

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

MÁSTER EN GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN INGENIERIA Y ARQUITECTURA

TRABAJO FIN DE MÁSTER



Aplicación de las técnicas cartográficas para el modelado 3D de un edificio

AUTORA: María Trinidad Herrero Vega

TUTOR: Diego González Aguilera

Julio 2021

Dedicado a todas las personas que han estado apoyándome en la realización de este trabajo.

Índice

1.- Introducción	6
1.1.- Motivación	6
1.2.- Objetivo	6
1.3.- ¿Qué es un BIM?	7
1.4.- Estado del arte	9
2.- Metodología	10
2.1.- Trabajo de campo	10
Toma de datos	10
2.2.- Trabajo de gabinete	14
a) Importación de los datos	14
b) Registro de los datos	16
c) Utilización del software PointCab.	25
d) Construcción del modelo 3D, mediante Revit.	30
3.- Conclusiones	45
Bibliografía	46

Índice de Figuras

Figura 1. Resumen BIM	7
Figura 2 Funcionamiento del láser	11
Figura 3 a) nube de puntos en vista de alzado b) nube de puntos en vista de planta.....	13
Figura 4 Aspecto general del software “Luposcan”	14
Figura 5 Registro de las tarjetas.....	15
Figura 6. Transformación de Helmert.	16
Figura 7 . Ejemplo del resultado de la detección de los planos.	18
Figura 8. Unión de los escaneos para realizar el registro.....	19
Figura 9 Unión de los escaneos para realizar el registro.....	19
Figura 10 Importación de los escaneos. Aspecto general del programa	20
Figura 11 Configuración del procesamiento de los escaneos.....	21
Figura 12 Detalles del error de la parte exterior del edificio.	23
Figura 13 Detalles de error de escaneo a escaneo y superficie de superposición.....	23
Figura 14 Vista 3D del Registro mediante Faro Scene.	24
Figura 15 Aspecto inicial de PointCab.....	25
Figura 16 Crear proyecto en PointCab.....	26
Figura 17 Corte en planta y Sección longitudinal y transversal de la nube de puntos.....	27
Figura 18 Corte en planta de la planta baja.	28
Figura 19 Ejemplo del resultado del corte en Planta a 1.5m del nivel del suelo en PointCab. Planta Baja.....	29
Figura 20. Flujo de trabajo de Revit.	30
Figura 21 Aspecto inicial de Revit con el plugin (PC4R) de Pointcab.	31
Figura 22 Generación de muros mediante ortofoto.....	33
Figura 23 Detalle de modificación del ancho del muro.	33
Figura 24 Detalle creación de muros mediante el plug-in.	34
Figura 25 Detalle unión entre Pointcab y Revit.....	34
Figura 26 a) Puerta modelada b) Puerta original.....	36
Figura 27 Colocación de ventana en muro a partir de la herramienta “Insert Window” del plug- in.....	36
Figura 28 Detalle de la colocación en alzado	37
Figura 29 Detalle de la colocación en planta con apoyo de las ortofotos	37
Figura 30 Detalle de la colocación en alzado	37
Figura 31 Fotografía del edificio.....	39

Figura 32 Edificio renderizado.....	39
Figura 33 Importación de la nube de puntos en CloudCompare	40
Figura 34 Resultado del diezmo de los puntos.....	40
Figura 35 Topografía del terreno	41
Figura 36 Muestra gráfica del algoritmo de Delaunay. Fuente: Apuntes Procesamiento de Datos Laser.	42



1.- Introducción

1.1.- Motivación

Mis estudios y experiencia previa, como Ingeniera Técnica Agrícola, especialidad Explotaciones Agropecuarias, no estaban directamente relacionados con la arquitectura, pero la empresa en la que presto mis servicios profesionales está dedicada a la Cartografía y el modelado 3D. Esto me ha dado la posibilidad de, a la vez de adquirir mis conocimientos teóricos en el Máster, aplicarlos en la práctica.

Los datos utilizados para este trabajo han sido cedidos por dicha empresa. Estos tenían como objetivo obtener planos 2D para el cálculo de la superficie bruta del edificio.

1.2.- Objetivo

El objetivo que me he propuesto es dar una visión global del flujo de trabajo necesario, a través de las herramientas y las aplicaciones informáticas que tenemos a nuestro alcance, como es posible generar un modelo 3D (BIM) a partir de un levantamiento topográfico de un edificio en forma de nube de puntos. Un modelo que además de tener una parte geométrica que se obtiene a partir del levantamiento, añadirle una base de datos, que aporte información acerca del mismo. Este modelo 3D puede ser utilizado en diversos ámbitos como puede ser publicidad, rehabilitación arquitectónica, patrimonio, reconstrucción después de un desastre.

A través de él se puede extraer y analizar información como por ejemplo realizar planos de plantas y alzados que nos muestren la superficie útil, características externas e internas.

1.3.- ¿Qué es un BIM?

BIM es el acrónimo en inglés de *Building Information Modelling*. BIM es erróneamente descrito como un software, como pueden ser Revit o Archicad y realmente es un conjunto de procesos que nos llevan a un modelo 3D parametrizado, tanto de edificios como es el caso de esta memoria, como en infraestructuras u obra civil, que a su vez lleva asociado una base de datos, es decir, una información adicional no geométrica, que nos da una descripción de las características, materiales, componentes, estados de conservación, vida útil.

Los softwares son una parte del proceso. Una parte importante, ya que sin ellos no se podrían obtener los modelos 3D.

Hay diferentes orígenes acerca de BIM, para algunos autores, Graphisoft es la primera empresa que desarrolla el concepto BIM, creando el software Archicad, con el nombre de Virtual Building, mientras que para otros es el profesor Charles M. Eastman del Instituto de Tecnología en Georgia.

A principios del presente siglo se empieza a extender su uso hasta que el 26 de febrero de 2014 se aprueba la Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la contratación pública que regula las bases a seguir por los países miembros.

En España actualmente está vigente el Real Decreto 1515/2018 de 28 de diciembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública, cuyo fin es impulsar y garantizar la coordinación entre administraciones y organismos públicos, en la implantación de la metodología BIM, poniendo a disposición del usuario la siguiente página web, <https://cbim.mitma.es/> para la consulta de licitaciones e información de proyectos realizados.



Figura 1. Resumen BIM



La Comisión, llamada es.BIM está gestionada por el Ministerio de Fomento y está compuesta de tres órganos:

- Órganos de representación.
- Grupos de trabajo, que son los encargados de realizar la documentación y el desarrollo.
- Comité técnico, que asesora a los órganos de representación y a los Grupos de trabajo.



1.4.- Estado del arte

Los beneficios de la metodología BIM están probados con estudios [10]. Comparando los sistemas CAD clásicos en 2D, donde solamente se permite obtener planos de planta, alzado y sección, en los que en cada revisión se debe de actualizar a cada uno de los planos o tablas la actualización de forma manual, mientras que con la metodología BIM, este proceso se realizaría de forma automática [2], [4].

Contar con la información geométrica en formato digital de un edificio y sus metadatos asociados donde se puede visualizar de forma clara y sin limitaciones, de forma que todas las partes estén interconectadas evitan problemas y ahorro en coste de personal y recursos [10].

Parte importante de la metodología son los softwares. Para que el entendimiento entre las partes fluya debe de existir la manera de exportar cada geometría, por cada una de las partes de manera que pueda ser utilizada por las otras, para ello se debe disponer en cada uno de ellos del formato estándar "IFC" en ingles *Industry Foundation Class*. Es un lenguaje de datos estándar de código abierto.



2.- Metodología

La metodología seguida para la realización de esta memoria es la siguiente:

- 1) Trabajo de campo:
 - Levantamiento del edificio mediante laser escáner, previo reconocimiento del edificio.
- 2) Trabajo de gabinete:
 - Proceso de edición de los datos obtenidos generando una única nube de puntos.
 - Obtención de cortes transversales y longitudinales con sus correspondientes ortofotos.
 - Modelado del edificio en 3D.

2.1.- Trabajo de campo

Toma de datos

Para la toma de datos se ha utilizado el láser escáner Faro X330 y tarjetas numeradas (también sería posible mediante esferas) que serán interpretadas por el software (Luposcan) como referencia para el registro de los escaneos. Por cada escaneo tenemos una nube de puntos que no se encuentra registrada, es decir, que no hay un prealineamiento con ninguna nube de puntos colindantes.

La tendencia actual es que desaparecerán las tarjetas y simplemente se utilizarán como puntos de control en el caso de necesitar un

levantamiento topográfico en el que se necesiten las coordenadas geográficas.

El láser escáner Leica RTC360 permite mediante un software unir el láser escáner a una Tablet y en tiempo real, realizar un pre-registro o prealineamiento local de las nubes de puntos. Cada nube de puntos se puede alinear con otra nube de puntos, este pre-registro, como se abordará en el apartado de edición de los datos, con los softwares de registro, que en esta memoria son Scantra y Faro Scene se pueden realizar entre más nubes de puntos.

Este levantamiento es un proceso no invasivo, al edificio no se le genera ningún daño.

El primer paso antes de comenzar a escanear es planificar los posicionamientos de los escaneos y determinar donde se van a colocar las tarjetas. Dichas tarjetas se utilizarán como apoyo en el registro de los escaneos. Se hace un boceto de los posicionamientos, ya que eso nos ayudará en el programa de registro (en este TFM¹ es Scantra) para realizar las uniones entre las diferentes nubes de puntos.

¹ TFM: Trabajo Fin de Máster

El funcionamiento de dicho láser es el siguiente, envía un haz de laser infrarrojo al centro del espejo giratorio, desviando éste el láser en rotación vertical alrededor del entorno que se escanea, y la luz dispersada por los objetos circundantes se refleja en el escáner.

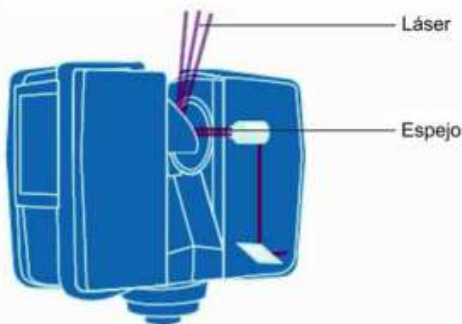


Figura 2 Funcionamiento del láser

Para medir las distancias, lo que hace es modular el haz del láser en ondas constantes de diferente longitud, lo que se conoce como desfasaje. La distancia del escáner al objeto viene determinada por la exactitud en los desfasajes de las ondas de luz en el infrarrojo. El error sistemático de distancia, especificado por el fabricante, es de ± 2 mm y el rango de ruido es de 0.3 mm.

El escáner cubre un campo de visión de 360° en el eje horizontal y 300° en el eje vertical.

Para este proyecto estaba configurado en el eje horizontal desde 0° hasta 180° y desde -60° hasta 90° en el vertical.

¿Porque se utilizan estos grados en el eje horizontal y vertical?

Porque la calidad de la nube de puntos en el primer barrido es de buena calidad. Si se configura en el eje

horizontal con 360° estaríamos obteniendo dos tomas y no es necesario. Y en el eje vertical porque que el láser está apoyado sobre un trípode y debajo de él no se obtendrían datos, de ahí que le restemos esos 30° .

La toma de datos se realizó en blanco y negro, aunque también existe la posibilidad de escanear en color, puesto que dispone de cámara integrada. El tiempo empleado en el escaneo no compensa respecto al beneficio, ya que para el modelado no es necesaria la información de color (RGB). Aunque el color aporta facilidad en la diferenciación de las distintas superficies.

La velocidad de la medición es de 976.000 puntos/segundo. La cámara "a color" integrada es de hasta 70 millones de pixeles. Este modelo no dispone de HDR.

La calidad utilizada para este proyecto ha sido 2x, constante. La calidad lo que indica es el nivel de ruido en función de la resolución y por tanto el tiempo. Esta calidad va desde 1x a 8x, a mayor número aumentará la calidad porque corregirá el ruido, pero aumenta el tiempo de escaneo, en valores inferiores de calidad, aumenta la eficacia y reduce el tiempo de escaneo.

La resolución empleada ha sido para exteriores 1/2 y 1/4 para interiores y 1/5, 1/8 en interiores.

Estas resoluciones pueden variar desde 1/1 hasta 1/32 y con ellas también el tiempo de escaneo (Tabla 1) y volumen de datos. Para resoluciones de 1/2 genera un archivo de aprox. 700 MB

mientras que para resoluciones de 1/8 es de aprox. 43 MB. El volumen de datos que se genera es muy grande (aproximadamente 112GB). Si se hubiese escaneado a color sería aún mayor.

Resolución		Calidad	Velocidad (kpt/seg.)	Compresión de ruido	Tiempo de escaneo neto (escaneo completo)	pt/360°
Millón de ptos. (escaneo completo)						
710.7	1/1	1x	976	-	0:14:19	40,960
710.7	1/1	2x	488	-	0:28:38	40,960
710.7	1/1	3x	244	-	0:57:16	40,960
710.7	1/1	4x	122	-	1:54:32	40,960
177.7	1/2	1x	976	-	0:03:35	20,480
177.7	1/2	2x	488	-	0:07:09	20,480
177.7	1/2	3x	244	-	0:14:19	20,480
177.7	1/2	4x	122	-	0:28:38	20,480
177.7	1/2	6x	122	2x	1:54:32	20,480
44.4	1/4	1x	976	-	0:00:54	10,240
44.4	1/4	2x	488	-	0:01:47	10,240
44.4	1/4	3x	244	-	0:03:35	10,240
44.4	1/4	4x	122	-	0:07:09	10,240
44.4	1/4	6x	122	2x	0:28:38	10,240
44.4	1/4	8x	122	4x	1:54:32	10,240
28.4	1/5	2x	488	-	0:01:09	8,192
28.4	1/5	3x	244	-	0:02:17	8,192
28.4	1/5	4x	122	-	0:04:35	8,192
28.4	1/5	6x	122	2x	0:18:20	8,192
11.1	1/8	2x	488	-	0:00:27	5,120
11.1	1/8	3x	244	-	0:00:54	5,120
11.1	1/8	4x	122	-	0:01:47	5,120
11.1	1/8	6x	122	2x	0:07:09	5,120
11.1	1/8	8x	122	4x	0:28:38	5,120
7.1	1/10	3x	244	-	0:00:34	4,096

Tabla 1 Tiempo de escaneo en función de la resolución y la calidad. Fuente: Faro

¿Qué es una nube de puntos? Es un conjunto de puntos (millones) en un sistema coordinado tridimensional, en el que cada punto está definido por una X,Y,Z. Se puede obtener mediante escaneo láser como se muestra en esta memoria o mediante fotogrametría. Y contiene información métrica y de color.



a)



b)

Figura 3 a) nube de puntos en vista de alzado b) nube de puntos en vista de planta

2.2.- Trabajo de gabinete

a) Importación de los datos

Para la importación y procesamiento de los datos se utiliza el software *Luposcan*². Con este software se procede a:

- importación y filtrado de los escaneos en bruto del láser escáner,
- registro de las tarjetas, es decir, añadir a cada tarjeta un número, para el posterior registro de las nubes de puntos.

En el filtrado, los puntos serán eliminados en los siguientes supuestos:

- en cuyo rango de 0.05 m no dispongan de otros puntos adyacentes.
- en los que la distancia del trayecto sea menor de 10 cm y mayor de 65 m.

Fig. 4 Aspecto general del software “Luposcan”

¿Por qué se realiza un filtrado?

Para la reducción del ruido y un mejor manejo de las nubes de puntos.

El tipo de importación “Polar” convierte los archivos al formato de Luposcan, en la cuadrícula de ángulo horizontal y vertical con resoluciones fijas utilizando la interpolación. Para dicha interpolación calcula el valor a partir de los 4 puntos vecinos, mientras que la “Ortogonal” crea una resolución fija en la cuadrícula cartesiana en “X” e “Y” en la vista superior ortogonal.

Para el tipo de muestreo: BL utiliza los cuatro puntos vecinos del escaneo original.

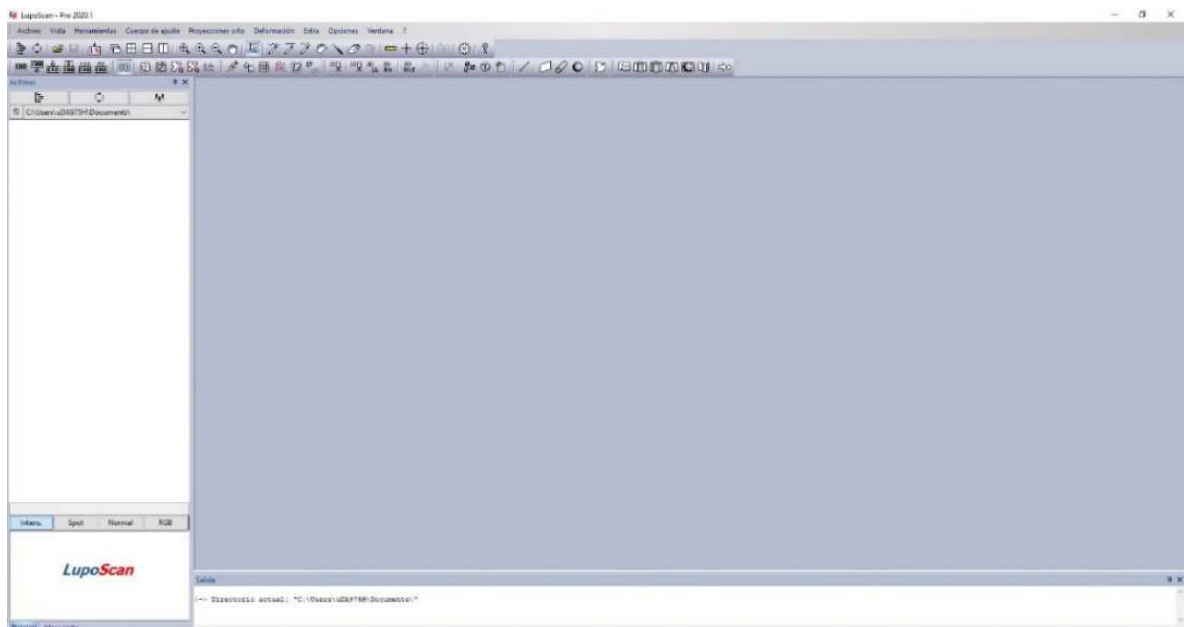


Figura 4 Aspecto general del software “Luposcan”

² *Luposcan*: Programa para la importación y exportación de los escaneos.

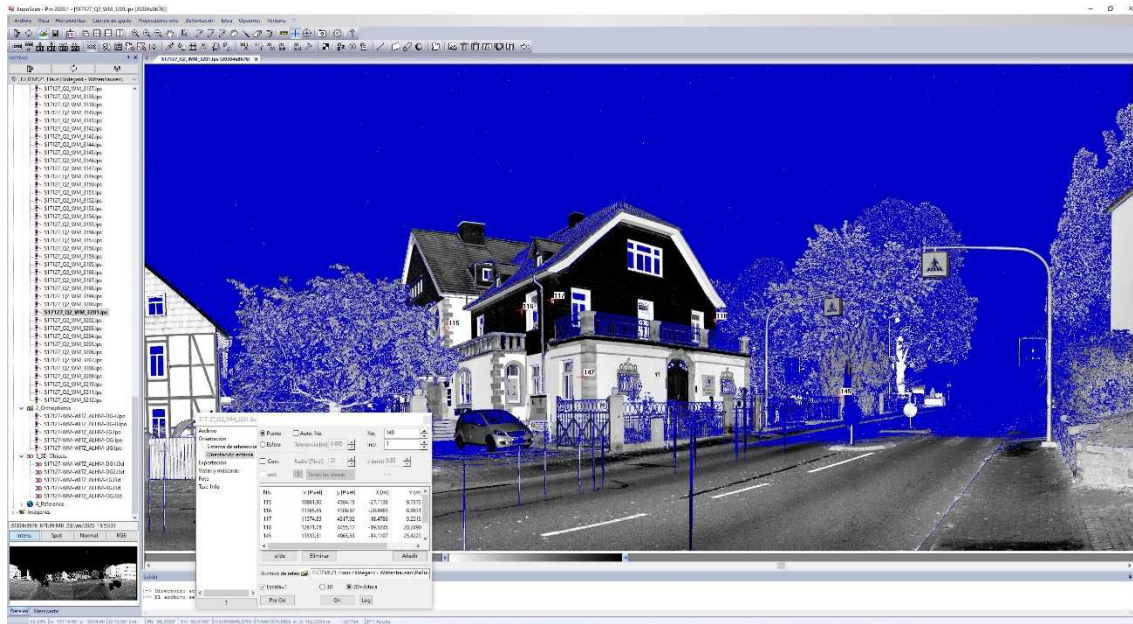


Figura 5 Registro de las tarjetas.

Una vez marcadas todas las tarjetas, se procede a agrupar los escaneos por planta y los exteriores para un mejor manejo de los datos en el software de registro (en este caso Scantra³).

Si en vez de tarjetas se hubiesen utilizado esferas se realizaría de la misma forma, es decir añadiendo a cada esfera la identificación correspondiente y especificando el radio para ayudar al software en la detección.

³ Scantra: Programa para el registro de los escaneos.

b) Registro de los datos

El registro de los datos se realiza mediante Scantra y Faro Scene⁴, para comparar los resultados de ambos programas. Desde Scantra el registro se realiza mediante superficies y tarjetas mientras que en Faro Scene solamente se utilizan las superficies.

En el registro de las nubes de puntos como se indica a continuación existen diferentes formas de alineamiento que utilizan diferentes algoritmos.

El alineamiento mediante tarjetas consiste en:

Examinar la correspondencia entre las tarjetas o esferas basándose en la búsqueda de invariantes, dos distancias y un ángulo.

Estas invariantes deben de formar un triángulo.

Las distancias y el ángulo permanecen sin variaciones en la rotación y traslación independientemente de la posición del punto de vista del sensor, por lo que en ambas nubes de puntos se debe encontrar el mismo triángulo 3D.

Una vez terminada la correspondencia de tarjetas, se calculará la transformación 3D (Fig. 6), mediante la Transformación de Helmert [5], (tres rotaciones, tres traslaciones y un factor escala), relacionando las diferentes nubes de puntos en un mismo sistema de coordenadas.

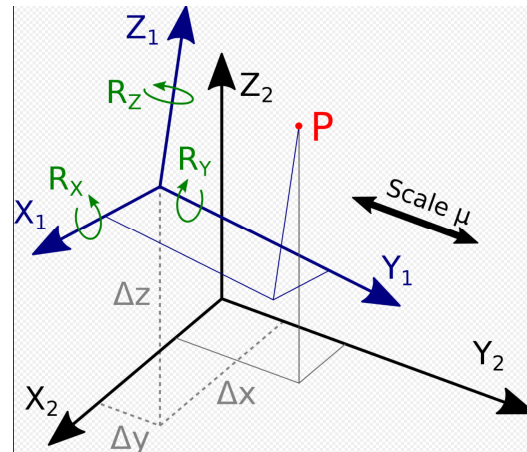


Figura 6. Transformación de Helmert.

Al utilizar este alineamiento, requiere una mayor inversión de tiempo en campo. Se ralentiza el proceso de escaneado.

⁴ Faro Scene: Programa para el registro de los escaneos. Licencia temporal.



El alineamiento más generalizado mediante superficies es:

ICP [11] (siglas en inglés, Iterative Closest Point), desarrollado por Besl y McKay en 1992.

Consiste en buscar por cada paso, las correspondencias entre puntos usando el criterio de punto más cercano por medio de la función de minimización de distancias. Al determinar las coincidencias entre los puntos cercano se considera “emparejamiento candidato” y después calcular la transformación rígida, realizando la rotación y a continuación la traslación.

b.1) Scantra.

- ¿Que es Scantra?

Scantra es un software de escritorio para el registro de nube de puntos, que se basa en la detección de superficies y tarjetas idénticas.

Funcionalidad:

Al importar los escaneos de Luposcan, importa también los datos de las tarjetas, que se han marcado previamente en Luposcan. Una vez detectado por el programa las superficies y los puntos de las tarjetas realiza la función de unión de puntos de las tarjetas (*Punkt-Matching*) con la misma numeración y de las superficies.

- Pasos para seguir.

a) Creación del proyecto.

b) Importación de los datos. Se importan los escaneos desde Luposcan y se procede a la detección de las superficies (Plane Detection). (Fig 7). El procedimiento de comparación de detección de superficies lo realiza mediante la matriz de covarianza. Las imágenes que se crean mostrando las superficies detectadas se guardarán en el banco de datos.

Posteriormente se procede a la unión entre escaneos, hay que tener en cuenta, que cada escaneo necesita para registrarse con el “vecino” al menos dos superficies idénticas y una tarjeta con la misma numeración o bien dos tarjetas y una superficie. O solo tres superficies o tres tarjetas. En el caso de disponer de tres superficies, estas deben ser dos verticales y una horizontal, las superficies horizontales deben ser perpendiculares una respecto de la otra, no pueden ser paralelas entre sí, la intersección de los tres planos tiene que generar un punto en el espacio.

Para realizar esta tarea es aconsejable utilizar el boceto (Fig. 8) que se mencionó en el apartado de trabajo de campo, puesto que nos ayuda a colocarlos en el plano, puesto que no se tiene una prealineación de nubes de puntos. Si en vez de realizar el levantamiento con el escáner láser Faro, lo hubiéramos realizado con el modelo de Leica no sería necesario este paso previo, ya que se genera un prealineamiento que habrá que refinar, ya que el error global puede ser de hasta 6 cm, mientras que una vez registrado con el software adecuado el error es inferior a 1 cm.

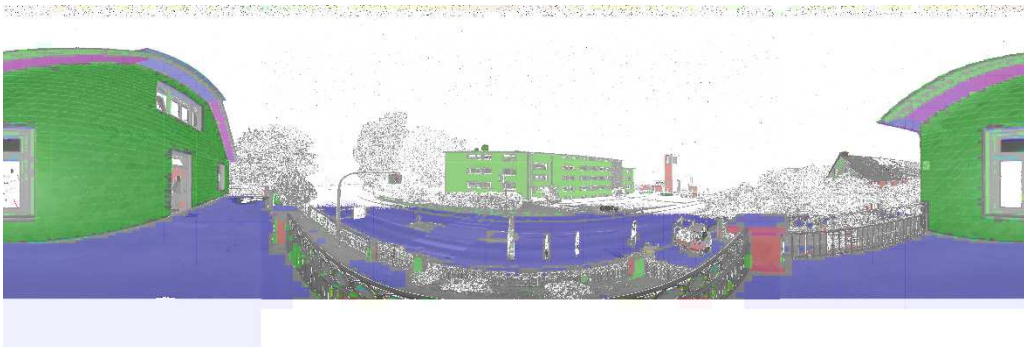


Figura 7 . Ejemplo del resultado de la detección de los planos.

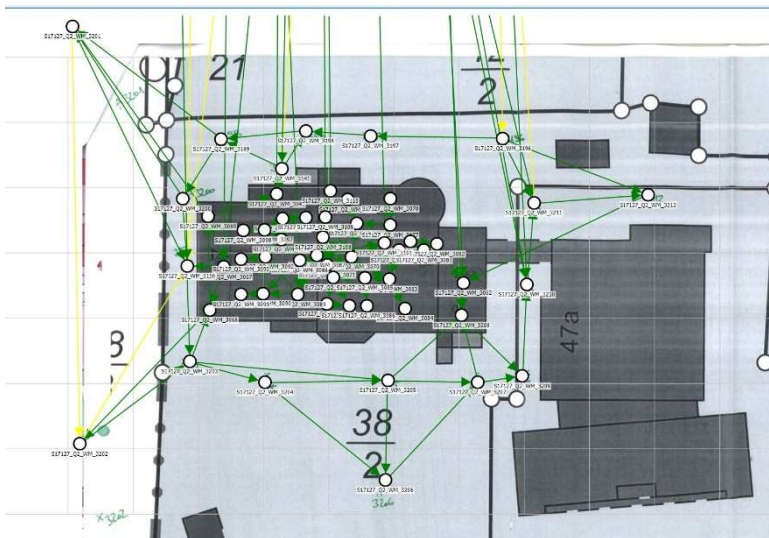


Figura 8. Unión de los escaneos para realizar el registro

Una vez realizado manualmente la unión de los escaneos se procede a indicarle al programa que realice el registro de los mismos.

c) Registro de las nubes de puntos.

La unión de superficies se realiza mediante los algoritmos antes mencionado, que buscan superficies coplanares, es decir, buscar puntos que se encuentren en el mismo plano. La unión se puede realizar de forma automática o manual. En este caso se realiza un primer registro automático. El resultado obtenido no es el esperado, puesto que tenemos uniones, en las que el error entre los escaneos es superior al indicado en los ajustes del programa.

Una vez obtenidos los resultados deseados, cuyo error máximo es de 1 cm (Anexo 1), se exportan los datos a Luposcan, para desde aquí exportarlos al formato E57 y puedan ser leídos por PointCab, el software se utilizará para modelar en Revit.

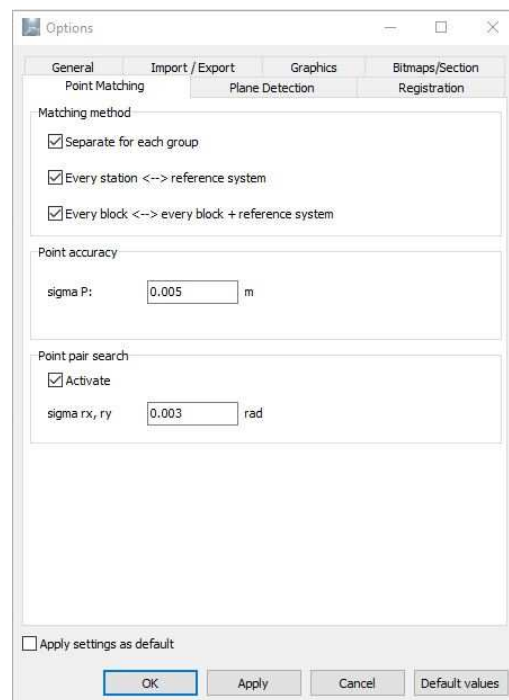


Figura 9 Unión de los escaneos para realizar el registro

b.2) Faro Scene.

A continuación, se explica el procedimiento seguido con Faro Scene (Fig. 10). En este caso el registro es mediante superficies. No ha sido necesario el paso previo de numeración de tarjetas. En este caso no es necesario el software Luposcan, desde el mismo se realiza la importación, procesamiento, registro y exportación en formato E57. Están todos los pasos agrupados en un mismo software. Es un programa muy intuitivo y fácil de manejar.

- ¿Que es Faro Scene?

Es un software para el registro automático o semiautomático de nubes de puntos. No sólo se pueden importar escaneos del láser escáner Faro sino también de otras marcas de láser.

El procedimiento que sigue es el mismo que en Scantra:

- a) Creación del proyecto.
- b) Importación de los datos. Se añaden por grupos:
 - a. Planta
 - b. Exteriores

Al igual que en el anterior software, para un mejor manejo de los escaneos.

- c) Procesamiento de las nubes de puntos. En este apartado se pueden realizar filtros para eliminar el ruido. Tiene la posibilidad de realizar un filtro para eliminar los objetos en movimiento, por ejemplo, los coches o las personas. En este caso no se ha aplicado, ya que al realizarlo el filtro que aplica es muy agresivo y elimina también datos que no corresponden a los objetos en movimiento.

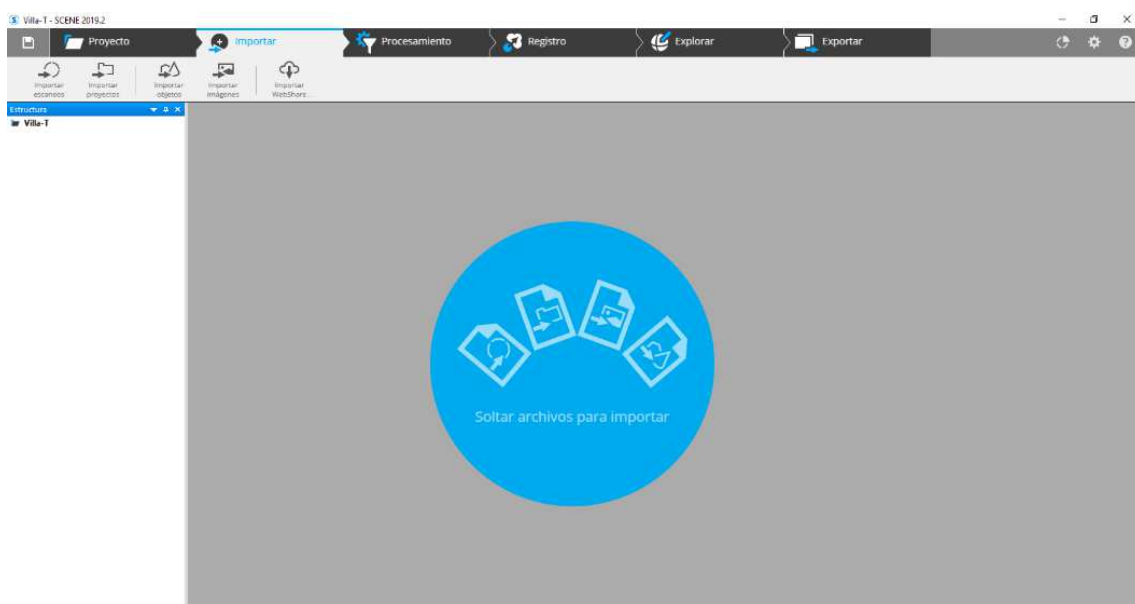


Figura 10 Importación de los escaneos. Aspecto general del programa



d) **Registro.** Una vez seleccionado el grupo, se procede a registrar, primeramente, se hace un registro visual, se “colocan” manualmente los escaneos, en la vista 3D, se pueden girar y desplaza en todos los ejes. Esto ocurre porque no en todos los escaneos la detección de las superficies o planos es la correcta.

Para el registro se realiza un registro automático, entre nube de puntos, para refinar el registro y por último, en los casos que el error en el registro automático no es el deseado, se realiza un registro manual. En él especificamos manualmente que plano corresponde con que plano en los diferentes escaneos.

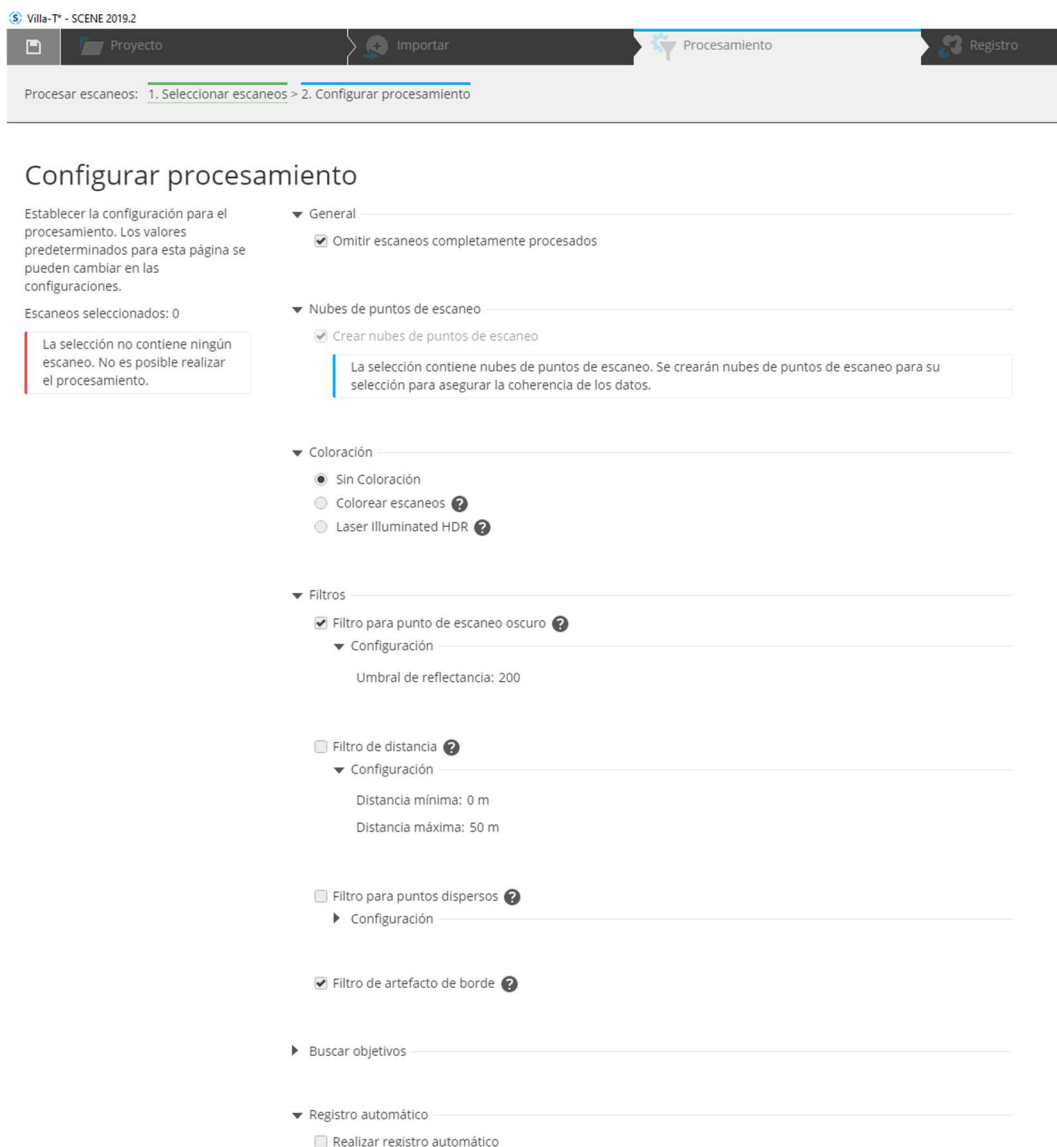


Figura 11 Configuración del procesamiento de los escaneos.



A continuación, muestro un ejemplo del error que se ha obtenido una vez procesada la parte exterior del edificio.

Se muestra el error en mm de los puntos de unión entre los diferentes escaneos. En el ejemplo, el escaneo 3208 (*Fig. 12*) está a su vez enlazado con ocho escaneos, como se puede observar la superposición con el escaneo 3158 (*Fig. 13*), es solamente de un 5,4%, es deficitaria. No tiene suficientes puntos en común.

Una deficiencia que encuentro en este programa es no poder desactivar aquellas uniones en las que la superposición es relativamente baja poder indicarle al programa que no los utilice en el registro.

El resultado obtenido después del procesado se muestra en la vista 3D. (*Fig. 14*).

Se adjunta en el Anexo 2 el informe global del registro de los escaneos mediante el software Faro Scene. Lo que se ha observado es que, en la unión de los escaneos de exteriores e interiores, da como resultado un error de punto máximo elevado, que varía entre 47.6 mm y 16.3 mm, a pesar de haber registrado manualmente. Por ejemplo, los escaneos 3066, cuyo posicionamiento es en el pasillo de acceso al balcón en la fachada oeste de la primera planta y el 3067 en el propio balcón, debido a que en el registro automático no ha detectado las superficies, aun así, el error de punto máximo es de 47.6mm, es un error muy grande. La superposición mínima es de 14.9%.



▶	🔄 S1712...3211	4	3.7	2.2	30.4
▶	🔄 S1712...3159	2	3.6	3.0	55.8
▶	🔄 S1712...3157	8	3.6	2.2	9.9
▶	🔄 S1712...3204	4	3.5	2.6	48.3
▶	🔄 S1712...3158	4	3.2	2.5	5.4
▼	🔄 S1712...3208	8	3.2	2.1	5.4
	Agrupamiento/escaneo	Iteraciones	Error de punto [mm]	La media del error de puntos [mm]	Distancia Superposición %
	🔄 S1712...3206		3.2	3.2	39.3
	🔄 S1712...3210		2.6	2.6	39.9
	🔄 S1712...3158		2.5	2.5	5.4
	🔄 S1712...3205		2.1	2.1	47.5
	🔄 S1712...3062		2.1	2.1	33.0
	🔄 S1712...3209		1.7	1.7	50.4
	🔄 S1712...3157		1.6	1.6	56.3
	🔄 S1712...3207		1.5	1.5	58.0
▶	🔄 S1712...3206	4	3.2	2.5	39.3
▶	🔄 S1712...3210	5	2.9	2.4	7.5
▶	🔄 S1712...3209	4	2.9	2.0	50.4
▶	🔄 S1712...3196	4	2.4	1.8	45.0
▶	🔄 S1712...3205	4	2.3	2.0	47.5
▶	🔄 S1712...3207	7	2.1	1.8	26.7

Figura 12 Detalles del error de la parte exterior del edificio.

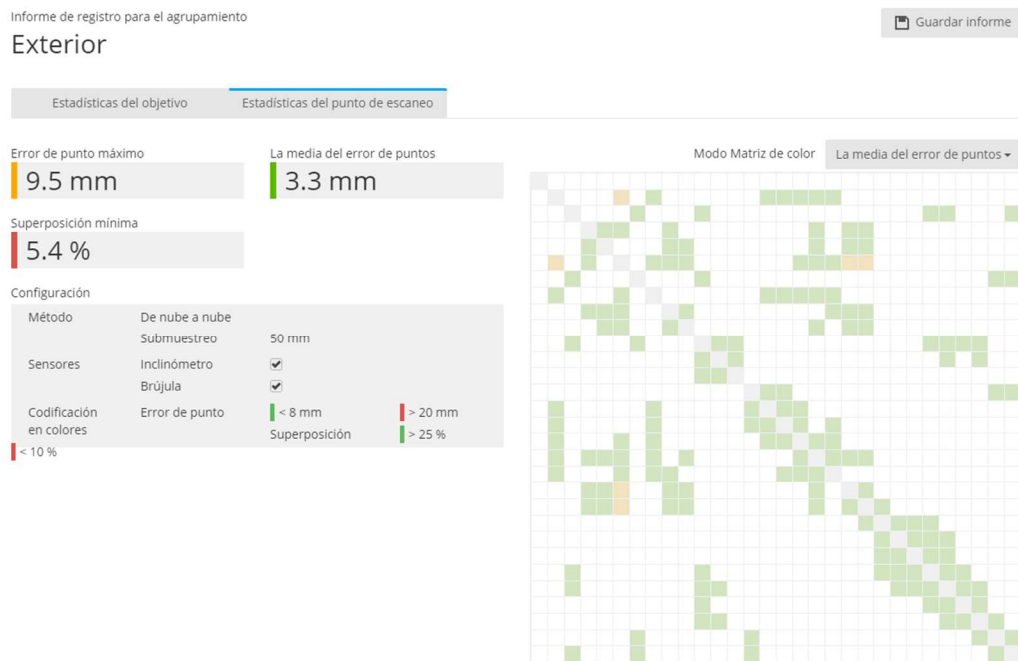


Figura 13 Detalles de error de escaneo a escaneo y superficie de superposición.



Conclusión:

El apoyo con tarjetas en caso de déficit de puntos o superficies es un valor añadido, ya que como vemos el error puede llegar a ser mayor al esperado, ya que no debería superar en 1 cm.

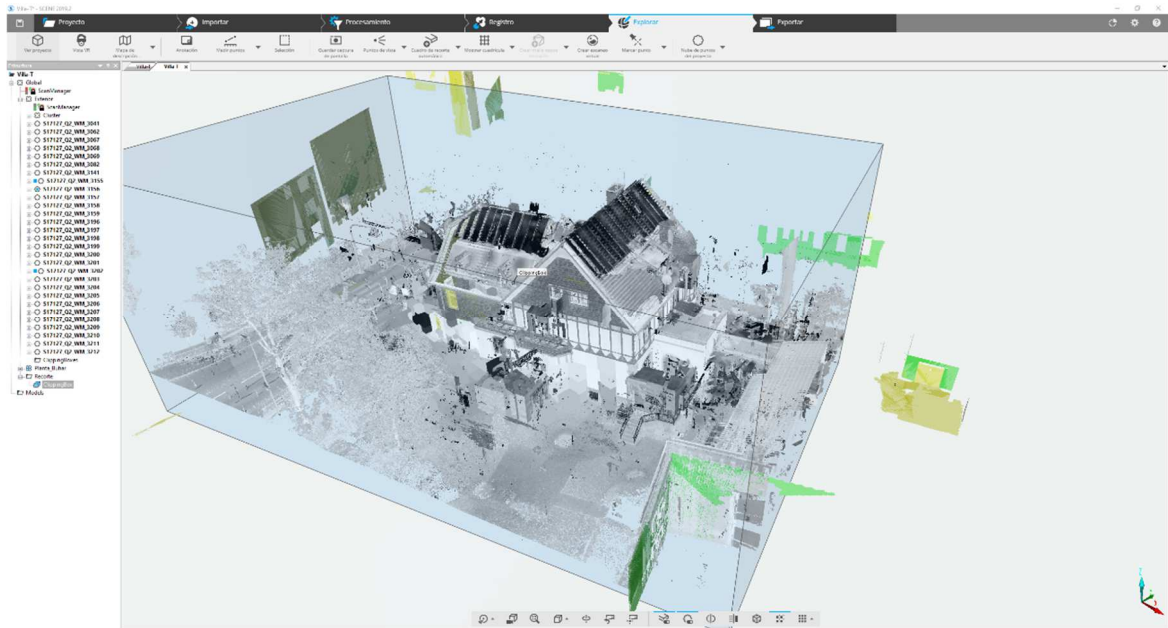


Figura 14 Vista 3D del Registro mediante Faro Scene.

c) Utilización del software PointCab⁵.

Una vez obtenido los escaneos registrados en formato E57, serán importados en el programa PointCab. Los datos que se utilizan para continuar con el proyecto son los registrados en Scantra.

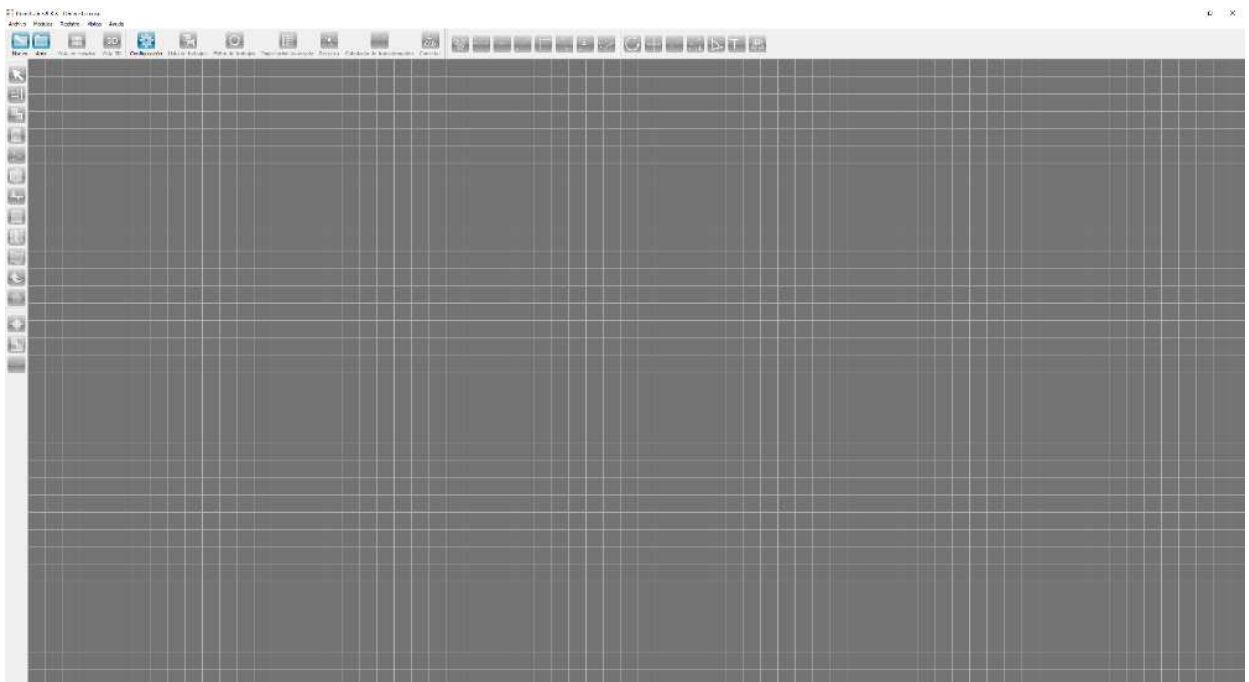


Figura 15 Aspecto inicial de PointCab.

Este software es un proceso intermedio a la modelización en Revit.

Creación de un proyecto. En este caso el escaneo es terrestre (Fig. 15). El registro está realizado. No se va a desplazar en ningún eje, ni a escalar. Se importan las nubes de puntos registradas.

⁵ PointCab: Software para trabajar con la nube de puntos.
Licencia temporal de estudiante.



Ruta de acceso del proyecto de escaneo
D:\Villa-Pointcab\E57\S17127_Q2_WM_1157.e57 **Abrir datos de escaneo**

Proyecto de escaneo terrestre **Importación avanzada**

Avanzadas

Registro: Disponible

Posiciones de escaneo: Seleccionar posiciones del escáner

Bloque: Importar

Desplazar X/Y/Z: 0,000 0,000 0,000 [m]

Factor de escala: 1,00000000 [-]

Máximo error de punto: 0,5 mm

Dist. filtro indiv. de punto: 0,5 [m]

Nubes de puntos ordenadas

Invertir izquierda/derecha panorama

Invertir superior/inferior panorama

Nuevo muestreo (solo E57)

Importar **Guardar en**

Figura 16 Crear proyecto en PointCab.

Una vez creado el proyecto se obtienen por defecto, tres planos de ortoimágenes (Fig. 17) de la nube de puntos:

- planta
- longitudinal
- transversal

A partir de éstas se generarán nuevas ortoimágenes (Fig. 18), necesarias para la realización del modelo 3D.

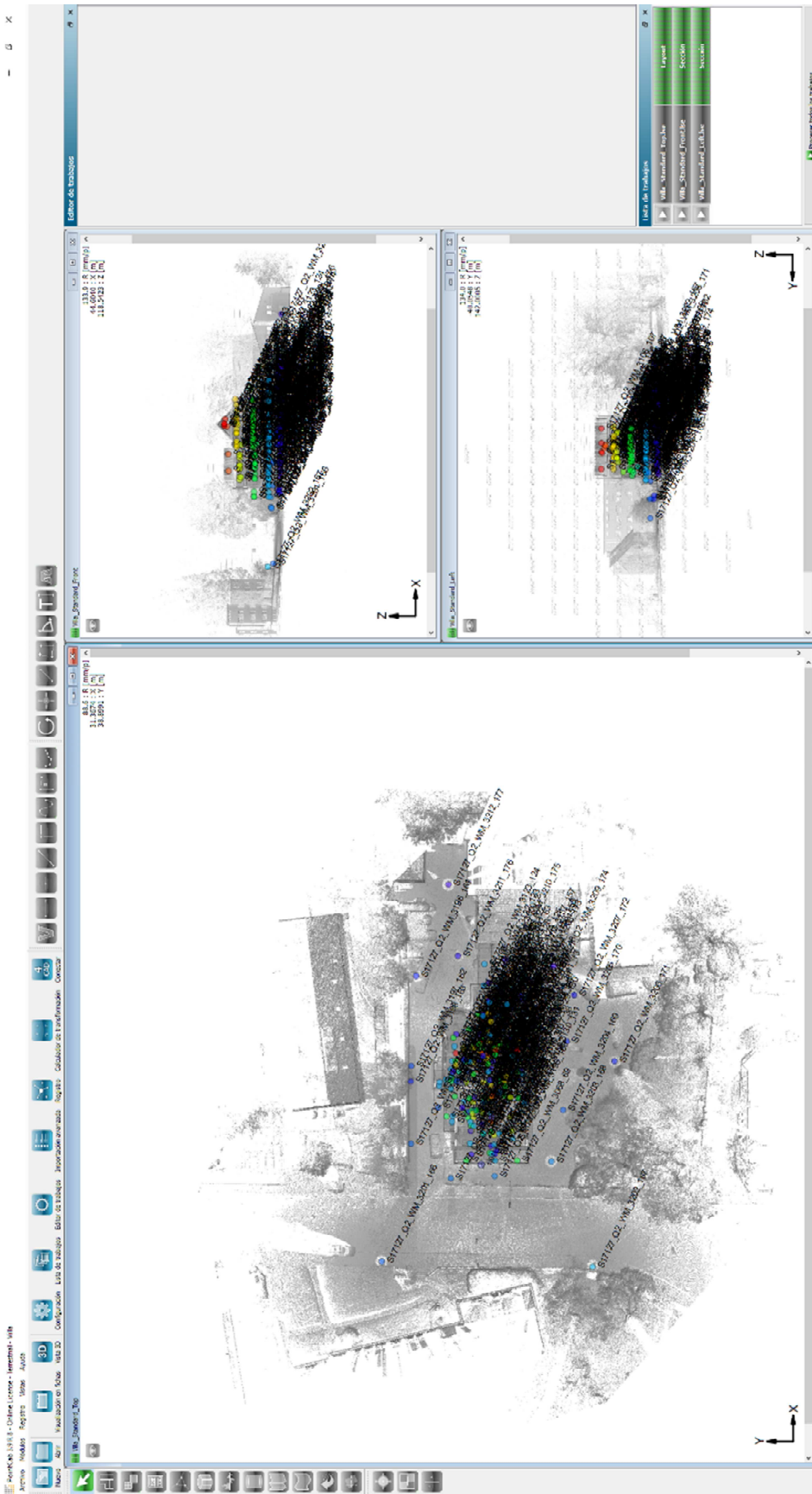


Figura 17 Corte en planta y Sección longitudinal y transversal de la nube de puntos.

A modo de ejemplo, ya que se realizan varios cortes, se realiza un plano de la “Planta baja”.

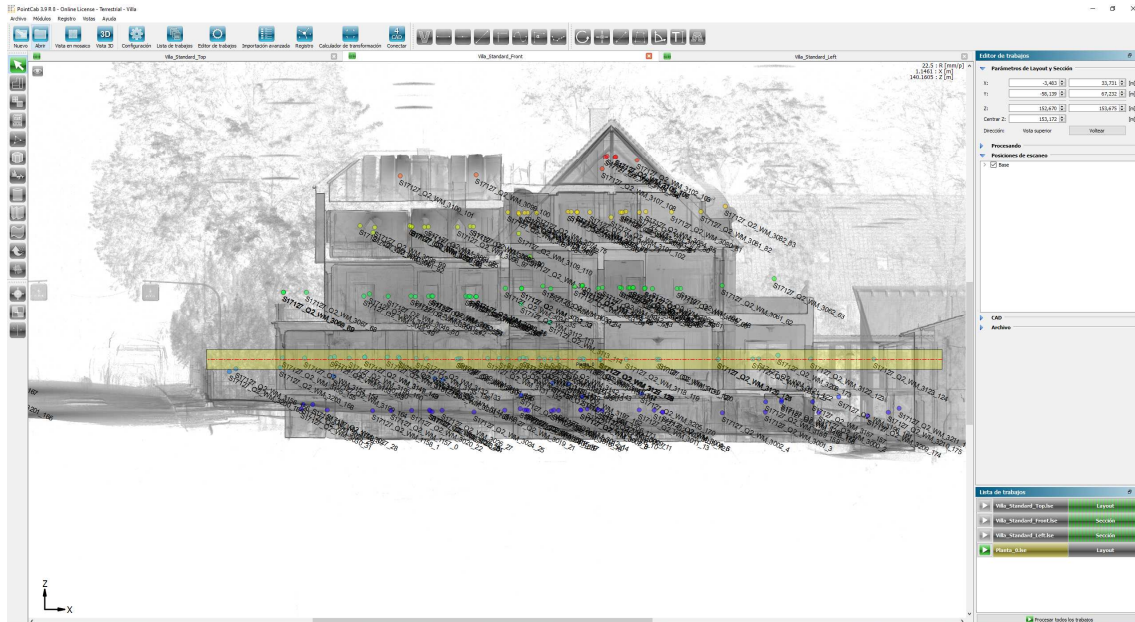


Figura 18 Corte en planta de la planta baja.

En el editor de trabajo (Fig. 18), se pueden realizar las siguientes tareas:

- Dar los parámetros como se ha explicado anteriormente.
- Procesado: Resolución, color y reflectividad.
- Especificar los escaneos necesarios para realizar dicho “Layout”.
- El formato en el que se quiere exportar en CAD.
- Para el archivo CAD: El color de fondo, tipo de formato de archivo de la imagen, la unidad de exportación y la proyección.
- Especificar la ruta donde se va a guardar.

Una vez procesado, se obtiene el siguiente resultado (Fig. 19):

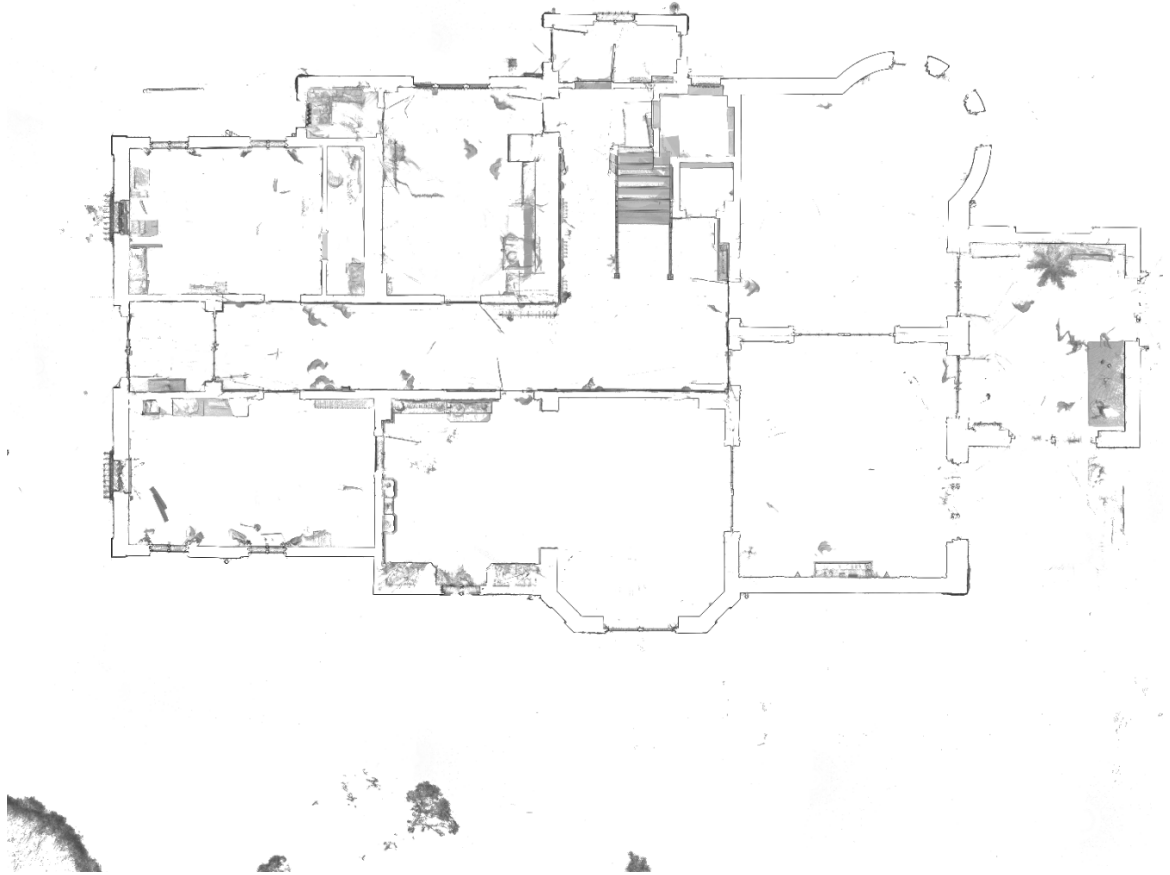


Figura 19 Ejemplo del resultado del corte en Planta a 1.5m del nivel del suelo en PointCab. Planta Baja.

Este paso se podría omitir, si se importa directamente en Revit la nube de puntos, previa creación de un archivo (.rcp) en Autodesk Recap.

d) Construcción del modelo 3D, mediante Revit⁶.

Revit, al igual que otro software de modelado 3D, comparten una mecánica común. Basándome en las recomendaciones que propone “es.BIM” se explicará el funcionamiento de Revit. No pretende ser un manual del software, sino como llevar a cabo el modelo 3D y que es común entre los programas:

- Definición de los niveles de planta.
- Malla de referencia.
- Creación de los diferentes partes del edificio:
 - Muros
 - Suelos
 - Techos
 - Cubierta
 - Ventanas
 - Puertas
 - Emplazamiento.

Flujo de trabajo de Revit:

Antes de comenzar a explicar el trabajo realizado en Revit, la Fig. 20 representa el orden en el que hay que trabajar en los programas de modelación.

El modelo se realiza a escala 1:1 y las unidades del sistema internacional.

Las ortofotos y secciones que se han generado en Pointcab, se utilizarán en Revit para saber las dimensiones de los muros, suelos, techos, ventanas, puertas. Esto no ayudará para seleccionar previamente las familias que se necesitan en el proyecto.

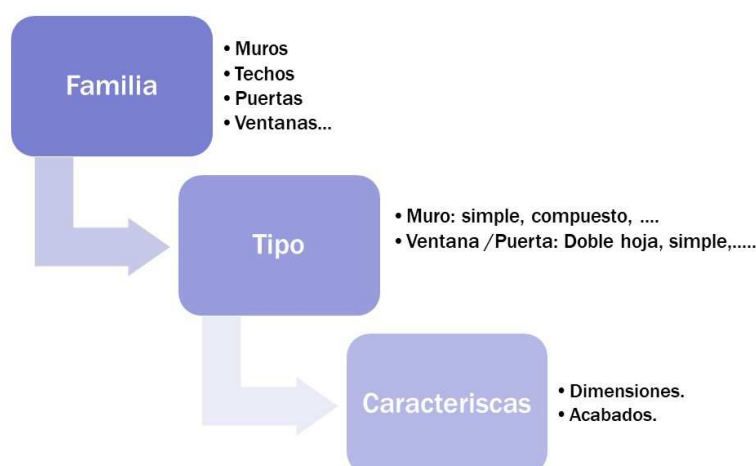


Figura 20. Flujo de trabajo de Revit.

⁶ Revit: Software para el modelado 3D.



1. Definición de los niveles de los planos de planta y malla de referencia a partir de los cuales se van a referenciar los objetos, muros, suelo, techos y cubierta. Se comienza a modelar desde el sótano.

2. Generación de muros

Herramienta Muro: Con las dimensiones (ancho de muro) obtenidas a partir de las ortofotos, se elige el tipo de muro, que en este caso para los muros exteriores se ha utilizado un muro compuesto, mientras que en interiores es muro sencillo.

Se ha utilizado la ortofoto como base en Revit (Fig.22), para la colocación del muro especificando el desfase de base y el desfase superior. Cada muro lleva asociado el tipo de material empleado, comprobado en la visita al edificio. Los sencillos son tipo ladrillo con acabado en yeso. Mientras que los exteriores son compuestos.

La fachada oeste en la parte superior exterior está recubierta por una capa de losa.

Los acabados interiores son en yeso.

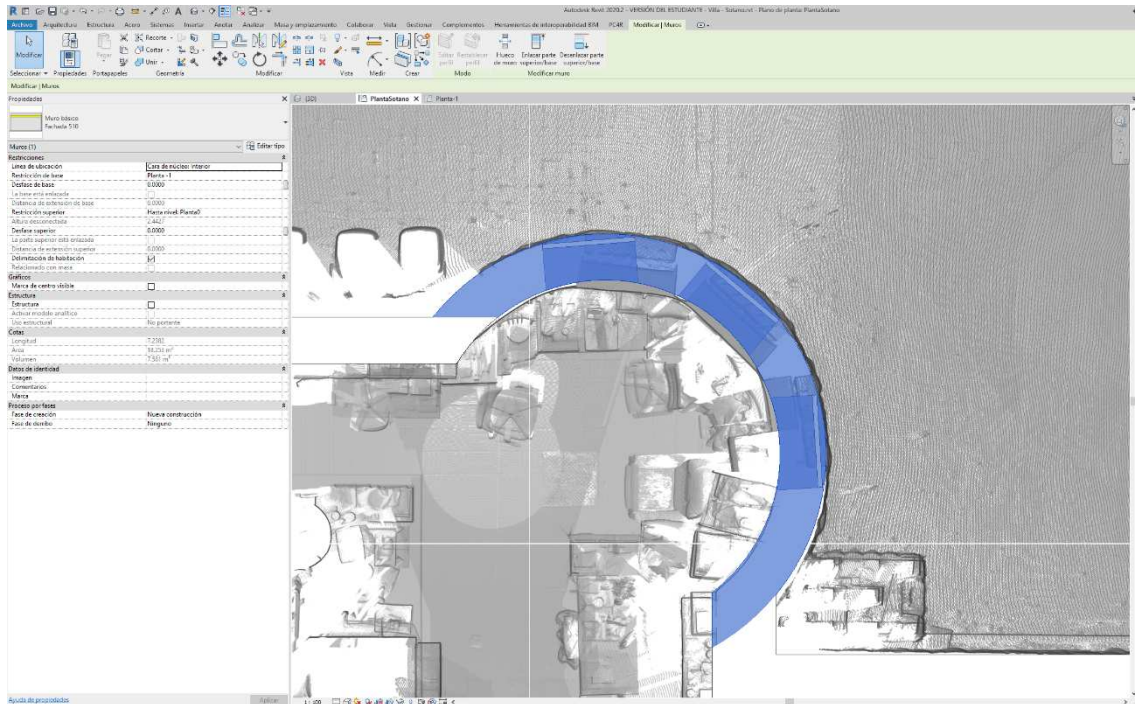


Figura 22 Generación de muros mediante ortofoto.

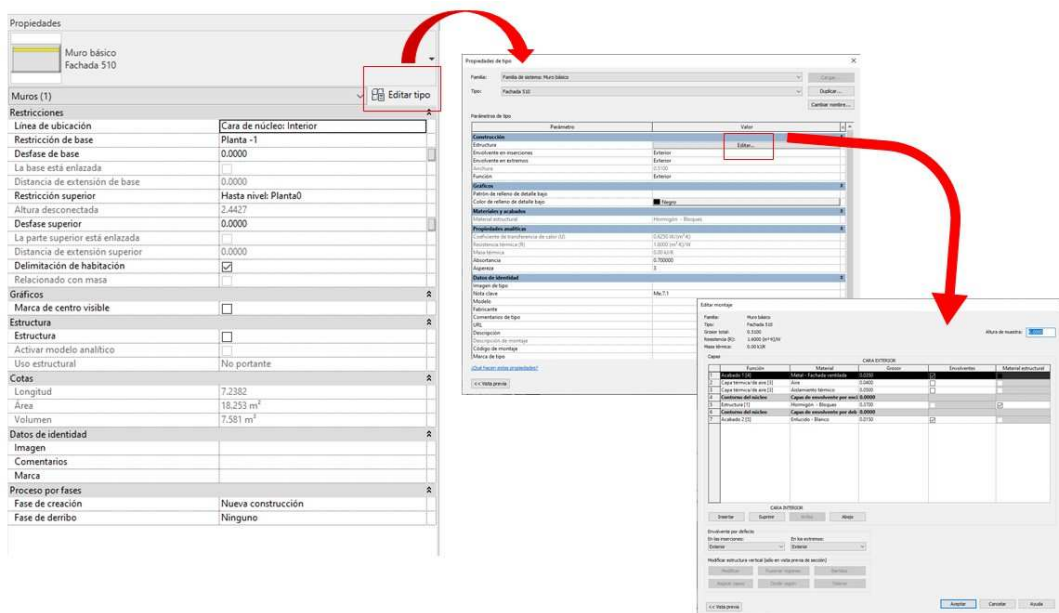


Figura 23 Detalle de modificación del ancho del muro.

Otra opción de generación de muros:
Teniendo conectados ambos softwares
(Revit – Pointcab) mediante el plug-in
(PC4R). Fig. 24 y 25.

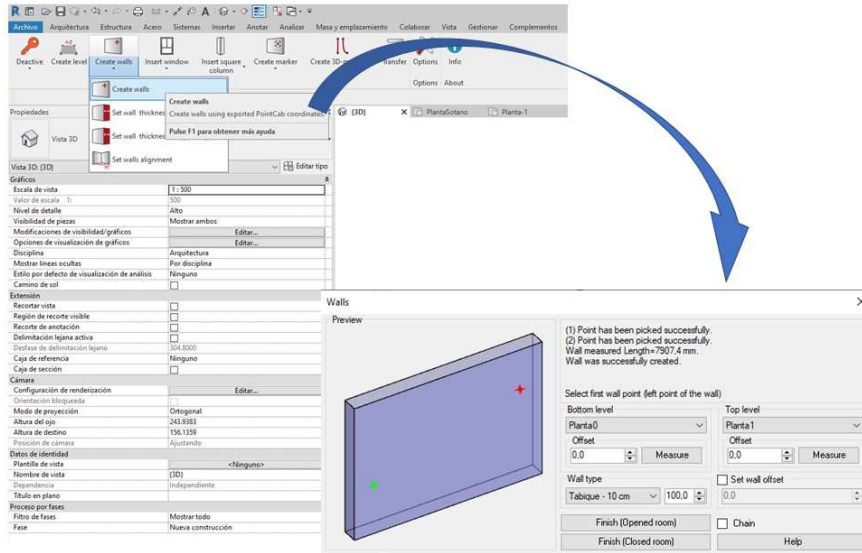


Figura 24 Detalle creación de muros mediante el plug-in.

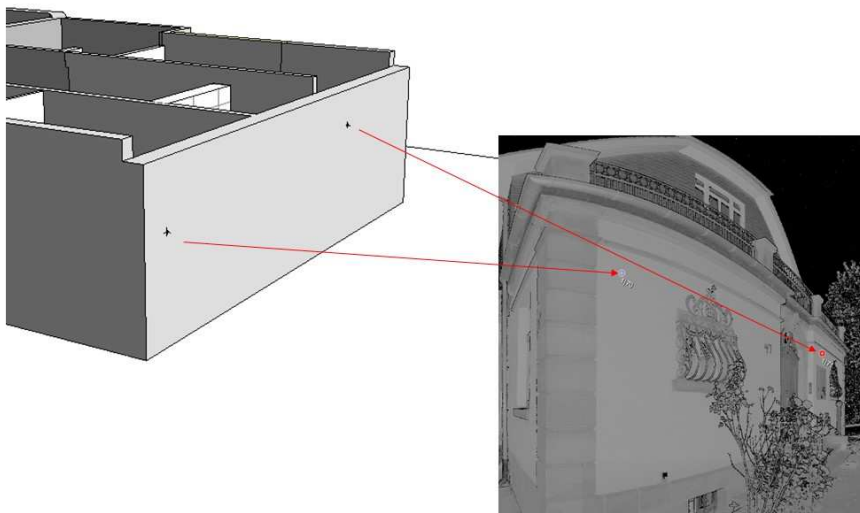


Figura 25 Detalle unión entre Pointcab y Revit.



3. Colocación de ventanas y puertas

Al igual que en los muros, el software dispone de una librería con familias de ventanas, puertas.

Previo a modelar se realiza un reconocimiento en las propias nubes de puntos o bien “in situ” el tipo ventana o puerta que tiene el edificio, para revisar en las librerías anteriormente mencionadas la disponibilidad o en su defecto, buscarlas en páginas de internet¹ que de forma gratuita están a disposición del usuario poder ser utilizadas y adaptarlas al modelo por el usuario.

Es importante destacar, que lo necesario son las dimensiones, ya que no siempre se encuentra el tipo de ventana o puerta.

En este proyecto, también se ha modelado, a partir de las nubes de puntos, ya que no se encontró ninguna ventana, en las que sus dimensiones se ajustaran a la realidad. (Fig.26)

Para la colocación de las ventanas en muros se puede realizar de dos maneras:

- Con el plug-in (Fig. 27), igual que para los muros.



Figura 26 a) Puerta modelada

b) Puerta original

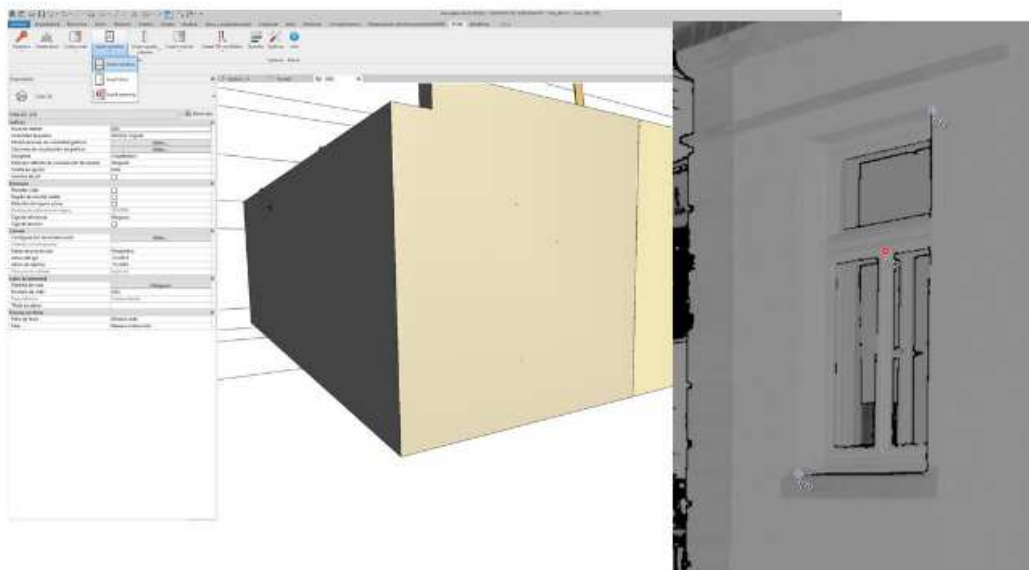


Figura 27 Colocación de ventana en muro a partir de la herramienta "Insert Window" del plug-in.

A continuación, se detallará un ejemplo.

En este caso es una doble ventana en la planta baja del edificio.

Selección de la librería de ventanas, previamente cargada en el proyecto, la que más se asemeja a mi objetivo.

En el apartado de propiedades, edito la ventana elegida y la duplico para crear mi propia ventana y que la familia original, se mantenga igual para futuros proyectos.

Para el ajuste de la altura de la propia ventana y desde el nivel de plano elegido hasta la misma, se comprueba con la ortofoto del alzado.

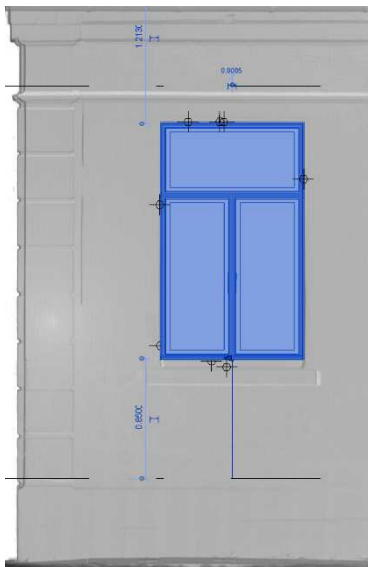


Figura 28 Detalle de la colocación en alzado

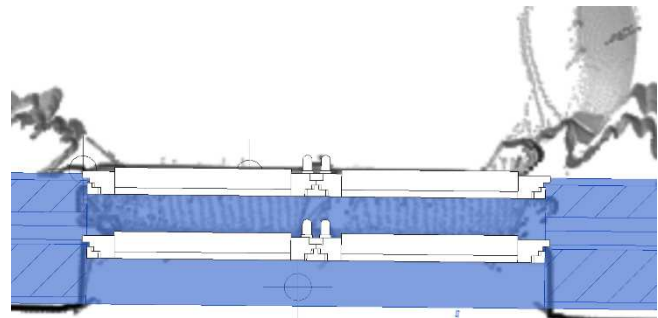


Figura 29 Detalle de la colocación en planta con apoyo de las ortofotos

4. Creación de cubiertas.

La cubierta, al igual que las otras familias, dispone de una herramienta dentro de Revit.

Las presentes (Fig. 29) en esta memoria son:

- Cubierta a dos aguas abuhardillada.
- Cubierta a dos aguas con mansarda, beata y lucernario.
- Cúpula.

Cubiertas a dos aguas y para las buhardillas:

Definición de los aleros, marcando el perímetro de la cubierta. A dichas líneas de los aleros se le asigna la pendiente.

La pendiente se puede medir en los cortes transversales y longitudinales que se han realizado en Pointcab.

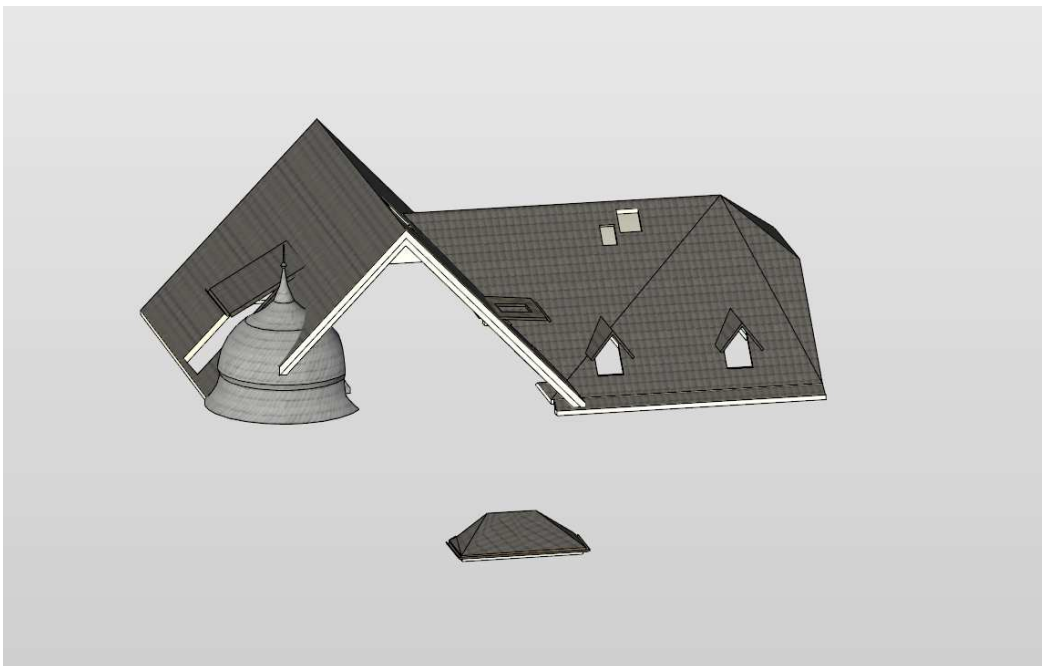


Figura 29 Cubiertas a dos aguas y cúpula.

5. Asignación del color al modelo 3D.

Para la renderización del modelo 3D y darle un aspecto real al proyecto, se realiza mediante la asignación de color a los materiales en los acabados de los diferentes tipos de componentes.



Figura 31 Fotografía del edificio.



Figura 32 Edificio renderizado.

6. Emplazamiento.

Para la obtención de la superficie del terreno alrededor del edificio se han utilizado los datos de los escaneos exteriores. Estos datos necesitan un filtrado, puesto que tenemos información, que no es necesaria, como los árboles, los muros, etc. El objetivo es obtener un archivo con el suficiente número de puntos que nos permita saber los cambios en la pendiente del terreno, lo más aproximada a la realidad posible.

Para la realización de esta tarea se ha utilizado el programa Cloud Compare,

en el que poder diezmar la nube de puntos, ya que si se exportaran todos los puntos no se podría importar en Revit, puesto que el número de puntos es muy grande y el Editor de Texto no puede abrirlo.

Como se muestra en la Fig.33 una vez eliminado los puntos de los muros, árboles y el resto de información no necesaria, el número de puntos es aún demasiado grande. El resultado después de diezmar es la Fig. 34

El resultado es la exportación de un archivo en formato (.csv), que puede ser importado por Revit.

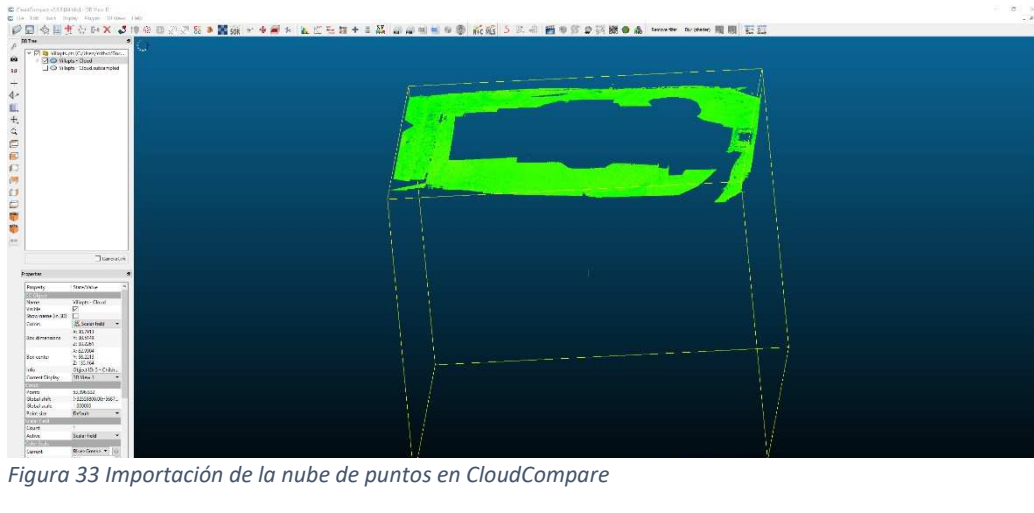


Figura 33 Importación de la nube de puntos en CloudCompare

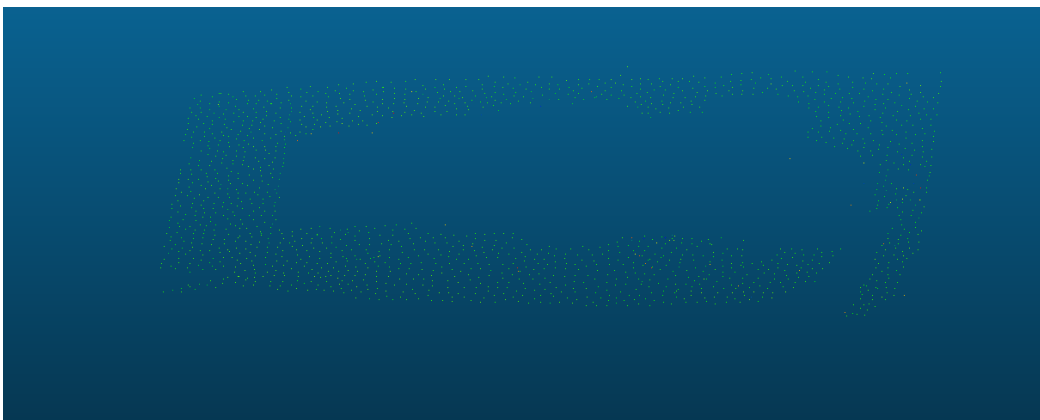


Figura 34 Resultado del diezmar de los puntos.

El archivo de datos es importado en Revit y el resultado obtenido se divide en diferentes partes para especificar que parte corresponde a asfalto, baldosa y pradera.

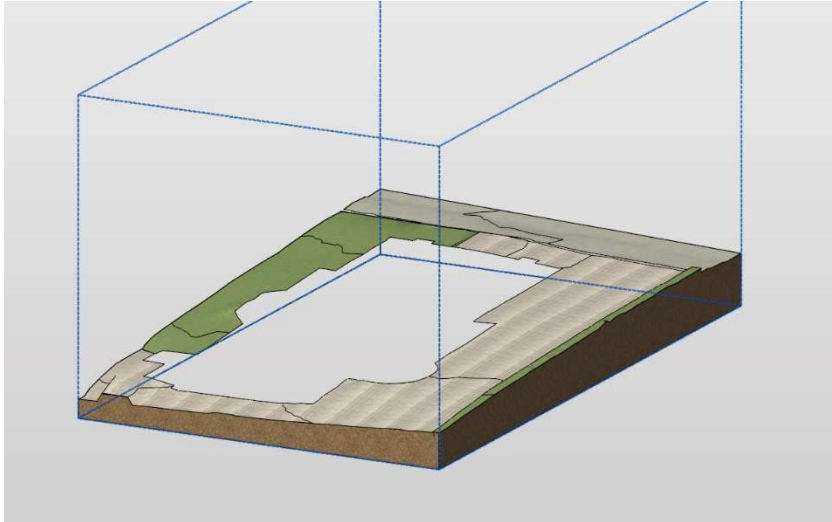


Figura 35 Topografía del terreno

De forma genérica para la formación de mayas a partir de nubes de puntos, el proceso se apoya en el método de triangulación 2.5D y utilizando la técnica de Delaunay.

La triangulación de Delaunay es “una red triangular conexa y convexa que cumple la condición de Delaunay. Esta condición dice que la circunferencia circunscrita de cada triángulo de la red no debe contener ningún vértice de otro triángulo”

El algoritmo de Delaunay consiste en:

- Analizar las coordenadas de los puntos, extrayendo los máximos y los mínimos.
- Calcular el umbral de longitud máxima para los triángulos.
- Generación de un super-triángulo inicial a partir de los datos del análisis.
- Generación de la lista para los puntos láser (lista de vértices) y una lista para los triángulos (lista de caras).
- Se inicia un doble bucle que recogerá ambas listas.
 - Para cada punto de la lista vértices: Se iniciará un buffer para las aristas que constituyen los triángulos.

- Para cada triángulo de la lista de caras:

Se calcula el centro y radio del círculo circunscrito a cada triángulo.

Si el vértice permanece dentro o sobre el círculo calculado, se añadirán las tres aristas del triángulo al buffer de aristas. Se elimina el triángulo de la lista de caras.

Se borran aristas cuya longitud es mayor que el umbral establecido.

Se borran todas las aristas comunes o dobles del buffer de aristas: “Legalización de aristas”

Esto dejará tan sólo aquellas aristas que constituyen un “polígono de cerramiento”.

- Se elimina cualquier triángulo de la lista de caras que se apoye en algún vértice del super-triángulo.

- Se eliminan los vértices del super-triángulo de la lista de vértices.

Como resultado:

Se obtiene una malla triangular junto con su topología (número de caras y caras adyacentes).

Número de vértices.

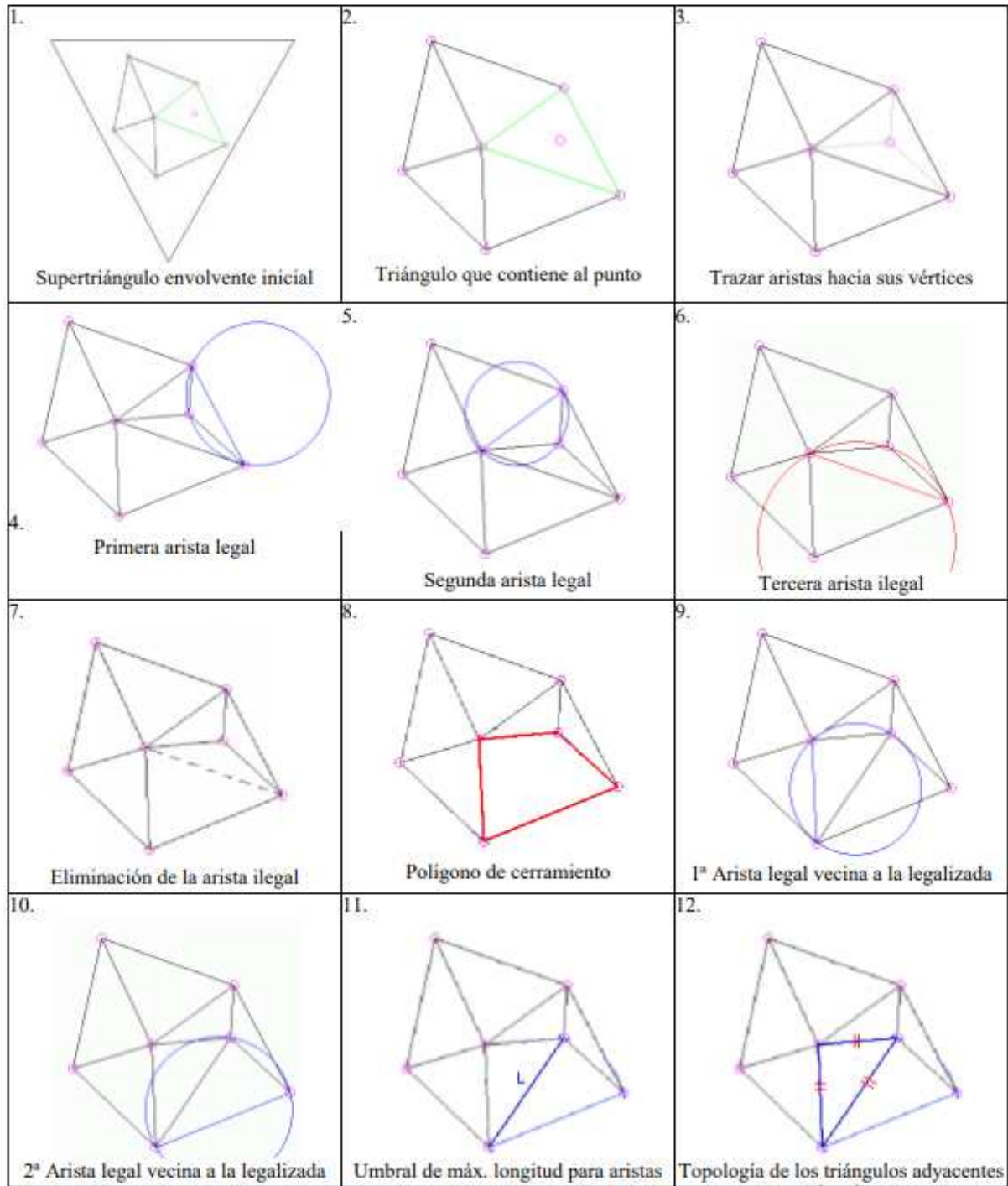


Figura 36 Muestra gráfica del algoritmo de Delaunay. Fuente: Apuntes Procesamiento de Datos Laser.



7. Información adicional.

Como se explicó al inicio de esta memoria, un BIM no es solo la parte geométrica, sino que lleva información adicional, en este caso, además de la información que lleva asociado el muro, como por ejemplo si es ladrillo, cemento, o el suelo, si es parquet, baldosa o terrazo.

Se añade la ubicación y tipo de la caldera.

La ubicación de los extintores y los contares de gas, luz y agua.

Ver planos en el Anexo 3.

Estos datos se podrían actualizar, en caso de cambio de ubicación o mejoras del edificio.



Resultados obtenidos

El resultado final es un modelo 3D del edificio, que tiene información geométrica y una base de datos, que puede ser consultada y analizada. Cada muro, ventana, puerta, suelos o techos además de disponer de la geometría, tiene asociado un material y unas características.

Se han obtenido las superficies por zonas y la superficie bruta útil por planta.

Planos de planta, alzados y corte longitudinales y transversales.

Ver Anexo 3.



3.- Conclusiones

La metodología BIM es una realidad, cada vez son más los países que toman conciencia de ello y apuestan por regular e impulsar estos modelos que generan beneficios a corto y largo plazo.

A corto plazo:

- Mejorar la comprensión del proyecto con el modelo 3D.
- Control del proceso, mejora en la coordinación.

A largo plazo:

- Con las bases de datos generadas, facilitar la comunicación entre las diferentes partes del proyecto.
- Monitorizar para el control del edificio en un periodo de tiempo.

Una vez finalizado el trabajo se pueden sacar varias conclusiones:

Ventajas:

- Se aplican técnicas no invasivas, es decir, no es necesario romper, taladrar, etc. para obtener el levantamiento topográfico.
- Gran precisión en los datos y en el resultado.
- Rapidez en la toma de datos, como se ha expuesto, cada vez los escáneres láser son más rápidos, lo que supone un ahorro en los costes.
- Mayor detalle que por topografía clásica, es decir, no es lo mismo realizar un edificio en 3D a partir de nubes de puntos que si el levantamiento se realizara con un taquímetro o estación total.

Desventajas:

- Cantidad de datos generados.
- Requerimientos computacionales altos.
- El tiempo necesario en la generación de la parte geométrica (modelo 3D) del edificio.

El futuro es generar de forma automática, todo lo que se ha realizado de forma manual, desde el registro [9], [7] hasta el modelado de muros, huecos, etc.



Bibliografía

Referencias

[1] Arayici, Y. Towards building information modelling for existing structures. July 2008. Revista. Estudio Estructural, Volumen 26 Nr. 3.

[2] Araya F. Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción. Revista ingeniería de construcción. Santiago. Diciembre 2019.

[3] Besl, P. McKay N. A Method for Registration of 3-D Shapes, IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence. February 1992.

[4] Bryde, Martí D., Broquetas J., Volm M., The project benefits of Building Information Modelling (BIM). International Journal of Project Management. Elsevier. October 2013.

[5] Córdoba B, López J. Desarrollo matemático para la realización de la Transformación de Helmert 3D. Informe Técnico IT-CDT 2017-5.

[6] Falip S. Del Cogliano D. Generación de Nubes de Puntos 3D con Escáner Laser Terrestre. Georreferenciación y Evaluación de la Calidad. Ingeniería.

[7] Feliz R., Gómez-García-Bermejo J., Zalama E. Alineamiento automático de nubes densas de puntos a partir de información geométrica y cromática.

[8] Jobim C., Gonzalez M., Stumpf, R. Edelweiss, A. Kern. Análisis de la implantación de tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en una ciudad de Brasil en 2015. Revista ingeniería de construcción. Pag. 185-194. Mayo 2017.

[9] Mora, R.; Martín-Jiménez, J.A.; Lagüela, S. y González Aguilera, D. Automatic Point-Cloud Registration for Quality Control in Building Works.

[10] Youngsoo Jung, Mihee Joo, Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. College of Architecture, Myongji University, ELSEVIER. Automation in Construcción, Volume 20, Issue 2, March 2011. Pag. 126-133.

[11] Procesamiento de Datos Lidar, Master Universitario Geotecnologías Cartográficas.

Normativa Española: Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública.

Road Map for Digital Design and Construction, Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, Germany.



Páginas web consultadas:

Ministerio de Fomento:

<https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/vie-28122018-1356>.

<https://www.esbim.es/>

Normativa Europea:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32014L0024>

Faro: <https://www.faro.com/>

Luposcan: https://www.lupos3d.com/profil_en

Scantra: <https://www.technet-gmbh.com/en/>

PointCab: <https://www.pointcab-software.com/en/tutorials-and-videos/tutorials/>

Revit. Tutorial online de Revit.

Páginas de internet utilizadas para la descarga de objetos, tales como ventanas, puertas, barandillas:

<https://www.bimobject.com/es/product>

<https://bimcomponents.com/>

Anexos

Anexo I. Resultados obtenidos del Registro de las nubes de puntos mediante SCANTRA

Anexo II: Resultados obtenidos del Registro de las nubes de puntos mediante FARO SCENE

Anexo III. Resultados obtenidos de REVIT.



ANEXO I


```

=====
=====
Program Scantra Version
2.3.3.131
(c) technet GmbH 2011-2019
Date: 24.10.2019 Time: 12:46

```

Global Block Adjustment

Adjus Translation Parameters of Stations

No	Station	tx	ty	tz	sigma_x	sigma_y	sigma_z	sigma_t
1	1157	9.753	-19.341	0.345	0.0035	0.0022	0.0056	0.007
2	1158	8.647	-21.029	0.34	0.0041	0.0019	0.0063	0.0077
3	3000	0	0	0	0	0	0	0
4	3001	1.299	-2.375	0.053	0.0005	0.0004	0.0004	0.0007
5	3002	1.577	-4.713	0.037	0.0008	0.0005	0.0006	0.0011
6	3003	2.631	-7.584	0.101	0.0012	0.0006	0.001	0.0017
7	3004	-0.473	-9.338	0.093	0.0015	0.001	0.0022	0.0028
8	3005	4.662	-10.187	0.277	0.0014	0.0009	0.0015	0.0022
9	3006	6.455	-10.178	0.261	0.0016	0.0012	0.0018	0.0027
10	3007	4.632	-11.211	0.262	0.0016	0.0011	0.0017	0.0026
11	3008	2.449	-12.061	0.306	0.0019	0.0018	0.0022	0.0034
12	3009	6.116	-9.135	0.237	0.0017	0.0011	0.0018	0.0027
13	3010	6.965	-5.627	0.222	0.0026	0.0014	0.0029	0.0041
14	3011	9.424	-5.119	0.251	0.0028	0.0021	0.0038	0.0051
15	3012	6.799	-11.281	0.259	0.0016	0.0013	0.002	0.0029
16	3013	7.378	-12.917	0.293	0.0017	0.0014	0.0025	0.0034
17	3014	4.123	-15.003	0.357	0.0022	0.0012	0.0031	0.004
18	3015	2.285	-15.571	0.243	0.0024	0.0017	0.0037	0.0047
19	3016	1.84	-14.491	0.215	0.0022	0.0019	0.0035	0.0046
20	3017	8.628	-12.11	0.302	0.0017	0.0018	0.0028	0.0037
21	3018	10.731	-9.341	0.29	0.0019	0.0026	0.0038	0.005
22	3019	8.279	-13.566	0.3	0.0018	0.0017	0.003	0.0039
23	3020	10.452	-17.746	0.34	0.003	0.0024	0.0051	0.0064
24	3022	8.962	-17.511	0.297	0.0029	0.0019	0.0046	0.0058
25	3023	7.585	-18.171	0.251	0.0032	0.0016	0.0048	0.0059
26	3024	6.604	-16.293	0.217	0.0026	0.0015	0.0039	0.0049
27	3025	6.927	-18.696	0.335	0.0033	0.0015	0.005	0.0062
28	3026	5.788	-18.607	0.317	0.0033	0.0014	0.005	0.0062
29	3027	12.431	-21.53	0.409	0.0043	0.0031	0.0072	0.0089
30	3028	13.538	-22.308	0.706	0.0046	0.0036	0.0078	0.0097
31	3029	13.501	-21.769	0.696	0.0044	0.0036	0.0076	0.0095
32	3030	10.479	-24.134	0.463	0.0053	0.0025	0.008	0.01
33	3031	7.27	-13.07	6.486	0.0017	0.0013	0.0022	0.0031
34	3032	8.759	-12.244	6.495	0.0017	0.0013	0.0023	0.0032
35	3033	10.503	-9.564	6.476	0.0017	0.0015	0.0025	0.0034
36	3034	9.844	-12.567	6.511	0.0018	0.0014	0.0025	0.0034

37	3035	10.572	-13.855	6.112	0.0019	0.0015	0.0028	0.0037
38	3036	11.381	-13.861	6.108	0.0019	0.0016	0.0029	0.0038
39	3037	12.498	-13.079	6.104	0.0019	0.0018	0.0032	0.0042
40	3038	8.056	-15.875	6.128	0.0019	0.0014	0.0026	0.0035
41	3039	6.005	-16.814	6.11	0.002	0.0014	0.0027	0.0036
42	3040	3.908	-17.629	6.088	0.002	0.0013	0.0028	0.0037
43	3041	4.318	-20.913	6.12	0.0022	0.0013	0.0032	0.0041
44	3042	6.145	-9.016	6.487	0.0017	0.0012	0.0019	0.0028
45	3043	5.575	-8.326	6.478	0.0017	0.0013	0.0019	0.0028
46	3044	6.057	-7.295	6.463	0.0017	0.0013	0.002	0.0029
47	3045	7.217	-6.82	6.46	0.0017	0.0014	0.0022	0.0031
48	3046	5.017	-7.171	6.439	0.0017	0.0013	0.0019	0.0029
49	3047	7.755	-3.576	6.41	0.002	0.0016	0.0031	0.004
50	3048	10.462	-20.44	6.184	0.0022	0.0014	0.0033	0.0042
51	3049	8.254	-20.274	6.163	0.0023	0.0014	0.0033	0.0043
52	3050	7.27	-19.502	6.155	0.0023	0.0015	0.0034	0.0044
53	3051	6.641	-18.829	6.138	0.0024	0.0017	0.0036	0.0046
54	3052	7.226	-18.317	6.145	0.0025	0.0016	0.0036	0.0046
55	3053	7.828	-17.921	6.142	0.0025	0.0015	0.0036	0.0047
56	3054	4.64	-10.109	6.444	0.0017	0.0012	0.0019	0.0028
57	3055	3.972	-9.128	6.441	0.0017	0.0012	0.0018	0.0027
58	3056	3.256	-8.862	6.456	0.0017	0.0014	0.0018	0.0028
59	3057	2.409	-9.61	6.444	0.0017	0.0015	0.002	0.003
60	3058	3.476	-8.081	6.415	0.0016	0.0012	0.0017	0.0027
61	3059	0.771	-7.711	6.379	0.0017	0.0012	0.0018	0.0027
62	3060	-0.649	-9.94	6.38	0.0018	0.0013	0.0023	0.0032
63	3061	0.879	-5.031	6.509	0.0015	0.0012	0.0015	0.0025
64	3062	2.209	-1.26	6.834	0.0015	0.0012	0.0014	0.0024
65	3063	5.856	-10.8	6.548	0.0017	0.0012	0.002	0.0029
66	3064	2.677	-12.15	6.576	0.0018	0.0015	0.0021	0.0032
67	3065	1.329	-12.867	6.586	0.0019	0.0019	0.0024	0.0036
68	3066	11.352	-19.609	6.299	0.0021	0.0014	0.0032	0.0041
69	3067	12.739	-22.492	6.414	0.0023	0.0014	0.0036	0.0045
70	3068	16.96	-21.461	6.438	0.0022	0.0016	0.0038	0.0047
71	3069	10.202	-25.236	6.424	0.0025	0.0014	0.0039	0.0048
72	3070	5.29	-10.175	10.28	0.0022	0.0017	0.002	0.0035
73	3071	7.289	-12.668	10.288	0.0023	0.0018	0.0024	0.0038
74	3072	8.368	-12.233	10.289	0.0023	0.0019	0.0025	0.0039
75	3073	9.365	-12.021	10.291	0.0023	0.0021	0.0027	0.0041
76	3074	9.165	-11.087	10.284	0.0023	0.002	0.0026	0.004
77	3075	3.822	-11.739	10.27	0.0022	0.0018	0.0021	0.0035
78	3076	1.686	-13.29	10.289	0.0024	0.0019	0.0024	0.0039
79	3077	2.716	-9.756	10.247	0.0022	0.0018	0.0019	0.0034
80	3078	1.419	-10.584	10.248	0.0023	0.0019	0.0021	0.0036
81	3079	4.351	-7.839	10.248	0.0022	0.0017	0.0018	0.0033
82	3080	3.504	-6.441	10.244	0.0022	0.0017	0.0018	0.0033
83	3081	3.068	-4.98	10.242	0.0022	0.0017	0.0018	0.0033
84	3082	2.12	-4.099	10.493	0.0022	0.0017	0.0015	0.0032
85	3083	6.022	-7.681	10.291	0.0023	0.0018	0.002	0.0035
86	3084	8.025	-5.394	10.287	0.0025	0.002	0.0025	0.004

87	3085	7.525	-10.184	10.319	0.0023	0.0019	0.0023	0.0038
88	3086	10.07	-8.245	10.318	0.0024	0.0024	0.0028	0.0044
89	3087	7.944	-13.442	10.326	0.0023	0.0019	0.0026	0.0039
90	3088	8.701	-15.206	9.64	0.0023	0.0019	0.0029	0.0042
91	3089	11.31	-13.559	9.63	0.0022	0.0023	0.0032	0.0045
92	3090	12.785	-16.303	9.677	0.0025	0.0026	0.0037	0.0052
93	3091	14.043	-17.848	9.391	0.0028	0.0029	0.0042	0.0058
94	3092	10.49	-17.713	9.697	0.0028	0.0022	0.0035	0.0049
95	3093	11.973	-19.764	9.729	0.0032	0.0025	0.0041	0.0058
96	3094	8.701	-17.642	9.633	0.0027	0.0019	0.0032	0.0047
97	3095	7.515	-18.543	9.619	0.0029	0.0019	0.0033	0.0048
98	3096	6.909	-17.276	9.604	0.0036	0.0047	0.0031	0.0067
99	3097	7.955	-19.034	9.626	0.003	0.0019	0.0035	0.005
100	3098	8.628	-20.79	9.627	0.0035	0.002	0.004	0.0057
101	3099	8.775	-14.794	12.221	0.0039	0.003	0.0045	0.0067
102	3100	10.525	-18.218	12.211	0.0053	0.0036	0.0044	0.0078
103	3101	3.949	-9.705	10.009	0.0022	0.0017	0.0019	0.0034
104	3102	3.246	-8.554	12.882	0.0037	0.0041	0.0047	0.0073
105	3103	4.198	-9.855	13.064	0.0041	0.0043	0.0036	0.0069
106	3104	0.748	-11.704	13.106	0.0056	0.0058	0.0049	0.0094
107	3105	5.772	-8.412	13.066	0.0038	0.0051	0.0042	0.0077
108	3106	8.688	-6.727	13.097	0.0047	0.008	0.006	0.0111
109	3107	5.08	-9.552	12.454	0.0036	0.0042	0.0036	0.0066
110	3108	6.583	-13.562	10.225	0.0023	0.0018	0.0024	0.0038
111	3109	4.363	-14.843	9.24	0.0022	0.0016	0.0024	0.0036
112	3110	2.176	-15.431	8.051	0.0021	0.0015	0.0025	0.0036
113	3111	4.726	-13.273	6.579	0.0018	0.0012	0.0022	0.0031
114	3112	2.299	-15.911	5.693	0.0019	0.0011	0.0025	0.0034
115	3113	2.677	-14.058	4.691	0.0017	0.001	0.0022	0.003
116	3114	6.529	-11.852	2.852	0.0015	0.001	0.002	0.0027
117	3115	3.412	-11.918	2.818	0.0015	0.001	0.002	0.0027
118	3116	2.715	-12.228	2.423	0.0043	0.0047	0.0093	0.0112
119	3117	4.596	-10.047	2.807	0.0014	0.0009	0.0018	0.0024
120	3118	0.168	-11.043	2.779	0.0015	0.001	0.002	0.0027
121	3119	3.98	-6.977	2.774	0.0012	0.0009	0.0015	0.0021
122	3120	1.66	-4.869	2.757	0.0011	0.0009	0.0013	0.0019
123	3121	1.522	-2.598	2.745	0.001	0.0009	0.0012	0.0018
124	3122	-0.52	-0.721	2.709	0.001	0.0009	0.0013	0.0019
125	3123	-2.008	2.11	2.669	0.0011	0.001	0.0015	0.0021
126	3124	3.981	-1.553	2.754	0.001	0.0008	0.0013	0.0018
127	3125	3.389	-3.916	2.75	0.0011	0.0008	0.0013	0.0019
128	3126	7.105	-5.345	2.796	0.0012	0.001	0.0017	0.0023
129	3127	6.184	-9.161	2.825	0.0014	0.001	0.0018	0.0024
130	3128	8.534	-7.891	2.838	0.0013	0.0011	0.0019	0.0026
131	3129	11.275	-9.539	2.868	0.0014	0.0013	0.0024	0.003
132	3130	13.652	-13.289	2.924	0.0016	0.0015	0.0029	0.0037
133	3131	9.577	-13.79	2.918	0.0016	0.0011	0.0025	0.0031
134	3132	9.882	-17.159	2.939	0.0018	0.0012	0.0028	0.0036
135	3133	8.237	-16.235	2.924	0.0018	0.0011	0.0026	0.0034
136	3134	5.529	-17.624	2.906	0.0019	0.0011	0.0027	0.0035

137	3135	5.131	-20.445	2.94	0.0022	0.0011	0.0032	0.0041
138	3136	5.466	-21.231	2.945	0.0025	0.0016	0.0035	0.0045
139	3137	2.833	-16.906	2.897	0.0019	0.0011	0.0026	0.0034
140	3138	1.506	-16.1	2.863	0.0018	0.0011	0.0025	0.0033
141	3139	0.856	-16.857	2.859	0.0018	0.0011	0.0026	0.0033
142	3140	1.078	-17.423	2.863	0.0018	0.0011	0.0027	0.0034
143	3141	2.596	-20.342	1.845	0.002	0.001	0.0031	0.0038
144	3142	1.402	-14.321	2.849	0.0017	0.0012	0.0023	0.0031
145	3143	0.924	-13.145	2.834	0.0017	0.0013	0.0023	0.0032
146	3144	1.93	-15.091	2.863	0.0017	0.0011	0.0023	0.0031
147	3145	3.924	-13.215	1.63	0.0016	0.001	0.0021	0.0028
148	3146	2.939	-15.468	2.921	0.0017	0.001	0.0024	0.0031
149	3147	12.567	-19.242	3.066	0.002	0.0014	0.0032	0.0041
150	3149	10.478	-20.418	3.057	0.0021	0.0013	0.0033	0.0041
151	3150	9.472	-22.742	3.086	0.0024	0.0013	0.0038	0.0046
152	3151	8.632	-20.154	3.034	0.0022	0.0013	0.0033	0.0042
153	3152	7.911	-19.905	3.029	0.0022	0.0013	0.0034	0.0042
154	3153	12.733	-21.141	3.047	0.0022	0.0014	0.0035	0.0043
155	3154	13.075	-22.45	3.049	0.0023	0.0015	0.0037	0.0046
156	3155	14.058	-23.174	3.069	0.0023	0.0014	0.0038	0.0046
157	3156	15.177	-25.26	2.548	0.0024	0.0014	0.0041	0.0049
158	3157	4.246	2.04	0.56	0.0005	0.0004	0.0007	0.001
159	3158	5.131	0.724	0.57	0.0008	0.0006	0.0009	0.0013
160	3159	5.661	0.11	0.588	0.0008	0.0006	0.001	0.0014
161	3195	14.78	-18.899	3.027	0.002	0.0017	0.0035	0.0044
162	3196	-10.17	-4.557	0.743	0.0007	0.0009	0.0017	0.0021
163	3197	-4.112	-16.838	1.556	0.0017	0.001	0.0027	0.0034
164	3198	-3	-18.953	1.015	0.0019	0.001	0.0029	0.0036
165	3199	1.673	-27.197	2.074	0.0025	0.001	0.0041	0.0049
166	3200	9.531	-28.819	2.393	0.0026	0.0011	0.0043	0.0052
167	3201	6.601	-44.999	2.159	0.0038	0.001	0.0068	0.0079
168	3202	34.902	-29.936	3.516	0.0027	0.0028	0.0067	0.0077
169	3203	21.595	-19.08	2.612	0.0019	0.0017	0.0041	0.0048
170	3204	19.327	-11.392	1.981	0.0013	0.0015	0.0032	0.0038
171	3205	14.685	-2.029	1.091	0.0008	0.0011	0.0022	0.0026
172	3206	22.471	-1.075	0.997	0.0008	0.0017	0.0033	0.0038
173	3207	12.175	4.713	0.685	0.0007	0.0009	0.0019	0.0022
174	3208	5.916	0.994	2.935	0.0008	0.0007	0.0012	0.0016
175	3209	7.333	6.964	-0.16	0.0007	0.0006	0.0014	0.0017
176	3210	0.384	4.249	-0.019	0.0005	0.0003	0.0007	0.0009
177	3211	-6.123	1.217	0.153	0.0005	0.0006	0.001	0.0013
178	3212	-12.69	9.954	-0.35	0.001	0.0012	0.0025	0.0029

Adjus Global Point Coordinates

No	Point	x	y	z	sigma_x	sigma_y	sigma_z	sigma_p
1	100	-2.628	5.219	0.451	0.0007	0.0007	0.0008	0.0013
2	101	13.112	9.873	0.296	0.0006	0.0007	0.0009	0.0013

3	102	-11.086	-4.434	1.281	0.0007	0.0007	0.0009	0.0013
4	103	3.788	-10.368	-0.259	0.0011	0.001	0.0011	0.0019
5	104	-0.48	-1.162	-0.754	0.0011	0.001	0.001	0.0018
6	105	5.883	-10.961	0.747	0.0009	0.0008	0.0009	0.0016
7	106	12.747	-20.888	0.932	0.0017	0.0014	0.0027	0.0035
8	107	3.934	-4.856	0.335	0.0011	0.0007	0.0012	0.0018
9	108	7.854	-10.824	-0.774	0.0011	0.0011	0.0013	0.0021
10	109	1.252	-15.464	2.389	0.0011	0.001	0.0014	0.0021
11	110	1.09	-15.597	5.454	0.001	0.0008	0.0012	0.0018
12	111	8.356	-11.702	7.31	0.0015	0.0013	0.0017	0.0026
13	112	12.83	-20.978	7.129	0.001	0.0009	0.0014	0.0019
14	113	5.517	-9.652	4.975	0.0009	0.0008	0.001	0.0016
15	114	0.856	-14.756	8.058	0.0016	0.0014	0.0018	0.0027
16	115	1.951	-17.326	6.73	0.0014	0.0012	0.0017	0.0025
17	116	6.349	-22.076	6.682	0.0021	0.0017	0.0027	0.0039
18	117	7.718	-24.23	6.724	0.0018	0.0014	0.0024	0.0034
19	118	17.378	-18.852	7.099	0.0015	0.0013	0.0021	0.0029
20	120	-0.31	-5.596	6.732	0.0012	0.0011	0.0012	0.0021
21	121	3.819	-8.274	9.417	0.0009	0.0008	0.0008	0.0014
22	122	8.077	-11.863	3.759	0.0013	0.0012	0.0013	0.0021
23	123	1.764	-16.387	6.985	0.0013	0.001	0.0015	0.0022
24	124	11.026	-17.325	10.206	0.0011	0.001	0.0014	0.0021
25	125	4.791	-7.521	9.241	0.0016	0.0014	0.0015	0.0026
26	126	2.452	-3.742	9.867	0.0016	0.0014	0.0015	0.0026
27	128	2.759	-8.333	12.659	0.0018	0.002	0.0024	0.0036
28	129	2.8	-9.248	12.013	0.0016	0.0016	0.0018	0.0029
29	130	9.826	-15.535	11.059	0.0023	0.002	0.0027	0.004
30	131	9.186	-15.938	11.859	0.0024	0.0021	0.0026	0.0042
31	132	10.299	-7.209	-8.761	0.0032	0.0046	0.003	0.0064
32	133	4.806	-11.962	7.309	0.0015	0.0013	0.0016	0.0025
33	134	2.662	-12.985	4.405	0.0012	0.001	0.0014	0.0021
34	135	9.164	-13.165	3.391	0.0008	0.0007	0.001	0.0014
35	136	13.225	-20.718	3.433	0.0011	0.0009	0.0015	0.0021
36	137	5.503	-9.739	2.166	0.0008	0.0007	0.0009	0.0014
37	138	1.892	-16.607	3.606	0.0013	0.0011	0.0016	0.0023
38	139	-1.502	-10.259	2.489	0.0012	0.0011	0.0014	0.0021
39	140	9.408	-29.805	2.284	0.0017	0.0011	0.0025	0.0032
40	140	9.411	-29.799	2.351	0.0023	0.0015	0.0034	0.0044
41	141	0.808	-27.664	1.74	0.0016	0.0011	0.0023	0.003
42	142	16.422	-26.03	2.017	0.0017	0.0013	0.0027	0.0035
43	143	19.327	-38.276	3.117	0.0022	0.0015	0.0038	0.0047
44	144	9.511	-29.816	2.039	0.0023	0.0015	0.0034	0.0044
45	145	24.247	-21.859	2.677	0.0017	0.0016	0.003	0.0038
46	146	24.43	-21.713	2.342	0.0012	0.0011	0.0021	0.0027
47	147	8.76	-26.265	3.234	0.0014	0.001	0.002	0.0027
48	148	-9.415	-54.319	1.873	0.0036	0.0019	0.0066	0.0078
49	149	37.17	-30.959	3.448	0.0024	0.0025	0.0052	0.0062
50	150	27.4	2.214	0.468	0.0008	0.001	0.0016	0.002
51	151	13.254	9.86	0.121	0.001	0.001	0.0015	0.0021
52	152	8.253	-0.682	2.047	0.0012	0.0012	0.0014	0.0022

53 157 -2.456 -22.337 1.569 0.0015 0.0011 0.0021 0.0028

Resid of Transformativ Parameters

No	from Station	to Station	Vt
1	1157	1158	0
2	1157	3027	0.0008
3	3000	3001	0.0002
4	3000	3002	0.0011
5	3000	3157	0.0006
6	3000	3210	0
7	3000	3211	0.0004
8	3001	3002	0.0001
9	3002	3003	0.0001
10	3002	3004	0.0016
11	3002	3005	0.0034
12	3003	3004	0.0001
13	3003	3005	0.0002
14	3005	3006	0.0004
15	3005	3007	0.0008
16	3005	3009	0.0007
17	3006	3007	0.0005
18	3006	3009	0.0001
19	3006	3012	0.0001
20	3006	3013	0.0004
21	3007	3008	0
22	3007	3012	0.0012
23	3009	3010	0.0001
24	3009	3011	0.0007
25	3010	3011	0.0001
26	3012	3013	0.0002
27	3012	3017	0.0003
28	3012	3019	0.0004
29	3012	3144	0.0027
30	3013	3014	0.0011
31	3013	3015	0.0004
32	3013	3019	0.0001
33	3014	3015	0.0003
34	3014	3016	0.001
35	3014	3026	0.0085
36	3015	3016	0.0002
37	3017	3018	0
38	3017	3019	0.0006
39	3019	3020	0.0002
40	3019	3022	0.0005
41	3019	3027	0.0011
42	3020	1157	0.0006
43	3020	3022	0.0001

44	3020	3027	0.0002
45	3020	3028	0.001
46	3022	1157	0.0012
47	3022	3023	0.0004
48	3022	3024	0.0028
49	3022	3026	0.0014
50	3023	3024	0.0003
51	3023	3025	0.0003
52	3024	3025	0.0003
53	3025	3026	0.0004
54	3027	3028	0.0004
55	3027	3029	0.0004
56	3027	3030	0.0015
57	3028	3029	0.0002
58	3028	3030	0.001
59	3029	3030	0.0017
60	3031	3032	0.0001
61	3031	3038	0.0002
62	3031	3042	0.0003
63	3031	3048	0.0002
64	3031	3054	0.0001
65	3031	3063	0.0005
66	3031	3064	0.0017
67	3031	3066	0.0004
68	3031	3112	0.0077
69	3032	3033	0.0002
70	3032	3034	0.0002
71	3032	3042	0.0002
72	3033	3034	0.0005
73	3034	3035	0.0003
74	3034	3036	0.0013
75	3035	3036	0.0004
76	3036	3037	0
77	3038	3039	0.0003
78	3038	3066	0.0002
79	3039	3040	0.0016
80	3040	3041	0.0013
81	3041	3141	0.0011
82	3042	3043	0.0002
83	3042	3044	0.0007
84	3042	3054	0.0001
85	3042	3063	0.0003
86	3043	3044	0.0005
87	3043	3046	0.0012
88	3044	3045	0
89	3044	3046	0.0026
90	3046	3047	0
91	3048	3049	0.0002
92	3048	3050	0.0027
93	3048	3066	0

94	3049	3050	0.0001
95	3050	3051	0.0002
96	3050	3052	0.0005
97	3051	3052	0.0001
98	3051	3053	0.0004
99	3052	3053	0.0001
100	3054	3055	0.0003
101	3054	3056	0.0011
102	3054	3063	0.0002
103	3055	3056	0.0004
104	3055	3058	0.0004
105	3056	3057	0
106	3056	3058	0.002
107	3058	3059	0.0009
108	3058	3060	0.0016
109	3059	3060	0.0002
110	3059	3061	0.0008
111	3060	3061	0.0011
112	3061	3062	0.0008
113	3062	3208	0.0024
114	3063	3038	0.0139
115	3063	3064	0.0007
116	3064	3065	0
117	3066	3067	0.0004
118	3067	3031	0.0003
119	3067	3068	0.0002
120	3067	3069	0.0006
121	3067	3156	0.0009
122	3068	3069	0.0007
123	3068	3202	0.0047
124	3069	3041	0.0016
125	3069	3201	0.0026
126	3070	3071	0.0006
127	3070	3072	0.0005
128	3070	3075	0.0001
129	3070	3077	0.0001
130	3070	3079	0.0006
131	3070	3083	0.0004
132	3070	3085	0.0003
133	3070	3087	0.0007
134	3070	3101	0.0001
135	3070	3108	0.0001
136	3071	3072	0.0001
137	3071	3087	0.0002
138	3071	3088	0.0008
139	3071	3108	0.0003
140	3072	3073	0.0001
141	3072	3074	0.0005
142	3073	3074	0.0002
143	3075	3076	0

144	3077	3075	0.0003
145	3077	3078	0
146	3077	3101	0.0001
147	3079	3080	0.0005
148	3079	3081	0.0018
149	3079	3083	0.0016
150	3080	3081	0.0001
151	3080	3082	0.0009
152	3081	3082	0.0008
153	3082	3062	0.0031
154	3083	3084	0
155	3083	3085	0.0007
156	3083	3101	0.0003
157	3085	3072	0.0008
158	3085	3086	0
159	3087	3088	0.0007
160	3087	3089	0.0004
161	3087	3101	0.0002
162	3087	3108	0.0005
163	3088	3089	0.001
164	3088	3090	0.0018
165	3088	3094	0.0011
166	3089	3090	0.0005
167	3089	3092	0.0005
168	3090	3091	0
169	3090	3092	0.0012
170	3092	3093	0
171	3092	3094	0.0006
172	3094	3095	0.0001
173	3094	3096	0.0225
174	3094	3097	0.0002
175	3095	3096	0.0056
176	3095	3097	0.0001
177	3097	3098	0
178	3099	3088	0
179	3099	3100	0
180	3101	3102	0.0111
181	3101	3103	0.0024
182	3102	3103	0.0002
183	3102	3104	0.0003
184	3102	3105	0.0007
185	3103	3104	0.0003
186	3103	3105	0.0007
187	3103	3107	0.0007
188	3105	3106	0.0003
189	3105	3107	0.0011
190	3106	3107	0.001
191	3108	3075	0.0005
192	3108	3109	0.0001
193	3109	3070	0.0051

194	3109	3071	0.0007
195	3109	3110	0.0001
196	3110	3108	0.0008
197	3110	3111	0.0015
198	3111	3031	0.0057
199	3111	3109	0.0007
200	3112	3111	0.0002
201	3112	3113	0.0002
202	3113	3111	0.0004
203	3113	3114	0.0001
204	3113	3115	0.002
205	3113	3117	0.0029
206	3113	3127	0.0027
207	3114	3115	0.0002
208	3114	3117	0.0005
209	3114	3127	0.0009
210	3114	3131	0.0008
211	3114	3133	0.0008
212	3114	3146	0.0004
213	3115	3116	0
214	3117	3118	0.0006
215	3117	3119	0.001
216	3118	3119	0.0006
217	3118	3120	0.0003
218	3119	3120	0.0011
219	3119	3126	0.0009
220	3119	3127	0.0019
221	3119	3128	0.0043
222	3120	3121	0.0004
223	3120	3124	0.0022
224	3120	3125	0.0023
225	3121	3122	0.0002
226	3121	3125	0.0001
227	3122	3124	0.0032
228	3123	3122	0.0013
229	3123	3196	0.0046
230	3123	3210	0.0205
231	3124	3125	0.0025
232	3124	3208	0.0014
233	3125	3119	0.0015
234	3125	3126	0.0005
235	3126	3127	0.0023
236	3126	3128	0.0014
237	3127	3128	0.002
238	3128	3129	0.0008
239	3128	3130	0.0009
240	3128	3131	0.0013
241	3129	3130	0.0002
242	3129	3131	0.0005
243	3130	3131	0.001

244	3131	3132	0.0006
245	3131	3147	0.0006
246	3132	3133	0.0003
247	3132	3147	0.0002
248	3132	3149	0.0004
249	3132	3153	0.0015
250	3132	3156	0.0039
251	3133	3134	0.0003
252	3133	3135	0.0004
253	3133	3137	0.0056
254	3133	3149	0.0007
255	3134	3135	0.0001
256	3134	3137	0.0025
257	3135	3136	0
258	3137	3144	0.0011
259	3137	3146	0.0004
260	3138	3137	0.0008
261	3138	3139	0.0081
262	3138	3140	0.0072
263	3138	3142	0.0009
264	3139	3140	0.0003
265	3139	3141	0.0259
266	3140	3141	0.0008
267	3141	3198	0.0012
268	3141	3199	0.0005
269	3142	3143	0
270	3144	3142	0.0001
271	3144	3145	0.0002
272	3144	3146	0.0001
273	3145	3012	0.0001
274	3147	3153	0.0001
275	3147	3195	0
276	3149	3150	0.0004
277	3149	3151	0.0005
278	3149	3153	0.0009
279	3150	3151	0.0001
280	3151	3152	0.0001
281	3152	3149	0.004
282	3153	3154	0.0008
283	3153	3155	0.0003
284	3154	3155	0.0066
285	3154	3156	0.0017
286	3155	3132	0.0016
287	3155	3156	0.0005
288	3156	3203	0.0029
289	3157	3158	0.0002
290	3157	3159	0.0003
291	3157	3210	0.0002
292	3158	3159	0.0001
293	3196	3197	0.0012

294	3196	3211	0.0002
295	3196	3212	0.0006
296	3197	3198	0.0004
297	3198	3199	0.0008
298	3199	3200	0.0005
299	3199	3201	0.0013
300	3200	3156	0.0012
301	3200	3201	0.0007
302	3201	3156	0.0043
303	3201	3202	0.0029
304	3202	3156	0.006
305	3202	3203	0.0014
306	3203	3068	0.001
307	3203	3204	0.0005
308	3203	3205	0.001
309	3204	3205	0.0009
310	3204	3206	0.0006
311	3205	3206	0.0004
312	3205	3207	0.0003
313	3205	3208	0.0008
314	3206	3207	0.0006
315	3207	3208	0.0004
316	3207	3209	0.0002
317	3208	3209	0.0002
318	3209	3210	0.0004
319	3210	3211	0.0008
320	3211	3123	0.0275
321	3211	3212	0.0004
322	3212	3062	0.0027

END OF PROTOCOL



ANEXO II

Informe de registro

Proyecto	Villa-T
Agrupamiento	Global
Período de registro	1/1/2002 0:10:54 - 15/10/2019 9:49:39
Ubicación	
Fecha del informe	19/7/2020 1:01:20

Codificación en colores

Error de distancia	< 20 mm	> 40 mm
Error horizontal	< 20 mm	> 40 mm
Error vertical	< 20 mm	> 40 mm
Error angular	< 0.5 deg	> 1.0 deg

Descripción general

Estadísticas del objetivo

Máx. Error de distancia	36.0 mm
Error de distancia medio	11.5 mm
Máx. Error horizontal	35.9 mm
Error horizontal medio	8.3 mm
Máx. Error vertical	36.0 mm
Error vertical medio	3.3 mm
Máx. Error angular	1.95 deg
Error angular medio	0.47 deg

Errores de escaneo

Estadísticas del objetivo

Agrupamiento/escaneo	Conexiones	Máy. Dist. [mm]	Dist. media [mm]	Máy. Horiz. [mm]	Horizontal medio [mm]	Máy. Vertical [mm]	Vertical medio [mm]	Máy. Ángulo [deg]	Ángulo medio [deg]
Planta_Buhar	1	36.0	11.5	35.9	8.3	36.0	3.3	1.95	0.47
Exterior	1	36.0	11.5	35.9	8.3	36.0	3.3	1.95	0.47

Errores detallados

Estadísticas del objetivo

Agrupamiento/escaneo 1	Destino 1	Agrupamiento/escaneo 2	Destino 2	Dist. [mm]	Horiz. [mm]	Vertical [mm]	Ángulo [deg]
Planta_Buhar	PlaneEx130	Exterior	PlaneEx130	11.6	11.6	0.0	1.75
Planta_Buhar	PlaneEx142	Exterior	PlaneEx142	1.5	1.5	0.0	0.12
Planta_Buhar	PlaneEx142	Exterior	PlaneEx142	0.7	0.7	0.0	0.09
Planta_Buhar	PlaneEx133	Exterior	PlaneEx133	35.9	35.9	0.3	0.46
Planta_Buhar	PlaneEx133	Exterior	PlaneEx133	11.7	11.7	0.0	0.12
Planta_Buhar	PlaneEx133	Exterior	PlaneEx133	32.4	32.4	0.3	0.57
Planta_Buhar	PlaneEx133	Exterior	PlaneEx133	10.6	10.6	0.0	0.16
Planta_Buhar	PlaneEx130	Exterior	PlaneEx130	5.0	5.0	0.0	1.56
Planta_Buhar	PlaneEx190	Exterior	PlaneEx190	8.6	8.6	0.1	0.54
Planta_Buhar	PlaneEx139	Exterior	PlaneEx139	17.5	17.5	0.0	0.77
Planta_Buhar	PlaneEx77	Exterior	PlaneEx77	11.8	11.8	0.0	0.17
Planta_Buhar	Plane22	Exterior	Plane22	3.4	3.4	0.0	0.09
Planta_Buhar	Plane22	Exterior	Plane22	2.4	2.4	0.0	0.08
Planta_Buhar	Plane22	Exterior	Plane22	1.3	1.3	0.0	0.09
Planta_Buhar	PlaneEx77	Exterior	PlaneEx77	11.1	11.1	0.0	0.17
Planta_Buhar	PlaneEx136	Exterior	PlaneEx136	7.7	7.7	0.0	0.04
Planta_Buhar	PlaneEx178	Exterior	PlaneEx178	1.9	0.0	1.9	0.62
Planta_Buhar	PlaneEx132	Exterior	PlaneEx132	5.9	5.9	0.0	0.24
Planta_Buhar	PlaneEx253	Exterior	PlaneEx253	29.9	0.4	29.9	0.44
Planta_Buhar	PlaneEx275	Exterior	PlaneEx275	26.0	26.0	0.1	0.31
Exterior	PlaneEx139	Planta_Buhar	PlaneEx139	15.2	15.2	0.1	0.88
Exterior	PlaneEx80	Planta_Buhar	PlaneEx80	11.3	0.1	11.3	0.38
Exterior	PlaneEx80	Planta_Buhar	PlaneEx80	0.7	0.0	0.7	0.26
Exterior	PlaneEx190	Planta_Buhar	PlaneEx190	12.5	12.5	0.1	0.49
Exterior	PlaneEx142	Planta_Buhar	PlaneEx142	2.4	2.4	0.0	0.07
Exterior	PlaneEx142	Planta_Buhar	PlaneEx142	1.9	1.9	0.0	0.08
Exterior	Plane22	Planta_Buhar	Plane22	7.4	7.4	0.0	0.06
Exterior	Plane22	Planta_Buhar	Plane22	5.7	5.7	0.0	0.13
Exterior	PlaneEx20	Planta_Buhar	PlaneEx20	11.9	11.9	0.0	0.49
Exterior	PlaneEx169	Planta_Buhar	PlaneEx169	25.9	0.5	25.9	1.95
Exterior	PlaneEx169	Planta_Buhar	PlaneEx169	36.0	1.2	36.0	0.67
Exterior	PlaneEx20	Planta_Buhar	PlaneEx20	9.6	9.6	0.0	0.40
Exterior	Plane22	Planta_Buhar	Plane22	5.9	5.9	0.0	0.11
Exterior	PlaneEx179	Planta_Buhar	PlaneEx179	4.5	4.5	0.0	0.26
Exterior	PlaneEx252	Planta_Buhar	PlaneEx252	11.6	11.6	0.1	0.96
Exterior	PlaneEx131	Planta_Buhar	PlaneEx131	18.7	0.4	18.7	0.50
Exterior	PlaneEx18	Planta_Buhar	PlaneEx18	5.8	5.8	0.0	0.05
Exterior	PlaneEx217	Planta_Buhar	PlaneEx217	13.1	13.1	0.3	1.77

Errores de coincidencia del inclinómetro

Agrupamiento/escaneo	Escaneo	Error de coincidencia [deg]
Exterior	S17127_Q2_WM_3198	0.0226
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3075	0.0203
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3031	0.1181
Exterior	S17127_Q2_WM_3206	0.0366
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3009	0.1526
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3073	0.1073
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3022	0.1534
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3113	0.1066
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3119	0.2785
Exterior	S17127_Q2_WM_3141	0.0118
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3059	0.0616
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3052	0.1946
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3139	0.6041
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3079	0.1005
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3153	0.2860
Exterior	S17127_Q2_WM_3197	0.1065
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3088	0.0929
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3033	0.1669
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3151	0.2014
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3046	0.0327
Exterior	S17127_Q2_WM_3069	0.0161
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3144	1.3109
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3107	0.0644
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3111	0.0507
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3024	0.1353
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3038	0.0896
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3064	0.0912
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3118	0.2697
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3035	0.1600
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3121	0.2355
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3124	0.3330
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3034	0.1978
Exterior	S17127_Q2_WM_3209	0.0301
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3053	0.1666
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3017	0.1490
Exterior	S17127_Q2_WM_3199	0.0581
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3094	0.0769
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3128	0.2360
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3149	0.2060
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3138	0.5567
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3122	0.2430
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3056	0.0595
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3092	0.0413
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3150	0.3003
Exterior	S17127_Q2_WM_3068	0.1013
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3072	0.0690
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3001	0.1251
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3060	0.0270
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3095	0.4626
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3074	0.1270

Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3131	0.2911
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3039	0.1319
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_1157	0.2051
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3076	0.1051
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3195	0.2697
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3133	0.1856
Exterior	S17127_Q2_WM_3157	0.0442
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3108	0.0286
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3101	0.0375
Exterior	S17127_Q2_WM_3200	0.0224
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3032	0.2638
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3002	0.1841
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3019	0.1394
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3102	0.0528
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3143	1.9013
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3020	0.1119
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3063	0.0970
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3098	0.1505
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3071	0.0535
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3018	0.2150
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3029	0.2018
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3114	0.2585
Exterior	S17127_Q2_WM_3062	0.0315
Exterior	S17127_Q2_WM_3211	0.0456
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3012	0.2467
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3115	0.2280
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3054	0.0663
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3037	0.2005
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3089	0.0941
Exterior	S17127_Q2_WM_3196	0.0373
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3125	0.2120
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3036	0.1861
Exterior	S17127_Q2_WM_3207	0.0430
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3146	0.3385
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3110	0.0521
Exterior	S17127_Q2_WM_3202	0.0793
Exterior	S17127_Q2_WM_3201	0.0307
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3003	0.1909
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3109	0.0347
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3007	0.1965
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3044	0.1079
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3048	0.0907
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3006	0.1317
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3078	0.1042
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3117	0.2525
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3050	0.0914
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3093	0.0597
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3090	0.1172
Exterior	S17127_Q2_WM_3159	0.1628
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3045	0.1418
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3116	0.2195
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3135	0.2741
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3103	0.2779
Exterior	S17127_Q2_WM_3205	0.0331

Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3010	0.2090
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3049	0.0640
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3154	0.2935
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3104	0.1311
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3016	0.3089
Exterior	S17127_Q2_WM_3203	0.0394
Exterior	S17127_Q2_WM_3041	0.0589
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3008	0.2398
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3026	0.1668
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3100	0.1837
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3152	0.1841
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3043	0.0917
Exterior	S17127_Q2_WM_3158	0.1409
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3140	0.5564
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3066	0.1147
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3130	0.2792
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3132	0.2434
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3112	0.0880
Exterior	S17127_Q2_WM_3156	0.0269
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3147	0.1782
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3051	0.0886
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3134	0.1959
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3137	0.2611
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3061	0.1140
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3025	0.2022
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3106	0.1237
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3042	0.0506
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3013	0.2330
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3080	0.0954
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3011	0.1701
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3027	0.1173
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3023	0.1385
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3015	0.2648
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3004	0.1961
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3097	0.1342
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3142	1.7243
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3058	0.0547
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3127	0.1738
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3065	0.0128
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3030	0.1068
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3084	0.0234
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3028	0.0543
Exterior	S17127_Q2_WM_3212	0.0221
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3091	0.1007
Exterior	S17127_Q2_WM_3082	0.0753
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3099	0.2057
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3129	0.2146
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3096	0.2357
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3087	0.1432
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3086	0.0820
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3085	0.1098
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3083	0.1035
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3005	0.2198
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_1158	0.1595

Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3123	0.1711
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3081	0.2581
Exterior	S17127_Q2_WM_3210	0.1083
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3077	0.1195
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3000	0.2098
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3145	1.3499
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3057	0.0481
Exterior	S17127_Q2_WM_3155	0.0402
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3014	0.2897
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3055	0.0592
Exterior	S17127_Q2_WM_3204	0.1081
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3136	0.2749
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3047	0.1496
Exterior	S17127_Q2_WM_3208	0.0430
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3120	0.2939
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3040	0.0269
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3070	0.0408
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3126	0.2853
Exterior	S17127_Q2_WM_3067	0.0322
Planta_Buhar	S17127_Q2_WM_3105	0.1792



ANEXO III



- Pavimentación de terrazo con salientes
- Pavimentación de terrazo
- Piedra
- Marmolada
- Terrazo armado
- Azulejos blancos
- Azulejos azules
- Ladrillo

	VILLA Helmholtzstrasse Linz	
Contenido:	Planta Baja	1 : 50
PROJ-NR: 2021_01		
PLAN-NR: B2	Fecha: 06/17/21	
Realizado por:	Universidad de Salamanca	
AUTOR: MARIA TRINIDAD HERRERO VEGA	Patio de Escuelas 1 Salamanca trinidad_herrero@usal.es	
TUTOR: Diego González Aguilera		

Alzado Norte

Alzado Sur

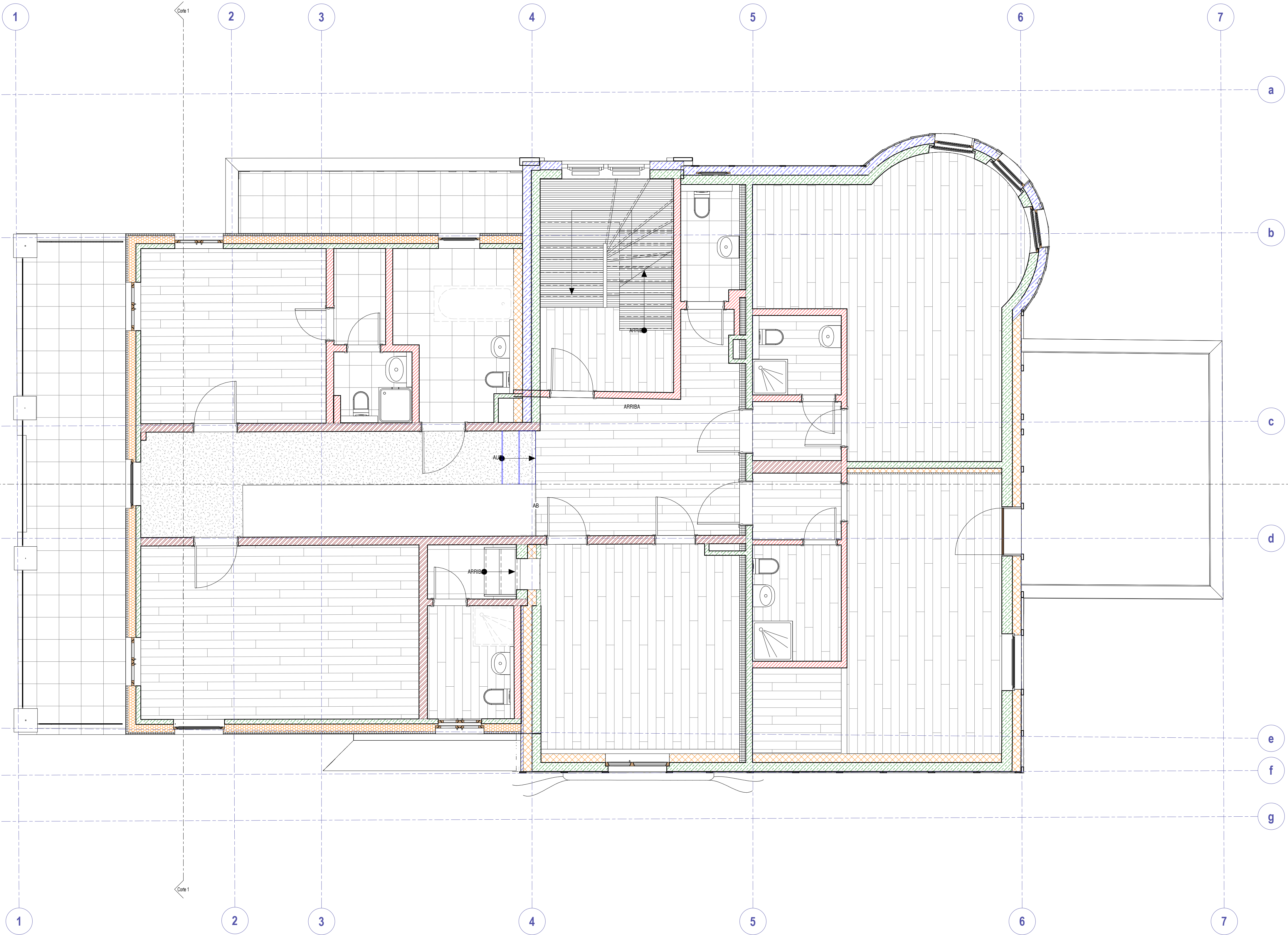
A2

A4

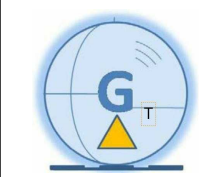
Alzado Oeste

Alzado Este

A3



-  Prefabricado de hormigón con aislamiento
-  Prefabricado de hormigón
-  Yeso
-  Mampostería
-  Hormigón armado
-  Aislante blando
-  Aislante duro
-  Ladrillo



VILLA
Helmholzstrasse
Linz



Contenido: Planta Primera 1 : 50

PROJ-NR: 2021_01

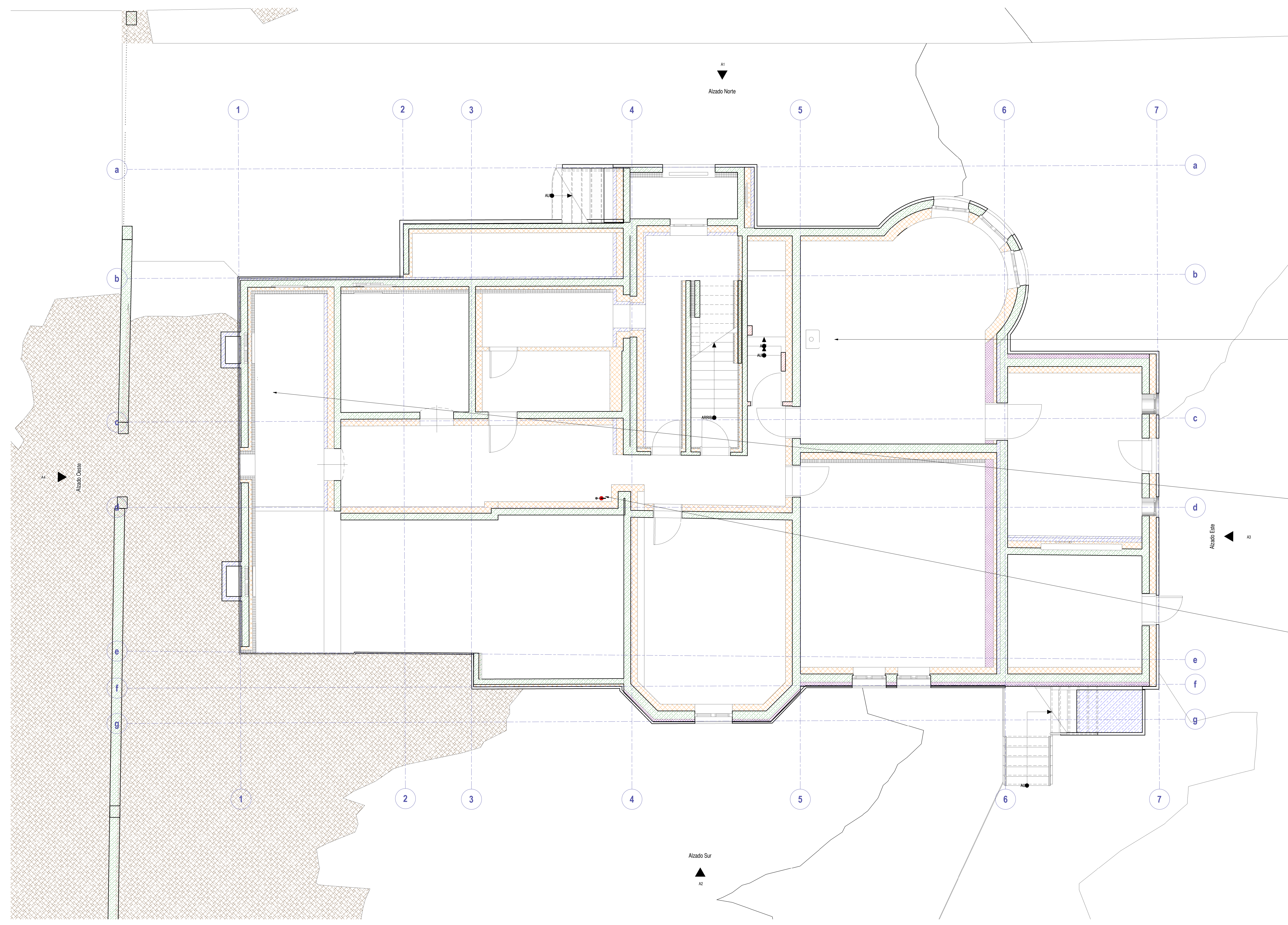
PLAN-NR: B3 Fecha: 07/04/21

Realizado por: Universidad de Salamanca

AUTOR: María Trinidad Herrero Vega

TUTOR: Diego González Aguilera

Patio de Escuelas 1
Salamanca
trinidad_herrero@usal.es



Detalle ubicación de la caldera



Detalle ubicación de l contador de gas



Detalle ubicación del extintor



VILLA
Helmholtzstrasse
Linz



Contenido: Sotano - Ubicación de instalaciones Como se indica

PROJ-NR: 2021_01

PLAN-NR: B1

Fecha: 03/07/21

Realizado por: Universidad de Salamanca

AUTOR: María Trinidad Herrero Vega

TUTOR: Diego González Aguilera

Patio de Escuelas 1

Salamanca

trinidad_herrero@usal.es

C:\documentos\Desarrollo\PROYECTOS\RevVilla_A.G.TOP04.dwg

DATOS DE SUPERFICIES

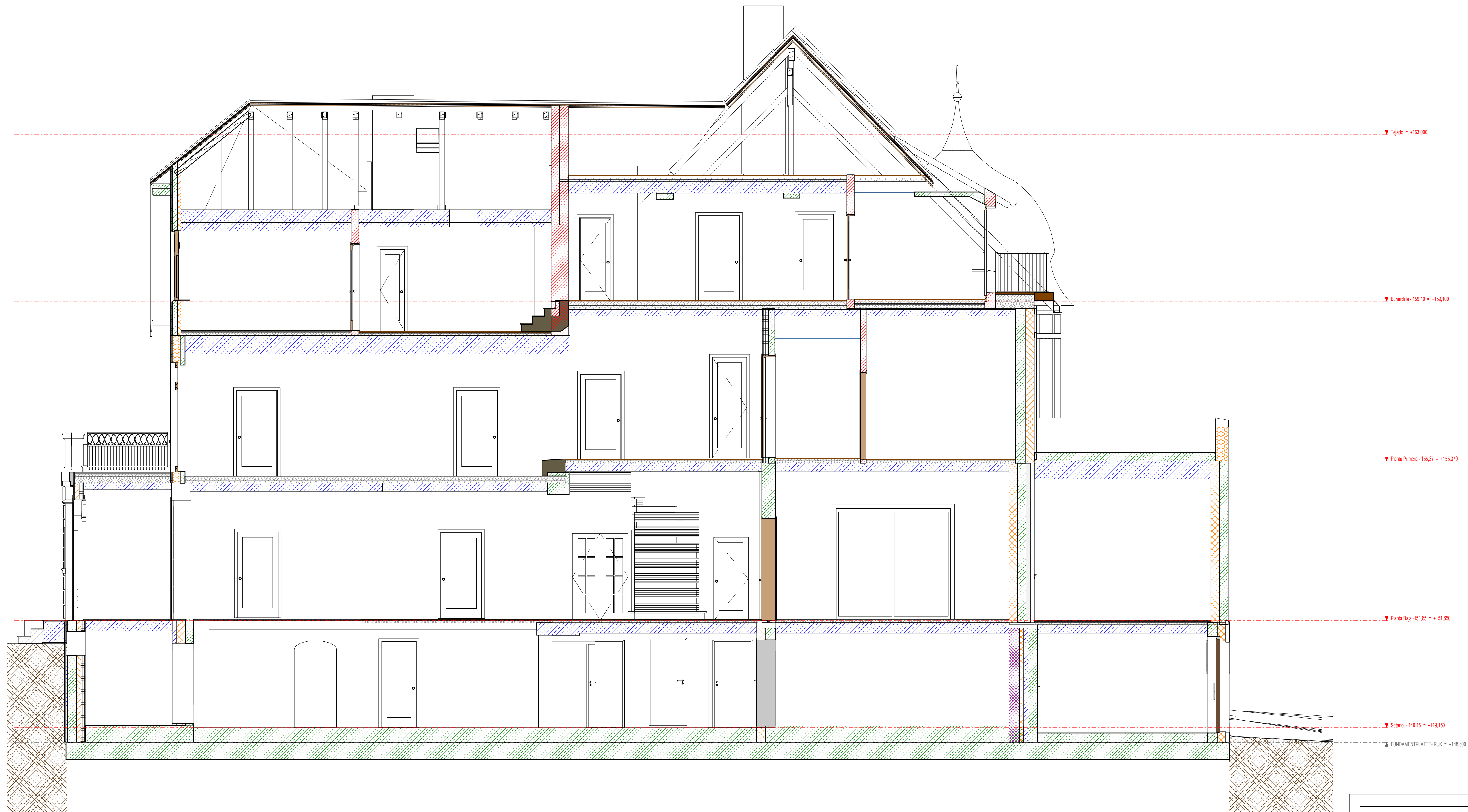
Habitaciones			
Planta	Nr	Nombre	Bruto
Sotano	18	Almacén	12,84 m ²
	19	Almacén	13,28 m ²
	20	Zona de lavado	6,17 m ²
	21	WC	6,75 m ²
	22	Pasillo	27,26 m ²
	23	Escalera	14,63 m ²
	24	Almacén	5,25 m ²
	25	Zona de caldeo	35,52 m ²
	26	Taller	19,15 m ²
	27	Almacén	13,19 m ²
	28	Zona de lavado	33,03 m ²
29	Almacen	22,54 m ²	
Sotano		Total	209,61 m²

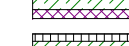

Planta Baja	1	Oficina	19,82 m ²
	2	Almacen	3,85 m ²
	3	Despensa	2,40 m ²
	5	Entrada	5,06 m ²
	6	Sala común	20,52 m ²
	8	Sala común	34,32 m ²
	9	Terraza	
	10	Sala común	20,46 m ²
	11	Sala común	36,56 m ²
	12	WC	1,58 m ²
	13	WC	3,11 m ²
	15	Pasillo	46,50 m ²
	16	Cocina	22,28 m ²
	17	Sala común	24,81 m ²
	30	Oficina	25,43 m ²
63	Entrada	4,95 m ²	
64	Pasillo	3,73 m ²	
Planta Baja			275,39 m²

Habitaciones			
Planta	Nr	Nombre	Bruto
Planta 1	31	Dormitorio	16,45 m ²
	32	Almacén	2,54 m ²
	33	Baño	9,34 m ²
	34	Pasillo	37,64 m ²
	35	Escalera	14,40 m ²
	36	Baño	3,25 m ²
	37	Dormitorio	30,59 m ²
	38	Baño	3,44 m ²
	39	Pasillo	2,66 m ²
	40	Pasillo	3,01 m ²
	41	Dormitorio	26,08 m ²
	42	Baño	5,24 m ²
	43	Dormitorio	20,91 m ²
	44	Pasillo	2,45 m ²
	45	Baño	4,97 m ²
	46	Dormitorio	24,52 m ²
	47	Baño	2,73 m ²
	48	Terraza	
65	Balcón		
66	Balcón		
Planta 1			210,23 m²

Planta 2	49	Salón	17,81 m ²
	50	Cocina/Comedor	19,63 m ²
	51	Dormitorio	3,59 m ²
	52	Dormitorio	3,77 m ²
	53	Baño	8,21 m ²
	54	Pasillo	21,67 m ²
	55	Escalera	1,19 m ²
	56	Dormitorio	10,31 m ²
	57	Dormitorio	8,83 m ²
	58	Salón	11,45 m ²
	60	Dormitorio	18,73 m ²
	61	Dormitorio	16,07 m ²
	62	Baño	3,88 m ²
67	Balcón		
Planta 2			145,14 m²

Superficie Total Útil **840,36 m²**



-  Prefabricado de hormigón con aislamiento
-  Prefabricado de hormigón
-  Yeso
-  Mampostería
-  Hormigón armado
-  Aislante blando
-  Aislante duro
-  Ladrillo



VILLA
Helmholzstrasse
Linz



Contenido:

Corte 2 Longitudinal

1 : 50

PROJ-NR: 2021_01

PLAN-NR: C2

Fecha: 07/04/21

Realizado por:

Universidad de Salamanca
Patio de Escuelas 1
Salamanca
trinidad_herrero@usal.es

AUTOR: María Trinidad Herrero Vega

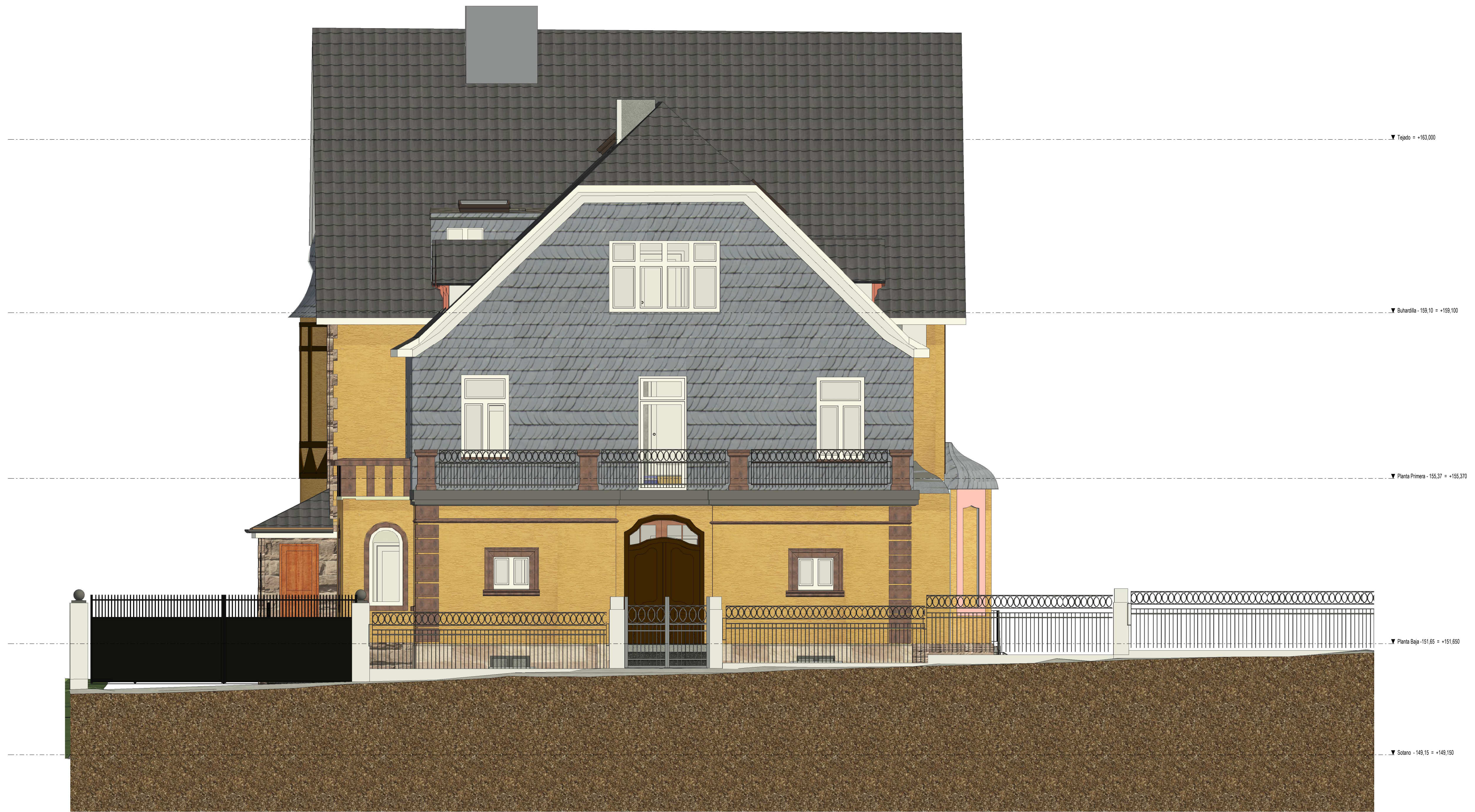
TUTOR: Diego González Aguilera



- Prefabricado de hormigón con aislamiento
- Prefabricado de hormigón
- Yeso
- Mampostería
- Hormigón armado
- Aislante blando
- Aislante duro
- Ladrillo

	VILLA Helmholzstrasse Linz	
Contenido:		Corte 1 Transversal 1 : 50
PROJ-NR: 2021_01		
PLAN-NR: C1	Fecha:	07/07/21
Realizado por:		Universidad de Salamanca
AUTOR:	Maria Trinidad Herrero Vega	Patio de Escuelas 1 Salamanca trinidad_herrero@usal.es
TUTOR:	Diego González Aguilera	
C:\Users\mhv\Desktop\PROYECTO02_Reviv\Villa A-C-TOPO.rvt		

0.341 x 0.300 = 0.34 m



VILLA
Helmholzstrasse
Linz



Contenido: Alzado Oeste 1 : 50

PROJ-NR: 2021_01

PLAN-NR: A4 Fecha: 07/04/21

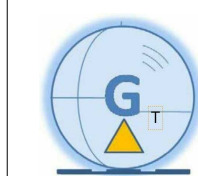
Realizado por: Universidad de Salamanca

Patio de Escuelas 1
Salamanca
trinidad_herrero@usal.es

AUTOR: María Trinidad Herrero Vega

TUTOR: Diego González Aguilera

C:\Users\trinh\Desktop\PROYECTO02_Reviv\Villa A.C.TOPO.rvt



VILLA
Helmholzstrasse
Linz



Contenido: Alzado Norte 1 : 50

PROJ-NR: 2021_01

PLAN-NR: A1 Fecha: 07/04/21

Realizado por: Universidad de Salamanca

AUTOR: María Trinidad Herrero Vega

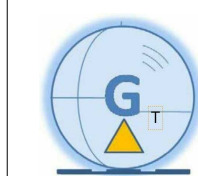
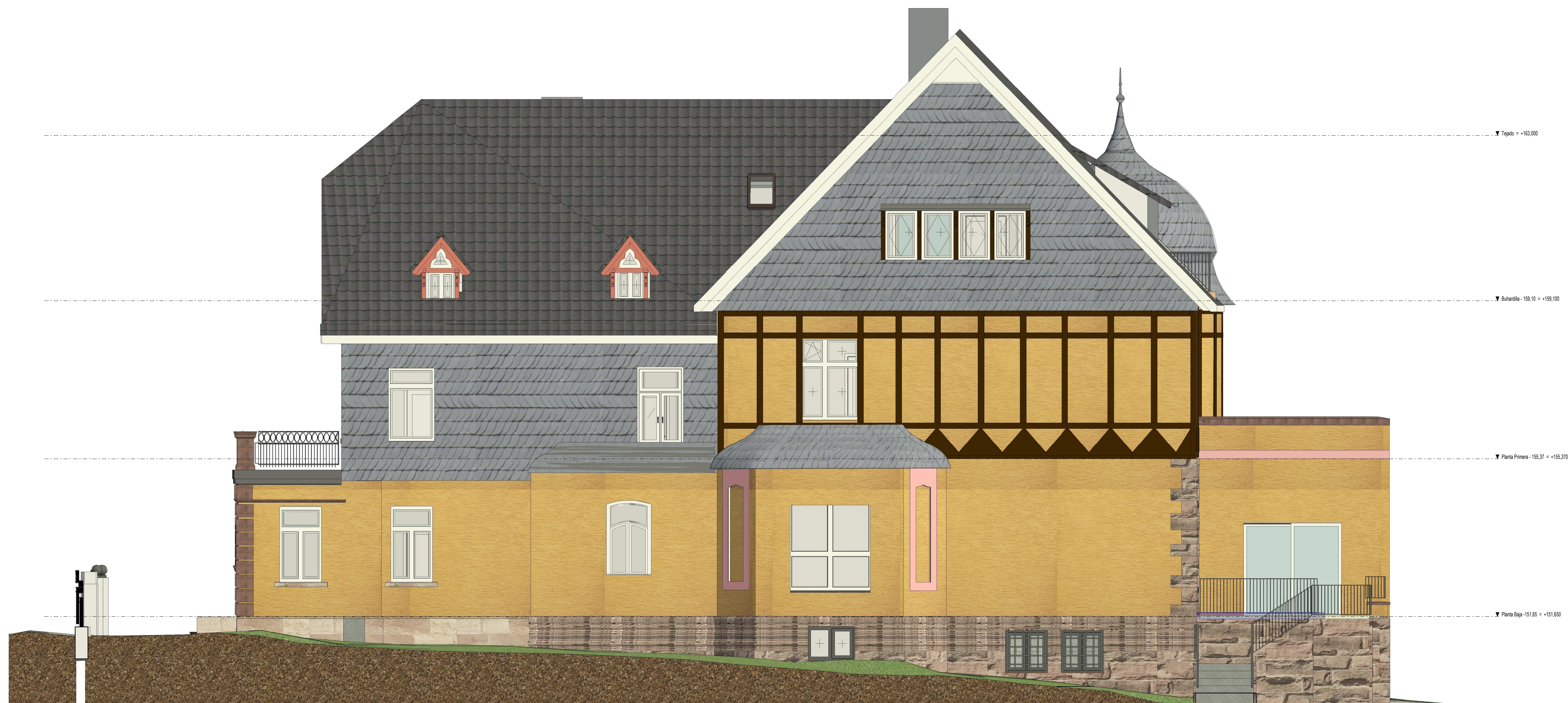
TUTOR: Diego González Aguilera

Patio de Escuelas 1
Salamanca
trinidad_herrero@usal.es

C:\Users\trinh\Desktop\PROYECTO02_Rev1\Villa A.C.TOPO.rvt



	<p>VILLA Helmholzstrasse Linz</p>	
<p>Contenido:</p>		<p>Alzado Este 1 : 50</p>
<p>PROJ-NR: 2021_01</p>		
<p>PLAN-NR: A3</p>	<p>Fecha:</p>	<p>07/04/21</p>
<p>Realizado por:</p>		<p>Universidad de Salamanca</p>
<p>AUTOR:</p>	<p>María Trinidad Herrero Vega</p>	<p>Patio de Escuelas 1 Salamanca</p>
<p>TUTOR:</p>	<p>Diego González Aguilera</p>	<p>trinidad_herrero@usal.es</p>



VILLA
Helmholzstrasse
Linz



Contenido: Alzado Sur 1 : 50

PROJ-NR: 2021_01

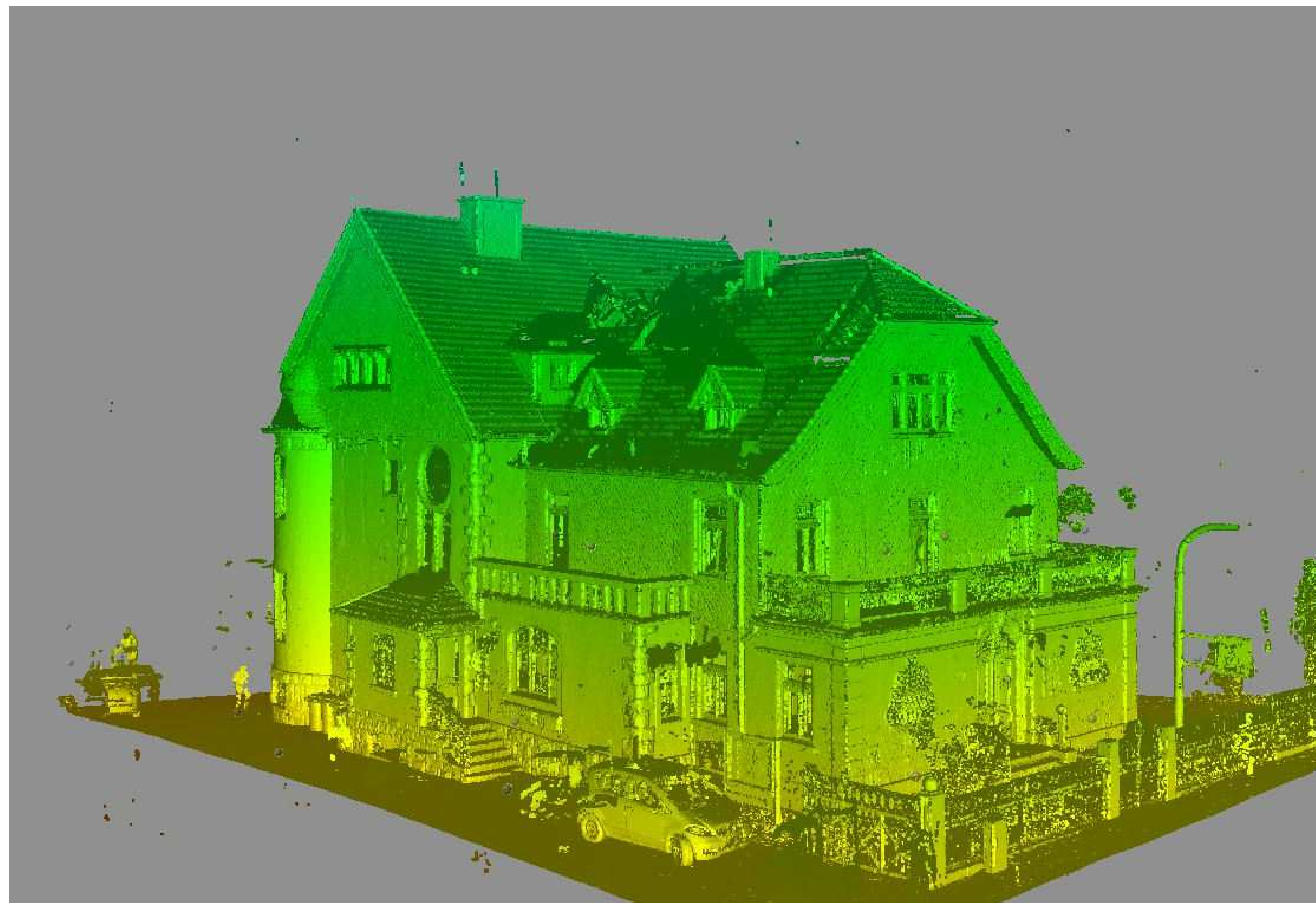
PLAN-NR: A2 Fecha: 07/04/21

Realizado por: Universidad de Salamanca

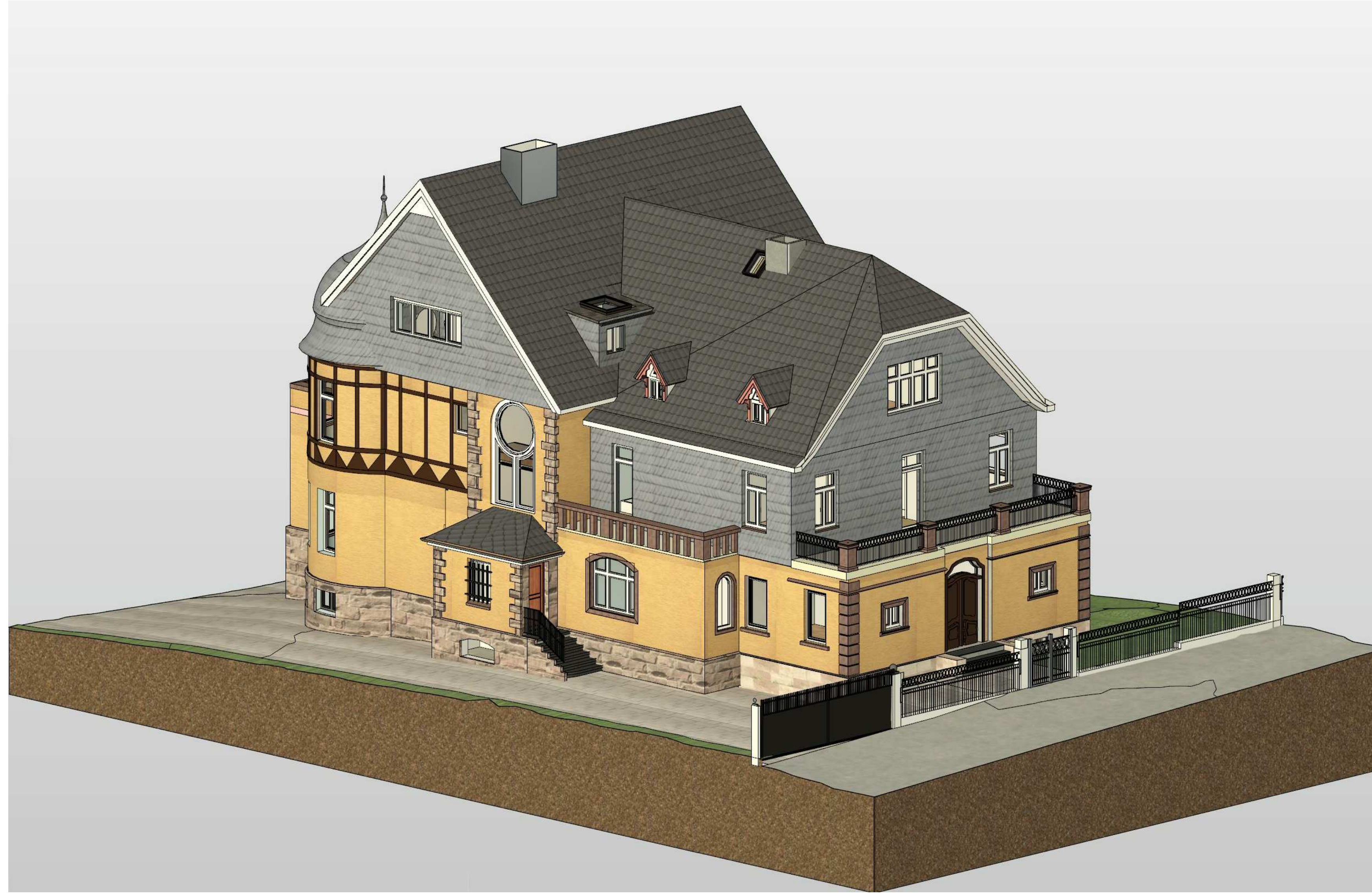
AUTOR: María Trinidad Herrero Vega

TUTOR: Diego González Aguilera

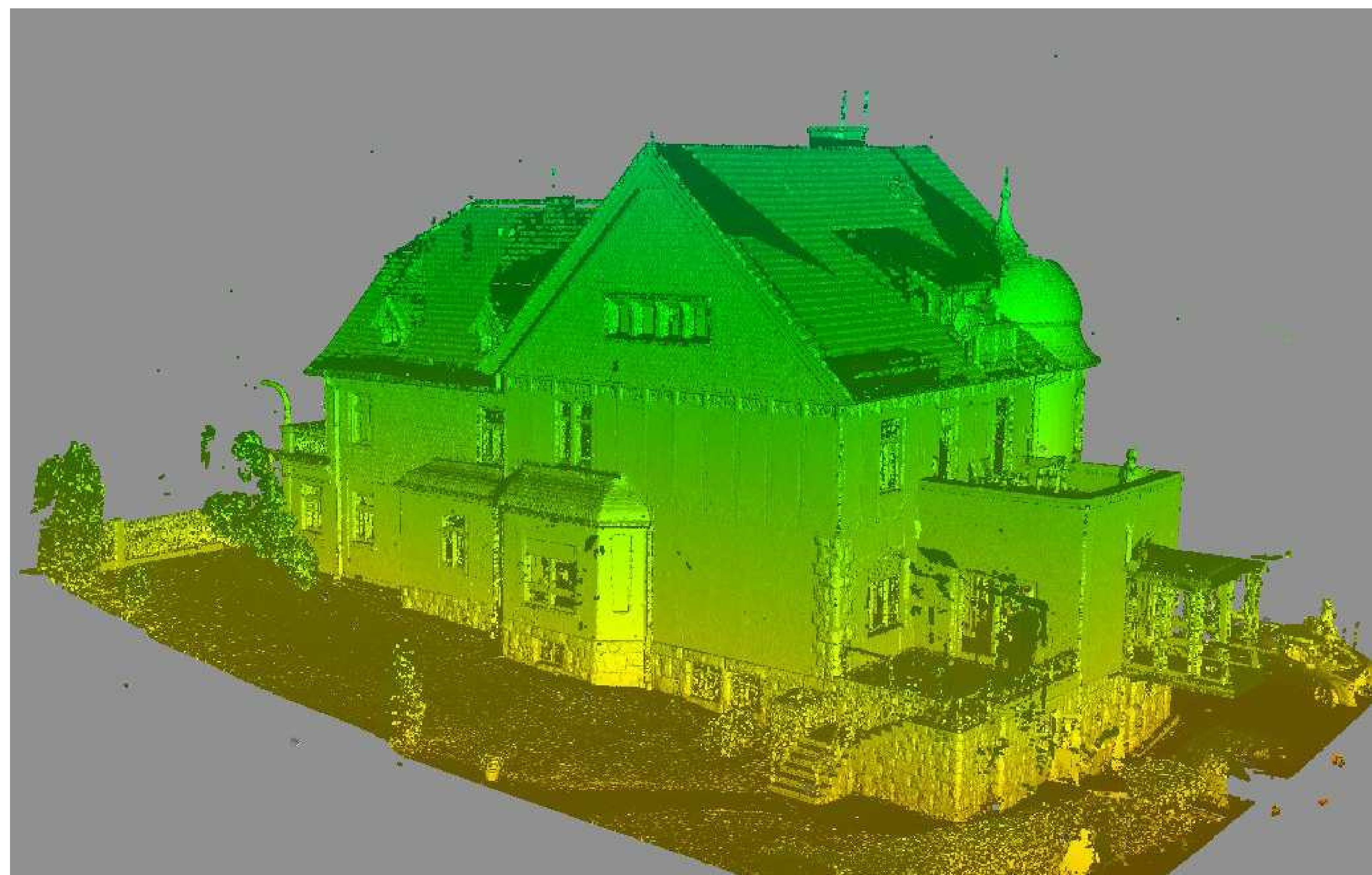
Patio de Escuelas 1
Salamanca
trinidad_herrero@usal.es



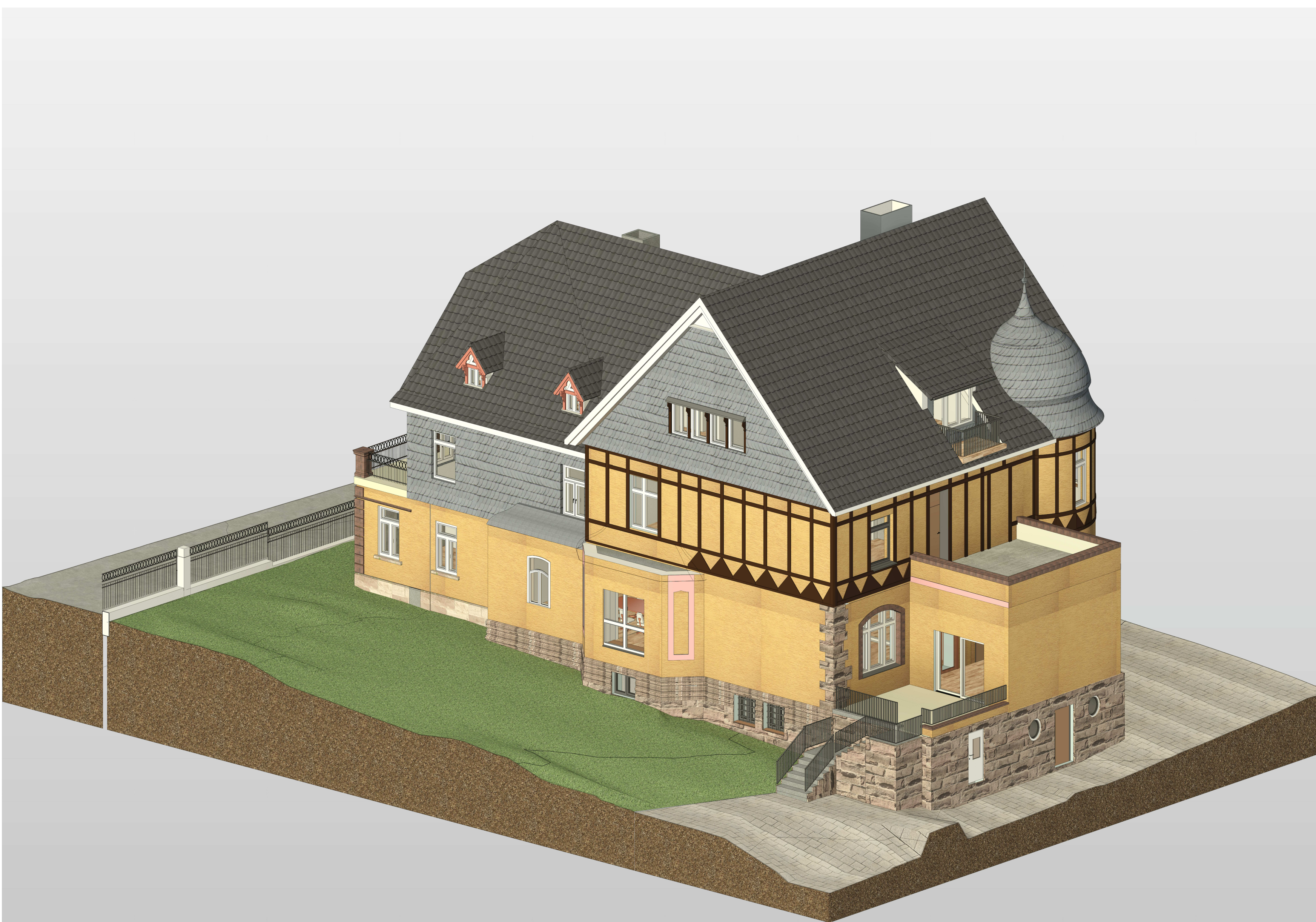
Vista 3D -Norte -Oeste de la nube de puntos.



Vista 3D -Norte -Oeste



Vista 3D -Sur -Este de la nube de puntos



Vista 3D -Sur -Este



VILLA
Helmholzstrasse
Linz



Contenido:

PROJ-NR: 2021_01

PLAN-NR: D1

Fecha: 07/08/21

Vistas 3D

Realizado por:

AUTOR: María Trinidad Herrero Vega
TUTOR: Diego González Aguilera

Universidad de Salamanca
Patio de Escuelas 1
Salamanca
trinidad_herrero@usal.es