normas de Ejecución comunes (*Implementing Rules*) específicas para las siguientes áreas: metadatos, conjuntos de datos, servicios de red, servicios de datos espaciales, datos y servicios de uso compartido y seguimiento e informes. Estas normas se consideran Decisiones o Reglamentos de la Comisión y por tanto son de obligado cumplimiento en cada uno de los países de la Unión. La implementación técnica de estas normas se realiza mediante las Guías Técnicas o Directrices (*Technical Guidelines*), documentos técnicos basados en estándares y normas Internacionales. Ir al apartado Puesta en práctica para más información.

En España podemos disfrutar de un gran servicio web como es el IDE el cual es una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. Así mismo es necesario establecer un marco legal que asegure que los datos producidos por las instituciones serán compartidos por toda la administración y que potencie que los ciudadanos los usen.

La puesta en práctica de un proyecto IDE se materializa a través de un Geoportal que ofrezca como mínimo los siguientes tres clientes: visualización (que permita la visualización de los datos a través de servicios web y, opcionalmente, su consulta), localización (que posibilite la búsqueda de conjuntos de datos y servicios a través del contenido de sus metadatos) y nomenclátor (que permita la localización en un mapa a través de un nombre geográfico).

Tanto en Europa como en España la normalización de la información geográfica digital de las IDE se realiza mediante los organismos de normalización internacional ISO (Internacional Organization for Standardization)

11

y europeo CEN (European Comité for Standardization). Son sus comités técnicos los encargados de generar las familias de normas, el comité internacional ISO/TC211-Geographic Information, cuyos trabajos de normalización dan como resultado la familia de normas ISO 19100, y el comité europeo de normalización EN CEN/TC 287, que adopta la serie ISO 19100 como normativa europea y desarrolla nuevas normas y perfiles en cooperación con ISO/TC211. En el contexto español, la colaboración con los organismos europeos e internacional de normalización se realiza a través del comité técnico AEN/CTN 148 de AENOR (Asociación española de Normalización y Certificación).

Igualmente, en Europa y España, para facilitar el acceso, manipulación e de información geográfica intercambio en la web, se siguen las especificaciones de interoperabilidad del Consorcio Abierto Geoespacial (Open Geospatial Consortium, Inc), conocido como OGC. Existe una herramienta en línea Web Testing Facility que permite testear la conformidad de los productos con las especificaciones de interoperabilidad y obtener la certificación OGC. Para la comunidad de habla hispana y portuguesa interesada en los desarrollos y objetivos de OGC se ha creado el Foro Ibérico y Latinoamericano de OGC (OGC ILAF).

La Unión Europa, establece una Infraestructura de Datos Espaciales europea. El marco legal que regula esta infraestructura es la Directiva 2007/2/CE, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire), dicha infraestructura debe basarse en las infraestructuras de información geográfica creadas por los Estados miembros.

La transposición de Inspire al marco legal español se lleva a cabo por medio de la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE), que dispone las bases de la constitución de la Infraestructura de Información Geográfica de España.

12

Dentro de esta web nos interesa los servicios webs, su directorio de servicios, en el cual accedemos, y con mucha facilidad podemos localizar una lista de Servicios Web de Mapas (WMS) que cumplen la especificación WMS 1.1.0 o superior, del Open Geospatial Consortium, de modo que son estándar e interoperables, separados en los siguientes apartados: Estatales, Autonómicos, Locales y Países vecinos.

Entrando en cualquiera de estos apartados nos llevará con facilidad a otras webs de las cuales podemos descargarnos estos archivos.



# 2. OBJETIVOS

El objetivo del presente Trabajo consiste en dar a conocer la descarga de modelos digitales del terreno, a través de internet, para su futura aplicación o utilización en diferentes ámbitos, como puede ser trabajos y/o proyectos para los estudiantes del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental, en diferentes programas informáticos que se pueden utilizar durante la carrera, como puede ser gvSIG, AutoCAD Civil 3D, etc.

En nuestro caso, aprenderemos su aplicación concreta en el movimiento de tierras de un embalse de riego, mediante el empleo del software AutoCAD Civil 3D, en su versión 2015 (instalado en las aulas de informática de la EPSO), trabajaremos con este programa ya que la UMH tiene un convenio con la empresa Autodesk, para que todos las personas vinculadas con la universidad podamos trabajar con sus diferentes programas de forma gratuita.



# 3. MATERIAL Y MÉTODOS

## **3.1 MATERIAL**

#### 3.1.1 INTRODUCCIÓN

Todos estos modelos digitales del terreno podemos descargarlos de forma libre y gratuita desde diversas páginas. Durante el desarrollo de este trabajo explicaremos la forma de descarga desde tres páginas diferentes, como es desde la página del IGN (instituto Geográfico Nacional), desde TERRASIT que es la página de la Comunidad Valenciana, y desde NATMUR que es la página de la Región de Murcia. Todo esto estará detallado en el Anejo I dentro del apartado de descarga de modelos digitales del terreno.

### 3.1.2 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) fue creado el 12 de septiembre de 1870, dependiendo administrativamente de la Dirección de Estadística del Ministerio de Fomento, pero con plena libertad para el ejercicio de las facultades técnicas que se le atribuyen, consistentes en "la determinación de la forma y dimensiones de la Tierra, triangulaciones geodésicas de diversos órdenes, nivelaciones de precisión, triangulación topográfica, topografía del mapa y del catastro, y determinación y conservación de los tipos internacionales de pesas y medidas".

Poco tiempo después de su fundación, mediante Decreto de 12 de marzo de 1873, se crea la Dirección de Estadística y del Instituto Geográfico, la cual, ese mismo año, mediante Decreto de 19 de junio (durante la Presidencia de Pi y Margall de la Primera República), es sustituida por el Instituto Geográfico y Estadístico. En consecuencia, el Instituto deja de ser un órgano integrado en una Dirección General para convertirse en un Centro Directivo independiente. Esta naturaleza la ha mantenido hasta la actualidad, si bien la denominación del Instituto ha variado con los años (Instituto Geográfico y Catastral, Instituto Geográfico, Catastral y Estadístico, hasta la actual denominación, desde 1977, como Instituto Geográfico Nacional). Tampoco ha permanecido siempre integrado en el Ministerio de Fomento, ya que a lo largo de su historia ha dependido en ocasiones de otros Ministerios, como el de Instrucción Pública y Bellas Artes o el Ministerio de Presidencia.



Figura 4. Ministerio de la Presidencia. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

En 1904 se integró en el Instituto Geográfico el Observatorio Astronómico y Meteorológico, manteniéndose las competencias en astronomía hasta la actualidad, mientras que las de meteorología a partir de 1906 fueron transferidas al Instituto Central Meteorológico, aunque el Observatorio Astronómico continuó publicando las medidas correspondientes a Madrid hasta 1919.

En 1925 se incorpora el catastro de rústica, realizándose en el Instituto funciones catastrales hasta 1979. Ese mismo año, 1979, se incorporaron los Servicios del Consejo Superior Geográfico, hasta ese momento dependientes del Ministerio del Ejército, que continúan formando parte de los cometidos del IGN en la actualidad y fue en 1991 cuando se crea el Centro Español de Metrología como un Organismo Autónomo, asumiendo las competencias sobre calibración y control metrológico que correspondían hasta esa fecha al IGN.

Debe hacerse especial mención a la creación, a través de la Ley de Presupuestos Generales del Estado para el año 1989, del Centro Nacional de Información Geográfica, organismo autónomo adscrito desde su origen al IGN y encargado de la comercialización de sus productos, así como de la atención a su cada vez más creciente demanda social y en 1990 se establece la estructura orgánica de este organismo. Posteriormente en 2007 se aprobó su Estatuto y en 2008 se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional que establece el marco regulador de la política de datos.



Figura 5. Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

La organización y funciones del IGN han variado a lo largo de los últimos años así en 1995 se aprueba un Real Decreto que lo reorganiza como consecuencia de la modernización introducida en sus sistemas de producción. Bajo la dependencia inmediata del Director General se encuentra el Observatorio Astronómico Nacional, correspondiéndole también la presidencia del organismo autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), y de las Comisiones Nacionales de Astronomía, de Geodesia y Geofísica y de la Permanente de Normas Sismorresistentes.

Posteriormente en 1996 un Real Decreto establece la estructura básica de los nuevos Departamentos, entre ellos el de Fomento, de cuya Subsecretaría pasa a depender la Dirección General del IGN. En él se definen sus funciones, manteniéndose la estructura creada en 1995, así como la dependencia del Observatorio Astronómico nacional y las presidencias de los órganos colegiados y organismo autónomo allí establecidas.

En 1999 por orden del Ministerio de la Presidencia se crea la Comisión Española de Geodesia y Geofísica, y un Real decreto regula la composición y funcionamiento del Consejo Superior Geográfico. Los servicios Regionales de la Dirección General del IGN se integran administrativamente en las Delegaciones del Gobierno del Ministerio de Administraciones Públicas aunque funcionalmente siguen dependiendo de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

En 2000 a consecuencia de una reestructuración de Departamentos ministeriales, un Real Decreto modifica y desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento. La Dirección General del IGN sigue dependiendo de la Subsecretaría del Departamento al tiempo que se definen su estructura y funciones.

En 2004 un Real Decreto del Ministerio de Administraciones Públicas establece la nueva organización y distribución de funciones de la Dirección General del IGN y una Resolución ministerial fija los precios públicos que han de regir en la distribución de datos, publicaciones y prestación de servicios de carácter geográfico.

En 2009, con la aprobación del nuevo Real Decreto de Estructura del Ministerio de Fomento, se reestructuró el organigrama del Ministerio, pasando el IGN a depender de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación, y se reorganizó la estructura interna del Instituto con la desaparición de las Subdirecciones Generales de Aplicaciones Geográficas y Producción Cartográfica, y la creación de las de Cartografía y Observación del Territorio. Con esta misma norma se ha creado el Centro de Desarrollos Tecnológicos, dependiente de la Subdirección General de Astronomía, Geodesia y Geofísica. Por otro lado, con esta norma se dota a la Secretaría General de una estructura y organización específica para el impulso de la Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico. Asimismo, también en 2009, se modificó el Estatuto del CNIG para que pueda actuar como medio propio de la Administración General del Estado, incluyéndose la posibilidad de que realice cualquier función que determine el Consejo Superior Geográfico respecto a las Administraciones Públicas integradas en el Sistema Cartográfico Nacional.

En 2011, el Real Decreto 1823/2011 de 21 de diciembre, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales, el IGN pasó a depender de la Subsecretaría de Fomento.

Finalmente, en 2012, el Real Decreto 452/2012, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento y se modifica el Real Decreto 1887/2011, de 30 de diciembre, se establecieron las nuevas funciones del IGN y se reorganizó la estructura interna del Instituto con la desaparición de las Subdirecciones Generales de "Astronomía, Geodesia y Geofísica" y "Cartografía y Observación del Territorio" y la creación de las Subdirecciones de "Astronomía, Geofísica y Aplicaciones espaciales" y la de "Cartografía y Geodesia".

Durante toda su historia, importantes cuerpos de funcionarios han estado siempre vinculados al IGN. En la actualidad estos cuerpos son el de Ingenieros Geógrafos, el de Astrónomos, el de Ingenieros Técnicos en Topografía y el de Técnicos Especialistas en Reproducción Cartográfica.

De este centro de descargas los que más útiles nos pueden ser son:

Lidar: Ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LiDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión. El formato de descarga es un archivo LAZ (formato de compresión de ficheros LAS), en la información auxiliar se ofrece una herramienta de descompresión y visualización de ficheros LAZ y LAS. Las nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LiDAR con una densidad de 0,5 puntos/m2, y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreadas mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de pixel de 25 o 50cm. Sistema geodésico de referencia ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada fichero. Alturas ortométricas.

- MTD05/MTD05-LIDAR: Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada hoja. En Canarias el huso UTM es el 28. Según la hoja de que se trate, el MDT05 se ha obtenido de una de las dos siguientes formas formas: por estere ocorrelación automática de vuelos fotogramétricos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con resolución de 25 a 50cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable, o bien por interpolación a partir la clase terreno de vuelos LIDAR del PNOA.
- MDT25: Modelo digital del terreno con paso de malla de 25 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada hoja y también en el huso 30 extendido (para hojas situadas en los husos 29 y 31). En Canarias el huso UTM es el 28. El MDT25 se ha obtenido por interpolación de modelos digitales del terreno de 5 m de paso de malla procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
- MTD200: Modelo digital del terreno con paso de malla de 200 m, con distribución por provincias (rectángulo envolvente de cada provincia). Formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 (en Canarias REGCAN95, compatible con ETRS89) y proyección UTM en el huso correspondiente a cada provincia y también en el huso 30 extendido (para provincias en los husos 29 y 31). Canarias está proyectado en huso 28. El MDT200 se ha obtenido por interpolación de modelos digitales del terreno de 5 m de paso de malla procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

## 3.1.3 TERRASIT

El proyecto terr@sit ha sido promovido por la Generalitat Valenciana y coordinado e implantado desde el Instituto Cartográfico Valenciano.

El Institut Cartogràfic Valencià fue creado por Ley 9/1997, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, en la cual se regula su naturaleza, funciones, órganos de dirección, los recursos económicos con que cuenta para su funcionamiento, así como el régimen jurídico que le resulta aplicable, recientemente modificada mediante Decreto Ley 2/2010, de 28 de mayo del Consell, atribuyéndole la referida norma, la condición de medio propio y servicio técnico de la administración de la Generalitat.El Institut Cartogràfic Valencià fue creado como organismo autónomo de la Generalitat Valenciana, adscrito actualmente a la Consellería de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, según se contiene en el Decreto 106/2008, de 18 de julio, del Consell.En su condición de organismo autónomo de la Generalitat Valenciana, tiene personalidad jurídica propia y plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines. El Institut Cartogràfic Valencià se encuentra sometido al conjunto de disposiciones que, en desarrollo de lo dispuesto en el texto refundido de la Ley de Hacienda Pública, resulten de aplicación a las entidades autónomas de carácter mercantil.La Ley 9/1997, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, tras la modificación realizada por la Ley 14/2005, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Financiera, y Administrativa y de Organización de la Generalitat, enumera en su artículo 4 los órganos rectores del ICV, cuyas competencias son desarrolladas en el Decreto 186/2000, de 22 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico y Funcional de la entidad siendo los siguientes:

- Consejo Rector del ICV, cuya Presidencia actualmente la ostenta el Conseller de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge.
- Comité de Dirección del ICV, órgano de apoyo a la gestión de la entidad, cuya Presidencia corresponde al Director del ICV.
- Comisión Técnica del ICV, órgano, integrado por funcionarios de las

diferentes Administraciones Públicas de la Comunitat Valenciana que resulten ser expertos en cartografía, cuya Presidencia corresponde al Director del ICV.

El Director del ICV, fue nombrado mediante Decreto 17/2005, de 28 de enero, del Consell de la Generalitat.

#### 3.1.4 NATMUR

#### Reseña del proyecto

El proyecto Natmur-08 surge con la intención de cubrir la acuciante necesidad de disponer orto imágenes actualizadas para la gestión medioambiental que, en la Región de Murcia, hasta ya iniciado 2008 seguía deteniéndose en el orto mosaico Quickbird 2003 (producido por la Dirección General del Medio Natural).

El proyecto ha sido licitado por la Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio, y adjudicado por concurso en un importe total de 298.584 € (IVA incluido) a la empresa STEREOCARTO S.A. La contratación efectiva e inicio de los trabajos tuvo lugar en Junio de 2008, y cuenta con un periodo previsto de ejecución de siete meses.

La ejecución del proyecto cuenta, además, con un control de calidad externo a cargo de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Con el fin de buscar la máxima homogeneidad, complementariedad y aplicabilidad de sus productos, el proyecto ha sido definido técnicamente siguiendo el modelo que con carácter general ha establecido el Plan Nacional de Fotografía Aérea para las orto imágenes digitales de 0,5 m., si bien se han adoptado algunas mejoras adicionales, y se ha realizado en un año sin cobertura PNOA en la Región de Murcia.

El proyecto consiste en la realización de un vuelo fotogramétrico digital con sensores Pancromático (GSD medio de 0,4 m.) y multiespectral (bandas R,G,B,Nir), y un levantamiento LIDAR, sobre una superficie total de 12.870 km<sup>2</sup>. El sistema de referencia básico de todo el proyecto es ETRS89, apoyado en la Red REGENTE a través de las estaciones permanentes GNSS Meristemum.

Finalmente, los modelos digitales del terreno no se generan por correlación automática de fotogramas, sino a partir del procesamiento de los datos del sensor LIDAR, lo que les dota de mayor precisión y resolución.

A partir de estos datos se ha definido catálogo de productos que se elaborarán durante un periodo de 7 meses y que son (resumidamente):

Grupo		Producto	Disponiblidad	
Fotogramas		Plan de vuelo	Χ	(Jul-08)
		Imágenes pancromáticas 16 bits - TIFF	Х	(Sep-08)
		Imágenes multiespectrales 16 bits - TIFF	Χ	(Sep-08)
		Imágenes color natural (24 bits) - ECW	Х	(Sep-08)
		Imágenes color natural reducidas (24 bits) - JPEG	х	(Sep-08)
Ortoimágenes		Ortoimagen Express (24 bits) - ECW	Х	(Sep-08)
		Ortoimágenes sin cambios radiométricos 16 bits - TIFF	Х	(Feb-09)
		Ortoimágenes sin cambios radiométricos 16 bits - TIFF	Х	(Feb-09)
		Ortoimágenes con ajustes radiométricos RGB (24 bits) -	Х	(Feb-09)
		TIFF y ECW		
		Ortoimágenes con ajustes radiométricos IrGB (24 bits) -	Х	(Feb-09)
		TIFF y ECW		
		Ortoimágenes con ajustes radiométricos Pancromática (8	Х	(Feb-09)
		bits) - TIFF y ECW		
		Cobertura de polígonos de mosaico (SHP)	Χ	(Feb-09)
Modelos	del	Modelo Digital del Terreno 4x4 m - Ascii e IMG	Х	(Feb-09)
Terreno		Modelo Digital de Elevaciones 4x4 m - Ascii e IMG	Х	(Feb-09)
		Modelo Digital de altura de la vegetación 4x4 m - Ascii e	Х	(Feb-09)
		IMG		
		Imagen con sombreado 4 x 4 m - TIFF	Х	(Feb-09)

Figura 6. Proyecto NATMUR-08. (Fuente: Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia.)

A través de la página del proyecto serán accesibles de forma directa algunos de estos productos, pero todos ellos y cuales quiera otros de tipo intermedio (ver el anexo del pliego de prescripciones técnicas) estarán disponibles para instituciones públicas, docentes o de investigación que lo soliciten.

### 3.1.5 FRUGOVIEWER

Es un software libre y gratuito, el cual también hemos utilizado durante el proyecto, concretamente en el Anejo II, y es un software diseñado para aprovechar al máximo datos geoespaciales, su uso sirve para varios tipos de conjuntos de datos geoespaciales ráster y basados en vectores, incluidos los datos de fotogrametría, fuentes LIDAR y IFSAR.

### 3.1.6 AUTOCAD CIVIL 3D 2015

El programa de ingeniería civil AutoCAD Civil 3D facilita los procesos de BIM (Building Information Modeling) y aceleran las tareas de diseño, análisis e implementación de cambios.

Con este programa se pueden realizar diversos trabajos, entre ellos podemos destacar: diseño de obra lineal, redes de tuberías en carga, explanaciones, diseño de parcelas, modelado de puentes, etc.

En nuestro caso lo vamos a utilizar, para a partir de modelos digitales del terreno (previamente descargados y explicado en el Anejo I), los introducimos en el programa y una vez introducido el modelo comenzamos a trabajar con AutoCAD Civil para hacer las explanaciones necesarias, y el cálculo del movimiento de tierras para realizar un embalse de riego.

Todo el proceso que se ha de llevar a cabo viene explicado paso a paso en el Anejo III del proyecto.

Destacar el uso de productos Autodesk, puesto que la universidad tiene un convenio establecido con esta empresa para su utilización de forma gratuita, por tanto:

**Descripción:** La Universidad Miguel Hernández dispone, a través de Autodesk, de un servicio por el cual todos los estudiantes y profesores podrán descargar de forma gratuita el software que ofrece Autodesk en el mercado.

Estas licencias son exclusivamente para uso personal de los profesores y estudiantes y no pueden ser utilizadas para impartir docencia.

El Portal Universitario de Autodesk también ofrece otros servicios como:

- Bolsa de trabajo. Donde tendrán acceso a ofertas de empleo en cualquier país del mundo
- Materiales de formación. Mediante formación en línea (e-learning), CD Curriculum, tutoriales, etc.
- Curso de formación presencial a profesores de forma gratuita.
- Soporte técnico sobre la instalación y funcionamiento de programas.
- Internalización. Compartir ideas, tecnologías y proyectos con otras universidades de todo el mundo (Harward, Cambridge, MIT, Columbia, Oxford, Sydney, Stanford, etc.)

Destinatarios: PDI y Estudiantes de la UMH.

*Requisitos*: Licencias para uso personal y no podrán ser utilizadas para impartir docencia.

**Solicitud del servicio:** Para poder utilizar este servicio, accederemos a la web http://students.autodesk.com, pincharemos sobre *REGISTER* y seguiremos los pasos para darnos de alta.

A la hora de registrarnos debemos tener en cuenta que en el apartado dirección de correo, tendremos que indicar la dirección de correo de la universidad.

# 3.2 MÉTODOS

A partir de la descarga de ficheros MDE desde las diferentes webs podemos emplearlos para obtener el Modelo Digital del Terreno (MDT) mediante el programa AutoCAD Civil 3D, el cual lo denomina como "Superficie".

A partir del MDT creado, podemos realizar diversas aplicaciones, tanto topográficas como de obra civil, con ayuda del programa, siendo una de las aplicaciones que se desarrolla en los Anejos del presente trabajo, el cálculo del movimiento de tierras de una balsa agrícola.

### 3.2.1 DESCRIPCIÓN DE SUPERFICIES

Una superficie es una representación geométrica tridimensional de un área de terreno, o bien, en el caso de superficies de volumen, la diferencia o la composición de dos áreas de superficie.

Las superficies están compuestas por triángulos o rejillas que se crean cuando AutoCAD Civil 3D conecta los puntos que constituyen los datos de la superficie.

Para utilizar una superficie en el dibujo, se puede crear una superficie vacía y añadirle datos posteriormente. También se pueden importar archivos existentes que contengan información de superficie, como archivos LandXML, TIN (Red Triangular Irregular. Una superficie TIN es el método más habitual para interpolar datos de elevación. Los puntos están conectados en triángulos que se utilizan para interpolar contornos y para generar perfiles y secciones transversales. Las líneas que conforman la triangulación de superficie se denominan líneas TIN) o DEM (Digital Elevation Model, Modelo digital de elevación. Matriz de elevaciones tomadas de una rejilla horizontal espaciada regularmente).

Los puntos o las curvas de nivel son a menudo una pieza principal de la información de superficie original y se completan con línea de rotura (línea que

se utiliza para conectar los datos que representan un elemento de superficie definido, como por ejemplo, una arista dorsal o de pavimento, la base de un talud, el eje de una carretera o una línea de caudal de una zanja o de una línea de escorrentía. Cuando se define una línea de rotura, la triangulación de la superficie debe seguir la línea de rotura en primer lugar, haciendo coincidir las aristas de triángulo con los segmentos de línea de rotura. Así se garantiza una representación precisa del elemento del modelo. A continuación se realiza el resto de la interpolación en función de la proximidad. Normalmente, las líneas de rotura resultan fundamentales para crear un modelo de superficie preciso. Lo que determina la forma del modelo es la interpolación de los datos, no sólo los datos mismos) y contornos (tres clases de polilíneas cerradas que limitan el área de visualización del modelo digital del terreno. Los más comunes son los contornos exteriores de superficie que se construyen fuera de los extremos del conjunto de datos, eliminando así interpolaciones no deseadas en el espacio vacío donde la superficie adquiere forma cóncava. También se utilizan los siguientes dos tipos de contornos de superficie internos: la ocultación de contornos, que consiste en perforar aquieros en una superficie (por ejemplo, la huella de edificación), o bien la visualización de contornos, que supone crear superficies más pequeñas mediante la eliminación de áreas que quedan fuera del contorno.

Los contornos definen el área visible de una superficie. En los cálculos, tales como el cálculo de área total y el de volumen, sólo se incluye el área del interior del contorno. Pueden también definirse máscaras para ocultar o mostrar piezas de una superficie para su edición o presentación, y seguir incluyendo esa área en los cálculos.



Figura 7. Superficies que muestran contornos, curvas de nivel y análisis de elevación. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

Las líneas de rotura se utilizan en superficies TIN para definir elementos lineales que los triángulos no pueden atravesar, tales como muros de retención o líneas de escorrentía. Las líneas de rotura afectan a la triangulación de la superficie.

Se pueden definir grupos de curvas de nivel diferentes, por ejemplo, para intervalos distintos. El suavizado se proporciona para el objeto de superficie completo, lo que da mejores resultados que suavizar únicamente las curvas de nivel. En AutoCAD Civil 3D, el proceso de generación de superficies es progresivo. Siempre que se añadan o corrijan datos, se actualiza la superficie. Cada superficie cuenta con una lista de definiciones. Esta lista incluye todas las operaciones realizadas en la superficie. Al activar y desactivar las operaciones, se puede devolver una superficie a un estado anterior o modificarla para que admita diferentes tipos de análisis.



Figura 8. Superficies que muestran el análisis de elevación de flechas de talud. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

AutoCAD Civil 3D admite varios tipos de superficies:

- **Superficies TIN**. Formadas mediante la triangulación de un conjunto arbitrario de puntos.
- **Superficies de rejilla**. Formadas a partir de puntos de una rejilla regular (por ejemplo, modelos de elevación digital o DEM).
- Superficies de volumen TIN. Superficies compuestas creadas a partir de una combinación de puntos de una superficie superior (comparación) y una superficie base, también conocidas como superficies diferenciales.
- Superficies de volumen de rejilla. Superficies diferenciales basadas en superficies superiores e inferiores especificadas por el usuario con puntos sobre una rejilla especificada por el usuario.
- Superficies de obra lineal. Una superficie de obra lineal es una superficie que se crea mediante datos extraídos de un modelo de obra lineal subyacente.

Una superficie TIN se compone de los triángulos que forman una red irregular triangular.

Las líneas TIN forman los triángulos que constituyen la triangulación de la superficie. Para crear líneas TIN, AutoCAD Civil 3D conecta los puntos de la superficie que están más cerca unos de otros. La elevación de un punto de la superficie se define mediante la interpolación de las elevaciones de los vértices de los triángulos en los que se encuentra dicho punto.

Las superficies TIN resultan útiles sobre todo:

- Para trazar superficies muy variables que cuentan con datos de muestreo distribuidos de forma irregular para representar la influencia de líneas de escorrentía, carreteras y lagos.
- Para examinar áreas concretas (mapas a gran escala).

Las superficies TIN generalmente tardan más en generarse y requieren más espacio en disco que las superficies de rejilla.

Cuando AutoCAD Civil 3D crea una superficie TIN desde datos de punto, calcula la triangulación de Delaunay de los puntos. Con esta triangulación, ningún punto se sitúa dentro del círculo determinado por los vértices de un triángulo cualquiera.

Los datos de línea de rotura (procedentes de líneas de rotura, curvas de nivel o contornos) influyen en el modo de triangulación de la superficie. Una arista de línea de rotura entre los puntos hace que el programa conecte dichos puntos con una arista de triángulo en la superficie TIN, aun cuando ello suponga infringir la propiedad de Delaunay.

### 3.2.2 EXPLANACIÓN

Un objeto de explanación tiene propiedades y comportamiento propios, al igual que otros tipos de objeto de AutoCAD Civil 3D.

Una explanación consta normalmente de una cara delimitada por una línea base, una línea de objetivo y varias líneas de proyección. La línea base puede ser cualquier figura abierta o cerrada desde la que desee proyectar la explanación. Puede ser una línea característica o una línea de parcela. Una línea característica es un elemento lineal del dibujo, como una línea encadenada, la huella de un edificio o la parte inferior de un terreno pantanoso. El objetivo de la explanación puede ser una superficie, una distancia o una elevación (absoluta o relativa).



Figura 9. Componentes de línea de un objeto de explanación. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

Antes de comenzar a realizar explanaciones, debe configurar los parámetros y establecer criterios como los siguientes:

 Emplazamiento de explanación: las explanaciones se crean en una topología de emplazamientos. Si no desea que una explanación interactúe con otros objetos en un emplazamiento, cree un nuevo emplazamiento para los objetos de explanación.  Grupo de explanaciones: los objetos de explanación de un grupo de explanación se consolidan para crear una superficie de grupo de explanaciones que permite calcular volúmenes. Antes de crear explanaciones, decida cómo desea gestionarlas respecto a la creación de superficies y cálculos de volumen.

Después de crear un grupo de explanaciones, las herramientas de volumen de AutoCAD Civil 3D le mostrarán la cantidad de desmonte y terraplén necesarios para el diseño de la explanación. Puede subir o bajar el grupo de explanaciones de forma gradual para ajustarlo a los requisitos de volumen. Asimismo, puede cambiar la elevación de los puntos a lo largo de la línea base de una explanación, cambiar la pendiente de una línea base o modificar los criterios de explanación.

- Huellas de explanación: los objetos de explanación se proyectan hacia su objetivo desde una huella seleccionada. Las huellas pueden ser líneas características creadas específicamente para este propósito, o bien se pueden exportar líneas características de obra lineal o usar líneas de parcela.
- Objetivos de explanación: los objetos de explanación requieren un objetivo. Puede ser una superficie, una distancia o una elevación.



Figura 10. Objetivo de una superficie. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).



Figura 11. Objetivo de una elevación. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).



Figura 12. Objetivo de una elevación relativa. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).



Figura 13. Objetivo de una distancia. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

Criterios de explanación: al iniciar una explanación, se especifican los criterios de explanación. Por criterios de explanación se entiende cuántos de los valores de configuración de explanación, tales como el objetivo de explanación, se especifican.

### 3.2.2 SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones o secciones transversales se utilizan para ofrecer una vista del corte de un terreno en un ángulo con un elemento lineal, como puede ser la propuesta de una carretera.

Por lo general, las secciones se cortan a través de alineaciones horizontales (planas) en un intervalo de P.K. específico utilizando las anchuras de franja especificadas. Estas secciones se trazan a continuación de forma individual, en el caso de un P.K., o como un grupo, en el caso de un intervalo de P.K.

AutoCAD Civil 3D gestiona la creación, manipulación y trazado de secciones con los componentes que se indican a continuación:

- Secciones. Corresponde a las elevaciones del terreno que cortan superficies, incluidas las superficies de obras lineales, que se encuentren asociadas a un grupo concreto de línea de muestreo. Las elevaciones se muestrean en cada uno de los vértices XY de la línea de muestreo, pero también en las ubicaciones en las que el plano vertical definido por la línea de muestreo forma intersección con las aristas de la superficie.
- Vistas en sección. En una línea de muestreo, son las vistas que muestran algunas o todas las secciones muestreadas en dicha línea de muestreo. La vista gráfica tiene límites horizontales basados en la longitud de la línea de muestreo correspondiente, así como valores verticales basados en las elevaciones máxima y mínima del conjunto de secciones que se esté mostrando.
- Planos de sección. Puede generar presentaciones de sección con calidad de producción para su trazado. Para obtener más información consulte Para crear presentaciones para el trazado de secciones.

Nota: Deben existir una superficie y una o varias alineaciones horizontales antes de crear secciones.

# 4. CONCLUSIONES

Podemos destacar que hoy día se ha evolucionado mucho en la altimetría del Planeta Tierra, y en el desarrollo del proyecto vemos que podemos encontrar con facilidad diferentes servicios webs a través de los cuales podemos descargar Modelos Digitales del Terreno con facilidad. He podido observar que casi todas las Comunidades Autónomas tienen hoy día una web dedicada a los MDT, todo esto gracias al servicio web de IDEE, en el cual podemos encontrar con mucha facilidad otras webs de comunidades autónomas dedicadas a esto.

Después de indagar en diferentes software, como puede ser AutoCAD Civil 3D, Fugroviewer, etc, vemos que en este tipo de programas se pueden realizar muchas funciones, de las cuales solo una pequeña parte hemos podido demostrar paso a paso, solo si indagamos un poco, observaremos que nunca dejamos de aprender con estos programas.

Durante el trabajo, descubrimos desde la descarga de archivos de MDT, hasta su uso en diferentes software, en especial la aplicación del movimiento de tierras a través de AutoCAD Civil 3D.

Descubrimos que la tecnología Lidar (sensor activo que consta de un telémetro emisor de luz láser y de un espejo que desvía el haz perpendicularmente a la trayectoria del avión, generando una serie de pulsos de luz que al entrar en contacto con los objetos o el terreno refleja al sensor parte de la energía del pulso emitido), está actualizada y cubre todo el territorio español, por tanto, podemos descargar y trabajar con archivos de todo el territorio con facilidad.

Gracias a la disponibilidad de estos modelos, los alumnos del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental, podrán emplearlos para sus trabajos de diferentes asignaturas, incluso para el TFG y en un futuro para su uso profesional.
# 5. BIBLIOGRAFÍA

### AUTODESK

http://www.autodesk.es/products/autocad-civil-3d/features/all/list-view

EL MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)

http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario\_7.pdf

FUGROVIEWER. Página web del software de aplicación libre. http://www.fugroviewer.com

GEODESIA. Página web del Instituto Nacional de Estadística y geografía http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/lidar.aspx

Geoportal IDEE. Portal de acceso a la información geográfica de España. Consejo Superior Geográfico. Ministerio de Fomento.

http://www.idee.es/

ICV. Página web del Instituto Cartográfico Valenciano http://www.icv.gva.es/es/node/14

INSPIRE (Europeo) y LISIGE (Español).

http://www.idee.es/europeo-inspire http://www.idee.es/web/guest/espanol-lisige

IGN. Página del Instituto Geográfico Nacional. Servicios y descargas. <u>http://www.ign.es/</u> <u>http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp</u> <u>http://www.ign.es/ign/resources/actividades/sdg/articulo\_cartohistorica\_c</u>

olmenarviejo.pdf

MODELOS DIGITALES DEL TERRENO. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Ángel M. Felicísimo

http://www6.uniovi.es/~feli/pdf/libromdt.pdf

Proyecto NATMUR-08. Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Consejería de Agricultura y Agua. Región de Murcia.

http://www.murcianatural.carm.es/natmur08/

Terrasit. Consejería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Generalitat Valenciana.

http://terrasit.gva.es/

UMH. Página web de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

http://www.umh.es



## ANEJOS

ANEJO 1. DESCARGA DE MDT ANEJO 2. MANEJO FUGROVIEWER CON FICHEROS "LAS" ANEJO 3. MANEJO DE AUTOCAD CIVIL 2015



## ANEJO 1. DESCARGA DE MDT

#### 1.DESCARGA DESDE INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

Para descargarnos el modelo digital del terreno, vamos a mostrar tres páginas diferentes de las cuales nos las podemos descargar.

En primer lugar comenzamos con el IGN (Instituto Geográfico Nacional). Entramos en su web.





Y pinchamos en el icono de descargas.



Dentro de descargas tenemos tres apartados, el primero es descarga sin licencia, libre y gratuita de información geográfica digital para cualquier uso. Si pinchamos en este primero nos aparecen diferentes equipamientos geográficos de referencia nacional, los cuales nos podemos descargar de forma gratuita y sin registrarse ni nada.



En segundo lugar tenemos "descarga gratuita u obtención de información geográfica digital para uso no comercial, con aceptación de licencia de uso"



Pinchamos en este enlace y nos lleva a búsqueda avanzada, donde podemos elegir el tipo de modelo digital que nos queremos descargar. Para descargarnos algo en este apartado tenemos que registrarnos, y nos podemos registrar sin problemas dándole a "registrarse", ya que es gratuito.

	nig.es/CentroDescargas	s/buscadorCatalogo.do;jsess	ionid=19F246747974F15BD387D4	0840AEB407
				Bienvenido   Welcome   Bienvenue
at the second se		-	1.0	
GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE FOMENTO	Centro	de Descargas	
		Centro Nacio	nal de Información Geográfica	A CARLON A
			The second	
V Nº Archivos: U	Catillana da sus da das	Usuario	Contraseña	Enviar Registrarse ¿Olvidó su contraseña?
Presentacion	Catalogo de productos	Dusqueda en visor Dus	equeda avanzada Equipamiento Geog	anco de Referencia Nacional Ayuda
Centro de Descargas/ Bús	queda Avanzada			rh Mapa Web 🖂 contacto 🔝 🚮 📴 🔛
Búsqueda Avan	zada			
		Búsque	da Avanzada	
Seleccione P	roducto Se	leccione División administrativa:	Seleccione Hoja del MTN50:	Seleccione tipo de archivo:
Productos	<ul> <li>Divisió</li> </ul>	n administrativa 🔻		Todos
Ver descripción	de los productos		Ver mapa con la numeración del MTNS	0
		E	luscar	
		Ver documento d Ver vídeo de avu	le avuda (pdf) da (avi)	
		WC cs WC	20176. Wo- WAL-AA	bř
		W3C es 🖉 W3C	NATION NOT WATER	Suggerencias y conventions
		W3C es 💓 W3C Accessibilidad   Información legal   Pr	serme 18 w WS wide 1.6 osiedad Intelectual   Protección de datos	Sugure note y convertiency
		WSC es w WSC Accesibilidad   Información lead   Pr	MS- WAS 20 osiedad intelectual   Protección de datos	Sugaran da si y comentarios
		WSC car WSC Accesibilidad   Información.lead   Pr	1977 VIII VIII VIII VIII VIII VIII VIII V	Sugar das y
		WSC cm VSC Accessibilidad   Información leaal   Pr	2011 105- 2015 201 Doindiad Intelectual   Protección de datos	
		WSC cos VSC Accessibilidad   Información Isaal   Pr	period intelectual   Protection de datos	
		WSC as WSC	period intelectual   Protection de datos	

Aquí tenemos varios productos diferentes, los cuales podemos seleccionar desplegando en producto.

tituto Geográfico Naci: × 🛛 🍓 Centro Nacional de Inform × C 🗋 centrodedescargas.cnig.es/CentroDesc	cargas/buscadorCatalogo.do;jses	sionid=19F246747974F15BD3	87D40840AEB407	
COMERNO MINISTERIO DE ESTRINA DE FOMENTO	Centro Naci	o de Descarga onal de Información Geográ	Bienvendo   Welcome   Bienvenue	
🕑 Nº Archivos: 0	Usuario	Contraseña	Enviar Registrarse ¿Olvidó su contraseña?	
Presentación Catálogo de produ	ctos Búsqueda en visor Bi	úsqueda avanzada Equipamiento	Geográfico de Referencia Nacional Ayuda	
Búsqueda Avanzada	Rúsau	reda Avanzada		
10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 -				
Seleccione Producto	Seleccione División administrativa:	Seleccione Hoja del MTN50:	Seleccione tipo de archivo:	
Productos Ortofoto PNOA Máxima Actualdad Ortofotos históricas del PNOA MTN25 ráster MTN50 ráster Mapa Provincial 200 ráster		Ver mapa con la numeración de	NIMTNS2	
MTHS0 vectorial Maps provincial 300 vectorial Cantografia de SIANE Cantocluida SIOSE CORNIE Land Cover BORASE STINAS BTH100	Ver documento     Ver video de av	de avuda (pdf) dda (avi)		
BCN200 BCN500 LIDAR (ks: 2x.2 km) Modelo Digital del Terreno - MDT05/MDT05-LIDA Modelo Digital del Terreno - MDT25	₩8C ces → ₩6	C NOT NOT WALLAR	Sugerendas y	
	Accesibilidad   Información legal	Propiedad intelectual   Protección de datos		
	BERL NV	110110	ES 🧟 🍕 🤱 🗐 🚳 🕼 🍬 🧿 🕽 🕪	11:4 27/05/

También podemos seleccionar la división administrativa (Comunidad autónoma, provincia o municipio), para búsquedas más concretas. Incluso si sabemos la hoja que vamos buscando en seleccionar hoja metemos la que buscamos y nos la busca directamente.

LIDAR, MTD05/MTD05-LIDAR, MDT25 y MTD200 son las que más podemos utilizar. Para descargárnoslas, vamos a descargarnos la MTD25 para ver como se hace, puesto que con las demás se hace de la misma forma. Comenzamos introduciendo el usuario y la contraseña que hayamos introducido al registrarnos y le damos a enviar.



Ahora nos volvemos a ir a "Descarga gratuita u obtención de información geográfica digital para uso no comercia, con aceptación de licencia de uso", y en "seleccione producto" seleccionamos lo que queremos descargar, que en nuestro caso es el MTD25. Y en "seleccione Division Administrativa" seleccionamos "municipio" y debajo escribimos el municipio que queremos descargarnos, en nuestro caso ponemos "Santomera".

áfico Nacio 🗙 🏹 🎧 Centr	o Nacional de Inform 🗙 🔽		And in Street, Square,	1000		
centrodedescargas.c	nig.es/CentroDescarga	as/buscadorCatalogo.d	0			
					Bienvenido   Welcome	Bienvenue
GOBIERNO		🤹 🗲 Cer	ntro de De	scargas	A Real	
	NACIONAL	Centro 1	Nacional de Informa	ción Geográfica	Alter To A	
				and the second second	AL MAR T	The second
			6 19 La			
🕑 Nº Archivos: 0				Us	uario: alberto.campillo Datos personale	s Salir
Presentación	Catálogo de productos	Búsqueda en visor	Búsqueda avanzada	Equipamiento Geográfico	de Referencia Nacional Ay	uda
				rhy	1apa Web 🖂 contacto 💦 🛐 [	3 🔛
Centro de Descargas/ Bús	queda Avanzada					
Busqueda Avan	zada					
			Búsqueda Avanzada			
Seleccione F	Producto	Seleccione División administrativa:	Seleccio	ne Hoja del MTN50:	Seleccione tipo de archivo:	
Modelo Digital del Terr	reno - MDT25 V Mun	icipio	•		Todos	•
Ver descripción	de los productos	Santomera	O Ver mapa	on la numeración del MTN50		
			Buscar			
		Ver docu	mento de ayuda (pdf)			
			o de ayuda (avi)			
						2
		W3C css 🗸	W3C NAI-	A o	Suger	encias y
		Accesibilidad   Información	n lenal   Proniedad intelectual   Prote	ción de datos	come	manos
		THE PROPERTY OF THE OTHER OFFICE	The second			
		CHECK ZIMINAN   INCLUSION	TARE   TOPICARD TRUE AND   TOAL			
		U				
		U	IIVE	RSIT	AS	

Y le damos a buscar.

Nos aparecen tres archivos, de los cuales dos de ellos vienen en formato "ASC" que en nuestro caso son los que nos interesan, y los que seleccionamos para descargar y guardar. Le damos a comenzar proceso de descarga.

🔛 Instituto Geográfico Nacia 🗙 🌏 Centro Nacional de I	nform ×	And the Party of t	1000			l de la companya de la	- 0 - ×
← ⇒ C ☐ centrodedescargas.cnig.es/Cent	roDescargas/gesDescarga.do?m	ethod=uncheck&arcSe	q=42645&topSo	croll=0			*
GOBERNO DE GOBERNO DE FOND DE FOND	Centro	ntro de De Nacional de Inform	SCATGAS ación Geográfic	ca	Bierreni	ido   Welcome   Bienvenue	
V° Archivos:2 (Aprox. 4.8	2MB)			Usuario: alb	erto.campillo Dato	os personales Salir	
Presentación Catálogo	de productos Búsqueda en visor	Búsqueda avanzada	Equipamiento G	eográfico de Refere	ncia Nacional	Ayuda	
Centro de Descargas /Peao 1 Paso 1- Resultados de su b Volver a buscar 🕈	<b>Úsqueda</b> Los archivos seguidos de este icono no	están seleccionados para de	escargar.	r Hi <u>Mapa Wet</u>	contacto	3 🚹 🔁 🔛	
~	Los archivos seguidos de este icono est	tán seleccionados para desc	argar.				
		1 pácina 1 de 1					
	Comen	izar el proceso de descarga					
				_		Seleccionar	
Producto		Archivo		Formato	Tamano(MB)	• •	
Modelo Digital del Terreno - MDT25 Modelo Digital del Terreno - MDT25	MD125-0913-LIDAR.20 MDT25-0913 zin			ASC	2,69		
Modelo Digital del Terreno - MDT25	Metadatos_serie_MDT25.xml			XML(METADATOS	0,03	4	
	Comen W62 cm Accessbildad I tr/ormac	izar el proceso de descarga pégina 1 de 1 1 WSC XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	ta cción de datos			Sugerencias y comentarios	
entrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/listaFicDesc.da?me	thed=consultar	VIVE	RS	ES 👳 🗐	4 X I 1	🐼 🗸 🧿 🚍 🕪	<b>■•</b> 17:17 27/05/2015

Y nos aparece otra pantalla y le damos a iniciar descarga.

uto Geográfico Nacio 🗙 🛛 🎧 Centro Nacional de Infor		And in case of the local division of the loc	100			
C centrodedescargas.cnig.es/Centrol	Descargas/listaFicDesc.do?meth	od=consultar				
GOMERNO DE ESMANA HINISTERIO DE FOMENTO	entronio	ntro de De Nacional de Informa	SCATGAS ación Geográfica	-	Bienver	ido   Welcome   Bienverue
🕑 Nº Archivos:2 (Aprox. 4.82M	B)			Usuario: alt	perto.campillo Dat	os personales Salir
Presentación Catálogo de p	roductos Búsqueda en visor	Búsqueda avanzada	Equipamiento Geog	ráfico de Refer	encia Nacional	Ayuda
Paso 2- Filtrar para borrar fich	eros	1 pégina 1 de 1 Añadir más product	10	r⊞ <u>Mapa We</u>	b Contacto	<u>7</u> [] [5  #
	Filtrar	archivos seleccionados	15			
Producto: Todos	•	Tipo arch	vo: Todos	¥	Filtrar par	a borrar ficheros
Producto		Archivo		Formato	Tamaño(MB)	Quitar todos
Modelo Digital del Terreno - MDT25 Modelo Digital del Terreno - MDT25	MDT25-0913.zip MDT25-0913-LIDAR zip			ASC	2,13	9
	Iniciar descar	ga Añadir más producti página 1 de 1 1	15			
	W3C cos v	W3C 2HTTML W3C WAX-J	e ción de datos			Sugerencias y comentarios

Nos sale otra pantalla en la que hace referencia a la licencia, y a la que le damos a "aceptar".



A continuación nos aparece un formulario, el cual no es necesario rellenar. En nuestro caso no lo vamos a rellenar y para continuar, abajo nos sale una opción de "no enviar y continuar con la descarga".

Instituto Geográfic	co Nacic 🗴 🏹 🌏 Centro de Descargas del 🤇 🗙		CONTRACTOR OF A	
← → C 🗋 ce	ntrodedescargas.cnig.es/CentroDes	cargas/encuestas.do		* =
Án	ea temática:	-		
	Medioambiental	Cartografía	Agricultura	
	Forestal / Biodiversidad	Ordenacion del Territorio y Urbanismo	Demografía, expansión urbana	
	Cambio climático	Investigación, Ciencia e Innovación	Hidrología	
	Oceanografía / Costas	Geología	Suelos (Edafología)	
	Catastro	Ocio y Tiempo libre	Transporte y Logística	
	Infraestructuras e Ingeniería civil	Energía y recursos minerales	Navegación y Localización	
	Geofísica	Zonas de Riesgo / Protección civil	Fauna, Entomología / Biodiversidad	
	Defensa y seguridad	Arqueologia y estudios temporales	Marketing (Mercadotecnía)	
	Jurídico	Sociología	Sanidad	
	Telecomunicaciones	U Turismo	Artística y Cultural	
	Vivienda	Educación y Formación	Otros	
Án	nbito:			
In	nternacional	•		
Ca (1-	alificación de utilidad : $\bigcirc 1 \odot_2 \odot_3 \odot_4 \odot_{poca // 5-mucha)}$	5 Comentarios :		
Ne (1-	ecesidad de Actualización : O 1 O 2 O 3 O -poca // 5-mucha)	4 5 Comentarios :		
		Enviar encuesta y comenzar la descarga	No enviar y continuar con la descarga	
		W3C css 🚽 W3C	WSC WAL-AA	Supervisa y cometations
		Accesibilidad   Información legal   Pro	piedad intelectual   Protección de datos	
(2)		I NIT	TTP -	S 🚾 🗐 🧠 🤱 🗐 🖓 🤯 🦆 🧿 🗔 🕪 📭 17:25 27/05/2015

Y en la siguiente le damos a "descargar" a cada documento, donde aparece en verde. Y se nos descargaran los archivos en "zip".



#### 2.DESCARGA DESDE TERRASIT

Vamos a ver cómo podemos descargar un fichero LIDAR de terrasit, que es un portal IDE de la Comunidad Valenciana. Para ello, primeramente entramos en la página web <u>http://terrasit.gva.es/</u> y nos aparece lo siguiente.



Y pinchamos arriba en la barra donde pone "ver 2D".



Una vez dentro de "ver 2D", nos aparece el mapa de la comunidad valenciana, y diversas opciones en la barra de herramientas de arriba, nosotros en nuestro caso vamos a pinchar en el icono que aparece un avión.



Y pinchamos encima de "Descargar Lidar". Una vez le damos, nos aparece que nos registremos en la pagina web, que es gratuito, y si ya estamos registrados, introducimos nuestro usuario y contraseña para continuar.



Una vez metido el usuario y contraseña le damos a iniciar sesión.

Ahora seleccionamos a la izquierda, en la ventana que se nos ha abierto "dibujar área de descarga"



Y una vez seleccionado recuadramos la zona que queramos descargar, en nuestro caso, por poner un ejemplo, nos vamos a ir a la ciudad de Orihuela.



Y le damos en la ventana, al lado de "Dibujar área de descarga" a "Descargar lidar".

Una vez le damos a "Descargar lidar", se nos abre una ventana, en la cual nos pide en que formato queremos descargar el lidar, en nuestro caso vamos a descargarlo en fichero tipo "las", y el sistema de referencia, el que viene por defecto, que es el EPSG: 25830 (corresponde al sistema de proyección ETRS89, huso 30).



Nos sale la licencia de uso, y le damos a aceptar.



Y ya tendremos nuestro fichero de tipo "las" descargado.

Con este tipo de fichero "las" podemos trabajar con software gratuitos como puede ser "Fugroviewer" con el cual trabajaremos en el Anejo II.

#### 3.DESCARGA DESDE NATMUR

Otra página para descargar modelos digitales del terreno que nos puede ser útil para nuestra zona es "Natmur". Vamos a comenzar con una breve explicación de como obtener modelos digitales del terreno en "Natmur".

Abrimos el explorador y entramos en:

www.murcianatural.carm.es/natmur08/

🗅 www.murcianatural.carm	.es/natmur08/	
Catáloga	de Cosservicies de Medie Netural	
Contribución a	la infraestructura pública de datos espaciales Región M de Murcia	
	Proyecto NATMUR-08	
	Receita del proyecto y catálogo de productos	
	Web	
	Wisor de información	
	Recarda de datos	
	Servicio WMS (Orbinagen express)	
Créditos: A través de es importantes de	te proyecto la Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad pretende contribuir a aumentar la disponibilidad de ortomágenes actualizadas y superar ificita acumulados durante los últemos años en esta materia, disposionindo de una referencia del año 2008. El proyecto ha sido integramente financiado con fondos	
Condiciones	omunicad Autonoma de la Region de Murcia, y su desarrolo esta preveto entre junio de 2003 y enero de 2003. de usos:	
La información commons <sup>a</sup> q	de proyecto NAI MUK-08 es propeidad de la Direccion General de Platimono Natural y Biodiversidad de la Region de Murca y se districuye bajo icencia: constatore los de la licencia:	
///		
dedio	Consejería de Agricultura y Agua	
() mbiente	Unreccion Generali de variamionio nastural y Biodiversidad C/ Catedrático Eugenio Úbeda Romero nº 3, 3008-MURCIA. Telefono y Fax: 968 22 69 37 / 38 Apostor	

Y entramos en "descarga de datos".

Y se nos abre otra ventana, en la cual nos aparece el catálogo de todos los productos que nos ofrece esta página.



En nuestro caso nos pueden interesar los Modelos del Terreno y el LIDAR.

Pinchamos en los modelos del terreno, en este caso a "modelo de alturas del terreno. Para descargarnos el archivo tenemos que pinchar a la derecha de "descargar" donde pone "Servidor FTP"





En nuestro caso nos interesan los archivos "ASCII\_ETRS89", por tanto pinchamos en esa carpeta.

Y se nos abre la siguiente ventana.

Proyecto NATMUR-08 ×	] Indice de /Nat	nr08/5.MI ×	
- → C 🗋 ftp://meristen	num.carm.es/	atmur08/5.MDE/5.1%20NatMur08_MDE_mdt/ASCII_ETRS89/	<u>م</u>
ndice de /Natn	1ur08/5	MDE/5.1 NatMur08_MDE_mdt/A	ASCII_ETRS89/
ombre	Tamaño	Fecha de modificación	
[directorio principal]			
MDE_mdt_0845_5-8.asc	4.2 MB	30/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0867_8-8.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0868_1-7.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0868_1-8.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0868_2-6.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0868_2-7.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0868_2-8.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0868_3-6.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 3-7.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0868_3-8.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 4-6.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 4-7.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 4-8.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 5-6.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 5-7 asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 5-8.asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 8-7 asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0868 8-8 asc	3.9 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0870_5-1 asc	4 0 MB	30/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0888 7-8 asc	4.2 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0888 8-6 acc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0888_8-7 asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0888 8 8 acc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0880_1.5.000	1 A MP	20/3/00 0:00:00	
MDE_mdt_0889_1-5.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_1-0.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE mdt 0000 1 9 and	4.4 MD	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_1-8.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_2-4.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_2-5.asc	4.4 MD	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_2-0.asc	4.4 MD	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_2-7.asc	4.4 MD	29/3/09 0.00.00	
MDE_mdt_0889_2-8.asc	4.4 MD	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_3-2.asc	4.1 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_3-3.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_5-4.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mot_0889_3-5.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_3-6.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
MDE_mdt_0889_5-/.asc	4.4 MB	29/3/09 0:00:00	
000021.las			Mostrar todas las descargas
			ES 👦 🗐 🤕 🔗 🖬 🚳 🕅 🦆 🗿 🛍 🦛 🕨 18:22

Y aquí seleccionamos la hoja a la que corresponda la parcela en la cual queremos trabajar, en este ejemplo le vamos a dar a la primera.

Al darle nos aparece el siguiente documento.

Proyecto NATMUR-08 × http://meristemum.carm.ex	÷ – 🗆 🗙
← → C 🗋 ftp://meristemum.carm.es/Natmur08/5.MDE/5.1%20NatMur08_MDE_mdt/ASCII_ETRS89/MDE_mdt_0845_5-8.asc	☆ =
ncols 946 nrows 623	A
xllcorner 672480 yllcorner 4263104	
cellsize 4 NGOATA_value -9999	
740.44 740.07 739.86 739.54 738.41 737.58 736.81 735.88 736.35 737.22 739.01 740.72 742.57 744.37 745.98 747.57 749.19 750.81 752.19 753.69 754.96 756.63 757.7 761.64 762.86 764.27 765.26 766.04 767.11 767.19 767.93 767.93 767.12 766.12 766.14 766.93 766.77 765.99 765.52 764.86 763.77 765.10 761.47 765.12 764.14 761	759.09 760.55
755.90 754.28 752.44 751.42 751.81 752.58 753.96 755.39 756.61 758.11 759.59 761.01 762.38 763.86 765.39 767.07 768.71 770.30 771.89 771.69 771.69 771.69 773.63 775.59 777.23 779.05 800.25 800.45 800.54 804.21 806.16 807.80 809.55 804.21 804.16 805.50 801.78 804.16 805.50 804.78 804.80 805.50 804.21 806.16 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 804.78 804.80 805.50 805.78 804.78 804.80 805.50 805.78 804.78 804.80 805.50 805.78 804.78 804.80 805.50 80	780.90 782.61 822.47 824.85
226.96 229.27 831.63 833.83 855.70 837.90 840.40 844.02 847.26 859.02 854.02 857.16 859.99 862.83 864.54 865.83 866.54 867.24 868.03 866.96 870.72 872.72 870.87 24 868.13 866.75 467.14 867.13 872.97 870.14 871.59 873.13 872.97 886.13 864.54 867.13 867.43 867.48 86.15 866.57 847.85 851.88 857.20 877.42 862.03 866.13 864.54 863.13 856.14 863.13 856.14 867.13 872.97 870.04 871.59 873.13 872.97 870.13 872.97 870.13 872.97 870.14	875.24 875.28
866, 38 856, 07 855, 66 855, 66 857, 42 857, 54 858, 63 858, 22 857, 99 858, 34 858, 46 959, 18 855, 52 860, 28 861, 61 862, 20 862, 64 863, 48 864, 34 865, 27 866, 35 866, 76 887, 73	868.77 870.60
02.19 074.14 077.29 061.77 080.24 000.79 051.73 052.12 052.40 0574.00 0594.10 0594	893.08 893.58
893.98 894.23 894.68 894.94 895.61 895.95 896.62 897.54 897.83 898.21 898.24 899.19 899.28 899.28 899.26 899.48 899.72 899.99 899.80 899.80 899.80 899.10 899.28 899.25 899.18 899.18 899.18 899.15 899.18 899.21 899.18 899	899.18 899.22 886.87 886.19
886.28 886.48 886.78 887.16 887.33 887.51 888.67 889.86 891.31 892.69 894.48 985.94 896.61 897.66 898.41 898.99 898.95 898.53 898.15 897.88 897.59 897.27 897.72 990.24 990.49 990.69 990.97 901.25 991.58 902.16 902.74 990.12 990.45 990.45 990.27 992.77 992.79 991.58 902.13 991.59 991	898.84 899.36 900.04 899.81
899,58 899,43 899,31 899,37 899,36 899,45 899,79 898,71 898,33 898,12 897,40 896,96 896,46 895,66 894,48 895,04 895,75 896,31 897,21 897,65 898,87 900,34 901,00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	901.26 901.33
917.13 915.32 915.43 914.41 913.25 912.61 910.69 908.70 907.24 905.98 904.18 902.43 901.02 899.28 897.50 894.83 894.17 893.32 891.69 889.22 887.50 886.06 884.56	883.49 882.06
000-06 079.29 070.70 077.00 077.02 075.39 074.41 072.40 071.99 071.07 097.70 006.39 007.20 006.49 006.49 006.41 001.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.31 006.77 050.04 050.41 01.99 039.34 050 044.20 044.20 044.05 0450.05 050.05	845.31 846.05
847.04 846.58 846.63 846.63 847.02 847.55 848.50 850.69 852.25 853.80 854.91 855.21 856.41 857.31 858.48 859.44 860.74 861.71 862.56 863.30 863.75 864.76 857.74 857.20 872.82 868.25 868.86 869.65 870.27 870.23 870.59 871.63 872.28 872.69 872.48 872.61 872.12 873.98 873.28 72.59 872.61 872.12 871.63 872.28 872.59 872.61 872.12 873.98 873.75 864.75 864.76 857.74 877.57 872.878.75 872.51 872.61 877.12 877.51 872.61 877.12 877.51 872.51	866.08 866.60 870.11 869.07
868.90 868.99 869.23 869.33 869.39 870.12 870.17 870.13 870.06 869.71 869.04 868.76 868.49 868.21 867.98 867.55 867.16 866.56 865.96 865.36 864.66 863.97 863.27 861.23 861.04 861.21 867.92 867.85 867.16 865.26 865.96 865.36 865.96 865.36 865.46 86	862.63 862.32
858. 35 855. 56 856. 63 859. 28 859. 21 859. 14 855. 855 858. 25 855. 03 855. 51 857.	852.23 851.49
cod, so cod, co cod, so cod, co cod, cod, cod, cod, cod, cod,	823.80 823.44
823.11 822.68 822.31 821.96 821.62 821.62 820.92 820.55 820.12 819.77 819.39 818.97 818.56 818.20 817.93 817.56 817.27 816.89 816.46 816.09 815.81 815.33 814.59 816.56 816.58 816.58 816.56 816.56 816.59 816.57 816.57 816.59 816.57 816.59 816.57 816.59 816.57 816.59 816.57 816.59 816.57 81000000000000000000000000000000000000	815.45 815.77 820.23 820.66
821.01 821.51 822.25 822.81 823.10 823.26 823.00 823.08 823.09 825.18 825.51 825.54 825.17 826.56 826.91 827.68 827.80 828.02 828.18 828.47 828.57 827.55 827.54 827.4 827.30 827.19 827.65 826.91 826.91 828.47 828.75 827.75 827.94 827.30 825.91 825.99 825.91 825.	827.90 827.71 823.19 822.88
822,58 822.19 821.78 821.39 821.39 821.51 821.55 821.25 820.57 819.91 820.16 821.51 822.44 822.73 823.02 823.17 823.25 823.35 823.49 823.63 823.46 823.63 823.46	824.11 824.41
247.16 237.16 237.39 227.57 227.75 227.67 282.66 228.46 22.51 22.54 23.56 23.54 23.56 23.54 23.56 23.54 23.56 23.54 23.56 23.55 23.5	837.80 838.30
535.98 539.05 544.52 545.12 55.16 55.16 255.16 255.10 545.20 545.39 643.20 643.39 644.90 545.20 545.32 55.31 55.21 755.17 851.74 551.48 551.48 55.16 551.61 851.61 855.10 551.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61 855.10 551.61 851.61	855.27 855.82
844.65 843.90 843.13 843.13 843.94 844.56 845.34 846.69 846.89 847.15 847.86 848.47 849.06 848.89 848.48 848.75 848.36 848.20 847.82 847.85 847.93 847.70 847.35 846.42 846.62 845.50 844.94 844.98 844.94 844.93 840.24 85.95 845.36 845.96 843.76 842.75 841.25 841.55 841.95 841.76 847.35 847.85 847	847.07 846.89 839.06 838.58
838.52 837.75 837.14 836.44 836.00 835.01 834.84 834.96 835.98 836.66 837.38 838.44 838.68 838.73 838.89 838.69 838.94 839.43 839.36 839.04 839.13 839.16 839.04 839.13 839.16 839.14 839.16 839.14 83	839.24 839.25
741.44 741.27 740.91 740.41 739.33 738.12 736.92 736.49 737.09 738.02 739.72 741.42 743.31 745.06 746.67 748.17 749.65 751.48 752.48 754.37 757.77 757.34 758.59	759.91 761.38
102.42 763.53 764.43 760.60 767.31 760.44 763.60 769.12 760.31 766.34 766.47 766.47 766.36 766.45 766.45 767.45 767.45 775.33 764.33 764.30 762.59 761.33 764.30 762.59 761.37 762.53 754.53 752.53 754.53 7554.53 754.53 7554.53 754.53 7554.53 7554.53 7554.53 7557575757575757575757575757575757575	781.28 782.99
784.73 766.43 788.39 790.11 791.56 722.92 794.04 795.17 796.37 797.81 799.35 800.14 801.36 802.92 804.36 805.84 807.57 809.26 811.74 813.20 815.10 816.97 819.07 812.07 81	821.38 824.14 873.20 873.25
873.86 874.73 876.33 873.10 871.18 872.29 872.91 873.56 874.77 873.97 872.80 872.82 873.10 872.82 876.19 870.55 868.85 867.16 865.49 863.80 863.22 862.23 860.83 859.55 868.85 867.16 865.49 863.89 867.90 868.69 869.29 870.15 858.80 855.60 858.77 865.48 866.49 866.48 867.90 868.69 869.29 870.15 865.80 857.90 868.45 867.90 868.69 869.29 870.15 870.15 870.10 87	859.44 859.41 870.89 871.90
873.88 875.45 876.16 882.64 887.11 890.77 891.85 892.80 893.68 893.54 895.32 897.51 899.69 900.66 901.09 901.25 900.96 900.71 899.72 899.01 888.36 897.91 896.72 893.54 897.91 896.73 893.54 897.91 896.73 893.54 897.91 896.73	895.72 894.51
895.46 895.13 895.60 896.31 896.67 897.13 897.59 898.43 898.75 899.12 899.58 899.97 900.30 900.46 900.65 900.67 900.82 901.06 901.26 900.89 900.74 900.76 900.81	900.62 900.40
900.00 901.00 901.39 901.17 900.51 901.12 901.08 900.59 900.83 900.53 900.51 900.61 900.06 909.76 809.7 108.56 807.72 90.61 805.54 805.76 801.13 865.20 865.00 885.61 886.61 886.41 886.61 886.61 886.41 886.61 886.	899.89 900.60
901.51 902.18 902.34 902.70 903.14 903.31 903.87 904.43 905.02 905.65 906.25 906.61 906.37 906.12 905.42 905.10 904.20 904.73 904.30 904.30 903.47 902.67 902.85 901.88 901.42 901.20 901.55 901.57 901.19 901.24 900.80 901.09 900.65 899.90 899.47 898.68 897.70 896.84 897.26 897.82 898.65 899.12 899.66 900.91 902.27 902.79	902.28 902.13 903.08 903.33 *
1 000021Jas • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	<u>s las descargas</u> ×
🚱 🧿 🚬 🧮 🖳	18:32 06/07/2015

Y este documento lo podemos abrir con el "bloc de notas" para poder trabajar con él en AutoCAD, como podemos observar, el documento tiene coordenadas "X","Y" y "Z".

Ahora volvemos al catálogo, y nos vamos a descargar el LIDAR, y le damos a descargarlo, por tanto volvemos a pinchar en "servidor FTP".



Una vez le pinchamos se nos abre la página siguiente, en la cual nos aparecen archivos de tipo "las", y numerados según el número de hoja, nosotros nos vamos a descargar la primera hoja para hacer el ejemplo.

Y directamente se nos guarda el archivo en nuestro ordenador. Con este tipo de archivos podemos trabajar directamente en Fugroviewer, que es el mismo software que utilizamos para trabajar con los archivos descargados desde Terrasit.

### ANEJO 2. MANEJO FUGROVIEWER CON FICHEROS "LAS"

#### 1. FRUGOVIEWER

Ahora vamos a trabajar con ficheros "las", con un software gratuito, el cual se denomina "FugroViewer", el cual se puede descargar directamente desde <u>www.fugroviewer.com</u>

Abrimos el programa "Fugroviewer"



|--|

Y abrimos aquí nuestro archivo tipo "las" para empezar a trabajar con él. Para ello, pinchamos arriba en "file" y en el desplegable en "open lidar".



Y seleccionamos nuestro fichero "las" donde lo hayamos guardado. Y damos a abrir.





Una vez abierto, vamos a ver unas cuantas cosas que podemos realizar con este programa, primeramente arriba a la izquierda hay una especie de pirámide de color azul, pinchamos en ella, esta opción nos hace una triangulación y nos hace un modelo de sombras.



Esto es lo que nos aparece, y como vemos se ven las montañas en relieve, las zonas por donde pasa el río, y la llanura.

Si queremos que nos dibuje las líneas de nivel, también nos aparecen de forma sencilla, solo hay que darle al icono que hay a la izquierda del anterior.
1 FugroViewer - [profileLiDAR,7092344074993978418.lss]	- 0 %
Rife Settings POI AOI Window Help	- 8 ×
☞☞ ♪ ₽\$\$\$`````````````````````````````````	
Contour Parmeter I On On Nove Classes I On On On On Nove Classes I On	
HIMINEDCITAC	
AUI IA 0/94//23 424004/81	
💫 👩 🔉 🚞 📃 🖉 🧱 🐔	18:19

Una vez que le pinchamos se nos abre una ventana, en la que sale el suelo, edificios, etc, en la cual seleccionamos sobre qué queremos que nos dibuje las curvas de nivel, dejamos las que salen por defecto, puesto que si por ejemplo activamos los edificios nos haría las curvas de nivel sobre los edificios, y lo que nos interesa es sobre el suelo. Por tanto le damos a "OK".



Y nos genera todas las curvas de nivel.

Si queremos saber información sobre un punto en concreto, pinchamos con el ratón sobre el icono que sale una interrogación y pinchamos sobre el punto que queremos saber.



Y una vez pinchamos en el punto, nos aparece la siguiente información.



Como podemos observar, nos da la "X", la "Y" y la "Z", también nos da la intensidad, que es la fuerza con la que vuelve rebotado el laser cuando se pasa éste, también nos da la clasificación, que dependiendo del número puede ser el suelo, vegetación u otra cosa donde ha rebotado el lidar, y nos da más información que es toda la información que lleva nuestro fichero en cada punto. Hay otra opción, en la cual seleccionamos el botón que tiene 9 círculos pequeños de colores. Antes de pincharle, desactivamos las dos opciones que hemos activado con anterioridad.



Una vez pinchamos este icono, nos aparece una ventana, en la cual podemos elegir de que color queremos que nos dibuje los puntos del lidar que han chocado con el suelo, el color de los que han chocado con vegetación, el color de los que chocaron contra edificios, y algunas opciones más. En nuestro caso, desplegamos el desplegable y seleccionamos "clasification"

LiproViewer - [profileLiDAR_7092344074993978418.las]		83
File Settings POI AOI Window Help		E ×
🖻 🖆 🌈 😹 🏭 🏭 📕 🔳 💥 🖊 関	• 🕿 🛄 🤃 📰 🔛 🕐 🏹 🖆 📍 🔶 😡 🔤 🖉 💷 🖉 💷 🖉	
		-
and the second		
	Point Display Settings	
	Point Display Settings	
	Point Color: Classification	
	All On ON Main Elevation (Earth Tones)	
	Return Number	
	✓ Host Encoded 4 · Med Vegetation	
	Bare Earth 🔽 5 - High Vegetation	
	8 - Model Key Point	
مستخصصات ويتبدد ويروجه والمحادي والمحاد والمحاد	All Off V 11 - ASPRS Reserved V	
	OK Apply Cancel	
THE REAL PROPERTY OF A DESCRIPTION OF A		
化化物和本土的方 人名英格兰人		
QUERY 1X 679923.93 4220049.90	the second se	+
		15

Seleccionamos "Bare Eath" y le damos a "ok"

Y nos aparece la nube de puntos, con colores diferentes, el cual depende de la clasificación que hemos realizado antes. Nos aparece los siguiente.



Ahora le damos también al icono de arriba que pone "3D" y nos aparece la siguiente pantalla.



Y en la ventana de la derecha nos aparece en 3D y podemos girar de forma fácil con el ratón y ver los desniveles, y todo lo que queramos. Si le volvemos a dar al primer botón que seleccionamos (la pirámide de color azul) nos vuelve a triangular y nos hace las sombras, como vemos a continuación.



Dentro de este software, podemos incluso ver el perfil de la zona que queramos, tenemos que seleccionar el botón que hay a la izquierda de "3D" que parece una regla, y una vez seleccionado hacemos un rectángulo de la zona donde queremos ver su perfil.



Y una vez hecho el rectángulo nos aparece una tercera ventana con el perfil de la zona elegida. El perfil nos aparece como una línea de puntos, con las diferentes alturas de cada punto.



Los lidar, cuando chocan con el agua, no dibujan ningún punto, puesto que cuando el lidar choca con el agua el laser no rebota, por tanto si seleccionamos una zona donde hay agua y hacemos el perfil, aparecería una zona sin puntos.

Una vez visto algunos trucos de un software de lidar, vamos a exportar este archivo para poder utilizarlo en AutoCad Civil, para ellos seleccionamos "file" de la barra de herramientas y pinchamos en "Esport from LAS format".

Settings POI AUI Window Help						
Open LiDAR File(s)	💥 Z N 🚺 🏼	🕺 🛄 😳 👯 🚺 🕐	i a 🖆 📍 🔶 🦸	9 🚥 🥖 3D 🧕	3 🛃 🗌	
Add LiDAR File(s)						
Close File	the first star and the second star					
Set Decimation Value						
Export from LAS Format						
LiDAR File Info	- A CONTRACTOR AND A CONTRACT	and the second				
Open Reference File						
1 profileLiDAR_7092344074993978418.las						
2 <empty></empty>						
3 <empty></empty>						
4 <empty></empty>						
Exit						
						13 X
Sugar Contractor Contractor						
and a second at		S. S				
1X 677850.66 42199	58.21					

Se nos abre una ventana, en la cual podemos guardar en formato "ASCII". En nuestro caso lo dejamos en lo que nos viene por defecto y hacemos "clic" encima de "send exported file to another directo" para guardarlo donde queramos, una vez seleccionado esto le damos a "set directory".



Y se nos abrirá una ventana para que lo guardemos donde queramos.



Y ahora le damos a "Add files". Y se nos abre la siguiente ventana.



Y esta ventana se refiere a que seleccionemos el archivo el cual queremos exportar. Por tanto pinchamos encima del archivo que estamos utilizando. Y le damos a abrir.

Al darle a abrir volvemos a la pantalla anterior.

1 FugroViewer - [profileLiDAR_7092344074993978418.las]	_ <b>_</b> ×
🔀 File Settings POI AOI Window Help	_ 6 ×
_ <b> ^</b>	
	A
Port LA File:         Output format       Feld Output Order         Port LA File:       Port LA File:         Port LA File:       Port Port LA Port Port LA Port Port Port Port Port Port Port Port	
ZOOM 1X 678900.03 4220049.90	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	ES 🧱 🏽 🧟 🕼 🤹 🕼 🗣 🕼 🗣 🚺 🗤 📭 17:43 06/07/2015

Y aquí ya le damos a "start". Y cuando se complete el proceso nos aparecerá la siguiente ventana.

FugroViewer - [profileLiDAR_7092344074993978418.las]	A DESCRIPTION OF	
	· <b>☆!!! :.;;;;] ?</b> [\;;;;] *   ◆ .0 == ∥ ==	
	Image: Second lensing of the second	
ZOOM 1X 678900.03 4220049.90	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
📀 🧿 🖸 🚞 🖬 🎽	MIGHE	ES 🧱 🧐 🤕 🤱 🗏 🗞 🕼 🧤 🧿 🛱 🏎 🕨 17:44 06/07/2015

Le damos a aceptar, y ya tendremos nuestro archivo en formato bloc de notas, preparado para poder abrirlo desde AutoCAD Civil 3D cuando lo necesitemos.

### ANEJO 3. MANEJO DE AUTOCAD CIVIL 2015

#### 1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA CREAR UN EMBALSE DE RIEGO

#### **PASOS PREVIOS**

Antes de comenzar, podemos activar el "menubar", el cual se activa escribiendo "menubar" en la barra de comandos, le damos a aceptar y ponemos un 1 y volvemos a aceptar, así se activará el "menubar" con facilidad. El menubar es un menú de versiones anteriores de AutoCAD.

Otro paso a realizar antes de comenzar es el de configurar los estilos de explanación, ya que si no lo realizamos, posteriormente no nos dibujará las explanaciones del embalse. Para realizar este paso nos vamos al **prospector** y desplegamos *"configuración"*, volvemos a desplegar en *"explanación"*, y también *"estilos de explanación"* hacemos clic con el botón derecho sobre *"explanaciones-trazado"*, le damos a editar. Este paso se puede se puede evitar si se guarda una plantilla de CAD con esta configuración.

### Prospector<configuración<explanación<estilos de explanación<explanaciones-trazado



Nos aparece una ventana, en la cual iremos a la pestaña "líneas de talud" y en opciones desactivaremos línea de talud.

🔥 🗈 🖻 🗄 🖶 🕂 🗁 📩 💭 CWI 3D	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015	Dibujol.dwt Fscriba palabra clave o frase	💄 Iniciar sesión 🔹 🔀 🍝 🕢 😦 🖂 📼 🕱
nicio Insertar Anotar Modificar Analiz	ar Ver Administrar Salida Topografía Autodes	k 360 Ayuda Complementos Aplicaciones destacadas	o.
Puntos -		/ · / · ⊃	●米合■0 • · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
F 🔛 🍪 Superficies 🔹			18 S & S & S & S
Paletas 👻 Crear datos de terreno 🕤	estilo de explanación - explanaciónes - trazado		Capas 🕶 Portapapeles
Dibujo1.dwt 🙁 💽	Información Marca de centro Líneas de talud Visualizació	n Resumen	
	Opdones		
TOOLSPACE [-]]Superio	u unea de taud:		_ = * × 📻
5 III II	2 Básico	× 🐶 🔍	N
Vista de configuración de dibujo activo	✓ Intervalo de talud:		
General ^	Minimo:	Máximo:	O SUMERCE E
B- Punto	6.0:1	0.5:1	s X
Generativia			
Parcela			
🖃 🕥 Explanación			•
Estilos de explanación			
OCULTO			<u> </u>
Diseño - Terrap			
- 🕞 Estándar			
Explanaciones			
Conjuntos de criterios			
( III )		Acentar Carcelar Anicar Averta	
č			
2 2			
aja d			A.
0	X A Escri	ba un comando	A
Modelo Presentación1 Presentación2 +		MODELO       + 🛌 🧭 + 🍾 🖊	🔲 • 🙎 犬 大 1:500 • 🏟 • + 🥥 😒 📼 🚍
🚳 📋 🖸 🧔 🖉 📕	) 🔺 🖪 🔼 😰		ES 💕 🔊 🗛 🗒 🍕 🎶 🗂 🕼 隆 9:33

Seguidamente nos vamos a la pestaña de "visualización", y activamos todas las bombillas de la columna "visible"

▲ ■ ► ■ ● + + + Q CMI3D	Autod	esk AutoCAD Civil :	80 2015 Di	bujo1.dwt	► Escr	iba palabra clave	o frase	🏦 💄 Iniciar sesión 👘	x & · 0 ·	- 8	22
Inicio Inicritar Anotar Modificar Analizar	Ver Administrar Salida al	Topografía	Autodesk 360	Ayuda (	Complement • + • •		nes destacadas	● ● # & ■ = = ● * * * * *	÷ ¢.		
Dibujol.dwt × +	Información Marca de centro	Líneas de talud   Vi	sualización R	esumen	1.0	1.1		Capas •		intapapeies	
	Orientación de vista:	_						신소 5 4.	4 h 2 k 2 (	à 💰 /í	
TOOLSPACE [-][Superior]	Planta Visualización de componente:	•								- 6 ×	
Vista de configuración de dibujo activo	Tipo de co Visible Marca de centre 🖓	Capa C-EXPL_Marca	Color PORCAPA	Tipo de línea PorCapa	Escala LT 1	Grosor de PorCapa	Estilo de t PorCapa	42		N E	
er Wi General	Línea de interse 🖓 Línea de proyec 🖓 Bordes internos 🖓	C-EXPL_Line C-EXPL_Line C-EXPL_Line	PORCAPA PORCAPA PORCAPA	PorCapa PorCapa PorCapa	1 1 1	PorCapa PorCapa PorCapa	PorCapa PorCapa PorCapa			Ţ	X
B Superficie	Sombreado sólk 💡 Línea de talud 💡	C-EXPL_Line	PORCAPA	PorCapa PorCapa	1 1	PorCapa PorCapa	PorCapa PorCapa			SCU 🐨	×. 
Content of the second of											•
Diseño - Desm										٢	+ 0
Estándar										že,	
B Conjuntos de criterios     B Comandos										-	$\frac{1}{\varkappa}$
				Aceptar	Cancelar	Aplicar	Ayuda				<u></u>
tie de he											
<u>م</u>		× 4 🗵	Escriba u	n comando				4			
Modelo Presentación1 Presentación2 •					MODELO	# ∭ • L	<u>0</u> • <u>×</u> •	<u> </u>	1:500 • 🔯 • 🕂	0 2 2	
🚳 📋 🖸 🧔 🙆		<u>k</u>						ES 💕 🤌 🗛	18 🐝 💱 🐿 🖕	9:33 27/04/2	015

Tras haber realizado todo esto le damos a "aplicar" y después a "aceptar"

#### **CREAR SUPERFICIE**

Una superficie TIN se compone de los triángulos que forman una red irregular triangular.

Las líneas TIN forman los triángulos que constituyen la triangulación de la superficie. Para crear líneas TIN, AutoCAD Civil 3D conecta los puntos de la

superficie que están más cerca unos de otros. La elevación de un punto de la superficie se define mediante la interpolación de las elevaciones de los vértices de los triángulos en los que se encuentra dicho punto.

Las superficies TIN resultan útiles sobre todo:

• Para trazar superficies muy variables que cuentan con datos de muestreo distribuidos de forma irregular para representar la influencia de líneas de escorrentía, carreteras y lagos.

• Para examinar áreas concretas (mapas a gran escala).

Las superficies FIN generalmente tardan más en generarse y requieren más espacio en disco que las superficies de rejilla.

Cuando AutoCAD Civil 3D crea una superficie TIN desde datos de punto, calcula la triangulación de Delaunay de los puntos. Con esta triangulación, ningún punto se sitúa dentro del círculo determinado por los vértices de un triángulo cualquiera.

Los datos de línea de rotura (procedentes de líneas de rotura, curvas de nivel o contornos) influyen en el modo de triangulación de la superficie. Una arista de línea de rotura entre los puntos hace que el programa conecte dichos puntos con una arista de triángulo en la superficie TIN, aun cuando ello suponga infringir la propiedad de Delaunay.

Para crear una superficie nueva, nos vamos al prospector y pinchamos encima de "superficies" con el botón derecho y le damos a crear superficie.

Prospector<superficie<crear superficie



Podemos cambiarle el nombre a la superficie, y ponerle TERRENO o como queramos nombrarlo, y en estilo cambiamos el estilo y ponemos curvas 1-5.

Imition     Insertur     Andrain     Modificar     Analizar     Ver     Admit       Imition     Insertur     Andrain     Modificar     Analizar     Ver     Admit       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition     Imition       Imition     Imiti	Autodesk AutoCAD Cold 3D 2015 DibujoLdot	Portapapeles
Dibugol dut  TOOLSPACE  TOOLSPACE  Vista de diugo activo  Portos  Of Grupos de puntos  Of Gru	Crear superfice  Too: Coos de superfice  Dependedes  Vair  Frapedades  Vair  Aceptar  Cancelar  Auuta	
Modelo Presentacional Presentacional	A selectorar Acquer se creará una nueva superficie que apurecará en la lata de superficies de Prospector. Acquetar Cancolar Aquela MODELO III • L. O • V A L • A K A 1500 • B •	

Una vez creado, nos vamos de nuevo al prospector y desplegamos "superficie", después "TERRENO" (o el nombre que hayamos puesto en cada caso), desplegamos también "definición" y dentro de definición encontramos "archivo DEM", al cual pinchamos con el botón derecho y añadimos nuestro archivo en formato "asc" (el cual nos habremos descargado de forma previa), lo seleccionamos y aceptamos.

### Prospector<superficier<terreno<definición<archivo DEM<abrimos nuestro



94

Lacio Insertar Anotar Modificar Analiz Inicio Insertar Modificar Analiz Inicio Insertar Modificar Analiz Inicio Insertar Modificar Analiz Inicio Insertar Anotar October Inicio Insertar Inicio Insertar In	・ ar Ver Administrar 初・ご・赤・ ジ・ピ・キ・	Autodesk AutoCAD Crvil 30 2015 Dibujol.dv Salida Topografia Autodesk 360 Ayur	d → Escriba palabra clave o da Complementos Aplicacione - / - ⇒	frase Al Liniciar sesión → es destacadas • • 	
Paletas +     Crear datos de terreno +     Dibujol.dot     •      TOOLSPACE	Superficie de rejilla Busor en:	a a partir de DEM	← 📴 🐧 💥 🖳 Vetan → Tipo Carpeta de archivos	Erramientas • 	a. Portapapeles に日公は公会える ーロス N
Vinta de dhugo active     • <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>					
De Consultar de le     De Consultar de le     Modelo     Presentación1     Presentación2		Nontine archive: Archives de top: USSS DEM ("dem) USSS DEM ("dem) USSS DEM ("dem) Regis ASOLI ESR ("des) Regis ASOLI ESR ("de) Regis Asouti ESR	HED MODELO		1500 • Ø • + Ø № № Ξ
🚳 📋 🖸 🏮 🖉				es 🐉 🔊 🗛	9:45 9:45 27/04/2015
Paletas * Crear datos de terreno * Dibujol dot *	y Ver Administrar Ver Administrar · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 DibujoLdv Salida Topografia Autodesk 360 Ayu Salida Topografia Autodesk 360 Ayu Salida archivo DEM Nombre de archivo DEM Cilluser/Sucuro/DesktopV_CAVPSLLO/PDLase Homasin de archivo DEM;	A Enrola palaba dine a la Complementos Aplicacione 	Anor A P C A S C A	× A· O· O Z Portrapapeles
TOOLSPACE	)[Estructura alámbrica	Bernento de datos Valor Descripción Total de puntos estimado J1000 Tibo de sistema de cordenadas UTM Nado Cata da referencia horizontal ND Cata da referencia horizo			
Archives de pun     Grupos de pun		Descripción Proyectón ruía presonalizada Usar elevención nuía presonalizada Benación nuía presonalizada IO Bibugio actual Cidigo SC: Descripción	20000000000000000000000000000000000000		)   -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -

Si no nos aparece la capa, pinchamos en ella dentro del prospector con el botón derecho y le damos a "zoom a", y nos debe acercar a la capa recién cargada.



#### CREAR LÍNEA CARACTERÍSTICA DEL EMBALSE

Dibujamos una polilínea en Autocad con las dimensiones que deseemos o que hayamos calculado para nuestro embalse, y la guardamos y la introducimos en Autocad Civil 2015.



El paso siguiente sería darle a crear línea característica, seleccionamos la "línea del embalse" y le damos a "intro". En la tabla que nos aparece le damos a usar capa actual y activamos la función de asignar elevaciones.



Aceptamos y nos aparece otra tabla, en la cual activamos elevación, y pondremos la elevación a la cota que queremos colocar el embalse, en nuestro caso son 109 metros de elevación, lo colocamos y aceptamos.



#### HERRAMIENTAS DE EXPLANACIÓN

A continuación, para seguir trabajando, le damos a "explanación" y dentro de explanación a "herramientas de creación de explanación", y nos aparecerá una ventana pequeña con la cual vamos a seguir trabajando.

#### Explanación<herramientas de creación de explanación



#### **CREAR PASILLO**

En la ventana que se ha abierto de "Herramientas de creación de explanación", en la pestaña desplegable seleccionamos "talud por distancia" y le damos al botón de "crear explanación".

### Herramientas de creación de explanación<talud por distancia<crear explanación

Herramientas de creación de explanación	<i>9</i> ? 🔀	ujol.dwt 🕟 Escriba palabra clave o fras	· 👫 🔍 Iniciar sesión - 💥 💩 -	0
🔯 🗇 😂 🔃 🚯 Talud por distancia 🔹 🔹	💽 🔁 🖓 • 🔍 • 🖬 🖪 🖓 🏠 🔻	s Explanación Alineaciones Perfiles	Obras lineales Secciones Tuberías	Anotación 🛛 🗕 🗗 X
Grupo: Su	sperficie: 💕 🗹 Crear explanación			
ancio ansertar Anotar Mounicar Analizar ver	nom ma 🧐 Copiar Crear explanación 🤐 500 Ayud	a Complementos Aplicaciones destacada	s <b>o</b> .	
4.7% 🖆 🗤 🔎 🗧	🛛 - 📲 🤍 Crear transición	1.1.2 * 0 + . 1	≝ ♥₩%∎♥	- 🖻 ×
🔨 🖓 🚍 🛷 Puntos - 🏥	- V Crear terrapién	1 🖉 • 💿 • 🛋 • 🛸 🛦 🍊 • 🍻		
Espació de herramientas	יז אין 🛃 🛃 אין ד	😰 • 💩 • 😹 • 🛋 🖬 🟭 • 🛆	de capa 🐴 💐 🐐 🐴 💐	Pegar
Paletas - Crear datos de terreno -	Crear diseño - Visualizaciones del perfil y vistas en sección	Dibujo - Modificar -	Capas 🔫	Portapapeles
Dibujo1.dwt* X ACAD-MDT* •				
			** <b>*</b> *******	22 2 3 4 16
TOOLSPACE I-11 Superior 11Est	ructura alámbrica 201	SALUSAST//ANNI	2000 AND	
			1728 C-2A	
Vista de dibujo activo				0 wrace E 📥
Dibuio1			A CALL AND A CALL	s
Puntos				
[@] Grupos de puntos				
O Nubes de puntos E				
🖲 💮 Superficies				
III Contractiones				
Emplazamientos				
Cuencas vertientes			ektre e	2 10
T Reder de tuberiar en carra				
- N Obras lineales		and the work		
🖲 🏨 Ensamblajes 🛛 🔫				
· · · · ·	The second second			
5 X				<b>1</b>
2		A total		
Ĕ×	A ANTA A DATA AND	COMUTER		
Modelo Presentacioni Presentacioni +			N	
A CONTRACTOR OF THE OWNER OWNE		MODECO IIII - IL O		
🚳 📋 🖸 🧔 😂 😼	A 🥂 🎵 🗾 🛛		ES 💕 🤌 🗛 🛤	v t⊐ ta ta 10:23 27/04/2015

Nos aparece una ventana en la cual colocaremos el nombre, en nuestro caso le pondremos "BALSA", y cambiamos el estilo a "curvas 1-5".



Aceptamos, y nos vuelve a aparecer otra ventana a la cual también le daremos a aceptar.



Una vez realizado esto, seleccionamos de nuevo "crear explanación" pinchamos encima de la línea de nuestro supuesto embalse, y seguidamente nos dirá hacia qué lado de la explanación, y nosotros pincharemos con el ratón hacia la parte de fuera de nuestra línea del embalse. Seguidamente nos aparecerá "longitud completa" y le diremos que "sí" y aceptar. Especificamos que la distancia son 4 metros y el talud le colocamos un 0% de pendiente.





Herramientas de creación de explanación		G ? X Dibujo1.du	vi 🕞 Escriba palabra cis	we a frase 🔐 🚊 Iniciar sesió	n • 🗶 🛦 • 💿 •
🔊 🔗 🥰 🔃 Talud por distancia	- 💽 🖉 - 🖓 - 🖸 - 💷 I	📰 📴 🖆 😽 celas 🛛 E			ies Tuberías Anotación 🛛 🗕 🗗 🗙
Grupo: BALSA	Superficie: TERRENO	ununu an annela. Ca	omolementor Anticecioner d	etaradar 🗛	
Espacio de herramientas Paletas = Craa datos de terrene	ver vonninktar sanda ropograna R	-3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3	ompementos Apricaciones o → / → → → ↓ → → → → ● → = → % ▲ / ← → ⊕ → ★ → ↓ ← Dibulo → Medifica	Propiedades 4 3 4	0 Pegar P
Dibujo1.dwt* X ACAD-MDT* •					
			I 💌 📐 N 🚩 🖪 👁	♦ ♦ ♦ ♦ ₽   \$   \$	4、4、11、21、22、24、24 /16
TOOLSPACE  TOOLSPACE  Vala de dauja activo  Vala de dauja activo	ior)fistuctura alimbitica 20				
Calendary Presentations			MODELO III + I		X 1500▼  @ ▼  +   @   ½   k5 ≡
🚳 📋 🖸 🧔 🙆	🕑 🛕 🔁 🔼	12		ES 🛐 🖉	A 📓 🍫 🍬 🗂 🍓 🎥 10:38

Y automáticamente después de realizar estos pasos, se nos creará el pasillo de nuestro embalse.



#### TALUD POR ELEVACION RELATIVA.

Seleccionamos en la ventana que se nos creó anteriormente de "Herramientas de creación de explanación", en el desplegable "talud por elevación relativa" y le damos de nuevo a "crear explanación".

### Herramientas de creación de explanación<talud por elevación relativa<crear explanación

Herramientas de creación de explanación	9 3 💌	ujol.dwt	🗰 🛛 Iniciae sestión 🔹 💥 📣 •	0.00 2
🔯 🗇 🝜 🕼 🕞 Talud por elevación relativa 🔹 🍢 💌	📴 🖓 • 🖸 • 🖬 🖬 🖄 😽 🚃	s Explanación Alineaciones Perfiles Ob	ras lineales Secciones Tuberías	Anotación 🗕 🗗 🗙
Grupo: BALSA Superfici	😴 🗹 Crear explanación			
ancio alseitar milotar mounicar mianzar ver muti	n 🕒 Copiar Crear explanación 🔤 🖓 🖓 🖓 🖓	a Complementos Aplicaciones destacadas	o.	
4.5% 🖬 🖉 🗶 -	Crear transición	1/- 1 + 0 + - 1	5	- 🖻 X
💦 💼 🔗 Puntos • 😲 •	Crear terraplén	🏸 • • • 🛋 • 🗞 🔺 🌰 • 💣 🔐	📕 🕈 🖣 🐐 🐴 🚽	Baser D
👔 🔛 👌 Superficies 🔹 💕 •	🕷 Ji- 🔛	💭 • • • 🕱 • 👗 🖷 🏭 • 🛆 🎬	capa 🗿 🗐 💱 🐾 🐴	riger 💫
Paletas - Crear datos de terreno - Crea	diseño 👻 Visualizaciones del perfil y vistas en sección	Dibujo 🔻 Modificar 🔫	Capas 🔻	Portapapeles
Dibujo1.dwt* X ACAD-MDT* 🔹				
		📉 🕅 🚬 🗎 🚩 🖪 🕲 🗞 🗞 🌾	x M P (& (5 & 4, 1), 位)	ta: 12. 👒 🤞 👔
TOOLSPACE	rra alambrica 20]			
Vista de dibujo activo 🔹 👸				
🗉 🖬 Dibujo1				
- Puntos				SCU 🐑 🗙
Grupos de puntos				
Nubes de puntos = 0				J/////////////
R C Alineaciones				
Emplazamientos				
Cuences vertientes				
T Redes de tuberías				
- II Redes de tuberías en carga				
Obras lineales				
+ m + I				
Y				
o efe				
×		ING Seleccione el elemento:		
Modelo Presentaciona Presentaciona		MODELO III - 1 1 0 + 1	• 差 🛄 • 🎗 火 🙏 1:500 • 💩	+ - + 🖸 😵 📼 🚍
			55 IN A A 10 - 5	10:39
			0 0 0 0 0 0 0 V	27/04/2015

Seleccionamos de nuevo la línea de nuestro embalse y pinchamos encima de ésta.



En este caso, volvemos a pinchar pero dentro de la línea de nuestro embalse.



Nos aparece otra vez si aplicamos longitud completa y le damos a "si", seguidamente nos aparece la elevación relativa, y en nuestro caso son 8 metros en negativo, por tanto lo introducimos en la barra de comandos un "-8".



Nos pregunta automáticamente después por el talud y en nuestro caso introducimos una pendiente de "2.5:1".

Herramientas de creación de explanación		🥑 ? 💌 Dit	ujo1.dwt	100 0	. м А.	
A A B B A Talud por elevación relativa	- 🛃 🗞 - 🖓 - 🖓 -	BERGSY	s Evolanación Alineacione	s Perfiles Obras lineales	Secciones Tuberlas	Anotación – ro X
Grupo: BALSA	Superficie: TERRENO					
BITCH BISCLAT PHIOLAI MOUNTCAL PHIAILAI	ver murimiistiai Jainua Lupu	угана ликочезкого лучк	a Complementos Aplicacion	nes destacadas 🛛 🔹 🔹		
423- IL IV 🔎	🝇 • 🔮 • 👭 •		1.1.2 \$ 0	*• 🖌 🛛 🛃 🖪	) ₩ 🖀 🗖 0	- 🖻 ×
Francis de bergementer 🔐 😁 🔗 Puntos -			- 🖉 • 💿 • 📼 • 👒 🎄	🖆 - 🍏 📕 🖌	• \$ & * * *	Page 1
👔 🗄 🛃 Superficies -	💕 • 💕 🛛 JÎ •	<u>~</u> •	💭 • 💩 • 🕱 • 🗟 🖷	👬 • 🙇 de capa 🖆	🖣 💐 🐴 🐴	reysi 🔩
Paletas - Crear datos de terreno	🝷 Crear diseño 👻 Visualizacio	ones del perfil y vistas en sección	i Dibujo 🔻 Moc	lificar 🔻	Capas 🔫	Portapapeles
DibujaLdw* X ACAD-MDT*						
			📉 🕅 🕅 🕅 🖉	🛚 🗠 🐟 🐟 🗷 🏲	&   <del>5</del> & &   h. 2	122 122 👒 🍻 🌈
TOOLSPACE [-][Super	ior][Estructura alámbrica 2D]					
6 L E L 🔨						
Vista de dibujo activo 🔹 💡						
🗉 🔤 Dibujo1 📃 📩		•				
- Puntos						SCU E
(a) (b) Grupos de puntos						
Nubes de puntos						
Gy Jopennes     Alineaciones						//////////////////////////////
🕀 🚮 Emplazamientos						
Cuencas vertientes	NAC					
TRedes de tuberías						
TI Redes de tuberías en carga						
Doras incales						
4 III + I	a for					
the second se			7/1/			
i e (e						
		🗙 🔦 🗵 - CREATEGRA	DING Talud <2.0:1>: 2.5:1	237		
Modelo Presentacion1 Presentacion2 (+)			MODELO	• 🖿 🖉 • 🗶 • 🗾 🖸	- 尺 犬 大 1:500 -	o • + 💿 👳 📼 ≡
la 🔲 🖬 🗿 🤗 🖉				E	s 🛐 🔊 🗛 🖪 💀 🕯	10.44
		المنصف إز الم				27/04/2015

Y nos aparecerá nuestro embalse con su talud con sus líneas de nivel,



#### **DESMONTE-TERRAPLEN DE SUPERFICIE.**

como este:

El siguiente paso, es volver a la ventana pequeña de "Herramientas de creación de explanación" y seleccionar en el desplegable "desmonte-terraplén de superficie", y volvemos a darle a "crear explanación", y en este caso pincharemos la línea de fuera de nuestro pasillo:

# Herramientas de creación de explanación<crear explanación<pinchamos línea de fuera del pasillo



Nos volverá a aparecer "aplicar longitud completa" y volveremos a decirle que "sí". También nos aparecerá "talud desmonte" y en este caso coloraremos "0.5:1".



Y nos aparecerá "talud terraplén" y colocaremos en nuestro caso "1.5:1".



Y una vez aceptado todo, nos aparecerá automáticamente el desmonte que vamos a hacer hacia fuera de nuestra balsa:



#### CREAR FONDO DE LA BALSA.

Por último, en la ventana de "Herramientas de creación de explanación", en el desplegable volvemos a seleccionar "desmonte-terraplén de superficie", y le damos a "crear terraplén".

# Herramientas de creación de explanación<desmonte-terraplén de superficie<crear terraplén



Nos dice que seleccionemos un área para crear el terraplén, y nosotros pinchamos en la base de nuestra balsa, que es el centro:



Y ya automáticamente se nos crea la superficie, que en este caso es la parte de debajo de nuestra balsa.


## **CUBICACIÓN DE TIERRAS**

En el movimiento de tierras hay que tener siempre en cuenta que hay un volumen de tierra de desbroce, que es la capa superficial, este volumen de desbroce (V<sub>desbroce</sub>) es igual a la superficie ocupada por un coeficiente, el cual suele estar comprendido entre 0,15-0,20. A esta tierra se le conoce como tierra vegetal.

V<sub>desbroce</sub>=S<sub>ocupada</sub>\*%tierravegetal

El volumen neto, es el volumen bruto menos el volumen de desbroce.

Después también tendríamos el volumen de esponjamiento de la tierra, que es el volumen neto por un coeficiente específico, que dependiendo del tipo de tierra puede ir de un 4% hasta un 12%.

Tenemos otro concepto en el movimiento de tierras que es el volumen a terraplenar, el cual es la suma del volumen neto más el volumen de esponjamiento.

Vaterrplenar= Vneto+Vesponjamiento

Y por último el volumen de compactación, el cual es el volumen a terraplenar, por un coeficiente de compactación.

 $V_{compactación} = V_{at} * C_c$ 

Siguiendo con nuestro embalse, nos vamos a la barra de "herramientas de creación de explanación" y le damos a "herramientas de volumen de explanación"



y automáticamente nos aparecerá el desmonte en m3, el terraplén en m3 y el neto en desmonte en m3 de lo sobrante,



esta misma barra podemos subir y bajar nuestra balsa de cota.





Con estos botones de las imágenes anteriores se puede subir y bajar la cota de nuestro embalse lo que queramos o estimemos. Si subimos la explanación nos faltará tierra, y si la bajamos nos va sobrando tierra.

También hay otra forma para subir y bajar la cota y equilibrar los volúmenes de tierra que queremos mover. En la barra de Herramientas de creación de explanación tenemos la opción de darle a "elevar/bajar automáticamente para equilibrar volúmenes".



En nuestro caso seleccionamos el botón de "elevar/bajar automáticamente para equilibrar volúmenes" y vamos a colocar un -1000, para que nos sobre tierra. Cuando realizamos esta acción, no aparece automáticamente encima de la barra de comandos la distancia que sube o baja nuestro embalse.





## **CALCULO DE SECCIONES**

Para el cálculo de secciones, primeramente creamos una línea transversal a nuestro embalse, la cual nos servirá para crear las líneas de muestreo.



En el siguiente paso, le damos a "alineaciones" y a "crear a partir de una polilinea" y seguidamente seleccionamos la línea que acabamos de crear transversal a nuestro embalse y le damos a "intro".



#### Alineaciones<crear a partir de una polilínea<seleccionamos nuestra línea



Seguidamente nos aparece que elijamos la orientación de nuestra alineación, en nuestro caso seleccionamos la que viene por defecto, puesto que va de izquierda a derecha y por tanto nuestras alineaciones de arriba abajo, por tanto le damos directamente a "intro".



Ahora nos aparece una tabla o cuadro de diálogo, en el cual le podemos cambiar el nombre, en este caso le ponemos "EJE", el emplazamiento lo dejamos como está, en "ninguno", el "estilo de alineación" lo cambiamos a básico, la "capa de alineación" la dejamos como está, el "conjunto de etiquetas de alineación" lo cambiamos a "ninguna" y desactivamos la función "añadir curvas entre tangentes" y la de "borrar entidades existentes y le damos a "aceptar".



# CREAR LÍNEAS DE MUESTREO

Para crear líneas de muestreo, le damos a "secciones" y a "crear líneas de muestreo" y volvemos a seleccionar la línea transversal creada anteriormente.

Secciones<crear líneas de muestreo<seleccionamos la línea transversal



Y nos aparecerá un "cuadro de diálogo", el cual le cambiamos el nombre y le ponemos "GLM\_EMBALSE" y comprobamos que en "seleccionar orígenes de datos de muestreo" estén seleccionados tanto "terreno" como "Balsa" y le damos a aceptar.



Automáticamente nos aparece otro "cuadro de diálogo", en este desplegamos el botón de "Métodos de creación de líneas de muestreo" y en nuestro caso seleccionamos "Por intervalo de P.K..."



Al seleccionarlo, nos aparece otra ventana para configurar nuestros incrementos de P.K. y la longitud de líneas de muestreo. En "anchura de franja" para nuestro caso concreto ponemos 60 a la izquierda y 80 a la derecha, en "incrementos de muestreo" que es cada cuantos metros nos dibuja una línea

de muestreo, ponemos 5 metros y finalmente en "controles de muestra" seleccionamos "verdadero" tanto al inicio como al final para que nos dibuje una línea de muestreo al principio y al final de nuestro embalse.



y al darle a aceptar, nos aparecen automáticamente nuestras líneas P.K.

🗛 🗈 🕞 🖶 🔿 🚓 + 🚓 + 🛱 Civil 3D 🔹 🚽 Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_BALSA.dwg 🔹 Escribe palatore clove o frase	👤 Iniciar sesión 🔹 🗶 📥 🝨 🔞 -
n 🚾 Archivo Edición Ver Insertar General Topografía Puntos Superficies Lineas/curvas Parcelas Explanación Alineaciones Perfiles Obras line	ales Secciones Tuberías Anotación 🛛 🗕 🗗 🗙
Express Consulta Ventana Internativo Antonia Multificario Antonio Ven Administra Solida Temperativo Autoritati 200 Autoritati 200 Antonio del constructore	
and astran Aloca mouncal Alaca ve Automata superior operator Autores do Ayuta Competitions Amatania desauses	
Espacio de herramientas de la constancia	Pegar Pegar
Paletas * Crear diatos de terreno * Crear diseño * Visualizaciones del perfil y vistas en sección Dibujo * Modificar *	Capas - Portapapeles
Nueva ficha MODELO_BALSA* X 🕡	
TOOLSPACE  -[[Superior]]Estructure elemetrics 20L	
Modelo_Balsa	
Puntos     Gina de martos	
© Nubes de puntos	
🕆 🛆 Superficies 👘 📲	
Constantiates	
🕅 Cuencas vertientes	
The Redes de tuberiss	
Till Redes die tubenas en carga	
Modelo Presentación Presentación (*)	
🚳 📋 🖸 🏮 😂 🔺 📕 📴	ES 🔊 🔊 🙏 🗐 🍕 🎶 🗊 🌆 隆 10:46

## DEFINIR LOS MATERIALES.

La creación de listas de materiales es el paso esencial en la creación de tablas e informes de volumen. La creación de tablas e informes se puede llevar a cabo una vez se han generado las listas de materiales. Como parte de la producción de las listas de materiales, es necesario definir los criterios de cubicación.

Definir los materiales es el paso previo para incorporar posteriormente las tablas al crear los perfiles transversales.

Para ello, vamos a "Secciones" de la barra de menús y seleccionamos "Definir materiales".



Nos aparece automáticamente un cuadro en el cual seleccionamos la alineación "EJE" y el grupo de líneas de muestreo "GLM\_EMBALSE" y le damos a aceptar.



Nos aparecerá otra ventana llamada "calcular materiales-GLM\_EMBALSE", esta ventana cambiaremos los nombres en criterios por los de nuestros proyecto. Para ello desplegamos con el botón derecho los "criterios de cubicación" y seleccionamos "editar selecciona actual".

▲ ■ 🗠 🗄 🖶 🖶 + 🖂 - 🛱 CMI30	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_BALSi	Adwg Escriba palabra clave o frase	👫 💄 Iniciar sesión 🔹 🗶 📥 🔹 🔞 -	22
Archivo Edición Ver Insertar General				- @ X
Express Consulta Ventana	and the second second second second second			
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver	dministrar Salida Topografia Autodesk.360 Ayuda Co	mplementos Aplicaciones destacadas 🕒		
	Calcular materiales - GLM_EMBALSE			
Ispacio de herramientas	Criterios de cubicación: Méto	do de cálculo de volumen:	Pegar 🖬	
官 믭 - 谷 Superficies •	🐼 Deamonte y Terrapién 🔹 🚺	a final media 🔹	aya, aya, a	
Paletas - Crear datos de terreno -	Crear nu	evo	Capas 🕶 Portapapeles	1
Nueva ficha MODELO_BALSA* X 💿	Toleranda de corrección de curva 1.0000	lección actual		
TOOLSPACE	Nombres en criterios Ne	ección actual ibre de material		
	e- Superficies	en dibujo		2 -
Vista de dibujo activo	EG <haga aqui="" clic="" para<="" th=""><th>definir tod *VARÍA*</th><th>O WELCO</th><th></th></haga>	definir tod *VARÍA*	O WELCO	
Here Modelo_Balsa	EG <haga aqui.="" clic=""></haga>	Desmonte		
- Puntos	EG      CHaga clic aqui	definit tod *VARIA*		$\parallel \sim$
⊕ [@] Grupos de puntos	- ⊕ <sup>®</sup> DATUM <haga aquí_="" clic=""></haga>	Desmonte		
- 3 Nubes de puntos		Terraplén		H = 1
	Formas de obras lineales			
Emplazamientos				S 🔹
- 🔯 Cuencas vertientes				00
The Redes de tuberías				
- II Redes de tuberías en carga				
Corambiaiar				
				S • 1
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		Aceptar Cancelar Ayuda		2 7
ale of				
l l l l l l l l l l l l l l l l l l l				
Modelo Presentación1 Presentación2 +				
🚳 📋 🖸 🧔 😂 漫			ES 💕 🤌 🙏 🗐 😘 🏷 🗂 🐜 🔯 🔒	0:53 5/2015

Nos aparece la ventana "Criterios de cubicación" en la que, en primer lugar eliminaremos "EG" y "DATUM" seleccionándolos y haciendo clic en el botón eliminar X . A continuación, desplegamos "Seleccione la superficie" y añadimos los nombres de las superficies de nuestro proyecto, MDT Y EMBALSE, tanto a desmonte como a terraplén, pulsando +.

Ahora, seleccionamos la condición correspondiente a desmonte y terraplén, donde a desmonte, la condición para MDT será "Arriba" y para EMBALSE "Abajo", y para terraplén, la condición para MDT será "Abajo" y para EMBALSE "Arriba".



Le damos a aplicar y aceptar. Nos aparecerá lo siguiente:



En la cual hemos seleccionado el criterio "TERRENO" con "TERRENO" y el criterio "BALSA" con "BALSA", y le damos a aceptar.

# CREAR PERFILES TRANSVERSALES.

Comenzamos seleccionando "secciones" y "crear varias vistas"

#### Secciones<crear varias vistas



La primera ventana que nos aparece la dejamos por defecto y le damos

## a siguiente



En la siguiente pantalla que es la de "inserción de sección", en esta pantalla podemos elegir varias opciones, en el primer caso si activamos "producción" nos aparecerá otra ventana en la cual seleccionaríamos la composición como plantilla de plano como se ve en la siguiente imagen:



Pero en nuestro caso activamos borrador:

Archivo Edición Ver Insertar Gr	Autor	desk AutoCAD Civil 8D 2015 MODELO_BALSA_2.dwg 9 Excello palabra clinie a frase At Superficies Lineas/curvas Parcelas Evaluanción Alineas/cones Perfiles Obras Ing	L Iniciar sesión - X & - ② - □ □ 23
Express Consulta Ventana Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar	Ver Administrar Salida	Topografia Autodesk.360 Ayuda Complementos Aplicaciones destacadas 🗢 -	
Paletas + Crear datos de terre	Crear varias vistas en seco	ión - Inserción de sección 🗮 Desgre una coción de posición y, a continuación, elja un estilo de trazado de grupo. Opciones de posición	Capas → Portapapeles
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	Intervalo de desfase	Producción: use una presentación de un archivo de plantilla (det) para incluir exociones en los planos.     Perdulla para plano de exoción transvenal.     In:Tempitel VTan Producción:Suri 20 (Metric) Section dut[30 Al Section 11o 1000)     Perdule a sociones a una utilita en al esentín modelo: Con este cención es a suradar esentences	
Vista de dibujo activo   MODELO_BALSA,2  Puntos  MG Grupos de puntos	Codones de visualización de sección Guiterres	Estilo de trazado de grupo.     Minimitindo     Estilo de trazado de grupo.     Minimitindo     Minimitin	
• ② Nubes de puntos         • ③ Superficies         • □ Alineaciones         • ③ Emplazamientos         • ⑤ Emplazamientos         • ⑤         • ⑤         • ● ●         • ● ●         • ●	secolo	Veta preliminar	
Image: Second			
· Ensamblaies		<atrás sigulente=""> Crear vistas en sección Cancelar Ayuda</atrás>	
Modelo Presentación1 Presentación2 •		X X V-leccfrate/ultipleSection/ien	
🚳 📋 🛛 🧔 🙆	<b>V</b>		ES 🔊 🔊 🛝 🗐 🍕 🎶 🗇 🕼 🔯 934

Y le damos a siguiente.

Ahora nos aparece el intervalo de desfase, que en nuestro caso como pusimos con anterioridad era de 60 y 80 metros, en esta ventana en cada caso aparecerá por defecto lo que se haya puesto por defecto en el desfase, por tanto le daremos a siguiente.



Ahora pasamos a la pantalla de intervalo de elección, y le volvemos a dar a siguiente sin modificar nada.

🛕 🗈 🗈 🗄 🖶 + 🔿 - 🛱 Civil 3D 🔹 🔹	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 N	10DELO_BALSA_2.dwg	Escriba palabra clave o frase	👫 🔔 Iniciar sesión 🔹	x & · 2 · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
cue Archivo Edición Ver Insertar General Topografía					Tuberías Anotación 🛛 🗕 🗗 🗙		
Express Consulta Ventana							
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver Administrar	Salida Topografia Autodesk 360	Ayuda Complement	os Aplicaciones destacadas	0.			
		1.0.	5 0 0 /				
🖉 🐨 🖉 Puntos -	s en sección - Intervalo de elevación				Person Da		
👔 🔛 🍪 Superficies				, Se - 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
Paletas   Crear datos de terre	Intervalo de elevación	Minimo:	Máximo:	Capas 🖛	Portapapeles		
Nueva ficha MODELO BALSA 2* :: Inserción de secció	Automático	"Varia"	"Varia"				
		Altura:		10	• •   + 4 = 4 = 4 A		
Intervalo de destas	<ul> <li>Especificado por el usuarlo</li> </ul>	15.00m					
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	Opción de altura de vistas e	en sección:			$()))) \sim \square$		
	Desde las elevacione	es más bajas de todas					
Vista de dibujo activo Vista de dibujo activo	Gón Desde las elevaciones	a medias de todas		$\Delta M = \Delta M $			
🗉 🖻 MODELO_BALSA_2	(B) las secciones	Selec	cionar una sección:				
- Puntos	<ul> <li>Seguir una sección</li> </ul>	<b>A</b>	TERRENO				
(1) Grupos de puntos     Tablas de visias en				= $  J$			
Nubes de puntos     Seccon							
Alineaciones							
U QU umpizzamentos							
Til Redes de tuberías	ammi				/  \\\\N≌		
- TRedes de tuberías en ca							
- 🔊 Obras lineales							
🖲 🏭 Ensamblajes 🛛 🔻 🔤 🖉							
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	< Atrás Siguien	te > Crear vistas en sei	ción Cancelar	Ayuda			
			Httl - ST				
÷ N8884111							
	X X X Aec	cCreateMultipleSecti	onView				
Modelo Presentación1 Presentación2 +		MODEL	0   ▦      →   ⊾ 😋 → \	- <mark>- こ - え</mark> た 150	∞•••••		
🚳 📋 🖸 🧔 🙆 🔺	<b>P</b>			ES 💕 🔊 🗛 🕽	9:38 9:38 h 🔁 🌜 隆 9:38		

EPACIO DE HERRAMENTAS         Exaction De HERRAMENTAS         Immuno de destinor         Number de dudiça silvo         Immuno de destinor         Immuno de destinor <tr< th=""><th>Image: Second Secon</th><th>Auto     Topografia Puntos     Ver Administrar Salida     Crear varias vistas en secc     General     Topografia     Topografia     Topografia</th><th>desk AutoCAD Civil 3D 20 Superficies Lineas/c Topografia Autode ción - Opciones de visual</th><th>15 MODEI urvas Parc sk 360 Ay ización de se ar rejila se pas "Delimitar la se</th><th>O_BALSA_2.dwg clas Explana ada Compter sción ará por ato si el es scoión más ata".</th><th>Escritorio Aline nentos Ap</th><th>ba palabra cle naciones licaciones d sección selec</th><th>ner o frase Perfiles Obra estacadas C ccionado tiene</th><th>A L Iniciar sesión Is lineales Seccione</th><th>- Xa Ak + I s Tuberias A n n ⊕ n s, ≠</th><th>Image: Second second</th></tr<>	Image: Second Secon	Auto     Topografia Puntos     Ver Administrar Salida     Crear varias vistas en secc     General     Topografia     Topografia     Topografia	desk AutoCAD Civil 3D 20 Superficies Lineas/c Topografia Autode ción - Opciones de visual	15 MODEI urvas Parc sk 360 Ay ización de se ar rejila se pas "Delimitar la se	O_BALSA_2.dwg clas Explana ada Compter sción ará por ato si el es scoión más ata".	Escritorio Aline nentos Ap	ba palabra cle naciones licaciones d sección selec	ner o frase Perfiles Obra estacadas C ccionado tiene	A L Iniciar sesión Is lineales Seccione	- Xa Ak + I s Tuberias A n n ⊕ n s, ≠	Image: Second
ESPACIO DE HERRAMENTAS ESPACIO DE HERRAMENTAS Vita de dibujo activo Wata de dibujo activo Wata de dibujo activo Wata de dibujo activo Wata de dibujo activo		Intervalo de desfase	Nombre	na dibujar: Dibujar	Delimitar	Conjunte	Estilo	Estilo de	101.0		1 (4 12 2 👒 🔺 16
Arás (Sgulente > Crear vistas en secolo) Cancelar Anuda	SPACIO DE HERRAMENTAS  Superior  Superior  MODELO, BALSA, 2  MODE	Enternatu de detunión Enternatu de detunión Contente a succión Guitarnas Están de mismon Buitarnas	(Control Control Con				Estándar Estándar Estándar Desmonte Terraplén	CNO GE			
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		< Atrás	Sigulente >	Crear vistas e	n sección	Cancela	ar Ayuda			
Modele Premission Premission 0 ・ 人 (1.500・0・+ ) ト (2.50) ・ 0・ + (2.500・0・+ (2.500•00))))))))	Modela Presentación1 Presentación2 +		××	AeccCrea	teMultipleSe MC	C LIONVIEW DDELO		(// 0 • \ \ •   2		1:500 - 🗱 -	

Se nos pasa a la pantalla de "opciones de visualización",

pinchamos en "terreno" y cambiamos el estilo desplegando y seleccionamos "terreno existente"

Archivo Edición Ver Insertar General Topografía Punto	atodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_BALSA,2.dwg , Excite patisona clave a fraze AL ( ss Superficies Linear/curvas Parcelas Explanación Alineaciones Perfiles Obras linea	💄 Iniciar sesión 🔹 💥 🦾 + 😧 - 🧰 🕮 🐹 ales Secciones Tuberías Anotación 🛛 – 🗗 X
Coreral Dicicio Insetar Anolar Modificar Analizar Ver Administrar Sali Dicicio Insetar Anolar Modificar Analizar Council Council Co	da Topografía Autodesk 360 Ayuda Complementos Aplicaciones destacadas  ección - Opciones de visualización de sección U U La coción Delimtar nella se pasará por ato s el estio de vista en sección seleccionado tene definida la opción "Delimtar la sección más ata".	X A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
Nuices Irons MIDDELO EALSU	Seleconer execone pre douger Nembre Deluyer Delimitar _ Conjunto. Etalo Etalo de PRENENOCOLUITO Terreno d A Designar estilo de sección A D	
Andebo Presentación1 Presentación2	< Atrás Siguiente > Crear Vistas en sección Cancelar Ayuda	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・

y con balsa hacemos lo mismo, pero seleccionamos en este caso "terreno definitivo" y le damos a siguiente.

Image: Second	utedesk AutoCAD Cwil 3D 2015 MODELO. BALSA, Zdwy , Evontos postohar crom o finite	Iniciar sesión • 🗙 🛦 • 🕢 • 👘 🕮
And and a second model and and and the control of the control	Topografia Autocade.com Ayoda Comparisations Aplicationes bestar.com     Secondn - Opciones de visualización de secondn      La opción Delimitar regila se pasará por ato si el entilo de vista en seconán seleccionado tene     definida la opción Delimitar la secondn mita ata      Seleccionar secones para abujar      Nommire Delugar Delimitar Conjunto Estilo     Estilo de      Designar estilo de secondn      Ocultr0      Teneno d      Nom      Designar estilo de secondn      (No m      (No m      Opcingnar estilo de secondn      (No m      (No m      Opcingnar estilo de secondn      (No m      (No m	X Capas - Potapapeles Potapapeles Potapapeles Potapapeles
	Tenero definitivo	
Modelo Presentacióni Presentacióni +	< At/ds Sigulente > Crear visitas en secolon Cancelar Avuda	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
📀 📋 D 🗿 C 🕑 🔺 🛙	B 📕	ES 🎒 🔊 🗛 🗐 🍕 Խ 🗂 🏎 📴 942

La siguiente pantalla en aparecer es la de "guitarra", en esta pantalla le damos a siguiente sin modificar nada.

Nuron ficha       MODELO, BALSA,2************************************	
Modelo Presentacióni Presentacióni Presentacióni > MODELO # ∧ ∠ ℃ ∧ ∠ ℃ ∧ 火 ↓ 1:500 ∧ K	* 1 2 2 % % # 0 + *

La ultima pantalla dentro de esta ventana es la de "tablas de vistan en sección", en esta pantalla pinchamos primeramente en el botón de añadir.

Archivo Edución Ver Insertar General Topografia Puntos Espress Consulta Vertana Inicio Insertar Anolar Modificar Analizar Ver Administrar Salid Consulta Vertana Encio Insertar Anolar General Consulta Vertana Encio Insertar Consulta Vertana Consulta Vertana Consulta Vertana Consulta Vertana Consulta Vertana Consulta Vertana Consulta Vertana Consulta Vertana		Iniciar sesión + 2
Nuevo ficha         MODELO, BALSA, 2******         Itamesión de acessón           ESPACIO DE HERRAMENTAS         Intervalo de desfance         Intervalo de desfance           Vala de disujo activo         Intervalo de elevación         Contros de unitas en destance           MODELO, BALSA 2         Intervalo de elevación         Contros de unitas en de elevación           MODELO, BALSA 2         Intervalo de elevación         Contros de unitas en de elevación           MODELO, BALSA 2         Intervalo de elevación         Contros de unitas en de elevación           MODELO, BALSA 2         Intervalo de elevación         Contros de unitas en de elevación           MODELO, BALSA 2         Intervalo de elevación         Contros de unitas en de elevación           MODELO, BALSA 2         Intervalo de elevación         Contros de unitas en de elevación           MODELO, BALSA 2         Intervalo de elevación         Contros de unitas en de elevación           MODE de puntos         Intervalo de elevación         Contros vertientes           MoDE de de tuberias         Intervalo de executor         MoDE de puntos           MODE de de tuberias en causo         Intervalo de executor         MoDE de puntos           MODE de puntos         Intervalo de executor         Intervalo de executor           MODE de puntos         Intervalo de executor         Intervalo de executor <td>Seleccons el estolo de table:     Volument total     Seleccons el estolo de table:     Volument total     Seleccons el estolo de table:     Volument total     Seleccons el estolo de table:     Seleccons de las tables consequent o la vista en sección     Arciage de valas en sección:     Seleccons de table:     Seleccons de table:</td> <td></td>	Seleccons el estolo de table:     Volument total     Seleccons el estolo de table:     Volument total     Seleccons el estolo de table:     Volument total     Seleccons el estolo de table:     Seleccons de las tables consequent o la vista en sección     Arciage de valas en sección:     Seleccons de table:     Seleccons de table:	
Modelo Presentación Presentación 2 *	<arás squiente=""> Crear vistas en seccón Canceler Ayuda X ← SeccCreateMultipleSectionView MODELO Ⅲ ↓ L. O ↓ \ ↓ Z</arás>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

Y nos añade una tabla.



Pinchamos encima de "estilo" dentro de la tabla que nos ha aparecido" y nos aparece una ventana.

and Anthion Edición Ver Insertar General Topografia Puntos	odesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_BALSA_2.dwg + Excelos palaters canne a prose AL Q. Initia superficies Lineas/curvas Parcelas Explanación Alimeaciones Perfiles Obras lineales	iarsesión - 🕱 💩 - 🕑 - 🗁 🖾 🔀 Secciones Tuberias Anotación — 🗗 🗙
Express Consulta Ventana Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver Administrar Salid	a Topografia Autodesk360 Ayuda Complementos Aplicaciones destacadas 🗢 •	
Crear Varias Vistas en se     Crear datos de terrei	cción - Tablas de vistas en sección	Capas • Postapapeles
Intervals de desfase	Volumen total   Volumen total  Advess Desmonte y Templén  Madir>>	PLASSEHUDZAAM
SPACIO DE HERRAMIENTAS     Superior de la construction de la cons	Luta de tablas de volúmenes Too de ta. Eatlo Luta de m. Matensies Capa Dividir Hueco Mo Designar estilo de tabla Acestar Cancelor Ayuda Nocee de reas el rescoutor Superior logar - Bruge de tablas Derfese X. Derfese Y:	
Modelo Presentación]	Control     0.00mm       Control     0.00mm       Control     Crear vistas en sección       Cancelar     Ayuda       X     Sudente >       Crear vistas en sección     Cancelar       Ayuda     Auda       MODELO     Imon (Cancelar)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
🚳 📋 🖸 🧔 🥭 🔒 🔺 🖻	ES ES	🛎 🔊 🗛 📓 🍕 Խ 🗊 🌜 隆 951 11/05/2015

En esta ventana le damos a "editar selección actual".





y cambiamos los estilos en "configuración de texto" y colocamos los tres en estilo "ARIAL".

Civil 3D Civil 3D Archivo Edición Ver Insertar General	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015         MODELO           Topografia         Puntos         Superficies         Lineas/curvas         Parcela	BALSA <mark>.2.dwg F</mark> Escriba palabra clave o frase s Explanación Alineaciones Perfiles Ob	nas lineales Secciones Tuberias Anotación — 🗗
Lopes Consulta Ventana Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver	Administrar Salida Topografia Autodesk 360 Ayudi A Estilo de tabla - Áreas Desmonte y Terraplén	Complementos Aplicaciones destacadas	
Paletas + Crear datos de terre Nueva ficha MODELO_BALSA.2* *	Información Propiedades de datos Visualización Resumen Configuración de tabla Ajustar texto	Configuración de texto Estilo del título: Altura:	, etga ≁a di. — — — — — — — — — — — — — — — — — — —
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	Mantener orientación de vista	ARIAL Storm S.00mm Estilo de encabezado: Altura: ARIAL S.00mm 2.00mm	
Vista de dibujo activo • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Columna de ordenación: 1 👘 Orden: Ascendente 💌	Listio de datos: Altura: Standard 1.20mm Annotative Annotative Standard Estandard	
⊕ Nubes de puntos     ⊕ Superficies     ⊕ Superficies     ⊕ Tenplazamientos	Volumen total en P.X. <[Valor de Área demonte Andrura de columna Valor de columna c[Årea de desmonte en P.X. (Uso	Piter      Piter	
O) reses or truemas or ca     O Dross Incales     O: <u>A</u> : Ensamblajes     O: <u>A</u> : Ensamblajes		Aceptar Cancelar Aplicar Ayu	
Modelo Presentación Presentación +	X 🔍 💽AeccCreate	MultipleSectionView	
🚳 📋 🖸 🗔 😂 😼	) 🛕 📴 📕		ES 💕 🔊 🙏 🔢 📲 Խ 🗊 🕼 🔭 955

Ahora en la misma ventana, en "estructura" introducimos tres columnas que serán parte de la tabla que nos dibujará junto a los perfiles, estas son "Volumen de desmonte acumulado", "Volumen de terraplén acumulado" y "Volumen neto".

🛕 🗈 🖻 🖥 🖨 🖶 🗁 🗖 CMI3D	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODI	ELO_BALSA_2.dwg   Escriba palabra clave o frase	💄 Iniciar sesión 🔹 🐹 🦾 🍨 🕐 🗧 🛄 📖 👪
Archivo Edición Ver Insertar General			ales Secciones Tuberías Anotación 🛛 🗕 🗗 🗙
Express Consulta Ventana			
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver	Administrar Salida Topografía Autodesk 360 A	yuda Complementos Aplicaciones destacadas 🛛 🗣 🔹	
420 E M #	18. J. C.	1. 6. 5 2 5 4. 1 1	
🔷 📰 📾 🖉 Puntos • 🛕	🔺 Estilo de tabla - Áreas Desmonte y Terraplén		
🖬 🕹 Superficies	Información Droniedades de datos Minustración Desumon	1	, ಪು. ಇ. ವಿ. 🥄 🖓
Paletas 👻 Crear datos de terre		A A WHAT A MARK	7. Capas - Portapapeles
Nueva fizha MODELO BALSA 2*	Configuración de tabla	Configuración de texto	
	Ajustar texto	Estilo del titulo: Altura:	
	Mantener orientación de vista	Arcac • 3.00mm	12 1 No. 170 No. 45, 111, 121, 122, 24, 98, 48, 78
ESPACIO DE HERRAMIENTAS [-][Superior	Transponer tabla	Estio de encabezado: Altura:	_N _
n <u>1</u> m 12 j		[Anthe •] 2.00mm	
Vista de dibujo activo 👻	Colors dates	Estilo de datos: Altura:	
B MODELO_BALSA_2 A	Colores de mineración 1 🗎 Outros Associantes	ARIAL • 1.20mm	s
- Puntos	Columna de proenacion:		
🕀 🚱 Grupos de puntos	Estructura		
- ④ Nubes de puntos = 1	Volumen total en P.K. <[Val	or de P.K. de línea de muestreo(Um)FSIP2IRNISn  OFIAPIB: 👯	
B D Superficies	Área desmont	te Área terraplén	Aðadir columna
Alineaciones	Anchura de columna 🔯 Automático	o 🖾 Automético	
- Quencas vertientes	Valor de columna <[Area de desmonte en P.K	.(Usq_m P2  <[Area de terrapién en P.K.(Usq_m P2	
Redes de tuberías			
- I Redes de tuberías en ca	71		
- 🔊 Obras lineales 🖉			<u>//</u> 45
B-B Ensamblajes			
E E		Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda	
1 V L	e		
l i			<u>n</u>
Ĵ			
	X 🔧 🖂AeccCre	eateMultipleSectionView	·
Modelo Presentación1 Presentación2 +		MODELO 🌐 🔢 🖌 📙 🎯 🕶 🍾 🖌 🧶 🛅	▼ 🗶 犬 大 1:500 ▼ 🛎 ▼ 🕂 😡 🛤 📼 🚍
		THE REPORT OF A DESIGN OF	ES 88 0 0 10 10 1 40 40 10 959
			11/05/2015

Para esto, primeramente le damos al botón de "+".

Y nos aparecerá a la derecha, por lo que desplazamos con la barra y vemos lo que acabamos de añadir. Para cambiar el nombre, hacemos doble clic sobre la primera celda y nos aparecerá una ventana nueva y escribimos a la derecha como queremos nombrarlo, en este caso esta primera columna la llamaremos "Volumen de desmonte acumulado".

Archivo Edición Ver Insertar General	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODEL  apografia Puntos Superficies Líneas/curvas Parce	O_BALSA_2.dwg   Escriba palabra clave o frase las Explanación Alineaciones Perfiles	Obras lineales Seccione	- X 💩 - 🕑 - 📅 🚥 🕮
Lopress Contuits Vertania Tinicia Investa Anotar Modificar Analizar Ver Partice Politica - Crear datos de terre Narvo ficha MODELO BALSA 2************************************	dministrar Salida Topografia Autodesk 360 Ayu - una - rista Estilo de tabla - Áreas Desmonte y Terraptén nformasón Propiedades de datos Visualazasón Resumen   A Editor de componentes de texto - Contenido de colum	da Complementos Aplicaciones destacadas	Capas	regin bi
ESPACIO DE HERRAMENTAS	Extlo de texto:	volumenes de desmonte acumulado Lh. 1 Col. 1 Revis Aceptar Cancelar A		
		Aceptar Cancelar Acecar	Ayuda	
Modelo Presentación1 Presentación2 ·		MODELO       •       0 • \	・ <u> </u>	

Le damos doble clic de nuevo en la celda que corresponde a "Valor columna" y nos aparece otra tabla, desplegamos para seleccionar "volumen de desmonte acumulado" y le damos a la flecha que indica hacia la derecha y a "aceptar".



Para las otras dos capas debemos seguir el mismo proceso que hemos llevado a cabo con esta, poniéndole el nombre que hemos dicho con anterioridad como es el de "volumen de terraplén acumulado" y el de "volumen neto"

- A - B B B B ⊕ + + + + B CM30	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO	BALSA_2.dwg Escriba palabra clave o frase	🔒 👤 Iniciansesión 🔹 🗶 📥 •	2.
cao Archivo Edición Ver Insertar General To				Anotación 🔤 🗗 🗙
Express Consulta Ventana				
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver Ad	lministrar Salida Topografia Autodesk.360 Ayud	a Complementos Aplicaciones destacadas 🚥 -		
	· ····································	1.0.5 & 0 - 1 - 1	(in ■ 0	
🖉 🐨 👘 🐨 Puntos • 🚨 🔺	Estilo de tabla - Áreas Desmonte y Terraplén			Pecar
🖬 🔛 🖉 Superficies	formación Propiedades de datos Visualización Resumen		, 5, m, 5,	
Paletas - Crear datos de terre	Configuración de tabla	Configuración de texto	Capas 🖛	Portapapeles
Nueva ficha MODELO_BALSA_2* ×	Ajustar texto	Estilo del título: Altura:		
	Mantener orientación de vista	ARIAL • 3.00mm	P & + 2, 2,	h. ú. 🗷 🖄 🌛 🌈
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	Transpoper tabla	Estilo de encabezado: Altura:		- 11-
	The second second	ARIAL  2.00mm		
ă de la caracteria de la c		Estio de datos: Altura:		O URIACE E
vista de dibujo activo	Ordenar datos	ARIAL • 1.20mm		
MODELO_BALSA_2	Columna de ordenación: 1 🔤 Orden: Ascendente 👻			<u> </u>
Puntos	Extra sthere			ECUE) X
- B Nubes de puntos E	Eserciara			
🕀 🔿 Superficies	N.K. de linea de muestreo(Um)FS	P2 RN Sn OF AP B2 TP EN W0 DZY]]>		
Alineaciones	Area terrapien	Volumenes d Volumen de t Volumen neto		
🖲 📆 Emplazamientos	Valor de columna ba de terraplén en P.K. (Lisg_m)P	2] <[Volumen d <[Volumen d <[Volumen n		
Cuencas vertientes				S 😒 🔊
Redes de tuberías				Ma II
- JT Redes de tuberías en ca	e	m		š 11
- M Obras lineales				
( man ensamble)	(	Acentar Cancelar Anirar Awaria		
		Tenter ( series ) ( street ) ( street		
2 Y				
b a (a				
° L ×				
^	X 🔍 🚬AeccCreat	eMultipleSectionView		
Modelo Presentación1 Presentación2 +		MODELO 🏢 🦷 🖌 🖸 🕶 📉 🗸	🗋 • 🙎 炎 大 1:500 • 🐞 ·	• + 🕑 🍋 🕾 🖃 🖃
				10.12
			💿 ES 🎒 🔊 🗛 🔢 🔩 Խ	1015

Y aquí ya tendremos las tres creadas.

Tras haber creado las tres capas, le damos a la pestaña de "visualización" y activamos todas las capas excepto las que sean de "relleno" como se observa en la siguiente imagen.

Archivo Edición Ver Insertar General	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_BALSA_2.dwg Topografia Puntos Superficies Linear/curvas Parcelas Explanación	<ul> <li>Escriba palabra clove o frase</li> <li>Alineaciones Perfiles Obras lineales Seccio</li> </ul>	ón - 💥 🛦 - 🕐 - 🗖 📼 🔀 nes Tuberlas Anotación 🛛 🗕 🗗 X
Espress Consulta Ventana Inicio Insentar Anotar Modificar Analizar Ver	Administrar Salida Topografia Autodesk 300 Ayuda Complement Etilio de tabla - Anex Desmonte y Terrapien (información (Propiedades de datos, Veuxinoción Resumon) Orientación de vista:	s Aplicaciones destacadas 🕒 -	n n Portapapeles
CSPACIO DE HERRAMENTAS	Totol         Cape         Color         Too de K         Escala L           Top de c         Velable         Cape         Color         Too de K         Escala L           Seprestor de         C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1         Seprestor de C.         C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1           Seprestor de         C C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1         Seprestor de C.         C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1           Driver de date         C C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1         Seprestor de C.         C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1           Refero de date         C C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1         Seprestor de C.         PORCAPA Arofitique 1           Refero de de C.         C C 7148_Sec         PORCAPA Arofitique 1         Sec         PORCAPA Arofitique 1           Refero de de C.         C C 7148_Sec	r Grosor G., Estis de * 0.50 mm Antificaça: 0.30 mm Antificaça: 0.30 mm Antificaça: 0.30 mm Antificaça: 0.30 mm Antificaça: Particoça: Particoça: Particoça: Particoça: Particoça: Particoça: Particoça: Particoça:	
Modele Presentación Presentación	Aceptar → X → ≫AeccCreate%ultipleSectia MODEL		↓ 1500 + @ + + @ 10 % 12 ≡
🚳 📋 🖸 🧔 🖉		es 🔊 g	🕨 \Lambda 🔢 🐝 🧤 🗊 🌆 🔯 10:14 11/05/2015

Le damos a aceptar.

Nos vuelve otra vez a la ventana de "Crear varias vistas en sección-Tablas de vistas en sección", y aquí, ahora en donde pone "desfase X" colocamos un 10, y por último le damos a "Crear vistas en sección"

Auchico Edición Ver Insertar General Topografia Punco Egress Consulta Vertana Inicio Insertar Anotar Modificar Analoza Ver Administrar Sald Desta Anotar Modificar Analoza Ver Administrar Sald Desta Consulta Vertana Desta Verta desta desta Desta Verta desta desta Desta Verta desta desta Desta Salda Salda Desta Verta desta de desta Desta Salda Salda Desta Salda Salda Salda Salda Desta Salda Salda Salda Salda Salda Desta Salda Sald	Isodesk AutoCAD Civit 30 2015     MODELO_BALSA_2ding     Provide patieter close of finance     Provide close of finance     Provide patieter close of finance     Provide patieter close of finance     Provide close of finance	sion - X A - O - O Z ione: Tubrius Anotación - O X - O X
	< Atrás	
Modele Preentacioni Preentacioni *		★ 1:500 • Ø • + O № № E ≡       Ø A 30 % № 10 % № 10:15

y pinchamos a la derecha de nuestro embalse para que nos aparezcan las tablas.



Lange La Consulta Ventana Express Consulta Ventana	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015     Opografia Puntos Superficies Lineas/curv	MODELO_BALSA_2.dwg Ferritor palabra clave as Parcelas Explanación Alineaciones P	e o frase 🏦 👤 Iniciar sesión - 💥 🛆 - erfiles Obras lineales Secciones Tuberias	P □ □ X Anotación = □ X
Insertar         Anotar         Modificar         Analizar         Ver         Analizar	Administrar Salida Topografia Autodesk 	360 Ayuda Complementos Aplicaciones des / · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	lacadas Propiedades Propiedades	Pegar B Pegar B
Nueva ficha MODELO_BALSA_2* × •		<b>KPNFR</b>	▲ ● ◇ ◇ ◇ ◇ ▶ ♥ ≥   → ≮ ≥	日初四公会之后
Conces vertientes     Conces vertientes		x.+ocs x.+ocs 	Volument tube en PK. 0-100           Notarent tube en PK. 0-100           Notaren	ccón y arrastre para encuadrat.
🚳 📋 🖸 🧔 🥭 📕	🔥 🔥 🧏		ES 🐉 🖉 🗛 🔢 💁 🕯	7 🗊 🕼 脑 10:22

Y ya nos aparecen todas las tablas.

## DIBUJAR LAS TABLAS

Vamos a crear ahora una tabla con los volúmenes totales. Comenzamos dándole a "secciones" y a "añadir tablas" y seleccionamos "volumen total..." Secciones<añadir tablas<volumen total...

	Autodesk Auto	CAD Civil 3D 2015 MODELO	BALSA 2.dwg	colha palabra clava o fraca	00 0	MA O	- 8 %
Archivo Edición Ver Insertar Ge	neral Topografía Puntos Superfic	ies Líneas/curvas Parcel	as Explanación Al	lineaciones Perfiles	Obras lineales Sec	cciones Tuberías Anotación	- @ X
Express Consulta Ventana					-9	Crear líneas de muestreo	
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar	Ver Administrar Salida Topog	rafía Autodesk 360 Ayuc	la Complementos	Aplicaciones destacadas	••• 👱	Crear vista	
🐅 🖬 🖉	🗠 - 📌 - 👭 -	🖬 •		🔹 O 🦟 • 🟒	🏼 🛃 💽 🔂	Crear varias vistas	
Espacio de herramientas 🔐 📾 🗸 Puntos -	∜•≌•≉•		%•• 💿 • 🛋 •	🛸 🔺 🍊 💣	Propiedades	Editar linear de muertres	
📑 🗄 🛃 Superficies	• 💕 • 🕷 - Ji •	<b>*</b> •	🖓 • 🖷 • 🗮 •	🔺 🖬 🏭 · 🗠	de capa 🏼 🐴 🎽	Editar secciones	
Paletas - Crear datos de terrer	io 🔻 Crear diseño 👻 Visualizacion	nes del perfil y vistas en sección	n Dibujo <del>-</del>	Modificar 🔻		Definis meterioles	
Nueva ficha MODELO_BALSA_2* ×	•					Crear diagrama de masas	
			N 1	🚬 🔪 🚩 🖪 🌚	~ ~ ~ ~ ~ ~		1/1
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	of][Estructura alambrica 2D]	here and	2 MARCAN	Volument	stal	Anadir etiquetas de vista en secci Añadir tablas	on i E
5 <u>5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 </u>			A PARS	Volumen d	e material	Generar informe de volumen	
Vista de dibujo activo 🔹 👸				all-	0		
Den Modelo_Balsa_2							S X
Puntos						(	SCU 🖸 🗙
O Nubes de puntos E E E		March Lang ()					× .
🖲 🙆 Superficies		North Contraction	Ant-				-
Alineaciones		Deserte					•
Cuencar vertienter							
Redes de tuberías	Marine Mir						
- TRedes de tuberias en ca	ALAN YEAU						
Obras lineales	Contraction of the						
·····································	N= alle		la second				
¥		Comando					
ala c		Pulse Esc o In	tro para salir, o l	haga clic con el bo	itón derecha		1
		× · ENCUADRE	and the second second				
Modelo Presentación Presentación? (+)						Pulse el botón de selección y arras	tre para encuadrar.
		-					10.77
🕑 📑 🖸 🧔 🤁					ES 🦉	S 🖉 🗛 📓 🗞 🖗 🗇 🕼 I	11/05/2015

Nos aparece la tabla de "Crear tabla de volúmenes totales", cambiamos el estilo a "estándar"



Todo lo demás lo dejamos como está por defecto y aceptamos.

Ahora pinchamos donde queramos que aparezcan las tablas y nos aparecerán automáticamente.

Archivo Edición Ver Inse	ivil 3D star Ger	eral To	<b>-</b> <del>-</del>	Autodesi	AutoCAD	Civil 3D 2015	MODELO_BAL	SA_2.dwg	<ul> <li>Escrit</li> <li>Aline</li> </ul>	oa palabra c	iave o frase Perfiles	Obras Line:	👤 Iniciar se	esión • 🗶 ciones Tube	🛦 - 👔 -	ión.	22 _ 17 ×
Express Consulta Ventana																	
Inicio Insertar Anotar Modificar		Ver A	dministrar	Salida 1	l'opografia	Autodesk 30		Complement	os Ao		destacadas	ο.					
														-		- ×	
		- 11				-				• • • •	- <b>-</b> -	29	1 22 4	1		1 1 1	
Espacio de herramientas 🐨 🐨 🗘			- M - 4	•				( • 💿 • 🗴		5 4 6	- 🐠	Propiedades	- A - A - I	<b>* *</b> *		Pegar	
📲 🕹 s	uperficies •	8	• 👔 🗗	1-1		<u>~</u> +		7 • 🔹 • 🕽	s - 1	A 🗖 🗄	• <u>@</u>	de capa	a , a	🍇 😘 🚳 👘		- Ť 関	
Paletas - Crear dat	os de terren	o 🔻 C	rear diseño	- Visual	izaciones de	l perfil y vistas (	en sección	Dibujo 👻		Modific	ar <del>-</del>			apas 🔻		Portapapeles	
Nueva ficha MODELO_BALSA	2* 21 0																
									<b>X</b> 🛌	N 14 I	h 🐑 🕀 -			) &   <del> </del> , g		. Zz 🖄 🤪	* /
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	[-][Superi	or][Estruct	tura alámbric	a 2D]												N	
6 <u>6 6 8 8 7</u>																A	
Vista de dibujo activo				5.60	de uniference	datal as						Table	de collector (	totoles		O UPERCE	
	PK 4	res deprorte	dres terrapits	Vit deposite	Vol. terrapiles	Via depente acue	a Vol. Serviçilên ac	un Volumen metto	<b>PK</b>	dres seconde	dres terrapiles	Vol. seconte	Vil. Servaples	Vit. means to source	Vol. terreptén ac	A Vilango millo	•
MODELO BALSA 2	1105.0	0.00	530	LU	610	630	1.8	Lau	LINGO	223.43	42587	3107.00	297.30	27152.75	2007236	-6841	1
Puntos	0-1648	156.05	530	82578	6.80	646.37	. 18	646.37	110.00	20543	48222	07638	2238.24	387429	338(744	-	X
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	115.0	01546	9.80	152534	9.80	1998.7 × C	907 in	28993.74	1-1500	837.04	46.20	UNICAR	998400	21426.62	3596166	-3944.99	$\times$
- 🐵 Nubes de puntos 🗉 📑	5+25.00	55545	13.6	8243.96	32.53	4142,64	3859	4043	142540	225.95	442,39	1182.36	2309.42	32134.99	3762.83	-4972,05	
🐵 💮 Superficies	3+36.00	423.40	171.00	6975.79	435.16	1030.35	602,00	6671.00	1<0540	86672	367.05	155403	3925.76	35477.44	4048.95	-4548.75	
III - Alineaciones	0-38.65	336489	83436	1016.87	46347	шаа	1536.36	1014.56	1+36.00	38548	814.96	1498.84	1309.97	3603144	4292672	-1316.66	
Employee 3	8+48.80	294.05	365.65	1575.68	1958	5879733	264836	9658.74	1+45.80	296.54	187.69	1795.55	864.61	9898344	4379653	-5467.01	i la
Call emplazamientos	0+030	11543	40.0	1411147	ED 44.32	14062.78	201649	871.09	1+40.00	44031	7620	8090.20	199.19	49456.20	449538	-98/94	0
Cuencas vertientes	0-05.00	296.12	494.72	1479.62	8.96.27	1718.88	9387.78	7574.89	1+00.00	91.91	0.00	94529	3.00	42(65.82	4447628	-18.8.6	0
I Redes de tuberías	0463.00	2977-20	422.44	3437.82	2548.94	1836643	11678.66	6869.73	1465.00	18.30	0.00	271.65	10	6363143	4447528	-11275.44	
- TRedes de tuberías en ca	0~63.00	27436	62.56	1483.27	209524	19964.82	12760.70	6203.52		98	0.00	36.26	8.00	43447.08	4447528	-1023.20	
- N Obras lineales	9-75.00	84079	10.007	100109	8005.3L	80231.93	17877.09	9673.87									
m. th. Farmettician	5+81.00	824.97	404.59	16438	2064.62	897(3.55	19941.70	3773A3									
the day ensamblages	0-05.60	29027	12140	100430	2098.00	24663.23	20039.70	276383									
E	0175.00	83147	406.04	182545	E1454E E286-81	2000375	2637589	1843/88									
16TZ																	0 /
2						Comando											X
, si						Pulse E	Esc o Intro	para salir	, o hag	ga clic o	con el bot	ón derech	10				
3					_	para ad	ctivar el me	enú context	ual.								
					×	🔧 🖑 - EN	CUADRE						^				٥
Modelo Presentación1 Presentació	5n2 (+								_					Pulse el botón d	le selección y a	rrastre para en	ncuadrar.
	-												_				
🚱 📋 🖸 🧔	e	1		Pa	1								es 🔉	🔊 🗛 🔡 (	🐅 🌆 🖬 🕯	10 11/0	0:27 5/2015

#### GENERAR INFORME DE VOLÚMEN

Arriba en la barra de herramientas, en el apartado de "volúmenes y materiales" tenemos un botón denominado "informe de volumen" al cual le pinchamos.



Nos aparece otra ventana y le damos a aceptar.



Y se nos abrirá una un enlace web, donde nos aparecerá la tabla de los volúmenes totales que estamos buscando.

	C//Users/usuario	\AppData\Loca	Il\Temp\Quantity	Repo D = C	🗿 Informe de	cubicación	×	10,000		ALC: NO. NO.	0 *
		Info	rme de	volum	en						
royecto: lineación: l rupo de line K. inicial: K. final: 0	F:\MODEI EJE eas de muestre 0+000.000 ++162.443	.O_BALS.	A_2.dwg MBALSE								
<u>P.K.</u>	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)		
+000,000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
005.000	49.85	124.62	124.62	0.00	0.00	124.62	124.62	0.00	124.62		
010.000	158.85	521.75	521.75	0.00	0.00	646.37	646.37	0.00	646.37		
015.000	342.10	1252.38	1252.38	0.00	0.00	1898.74	1898.74	0.00	1898.74		
020.000	555.46	2243.90	2243.90	13.01	32.53	4142.64	4142.64	32.53	4110.11		
025.000	528.83	2710.74	2710.74	44.51	143.79	6853.37	6853.37	176.32	6677.05		
030.000	423.08	2379.79	2379.79	129.88	435.96	9233.16	9233.16	612.28	8620.88		
035.000	336.22	1898.27	1898.27	239.35	923.07	11131.43	11131.43	1535.35	9596.08		
+040.000	294.05	1575.68	1575.68	365.85	1513.01	12707.11	12707.11	3048.36	9658.74		
+045.000	288.22	1455.67	1455.67	451.88	2044.32	14162.78	14162.78	5092.69	9070.09		
+050.000	295.83	1460.12	1460.12	443.71	2238.97	15622.90	15622.90	7331.65	8291.25		
+055.000	296.02	1479.62	1479.62	434.72	2196.07	17102.52	17102.52	9527.72	7574.80		
+060.000	287.15	1457.92	1457.92	422.46	2142.94	18560.45	18560.45	11670.66	6889.79		
+065.000	274.36	1403.77	1403.77	413.56	2090.04	19964.22	19964.22	13760.70	6203.52		
+070.000	259.81	1335.44	1335.44	410.87	2061.07	21299.66	21299.66	15821.77	5477.88		
+075.000	240.70	1251.29	1251.29	411.25	2055.31	22550.95	22550.95	17877.09	4673.87		
	0.0107	1164.10								4	

Esta tabla de informe de volúmenes podemos copiarla e incorporarla a nuestro trabajo.



## 2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGUA EMBALSADA

Una superficie de volumen TIN es un compuesto de puntos en una superficie base y una superficie de comparación.

Una superficie de volumen TIN proporciona una diferencia exacta entre las superficies base y de comparación. Por lo tanto, el valor Z de cualquier punto de la superficie de volumen es precisamente la diferencia entre el valor Z de la superficie de comparación en ese punto y el valor Z de la superficie base en ese punto. Esto se cumple si las superficies base y de comparación son ambas de rejilla, ambas TIN o una de cada tipo.

Una superficie de volumen es un objeto de superficie continuo. Por lo tanto, se pueden mostrar curvas de nivel y puntos de desmonte y terraplén, así como añadirles etiquetas. También se pueden ver propiedades de volumen (desmonte, terraplén, neto) de una superficie de volumen seleccionando Propiedades de superficie. Para obtener más información, consulte Edición y visualización de la definición de superficie.

Si solamente desea solicitar y obtener información sobre un volumen de superficie o volumen delimitado, emplee las utilidades Volúmenes y Volúmenes delimitados.

Para cubicar nuestro embalse, una vez que hemos terminado de hacerlo, le damos a "archivo", después a "exportar" y seleccionamos "Autocad", en este caso "Autocad 2010" que es el que tenemos.

## Archivo<exportar<AutoCAD



Y lo guardamos donde queramos.



Y a continuación abrimos este archivo guardado desde Autocad.

Autodesk Aut Archivo Edición Ver Insetar Formato Herr. Dibijo Inicio Insección Anctar Paramétrico Vista Administrar Salida	oCAD 2015 - VERSIÓN DE FORMACIÓN Acetar Modificar Paramétrico N Complementos Autodesk 360 Aplicacio	entana ? entana ? nes destacadas = - * 🚓 🕫 📮 💭 🔮 📕 Paccapa	iderseider - 32 & - 0 - □ 0 3 - ∂X
Des Follons Cours Anno	Nombre A CAMPELO A CAMPELO A CAMPELO A CAD-MODELO BALSA		apa - Corpo Et Alern + Portapapeles
K     K	ACAD-MODELO_BALSA1     Archivos de too: Dibigo ("ding)	, 	· * <u>* 大大山、白、十〇</u> 分四三 * <u>* 大大山、白、十〇</u> 分四三

Una vez abierto el archivo, nos aparece nuestro embalse. Comenzamos seleccionando la línea, la cual podemos cambiar de color si queremos para no confundirnos, y la seleccionamos y la copiamos.

En primer lugar, queremos comprobar el volumen de lámina de agua útil, por tanto cogemos la segunda línea de nivel de nuestro embalse y copiamos esa línea y copiamos esta línea.



Una vez copiada esta línea, nos volvemos a "AutoCad Civil 2015" y pegamos la línea que hemos copiado en coordenadas originales.



Y se nos pegará la línea, en nuestro caso de color blanco.



Comenzamos, dentro del "prospector" hacemos clic con el botón derecho del ratón encima de superficie, y seleccionamos "crear superficie".

## Prospector<superficie<crear superficie



Se nos abre la ventana de "crear superficie" con el "tipo" seleccionado de "Superficie TIN", en la cual le cambiamos el nombre por el de "LAMINA" y le damos a aceptar.

Archivo Edición Ver Insertar General Topografía	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_BALSA.dwg Puntos Superficies Lineas/curvas Parcelas Explana	Escriba palabra clave a frase ción Alineaciones Perfiles	A L Iniciar sesión - X A - Obras lineales Secciones Tuberlas	Image: Constraint of the second se
Lopess Consulta Ventana Tricio Investa Anotar Modificar Analizar Ver Administrar Price Investa Anotar Modificar Analizar Ver Administrar Price Investa Anotar Modificar Analizar Ver Administrar Price Investa Anotar Modificar Analizar Ver Administrar	Salida Topografia Autodesk 360 Ayuda Comple 	nentos Aplicaciones destacadas	D.	Pegar B
Dibujo1 MODELO_BALSA* > •	Tipo: Capa de superfi	ce:	Capas +	Ропараренез
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	Superfice TIN   C-SUPE	ø	$\sim \sim \sim$	/// Cm-> 🗖
	Propiedades Valor			
Visita de doub a chiro	Información     Informaci	on s parecorá en la lata de superficies Concolor Apuda		
Modelo Presentación1 Presentación2 •	X 2 + Escriba un comundo		· 之 🗋 • 🗶 犬 大 1:500 • 🖸	• + <b>2 5 2 3</b>
📀 📋 🖸 🔽 🙆 🖬			ES 💕 🔊 🗛 📓 🍕 🕯	7 🗇 🕼 🖹 10:01 18/05/2015

A continuación desplegamos superficies en el prospector, desplegamos la superficie "LAMINA" y "Definición", con el botón derecho hacemos clic encima de "línea de rotura" y seleccionamos "añadir"



Seleccionamos la línea que hemos exportado (en nuestro caso la línea blanca). Y una vez seleccionada nos aparece la siguiente ventana.



En descripción podemos poner lo que queramos, en nuestro caso hemos colocado una "L", y aceptamos.

Una vez aceptado nos aparecerá lo siguiente.



Volvemos a crear otra superficie seleccionando el "tipo" a "Superficie de volumen TIN", ponemos el nombre de "VOLUMEN", superficie base "BALSA" y superficie de comparación "LAMINA".

				_		
	🗘 Civil 3D 🛛 👻 🖛	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015	MODELO_BALSA.dwg	iba palabra clave o frase	🕮 🚨 Iniciar sesión 🔹	X A · ? · • • ×
Archivo Edición Ver	Insertar General Topografia	Puntos Superficies Líneas/curvas	Parcelas Explanación Alir	reaciones Perfiles O	bras lineales Secciones	Tuberías Anotación — 🗗 🗙
Express Consulta Ventana						
Inicio Insertar Anotar Modifica	ır Analizar Ver Administrar	Salida Topografia Autodeck 360	Avuda Complementos A	olicaciones destacadas	o.	
					≊a ▼***∎°	
						B Denne III
F 8 - 6	🖇 Superficies 🔹 😰 🖷 👘		17・☆・毎・1	A # 12 - A		s. 2
Paletas - Crear	datos de terreno 👻 Crear diser	A Crear superficie		<b>X</b>	Capas 🔻	Portapapeles
			and the state			
Dibujoi MODELO_BA	isa (	Tipo:	Capa de superhoe:			
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	[-][Superior][Estructura alám]	Superfice de volumen TIN				
6 <u>5</u> 8 8		Propiedades	Valor			
Vista de divido estivo		Información	100			( ) E [ ]
		Nombre	VOLUMEN			
B- MODELO_BALSA		Descripción	Descripción			
- Puntos		Estio	Triángulos			
⊕-[♥] Grupos de puntos		Material de renderización	ByLayer			
Nubes de puntos		Superficies de volumen	01101			
E (A) Superficies		Supernoe base	LAMINA			
⊕- @ BALSA		Factor en desmonte	1.000			
B- (B) LAMINA		Factor en terrapién	1.000			
⊕- @ <sup>*</sup> ♥ TERRENO						
Interview Alineaciones						
Emplazamientos		Al seleccionar Aceptar se creará u	na nueva superficie que aparecerá en l	a lista de superficies		
- Or Cuencas vertientes		de Prospector.		II		
⊕-∭ Redes de tuberías	° 7		Aceptar Cancela	r Ayuda		· / //// ► &
- J] Redes de tuberías en ca 🗸				1		
* +						
Namhra Darainsián A						
A pausa Descripción	1 × 1					
Descripcion						$\rightarrow$ SHILLY $r \square$
A H Transition +			THE			$\geq JJJ ( \langle \langle \langle \langle \rangle \rangle )$
· ·	■/#──× \\\\\\	X X 2. * Est	criba an comundo			
Modelo Presentación1 Present	lación2 (+)		MODELO III		1 21 - 12 2 1 14	500 • <b>4</b> • + <b>0 5</b> 90 <b>57</b> =
			mobile int	- 1 - V - V -	<u> </u>	
🕋 😁 📉	🔺 🍙 📼				ES IN A A	10:07
	C 💙 🖸 🖸 🖸 🖸 🖸 🖸		<u>.</u>			Si 💜 🔽 🐨 🔯 18/05/2015

Y le damos a aceptar.


A continuación hacemos clic con el botón derecho encima de la superficie "VOLUMEN" y seleccionamos "propiedades de superficie..."



Y nos aparecerá la ventana de "Propiedades de Superficie-VOLUMEN". Seleccionamos "estadísticas" y desplegamos "Volumen". Aquí nos aparecerán los distintos volúmenes que nos pueden ser útiles, como es el "volumen de terraplén", "volumen neto", etc.

Archivo Edición Ver Insertar General Express Consulta Ventana Inicio Insertar Analizar Ver	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODE     Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODE     Autodesk Parce     Administrar Salida Topografia Autodesk 300 Avr	LO_BALSA.dwg	A L Iniciar sesión → X A → Obras lineales Secciones Tuberías	P - B X
Paletas • Crear distos de terreno •	Propiedades de superficie - VOLUMEN Información  Definición  Anâliss   Estadísticas	7.7.2 0 4.1	∰	Pegar B. Pegar B.
	Estadistical  Estadistical  Second and an anti-action and anti-action and anti-action and anti-action	Valor BALSA LAMDA 1.000 1.000 etcb cóbico 50 12:0.33 metro cóbico 50 12:0.35 metro cóbico 50 12:0.35 metro cóbico 50 12:0.38 metro cóbico 50 12:0.483 metro cóbico <terrapién></terrapién>		
B-C2 Definicion	X X 22 + Lacrido	Aceptar Cancelar Apicor an committee MODELO IIII + b. C + X	Aprila	
🚳 📋 🖸 🔽 😂 😜	🔞 🛃 🔥 💦		ES 💕 🔊 🗛 🔛 🍕	10:21

Podemos pegar esta información haciendo clic con el botón derecho del ratón en superficie y "copiar en portapapeles"

	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO	BALSA.dwg Escriba palabra clave a frase	A 🔔 Iniciar sesión 🛛 🔉 💩 🖓 👘 🔛 🐹
Go Archivo Edición Ver Insertar General			is lineales secciones Tubenas Anotación 🛛 🗕 🖻 🖈
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver	Administrar Salida Topografia Autodeck 360 Avuda	Complementos Aplicaciones destacadas 🕫	
	Antimizer contra reportante Partonent 200 Prysian		
Especie de herrannentas	Propiedades de supernicie - VOLOMEN		Pegar
E E Gr Superficies •	Información Definición Análisis Estadísticas		1 2 3 3 3 a
Paletas   Crear datos de terreno	factor of the second seco	too a second second second	Capas - Portapapeles
Dibujo1 MODELO_BALSA* X 💽	Estadisticas	Valor	
ESPACIO DE HERRAMIENTAS			
6 L I I I	Volumen		
Vista de dibujo activo 🗸 🖁	Copiar en portapapeles	BALSA	
B- T MODELO BALSA	Factor en destronte	1.000	
- Puntos	Factor en terraplén	1.000	
(a) (de) Geunes de nuntes	Volumen de desmonte (ajustada)	0.00 metro cúbico	
(b) [v] onoposide pointos	Volumen de terraplén (ajustada)	50129-93 metro cúbico	
Nubes de puntos	Volumen neto (ajustado)	50129-93 metro cúbico «Terroplén»	
E- M Superficies	Volumen de desmonte (sin ajustar)	0.00 metro cúbico	
BALSA	Volumen de terraplén (sin ajustar)	50129.93 metro cúbico	
B-@ <sup>™</sup> LAMINA 3	Volumen neto (sin ajustar)	50129.93 metro cúbico «Terraplén»	
🕀 💮 🖤 TERRENO			
🕀 😫 VOLUMEN			
Alineaciones			
Emplazamientos			
- Cuencas vertientes			
⊕ ĴĨĨ Redes de tuberías			
		Aceptar Cancelar Aplicar Ayud	
		TAXMM IN	
3			
¢ 🔨	🗙 🔧 🛌 🖈 Escriba un	comando	
Modelo Presentación1 Presentación2 •		MODELO   🏭 🚍 📲 🕒 🖸 🔻 🥆 🜌	실 🗖 키 🗶 犬 大 1:500 키 🏚 키 十 🥥 🛎 🕾 🖂 🚍
🚳 🚞 🖸 🔽 🖉			ES 💕 🔊 🗛 📓 🐴 🧤 🗇 🍓 🔯 10:26

Y a continuación los podemos pegar donde queramos. En nuestro caso lo hemos pegado al lado de nuestro embalse.



Ahora vamos a hacer lo mismo, pero en este caso para la tapadera de nuestro embalse.

Volvemos a AutoCad, donde anteriormente ya hemos exportado nuestro embalse, y ahora podemos cambiar el color de la línea exterior (la línea exterior es la de la tapadera de nuestro embalse), seguidamente copiamos esta línea, y volvemos a AutoCad Civil, y pegamos la línea con coordenadas originales, de la misma manera que lo realizamos con la línea anterior.

Una vez pegada la línea, creamos una nueva superficie, en este caso la llamaremos "BORDE"



Y le damos a aceptar.

Desplegamos la superficie "BORDE" y hacemos clic con el botón derecho del ratón encima de "línea de rotura" y seleccionamos "añadir"



Nos aparece una ventana de "añadir líneas de rotura" a la cual le damos a aceptar. Y a continuación hacemos clic con el botón izquierdo del ratón encima de la línea que estamos trabajando en este caso.

A. BBBBBARR	🗘 Civil 3D 🚽 🚽 🗛	todesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_	BALSA.dwg 🔹 Escriba po	alabra clave o frase 🏻 🏦	🔔 Iniciar sesión 🔹 🕱 🕹 -	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Archivo Edición Ver	Insertar General Topografia Puntos	Superficies Líneas/curvas Parcelas	Explanación Alineacio	ones Perfiles Obras lin	tales Secciones Tuberlas	Anotación 🛛 🗕 🗗 🗙
Express Consulta Ventana						
Inicio Insertar Anotar Modifica	ar Analizar Ver Administrar Salida	a Topografia Autodesk360 Ayuda	Complementos Aplicad	ciones destacadas 🛛 🗢 🔹		
45. 12 17 2					• * * <b>=</b> •	
				A /a . da		
Espacio de herranventas				Propiedad		Pegar
Balatar - Craar	datar da tarrana = Crasr direño = V	Añadir líneas de rotura				Dectanapoler
Partias • Crear	datos de terreno + Crear diseño + 1	Descripción:			Capas +	ronapapeies
Dibujo1 MODELO_BA	ILSA* X (•	4				
ESPACIO DE HERRAMIENTAS	1-] Superior] Estructura alámbrica.2D]	Tipor				N N
6 <u>6</u> 8		Estándar		•		
Vista de dibujo activo 🔻		Continues da vince la da avabiana				
Máscaras *		Romoer vinculo de archivo:				$\sim r$
- 🔗 Cuencas de capt	*					
🖹 🏠 Definición 🔄		Pactores de filtro de Imea				
- 🙆 Contornos		Distancia: A	ngulo:			
Lineas de rot =		15.000m	4.0000 (g)	15 C		
Curvas de ni		Exclores de o plementación			- AL	
- Chietor de d						
- A Ediciones		Distanca: D	istancia de la flecha del arco:			
- 🗟 Archivos de		100.000m	1.000m	25		
[0] Grupos de p						
Consultas de		Aceptar	Cancelar Avuda			2
-Bo Consultas de +						
< >					HHH	
	Alt Alt					
		X X X Escriba un	comanda			
Modelo Presentación1 Present	Lación2 (+					
Contractional Present			MODELO			
len 🗠 📉					ES IN A A 19 0 4	en 4 10:40
	C V 🗠 🖊				📂 🐼 🚳 📲 🕷	18/05/2015

A continuación, creamos otra superficie



En este caso, en "tipo" lo cambiamos por el de "Superficie de volumen TIN", en superficie base colocamos "BALSA" y en superficie de comparación colocamos "BORDE" y le damos a aceptar.

🔼 🗈 🖻 🗄 🖶 🕂 🕁 - 🕁 - 🏛 Civil 30	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODELO_8	BALSA.dwg 🔹 Escribo polobra clove o frase	🏦 🔔 Iniciar sesión 🔹 🗶 🔺 -	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
archivo Edición Ver Insertar General Topografía		Explanación Alineaciones Perfiles		Anotación 🛛 🗕 🗗 🗙
Express Consulta Ventana				
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver Administrar	Salida Topografia Autodesk 360 Ayuda	Complementos Aplicaciones destacadas	<b>o</b> .	
● 100 日本 110 日本 1		/ · / ·	「 ・ ・ た の た の た の た の た の ま の た の ま の 、 の の ま の の ま の の ま の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の ま の の の の ま の の の の の の の の の の の の の	Pegar R
Paletas   Crear datos de terreno   Crear diseñ  Dibuilot  MODELO PALEA*	Crear superficie	u de a auditer.	Capas 🕶	Portapapeles
	Dumanfinia da unhaman Titu	a de superioe:		
ESPACIO DE HERRAMIENTAS [-] Superior] Estructura alámi		<u>B</u> 2		N
	Propiedades	Valor		
Vista de dibujo activo 🔹 🗒	Información			
	Nombre	Superficie_<[Siguiente contador(CP)]>		
	Descripción	Descripción		
- SP Puntos	Estio	Triángulos		
Image: Image	Material de renderización	ByLayer	TERMS -	
- C Nubes de puntos	Superficies de volumen			
🕀 🕜 Superficies 👘 📱	Superficie base	BALSA		
🐵 🗇 Alineaciones	Superficie de comparación	BORDE		
Emplazamientos	Factor en desmonte	1.000		
- 🕅 Cuencas vertientes	Pactor en terrapien	1.000		
B-JTI Redes de tuberías				
- Till Redes de tuberías en ca	<b>A</b>			
N Ohres Faceles	Al seleccionar Aceptar se creará una nueva sup da Prospartor	perficie que aparecerá en la lista de superficies		7
the other states				
the data Ensamplajes		Aceptar Cancelar Ayuda		×
- Intersecciones -		A		
Nombre Descripcion				<u> <u></u></u>
BALSA Descripción				
BORDE Descripción				
	A Star Escriba un	company		
	Netter the sector of the			
Modelo Presentacion1 Presentacion2 •		MODELO III - L O -	- 1 - 2 - 2 大人 1:500 - 8	▼ + 🞯 🍒 🕾 🖻 ≡
				10:42
				7 🗔 🐚 🔯 18/05/2015

Por último, hacemos clic con el botón derecho encima de superficie (en nuestro caso al haber creado anteriormente otras superficies, se llama superficie2), y seleccionamos la opción de "Propiedades de superficie"



Nos aparece una ventana, seleccionamos "estadísticas" y desplegamos "volumen", y nos aparecen todos los datos que estamos buscando en este caso.

	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 MODEL	D_BALSA.dwg	Iniciar sestión - 💥 🗛 - 🕥 - 🗆 🕮
can Archiva Edición Ver Incertar General	Topografia Puntos Superficies Lineas/cup/as Parcel	as Explanación Alineaciones Perfiles Obras le	neales Secciones Tuberías Anotación — 🗖 🗙
Survey Control Ventors			
Express Consulta Ventalia			
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar Ver	Administrar Salida Topografia Autodesk 360 Ayud	la Complementos Aplicaciones destacadas 🗖 •	
4,7% 12 W 2	શ · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1. C	· • * * 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 ×
	Propiedades de superficie - Superficie 2		
Espacio de herranventas das estas			Pegar re
E E Superious	Información Definición Análisis Estadísticas		- Y
Paletas   Crear datos de terreno			Capas   Portapapeles
Dibujo1 MODELO_BALSA* ** •	Estadísticas	Valor	
	General		
	TIN .		
	E Volumen		
Vista de dibujo activo 🔹 🖁	Superficie base	BALSA	
	Supernoe de comparadon	SORDE	
MODELO_BALSA	Factor en desmonte	1.000	
- W Puntos	Volumen de dermonte (aiustada)	0.00 metro cóbico	Scottan III
⊕-[♥] Grupos de puntos	Volumen de terrapién (ajustada)	60910.46 metro cúbico	
- Nubes de puntos E 5	Volumen neto (ajustada)	60910-46 metro cúbico <terraplén></terraplén>	
🖻 🕜 Superficies	Volumen de desmonte (sin ajustar)	0.00 metro cúbico	
🕸 💮 🛛 BALSA	Volumen de terraplén (sin ajustar)	60910.46 metro cúbico	
⊕ ⊕ BORDE	Volumen neto (sin ajustar)	60910.46 metro cúbico <terraplén></terraplén>	
⊕-@″LAMINA			
🕀 🖨 Superficie 2			
WOLDMEN F			
Alineaciones			
		Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda	
H Y			
3			
	A secribe u	n scenando	
Modela Presentación Presentación 2			
Presentacióne (Presentacióne)			
			10.45
🐨 📄 🖸 🔽 😂 🗳	🛛 🔁 📥 🔼		ES 🔊 🔊 🗛 🔛 🍕 Խ 🗂 🌜 🔯 18/05/2015

Podemos copiar estos datos como hicimos anteriormente, haciendo clic con el botón derecho del ratón, le damos a "copiar portapapeles"

La constante de la constante	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015     MODELCC     Topografia Puntos Superficies Lineas/curvas Parcela     Administrar Salida Topografia Autodesk 360 Ayud	D <mark>BALSA.dng y</mark> Excitos polisibro clinie o france de se Explanación Alineaciones Perfiles Obras l la Complementos Aplicaciones destacadas <b>o</b>	1 _ Iniciarsesión - X & O - O S X Inneales Secciones Tuberías Anotación — O X
Paletas • Crear datos de terreno •	Propiedades de superficie - Superficie - 2 Informacón   Defnicón   Anâles   Estadáticas		A B Capas → Portapapeles
Dihujot     MODELO, BALSA****       ESPACIO DE HERRAMIENTAS     I=][Superior][F       Vista de dibujo activo     Vista de dibujo activo       Image: Strategy of the strategy of	Estadistos  General  Tui  Copiar en portapapeles  Factor en deamonte Factor en terrapién (gustada) Volumen de terrapién (gustada) Volumen de terrapién (gustada) Volumen de terrapién (gustada)	Valor  BALSA  00406  1.000  1.000  0.00 metro cálico  6010.46 metr	
	Volumen neto (sin ajustar)	69910.46 metro cúbico-Terrapién>           Aceptar         Cancelar         Aplicar         Apuda	
Modelo Presentacióni Presentacióni +	∑X 4 ∑• Escribe or	n comando MODELO IIII - L O + X + Z	1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
🚳 📋 🖸 🔽 😂 🕹	🖸 🔼 🛕 🔼		ES 💕 🔊 🙏 🦉 🍕 Խ 🗂 🌜 📴 10:47 18/05/2015

Y lo pegamos donde queramos, en nuestro caso al lado del embalse nuevamente.



# 3.ESTILOS DE SUPERFICIE

Una vez cargado el modelo digital del terreno y AutoCad Civil 2015 vamos a ver los diferentes estilos que nos podemos encontrar. Comenzamos dentro del prospector, desplegamos superficie, y dentro de superficie tenemos "TERRENO", que es nuestra superficie ya creada, para cambiar el estilo pinchamos encima de éste con el botón derecho, y le damos a "editar estilo de superficie".



## Prospector<superficie<TERRENO<editar estilo de superficie

En información, que es la primera pestaña que nos aparece, podemos cambiar el nombre de nuestra superficie y ponerle el que queramos. En nuestro caso lo hemos llamado, "curvas (1-5) nuevo".

	+ • 🟚 Civil 3D		Autodesk AutoCAD Civ	H 3D 2015 MD	T.dwg	a palabra clave o frase	A 🔔 Iniciar sesi	ón - 🗶 🗛 - 🔞 -	- 8 2
Inicio Insertar Anota	ar Modificar Analizar	Ver Administrar	Salida Topografía	Autodesk 360	Ayuda Complemento:	s Aplicaciones desta	cadas 🚥 +		
							हिंदू Aranizedades		
	🖆 Superficies 🔹	от об тт	×.		17 • A • 16 • 18	11 11 - A	5 S S		
Paletas 🕶	Crear datos de terreno 👻	A Estilo de superficie	Curves (1-5)		They -		Сар	as ▼ Porta	apapeles
Nueva ficha MDT*	× 💽	Información Bordes	Curvas de nivel   Replia   F	Puntos Triángulo	s  Cuencas de captación   Ar	nálisis Visualización Re	sumen		
TOOLSPACE	I-11Sc	Nombre:			Creado por:	Fecha de creación:			_ 0 x 🛒
<b>6</b>	S 🖬 🛛	Curvas (1-5) nuevo			Autodesk	11/05/2007 16:31:37			N 🛌 📐
Vista de dibujo activo	<b>→</b> B	Descripción:			Modificado por última vez por:	Fecha de modificación:			
- 🕘 Nubes de puntos	* 8			^	Autodesk	04/05/2008 20:47:54		0 80	ERON E
E 🗇 Superficies	ă								
E B V TERRENO				Ŧ					s 🔹
- 2 Mascaras	e la							80	
B- Cuencas de capit	tación								*
B- Alineaciones	10 <sup>5</sup>								
- 🚮 Emplazamientos	= <u>5</u>								
- 🕅 Cuencas vertientes									
⊕ Ĵ] Redes de tuberías									
- I Redes de tuberías en ca	irga 🗧								
- Diras lineales									S 2.
B db Ensamblajes	Top								
Theresectiones									
Grupos de minutas	4								
	Ť.				Aceptar Cancelar	Aplicar	Ayuda		
	ž Y		- Jose	100 m	Mary Carth	in a mark the			
	ja de					and the			
	3	×				1			
	<u> </u>			X - 4, 🖂	<ul> <li>Escriba un comando</li> </ul>				
Modelo Presentación1 P	Presentación2 +				MODELO 🏢	. • ⊾ 😋 • ՝ ∖ ·	• <u>∠</u> □ • <mark>火</mark> 火.	1:500 - 🕸 - + ⊘ 1	è %  ⊠ ≡
🚳 🚞 🖸 🛛	🧿 🙆 🙋	) 🖬 🧏					ES <u> </u>	A 💷 🐝 🗛 🖬 🕼	9:49 01/06/2015

La siguiente pestaña interesante es la de "curvas de nivel", la seleccionamos, y aquí podemos el "intervalo de curva de nivel", por defecto en este caso está a (1-5) metros y aquí podríamos modificarlo y poner a los metros que queremos de intervalo, lo vamos a cambiar en este caso a (1-2) por ejemplo.

	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015	ADT_dwg	
Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar	Ver Administrar Salida Topografía Autodesk 360	Ayuda Complementos Aplicaciones destacadas	
Constant of the second	#・ <・ #・ ジ・☆・ #・ ★・ # ・ 3	/./.2 *0 /. / # /.0***	1984 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
Paletas 🕶 Crear datos de terreno 👻	Estilo de superficie - Curvas (1-5) nuevo		Capas 🕶 Portapapeles
Nueva ficha MDT* 🗶 🔹	Información Bordes Curvas de nivel Regila Puntos Triángo	los   Cuencas de captación   Análisis   Visualización   Resumen	
TOOLSPACE [-][St	Projedadas	Value	_ 8 × 📷
6 4 6	T Levenda	100	N N
Vista de dibuto activo	E Intervalos de curva de nivel		
- (D) Nubes de nuntos	Bevación base	0.000m	0 147800 E
B- A Superficies	Intervalo secundario	1.000m E	
	Depresiones de curva de nivel	2.000m	s
- Máscaras	E Suavizado de curva de nivel	-	
- 🖄 Cuencas de captación 🛛 🗟	* [	•	
🗷 💮 😲 Definición			
⊕- "⊃ Alineaciones	Número Visualización principa	Visualización socundaria	
- 🚮 Emplazamientos 👘 🖇	1 Continuous	Contruous	
- 🚱 Cuencas vertientes			
⊕-ဤ Redes de tuberías			
- [J] Redes de tuberías en carga	L . Constants de source de struct		
Obras lineales	Suavizado de curva de nivel		5 A
B-dtb Ensamblajes	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		RP
Therefore a section of the section o	Disminuir	Aumentar	
Grupper de prioritar			
		Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda	
	avert		
¢—	-^ IX 4 2	. ▪ Escriba un comando	•
Modelo Presentación1 Presentación2 +		MODELO 🇰 👘 🛌 🗠 🧭 🔸 🖌 🖊	] • 🗶 犬 大 1:500 • 尊 • + 🕢 ቅ 🕾 🖂 🚍
🚳 🚞 🖸 🔽 🖉	72 📜 🗰 🔺		ES 🚳 🔊 🗛 📓 🧠 🦆 🗇 🍬 🔯

Dentro de la misma pestaña de "curvas de nivel" también es interesante el desplegable de "depresiones de curva de nivel", y en "mostrar curvas de nivel de depresión" desplegamos y seleccionamos "verdadero" y esto nos hará que las curvas de nivel se suavicen.

	Autodesk AutoCAD C	Crief 3D 2015 MDT.dwg	tra clave o frase 👔 👤 Iniciar sesión 🔹	× A · 2 ·
Paletas + Crear datos de ter	Administrative Saintia reprograma		Accord acco	A Pottapapeles
Nueva ficha     MDT*     Image: Constraint of the second	Información (libordes) Curves de rivel (kepla) Properadades El Leyenda El Aperesiones de curva de nivel Poperasiones de curva de nivel Matrar curva de mixel a Longtuí de marca El Suavizado de curva de nivel Vianco La Cool La Co	Puntos Itraingulos Cuencias de capitación   Anâlias Velor Velor Fato Entendem In usalización principal Vaualización ace	Visuelizadin (Resumen	
Cuencas vertientes     Di Cuencas vertientes     Di Retes de tuberias     Di Retes de tuberias en carga     Di Obras lineales     Di Chas lineales	Suanzado de curva de nivel Disminuir	Aceptar Concelar	Autoritar Apicar Ayuda	<u>・ 9 / 4 - 6 (</u> ) - <u>9 / 4 - 9</u> () - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1
Madeko Presentacióni. Presentacióni /		IX X ≥ Escribu un comunió MODELO III •	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	500 ▼ 60 ▼ + 0 50 % 20 ≡ 500 ▼ 60 ▼ + 0 50 % 20 ≡ 500 ▼ 60 ▼ + 0 50 % 20 ≡

Una vez seleccionado "verdadero", abajo podemos mover la barra de "suavizado de nivel" para aumentar o disminuir éste.

Y por último, también destacar que es interesante la pestaña de "visualización", en la cual podemos hacer visible o no las distintos estilos que nos aparecen, y también cambiarles el color de cada capa.

🔼 🗈 🖻 🛢 🖶 + + 🕂 • 🛱 Civil 3D	Autodesk /	AutoCAD Civil 3D 2015 MDT.dwg	Escriba palabro	a clave o frase 🛛 🏦 👤 1	niciar sesión 🔹 🗴 🖌 🕐 👘 🐹
cuo Inicio Insertar Anotar Modificar Analiza	r Ver Administrar Salida T	Topografía Autodesk 360 Ayuda	Complementos Apli	icaciones destacadas 🛛 📟	-
Paletas * Crear datos de terreno *	Estilo de superficie - Curvas (1-	5) nuevo	(-) *0 •.*.*A		本部語のでは、「日本のの」では、「日本ののの」では、「日本ののの」では、「日本ののの」では、「日本のののの」では、「日本のののの」では、「日本のののの」では、「日本のののの」では、「日本ののののでは、「日本ののののでは、「日本のののでは、「日本のののでは、「日本ののの」では、「日本ののの」では、「日本ののの」では、「日本のののの」では、「日本のののののでは、「日本のののののでは、「日本のののの」では、「日本のののののでは、「日本のののののでは、「日本ののののでは、「日本ののののでは、「日本のののののでは、「日本ののののののののでは、「日本ののののののでは、「日本ののののののののでは、「日本のののののでは、「日本のののののでは、「日本のののののののでは、「日本のののののでは、「日本のののののでは、「日本ののののののののでは、「日本ののののののでは、「日本のののののののののでは、「日本のののののののののののののでは、「日本のののののののののののでは、「日本のののののののののののののののののののののでは、「日本のののののののののののののののののののののののののののののののののののの
Nueva ficha MDT* × +	Información Bordes Curvas de niv	vel Resila Puntos Triángulos Cuen	as de captación Análisis N	Isualización Resumen	
TOOLSPACE	Orientación de vista:				- fi x 👼
	Planta V	1			
Vieta da divina artho	Visualización de componente:	,			
	Tipo de c Visible Ca	apa Color Tipo de lí	Escala LT Grosor d	Estilo de *	o press e 🔊
A Superficier	Puntos 💡 C-9	UPE_PU PORCAPA PorCapa	1 PorCapa	PorBloque	
	Triángulos 🎱 C-St	UPE_Tri PORCAPA PorCapa	1 PorCapa	PorBloque	s 🔡
Máscaras	Borde 9 C-SL	UPE_Co PORCAPA PorCapa	1 PorCapa	PorBloque =	📑
- 🖄 Cuencas de captación 🗧 🗧	Curva de nivel Q C-S	UPE Cu PORCAPA PorCapa	1 PorCapa	PorBloque	
🗷 💮 😲 Definición	Curvas de nive 🂡 C-SI	UPE_Cu PORCAPA PorCapa	1 PorCapa	PorBlogue	
🕀 🗂 Alineaciones	En regila 🂡 C-Si	UPE_Regila PORCAPA PorCapa	1 PorCapa	PorBloque	
- 🚮 Emplazamientos 📱 🧕	Orientaciones 9 0	PORCAPA PorBloque	1 PorCapa	PorBloque	
- 🕅 Cuencas vertientes	Taludes 9 0	PORCAPA PorBiour	1 PorCapa	PorBioque T	
🖶 📆 Redes de tuberías					
- 🎢 Redes de tuberías en carga 🖉					Maj 🔛
- Doras lineales					5 Q.
🖲 🖀 Ensamblajes					
- Intersecciones					
B The Topografia	II				
Grupos de minutas		Acepta	Cancelar A	lplicar Ayuda	
E V			and the second second		4
÷ i		And a			24.
8					20
<b>_</b>	×	🗙 🔧 🔽 • Escr	ba un comando	A	
Modelo Presentación1 Presentación2 +			MODELO 🗰 🔹 🗄	- <u>0 • X • Z D</u> •	<mark>犬 犬 大</mark> 1:500 ▼ 🖨 ▼ 🕂 🕑 😂 🕾 💌 🚍
🚳 📋 🖸 👩 😂 🕯	) 🛛 🖊 📜			E	5 🥙 🔊 🙏 💹 🔧 🧤 🗂 🏎 🔯 10:13

Una vez realizados todos los cambios deseados, le damos a aplicar, y después a aceptar, y se nos cargarán los cambios realizados.

# ETIQUETADO DE SUPERFICIE

Seleccionamos arriba en la barra de herramientas la opción de "anotar", y dentro de esta nos aparecerá la opción de "añadir etiqueta", desplegamos en "superficie" y hacemos clic en "añadir etiqueta de superficie", al seleccionar esto se nos abrirá una ventana nueva.



Anotar<añadir etiqueta<superficie<añadir etiqueta de superficie

En la ventana que se nos abre, en "tipo de etiqueta" seleccionamos "curva de nivel- individual" y en "estilo de etiqueta de curva de nivel maestra" seleccionamos "cota curvas" y con "estilo de etiqueta de curva de nivel secundario" hacemos lo mismo. Si queremos



Si queremos editar las distintas curvas de nivel, seleccionamos el desplegable y le damos a copiar selección actual, para editar en base a los estilos que vienen por defecto. Aquí podremos modificar algo si queremos.



En principio modificamos simplemente el color, y el tamaño de texto.

Creador de estilo de etiqueta - C	Cota curvas <mark>(copia</mark> )			T.dwg	iba palabra clave o frase	🕮 🗘 Iniciar se	sión • 🕱 🛆 •   (	0
Información General Composición	Opciones de etiqueta arrast	rada Resumen		Ayuda Complement	os Aplicaciones dest	acadas 🚥 +		
Nombre de componente:							- 7112 🕥	
Cota Curvas -	) 🗛 🗝 🕵 🐹 🔃	Vista preiminar Es	tio de etiqueta de curva 🔻		adir directriz		Sand W	A 10
Presided	Value A	10.77						
Altura da texto	10.00mm	6// 3>		Directrices		Tablas	Marca de revisión	Escala de anotación
Anora de retación	0.0000 (a)							
Falses	Made centre	0 1						
Dadase V	A down		/ / 8! 1					
Destase X	0.00mm	ι ( γ						
Color	0.00mm							- No.
Color	200			116-28-250 1996	STATIONS I	\$\$		
Carosor de línea	nonuapa			THIS ASSURA	A CARLON AND AND AND AND AND AND AND AND AND AN			
Anchura materna	0.00mm							O RVERSE E
Borge					WITH PARK			
Visbildad	Palso	$\mathbf{r}_{2}$		Carl Mars	DIMARCE			s
1ipo	Mectangular redon	$\mathbb{P}_{\mathcal{A}}$		Ealertin	12301015			
Mascara de fondo	verdadero							SCU 😒
Hueco	0.75mm				R			
Color	200							
Tipo de Tinea	PorCapa							
Grosor de línea	Porcapa -							
					210-23			
					France			397
		Aceptar Cancelar	Aplicar Ayuda					
	_		4	E E	and the second			1991 -
Emplazamientos	- Bo			Renter	ast			
- 📴 Cuencas vertientes	6		11- Carton	Jan Iran	extra =			
⊕ Ĵ∏ Redes de tuberías			and the second second	NO LA CAL				
T Redec de tuberíar en ca		78-2-		10 and				
20 Nedes de tabenas en ca	··· • •	and a	1 Parts		1 1200			
	· .		the second					
					50 1.			
			DA - TA	- Andre	Vi Small			
			think the second					
		30 VS	And the second	hall	- in the	and the second		
			S - ADDCONTOURLA	BELINGSINGLE Selecc	ionar línea de cur	va de nivel:		
	^		× 4			^ ^		
Modelo Presentación1 P	Presentación2 +			MODELO 🏢	III • L 🙆 • X	· ∠ □ • <u>火</u> 火	1:500 v 🖨 v	+ 🕝 🖏 💀 📼
🗿 📋 🖸 🛛	🧿 🥭 🙋	) 🔺 🖳 🛽	7z 🦊			ES 💕	🧟 🗛 💹 🐵 🌆 1	9:46

Le damos a aplicar y aceptar.

Y seleccionamos la superficie terreno, y vamos pinchando cada curva de nivel que queramos añadirle la etiqueta de su cota.



Hay otras maneras de etiquetar las curvas de nivel, pero sabiendo esta forma las otras son muy parecidas y se hace con facilidad.

## SUAVIZADO DE CURVAS DE NIVEL

Una vez que hemos finalizado la configuración y edición del modelo digital del terreno y lo damos por bueno, podemos aumentar el suavizado de las curvas de nivel que vemos por defecto.

En el prospector, seleccionamos "TERRENO" con el botón derecho del ratón y seleccionamos "editar estilo de superficie".



## Prospector<TERRENO<editar estulo de superficie

Se abre un ventana, en la cual seleccionamos curvas de nivel y dentro del apartado de "suavizado de curvas de nivel" cambiamos lo que viene por defecto que es "falso" por "verdadero" para activar el suavizado que queramos darle.

Inicio Insertar Anotar Modificar Analizar	+ = Autodesk AutoCAD Civil 3D 20 Ver Administrar Salida Topografía Autod	15 MDT.dwg Escriba palativa clave o fras esk 360 Ayuda Complementos Aplicaciones d	c 🔐 🖳 Iniciar sesión i 🗙 🛆 - 😧 -
Añadir Añadir T. lineas & *** SHR	・ 日日 2世 H Contanues	Standard     Standard      Directriz múltiple     Ct. A Fliminar directriz     Table	Standard M. R. Litraer datos Cobernus Nube de Anadir reación r
Etiquetas y tablas 👻 Texto 👻	Estilo de superficie - Curvas (1-5)		Marca de revisión Escala de anotación
Nueva ficha MDT* 🛛 +	Información Bordes Curvas de nivel Regilia Puntos	Triángulos Cuencas de captación Análisis Visualización	Resumen   💮 ⊕ ϕ, ϕ, ϕ, ϕ, 🖉 🏲 🔍 👆 🔩 😓 🗄 🖄 🖉
TOOLSPACE	Propiedades Propiedades Propiedades Consentria 20 Consentr	Velor Vectodero Peter Vectodero Vect	
Concas vertientes  Concas vertientes  Concas de tuberis en ca  Concas intenies  Concas	Suantzado de curva de nivel	Aceptar Cancelar Aplicar	unentar Anuda
Modelo Premiscini Premiscini ?	- % X X	NTOURLABELINGSINGLE Seleccionar linea de c MODELO 🔠 🖉 v h. O v	urvə de nivel: 
🚳 🚞 D 🔽 🙆 🙆	🔺 💘 🖬 🖊		ES 💕 🔊 🙏 🔢 💀 🧤 🗔 🗽 🏴 10:08

Y le damos a aplicar y aceptar.

Con esta función debemos llevar cuidado, ya que es importante saber que el valor óptimo de suavizado es aquel en el que ninguna curva de nivel se corte con otra, debido al suavizado de los ángulos entre los vértices de las polilíneas que forman las curvas de nivel.

# VISOR DE OBJETOS

Podemos ver un modelizado 3D de la superficie creada. Para ello, es importante que el estilo de la superficie sea "Triágulos".

Designamos la superficie y con el botón derecho seleccionamos "visor de objetos".

💽 🗈 🖻 🖶 🖶 - 🔿 - 👷 Cwil 3D 🔹 🔻	Autodesk AutoCAD	Civil 3D 2015 MDT.dwg	Escriba palabra clave o fra	🗢 🕅 🔔 Iniciar sesión 🔹 🔀 🖉	
micio resertar andrar occanicar analizar ver ann     formation and the propiedades     Andir, Advair, Consultar Viser de objetos     etiquetas legenda     Consultar analizar objetos     Andir objetos	inistrar Sailda Lopograni inistrar Sailda Lopograni iadir datos Editar superficie	Gota de agua Resolver intr de línea d	Comprementos Aplicaciones o Comprobación de vi Sececiones le rotura Centro de controles	estazadas Superincie Hine Texnervo sibilidad +	Perfil Crear perfil Perfil Crear perfil
Nueva ficha MDT*	Modificar		Analizar 🕈	/ 🐌 💓 🖗 🙉 🍐 🍐 🍐 🕼	Centro de recursos
TOOLSPACE       Image: Section       Image: Secti	Repetir ADDCONTOL Entrada recierde Aislar objetos Portapapeles Heraramientas Modifir O'rdenar objetos ® Propiedades Consultar Propiedades de super Editar estilo de super Visor de objetos Seleccionar similares Anular selección	RLABELINGSINGLE			
Modelo Presentación Presentación2 +			MODELO 🖩 🔹 🖌 🙆 🔻	人・ 📶 • 🗶 犬 人 1:500 •	🗴 • + 💽 💫 💀 🖃 🗏
🙆 📋 🛛 🔽 😂 🔼	W 🖬 🗾	3		ES 💕 🔊 🛝 🗐 🐼	10:37 10 10 10 P* 04/06/2015

Y te aparece una ventana en la cual puede visionar tu superficie y girarla

#### como quieras.

