

4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.3.1 Resumen

Este capítulo tiene como objetivo la determinación del caudal que confluye a la pasarela peatonal a proyectar sobre el río Loa en la ciudad de Calama.

4.3.2 Descripción general de la zona

El Loa se origina cerca de Ollagüe, a los pies del volcán Miño a más de 4.000 m.s.n.m. en la Cordillera de los Andes, y recorre un cañón por más de 150 kilómetros en su recorrido hacia el sur hasta llegar al oasis de Chiuchiu. En este tramo inicial, el Loa recibe a sus principales emisarios: el San Pedro de Inacaliri a la altura del embalse Conchi y el Salado, algunos kilómetros al sur de Chiuchiu. La hoya superior del Loa está flanqueada a ambos lados por dos cadenas montañosas longitudinales; el flanco occidental alcanza cimas que superan los 4.500 metros, mientras el oriental (donde destacan cimas como el volcán San Pedro y el San Pablo, todas superiores a los 5.000 metros de altitud) separa el curso principal de las cuencas endorreicas de los salares, como el de Ascotán.

Al llegar a Chiuchiu, el Loa comienza a doblar hacia el oeste y recorre 115 kilómetros internándose en el desierto de Atacama hasta llegar a la localidad de Chacance donde se junta con el río San Salvador y donde nuevamente gira, esta vez hacia el norte por más de 80 kilómetros hasta llegar a Quillagua. Algunos estudios geológicos postulan la existencia de un gran lago de poca profundidad en el pasado, el cual habría formado parte de una serie de lagos de estas características en las zonas altiplánicas y de la depresión intermedia de la región de Antofagasta.

El régimen del río es pluvial, acentuando su caudal durante los meses del verano producto de las precipitaciones en la zona altiplánica (fenómeno conocido como invierno altiplánico).

La cuenca del río Loa presenta cuatro tipos climáticos, estos son Clima Desértico Costero Nuboso, Desértico Interior, Desértico Marginal de Altura y Clima de Estepa de Altura.

a) Clima Desértico Costero Nuboso: este subtipo climático se localiza en el sector costero de la cuenca. Se caracteriza por presentar abundantes nieblas matinales, fenómeno denominado Camanchaca, producto de la corriente fría de Humboldt; este subtipo climático presenta temperaturas medias anuales de 18,0 °C. Las máximas precipitaciones anuales, registradas en la costa, han sido de 2,6 mm, siendo lo normal 0 mm.

b) Clima Desértico Interior: este tipo climático se localiza en la pampa, sobre los 1.000 metros de altura y sin influencia oceánica costera; este subtipo climático se caracteriza

INGENIERIA BASICA, DE DETALLES Y APROBACIONES DE ESTAMENTOS PUBLICOS, PASARELA PEATONAL			
Desarrollado por: Proyectista (C.L.)	Revisado por: Jefe de Proyecto (J.C.)	Aprobado por: Gerente de Ingeniería y Proyectos (J.B.)	Rev. 00 15.10.08 Pág. 18 de 70

por ser de extrema aridez, donde las precipitaciones anuales son de 0 mm, y las temperaturas medias alcanzan a 18°C. Característico de este clima son los días con cielos despejados y mucha luminosidad, y más seco que el tipo climático desértico costero, la humedad relativa en promedio es de 50%.

c) Clima Desértico Marginal de Altura: este tipo climático se localiza por sobre los 2.000 metros de altura, debido a ello las temperaturas son más atenuadas presentando una media anual de 10°C. En este subtipo aparecen las primeras lluvias que fluctúan entre 50 y 100 mm. anuales, ellas se presentan en los meses de verano producto del invierno altiplánico.

d) Clima de Estepa de Altura: este subtipo climático predomina en el sector altiplánico de la cuenca, por sobre los 3.000 metros de altura, la principal característica es el aumento de las precipitaciones que alcanzan a 300 mm. de agua caída en el año.

Los montos de precipitación registrados por la estación meteorológica río Loa en Calama (2.260 metros de altitud), registra como promedio anual 4 mm. La estación meteorológica de Lequena, registra 146 mm/año. La escorrentía superficial media anual registrada en la cuenca sobre los 4.000 metros de altura por la estación río Loa en Lequena es de 8,5 mm/año. Desde el punto de vista de disponibilidad de los recursos hídricos, las pérdidas de agua por evaporación en lagunas y salares son altas, registrando en promedio entre 2.000 y 3.000 mm/año. La estación meteorológica de Calama, registra 3.787 mm/año.

4.3.3 Geomorfología

En la cuenca del río Loa se pueden distinguir tres unidades morfoestructurales bien definidas, estas son el macizo andino, la Depresión Intermedia constituida por sierras y pampas y la Cordillera de la Costa.

El río Loa nace en la falda occidental del volcán Miño a 5.000 metros de altura. En este sector el río Loa está limitado por un relieve dominado por el macizo andino que alcanza importantes alturas, entre ellas el volcán Miño (5.611 m.s.n.m.), cerro Polán (5.425 m.s.n.m.) y Cerro Gordo (5.194 m s.n.m.). El escurrimiento general que sigue el cauce en este sector posee orientación Norte – Sur hasta la confluencia con el río Salado donde cambia prácticamente en 90° hacia el poniente. El cauce del río presenta terrazas fluviales muy escarpadas, limitadas por cordones montañosos y pampas de escarpes muy pronunciados.

Siguiendo la trayectoria Norte – Sur, el río Loa limita con la pampa de Puno y Cordón del Millo por el poniente, y al oriente con Loma Alto de la Cueva que destaca en altura por el cerro Chela y Polpana con alturas de 5.644 y 6.023 respectivamente. Siguiendo más al sur, destacan los volcanes de San Pedro (6.145 m.s.n.m.) y San Pablo (6.092 m.s.n.m.) los que constituyen el límite norte del río San Pedro, uno de los principales aportes del río Loa en el sector alto.

INGENIERIA BASICA, DE DETALLES Y APROBACIONES DE ESTAMENTOS PUBLICOS, PASARELA PEATONAL			
Desarrollado por: Proyectista (C.L.)	Revisado por: Jefe de Proyecto (J.C.)	Aprobado por: Gerente de Ingeniería y Proyectos (J.B.)	Rev. 00 15.10.08 Pág. 19 de 70

Las características geomorfológicas de esta zona cambian paulatinamente hasta el segundo de los aportes de mayor importancia del curso principal, el río Salado. En esta zona el relieve andino comienza a descender en altura (4.000 – 5.000 metros de altitud), destacando Cerro del León (5.760 m s.n.m.) y Cerro Toconce (5.419 m s.n.m.). Las terrazas fluviales del río se presentan escarpadas al igual que el sector anterior, limitado por pampas de gran escarpe. Desde la confluencia del río Salado con el cauce principal de la cuenca, el escurrimiento del río presenta orientación Este – Oeste hasta la localidad de Chacance donde nuevamente cambia su trayectoria en 90° (Sur – Norte). El valle de Calama está constituido por un amplio plano depositacional cuya mayor longitud está en sentido Este – Oeste, siguiendo el mismo recorrido del río Loa. La pendiente general del valle en este sector varía entre 1 a 2%, en sentido Este – Oeste, en un total de 12 km.

El área del valle de Calama se encuentra en la unidad morfoestructural del macizo andino correspondiente a la precordillera, que une moderadamente los rasgos extremos entre la depresión intermedia y la cordillera de los Andes. Ascende lentamente desde los 1.600 a los 3.000 metros de altitud en las primeras estribaciones andinas, cubriendo con extensos pediplanos el sector oriental de la pampa del Tamarugal y el desierto de Atacama. En este sector la cordillera de Domeyko, cordón desmembrado de la cordillera de Los Andes, se interrumpe frente a Calama. Su altura en esta zona promedia los 3.500 metros de altitud y está compuesta de núcleos de rocas basales antiguas a preterciarias. La morfología de esta unidad es tabuliforme y dilatada con relieves volcánicos sobre impuestos. En estos relieves se distinguen formas terciarias y cuaternarias, señalando que las primeras corresponden principalmente a coladas de lavas riolíticas, las que aparecen por debajo de los centros volcánicos cuaternarios, tomando en el sector forma de abanico. Más al sur, estas rocas aparecen en prolongados sectores del río Loa con abundantes sedimentos en superficie.

Desde la localidad de Chacance hasta la desembocadura en el mar, el escurrimiento del río sigue trayectoria Sur – Norte de tipo recto (hasta el valle de Quillagua) y con terrazas fluviales de mayor amplitud que en los tramos anteriores. Entre sus alturas más destacables se encuentran Cerro de la Joya (1.287 m s.n.m.) y Cerros de la Angostura (1.259 m s.n.m.).

La cordillera de la costa se presenta elevada y muy escarpada en su ladera poniente dando origen al farellón costero. Las planicies son de breve desarrollo, muy estrechas e interrumpidas por estribaciones desprendidas de la pampa alta y del la cordillera de la Costa.

INGENIERIA BASICA, DE DETALLES Y APROBACIONES DE ESTAMENTOS PUBLICOS, PASARELA PEATONAL			
Desarrollado por: Proyectista (C.L.)	Revisado por: Jefe de Proyecto (J.C.)	Aprobado por: Gerente de Ingeniería y Proyectos (J.B.)	Rev. 00 15.10.08 Pág. 20 de 70

4.3.4 Antecedentes hidrológicos y pluviométricos

- Los antecedentes utilizados en la elaboración de este estudio corresponden al “Plan de Manejo Técnico del Río Loa a su Paso por Calama y Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Calama, II Región”, año 2003, efectuado por la empresa CONIC-BF Ingenieros Consultores Ltda., cuyo mandante fue la Dirección de Obras Hidráulicas, que determinó los siguientes caudales que serán utilizados en le diseño.

Cuadro N° 4.3-1
Caudales máximos instantáneos
Río Loa en Calama
(SEGÚN DISTRIBUCIÓN LOG-NORMAL)

T (años)	Q Máximo Instantáneo (m3/s)
2	11
5	38
10	71
25	140
50	216
100	321

Por lo tanto, estos serán los caudales de diseño adoptados para determinar los parámetros hidráulicos de la nueva estructura a proyectar.