

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 geode (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.

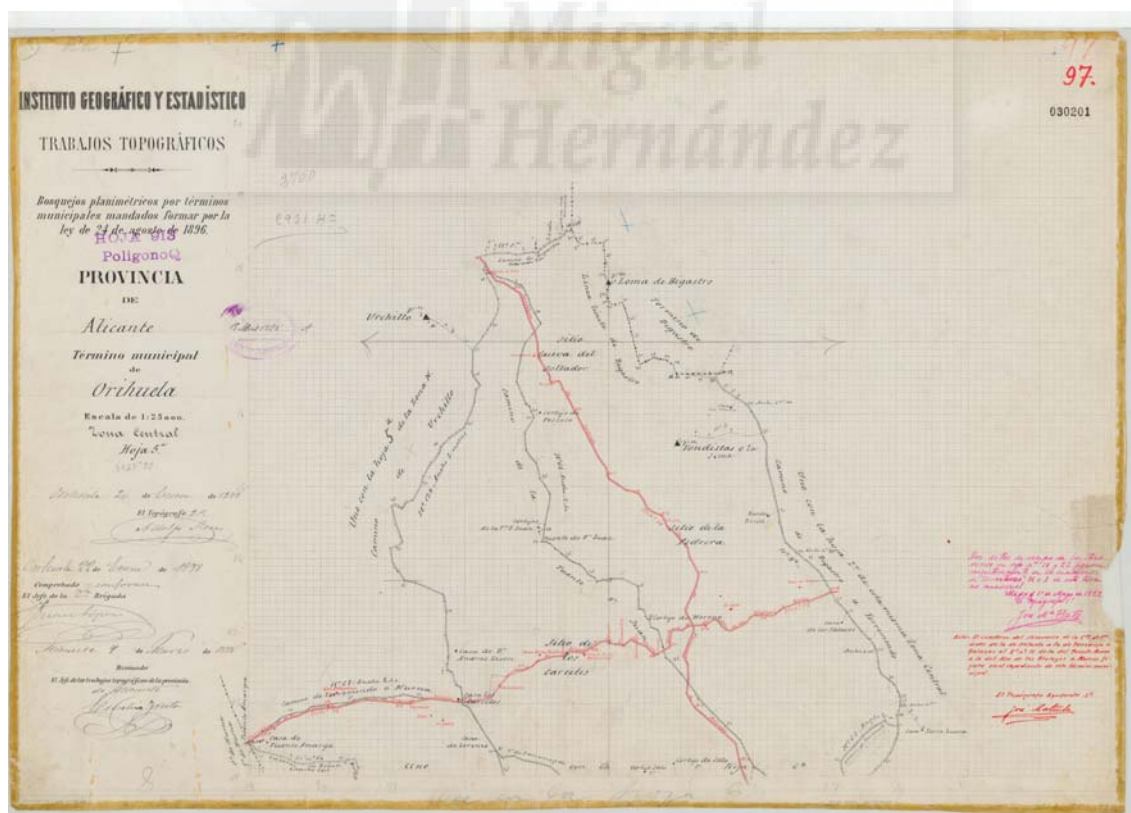


Figura 1. Minuta cartográfica de Instituto Geográfico y Estadístico. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

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.

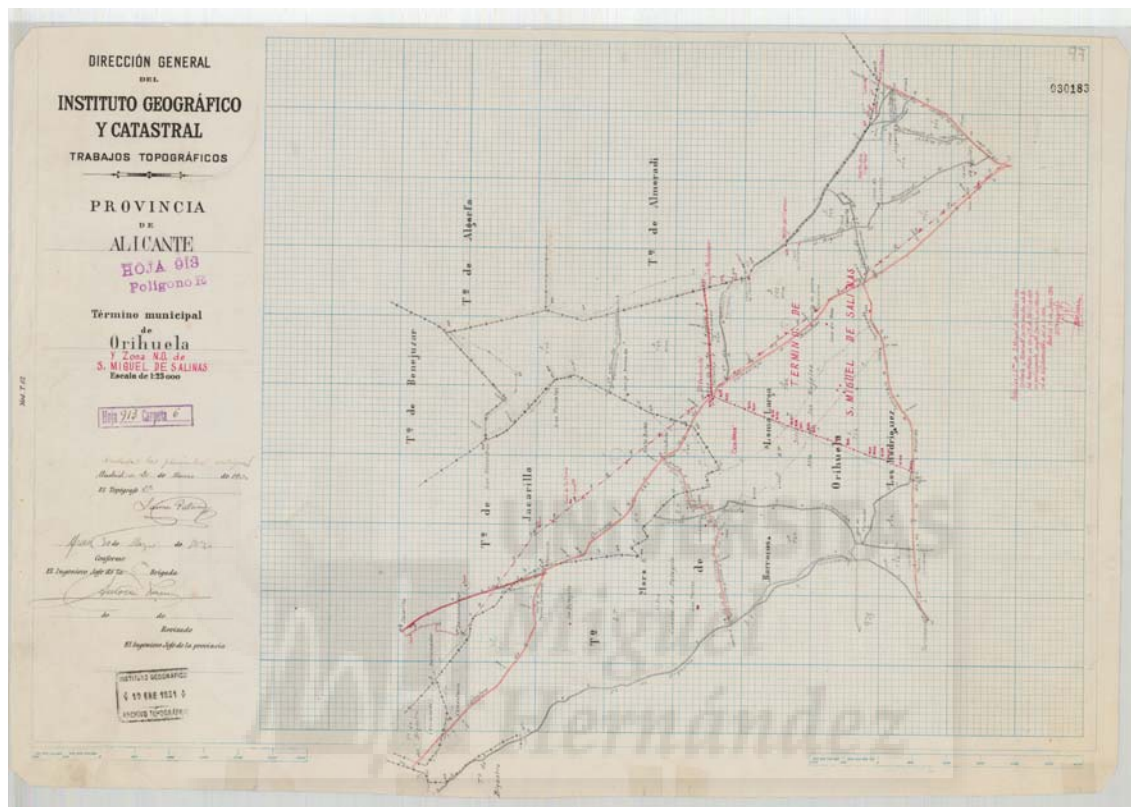


Figura 2. Minuta cartográfica de Instituto Geográfico y Catastral. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

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.

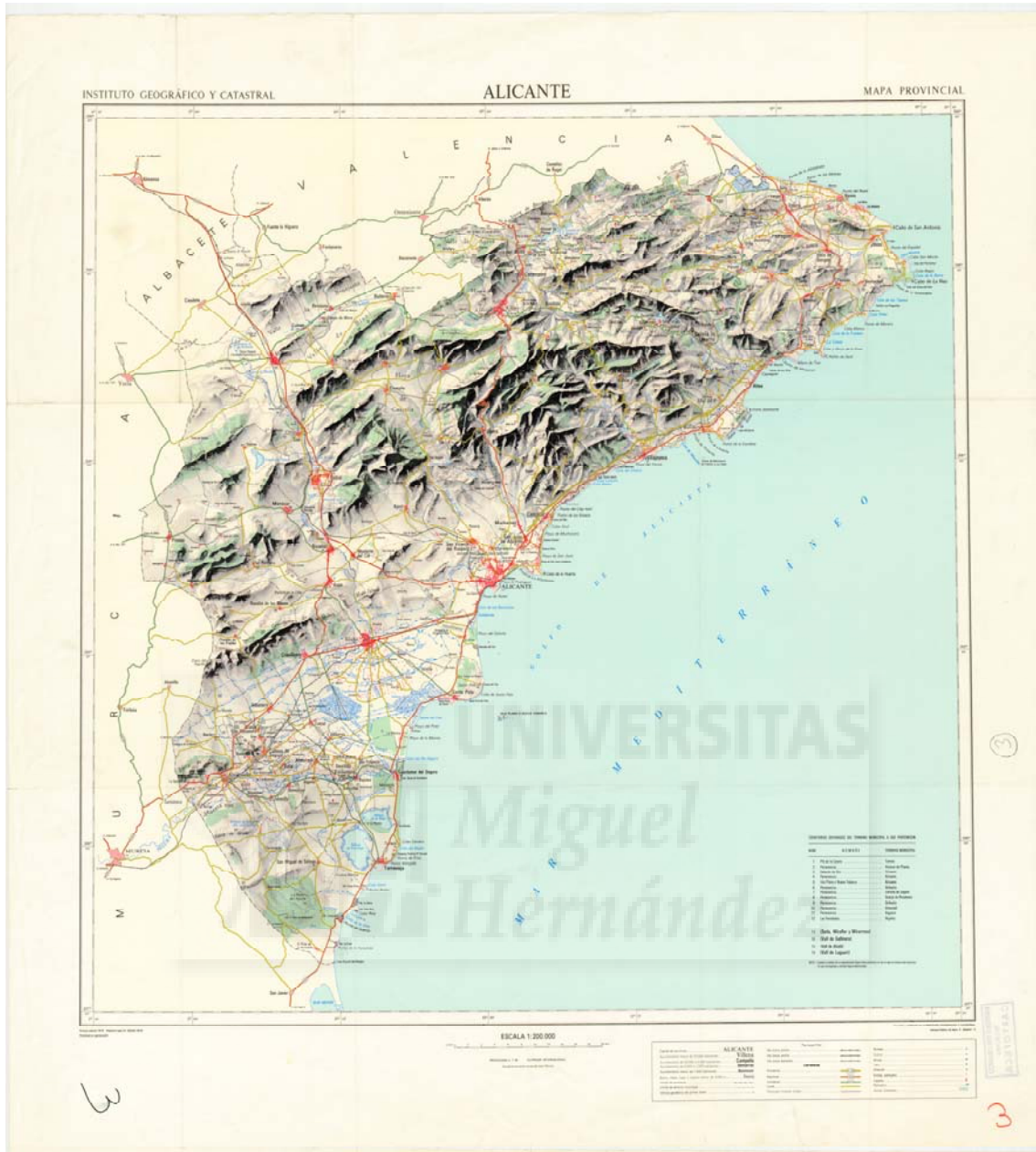


Figura 3. Minuta cartográfica de Instituto Geográfico y Catastral. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional.)

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

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)

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 intercambio de información geográfica 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 Europea, 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.

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.

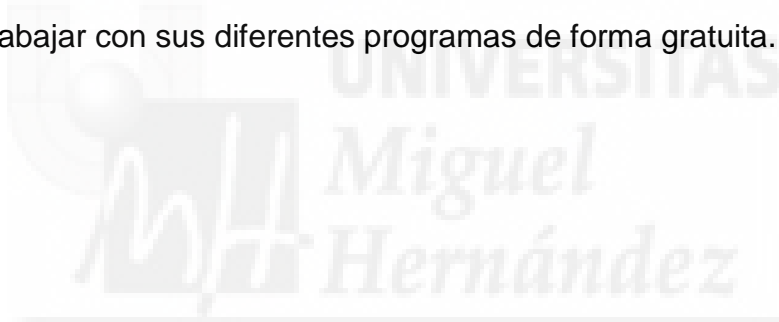
Entrando en cualquiera de estos apartados nos llevará con facilidad a otras webs de las cuales podemos descargarnos estos archivos.



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 estereocorrelación 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

km². 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	Disponibilidad
Fotogramas	Plan de vuelo	X (Jul-08)
	Imágenes pancromáticas 16 bits - TIFF	X (Sep-08)
	Imágenes multiespectrales 16 bits - TIFF	X (Sep-08)
	Imágenes color natural (24 bits) - ECW	X (Sep-08)
	Imágenes color natural reducidas (24 bits) - JPEG	X (Sep-08)
Ortoimágenes	Ortoimagen Express (24 bits) - ECW	X (Sep-08)
	Ortoimágenes sin cambios radiométricos 16 bits - TIFF	X (Feb-09)
	Ortoimágenes sin cambios radiométricos 16 bits - TIFF	X (Feb-09)
	Ortoimágenes con ajustes radiométricos RGB (24 bits) - TIFF y ECW	X (Feb-09)
	Ortoimágenes con ajustes radiométricos IrGB (24 bits) - TIFF y ECW	X (Feb-09)
	Ortoimágenes con ajustes radiométricos Pancromática (8 bits) - TIFF y ECW	X (Feb-09)
	Cobertura de polígonos de mosaico (SHP)	X (Feb-09)
Modelos del Terreno	Modelo Digital del Terreno 4x4 m - Ascii e IMG	X (Feb-09)
	Modelo Digital de Elevaciones 4x4 m - Ascii e IMG	X (Feb-09)
	Modelo Digital de altura de la vegetación 4x4 m - Ascii e IMG	X (Feb-09)
	Imagen con sombreado 4 x 4 m - TIFF	X (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 (Harvard, 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 agujeros 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.

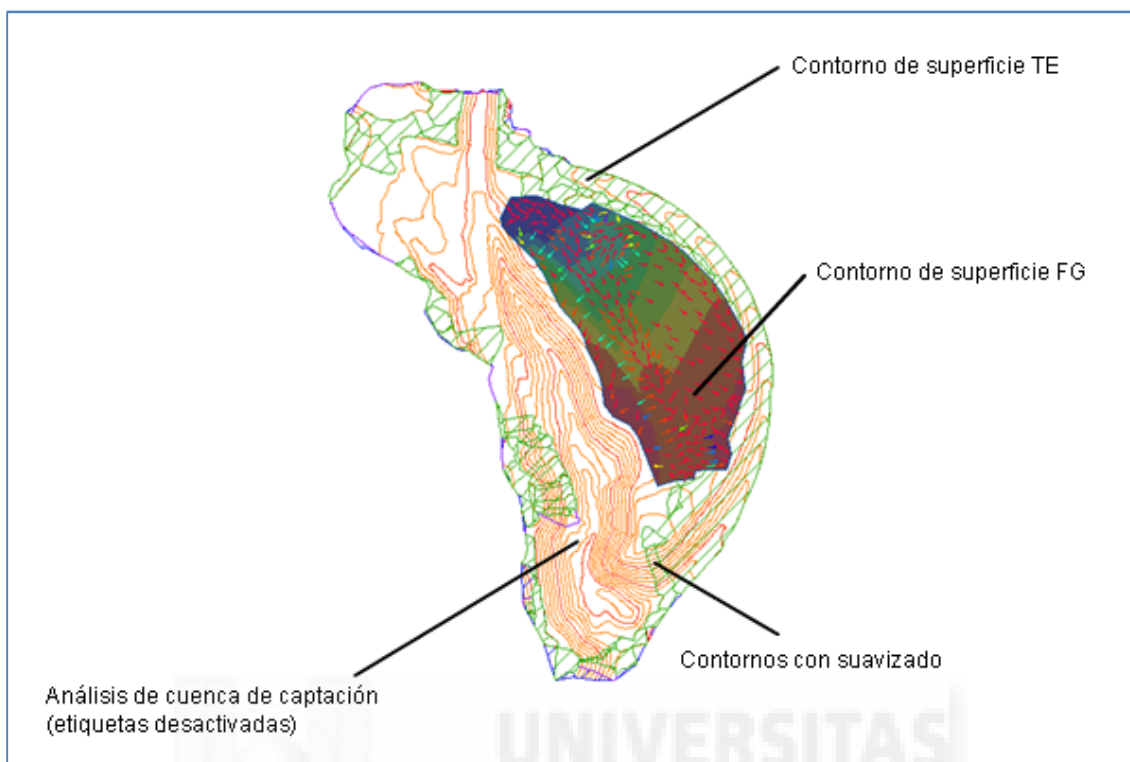


Figura 7. Superficies que muestran contornos, curvas de nivel y análisis de elevación. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

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.

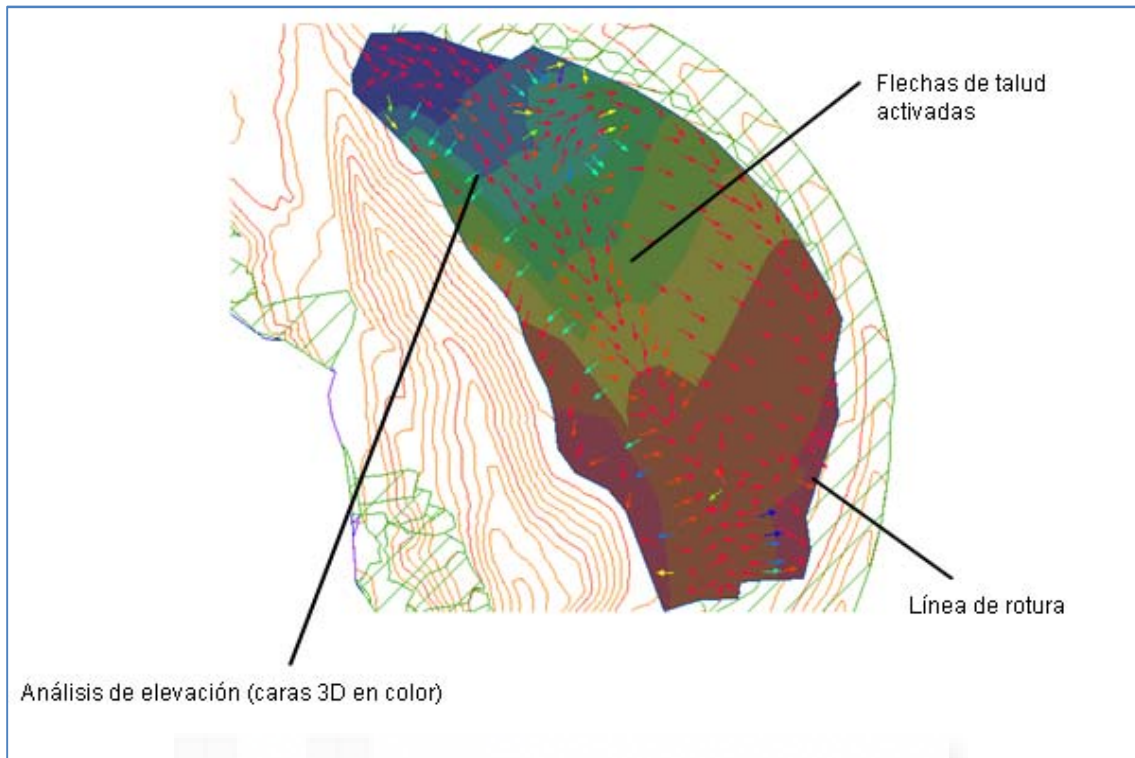


Figura 8. Superficies que muestran el análisis de elevación de flechas de talud. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

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).

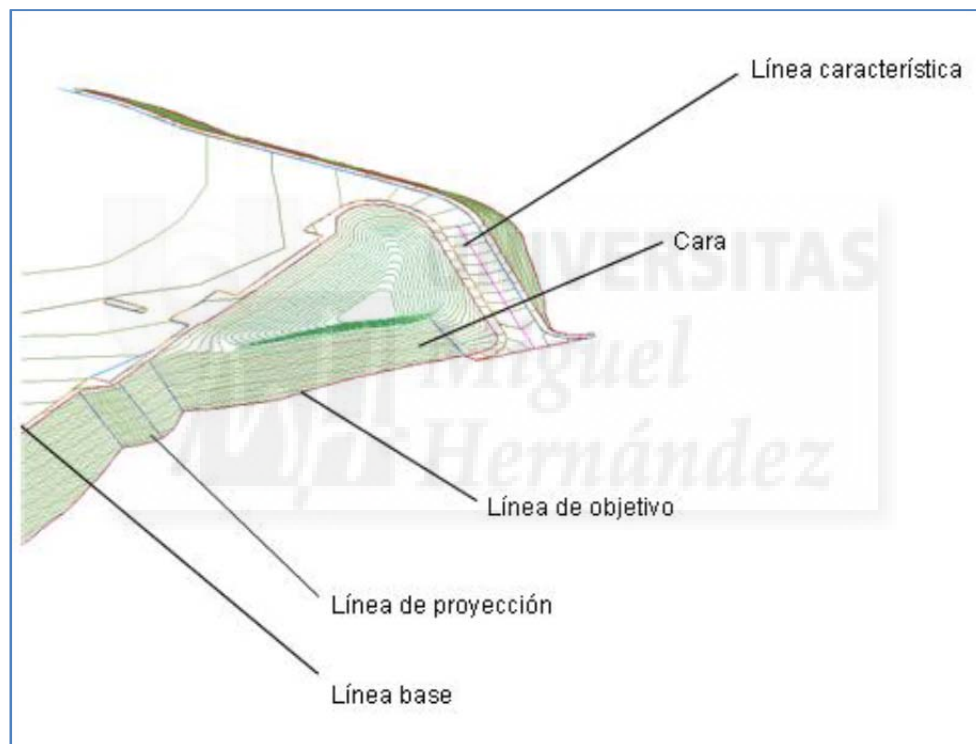


Figura 9. Componentes de línea de un objeto de explanación. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

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.

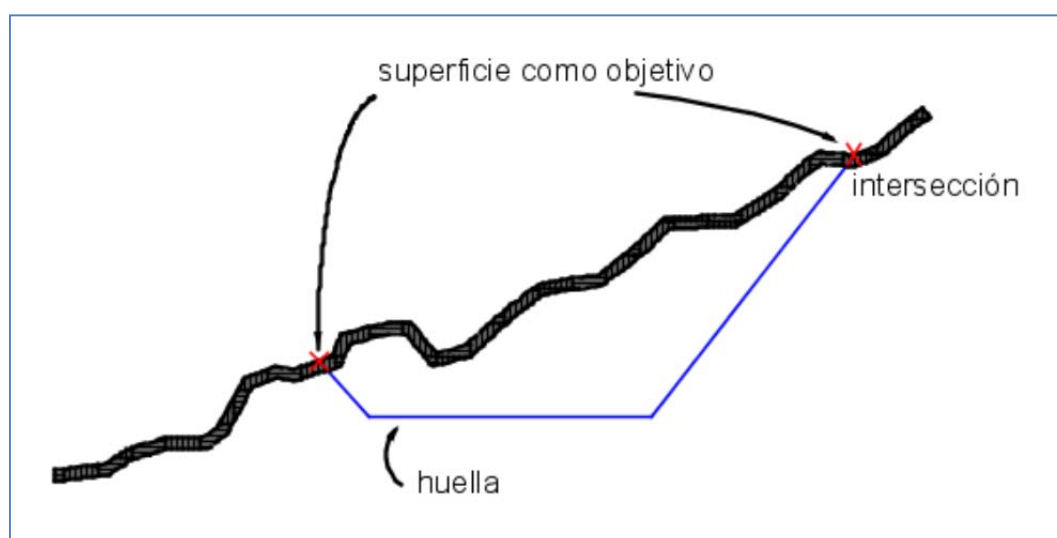


Figura 10. Objetivo de una superficie. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

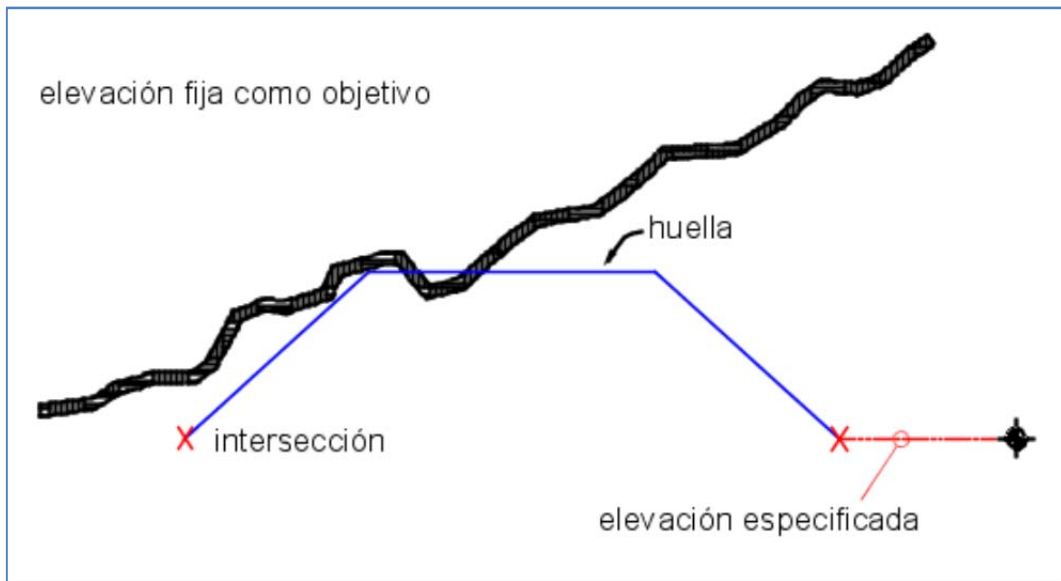


Figura 11. Objetivo de una elevación. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

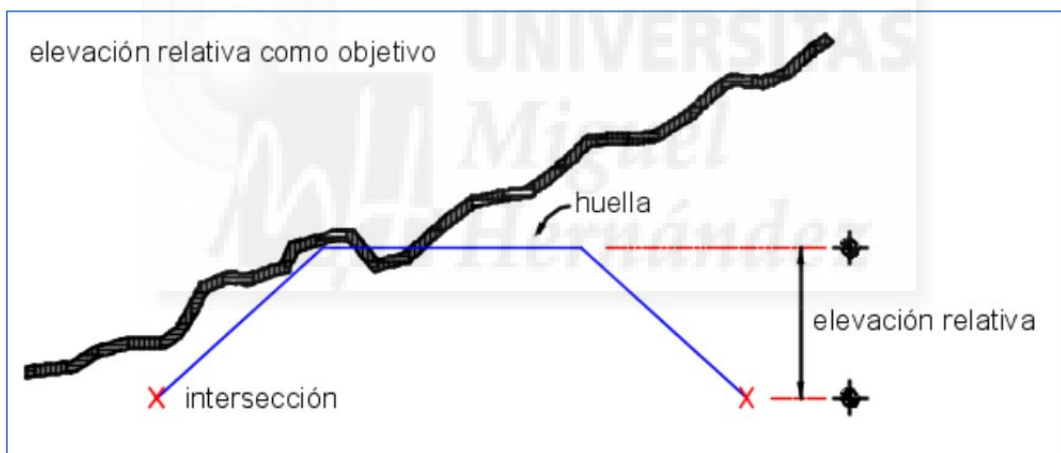


Figura 12. Objetivo de una elevación relativa. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

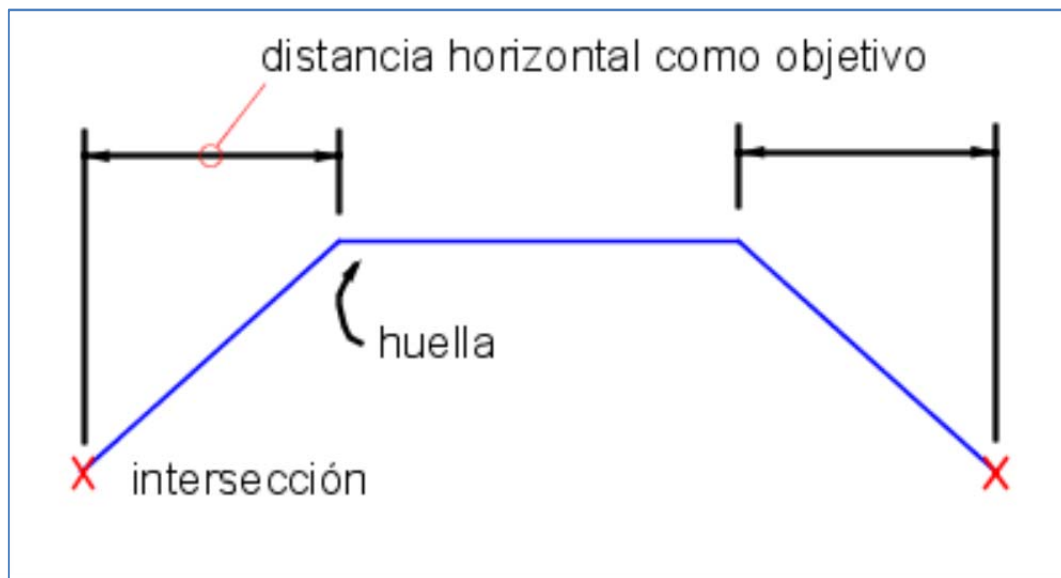


Figura 13. Objetivo de una distancia. (Fuente Ayuda AutoCAD Civil 3D).

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.

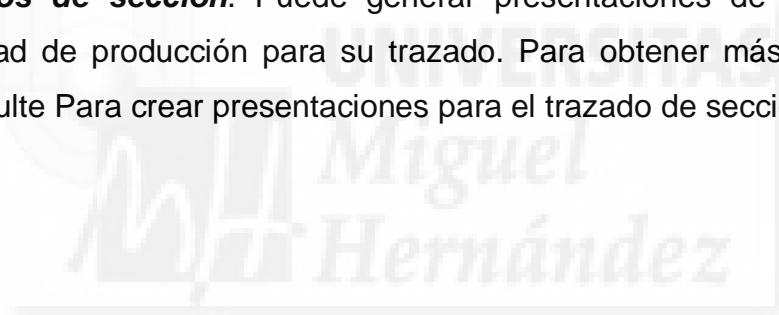
3.2.2 SECCIONES TRANSVERSALES

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.ideo.es/>

ICV. Página web del Instituto Cartográfico Valenciano

<http://www.icv.gva.es/es/node/14>

INSPIRE (Europeo) y LISIGE (Español).

<http://www.ideo.es/europeo-inspire>

<http://www.ideo.es/web/quest/espanol-lisige>

IGN. Página del Instituto Geográfico Nacional. Servicios y descargas.

<http://www.ign.es/>

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

[http://www.ign.es/ign/resources/actividades/sdg/articulo_cartohistorica_c
olmenarviejo.pdf](http://www.ign.es/ign/resources/actividades/sdg/articulo_cartohistorica_c
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 descargar 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.

Centro de Descargas
Centro Nacional de Información Geográfica

Nº Archivos: 0

Presentación | Catálogo de productos | Búsqueda en visor | Búsqueda avanzada | Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional | Ayuda

Presentación del Centro de Descargas y Política de Datos

El Centro de Descargas es un sitio web del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) desde donde se pueden descargar gratuitamente ficheros de información geográfica digital generada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), siempre y cuando esa información sea accesible según lo establecido en la Orden FOM/956/2008 de 31 de marzo (BOE de 8 de abril 2008), por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

En caso de requerir un volumen masivo de datos geográficos digitales y que no se desee o no se pueda hacer uso del Centro de Descargas (por ejemplo, descarga de un número elevado de ficheros o solicitud de datos digitales no disponibles en el Centro de Descargas), puede solicitarse el servicio de grabación y envío, o descarga masiva siguiendo este proceso. Dicho servicio devengará, con carácter general, unos costes de servicio de preparación de datos y puesta en soporte, conforme a un baremo aprobado en el desarrollo de la Orden FOM/956/2008.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/1996, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, el Estado ostenta la propiedad intelectual y todos los derechos sobre la información geográfica generada por el IGN y sobre los servicios propios que utilicen esa información geográfica y sean prestados por el IGN o por el CNIG. En razón de ello y según el tipo de información solicitada para su descarga será necesaria o no la aceptación de una licencia de uso no comercial. En caso de uso comercial de la información geográfica digital será preciso tramitar una autorización o contrato de licencia de uso comercial. La vulneración de estos derechos o licencias podrá dar lugar a las oportunas responsabilidades legales.

Descarga sin licencia, libre y gratuita de información geográfica digital para cualquier uso:

La información geográfica digital comprendida en el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN), (artículo 1.1 de la Orden FOM/956/2008) y los Metadatos de los datos geográficos producidos por el IGN y de los servicios de información geográfica prestados por el IGN y el CNIG no requieren la aceptación de licencia, y su uso, en cualquier caso, tendrá carácter libre y gratuito, siempre que se mencione al IGN como origen y propietario de los datos (mediante la referencia «© Instituto Geográfico Nacional de España»). Para la descarga de esa información no es necesario registrarse como usuario.

Descarga gratuita u obtención de información geográfica digital para uso no comercial, con aceptación de licencia de uso:

El uso no comercial de los datos geográficos digitales distintos a los comprendidos en el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN), y el uso de los servicios de información geográfica prestados por el IGN o por el CNIG a través de Internet (servicios de red), incluidos en la Orden FOM/956/2008, tienen carácter gratuito, siempre que se mencione que el origen y propiedad de los datos son del IGN, con el alcance de las condiciones contempladas en la licencia de uso correspondiente, que debe aceptarse de forma expresa previamente a la descarga u obtención de los datos geográficos, o con el de las condiciones propias del servicio de red.

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.

Nº Archivos: 0

Usuario Contraseña Enviar Registrarse ¿Olvidó su contraseña?

Presentación Catálogo de productos Búsqueda en visor Búsqueda avanzada Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional Ayuda

Centro de Descargas/ Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional

Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional

Los elementos que componen el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN) están descritos en el artículo 1.1. de la Orden FOM 956/2008. Según la citada Orden, la información geográfica digital comprendida en el EGRN tiene el carácter de 'información del sector público', y su uso, en cualquier caso, tendrá carácter libre y gratuito, siempre que se mencione al Instituto Geográfico Nacional como propietario de los datos, mediante la fórmula "Instituto Geográfico Nacional".

Para la descarga de los elementos del EGRN no es necesaria la aceptación de licencia y, por tanto, tampoco es necesario registrarse como usuario.

A continuación se muestran los documentos y herramientas del EGRN disponibles para descarga:

- COORDENADAS DE LA RED DE ORDEN INFERIOR:** Archivo excel que contiene un listado con todos los vértices de la Red Geodésica Nacional, ordenados por el número de hoja del MTN50 a la que pertenecen, con coordenadas de los vértices en ETRS89 y ED50 para Península y Baleares, y en REGCAN95 para Canarias, tanto en geográficas como en UTM.

[Descargar](#)
- CUADRÍCULAS CARTOGRÁFICAS MTN25 y MTN50:** Archivo ZIP que contiene varios archivos en formato shape con las cuadrículas cartográficas oficiales del MTN50 y MTN25 para toda España, en ED50 y ETRS89, en coordenadas geográficas longitud y latitud. Los archivos shape están divididos en tres zonas: Península y Baleares; Canarias; Ceuta, Melilla y posesiones españolas en el Norte de África.

[Descargar](#)
- LÍNEAS LÍMITE MUNICIPALES:** Archivo ZIP que contiene los recintos municipales, provinciales y autonómicos y las líneas límite municipales, provinciales y autonómicas inscritas en la Base de Datos de Límites Jurisdiccionales de España (BDLJE). El formato de los archivos es shapefile (SHP). Sistema geodésico de referencia ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Esta geometría de las líneas límite tiene, en el mejor de los casos y con la excepción de aquellas líneas límite que hayan sido replanteadas sobre el terreno, la precisión de la escala 1:25.000, condicionada por los métodos e instrumentos topográficos utilizados para su obtención y posterior edición cartográfica. Por consiguiente, no se puede utilizar para la representación de los límites jurisdiccionales en cartografías a mayor escala (denominador más pequeño). Algunas líneas o tramos de líneas pueden ser "provisionales", es decir, carecer de valor jurídico por constar en las correspondientes actas de deslinde la falta de acuerdo entre las partes. Para obtener una geometría más precisa es necesario el replanteo sobre el terreno de las líneas límite, lo que generalmente es factible partiendo de la documentación técnica (cuaderno topográfico de campo) y jurídica (acta de deslinde) con la que figura inscrita cada una de ellas en el Registro Central de Cartografía de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Además, esta geometría más precisa, ha de ser referenciada jurídicamente por los propios Ayuntamientos mediante el levantamiento de actas conjuntas, adicionales a las utilizadas para el replanteo, conforme a los procedimientos administrativos establecidos en la legislación aplicable en cada caso.

[Descargar](#)
- PROGRAMA DE APLICACIONES GEODÉSICAS:** Programa que incluye las siguientes utilidades:
 - Calculadora geodésica: conversiones entre coordenadas geográficas y UTM y viceversa, cambios de sistema geodésico de referencia ED50, ETRS89 y viceversa, cálculo de la ondulación del geode y desviación de la vertical basado en el modelo EGM2008 ajustado a REDNAP.
 - Datos GNSS: permite descargar los datos GNSS de la red de estaciones permanentes del IGN eligiendo fecha, intervalo de toma de datos y
[Descargar](#)

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

Instituto Geográfico Naci... Centro de Descargas del...
centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp

En caso de requerir un volumen masivo de datos geográficos digitales y que no se desee o no se pueda hacer uso del Centro de Descargas (por ejemplo, descarga de un número elevado de ficheros o solicitud de datos digitales no disponibles en el Centro de Descargas), puede solicitarse el servicio de **grabación y envío, o descarga masiva** siguiendo este **proceso**. Dicho servicio devengará, con carácter general, unos costes de servicio de preparación de datos y puesta en soporte, conforme a un baremo aprobado en el desarrollo de la Orden FOM/956/2008.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/1996, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, el Estado ostenta la propiedad intelectual y todos los **derechos** sobre la información geográfica generada por el IGN y sobre los servicios propios que utilicen esa información geográfica y sean prestados por el IGN o por el CNIG. En razón de ello y según el tipo de información solicitada para su descarga será necesaria o no la aceptación de una **licencia de uso no comercial**. En caso de uso comercial de la información geográfica digital será preciso tramitar una **autorización o contrato de licencia de uso comercial**. La vulneración de estos derechos o licencias podrá dar lugar a las oportunas responsabilidades legales.

Descarga sin licencia, libre y gratuita de información geográfica digital para cualquier uso:

La información geográfica digital comprendida en el **Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN)**, (artículo 1.1 de la **Orden FOM/956/2008**) y los **Metadatos** de los datos geográficos producidos por el IGN y de los servicios de información geográfica prestados por el IGN y el CNIG, **no requieren la aceptación de licencia**, y su uso, en cualquier caso, tendrá carácter libre y gratuito, siempre que se mencione al IGN como origen y propietario de los datos (mediante la referencia «© Instituto Geográfico Nacional de España»). Para la descarga de esa información no es necesario registrarse como usuario.

Descarga gratuita u obtención de información geográfica digital para uso no comercial, con aceptación de licencia de uso:

El uso **no comercial** de los **datos geográficos** digitales distintos a los comprendidos en el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN), y el uso de los **servicios de información geográfica** prestados por el IGN o por el CNIG a través de Internet (**servicios de red**), **incluidos en la Orden FOM/956/2008**, tienen carácter **gratuito**, siempre que se mencione que el origen y propiedad de los datos son del IGN, con el alcance de las **condiciones** contempladas en la **licencia de uso correspondiente**, que debe aceptarse de forma expresa previamente a la descarga u obtención de los datos geográficos, o con el de las condiciones propias del **servicio de red**.

Para la descarga de esta información geográfica por primera vez es necesario **registrarse** como usuario del Centro de Descargas. Si el usuario ya está registrado, debe introducir su nombre de usuario y contraseña y comenzar la descarga mediante la **búsqueda avanzada** o la **búsqueda en visor**. Consulte todos los productos descargables para uso no comercial en el **Catálogo de Productos**.

Información geográfica digital para uso comercial:

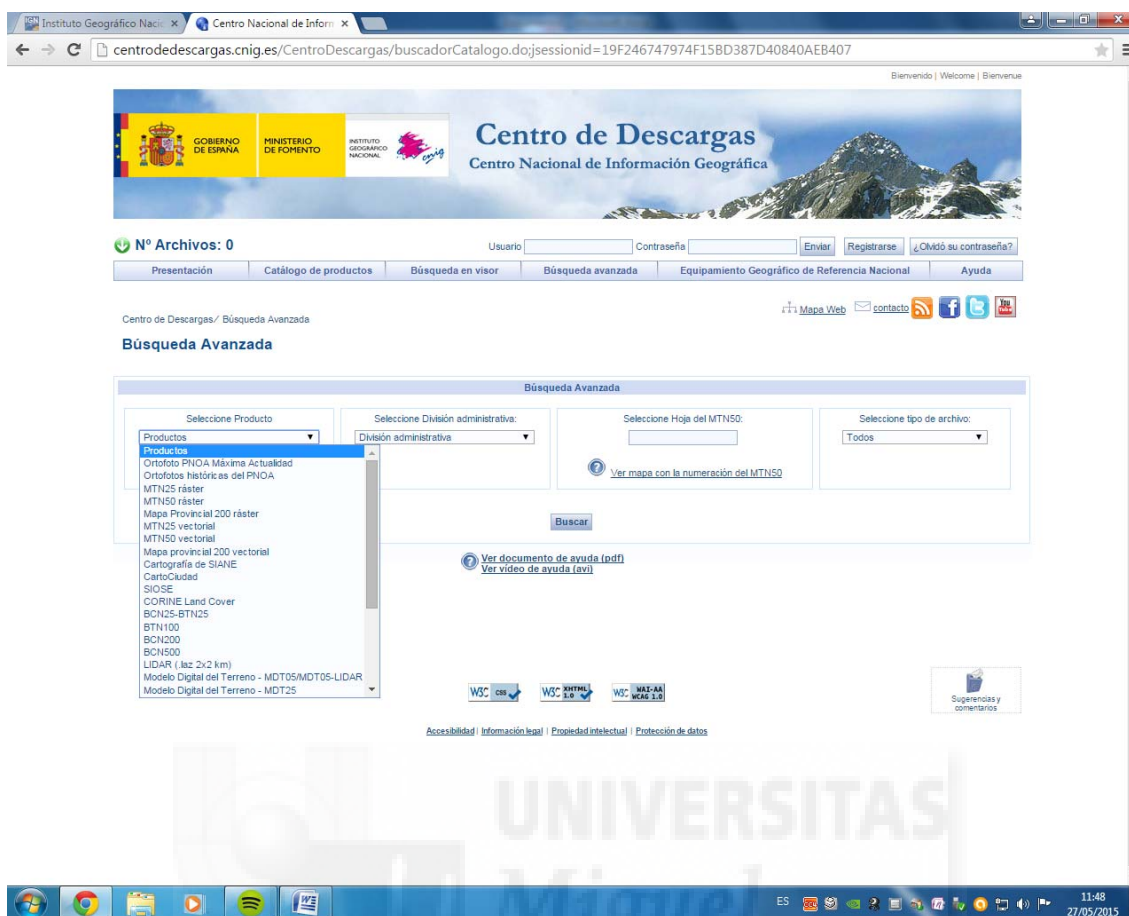
Como norma general, el **uso de tipo comercial** de la información geográfica generada por el IGN (excepto la comprendida en el EGRN) y el acceso o conexión a los servicios de red prestados por el IGN) requerirá una **autorización o contrato de licencia de uso**. Esta autorización o contrato de licencia será específica para cada solicitud que se presente y dará lugar a una contraprestación económica en concepto de derechos de propiedad del IGN. Esa contraprestación se determinará en función de las características del producto o servicio comercial que se pretenda y de su modelo de negocio, pudiéndose tomar en consideración contraprestaciones en especie. Igualmente son de aplicación los costes del servicio de preparación de datos y puesta en soporte que, en su caso, devenguen. Para solicitar una autorización de uso comercial, el usuario deberá ponerse en **contacto** con el CNIG (consulta@cnig.es).

ES 11:06 27/05/2015

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.

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Centro de Descargas' website. The page header includes the logo of the 'GOBIERNO DE ESPAÑA' and 'MINISTERIO DE FOMENTO', along with the 'INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL'. The main title is 'Centro de Descargas Centro Nacional de Información Geográfica'. Below the header, there is a navigation menu with options like 'Presentación', 'Catálogo de productos', 'Búsqueda en visor', 'Búsqueda avanzada', 'Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional', and 'Ayuda'. The 'Búsqueda Avanzada' section is active, showing four selection criteria: 'Selección Producto' (set to 'Productos'), 'Selección División administrativa' (set to 'División administrativa'), 'Selección Hoja del MTN50' (empty), and 'Selección tipo de archivo' (set to 'Todos'). A 'Buscar' button is located below these criteria. At the bottom of the page, there are accessibility icons (WCAG) and a 'Supervisar y comentar' button. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date '27/05/2015' and time '11:46'.

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



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 descargarlas, vamos a descargarlas 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.

Centro de Descargas
Centro Nacional de Información Geográfica

Nº Archivos: 0

Presentación | Catálogo de productos | Búsqueda en visor | Búsqueda avanzada | Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional | Ayuda

Presentación del Centro de Descargas y Política de Datos

El Centro de Descargas es un sitio web del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) desde donde se pueden descargar gratuitamente ficheros de información geográfica digital generada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), siempre y cuando esa información sea accesible según lo establecido en la Orden FOM/956/2008, de 31 de marzo (BOE de 8 de abril 2008), por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

En caso de requerir un volumen masivo de datos geográficos digitales y que no se desee o no se pueda hacer uso del Centro de Descargas (por ejemplo, descarga de un número elevado de ficheros o solicitud de datos digitales no disponibles en el Centro de Descargas), puede solicitarse el servicio de **grabación y envío, o descarga masiva** siguiendo este **proceso**. Dicho servicio devengará, con carácter general, unos costes de servicio de preparación de datos y puesta en soporte, conforme a un baremo aprobado en el desarrollo de la Orden FOM/956/2008.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/1996, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, el Estado ostenta la propiedad intelectual y todos los **derechos** sobre la información geográfica generada por el IGN y sobre los servicios propios que utilicen esa información geográfica y sean prestados por el IGN o por el CNIG. En razón de ello y según el tipo de información solicitada para su descarga será necesaria o no la aceptación de una **licencia de uso no comercial**. En caso de uso comercial de la información geográfica digital será preciso tramitar una **autorización o contrato de licencia de uso comercial**. La vulneración de estos derechos o licencias podrá dar lugar a las oportunas responsabilidades legales.

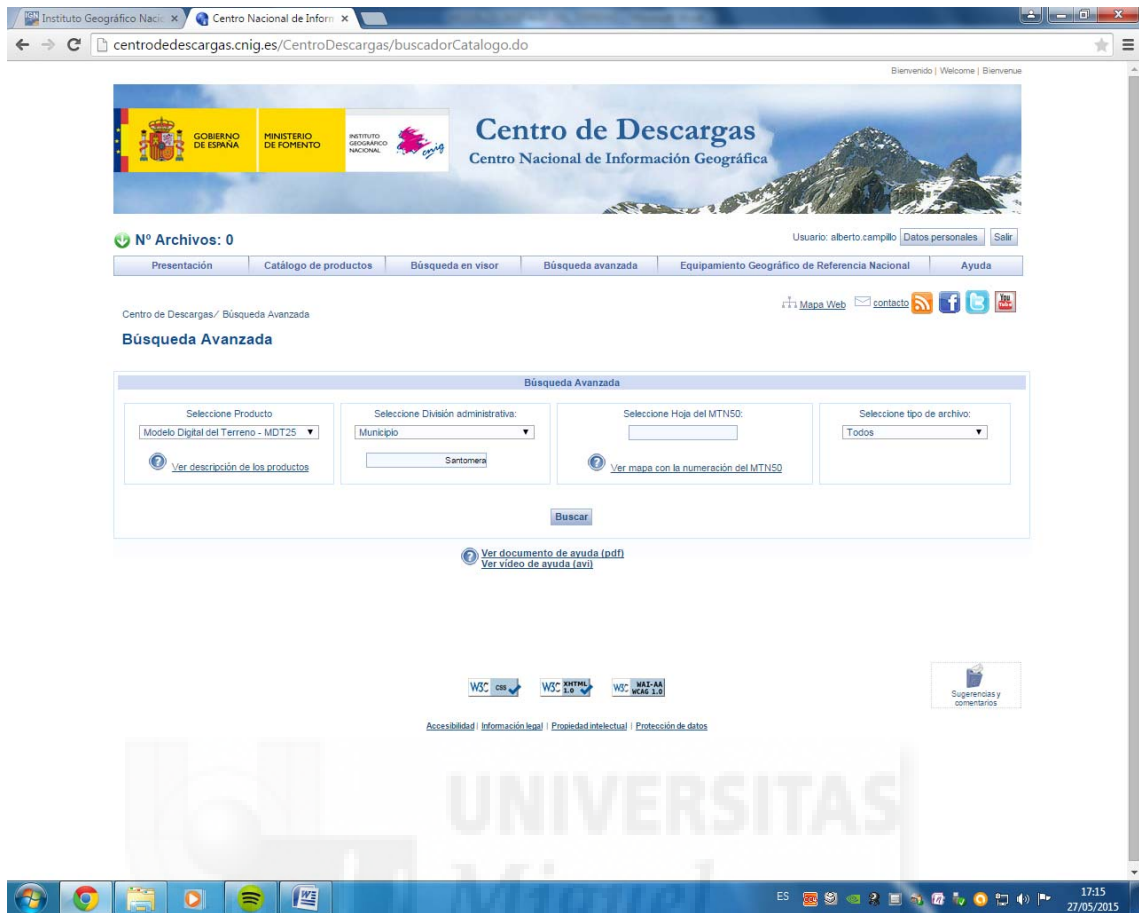
Descarga sin licencia, libre y gratuita de información geográfica digital para cualquier uso:

La información geográfica digital comprendida en el **Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN)**, (artículo 1.1 de la Orden FOM/956/2008) y los **Metadatos** de los datos geográficos producidos por el IGN y de los servicios de información geográfica prestados por el IGN y el CNIG **no requieren la aceptación de licencia**, y su uso, en cualquier caso, tendrá carácter libre y gratuito, siempre que se mencione al IGN como origen y propietario de los datos (mediante la referencia «© Instituto Geográfico Nacional de España»). Para la descarga de esa información no es necesario registrarse como usuario.

Descarga gratuita u obtención de información geográfica digital para uso no comercial, con aceptación de licencia de uso:

El uso **no comercial** de los **datos geográficos digitales** distintos a los comprendidos en el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN), y el uso de los **servicios de información geográfica** prestados por el IGN o por el CNIG a través de Internet (**servicios de red**), incluidos en la Orden FOM/956/2008, tienen carácter **gratuito**, siempre que se mencione que el origen y propiedad de los datos son del IGN, con el alcance de las condiciones contempladas en la **licencia de uso correspondiente**, que debe aceptarse de forma expresa previamente a la descarga u obtención de los datos geográficos, o con el de las condiciones propias del **servicio de red**.

Ahora nos volvemos a ir a “Descarga gratuita u obtención de información geográfica digital para uso no comercial, 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”.



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.

The screenshot shows the 'Centro de Descargas' website interface. At the top, there are logos for the Spanish Government, the Ministry of Development, and the National Geographic Institute. The main header reads 'Centro de Descargas Centro Nacional de Información Geográfica'. Below this, it indicates 'Nº Archivos: 2 (Aprox. 4.82MB)' and shows the user 'alberto.campillo'. A navigation menu includes 'Presentación', 'Catálogo de productos', 'Búsqueda en visor', 'Búsqueda avanzada', 'Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional', and 'Ayuda'. The current page is 'Paso 1 - Resultados de su búsqueda'. A table lists the search results:

Producto	Archivo	Formato	Tamaño(MB)	Seleccionar
Modelo Digital del Terreno - MDT25	MDT25-0913-LIDAR.zip	ASC	2,69	<input checked="" type="checkbox"/>
Modelo Digital del Terreno - MDT25	MDT25-0913.zip	ASC	2,13	<input checked="" type="checkbox"/>
Modelo Digital del Terreno - MDT25	Metadatos_serie_MDT25.xml	XML(METADATOS)	0,03	<input type="checkbox"/>

Below the table, there are buttons for 'Comenzar el proceso de descarga' and 'Comenzar el proceso de descarga'. The page number is 'página 1 de 1'. At the bottom, there are social media icons and a 'Sugerencias y comentarios' button. The taskbar at the bottom shows the system tray with the date '27/05/2015' and time '17:17'.

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

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Centro de Descargas' website. The page title is 'Centro de Descargas Centro Nacional de Información Geográfica'. The user is logged in as 'alberto.campillo'. The page shows a navigation menu with options like 'Presentación', 'Catálogo de productos', 'Búsqueda en visor', 'Búsqueda avanzada', 'Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional', and 'Ayuda'. The main content area is titled 'Paso 2- Filtrar para borrar ficheros' and shows a list of products to be filtered. The list contains two entries:

Producto	Archivo	Formato	Tamaño(MB)	Quitar todos
Modelo Digital del Terreno - MDT25	MDT25-0913.zip	ASC	2,13	
Modelo Digital del Terreno - MDT25	MDT25-0913-LIDAR.zip	ASC	2,69	

Below the table, there are buttons for 'Iniciar descarga' and 'Añadir más productos'. The page also includes a footer with links for 'Accesibilidad', 'Información legal', 'Propiedad intelectual', and 'Protección de datos'. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date '27/05/2015' and time '17:18'.

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

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Centro de Descargas' website. The page header includes the logo of the Instituto Geográfico Nacional and the text 'Centro de Descargas Centro Nacional de Información Geográfica'. Below the header, there is a navigation menu with options like 'Presentación', 'Catálogo de productos', and 'Búsqueda en visor'. A central banner displays 'Nº Archivos:2 (Aprox. 4.82MB)'. A dialog box is open in the center of the screen, containing a license agreement in Spanish. The dialog box has 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons at the bottom. The background of the website is partially visible through the dialog box.

1. La licencia de uso solicitada ampara exclusivamente el uso no comercial de la información geográfica, entendiendo como tal el uso que no conlleve aprovechamiento económico directo, indirecto o diferido. Cualquier uso distinto al descrito, incluida la publicación, requerirá la suscripción de una autorización o contrato específico con el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), devengando, en su caso, la contraprestación económica correspondiente. En caso de duda deberá establecerse contacto con el CNIG (consulta@cnig.es).

2. El usuario titular de la licencia se compromete a citar el Instituto Geográfico Nacional (IGN) mediante la fórmula: «© Instituto Geográfico Nacional de España» como origen y propietario de la información geográfica suministrada ante cualquier exhibición o difusión de ella, o de parte de ella o de cualquier producto que, aun siendo de forma parcial, la incorpore o derive de ella.

- Si se tratara de Ortofoto o MDTs (PNOA®), la mención se sustituirá por: «PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España».
- Tratándose de datos LIDAR, la mención se sustituirá por: «LIDAR-PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España».
- En caso de datos SIOSE®, la mención se sustituirá por: «SIOSE cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España».
- Tratándose de CartoCiudad®, la mención se sustituirá por: «CartoCiudad cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España».

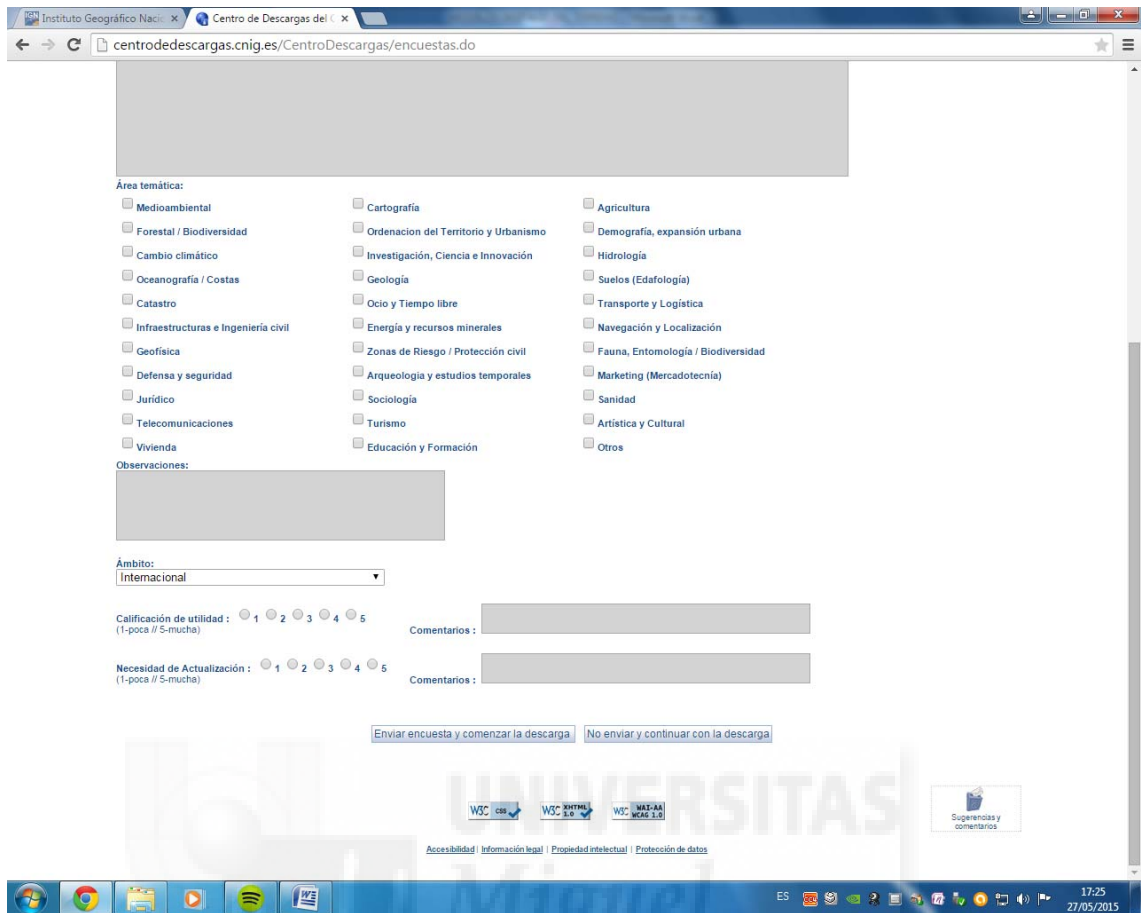
3. En caso de CartoCiudad®, los nuevos productos o servicios que puedan generarse basados en CartoCiudad®, no incluirán ninguna referencia a la información catastral, ni suplantarán explícitamente o mediante productos o servicios que puedan dar lugar a confusión a los ofrecidos por la Dirección General del Catastro, del Ministerio de Economía y Hacienda, o a los ofrecidos por la Sociedad Estatal Correos y Telégrafos S.A., a quienes corresponde en exclusiva la competencia para la difusión de la información catastral y postal respectivamente, así como el ejercicio de los derechos de propiedad intelectual inherentes a la información y a las bases de datos catastrales y postales.

4. La cesión de la información digital licenciada, de otra que la incorpore o de cualquier producto derivado de ella, a otra persona física o jurídica, requerirá la concesión por el CNIG de nueva licencia al nuevo usuario, o que el cedente comunique expresamente por escrito al nuevo usuario las condiciones originales de licenciamiento establecidas por el CNIG, y que el nuevo usuario acepte expresamente dichas condiciones. Esta comunicación puede llevarse a término mediante el documento estándar descargable desde www.ign.es, o bien a través de un documento definido por el cedente y aprobado previamente por el CNIG.

5. Esta licencia de uso no comercial, no supone la concesión de ningún tipo de exclusividad, aval o patrocinio, ni responsabilidad alguna del IGN sobre el uso derivado de los datos geográficos.

Aceptar Cancelar

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”.



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

Centro de Descargas
Centro Nacional de Información Geográfica

Nº Archivos:2 (Aprox. 4.82MB)

Usuario: alberto.campillo | Datos personales | Salir

Presentación | Catálogo de productos | Búsqueda en visor | Búsqueda avanzada | Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional | Ayuda

Centro de Descargas / Paso 1 / Paso 2 / Paso 3

Paso 3- Descarga

1
página 1 de 1

Archivo	Descargar
PUBLICACION_CNIG_DATOS_VARIOSMDT25/MDT25-0913.zip	Descargar
PUBLICACION_CNIG_DATOS_VARIOSMDT25/MDT25-0913-LIDAR.zip	Descargar

[Descarga automática](#) | [Instrucciones para la descarga automática](#)

Gracias por utilizar nuestros servicios de descarga de información cartográfica.

WSC XMTM WAC

Accesibilidad | Información legal | Propiedad intelectual | Protección de datos

Sugerencias y comentarios

centrodescargas.cnig.es/CentroDescargas/encuestas.do#

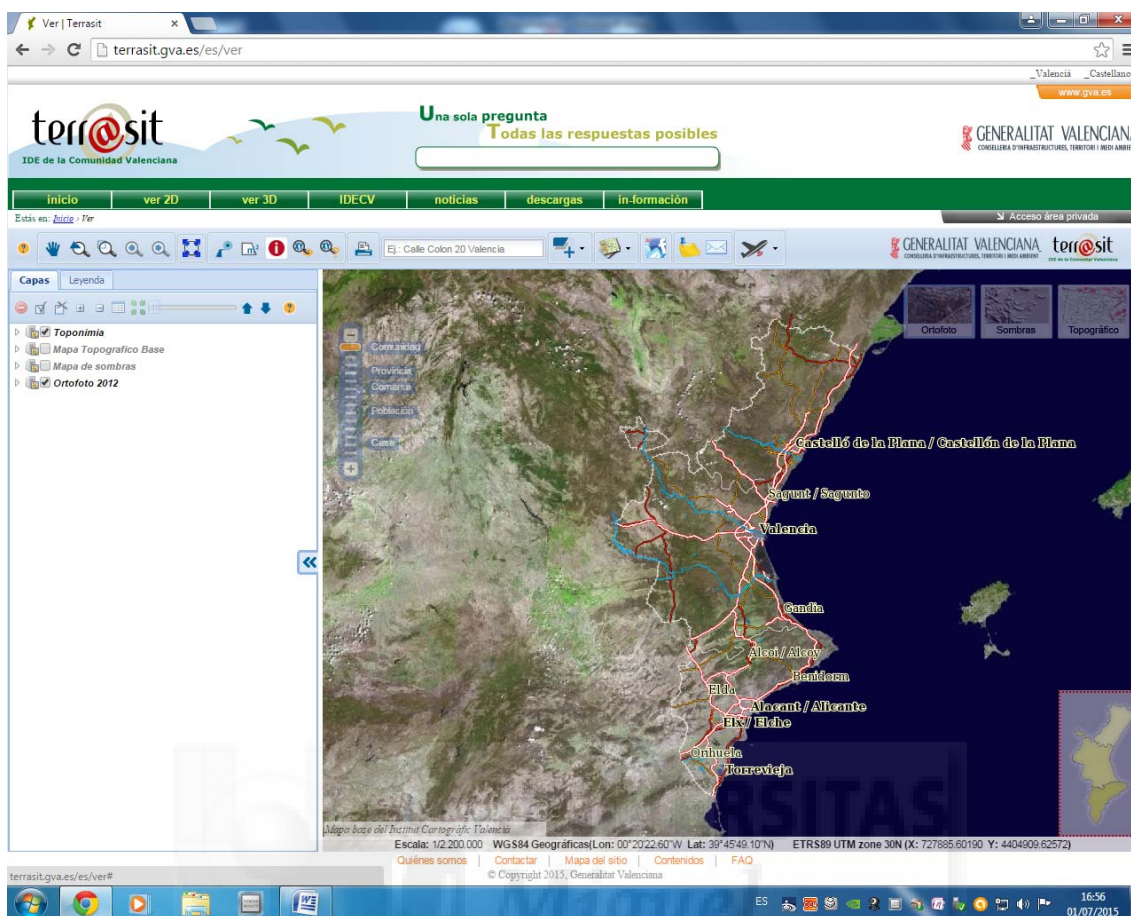
17:26
27/05/2015

2.DESCARGA DESDE TERRASIT

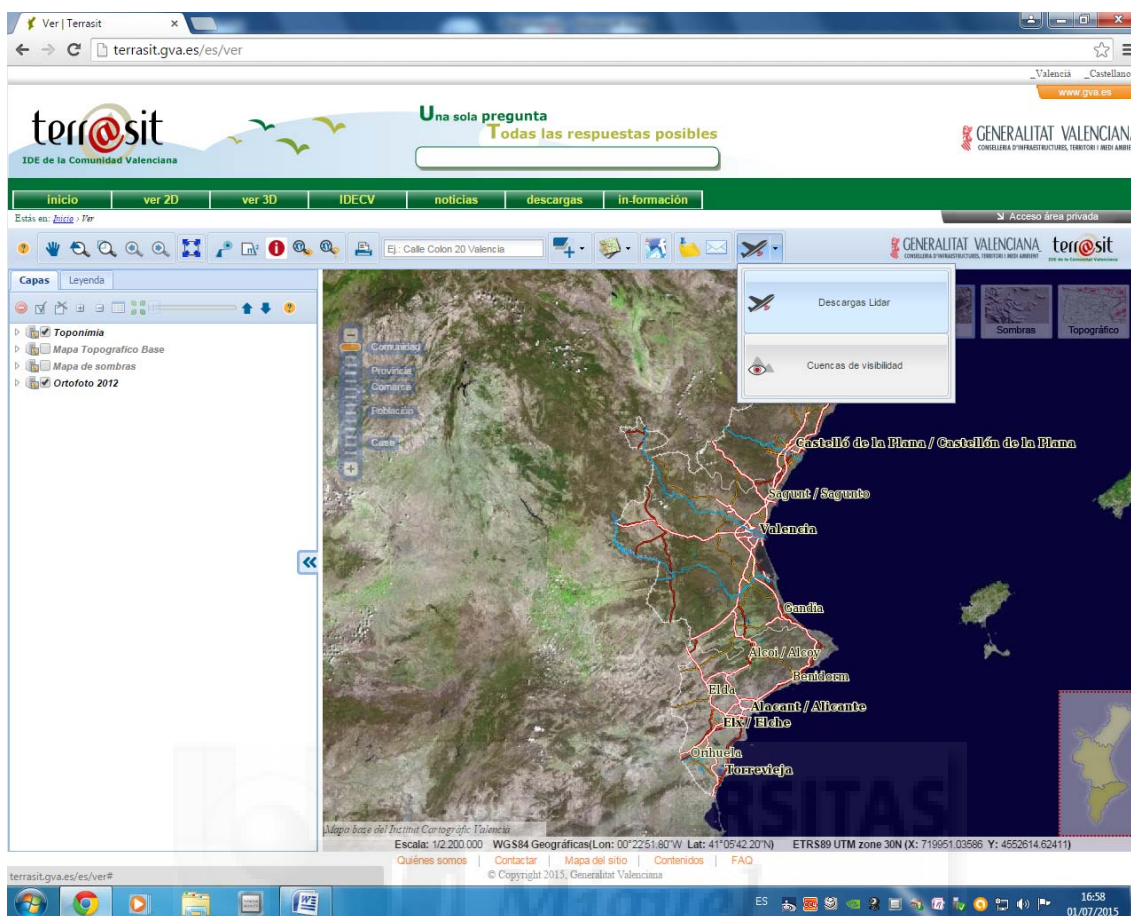
Vamos a ver cómo podemos descargar un fichero LIDAR de terrasit, que es un portal IDE de la Comunidad Valenciana. Para ello, primeramente entramos en la página web <http://terrasit.gva.es/> y nos aparece lo siguiente.



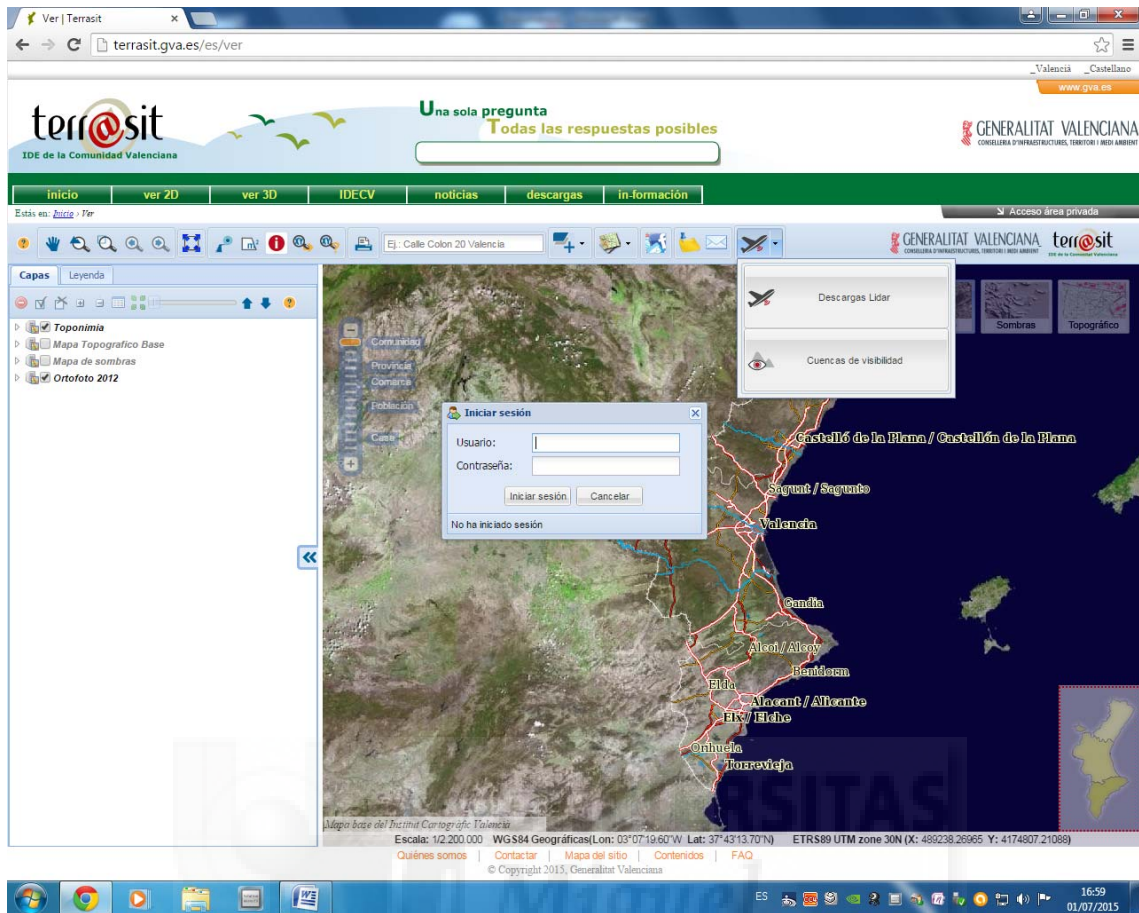
Y pinchamos arriba en la barra donde pone “ver 2D”.



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.

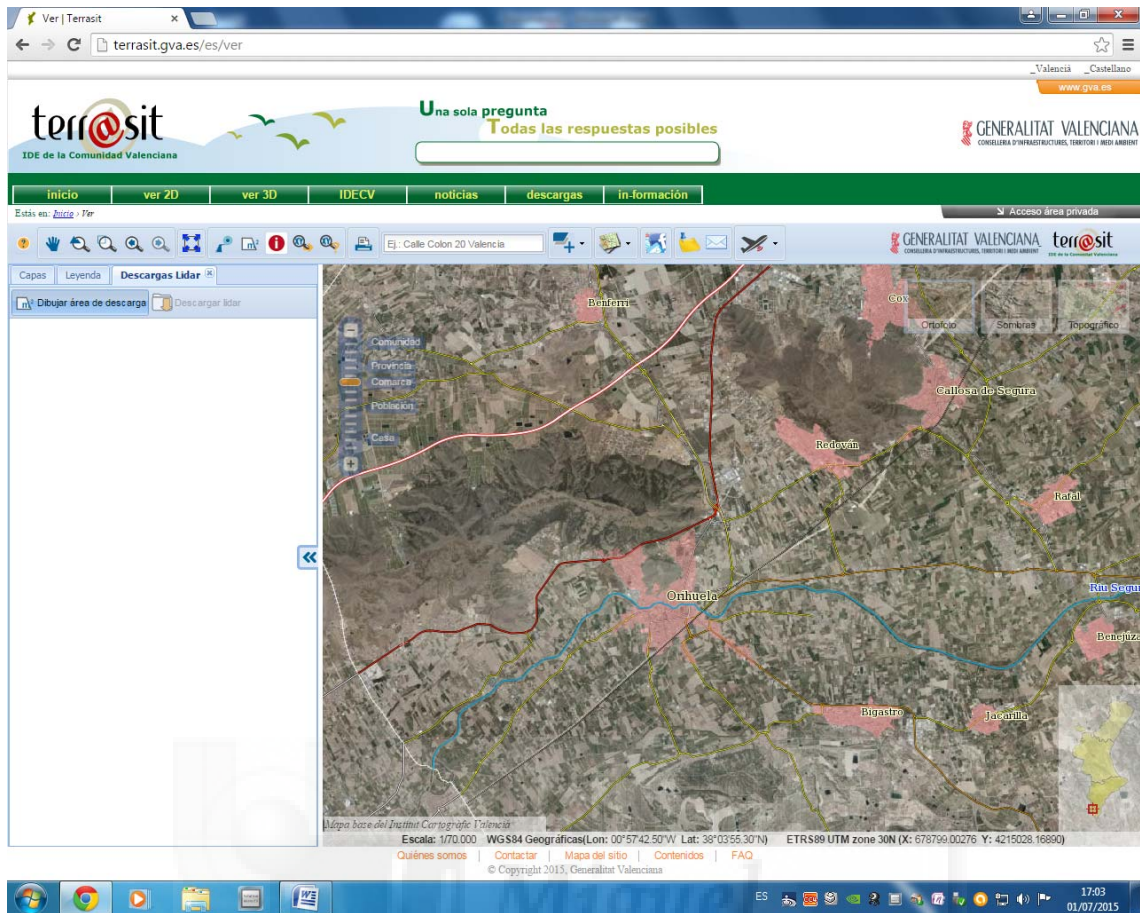


Y pinchamos encima de “Descargar Lidar”. Una vez le damos, nos aparece que nos registremos en la pagina web, que es gratuito, y si ya estamos registrados, introducimos nuestro usuario y contraseña para continuar.

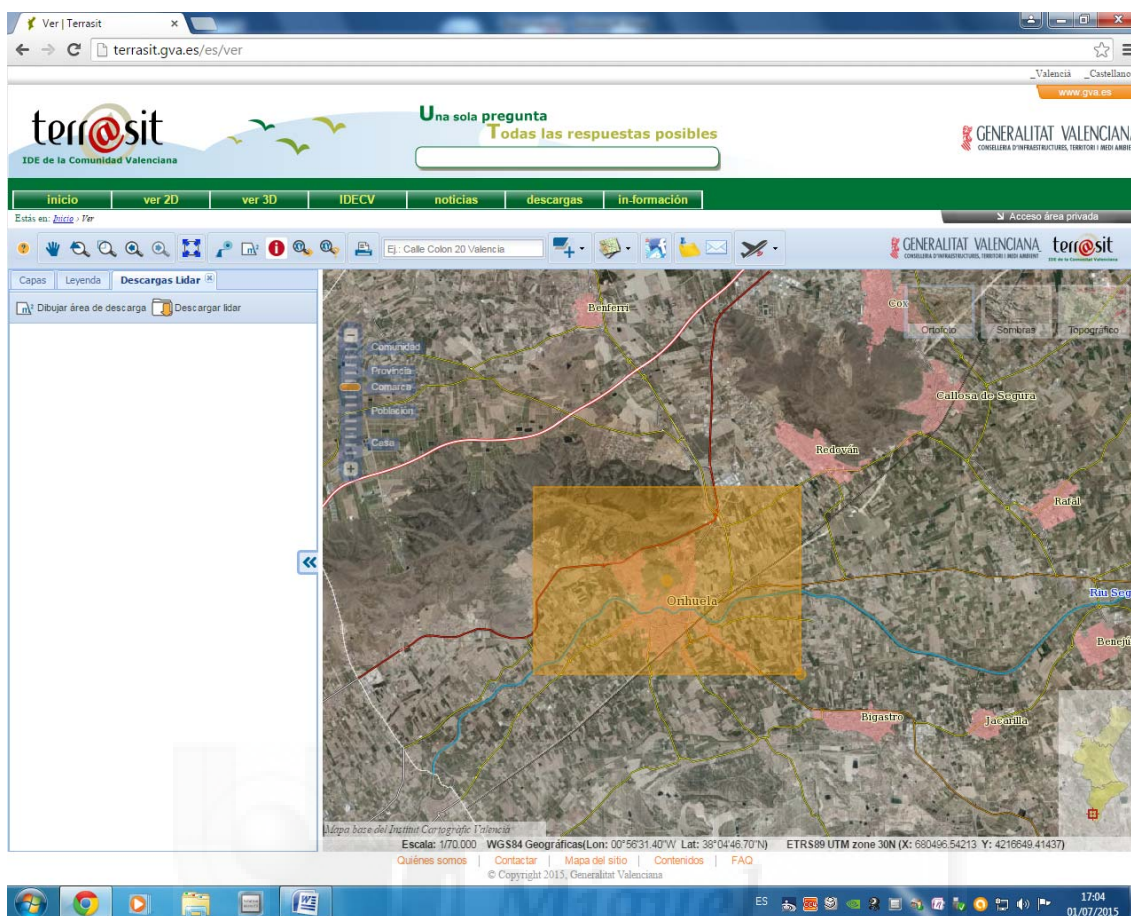


Una vez metido el usuario y contraseña le damos a iniciar sesión.

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

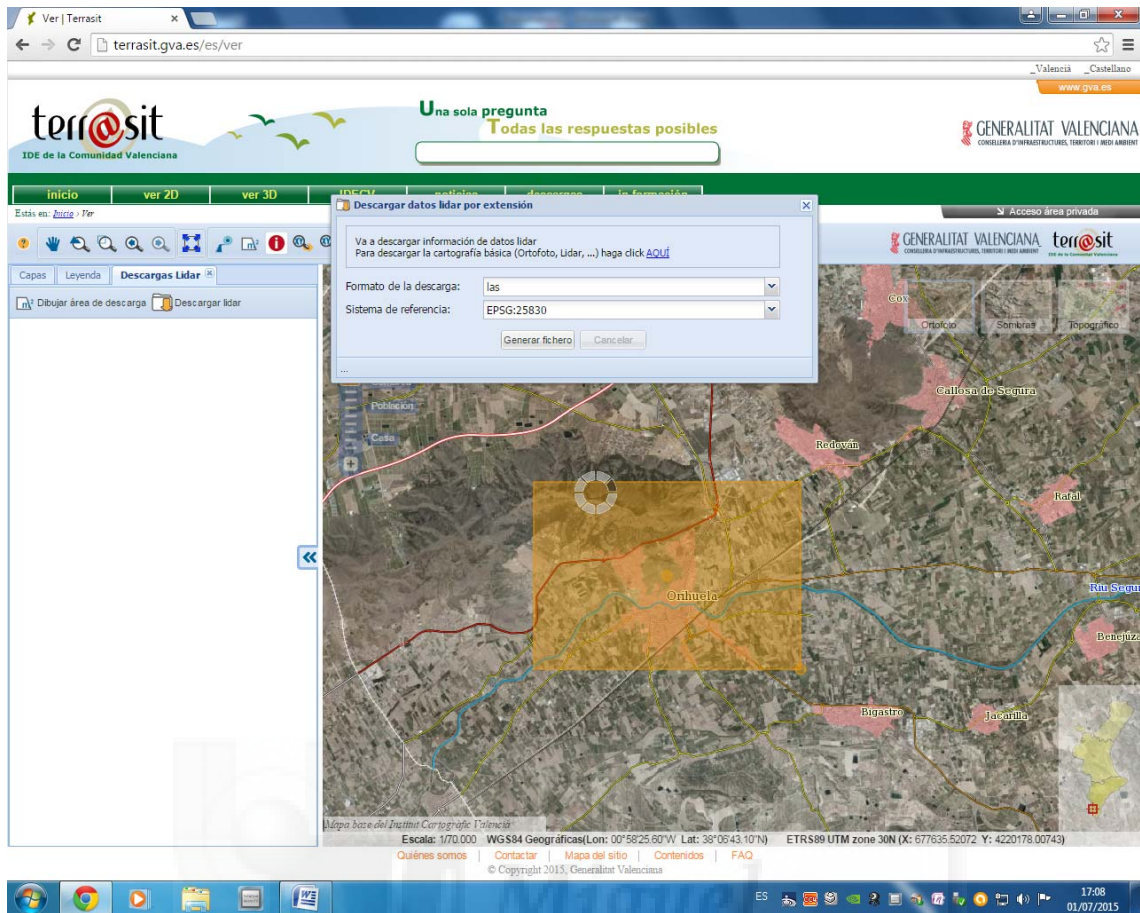


Y una vez seleccionado recuadramos la zona que queremos descargar, en nuestro caso, por poner un ejemplo, nos vamos a ir a la ciudad de Orihuela.



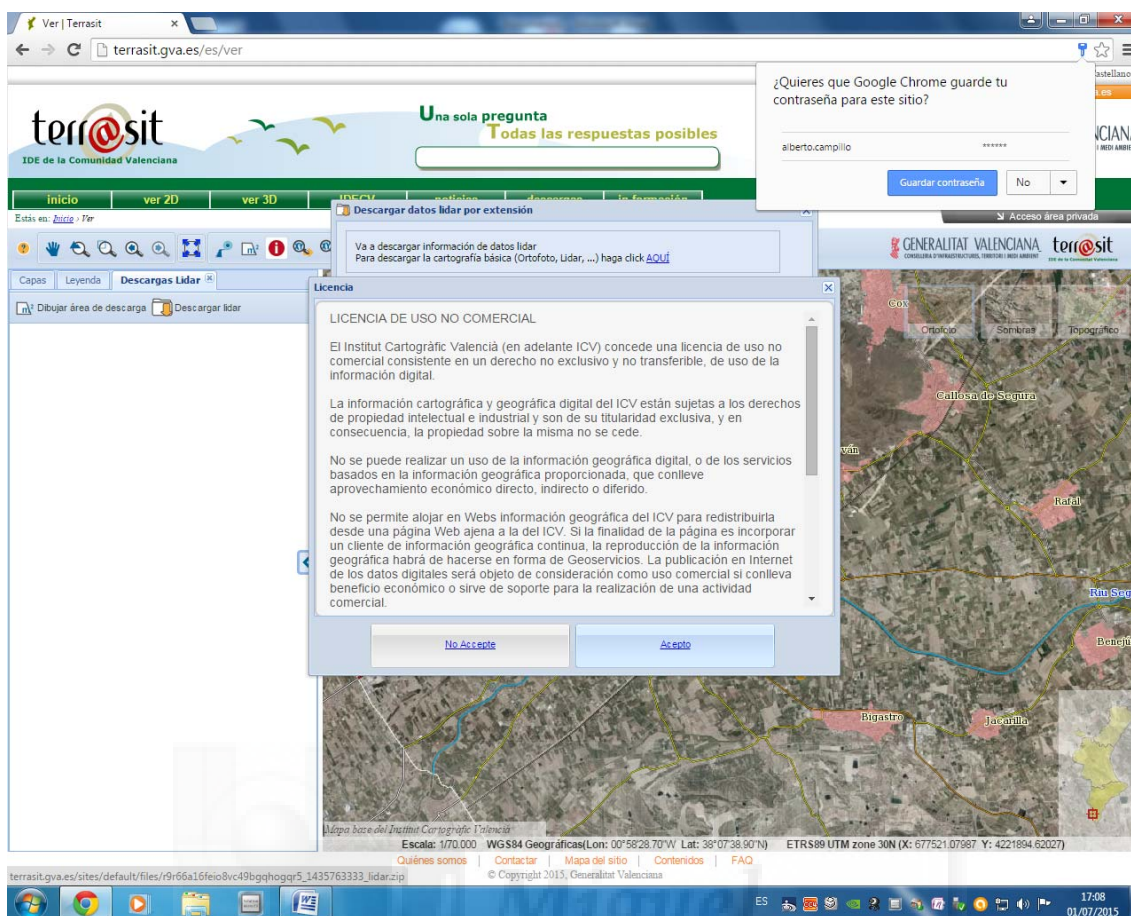
Y le damos en la ventana, al lado de “Dibujar área de descarga” a “Descargar lidar”.

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).



Y le damos a generar fichero.

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”.

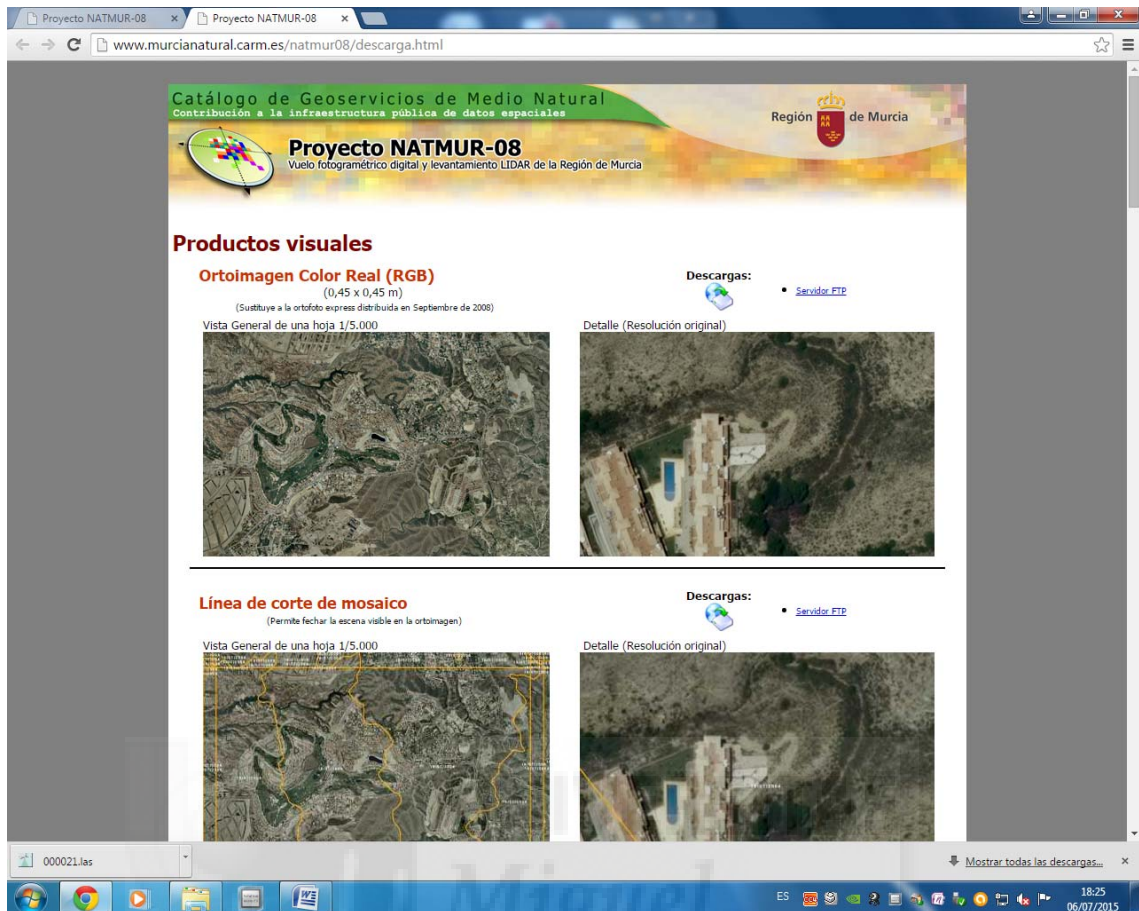
Abrimos el explorador y entramos en:

www.murcianatural.carm.es/natmur08/



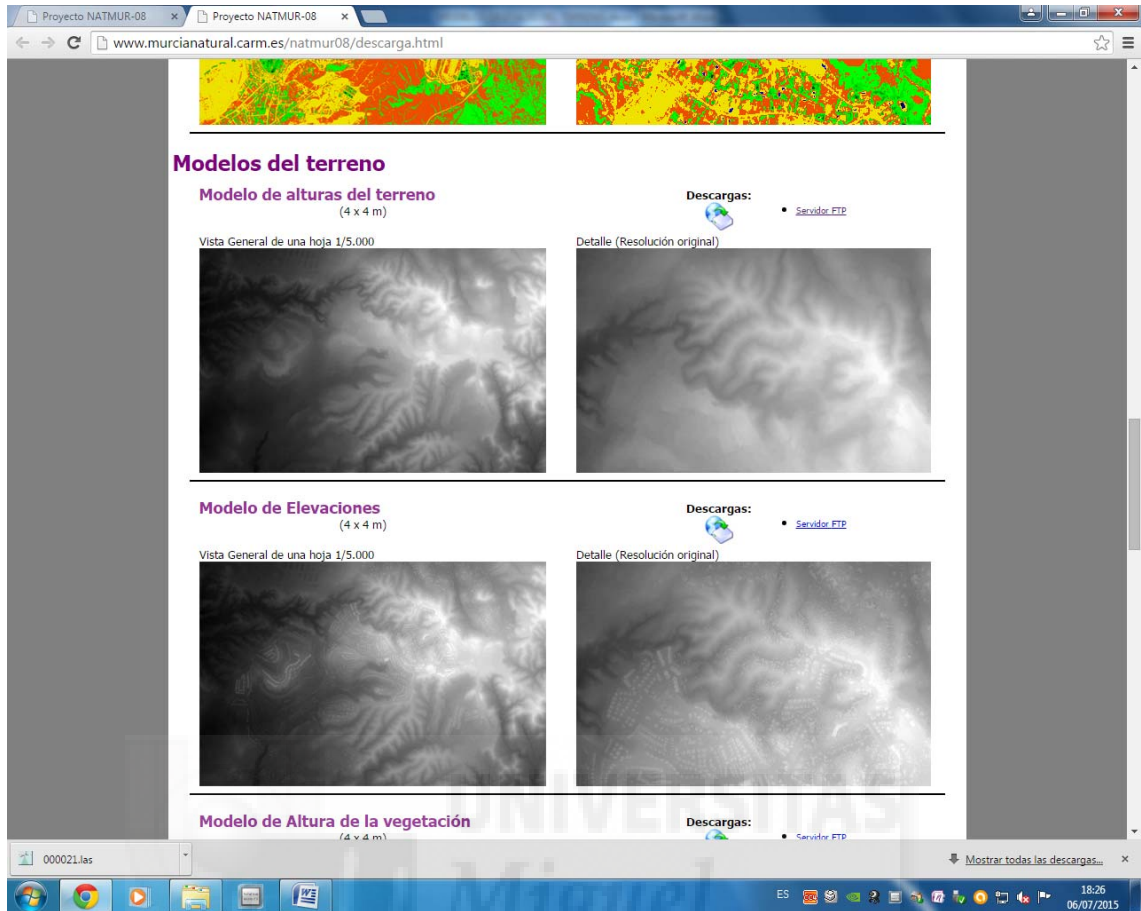
Y entramos en “descarga de datos”.

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 descargarlos el archivo tenemos que pinchar a la derecha de “descargar” donde pone “Servidor FTP”

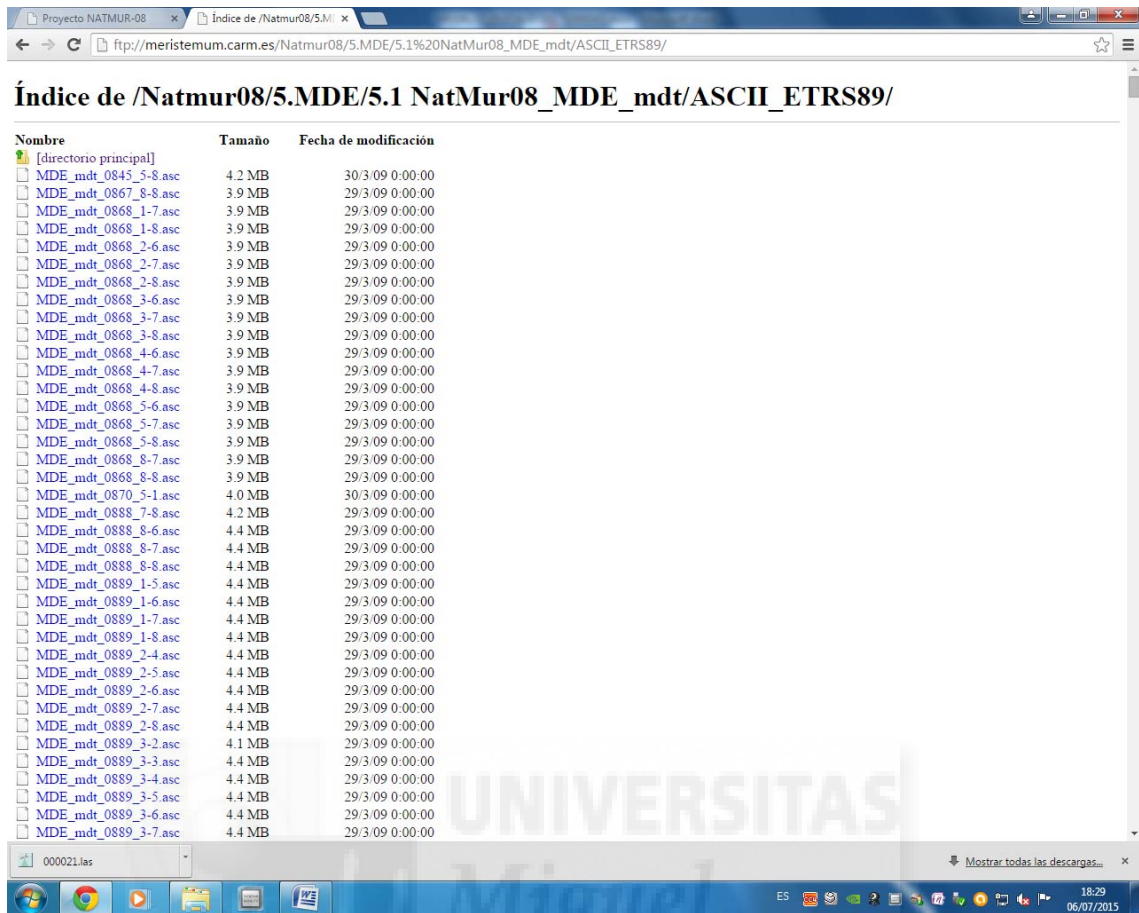


Y al pinchar nos aparecerá la siguiente página.



En nuestro caso nos interesan los archivos “ASCII_ETRS89”, por tanto pinchamos en esa carpeta.

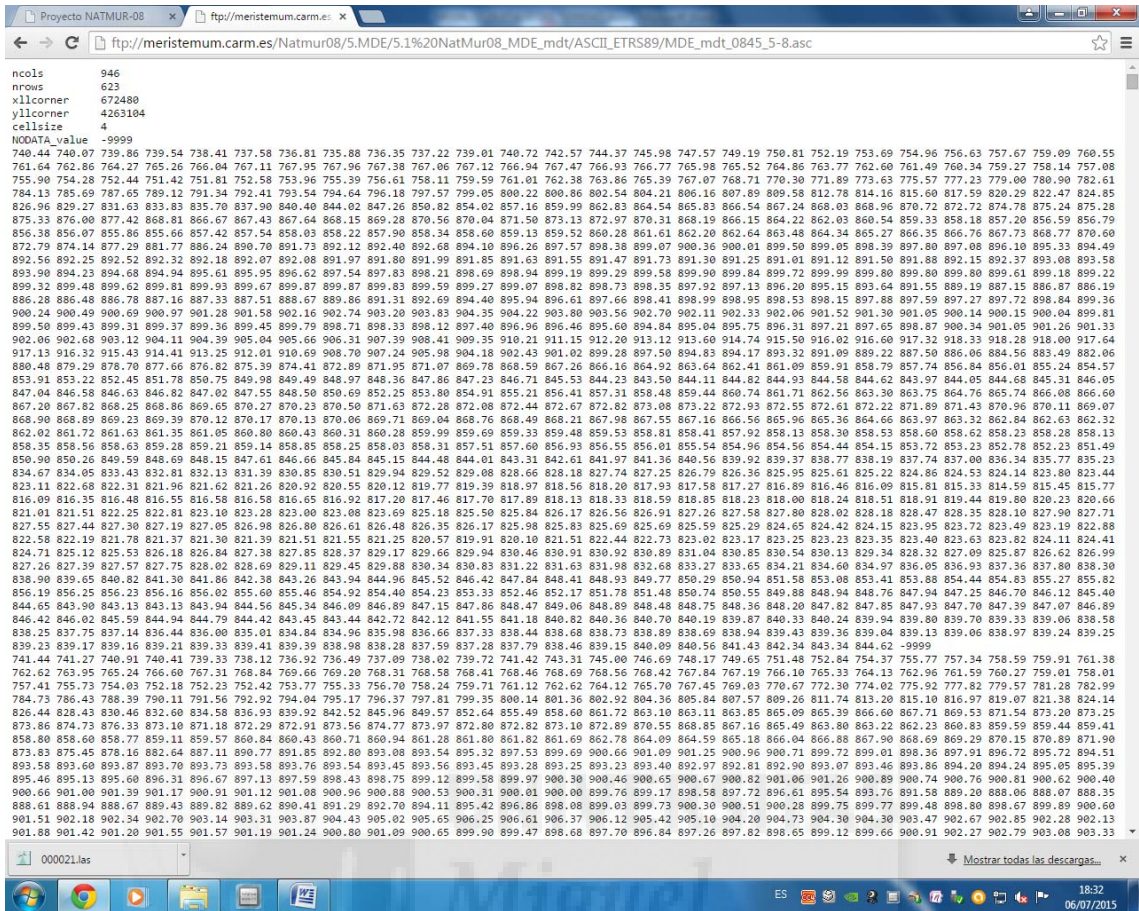
Y se nos abre la siguiente ventana.



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

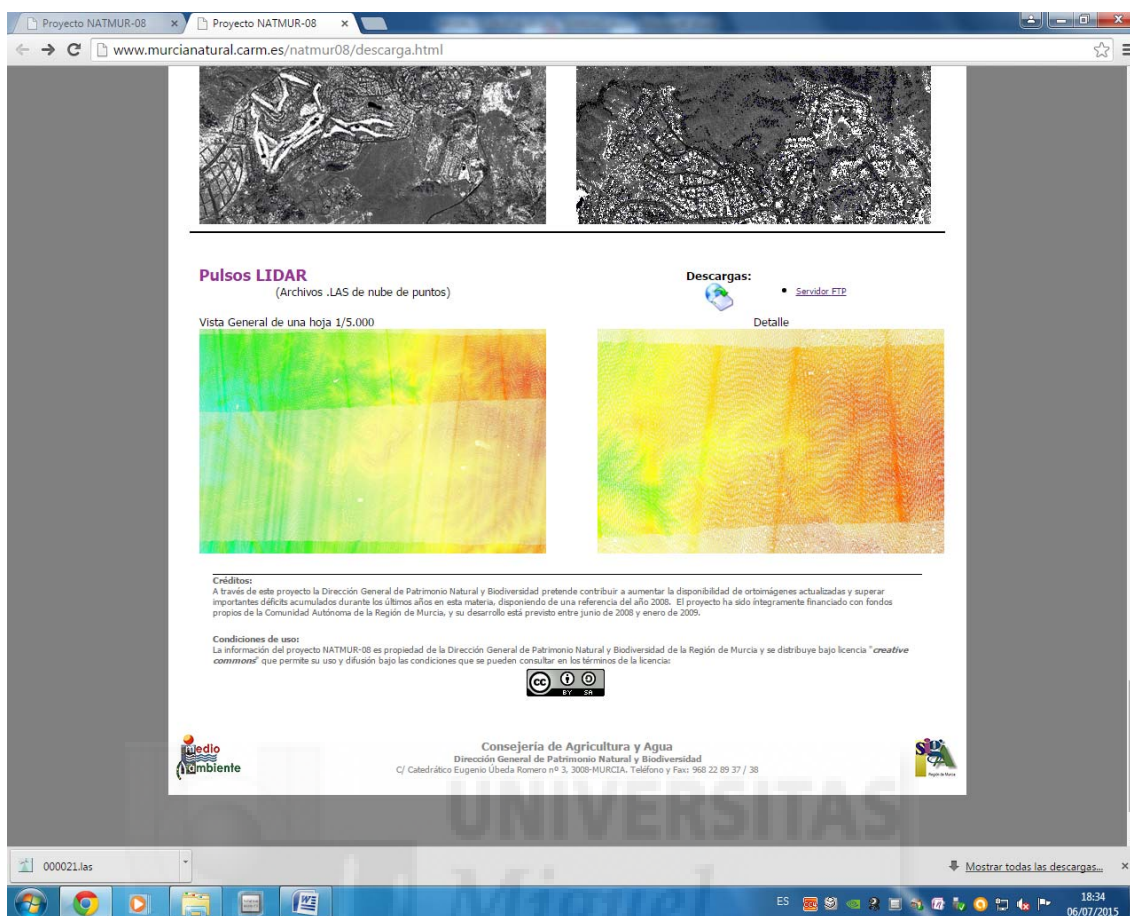
Al darle nos aparece el siguiente documento.

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

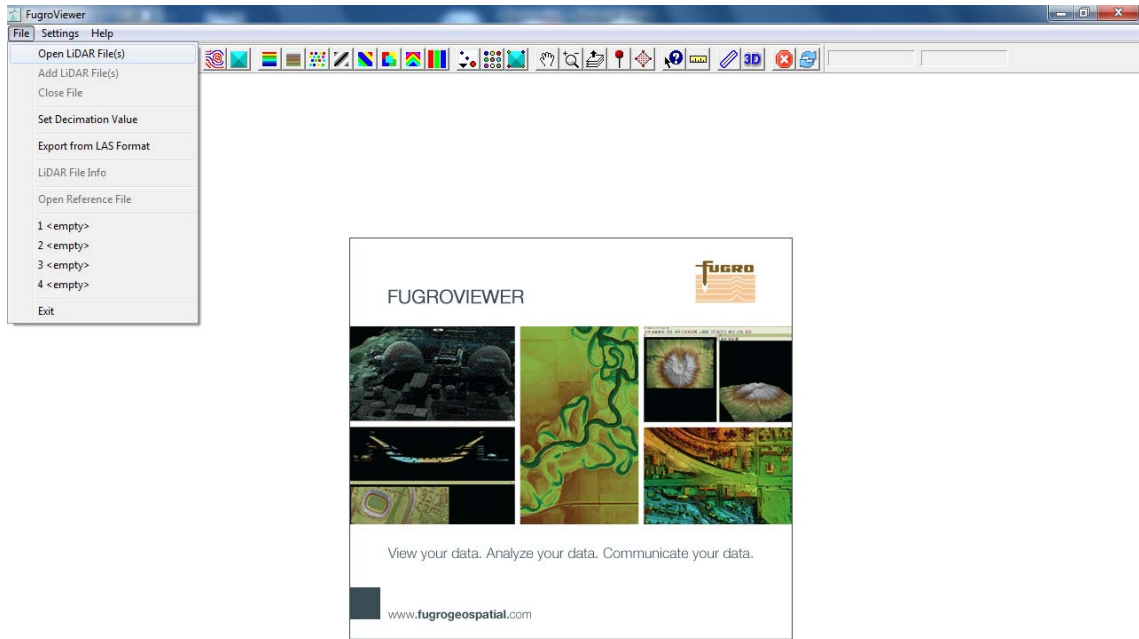
1. FRUGOVIEWER

Ahora vamos a trabajar con ficheros “las”, con un software gratuito, el cual se denomina “FugroViewer”, el cual se puede descargar directamente desde www.fugroviewer.com

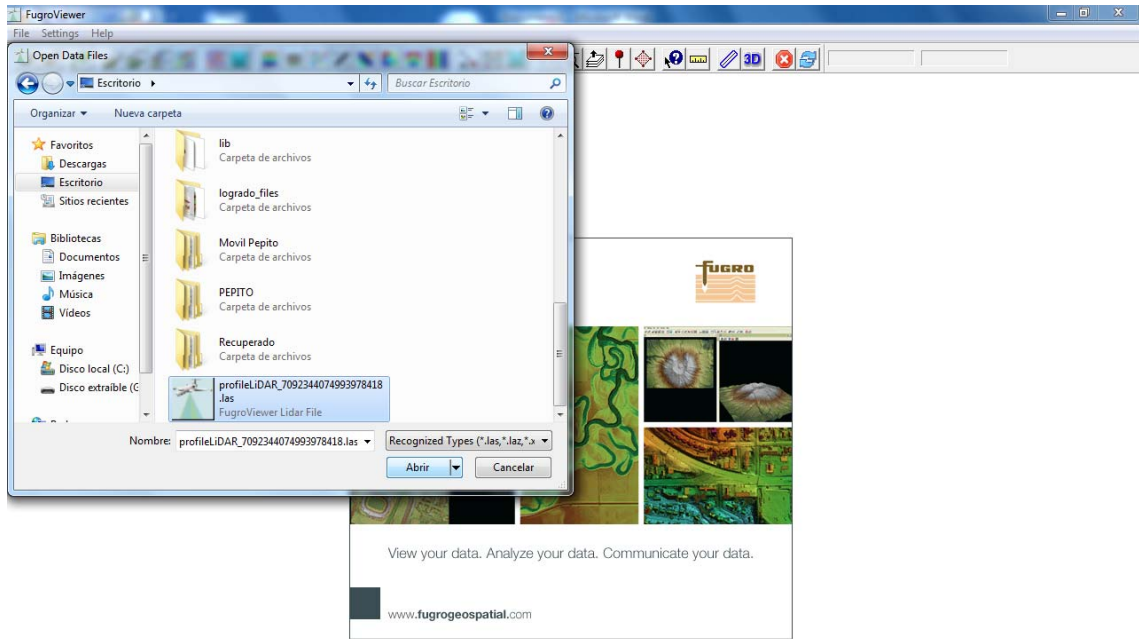
Abrimos el programa “Fugroviewer”



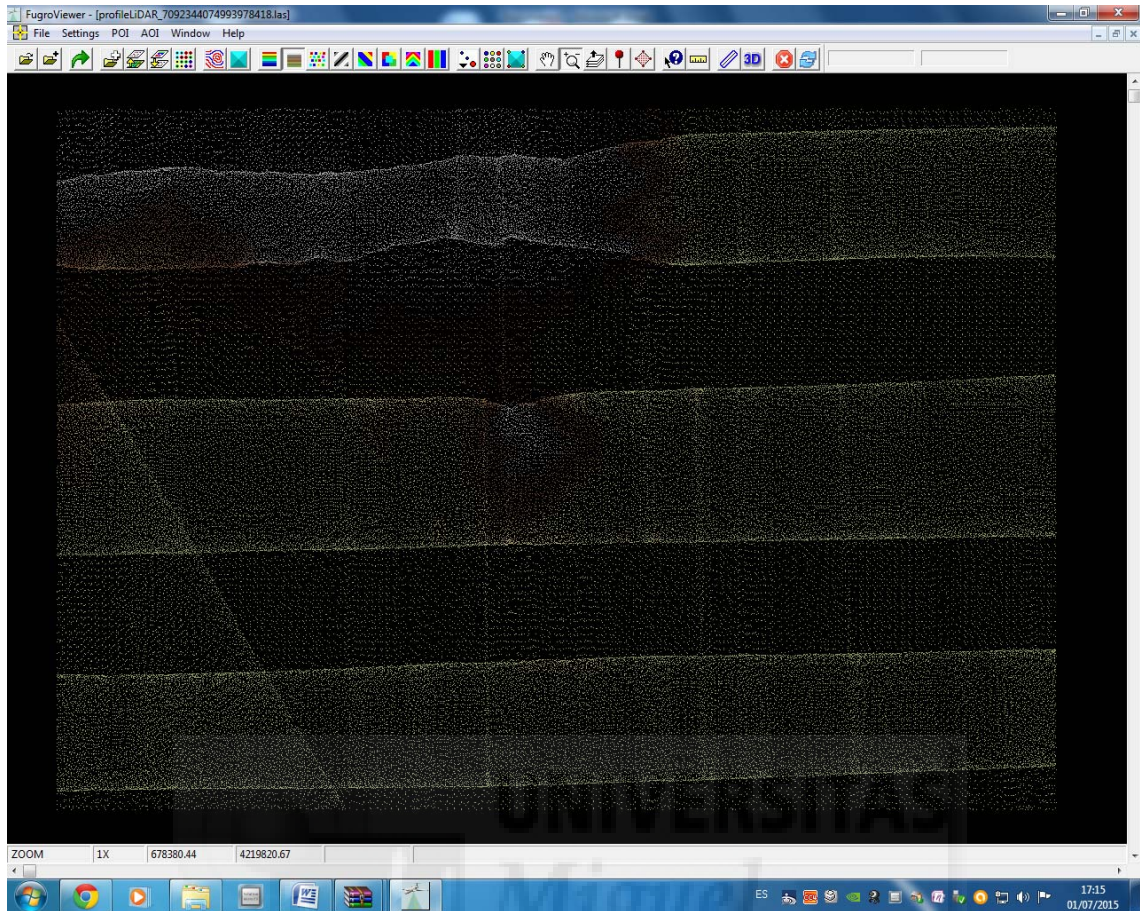
Y abrimos aquí nuestro archivo tipo “las” para empezar a trabajar con él. Para ello, pinchamos arriba en “file” y en el desplegable en “open lidar”.



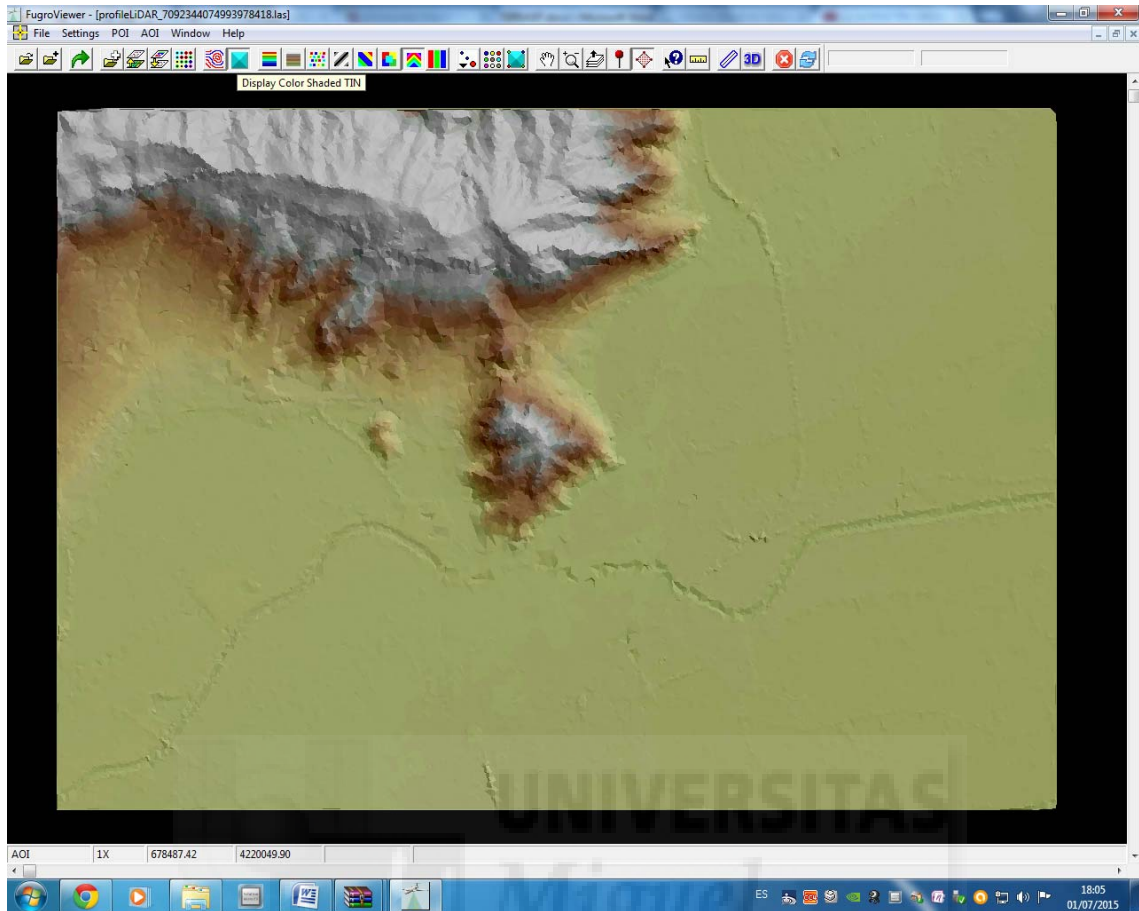
Y seleccionamos nuestro fichero “las” donde lo hayamos guardado. Y le damos a abrir.



Ahora nos aparecerá una nube de puntos, como la siguiente.

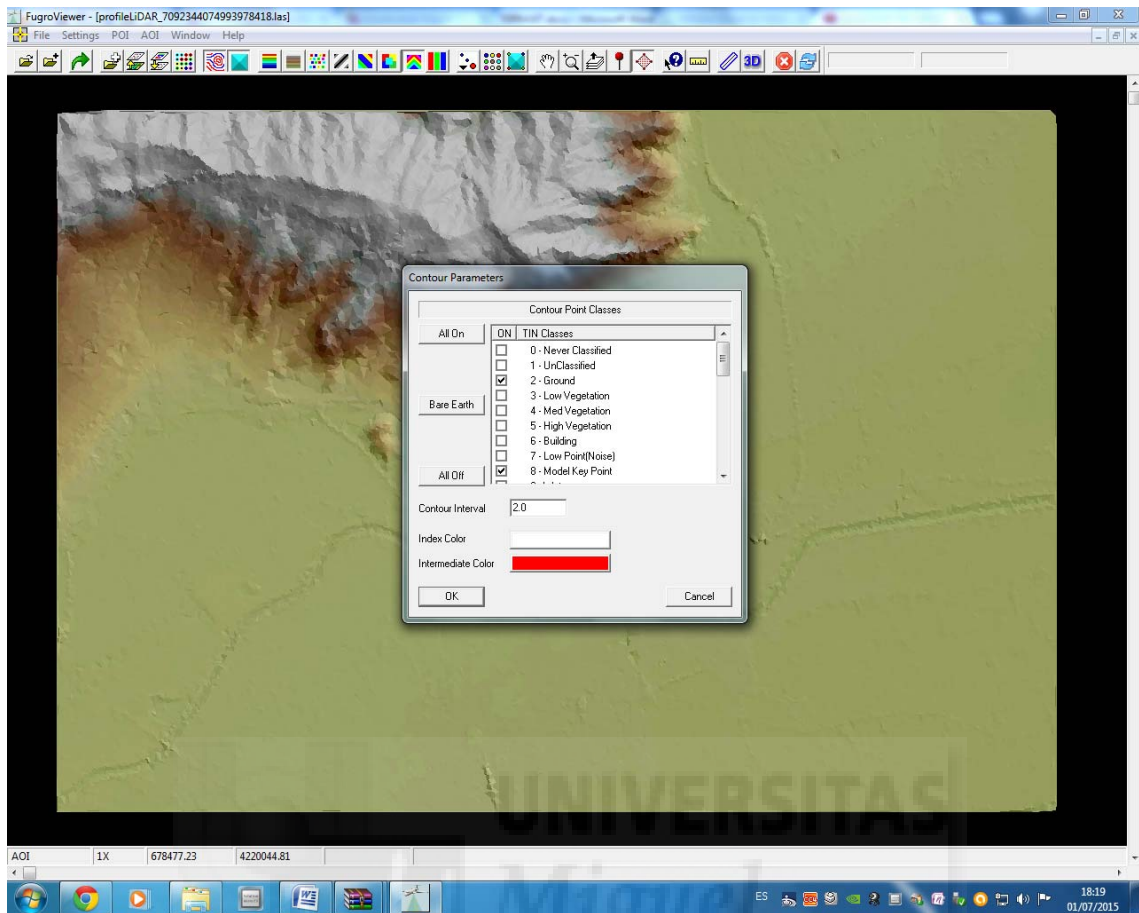


Una vez abierto, vamos a ver unas cuantas cosas que podemos realizar con este programa, primeramente arriba a la izquierda hay una especie de pirámide de color azul, pinchamos en ella, esta opción nos hace una triangulación y nos hace un modelo de sombras.

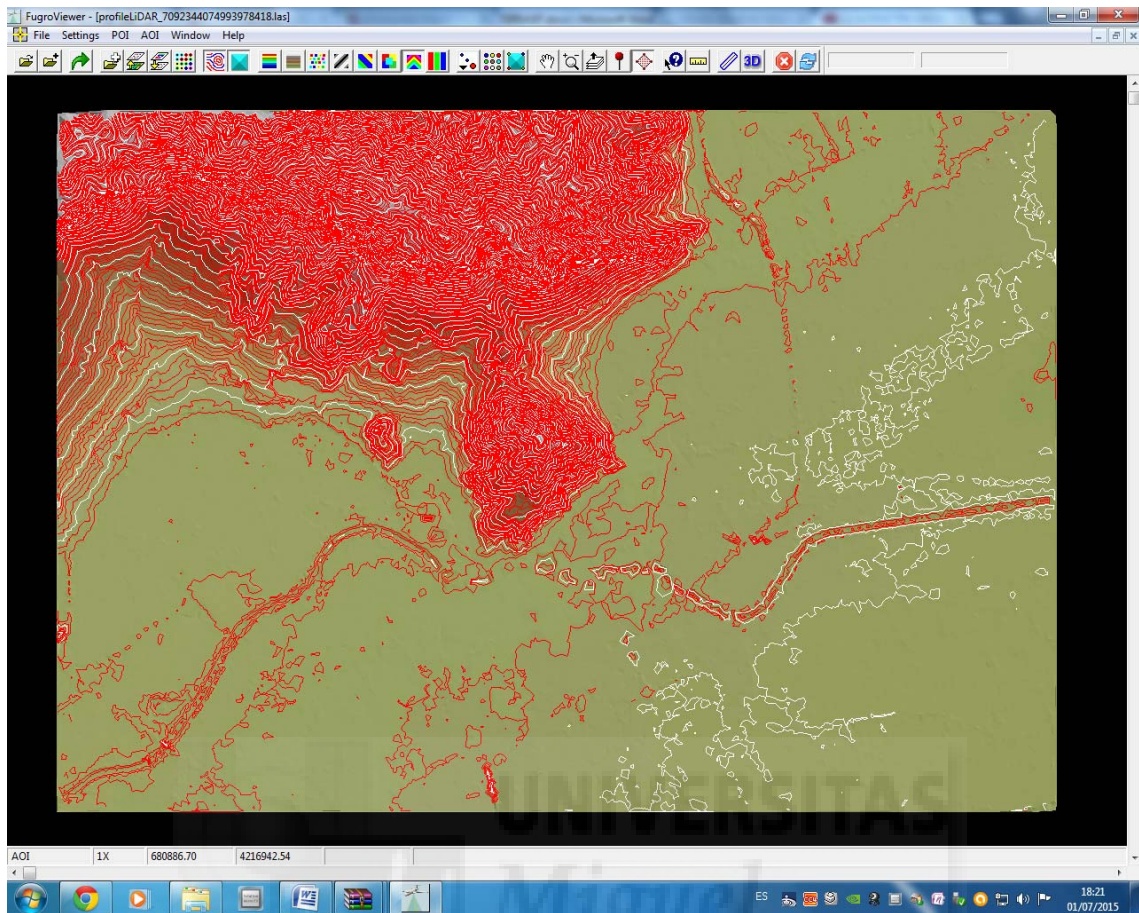


Esto es lo que nos aparece, y como vemos se ven las montañas en relieve, las zonas por donde pasa el río, y la llanura.

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.

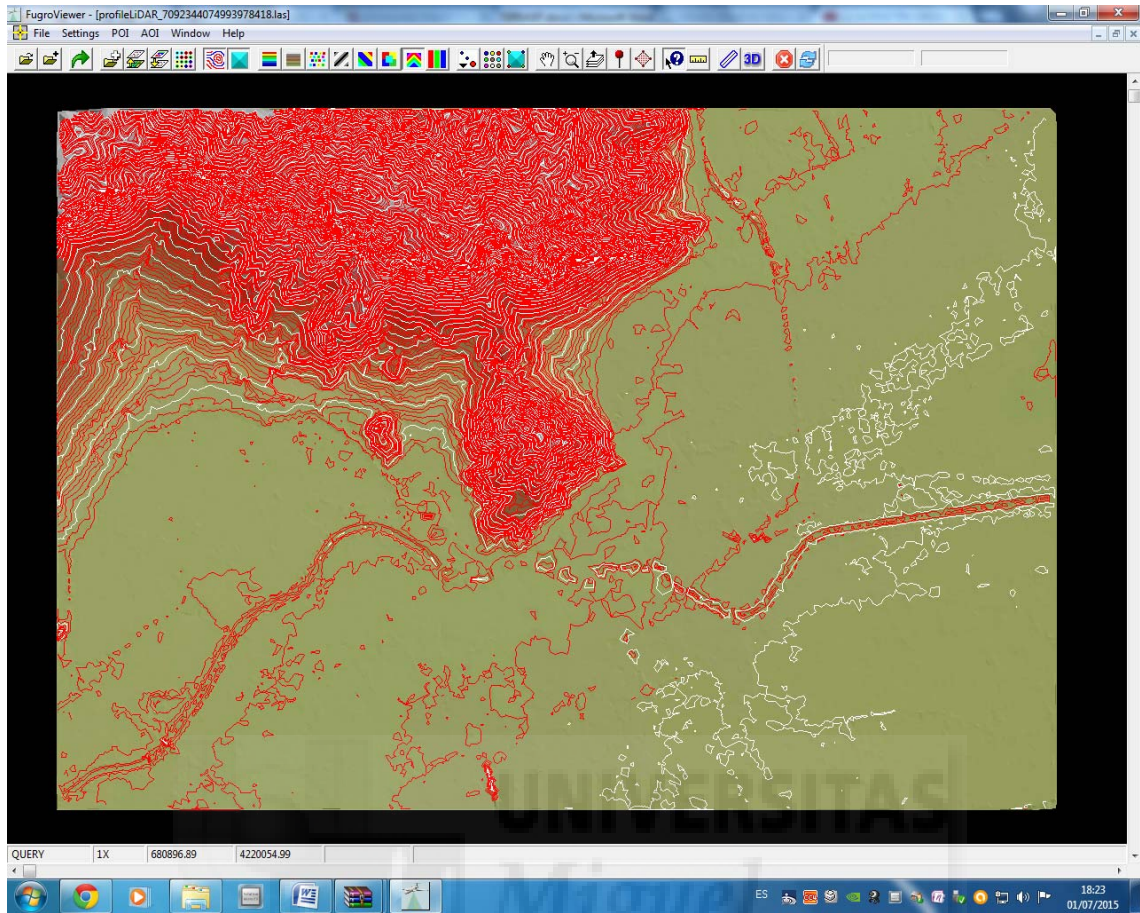


Una vez que le pinchamos se nos abre una ventana, en la que sale el suelo, edificios, etc, en la cual seleccionamos sobre qué queremos que nos dibuje las curvas de nivel, dejamos las que salen por defecto, puesto que si por ejemplo activamos los edificios nos haría las curvas de nivel sobre los edificios,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

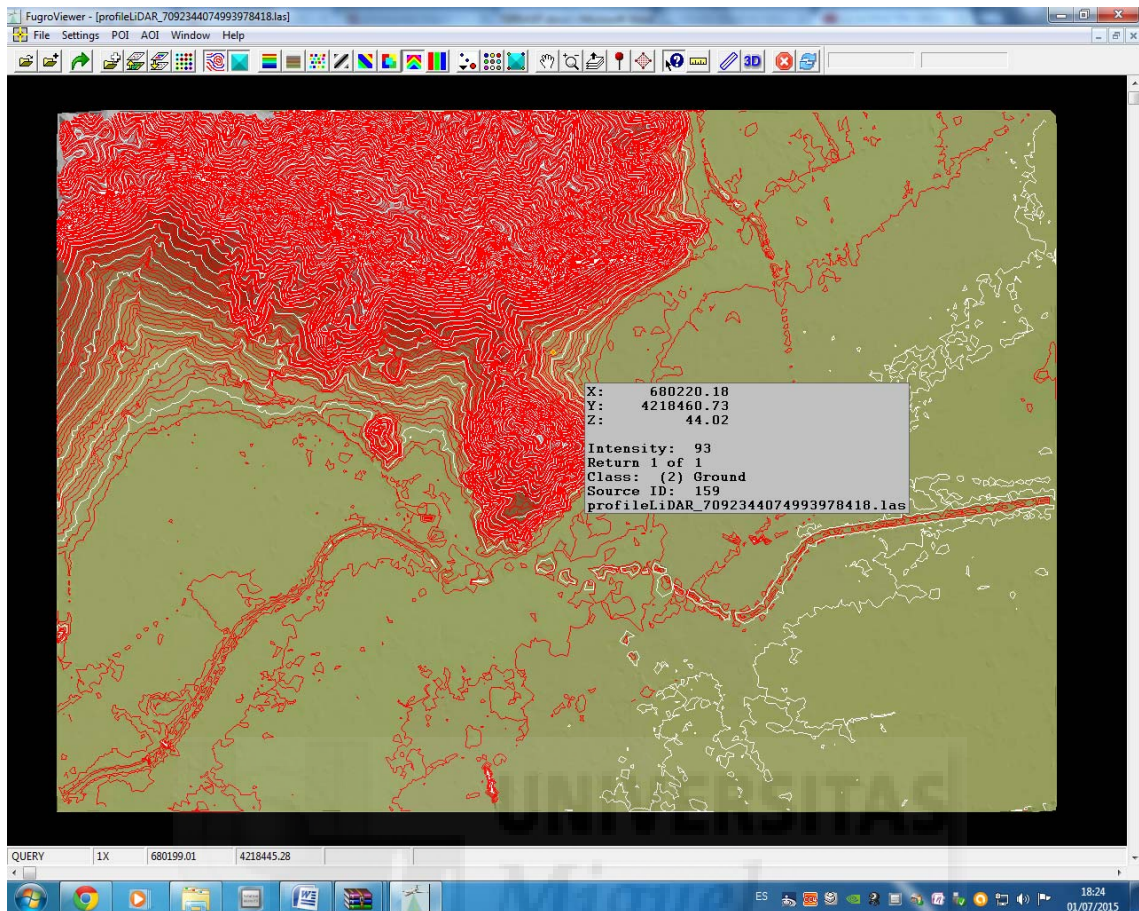


Y nos genera todas las curvas de nivel.

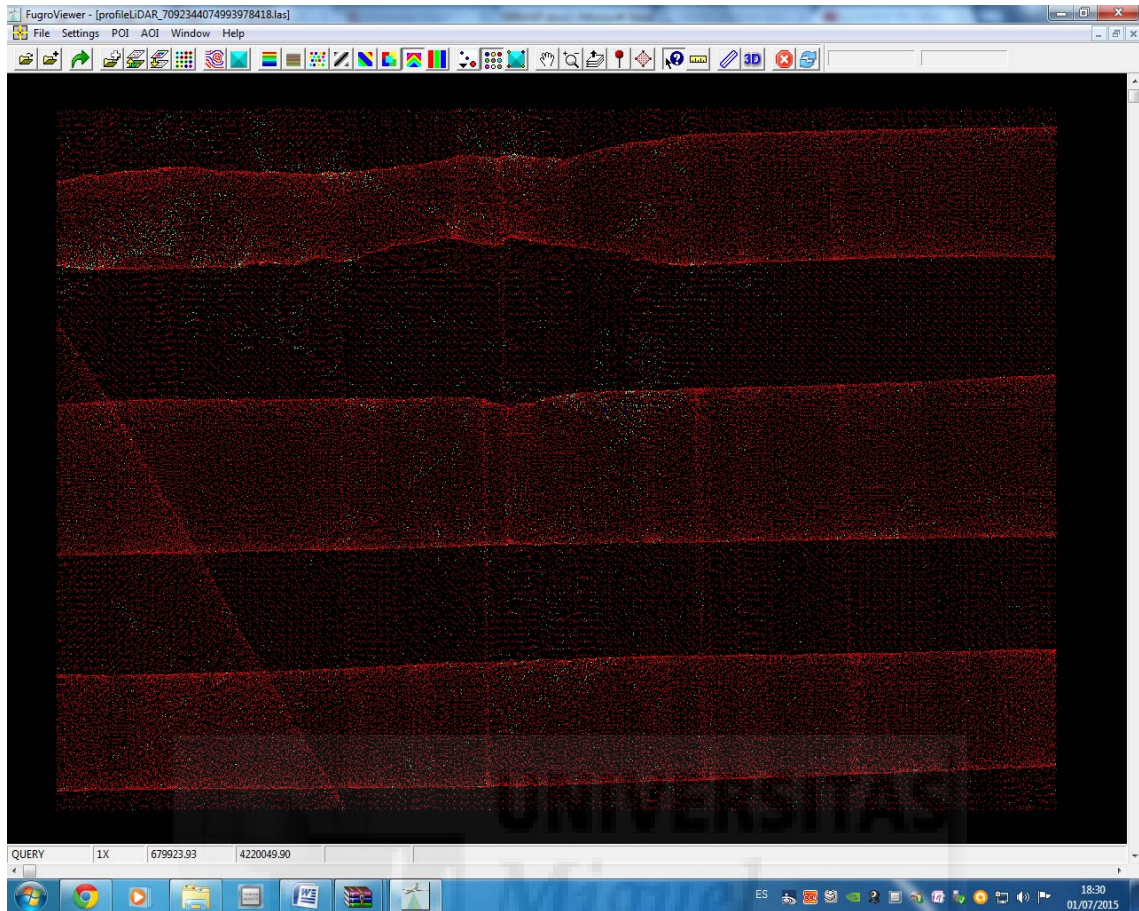
Si queremos saber información sobre un punto en concreto, pinchamos con el ratón sobre el icono que sale una interrogación y pinchamos sobre el punto que queremos saber.



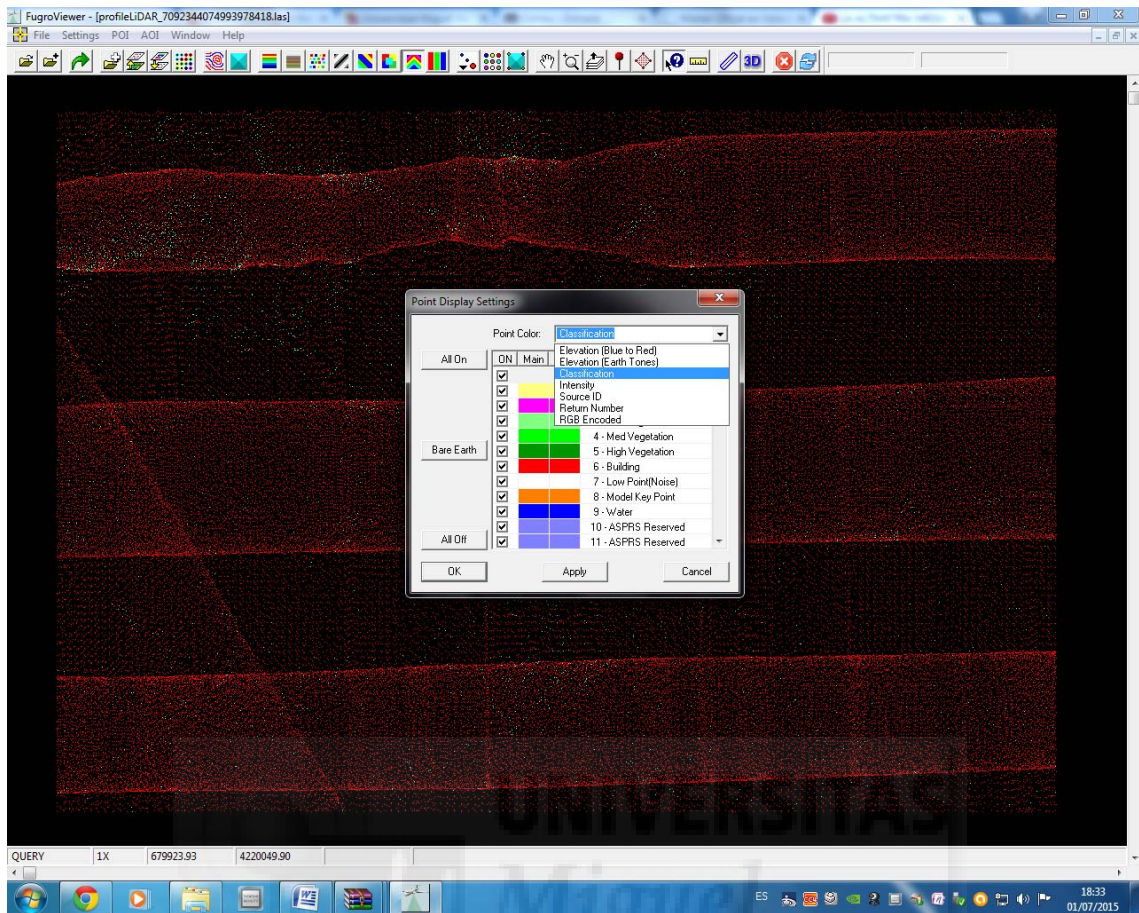
Y una vez pinchamos en el punto, nos aparece la siguiente información.



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.

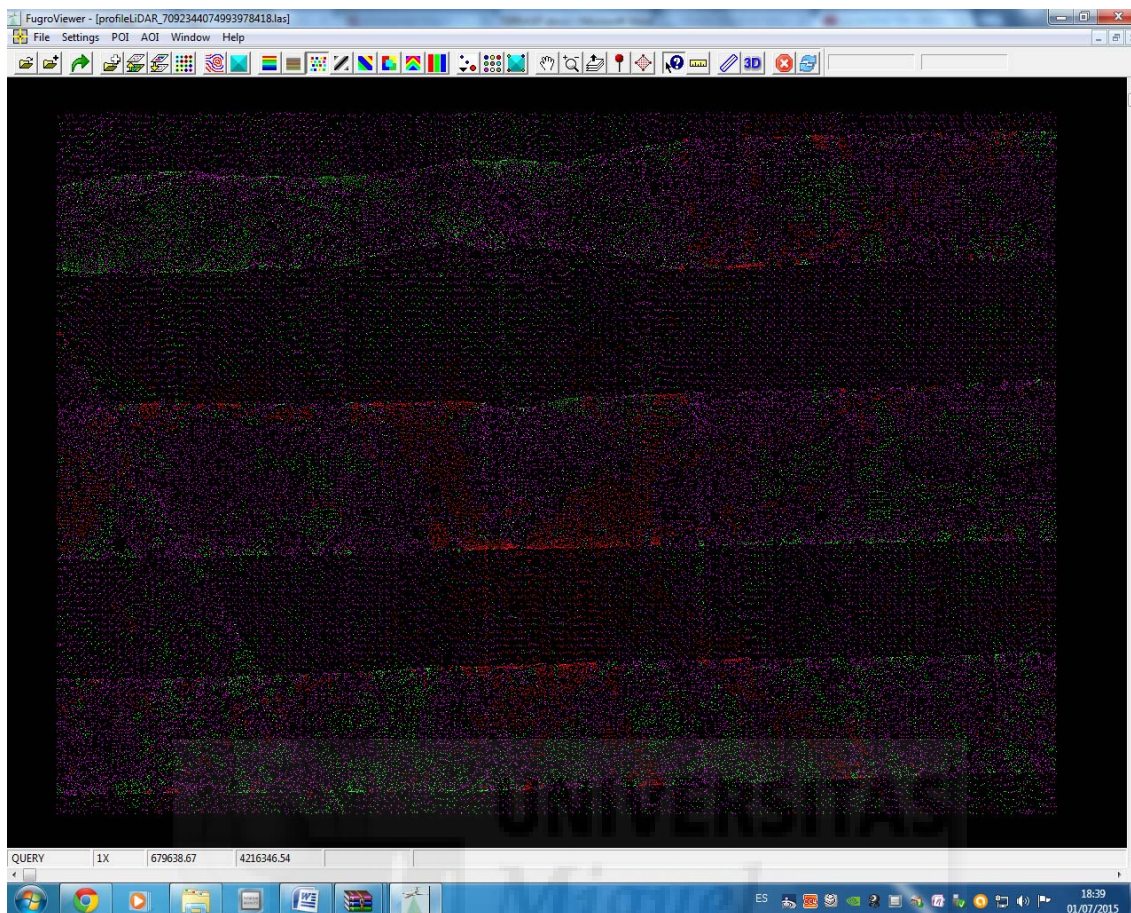


Una vez pinchamos este icono, nos aparece una ventana, en la cual podemos elegir de que color queremos que nos dibuje los puntos del lidar que han chocado con el suelo, el color de los que han chocado con vegetación, el color de los que chocaron contra edificios, y algunas opciones más. En nuestro caso,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

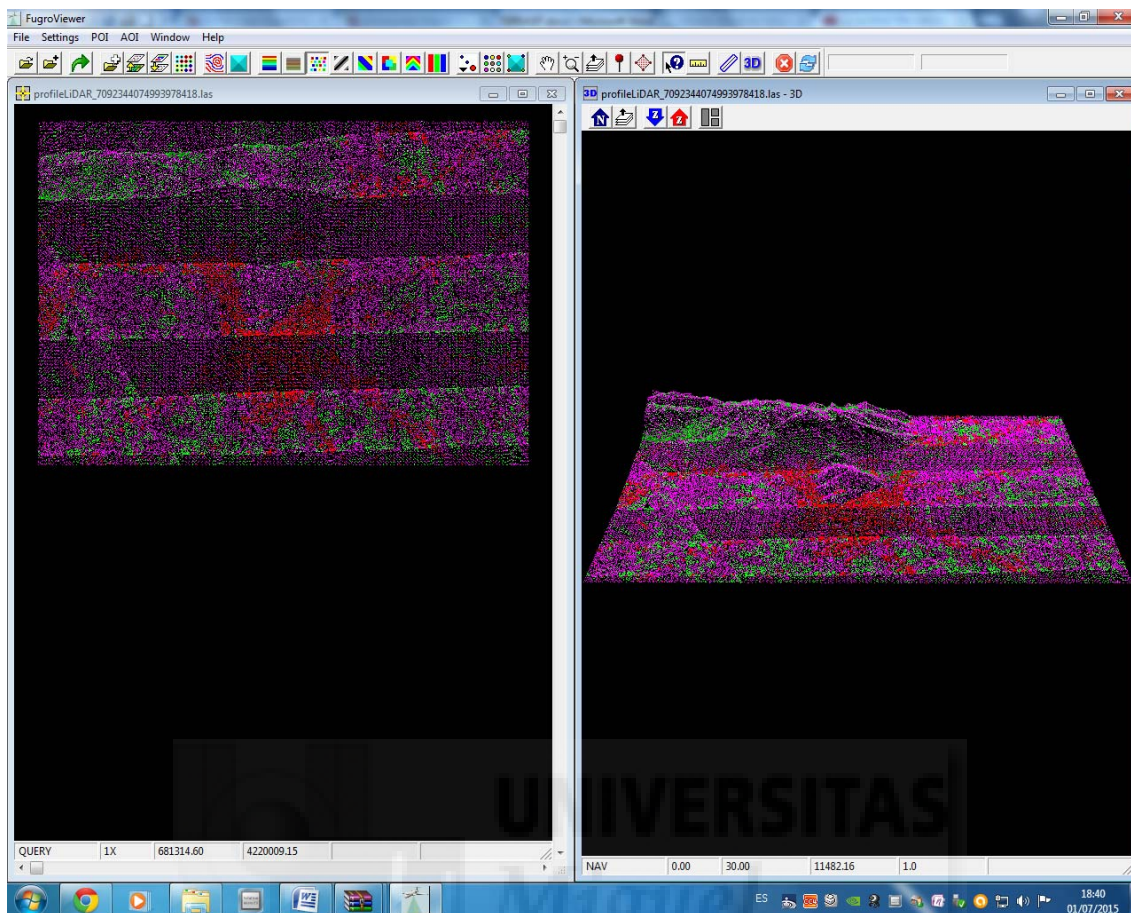


Seleccionamos "Bare Eath" y le damos a "ok"

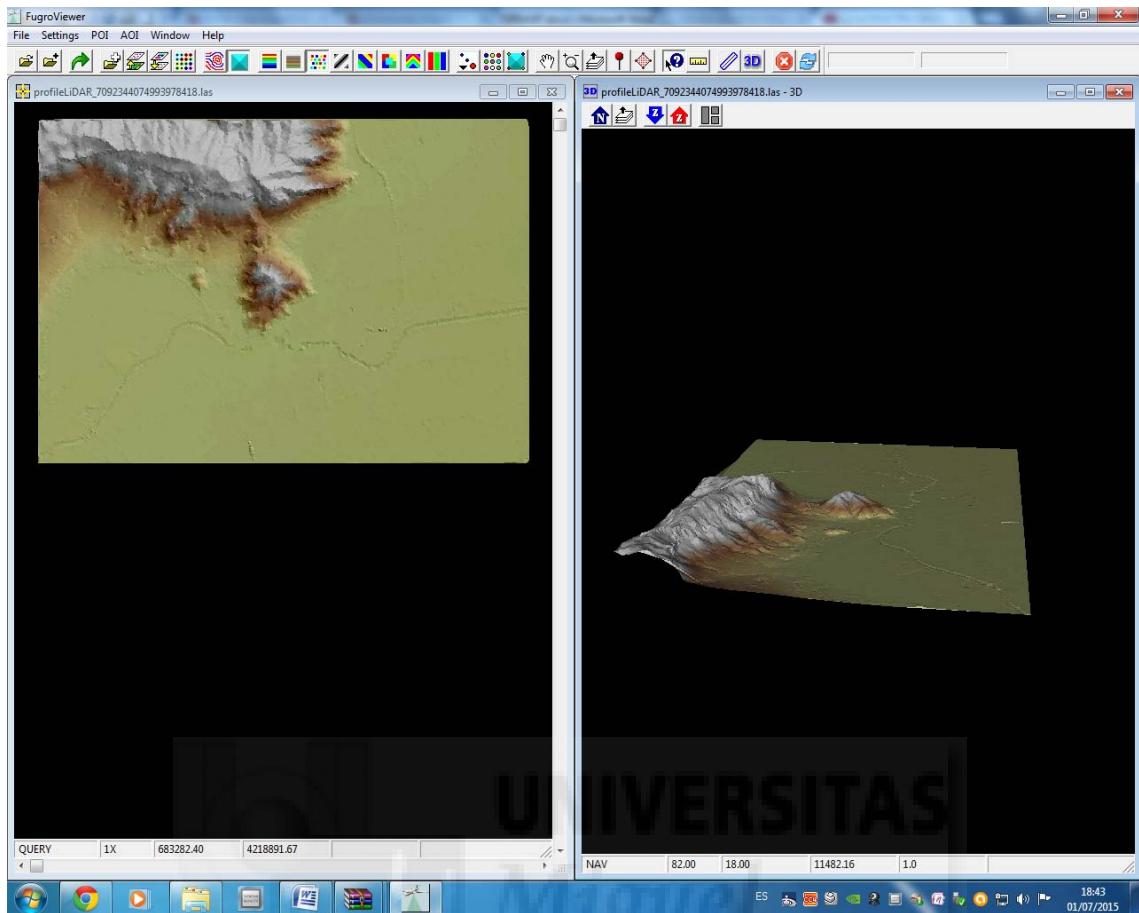
Y nos aparece la nube de puntos, con colores diferentes, el cual depende de la clasificación que hemos realizado antes. Nos aparece los siguiente.



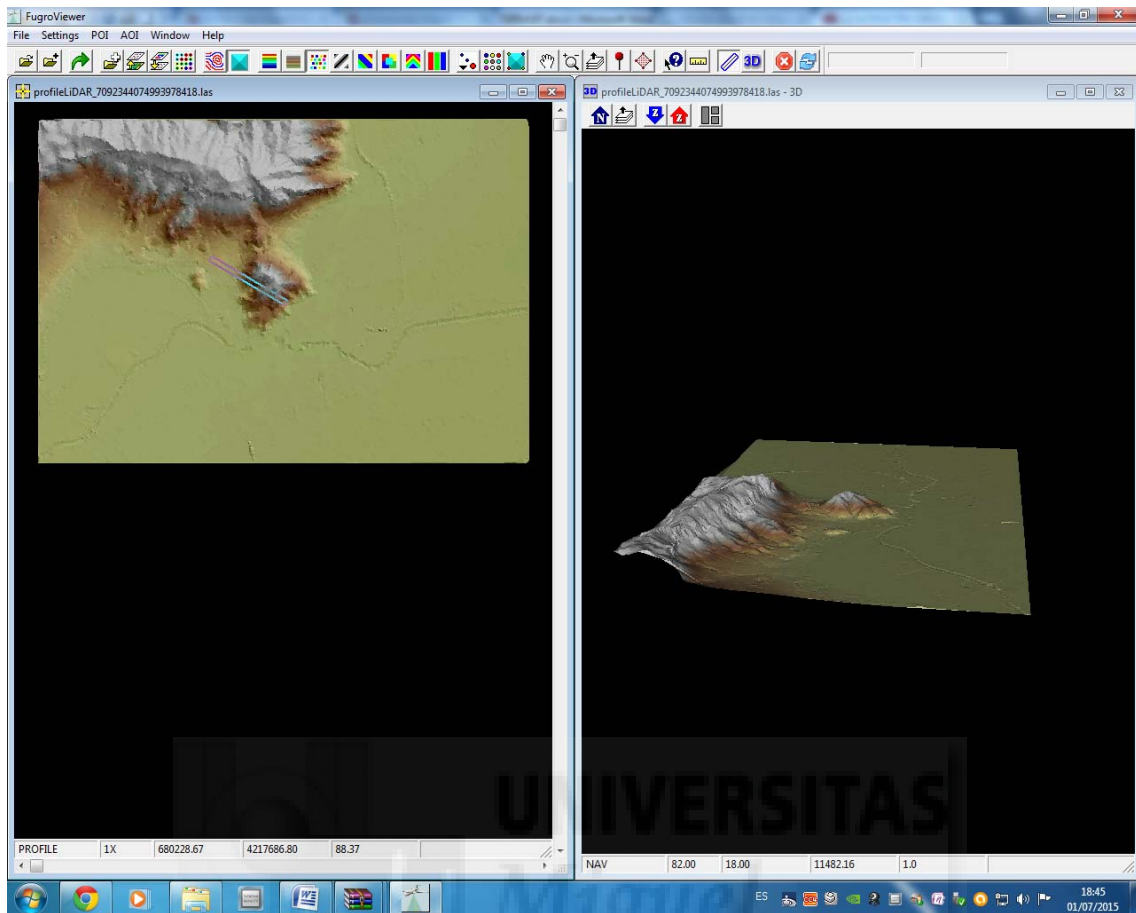
Ahora le damos también al icono de arriba que pone “3D” y nos aparece la siguiente pantalla.



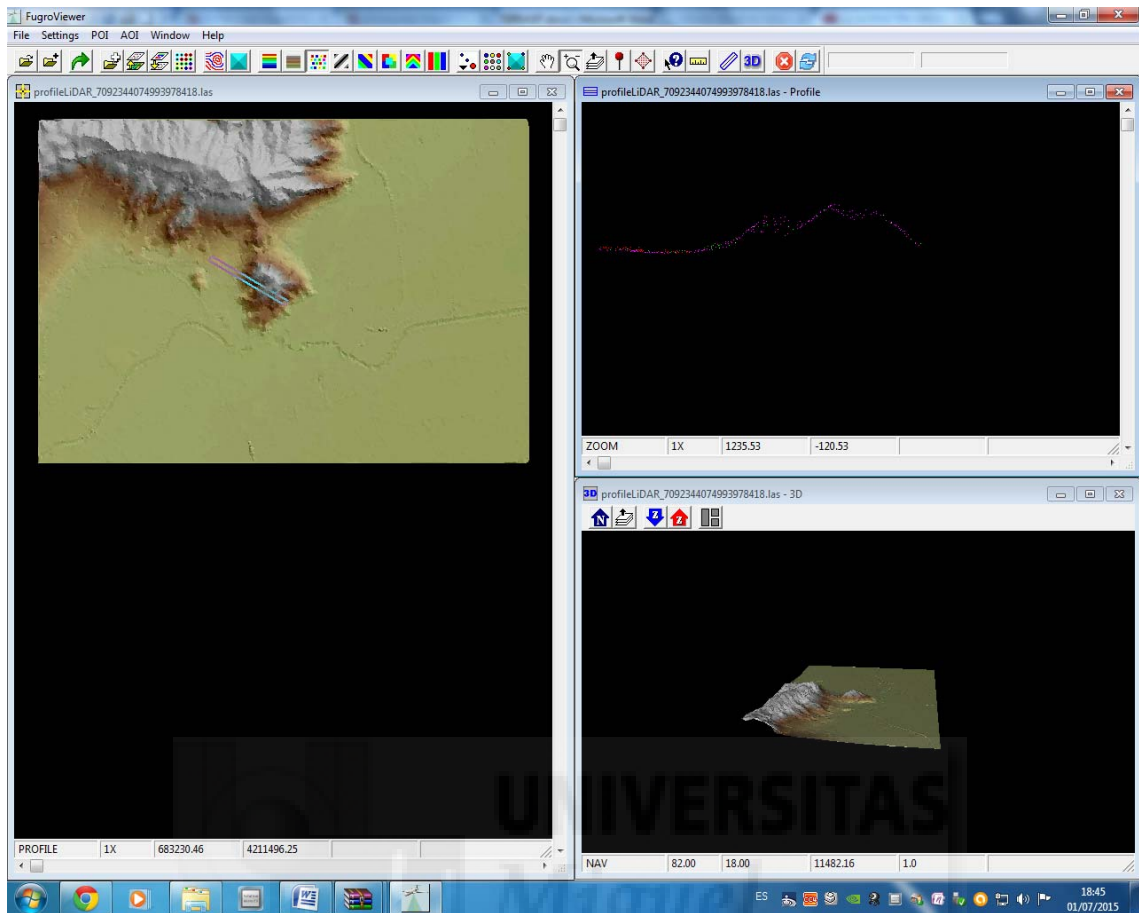
Y en la ventana de la derecha nos aparece en 3D y podemos girar de forma fácil con el ratón y ver los desniveles, y todo lo que queramos. Si le volvemos a dar al primer botón que seleccionamos (la pirámide de color azul) nos vuelve a triangular y nos hace las sombras, como vemos a continuación.



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.

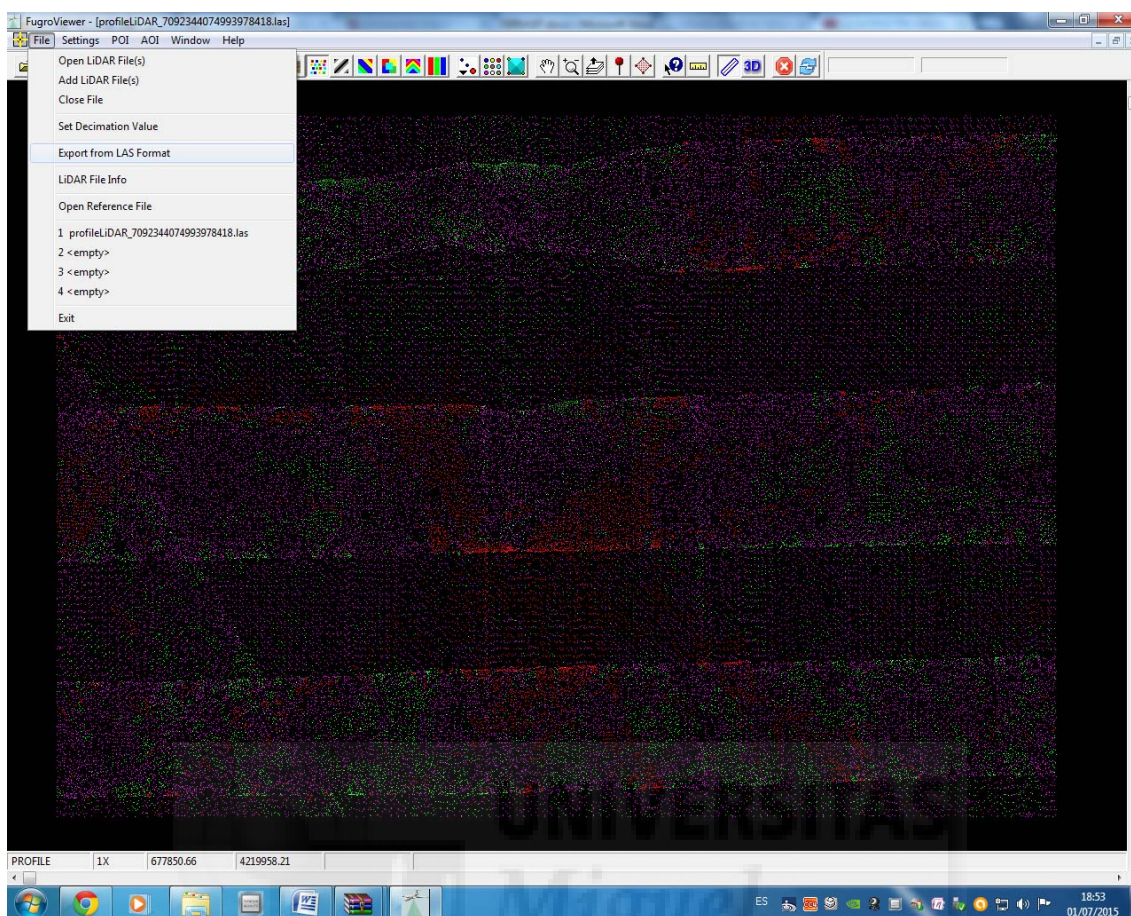


Y una vez hecho el rectángulo nos aparece una tercera ventana con el perfil de la zona elegida. El perfil nos aparece como una línea de puntos, con las diferentes alturas de cada punto.

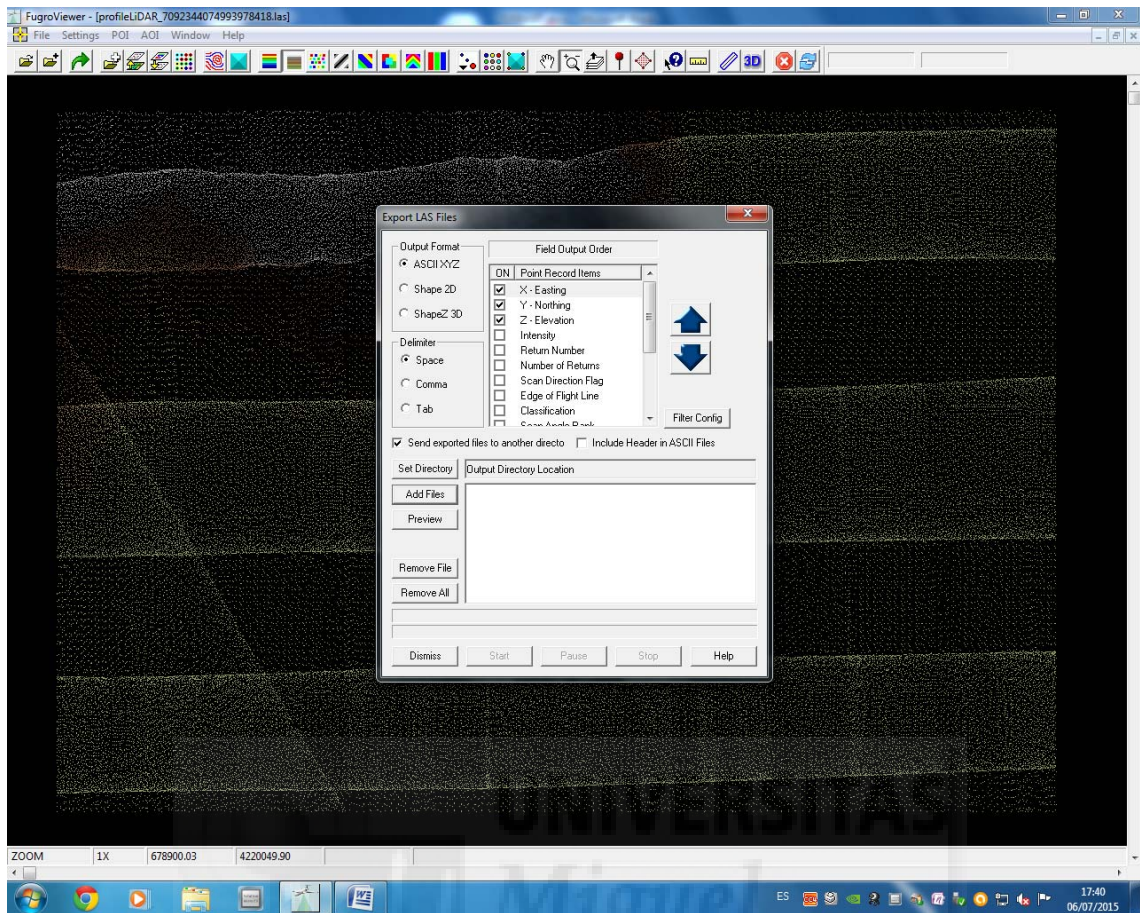


Los lidar, cuando chocan con el agua, no dibujan ningún punto, puesto que cuando el lidar choca con el agua el laser no rebota, por tanto si seleccionamos una zona donde hay agua y hacemos el perfil, aparecería una zona sin puntos.

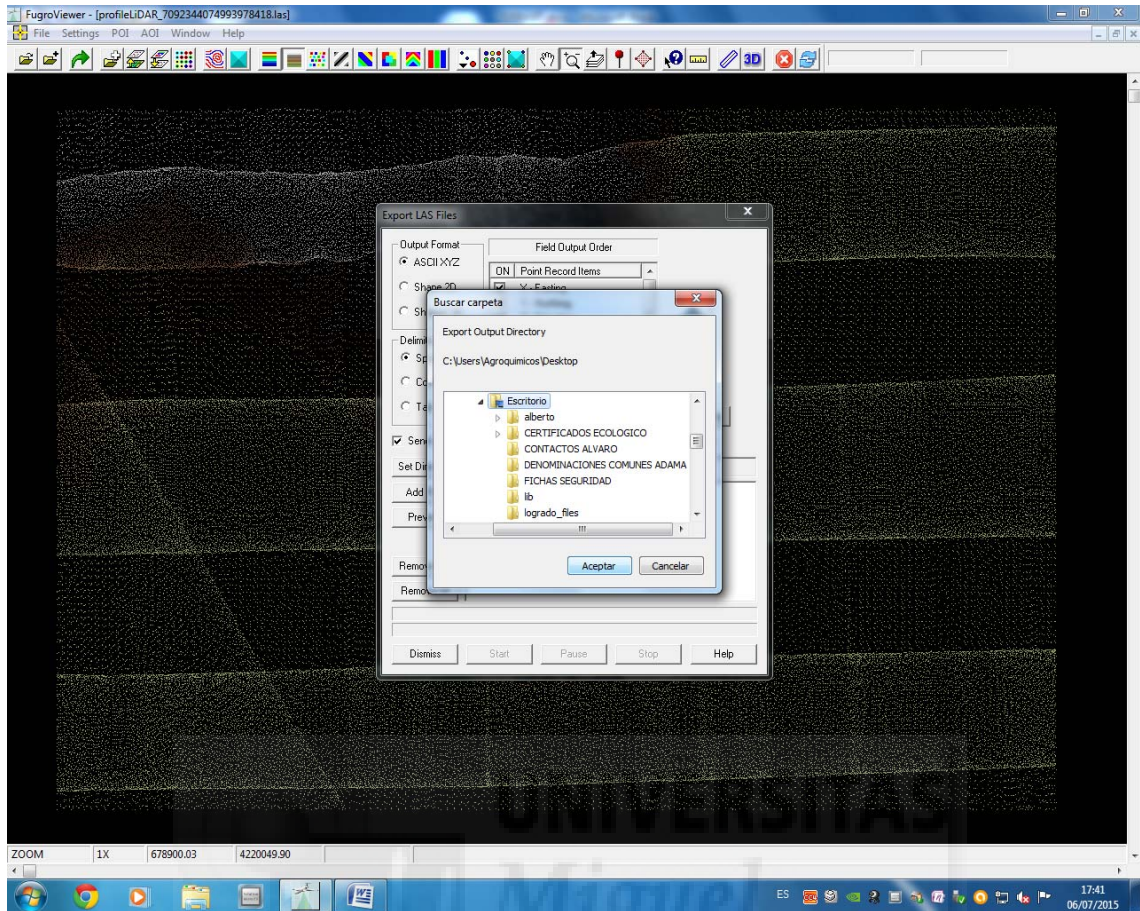
Una vez visto algunos trucos de un software de lidar, vamos a exportar este archivo para poder utilizarlo en AutoCad Civil, para ellos seleccionamos “file” de la barra de herramientas y pinchamos en “Esport from LAS format”.



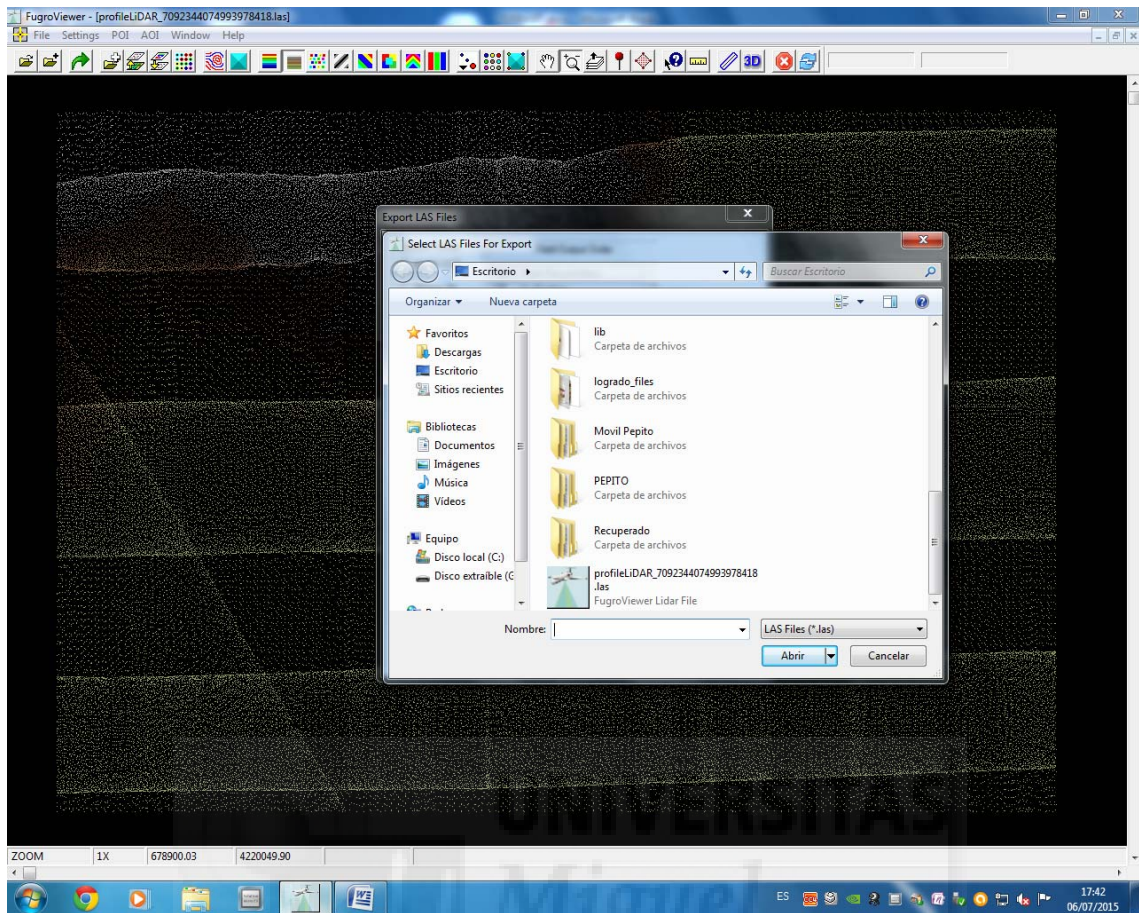
Se nos abre una ventana, en la cual podemos guardar en formato "ASCII". En nuestro caso lo dejamos en lo que nos viene por defecto y hacemos "clic" encima de "send exported file to another directo" para guardarlo donde queramos, una vez seleccionado esto le damos a "set directory" .



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

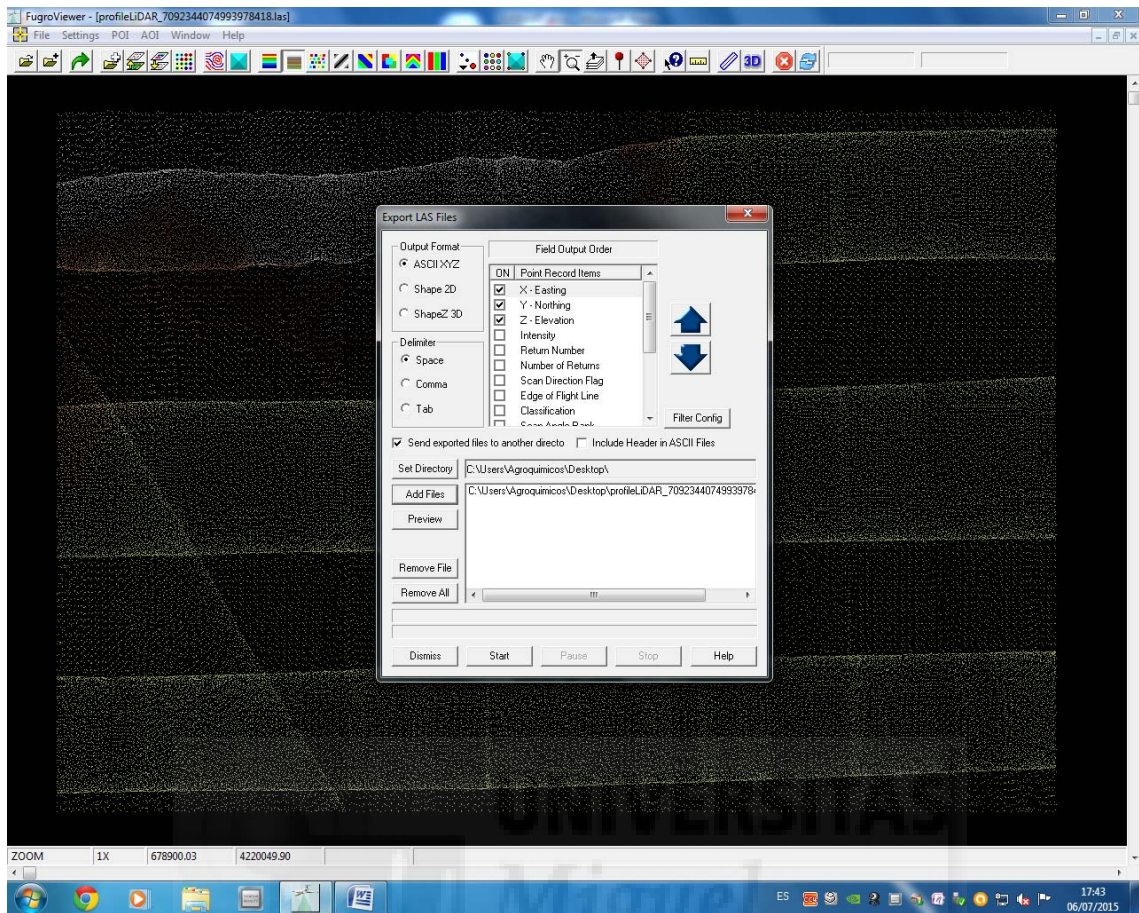


Y ahora le damos a "Add files". Y se nos abre la siguiente ventana.

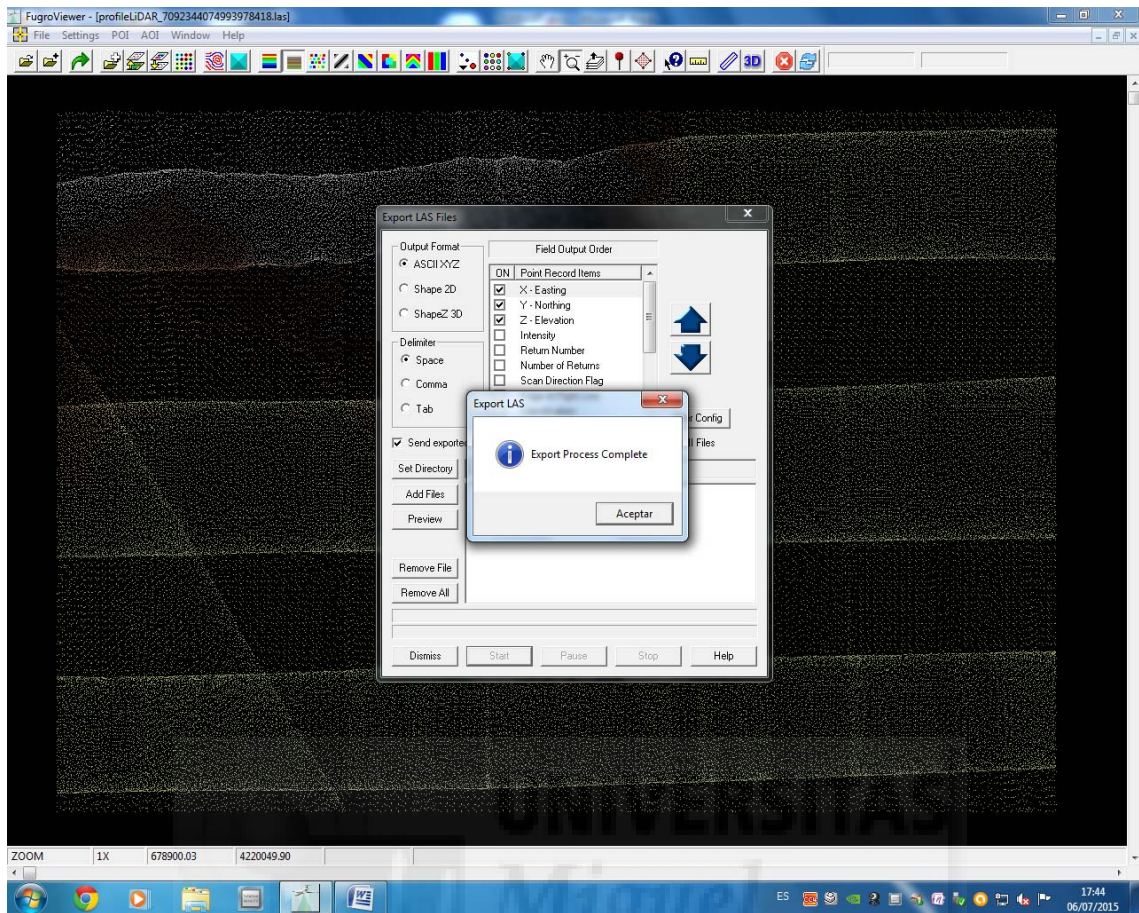


Y esta ventana se refiere a que seleccionemos el archivo el cual queremos exportar. Por tanto pinchamos encima del archivo que estamos utilizando. Y le damos a abrir.

Al darle a abrir volvemos a la pantalla anterior.



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



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

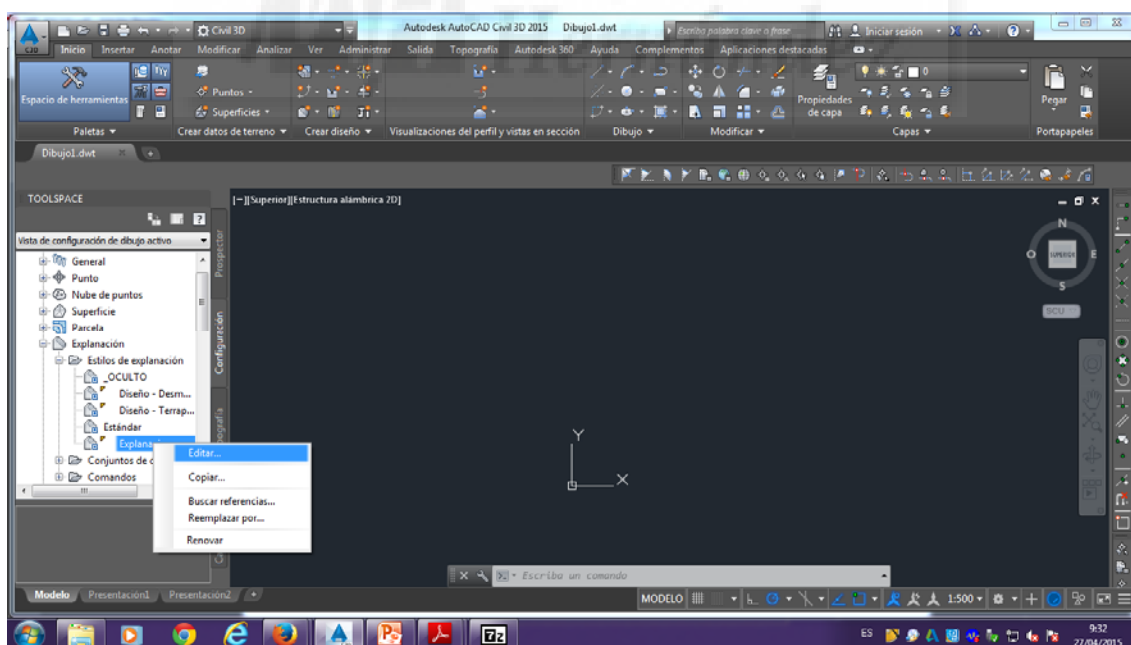
1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA CREAR UN EMBALSE DE RIEGO

PASOS PREVIOS

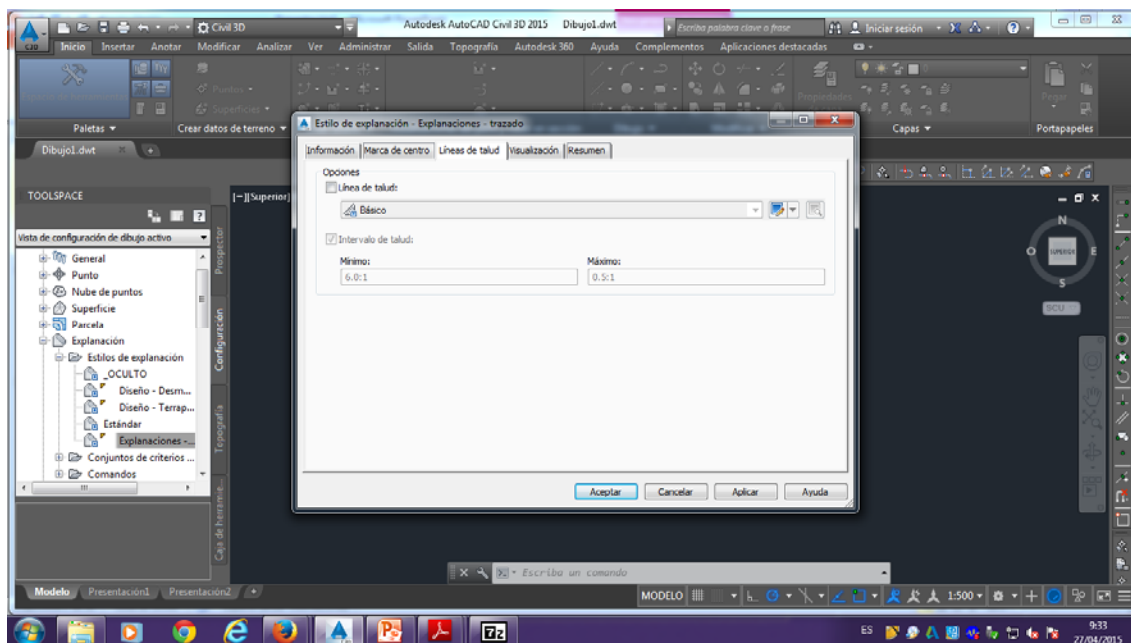
Antes de comenzar, podemos activar el “menubar”, el cual se activa escribiendo “menubar” en la barra de comandos, le damos a aceptar y ponemos un 1 y volvemos a aceptar, así se activará el “menubar” con facilidad. El menubar es un menú de versiones anteriores de AutoCAD.

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 evitar si se guarda una plantilla de CAD con esta configuración.

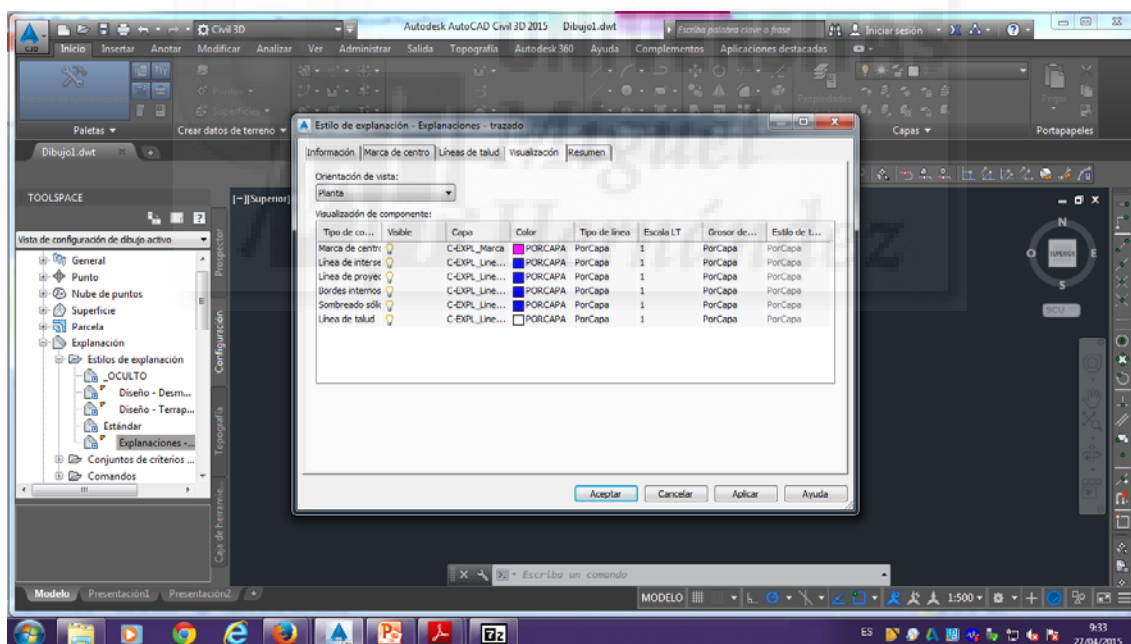
**Prospector<configuración<explanación<estilos de
explanación<explanaciones-trazado**



Nos aparece una ventana, en la cual iremos a la pestaña “líneas de salud” y en opciones desactivaremos línea de salud.



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



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).

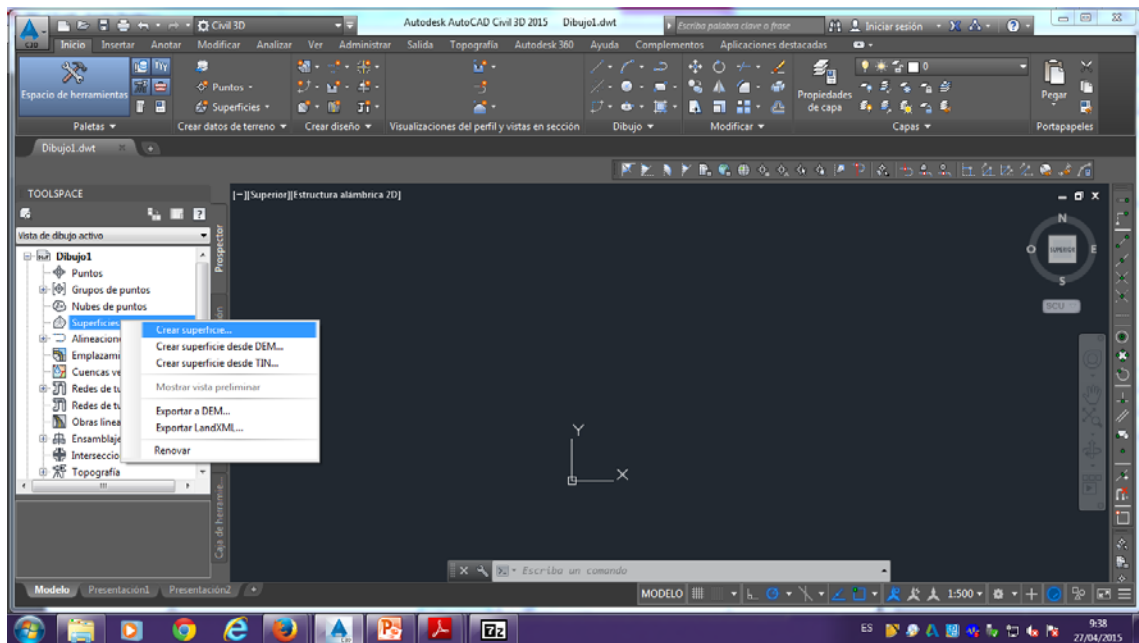
Las superficies FIN generalmente tardan más en generarse y requieren más espacio en disco que las superficies de rejilla.

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.

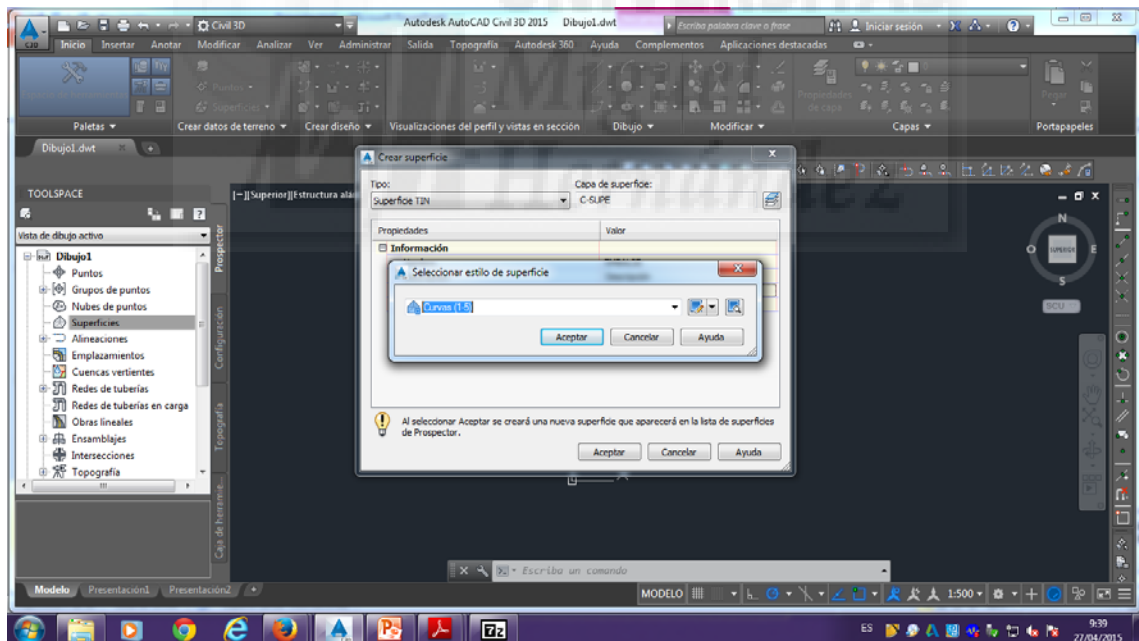
Los datos de línea de rotura (procedentes de líneas de rotura, curvas de nivel o contornos) influyen en el modo de triangulación de la superficie. Una arista de línea de rotura entre los puntos hace que el programa conecte dichos puntos con una arista de triángulo en la superficie TIN, aun cuando ello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

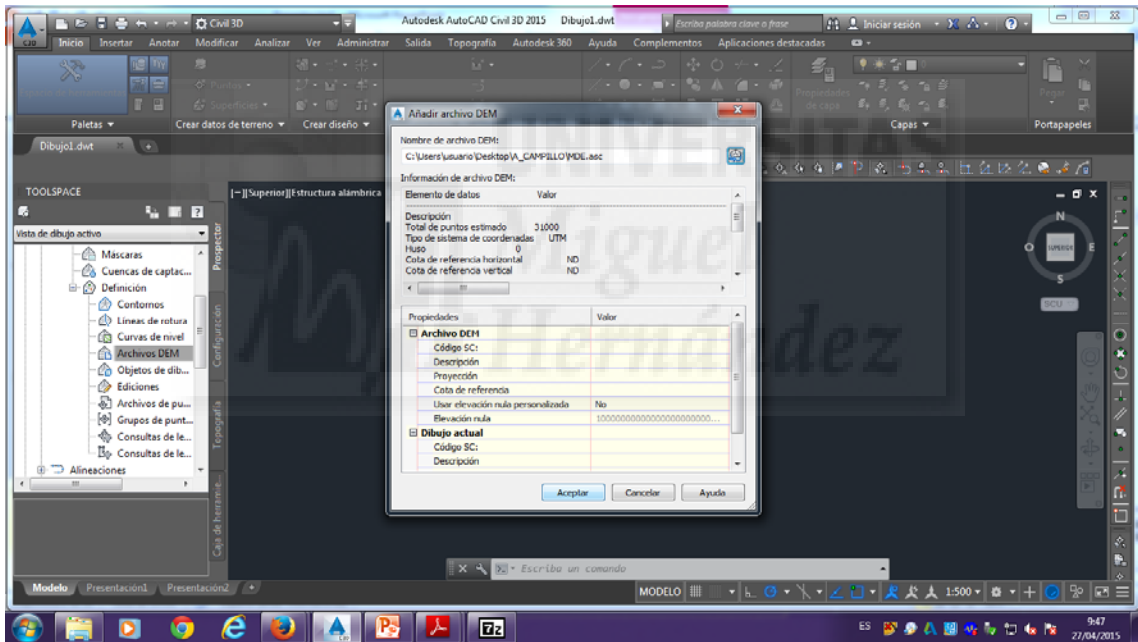
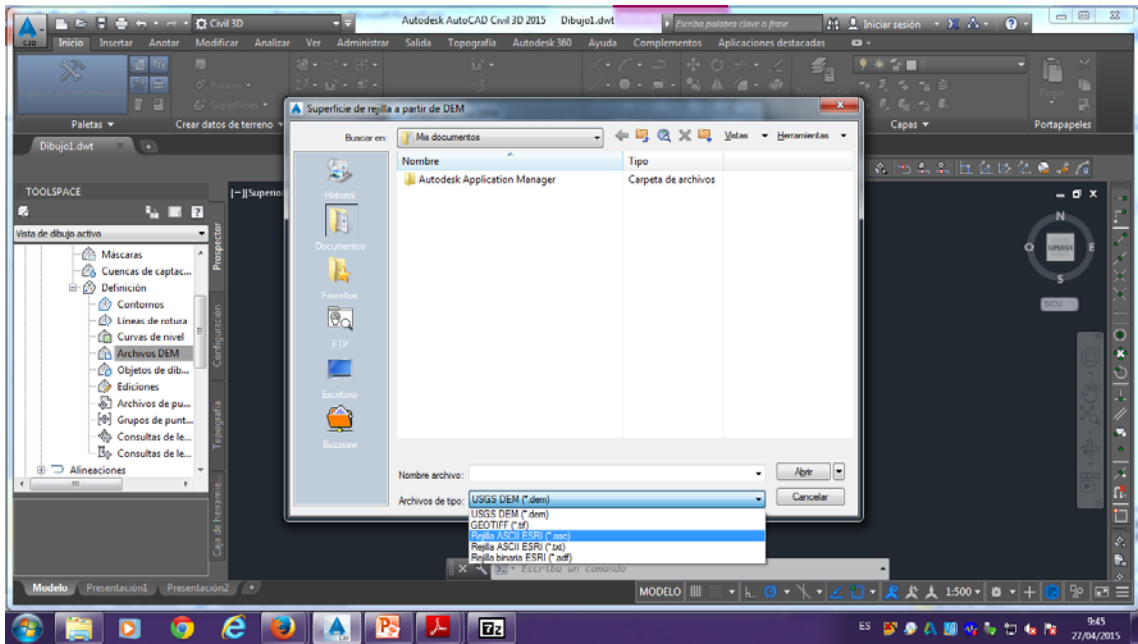
Prospector<superficie<crear superficie



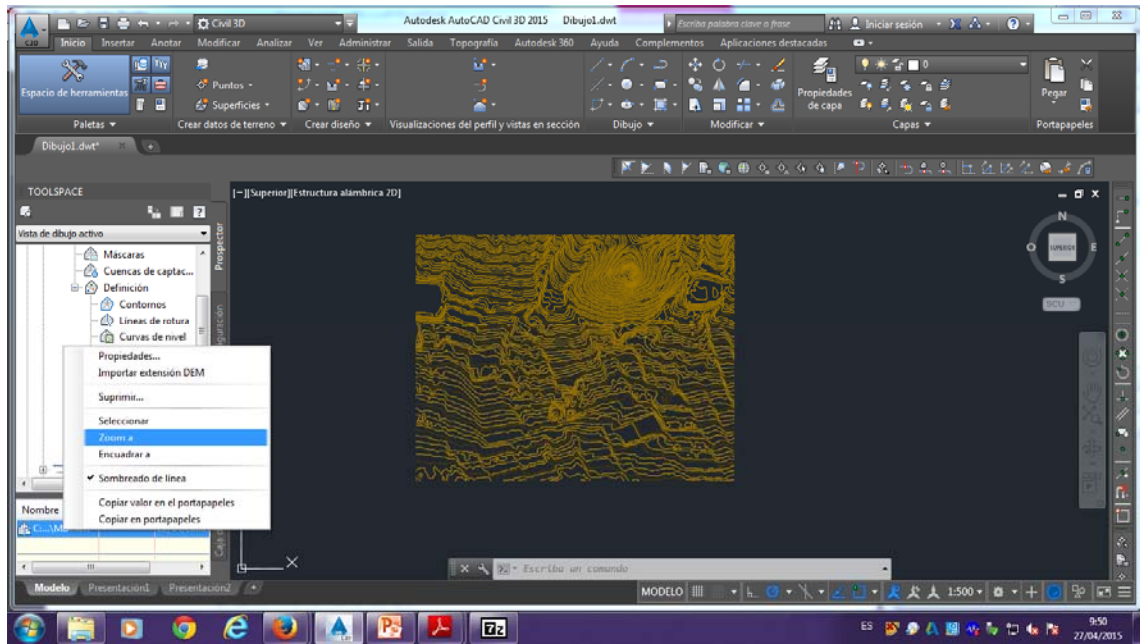
Podemos cambiarle el nombre a la superficie, y ponerle TERRENO o como queramos nombrarlo, y en estilo cambiamos el estilo y ponemos curvas 1-5.



Una vez creado, nos vamos de nuevo al prospecto 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.

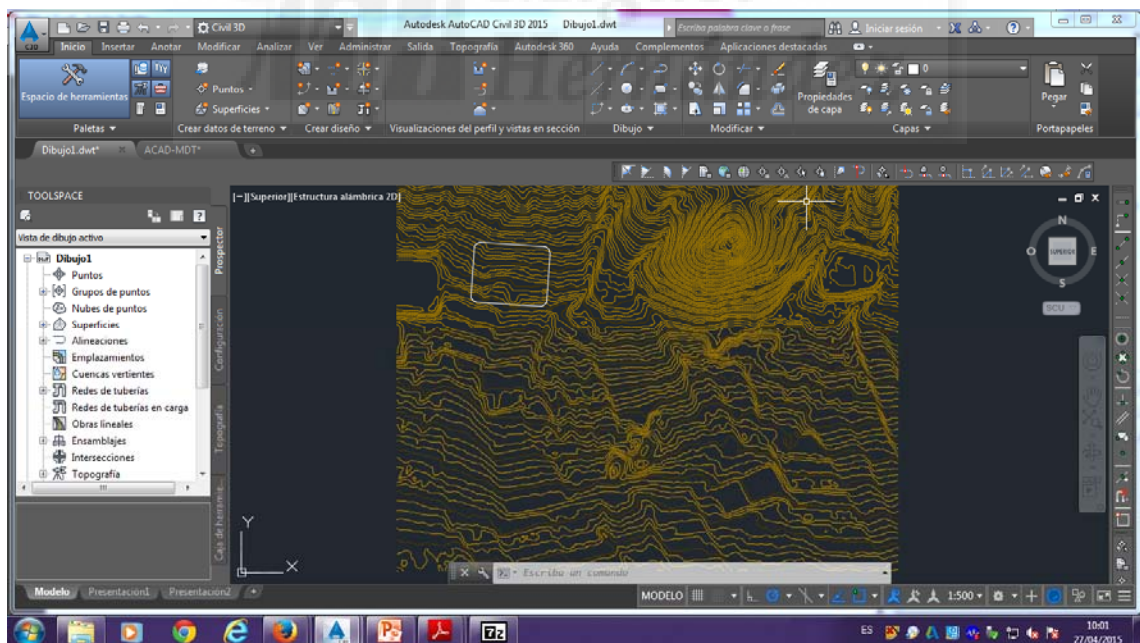


Si no nos aparece la capa, pinchamos en ella dentro del prospecto con el botón derecho y le damos a “zoom a”, y nos debe acercar a la capa recién cargada.

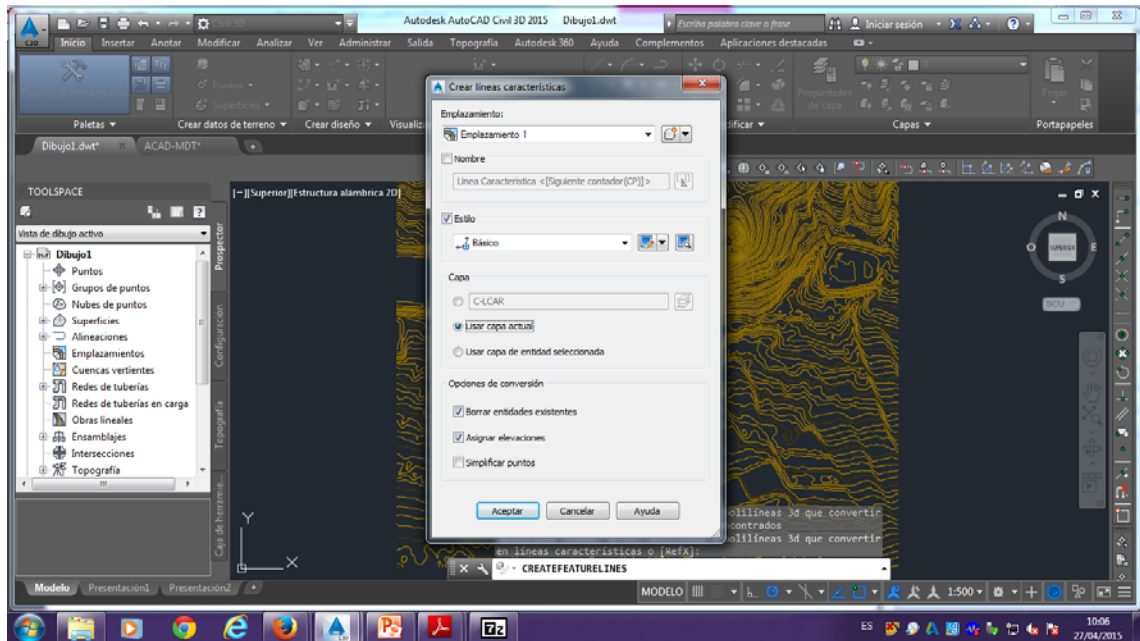


CREAR LÍNEA CARACTERÍSTICA DEL EMBALSE

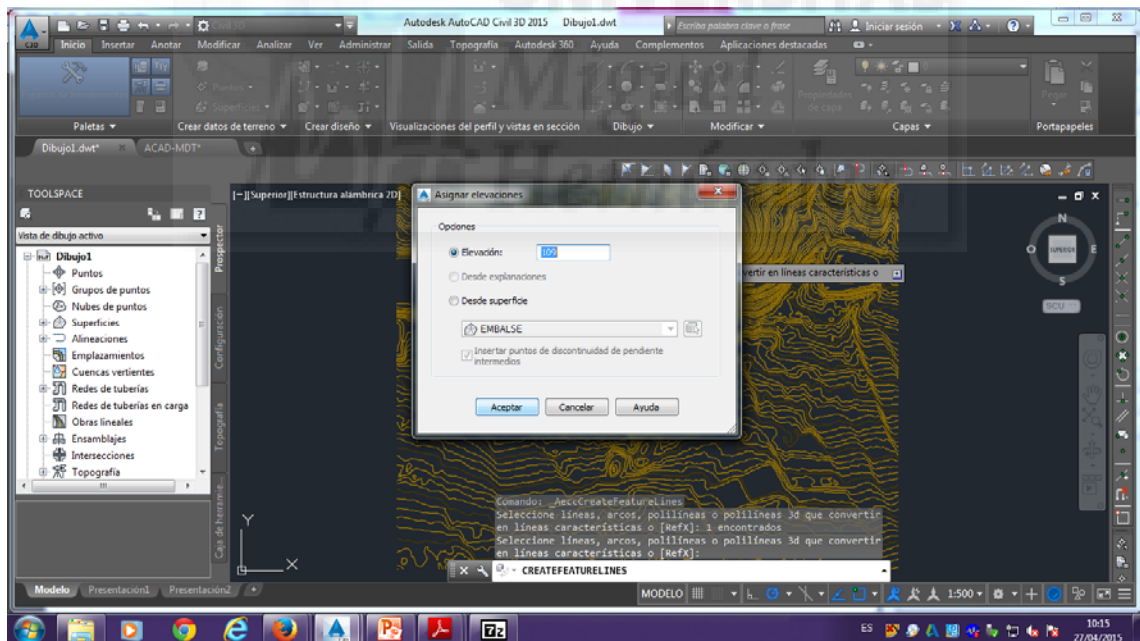
Dibujamos una polilínea en Autocad con las dimensiones que deseemos o que hayamos calculado para nuestro embalse, y la guardamos y la introducimos en Autocad Civil 2015.



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.



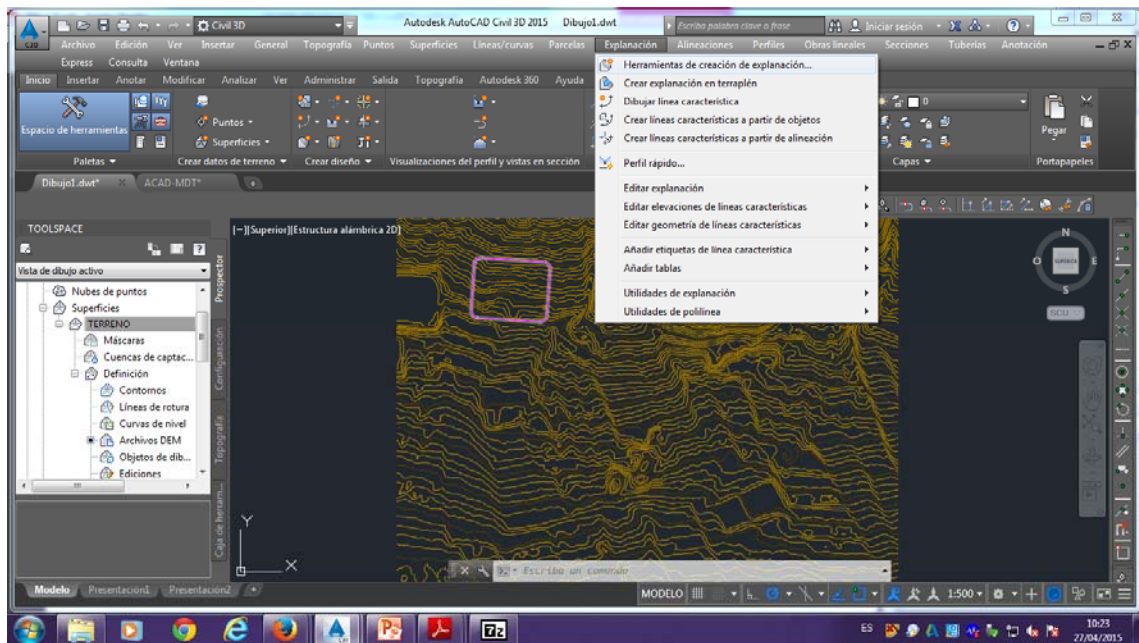
Aceptamos y nos aparece otra tabla, en la cual activamos elevación, y pondremos la elevación a la cota que queremos colocar el embalse, en nuestro caso son 109 metros de elevación, lo colocamos y aceptamos.



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.

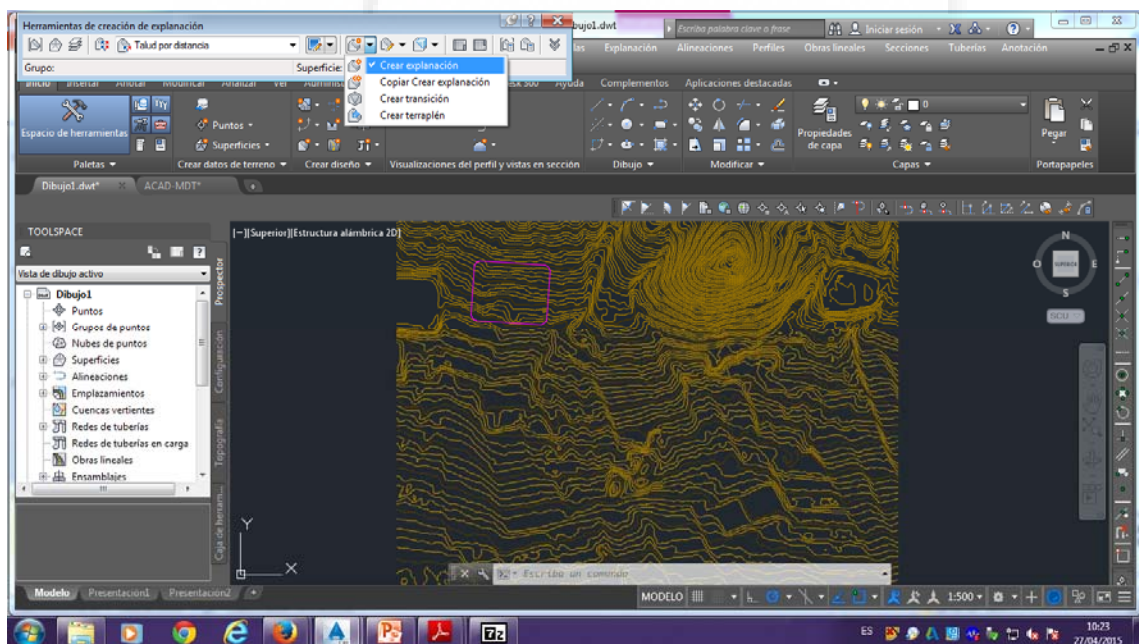
Explanación<herramientas de creación de explanación



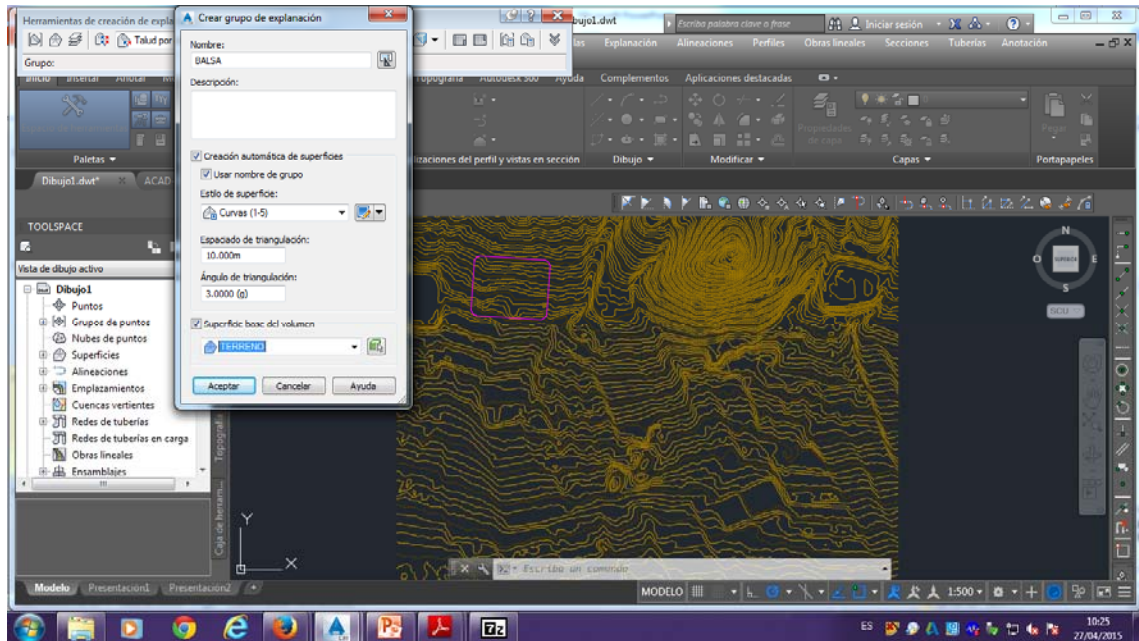
CREAR PASILLO

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”.

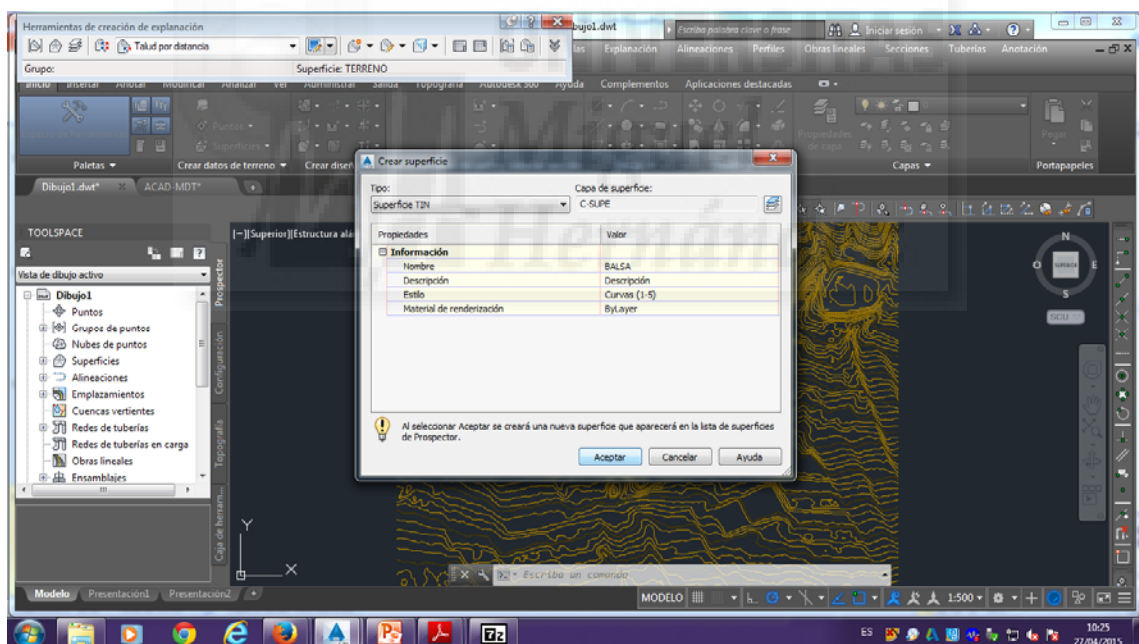
**Herramientas de creación de explanación <talud por distancia < crear
explanación**



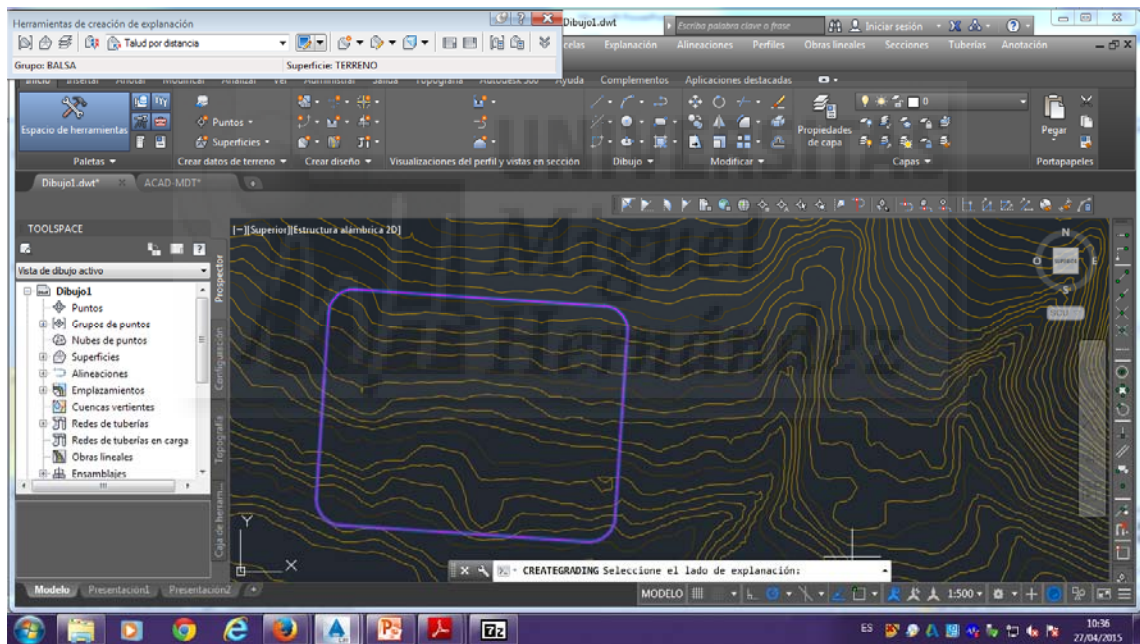
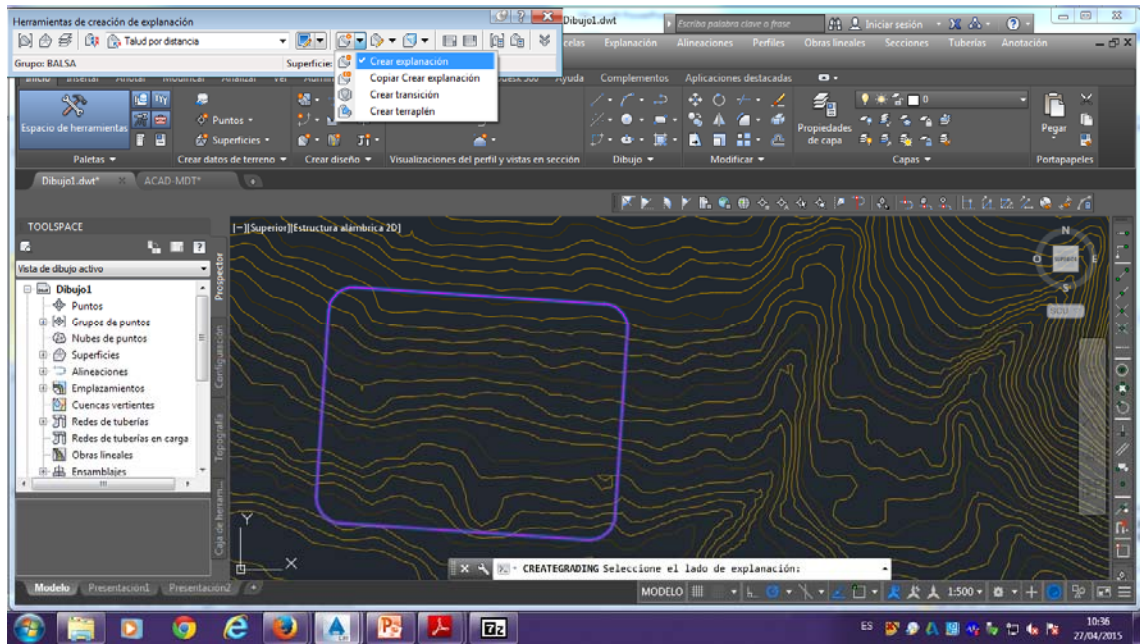
Nos aparece una ventana en la cual colocaremos el nombre, en nuestro caso le pondremos “BALSA”, y cambiamos el estilo a “curvas 1-5”.

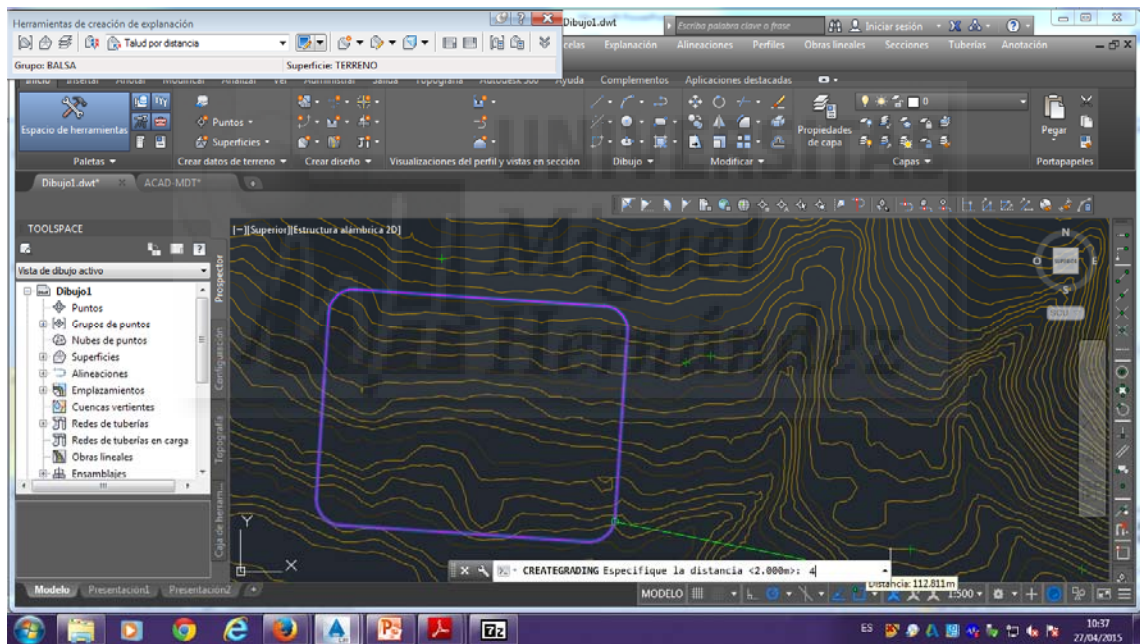
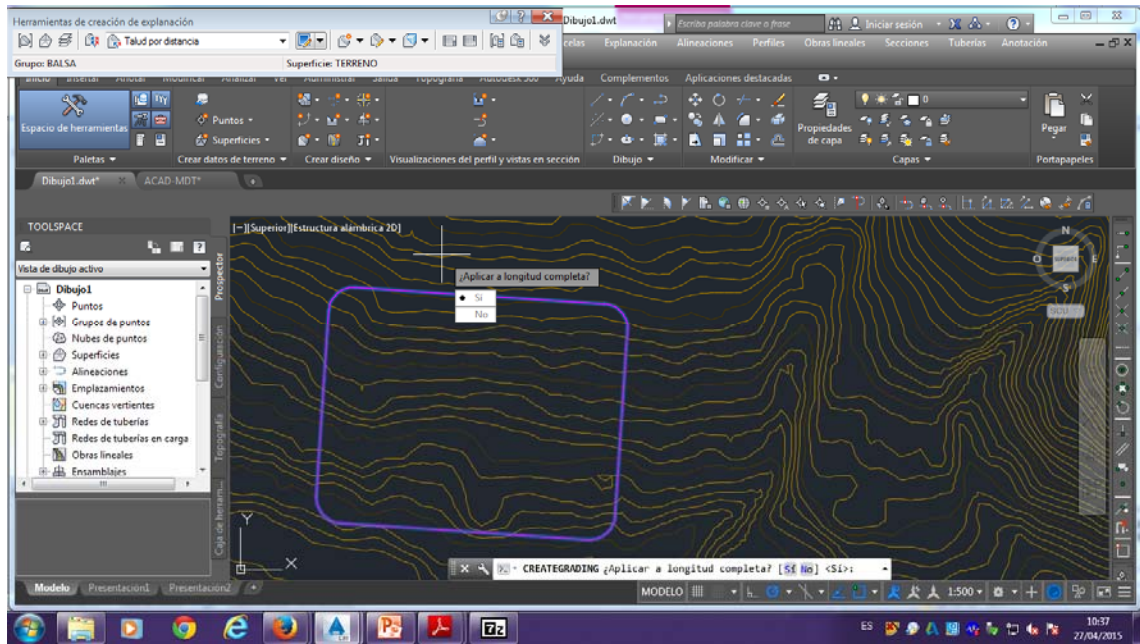


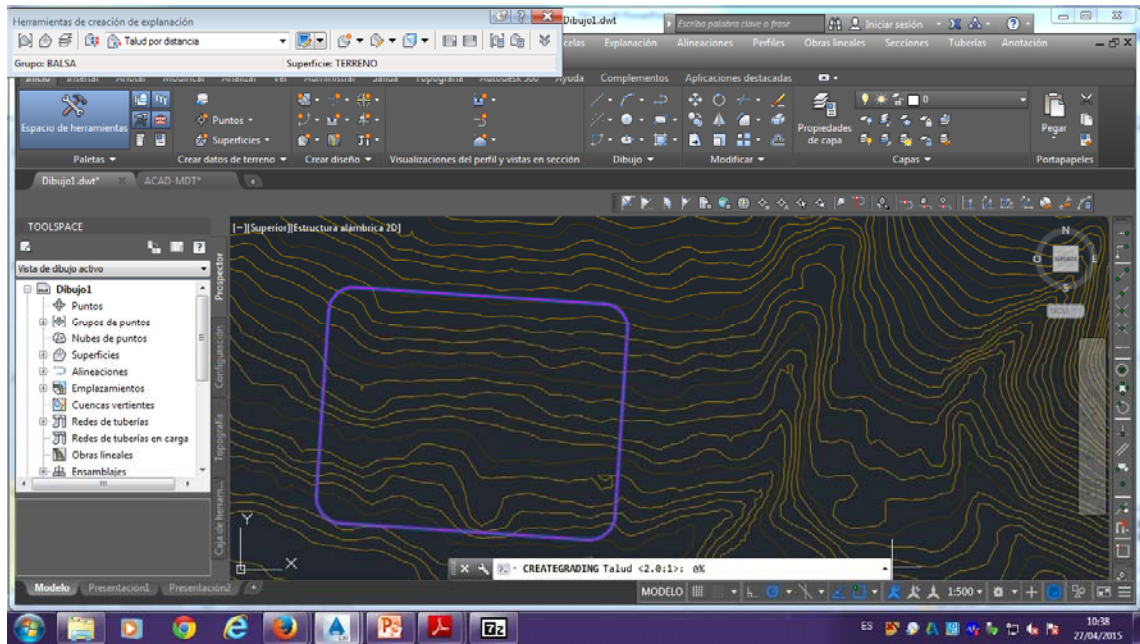
Aceptamos, y nos vuelve a aparecer otra ventana a la cual también le daremos a aceptar.



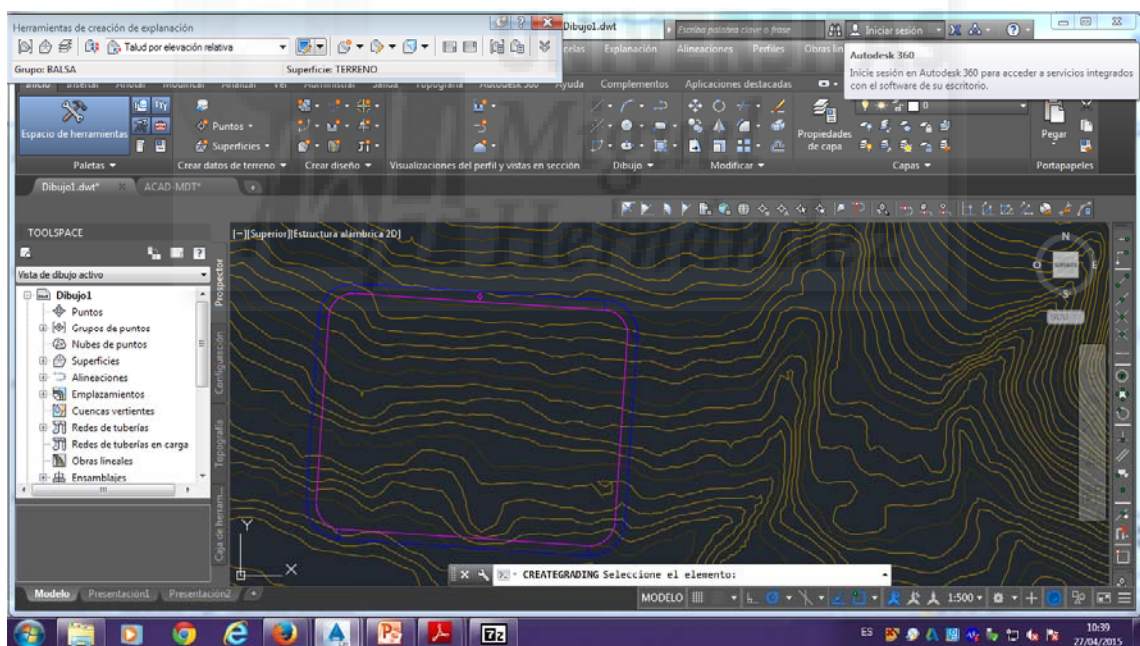
Una vez realizado esto, seleccionamos de nuevo “crear explanación” pinchamos encima de la línea de nuestro supuesto embalse, y seguidamente nos dirá hacia qué lado de la explanación, y nosotros pincharemos con el ratón hacia la parte de fuera de nuestra línea del embalse. Seguidamente nos aparecerá “longitud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







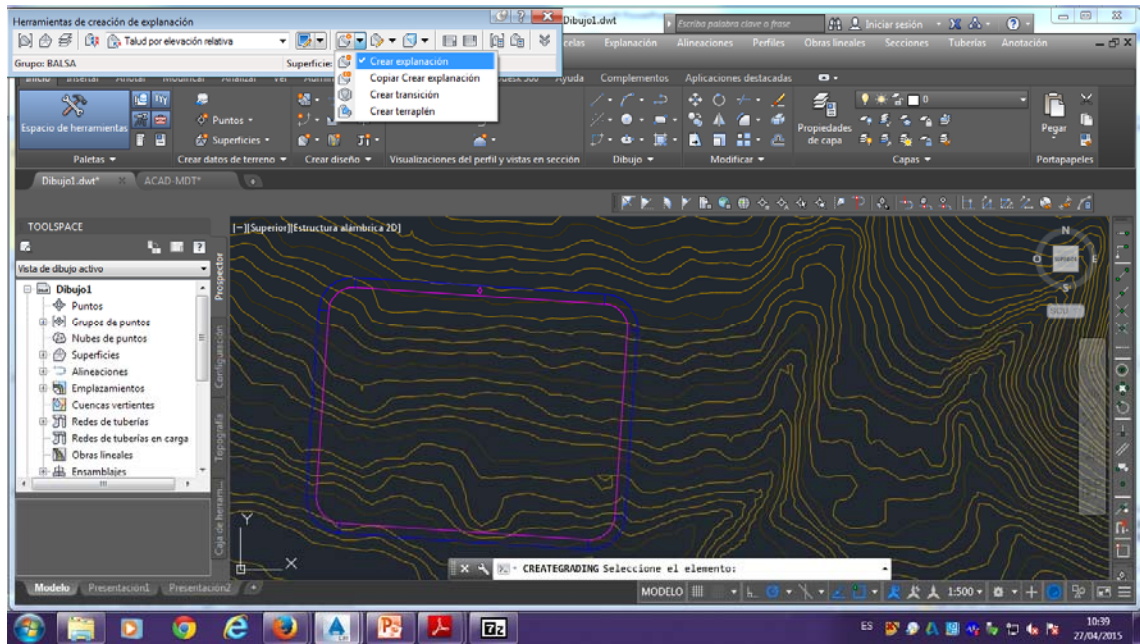
Y automáticamente después de realizar estos pasos, se nos creará el pasillo de nuestro embalse.



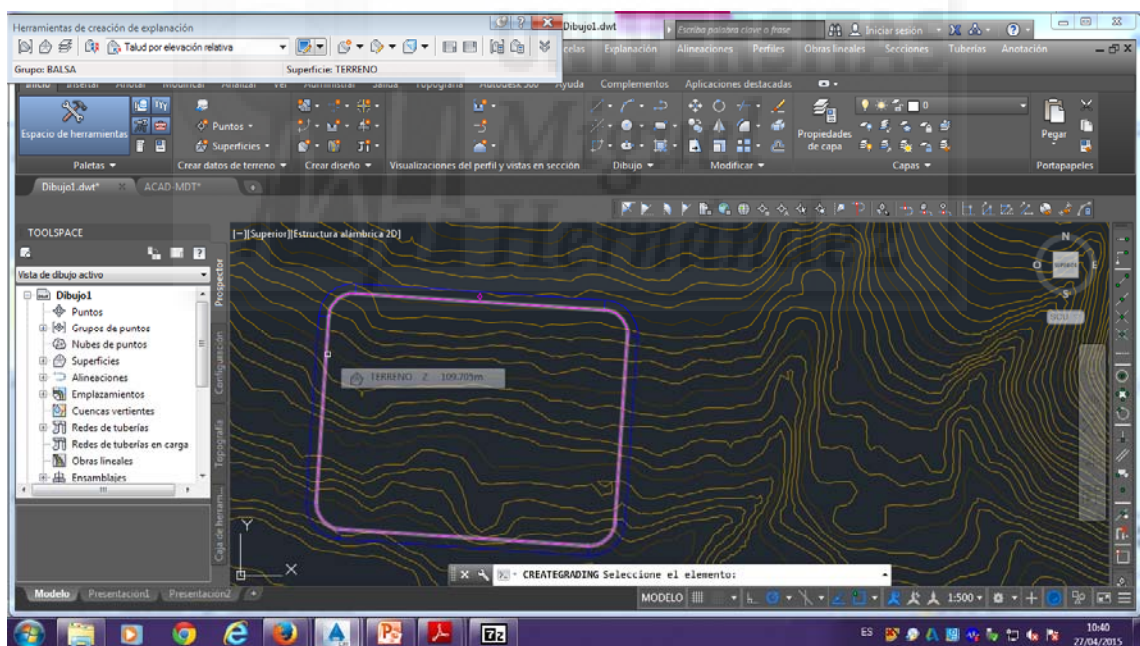
TALUD POR ELEVACION RELATIVA.

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".

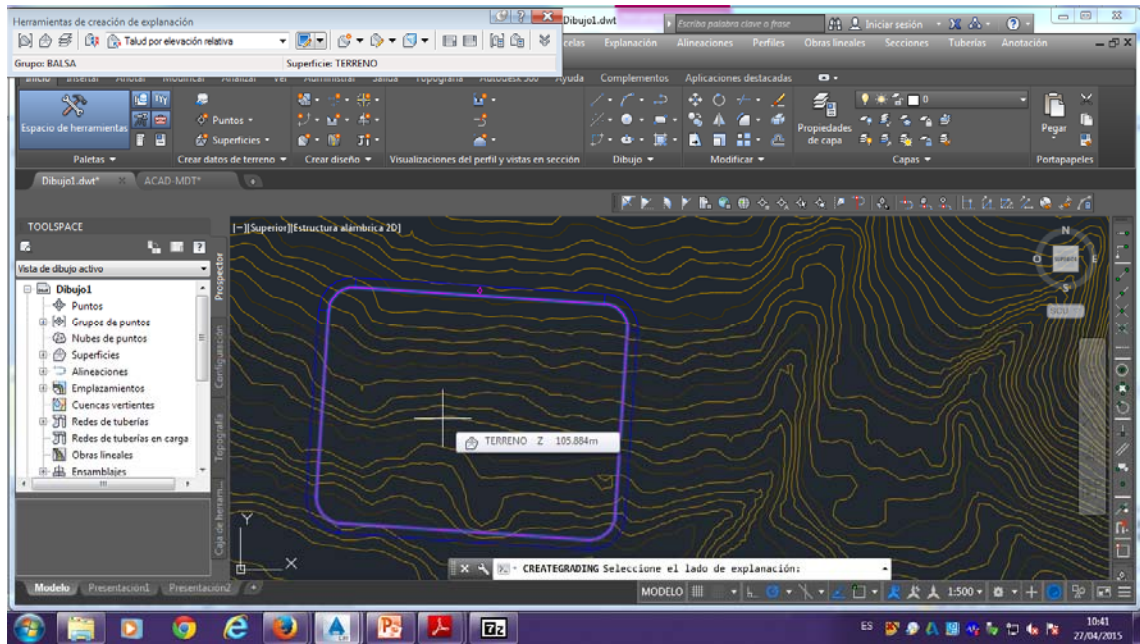
**Herramientas de creación de explanación<talud por elevación
relativa<crear explanación**



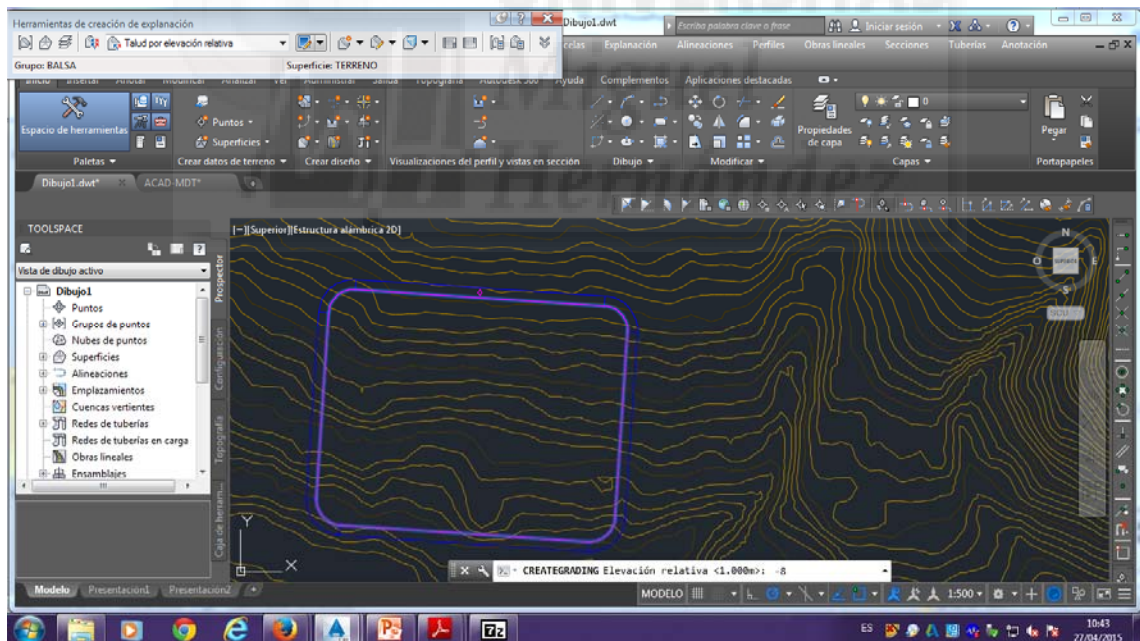
Seleccionamos de nuevo la línea de nuestro embalse y pinchamos encima de ésta.



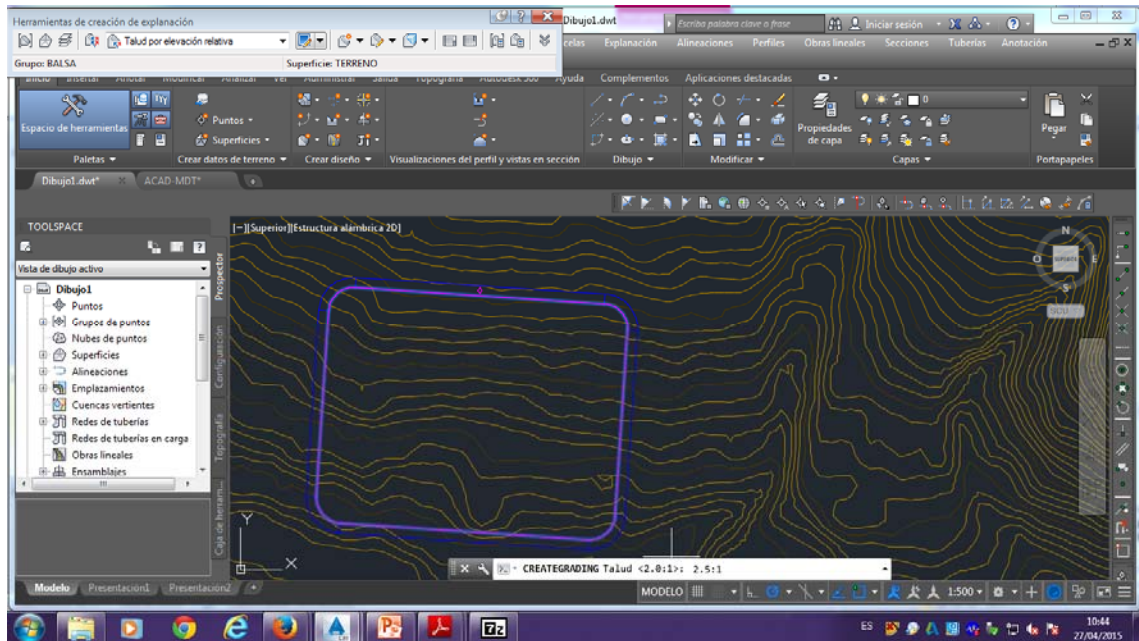
En este caso, volvemos a pinchar pero dentro de la línea de nuestro embalse.



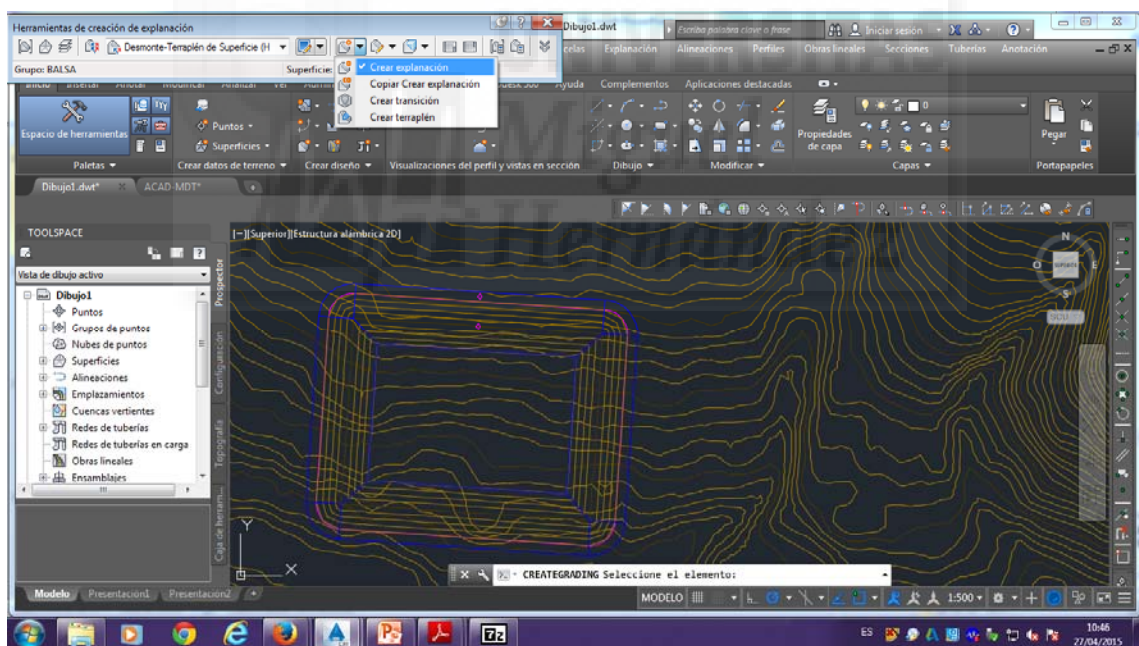
Nos aparece otra vez si aplicamos longitud completa y le damos a “si”, seguidamente nos aparece la elevación relativa, y en nuestro caso son 8 metros en negativo, por tanto lo introducimos en la barra de comandos un “-8”.



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



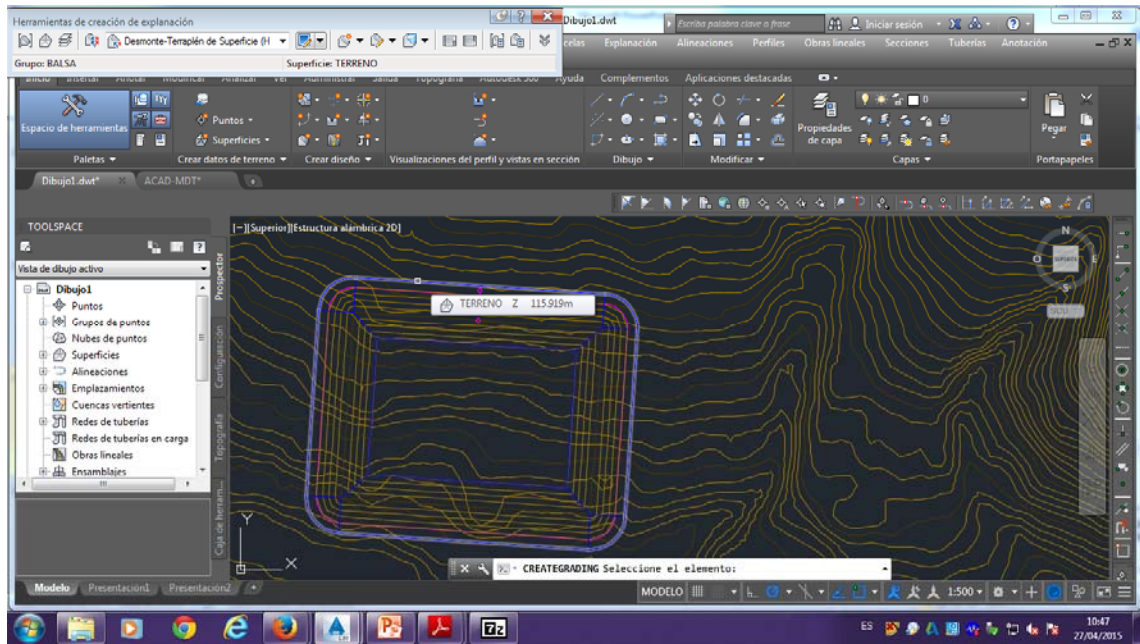
Y nos aparecerá nuestro embalse con su talud con sus líneas de nivel, como este:



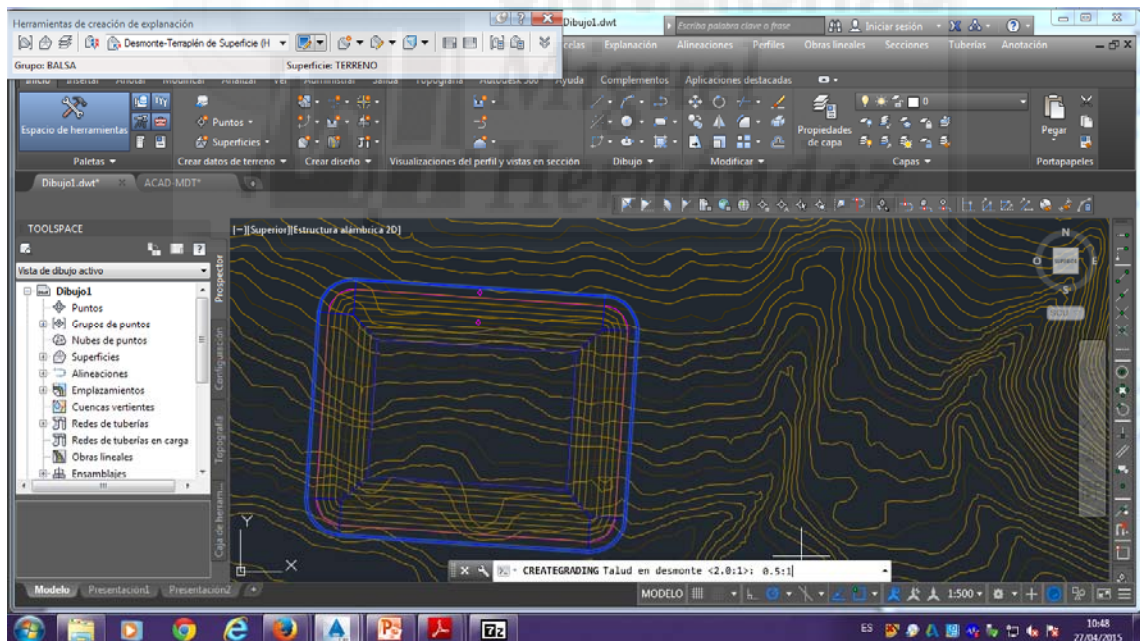
DESMONTE-TERRAPLEN DE SUPERFICIE.

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:

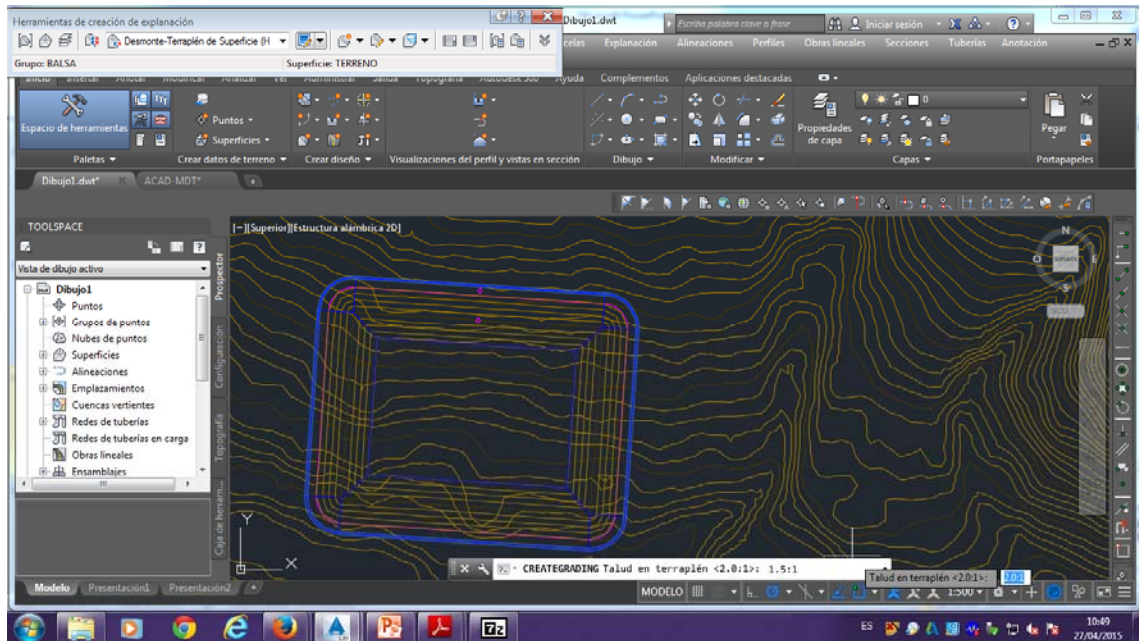
**Herramientas de creación de explanación<crear explanación<pinchamos
línea de fuera del pasillo**



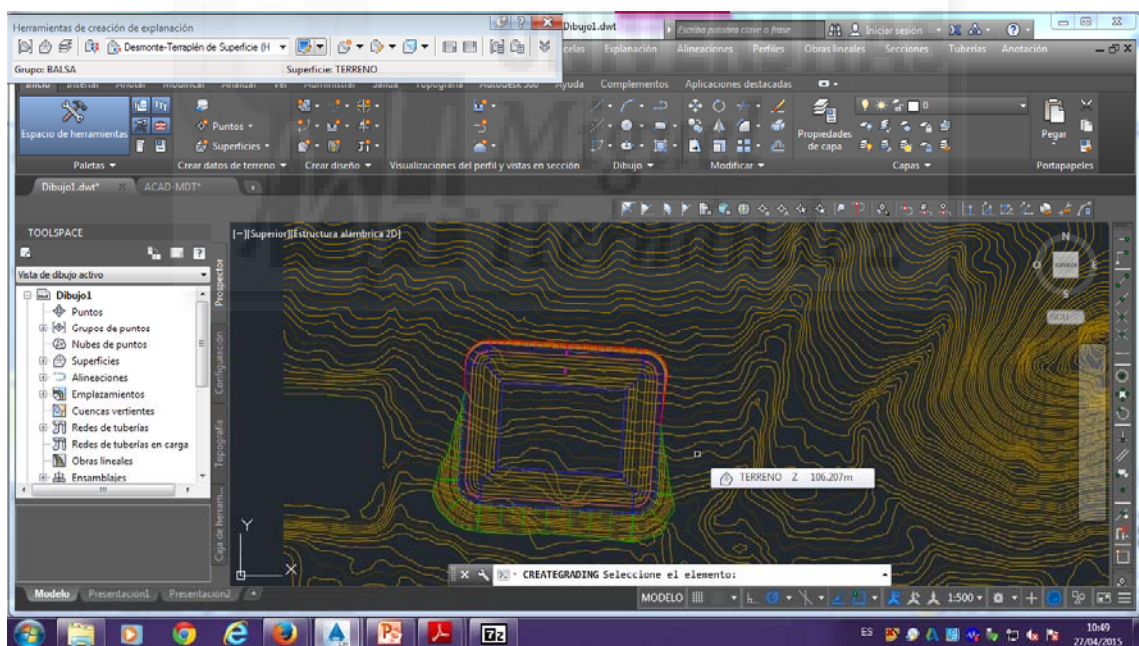
Nos volverá a aparecer “aplicar longitud completa” y volveremos a decirle que “sí”. También nos aparecerá “talud desmonte” y en este caso coloraremos “0.5:1”.



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



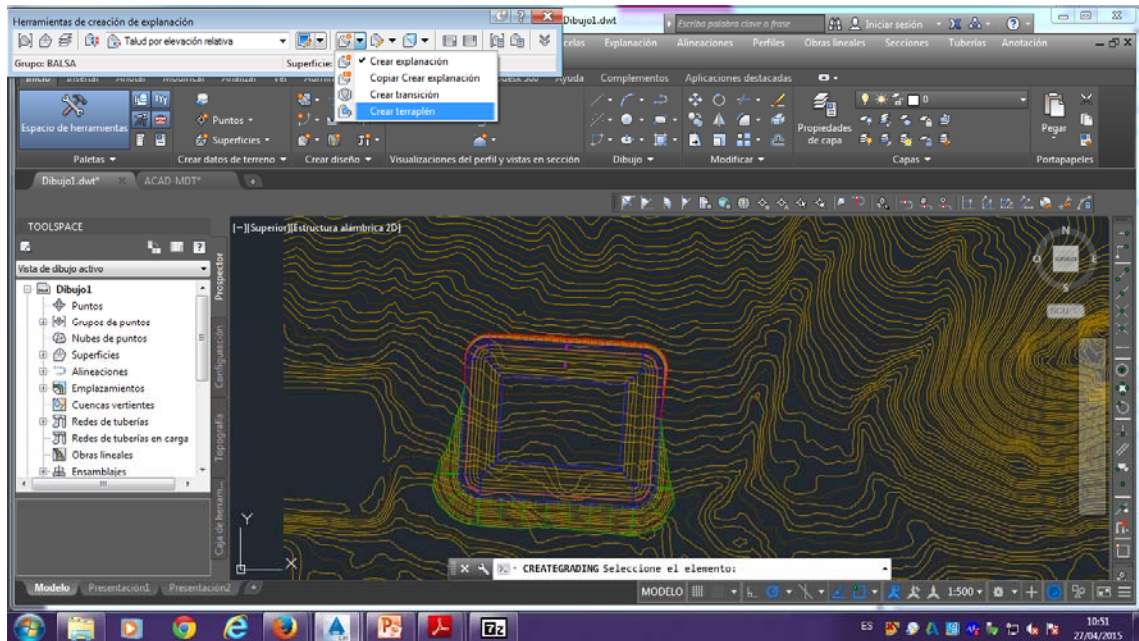
Y una vez aceptado todo, nos aparecerá automáticamente el desmonte que vamos a hacer hacia fuera de nuestra balsa:



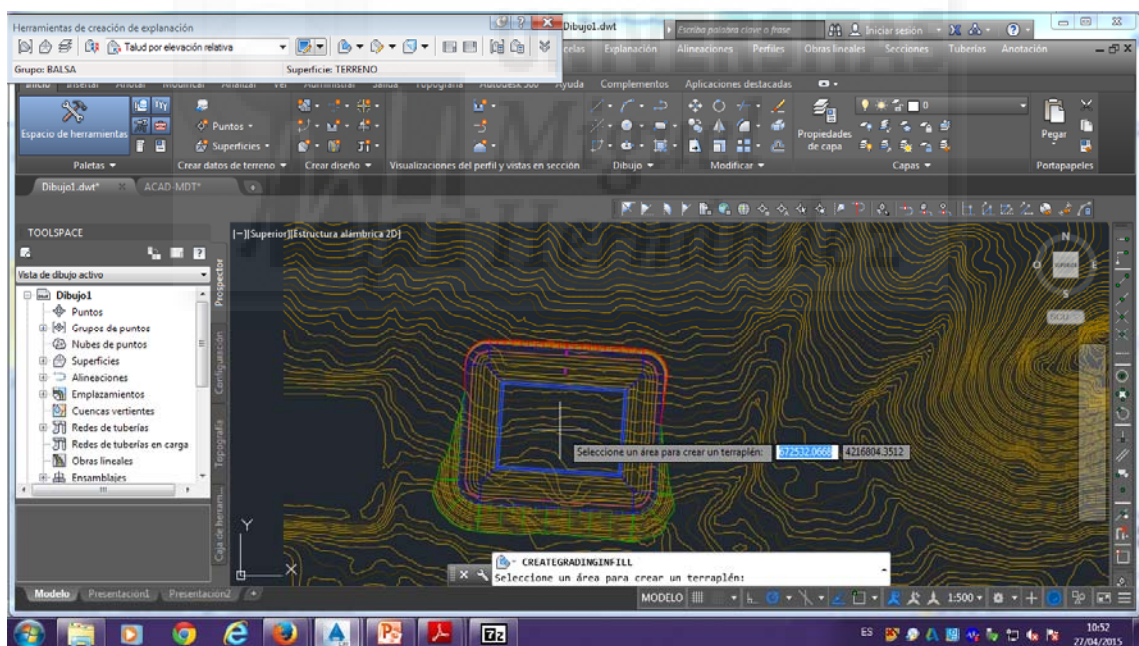
CREAR FONDO DE LA BALSA.

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”.

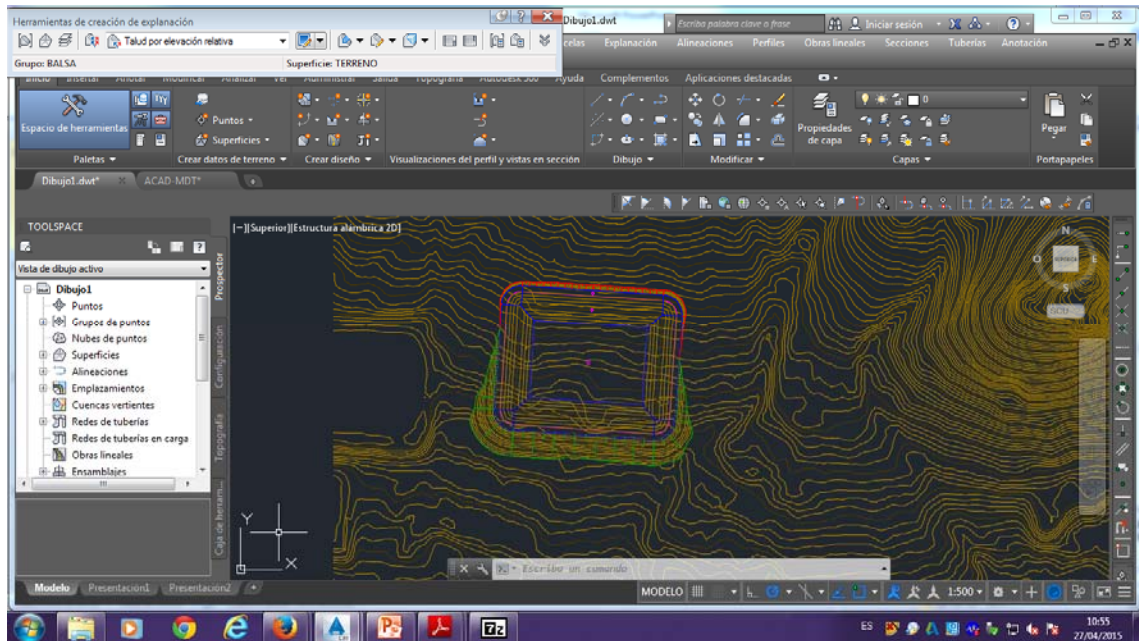
Herramientas de creación de explanación<desmonte-terraplén de superficie<crear terraplén



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_{desbroce}) 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.

$$V_{\text{desbroce}} = S_{\text{ocupada}} * \% \text{tierravegetal}$$

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

$$V_{\text{neto}} = V_{\text{bruto}} - V_{\text{desbroce}}$$

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%.

$$V_{\text{enponjamiento}} = V_{\text{neto}} * C_{\text{esp}}$$

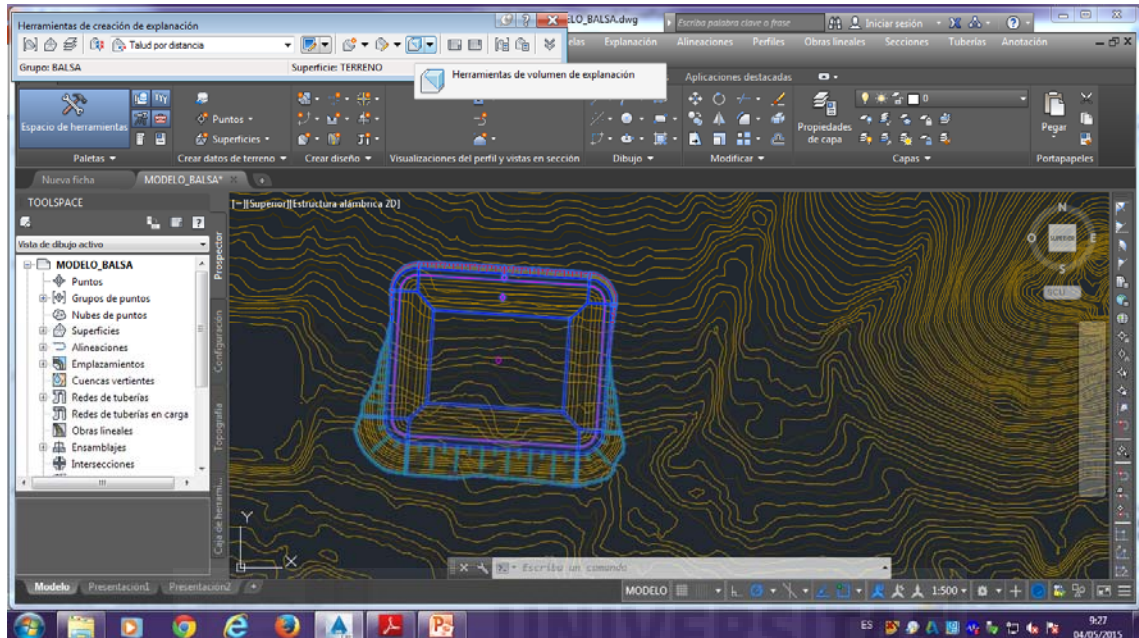
Tenemos otro concepto en el movimiento de tierras que es el volumen a terraplenar, el cual es la suma del volumen neto más el volumen de esponjamiento.

$$V_{\text{aterraplenar}} = V_{\text{neto}} + V_{\text{esponjamiento}}$$

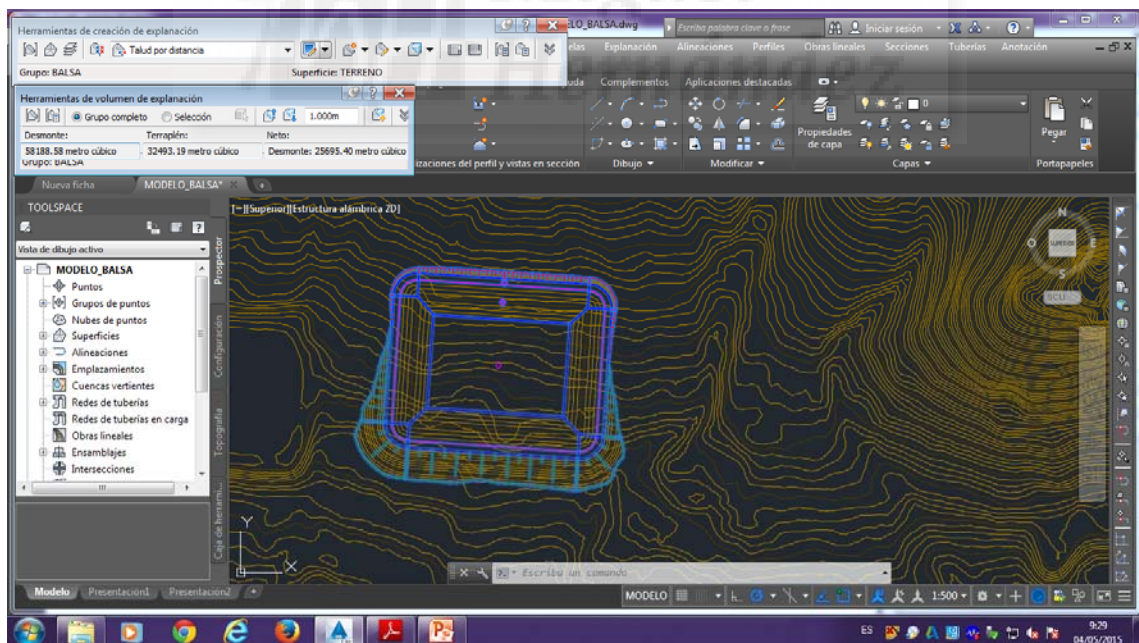
Y por último el volumen de compactación, el cual es el volumen a terraplenar, por un coeficiente de compactación.

$$V_{\text{compactación}} = V_{\text{at}} * C_c$$

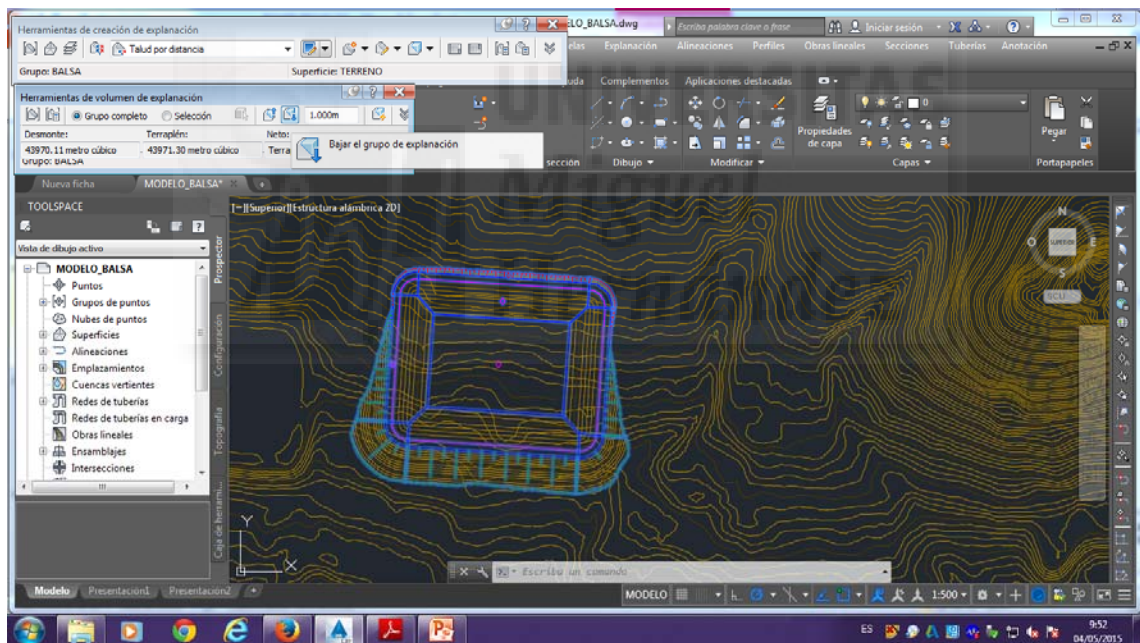
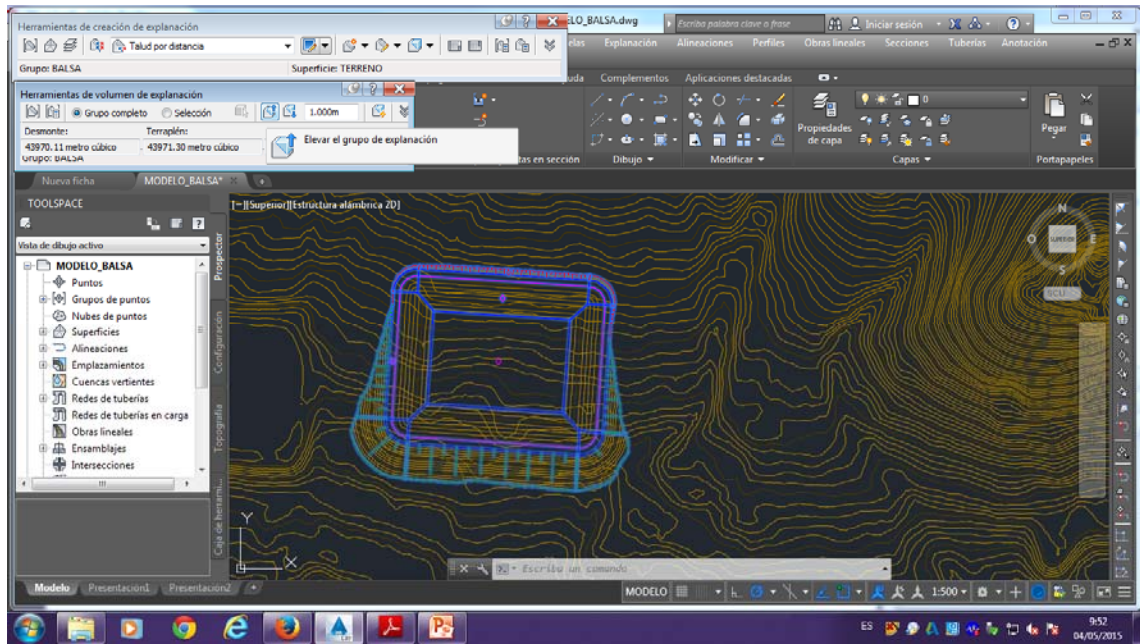
Siguiendo con nuestro embalse, nos vamos a la barra de “herramientas de creación de explanación” y le damos a “herramientas de volumen de explanación”



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

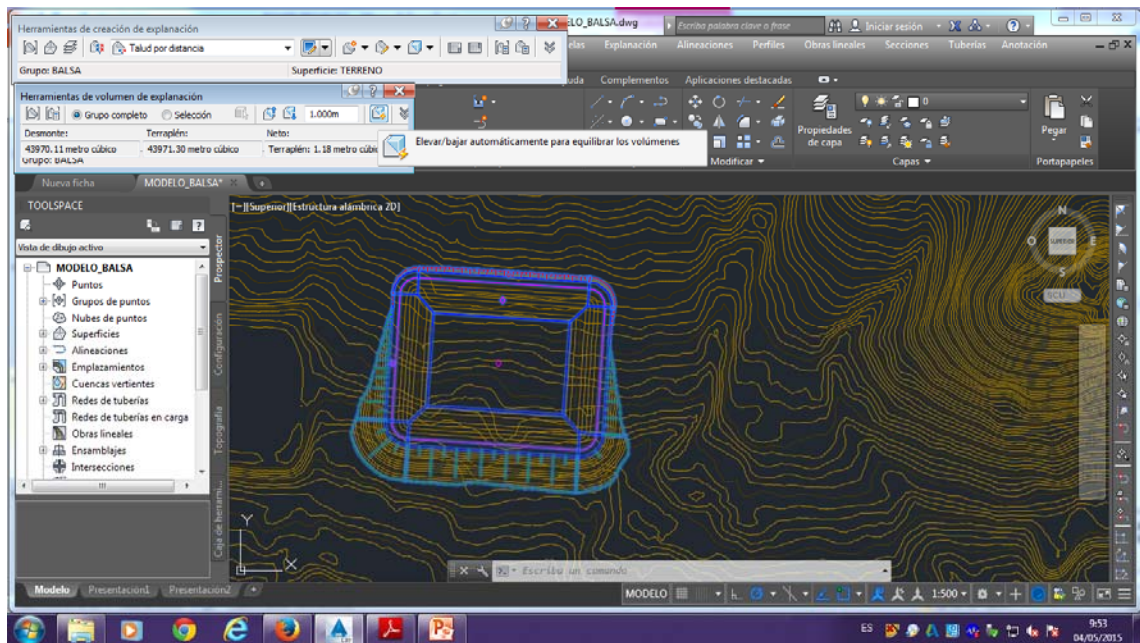


esta misma barra podemos subir y bajar nuestra balsa de cota.

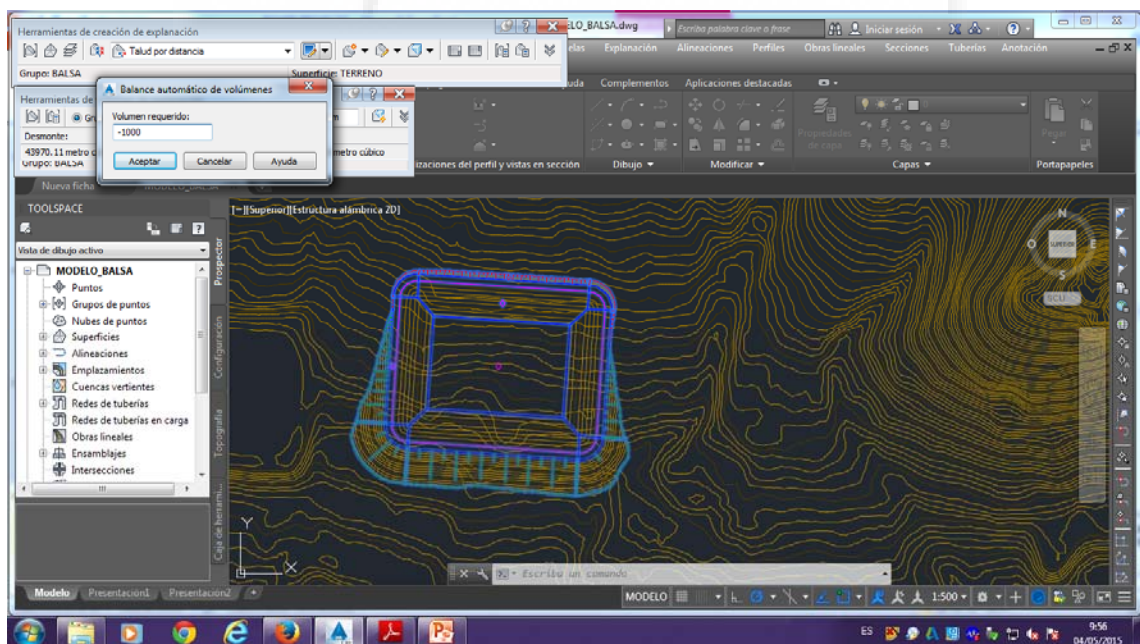


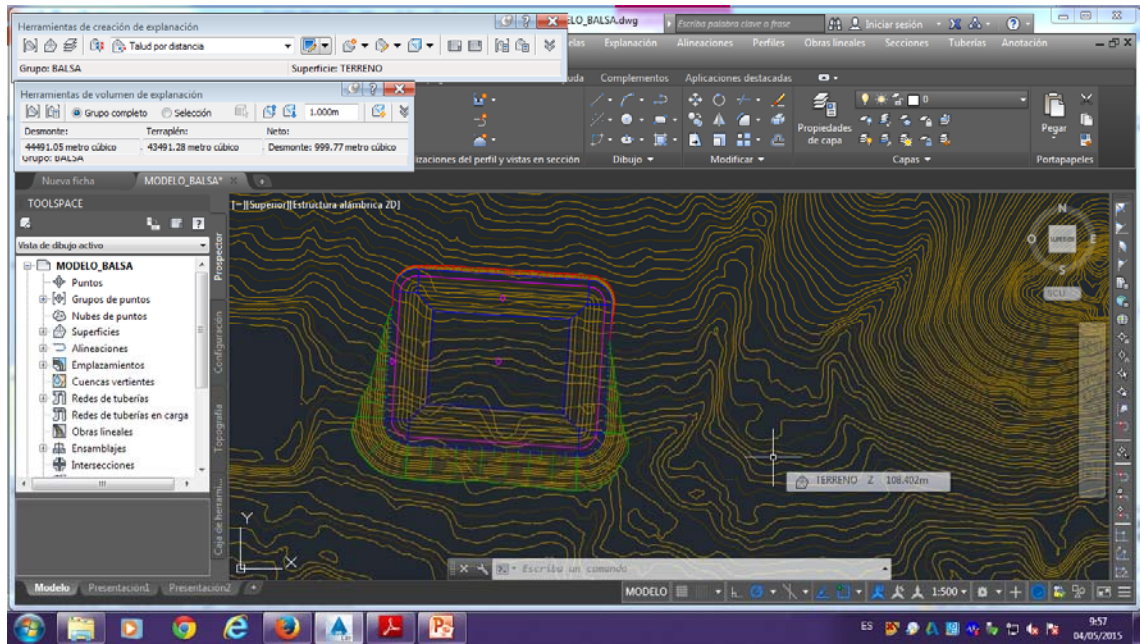
Con estos botones de las imágenes anteriores se puede subir y bajar la cota de nuestro embalse lo que queramos o estimemos. Si subimos la explanación nos faltará tierra, y si la bajamos nos va sobrando tierra.

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”.



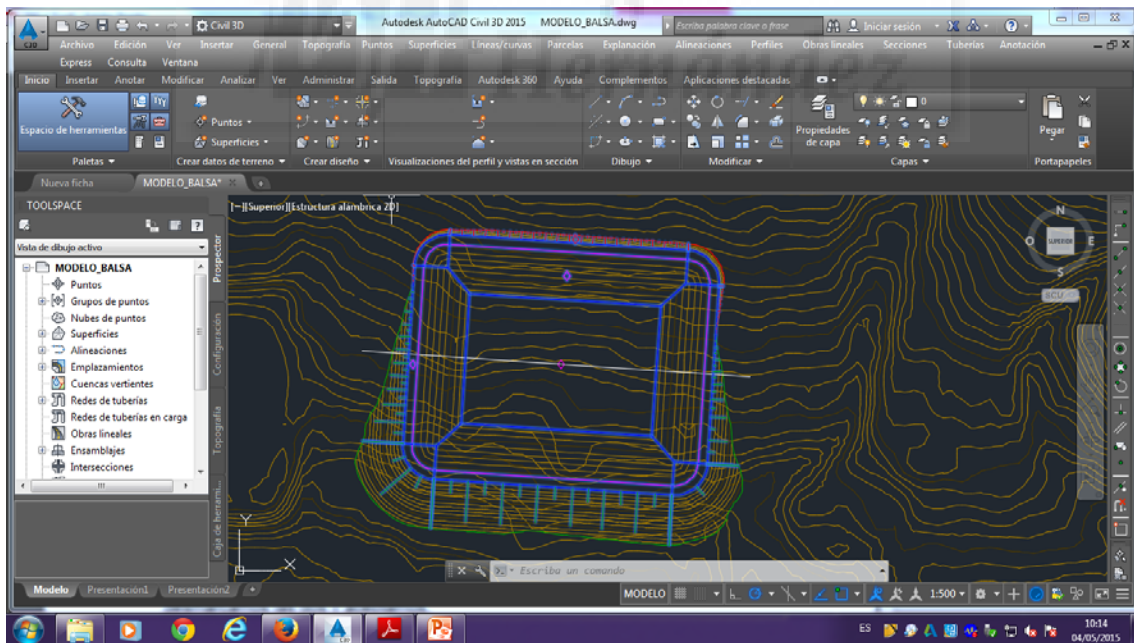
En nuestro caso seleccionamos el botón de “elear/bajar automáticamente para equilibrar volúmenes” y vamos a colocar un -1000, para que nos sobre tierra. Cuando realizamos esta acción, no aparece automáticamente encima de la barra de comandos la distancia que sube o baja nuestro embalse.





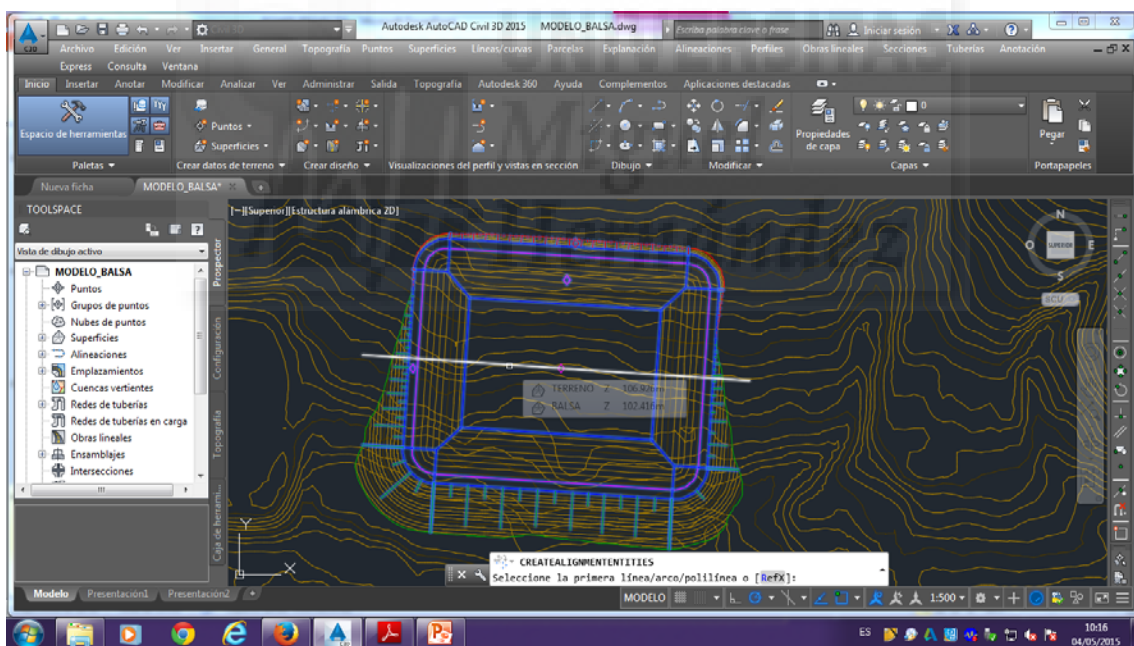
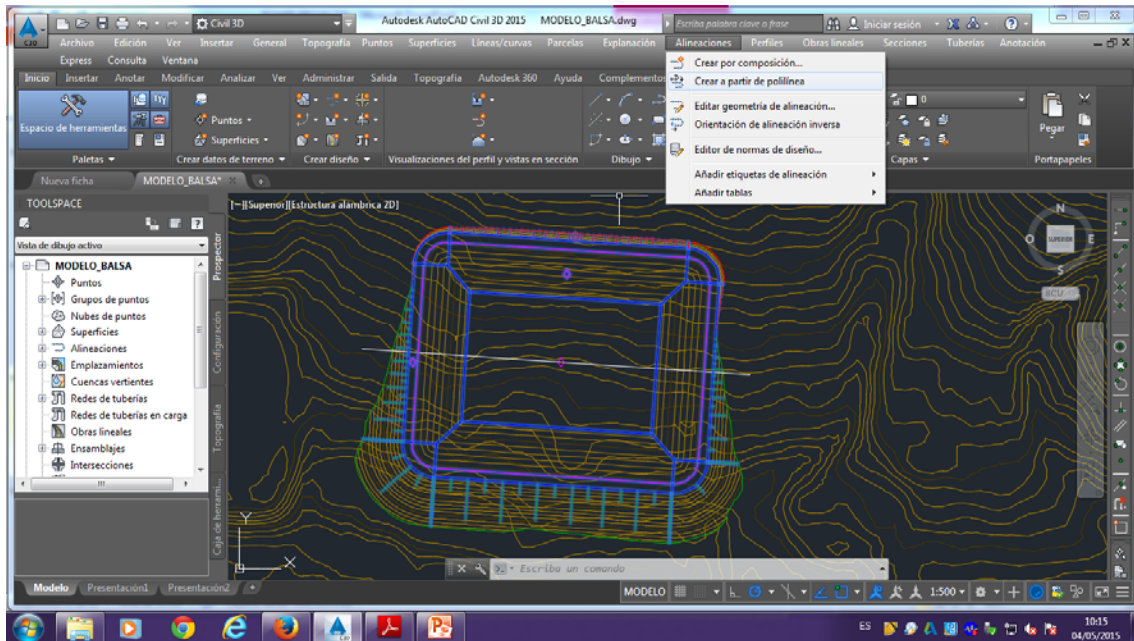
CALCULO DE SECCIONES

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

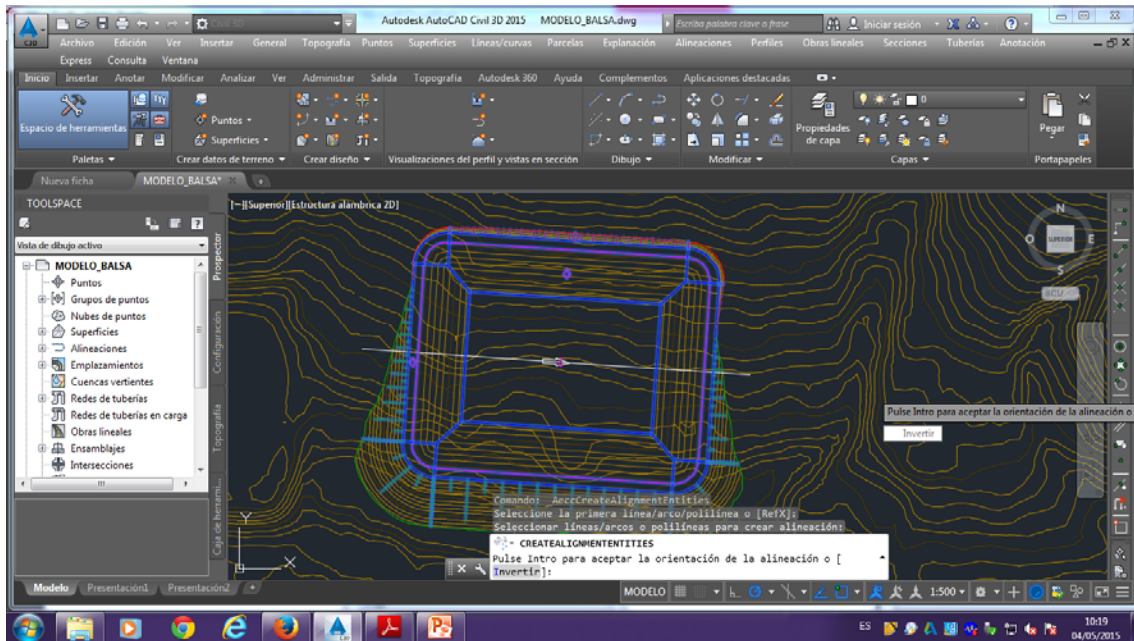


En el siguiente paso, le damos a “alineaciones” y a “crear a partir de una polilínea” y seguidamente seleccionamos la línea que acabamos de crear transversal a nuestro embalse y le damos a “intro”.

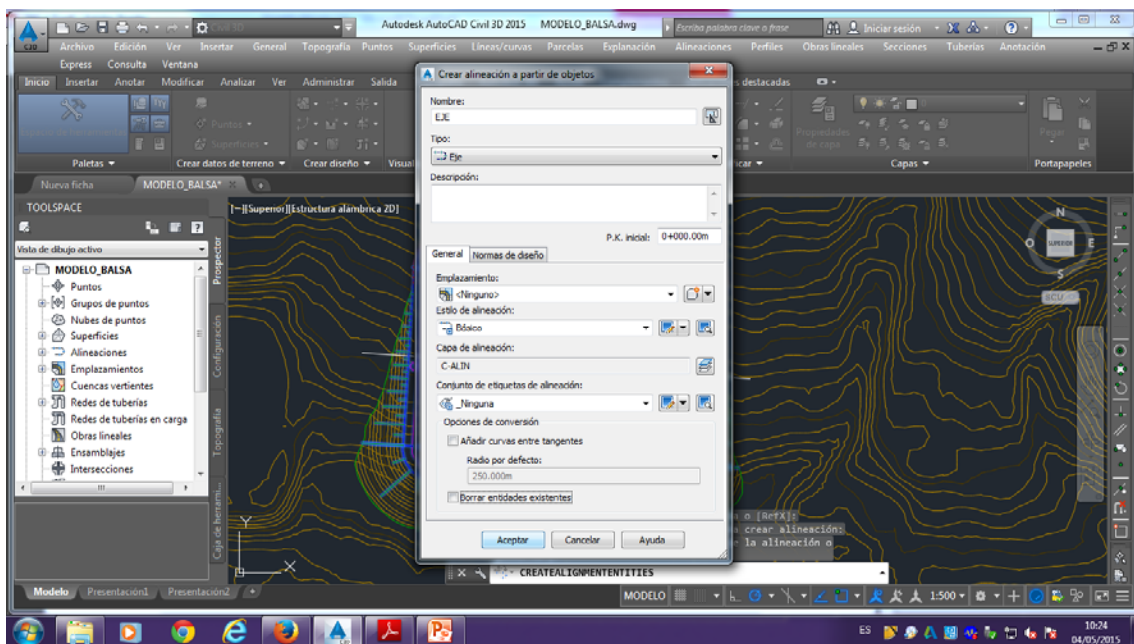
Alineaciones <crear a partir de una polilínea <seleccionamos nuestra línea



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".



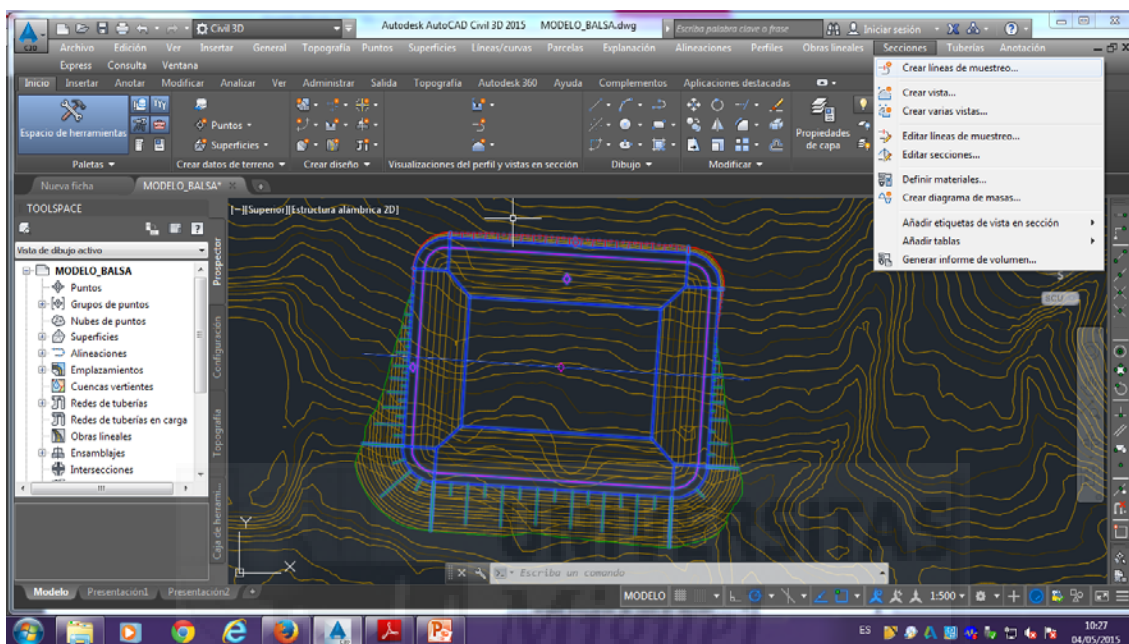
Ahora nos aparece una tabla o cuadro de diálogo, en el cual le podemos cambiar el nombre, en este caso le ponemos “EJE”, el emplazamiento lo dejamos como está, en “ninguno”, el “estilo de alineación” lo cambiamos a básico, la “capa de alineación” la dejamos como está, el “conjunto de etiquetas de alineación”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



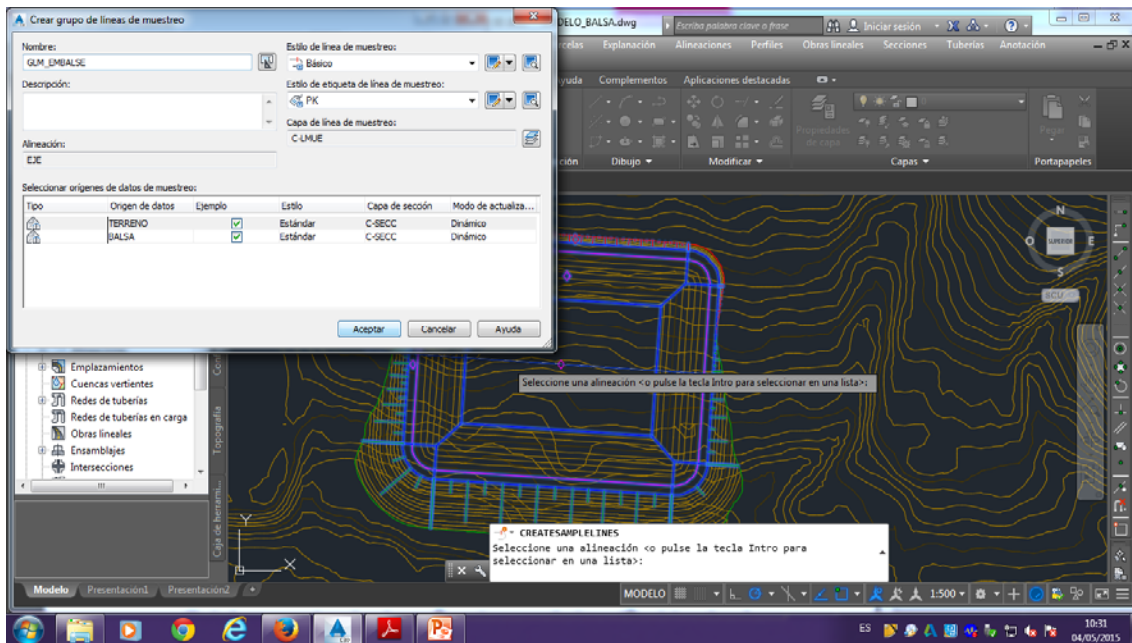
CREAR LÍNEAS DE MUESTREO

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

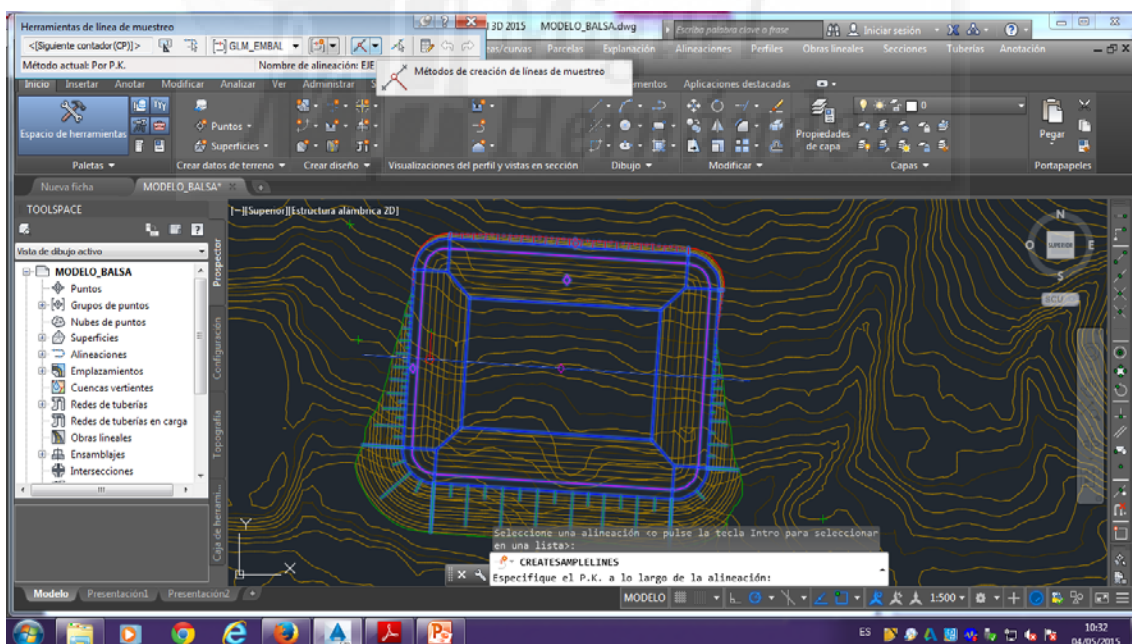
Secciones<crear líneas de muestreo<seleccionamos la línea transversal



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.

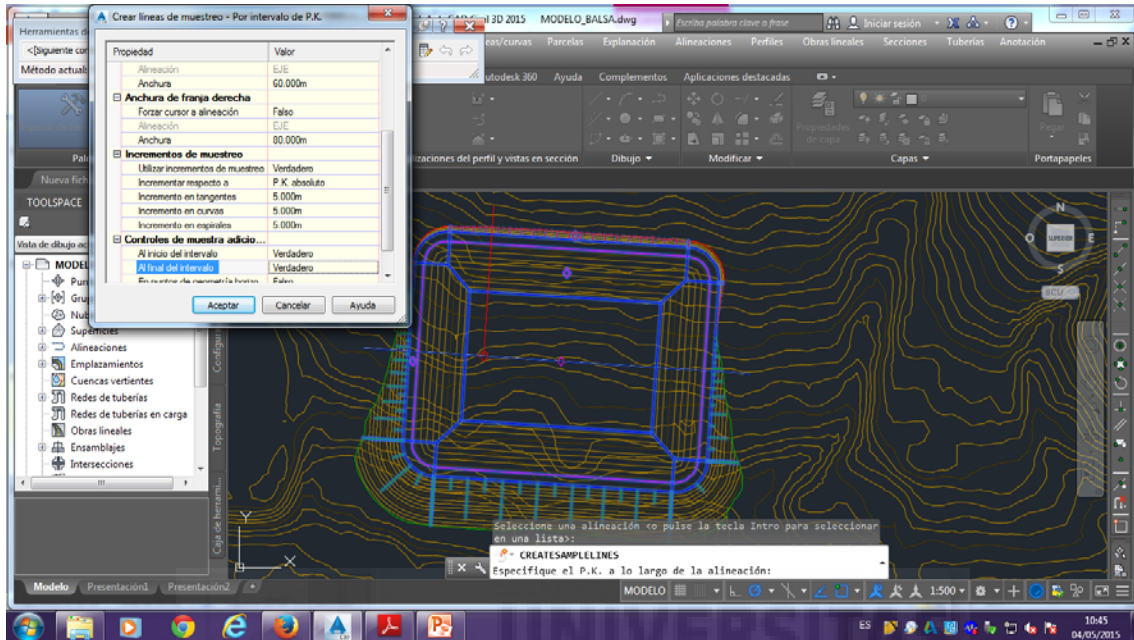


Automáticamente nos aparece otro “cuadro de diálogo”, en este desplegamos el botón de “Métodos de creación de líneas de muestreo” y en nuestro caso seleccionamos “Por intervalo de P.K...”

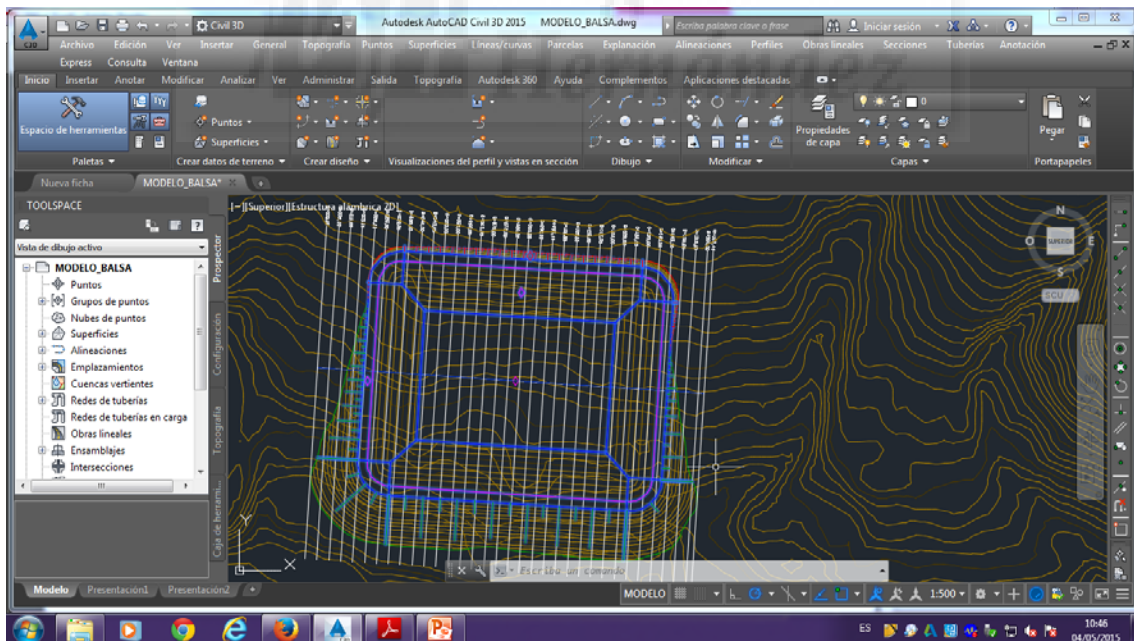


Al seleccionarlo, nos aparece otra ventana para configurar nuestros incrementos de P.K. y la longitud de líneas de muestreo. En “anchura de franja” para nuestro caso concreto ponemos 60 a la izquierda y 80 a la derecha, en “incrementos de muestreo” que es cada cuantos metros nos dibuja una línea

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.

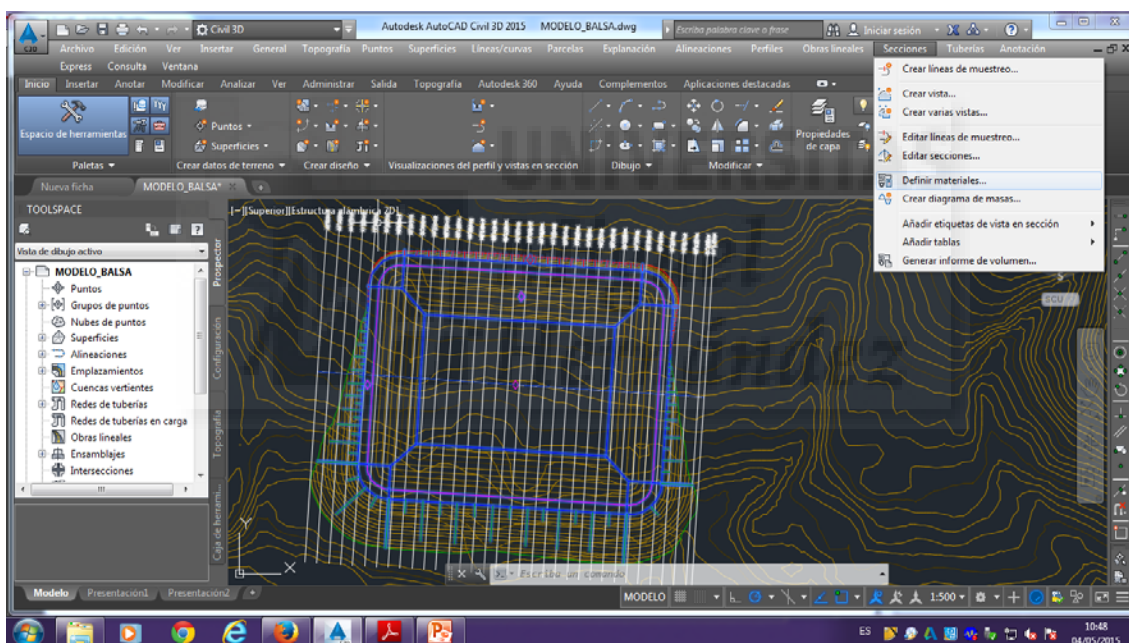


DEFINIR LOS MATERIALES.

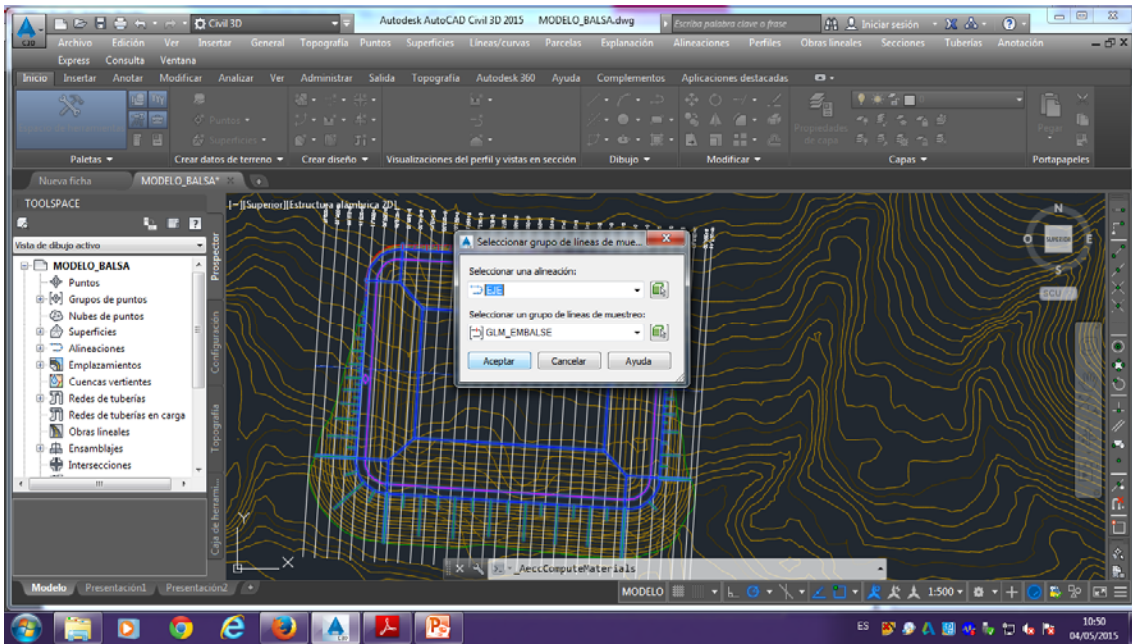
La creación de listas de materiales es el paso esencial en la creación de tablas e informes de volumen. La creación de tablas e informes se puede llevar a cabo una vez se han generado las listas de materiales. Como parte de la producción de las listas de materiales, es necesario definir los criterios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

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

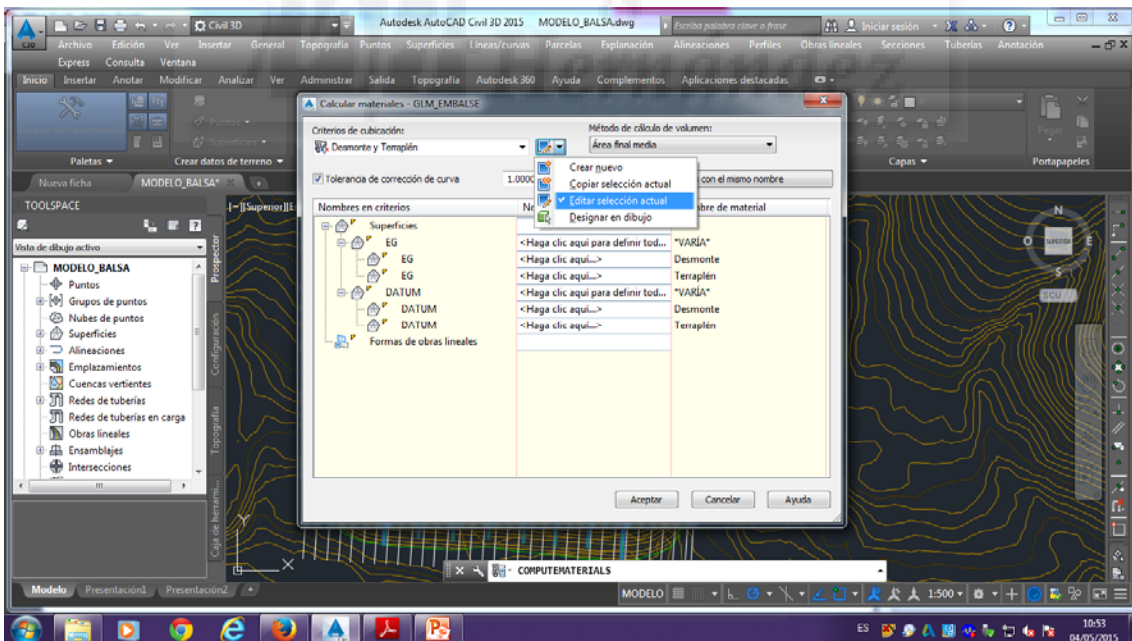
Para ello, vamos a “Secciones” de la barra de menús y seleccionamos “Definir materiales”.



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.



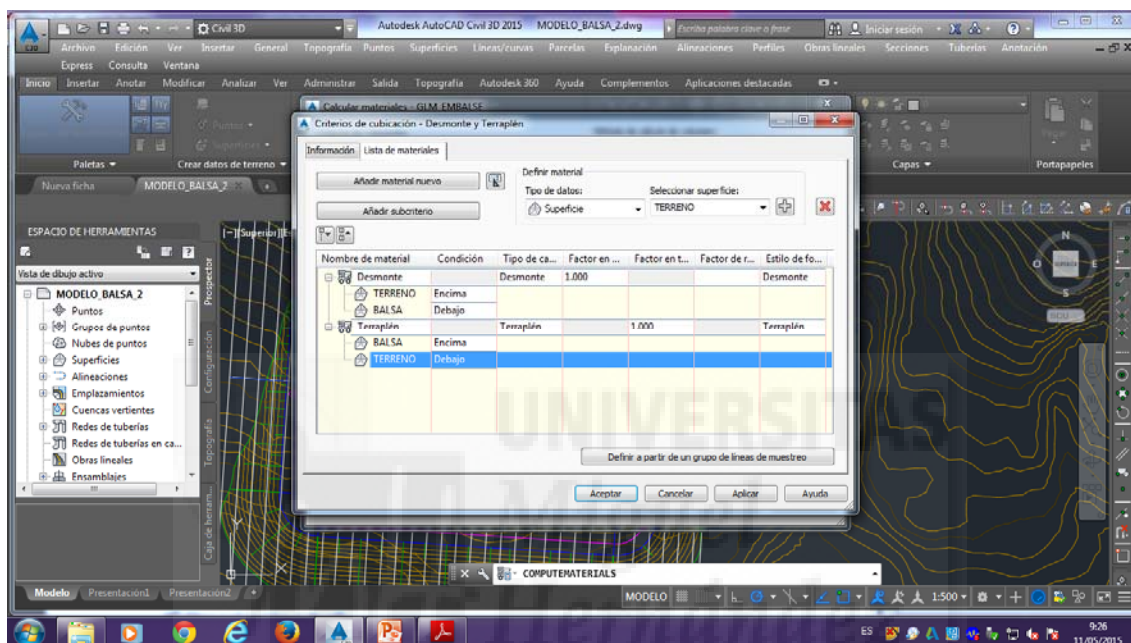
Nos aparecerá otra ventana llamada “calcular materiales-GLM_EMBALSE”, esta ventana cambiaremos los nombres en criterios por los de nuestro proyecto. Para ello desplegamos con el botón derecho los “criterios de cubicación” y seleccionamos “editar selecciona actual”.



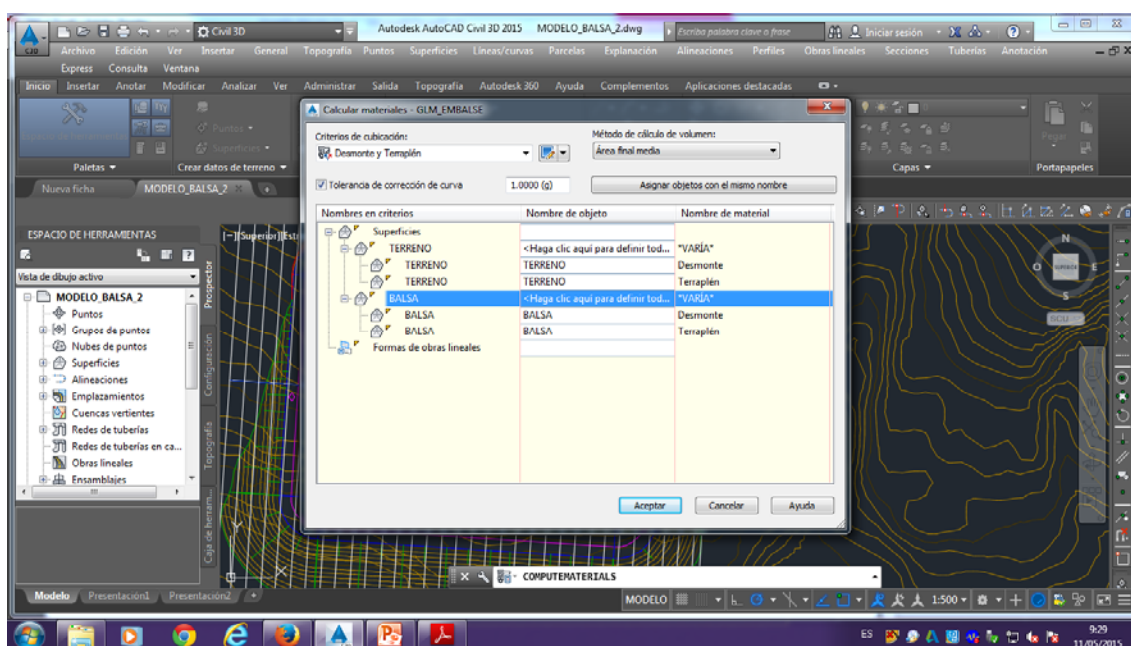
Nos aparece la ventana “Criterios de cubicación” en la que, en primer lugar eliminaremos “EG” y “DATUM” seleccionándolos y haciendo clic en el botón eliminar X . A continuación, desplegamos “Seleccione la superficie” y

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:

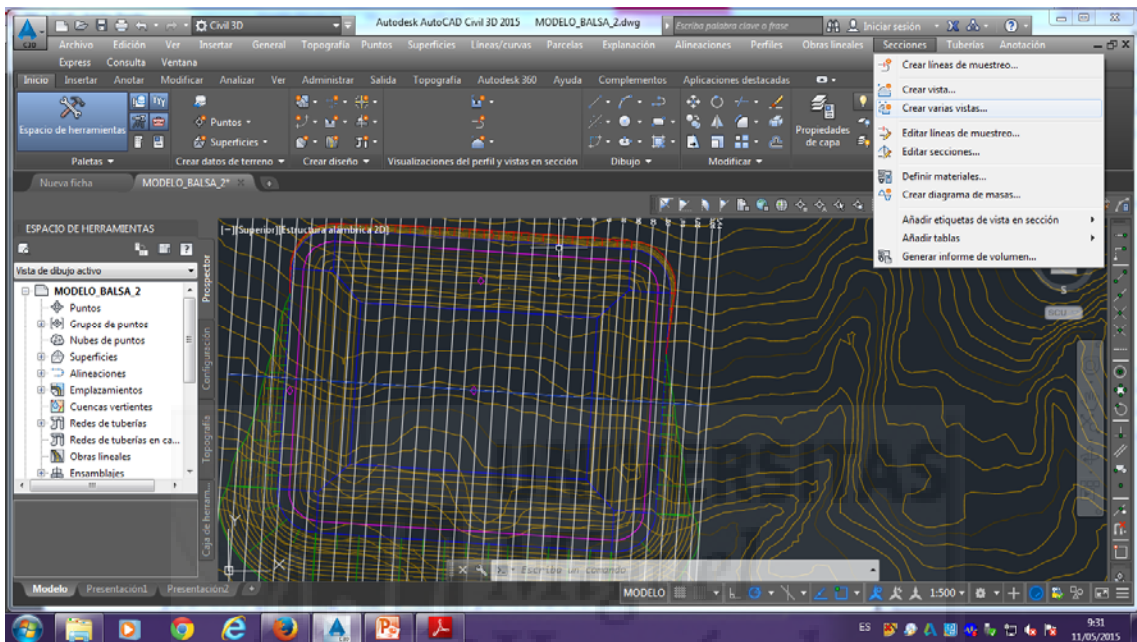


En la cual hemos seleccionado el criterio “TERRENO” con “TERRENO” y el criterio “BALSA” con “BALSA”, y le damos a aceptar.

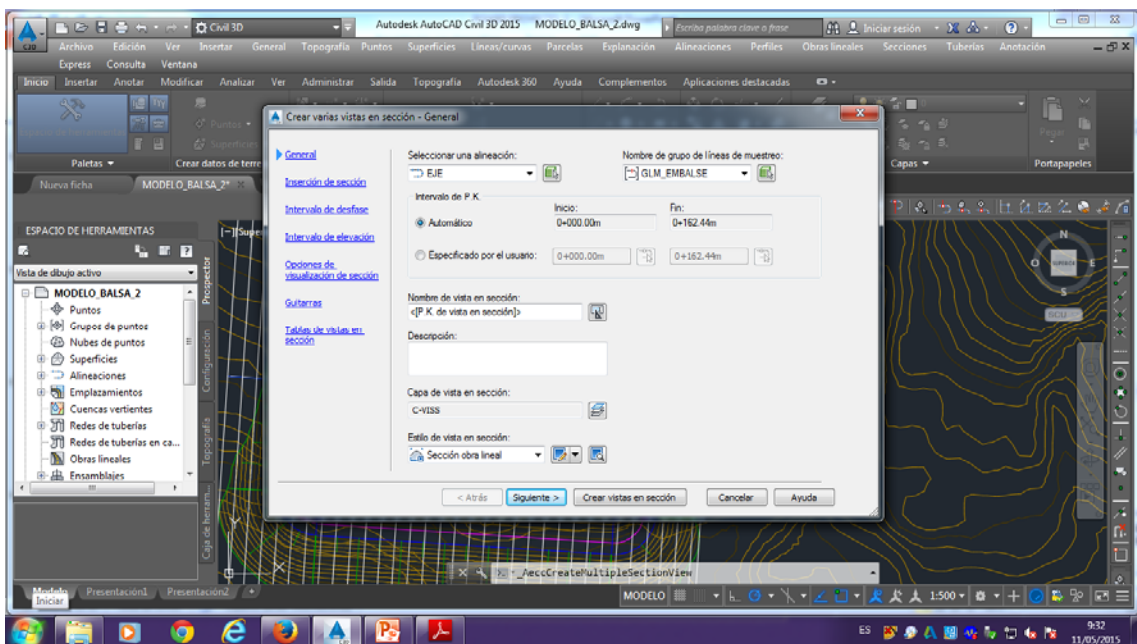
CREAR PERFILES TRANSVERSALES.

Comenzamos seleccionando “secciones” y “crear varias vistas”

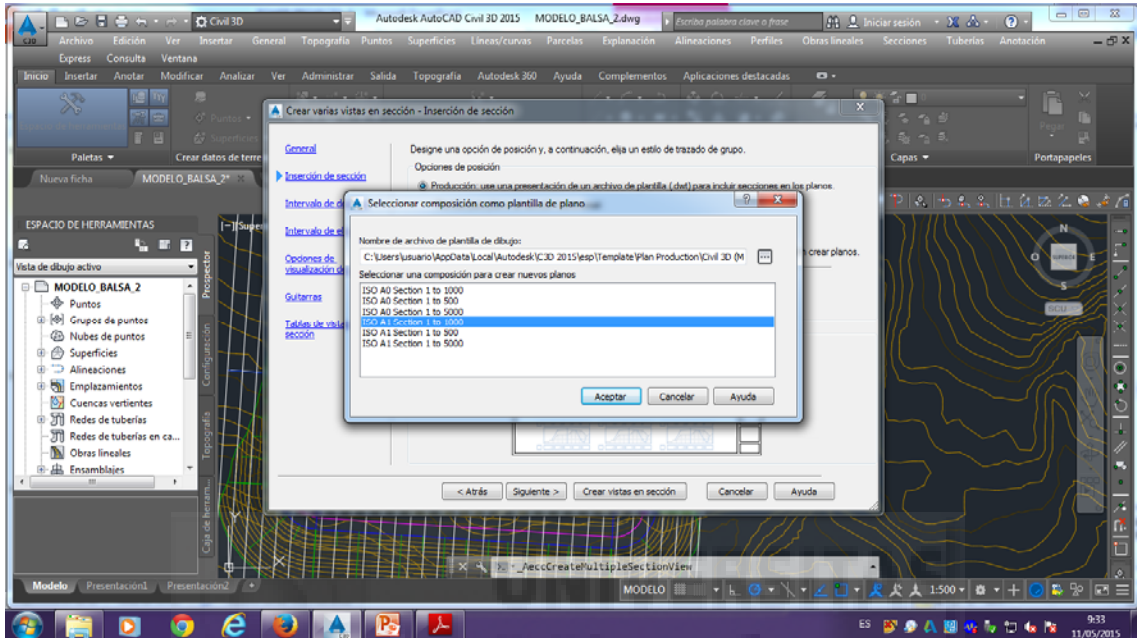
Secciones<crear varias vistas



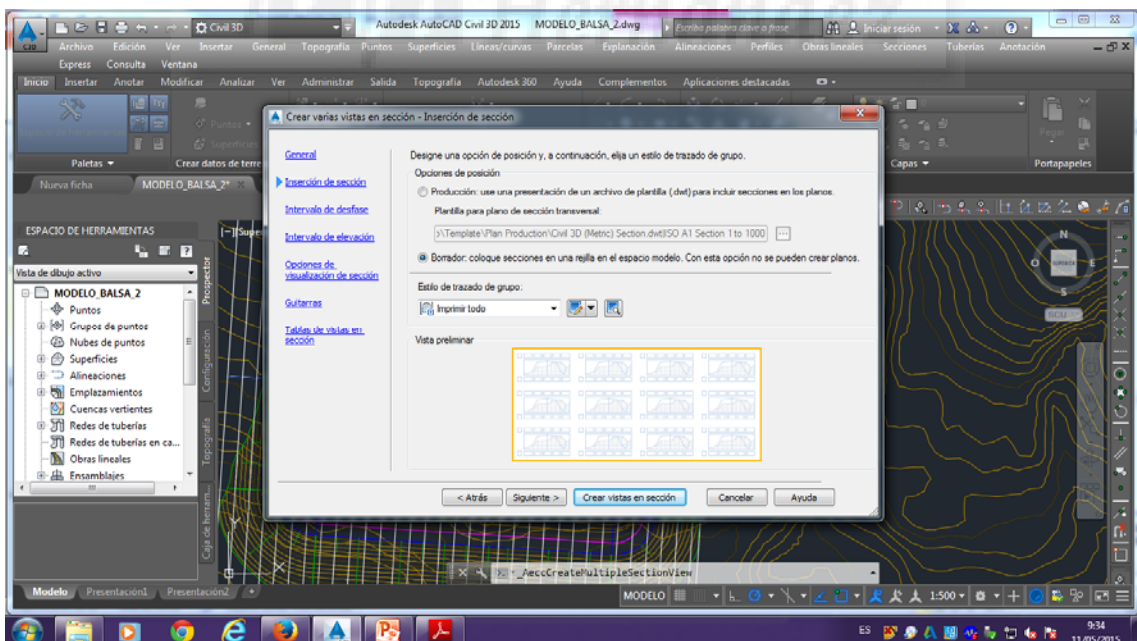
La primera ventana que nos aparece la dejamos por defecto y le damos a siguiente



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:

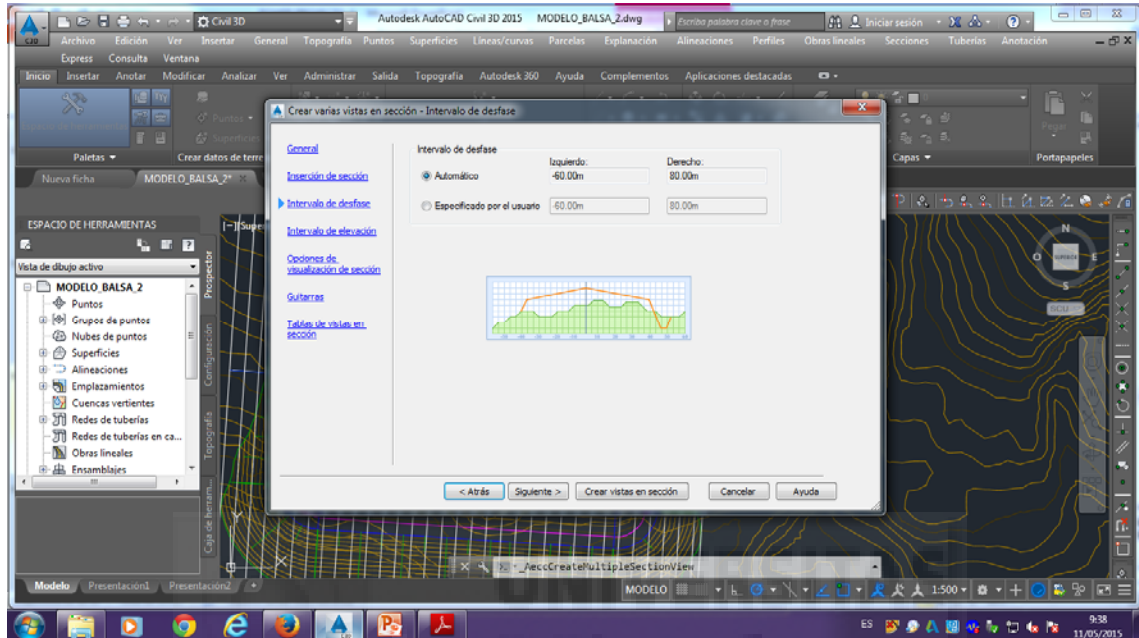


Pero en nuestro caso activamos borrador:

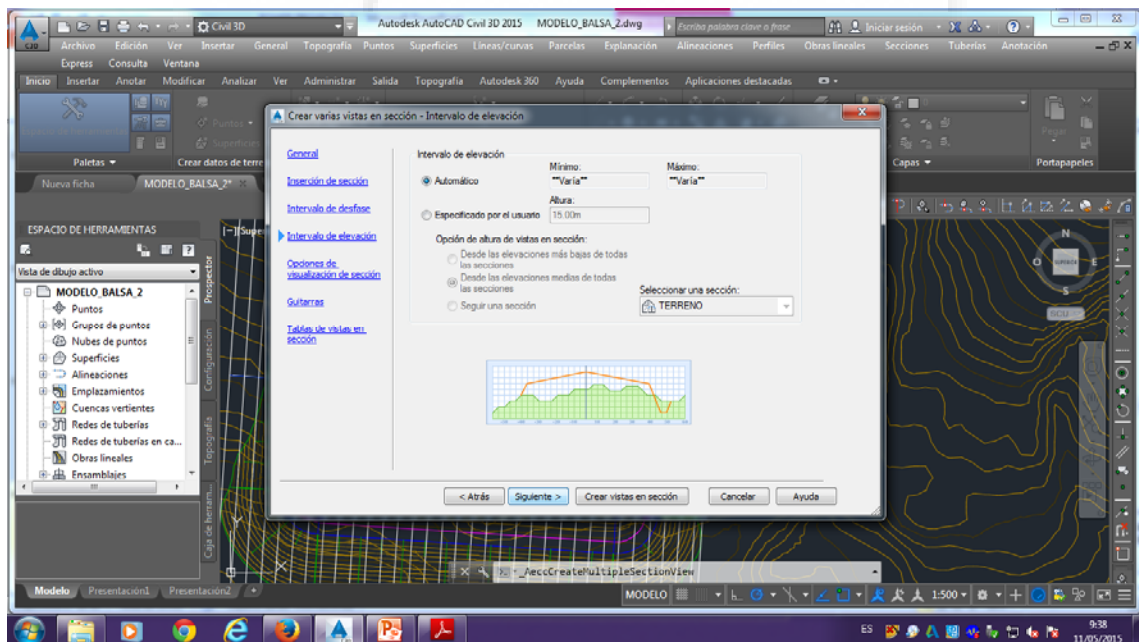


Y le damos a siguiente.

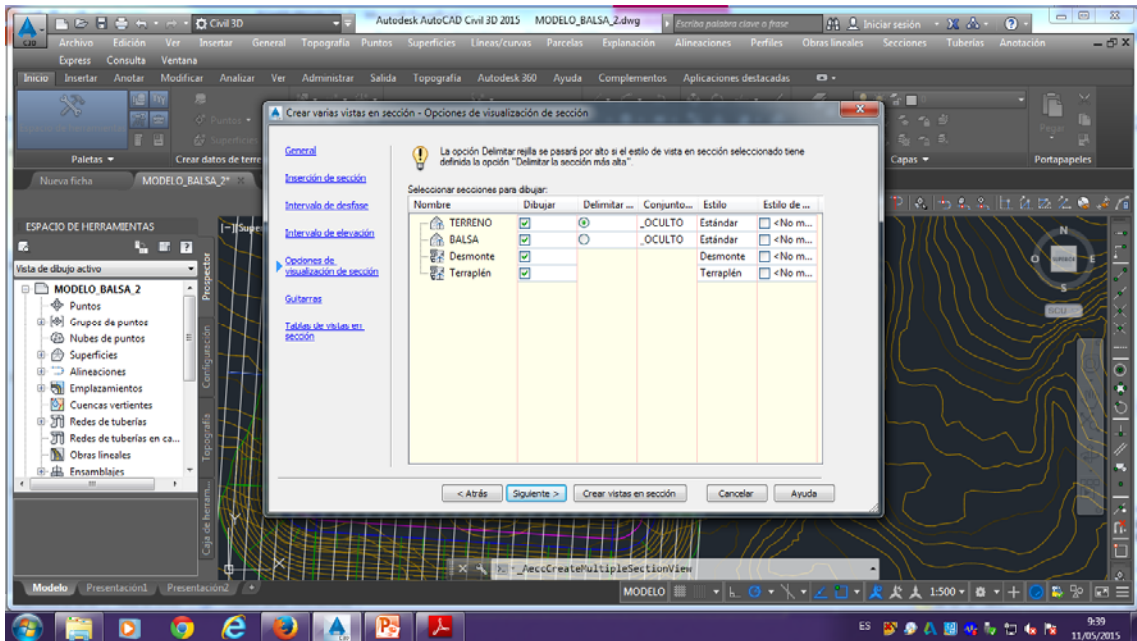
Ahora nos aparece el intervalo de desfase, que en nuestro caso como pusimos con anterioridad era de 60 y 80 metros, en esta ventana en cada caso aparecerá por defecto lo que se haya puesto por defecto en el desfase, por tanto le daremos a siguiente.



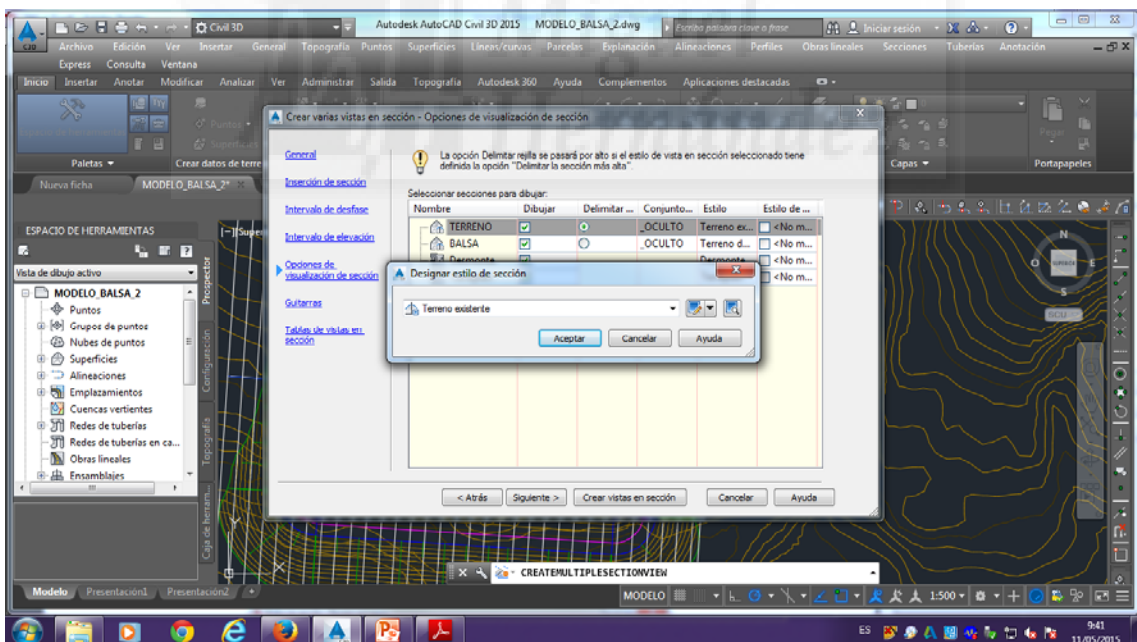
Ahora pasamos a la pantalla de intervalo de elección, y le volvemos a dar a siguiente sin modificar nada.



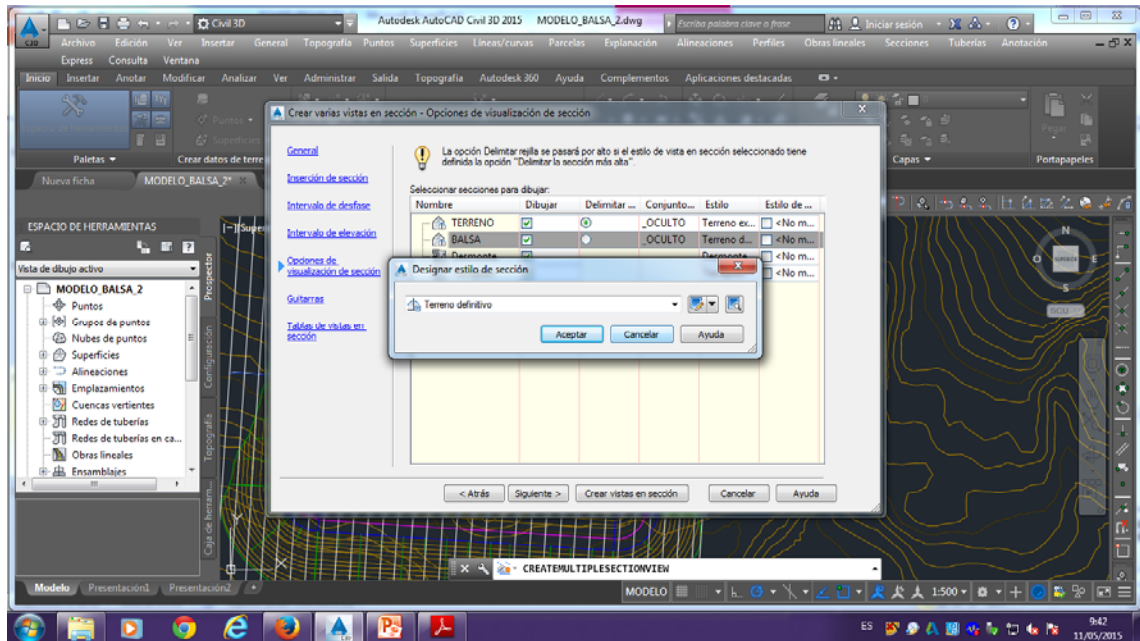
Se nos pasa a la pantalla de “opciones de visualización”,



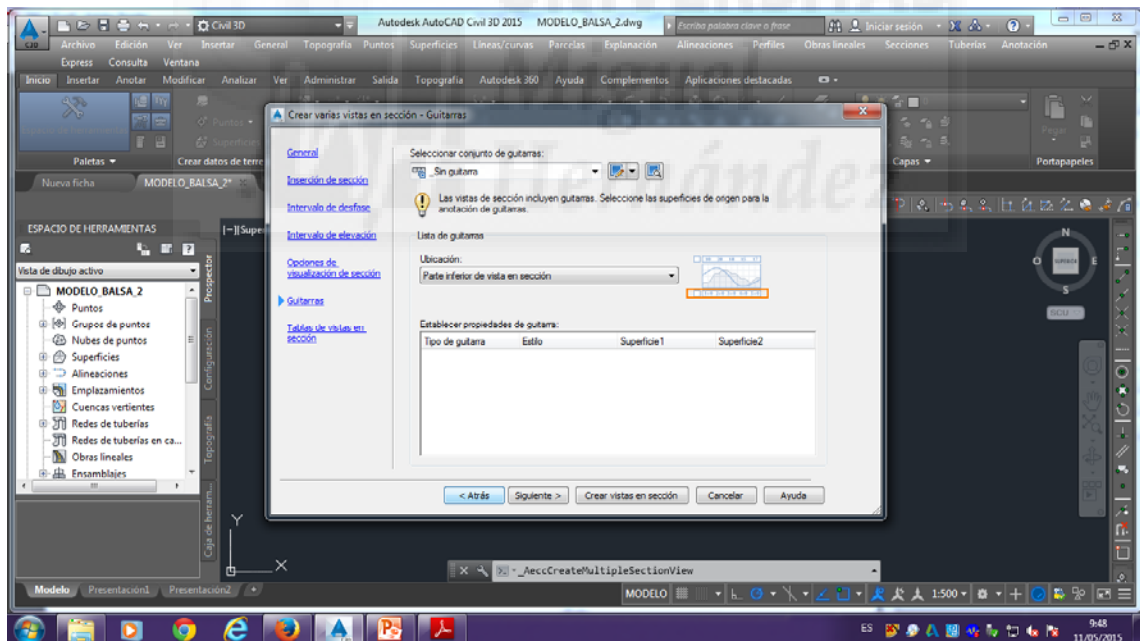
pinchamos en “terreno” y cambiamos el estilo desplegando y seleccionamos “terreno existente”



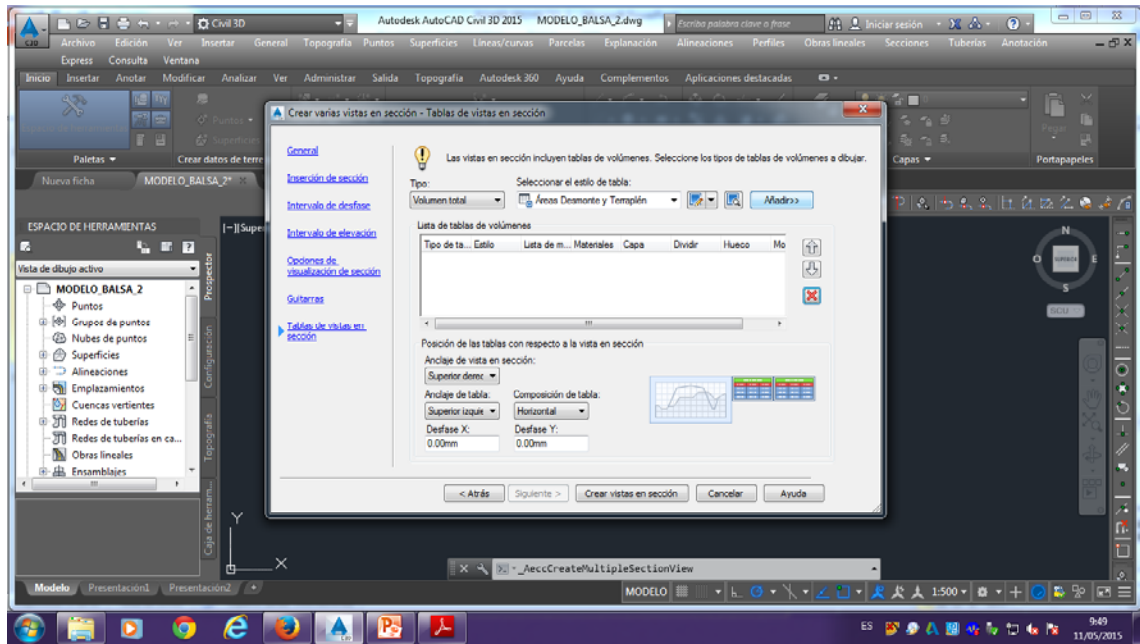
y con balsa hacemos lo mismo, pero seleccionamos en este caso “terreno definitivo” y le damos a siguiente.



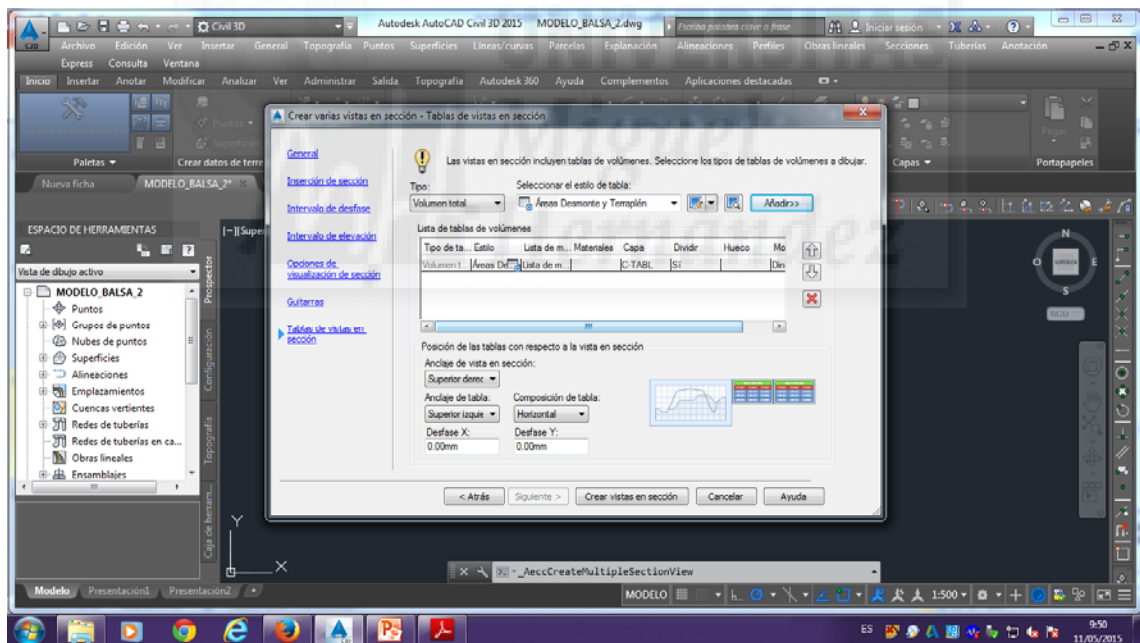
La siguiente pantalla en aparecer es la de "guitarra", en esta pantalla le damos a siguiente sin modificar nada.



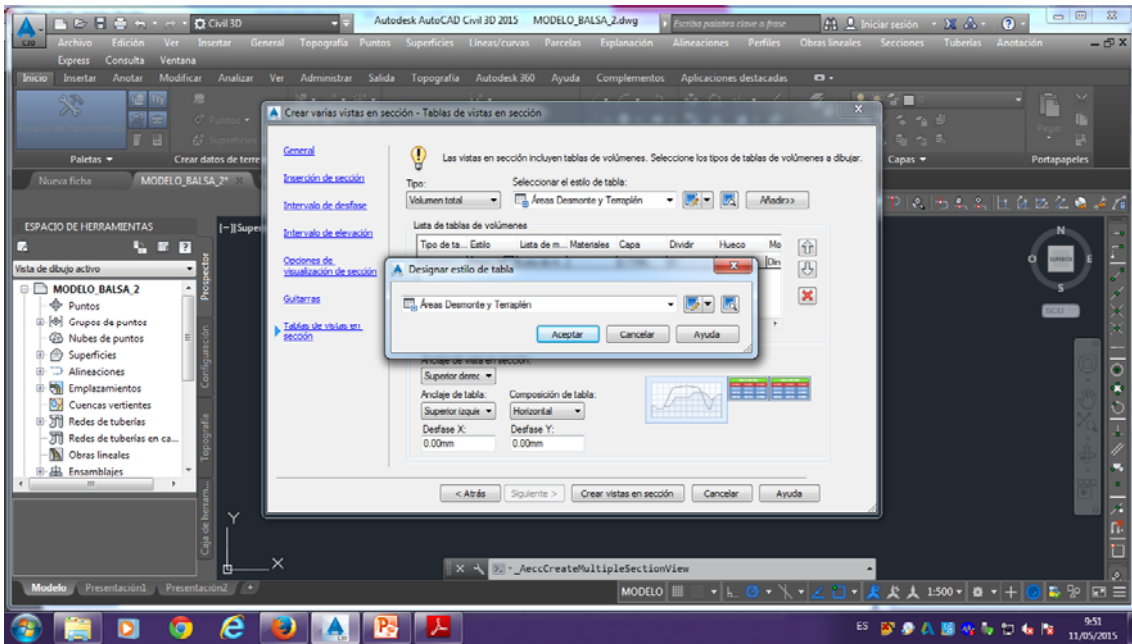
La ultima pantalla dentro de esta ventana es la de "tablas de vista en sección", en esta pantalla pinchamos primeramente en el botón de añadir.



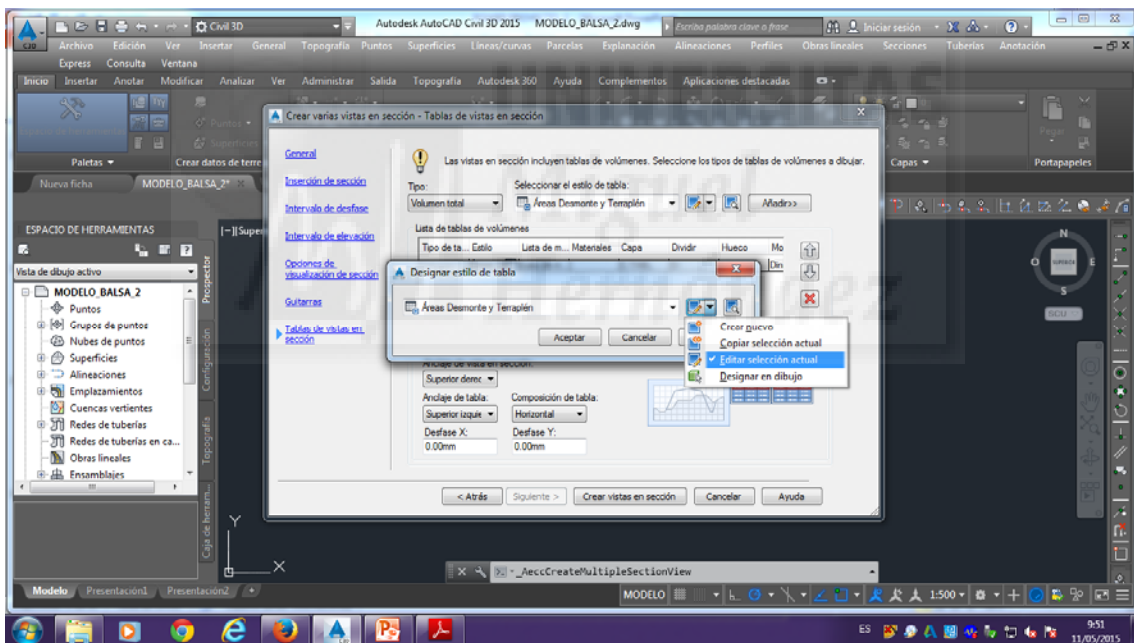
Y nos añade una tabla.



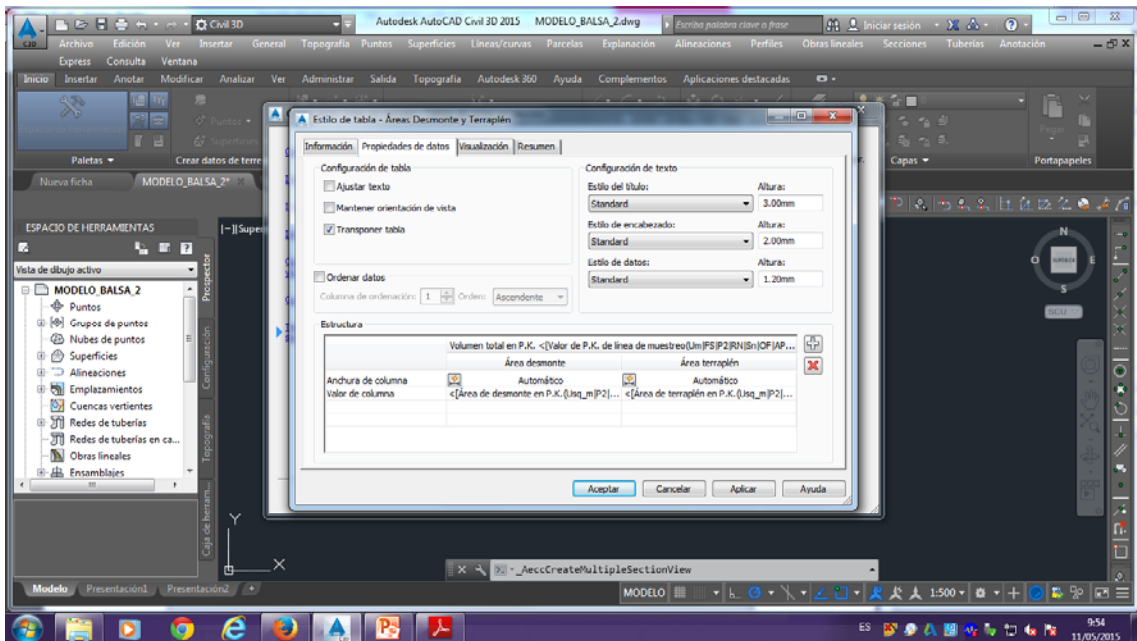
Pinchamos encima de “estilo” dentro de la tabla que nos ha aparecido” y nos aparece una ventana.



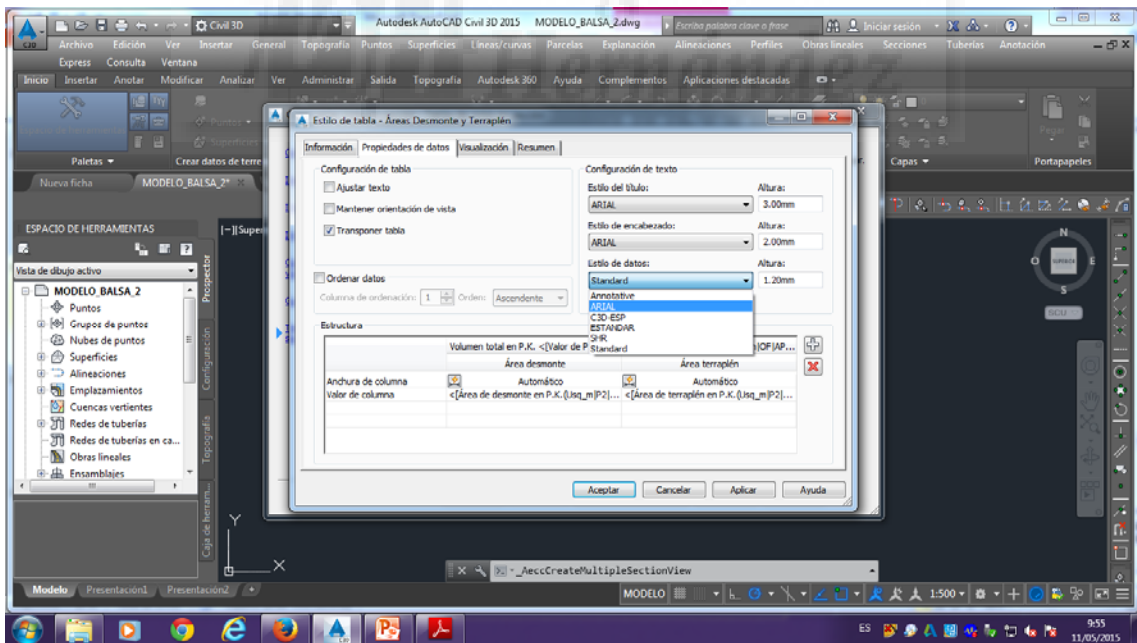
En esta ventana le damos a “editar selección actual”.



Y nos aparecerá otra ventana llamada “Estilo de tabla-Áreas desmonte y terraplén”, le damos a la ventana de “propiedades de datos”



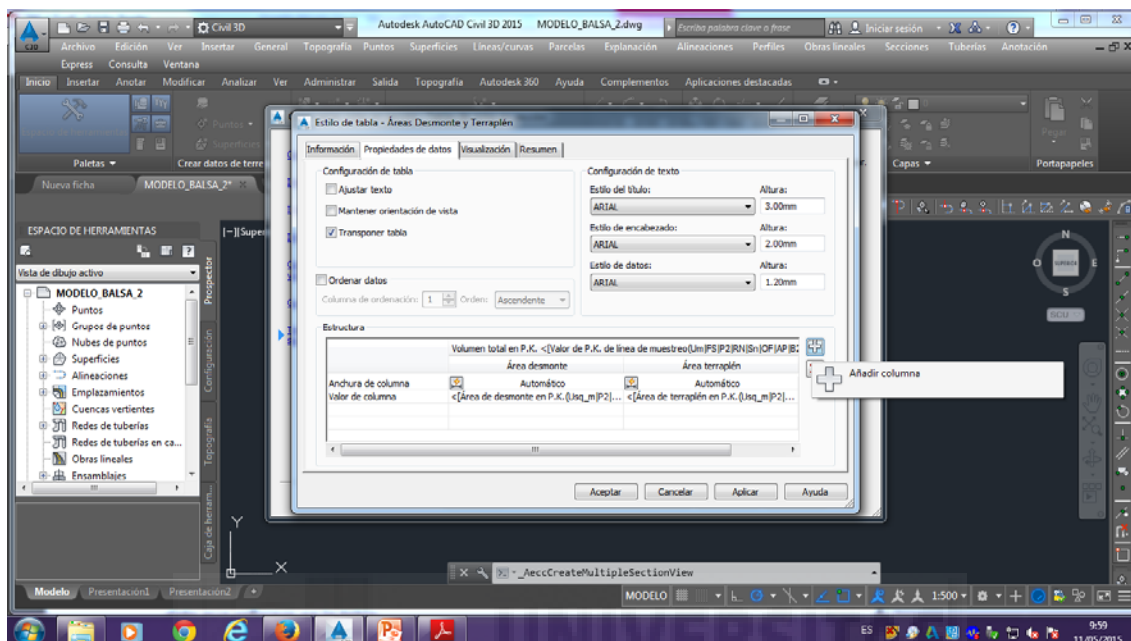
y cambiamos los estilos en “configuración de texto” y colocamos los tres en estilo “ARIAL”.



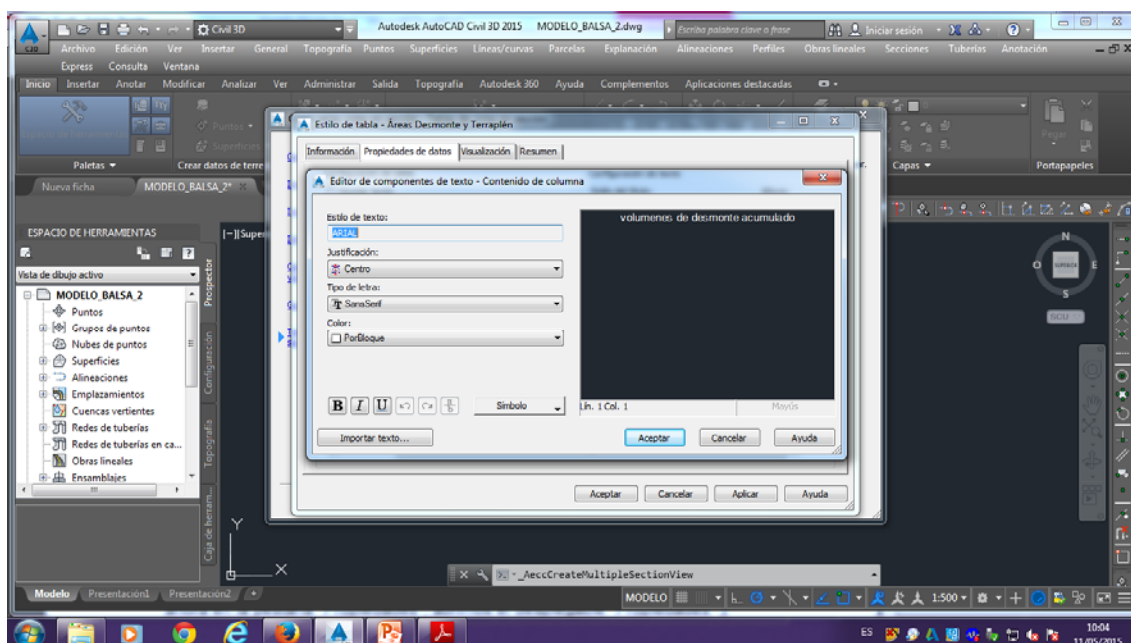
Ahora en la misma ventana, en “estructura” introducimos tres columnas que serán parte de la tabla que nos dibujará junto a los perfiles, estas son

“Volumen de desmonte acumulado”, “Volumen de terraplén acumulado” y “Volumen neto”.

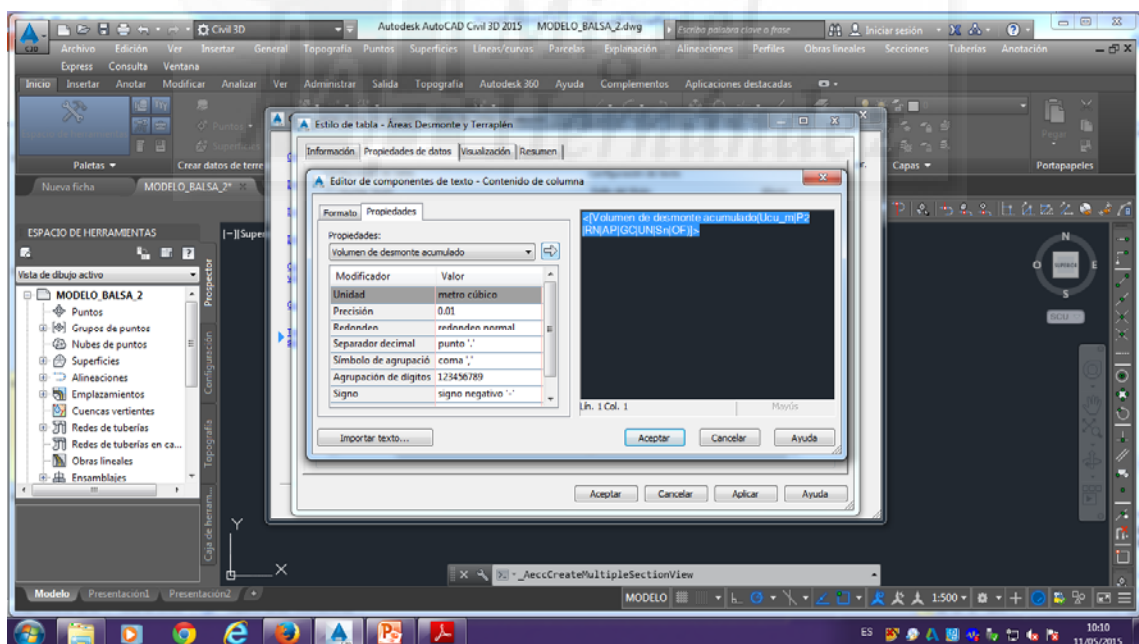
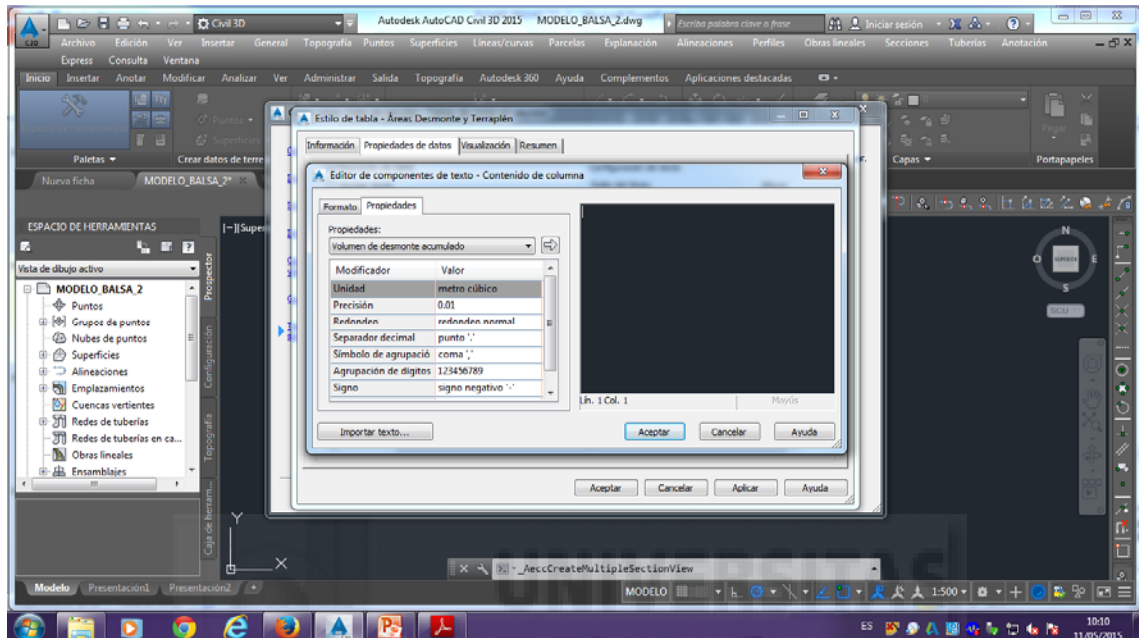
Para esto, primeramente le damos al botón de “+”.



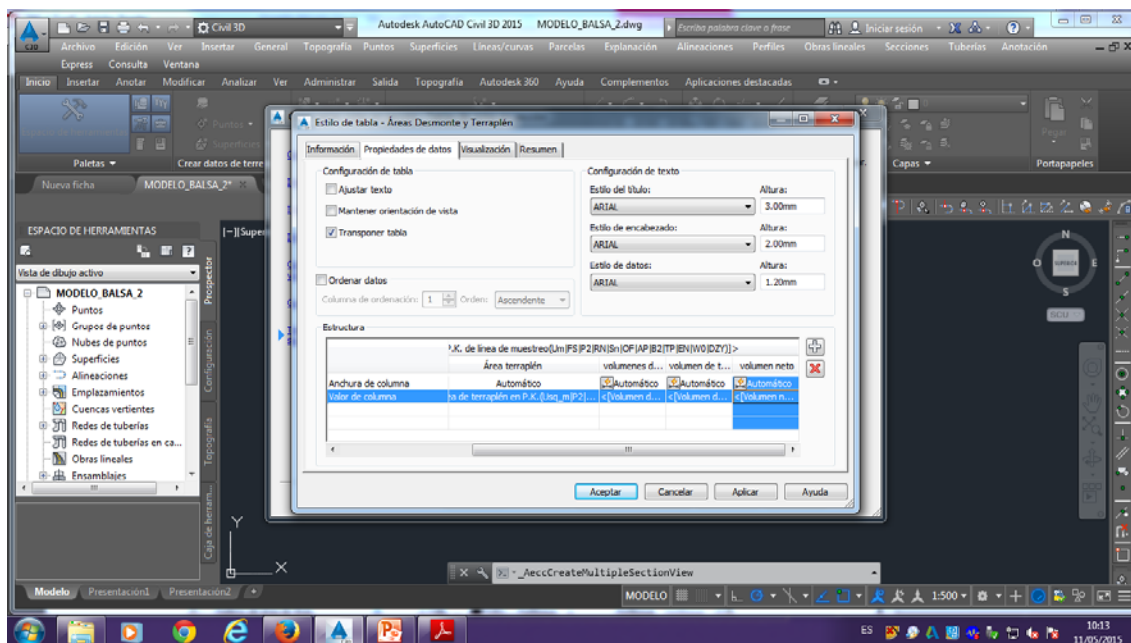
Y nos aparecerá a la derecha, por lo que desplazamos con la barra y vemos lo que acabamos de añadir. Para cambiar el nombre, hacemos doble clic sobre la primera celda y nos aparecerá una ventana nueva y escribimos a la derecha como queremos nombrarlo, en este caso esta primera columna la llamaremos “Volumen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



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”.

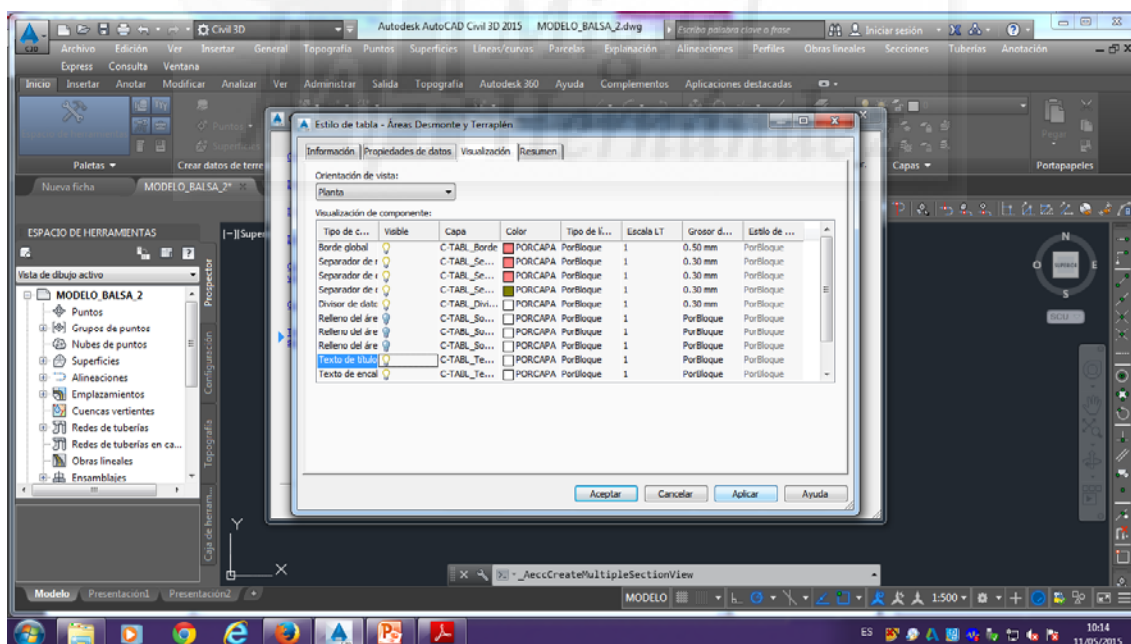


Para las otras dos capas debemos seguir el mismo proceso que hemos llevado a cabo con esta, poniéndole el nombre que hemos dicho con anterioridad como es el de “volumen de terraplén acumulado” y el de “volumen neto”



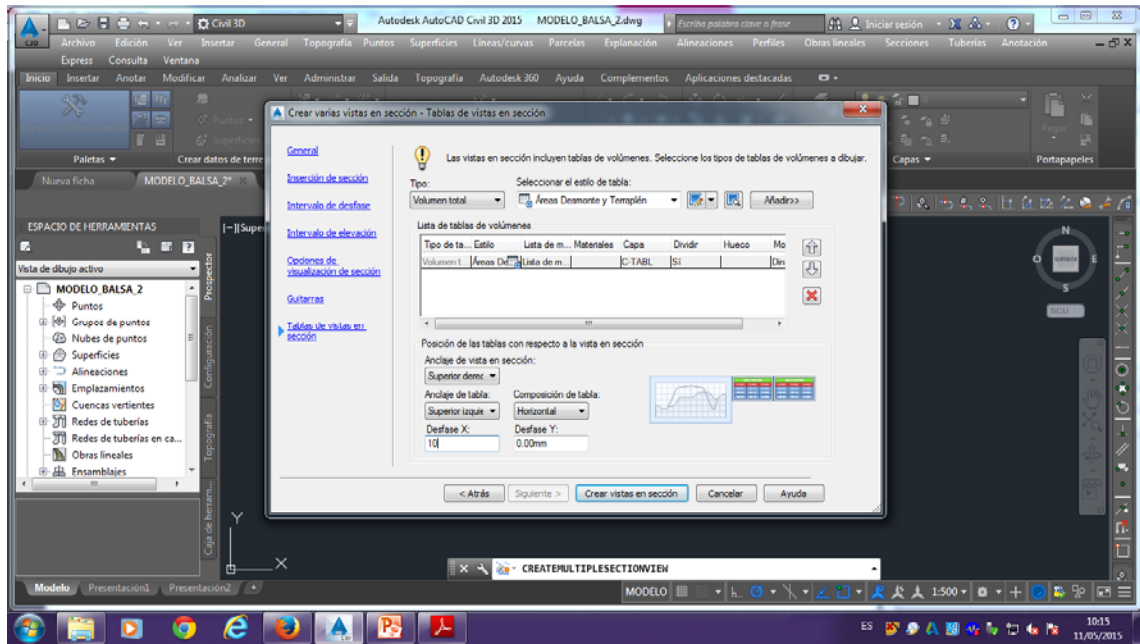
Y aquí ya tendremos las tres creadas.

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.

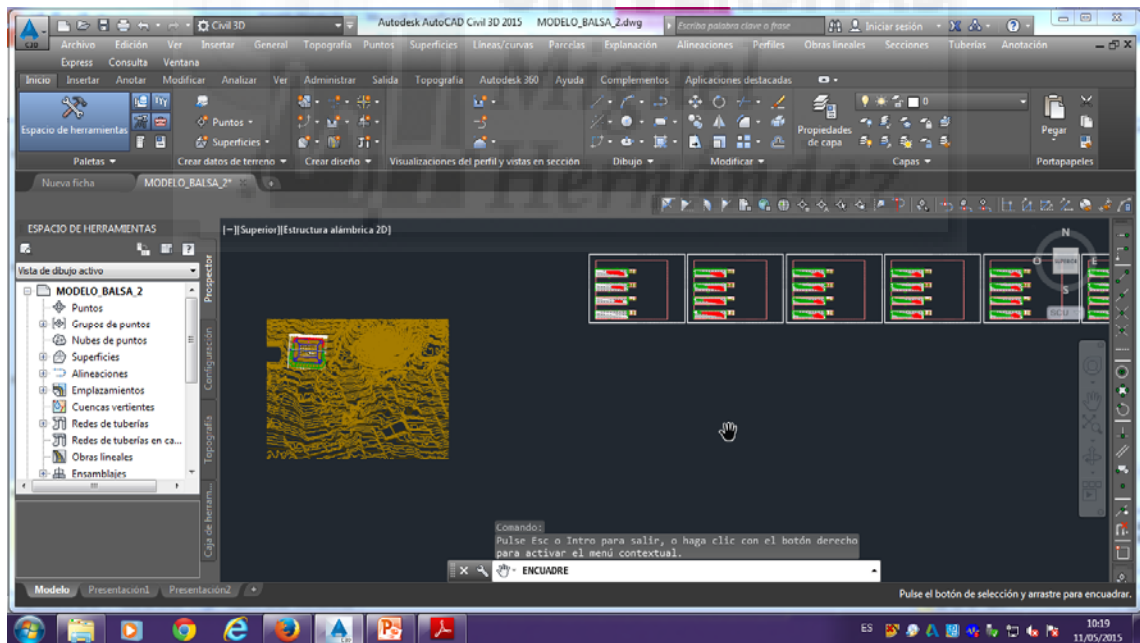


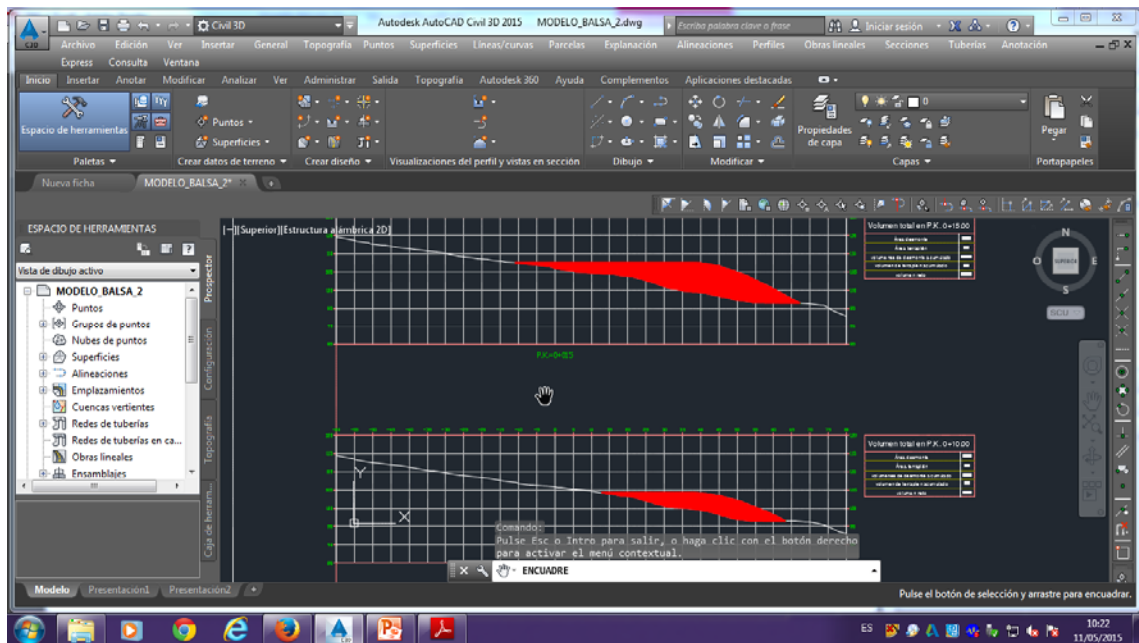
Le damos a aceptar.

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”



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



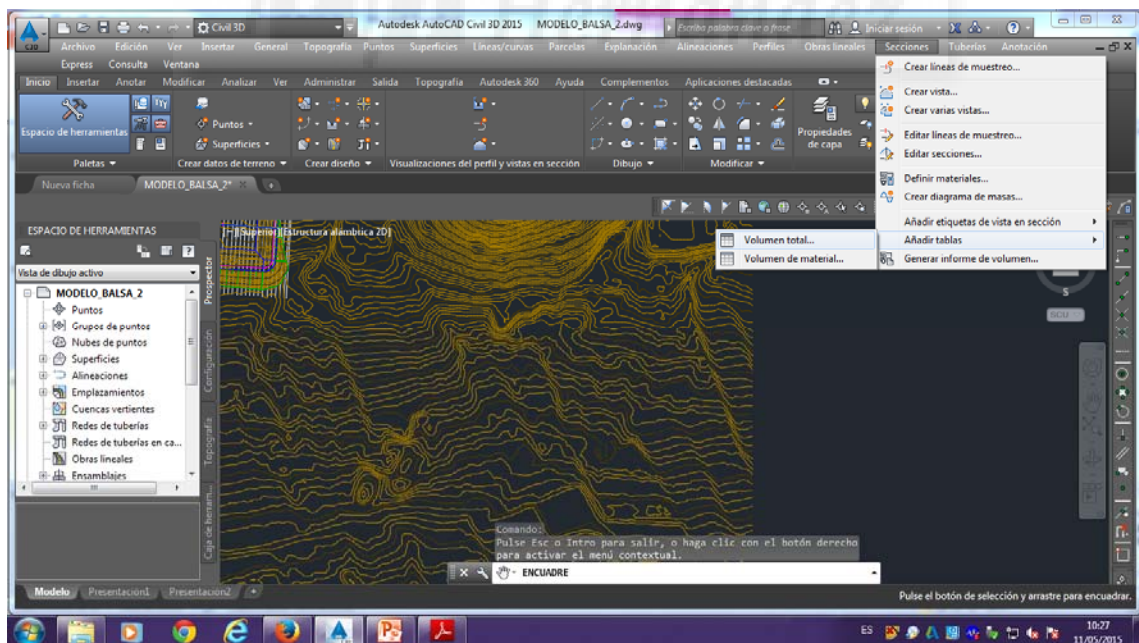


Y ya nos aparecen todas las tablas.

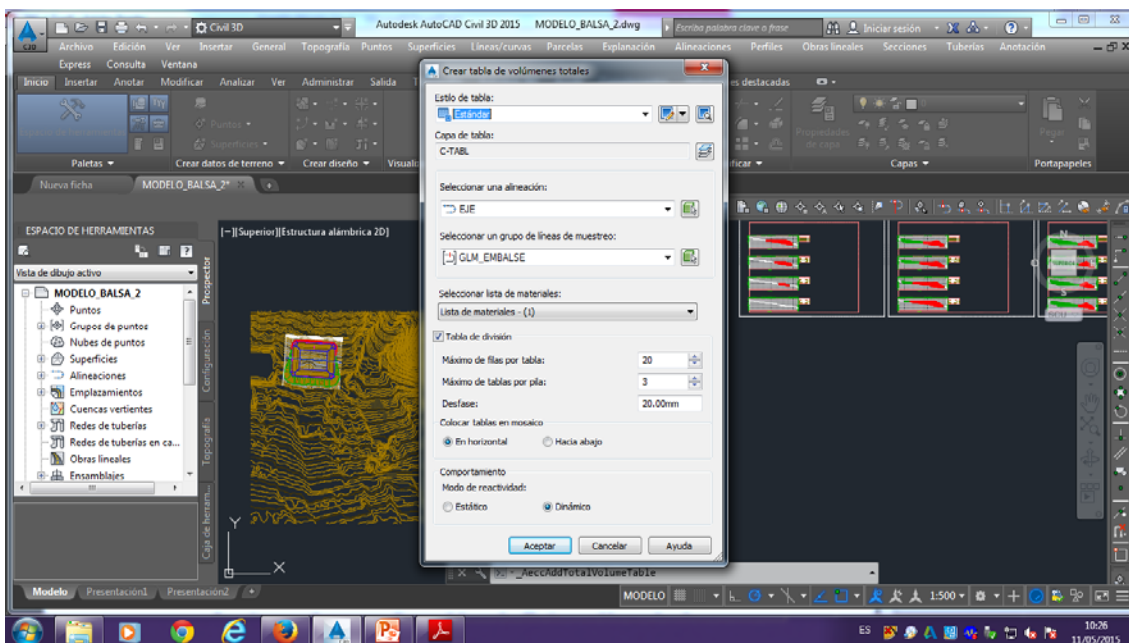
DIBUJAR LAS TABLAS

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...

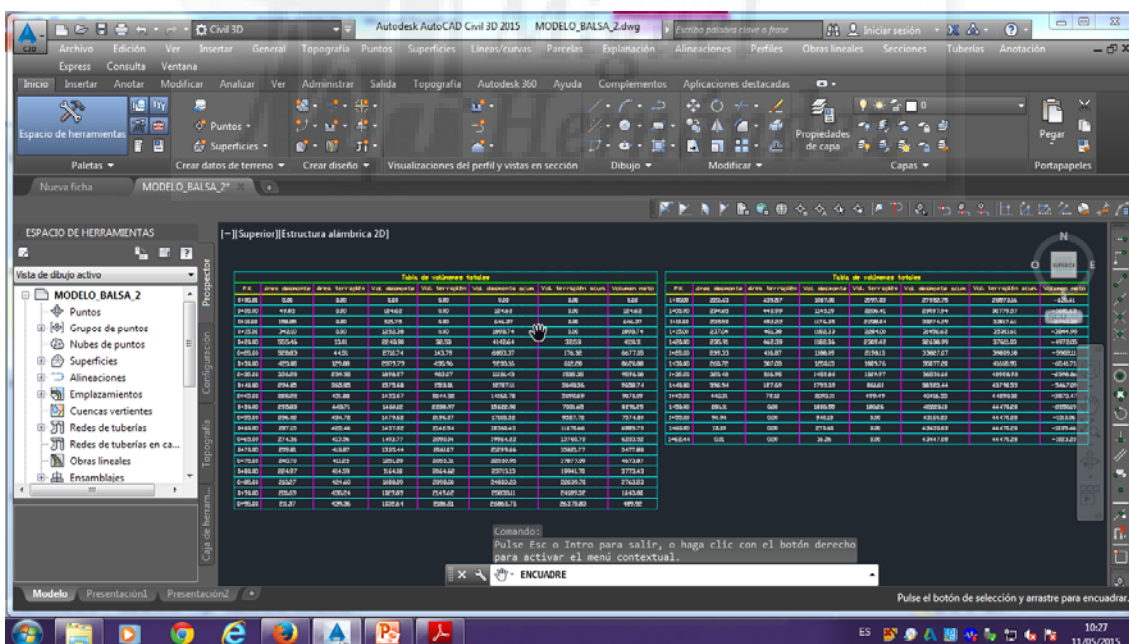


Nos aparece la tabla de “Crear tabla de volúmenes totales”, cambiamos el estilo a “estándar”



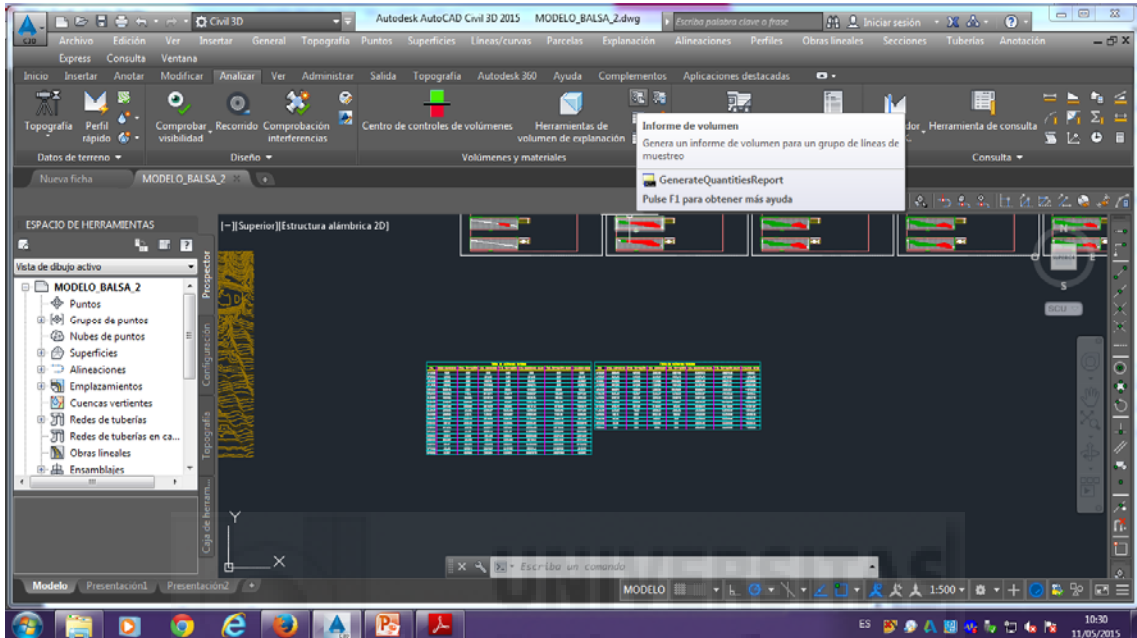
Todo lo demás lo dejamos como está por defecto y aceptamos.

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

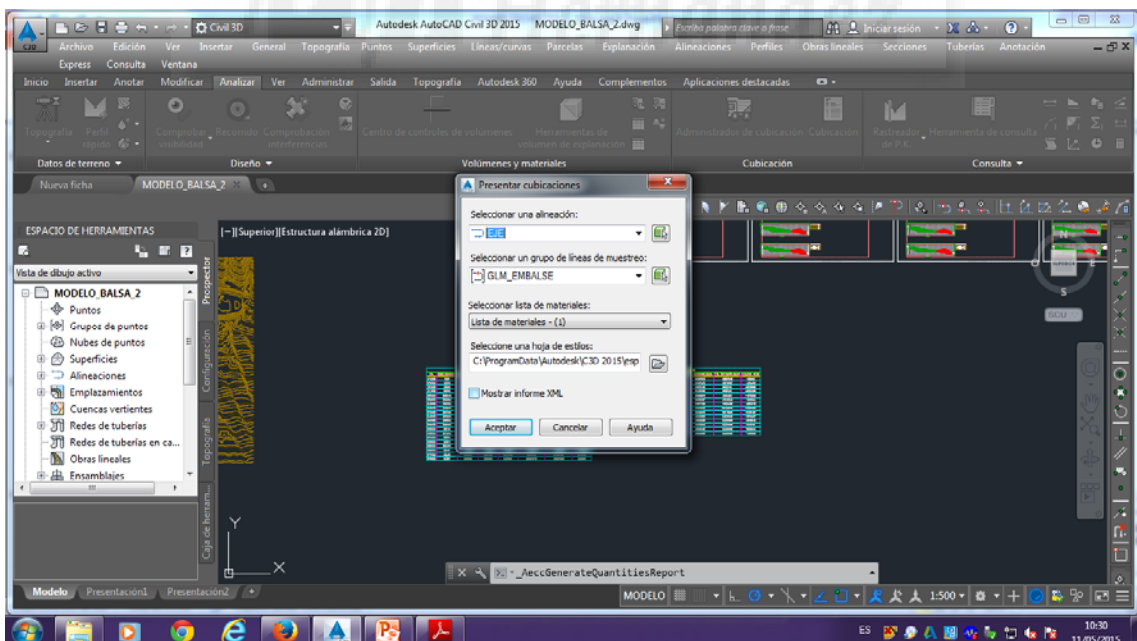


GENERAR INFORME DE VOLÚMEN

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.

Informe de volumen

Proyecto: F:\MODELO_BALSA_2.dwg
 Alineación: EJE
 Grupo de líneas de muestreo: GLM_EMBALSE
 P.K. inicial: 0+000.000
 P.K. final: 0+162.443

P.K.	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)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.000	49.85	124.62	124.62	0.00	0.00	124.62	124.62	0.00	124.62
0+010.000	138.85	521.75	521.75	0.00	0.00	646.37	646.37	0.00	646.37
0+015.000	342.10	1252.38	1252.38	0.00	0.00	1898.74	1898.74	0.00	1898.74
0+020.000	555.46	2243.90	2243.90	13.01	32.53	4142.64	4142.64	32.53	4110.11
0+025.000	528.83	2710.74	2710.74	44.51	143.79	6853.37	6853.37	176.32	6677.05
0+030.000	423.08	2379.79	2379.79	129.88	435.96	9233.16	9233.16	612.28	8620.88
0+035.000	336.22	1898.27	1898.27	239.35	923.07	11131.43	11131.43	1535.35	9596.08
0+040.000	294.05	1575.68	1575.68	365.85	1513.01	12707.11	12707.11	3048.36	9658.74
0+045.000	288.22	1455.67	1455.67	451.88	2044.32	14162.78	14162.78	5092.69	9070.09
0+050.000	295.83	1460.12	1460.12	443.71	2238.97	15622.90	15622.90	7331.65	8291.25
0+055.000	296.02	1479.62	1479.62	434.72	2196.07	17102.52	17102.52	9527.72	7574.80
0+060.000	287.15	1457.92	1457.92	422.46	2142.94	18560.45	18560.45	11670.66	6889.79
0+065.000	274.36	1403.77	1403.77	413.56	2090.04	19964.22	19964.22	13760.70	6203.52
0+070.000	259.81	1335.44	1335.44	410.87	2061.07	21299.66	21299.66	15821.77	5477.86
0+075.000	240.70	1251.29	1251.29	411.25	2055.31	22550.95	22550.95	17877.09	4673.87
0+080.000	224.97	1164.18	1164.18	414.58	2054.62	23715.13	23715.13	19941.70	3723.43

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.

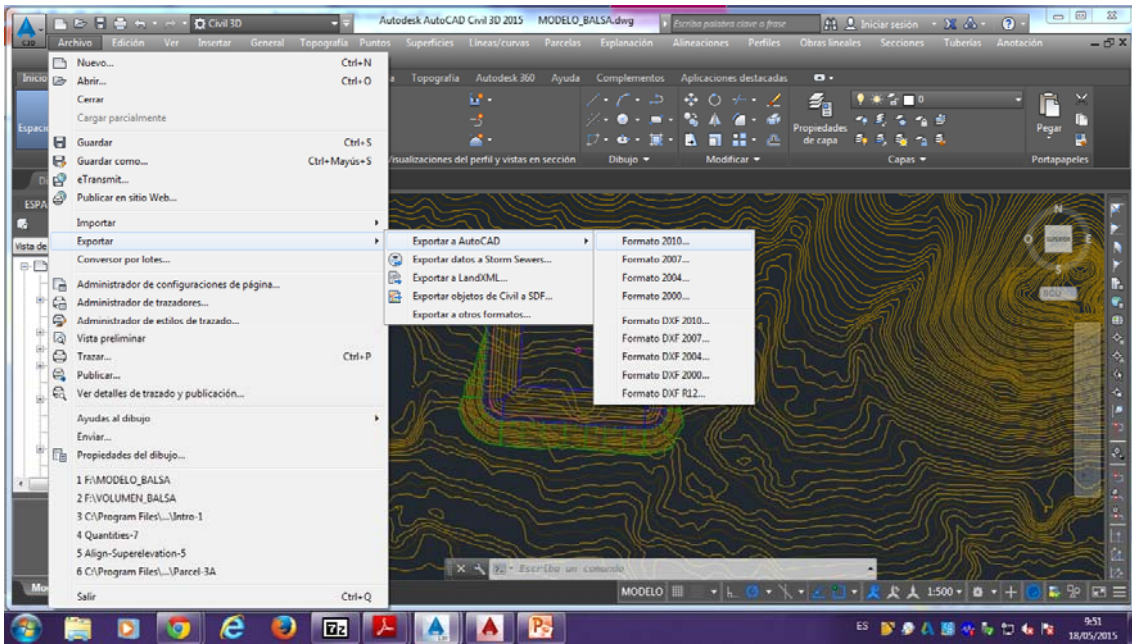
Una superficie de volumen TIN proporciona una diferencia exacta entre las superficies base y de comparación. Por lo tanto, el valor Z de cualquier punto de la superficie de volumen es precisamente la diferencia entre el valor Z de la superficie de comparación en ese punto y el valor Z de la superficie 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.

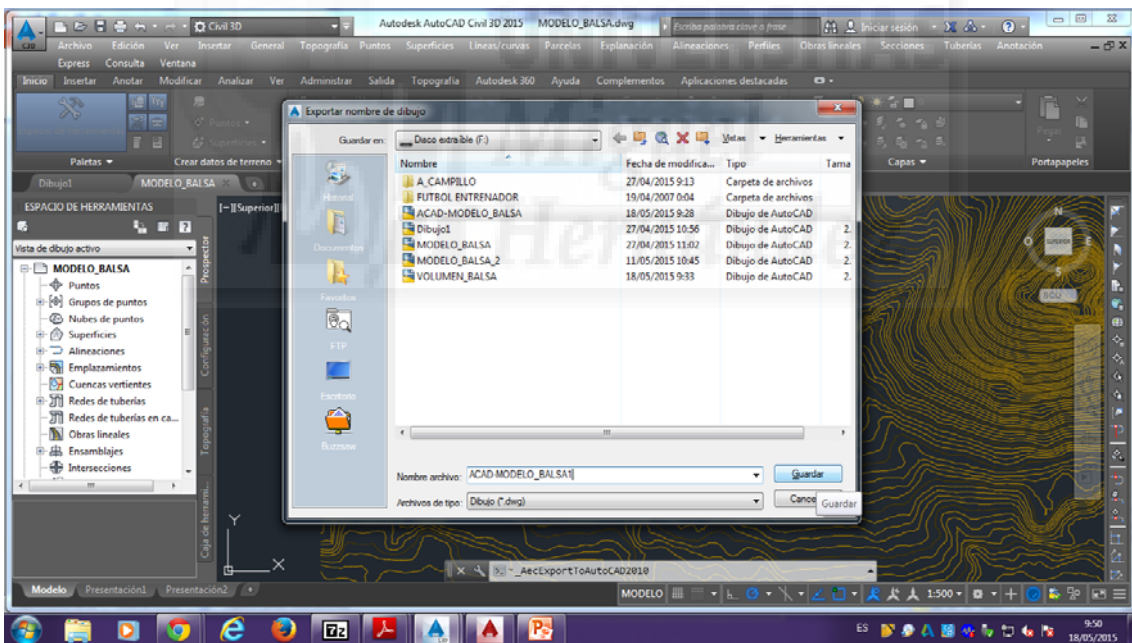
Si solamente desea solicitar y obtener información sobre un volumen de superficie o volumen delimitado, emplee las utilidades Volúmenes y Volúmenes delimitados.

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.

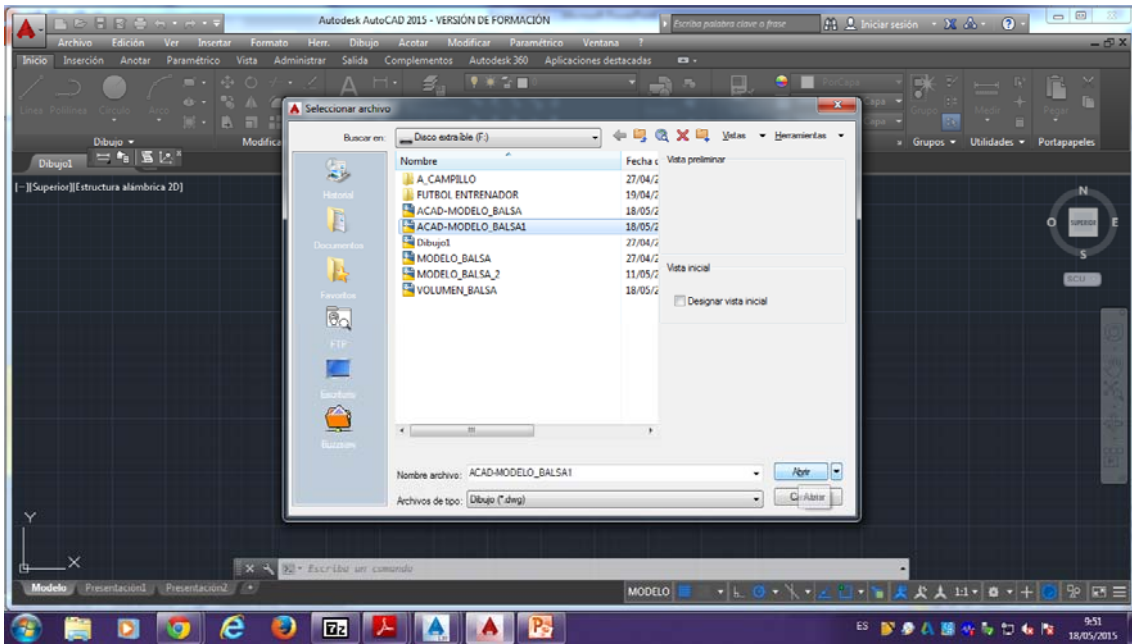
Archivo<exportar<AutoCAD



Y lo guardamos donde queramos.

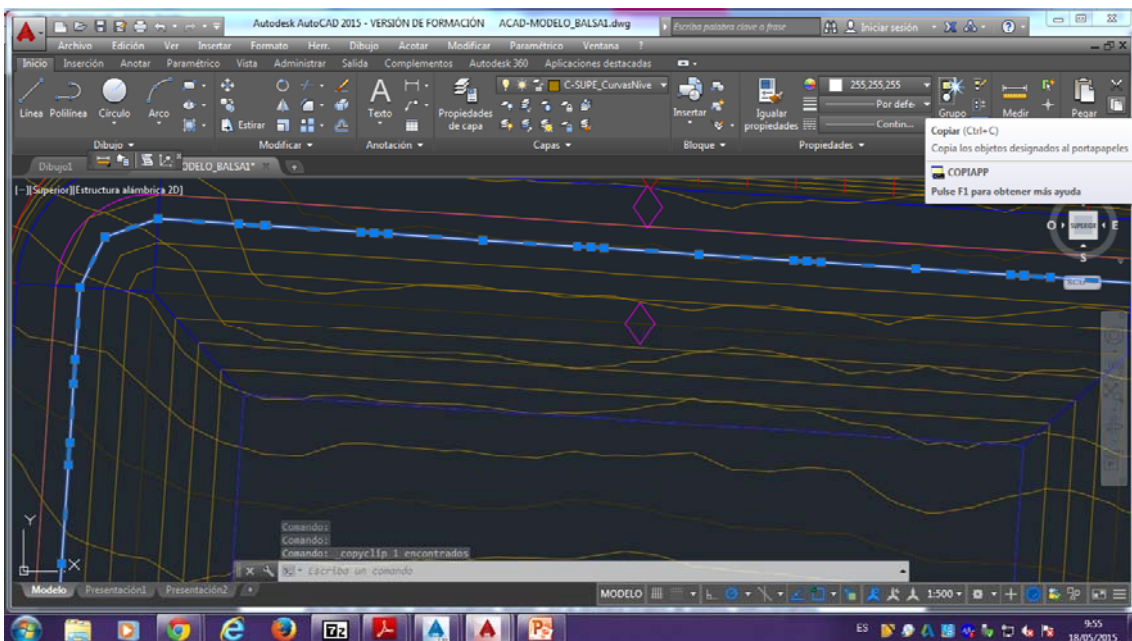


Y a continuación abrimos este archivo guardado desde Autocad.

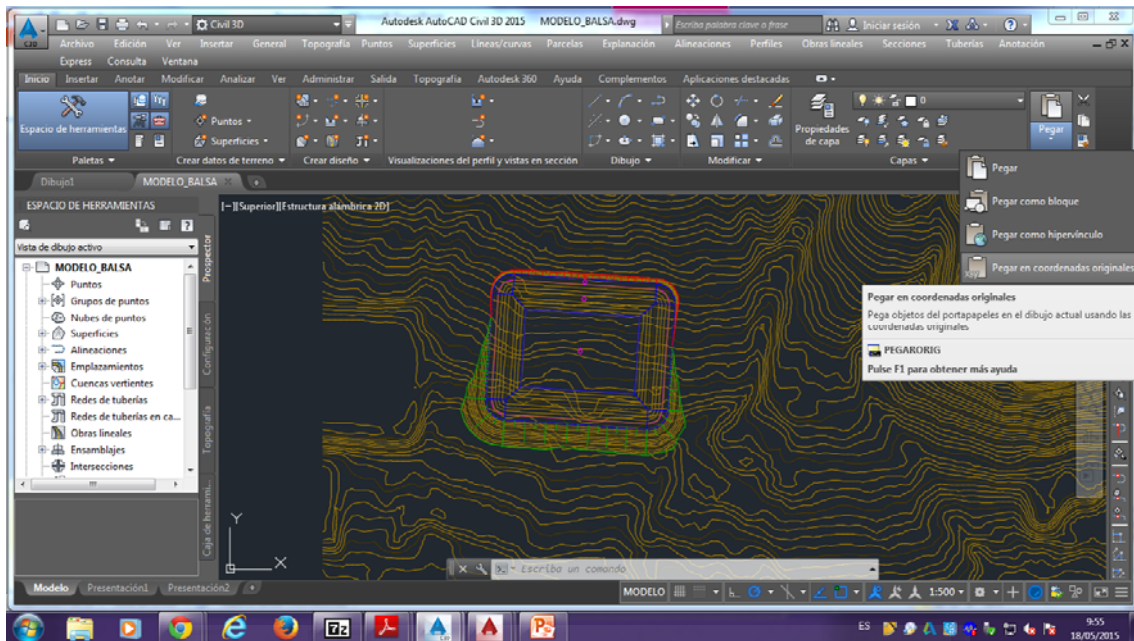


Una vez abierto el archivo, nos aparece nuestro embalse. Comenzamos seleccionando la línea, la cual podemos cambiar de color si queremos para no confundirnos, y la seleccionamos y la copiamos.

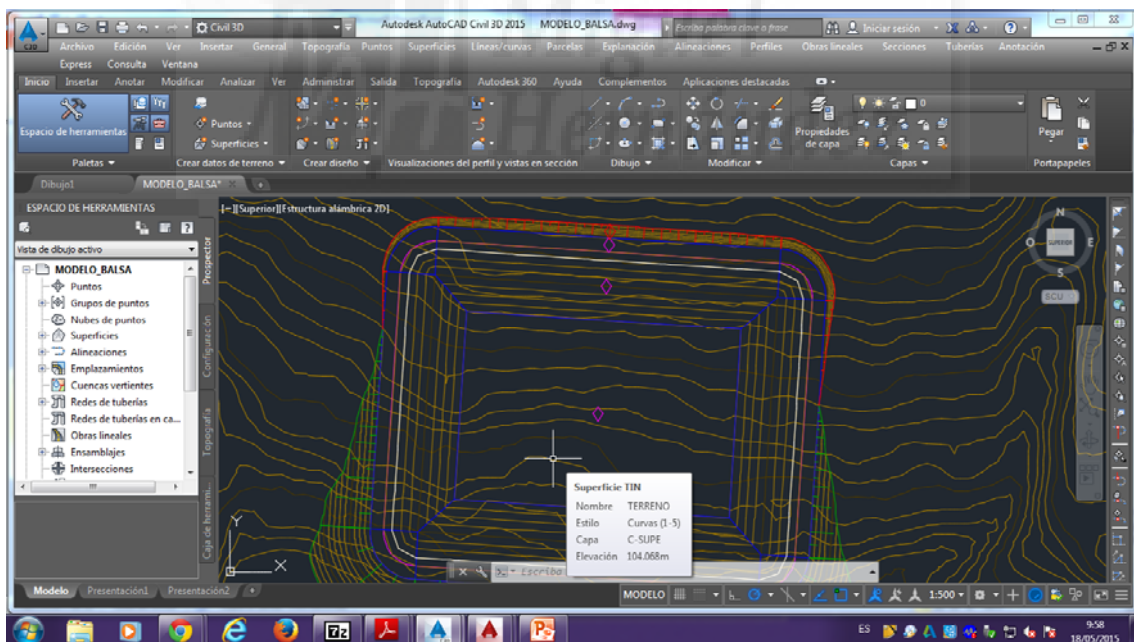
En primer lugar, queremos comprobar el volumen de lámina de agua útil, por tanto cogemos la segunda línea de nivel de nuestro embalse y copiamos esa línea y copiamos esta línea.



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

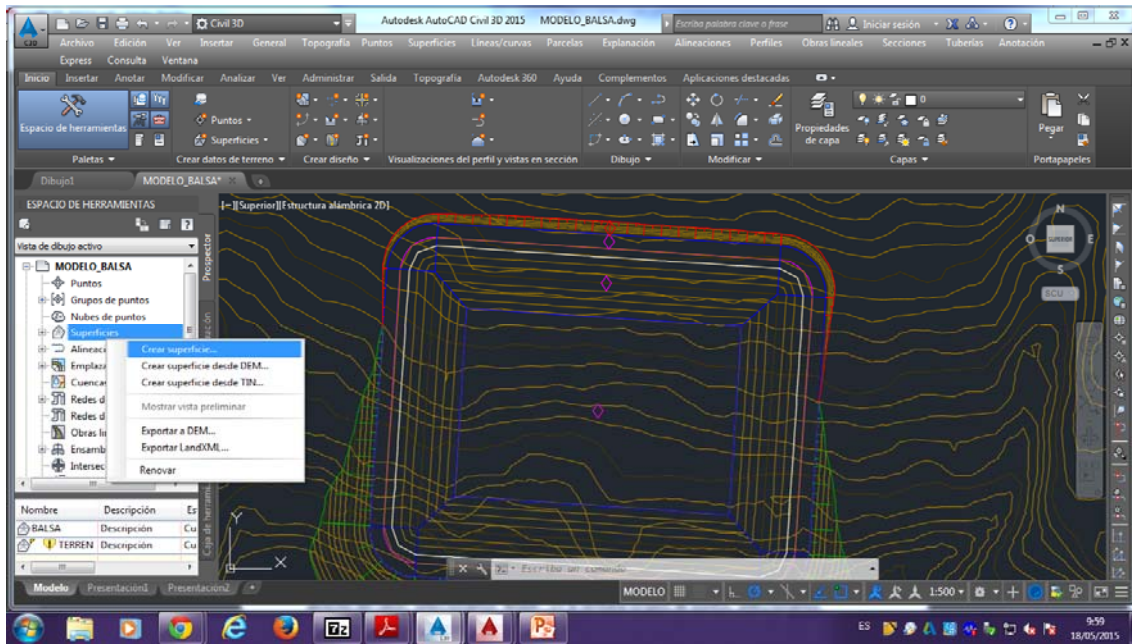


Y se nos pegará la línea, en nuestro caso de color blanco.

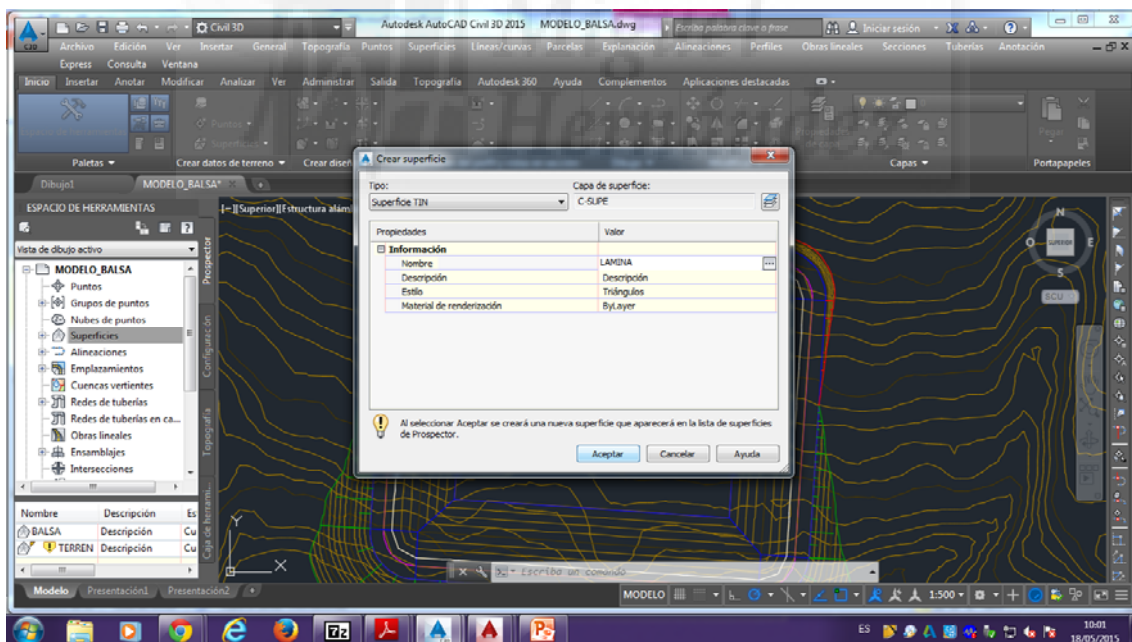


Comenzamos, dentro del “prospector” hacemos clic con el botón derecho del ratón encima de superficie, y seleccionamos “crear superficie”.

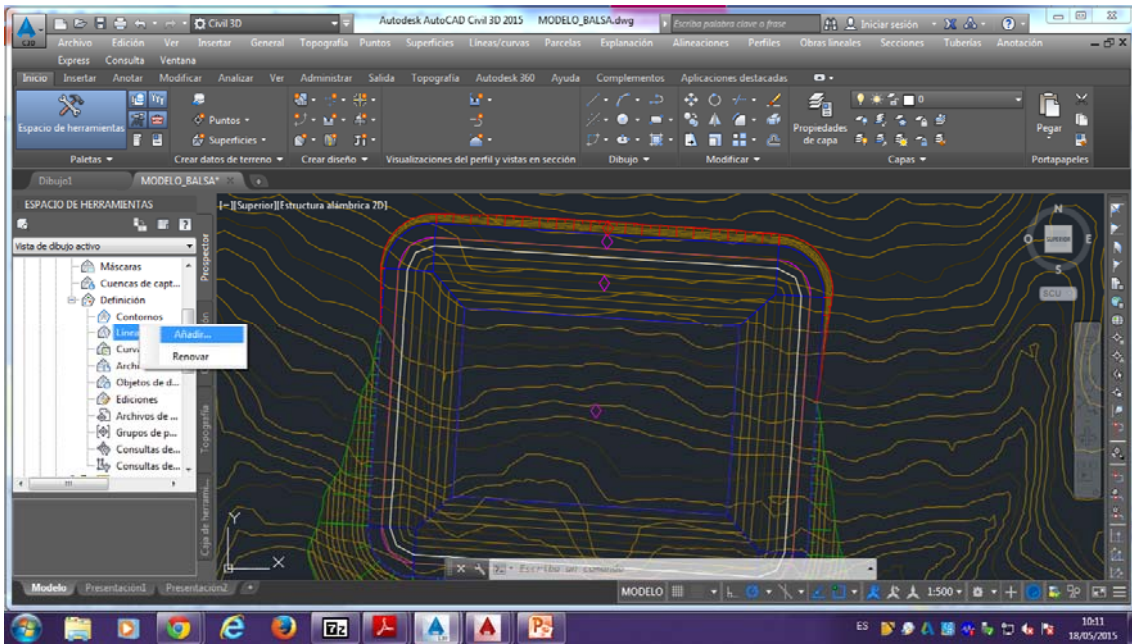
Prospector<superficie<crear superficie



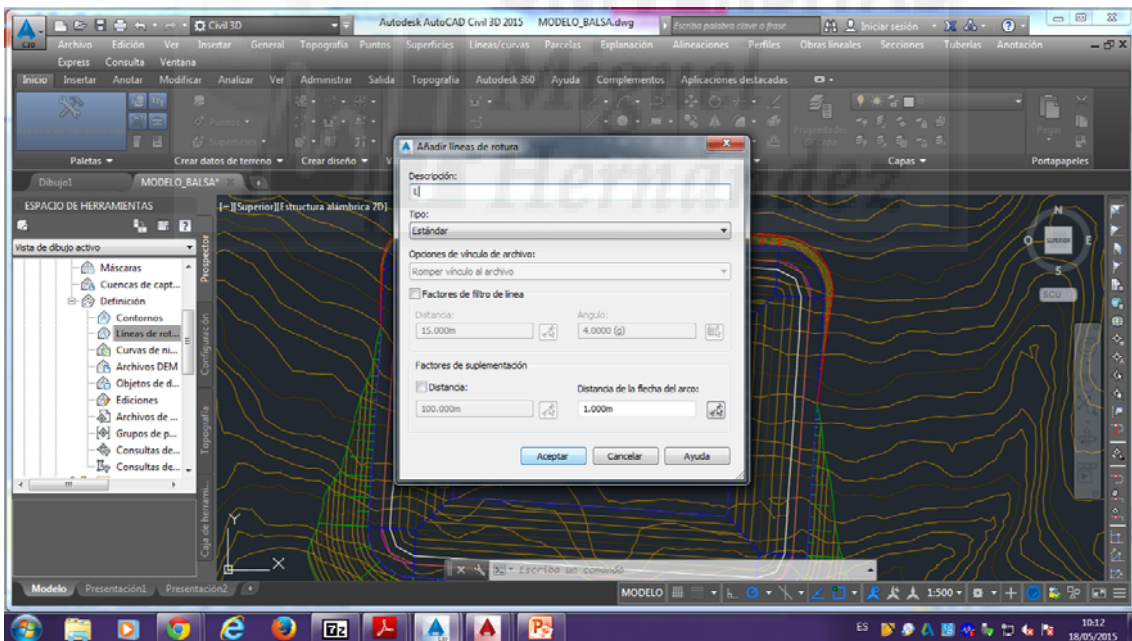
Se nos abre la ventana de “crear superficie” con el “tipo” seleccionado de “Superficie TIN”, en la cual le cambiamos el nombre por el de “LAMINA” y le damos a aceptar.



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”

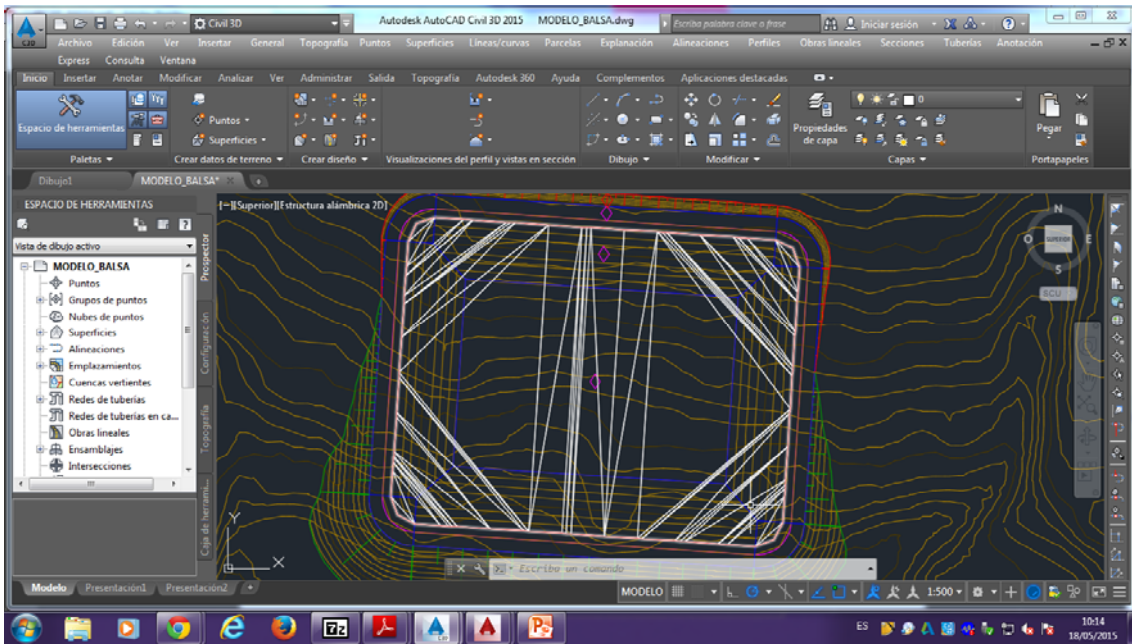


Seleccionamos la línea que hemos exportado (en nuestro caso la línea blanca). Y una vez seleccionada nos aparece la siguiente ventana.

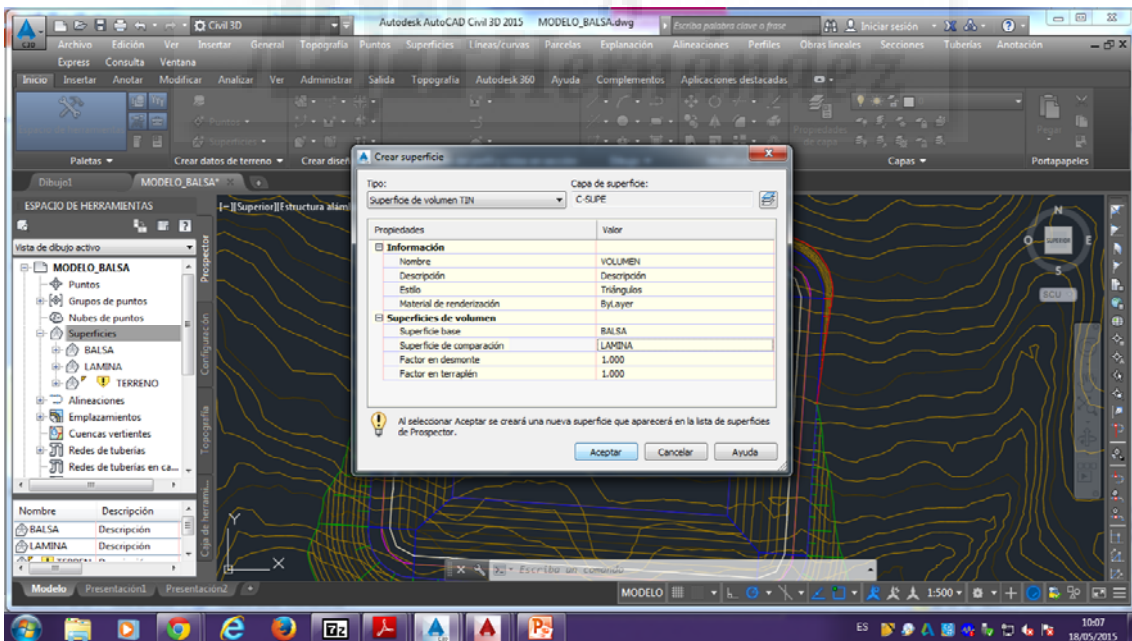


En descripción podemos poner lo que queramos, en nuestro caso hemos colocado una "L", y aceptamos.

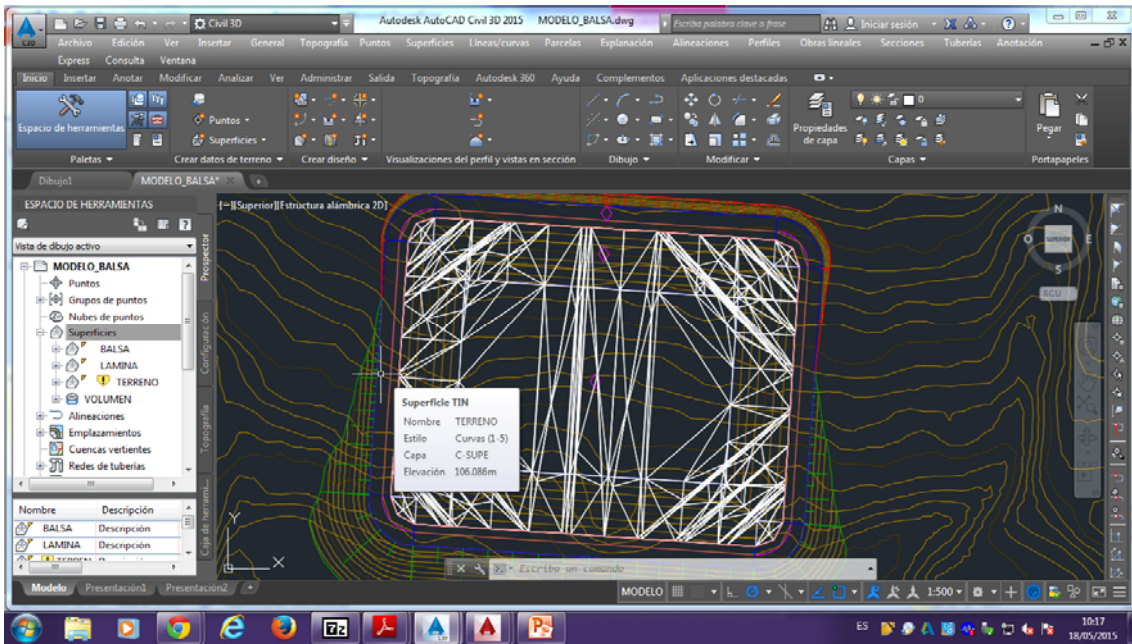
Una vez aceptado nos aparecerá lo siguiente.



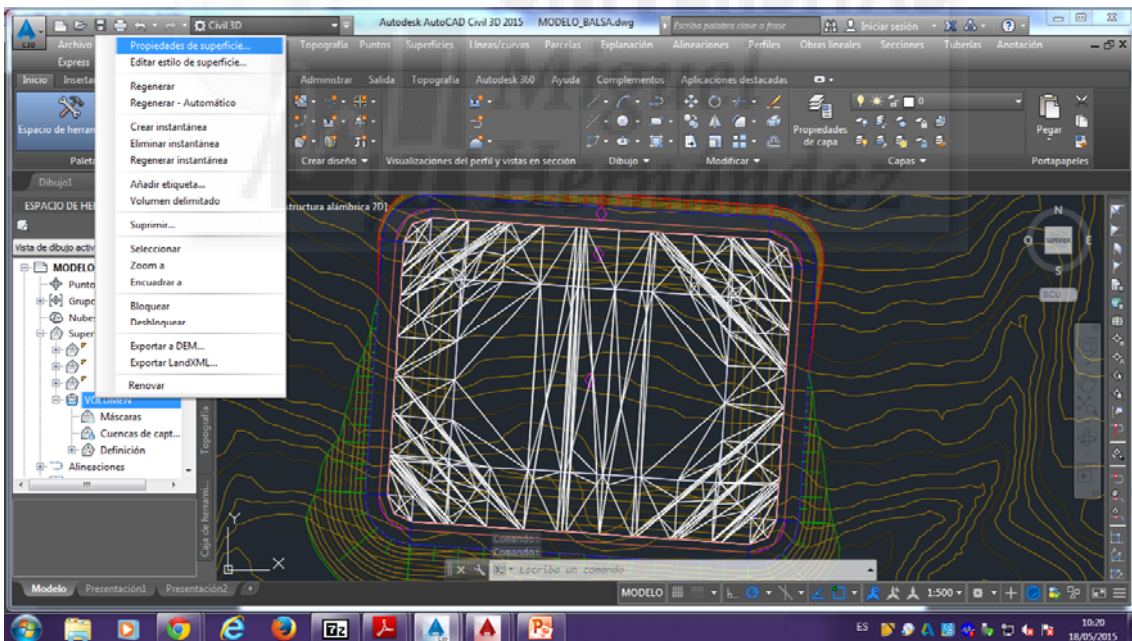
Volvemos a crear otra superficie seleccionando el “tipo” a “Superficie de volumen TIN”, ponemos el nombre de “VOLUMEN”, superficie base “BALSA” y superficie de comparación “LAMINA”.



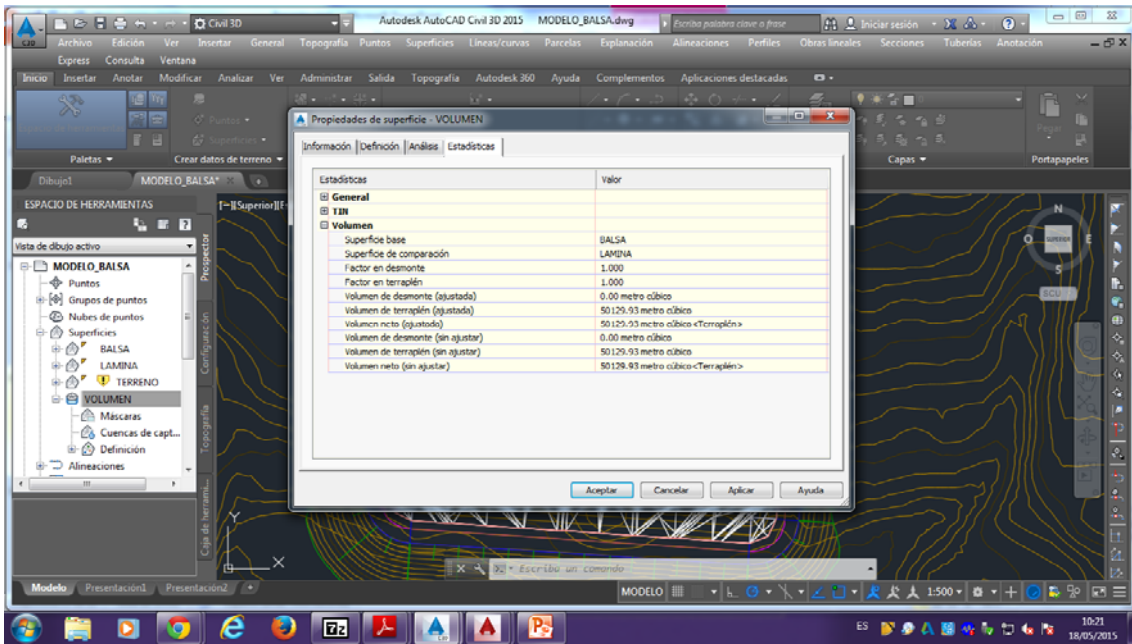
Y le damos a aceptar.



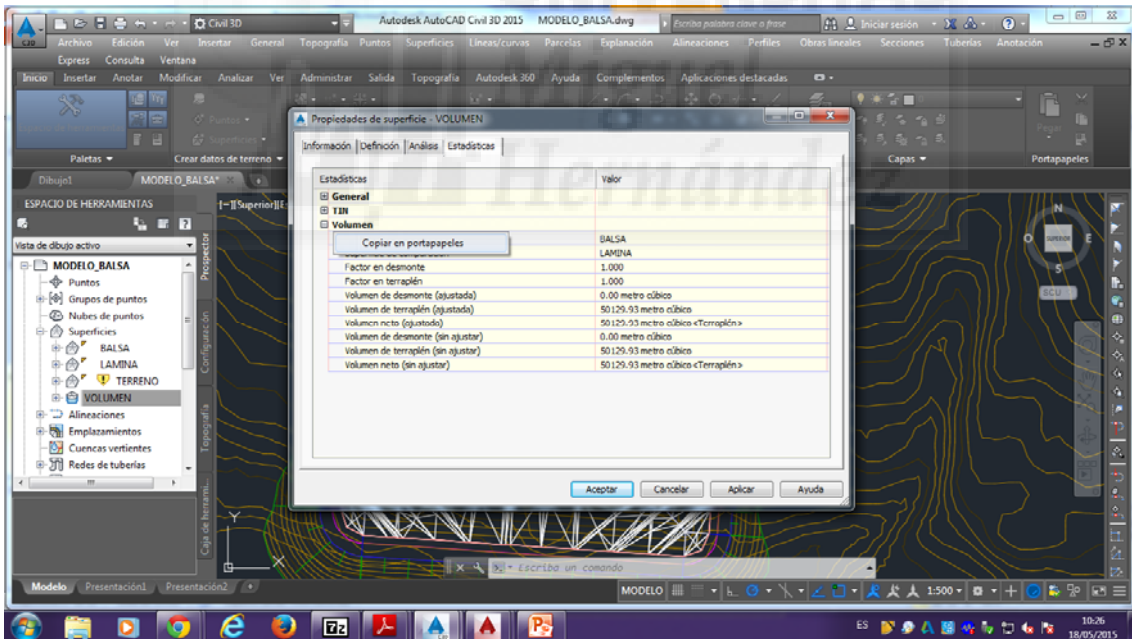
A continuación hacemos clic con el botón derecho encima de la superficie “VOLUMEN” y seleccionamos “propiedades de superficie...”



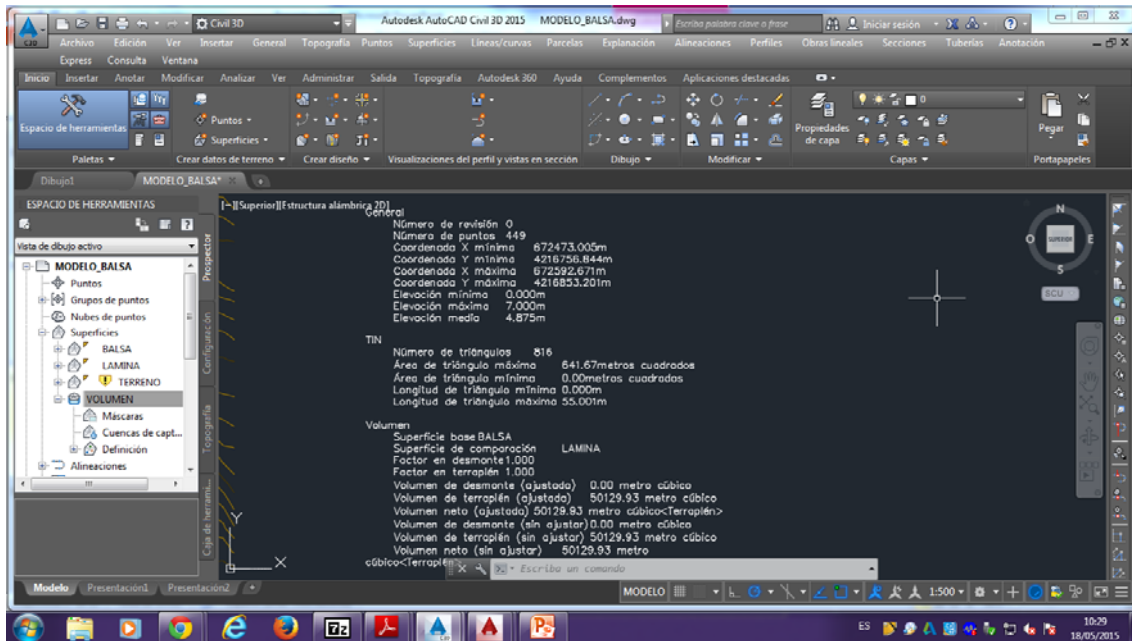
Y nos aparecerá la ventana de “Propiedades de Superficie-VOLUMEN”. Seleccionamos “estadísticas” y desplegamos “Volumen”. Aquí nos aparecerán los distintos volúmenes que nos pueden ser útiles, como es el “volumen de terraplén”, “volumen neto”, etc.



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



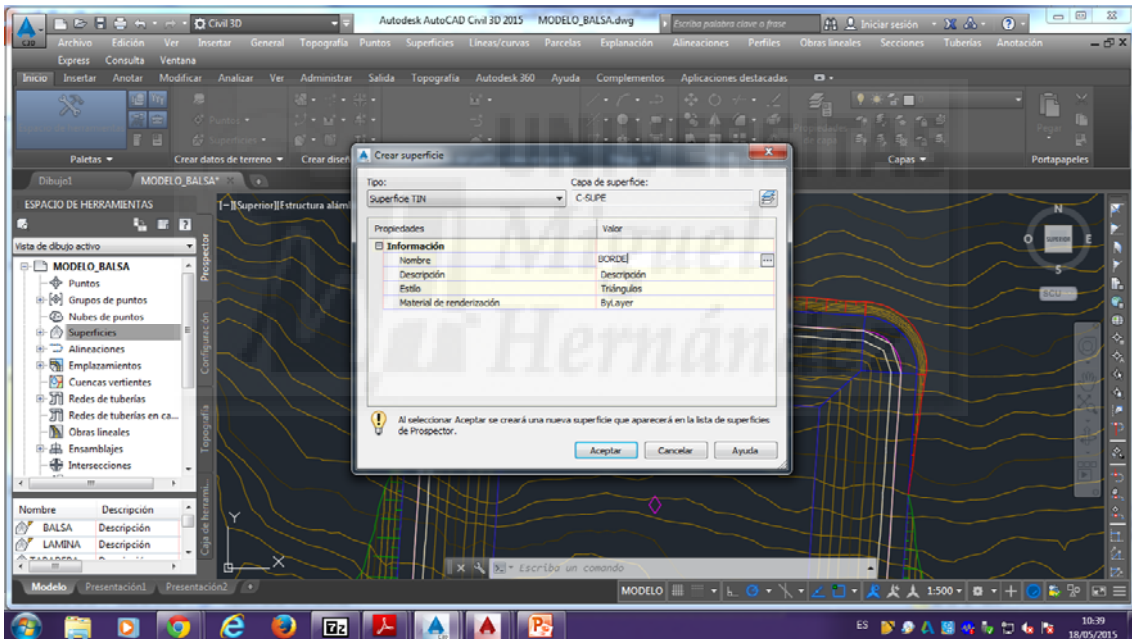
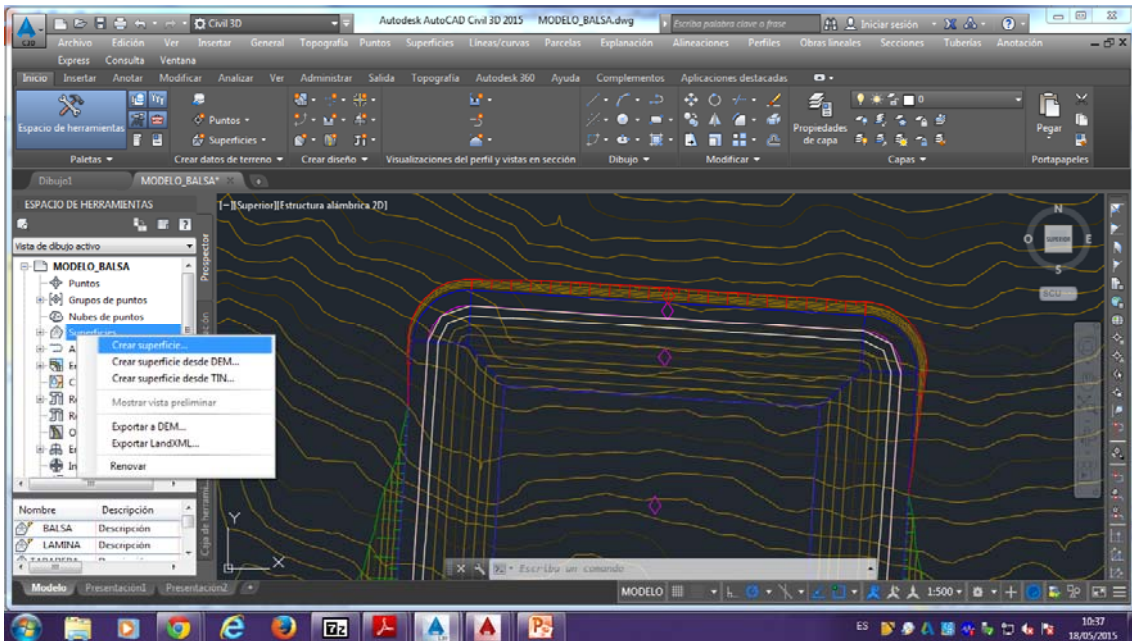
Y a continuación los podemos pegar donde queramos. En nuestro caso lo hemos pegado al lado de nuestro embalse.



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

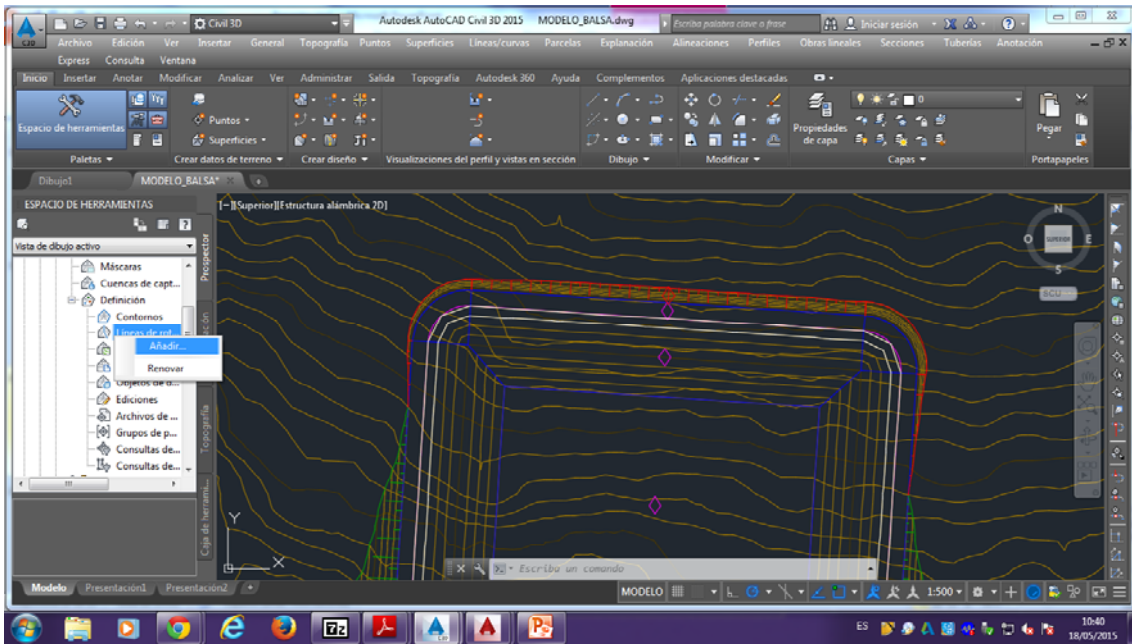
Volvemos a AutoCad, donde anteriormente ya hemos exportado nuestro embalse, y ahora podemos cambiar el color de la línea exterior (la línea exterior es la de la tapadera de nuestro embalse), seguidamente copiamos esta línea, y volvemos a AutoCad Civil, y pegamos la línea con coordenadas originales, de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

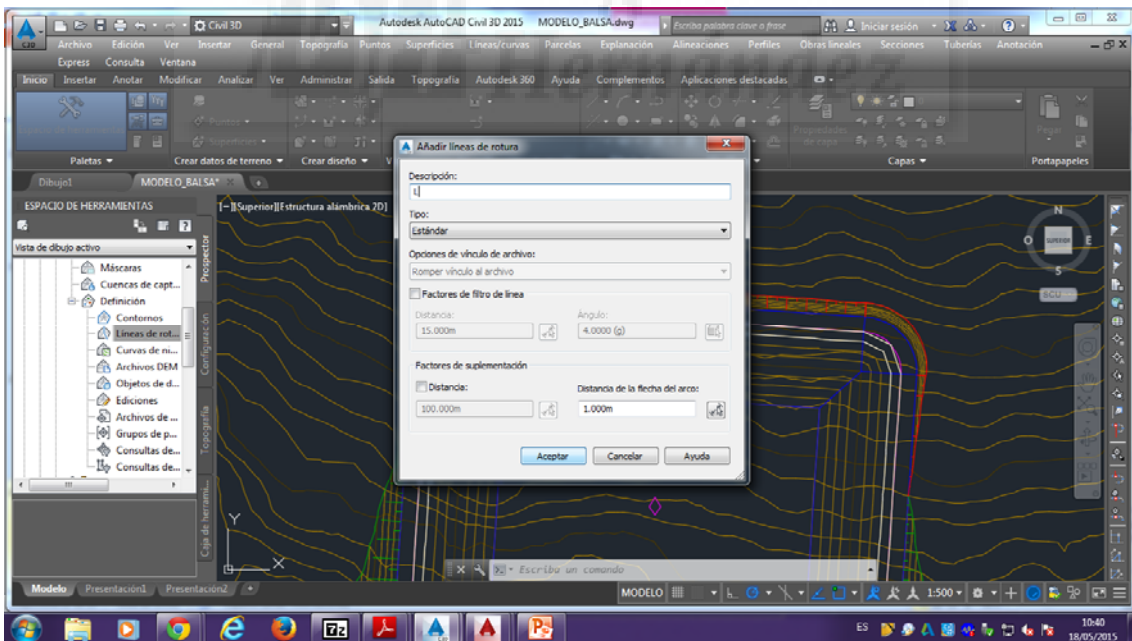


Y le damos a aceptar.

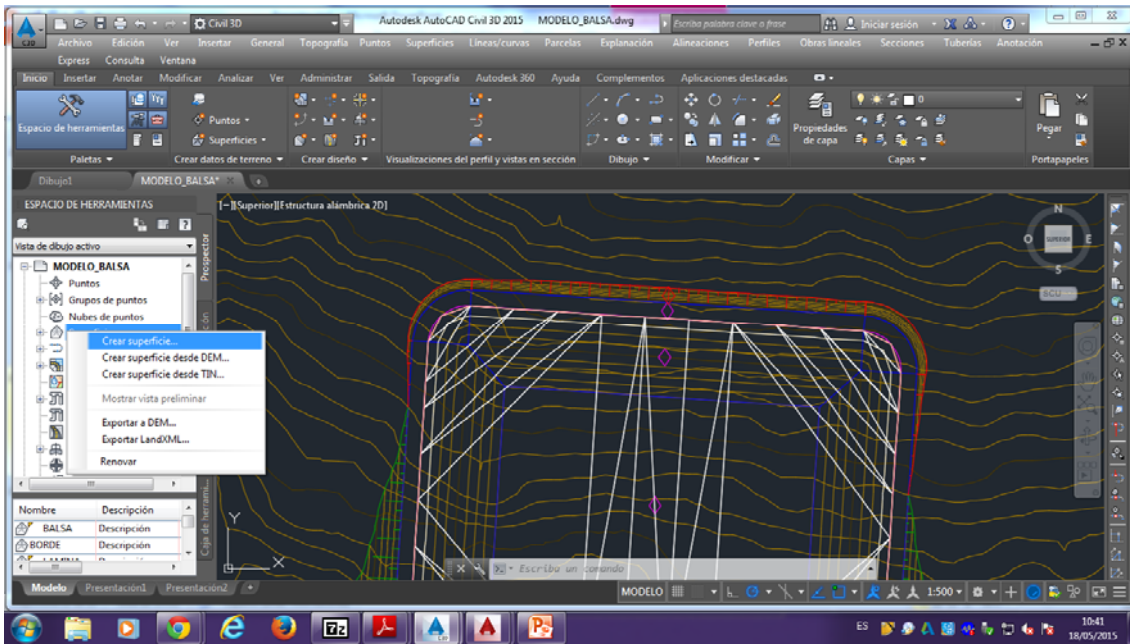
Desplegamos la superficie “BORDE” y hacemos clic con el botón derecho del ratón encima de “línea de rotura” y seleccionamos “añadir”



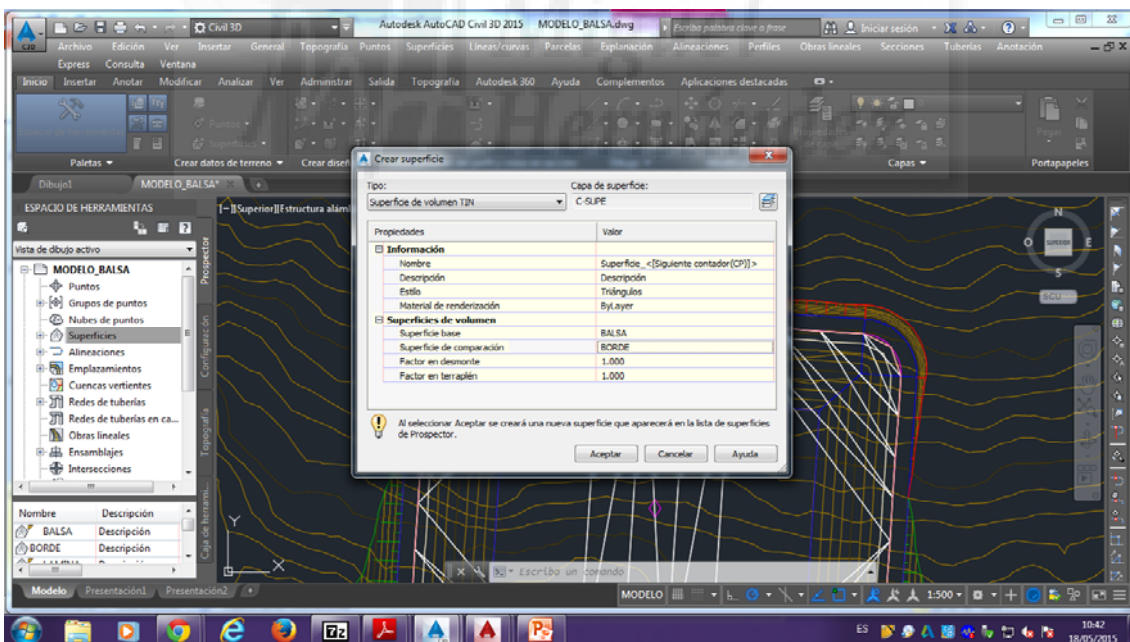
Nos aparece una ventana de “añadir líneas de rotura” a la cual le damos a aceptar. Y a continuación hacemos clic con el botón izquierdo del ratón encima de la línea que estamos trabajando en este caso.



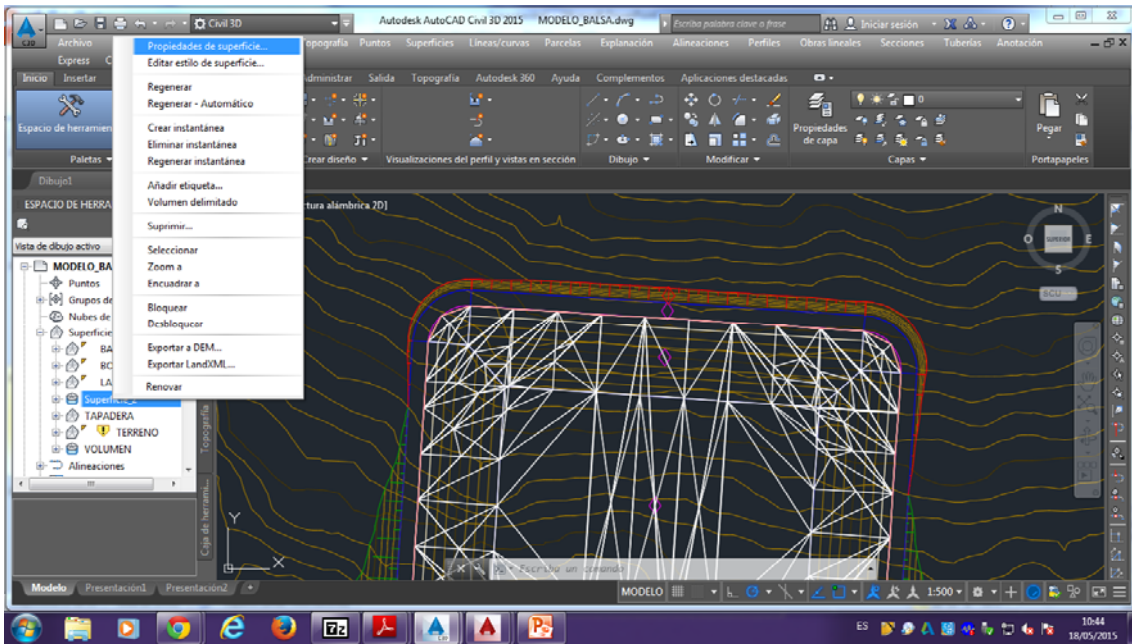
A continuación, creamos otra superficie



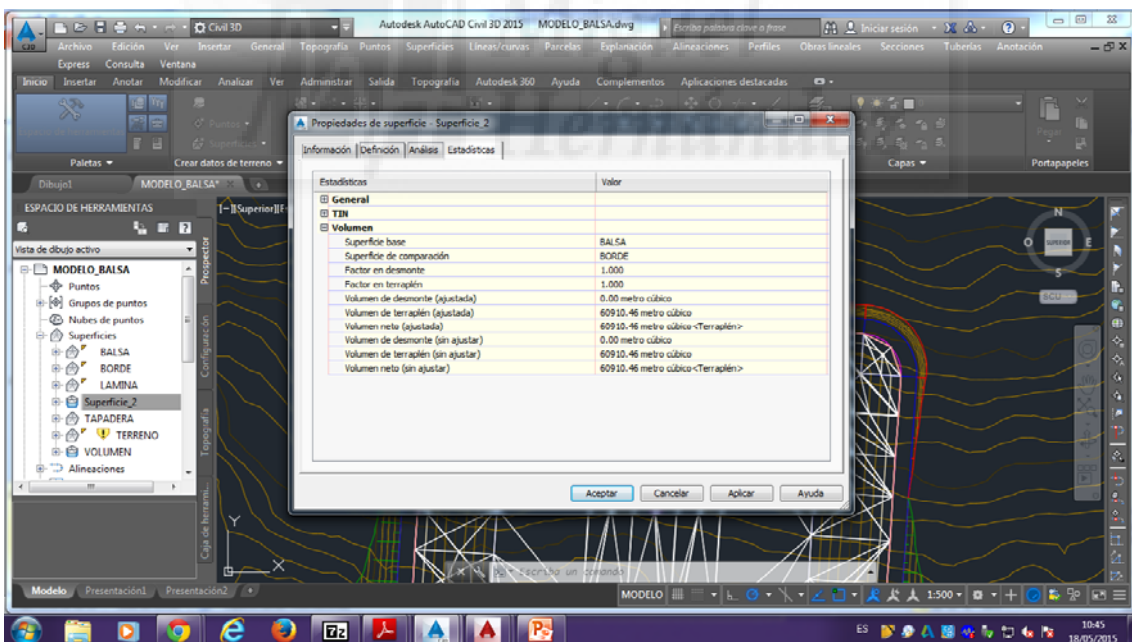
En este caso, en “tipo” lo cambiamos por el de “Superficie de volumen TIN”, en superficie base colocamos “BALSA” y en superficie de comparación colocamos “BORDE” y le damos a aceptar.



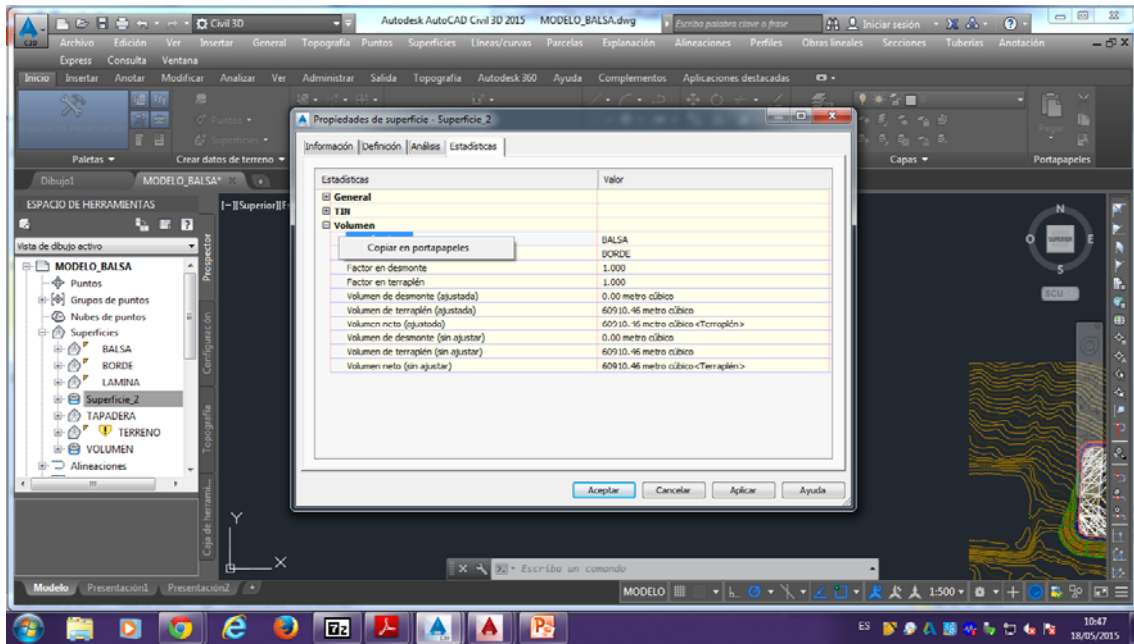
Por último, hacemos clic con el botón derecho encima de superficie (en nuestro caso al haber creado anteriormente otras superficies, se llama superficie2), y seleccionamos la opción de “Propiedades de superficie”



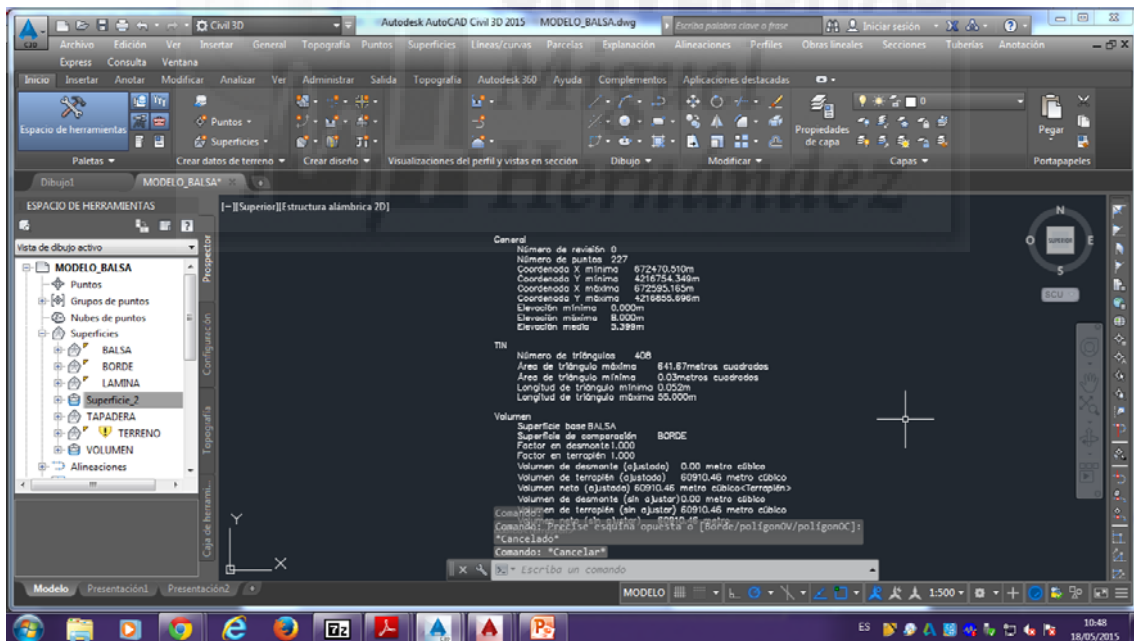
Nos aparece una ventana, seleccionamos “estadísticas” y desplegamos “volumen”, y nos aparecen todos los datos que estamos buscando en este caso.



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



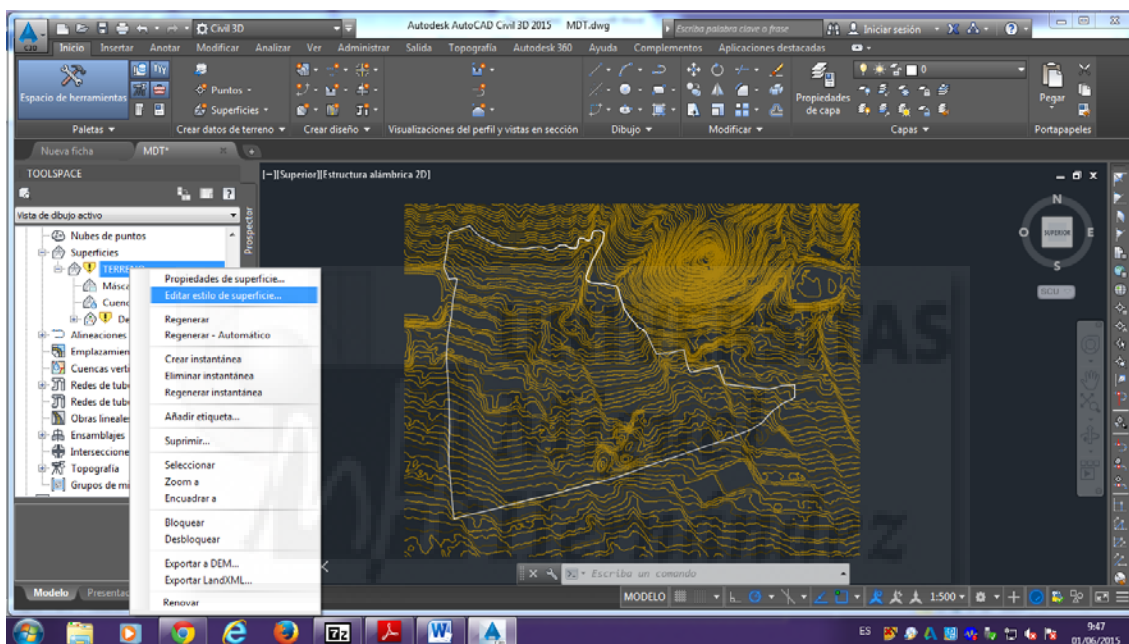
Y lo pegamos donde queramos, en nuestro caso al lado del embalse nuevamente.



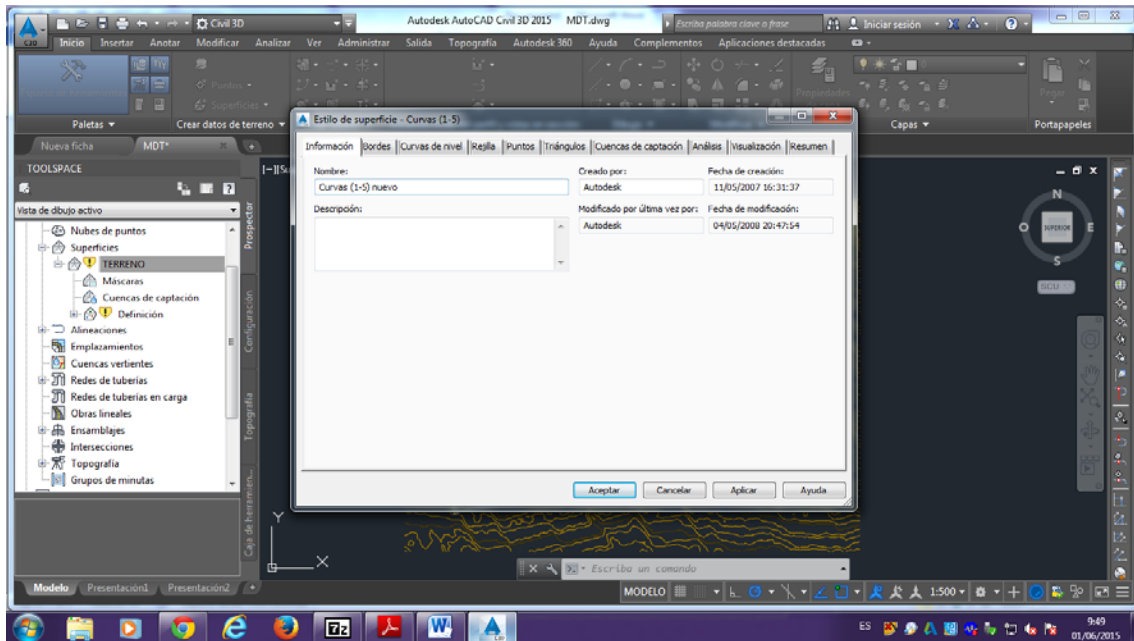
3. ESTILOS DE SUPERFICIE

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”.

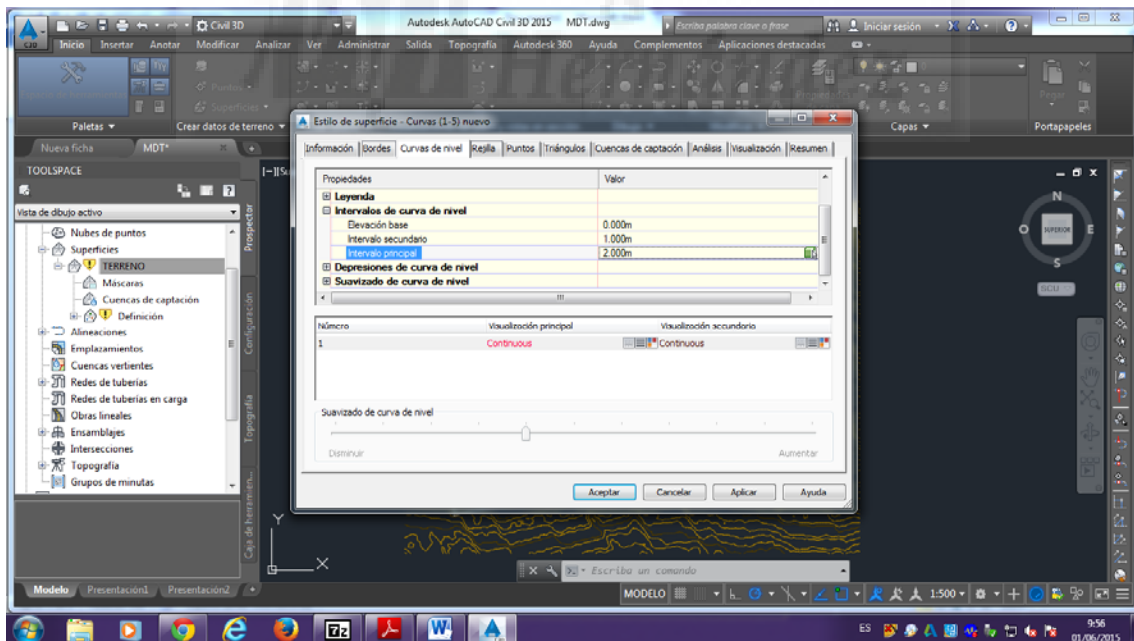
Prospector < superficie < TERRENO < editar estilo de superficie



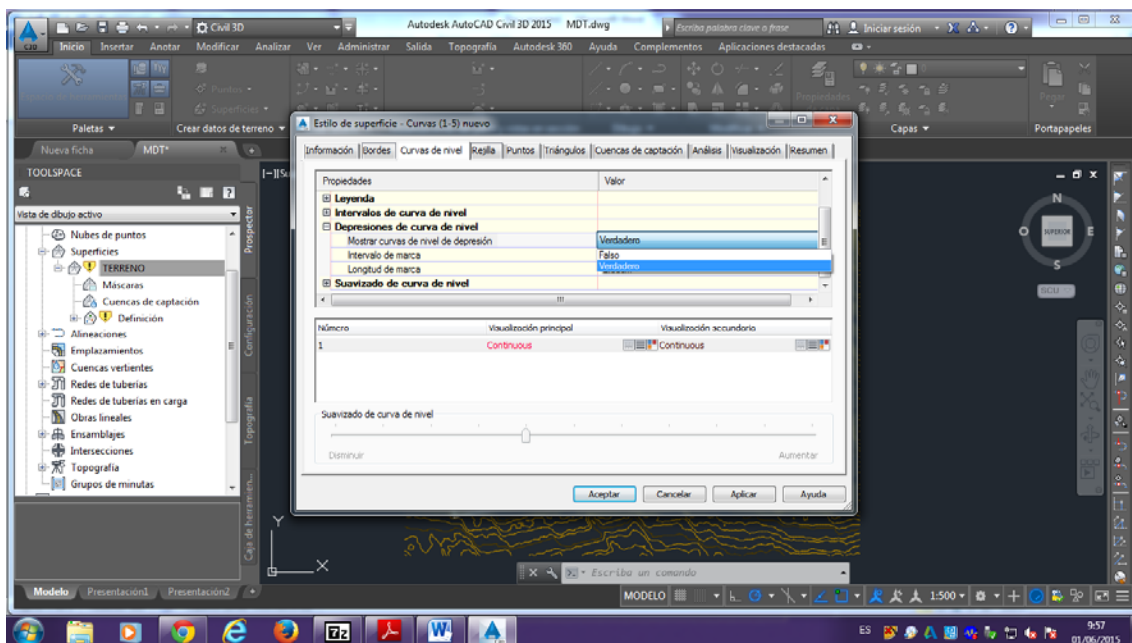
En información, que es la primera pestaña que nos aparece, podemos cambiar el nombre de nuestra superficie y ponerle el que queramos. En nuestro caso lo hemos llamado, “curvas (1-5) nuevo”.



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.

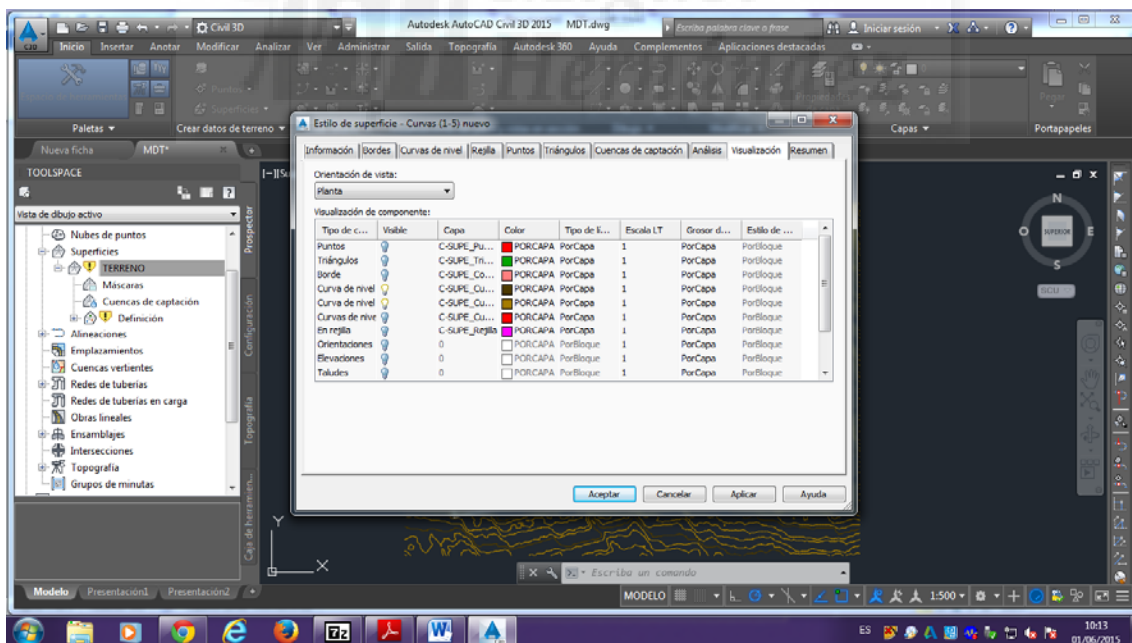


Dentro de la misma pestaña de “curvas de nivel” también es interesante el desplegable de “depresiones de curva de nivel”, y en “mostrar curvas de nivel de depresión” desplegamos y seleccionamos “verdadero” y esto nos hará que las curvas de nivel se suavicen.



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.

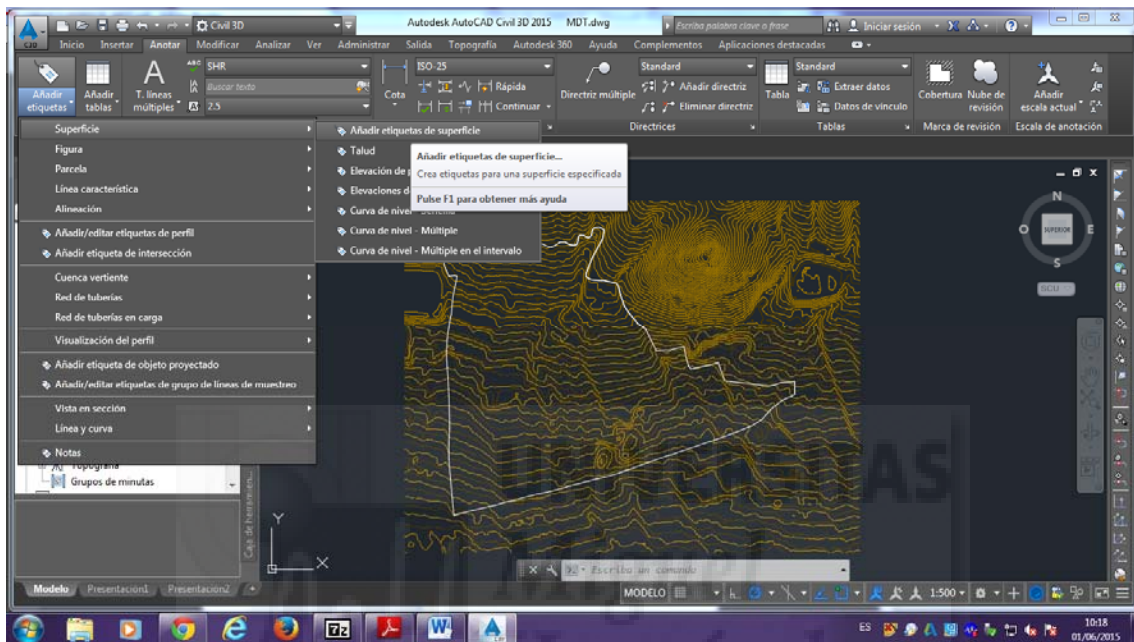


Una vez realizados todos los cambios deseados, le damos a aplicar, y después a aceptar, y se nos cargarán los cambios realizados.

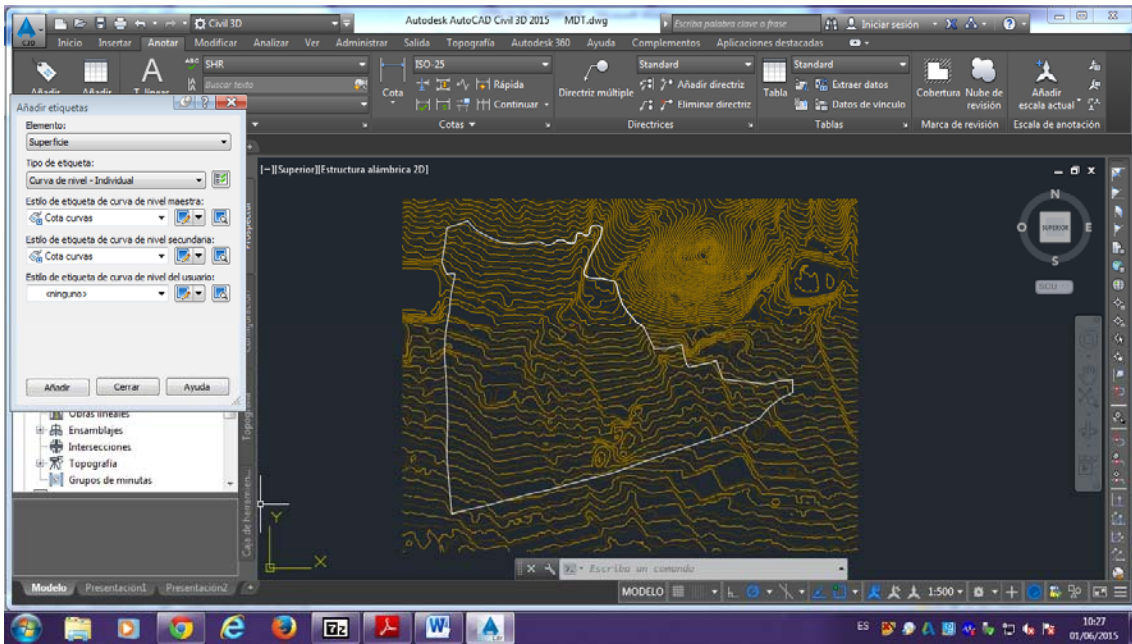
ETIQUETADO DE SUPERFICIE

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.

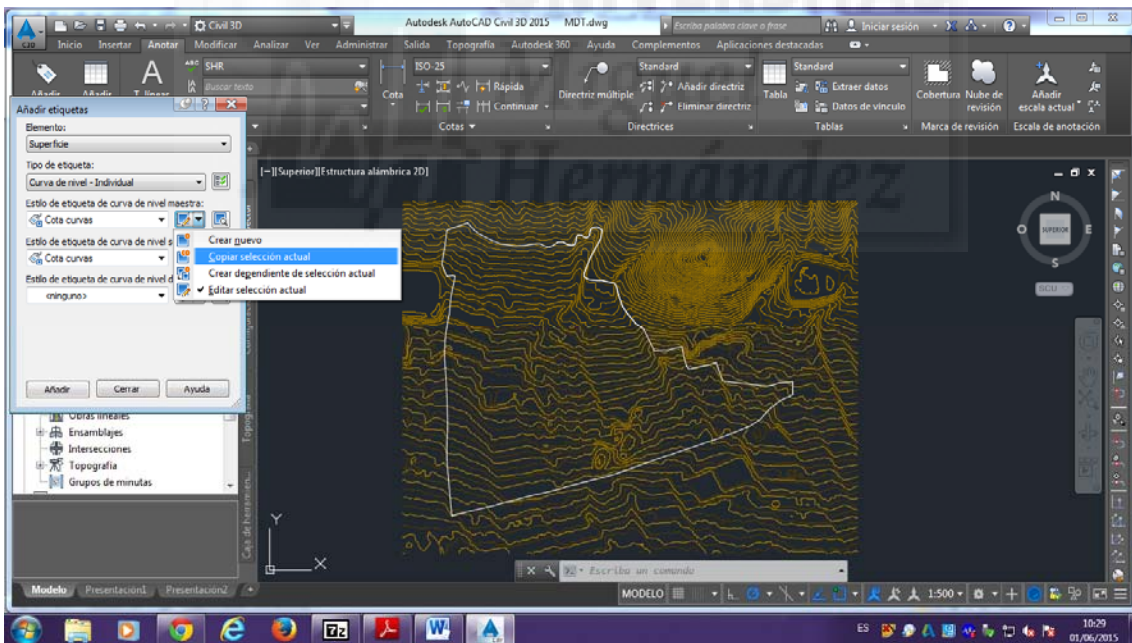
Anotar<añadir etiqueta<superficie<añadir etiqueta de superficie



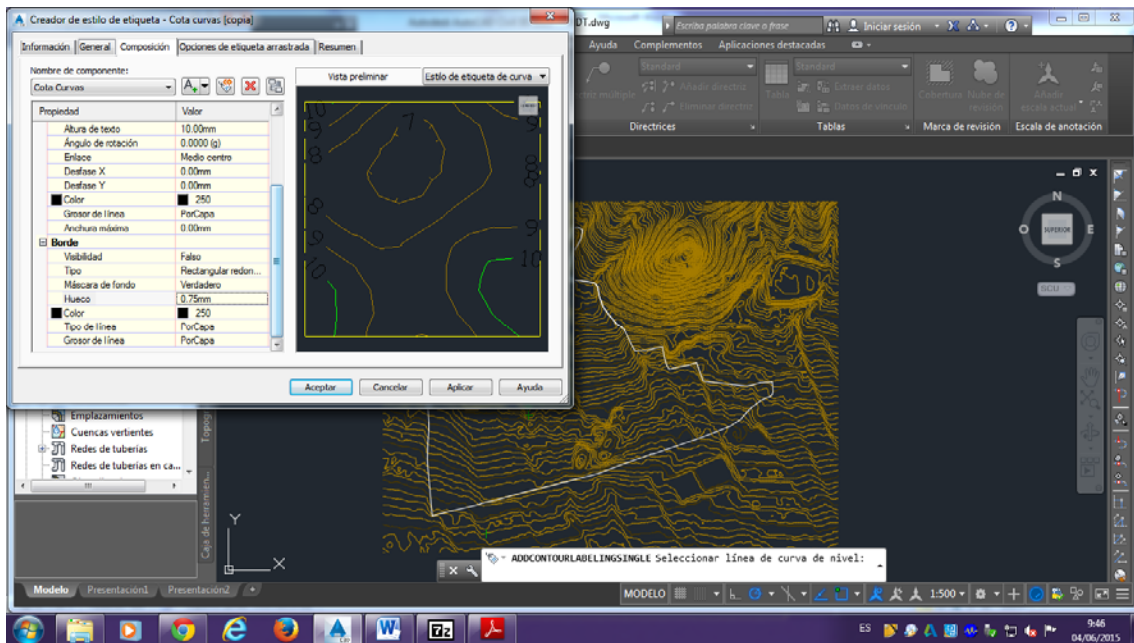
En la ventana que se nos abre, en “tipo de etiqueta” seleccionamos “curva de nivel- individual” y en “estilo de etiqueta de curva de nivel maestra” seleccionamos “cota curvas” y con “estilo de etiqueta de curva de nivel secundario” hacemos lo mismo. Si queremos



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.

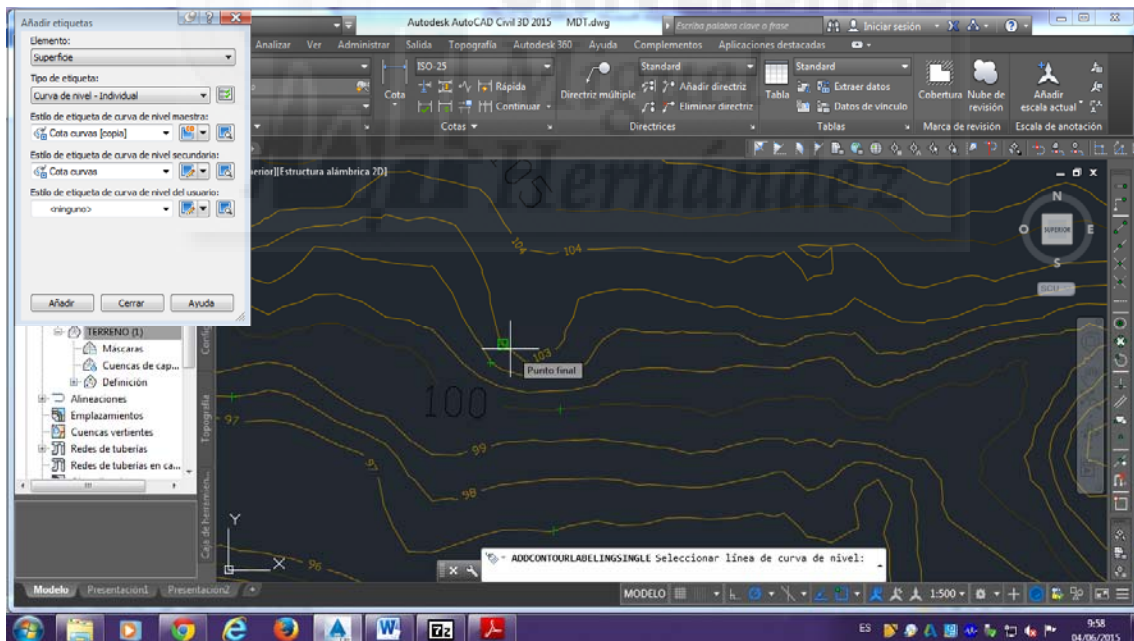


En principio modificamos simplemente el color, y el tamaño de texto.



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.



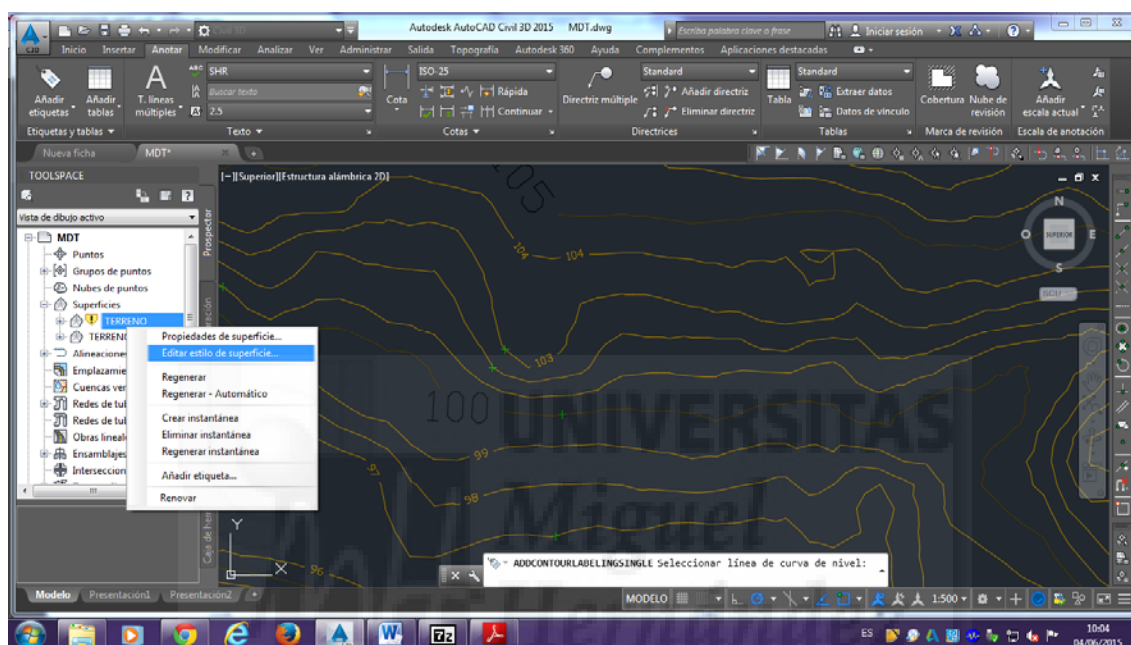
Hay otras maneras de etiquetar las curvas de nivel, pero sabiendo esta forma las otras son muy parecidas y se hace con facilidad.

SUAVIZADO DE CURVAS DE NIVEL

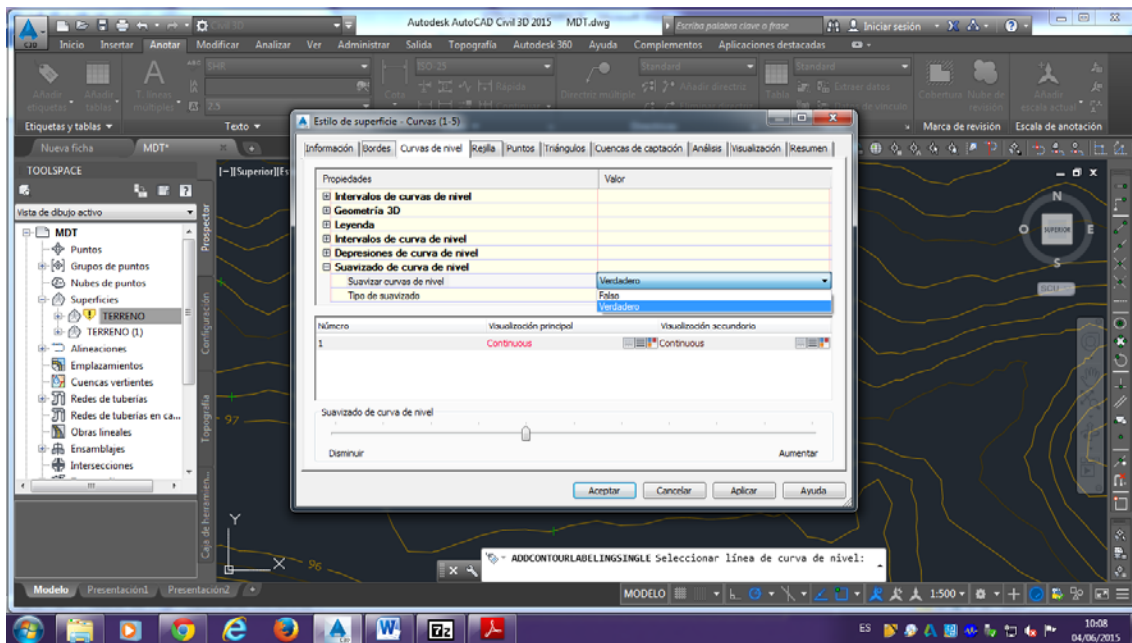
Una vez que hemos finalizado la configuración y edición del modelo digital del terreno y lo damos por bueno, podemos aumentar el suavizado de las curvas de nivel que vemos por defecto.

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

Prospector<TERRENO<editar estilo 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 queremos darle.



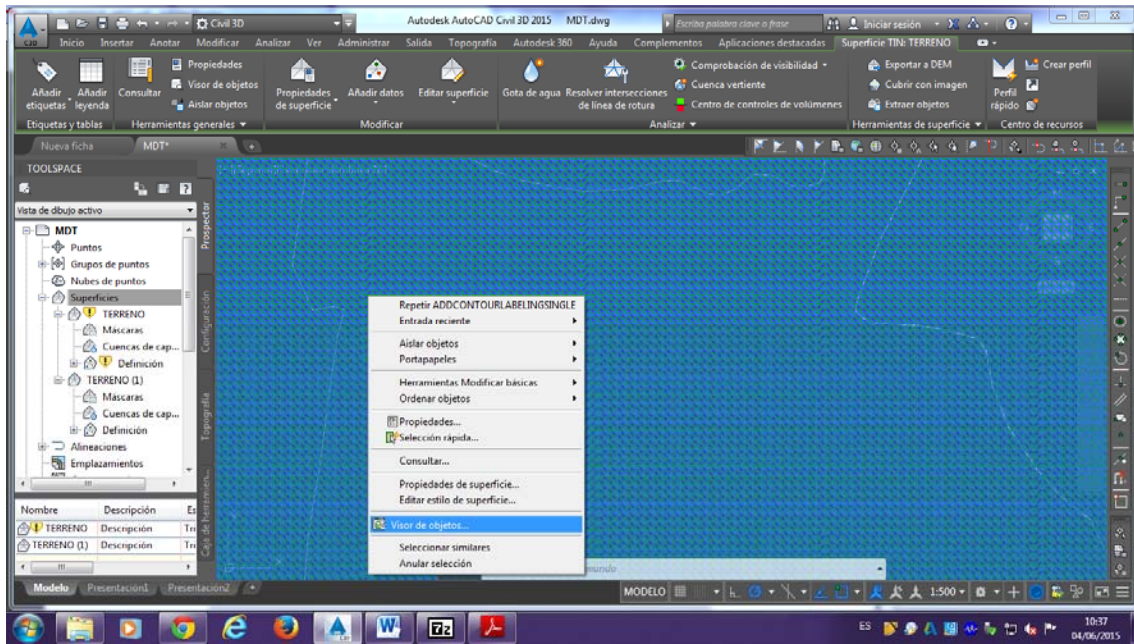
Y le damos a aplicar y aceptar.

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 “Triángulos”.

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



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

