

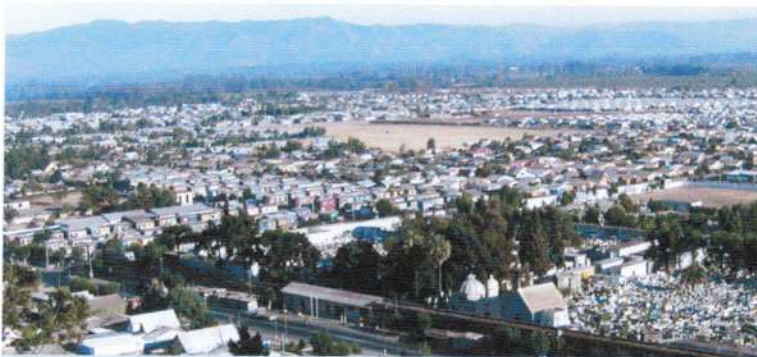


MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE
VIVIENDA Y URBANISMO
REGIÓN DEL MAULE



ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE
CURICO

“PLAN REGULADOR COMUNAL DE CURICÓ ”



ANEXO: INFORME DE RIESGO FUNDADO

INFORME DE RIESGO FUNDADO ESTUDIO PLAN REGULADOR DE CURICO

Introducción

El informe que entregamos a continuación tiene por objeto demostrar que el sector declarado como Zona de Riesgo por Inundación (ZRI) en el ámbito del Plan Regulador Comunal de Curicó, es una zona que periódicamente se inunda y que se justifica plenamente haberla señalado como tal ya que los antecedentes de terreno como los estudios realizados en la zona así lo indican.

Las crecidas y desbordes del estero Huaquillo han sido frecuentes en Curicó, en el sector comprendido entre los puentes de la Ruta 5 y aproximadamente 500 m al poniente de la avenida Trapiche. Por tal motivo, en el marco del Plan Regulador Comunal de Curicó, la zona de la ribera derecha del estero Guaquillo en el sector señalado ha sido declarada como ZRI (zona de riesgo de inundación).

La zona de inundación en el área acotada anteriormente, durante crecidas de este estero, presenta una gran amplitud aguas abajo de la Ruta 5, cuyo ancho máximo es de aproximadamente 600m. Las variaciones de nivel del estero no generan riesgos para la zona urbana en general, ya que se aniegan zonas de pantanos que no pueden ser urbanizadas de acuerdo a limitaciones del Plano Regulador de Curicó. En el plano adjunto se puede observar el área de inundación definida anteriormente.(agregar)

Por otra parte, históricamente las zonas comprendidas en el borde de la faja ferroviaria y la ribera norte del estero Guaquillo (Sectores Prosperidad, Santa Fe y Trapiche), se han convertido en grandes áreas de micro basurales

Los terrenos afectados corresponden en su mayoría a predios municipales, donde destaca el terreno fiscal emplazado en la ribera norte del estero Guaquillo, en cuya superficie (11há aproximadamente) se ha depositado desde hace tiempo escombros y basuras motivado fundamentalmente por la ausencia de obras de urbanización y/o equipamientos que reviertan la imagen urbana de abandono y deterioro.

Estas zonas de riesgo alto y riesgo medio están asociadas al cauce del estero Guaquillo en la zona de inundación actual y esporádica, ubicada principalmente en la ribera derecha del estero y el riesgo medio está asociado a las terrazas bajas aledañas al curso principal.:

Para una mejor comprensión entregamos a continuación un resumen del estudio de riesgos realizado anteriormente en el marco del Plan Regulador Comunal de Curicó.

Síntesis del Estudio de Riesgo Realizado Anteriormente

El emplazamiento de la localidad de Curicó está caracterizado por un desarrollo urbano contiguo al estero Guaquillo, constituyendo un borde urbano en el territorio sur de la localidad. Esta situación, asumida oportunamente en los instrumentos de planificación, ha definido un área de restricción que impidió el avance de los desarrollos urbanos sobre los márgenes del estero, estableciendo áreas de protección utilizables exclusivamente bajo usos de suelo de área verde y equipamiento afín.

Áreas Excluidas del Desarrollo Urbano:

Las áreas excluidas del desarrollo urbano están constituidas por las poligonales que definen los territorios constantemente amagados por las crecidas del estero Guaiquillo. Estas áreas corresponden fundamentalmente a la zona de inundación del río, especialmente en su ribera derecha, en sectores que no vislumbran ningún tipo de ocupación. Los sectores afectados por inundación se ubican en la franja occidental del área consolidada, en terrenos bajos que susceptibles de ser inundados en épocas de precipitaciones invernales, no constituyendo un territorio técnicamente apropiado para el crecimiento urbano, salvo que se ejecute mejoramientos importantes de la zona.

Área de análisis

El área de análisis corresponde a una terraza fluvial generada por efecto del estero Guaiquillo que presenta en su límite superior un eskarpe que permite identificar su desarrollo territorial en el sector.

La superficie de la terraza se encuentra ampliamente intervenida por acción antrópica (movimientos de tierra, emplazamiento de equipamiento deportivo, galpones, huellas y accesos diversos, etc.) lo cual, ha removido la cubierta vegetacional superficial dejando sectores con sus depósitos aluviales en superficie. En este sentido, es posible distinguir los elementos constituyentes de dicha geoforma por la exposición de su estructura, reconociéndose ejes hidráulicos de drenaje, evidencia de procesos recientes de inundación y erosión superficial de la terraza.

Se presentan en consecuencia, evidencias de eventos de inundación que durante los últimos 100 años han afectado a esta terraza, cuya recurrencia se estima potencialmente cada 10 años¹. Tal como fue presentado en la metodología del Informe de Riesgo por Fenómenos Naturales, al no ser un fenómeno de carácter anual (asociado a riesgo de carácter alto) se determinó en definitiva que constituyen un riesgo de nivel inmediatamente inferior (riesgo medio).

Como resultado del análisis fotointerpretativo del área en estudio se obtuvo:

- Límites de las terrazas en el sector (T2, T1 y T')
- Evidencias de erosión superficial por inundaciones esporádicas sobre la terraza T1².

¹ Esta información es ratificada por personal del municipio tal como se describe en este mismo informe.

² Dichas líneas denotan que sobre el área existieron inundaciones y que el curso hídrico tomó una dirección predominante. Es importante hacer notar que las líneas sólo denotan la dirección de escurrimientos antiguos por efecto de erosión hídrica, no el sentido.

Figura N°1
Sector de análisis y niveles de riesgo

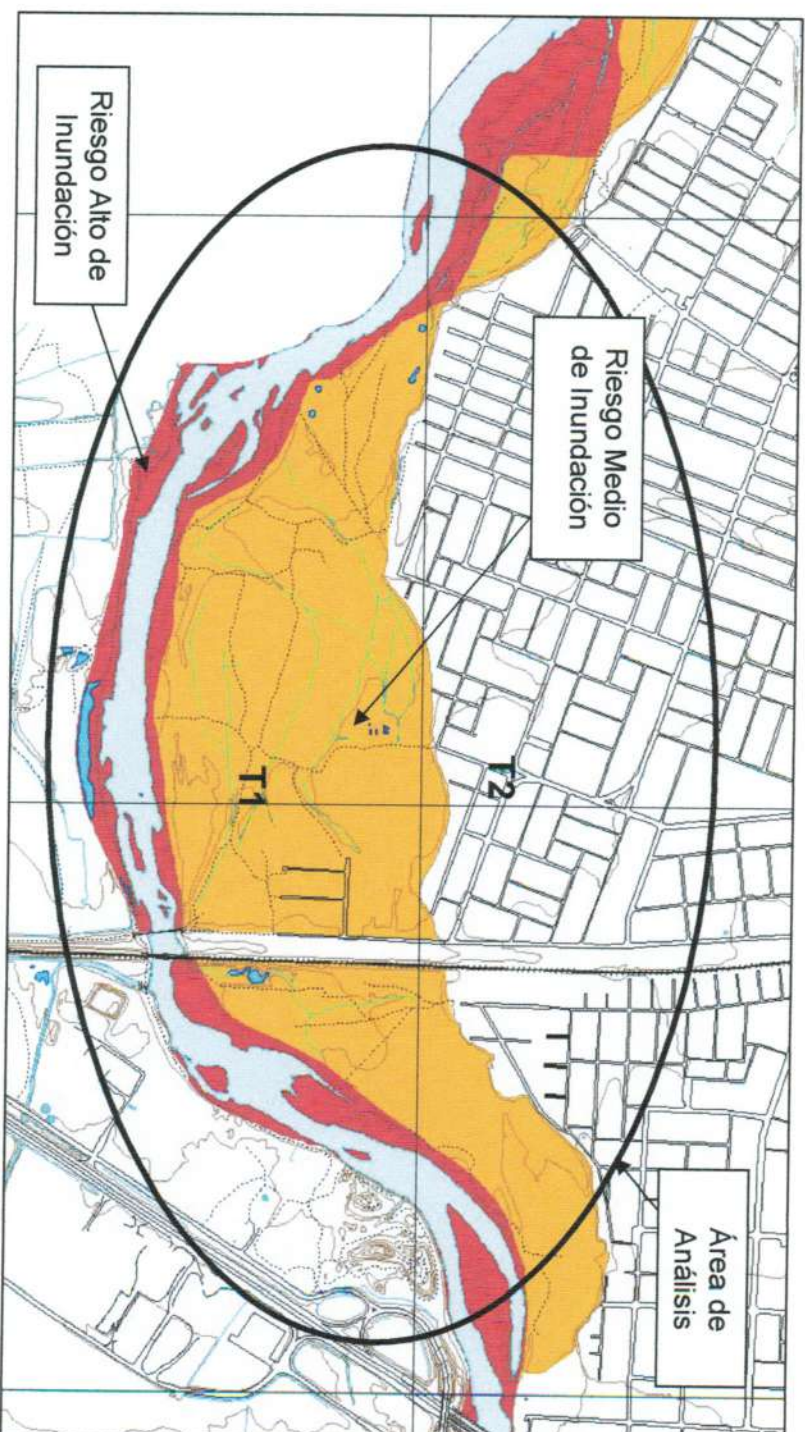


Figura N°2
Fotomosaico del área en análisis

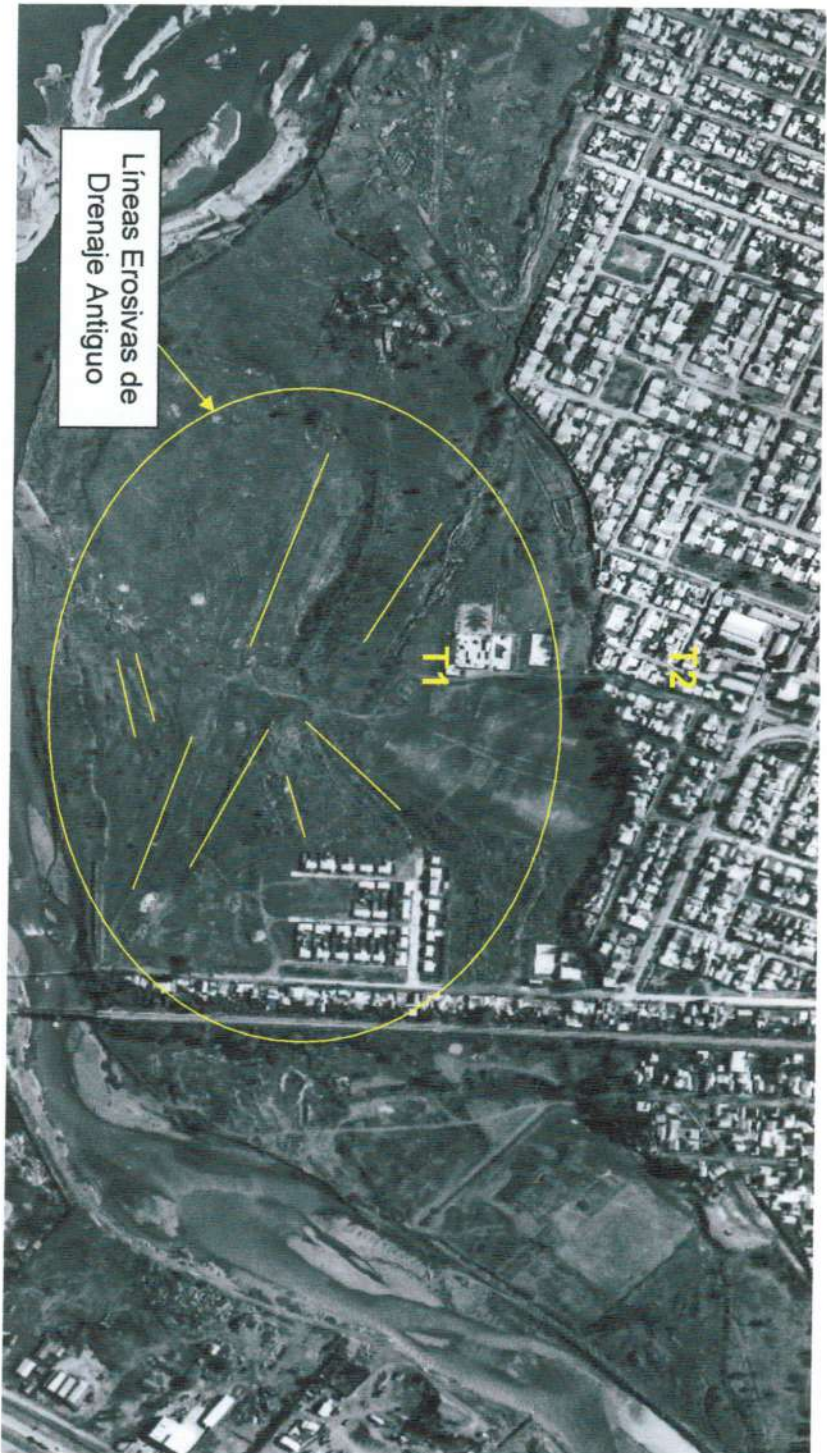
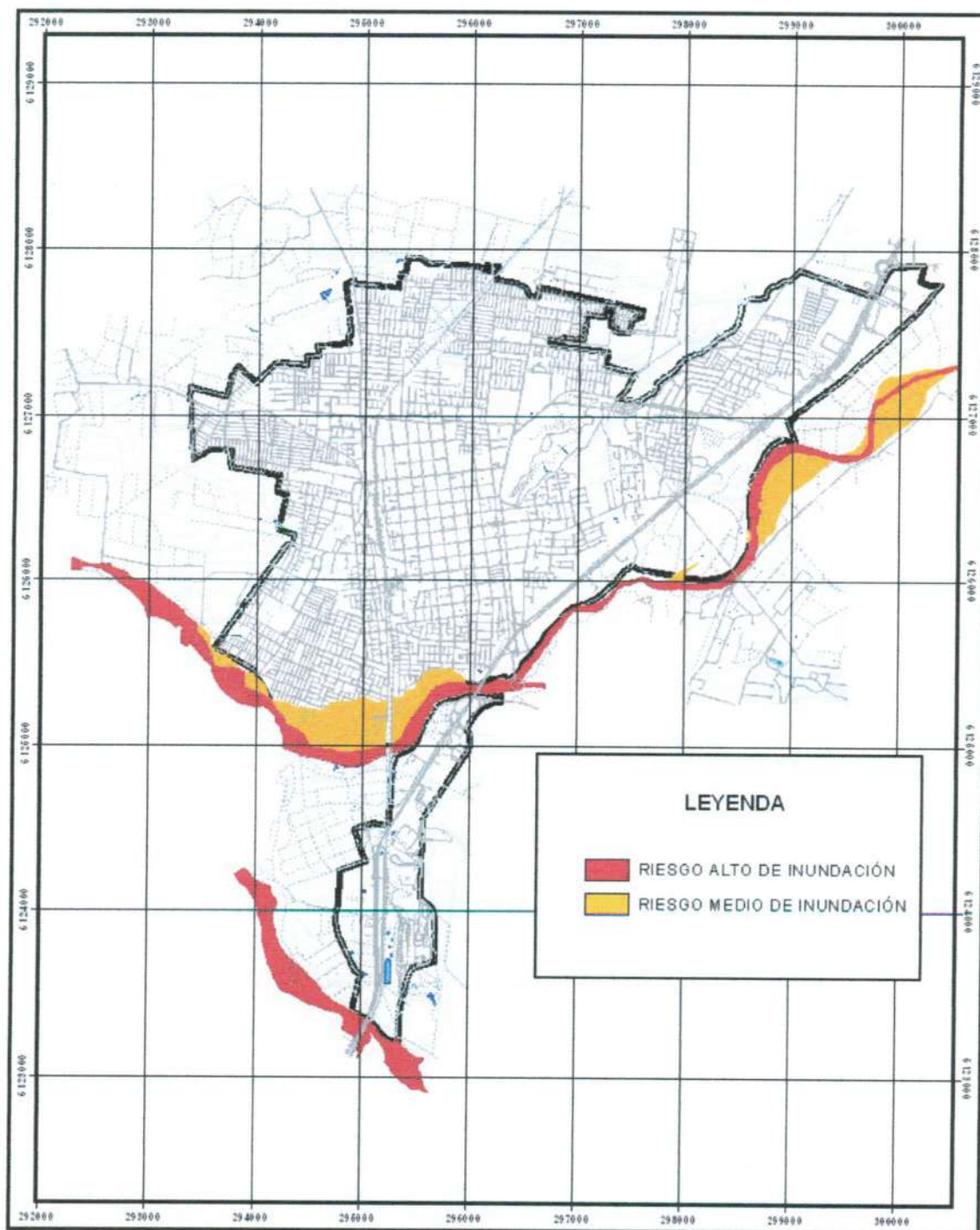


Fig. N°3: Areas de Riesgo Alto y medio de inundación



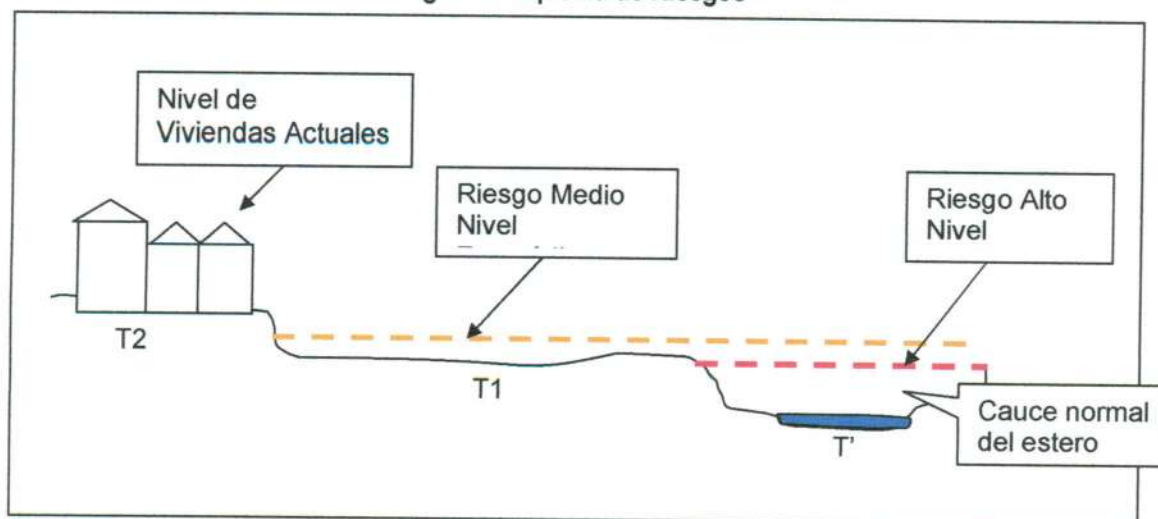
La recuperación de estos terrenos para fines habitacionales, especialmente los que se encuentran aguas abajo del puente del ferrocarril, está sujeta a la protección de la ribera derecha (norte) en el sector comprendido inmediatamente aguas abajo del puente del FFCC mediante un enrocado de una altura estimada hasta la cota 198 msnm de tal forma de soportar sin inundarse, crecidas de período de recurrencia igual a 100 años.

A su vez, esta zona se puede rellenar con escombros provenientes de las demoliciones producto del terremoto de febrero recién pasado hasta una cota cercana a la cota de la terraza T2, según el esquema de riesgos que se entrega en la figura N° 4.

Es de hacer notar que las zonas con alto riesgo de inundación están expuestas a ser cubiertas por el agua proveniente de las crecidas del estero Guaiquillo por lo menos una vez cada 10 años. Esto coincide plenamente con el área señalada como ZRI en el Plan Regulador Comunal de Curicó

Morfológicamente este sector está compuesto de tres terrazas tal como se presenta en la figura siguiente.

Fig. N°4 Esquema de Riesgos



Las viviendas están sobre una terraza fluvial T2, constituida por un material aluvial similar al de la terraza T1, pero en una cota superior. La Terraza T1 ha sido modelada por acción fluvial generando un escalón que divide ambas terrazas (la T1 y la T2) y que en algunos sectores alcanza a aproximadamente 2 metros.

El sector identificado como de riesgo medio se inunda esporádicamente en función de las crecidas ocasionales del estero Guaiquillo, el cual, potencialmente, desborda en varios puntos afectando el sector aludido. Estas crecidas ocasionales tienen períodos de retorno superiores a los 50 años. Dicha zona, al tener una génesis de tipo aluvial, no presenta problemas de drenaje.

Análisis de Estudios Hidrológicos Realizados en el Área. Caudales del Estero Guaiquillo

Se presenta a continuación el resultado del análisis de crecidas efectuado en el estero Guaiquillo en estudios efectuados en la zona últimamente.

- a) "Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias", DOH-AC Ingenieros. 2002

Para dicha estimación se aplicaron tres métodos, de amplio uso y aceptación en el medio: el método regional propuesto en el "Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin Información Fluviométrica", DGA-AC, 1995; el método racional modificado; y el método de transposición de crecidas.

Caudales de Crecida Estimados en el Estero Guaiquillo, Aguas Abajo de su Confluencia con el Estero Chequenlemo, en m³/s

T (años)	Caudal de Crecida Adoptado (m ³ /s)
100	890

b) "Estudio de Ingeniería de Detalle Para Construir 16 Defensas Fluviales" Prisma Ingeniería para EFE. (en ejecución)

Actualmente la empresa Prisma Ingeniería Ltda. está realizando por encargo de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado EFE, el "Estudio de Ingeniería de Detalle Para Construir 16 Defensas Fluviales". Dentro del estudio señalado se encuentra el puente de EFE sobre el estero Guaiquillo, para lo cual se realizó un estudio hidrológico y un levantamiento topográfico en el sector, que abarca 300m aguas arriba y 300 m aguas abajo del puente Guaiquillo.

En el estudio hidrológico de esta consultora se actualizó los registros de caudales máximos instantáneos de la estación Río Colorado en Junta con Palos, hasta el año donde está disponible el cual corresponde al 2008. Completada la serie se efectuó un análisis de frecuencia de los caudales máximos instantáneos de la estación, aplicando los modelos de Valores Extremos Tipo I (Gumbel), Log-Pearson Tipo III y Log-Normal. A los resultados de este análisis se les aplicó el test de bondad de ajuste Chi-Cuadrado, para elegir el modelo que mejor se ajusta a los datos reales.

A partir de los resultados obtenidos, se efectuó una transposición de los caudales máximos adoptados al sector de proyecto, mediante un factor de transposición, calculado por relación de áreas pluviales y precipitación media de la cuenca aportante.

El caudal adoptado para el diseño de las obras en el puente FFCC Guaiquillo es de 1.186 m³/s, valor validado por los antecedentes existentes del estudio hidrológico del Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas lluvias, DOH-AC Ingenieros. 2002.

Caudales Máximos de Crecida Estero Guaiquillo en Puente EFE. Curicó

T (años)	Caudal de Crecida Adoptado (m ³ /s)
100	1.186

El resultado del análisis hidrológico realizado por Prisma entregó caudales más altos, de aproximadamente un 20%, que los utilizados en el estudio del Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Curicó realizado por AC Ingenieros Consultores.

Dado que el estudio de Prisma Ingeniería aún está en desarrollo, sólo tomaremos los datos como referencia.

Cotas de Aguas Máximas en Zonas de Inundación

Se entrega a continuación las cotas del eje hidráulico del estero Guaiquillo en el sector comprendido entre los puentes de la Ruta-5 y el sector ubicado 500m al poniente de la Av. Trapiche. El sector en estudio abarca una longitud de 3.000m aproximadamente. La información ha sido extractada del Plan Maestro de Aguas Lluvias citado anteriormente.

Eje Hidráulico Estero Guaiquillo en Sectores Declarados ZRI

Perfil N°	Dist. Parc.	Dist. Acum.	Fondo	Cauce Principal		Nivel de Agua	
				Rib.Derecha	Rib.Izquierda	T 25	T 100
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
45 (1)	330	9,865	198.17	206.39	206.68	201.72	202.48
46	140	10,005	196.09	200.79	200.64	200.22	200.91
47	200	10,205	195.59	201.88	200.26	199.20	199.76
48	220	10,425	194.20	197.69	198.50	198.29	198.76
49	240	10,665	193.75	197.49	196.76	197.81	198.49
50	480	11,145	193.05	197.34	197.88	196.73	197.41
51	240	11,385	191.51	196.72	196.19	196.11	196.62
52	200	11,585	191.87	194.19	195.55	194.78	195.28
53	230	11,815	191.11	193.01	195.06	194.32	194.63
54	390	12,205	189.33	191.38	198.08	193.32	193.56
55	290	12,495	188.99	191.09	195.70	192.10	192.40
56 (2)	390	12,885	187.80	189.70	195.86	190.99	191.27

Fuente: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias. Curicó

Pte. FFCC Dist 10,980

(1) Perfil frente a Av. Trapiche

(2) Perfil en puente Ruta-5

La cota de inundación en el sector aguas abajo de la línea férrea es de aproximadamente 197 msnm con caudales de crecida de 890 m³/s de acuerdo al estudio del PMALL.

Cabe hacer notar que la cota del eje hidráulico del estero Guaiquillo se eleva aproximadamente 0.50 m si se utilizan los caudales calculados por Prisma Ingeniería

De acuerdo a los resultados obtenidos del cálculo del eje hidráulico del estero Guaiquillo, realizado en el ámbito del desarrollo del Plan Maestro de Evacuación de Aguas Lluvias de Curicó se puede aseverar que la zona señalada como de riesgo mediano de inundación está expuesta a sufrir inundaciones por lo menos una vez cada 10 años

Estos estudios confirman plenamente lo que se planteó en el Plan Regulador Comunal de Curicó en el sentido de declarar ZRI (zona de riesgo de inundación) el sector comprendido entre el puente de la Ruta 5 y el sector ubicado frente a la Av. Trapiche.

Conclusiones y Recomendaciones

El sector de análisis se ha clasificado concordantemente con los antecedentes históricos del área como de riesgo de inundación de nivel medio (figura N°1). Esto significa que esporádicamente el sector se inunda.

La inundación se genera por rebalse del estero Guaiquillo en eventos fluviométricos de período de retorno aproximados de 1/10 años.

Las crecidas con período de retorno de 100 años generan inundaciones en la zona aguas abajo del puente del ferrocarril que alcanzan cotas del orden de 198 msnm, esto es hasta la terraza T2, de acuerdo a la Fig. N° 2

Esto es coincidente con lo definido en el estudio de riesgo del plan regulador vigente

En este sentido, y tal como se describe en el estudio de riesgos, se recomienda no realizar ningún tipo de desarrollo urbano en el sector, a menos que se consideren las medidas de

manejo adecuadas que permitan descartar dicho riesgo. Este tipo de restricción está asociado a todo desarrollo urbano productivo que se vea afectado por eventos de inundación. Se hace la salvedad, porque existen algunas actividades productivas que pueden (e incluso deben) operar en este tipo de situaciones. Las medidas de manejo están asociadas a obras o diseños que permitan evitar la inundación del sector.

Esto último debe ser incluido en la Ordenanza del PRC tal como lo establece OGUC, es decir, solicitar previo a otorgar el permiso de construcción, los estudios técnicos específicos que describan las medidas a desarrollar para contrarrestar el problema de anegamiento. Dichas medidas deberán ser evaluadas también por el servicio de salud regional.

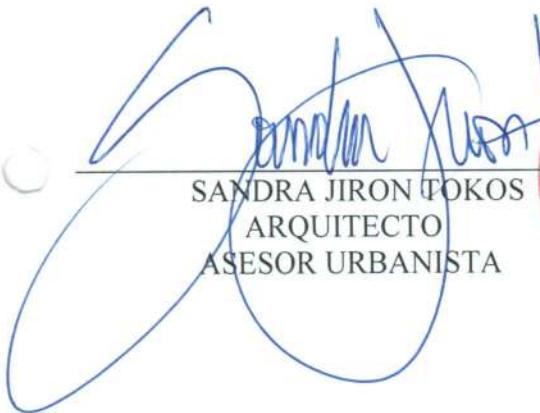
Ya que el origen del problema detectado es el desborde del estero, se recomienda que las medidas tendientes a evitar el fenómeno, se ejecuten mediante el estudio y construcción de obras de defensas fluviales de la ribera norte del curso de agua en cuestión.

No obstante lo anterior es posible recuperar mediante rellenos, aprovechando los escombros de la demolición de viviendas afectadas por el terremoto, parte de la zona ubicada aguas abajo de la línea del ferrocarril, considerando que es la parte más ancha del cauce y que existe un enrocado en la ribera derecha en el sector



ROBERTO LAUTARO LARA VENEGAS
INGENIERO CIVIL
RUT N° 3.292.952-4

Agosto, 2010.



SANDRA JIRON TOKOS
ARQUITECTO
ASESOR URBANISTA



CARLOS FIGUEROA VEGA
INGENIERO CIVIL
DIRECTOR DE OBRAS





GUILERMO PIEROLA PALMA
SECRETARIO MUNICIPAL







JULIO REY MARTINEZ
ALCALDE