

VERANO EPC SPA
VC / Llifen Topo 8 Sites

**INFORME TÉCNICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PATRICIA SOLAR**

VEPC-REP-PS-001

Enero 2022

Rev.	Fecha	Descripción	Revisión Interna	Revisión Cliente	Aprobó Cliente
B	06/01/2022	Revisión del cliente	G.Aravena	T.Armijo	H.Zahreddine



Contenidos

1	Introducción	1
1.1	Generalidades	1
1.2	Descripción del trabajo	1
1.3	Alcances	1
2	Equipos e instrumentos utilizados	2
3	Metodología.....	4
4	Puntos de referencia.....	6
5	Levantamiento Topográfico-Fotogramétrico.....	8
6	Observaciones y notas	9

1 Introducción

1.1 Generalidades

Llifén Ingeniería ha sido contratado por Verano EPC para realizar el levantamiento topográfico en el sitio denominado Patricia Solar, con el objetivo determinar la planimetría y altimetría para el desarrollo de la ingeniería y la futura construcción del proyecto fotovoltaico.

El presente informe describe la metodología que se utilizó para desarrollar los trabajos topográficos. Las mediciones de terreno fueron realizadas entre los días 17 y 19 de noviembre de 2021.

1.2 Descripción del trabajo

El cliente ha solicitado realizar el levantamiento topográfico considerando los siguientes requisitos.

- Obtención de curvas de nivel cada 10cm.
- Monumentación de puntos de referencia con monolitos de hormigón.
- Georreferenciación de puntos de referencia no vinculada al IGM.

1.3 Alcances

Son el alcance de este trabajo la realización de mediciones en terreno, planos, informes y los productos del procesamiento fotogramétrico.

No forma parte del alcance de este trabajo, el replanteo y marcado en terreno de elementos del proyecto.

2 Equipos e instrumentos utilizados

A continuación, se presentan las características de los equipos principales utilizados en el estudio.

GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA POST-PROCESO Y RTK Marca CHCNAV, modelo iBase GNSS + i73 POCKET IMU-RTK GNSS (Base - Móvil)	
ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA CHCNAV i73 Pocket IMU-RTK GNSS	
<ul style="list-style-type: none"> • Receptor CHCNAV iBase GNSS (Base - Móvil) • Receptor CHCNAV i73 Pocket IMU-RTK GNSS (Móvil) • Libreta Controladora HCE320 c/soft. Landstar v7 • Radio Base interna 5 Watts (450-470 MHz) • Radio Móvil interna Rx (430-470) • Software Postproceso CGO 2.0 • Accesorios para uso y protección del sistema. 	
SISTEMA GPS DE ALTA PRECISION (Geodésico)	
HORIZONTAL / VERTICAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Estática Post-Proceso: 2.5 mm + 0.5 ppm. / 5 mm + 0.5 ppm. • RTK: 8 mm+1 ppm. / 15 mm + 1 ppm. 	
SOFTWARE DE POSTPROCESO	
<ul style="list-style-type: none"> • CHC Geomatics Office (CGO 2.0) para procesar datos Doble Frecuencia Multiconstellación. 	
CARACTERISTICAS GENERALES	
RECEPTOR i73 POCKET IMU-RTK GNSS	
<ul style="list-style-type: none"> • 624 Canales, con rastreo simultáneo a todas las señales satelitales disponibles del receptor. • Receptor GNSS Doble Frecuencia GPS (L1, L2, L5), GLONASS (L1, L2), GALILEO (E1, E5A, E5B), BeiDou (B1, B2, B3), SBAS L1, QZSS (L1, L2, L5). • 1 Puerto USB Tipo C (Energía Externa, descarga de Datos USB, Actualización Firmware). Bluetooth Integrado v4.1 compatible con Android, Windows Mobile, y Windows de escritorio, Wi-Fi 802.11b/g/n. Conexión NFC. • Memoria interna de 8 GB • Batería incorporada (no extraíble) de 6.800mAh, 7.4V. Duración 12 horas modo Móvil RTK y hasta 15 hrs. con Modo solo Estático. • Interoperabilidad c/Estaciones de Referencia cualquier marca • Avanzada tecnología para mitigación de error de multipaso y bajos niveles de ruido en la medición de Fase Portadora • Temperatura de Operación: -40º a 65 ºC, temperatura de Almacenamiento: -55º a 75ºC • Norma Protección IP67, resiste 1 metro de inmersión bajo agua (flotación), resiste caídas de 2 metros en concreto. • Sensor de Inclinación IMU sin Calibración insensible a perturbaciones electromagnéticas • Radio Interna Rx UHF 430-470 Mhz. • Peso: 0.730 Kg • 1 Puerto Lemo 7 Pines (Energía Externa, RS-232) • Sensor de inclinación E-Bubble • Radio Interna Potencia 5 Watts, Tx/Rx UHF 450-470 Mhz. • Peso: 1.730 Kg • Conexión a Batería Externa 9 a 36 Volt DC • Batería: 2x 7.000 mAh, 7.4V. Duración 8-12 horas modo Base RTK y hasta 15 hrs. con Modo solo Estático. 	
	 Móvil
	 Base + Móvil

SISTEMA UAV MULTIROTOR CENTIMETRICO
EVO II PRO ENTERPRISE RTK-PPK



Aeronave	
Peso (con hélice y batería)	1237g±0.5g (EVO II Pro RTK)
Distancia entre ejes	397 mm
Altitud máxima de despegue	6000 m
Velocidad máxima de ascenso	5 m/s (automatic flight) 8 m/s (manual control) 4 m/s
Velocidad máxima de descenso	72 km/h (positioning mode)
Velocidad máxima de vuelo horizontal	33° (positioning mode)
Ángulo de inclinación máximo	120°/s
Velocidad angular máxima	36 minutos
Tiempo máximo de vuelo	0°C a 40°C
Rango de temperatura de funcionamiento	Nivel 8
Máxima resistencia al viento	2.400 GHz a 2.4835 GHz FCC : ≤26 dBm ISED : ≤26 dBm CE : ≤20 dBm RCM : ≤20 dBm SRRC : ≤20dBm
Frecuencia de operación	
Potencia de transmisión (2,4G)	
Precisión de vuelo	
RTK está habilitado y funcionando normalmente:	Vertical: ±0,1 m; Horizontal: ±0,1 m
RTK no está activado:	vertical: ±0,1 m (cuando el posicionamiento visual funciona normalmente); ±0,5 m (cuando el posicionamiento GNSS funciona normalmente) ±0,3 m (cuando el posicionamiento visual funciona normalmente); ±1,5 m (cuando la colocación del GNSS funciona con normalidad)
Nivel:	
Compensación de la posición de la imagen	La posición del centro de la cámara en relación con el centro de fase de la antena área A-RTK, bajo el sistema de ejes del cuerpo: (-2,63, 0,31, 83,5) mm, y las coordenadas EXIF de la foto han sido compensadas. El eje XYZ positivo del sistema de ejes del cuerpo apunta al frente, a la derecha y al fondo del avión respectivamente.
Especificaciones de la cámara EVO II Pro	
RTK	1 pulgada CMOS; 20 millones de píxeles efectivos FOV 82°.
Sensor de imagen	Rango de enfoque: 1m hasta el infinito (con autofocus)
Lente	Video: 100-6400
Apertura f/2.8 - f/11	Fotos: 100-12800"
Gama ISO	8 - 1/8000 s 1 - 8 veces

3 Metodología

Durante los días 17, 18 y 19 de noviembre del año 2021 y, a petición del cliente, se procedió a realizar el Levantamiento Topográfico, más la construcción y georreferenciación de monolitos de hormigón (Puntos de Referencia) para el proyecto Patricia Solar.

Para ello, se realizó en primer lugar un recorrido y posterior análisis del terreno, observando las posibles dificultades que pudieran surgir durante la medición y, a continuación, se elaboró una planificación del trabajo para así poder desarrollarlo de la forma más eficiente posible.

De acuerdo a los requerimientos del cliente y las características de trabajo se utilizó tecnología GNSS sin vinculación a red geodésica del IGM. Es decir, se obtienen coordenadas locales, referidas aproximadamente a WGS-84, utilizando la técnica de Posicionamiento GNSS de Punto Preciso (PPP). La vinculación altimétrica también es local, para lo cual se ha determinado la elevación de los puntos de referencia de forma aproximada a EGM-08.

La campaña topográfica contempló la realización de las siguientes actividades:

1. Construcción y georreferenciación de monolitos (puntos de referencia).
2. Levantamiento topográfico GNSS RTK de elementos de interés y puntos de control.
3. Fotogrametría de precisión con drone UAV-RTK.
4. Procesamiento de Datos.

Para la georreferenciación de los monolitos construidos (PRs), se utilizó el método de medición GNSS estático. Se trata de la técnica de posicionamiento para la medida de distancias con gran precisión (5mm +1ppm) donde dos o más receptores se estacionan y observan durante un periodo mínimo de 20 minutos, o más tiempo, según la redundancia y precisión necesarias, y en función de la configuración de la constelación local y distancia a observar. Los resultados obtenidos pueden alcanzar precisiones muy altas, teóricamente hasta niveles milimétricos.

Los tiempos mínimos de medición se indican en la tabla a continuación (Manual de Carreteras, volumen 2, tabla 2.302.2.A). Para el caso de este proyecto, se ha realizado una medición de 3 horas y 20 minutos.

Tabla 1. Tiempos de medición GNSS de acuerdo con la frecuencia

Rango Distancia (km)	L1	L1 / L2
0 - 2	20 min	20 min
2 - 10	30 min	30 min
10 - 30	1 h	40 min
30 - 70	-	1 h
70 - 150	-	1,5 h
> 150	-	2 h

El levantamiento topográfico consistió en realizar mediciones con GPS doble frecuencia modo RTK de los elementos de interés, y de los puntos de control a utilizar en el vuelo Fotogramétrico. Este levantamiento se ejecutó a partir de los puntos de referencia materializados anteriormente, generando un posicionamiento horizontal y vertical referido al sistema local de coordenadas basado en el sistema de coordenadas WGS-84.

El cliente no ha indicado requerimientos de tolerancias para el ítem topográfico del proyecto, sin embargo, se ha de adoptar las tolerancias indicadas en Manual de Carreteras, Volumen 2 (tabla 2.304.202.A - tolerancias en levantamientos terrestres), escala 1:200.

Tabla 2. Tolerancias en levantamientos terrestres.

Levantamiento Escala	Equidistancia C. Nivel (m)	Tol. Prec. Planimetría (m)	Tol. Prec. Altimetría (m)	Densidad Mínima (Ptos / há)
1 : 2.000	2,0	0,40	0,50	25
1 : 1.000	1,0	0,20	0,25	50
1 : 500	0,50	0,10	0,15	100
1 : 200	0,20	0,05	0,10	400

Luego de realizado el levantamiento topográfico, se procedió a iniciar el vuelo con dron RTK para registro de imágenes de alta resolución para la posterior restitución y corrección de datos apoyados en los puntos de control. En total se capturó un total de 605 imágenes.

Para el caso de las tolerancias en restituciones fotogramétricas, con el equipamiento y metodología empleada, se superan las tolerancias indicadas en Manual de Carreteras, Volumen 2 (tabla 2.304.303.A - tolerancia en restituciones aerofotogramétricas) para escala 1:500.

Tabla 3. Tolerancia en restituciones aerofotogramétricas

ESCALA DEL PLANO	PUNTOS ESTEREOOSCÓPICOS				VERIFICACIÓN EN TERRENO ⁽¹⁾		APLICACIÓN EN PROYECTOS VIALES Por nivel de estudio	
	ETAPA TERRENO		ETAPA GABINETE					
	ALTIMÉT.	PLANIM.	ALTIMÉT.	PLANIM.	ALTIMÉT.	PLANIM.		
1:500 Curvas c/ 0,5 m	0,06	0,085	0,083	0,17	0,25	0,25	Anteproyectos	
1:1.000 Curvas c/ 1,0 m	0,11	0,17	0,17	0,33	0,50	0,50	Anteproyectos	
1:2.000 Curvas c/ 2,0 m	0,22 - 0,25	0,34	0,34	0,67	1,0	1,0	Anteproyectos Factibilidad	
1:5.000 Curvas c/ 5,0 m	0,60	0,85	0,85	1,70	2,5	2,5	Estudios Preliminar Prefactibilidad Perfil	
1:10.000 Curvas c/ 10,0 m	1,20	1,70	1,70	3,40	5,0	5,0	Idea - Perfil	

⁽¹⁾: Los levantamientos deben tener una precisión tal, que al menos 90% de los puntos verificados en terreno cumplan los valores señalados.

4 Puntos de referencia

A continuación, se presentan las coordenadas calculadas a través del software CHC Geomatics Office para los puntos de referencia del proyecto.

Tabla 4. Coordenadas y elevaciones ajustadas en Sistema local (UTM-WGS84,19S)

Point ID	North(m)	East(m)	Elev.(m)
PR-A	6269374.940	319356.678	299.699
PR-B	6269251.189	319339.397	298.998

Tabla 5. Latitud, longitud y Altura Elipsoidal en Sistema local.

Point ID	Latitude	Longitude	Ellipsoid Height(m)
PR-A	33°42'00.85783"S	070°56'56.94939"W	325.235
PR-B	33°42'04.86305"S	070°56'57.71106"W	324.533

La línea base ajustada tiene una longitud de 124.951 metros.

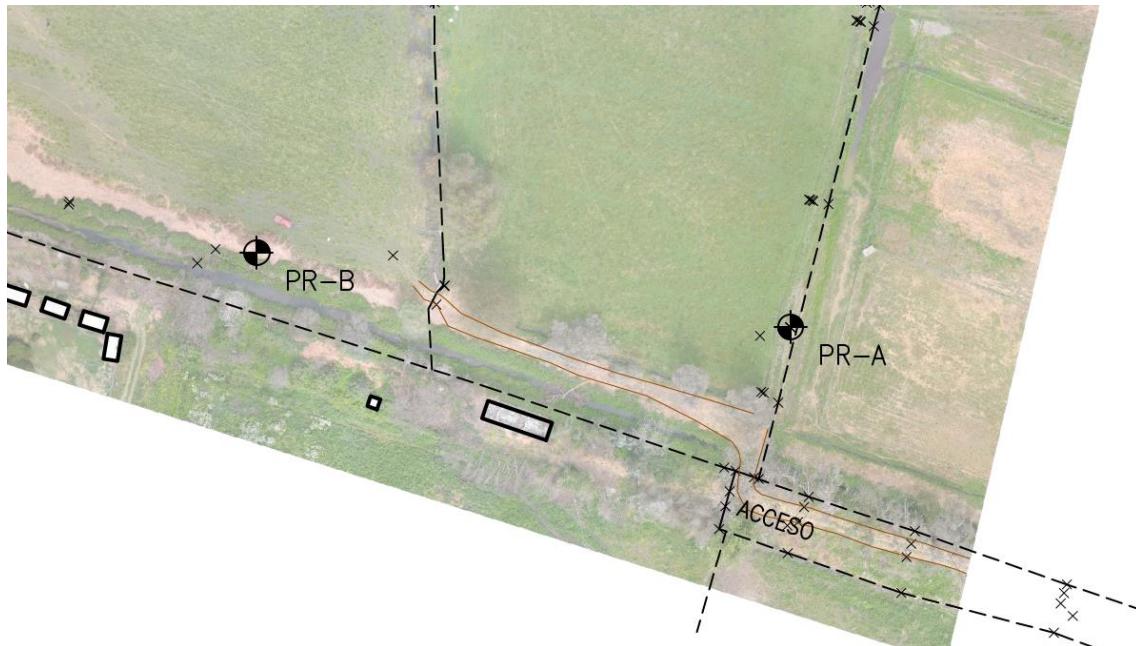
En las figuras siguientes se muestran fotografías de los puntos de referencia materializados para este proyecto.

Figura 1



Figura 2

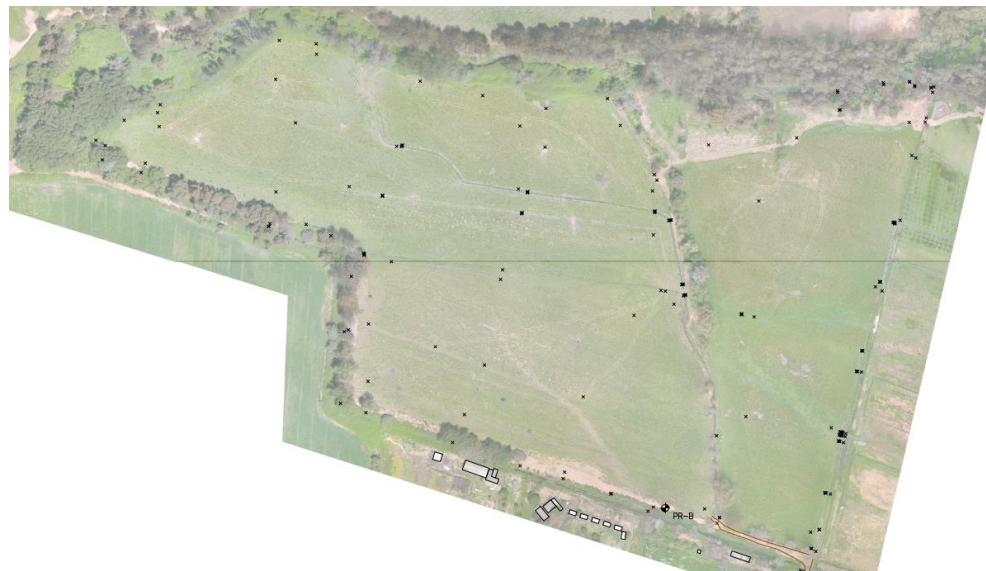


Figura 3**Figura 4****Figura 5. Ubicación de los puntos de referencia.**

5 Levantamiento Topográfico-Fotogramétrico

En el levantamiento topográfico se obtuvieron un total de 355 puntos con coordenadas georreferenciadas (local-UTM-WGS84,19S), quedando definidos tanto los cercos existentes como los elementos que se encuentran al interior del terreno (acequias, canales, caminos, etc), los cuales permiten generar parte de la planimetría de los elementos existente en el terreno, de forma complementaria a la restitución fotogramétrica.

Figura 6. Puntos coordinados



Parte de los puntos medidos corresponden a los puntos de control utilizados en el procesamiento de la restitución fotogramétrica. En total fueron utilizados 8 puntos con este fin. El error cuadrático medio (RMSE) es de 5,1cm.

Figura 7. Precisión de localización de puntos de control y errores medios cuadráticos

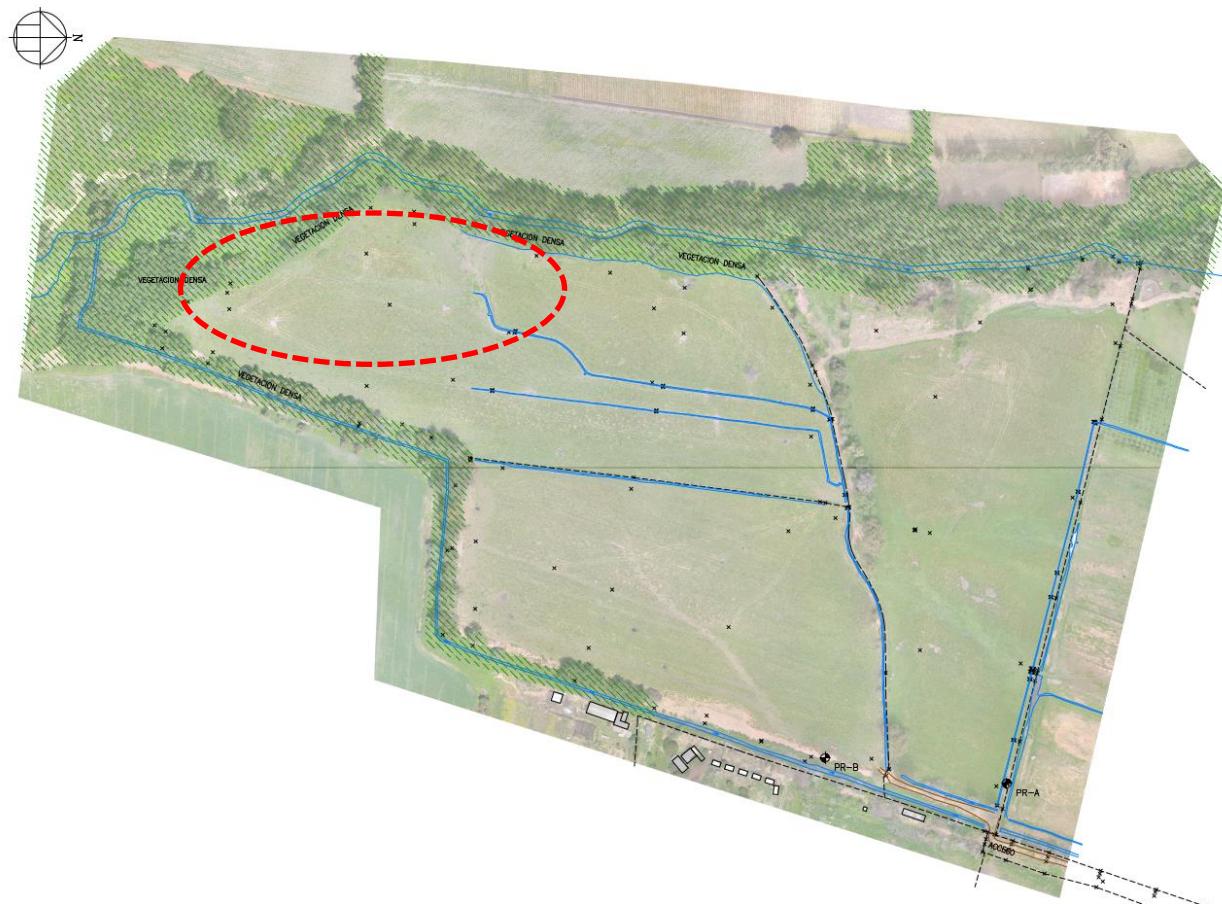
GCP Name	Accuracy XY/Z [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
12 (3D)	0.020/ 0.020	0.044	0.046	0.016	0.845	8 / 8
67 (3D)	0.020/ 0.020	-0.002	-0.049	-0.059	0.929	24 / 26
88 (3D)	0.020/ 0.020	0.054	0.066	0.028	1.407	33 / 33
91 (3D)	0.020/ 0.020	-0.007	0.014	0.062	1.285	22 / 22
95 (3D)	0.020/ 0.020	-0.066	-0.095	-0.135	1.373	13 / 13
111 (3D)	0.020/ 0.020	-0.081	0.047	-0.065	0.396	2 / 2
355 (3D)	0.020/ 0.020	0.034	-0.010	-0.015	1.432	20 / 20
1000 (3D)	0.020/ 0.020	-0.005	-0.021	-0.006	1.551	24 / 28
Mean [m]		-0.003687	-0.000300	-0.021877		
Sigma [m]		0.046170	0.050910	0.058507		
RMS Error [m]		0.046317	0.050911	0.062464		

6 Observaciones y notas

En esta sección del informe se hace mención a posibles interferencias detectadas, y otros elementos observados durante la visita, que podrían dificultar los trabajos a desarrollar en el proyecto.

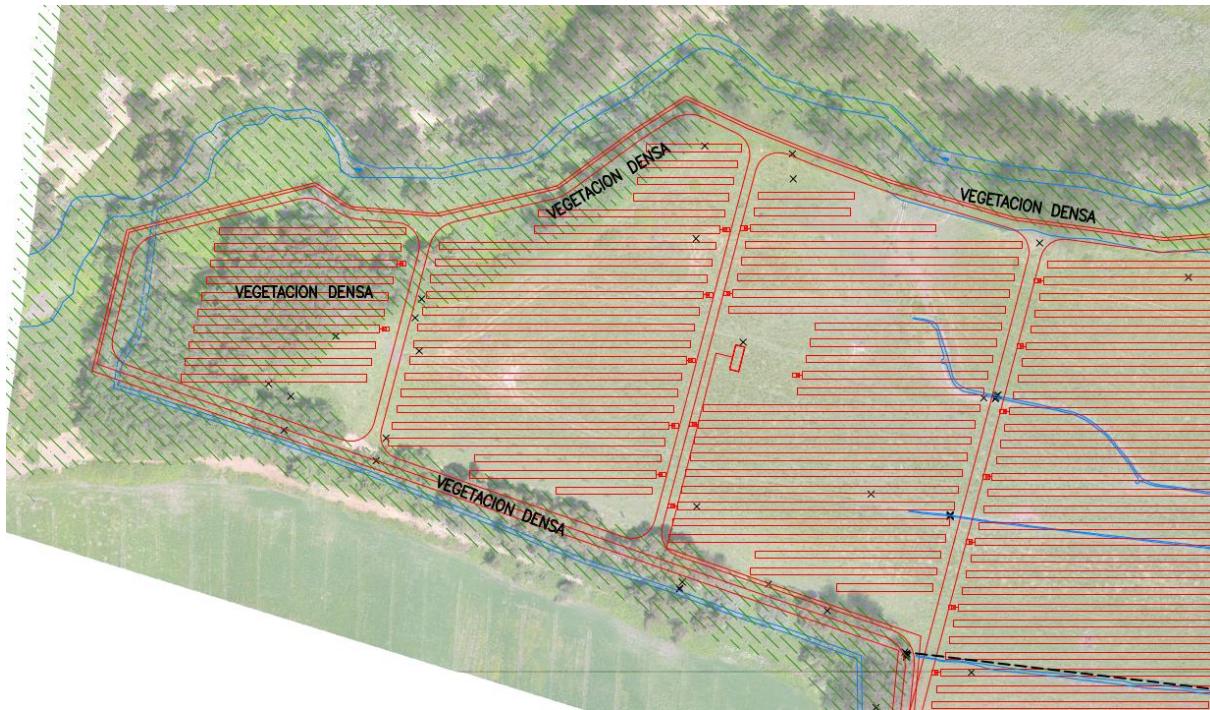
- Zona inundada. Durante la jornada en la que se realizó el levantamiento topográfico, la zona sur del sitio se encontraba inundada por una capa de agua de aproximadamente 10cm de espesor. Esto se podría atribuir a que los canales de regadío interiores se encontraban activos en ese instante, y como se puede observar en el plano topográfico, algunos de estos canales no desaguan en los canales perimetrales. Se observó también en algunas hincas existentes en la zona media del sitio (las cuales permitían ver hasta cierta profundidad del terreno), que el nivel freático es muy superficial. Por otro lado, los canales perimetrales, también confluyen hacia el sector sur del sitio.

Figura 8. En rojo, zona inundada al momento de la realización de la visita.

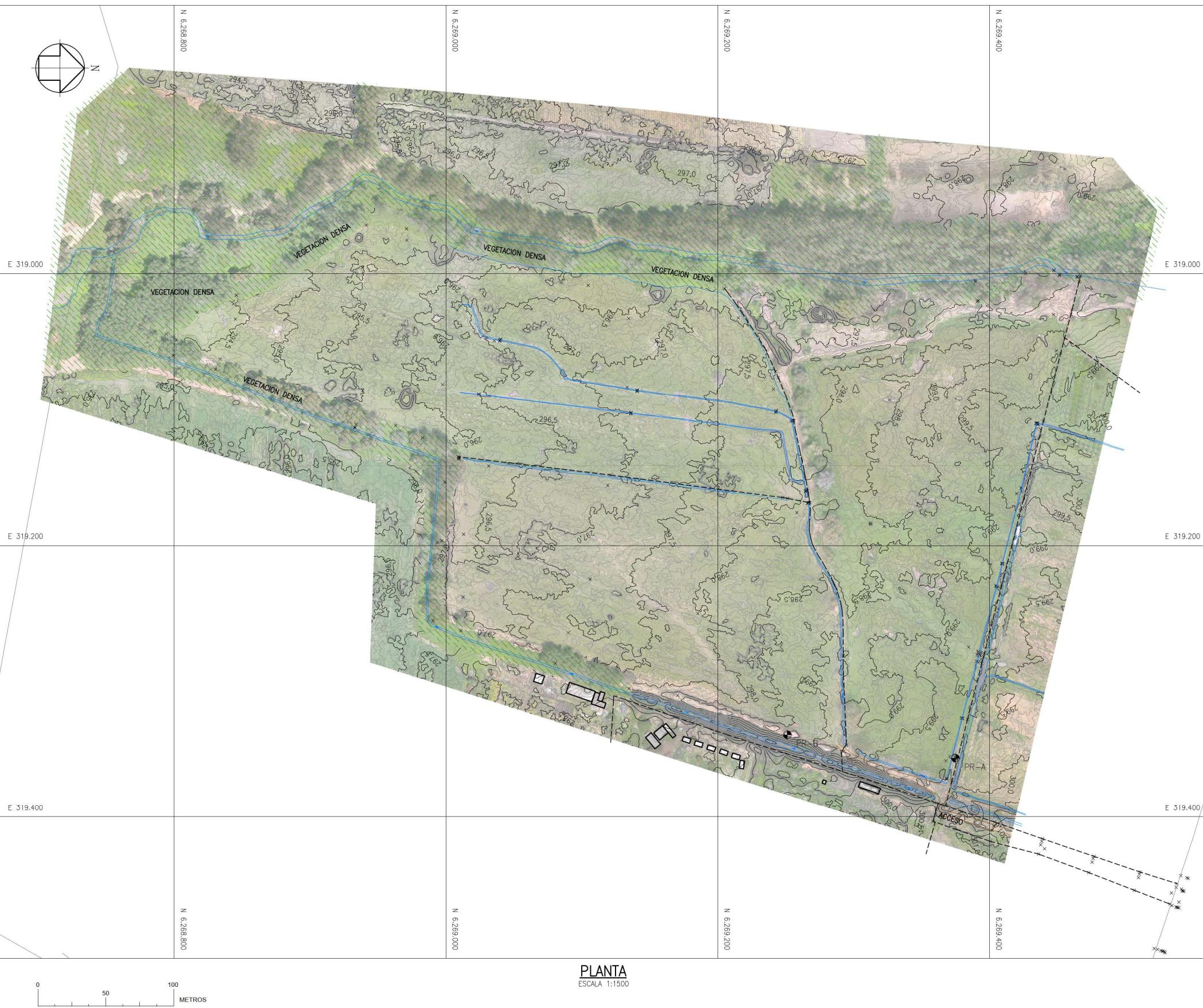


- Vegetación arbustiva densa. En el perímetro y parte del extremo de la zona sur del sitio, se encontró un denso manto de vegetación arbustiva compuesta principalmente por zarzamoras. Este manto de vegetación parece ser favorecido por la buena irrigación del sector. Esta situación fue comunicada al cliente, a quien se le recomendó realizar una limpieza general del sector para poder completar de la topografía.

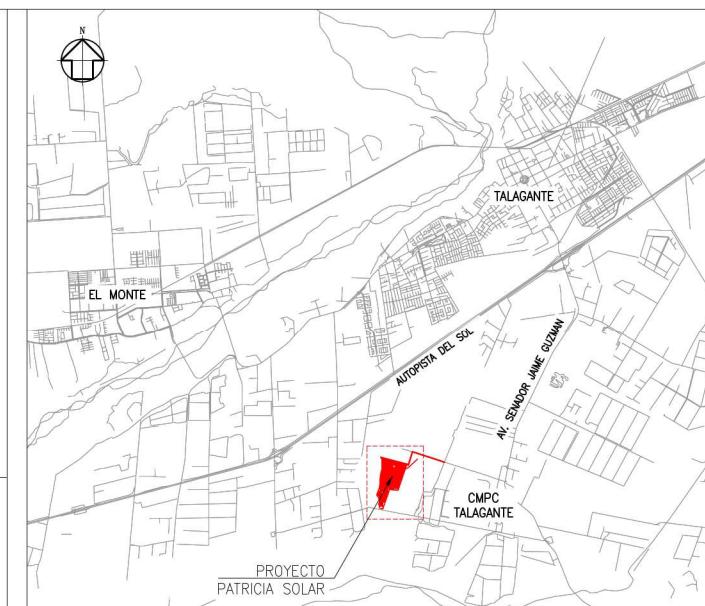
Figura 9. Sectores cubiertos con manto de zarzamoras en zona sur del sitio.



Fin del documento

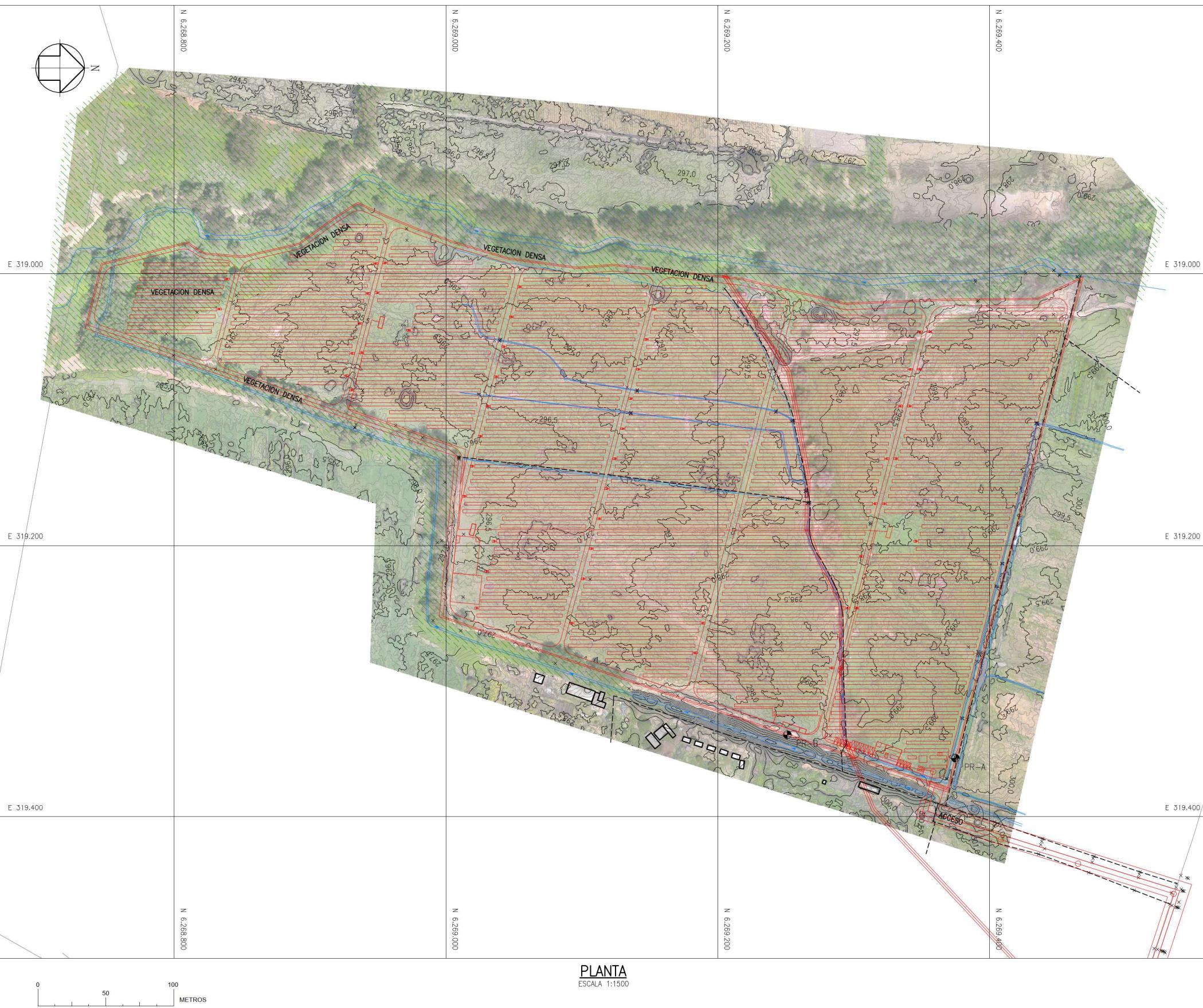


	NOMBRE	FECHA	FIRMA
MEDICIONES	G. ARAVENA	13-12-2021	
DIBUJO	G. ARAVENA	13-12-2021	
REVISÓ	T. ARNUO	13-12-2021	
APROBO	H. ZAHREDDINE	13-12-2021	
-	-	-	
-	-	-	



SIMBOLOGIA					
-----	CERCOS				
—	CANAL/ESTERO				
—	CAMINOS				
□	EDIFICACIONES				
■	VEGETACION DENSA				
●	MONOLITO DE HORMIGON PUNTO DE REFERENCIA				

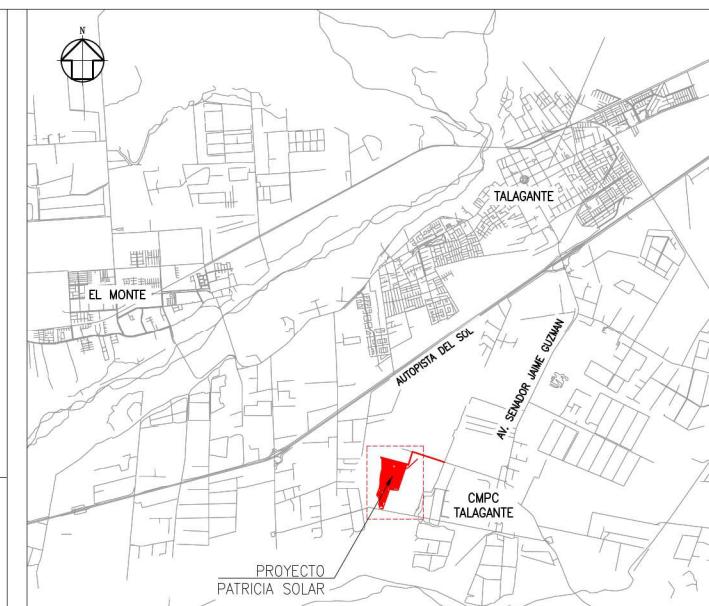
CUADRO DE COORDENADAS			
VERTICE	NORTE	ESTE	ELEVACION
PR-A	6.269.374,940	319.356,678	299,699
PR-B	6.269.251,189	319.339,397	298,998



	NOMBRE	FECHA	FIRMA
MEDICIONES	G. ARAVENA	13-12-2021	
DIBUJO	G. ARAVENA	13-12-2021	
REVISÓ	T. ARNUO	13-12-2021	
APROBO	H. ZAHREDDINE	13-12-2021	
-	-	-	
-	-	-	

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PROYECTO PATRICIA SOLAR
EL MONTE, REGION METROPOLITANA
PLANTA GENERAL - INSTALACIONES

LLIFEN INGENIERIA
VERANO CAPITAL
www.VeranoCapital.com
FECHA DICIEMBRE 2021
Nº PROYECTO -
ESCALA 1:1500
NÚMERO VEPC-TP-PS-002
REVISIÓN B



SIMBOLOGIA					
---	CERCOS				
—	CANAL/ESTERO				
—	CAMINOS				
□	EDIFICACIONES				
■	VEGETACION DENSA				
●	MONOLITO DE HORMIGON				
	PUNTO DE REFERENCIA				

CUADRO DE COORDENADAS			
VERTICE	NORTE	ESTE	ELEVACION
PR-A	6.269.374,940	319.356,678	299,699
PR-B	6.269.251,189	319.339,397	298,998