

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



PROYECTO FINAL DE CARRERA: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y MODELADO 3D DEL MUSEO SALZILLO E IGLESIA DE JESUS.

ALUMNO: ANTONIO MANUEL

LAJARA DOLERA

TITULACIÓN: ING. TEC. DE OBRAS PÚBLICAS

DIRECTOR: MANUEL TORRES PICAZO

20 de Marzo del 2015

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

INDICE:

➤ Introducción.

- Objetivo del proyecto.
- Historia del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.
- Situación y emplazamiento.

➤ Topografía.

- Introducción al levantamiento topográfico.
- Evolución de la tecnología en la topografía.
- Descripción y funcionamiento del material topográfico utilizado.

➤ Trabajo de campo.

- Estacionamiento.
- Toma de datos.

➤ Trabajo de gabinete.

- Programas Utilizados.
- Procesado de datos de la estación total.
- Paso de datos a Autocad.
- Proceso de modelado 3D en Autocad.

➤ Producto final.

➤ Conclusión.

➤ Bibliografía.

➤ Agradecimientos.

	Proyecto Fin de carrera	Realizado por:	Directores:
	Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	A.M. Lajara Dolera	Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

INTRODUCCIÓN

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente trabajo consiste en la realización de un proyecto fin de carrera, cuyo objetivo es el levantamiento topográfico y modelado 3D de un edificio emblemático de la ciudad de Murcia. La realización de un proyecto fin de carrera tiene carácter obligatorio en la titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

Mediante este proyecto fin de carrera se pretende llevar a cabo la realización de un levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo y la Iglesia de Jesús, edificio de gran importancia turística para la región de Murcia.

La idea de realizar este proyecto surge de una reunión con el profesor Don Manuel Torres Picazo, en la cual, tras exponer la idea de realizar un levantamiento topográfico de una zona o edificación de Murcia capital, observamos que este edificio carecía de un modelado 3D en google earth, lo cual nos llevo a decirnos por este trabajo.

Se trabajará en la zona donde se encuentra el Museo Salzillo y la Iglesia de Jesús, situado entre la Plaza de San Agustín (Murcia) y la calle Dr. Jesús Quesada Sanz.

Para poder llevar éste proyecto a cabo, se empezará por analizar visualmente la zona de interés y se estudiarán los posibles puntos de estacionamiento para la posterior toma de datos. Una vez seleccionados dichos puntos comenzaremos con el trabajo de campo.

El objetivo del trabajo de campo será, generar una nube de puntos con coordenadas(x,y,z) de todo el edificio, tomados con la estación total para su posterior utilización en el modelado 3D del edificio mediante AutoCad.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

2. HISTORIA DEL MUSEO SALZILLO E IGLESIA DE JESUS.

El lugar donde hoy se encuentra ubicada la Iglesia de Jesús correspondió con anterioridad a la ermita de San Sebastián, levantada según Díaz Cassou entre 1463 y 1478, para conmemorar el final de una epidemia.

La ermita fue concedida a la orden de los agustinos conjuntamente con la de la Arriaca, lo que motivó el que se trasladaran intramuros desde la casa frente a San Antón, en el año 1579, y que en el año 1646, el 7 de marzo, fue formalmente otorgada por los señores Murcia a la orden mencionada, cuidando los frailes desde entonces de las lámparas de la ermita.

Mientras tanto, en 1600, se había fundado la Hermandad religiosa de devotos de Nuestro Padre Jesús Nazareno, cuyas constituciones fueron aprobadas por Auto de 3 de septiembre del mismo año. La cofradía edificó una primitiva capilla, que Martínez Tornel data de 1603, que se denominó de las Once Mil Vírgenes. Este es el año en que según Fuentes y Ponte se sacó por primera vez la procesión el Viernes Santo.

Va a ser en 1675 cuando se plantean por primera vez los conflictos entre los agustinos y la Cofradía, que se extenderán durante todo un siglo y que van a dar lugar a la desaparición de la ermita de San Sebastián y a la construcción en su emplazamiento de la Iglesia de Jesús.

Construcción de la iglesia

A partir del año 1676 se realizará la obra de construcción de la Iglesia de Jesús, obra que se extenderá durante veinte años hasta su bendición en 1696. Según Torres Fontes, ya en 1679 se encontraban terminados la totalidad de sus muros y recinto, a falta tan sólo de la portada.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

En 1686 fue subastada la obra de la portada, que fue proyectada, dibujada y establecidas las condiciones para la subasta por Pedro de Escalante y Blas López, maestros de arquitectura, siendo adjudicada el 7 de julio a Francisco de Hontiyuelos.

Con la obra de la portada quedó la iglesia terminada, y fue bendecida por el párroco de San Antolín el 26 de agosto de 1696. Un mes después, se colocó la imagen de Nuestro Padre Jesús en la nueva iglesia 'con toda pompa y en medio del popular regocijo. Hubo, a más de la fiesta religiosa, a que asistió el Concejo, luminarias generales, colgaduras, danzas, tarascas y gigantes, fuegos de artificio, etcétera'.

Durante la segunda mitad del siglo XVIII, se acometerán diversas obras de reforma en el ámbito de la iglesia, a partir de la resolución del pleito que la Cofradía mantenía desde el siglo anterior con el adyacente convento de frailes agustinos. Este pleito fue ganado por la Cofradía y a consecuencia de la sentencia, fue tapiada la comunicación que San Agustín venía teniendo con la Iglesia de Jesús, en 1765.

Con la nueva situación, se procedió a realizar ciertos cambios tanto en la procesión como en la iglesia. El impulsor de esta empresa fue el mayordomo don Joaquín Riquelme y Togores, que encargó al escultor Francisco Salzillo la renovación de los pasos procesionales, a la vez que proyectó la reforma y decoración interior de la iglesia, reforma que Martínez Tornel fecha en 1777. La obra ejecutada en esta época, estuvo dirigida hacia la adecuación y reforma de algunas de las capillas y elementos complementarios como altares, púlpitos, etc.

En 1792 es encargada al pintor perspectivista italiano afincado en Murcia, Pablo Sístori, la decoración de los paramentos interiores de la iglesia. El encargo fue realizado por el mayordomo Fray Francisco Avellaneda y Salad, Señor de Benavente y último Bailío de Lora de la Orden Soberana de Malta y costado por él mismo.

	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

Obras en el siglo XIX

Varias obras de restauración y reparación se llevarán a cabo en el siglo diecinueve, si bien no afectarán a la estructura básica de la iglesia, sino que irán encaminadas hacia aspectos de decoración, reparación de las pinturas y de algunos desperfectos que el paso del tiempo había producido.

Así comenta Torres Fontes: 'Un grupo de notables personalidades murcianas, como los Sandoval y Mena, Elgueta Ruiz de Assin, marqueses de Corvera y de Aledo, conde de Roche, etc. se aprestaron a rehacer lo que el paso del tiempo y el abandono habían destruido y con la ayuda técnica del erudito don Javier Fuentes y Ponte y la cooperación del escultor Francisco Sánchez Tapia y de sus hijos, el también imaginero Sánchez Araciel y su hermana Cecilia, restauraron los desperfectos sufridos por las esculturas de Salzillo; construyeron nuevos tronos; edificaron un nuevo altar mayor; ampliaron las capillas; adquirieron nuevos terrenos y labraron bajo la iglesia una cripta para sepultar a los cofrades fallecidos'.

En 1866, se restauran las pinturas de Pablo Sístori por el pintor don Carlos Marín, y unos años después, sobre 1894, se emprende una restauración en la que 'se taparon las grietas y hendiduras que de antigua afeaban la graciosa rotonda de la plaza de San Agustín'. En esta intervención se repararon las pinturas con una restauración hecha por el joven pintor D. Mariano Ramón, y consistente en la pintura al fresco, siguiendo las mismas líneas arquitectónicas trazadas por el célebre autor de la perspectiva D. Pablo Sístori, sobre las dichas hendiduras que tenían en completo desperfecto esta obra artística tan notable, sobre todo por lo que se refiere a parte de la ornamentación que lucía encima de los balcones de las tribunas.

La creación del museo (1914-1949)

A partir de 1914 se inicia el proceso de creación del Museo Salzillo, que quedará definitivamente instituido en 1949, proyecto de capital importancia, y que además determinará las posteriores intervenciones de consolidación, modificación y ampliación del inmueble.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Se encarga al arquitecto J. A. Rodríguez un plano de la posible instalación del museo. El croquis que éste remite en julio de 1919 se limita a señalar el posible solar para el museo, aunque tiene una gran importancia ya que incluye una planta de la iglesia, siendo así el único documento existente sobre el estado original del templo antes de las profundas reformas realizadas en los años cincuenta. En él puede apreciarse como originalmente únicamente existían capillas en los ejes principales y las diagonales, distinguiéndose aquellas que fueron con posterioridad añadidas.

Asimismo pueden observarse ciertas modificaciones en planta y deslindar perfectamente la obra antigua de la ampliación.

A partir de ese momento se comenzaron a realizar gestiones con la propietaria del solar indicado, las cuales no dieron resultado. Nuevamente se trató en 1925, tras la muerte de la propietaria, de adquirir el solar, mas de nuevo de manera infructuosa, con lo que el proyecto quedó por el momento paralizado.

Será en 1941 cuando definitivamente se cree el Museo Salzillo, a través de un Decreto del Ministerio de Educación Nacional de 1949. En este mismo año fue dotado de Reglamento de Régimen Interior, a través de una Orden Ministerial.

La reforma y ampliación del museo (años cincuenta)

Tras la creación del Museo, se procedió a la instalación del mismo a través de la reforma y ampliación de la iglesia de Jesús, obra realizada por el Ministerio de Educación Nacional, según proyecto de José Tamés y Eduardo Jiménez Casalins, con el asesoramiento museográfico de Manuel Jorge Aragonese.

Los planos están fechados en 1955 y firmados por Jiménez Casalins. La solución adoptada es totalmente diferente de la prevista por J. A. Rodríguez en 1919, tanto en magnitud de la obra como en disposición del museo.

En lugar de un amplio edificio unido puntualmente a la iglesia pero estructuralmente independiente, se plantea un anexo, funcionalmente unido al templo y estructuralmente conectado, mientras que el lenguaje y la iconografía de la fachada y de las estancias acentúa esta voluntad de ampliación del edificio más que de realización de un edificio nuevo e independiente.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

En la iglesia se reforzó la cimentación de muros y pilastras, se realizaron contrafuertes y vigas de descarga en las embocaduras de las capillas, se rellenó el espacio de las capillas, elevando el nivel del suelo, se reformaron las mismas, creando además dos nuevas (la de San Juan y la Verónica). Se rehizo el muro de fachada derecho, alternando los huecos originales que de ovales pasaron a ser cuadrangulares. Se reparó la cubierta de la rotonda, se cambió el pavimento y los altares de las capillas.

En cuanto a las pinturas murales, se perdieron totalmente las de las capillas, mientras que las de las pilastras y muros del deambulatorio se rehicieron imitando las originales, pero muy distintas de ellas. Las pinturas de la cúpula central, que estaban ejecutadas sobre lienzo, fueron arrancadas y en su lugar se ejecutó un conjunto pictórico que en parte imitaba al antiguo, por el pintor Mariano Ballester.

El tratamiento de fachada intentó una unidad entre el edificio histórico y el de nueva planta, a través de la unidad de material entre ambas fachadas y la construcción de una portada en el nuevo acceso inspirada en la de la iglesia. Los huecos fueron alterados y recibieron rejas historicistas, posiblemente copiadas de la portada del colegio de la Anunciata.

El nuevo edificio se organizaba en cinco crujías, que habían de contener un vestíbulo y cuatro salas de exposiciones, iluminadas todas cenitalmente con lucernarios, similares a los instalados en las capillas. Una escalera conduce a la planta superior, donde se instaló el salón de juntas, el despacho del director y unos servicios. Una tercera planta contenía la vivienda del conserje.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Obras posteriores

Con posterioridad a la gran reforma y ampliación de la iglesia efectuada en los años cincuenta, se han realizado cinco proyectos de obras en el ámbito del Museo Salzillo, de los cuales el primero fechado en 1965 se refiere a la iglesia, mientras que el resto lo hacen a la ampliación del nuevo cuerpo del museo y el montaje de la fachada del Palacio Riquelme.

El primer proyecto data de octubre de 1965 y está firmado por José Tamés y Pedro San Martín.

En 1970, con motivo de la apertura de la calle lateral, se cedió al museo un solar rectangular con amplia fachada, donde se pensó en montar la fachada del desaparecido Palacio Riquelme. El proyecto, realizado en junio de 1970 y firmado por los mismos arquitectos que el anterior, se propone el montaje de la fachada y la realización de un cuerpo de edificación. En un nuevo proyecto, fechado en abril de 1971 y firmado por Pedro San Martín, se prevé la terminación de este cuerpo de edificación.

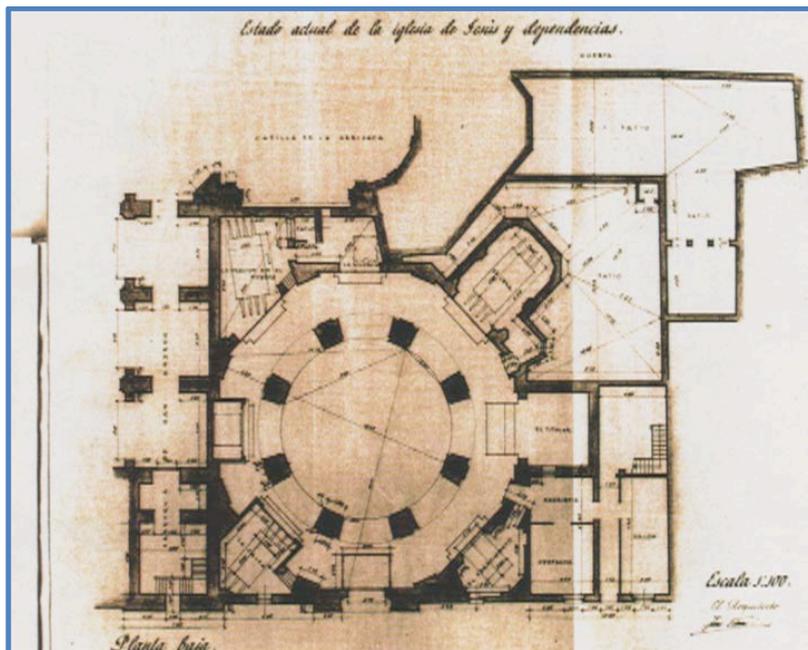
Dos nuevos proyectos de 1978 y 1980 prosiguen los trabajos de edificación de la ampliación del museo.

La última intervención llevada a cabo ha sido realizada por el arquitecto Yago Bonet Correa.

El proyecto consistió en limpiar mediante el derribo de todos los elementos obsoletos de los años sesenta, respetando íntegramente la iglesia barroca y la fachada renacentista, y conservando también el ángulo de fachadas de los años de 1950 y 1960, e introducir en el vacío resultante un nuevo cuerpo que reorganizara y cosiera y a la vez se manifestase como el nuevo museo.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

El nuevo museo tiene como objetivo, entre otros, la capacidad de generar un claro recorrido museográfico y un espacio apto museístico, en el que la obra del escultor Salzillo encuentre un marco digno a la altura de lo que constituye un museo del siglo XXI.



Plano Iglesia de Jesús 1950.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El Museo Salzillo y la Iglesia de Jesús están situados en la ciudad de Murcia, ciudad situada al sureste de la península Ibérica. La ciudad está situada en la Latitud **37° 59' 00" Norte (37.983°)** y Longitud **01° 08' 00" Oeste (-1.133°)**.



Situación de Murcia (google maps)

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

El museo y la Iglesia se encuentran exactamente entre la Plaza de San Agustín y la calle Dr Jesús Quesada Sanz.

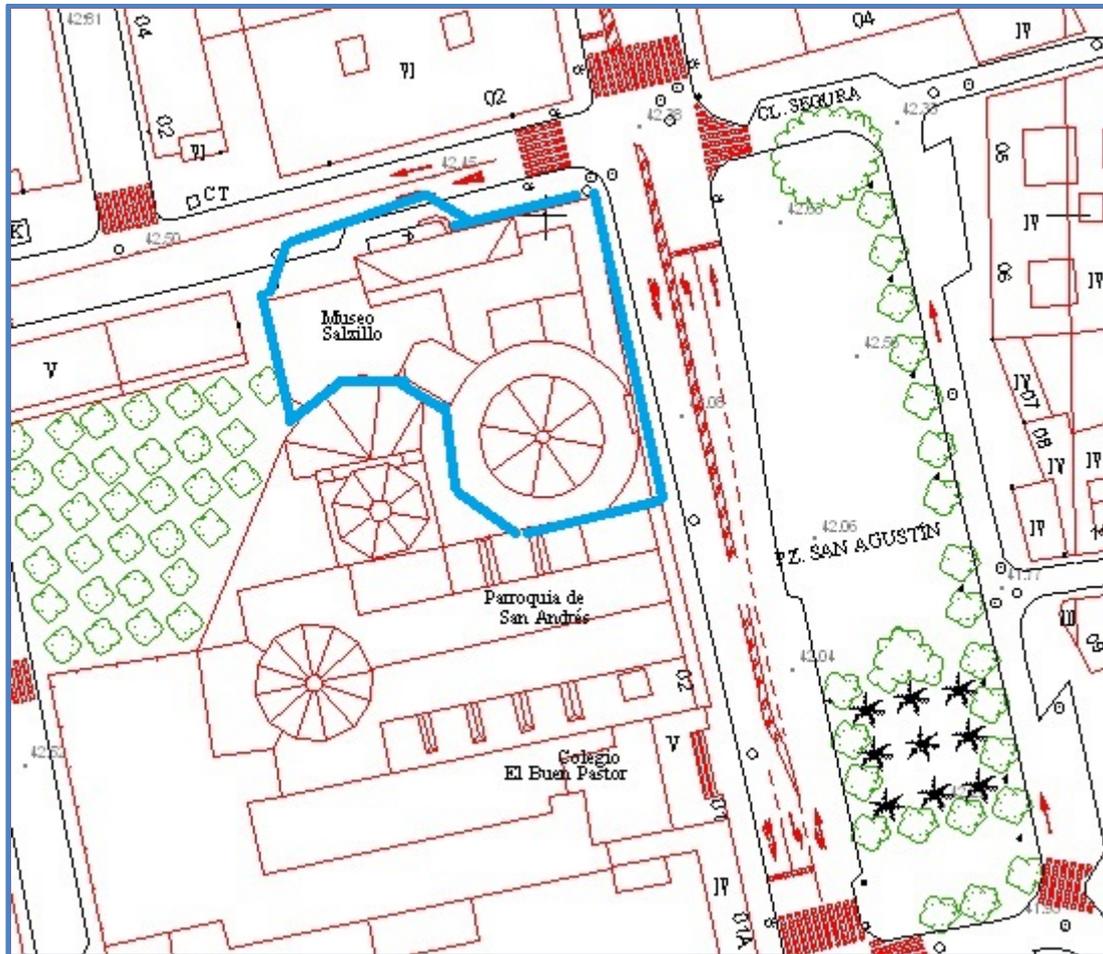


Foto aérea localización (google maps).

Superficie y perímetro del edificio:

Perímetro	155.1 m
Superficie	1170 m²

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT



Aéreo de la planta del edificio delimitando su perímetro y área (cartomur).

	Proyecto Fin de carrera	Realizado por:	Directores:
	Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	A.M. Lajara Dolera	Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

TOPOGRAFIA

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

1. INTRODUCCION AL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Se define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás. Existen dos grandes modalidades: Levantamiento topográfico planimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación. Levantamiento topográfico altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

La realización de un levantamiento topográfico de cualquier parte de la superficie de la tierra, constituye una de las actividades principales de la labor cotidiana de los topógrafos. En todo trabajo han de utilizarse los métodos fundamentales de la topografía, la intersección, el itinerario y la radiación, aprendiendo a escalonarlos adecuadamente unos con otros y evitando la acumulación de errores.

Todo levantamiento topográfico tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de “geodesia” para áreas mayores. Sin embargo, debemos puntualizar que en la topografía clásica, para dar coordenadas a un punto, no se utiliza directamente un sistema cartesiano tridimensional,

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

sino que se utiliza un sistema de coordenadas esféricas que posteriormente nos permiten obtener las coordenadas cartesianas.

La altimetría utiliza métodos y procedimientos que determinan la altura o cota de cada punto. Se realiza sobre un plano de referencia, sobre el nivel medio del mar en Alicante (para el territorio español) y sirve para la representación del relieve terrestre, es decir para el curvado de los planos.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno y utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas “curvas de nivel”, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser o no el nivel medio del mar, pero en caso de serlo se hablará más propiamente de “altitudes” en lugar de “cotas”.

Antes de concretar la delimitación de la zona donde vamos a realizar el levantamiento, o bien cuando éste sea muy extenso en superficie o en forma lineal, como hemos comentado, debemos situarnos dentro de un contexto general más amplio, para lo cual debemos proceder a situar nuestro levantamiento dentro del campo de la Geodesia.

La práctica de la Geodesia se basa en una serie de puntos denominados “vértices geodésicos”, que a su vez forman redes de triángulos. Estas redes se denominan de “triangulación” y por su importancia y tamaño son denominadas de primero, segundo y tercer orden. La de primer orden suele tener las distancias mayores; son los triángulos básicos, donde nos apoyamos con las posteriores de segundo y tercer orden. Esta red de tercer orden es la que sirve con mayor asiduidad, por lógica, de apoyo a la red topográfica, aunque podamos -para la situación inicial- apoyarnos en cualquier vértice que tengamos dentro de la zona de influencia del trabajo.

Utilizando, pues, ésta o la que nos convenga, por medio de la técnica de varios itinerarios entre los diversos vértices, realizaremos lo que denominamos “poligonal o poligonación”. Esta poligonal, que calculamos y compensamos por los diferentes métodos existentes en topografía, nos permite obtener una red de puntos de apoyo o base de orden menor, desde la que pasamos a otra más densa denominada “de relleno”,

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

desde donde, por medio de la radiación y del itinerario, tomaremos todos los detalles del terreno.

LA TAQUIMETRÍA

La palabra taquimetría significa “medida rápida” y, como su propio nombre indica, tiene como objeto simplificar o abreviar el trabajo topográfico, suprimiendo todas las redes excepto la triangulación, realizando en campo simultáneamente la poligonación o poligonal, la toma de puntos o relleno y el levantamiento altimétrico. Se fundamenta en determinar la posición de un punto en el espacio definido por tres coordenadas, x , y , z , con respecto a un sistema de tres ejes cartesianos rectangulares, cuyo eje $Y-Y'$, ocupa la dirección norte-sur o de la meridiana; $X-X'$ el de la dirección este-oeste o paralela, y el $Z-Z'$ la vertical o altura. Si el levantamiento topográfico lo significamos en base a la planimetría, en el taquimétrico el cálculo lo realizamos siempre y simultáneamente de las tres coordenadas.

Existe la posibilidad de no tener que situar por coordenadas absolutas el trabajo, tanto en planimetría como en la altimetría, y se puede realizar entonces el levantamiento por coordenadas relativas. En este caso nos evitamos todo el proceso previo al levantamiento o taquimétrico en sí, y basta con que nos situemos en una base determinada de partida con las coordenadas relativas que consideremos, que siempre resultarán de mayor simplicidad operatoria que las absolutas, y por medio de los métodos taquimétricos adecuados realizar el correspondiente trabajo de campo.

Para efectuar el enlace de las diferentes estaciones o bases del trabajo, tanto sea con un sistema de coordenadas absolutas como relativas, el modo de actuación difiere substancialmente de la poligonación ordinaria en cuanto al modo de enlazar las estaciones y transmitir la orientación. Obviamente, interesa desde cada estación barrer el máximo de zona o área geográfica para disminuir el número de estaciones, lo cual nos obliga a adoptar diversos métodos de enlace.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Estos métodos, , son los siguientes:

- El de Moinot o directo, para el que resulta indispensable que el alcance normal del anteojo esté comprendido entre las dos estaciones de modo que desde cada una de ellas se pueda percibir claramente la media división de una mira situada en la otra.
- El de Porro o indirecto. La transmisión de la orientación suele hacerse sin necesidad de que las dos estaciones sean visibles entre si, ya que basta con tener dos puntos visibles entre ambas, lo que permite alejas éstas una distancia casi el doble del máximo alcance del anteojo. Este método es poco usado entre otras cosas porque, eligiendo bien las estaciones, fácilmente se consigue que sean visibles entre sí.
- El de Villani o mixto. Es posiblemente el mejor de todos ellos, puesto que con éste es preciso que las estaciones sean visibles entre sí, pero pueden estar situadas a una distancia que puede llegar a ser el doble del alcance normal del anteojo. Desde el punto de vista de la rapidez en el trabajo, especialmente en terrenos llanos y despejados, este método ofrece una positiva ventaja puesto que pueden lograrse -aún en trabajos de gran precisión- longitudes de ejes comprendidas entre los 300 y 400 metros, y aún de 500 metros o más en trabajos de menor precisión. Esto hace que, en el caso más desfavorable, baste un solo punto poligonométrico por cada 10 Ha. de terreno, que resulta ser una densidad de puntos equiparable a la de cualquier poligonación ordinaria. En terrenos quebrados o con arbolado, la densidad de los puntos necesaria por este método sería obviamente mayor, pero siempre ofrecerá ventaja sobre el enlace directo (Moinot) con el que puede simultanearse el método, según las exigencias del terreno natural. También ofrece ventaja el enlace mixto sobre el directo por lo que se refiere a la precisión de ambos, al considerar en todo itinerario sendos errores: el angular y el lineal.

	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

Las técnicas y aparatos actuales, a los que nos hemos referido con anterioridad, nos permiten acelerar y simplificar de manera notable los trabajos con respecto a los que realizábamos hasta hace bien pocos años. Los antiguos teodolitos y taquímetros, con los que nos valíamos para realizar triangulaciones de todo tipo, y los taquimétricos con miras, para completar la red topográfica, han dado paso a los nuevos aparatos de posicionamiento por satélite con los G.P.S. (Global Positioning System), y las estaciones totales, lo que nos permite gozar de una rapidez de posicionamiento y de toma de datos taquimétricos francamente notable.

Actualmente, el aparato más utilizado para la toma de datos se basa en el empleo de una estación total, con la cual se pueden medir ángulos horizontales (acimutales), ángulos verticales (cenitales) y distancias con una gran precisión y proceder al almacenamiento de los datos en colectores informáticos incorporados, con todo lo que esto supone para evitar la comisión de buena parte de los errores típicos de este tipo de trabajos.

Procesando posteriormente los datos tomados y utilizando las nuevas tecnologías con los diferentes software para los ordenadores y los actuales programas de cálculo y dibujo asistido por ordenador (CAD), es posible dibujar y representar gráficamente los detalles del terreno considerados, aportando una precisión y rapidez desconocida hasta hace poco más de dos décadas. El sistema de coordenadas actual U.T.M. está siendo el sustituto de las antiguas coordenadas geográficas y su uso se halla prácticamente generalizado en toda Europa.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

2. EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA EN LA TOPOGRAFIA.

La instrumentación topográfica ha variado y avanzado a la par de la electrónica. Podemos recordar las cadenas y cuerdas que los babilonios y egipcios usaban en el año 3000 a. de C., el avance que supuso el Nomon y la dióptria, la introducción de la medida indirectas de distancias sobre el año 1300, el lento y costoso perfeccionamiento de los anteojos y de la medición angular han dado su fruto y resultado.



En los comienzos de la agrimensura, para poder determinar longitudes y valores angulares, se usaba una cadena de longitud conocida, aplicándose una tensión en los extremos a fin de eliminar los efectos del pandeo y el uso de la brújula para la medición de los ángulos internos.



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Remontándonos alrededor del año 3000 a. de C. los babilonios y egipcios utilizaban ya cuerdas y cadenas para la medición de distancias.

Hasta el 560 a. de C. no se tienen referencias de nueva instrumentación hasta que Anaximando introdujo el "Gnomon".

La "dioptra" o plano horizontal para la medición de ángulos y nivelación tenía su principio en un tubo en U con agua, el cual servía para horizontalizar la plataforma.

El "corobates" o primer aproximación de un nivel, era una regla horizontal con patas en las cuatro esquinas, en la parte superior de la regla había un surco donde se vertía agua para usarla como nivel. Por otro lado Herón mencionaba la forma de obtener un medidor de distancias por medio de las revoluciones de una rueda.

Ptolomeo, hacia el año 150 a. de C. descubrió el cuadrante aplicándolo a observaciones astronómicas. Se puede considerar como antecesor del teodolito a el astrolabio de Hiparco.

Viturvio hace referencia a los carros medidores de distancias por medio de contadores de vueltas, aunque las medidas de precisión se seguían a pasos mediante contadores de pasos. Viturbio también fue el constructor de la primera escuadra aplicando el fundamento del triángulo rectángulo de Pitágoras.

Los árabes apoyándose en los conocimientos de los griegos y romanos, usaban astrolabios divididos en 5 minutos de arco.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT



Sobre el año 1300, descrito por Levi Ben Gerson, se conoce un mecanismo para la medida indirecta de distancias, (posteriormente barra de Jacob), mediante el movimiento de una barra perpendicular a otra principal graduada, que proporcionaba así los ángulos paralácticos.

La brújula desde su nacimiento con los Chinos hasta la referencia en 1187 de Alexander Neckman, con el desarrollo posterior introducido por Leonardo Da Vinci y Schmalcalder llegó a ser la precursora del teodolito. Oronzio Fineo, en su libro "Geometría Práctica", aplica la brújula a un semicírculo graduado con dos alidadas, una fija y otra móvil. El siguiente paso hacia el goniómetro actual fue la mejora introducida por Josua Habernel con el teodolito-brújula que data del 1576.

Johan Praetorius perfecciona la plancheta, que durante mucho tiempo fue el instrumento más fino y avanzado con el que podían contar los topógrafos.

Parece ser que anterior a Galileo, existen noticias de que un óptico holandés, Hans Lippershey, ideó una especie de antejo sin llegar a montarlo; Galileo fue quien montó su telescopio, continuando con el telescopio de Kepler y de este a la mejora introducida

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por:	Directores:
		A.M. Lajara Dolera	Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

por Christian Huygens quien colocó un retículo para realizar punterías. William Gascoigne añadió el tornillo de los movimientos lentos dentro de los teodolitos.

En 1610 aparece la cadena de agrimensor y en 1720 se construyó el primer teodolito como tal, este venía provisto de cuatro tornillos nivelantes, cuya autoría es de Jonathan Sisson.

Tobias Mayer cambió los hilos reales del retículo, hasta la fecha de hilos de araña, por una grabación en la propia lente. Ignacio Porro contribuyó con su telescopio y taquímetro autorreductor a los avances en el campo de la instrumentación.

Pedro Núñez aportó un mecanismo de lectura para un cuadrante, dividiendo en círculos concéntricos en $(n-1)$ del anterior, naciendo así el nonio. Jhon Sisson construyó en 1730 el primer goniómetro, mejorado por Jesé Ramsden quien introdujo microscopios con tornillos micrométricos para las lecturas angulares.

En 1778, William Green descubrió un sistema óptico con hilas horizontales para la medida indirecta de distancia, posteriormente Richenbach añadió hilos estadimétricos en su aliada en 1810.

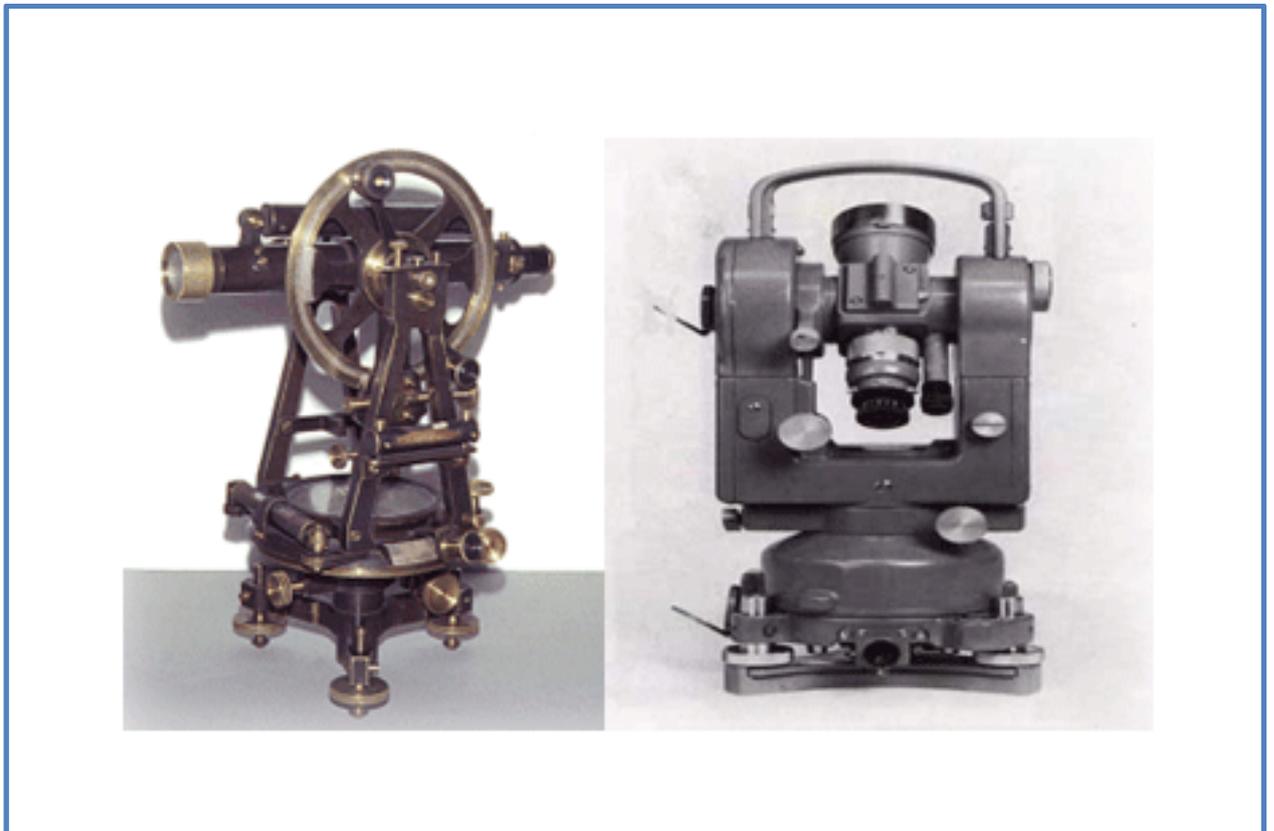
En 1823, Porro, con ayuda de una lente modificó el ángulo paraláctico, para obtener el que ahora conocemos. En 1839 bautizó a su instrumento "taquímetro", dando paso a la "taquimetría". En la línea de construcción de aparatos autorreductores encontramos en 1866 a Sanguet con su clísimetro o medidor de pendientes. Desde 1765 entró con fuerza en el mercado las "planchetas".

Adrien Bortalouë fabricó la primera mira para nivelación, hecho que potenció el estudio y fabricación de autorreductores. En 1858 se midió la base fundamental Geodésica Española, base de Madrideojos (entre Bolos y Carbonera).

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

A finales del siglo XIX vieron la luz los primeros telémetros de imagen partida dentro del mismo ocular, dando lugar a los telémetros artilleros o de base fija y a los topográficos o de base móvil; entre ellos se pueden citar los fabricados por Ramsden (1790) y el de Barr & Stroud (1888).

Con el avance de la tecnología y la necesidad de obtener mayor precisión en los resultados de medición, se dio origen al Teodolito (1890), instrumento que montado sobre un trípode mide ángulos horizontales y verticales, con precisión de 1 minuto a 1 segundo de arco.



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

En 1880 apareció el precursor de la actual estadía invar, con una barra de madera. En 1906 Carl Zeiss usó una barra de tubo de acero para su estadía, pasando al invar. En 1923. En 1886, Sanguet inventó el principio que en un futuro dio lugar al prisma taquimétrico. Este principio fue fabricado por Wild en el año 1921 con mira vertical. Hemos de esperar hasta 1923 para encontrar este sistema empleado con nuestra conocida mira horizontal, fabricado por Breithaupt.

En 1908, Heinrich Wild, colaborador entonces de Carl Zeiss, introdujo un anteojo de enfoque interno, también le debemos el nivel de coincidencia, el micrómetro de coincidencia y la estadía invar como ahora la conocemos. Los limbos de cristal fueron fabricados en serie poco antes del 1936, mejorando así la graduación en el propio limbo. El DKM3 de Kern apareció en 1939. En el 1862 apareció el THEO 010 de Carl Zeiss. Desde 1950 aparecen el T3 de Wild Heerburgg y de Carl Zeiss Jena el Theo 002 con registro fotográfico. A todo esto por estas fechas, se seguían usando para trabajos de agrimensura la alidada de pínulas, la cuerda y la cadena de agrimensor.

Se hicieron estudios e intentos para obtener el primer nivel automático, teniendo que esperar hasta 1946, año en el que el ruso Stodolkjewich puso en práctica estos principios. En el año 1950, Carl Zeiss fabricó el Ni2, instrumento que poseía un compensador mecánico en lugar de burbuja tubular, precursor de los actuales sistemas de compensación por gravedad.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

El primer distanciómetro se fabricó en Rusia en 1936. Este tipo de instrumento se empleó en el distanciómetro AGFA, fabricado en Estocolmo en 1948. En 1957, Wadley obtuvo un distanciómetro de microondas, el Telurometer. Hasta 1968 no aparecerán los distanciómetros electro-ópticos de láser. Wild fabricará del DI-10.



A partir de estas fechas el avance ha sido poco menos que vertiginoso, pasando rápidamente a los distanciómetros montados en excéntrica a los montados sobre el propio anteojo o bien sobre un puente en la misma carcasa del aparato. Esto se pudo hacer gracias a la reducción de tamaño y peso con un solo movimiento horizontal (en el caso del puente) o con una sola puntería vertical (en el caso del montaje sobre el anteojo). Hace más de una década, aparecieron las semi-estaciones, que eran un distanciómetro montado sobre el mismo teodolito, compartiendo carcasa con él, pero con el teodolito analógico; la electrónica solo podía conocer los resultados de la medida de la distancia, debiendo teclear a mano los ángulos para que el aparato pudiera realizar los cálculos deseados. Con la aparición de los sistemas electrónicos de captación de

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

ángulos, la carrera contra el tiempo ha sido aún más rápida y efectiva, obteniendo teodolitos digitales más precisos que antaño e incluso abaratando los precios del mercado. De la captación electrónica de ángulos, tanto en su versión incremental como absoluta, pasamos casi sin darnos cuenta a la concepción de la actual estación total, mejorando la lectura angular así como la medida de distancias. También la electrónica permite sistemas compensadores de uno, dos o tres ejes par la verticalidad del instrumento. El siguiente paso que mejora la captación de datos son los colectores de datos, apareciendo paulatinamente los colectores externos (libretas con software propio que manejaban el funcionamiento de la estación), colectores de tarjetas de registro, como los colectores internos en la propia estación. Los distanciómetros funcionan por medida de fase o por medidas de tiempo, lo cual permite leer la distancia a sólido, con tal de que este no sea un material que absorba la onda emitida. Podemos hacer referencia a los últimos modelos de las estaciones motorizadas, en sus dos versiones, tanto para replanteo de puntos y robotizadas que mediante un sistema de búsqueda y seguimiento del prisma puede ir tomando datos sin operador. Por último indicar que los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) nos permiten la captura de datos en tiempo real.



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

3. DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL MATERIAL TOPOGRAFICO UTILIZADO

Para nuestro proyecto hemos utilizado una estación total electrónica de la serie TPS407. Con este aparato pretendemos obtener las coordenadas absolutas (X, Y, Z) de todos los puntos necesarios para el levantamiento y posterior modelado del edificio.

FUNCIONAMIENTO

En primer lugar, procederemos a realizar una breve descripción del modo de funcionamiento de este aparato.

Partes o bloques fundamentales:

- Un teodolito electrónico, para realizar visuales y leer ángulos verticales y horizontales.
- Un distanciómetro, para la medición electrónica de distancias.
- Un microprocesador de datos, para presentación inmediata de resultados, con posibilidad de guardarlos para su posterior tratamiento.

La estación total se caracteriza porque el anteojo, en los taquímetros convencionales, es sustituido por una pieza paralelepípeda a la que se puede hacer girar 360° y que en su interior, además del sistema óptico, se aloja un distanciómetro. Se utiliza como objetivo emisor-receptor el mismo anteojo, alcanzando precisiones milimétricas con un solo prisma reflector al realizar mediciones de hasta un par de kilómetros.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Partes del aparato:

- Plataforma nivelante, con tornillos de nivelación.
- Goniómetros electrónicos, para la medición digital de ángulos horizontales y verticales.
- Pantalla, para la presentación de los datos medidos.
- Teclado, para la introducción de datos y control de mediciones.
- Anteojo de colimación, provisto de retículo con cruz filar, para realizar puntería sobre el prisma. También sirve como emisor y receptor de los rayos infrarrojos o láser.
- Tornillos de presión o coincidencia, para el movimiento general y el del anteojo.
- Conector de entrada/salida de datos, para colector externo o para conexión a ordenador.
- Corrector automático de nivelación, para lograr una perfecta nivelación.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES:

- Selección de medición angular: realizada mediante una tecla exterior que permite elegir la medición de ángulos horizontales en sentido directo o inverso. También se puede colocar el cero en el cenit o en el horizonte para la medición de los ángulos verticales.
- Selección de unidades: podemos elegir entre el sistema centesimal o sexagesimal, para la medida de ángulos o entre metros o pies para la medida de distancias.
- Códigos de error: se dan por el manejo incorrecto o el mal funcionamiento de la estación total. Los principales son los siguientes:

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

1. Desnivel superior a los tres grados centesimales permitidos.
2. Giro demasiado rápido del anteojo o la alidada.
3. Ángulo excesivo en el método de repetición.
4. Batería agotada o con poca carga.
5. Problemas en el teclado o en los circuitos de medición.

- Baterías: proporcionan la energía necesaria para el funcionamiento correcto de la estación total. Para nuestro caso utilizamos baterías internas de Ni-Cd recargables acopladas al lateral del equipo.

UTILIZACIÓN DEL APARATO:

Para la utilización de este aparato, en primer lugar debemos de estacionarlo. Para esto debemos colocar el trípode sobre el punto de estación; mediante la plomada movemos el conjunto hasta que esta quede sobre el punto de estación, buscando que la base superior de trípode quede lo más horizontal posible. Una vez comprobamos que el trípode esta firme sobre el punto de estación, colocamos el aparato sobre él.

Realizamos una primera nivelación con el conjunto de nivel tórico y circular, moviendo los tornillos de su base. Debemos de comprobar que el centro de la plomada óptica coincide con el centro del punto de estación. Si no son coincidentes habrá que mover la estación sobre la base del trípode y volver a nivelar si es necesario.

Encendemos el aparato y, de nuevo, nivelamos el mismo de una manera más precisa, siguiendo las indicaciones del propio aparato. Al terminar debemos comprobar que la plomada óptica siga estando en el centro del punto de estacionamiento.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Cuando sea coincidente cumpliendo estas condiciones, es decir, la burbuja del nivel tórico se encuentre perfectamente centrada, y el aparato no de error porque no esté nivelada en algunos de los ejes y la plomada óptica coincida con el punto de estación, es que el aparato está perfectamente nivelado.

Este aparato cuenta con una gran cantidad de funciones de las que solo utilizamos unas pocas, entre ellas, la medición de ángulos y distancias.

Para todos los puntos usamos el modo de medición de distancias sin prisma, es decir, no había que visar al prisma para poder realizar la medición

Los datos obtenidos se pueden obtener de dos modos: como mediciones angulares y de distancia o dándole coordenadas a los puntos.

Al presionar la opción “medir”, el aparato lanza una señal consistente en un rayo láser indivisible para la medida de distancias que es devuelto desde el prisma visado, así obtenemos las distancias reducida y geométrica entre ambos puntos.

Las distancias obtenidas pueden ser la geométrica, reducida o la vertical (tangente). También podemos seleccionar la precisión requerida en la medida de las distancias eligiendo entre precisión fina, gruesa o tracking.

Una de las mayores ventajas de la estación total es que permite poder realizar una serie de mediciones de manera automática, además de guardar los datos para luego sacarlos al ordenador y poder trabajarlos.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL APARATO:

Datos técnicos

Anteojo

- Totalmente basculable
- Aumentos: 30x
- Imagen: derecha
- Diámetro libre del objetivo: 40 mm
- Distancia mínima de enfoque: 1.7 m (5.6 ft)
- Enfoque: fino
- Campo visual: 1°36' (1.6gon)
- Campo visual del anteojo a 100m 2.6 m

Medición de ángulos

- absoluta, continua
- Tiempo de repetición 0.3 segundos
- Unidades elegibles
360° (sexag.), 400gon,
360° decimal, 6400 mil, V%, ±V
- Precisión Desviación típica Hz, V
(según ISO 17123-3)
TC(R)403 3" (1 mgon)
TC(R)405 5" (1.5 mgon)
TC(R)407 7" (2 mgon)

Resolución en pantalla

gon 0.0005
360d 0.0005
360s 1"
mil 0.01

Sensibilidad de los niveles

- Nivel esférico: 6'/2 mm

Compensador:

- Compensador de dos ejes
- Amplitud de oscilación libre ±4' (0.07 gon)
- Precisión de estabilización
TC(R)407 2" (0.7 mgon)
TC(R)405 1.5" (0.5 mgon)
TC(R)403 1" (0.3 mgon)

TPS400-4.0.0es

138

Datos técnicos

Plomada láser

- Situación: en el eje principal del producto
- Precisión: Desviación de la línea
..... de la plomada 1.5 mm
..... (2 sigma) a 1.5 m de altura
..... del producto
- ø del punto láser 2.5 mm / 1.5 m

Teclado:

- Ángulo de inclinación: 70°
- segundo teclado opcional

Pantalla:

- retroiluminada
- Calefacción (Temp. < -5°C)
- pantalla LCD: 280 x 160 Pixel
- 8 líneas de 31 caracteres cada una

Tipo de base nivelante:

- Tipo de base nivelante amovible GDF111ø
rosca: 5/8"
..... (DIN 18720 / BS 84)

Dimensiones:

- Producto:
Altura (incl. base nivelante y asa):
- con base GDF111
..... 360 mm ± 5 mm
- Ancho: 203 mm
- Longitud: 151 mm
- Maletín: 468x254x355 mm
..... (largo x ancho x alto)

Peso:

(incl. batería y base nivelante):

- con base GDF111 5,2 kg

Altura del eje de muñones:

- sin base nivelante 196 mm
- con base GDF111 240 mm ± 5 mm

Alimentación eléctrica:

- Batería GEB111: NiMH
Tensión: 6V
Capacidad: 2100 mAh
- Batería GEB121: NiMH
Tensión: 6V
Capacidad: 4200 mAh

Datos técnicos

139

TPS400-4.0.0es

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

- Alimentación externa (vía interfaz serie)
 Al usar un cable externo para la alimentación, la tensión ha de estar comprendida entre 11.5V y 14V (CC)

Número de mediciones (ángulos + distancia):

- GEB111:aprox. 4000
- GEB121:aprox. 9000

Rango de temperaturas:

Tipo	Temperatura de funcionamiento	Temperatura de almacenamiento
TPS400	-20°C a +50°C / -4°F a +122°F	-40°C a +70°C / -40°F a +158°F
Batería interna	-20°C a +50°C / -4°F a +131°F	-40°C a +55°C / -40°F a +131°F

Correcciones automáticas:

- Error de colimación sí
- Error de índice vertical sí
- Curvatura terrestre sí
- Refracción sí
- Corrección de inclinaciones sí

TPS400-4.0.0es

140

Datos técnicos

Medición de distancias (IR: modo reflector):



Principio: Medición de fase
 Tipo: Coaxial, láser infrarrojo Clase 1
 Longitud de la onda 780 nm
 portadora:
 Sistema de medición: Sistema de frecuencia especial Base 100 MHz ± 1.5 m



Principio: Medición de fase
 Tipo: Coaxial, láser rojo visible Clase 1
 Longitud de la onda 660 nm
 portadora:
 Sistema de medición: Sistema analizador Base 100 MHz - 150 MHz

- Disposición del EDM coaxial
- Unidad mínima en pantalla 1 mm

Programas de medición	Precisión * (Desviación típica según ISO 17123-4)	Tiempo de medición
IR-prec	2 mm + 2 ppm	<1 seg.
IR-rapid	5 mm + 2 ppm	<0.5 seg.
Tracking	5 mm + 2 ppm	<0.3 seg.
IR Diana	5 mm + 2 ppm	<0.5 seg.

* La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada.

Datos técnicos

141

TPS400-4.0.0es

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Alcance: (Medición normal y rápida)						
	Prisma estándar	3 prismas (GPH3)	Reflector 360°	Diana reflectante 60x60	Mini-prisma	Mini-prisma 360°
1	1800 m (6000 ft)	2300 m (7500 ft)	800 m (2600 ft)	150 m (500 ft)	800 m (2600 ft)	450 m (1500 ft)
2	3000 m (10000 ft)	4500 m (14700 ft)	1500 m (5000 ft)	250 m (800 ft)	1200 m (4000 ft)	800 m (2600 ft)
3	3500 m (12000 ft)	5400 m (17700 ft)	2000 m (7000 ft)	250 m (800 ft)	2000 m (7000 ft)	1000 m (3500 ft)

- 1) Muy brumoso, visibilidad 5km; o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- 2) Poco brumoso, visibilidad aprox. 20km; o parcialmente soleado y poco centelleo por el calor
- 3) Cubierto, sin bruma, visibilidad aprox. 40km; sin centelleo del aire

Medición de distancias (RL: modo sin reflector)



Sistema de medición R100: Sistema de frecuencia especial Base 100 MHz ± 1.5 m

Sistema de medición R300: Sistema analizador Base 100 MHz - 150 MHz

Tipo: Coaxial, láser rojo visible Clase 3R

Longitud de la onda 670 nm portadora:



Sistema de medición: Sistema analizador Base 100 MHz - 150 MHz

Tipo: Coaxial, láser rojo visible Clase 3R

Longitud de la onda 660 nm portadora:

Medición de distancias (sin reflector)

- Alcance de medición:
 Power..... 1.5 m a 300 m
 (a tablilla de puntería art. no. 710 333)
 Ultra 1.5 m a >500 m

- (a tablilla de puntería art. no. 710 333)
- Indicación unívoca de la medida bis 760 m
- Constante del prisma: + 34.4 mm

Power: Alcance (sin reflector)		
Condiciones atmosféricas	sin reflector (superf. blanca)*	sin reflector (gris, albedo 0.25) *
4	140 m (460 ft)	70 m (230 ft)
5	170 m (560 ft)	100 m (330 ft)
6	>170 m (560 ft)	>100 m (330 ft)

Ultra: Alcance (sin reflector)		
Condiciones atmosféricas	sin reflector (superf. blanca)*	sin reflector (gris, albedo 0.25) *
4	300 m (990 ft)	200 m (660 ft)
5	500 m (1640 ft)	300 m (990 ft)
6	>500 m (>1640 ft)	>300 m (>990 ft)

- * Grey Card de Kodak utilizada para fotómetros de luz reflejada.
- 4) Objeto intensamente iluminado, fuerte centelleo por el calor
- 5) Objeto en sombra o con cielos cubiertos
- 6) Durante el crepúsculo, de noche o bajo tierra

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Programas de medición	Precisión ** (Desviación típica según ISO 17123-4)	Tiempo de medición
Estándar	3 mm + 2 ppm	3.0 seg. +1.0 seg./10m > 30m
Prisma	5 mm + 2 ppm	2.5 seg.
Tracking	5 mm + 2 ppm	1.0 seg. +0.3 seg./10m > 30m

** La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada.

Medición de distancias LR-prism (con reflector)

- Rango de medición a partir de 1000 m
- Indicación unívoca de la medida 12 km

Ultra y Power: Alcance (con reflector)		
Condiciones atmosféricas	Prisma estándar	Diana reflectante 60x60
1	2200 m (7200 ft)	600 m (2000 ft)
2	7500 m (24600 ft)	1000 m (3300 ft)
3	> 10000 m (33000 ft)	1300 m (4200 ft)

- 1) Muy brumoso, visibilidad 5km; o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- 2) Poco brumoso, visibilidad aprox. 20km; o parcialmente soleado y poco centelleo por el calor
- 3) Cubierto, sin bruma, visibilidad aprox. 40km; sin centelleo del aire

	Proyecto Fin de carrera	Realizado por:	Directores:
	Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	A.M. Lajara Dolera	Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

TRABAJO DE

CAMPO

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

1. ESTACIONAMIENTO:

Tras realizar un estudio inicial de los mejores puntos desde los que visualizar el edificio lo mas completo posible y de que a su vez estos pudieran ser visualizados y medidos entre si, se seleccionaron tres puntos de estacion:

E1, E2 y E3.



Aéreo de los puntos de estacion (google maps).

Una vez elegidos dichos puntos, se procedio a la colocacion de la estación total en cada uno de ellos y a su nivelacion y calibracion como se explica en el apartado de **“descripcion y funcionamiento del material topografico utilizado”**.

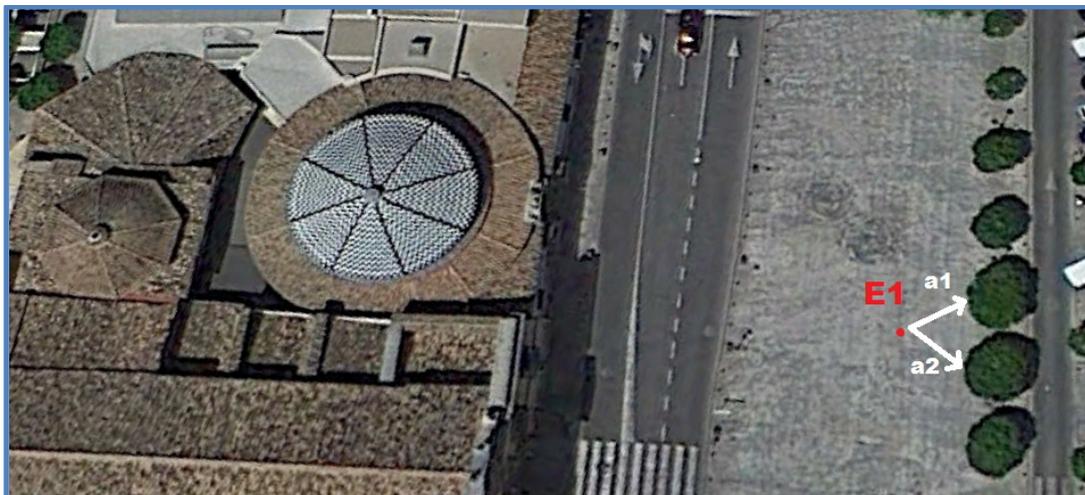
	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

REFERENCIAS E1:

El punto de estación **E1** se sitúa en una zona de la Plaza de San Agustín desde la cual se pudiera tomar todos los puntos necesarios para la representación de la fachada en su totalidad.



Foto tomada con BQ aquaris en la zona de trabajo.



Aéreo de referencias a E1 (google earth).

DISTANCIA a1 : 3,64 m.

DISTANCIA a2: 4,12 m.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

No fue necesario el uso de clavos para el exacto punto de estacion pues, se estacionó sobre juntas de adoquines perfectamente definidos.



Fotos tomadas con BQ aquaris en la zona de trabajo.



Visual a arbol 1 (a1).



Visual a arbol 2 (a2).

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

REFERENCIAS E2:

El punto de estación **E2** se sitúa entre la Plaza de San Agustín y la calle San Andrés, se seleccionó este punto por que desde su situación se podrían tomar puntos del otro lado del edificio y a su vez puntos comunes con los tomados en **E1**.



Aéreo E2 (google earth).



Foto tomada con BQ

aquaris en la zona de trabajo E2.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Al igual que en **E1**, no fue necesario el uso de clavos, pues también se estacionó sobre juntas de adoquines perfectamente definidos.



Foto BQ aquaris en zona de trabajo E2.

Foto BQ aquaris en zona de trabajo E2.



Foto BQ aquaris en zona de trabajo E2.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

REFERENCIAS E3:

El punto de estacion E3 se sitúa en el cruce entre la Calle Dr Jesus Quesada Sanz y Calle Sierra Nevada, siendo así posible cubrir la parte posterior del museo y a su vez tomar puntos comunes con los tomados desde E2.



Aéreo E3 (google earth).



Foto BQ aquaris zona de trabajo E3.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Al igual que en los puntos de estacion **E1** y **E2**, no fue necesario el uso de clavos para estacionar, pues se el punto de estacion se situa en una junta de losas perfectamente definida.



Foto BQ aquaris zona de trabajo E3



Referencias E3.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

2. TOMA DE DATOS:

Tras una lectura del manual de uso de la estación total Leica TPS 400(series) y una explicación teórica de Don Manuel Torres Picazo no costó mucho empezar a trabajar con la misma.

Debido a la inexperiencia, lo más difícil fue realizar el perfecto nivelado de la estación para comenzar a visualizar puntos, pero tras dos o tres días perdiendo mucho tiempo en ello se fue cogiendo fluidez con las mecánicas de trabajo y tras la primera estación, las demás fueron mucho más rápidas.

Para la toma de datos conté con la ayuda de mi hermano, el cual me ayudó a estacionar y a tirar visuales al resto de estaciones con el prisma.

Los principales problemas con los que nos encontramos a la hora de trabajar fueron:

- 1- El tránsito de gente y de coches, nos obligaba tener que esperar el momento adecuado para medir o repetir alguna de estas medidas.
- 2- La lluvia, nos obligaba a recoger el equipo y guardarlo hasta su cese, teniendo que repetir en varias ocasiones estacionamiento con su correspondiente nivelado y calibrado desde el principio.
- 3- Una mala configuración de la estación nos obligó a repetir toda la toma de datos de la estación E1 pues, al pasar los datos al ordenador vimos que no se habían guardado las coordenadas de los puntos (solo distancias).

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Superados todos los problemas, tras muchas horas de trabajo, conseguimos todos los puntos que necesitabamos desde cada estacion para su posterior estudio y procesado.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

TRABAJO DE

GABINETE

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

1. PROGRAMAS UTILIZADOS:

- **LEICA:**

Este programa es utilizado para la transferencia de las mediciones realizadas por la estación total a nuestro ordenador, una vez descargado los datos nos vendrán en un archivo .GSI por lo que para poder tratarlos tendremos que darle un formato. Una vez dado el formato podremos trabajar cómodamente con ellos en una hoja de Excel.

- **MICROSOFT OFFICE EXCEL 2010:**

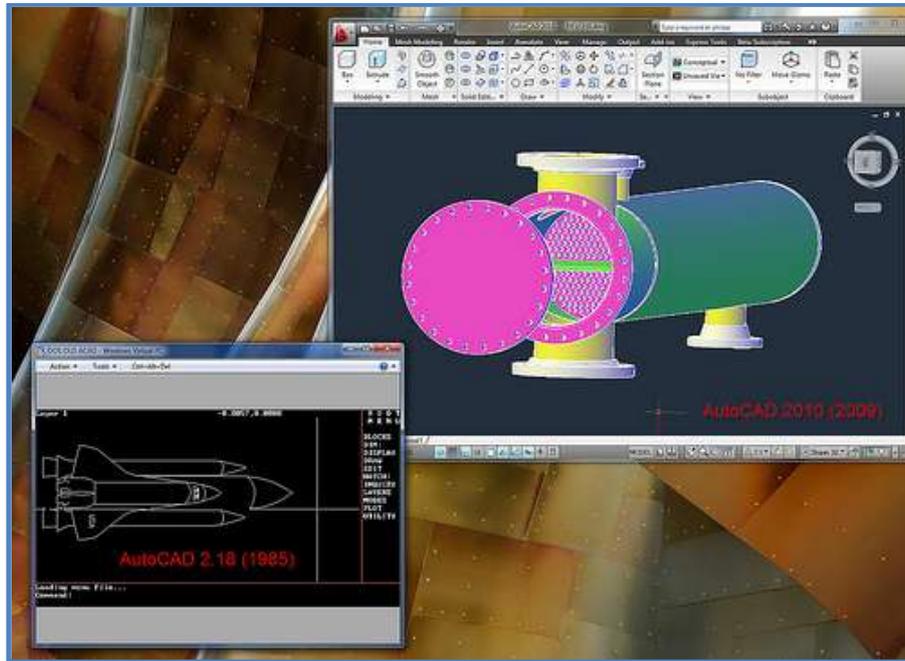
Excel es un software que permite crear tablas, y calcular y analizar datos. Este tipo de software se denomina software de hoja de cálculo. Excel permite crear tablas que calculan de forma automática los totales de los valores numéricos que especifica, imprimir tablas con diseños cuidados, y crear gráficos simples.

- **AUTOCAD 2011:**

AutoCAD es un software del tipo CAD (Computer Aided Design) que en castellano significa diseño asistido por computadora, y que fue creado por una empresa norteamericana especializada en este rubro llamada Autodesk.

La primera versión del programa fue lanzada al mercado en el año 1982, y no ha cesado de cosechar éxitos desde ese entonces. Esto es principalmente debido a los altos estándares de calidad de código con que la empresa se maneja, hecho que ha logrado que se posicione con el software para el modelado de estructuras o planos más utilizado por arquitectos e ingenieros de todo el mundo.

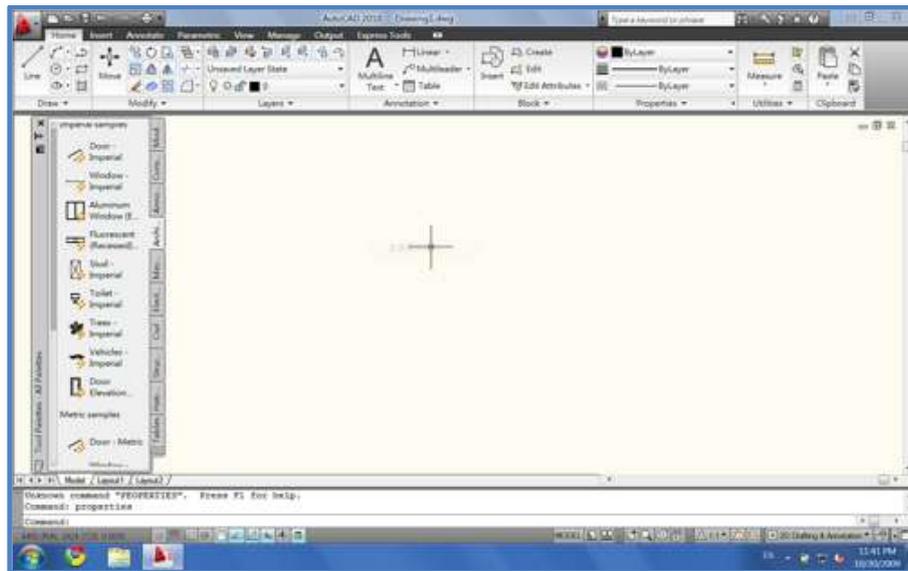
	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT



Gracias a sus avanzadas y convenientes características, en la actualidad AutoCAD es una pieza fundamental en cualquier estudio de diseño arquitectónico o ingeniería industrial, y es utilizado habitualmente para el desarrollo y elaboración de complejas piezas de dibujo técnico en dos dimensiones (2D) y para creación de modelos tridimensionales (3D).

Si bien AutoCAD es el software más difundido de esta categoría, en el mercado existen otros competidores como MicroStation, VectorWorks, IntelligentCad para el modelado tridimensional, y paramétricos como Catia, Pro Engineer, Solid Worksy Solid Edges, pero lo cierto es que la robustez y la confiabilidad de AutoCAD lo han elevado al podio máximo en las preferencias de los profesionales del sector.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT



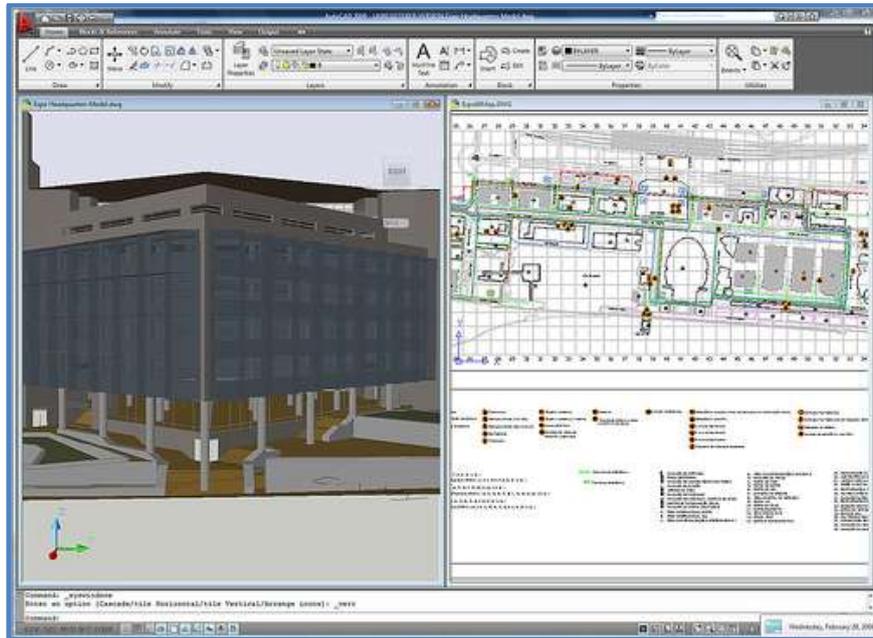
AutoCAD trabaja mediante la utilización de imágenes de tipo vectorial, pero también es capaz de importar archivos de otros tipos como mapas de bits, lo que le permite al profesional lograr un mejor dinamismo y profundizar en su trabajo.

De modo similar a Photoshop y otras herramientas de diseño gráfico, AutoCAD utiliza el sistema de capas, lo que le permite una libertad de trabajo única a su operador, ya que mediante su utilización, se podrá tener bien organizados los diferentes elementos que conforman la pieza o plano que el usuario se encuentre desarrollando.

Desde sus comienzos, AutoCAD ha sido escrito teniendo en mente, y como objetivo principal, el diseño de planos, y para ello ofrece una más que extensa librería de recursos como colores, grosor de líneas y texturas utilizables para tramados, entre muchas otras.

Las modernas versiones de AutoCAD incorporan el concepto de espacio modelo y espacio papel, lo que permite separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las fases necesarias para la creación de planos a una escala específica. También otros conceptos nuevos incorporados son el modelado sólido.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT



En los siguientes párrafos podremos encontrar algunos conceptos básicos acerca de otras tecnologías de diseño asistido por computadoras:

CAE Computer Aided Enginner (Ingeniería Asistida por Computadora)

Este tipo de software es utilizado, entre otras tareas, en la realización de prototipos para simulación y cálculo sobre dibujos virtuales las cargas y esfuerzos que determinada pieza va a sufrir en su trabajo.

CAM Computer Aided Manufacturing (Manufactura Asistida por Computadora)

Es un paso posterior al CAD, en ámbitos como la mecánica, y se caracteriza por la generación de códigos específicos interpretables por máquinas computadas de control numérico utilizadas en la fabricación de piezas.

GIS Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica)

Sistema para procesar y generar imágenes cartográficas, mapeo y elaboración de bases cartográficas y bases de datos.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

1. **PROCESADO DE DATOS:**

En primer lugar utilizamos las herramientas de Leica para pasar los datos de la estación total al ordenador. Este proceso nos generó unos archivos .GSI a los cuales tuvimos que darle un formato de excel para poder trabajar con ellos.

Los resultados obtenidos para cada estación fueron los siguientes:

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

ESTACION E1:

Punto	AH	AV	DG	x	y	z
311	272.9259	104.2638	29.089	973.562	1988.026	98.053
312	272.9392	101.1177	29.092	973.501	1988.005	99.489
313	272.7507	84.6683	30.061	973.44	1987.882	107.17
314	273.2316	83.5138	34.509	969.548	1986.383	108.837
315	273.13	82.0908	34.747	969.549	1986.326	109.646
316	276.5814	83.0016	34.58	968.877	1988.005	109.124
317	274.891	85.59	29.952	973.053	1988.784	106.722
318	274.8897	88.2462	29.698	973.048	1988.781	105.452
319	274.8634	95.4486	29.154	973.158	1988.814	102.083
320	274.8611	100.4017	29.174	973.072	1988.777	99.816
321	275.0693	90.7028	29.503	973.021	1988.859	104.293
322	275.0689	92.7135	29.39	973.013	1988.856	103.357
323	278.0237	100.3016	29.245	972.481	1990.104	99.862
324	278.0236	95.4899	29.188	972.602	1990.148	102.066
325	277.825	90.7256	29.53	972.538	1990.028	104.287
326	277.7981	92.7196	29.436	972.517	1990.007	103.359
327	277.9741	88.2426	29.746	972.493	1990.084	105.462
328	277.9741	85.5876	29.987	972.51	1990.09	106.731
329	286.7758	104.1149	29.573	971.123	1993.914	98.09
330	286.7797	101.0607	29.693	970.949	1993.879	99.505
331	286.6468	90.5128	29.069	971.884	1994.015	104.316
332	291.4955	103.9182	30.395	969.933	1995.959	98.131
333	291.8669	90.7122	29.49	971.061	1996.283	104.287
334	289.2002	88.3437	29.408	971.498	1995.118	105.355
335	290.0591	87.7887	30.584	970.342	1995.331	105.831

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

336	287.9278	87.7061	30.346	970.752	1994.386	105.824
337	287.9031	85.4728	30.568	970.761	1994.376	106.915
338	290.0583	85.5769	30.797	970.355	1995.333	106.918
339	290.8312	85.0202	30.88	970.281	1995.69	107.199
340	291.6444	82.5502	31.075	970.343	1996.085	108.411
341	297.7389	83.0161	31.657	969.482	1998.916	108.346
342	294.6771	80.3357	31.662	969.942	1997.481	109.625
343	279.1163	81.6371	41.596	962.249	1987.152	111.833
344	289.9501	73.3639	44.914	959.471	1993.548	118.249
345	289.9024	71.8874	45.823	959.093	1993.457	119.584
346	300.6932	81.7514	42.182	959.541	2000.441	111.927
347	300.7552	79.919	43.059	959.068	2000.486	113.358
348	279.0182	79.4821	42.875	961.521	1986.838	113.58
349	297.7738	103.8536	31.003	969.072	1998.918	98.125
350	302.2039	103.8363	31.156	968.92	2001.076	98.124
351	302.8529	91.3007	31.164	969.158	2001.383	104.245
352	298.3162	91.0064	30.349	969.964	1999.205	104.273
353	300.4778	89.0172	30.935	969.525	2000.229	105.31
354	298.1709	85.4523	31.83	969.01	1999.109	107.211
355	298.7915	86.1299	31.941	968.82	1999.408	106.904
356	300.7878	86.2723	32.25	968.5	2000.39	106.9
357	300.7698	88.4279	32.034	968.497	2000.381	105.791
358	298.7616	88.3044	31.728	968.812	1999.393	105.796
359	302.0482	100.9789	31.086	968.934	2001	99.522
360	321.2202	103.0489	36.894	965.176	2012.058	98.234
361	320.6317	100.8875	37.398	964.552	2011.908	99.479
362	320.6759	102.9879	37.288	964.7	2011.885	98.251
363	321.3507	92.6267	36.863	965.424	2012.051	104.26

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

364	327.5213	93.2741	39.979	963.901	2016.656	104.216
365	327.0251	100.8983	39.845	963.695	2016.41	99.438
366	334.0746	102.2897	45.659	960.752	2023.273	98.358
367	333.8457	100.7804	45.64	960.662	2023.136	99.441
368	333.8137	90.2069	46.177	960.655	2023.113	107.076
369	324.5082	89.3564	39.861	963.572	2014.76	106.633
370	322.7457	89.0949	38.957	964.037	2013.425	106.641
371	318.6541	86.8409	41.254	961.345	2011.662	108.467
372	318.6702	82.6251	41.923	961.353	2011.671	111.3
373	318.1168	80.4681	48.485	955.638	2012.977	114.643
374	321.2589	81.1523	50.178	954.656	2015.731	114.64
375	327.7331	84.5157	46.926	958.709	2019.219	111.302
376	327.7506	88.2973	46.316	958.723	2019.226	108.466
377	314.0091	84.3407	46.876	955.632	2009.924	111.415
378	308.4517	87.3245	33.822	967.138	2004.388	106.69
379	308.469	89.6699	33.496	967.236	2004.384	105.411
380	308.3537	96.0277	33.155	967.194	2004.33	102.067
381	308.3354	100.3854	33.132	967.153	2004.326	99.799
382	310.8308	100.3804	33.718	966.77	2005.709	99.799
383	310.8609	96.1944	33.812	966.739	2005.73	102.02
384	310.8345	89.8796	34.193	966.726	2005.718	105.413
385	310.8482	87.5769	34.368	966.773	2005.717	106.664
386	317.879	88.4521	36.829	965.195	2010.04	106.644
387	327.0489	89.7455	41.278	962.879	2016.795	106.62
388	317.8324	96.4323	36.129	965.334	2009.972	102.024
389	327.0568	96.8748	40.674	962.989	2016.751	101.996
E1-E2	365.6624	100.3696	45.876	976.438	2039.363	99.734

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

E2-E1	82.5959	100.5949	45.876	44.171	2012.386	99.571
-------	---------	----------	--------	--------	----------	--------

ESTACION E2:

Punto	AH	AV	DG	x	y	z
124	258.7657	104.8316	22.51	982.101	1986.457	98.293
125	258.6241	101.7446	22.628	981.992	1986.313	99.38
126	258.5859	80.8485	23.695	981.991	1986.295	107.021
127	255.4249	74.6998	29.083	979.493	1982.721	111.256
128	261.7429	78.9323	34.609	973.003	1981.493	111.245
129	256.8628	72.874	35.276	974.974	1979.862	114.58
130	257.4584	73.3	35.756	974.367	1979.766	114.56
131	266.1212	76.8621	34.282	972.388	1983.741	112.187
132	272.7548	85.0339	52.275	953.748	1978.902	112.176
133	268.1899	101.1063	35.921	968.475	1982.791	99.376
134	268.3321	102.9471	35.79	968.581	1982.94	98.344
135	272.8484	92.654	63.258	942.792	1974.005	107.283
136	261.0743	100.9269	24.903	979.611	1985.706	99.637
137	261.0731	94.8881	24.986	979.607	1985.703	102.004
138	260.9962	86.7596	25.414	979.656	1985.701	105.248
139	261.0098	83.5303	25.743	979.637	1985.693	106.586
140	262.2256	84.3511	27.042	978.255	1985.334	106.58
141	262.252	87.4532	26.436	978.501	1985.514	105.176
142	262.2839	95.1669	26.332	978.218	1985.339	101.997

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

143	262.2981	100.8601	26.282	978.196	1985.331	99.645
144	264.1437	100.7976	28.609	975.812	1984.726	99.642
145	264.1431	95.5474	28.686	975.805	1984.721	102.005
146	264.0334	88.4111	28.991	975.919	1984.735	105.248
147	264.0466	85.5675	29.272	975.906	1984.734	106.58
150	265.0722	95.7406	29.726	974.693	1984.531	101.987
152	268.1279	79.6661	37.766	968.544	1982.789	111.859
153	272.7776	85.3632	51.951	953.971	1979.023	111.839
154	273.5387	92.2458	62.933	942.852	1974.777	107.647
E2-E3	286.0939	100.3138	67.028	934.565	1985.475	99.67

ESTACION E2 (Puntos Comunes)

Punto	AH	AV	DG	x	y	z
106	143.3222	100.3463	45.878	1035.658	1971.135	99.751
E2-E1	174.9549	100.5603	45.874	1017.584	1957.632	99.596
109	213.0679	91.3147	51.97	989.505	1949.594	7.068
110	219.174	85.8532	43.166	987.51	1959.79	9.514
111	217.6123	102.8484	48.17	986.856	1953.708	97.846

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

112	221.7083	103.1624	39.027	986.965	1963.266	98.062
113	258.7512	104.8144	22.512	982.102	1986.452	98.299
114	258.4703	80.6877	23.734	982.001	1986.25	7.09
115	221.0806	88.9294	40.929	986.894	1961.878	7.082
116	232.0886	77.234	52.004	976.473	1957.345	18.203
117	241.1852	78.1506	33.45	981.014	1974.866	11.256
118	255.4102	74.7151	29.078	979.498	1982.717	11.248
119	251.9158	73.9192	36.601	975.557	1976.986	14.579
120	256.8555	72.8583	35.276	974.98	1979.861	14.588
121	258.6192	101.7292	22.626	981.995	1986.312	99.386
122	240.1105	85.1809	28.503	983.659	1977.591	6.575
123	241.8287	101.5142	26.229	983.985	1979.238	99.376

ESTACION E3:

Punto	AH	AV	DG	x	y	z
E3-E2	268.5089	100.3134	67.023	941.012	1968.182	99.67
157	281.1528	102.2779	47.392	954.699	1986.183	98.305
158	281.3013	100.833	47.376	954.657	1986.285	99.38
159	281.3316	90.595	47.788	954.751	1986.337	107.034

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

160	285.353	80.1359	39.7	963.212	1991.383	112.188
161	303.5619	65.4916	23.611	979.805	2001.131	112.181
162	287.4449	101.1688	34.015	966.65	1993.336	99.376
163	343.0998	69.6766	15.885	988.997	2008.844	107.283
164	341.8674	66.9481	15.453	989.382	2008.201	107.667
165	287.4912	78.6405	36.095	966.573	1993.346	111.885
166	303.5294	66.1978	23.453	979.807	2001.121	111.876
167	308.8025	76.5628	22.924	978.816	2002.948	108.25
168	309.2127	94.2764	21.15	979.156	2003.038	101.899
169	344.0228	107.0641	14.152	989.166	2008.969	98.433
170	354.5951	103.5565	25.966	983.038	2019.606	98.55
171	354.55	80.429	27.173	983.041	2019.574	108.222
172	343.9933	66.2923	16.272	989.178	2008.951	108.219
174	313.838	69.6194	25.779	977.64	2004.938	111.841
175	310.002	78.626	22.135	979.358	2003.27	107.293
176	341.9097	69.863	15.982	988.749	2008.702	107.286
177	341.9082	73.645	15.728	988.61	2008.809	106.327
178	309.9966	81.4562	21.818	979.358	2003.268	106.266
179	312.7982	104.977	19.857	980.602	2003.953	98.449
180	304.6317	104.8951	20.235	979.878	2001.467	98.446

En estas tablas de EXCEL se muestran todos los datos tomados de cada punto (distancias y coordenadas) necesarios para poder trabajar en Autocad.

Con estos datos se generaron unos archivos **.txt** para poder crear scripts (archivos **.scr**) con los datos de cada estacion de tal manera que Autocad los reconociera.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Antes de empezar a trabajar con Autocad sabiamos que tendríamos calcular los acimutes entre estaciones para a la hora de ver la nube de puntos tomada por cada estacion en Autocad en un plano (x,y,z) estuvieran orientadas, de tal manera que al unir los puntos comunes de cada estacion se generar automaticamente las caras del edificio en perfecta unión.

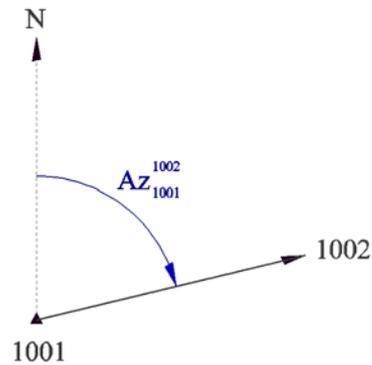
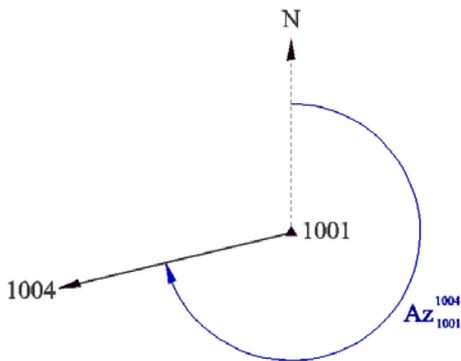
Para ello calculamos los acimutes entre las estaciones E1 y E3 para poder asi, mediante traslacion y giro, con los resultados angulares conseguidos con estos calculos, solapar las nubes de puntos de cada cara del edificio y empezar con el modelado 3D del mismo.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

CONCEPTO TEORICO ILUSTRADO DEL CALCULO DEL ACIMUT:

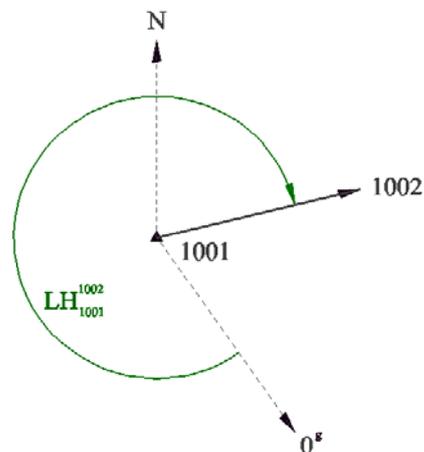
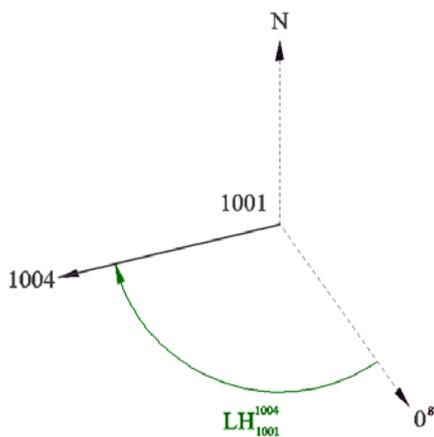
ACIMUT

El acimut es el ángulo medido, en sentido horario, entre el norte geográfico y una dirección.



LECTURA HORIZONTAL

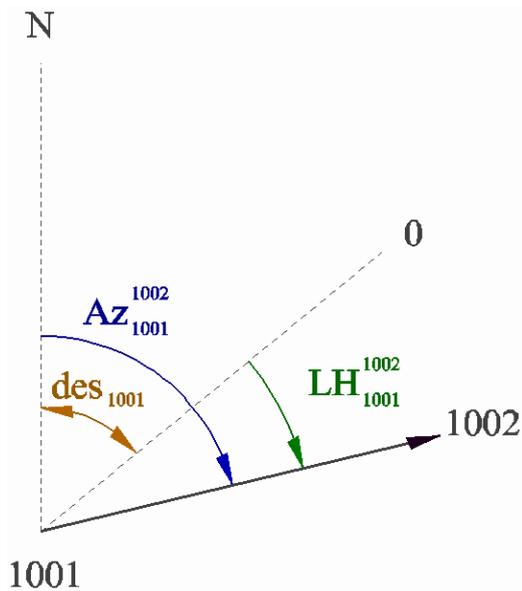
La lectura horizontal es el ángulo medido a una dirección.



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

DESORIENTACIÓN

La desorientación es igual al acimut menos la lectura horizontal.



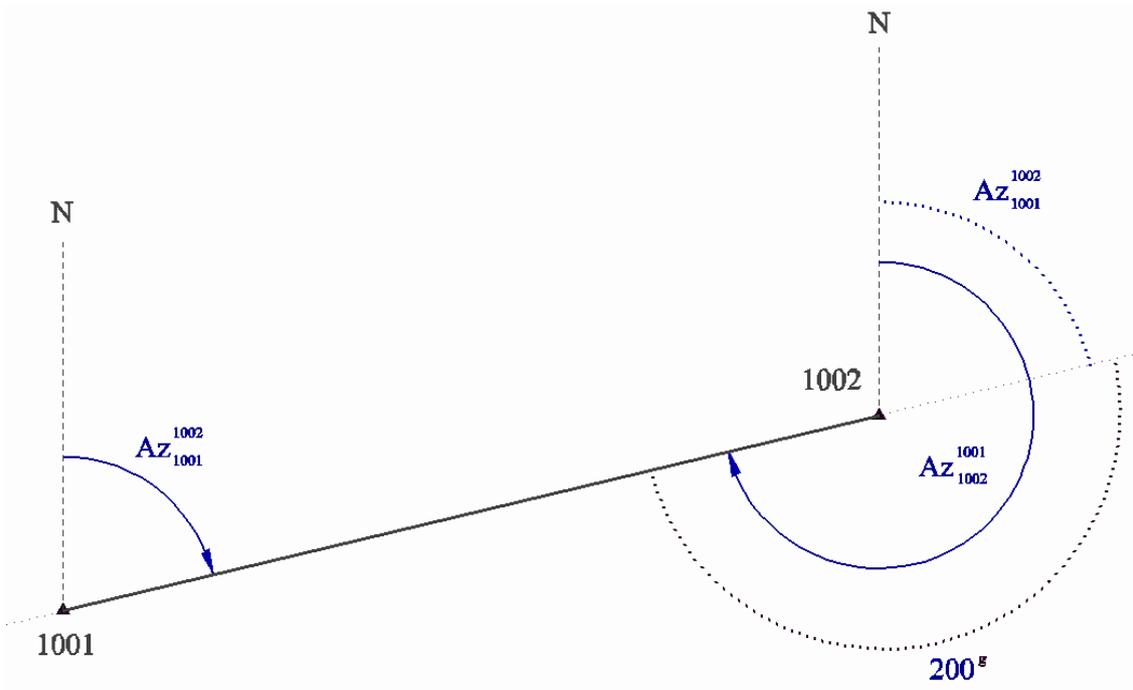
- N** *norte geográfico*
- 0°** *cero del limbo horizontal*
- 1001** *estación*
- 1002** *punto observado*
- LH** *lectura horizontal medida en el teodolito*
- Az ó θ** *acimut de la estación al punto visado*
- des ó Σ ó Ω** *desorientación de la estación*

$$des_{Estación} = Az_{1001} - LH_{1001} ; \Sigma_{Estación} = \theta_{1001} - LH_{1001}$$

La desorientación es el acimut del cero grados.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

ACIMUT ENTRE DOS ESTACIONES:



$$Az_{1001}^{1002} = Az_{1002}^{1001} \pm 200$$

$$Az_{1002}^{1001} = Az_{1001}^{1002} \pm 200$$

Para calcular las coordenadas de los puntos observados, desde cada estación es necesario calcular el acimut de la estación a cada punto radiado.

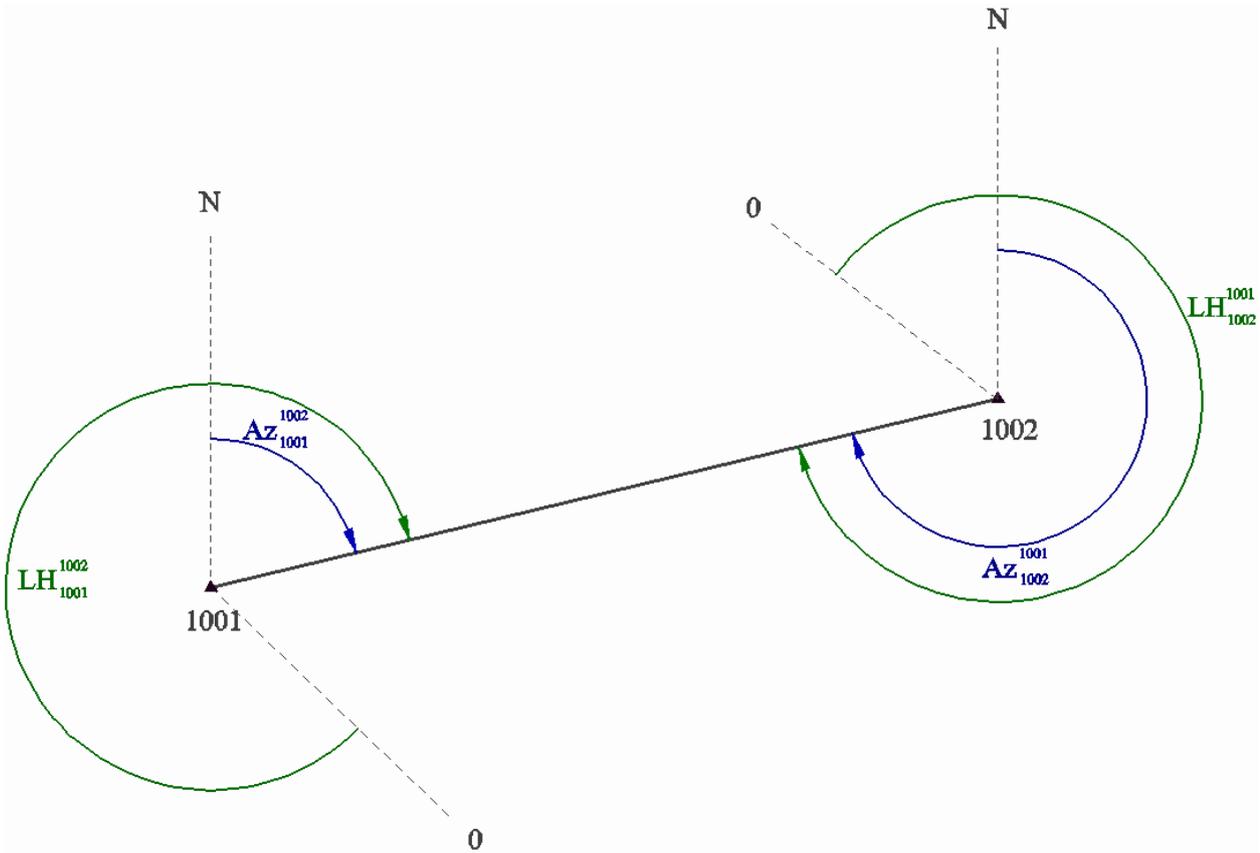
Para ese cálculo necesitamos obtener la desorientación de las estaciones.

$$\Sigma_{1001} = \theta_{1001} - LH_{1001}$$

La transmisión del acimut entre las estaciones es necesario para enlazarlas.

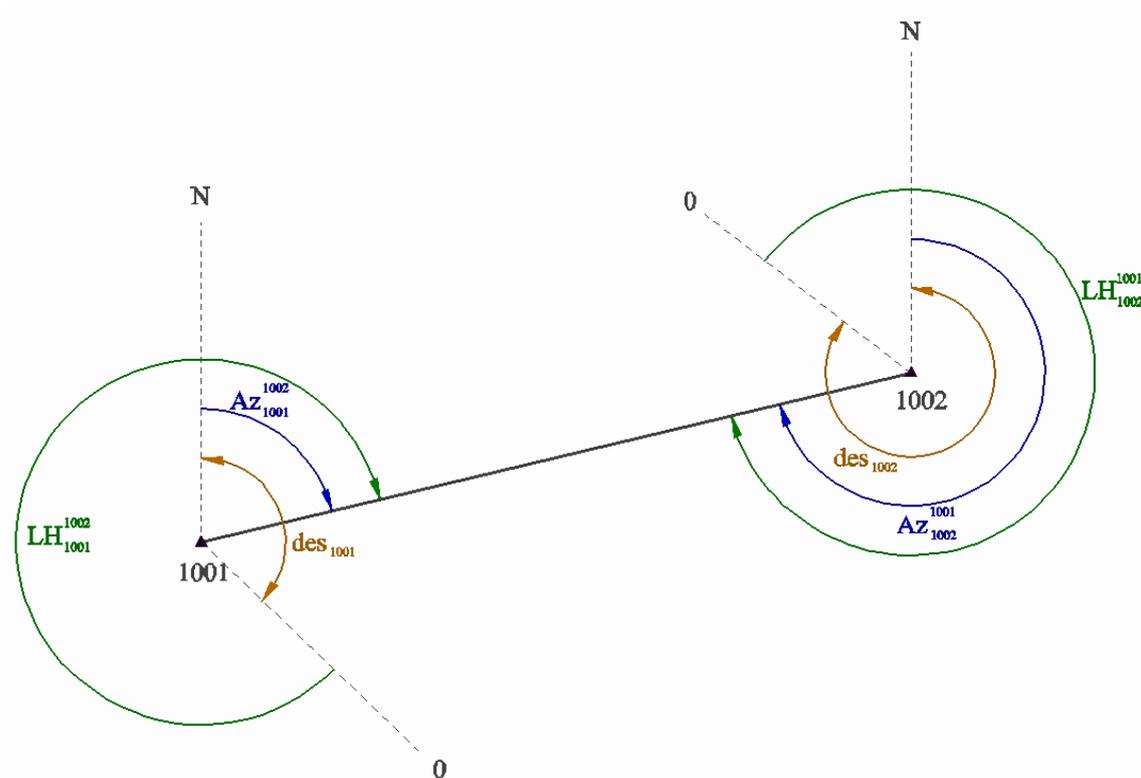
	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

ENLACE DE ESTACIONES:



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

La línea que pasa por las estaciones 1001 y 1002 marcando hacia el Norte geográfico N se pueden considerar paralelas.



Conocemos las coordenadas de la primera estación X_{1001} , Y_{1001} , Z_{1001} y una dirección.

Para el cálculo del acimut necesario para el obtener las coordenadas del resto de puntos radiados desde una estación determinada se obtiene sumando la desorientación y la lectura horizontal.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

CALCULO DE ACIMUT Y ORIENTACION:

Para poder calcular el acimut de referencia, es decir, el que nos va a permitir orientar el itinerario mediante el cálculo de la corrección a aplicar, utilizamos una fórmula del tipo:

$$\theta_{E1E3} = \arctg \left| \frac{XE1 - XE2}{YE1 - YE2} \right|$$

Tenemos que puntualizar varias cosas:

- Los acimutes se miden a partir del Norte verdadero y siempre en sentido horario.
- La expresión es válida para cuando el punto P se encuentre en el primer cuadrante, con respecto al A. Si el punto P se encuentra en el 2º, 3º ó 4º, la expresión varía, deduciéndola fácilmente mediante trigonometría.

Para realizar este calculo tomamos las coordenadas UTM (cartomur) y las coordenadas obtenidas con la estacion:

Datum: ETRS89
Proyección: UTM - Huso 30
X: 663529.49
Y: 4205966.9

E1

Datum: ETRS89
Proyección: UTM - Huso 30
X: 663447.56
Y: 4205994.18
Escala: 1:448

E2

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

$$\theta_{E1E3} = \arctg \frac{|XE1 - XE2|}{|YE1 - YE2|}$$

$$\theta_{E1E3}(UTM) = 320,4623^\circ$$

$$\theta_{E1E3}(ACAD) = 286,0940^\circ$$

$$\Delta\theta = \theta_{E1E3}(UTM) - \theta_{E1E3}(ACAD) = 34,3683^\circ$$

Con este resultado ya sabemos cuantos grados abra que girar la nube de puntos generada por la visual de E3 a E1.

El siguiente paso en nuestro proyecto sera crear los script para que Autocad reconozca nuestros datos.

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

2. PASO DE DATOS A AUTOCAD:

Todos los datos de los puntos de cada estacion pasaron por un proceso de operaciones informaticas para que el programa Autocad pudiera reconocerlo que fue el siguiente para cada estacion:

1° - Se genero una tabla con excel con el siguiente comando:

=CONCATENAR("punto ";L6;" ";M6;" ";N6) para los puntos.

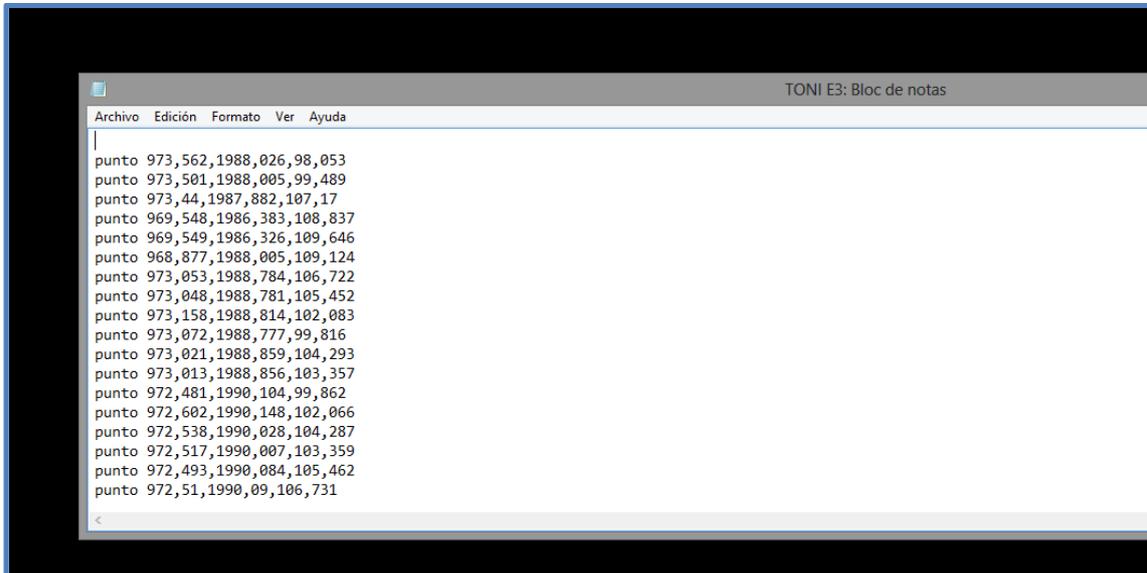
Y

=CONCATENAR("texto ";L5;" ";M5;" ";N5;" 0.1 0 ";B5) para que cada punto apareciera con su nombre, facilitando asi su union mediante polilinea 3d en autocad.

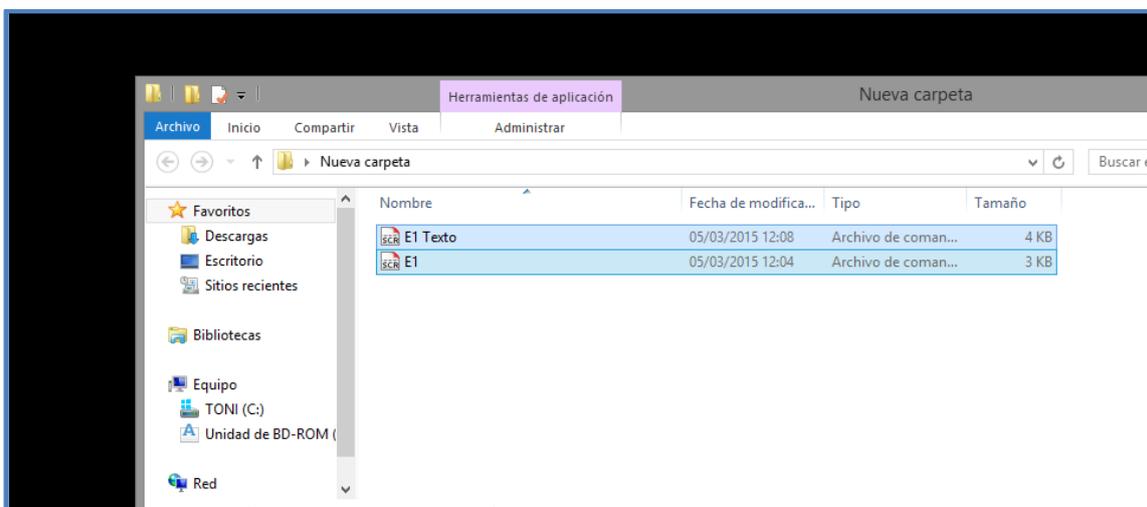
y	z	PUNTO (x,y,z)	TEXTO (punto)	
562	1988.026	98.053	punto 373,562,1988,026,98,053	texto 373,562,1988,026,98,053 0.10 311
3,501	1988.005	93.489	punto 373,501,1988,005,93,489	texto 373,501,1988,005,93,489 0.10 312
3,44	1987.882	107.17	punto 373,44,1987,882,107,17	texto 373,44,1987,882,107,17 0.10 313
548	1986.353	108.837	punto 369,548,1986,353,108,837	texto 369,548,1986,353,108,837 0.10 314
549	1986.326	109.646	punto 369,549,1986,326,109,646	texto 369,549,1986,326,109,646 0.10 315
877	1988.005	109.124	punto 368,877,1988,005,109,124	texto 368,877,1988,005,109,124 0.10 316
053	1988.784	106.722	punto 373,053,1988,784,106,722	texto 373,053,1988,784,106,722 0.10 317
048	1988.781	105.452	punto 373,048,1988,781,105,452	texto 373,048,1988,781,105,452 0.10 318
3,158	1988.814	102.083	punto 373,158,1988,814,102,083	texto 373,158,1988,814,102,083 0.10 319
072	1988.777	93.816	punto 373,072,1988,777,93,816	texto 373,072,1988,777,93,816 0.10 320
3,021	1988.859	104.293	punto 373,021,1988,859,104,293	texto 373,021,1988,859,104,293 0.10 321
3,013	1988.856	103.357	punto 373,013,1988,856,103,357	texto 373,013,1988,856,103,357 0.10 322
2,481	1990.104	93.862	punto 372,481,1990,104,93,862	texto 372,481,1990,104,93,862 0.10 323
602	1990.148	102.066	punto 372,602,1990,148,102,066	texto 372,602,1990,148,102,066 0.10 324
538	1990.028	104.287	punto 372,538,1990,028,104,287	texto 372,538,1990,028,104,287 0.10 325
2,517	1990.007	103.359	punto 372,517,1990,007,103,359	texto 372,517,1990,007,103,359 0.10 326
493	1990.084	105.462	punto 372,493,1990,084,105,462	texto 372,493,1990,084,105,462 0.10 327
2,251	1990.09	106.731	punto 372,51,1990,09,106,731	texto 372,51,1990,09,106,731 0.10 328
1,123	1993.314	98.09	punto 371,123,1993,314,98,09	texto 371,123,1993,314,98,09 0.10 329
949	1993.879	99.505	punto 370,949,1993,879,99,505	texto 370,949,1993,879,99,505 0.10 330
884	1994.015	104.316	punto 371,884,1994,015,104,316	texto 371,884,1994,015,104,316 0.10 331
333	1995.359	98.131	punto 369,333,1995,359,98,131	texto 369,333,1995,359,98,131 0.10 332
1,061	1996.283	104.287	punto 371,061,1996,283,104,287	texto 371,061,1996,283,104,287 0.10 333
498	1995.118	105.355	punto 371,498,1995,118,105,355	texto 371,498,1995,118,105,355 0.10 334
342	1995.331	105.831	punto 370,342,1995,331,105,831	texto 370,342,1995,331,105,831 0.10 335
752	1994.386	105.824	punto 370,752,1994,386,105,824	texto 370,752,1994,386,105,824 0.10 336
0,761	1994.376	106.915	punto 370,761,1994,376,106,915	texto 370,761,1994,376,106,915 0.10 337
355	1995.333	106.918	punto 370,355,1995,333,106,918	texto 370,355,1995,333,106,918 0.10 338
0,281	1995.69	107.193	punto 370,281,1995,69,107,193	texto 370,281,1995,69,107,193 0.10 339
343	1996.085	108.411	punto 370,343,1996,085,108,411	texto 370,343,1996,085,108,411 0.10 340
482	1998.916	108.346	punto 369,482,1998,916,108,346	texto 369,482,1998,916,108,346 0.10 341
942	1997.481	109.625	punto 369,942,1997,481,109,625	texto 369,942,1997,481,109,625 0.10 342
249	1987.152	111.833	punto 362,249,1987,152,111,833	texto 362,249,1987,152,111,833 0.10 343

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

2º- Estas dos columnas se pasaron a un bloc de notas y se guardaron en un archive **.scr**:



3º- Este documento del bloc de notas se guardo en otro **.scr**:



Y con este archivo **.scr** , ya podemos abrir autocad y ejecutar el comando script, apareciendo asi nuestros puntos.

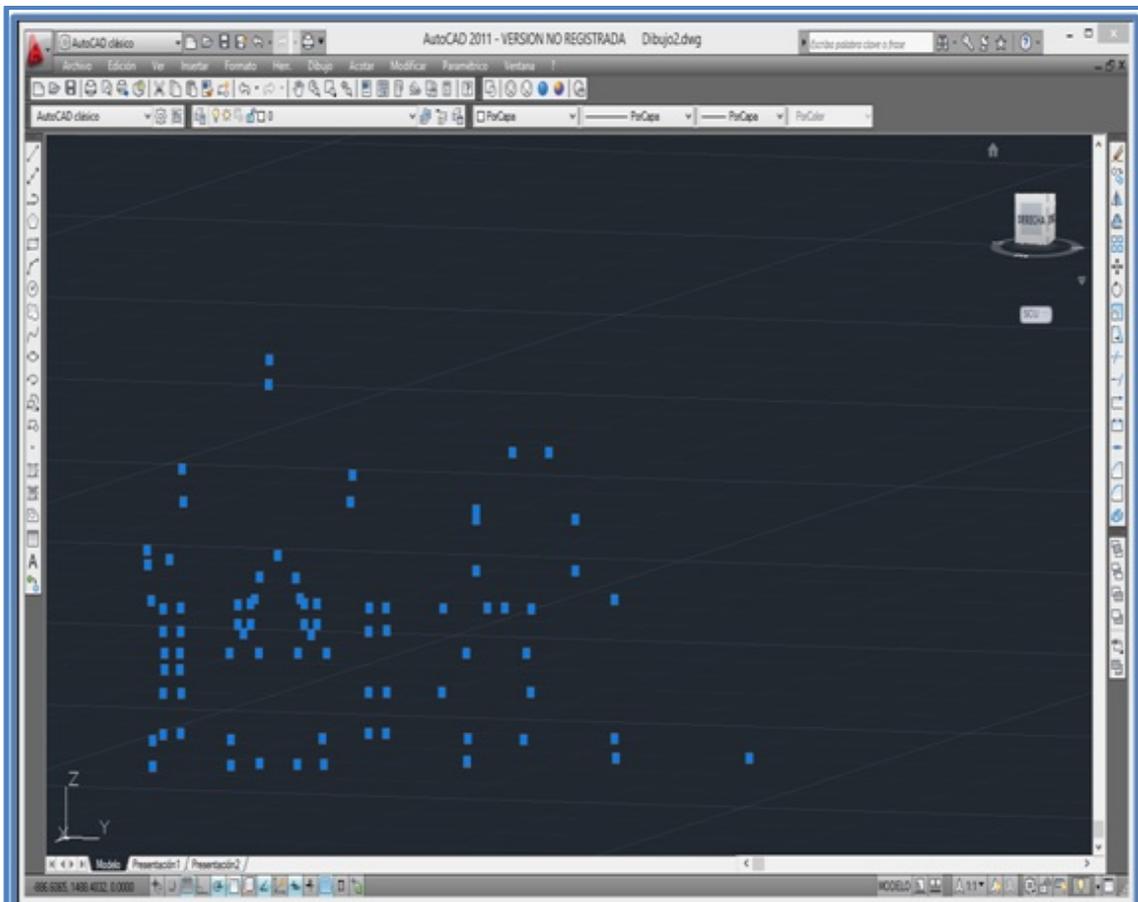
	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

3. PROCESO CONSTRUCTIVO EN AUTOCAD:

- En primer lugar abrimos el programa y ejecutamos el comando SCRIPT para cada estacion.

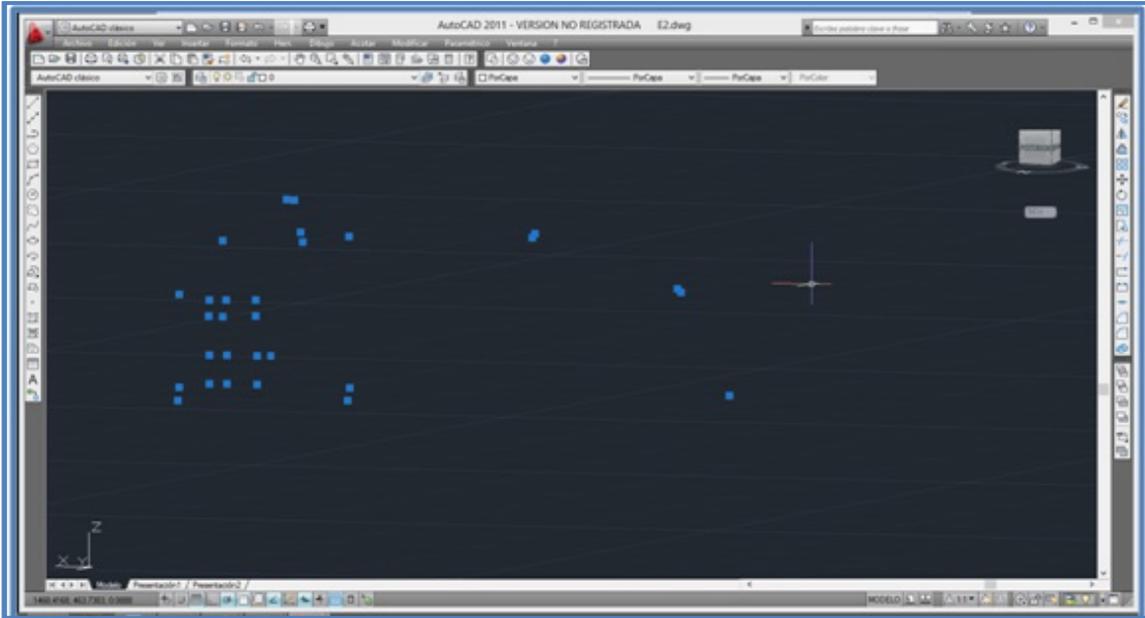
Cada SCRIPT nos genera una nube de puntos en autocad como se ve a continuacion:

Para E1:

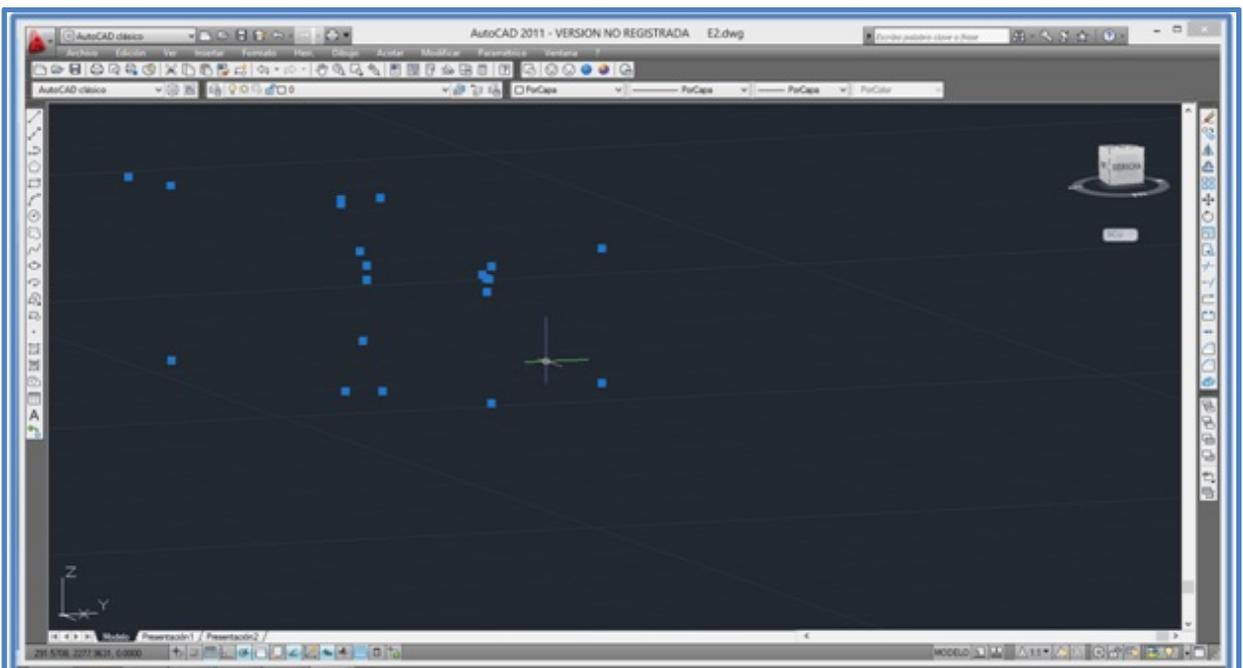


	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

Para E2



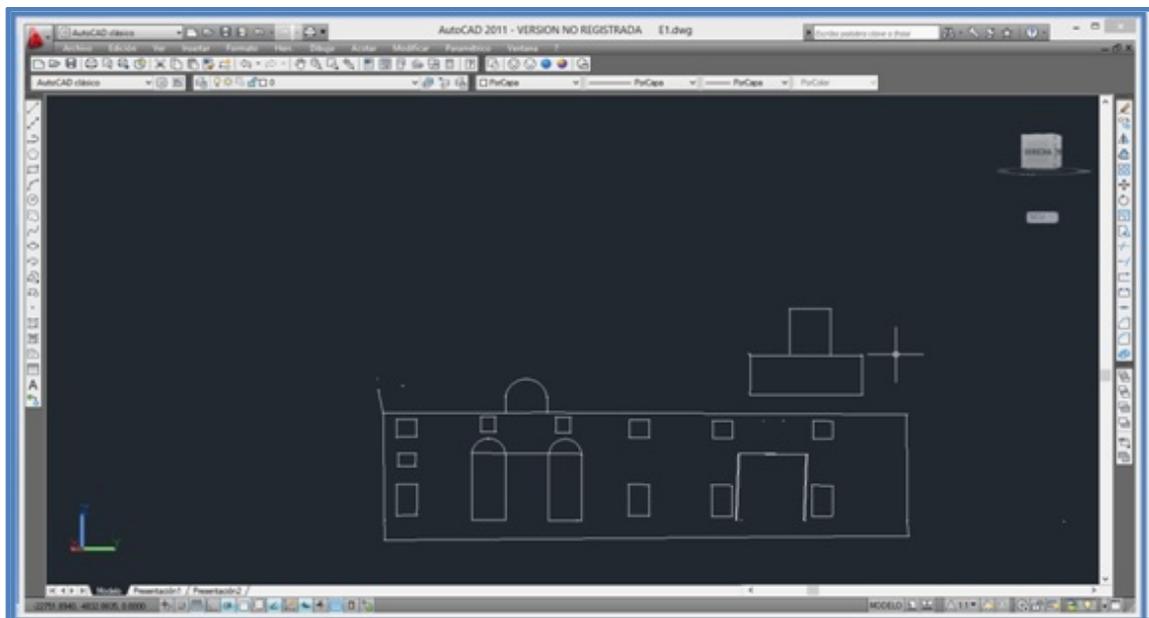
Para E3:



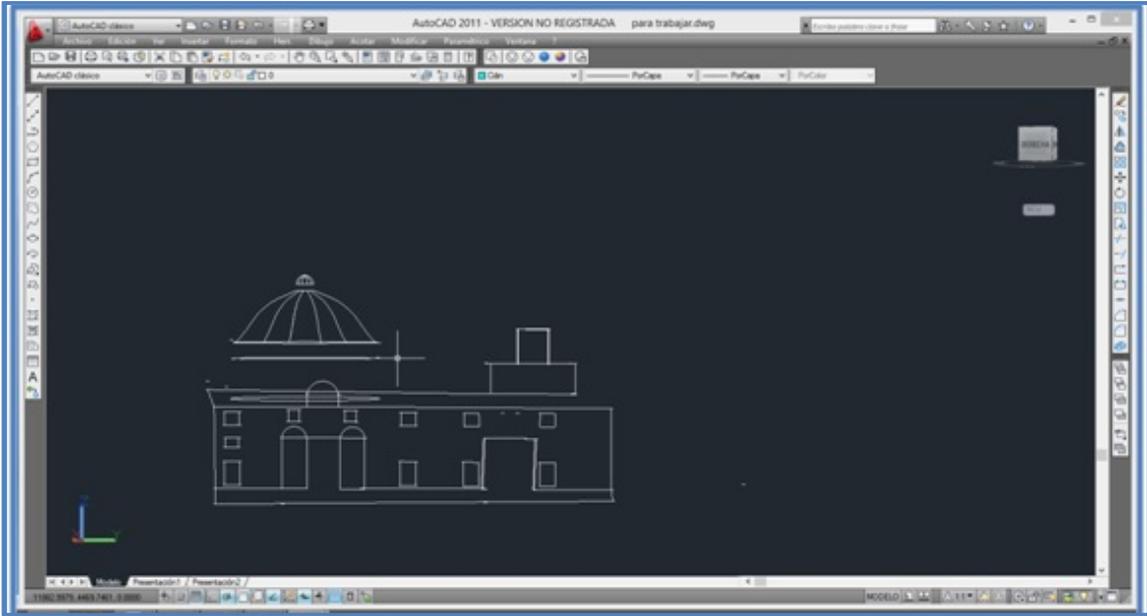
	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

- El siguiente paso es comenzar a unir estas nubes de puntos para generar así las caras del edificio, para ello utilizaremos la herramienta **POLILINEA 3D**:

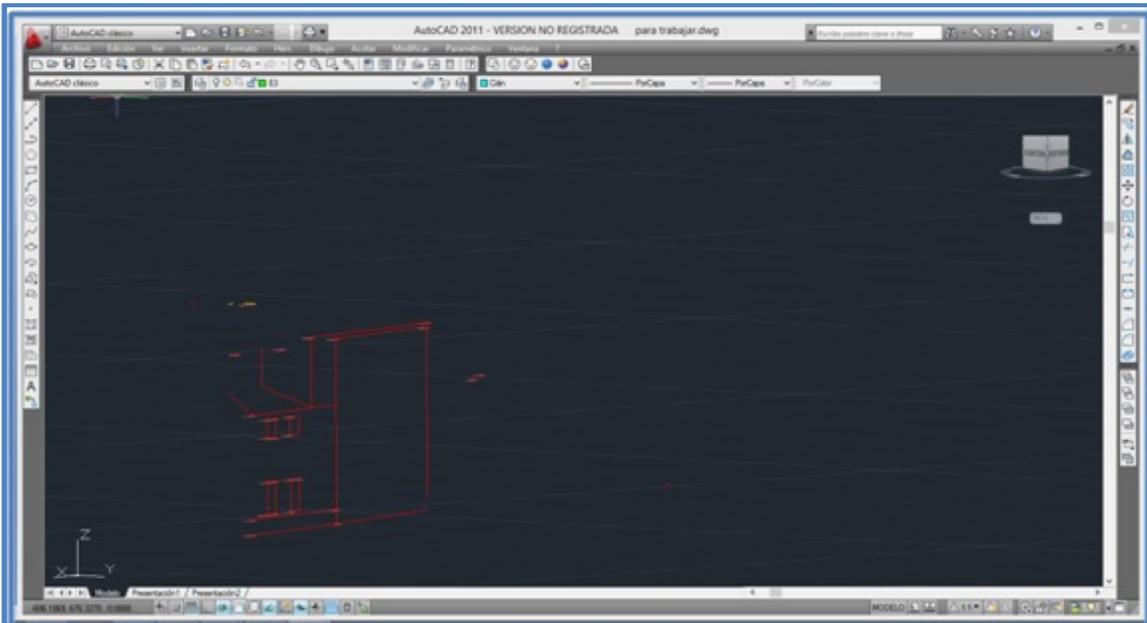
Tras la unión de puntos para E1 podemos apreciar la fachada principal perfectamente definida, lo que facilita mucho el trabajo:



	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

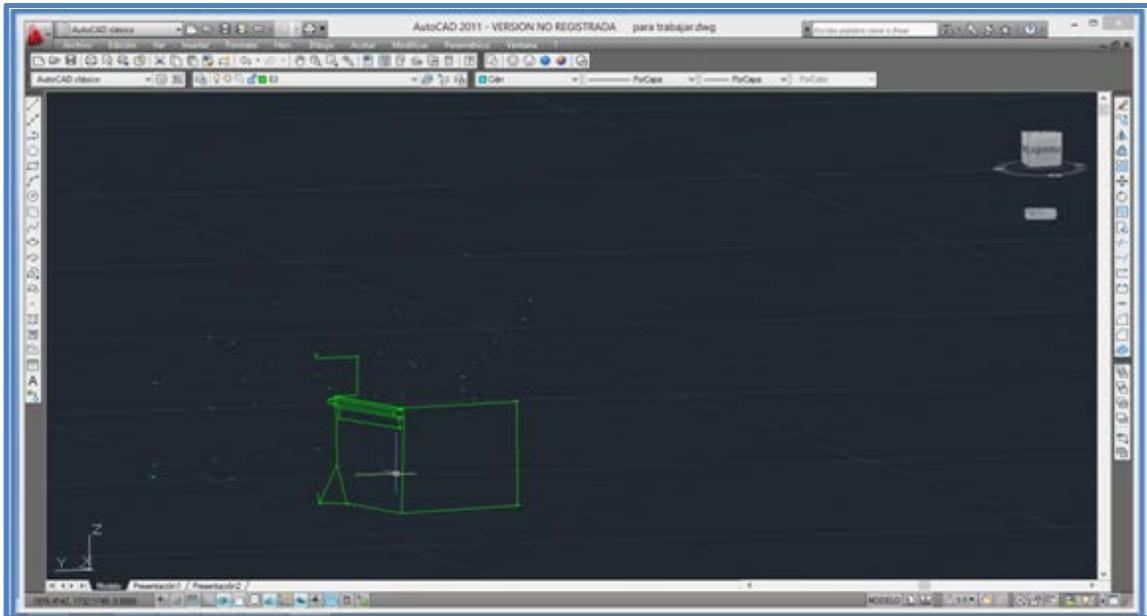


Lo mismo con E2 :

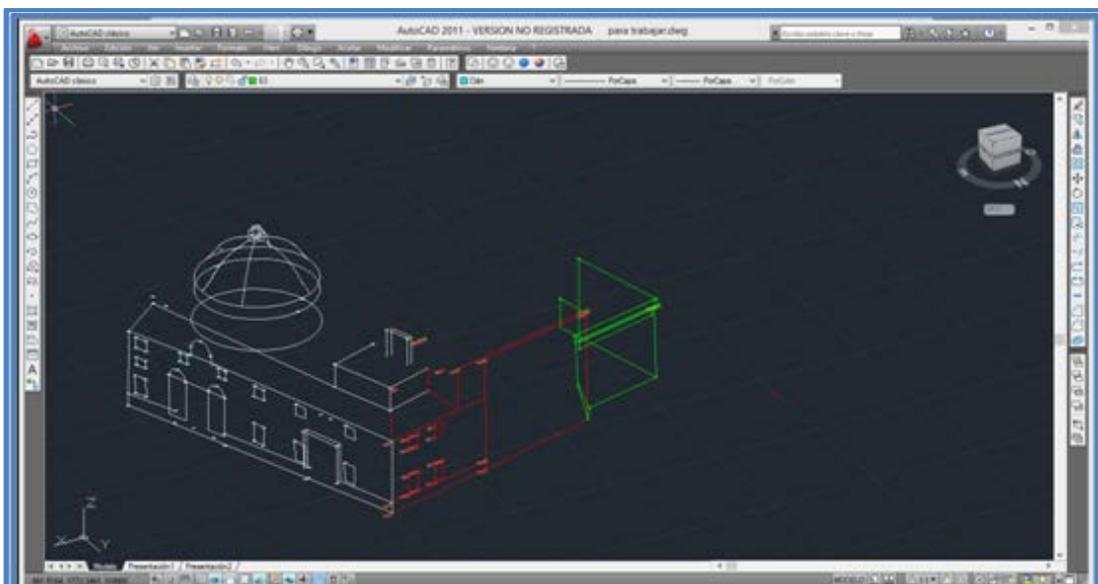


	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

Y E3

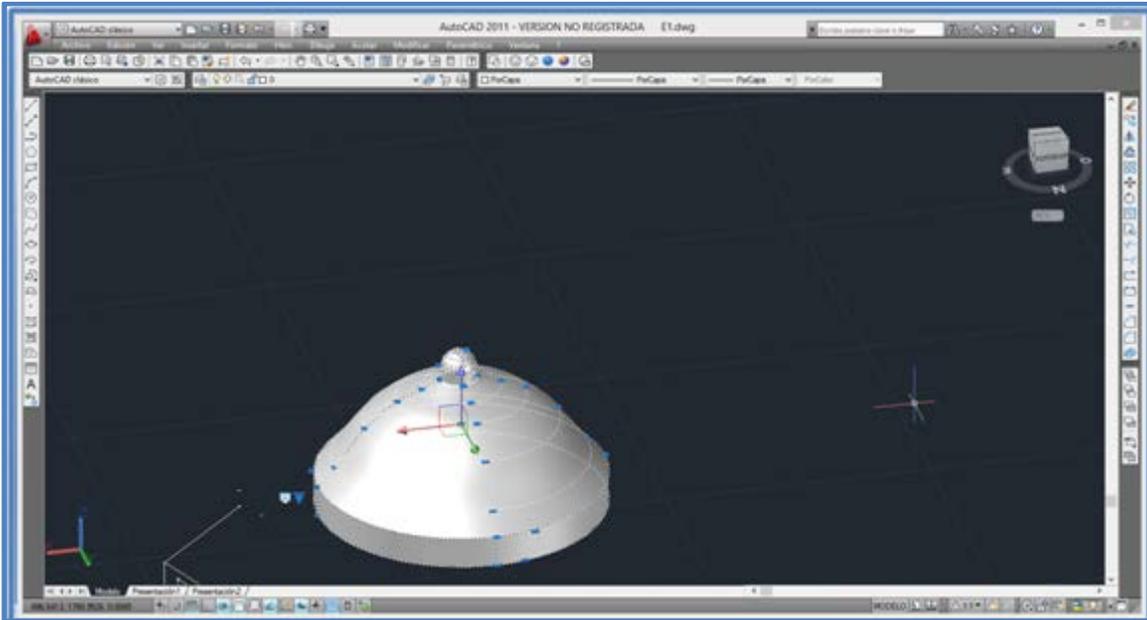


- El siguiente paso fue unir las tres caras del edificio gracias a una serie de puntos comunes que tomamos desde los distintos puntos de estacion. Los cuales se solaparon a la perfección.

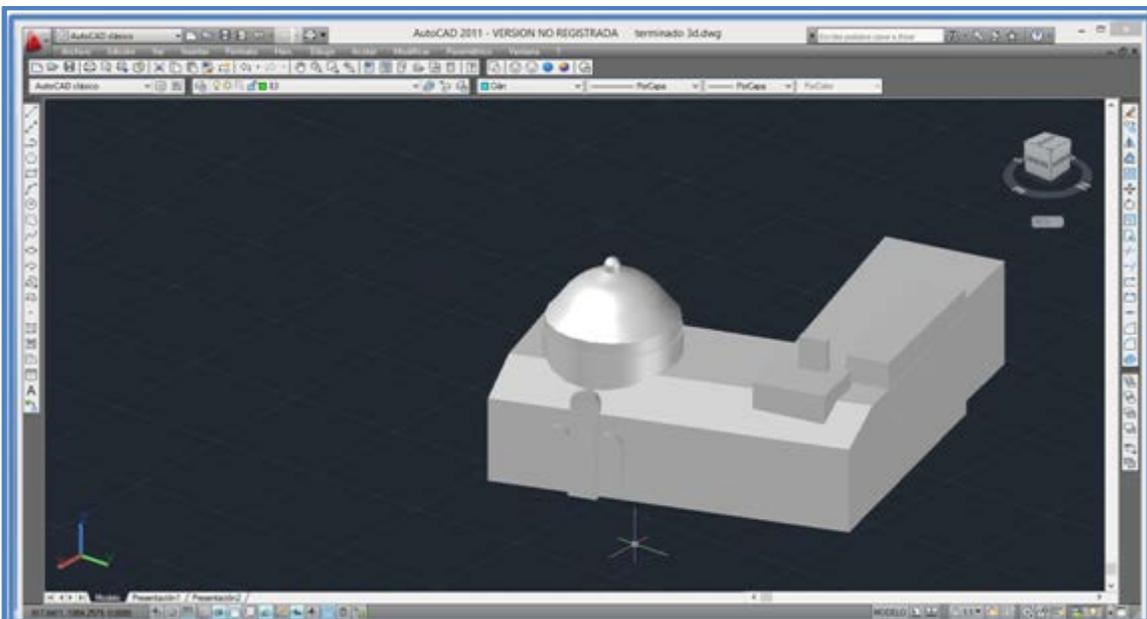


	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

- Una vez terminada la union de puntos, líneas y union de caras, comenzamos a convertir nuestro edicio en un solido. Lo primero y mas laborioso fue generar la cupula de la iglesia:



- Y a continuacion terminar el solido:

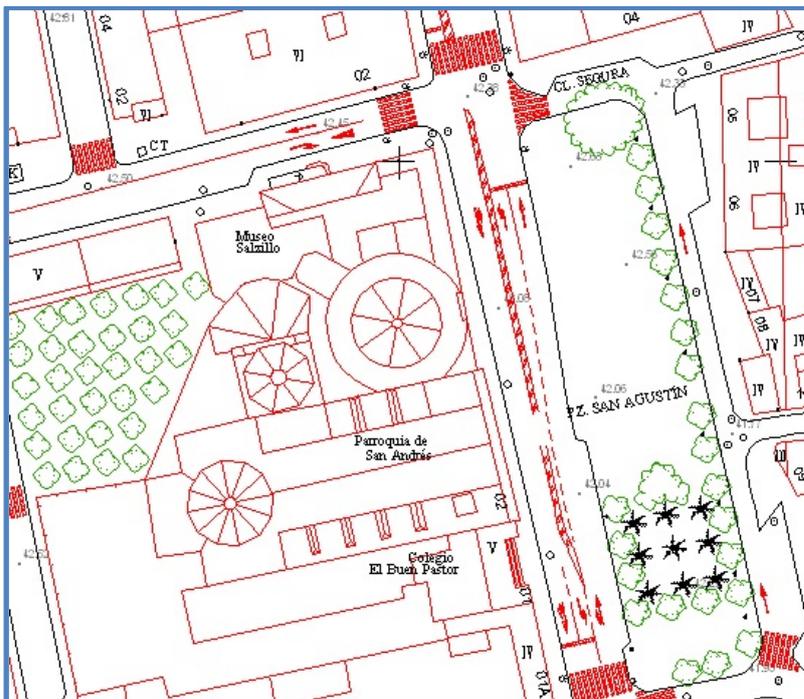


	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Para terminar de cerrar la estructura del edificio nos ayudamos de una vision aerea de la planta del mismo:



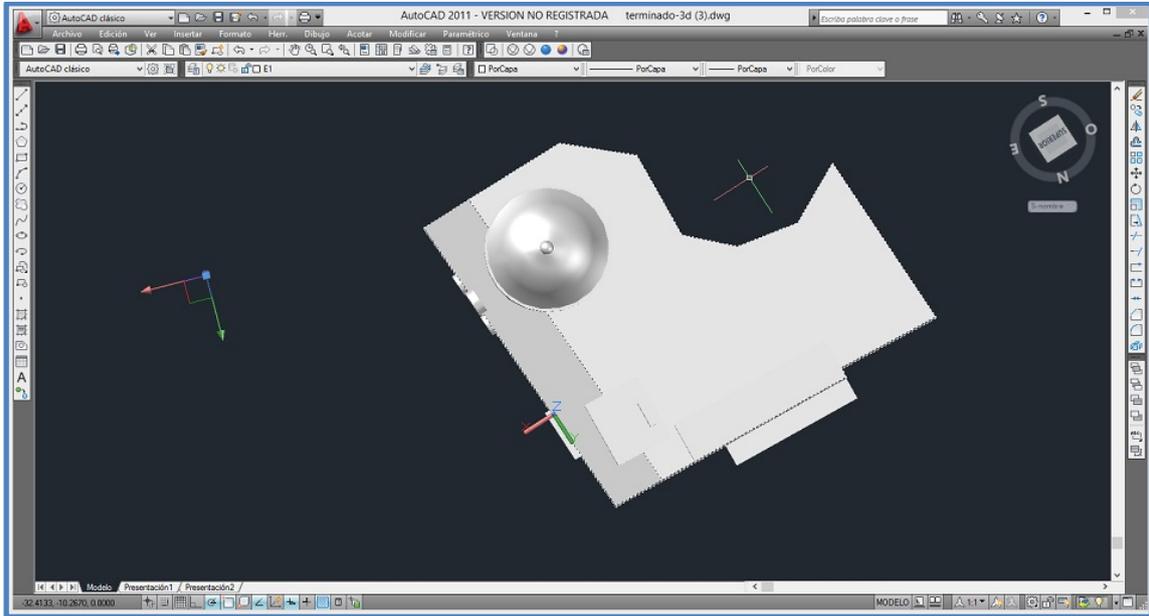
Aéreo del edificio (google earth).



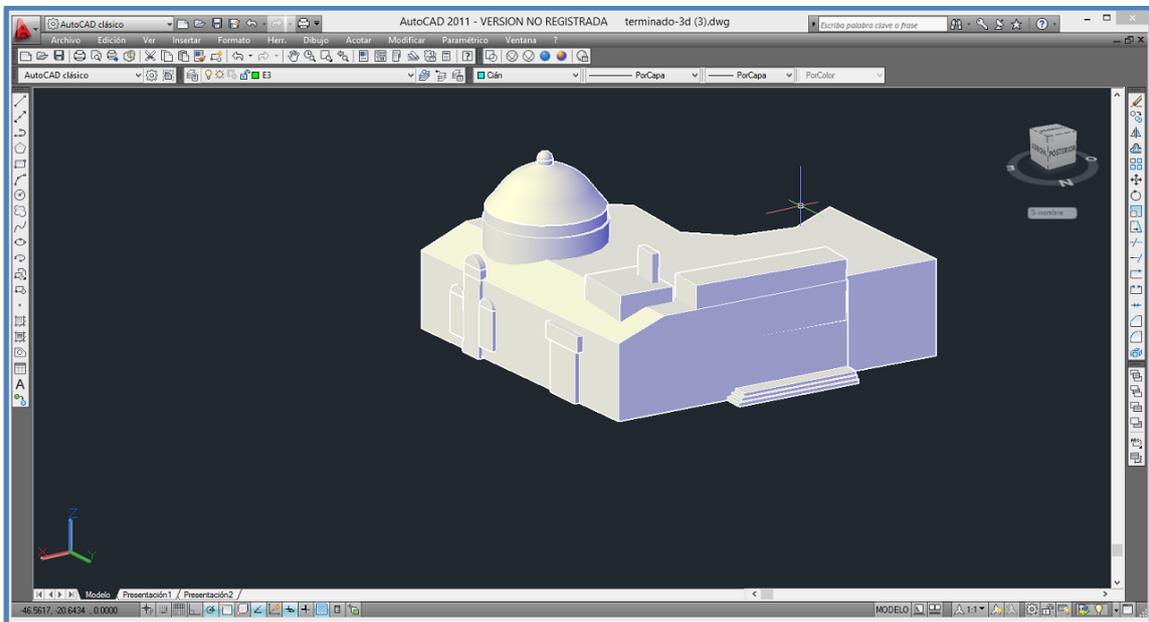
Plano aéreo (cartomur).

	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

PLANTA 3D:

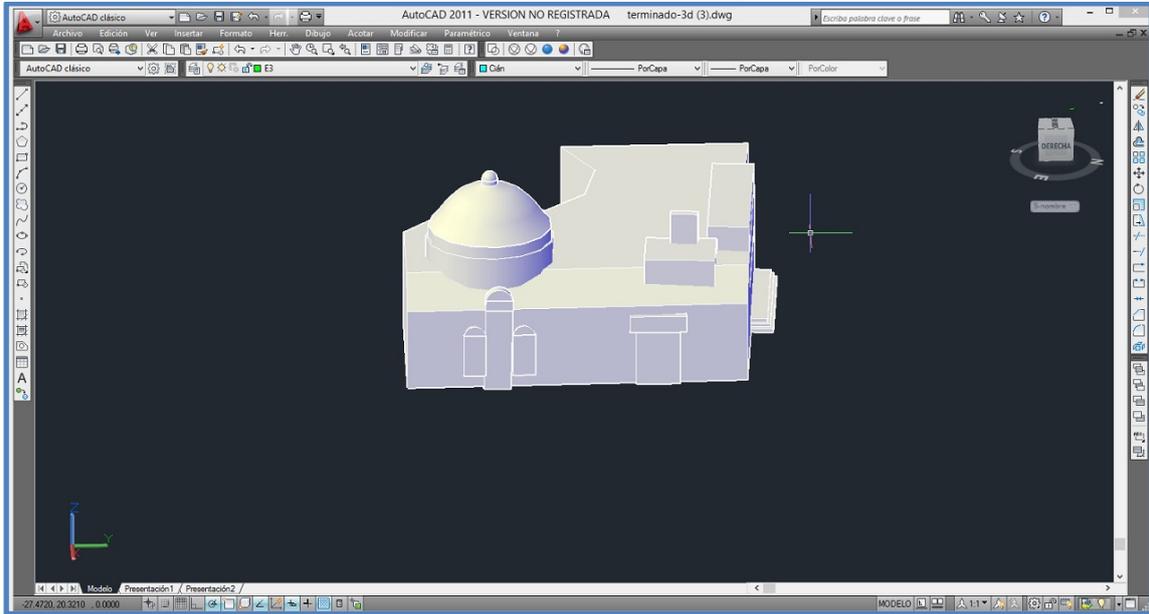


LATERAL (PUERTA DEL MUSEO) 3D:

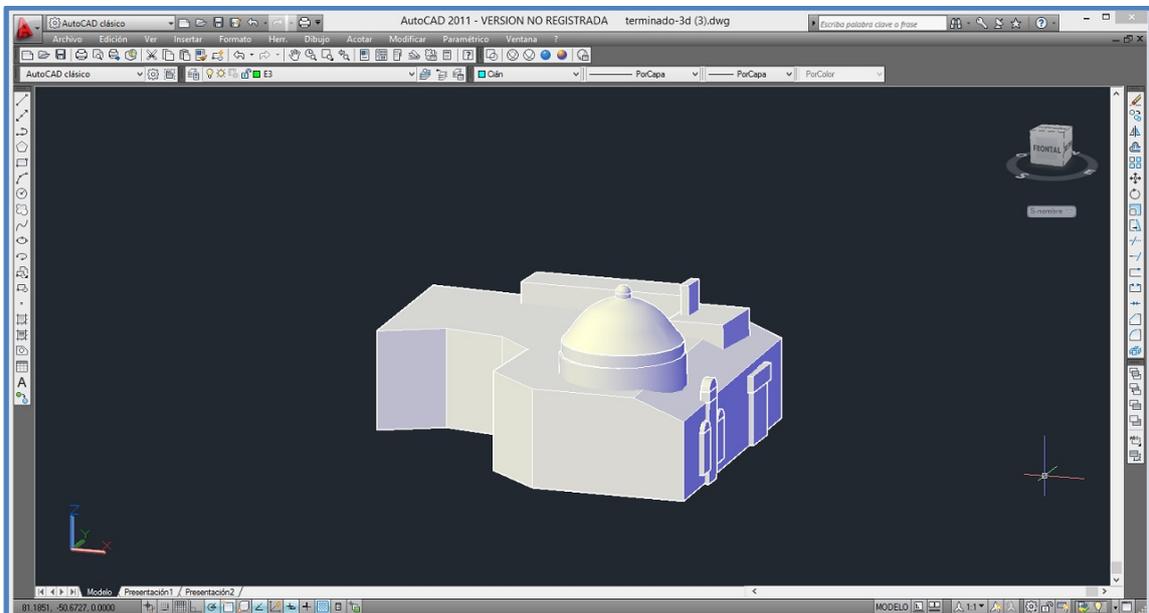


	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

FRONTAL (FACHADA PRINCIPAL) 3D:

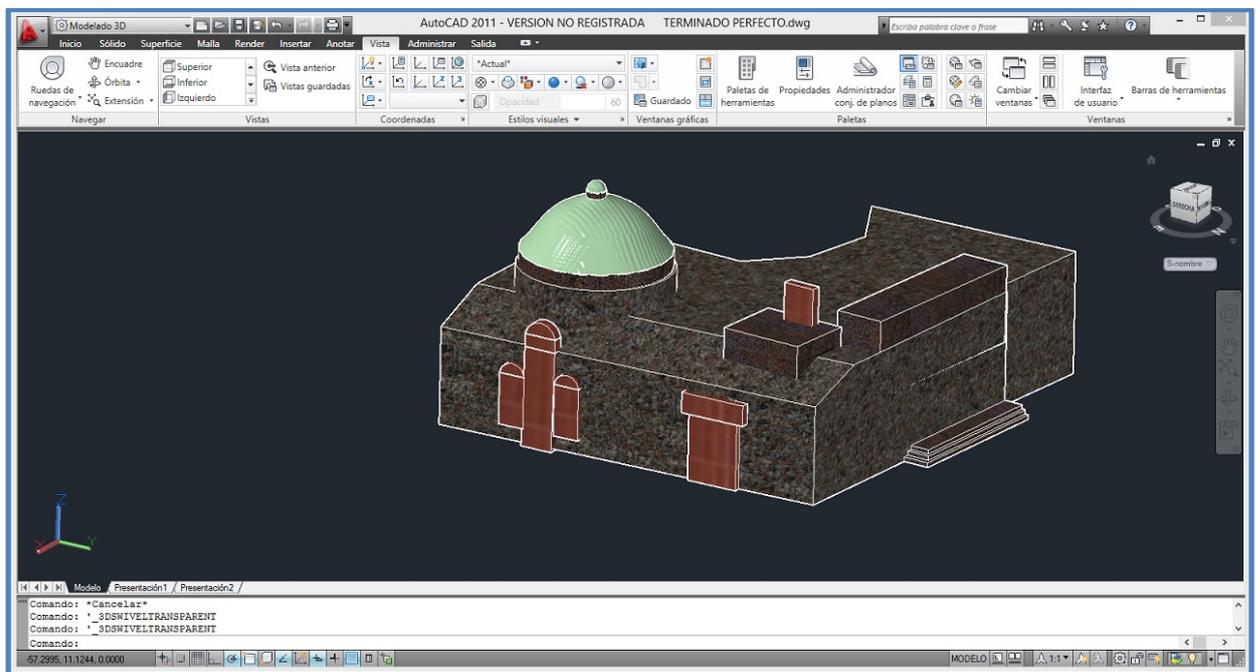


POSTERIOR 3D:



	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Con el solido terminado, añadimos unas texturas de materiales para acabar con nuestro modelado y dejarlo mas vistoso. Para ello pusimos el programa Autocad en modo **MODEIADO 3D** y ejecutamos el comando "MAT" que sirve para la asignacion de materiales.

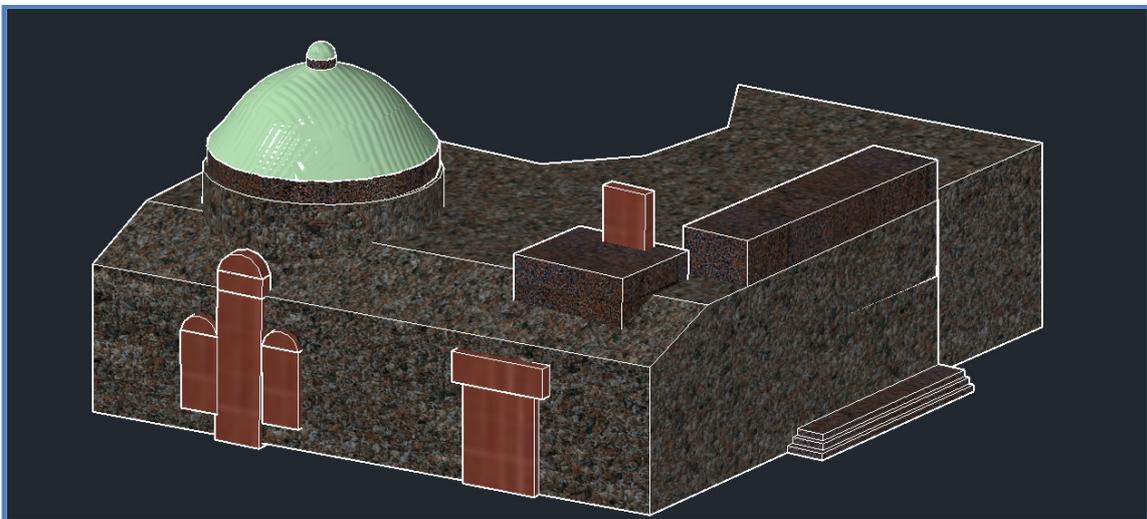


	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

PRODUCTO FINAL

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

MODELO 3D MUSEO SALZILLO E IGLESIA DE JESUS:



	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

CONCLUSIONES

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

Para la realización de este proyecto se han tenido que abarcar gran parte de los conocimientos estudiados en la carrera:

- Teoría de un levantamiento topográfico.
- Manejo de una estación total.
- Planificación de un trabajo topográfico.
- Capacidad de adaptación y aprendizaje de nuevos softwares.
- Redactar una memoria técnica.

Gracias a la aplicación de estos conocimientos se podido alcanzar satisfactoriamente el objetivo propuesto inicialmente.

	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

BIBLIOGRAFÍA

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

PAGINAS WEB:

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

<https://www.google.es/maps>

<http://cartomur.imida.es/visorcartoteca/>

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

<http://members.tripod.com/>

<https://es.wikipedia.org/>

<http://ovc.catastro.meh.es/>

<http://www.leica-geosystems.es/>

	<p>Proyecto Fin de carrera</p> <p>Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.</p>	<p>Realizado por:</p> <p>A.M. Lajara Dolera</p>	<p>Directores:</p> <p>Manuel Torres Picazo</p>
		<p>Fecha: 20/3/2015</p>	<p>UPCT</p>

AGRADECIMIENTOS

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

En primer lugar, agradecer a mi tutor Don Manuel Torres Picazo por su ayuda y consejo en todo momento.

A la Universidad Politécnica de Cartagena y al departamento de topografía por facilitarme todo el material para llevar a cabo este proyecto.

Al Museo Salzillo y la Iglesia de Jesús, por acceder a prestarme toda la información necesaria acerca del edificio y su historia.

Y finalmente, a mis padres y hermanos, por su apoyo y ayuda, sin ellos no hubiera sido posible realizar este proyecto.

	Proyecto Fin de carrera	Realizado por:	Directores:
	Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	A.M. Lajara Dolera	Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

CONTENIDO DEL

CD

	Proyecto Fin de carrera Levantamiento topográfico y modelado 3D del Museo Salzillo e Iglesia de Jesús.	Realizado por: A.M. Lajara Dolera	Directores: Manuel Torres Picazo
		Fecha: 20/3/2015	UPCT

- MEMORIA
- ARCHIVOS .DWG
- CONTENIDOS EXCEL
- FOTOS