



SEREMI METROPOLITANA DE VIVIENDA Y URBANISMO
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO URBANO E INFRAESTRUCTURA

**ESTUDIO
"RIESGO Y ADECUACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL
DE SAN JOSÉ DE MAIPO"**

ID N° 640-6-LP11

INFORME ETAPA 2

ANEXO II

**"INFORME DE INSTALACIÓN DE MINIPRISMAS
Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE
CERRO DIVISADERO, SAN JOSÉ DE MAIPO"**



Diciembre 2011

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.- ALCANCE.....	3
2.- ANTECEDENTES	4
3. INTRODUCCIÓN.	5
4. METODOLOGÍA	6
4.1- METODOLOGÍA DE MEDICIÓN	6
4.1.1- Bases de Referencia y Puntos de Control.....	6
4.1.2- Levantamiento Topográfico	8
5. MARCO TEÓRICO Y EQUIPOS UTILIZADOS.....	9
5.1-MEDICION TOPOGRÁFICA RADIACIÓN.....	9
5.2- EQUIPOS UTILIZADOS.....	10
5.2.1-Estación Total	10
5.3- MINIPRISMAS (MP).....	11
6.- DESARROLLO	12
6.1- REFERENCIACIÓN DE MINIPRISMAS.	12
6.2- PERFILES LONGITUDINALES	15
6.2.1-Plano Planta San José	16
6.2.2-Perfil 1 San José.....	17
6.2.3-Perfil 2 San José.....	18
6.2.4-Perfil 3 San José.....	19
6.2.5-Perfil 4 San José.....	20
7.-COMENTARIOS	21

1.- ALCANCE.

La empresa Territorio y Ciudad Consultores ha encargado al IDIEM, Centro de Investigación, Desarrollo, e Innovación de estructuras y Materiales de la Universidad de Chile, el monitoreo de desplazamientos y el levantamiento topográfico del Cerro Divisadero, el cual se ubica en la comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana.

Los alcances de este trabajo son:

- Establecer una red de puntos de control topográficos en la ladera del cerro Divisadero
- Registrar la topografía actual mediante un levantamiento de precisión
- Registrar la variación de coordenadas de los puntos de control, a través de mediciones en el tiempo.

Específicamente, este informe presenta la referenciación de coordenadas.

2.- ANTECEDENTES

Los antecedentes que se poseen son los entregados en el informe realizado por los geólogos Rebolledo Sofía & Sepúlveda Sergio (2006-2007). “Investigaciones en el deslizamiento de san José de Maipo, región metropolitana”, Universidad de Chile.

3. INTRODUCCIÓN.

Debido al deslizamiento ocurrido en las cercanías al Hospital de San José se ha solicitado un monitoreo en base a miniprismas con mediciones de precisión. El presente informe entrega la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

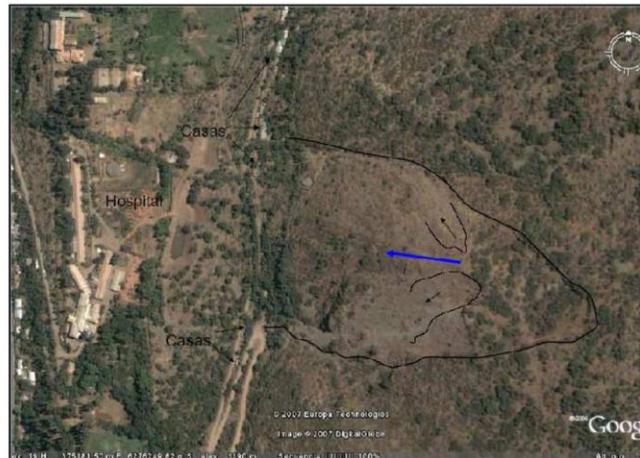


Figura 1. Situación de la zona de estudio con respecto al sanatorio (hospital) y viviendas. En azul dirección de máxima pendiente. Zonas en negro y flechas negras muestran zonas de deslizamientos.

El cerro en estudio se ubica en la provincia Cordillera, en la zona sur oriente de la Región Metropolitana, aproximadamente a 52 km de Santiago, en la Comuna de San José de Maipo.



Figura 2. Ubicación en Google Earth.

4. METODOLOGÍA

4.1- Metodología de medición

Para este Monitoreo se instalaron 20 MiniPrismas en la zona de deslizamiento además se realizó un levantamiento topográfico, con el objeto de obtener perfiles longitudinales representativos del cerro Divisadero.

4.1.1- Bases de Referencia y Puntos de Control

- Para el trabajo de terreno se materializó una base de puntos con coordenadas fijas, desde la cual se observó en su totalidad el cerro Divisadero. Estos puntos sirven de referencia al equipo, y además, para las posteriores mediciones de control de desplazamientos.
- Las bases de referencia quedaron establecidas en el sector este del patio del Sanatorio San José. En total, son 3 puntos de orientación, los que quedaron materializados a través de cubos de hormigón.
- Luego, se instalaron 20 miniprismas aproximadamente equidistantes, hasta la parte más alta en que es posible realizar las mediciones. Primero, se marcó con banderas naranjas, para después registrar su ubicación, luego se construyeron los cubos de hormigón y finalmente se instalaron los miniprismas, las características de los miniprismas se detalla en el capítulo 5.3.
- 15 de los 20 miniprismas se ubican dentro de la zona de deslizamiento, mientras que los 5 restantes están ubicados fuera de la zona afectada.
- La frecuencia de medición será cada 15 días, en este informe solo se presenta la referenciación de los puntos.
- Una vez que los miniprismas estuvieron instalados, se realizó la determinación, en base a numerosas mediciones de los puntos de control, de la desviación estándar (o precisión) intrínseca de la geometría adoptada.



Figura 7. Secuencia de instalación de Miniprismas

4.1.2- Levantamiento Topográfico

En el caso del levantamiento topográfico, se levantaron alrededor de 300 puntos con los que se creó una malla TIN (malla irregular de triángulos para obtención de perfiles topográficos), medida desde los faldeos del cerro, es decir partiendo desde la base del cerro pasando por la línea del canal de riego, por el 1º escarpe y finalizando en el 2º escarpe. Como resultado de la malla se generaron 4 perfiles longitudinales, los que se muestran el punto 5.2



Figura 8. Vista del cerro Divisadero desde el pueblo de San José de Maipo.

5. MARCO TEÓRICO Y EQUIPOS UTILIZADOS

5.1-Medición Topográfica Radiación.

La radiación es un método de medición topográfica que permite obtener coordenadas (X, Y, Z) a través de mediciones de distancias y ángulos. Este método es el que se utilizó para darle coordenadas a los puntos de referencia, las cuales son de carácter fijas y se mantienen durante todo el proyecto. Para realizar esta etapa se tomaron series de mediciones diarias durante todo el periodo de referenciación.

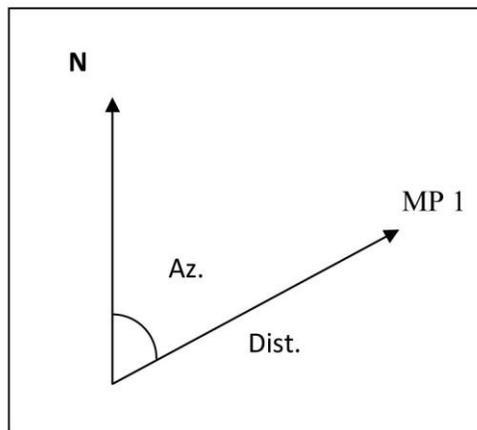


Figura 3. Método de radiación.

N	:	Norte
Az. (Azimut)	:	Ángulo referido al Norte
Dist.	:	Distancia
1001	:	Punto medido

5.2- Equipos Utilizados

Para el desarrollo del monitoreo y levantamiento topográfico se utilizó el siguiente instrumento:

5.2.1-Estación Total

Marca: Trimble

Modelo: S3 5"

Precisión angular: 1.5 mgon (5")

Precisión en distancia: +/- (2mm+2ppm*Di)



Figura 4. Estación Total Trimble S3.

5.3- Miniprismas (MP)

Los miniprismas son receptores ópticos de emisiones láser, de aproximadamente 3 cm. de diámetro. Estos se fijaron mediante cubos de hormigón de 30cm x 30cm de ancho y 30 cm aproximados de profundidad, donde se empotra un perno de anclaje de aproximadamente 17cm. Además se utilizó pegamento de secado rápido para fijarlo al cubo.

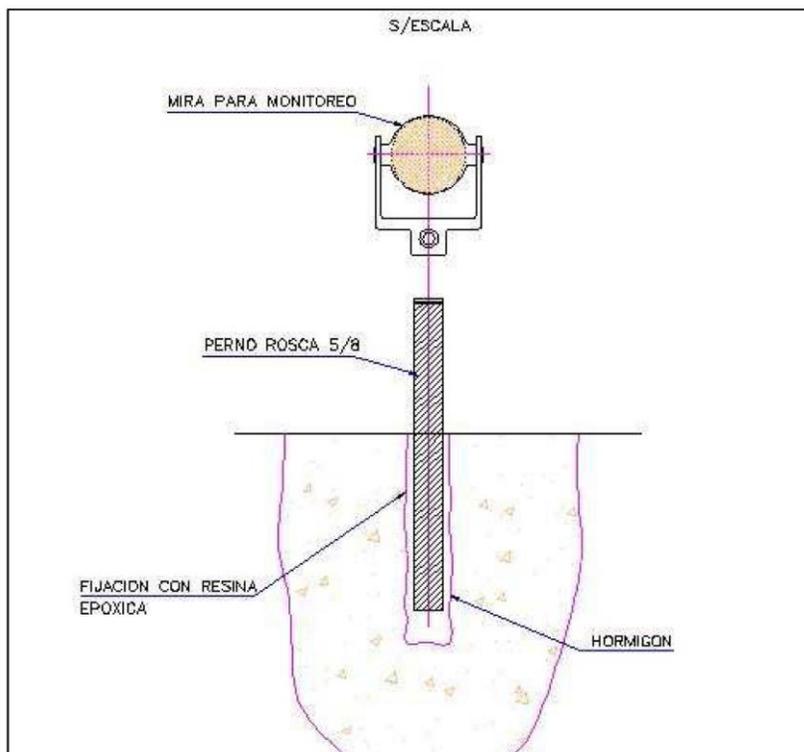


Figura 5. Miniprisma empotrado en Cerro Divisadero



Figura 6. Miniprismas utilizados en proyecto Cerro San José, Divisadero

6.- DESARROLLO

6.1- Referenciación de Miniprismas.

Se tomaron mediciones a los puntos de control mencionados en el punto 4.1.1, que sirven de referencia para la toma de datos en el tiempo.

Las siguientes son las coordenadas de los puntos de la base de medición que se utilizan para referenciar el equipo.

Tabla 1. Coordenadas fijas para la orientación del instrumento. (Datum WGS-84)

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)
P1	6276301.000	374934.000	1014.205
P2	6276389.838	374798.640	1009.884
P3	6276316.537	374934.248	1014.000

El procedimiento para la obtención de las coordenadas de los puntos de control, consistió en la realización de sucesivas radiaciones a cada punto durante el periodo de referenciación.

Tal como se menciona en metodología, para los puntos de control, se instalaron 15 miniprismas distribuidos en 3 secciones de 5 miniprismas cada una, con estos miniprismas se podrá conocer la magnitud del desplazamiento que pudiera producirse. A estos puntos de control se les dio codificación de MP1 a MP5 en el perfil 1 y de MP6 a MP10 en el perfil 2 y para finalizar MP11 a MP15 para el perfil 3.

Las coordenadas de referencia obtenidas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Puntos de control de desplazamiento. (Datum WGS-84)

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)
PERFIL1			
MP1	6276306.195	375081.924	1049.066
MP2	6276302.569	375109.728	1065.484
MP3	6276297.531	375154.779	1095.224
MP4	6276286.114	375208.135	1132.837
MP5	6276277.151	375265.248	1175.050
PERFIL2			
MP6	6276275.635	375096.570	1061.424
MP7	6276272.466	375118.860	1076.641
MP8	6276264.129	375168.680	1115.625
MP9	6276251.276	375226.576	1159.385
MP10	6276231.303	375286.384	1206.832
PERFIL3			
MP11	6276232.454	375079.658	1052.588
MP12	6276235.422	375108.636	1072.197
MP13	6276227.094	375153.075	1104.310
MP14	6276219.595	375198.706	1139.084
MP15	6276214.908	375286.644	1207.770

La precisión a obtener es de ± 5 mm. Este valor se obtuvo a través del seguimiento de las desviaciones estándar de las coordenadas.

Para los puntos de control de desplazamiento fuera de la zona afectada se utilizaron 5 miniprismas. A estos se les dio la siguiente codificación, desde el número MPR1 al MPR5

Tabla 3. Puntos de control ubicados fuera de la zona de deslizamiento (Datum WGS-84)

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)
MPR1	6276339.813	375190.034	1104.530
MPR2	6276327.270	375243.471	1139.050
MPR3	6276312.490	375281.614	1165.920
MPR4	6276120.202	375132.566	1087.064
MPR5	6276110.974	375162.353	1105.254

Todas las coordenadas presentadas anteriormente son graficadas en la siguiente figura:

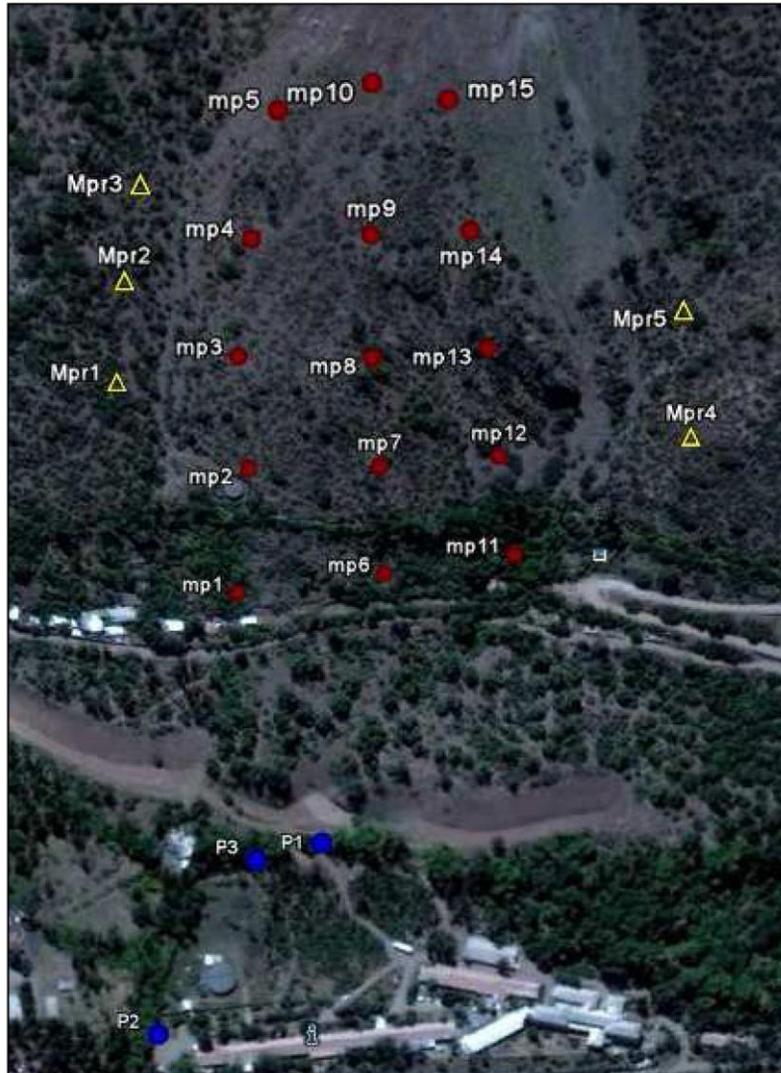


Figura 8. Esquema de ubicación de puntos de control de desplazamiento en zona afectada

- Miniprismas de control (mp1-mp15)
- ▲ Miniprismas fuera de la zona de afectada (Mpr1-Mpr5)
- Bases para mediciones (p1-p2-p3)

6.2- Perfiles Longitudinales

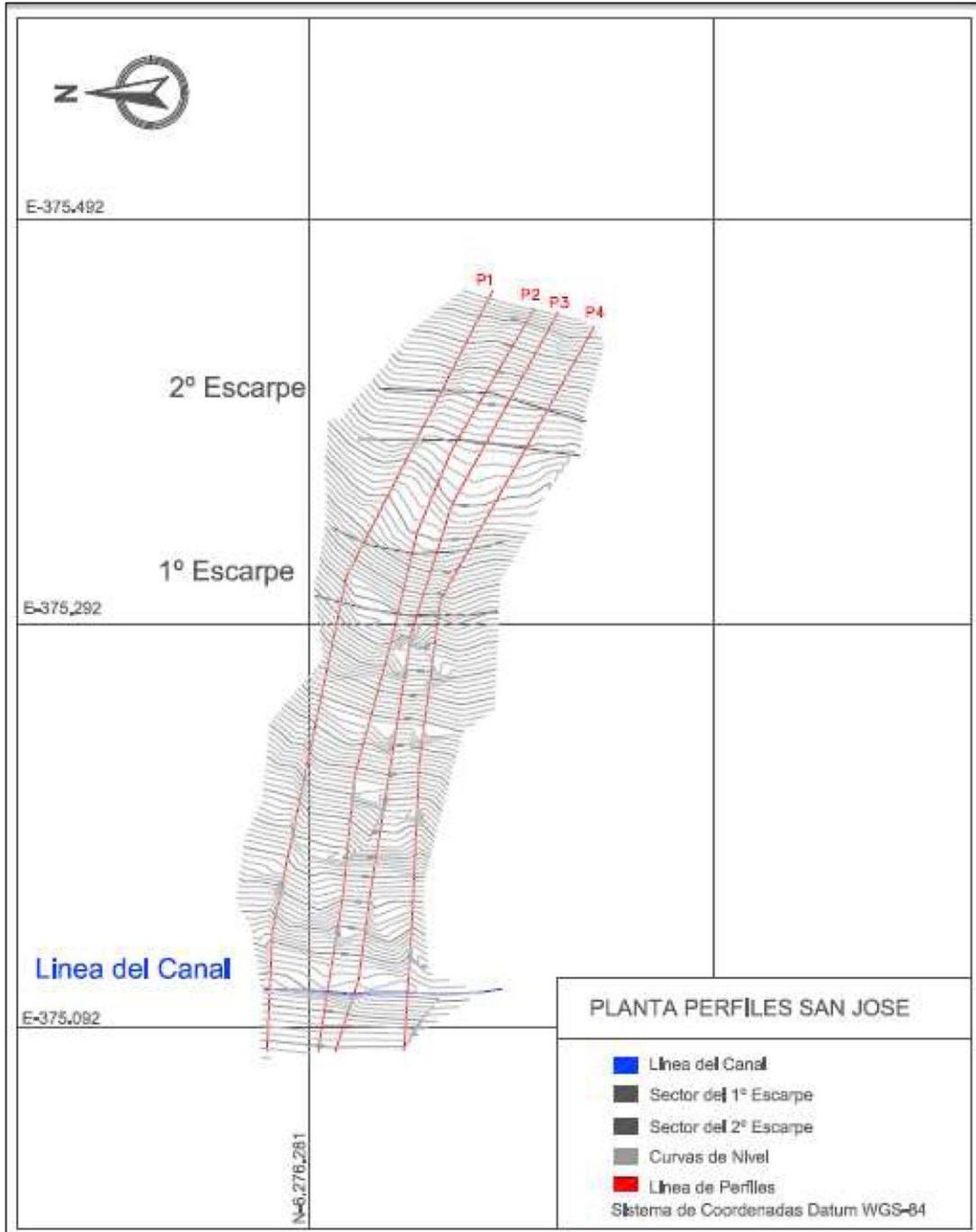
Durante los meses de Agosto y Septiembre se realizaron las mediciones al cerro Divisadero, del cual se desprendieron 4 perfiles longitudinales con un total aproximado de 300 puntos medidos con una Estación Total S3, indicado en el punto 4.2.

En las mediciones se destacó la ubicación del canal que pasa de forma transversal al cerro, junto a la ubicación de los dos escarpes existentes. Estas singularidades también se destacan en los planos topográficos obtenidos (ver figura 6.2.1)



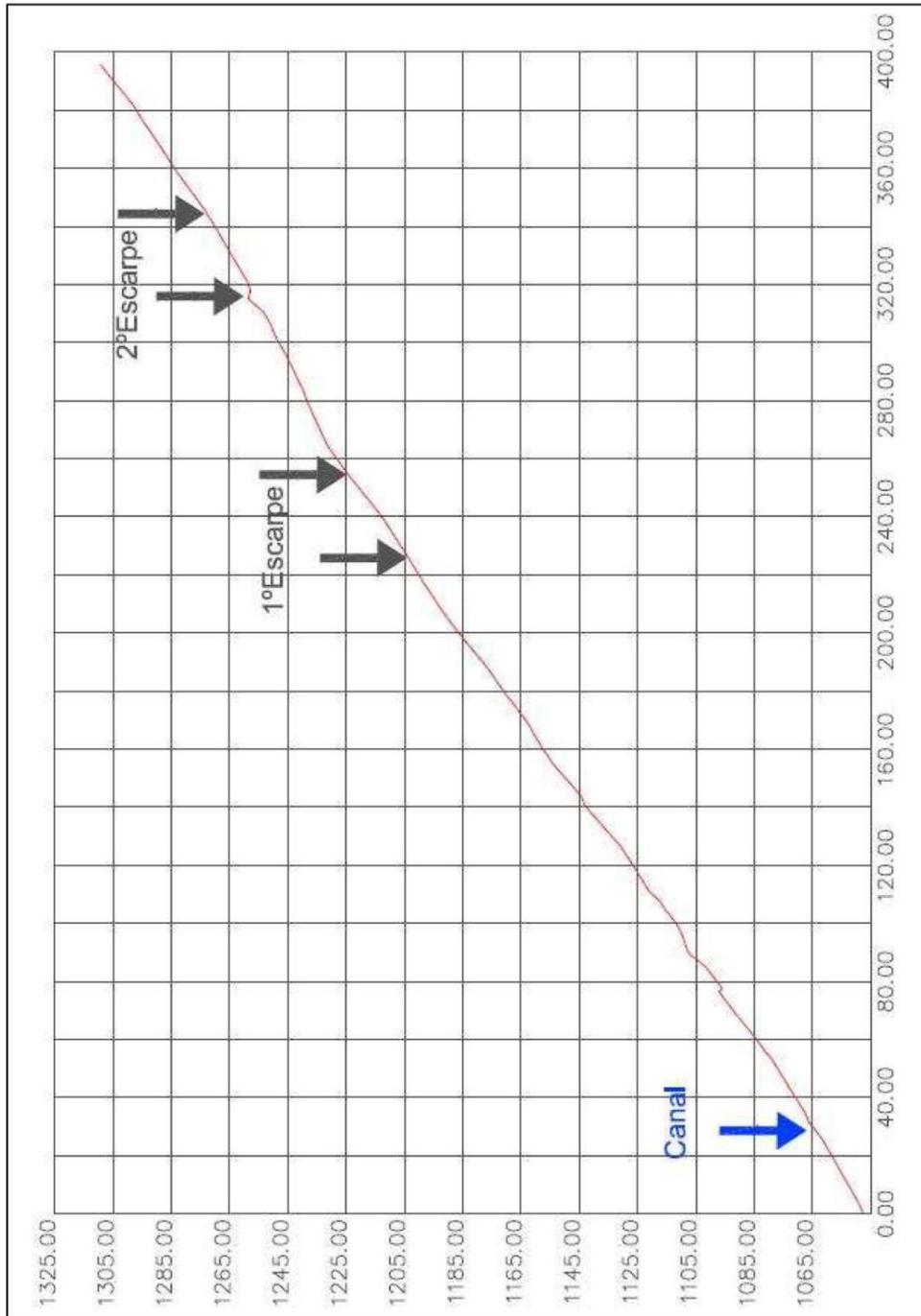
Figura 9. Perfiles longitudinales

6.2.1-Plano Planta San José



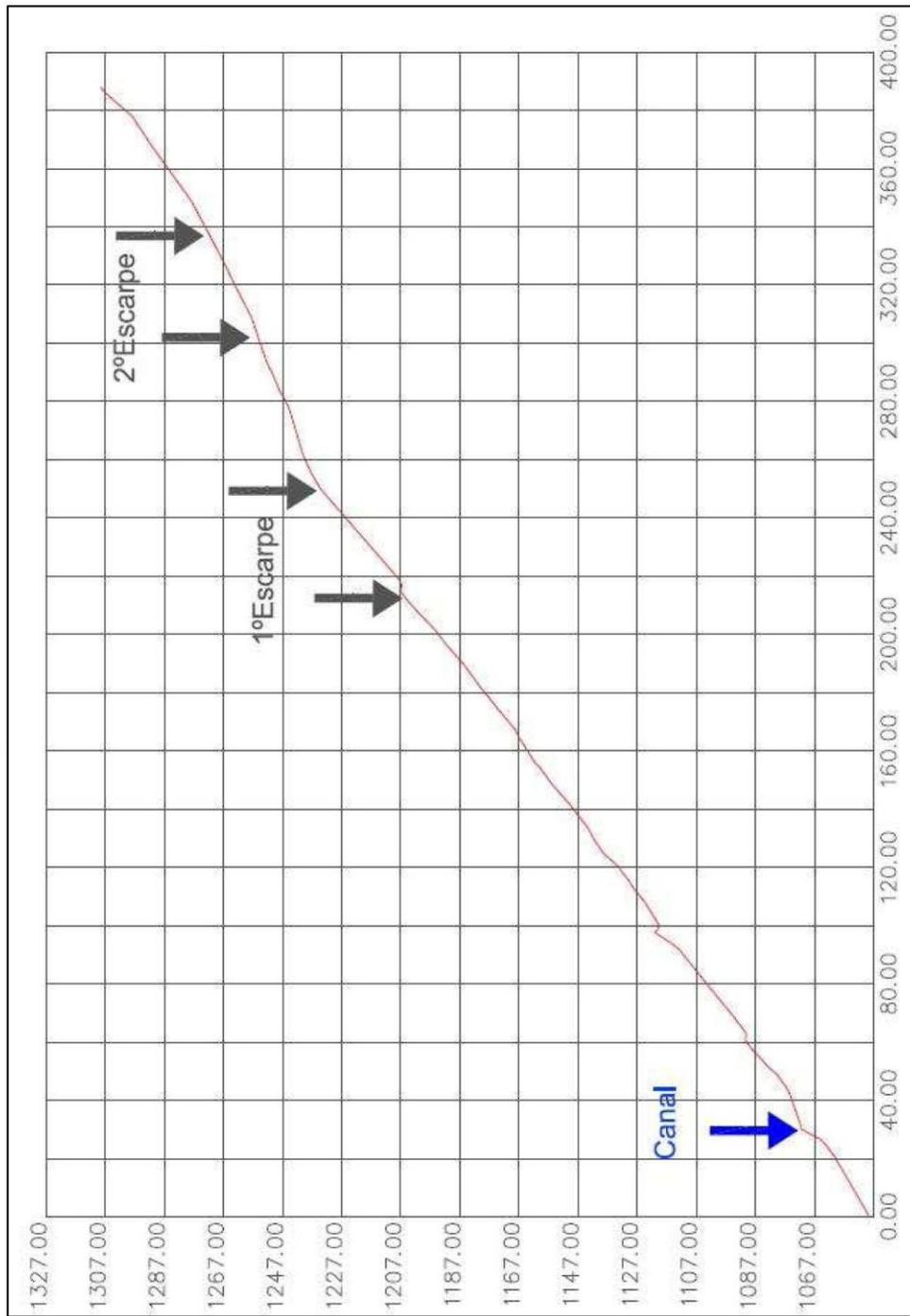
Informe de Instalación de miniprismas y levantamiento topográfico de cerro Divisadero, San José de Maipo.
 Proyecto: Monitoreo de desplazamientos
 Página 16 de 21

6.2.2-Perfil 1 San José



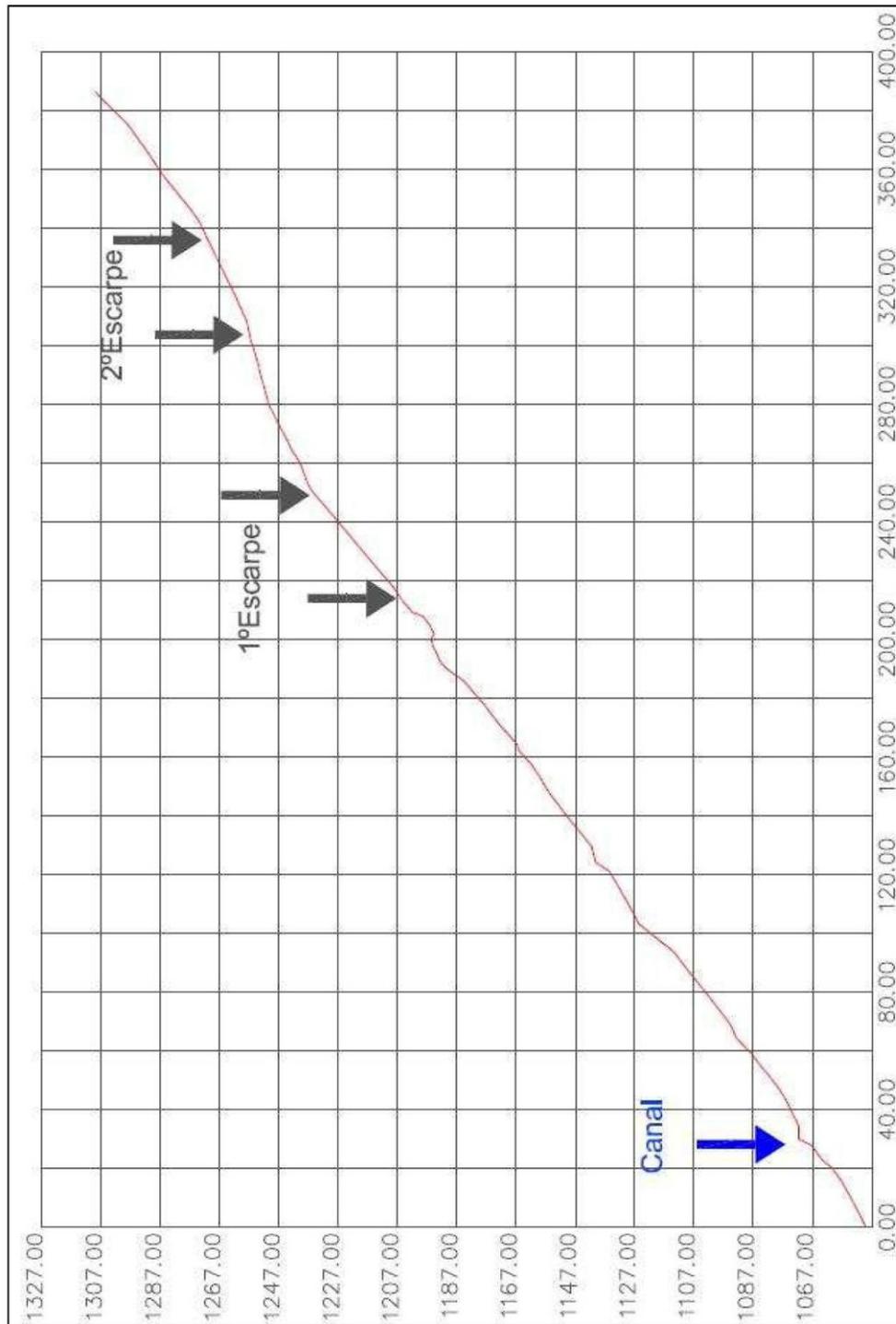
Informe de Instalación de miniprismas y levantamiento topográfico de cerro Divisadero, San José de Maipo.
 Proyecto: Monitoreo de desplazamientos

6.2.3-Perfil 2 San José



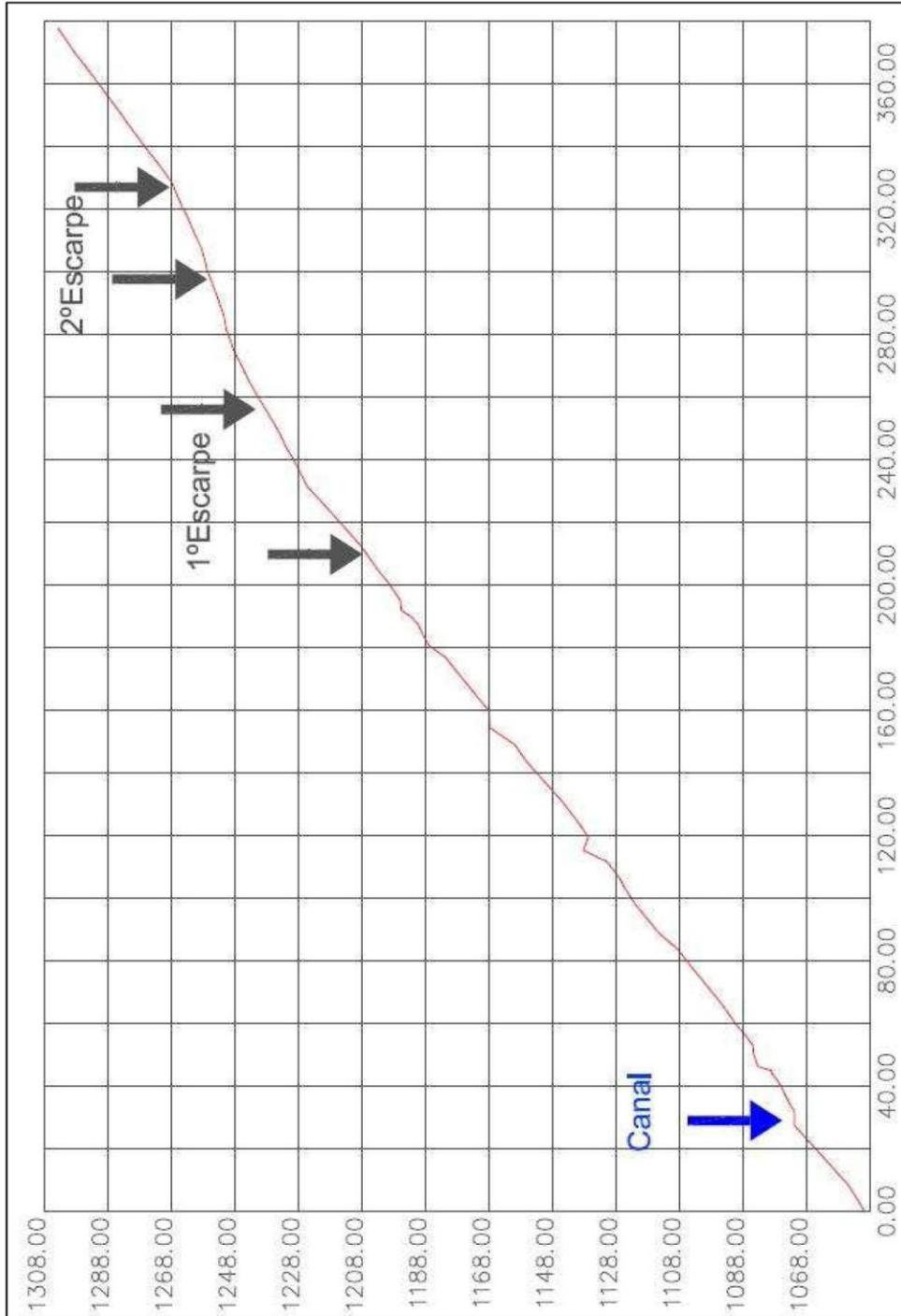
Informe de Instalación de miniprismas y levantamiento topográfico de cerro Divisadero, San José de Maipo.
 Proyecto: Monitoreo de desplazamientos

6.2.4-Perfil 3 San José



Informe de Instalación de miniprismas y levantamiento topográfico de cerro Divisadero, San José de Maipo.
 Proyecto: Monitoreo de desplazamientos

6.2.5-Perfil 4 San José



Informe de Instalación de miniprismas y levantamiento topográfico de cerro Divisadero, San José de Maipo.
 Proyecto: Monitoreo de desplazamientos

7.-COMENTARIOS

Es importante mencionar que de acuerdo al Servicio Sismológico de la Universidad de Chile, se registro un movimiento telúrico a las 04.04 hrs de la madrugada del día 14 de Septiembre del presente año, con una intensidad de 5,5 grados Richter.

La referenciación de los puntos de control ya se había realizado con fecha 30 de Agosto.

Para realizar las mediciones se registran datos tanto de temperatura como de presión atmosférica para corregir los resultados obtenidos.

A partir de este informe se irán entregando en forma quincenal los informes con las mediciones a los distintos puntos de control, además de ir notificando cada suceso importante.