

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área de estudio predominan las rocas ígneas extrusivas y cuerpos intrusivos en forma de diques, encontrándose en la base de la columna litológica andesitas, brechas volcánicas y tobas líticas de la unidad andesítica (Tom-tia), las cuales se encuentran afectadas por cuerpos intrusivos, en la parte media tenemos rocas riolíticas (Tm-r) y una secuencia vulcanosedimentaria (Tom-vs) que se encuentran cubiertas de depósitos recientes de materiales no consolidados.

En la parte geofísica se definieron principalmente cuatro unidades geosísmicas las cuales se clasificaron dependiendo de sus velocidades de onda compresional, cuyos resultados se pueden apreciar en la tabla 4, donde cada unidad tiene sus respectivas velocidades.

La unidad U1 es una capa medianamente uniforme con velocidades de onda compresional que van de 0.30 a 0.60 km/s, generalmente se presenta sobre la margen derecha con un espesor máximo de 10 m, este espesor corresponde a una antigua terraza aluvial conformada por horizontes arenosos y únicamente se encuentra en una pequeña zona de la sección A-A', ya que en el resto de las secciones es muy escasa y también nos representa a los materiales no consolidados.

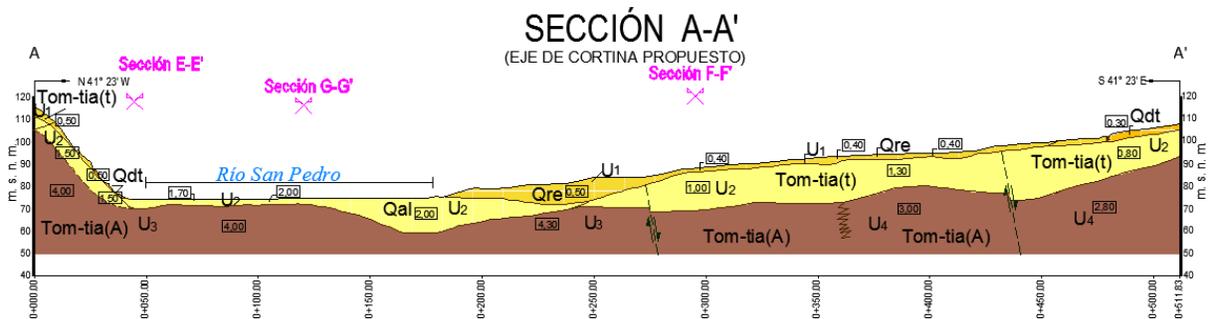
En ambas márgenes U2 tiene una presencia significativa, llegando alcanzar en la margen izquierda hasta 14m y en la margen derecha 20 m, este último espesor posiblemente se deba a una falla vista en campo en el recorrido geológico en el cadenamiento 0+041 de la sección A-A'. En estas zonas la unidad se relaciona con roca fracturada y de mala calidad. Su velocidad de esta unidad es de 0.80 a 2.00 km/s.

En el cauce U2 corresponde al material de acarreo (Qal) sus espesores promedio son de 4m y se conservan prácticamente a lo largo del cauce

La unidad U3 corresponde a una roca de muy buena calidad, la cual a lo largo de los tendidos acuáticos y de la margen izquierda se encuentra a poca profundidad, esta unidad nos representa el refractor y la roca sana en la cual descansaría la obra civil, ya que tiene velocidades que van de 4.0 a 4.5 km/s.

Finalmente a U4 sólo la registramos en la sección A en la margen derecha, se asocia a una roca de mediana calidad y se encuentra intercalada con U3. Su espesor es indefinido y su velocidad de onda compresional va de 2.8 a 3.0 km/s.

## Sección A-A'



Se ubica sobre la propuesta eje de cortina de P.R. Presidio con dirección NW-SE perpendicular al río San Pedro y una longitud total de 511 m. Se realizaron 4 tendidos de sísmica de refracción (TRS) dos en margen derecha, uno en el cauce y uno más en margen izquierda.

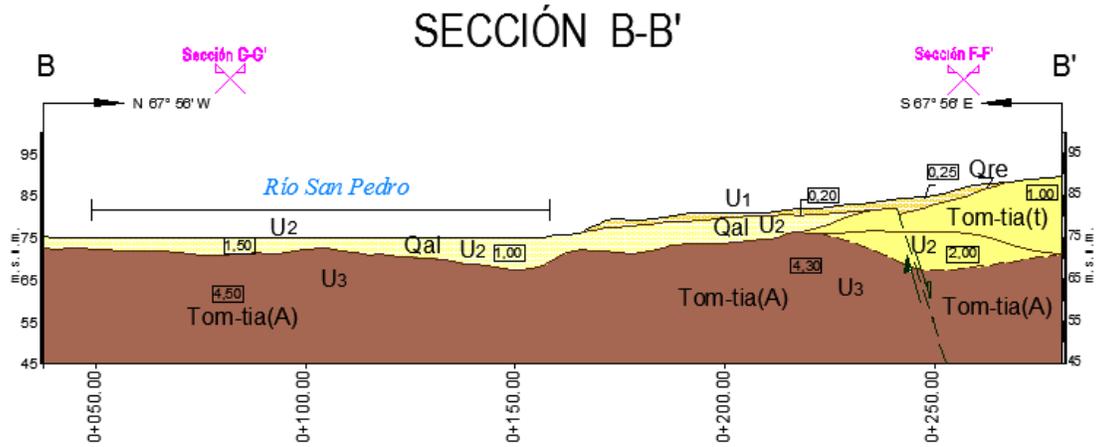
En esta sección se encontraron cuatro unidades: U1 que se encuentra básicamente en la margen derecha, se utiliza para actividades agrícolas y ganaderas, alcanzando espesores de 10 m en el cadenamiento 0+240, el cual disminuye hacia el SE, donde tiene un espesor promedio de 2.5 m. Hacia la margen izquierda U1 nos representa una cobertura de depósitos de talud que ha sufrido erosión y transporte por gravedad.

La unidad U2 está a lo largo de toda la sección, sin embargo dependiendo de la zona su composición es diferente. Hacia el centro entre el cadenamiento 0+140 a 0+220 se refiere a materiales no consolidados que arrastra, erosiona y deposita la corriente del río, compuestos principalmente de cantos de diferentes formas y tamaños. A partir de 0+220 hasta finalizar la línea, así como en la margen izquierda se correlaciona con roca alterada y fracturada correspondiente a la unidad de toba y/o brechas andesítica. En esta última parte es donde encontramos el máximo espesor de esta unidad que es de 22.5 m.

Subyaciendo a las unidades anteriores encontramos tenemos a U3 y U4, como roca de regular a buena calidad, que corresponden a las andesitas y tobas, siendo U3 la roca de muy buena calidad.

Finalmente con la ayuda de este método indirecto se detectan dos anomalías en la margen derecha que corresponden a cambios laterales bruscos en la velocidad de onda compresional, que al integrarse con geología superficial se infieren como posibles estructuras geológicas (fallas).

**Sección B-B'**

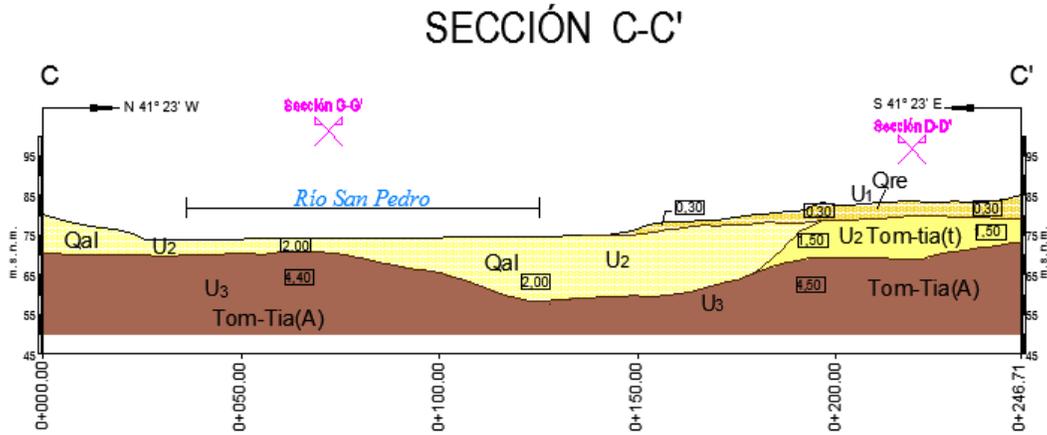


Se encuentra localizada sobre la propuesta ataguías aguas arriba del sitio Presidio, con dirección NW-SE, su longitud es de 243 m donde se ejecutaron dos TRS, uno sobre la margen derecha y otro sobre el cauce.

A lo largo de esta sección se identificaron tres unidades U1, U2 y U3. La primera unidad es muy escasa, unicamente la tenemos entre el estacamiento 0+166 y el 0+264 alcanzando un espesor de 3m. La unidad U2 se encuentra en toda la línea donde a lo largo del cauce y hasta el cadenamamiento 0+224 nos representa material de aluvión, a partir de ahí hasta la última estaca es roca fracturada correspondiente a la unidad de toba y brechas andesíticas. A U4 la tenemos por debajo de las unidades anteriores y nos representa la base de la zona formada de roca de buena calidad.

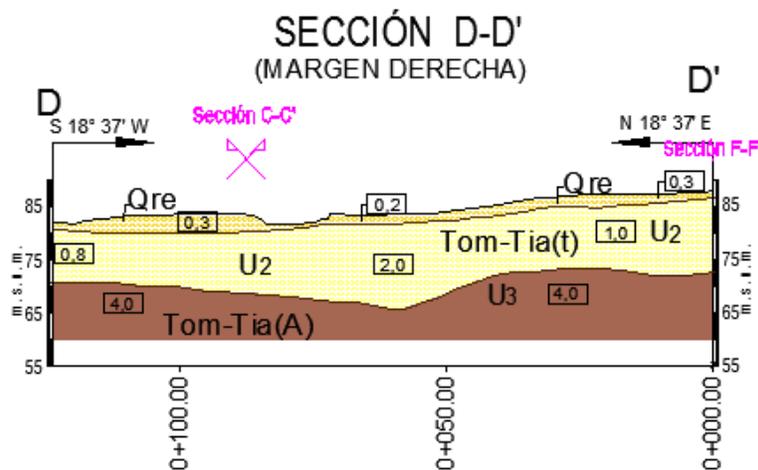
Encontramos en el cadenamamiento 0+245 una posible falla la cual viene desde la seccion A-A' y la correlacionamos a los cambios de velocidad de onda compresional.

**Sección C-C'**



La sección C-C' es paralela a la A-A', tiene una longitud de 246.5 m, con dirección NW-SE y se ubica en la propuesta de ataguías aguas abajo del área de estudio. Se realizaron dos TRS de los cuales se obtuvieron las unidades U1, U2 y U3.

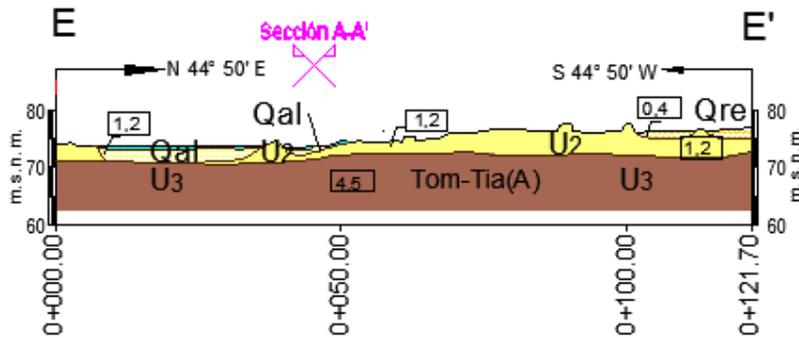
La unidad U1 mantiene la misma tendencia que en las anteriores secciones, la encontramos sólo en la margen derecha donde es utilizada para la agricultura, su espesor máximo es de 4m el cual es constante entre el estacado 0+200 y 0+230. Por otro lado tenemos que hay una gran cantidad de aluvion que llega a tener un espesor de 16.5m que se extiende principalmente por la margen derecha y está representado por U2, unidad que aproximadamente a partir del cadenamamiento 0+190 nos representa a la roca descomprimida de toba y brechas andesíticas. La unidad U3 está por debajo de ambas y tiene un espesor indefinido.



La línea geofísica D-D' atraviesa a C-C' con una dirección SW –NE y cubre 124 m de longitud, se encuentra en margen derecha y en ella se realizó un Tendido de refracción sísmica, del cual se concluye la existencia de tres unidades geofísicas.

Las primeras dos unidades U1 y U2 se encuentran prácticamente distribuidas de forma uniforme a lo largo de toda la sección, teniendo U1 un máximo de 3.5 m y U2 16m, subyaciendolas encontramos a la roca sana correspondiente a la andesita representa por la unidad U3. No hay indicios de ninguna estructura, se mantiene las velocidades constantes y la pequeña variación que existe en U2 en la primera mitad se debe a que hay mayor presencia de boleas.

## SECCIÓN E-E' (MARGEN IZQUIERDA)

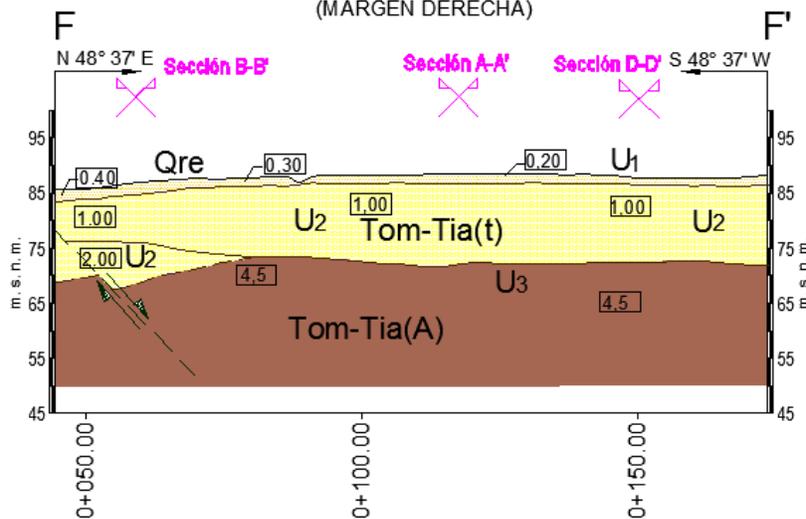


Se encuentra ubicada en la margen izquierda, perpendicular a A-A' (Puesta del eje de la cortina), su dirección es NE – SW y mide 121.7 m de longitud. Esta sección tiene un TRS cuyos resultados nos indican la existencia de las unidades U<sub>2</sub>, U<sub>3</sub> y mínimamente U<sub>1</sub>.

En esta margen tenemos prácticamente solo dos unidades U<sub>2</sub> y U<sub>3</sub>, con una pequeña aparición de U<sub>1</sub> entre el estacado 0+105 y 0+121.7 cuyo espesor alcanza 2.5m. Esta línea geofísica está formada prácticamente por afloramientos de roca descomprimida (U<sub>2</sub>) observables en campo con un espesor máximo de 5m, dentro de esta misma unidad tenemos una porción de aluvión entre el estacado 0+007.5 y 0+034.5.

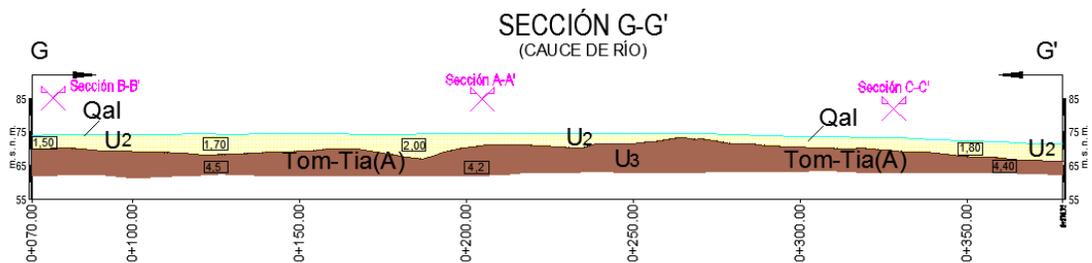
Por último se llega a nuestra base que es roca de buena calidad, que como se ha mencionado tiene buenas velocidades (4.0 a 4.5 km/s) y la cual se encuentra a poca profundidad, con un espesor indefinido.

## SECCIÓN F-F' (MARGEN DERECHA)



Sección perpendicular a la propuesta de la cortina, ubicado en margen derecha, su dirección es NE–SW y abarca 129m de largo, la geofísica está conformada por un TRS que nos da como resultado la existencia de 3 unidades geofísicas.

De forma homogénea y con un espesor promedio de 1.5m tenemos la unidad U1 a lo largo de toda la línea y por debajo de ésta encontramos a U2 con un espesor máximo de 14.5 m, el cual se mantiene casi a lo largo de toda la sección, donde al inicio de la misma se asocia con una falla la cual es la que se viene observando desde la línea B-B'. La unidad U3 se encuentra a una profundidad considerable y se asocia con la roca de buena calidad.



Esta sección se ubica a lo largo del cauce del río, mide 378 m de longitud los cuales se cubrieron con tres TRS los cuales nos indican que solo se encuentran las unidades U2 (materiales no consolidados que deposita la corriente del río) y U3 (roca de buena calidad correspondiente a la Tom-tia (A)).

Para U2 tenemos espesores que van de 1.5 a 7.5 m, lo cual nos sugiere que la roca que nos funciona y es de buena calidad (U3) se encuentra a poca profundidad, lo que es bueno para la construcción de la obra civil.

En general la roca es de buena calidad pero aún hacen falta más estudios para determinar si el sitio es idóneo para la construcción de la presa reguladora, por lo que, se sugiere incrementar las líneas geofísicas sobre todo en donde se planea queden las obras de ingeniería civil para obtener un conocimiento detallado y definir perfectamente los espesores de depósitos de cobertura (Qdt, Qal y Qre) principalmente del cauce y la margen derecha. Así mismo, se recomienda hacer estudios de monitoreo sísmico y perforación.