

4754 – SOTERRADO LÍNEA DE ALTA TENSIÓN AERÓDROMO DE PELDEHUE

CÓDIGO ARCADIS: N° 4754-1000-TP-PRG-0001_0

PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

NOVIEMBRE 2016

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
P	Nombre Firma	L. Jeldes	G. Catalán	F. García	Coordinación Interna
	Fecha	29.08.2016	29.08.2016	29.08.2016	
A	Nombre Firma	L. Jeldes	G. Catalán	F. García	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	29.08.2016	29.08.2016	29.08.2016	
B	Nombre Firma	L. Jeldes	G. Catalán	F. García	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	04.11.2016	04.11.2016	04.11.2016	
0	Nombre Firma	L. Jeldes	G. Catalán	F. García	Aprobado Cliente
	Fecha	07.11.2016	07.11.2016	07.11.2016	

CONTACTO

Felipe García
Jefe de Proyecto

T + 56 2 386 2008
e felipe.garcía@arcadis.com

Arcadis.
Av. Antonio Varas 621
Providencia, CP 7500966
Santiago | Chile

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	4
2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS:	4
3 METODOLOGIA	5
3.1 Objetivos	5
3.2 Monumentación de PRs	5
3.3 Transporte del Sistema Altimétrico	5
3.3.1 Nivelación Geométrica	5
3.3.2 Nivel Automático Digital.....	6
3.3.3 Exigencias y tolerancias	6
3.4 Transporte del Sistema de Coordenadas.....	6
3.4.1 Geo-Referenciación de PRS	6
3.4.2 Exigencias y tolerancias	6
3.5 Levantamientos Topográficos	8
3.5.1 Exigencias y tolerancias	9
3.5.2 Instrumentos A UTILIZAR	9
4 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	10
5 ASPECTOS DE SEGURIDAD	11

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3.1. Areas de Estudio	8
Figura 4.1. Cronograma de actividades topográficas.....	10

ANEXOS

Certificados de calibración de los equipos

1 INTRODUCCIÓN

La Dirección de Aeropuertos (DAP) ha solicitado a la consultora ARCADIS el desarrollo del Estudio de Diseño "Soterrado Línea de Alta Tensión Aeródromo de Peldehue".

El estudio topográfico a realizar tiene como objetivo representar la superficie en que será soterrado el tendido de alta tensión actualmente emplazado en la trayectoria de aterrizaje y despegue del nuevo aeródromo, esto se realizará de acuerdo con los Términos de Referencia y Especificaciones Técnicas Generales de Topografía (ETG) N° 40 de la Dirección de Aeropuertos (DAP).

En este contexto el presente documento detalla los trabajos a realizar.

2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS:

- Materialización de Cuatro monolitos que serán vinculados a la red construida en el Proyecto Construcción Nuevo Aeródromo de Peldehue, de propiedad de la Dirección de Aeropuertos del MOP.
- Nivelación Geométrica cerrada de los puntos de referencia materializados, con origen en los PRs existentes y validados por la DAP (PR1 y PR5).
- Levantamiento topográfico de detalle de la superficie a la faja del soterrado en una longitud de 1500 metros aproximadamente y 80 metros de ancho.
- Ubicación horizontal y vertical, dentro de la faja, de los elementos relevantes tales como torres de alta tensión, postes de mediana tensión, árboles, líneas de árboles o todo aquello que pueda afectar la trayectoria de aterrizaje y despegue de aeronaves.
- Perfiles transversales al eje de la pista cada 100 metros en una longitud de 2 kilómetros al norte del kilómetro cero de la pista. Identificación (en coordenadas y altura vertical) de los elementos relevantes en esta zona.
- Replanteo de Mufas y otros elementos del proyecto.

3 METODOLOGÍA

3.1 Objetivos

El objetivo de la presente metodología es: “Definir los procedimientos adecuados para asegurar la calidad y precisión esperada para los trabajos topográficos encomendados y establecer los métodos necesarios para cumplir con los requerimientos establecidos en los términos de referencia y en las bases técnicas topográficas de la Dirección de Aeropuertos.

3.2 Monumentación de PRs

La adecuada señalización o monumentación de las referencias resulta indispensable en las distintas etapas del estudio. La calidad de la monumentación, a fin de asegurar una clara definición e identificación del punto que se desea materializar, así como las características físicas que den una razonable seguridad de inalterabilidad a lo largo del tiempo, serán función de la importancia del elemento que será monumentado. A continuación, se puntualiza el uso y sus características de construcción.

- a) Se utilizarán para materializar los sistemas de transporte de coordenadas planimétricas y altimétricas.
- b) Selección del Emplazamiento. La ubicación de los Monolitos estará determinada por las características de la figura de transporte de coordenadas y del terreno en que ella se emplaza, no obstante, existe cierta libertad para elegir la ubicación precisa del punto y, por ende, se deberán seleccionar los lugares más adecuados considerando: inter visibilidad, estabilidad general del terreno, facilidad para instalar los instrumentos de medida, posible interferencia con otros trabajos propios del proyecto o de la actividad general del área.
- c) Materiales, Forma y Dimensiones. Los Monolitos se construirán en sitio con hormigón. Sus formas y dimensiones serán las definidas en las especificaciones topográficas de la DAP.
- d) Materialización del Punto de Interés. El punto que se materializa mediante un Monolito, estará constituido por un fierro de diámetro 12mm, el que quedará empotrado en la masa de hormigón con su extremo superior sobresaliendo unos 10 mm respecto de la cara superior del monolito y mediante cortes con sierra se grabará una cruz de 2 a 3 mm de profundidad.
- e) Identificación. Los monumentos llevarán en la cara superior, grabada su identificación, en que aparezca claramente su nombre, número, mes y año de construcción.

3.3 Transporte del Sistema Altimétrico.

Para el transporte de altura desde un punto conocido, se utilizarán las referencias cercanas materializadas en el estudio reciente **Proyecto Construcción Nuevo Aeródromo de Peldehue** del que se usara el punto PR1 como origen altimétrico, previo a un chequeo de su desnivel con el punto PR5.

3.3.1 Nivelación Geométrica

La nivelación geométrica será el procedimiento para transportar el sistema altimétrico de referencia a lo largo de todo el estudio. Servirá de base a otras nivelaciones (trigonométricas y para mediciones GPS o para dar cota a estaciones de levantamiento) y en ella se apoyarán todos los trabajos posteriores de esta naturaleza. Para cumplir con este requisito se utilizará los siguientes elementos:

3.3.2 Nivel Automático Digital

Se utilizará un nivel Digital automático de 1.5 mm de precisión en una nivelación cerrada de 1 kilómetro con anteojo de 24 aumentos como mínimo. Todas las características serán iguales o mejores a las exigidas en las especificaciones topográficas. Las Miras serán de madera o de otro material apropiado, en buen estado de conservación y llevarán incorporado un nivel esférico cuya burbuja permita ajustar su verticalidad.

Puntos de Apoyo para la Mira. La mira se apoyará sobre el punto establecido en cada P.R. y en los puntos de cambio que sea necesario. Los puntos de cambio se harán sobre placas metálicas de apoyo (llamadas comúnmente sapos), pues en parte importante el éxito de la nivelación depende de la calidad de éstos.

3.3.3 Exigencias y tolerancias

La nivelación geométrica de precisión deberá cumplir con las siguientes exigencias y tolerancias:

- a) El nivel utilizado deberá estar correctamente calibrado con su correspondiente certificado de calibración vigente.
- b) La nivelación se efectuará por el método de nivelación cerrada (IDA y VUELTA).
- c) Como puntos de cambio se usarán estacas de fierro o placas metálicas, cuya estabilidad y solidez sea confiable.
- d) Las distancias, tanto a la mira de atrás como a la de adelante, no excederá los 50 m y equidistantes entre sí.
- e) La tolerancia en el error de cierre de un circuito está dada por la expresión $10\sqrt{K}$ (mm), en que K es la longitud del circuito recorrido (ida y regreso), expresada en kilómetros. Es decir que, para una nivelación cerrada de 1 kilómetro, el error de cierre esperado no deberá superar los 10 mm.

3.4 Transporte del Sistema de Coordenadas

3.4.1 Geo-Referenciación de PRS

Los trabajos topográficos para el área en estudio quedarán referidos a Puntos conocidos que son parte de la red del **Proyecto Construcción Nuevo Aeródromo de Peldehue**, dichos puntos están en coordenadas UTM DATUM WGS-84, a partir de estas referencias mediante observaciones GPS se determinara la posición de cada uno de los PRs utilizando para ello poligonales cerradas o de enlace a puntos conocidos, el instrumental utilizado será GPS de doble frecuencia (L1/L2) y el método de observación será en modo estático diferencial y pos proceso de vectores según las normas topográficas de la dirección.

3.4.2 Exigencias y tolerancias

Los GPS utilizados para las mediciones serán de doble frecuencia L1/L2, deberán contar con bases nivelantes debidamente calibradas.

Se utilizarán poligonales cerradas o de enlace a puntos conocidos para determinar correctamente los errores de cierre ajustados a tolerancias y las posiciones de los PRs mediante ajustes de vectores.

Los vectores medidos deberán tener suficiente redundancia para un correcto ajuste de las observaciones, solo se utilizarán soluciones fijas de vectores, en los casos que esto no ocurra se repetirá la observación.

El tiempo mínimo de permanencia del GPS en el vector observado será como mínimo de 20 minutos, esta es una situación básica que cambiara a un mayor tiempo de observación si existen condiciones de terreno que ameriten esto, estas pueden ser obstrucciones, longitud del vector medido, PDOP alto u otros.

La Tolerancia de Cierre en Distancia en las Poligonales topográficas tendrán un error máximo de 1:20.000 de $\sum D_i$, en que D_i es la longitud horizontal de cada lado de la poligonal. Siendo el error de cierre en distancia igual a:

$$E = (\Delta E^2 + \Delta N^2)^{1/2}$$

Los resultados de las observaciones se informarán con la siguiente información como mínimo: calidad del **PDOP**, errores de cierre de las poligonales, calidad del ajuste y resumen de las coordenadas obtenidas.

No obstante ser el **UTM** un buen sistema de proyección, su empleo introduce ciertas deformaciones. Una distancia medida por la superficie del elipsoide, es decir siguiendo la curvatura teórica de la tierra, se proyecta disminuida en magnitud sobre la superficie del cilindro, llegando el factor de reducción a **0,9996** (4 por diez mil) o **1:2.500** en el meridiano central, en tanto que para la zona externa a los puntos de corte, las distancias se aumentan al proyectarlas sobre el cilindro, llegando el factor de incremento a casi **1 por mil**. Es decir del orden de 1 metro por kilómetro en los bordes del huso.

Por otra parte, en la medida que se estén representando terrenos que posean una cota mayor que la del NMM (nivel de referencia altimétrica del sistema **UTM**), las distancias que se obtienen en el plano entre dos puntos cualesquiera, son menores que las que se medirán en terreno reducidas a la horizontal. Este hecho se hace más evidente cuanto mayor sea la altura (cota media al plano de referencia) y la distancia entre los puntos considerados.

Para la representación de proyectos de ingeniería, que se elaborarán normalmente en escalas **1:5.000** y mayores (**1:1.000; 1:500**), situación en que las discrepancias se hacen evidentes y resultan incompatibles con las precisiones que los proyectos requieren, tanto gráficas como numéricas.

Todo lo anterior puede resolverse según el siguiente procedimiento:

El procedimiento adoptado para el proyecto permite seguir usando coordenadas geodésicas, tal como se obtienen mediante **GPS (WGS-84)**, para luego, trabajar en todo el resto de las mediciones directamente con dimensiones lineales y angulares idénticas a las determinadas en terreno, o que posteriormente se deberán usar para replantear en terreno.

El procedimiento seleccionado consiste en:

a) Definir “**Sistemas Locales Transversales de Mercator**” (**LTM**) cuya cobertura se extiende sólo **1/2** grado a cada lado de un cierto meridiano central (Normalmente en los grados enteros o medios grados de las coordenadas geodésicas). Allí se puede apreciar que para **1°**, si la extensión utilizada no supera los **35 km** a cada lado del meridiano central, las precisiones son del orden de **1:100.000**, muy superior a la precisión de un orden de control primario. Con ello se solucionan los problemas de proyección que presenta el Sistema **UTM**.

b). Definir “**Planos Topográficos Locales**” con los que se resuelve el problema de reducción de distancias que se deriva de la diferencia de cota de los distintos sectores de un proyecto. Es decir, para mantener una precisión planimétrica en términos de cálculo numérico de **1:40.000**, que equivale a **25 mm** por kilómetro, correspondiente a un orden de control primario, se requiere definir un plano de referencia altimétrica

3.5.1 Exigencias y tolerancias

Los GPS en modo RTK tiene una precisión de \pm **(8mm+1ppm)** de precisión en posición horizontal y \pm **(15mm+1ppm)** en posición vertical

Los puntos serán levantados con el apoyo de Jalones y nivéleta para una correcta verticalidad del jalón

Los puntos se tomarán en terreno con una distancia entre puntos igual o menor a **10** metros en la faja de soterrado y en los perfiles a una distancia que represente los cambios de pendientes relevantes para el estudio.

Las descripciones de los puntos obedecerán a una codificación establecida con el objeto de obtener un procesamiento automático de líneas y simbología, evitando con esto malas interpretaciones en el dibujo y mejorando ostensiblemente los tiempos de proceso.

3.5.2 Instrumentos A UTILIZAR

El instrumentar topográfico a utilizar es el siguiente:

- Receptores **GPS** geodésicos **GEOMAX** de doble frecuencia y. Precisiones Nominales: H: 8 mm + 1ppm, V: 15 mm + 1ppm. En modo **RTK**.
- Estación Total **GEOMAX** modelo **ZOOM 20** de 1 segundo de precisión angular y \pm **(2mm+2ppm)** en distancia. Se dispondrá de su correspondiente certificado de calibración.

4 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

Se proyecta iniciar los trabajos, una vez se cuente con la aprobación del IF a este plan de trabajo.

Figura 4.1. Cronograma de actividades topográficas

CRONOGRAMA ACTIVIDADE TOPOGRAFICAS																					
	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
Agosto - Septiembre	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ETAPA 1 TOTAL DIAS CORRIDOS																					
Construccion de PRs																					
Geo-referenciacion																					
Nivelacion																					
Levantamiento Faja																					
Calculo y Dibujo																					
Levantamiento Perfiles C/100 mts																					
Calculo y dibujo																					

Fuente: Elaboración propia

(nota: se destaca que la fecha de comienzo es hipotético, considerando que se encuentra sujeto a previa aprobación del mandante)

5 ASPECTOS DE SEGURIDAD

Para la ejecución de las labores topográficas se consideran los siguientes aspectos de seguridad.

Los Elementos de Protección Personal (EPP) a utilizar son los siguientes.

- chaleco reflectante
- Guantes
- Antiparras
- Gorro legionario
- Zapatos de seguridad

Inducción de seguridad para ingreso al área eléctrica y tratamiento de desechos militares.

6 REFERENCIAS

Ref. 1: Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas Volumen 2, junio 2015.

Ref. 2: Especificaciones Topográficas Generales DAP N°40, octubre 2014.

Ref. 3: Términos de Referencia proyecto.

Ref. 4: Programa de prevención de riesgos del proyecto (4648-0000-HS-PRG-001)