


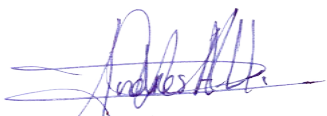
	TIPO DE DOCUMENTO: PROCEDIMIENTO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: IPE-2025-2977-G-PG-003
	PROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA	HOJA: 1 de 19
	TÍTULO: PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	

ÍNDICE DE REVISIONES

Fecha	Revisión	Observaciones
04-08-2025	A	Para Revisión del Cliente
20-08-2025	B	Para Aprobación del Cliente

		
Ing. Victor H. Perez S.	Ing. Juan Carlos Lino	Ing. Andres Aguilar Ll.
Ingeniero de Proyecto	Especialista Civil	Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE YPFB TRANSPORTE S.A. Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.		

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	2 de 19
		REV:
		B

ÍNDICE

1. OBJETIVO.....	3
2. REFERENCIAS	3
2.1. DEFINICIONES.....	3
2.2. RESPONSABILIDADES	3
3. DESARROLLO.....	4
3.1. TRABAJO PRELIMINAR	4
3.2. PERSONAL A REALIZAR EL TRABAJO	4
3.3. EQUIPOS Y ACCESORIOS	4
3.3.1. Inspección y Recepción de BM's existentes	5
3.3.2. Relevamiento poligonal de apoyo	5
3.3.3. Escaneo laser	7
3.3.4. Conclusión del trabajo in situ	10
3.3.4.1. Proceso de gabinete del escáner ZF	11
4. SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE.....	18
4.1. SEGURIDAD	18
4.1.1. Equipo de protección personal (EPP's)	18
4.1.2. Recomendaciones para la prevención de incidentes	18
4.2. SALUD	19
4.3. MEDIO AMBIENTE	19
4.4. PERMISOS DE TRABAJO EN CAMPO	19
5. ANEXOS.....	19
5.1. FICHA TECNICA ESCANER.....	19

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCaneo LASER 3D	3 de 19
		REV:
		B

1. OBJETIVO

El presente documento tiene el objetivo de detallar las actividades de escaneo 3D a realizar durante los trabajos en campo para el desarrollo del proyecto. Todas las actividades de escaneo 3D a ser desarrolladas por el equipo responsable de la ingeniería durante los trabajos de campo.

2. REFERENCIAS


IPE-2025-2977-G-LD-001	REGISTRO MAESTRO DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO
IPE-2025-2977-G-PG-001	PLAN DE CALIDAD DE INGENIERÍA

2.1. DEFINICIONES

GPS:	(Global Positioning System) Sistema de Posicionamiento Global.
RTK:	(Real Time Kinematic)
IGM:	Instituto Geográfico Militar
PSAD56:	(Provisional South American Datum) Datum Provisorio Sudamericano 1956.
MARGEN:	Marco de Referencia Geodésico Nacional.
RINEX:	(Receiver Independent Exchange Format) Formato de intercambio independiente del receptor.
WGS84:	(World Geodetic System) Sistema Geodésico Mundial 1984.
EPP	Equipo de Protección Personal
COMPAÑÍA	YPFB TR.
SSMA	Seguridad, Salud y Medio Ambiente

2.2. RESPONSABILIDADES

- Gerente de Proyecto – Ingeniero de Proyecto especialidad Civil – Líder Civil:**
Revisar, aprobar y hacer cumplir lo establecido en este procedimiento como dar el soporte necesario para el cumplimiento del mismo.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	4 de 19
		REV:
		B

- **Supervisor civil:** Verificar el cumplimiento de este procedimiento en campo y apoyar la ubicación de los sondeos.
- **Operador de escáner:** Es responsable de realizar el trabajo con la mayor responsabilidad posible y verificar nuevamente los resultados obtenidos para garantizar un buen levantamiento de datos en campo, así también tiene la responsabilidad de recolectar toda la información y trabajar en gabinete.

3. DESARROLLO

A fin de ordenar y sistematizar todos los trabajos que deben desarrollarse, se seguirá la siguiente metodología general:

3.1. TRABAJO PRELIMINAR

Se realizará la presentación de documentación pertinente para la habilitación del personal, equipos y vehículos que participarán en el proyecto.


Se realizará los trámites para obtener el permiso de ingresar a la planta y obtener el permiso de trabajo para el personal de trabajo de la empresa ejecutora.

3.2. PERSONAL A REALIZAR EL TRABAJO

- **Mano de Obra**
 - 1 ingeniero Civil (Campo)
 - 1 topógrafo (Campo)
 - Ayudante (Campo)

3.3. EQUIPOS Y ACCESORIOS

- Escáner 3D
- Estación total
- RTK GPS
- Trípode de escáner 3D
- Trípode Estación Total
- Jalón y Bípode
- Detector de Gas Manual
- Cámara Fotográfica

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	5 de 19
		REV:
		B

3.3.1. Inspección y Recepción de BM's existentes

Se efectuará una inspección visual a cada uno de los BM's, verificando la existencia física, el estado de conservación, vías de acceso, que se encuentren fuera de la construcción y que no presenten signos de movimientos y se encuentren en condiciones óptimas para ser utilizado.

Seguido a esto se realizará la recepción de BM's cuyo procedimiento será la instalación en Un BM denominado Estación y Utilizando su par como Orientación para hacer 6 lecturas para promediar la distancia y obtener la distancia topográfica confiable y de esta manera verificar que estos no hubiesen sido removidos, a través de la comparación de distancias, los resultados se describirán en cuadro de recepción.

3.3.2. Relevamiento poligonal de apoyo

Antes de realizar la poligonal deben instalarse los BM's, teniendo en cuenta que deben estar enlazados a BM's de la red geodésica de YPFB TR, siguiendo el procedimiento respectivo ITO.020.

El objetivo principal de la poligonal es proporcionar puntos auxiliares para poder levantar los target para el amarre de los puntos Escaneados. Esta actividad puede realizarse al inicio de las actividades de campo o al final de estas.

Marcado de los puntos de la Poligonal.

Los vértices de la poligonal se materializarán en el piso utilizando marcadores de color.


Pegado de target para los puntos de la poligonal.

Al igual que en el pegado de target para los puntos de escaneos se pegarán los targets alrededor de los vértices de la poligonal.

Medición de los vértices de la poligonal.

Se realiza levantamiento de vértices de la poligonal de apoyo, para ello se utilizará una estación total de la marca Nikon.

Cierre lineal

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEOLASER 3D	6 de 19
		REV:
		B

El error relativo máximo admisible para el cierre lineal de la poligonal principal del área debe ser de 1/5000

Cierre angular

El error máximo admisible para el cierre angular de la poligonal debe ser de $20\text{mm} \sqrt{N}$ siendo 'N' el número de vértice de la poligonal.

Cierre altimétrico

El error máximo admisible para la nivelación geométrica de la poligonal debe ser de $20\text{mm} \sqrt{L}$: siendo L el número de kilómetros de la poligonal.

La estación se orientará en función a dos puntos con coordenadas conocidas (Norte, Sur y Altura).

La poligonal se apoyará en dos puntos de control con coordenadas geodésicas colocados dentro de la zona de trabajo vinculado a la red de YPFB TRANSPORTE S.A.

Tabla 5.1.
Valores guías de tolerancia lineal en función de n

Tolerancia lineal	Tipo de levantamiento
1:800	Levantamiento de terrenos accidentados, de poco valor, levantamientos de reconocimiento, colonizaciones, etc.
1:1.000 a 1:1.500	Levantamientos de terreno de poco valor por taquimetría con doble lectura a la mira
1:1.500 a 1:2.500	Levantamiento de terrenos agrícolas de valor medio, con cinta.
1:2.500 a 1:5.000	Levantamientos urbanos y rurales, de mediano a alto valor, uso de distanciómetros electrónicos
1:10.000 ~	Levantamientos geodésicos

Algunas especificaciones empleadas en el estudio de carreteras² establecen la tolerancia lineal según las siguientes expresiones

$$\text{Terreno llano } TL = 0,015 \sqrt{\Sigma L} \quad (5.13)$$

$$\text{Terreno ondulado } TL = 0,025 \sqrt{\Sigma L} \quad (5.14)$$

Si el error lineal es mayor que la tolerancia lineal, es necesario comprobar en campo las distancias; en caso de verificarse que el error lineal sea menor que la tolerancia, se procede a la corrección lineal siguiendo un método de compensación adecuado.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003 HOJA:
	TÍTULO: PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEO LASER 3D	7 de 19 REV: B

Precisión para el ajuste de poligonal será en 1: 5000

Medición de los targets de la poligonal.

El levantamiento de los targets se lo realizará desde el vértice de la poligonal con un mínimo de 4 target medidos.

Cálculo de cierre de la poligonal.

Debido al Error de cierre lineal las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación.

Se compensan los ángulos horizontales observados en campo para que cumplan la condición geométrica con el software DataGeosis.

3.3.3. Escaneo laser


Pegado de target para los puntos de escaneos.

El pegado de target se lo realizará alrededor de los puntos de escaneos, pegados con cinta de embalaje en postes y paredes, de tal manera que el escáner pueda visualizarlos.



Figura 1. Pegado de target.

Para el pegado de Target y esferas se utilizarán las escaleras y plataformas existentes.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	8 de 19
		REV:
		B

Colocado de esferas para los puntos de escaneos.

El pegado de las esferas se lo realizará alrededor de los puntos de escaneos, pegados con cinta de embalaje en postes y paredes, de tal manera que el escáner pueda visualizarlos. Las bases del soporte de las esferas son imantadas y colocadas sobre superficies metálicas y en barandas, en algunos casos pegarlas con cintas de embalaje para reforzarlas.



Figura 2. Pegado de esfera.

Los target y esferas se quedarán pegados hasta que se verifique que no existen puntos ciegos u otros desvíos que ameriten volver a monumentar los puntos. Una vez concluida la verificación de la información se retirará todas las esferas y targets que se hayan colocado.

Escaneo sobre piso

El escáner por utilizarse es del tipo Z+F scanner Imagen 5010 C (VER ANEXO 1), capaz de escanear 1000000.000 de puntos por segundo.

El láser de este equipo según la clasificación de láseres UNE EN 60825-1/A2-2002 es Tipo 1, el cual es seguro y no representa peligro para las personas y equipos en todas las condiciones de utilización razonablemente previsibles, incluyendo el uso de instrumentos ópticos de visión directa.

Los escaneos pueden realizarse a nivel de piso, sobre el trípode y también sobre el sistema de escaneo scan&go.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEO LASER 3D	9 de 19
		REV:
		B

Para el escaneo se posiciona el trípode sobre el piso, se centra y nivela el nivel electrónico del escáner, y se procede al escaneo.


La extensión Scan&go que tiene una extensión neumática que se activa manualmente que alcanza una altura de hasta 5 metros, dicha extensión cuenta con brazos estabilizadores y cuerdas para tesar y mantener el scanner estable.



Figura 3. Escaneo sobre trípode a nivel de piso.



Figura 4. Escaneo sobre Extensión Scan&go

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCaneo LASER 3D	10 de 19
		REV:
		B

Escaneo de puntos en altura.

Se procede de igual manera que el escaneo a nivel de piso.

El operador deberá contar con el EPP apropiado para el trabajo en altura.

El trípode y escáner en algunos casos serán subidos a las plataformas.




Figura 5. Escaneo sobre trípode en altura sobre plataforma.

3.3.4. Conclusión del trabajo in situ

La conclusión del trabajo in situ consiste en haber concluido el escaneo de todos los puntos, del levantamiento de la poligonal de apoyo, y del retiro de los target y esferas.

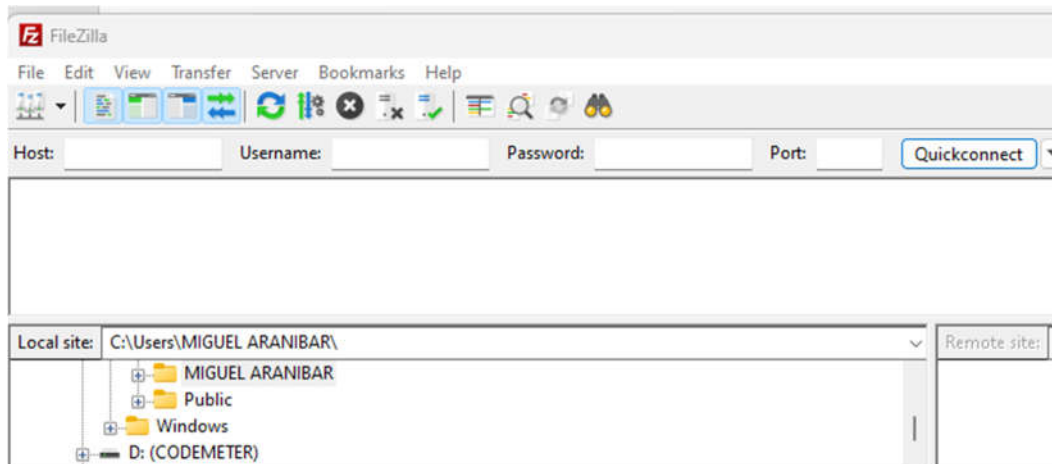
El retiro de target consiste en retirar todos los targets prendidos en tubos, postes y paredes, como también los materiales descartables para depositarlos en los contenedores que correspondieran y con la finalidad de proceder los trabajos de Gabinete.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPe-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	11 de 19
		REV:
		B

3.3.4.1. Proceso de gabinete del escáner ZF

1.- Descarga de datos del escáner

Para descargar los datos se utiliza el software File Zilla para conecta vía cable de red



2.- Descarga de datos de la estación total

La descarga de datos de la estación total se realiza conectando un USB a puerto de la estación se baja los datos crudos y txt

Menú Principal→ Archivo→Exportar



• Seleccionar tipo de archivo a exportar



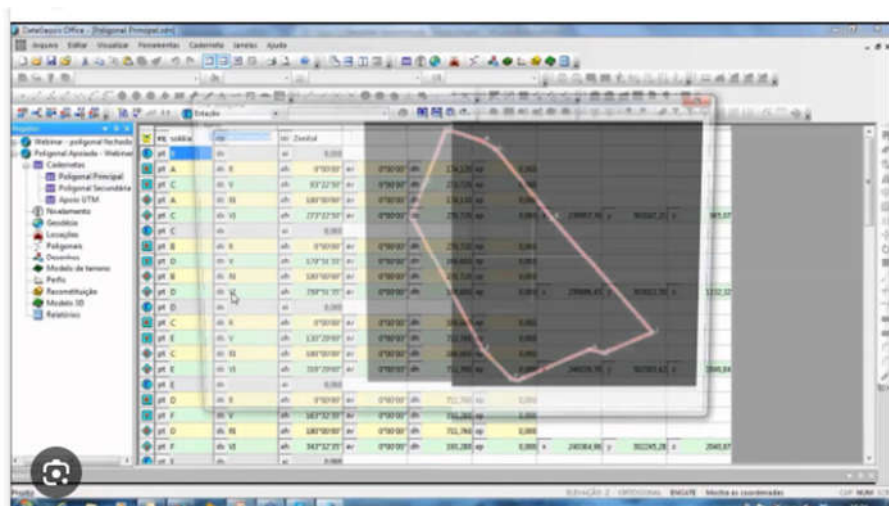
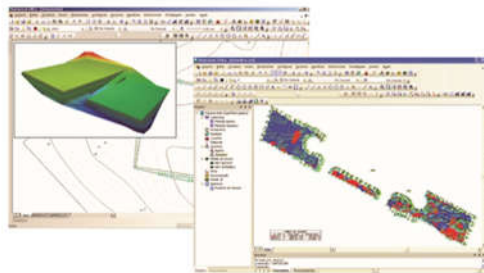
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCaneo LASER 3D	12 de 19
		REV:
		B


3.- Ajuste de poligonal y radiación de target

Para la generación del ajuste de poligonal y la radiación de los targets se utiliza el programa datageocion con licencia para poligonal.

Versión Standard Plus

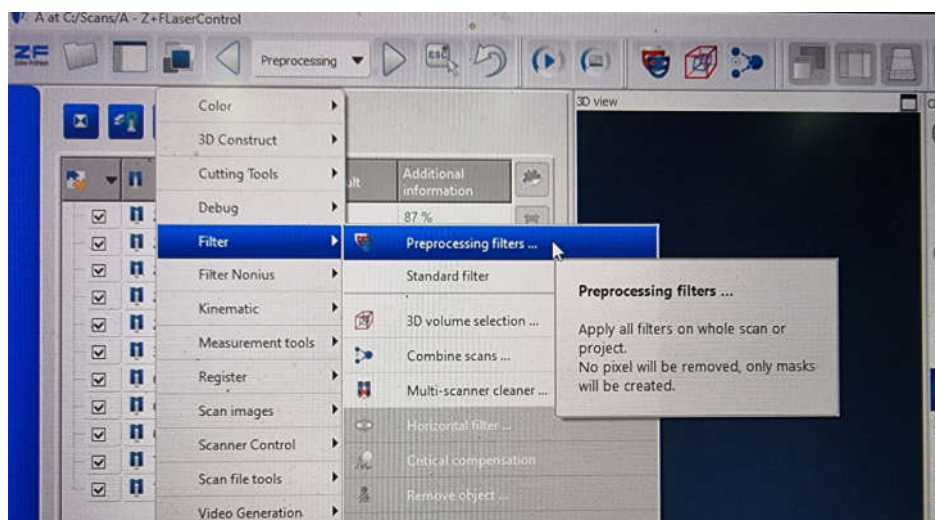
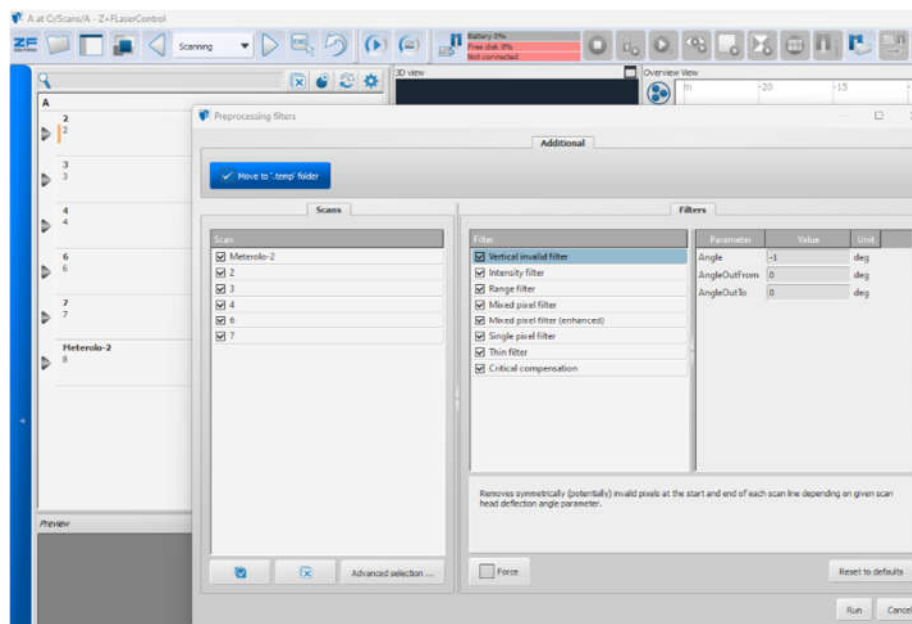
- Todas las funciones de la versión Standard
- Cálculo de poligonal geodésica
- Cálculo de volumen sección transversal
- Creación de plan topográfico local
- Elaboración de monografía de vértices GPS
- Planilla geodésica
- Perfil longitudinal y transversal
- Visualización 3D




	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TITULO:	HOJA: 13 de 19
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEOLASER 3D	REV: B

4.- Filtrado de nube de puntos

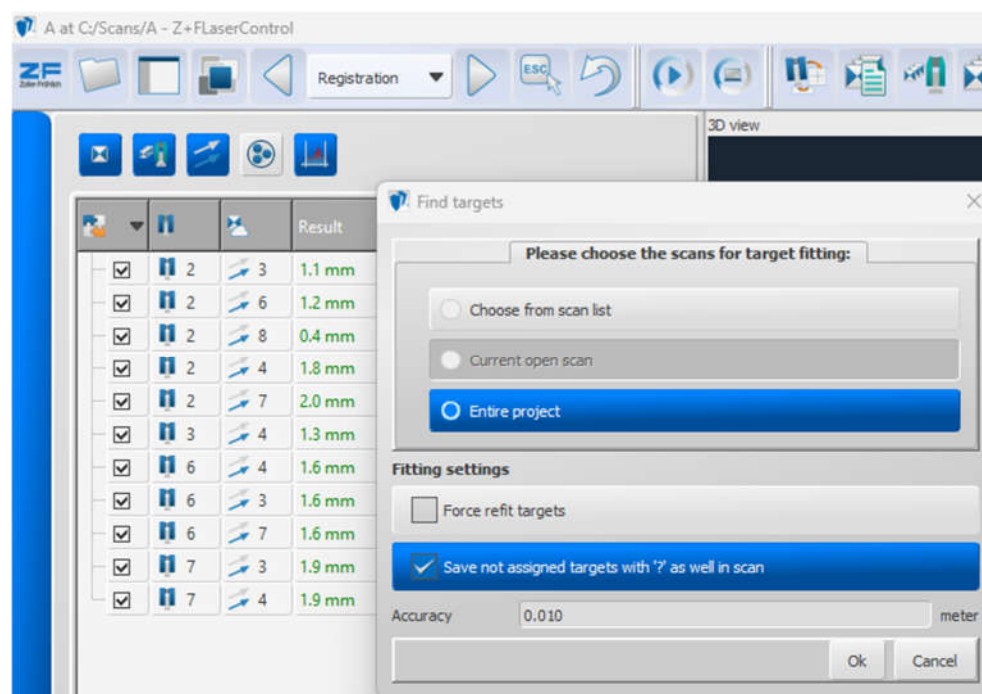
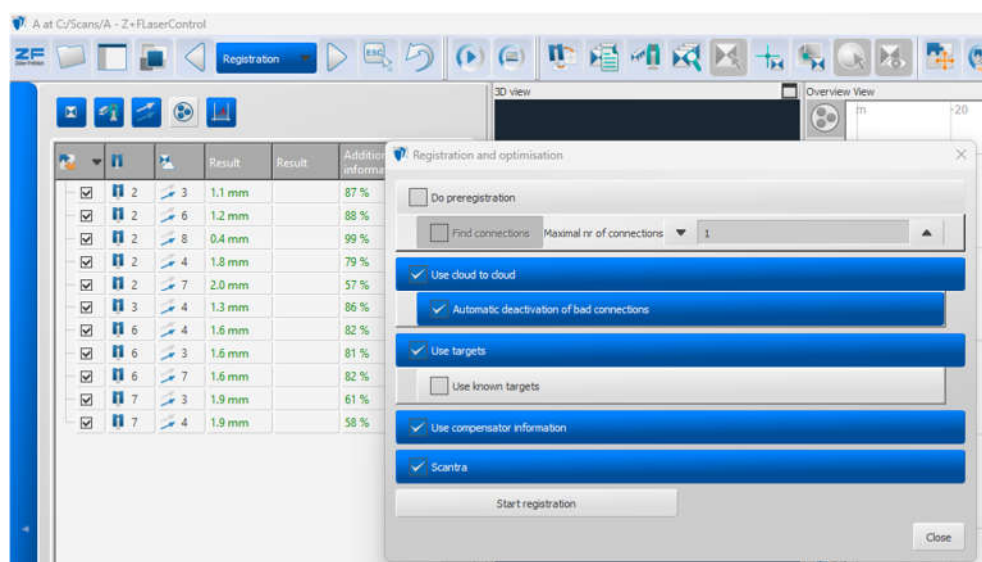
El filtrado de los datos de la nube de puntos se realiza en software Zf control.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TITULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCaneo LASER 3D	14 de 19
		REV:
		B

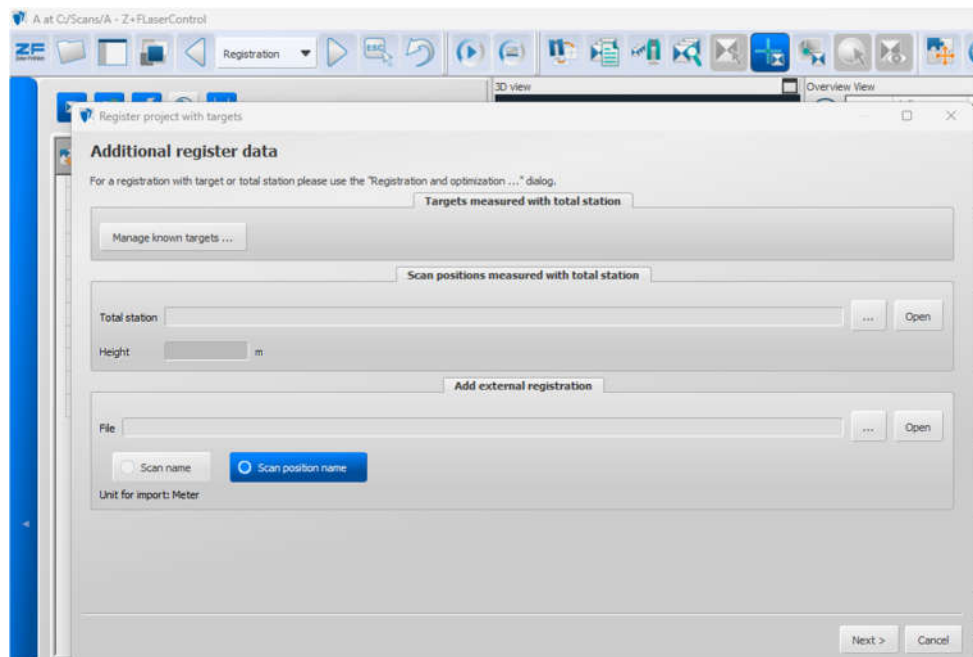
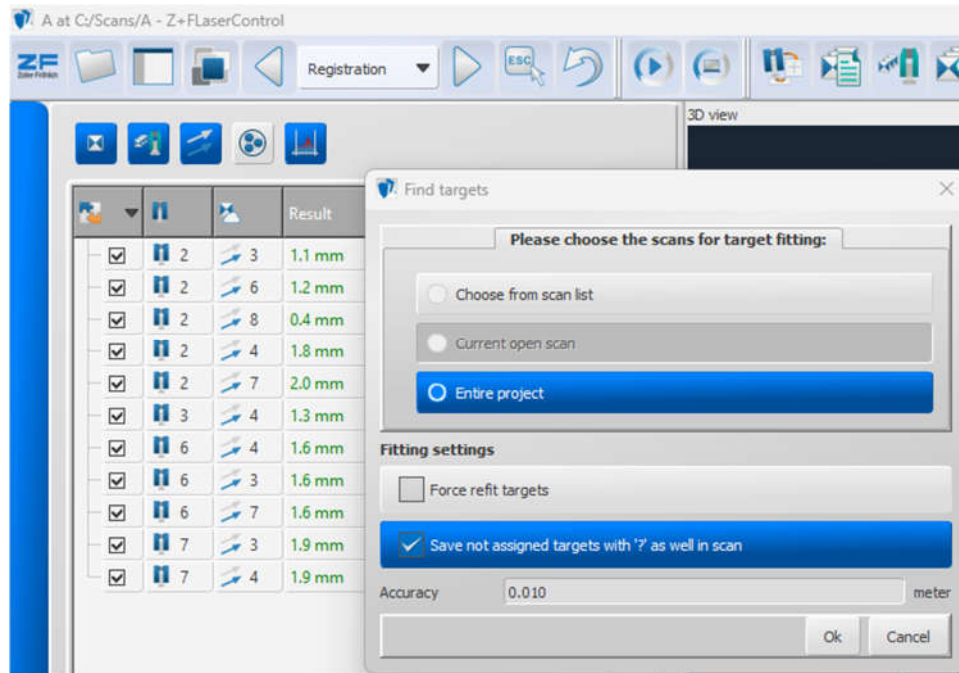
5.- Registro de las nubes de Puntos

Para el registro del mecanismo que se utiliza es una combinación de registro cloud to cloud y combinación con los targets para su ajuste con las coordenadas de planta.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003 HOJA:
	TITULO: PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCaneo LASER 3D	15 de 19 REV: B

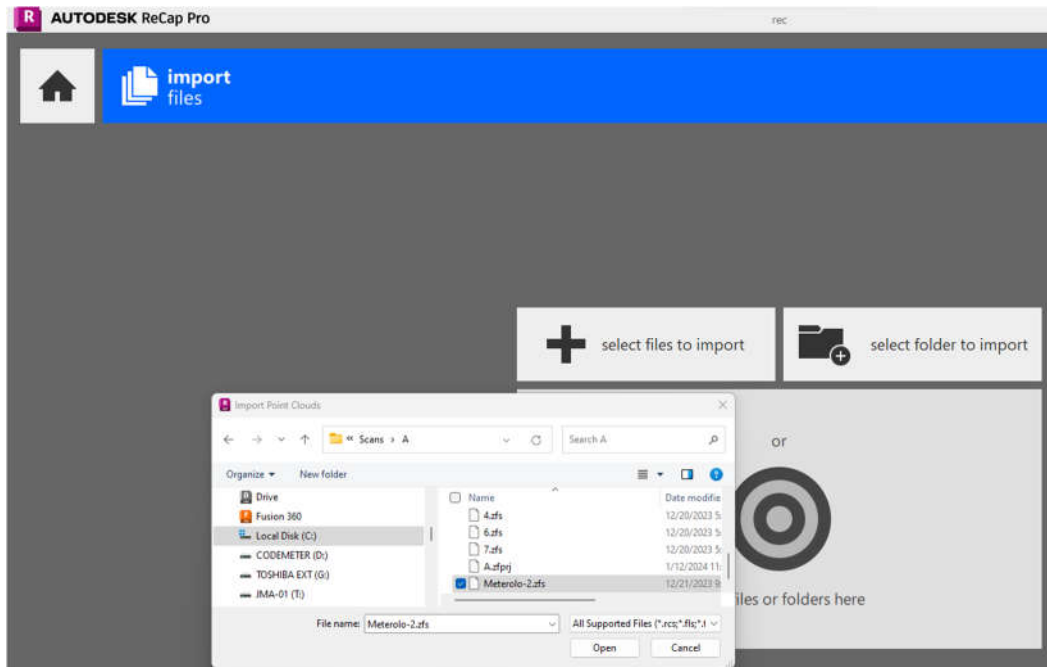
6.- Ajuste de los datos con los targets a coordenadas de planta



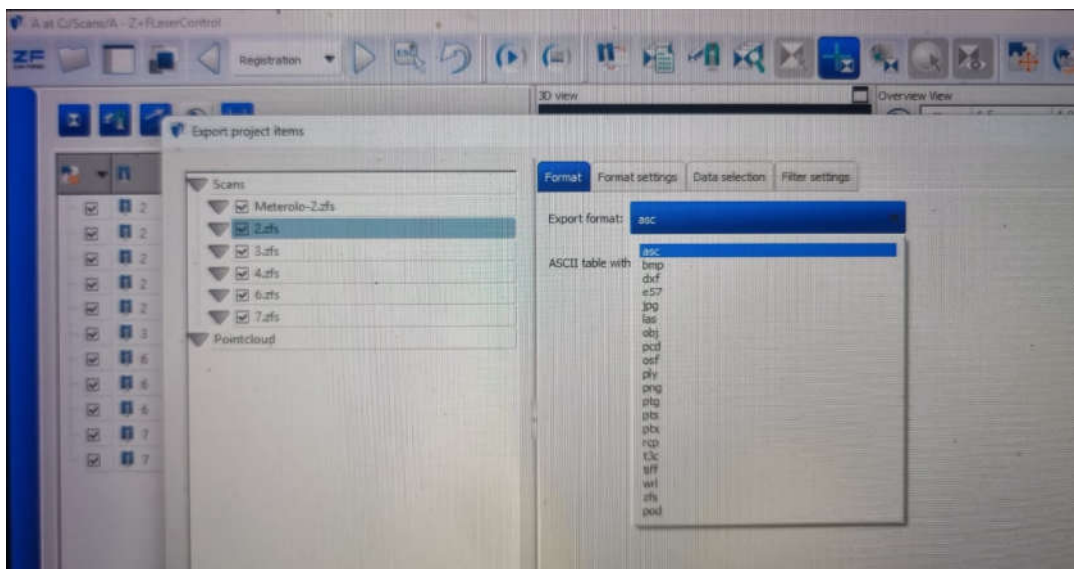
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	16 de 19
		REV:
		B


7.- Exportados los datos a recap

Se genera un proyecto en recap y se importa directo los datos del programa zf a recap.



Del programa zf se puede exportar a diferentes formatos: ASC-bmp-dxf-e57-jpg-las-obj-pcd-osf-ply-png-ptg-pts-ptx-rcp-t3c-tilf-wrl-zfs-pod.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	18 de 19
		REV:
		B

4. SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

4.1. SEGURIDAD

Durante la ejecución de los trabajos de topografía se deberán respetar todas las normas de seguridad vigentes para los trabajos de campo, cualquier inicio de actividades deberá ser evaluada, revisada y aprobada por el coordinador de campo y el Topógrafo, mediante los respectivos permisos de trabajos.

El personal deberá asistir con una copia de la documentación de habilitación, de salud y legal vigente en formato físico y realizar la inducción de seguridad.

4.1.1. Equipo de protección personal (EPP's)

Los EPP's básicos que se proporciona y se usa por el personal involucrado en el levantamiento topográfico son:

- Casco
- Gafas claras/oscuras
- Guantes de protección para trabajos generales
- Ropa de trabajo (Pantalón y Camisa)
- Chamarra de invierno
- Botas o botines de seguridad

4.1.2. Recomendaciones para la prevención de incidentes

- El casco será utilizado por todos los empleados de esta actividad a fin de evitar lesiones en la cabeza.
- Las gafas serán utilizadas en esta actividad, con la finalidad de evitar lesiones en los ojos.
- Los guantes deben ser utilizados por todos los trabajadores, principalmente los que manipulan herramientas (machetes, combos, etc.), para evitar lesiones en las manos.
- Las botas de seguridad a fin de evitar lesiones en los pies.
- El área debe ser inspeccionada para verificar la presencia de animales o instalaciones peligrosas para la seguridad del personal.
- Respetar todos los avisos de seguridad existentes en el área de actividad.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROCEDIMIENTO	IPE-2025-2977-G-PG-003
	TÍTULO:	HOJA:
	PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO DE ESCANEEO LASER 3D	19 de 19
		REV:
		B

- Se deberá realizar una reunión de seguridad previa al inicio de la jornada laboral con la finalidad de informar sobre los riesgos a los que el trabajador está expuesto en la actividad que ejecuta.

4.2. SALUD

Todo el personal involucrado en esta actividad deberá tener examen médico de ingreso, todas las vacunas según términos de contrato y el Programa de control médico y salud Ocupacional RC02R10 “Requisitos de Salud en el Trabajo para Contratistas”.

4.3. MEDIO AMBIENTE

Todo el personal involucrado en esta actividad cumplirá las normas y medidas de prevención y protección ambiental.

Los residuos sólidos generados durante la ejecución de esta actividad serán retirados y depositados en lugares autorizados.

4.4. PERMISOS DE TRABAJO EN CAMPO

Las actividades de los trabajos de campo se podrán ejecutar previamente realizados los permisos de trabajos PT's y los APR's (Análisis Preliminar de Riesgos) y estos deberán estar autorizados por el cliente.

Previo al inicio de los trabajos, se deberá hacer la difusión de los PT's y APR's a todo el personal involucrado que realizaran los trabajos de campo.

5. ANEXOS

5.1. FICHA TECNICA ESCANER

Anexo 1: Escáner

