

CAPITULO II DIAGNÓSTICO URBANO

OCTUBRE 2014

TABLA DE CONTENIDOS CAPITULO II

CAPITULO II	DIAGNOSTICO URBANO	II-5
I.-	LOCALIDADES URBANAS DE LA COMUNA.....	II-5
I.1	INTRODUCCIÓN.....	II-5
I.2	MALVILLA.....	II-6
I.3	CUNCUMÉN.....	II-11
I.4	LEYDA	II-15
II.-	AREA URBANA DE SAN ANTONIO	II-19
II.1	EL SITIO URBANO.....	II-19
II.2	SISTEMA SOCIO- DEMOGRÁFICO.....	II-27
II.2.1.-	Caracterización.....	II-27
II.2.2.-	Consumo de Suelo Urbano.....	II-30
II.3	SISTEMA ECONÓMICO PRODUCTIVO	II-33
II.3.1.-	Actividades Económicas.....	II-33
II.3.2.-	Magnitud de las Actividades Económicas	II-33
II.4	SISTEMA CONSTRUIDO.....	II-35
II.4.1.-	Equipamiento.....	II-35
II.4.2.-	Centralidades.....	II-39
II.4.3.-	Accesibilidad Interna	II-42
II.4.4.-	Elementos De Valor Urbano.....	II-43
III.-	ANÁLISIS URBANO EN FUNCIÓN DE AMENAZAS NATURALES O ÁREAS DE RIESGO.....	II-47
III.1	ÁREAS AMENAZADAS SEGÚN ESTUDIO DE RIESGO DE LA PUC	II-47
III.1.1.-	Tsunami.....	II-47
III.1.2.-	Inundación por cauces	II-50
III.1.3.-	Remoción en Masa.....	II-54
III.2	ZONIFICACIÓN SUJETA A RESTRICCIONES SEGÚN PRC VIGENTE	II-59

Índice de Figuras

Figura 1	Áreas con Límite Urbano Vigente (PRC 2006)	II-5
Figura 2	Sitio urbano de Malvilla	II-6
Figura 3	Ortofoto Diciembre 2013 de área urbana de Malvilla	II-6
Figura 4	Ocupación del área urbana de Malvilla.....	II-7
Figura 5	Superficies de predios urbanos de Malvilla	II-7
Figura 6	Calle Principal de Malvilla	II-8
Figura 7	Elementos de centralidad en Malvilla.....	II-8
Figura 8	Vistas de Malvilla.....	II-9
Figura 9	Sitio urbano de Cuncumén.....	II-11
Figura 10	Poblamientos en Cuncumén	II-11
Figura 11	Ortofoto Diciembre 2013 de área urbana de Cuncumén.....	II-12
Figura 12	Ocupación del área urbana de Cuncumén	II-12
Figura 13	Superficies de predios urbanos de Cuncumén	II-13
Figura 14	Elementos de centralidad en Cuncumén	II-13
Figura 15	Vistas de Cuncumén	II-14
Figura 16	Sitio urbano de Leyda	II-15
Figura 17	Ortofoto Diciembre 2013 de área urbana de Leyda.....	II-15
Figura 18	Ocupación del área urbana de Leyda.....	II-16

MODIFICACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE SAN ANTONIO

Figura 19 Superficies de predios urbanos de Leyda.....	II-16
Figura 20 Elementos de centralidad en Leyda.....	II-17
Figura 21 Vistas de Leyda.....	II-17
Figura 22 Unidades según geomorfología del sitio urbano.....	II-19
Figura 23 Vistas a las Terrazas Geomorfológicas de San Antonio.....	II-20
Figura 24 Modelo de altimetría del sector con Límite Urbano	II-21
Figura 25 Fotografía Aérea San Antonio Centro.....	II-22
Figura 26 Fotografía Aérea Llolleo y Lo Gallardo	II-23
Figura 27 Fotografía Aérea Llolleo y Plan de Borde	II-24
Figura 28 Fotografía Sector Central y Meseta Superior	II-25
Figura 29 Sectores del área con Límite Urbano.....	II-26
Figura 30 Densidades en el área urbana (2002)	II-27
Figura 31 Estratificación Socioeconómica (2002)	II-28
Figura 32 Evolución del Área Urbana de San Antonio 1978,1992 y 2006.....	II-30
Figura 33 Evolución del Área Urbana de San Antonio 2006,2010 y 2013.....	II-31
Figura 34 Área consolidada año 2008 y 2013.....	II-32
Figura 35 Panorámica del Puerto de San Antonio.....	II-33
Figura 36 Containers y Transporte Puerto de San Antonio	II-35
Figura 37 Centro Cultural San Antonio	II-36
Figura 38 Rangos de Superficie de Áreas Verdes	II-37
Figura 39 San Antonio Centro – Polo comercial	II-39
Figura 40 Imágenes Llolleo Centro y Barrancas Centro	II-39
Figura 41 Elementos de centralidad urbana de San Antonio.....	II-40
Figura 42 Usos de suelo (2007)	II-41
Figura 43 Áreas de influencia por tiempo distancia	II-42
Figura 44 Puntos Singulares	II-43
Figura 45 Elementos Cumbre.....	II-44
Figura 46 Elementos Meseta.....	II-44
Figura 47 Elementos borde marítimo-fluvial.....	II-45
Figura 48 Vistas Borde costero central	II-45
Figura 49 Alcance de los tsunamis	II-47
Figura 50: Amenaza de tsunami en la Bahía de San Antonio para un sismo de 8.8 Mw.....	II-49
Figura 51: Principales cauces de la comuna de San Antonio.....	II-50
Figura 52: Amenaza de inundación por cauces principales de la comuna de San Antonio	II-53
Figura 53: Estructura del modelo SWMM para la modelación del estero Arévalo.....	II-54
Figura 54: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la zona urbana de San Antonio	II-56
Figura 55: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la localidad de Cuncumén	II-57
Figura 56: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la localidad de Malvilla.....	II-58
Figura 57: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la localidad de Leyda	II-59

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Déficit Cuantitativo y Cualitativo de Viviendas en San Antonio 2002(*).....	II-29
Cuadro 2 Tamaño del Hogar 1992 – 2002 (*).....	II-29
Cuadro 3 Número de empresas por rama de actividad 2007-2009-2011 (*).....	II-34
Cuadro 4 Número de personas por rama de actividad 2007-2009-2011 (*).....	II-34
Cuadro 5: Zonas de amenazas identificadas en el PRC	II-60
Cuadro 6: Áreas de amenaza identificadas por el PRC y su equivalencia en el estudio de riesgo PUC 2011.....	II-61

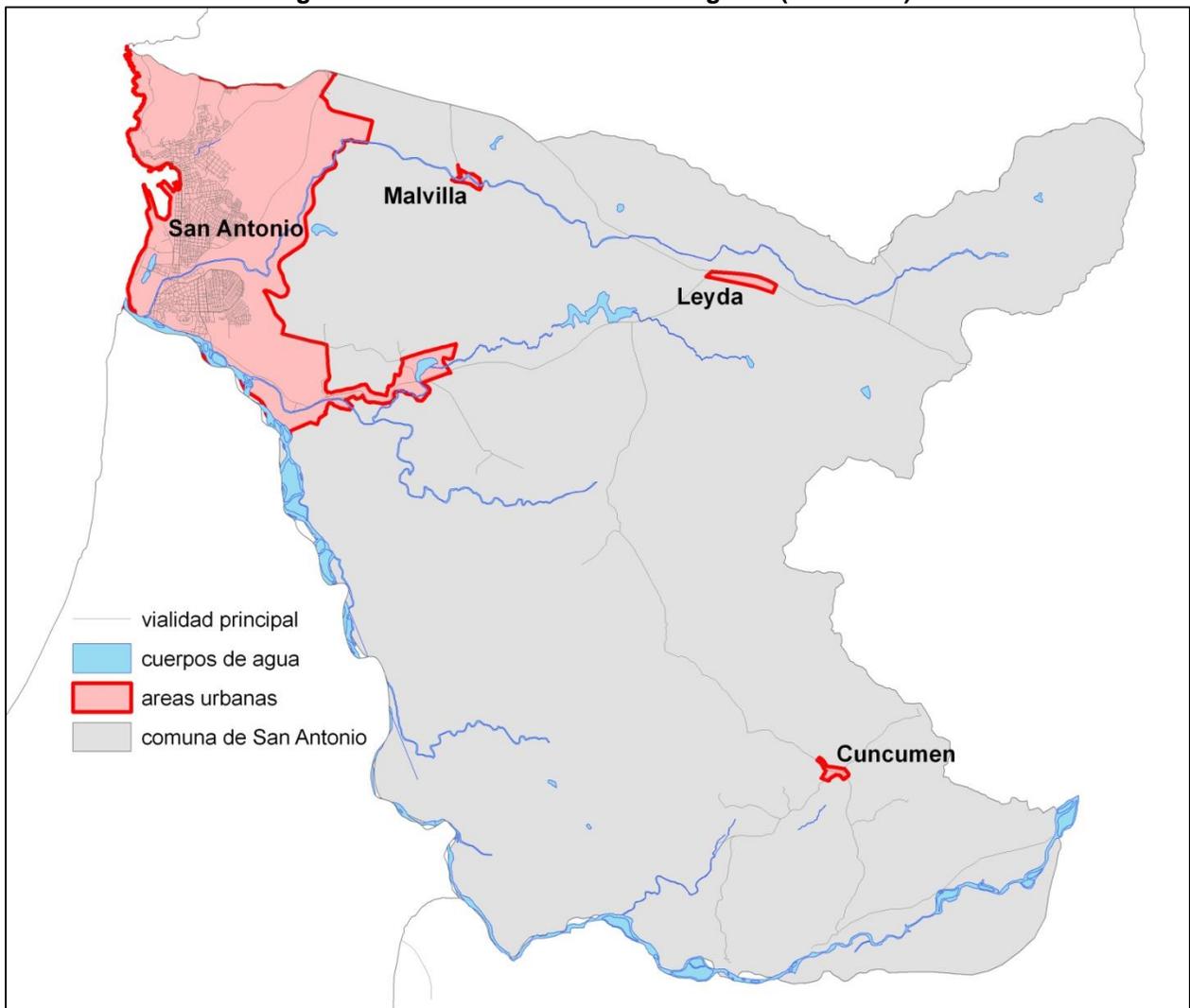
CAPITULO II DIAGNOSTICO URBANO

I.- LOCALIDADES URBANAS DE LA COMUNA

I.1 INTRODUCCIÓN

El actual instrumento de planificación definió, además del límite urbano de la ciudad de San Antonio “tres islotes urbanos en los centros poblados de Malvilla, Leyda y Cuncumén”, los que en esta modificación son incorporados en la superficie actualmente urbana. Para ello es necesario el análisis de estas localidades, con el fin de explicar su caracterización urbano – rural para sustentar una propuesta normativa, y por otra parte para identificar perspectivas viables para su desarrollo futuro, conforme a su desarrollo actual y previsto. Las áreas con límite urbano de la comuna son las ilustradas en la figura siguiente:

Figura 1 Áreas con Límite Urbano Vigente (PRC 2006)



Fuente: elaboración propia en base a información Seremi MINVU, Sur Plan 2014

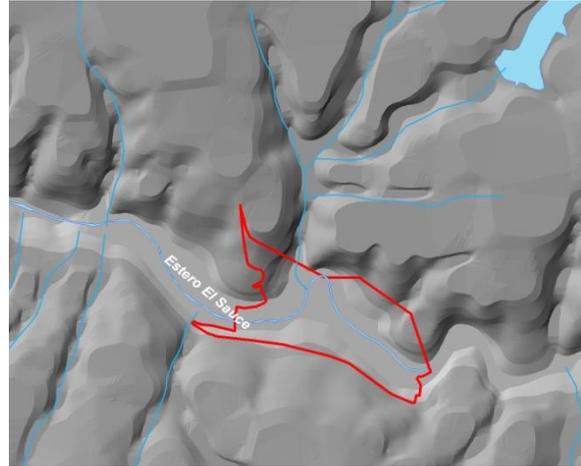
A continuación se ha realizado una caracterización de cada una de estas localidades.

I.2 MALVILLA

Figura 2 Sitio urbano de Malvilla



Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google Earth, Sur Plan 2014



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Malvilla se desarrolla en la terraza fluvial del estero, entre la línea férrea y el curso de agua, de tal forma que su sitio urbano está conformado por 2 elementos principales: las laderas que conforman el pequeño valle del estero El sauce y la terraza fluvial del estero, lo que se ha ilustrado en la Figura 2 Sitio urbano de Malvilla, donde se indica en línea roja el límite urbano vigente.

Figura 3 Ortofoto Diciembre 2013 de área urbana de Malvilla

Esta conformación de su sitio urbano define restricción por amenaza de remoción en masa, lo que se consigna en Estudio Fundado De Riesgos¹, definiendo los sectores más susceptibles de ser afectados por procesos de remoción las laderas y quebradas que desaguan al Estero El Sauce.

Su acceso, a través de un puente sobre el estero para llegar al área poblada, ha generado problemas en el año 2011, momento en que se efectuaron mejoras, que no eliminan su condición de único acceso.

Esta localidad está ubicada a 2,6 km al oriente del límite urbano de la cabecera comunal, desarrollándose aguas arriba del Estero El Sauce en su ribera sur.

Su vialidad es de carácter rural y su accesibilidad principal es a través de 2 km de camino secundario (ROL G-960) desde Ruta CH-78, cuya conexión une esta localidad con la ciudad de San Antonio, recorriendo otros 3 Km



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

¹ PUC – MINVU – SUBDERE, ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS COMUNA DE SAN ANTONIO, Noviembre 2011.

de autopista. Esta cercanía constituye un factor positivo para sus habitantes, tanto para acceder a los servicios del puerto, como para desarrollar emprendimientos que dependan de eventuales visitantes.

El Censo del 2002 consigna a esta localidad como caserío², con 119 habitantes en una entidad censal de mayor superficie, y el año 2010, en el Estudio Fundado De Riesgos³, se consignan 200 habitantes con 50 viviendas y su área afecta con límite urbano corresponde a 18,62 Há. El total de la superficie afecta a área urbana 15,13 há. (81.3%) corresponden a predios privados y el cauce del estero, dejando como vías públicas y faja de ferrocarril casi 3,5 há.

Esta área urbana está ocupada principalmente en la parte baja formando una calle consolidada en el paso de la ruta G-960 en su tramo paralelo a la faja del ferrocarril.

Las construcciones de la localidad tienen una ocupación de suelo 1,06 há, lo que corresponde al 7% de la superficie de los predios, dejando un disponible bastante amplio para su futura consolidación.

El promedio de superficie en primer piso de las construcciones de Malvilla es de 106 m², no superando ninguna de ellas los 500 m².

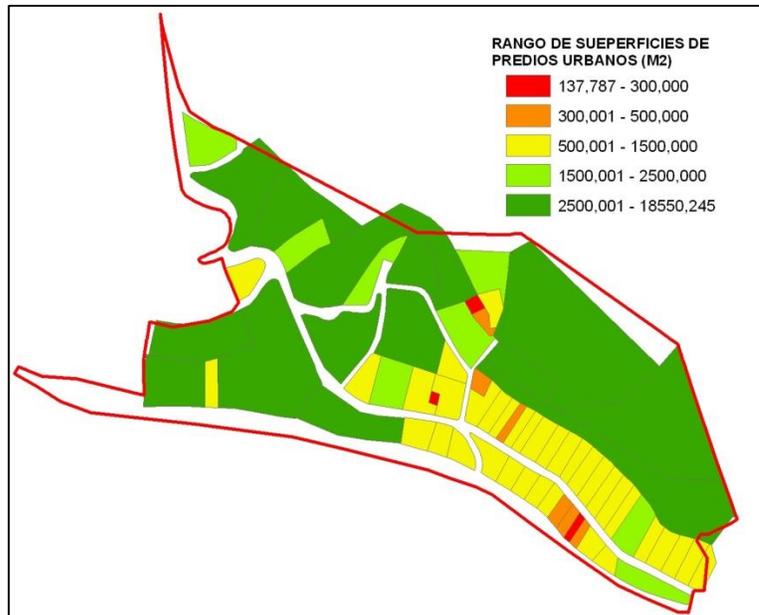
En cuanto a las superficies prediales se puede observar que solamente tres de ellas son inferiores a los 200 m², seis de estos predios están en el rango de 300 a 500 m² y en los sectores consolidados el rango mayoritario es de 500 m² a 1500 m².

Figura 4 Ocupación del área urbana de Malvilla



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Figura 5 Superficies de predios urbanos de Malvilla



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

² El INE define Caserío (Cs): Asentamiento humano con nombre propio que posee 3 viviendas o más cercanas entre sí, con menos de 301 habitantes y que no forma parte de otra entidad.

³ PUC – MINVU – SUBDERE, ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS COMUNA DE SAN ANTONIO, Noviembre 2011.

Figura 6 Calle Principal de Malvilla

Tal como se ha descrito, se trata de una localidad pequeña cuya imagen urbana es poco característica de la ruralidad en que se inserta, como se aprecia en foto adjunta.

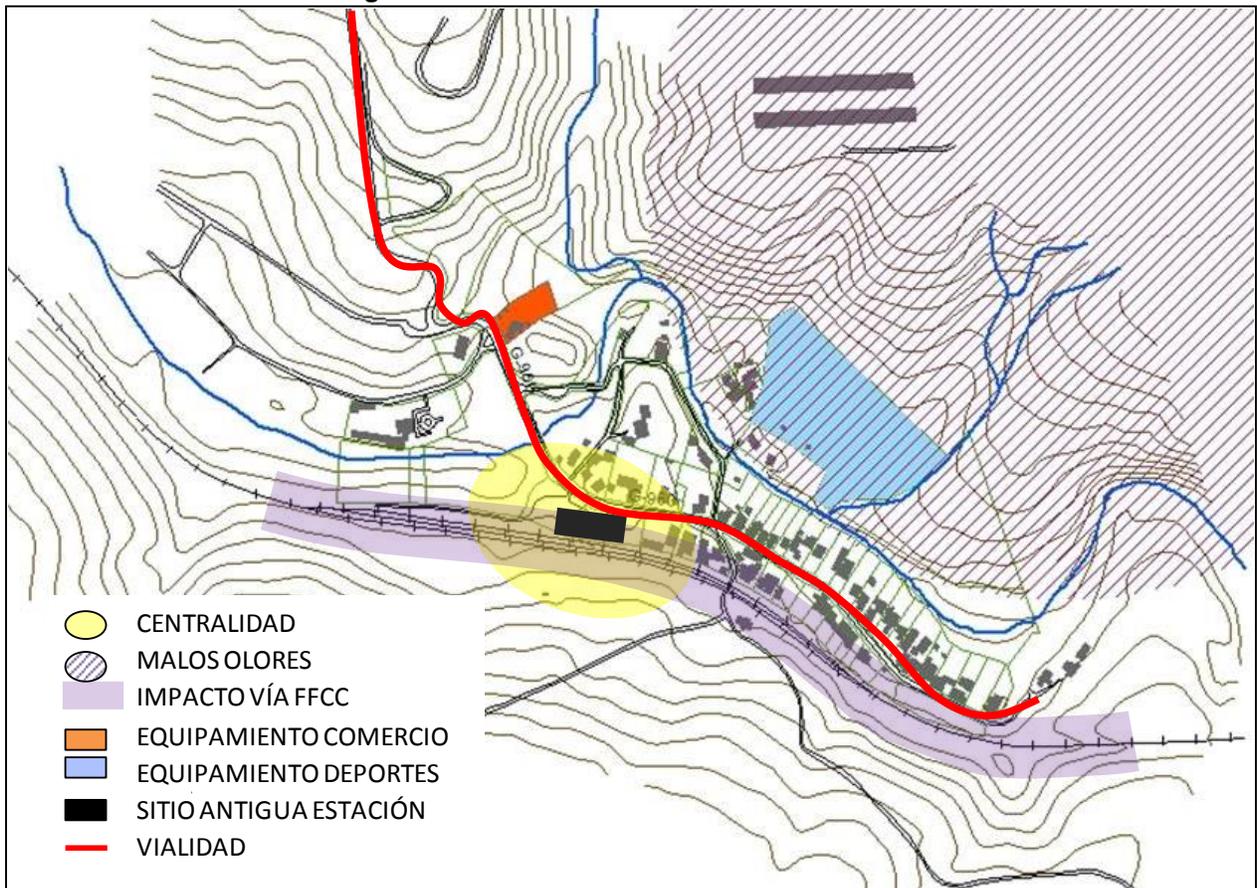
Debido a la cercanía de la localidad con la cabecera comunal, y la ruta 78, para las funciones urbanas los habitantes de Malvilla dependen de San Antonio.

Es posible distinguir una leve centralidad que describe la apertura que genera el recinto de la ex – estación y el punto de acceso al área más consolidada, que se grafican en la figura siguiente.



Foto Sur Plan 2014

Figura 7 Elementos de centralidad en Malvilla



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Los equipamientos identificados están referidos a un local comercial de restaurante, orientado a turistas y visitantes, y a instalaciones de canchas deportivas que representan la capacidad instalada de locales de uso público. Entre la vía férrea y la ruta, en el punto donde desemboca el camino vecinal que cruza la vía y sube hacia el sector de las canchas deportivas se destaca el sitio donde estaba la estación de FFCC de Malvilla, cuyo radier que se ve en foto adjunta y cabina movilizadora mantienen el recuerdo. El lugar resulta de interés patrimonial por la relevancia en el sistema de ferroviario, y en la memoria colectiva.

Figura 8 Vistas de Malvilla



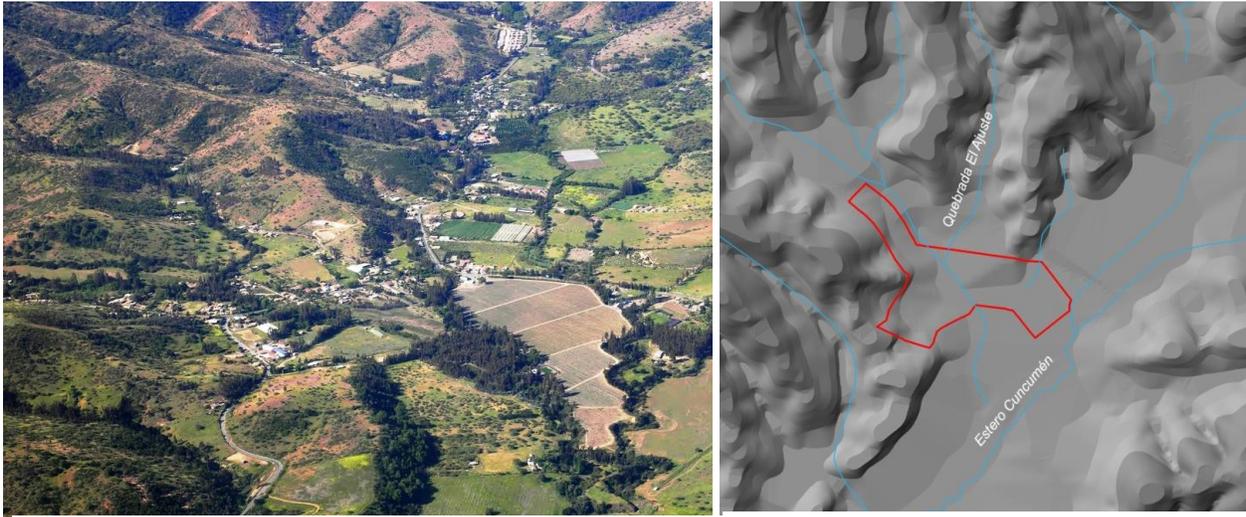
Fotos Sur Plan 2014

Los conflictos convergen a este lugar proveniente desde el sector norte por malos olores de los planteles avícolas y desde el sur por el impacto que produce la vía férrea en fajas estimadas de 40 m. a ambos costados, donde cruza la ruta G960 que es la conectividad al resto del sistema poblado de la comuna, a través del puente, en foto adjunta.

En las Láminas siguientes se incluye la restitución, la presencia de conflictos ambientales y el equipamiento de la localidad.

I.3 CUNCUMÉN

Figura 9 Sitio urbano de Cuncumén



Fuente: panoramio photos by horacio parraguez

Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

El área poblada se desarrolla en un pequeño valle entre cerros en el inicio del estero Cuncumén, de tal forma que su sitio urbano está compuesto por tres quebradas que se unen en un sector más plano al conformar el estero. Su poblamiento, que difiere del sector con límite urbano, está direccionado en las rutas antes descritas y gran parte del territorio poblado se asocia a amenazas de remoción en masa. En esta área se identifican como susceptibles las quebradas y laderas que desaguan al Estero Cuncumén, como Quebrada el Ajuste proveniente del Cerro La Gloria, Quebrada La Cuneta y Quebrada Los Perales, como indica el Estudio Fundado De Riesgos, definiendo restricciones al poblamiento en el sector sur poniente del área urbana.

Figura 10 Poblamientos en Cuncumén



Fuente: elaboración propia en base a Google Earth

Figura 11 Ortofoto Diciembre 2013 de área urbana de Cuncumén

La localidad está a 15 Km en línea recta hacia el oriente del límite urbano de la cabecera comunal, y a 20 km por la ruta G-904 (que es conexión con Leyda) y luego la ruta G-814. También tiene accesibilidad por la ruta G-800 que conecta a esta localidad con la Ruta CH-78 hacia el oriente de la comuna. Otras dos rutas, la G-820 es conexión entre Cuncumén y Cucumén bajo y continua hacia el sur hasta el río Maipo. Todas estas rutas se encuentran pavimentadas y el paisaje circundante tiene alto valor, lo que permite indicar que tiene potencialidades de diversa índole por su alta conectividad y calidad del entorno.



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Desde el censo del año 1992 ha sido categorizada como aldea⁴, situación que no varía en el año 2002, aunque su población varía de 431 habitantes a 509 en el año 2002, en una entidad censal que se extiende más allá de su límite urbano. El año 2010, en el Estudio Fundado De Riesgos⁵, se consignan 696 personas y 174 viviendas, y su área afecta con límite urbano corresponde a 20,57 Há.

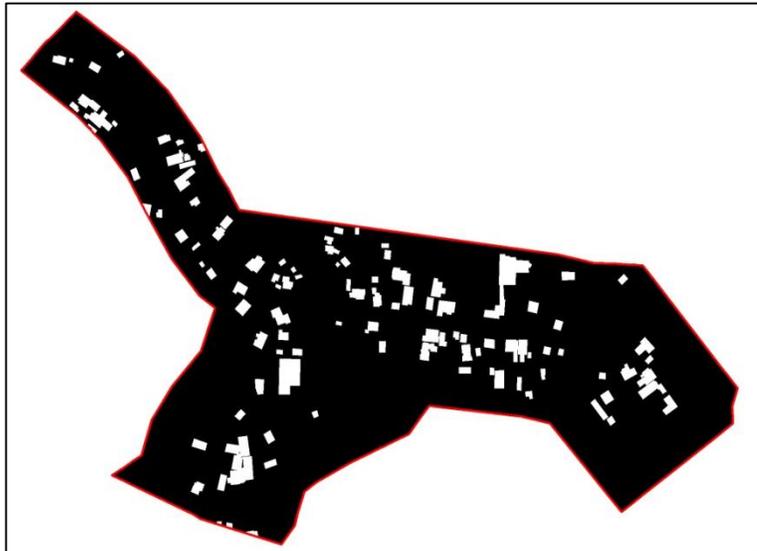
Esta área urbana está homogéneamente consolidada, en una intensidad rural, conformando las calles principales que son además caminos rurales.

La localidad posee 19,62 há de suelo urbano en predio privados, dejando solo 4,6% de bien nacional de uso público.

Las edificaciones tienen un promedio de 141 m² de ocupación de suelo en primer piso, y totalizan 2,29 há. Esto da como resultado que el 11,4% del total de predios urbanos está construido, dejando un amplio

margen para mayor consolidación.

Figura 12 Ocupación del área urbana de Cuncumén



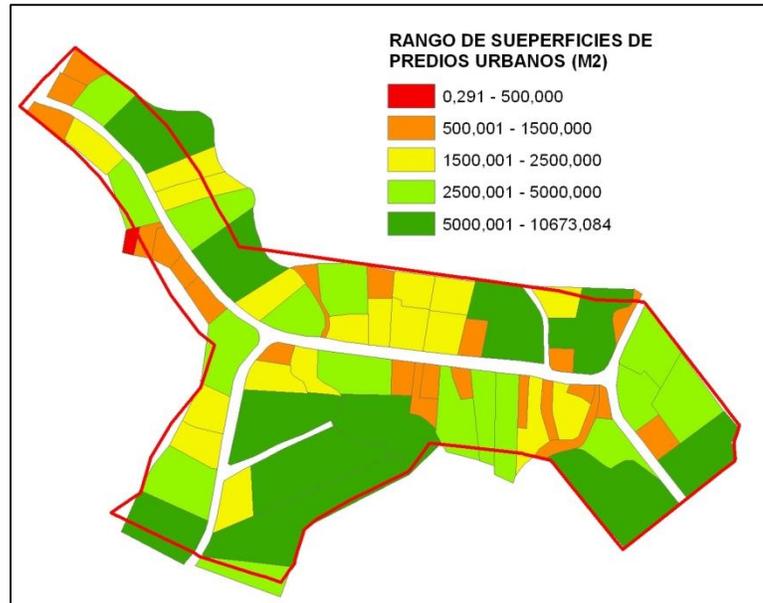
Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

⁴ El INE define Aldea (Al): Asentamiento humano, concentrado con una población que fluctúa entre 301 y 1.000 habitantes; excepcionalmente se asimilan a Aldeas, los centros de turismo y recreación entre 75 y 250 viviendas concentradas, que no alcanzan el requisito para ser considerados como pueblo.

⁵ PUC – MINVU – SUBDERE, ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS COMUNA DE SAN ANTONIO, Noviembre 2011.

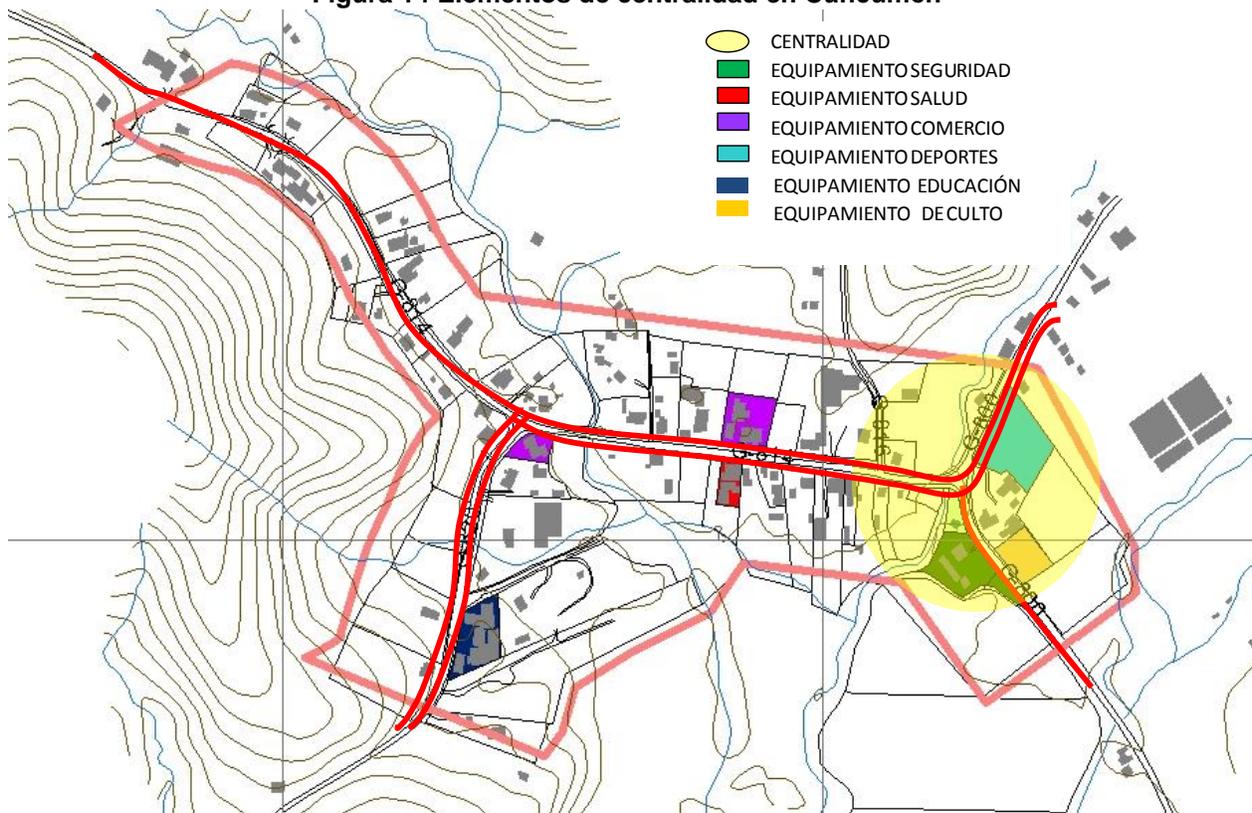
Figura 13 Superficies de predios urbanos de Cuncumén

Con respecto a la subdivisión predial, en la Figura 13 Superficies de predios urbanos de Cuncumén se aprecia que solo un predio tiene menos de 500 m², siendo el resto bastante heterogéneo, tanto en los rangos de superficie, como en los frentes a la vía pública que poseen.



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Figura 14 Elementos de centralidad en Cuncumén



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

La imagen urbana de Cuncumén se construye principalmente en una centralidad que representa la concentración de equipamientos básicos comunitarios en torno a las rutas de

mayor flujo, hacia Santiago. En la intersección de la ruta G-800 y la G-820 se encuentra la plazoleta, contigua a los carabineros y casi enfrentando la iglesia.

Figura 15 Vistas de Cuncumén



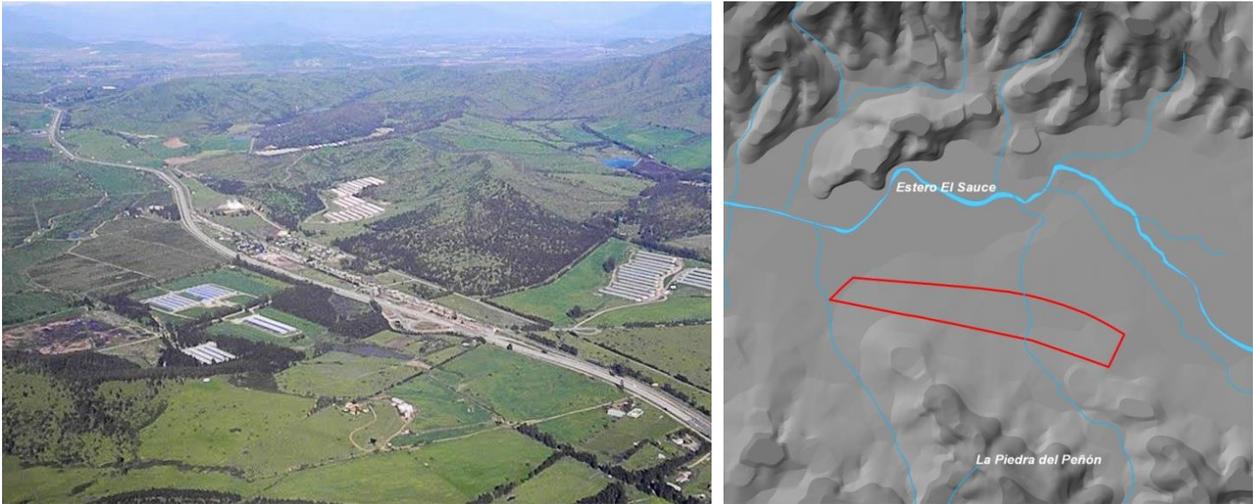
Fotos Sur Plan 2014

Se trata de equipamientos nuevos, preparados para la atención de público más allá que la población del área urbana. El poblamiento del sector denominado Cuncumén se encuentra en agrupaciones de viviendas dispersas pero siempre en torno a las rutas que representan las conectividades con los diferentes destinos ya descritos. Por ejemplo a 1.500 m (aprox.) por la ruta G800, que conecta con la ruta 79, se emplaza un grupo de viviendas, como se aprecia en figura adjunta. También es el caso de otras viviendas aisladas que conforman asentamientos asociados a actividades productivas agrícolas localizadas preferencialmente en los cruces de rutas con cauces de agua.

En las Láminas siguientes se incluye la restitución, la presencia de conflictos ambientales y el equipamiento de la localidad.

I.4 LEYDA

Figura 16 Sitio urbano de Leyda



Fuente: panoramio photos by horacio parraguez

Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

El sitio urbano de la localidad está compuesto por una planicie que se desarrolla al sur de la ladera del Morro Los Maitenes, extendiéndose hasta el monte La Piedra del Peñón que comienza en una suave pendiente al sur de la localidad. Esta condición la exime de amenazas de remoción, aunque el sector ubicado al sur de la zona urbana sea susceptible de sufrir procesos de remoción en masa, por la presencia de la ladera de La Piedra del Peñón, la cual desagua en el Estero El Sauce, hacia el norte de Leyda.

Figura 17 Ortofoto Diciembre 2013 de área urbana de Leyda



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Leyda se localiza al sur de la ruta CH-78, cuya conexión la unen directamente con la ciudad de San Antonio, a 12 km del límite urbano del puerto por la autopista. Se desarrolla principalmente entre la ex ruta a la costa y la línea férrea.

Desde el censo del año 1992 se incluye como aldea, con 361 habitantes y para el año 2002 ya contaba con 477, en una extensión territorial muy similar a la que define el área urbana. . El Estudio Fundado De Riesgos, consignan para el año 2010 523 habitantes con 133 viviendas, y su área afecta con límite urbano corresponde a 45,4 Há, con un 74% de la superficie en predios privados (33,5 Há).

En la El promedio de m² construidos en primer piso es de 145 m², pero si se excluyen las edificaciones superiores a 1.000 m² que corresponden a usos industriales, el promedio por unidad en primer piso es de 105 m². Estas construcciones suman una ocupación de suelo de 3,2 Há, o sea solo el 10% de la superficie de los predios de Leyda está construido, dejando por lo tanto una amplia superficie disponible aun por consolidar.

Figura 18 Ocupación del área urbana de Leyda se expresa como plano Nolli (en blanco lo construido) la morfología urbana que distingue la disposición en calle larga conformando a lo largo de 1,7 km la fachada sur, constituyendo la línea férrea y la ruta 78 barreras que impiden la ocupación a lo ancho del sector con límite urbano.

El promedio de m² construidos en primer piso es de 145 m², pero si se excluyen las edificaciones superiores a 1.000 m² que corresponden a usos industriales, el promedio por unidad en primer piso es de 105 m². Estas construcciones suman una ocupación de suelo de 3,2 Há, o sea solo el 10% de la superficie de los predios de Leyda está construido, dejando por lo tanto una amplia superficie disponible aun por consolidar.

Figura 18 Ocupación del área urbana de Leyda



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Figura 19 Superficies de predios urbanos de Leyda

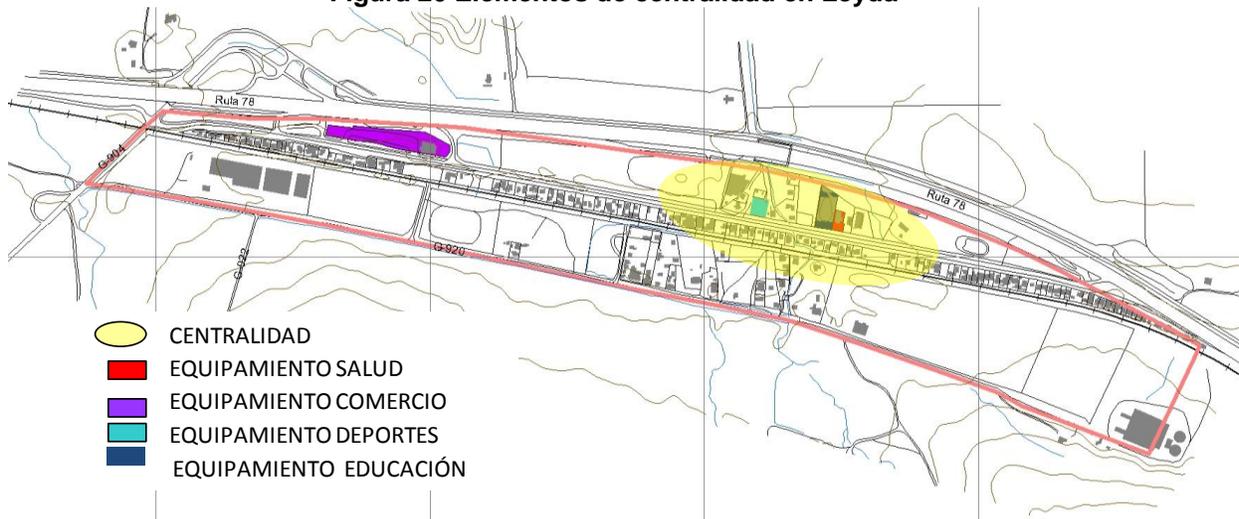


Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

En un tramo central se conforma un espesor mayor, consolidando la calle principal en ambos lados y hacia el sur de la línea férrea, con predios de tamaños en su mayoría de entre 1000m² y 5.000 m² con una ocupación de suelo inferior al 30%. El sector construido corresponde a los predios de menor tamaño, mayoritariamente entre 200 m² y 500 m², los predios de tamaños mayores a 5.000m² están desocupados, salvo hacia el sur poniente.

Algunos equipamientos básicos, salud y educación, son conformadores de una incipiente centralidad interior coincidiendo con el sector de consolidación en ambos lados de la calle.

Figura 20 Elementos de centralidad en Leyda



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

La estratégica posición del área urbana incide en el desarrollo de pequeños restaurantes y comercio menor (pan amasado) para abastecer al flujo que bordea este asentamiento. Hacia el poniente se está consolidando un sector de bodegaje, con el único acceso paralelo hacia el sur de la línea de ferrocarril.

Figura 21 Vistas de Leyda



Fotos Sur Plan 2014

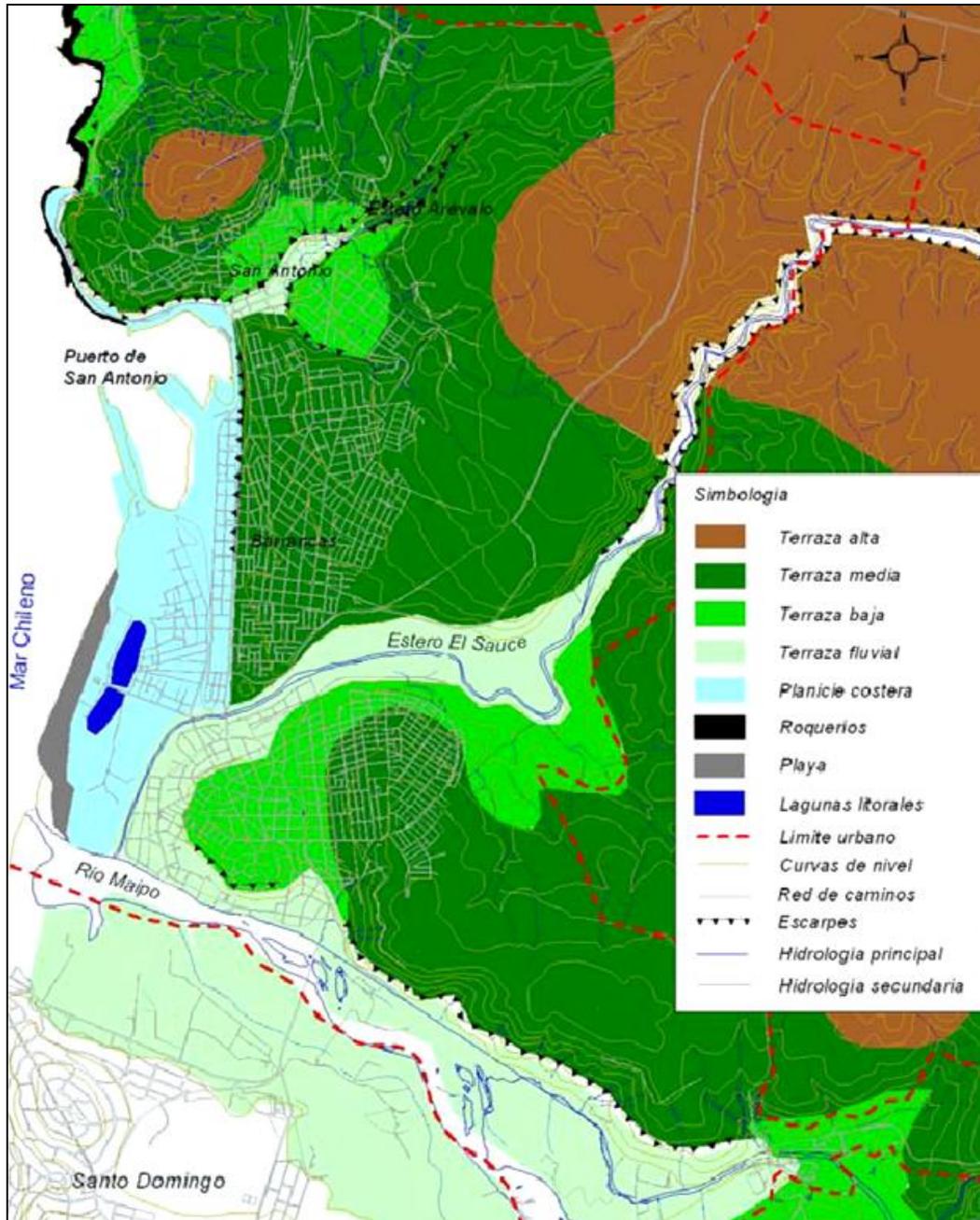
En las Láminas siguientes se incluye la restitución, la presencia de conflictos ambientales y el equipamiento de la localidad.

II.- AREA URBANA DE SAN ANTONIO

II.1 EL SITIO URBANO

El desarrollo de la ciudad puerto ha estado estrechamente ligado a las condiciones geomorfológicas del sitio en que se emplaza, que han sido determinantes para la localización del puerto, sus accesos y los sectores urbanos que estructuran la ciudad. Como se ilustra en la Figura Unidades según geomorfología del sitio urbano el área con límite urbano se despliega en cuatro terrazas, tres de ellas de origen marítimo y una de origen fluvial.

Figura 22 Unidades según geomorfología del sitio urbano



Fuente: HABITERRA S.A. Consultores, Informe 1 Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2007

La terraza alta es relativamente plana y de ella se obtiene una panorámica de la ciudad. La terraza media, hacia la costa, también ofrece una buena panorámica que incluye Santo Domingo y el estuario del Río Maipo, extendiéndose por el borde de este río y en el centro de la ciudad. La baja es de menor superficie y se desarrolla en Estero El Sauce. La terraza fluvial se desarrolla en los esteros Arévalo y El Sauce y en el río Maipo, ubicada principalmente en el centro de la ciudad y Lolleo.

Estas terrazas no constituyen un espacio continuo ya que están separadas por áreas de pronunciada pendiente (escarpes), como se ilustra en la Figura Modelo de altimetría del sector con Límite Urbano se les agrega una unidad llamada planicie litoral, la cual posee la menor altura del resto de todas las unidades físicas.

Figura 23 Vistas a las Terrazas Geomorfológicas de San Antonio



Vista a las terrazas altas



Vista a las terrazas medias



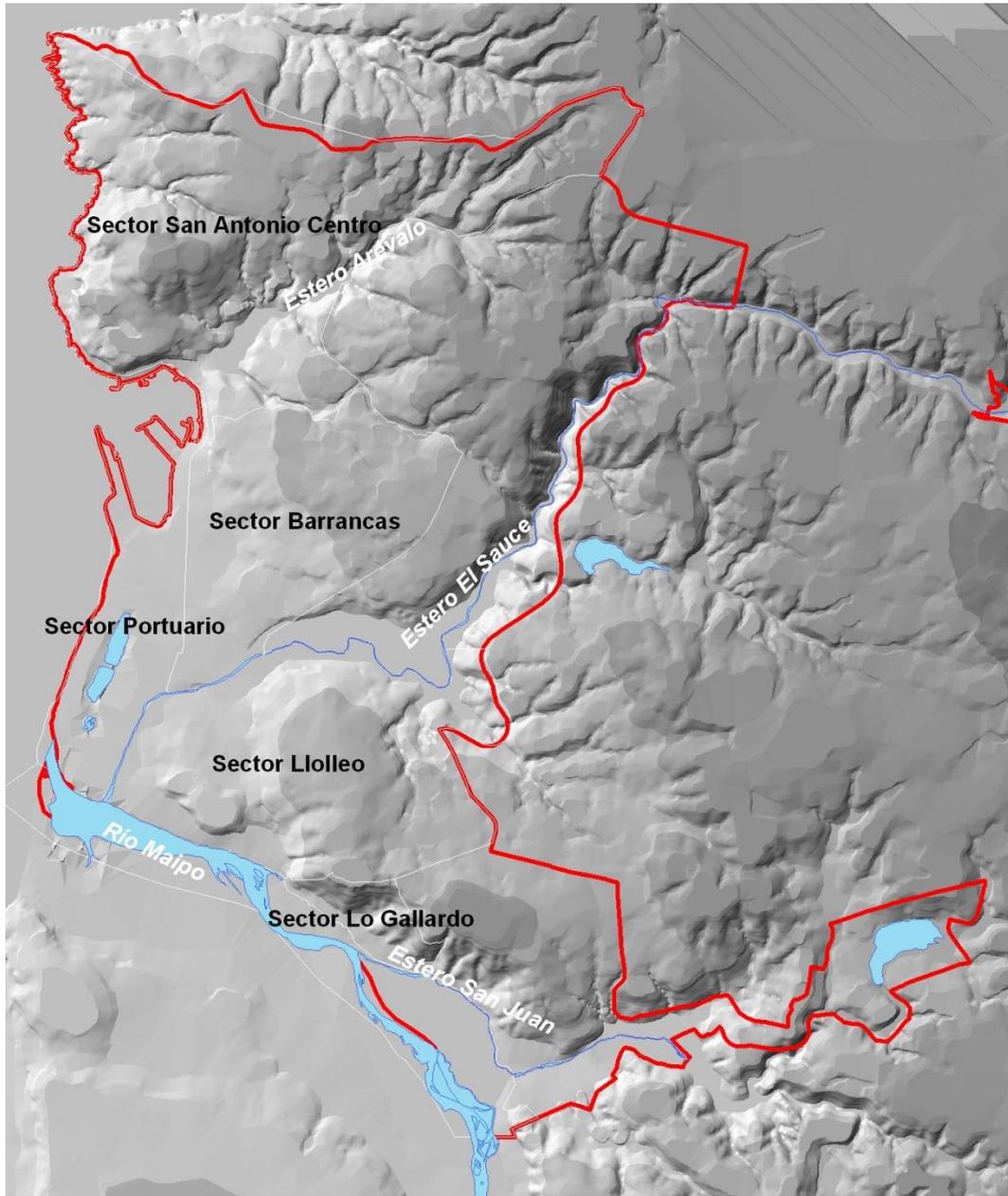
Vista a las terrazas bajas



Vista a las terrazas fluviales y planicies costeras

Fuente: Elaboración propia, Sur Plan 2014

Figura 24 Modelo de altimetría del sector con Límite Urbano



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

Esta conformación geomorfológica se traduce en una expresión urbana de tres tipologías que se describen en el diagnóstico del PRC 2006⁶:

Cerros, Planicies y ribera del Maipo:

La estructura espacial principal está definida entre dos cerros (Cerro Centinela y Cerro de La Viuda) y el sector central más plano de las terrazas medias, que delimitan los sectores característicos de la ciudad. Los cerros, quebradas y planicies se ordenan secuencialmente en

⁶ Universidad Marítima de Chile- URBE Ltda. Diagnóstico PRC 2006

una línea de norte a sur, formando una conurbación lineal contenida hacia el poniente por el Plan de Borde (sector portuario), y hacia el oriente por una Meseta Superior en la zona alta de la ciudad aún no consolidada.

Figura 25 Fotografía Aérea San Antonio Centro



Fuente: bancodeimagenes.cl

En la Figura Sectores del Área con Límite Urbano se ilustra cómo se desarrollan, de norte a sur, San Antonio Centro, en la quebrada del Estero Arévalo, el sector Panul en cerro Centinela; el sector Barranca, planicie entre cerros y enfrentando el puerto y el sector Llolleo al sur de Barrancas, en lo que es un sector de colinas en las cercanías de la desembocadura del Río Maipo y en las faldas de los cerros La Viuda y Cristo Rey. Estos sectores están separados por las quebradas de los esteros El Sauce y Arévalo, que constituyen además accesos naturales a la ciudad.

En esta estructura el límite urbano se extiende por la ribera del río Maipo, incluyendo el asentamiento de Lo Gallardo y San Juan, de carácter lineal, sobre el camino que conecta Llolleo y Leyda.

Lo Gallardo y San Juan son susceptibles de ser afectados por inundaciones, como se detalla en el Estudio Fundado De Riesgos⁷, dado que los esteros presentes en San Antonio Centro, Barranca y Llolleo y el río Maipo, que bordea Llolleo, Lo Gallardo y San Juan son receptores del

⁷ PUC – MINVU – SUBDERE, ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS COMUNA DE SAN ANTONIO, Noviembre 2011.

drenaje del territorio, y en su desembocadura se ven fuertemente influenciados por las mareas. Esta restricción natural se ve aumentada por la intervención de los cauces naturales y por los fenómenos de lluvias intensas características del clima de San Antonio (ver Diagnóstico Comunal).

Figura 26 Fotografía Aérea Llolleo y Lo Gallardo



Fuente: panoramio photos by horacio parraguez

Plan de Borde:

Esta planicie costera constituye el sector portuario (ver Figura 29 Sectores del área con Límite Urbano), con la poza de abrigo encerrada al norte por el sector Panul en cerro Centinela y cuya morfología submarina caracterizada por una fosa profunda no afecta a sedimentación, provee una condición óptima para la actividad portuaria.

El resto del Plan de Borde hacia el sur, es una formación plana y arenosa que contiene dos pozas de agua salobre y presenta una morfología submarina de poca profundidad (5 mts.), resultante de un proceso histórico de arrastre de sedimentos de la desembocadura del río Maipo por corrientes marinas hacia el norte.

Figura 27 Fotografía Aérea Lollole y Plan de Borde



Fuente: panoramio photos by horacio parraguez

El año 2010 el Plan de Borde resultó afectado por el tsunami, registrándose en la zona portuaria *runups* entre 2 y 4 metros, mientras que frente a Lollole se registraron alturas de inundación de hasta 5 metros. El Estudio Fundado De Riesgos indica que el sector Lagunas de Lollole en el área sur del puerto, fue el más afectado, donde “*el agua penetró unos 500 metros hasta la Av. La Playa, destrozando totalmente la mayoría de las viviendas y arrastrándolas junto a vehículos y enceres. La ola siguió avanzando hacia el sector norte siendo detenida en parte por el camino construido por el puerto, inundando levemente el área*”.

Meseta Superior:

Esta área se extiende desde las quebradas del Estero Arévalo y Aguas Buenas por el norte, hasta el Estero El Sauce por el sur, es una zona extensa de pendientes suaves. En esta meseta se pueden distinguir dos sectores: uno ubicado en el área arriba de San Antonio Centro, en el sector de Bellavista, y el otro hacia el sector oriente del cerro La Viuda en Lollole, en lo que es La Campiña (Ver Figura Sectores del Área con Límite Urbano.)

Estas mesetas, por sus condiciones topográficas, ofrecen potencialidad des para la expansión urbana de la ciudad, pero carecen de las condiciones de servicio y de estructuración vial necesaria para dar soporte a las nuevas urbanizaciones, sobre todo en lo referido a las conexiones necesarias con el Plan de borde y los sectores de servicio, sobre todo en el sector alto de San Antonio.

Figura 28 Fotografía Sector Central y Meseta Superior



Fuente: panoramio photos by horacio parraguez

Las características del sitio urbano implican restricciones por amenazas naturales, descritas particularmente para Cerros, Planicies, ribera del Maipo y Meseta Superior, que están afectas a inundaciones de sus cauces, y para el Plan de Borde, amenazado por eventos de tsunami, todas ellas detalladas en el Estudio Fundado De Riesgos⁸ y analizado en el diagnóstico de la especialidad.

En varios sectores se presentan escarpes, especialmente las áreas que delimitan las mesetas o terrazas, y en las laderas de los cerros las pendientes mayores, determinan la amenaza de remoción en masa, definidas por el Estudio Fundado De Riesgos. Esto se presenta especialmente en las laderas del sector Panul de cerro Centinela, con pendientes superiores a 60 %, que limitan la construcción y representan áreas con riesgo de derrumbes.

Sin embargo, los terrenos aun disponibles presentan pendientes apropiadas para la localización de actividades y expansión urbana, si se supera la permeabilidad urbana dificultada por la topografía. Esto es especialmente necesario en el sentido norte sur entre los 3 diferentes sectores que conforman la ciudad y en menor medida de oriente a poniente principalmente en la zona costera norte del distrito de San Antonio específicamente en las zonas conurbadas a la comuna de Cartagena y también en el norte de Barrancas sobre el borde costero.

También el sitio descrito ofrece potencialidades, que permitirían por ejemplo:

- La generación de un sistema de espacios públicos y áreas verdes en el borde fluvial del Río Maipo y de las Quebradas Arévalo, Huallipén y Estero El Sauce.
- Conformación de paseos y/o miradores sobre el paisaje costero y fluvial, aprovechando el relieve de las terrazas.

⁸ PUC – MINVU – SUBDERE, ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS COMUNA DE SAN ANTONIO, Noviembre 2011.

- Emplazamiento de los distintos sectores urbanos residenciales en función del paisaje ambiental según campo visual sobre la bahía producto de los planos a desniveles
- La definición identitaria de barrios al interior de la ciudad según la relación de ocupación en unidades geográficas diferenciadas como es el plano del borde costero (sector puerto), lomas y cerros en Lolléo, sector Panul de cerro Centinela, centro comercial San Antonio en la Cuenca Arévalo fondo de quebrada y en borde fluvial ribera norte del Maipo

Figura 29 Sectores del área con Límite Urbano



Fuente: elaboración propia, Sur Plan 2014

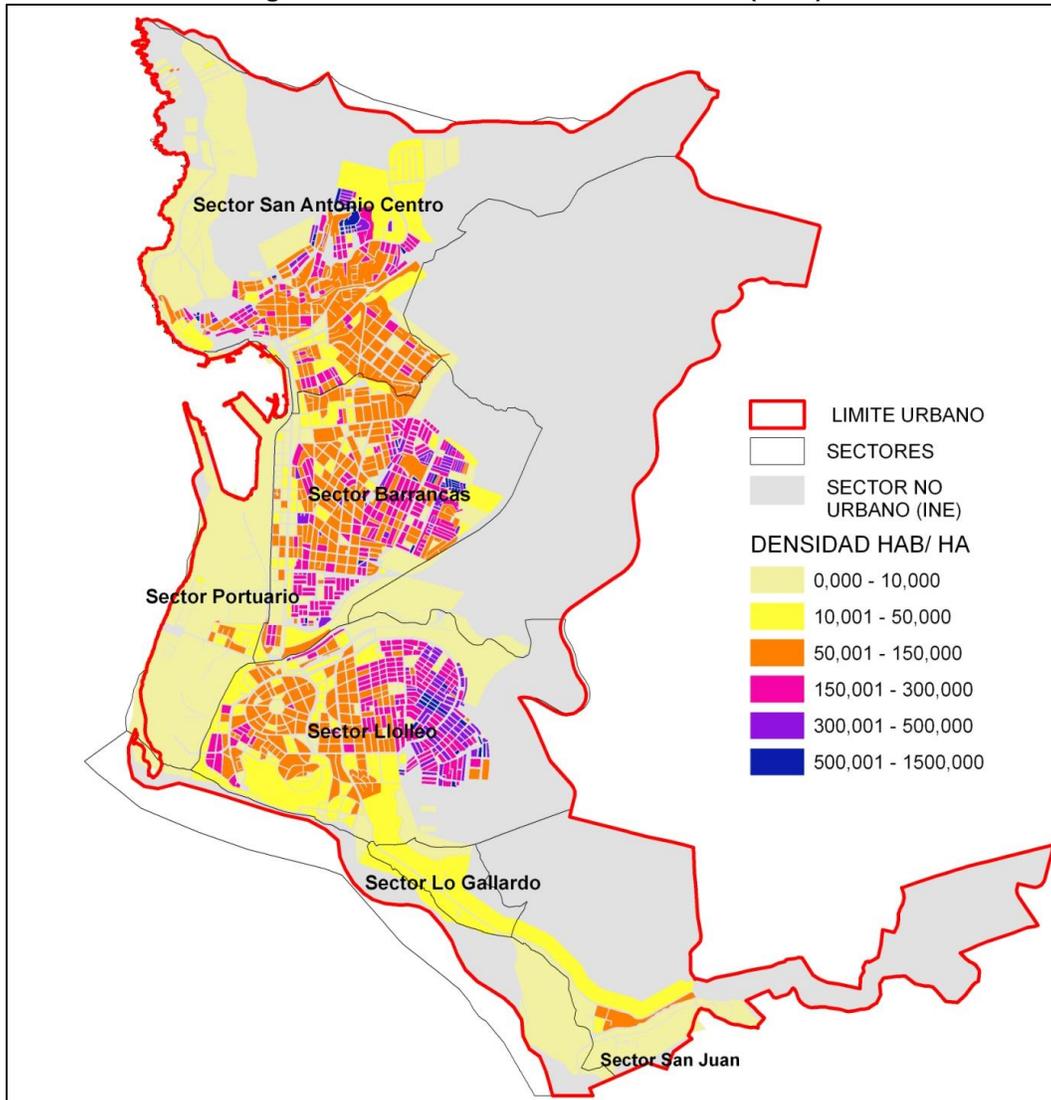
A continuación se adjunta **plano base del área urbana de San Antonio**

II.2 SISTEMA SOCIO- DEMOGRÁFICO

II.2.1.- Caracterización

La población urbana en el censo del 2002 fue consignada en 83.435 hab. concentrándose ésta en el sector Barrancas (27.69 hab.), luego San Antonio Centro (24.232 hab.), Lolloo con la menor cantidad de habitantes (12.488 hab.) y el reto en las áreas de Lo Gallardo y San Juan. El análisis de las densidades por manzana (Figura Densidades en el área urbana) indica una mayor concentración en el sector oriente de Barrancas y Lolloo, la ladera del sector Panul de cerro Centinela, y muy bajas densidades hacia el borde costero, donde los usos no son habitacionales, o en áreas urbanas no consolidadas hacia Cartagena, y la ribera del río Maipo.

Figura 30 Densidades en el área urbana (2002)

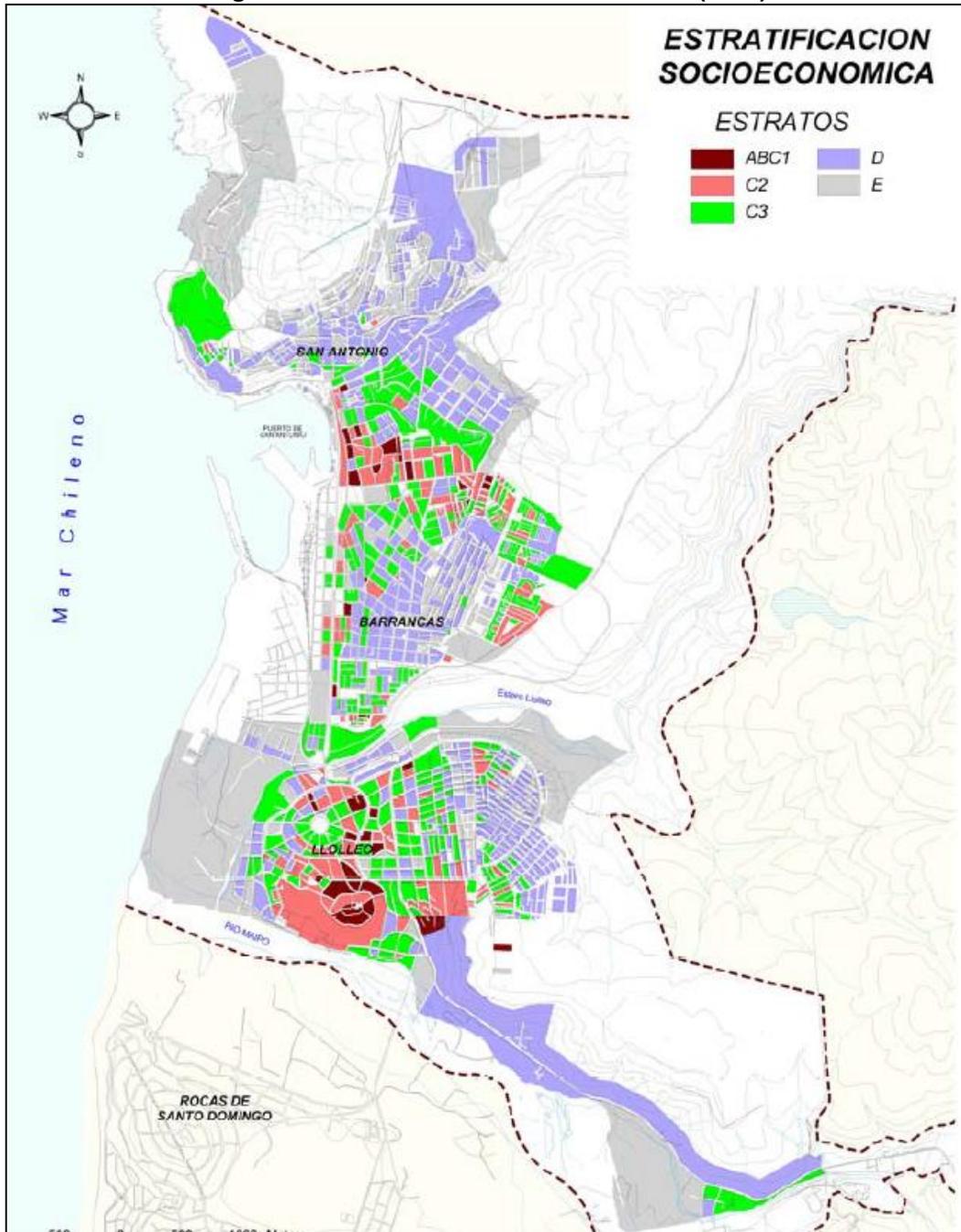


Fuente: elaboración propia a partir de base censal 2002, Sur Plan 2014

Como es habitual en las ciudades chilenas las mayores densidades corresponden a sectores de estratificación social de estratos D y E, aunque estos se distribuyen homogéneamente en el área urbana. El análisis de Estratificación y distribución socioeconómica, de la Consultora Habiterra, ilustrado en la Figura Estratificación Socioeconómica (2002), indica que aparece con

escasa presencia de estratos ABC1 en comparación con otras ciudades puerto; mayoritaria en cambio, es la presencia de estratos D y E. Estos antecedentes califican a la ciudad de San Antonio como una de las más pobres del país, con un 62,6% del total de hogares.

Figura 31 Estratificación Socioeconómica (2002)



Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo Informe 1 Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio, 2007, HABITERRA S.A. Consultores,

Según las cifras del censo 2002, San Antonio Centro es el distrito urbano más deficitario en vivienda con un 13% de las viviendas ocupadas, destacando su 8% de déficit cualitativo

(viviendas deterioradas).⁹ . Barrancas contaba con 9.246 viviendas de las cuales 9.236 son consideradas urbanas y solo 14 son rurales. Es el distrito urbano menos deficitario en vivienda con un 7,1% de las viviendas ocupadas, destacando su 3,3% de déficit cualitativo (viviendas deterioradas) y un 3,7% de déficit cuantitativo. Lolleo por su parte contaba con 3.940 viviendas y un alto déficit (10%), pero esta vez mayormente cuantitativo ya que cuenta con un 5,6% en este rubro.

Cuadro 1 Déficit Cuantitativo y Cualitativo de Viviendas en San Antonio 2002(*)

	Distrito Urbano			Total
	San Antonio	Lolleo	Barrancas	
Vivienda Ocupada.	6.623	3.390	7.518	17.531
Hogares	6.950	3.591	7.807	18.348
Déficit Cuantitativo.	327	201	289	817
Déficit Cualitativo	521	137	247	905
Total Déficit	848	338	536	1.722
% Déficit Cualitativo.	7,9	4,0	3,3	5,2
% Déficit Cuantitativo.	4,7	5,6	3,7	4,5
Total Déficit	12,8	10,0	7,1	9,8

Fuente. Elaboración: propia a partir de Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo – HABITERRA S.A. Consultores, Sur Plan 2014

Existe en la ciudad una tipología variada de viviendas, la que responde a diferentes condicionantes que dicen relación con la época en la que fueron construidas y con la participación de programas estatales (además, en el caso de las viviendas individuales, con los recursos disponibles de sus propietarios).

Respecto a la cantidad de personas por vivienda o tamaño del hogar, cabe observar que las cifras disponibles, confirman la situación de dinámica de un lento crecimiento poblacional. Ello se debe en parte a la poca generación de empleo y la migración a hacia otras ciudades de la región y capital del país.¹⁰ Ya sea en forma intermitente, por búsqueda o desempeño de trabajo, por motivos de estudio; o en forma definitiva por traslado del hogar.

A continuación el Cuadro Tamaño del Hogar 1992 – 2002 muestra la evolución del tamaño del hogar, en el lapso de 20 años entre 1982 y 2002.

Cuadro 2 Tamaño del Hogar 1992 – 2002 (*)

Año	Población		Cantidad Viviendas		Tamaño del Hogar (hab/viv)	
	Urbana	Rural	Urbanas	Rurales	Urbano	Rural
1992	74.742,0	3.416,0	20.795,0	1.101,0	3,6	3,1
2002	83.435,0	3.770,0	26.094,0	1.313,0	3,2	2,9

Fuente. Elaboración: propia a partir de INE, Sur Plan 2014

Del referido cuadro cabe destacar lo siguiente:

- En el decenio 1992 – 2002 la población urbana, creció un poco más del 11% y el número de viviendas en la ciudad, aumentó en un 25%. La proporción del tamaño se vio disminuida ligeramente en un 3,2%.

⁹ Déficit Cualitativo: equivale a la diferencia entre el número de hogares y el número de viviendas ocupadas por los mismos, Déficit Cuantitativo: equivale al total de viviendas ocupadas consideradas “precarias”. Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo – HABITERRA S.A. Consultores

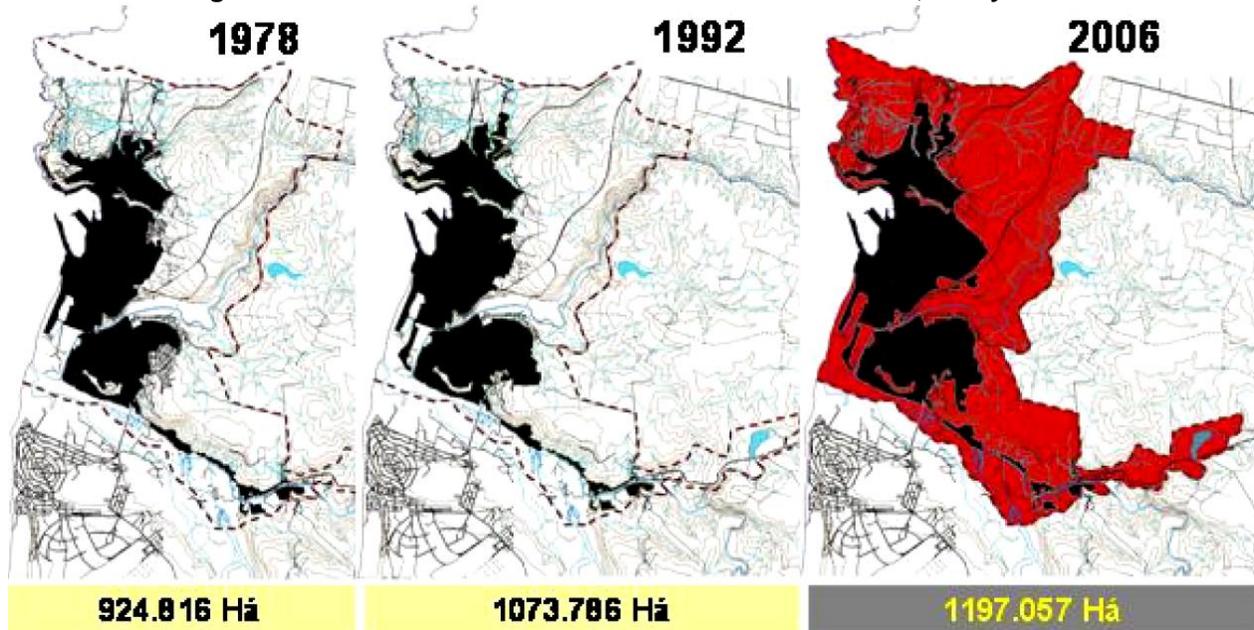
¹⁰ Las Migraciones de la Provincia de San Antonio: Características Demográficas*. Mónica Gangas Geisse. Instituto de Geografía Pontificia Universidad Católica de Chile.

- En el mismo decenio 1992 – 2002, la población rural creció un poco más del 10% y el número de viviendas rurales aumentó en 1%. Ello refleja una reducción del tamaño del hogar del 2,9%.

II.2.2.- Consumo de Suelo Urbano.

Se evidencia una clara tendencia de crecimiento extensivo con un escenario de integrar un continuo urbano con la comuna de Cartagena. Ello es especialmente considerable dado el mayor dinamismo de crecimiento demográfico y con ello de consumo de suelo que la ciudad de San Antonio. El patrón de consumo de suelo a su vez en el área urbana de San Antonio ha sido de un ritmo de 10 Há promedio por año, en el periodo analizado de 1978 al 2006, lo que corresponde con dicha dinámica de bajo crecimiento demográfico con tasas menores al promedio nacional.¹¹

Figura 32 Evolución del Área Urbana de San Antonio 1978,1992 y 2006



Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Informe 1 Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio, 2007. HABITERRA S.A. Consultores

En la imagen anterior se observa que en el año 1978 la ciudad tenía un área aproximada de 924.816 há, para el año 1992 había ganado 148.970 há sumándola a un área total de 1073.786 há. En el 2006 la ciudad consumió un total de 123.271 há con respecto al periodo anterior sumando un área total de 1197.057 há.

De 1978 al 2006 la ciudad ha tenido un incremento de poco más del 29% en un periodo de 28 años.

Ello expresa una baja atractividad por residencia respecto a la ínter comuna del litoral central, en la cual se presentan áreas con fuertes dinámicas de crecimiento demográfico y de su stock residencial las cuales son Cartagena- El Tabo- El Quisco ,y Algarrobo llegando al umbral de crecimiento inmobiliario expansivo para llegar a estabilizarse en el próximo periodo.

¹¹ Ministerio de Vivienda y Urbanismo Informe 1 Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio., 2007 HABITERRA S.A. Consultores,

En términos de edificación y su relación con los patrones de consumo de suelo por oferta inmobiliaria el consumo de suelo habitacional proyectado para el año 2032, evidencia una disparidad entre las dinámicas de la ciudad de San Antonio y el área intercomunal provincial del litoral, en la cual se infieren un bajo consumo de suelo en comparación con la oferta generada en la marco regulatorio urbano PRC San Antonio- 2006¹². Ello permite concluir que se tendrá que promover en el ámbito de la gestión urbana la mayor atractividad de la ciudad para la preferencia de localización residencial de los flujos migratorios de la provincia.

El bajo ritmo de crecimiento demográfico y las proyecciones de esta requieren de presentar un mayor dinamismo de crecimiento relativo del parque habitacional, el que se explica por la generación de una oferta de vivienda permanente de carácter estacional. Dicha dinámica de crecimiento proyectada resulta ser bastante moderada respecto a lo esperado para el resto del sistema urbano provincial de localidades menores.

A partir del 2004 al año 2011 se cuenta con imágenes de Google Earth que permiten visualizar los crecimientos puntuales en las imágenes siguientes:

Figura 33 Evolución del Área Urbana de San Antonio 2006,2010 y 2013



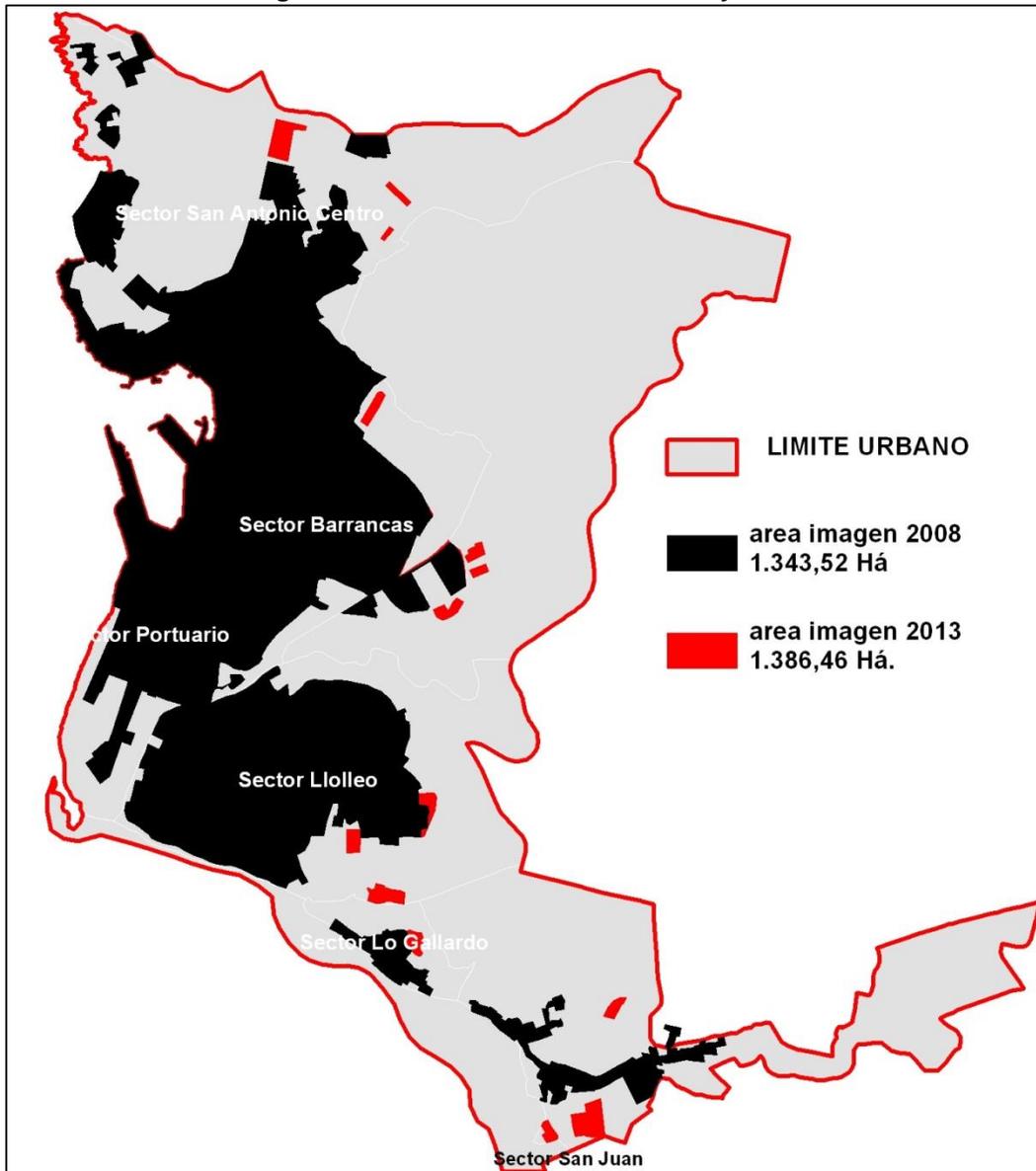
.Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth, Sur Plan 2014

Las imágenes comparativas permiten observar el bajo crecimiento de la mancha urbana en el periodo 2006 al 2013 (señaladas con puntos rojos), por el bajo crecimiento demográfico y la poca oferta de vivienda, además de lo poco atractiva que es la ciudad para vivir según datos registrados en el PLADECOC.

Se observa que del 2006 al 2010 existieron un par de desarrollos de vivienda significativos, uno al norte marcando la tendencia a conurbarse con la comuna vecina de Cartagena y otro en el nor-orient de Barrancas. Uno más al sur específicamente llamado “Colinas de Lolleo I y II” está dirigido a familias de estratos bajo y medio con una densidad alta ubicado al orient de Lolleo. Para el año 2013 se pueden observar un par de extensiones de la mancha urbana hacia el sur de Lolleo y en los predios aledaños al puente del río Maipo entre Lolleo y Barrancas.

¹² HABITERRA S.A. Consultores, Informe 1 Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo , 2007

Figura 34 Área consolidada año 2008 y 2013



Fuente: elaboración propia a partir de imagen GORE 2008 y Google Earth 2013, Sur Plan 2014

La información de imágenes satelitales disponibles indica que desde el año 2006, fecha en que HABITERRA hace el análisis de consumo desde el año 1978, la ciudad ha crecido en 189,4 Há lo que representa un 13,7 % en 7 años. Entre el 2006 y el 2008 se aumenta el área consolidada en 146,46 há (73,23 Há por año), sin embargo desde ese año al 2013 solamente se consumen 42,94 há (8,58 Há al año), lo que sin embargo se acerca a los promedios anuales de las cifras analizadas en los periodos anteriores (10,6 há anuales entre 1978 y 1992 y 8,8 Há anuales entre 1992 y el año 2006). El patrón de consumo de suelo descrito por HABITERRA sigue siendo principalmente asociado a proyectos habitacionales de vivienda subsidiada en la periferia, en segunda importancia por proyectos inmobiliarios de baja densidad, tipo parcelaciones de agrado, o segunda vivienda y en tercer orden, asociado a actividades no residenciales en las periferias urbanas, o zonas suburbanas, como son los clúster industriales, con áreas de servicios urbanos - productivos.

II.3 SISTEMA ECONÓMICO PRODUCTIVO

II.3.1.- Actividades Económicas

El proceso económico local de la ciudad de San Antonio, especialmente traducido en las diversas actividades funcionales relacionadas con bienes y servicios, describe en gran medida la dinámica urbana. La actividad económica de la comuna de San Antonio se concentra en la capital comunal por encima de su volumen demográfico. La actividad portuaria continúa siendo la principal característica de la economía provincial, y por lo tanto convierte por naturaleza a la comuna de San Antonio en el principal centro de actividad, concentra el mayor volumen relativo de casi todas las ramas productivas, por lo que la dependencia de las comunas menores es aún muy importante.

El desarrollo y consolidación de San Antonio ha permitido una continua aunque lenta diversificación de actividades, permitiendo la existencia de un mayor desarrollo financiero, servicios y comercio en general.

El patrón de especializaciones dentro del subsistema urbano provincial de San Antonio es diferente a todos los demás subsistemas de la Región, ya que se trata de una comuna principal, que es San Antonio, cuyo rol presenta la diversificación propia a su condición de comuna cabecera provincial, especializándose en Transporte, Finanzas, Industria y Servicios, la cual se encuentra rodeada de balnearios, cuyo rol económico fundamental es la actividad comercial y servicios, a la que agregan otras pocas especializaciones dependiendo de su tamaño.

La estructura de la actividad económica de San Antonio, está liderada principalmente por las actividades de Servicio, Transporte y Finanzas, que representan el segundo más alto después de Valparaíso en el contexto, de la Región.

Figura 35 Panorámica del Puerto de San Antonio.



Fuente: Sur Plan 2014

El sector portuario continúa siendo característico y en gran parte sostenedor de muchas otras actividades relacionadas, y que lejos de mermar su crecimiento, ha mostrado gran actividad en los últimos años en cuanto a volúmenes de carga transferida. La actividad portuaria es de fundamental importancia para la economía de la zona. El sector productivo e industrial es otro rubro de gran importancia para la economía de la zona destacándose la instalación de nuevas empresas en los últimos años. En cuanto a estos emplazamientos, San Antonio sigue encabezando la presencia relativa de población económicamente activa, seguida de El Quisco a nivel provincial.

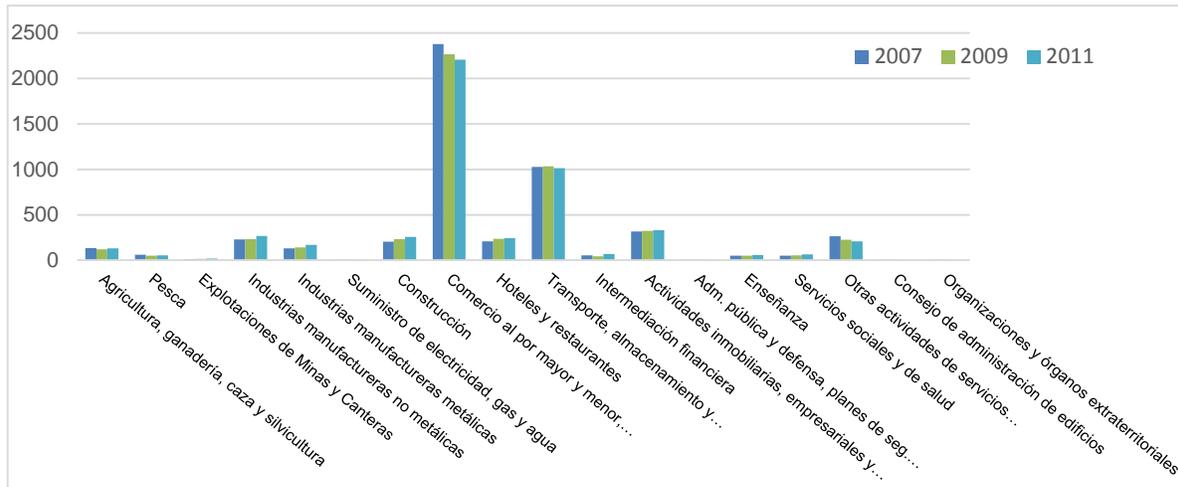
II.3.2.- Magnitud de las Actividades Económicas.

De acuerdo al servicio de impuestos internos en el periodo del 2006 al 2010 las empresas predominantes en la comuna de San Antonio fueron las del ramo “comercio” con más de 2200

empresas instaladas representando más del 43% del total de empresas en operación en la comuna.

Sin embargo en el Cuadro 3 Número de empresas por rama de actividad 2007-2009-2011 (*) destaca su progresiva reducción en su presencia dentro de las actividades económicas del puerto.

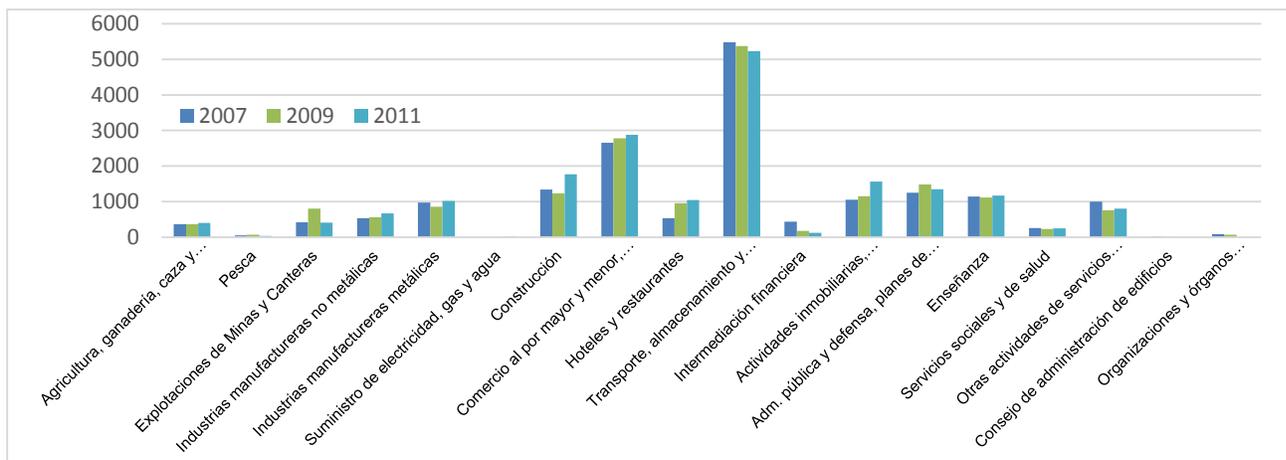
Cuadro 3 Número de empresas por rama de actividad 2007-2009-2011 (*)



Fuente: Elaboración propia a partir de Reportes Estadísticos Comunales, BCN, en base a registros del SII, Sur Plan Ltda., 2014

El segundo rubro en importancia por la cantidad de empresas presentes son las de “transporte, comunicaciones y almacenamiento” la cual representa casi el 20% del total de empresas dentro de la comuna, directa e indirectamente empresas relacionadas con el rol portuario de la ciudad de San Antonio, a pesar de que dicha actividad es creciente el número de empresas establecidas dentro de esa categoría ha registrado un estancamiento. Desde el punto de vista del empleo dichas ramas económicas invierten su porcentaje de importancia en cuanto la participación en la generación de plazas de empleo en la zona.

Cuadro 4 Número de personas por rama de actividad 2007-2009-2011 (*)



Fuente: Elaboración propia a partir de Reportes Estadísticos Comunales, BCN, en base a registros del SII, Sur Plan Ltda., 2014

En el Cuadro 4 Número de personas por rama de actividad 2007-2009-2011 (*), se observa que el rubro del “Transporte, comunicaciones y almacenamiento” acapara el 28% de los empleos generados en ese periodo contra el poco más del 15% de los empleos en la rama del comercio. Del resto de las ramas económicas presentes en la comuna en cuanto a volumen de empresas destacan también el de actividades inmobiliarias e industrias manufactureras con un 6,45% y un 5,27% respectivamente en el 2011. En el caso del aporte en el empleo saltan a la vista el rubro de la construcción y actividades inmobiliarias representando en su conjunto más del 17% de los empleos en la comuna y ambas presentan un repunte en su crecimiento en el 2011.

Figura 36 Containers y Transporte Puerto de San Antonio



Fuente: Sur Plan 2014

II.4 SISTEMA CONSTRUIDO

II.4.1.- Equipamiento

San Antonio contempla una oferta de establecimientos educacionales secundarios y técnico profesional, además de sedes universitarias que imparten carreras técnicas y vespertinas, distribuidas heterogéneamente en la ciudad, y una marcada tendencia progresiva por abandonar el sector tradicional de San Antonio centro. Buscando localizarse en otras localidades principalmente Llole y en menor medida en Barrancas.¹³

En el centro de Llole se han establecido la mayoría de los centros educativos más importantes incluyendo del rubro de la educación superior en centros de formación técnica, asociados preferentemente a la accesibilidad y la menor congestión vehicular, privilegiando esta localidad por sobre las demás zonas de la ciudad.

El sector de Barrancas ha sido receptor de nuevas instituciones educativas próximas al eje Av. R. Barros Luco las cuales buscan preferentemente la accesibilidad y la menor congestión

¹³ PRC San Antonio 2006 Memoria Explicativa SECPLAC-Asesoría Urbana.

vehicular que tienen estos sectores por sobre el centro de San Antonio. Así también se registra una para los servicios educacionales secundarios. La localidad de Barrancas tienden a aceptar preferentemente a la matrícula generada por los establecimiento de educación básica de sectores rurales de la comuna: Agua Buena, Leyda y Malvilla; como del litoral norte: Algarrobo, El Quisco, El Tabo y Cartagena.; e incluso de sectores de la provincia de Melipilla. ¹⁴

Se ha instalado un hospital de importancia provincial clase B en los Altos de San Antonio. Así también un centro de atención primaria en Bellavista, clínicas particulares y numerosos consultorios médicos. El Equipamiento de Salud del área de Barrancas está cubierto por centros de atención primaria en Av. R. Barros Luco y la Población 30 de Marzo en los Altos de Barrancas. Adicionalmente se presenta en Llolleo un centro de atención primaria ubicado en Las Lomas (Altos de Llolleo), y una clínica particular.

Figura 37 Centro Cultural San Antonio



Fotos: Sur Plan 2014

En cuanto al Equipamiento de Seguridad; la ciudad por su rol de cabecera de provincia, concentra los centros de mando provincial de las fuerzas de seguridad, se registra un Cuartel de Investigaciones y Comisaría de Carabineros. Además la ciudad, por su condición de puerto y base militar, aloja en los extremos de la ciudad, instalaciones de la Armada en el Paseo Bellamar (Gobernación Marítima) y sector El Faro (Guarnición Naval), al norte de San Antonio.

También la localidad cuenta con un cuartel de Bomberos.

En Llolleo existe una Subcomisaría y un Cuartel de Bomberos en Llolleo; También se localiza un regimiento del Ejército, en el sector de Tejas Verdes (Escuela de Ingenieros Militares). Cabe mencionar que dichos usos, por la connotación que tienen, han inhibido el desarrollo inmobiliario en torno a su perímetro.

Con respecto al Equipamiento Cultural; La oferta tanto a nivel provincial como comunal corresponde al Museo de Ciencias y Arqueología de I. Municipalidad de San Antonio y el Centro Cultural de San Antonio, localizados en Barrancas...

¹⁴ PRC San Antonio 2006 Memoria Explicativa SECPLAC-Asesoría Urbana.

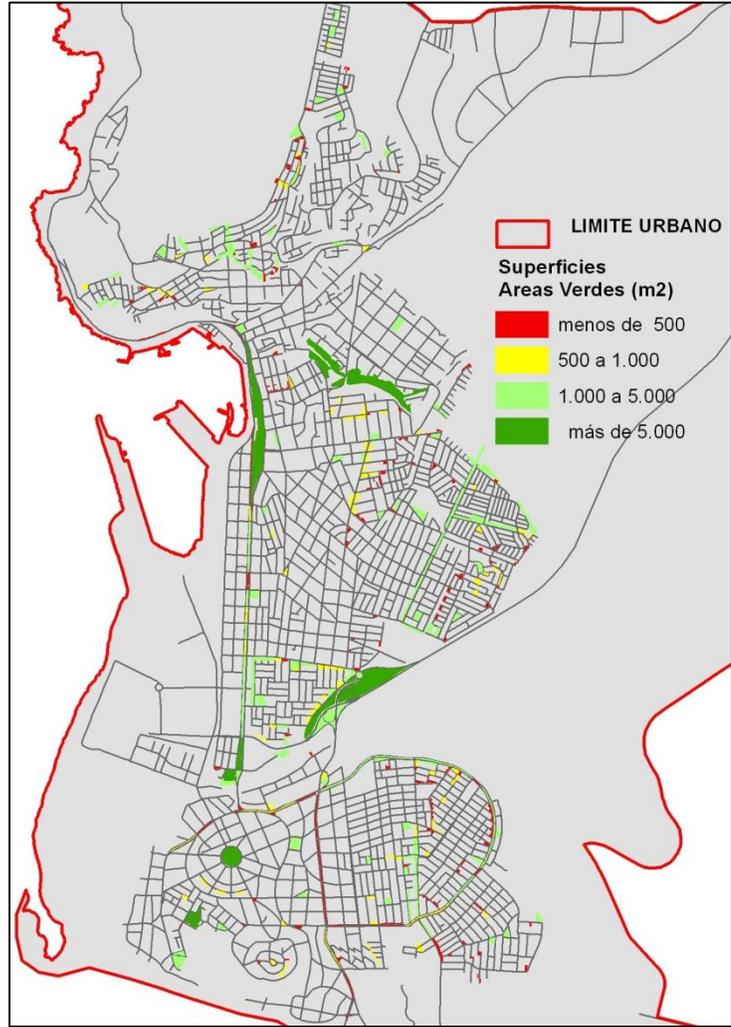
Además en las inmediaciones del centro de Barrancas se ha constituido un polo cívico-administrativo ya que la localidad es sede de variados servicios públicos como SERVIU, SII, Dirección de Obras Portuarias, Juzgados entre otros. Destacan el edificio Consistorial y la Gobernación Provincial como verdaderos hitos urbanos. Sin embargo dicha constitución territorial y rol distintivo como centro geográfico de la ciudad no han logrado dinamizar el sector comercial y oficinas, dichos sectores económicos siguen privilegiando su ubicación en los centros urbanos de San Antonio y Lolleo en menor escala.

En relación con el equipamiento Deportivo en la localidad se localiza con el Estadio Municipal, en el sector céntrico de Barrancas.

En lo que a áreas verdes se refiere, la ciudad presenta quizás uno de sus mayores déficit, no por la superficie que tiene asignado este uso, sino más bien por el escaso grado de consolidación que ellas tienen, y muy acentuadamente en el tamaño que las áreas verdes poseen. La Figura Rangos de Superficie de Áreas Verdes ilustra claramente que un mínimo de ellas de más de 0.5 Há, y las escasas de esta superficie corresponde a sectores con pendiente, de tal forma que la ciudad no cuenta con parques urbanos.

Se adjunta lámina de localización del equipamiento en el área urbana de San Antonio.

Figura 38 Rangos de Superficie de Áreas Verdes



Fuente: elaboración propia. Sur Plan 2014

II.4.2.- Centralidades

En términos generales la cobertura y distribución del equipamiento es medianamente aceptable para la escala de la ciudad, muy condicionada por la accesibilidad y no necesariamente por una planificación racional de la ocupación del suelo urbano que considere las limitaciones de la topografía y su consecuente obstáculo a una distribución homogénea de flujos.

En la práctica, fenómenos de localización, sinergia y complementación de funciones han permitido ir configurando ciertos roles y aspectos característicos de los tres sectores principales de la ciudad:

- San Antonio Centro como polo comercial
- Barrancas como centro cívico-administrativo,
- Lolleo como centro de servicios con mayor preeminencia del tipo educacional.

Figura 39 San Antonio Centro – Polo comercial



Durante la última década, la ciudad ha experimentado un crecimiento en su oferta en cuanto a cantidad y en la calidad del equipamiento. Además de equipamientos de carácter público importantes, como el nuevo centro cultural y la Gobernación ya mencionados, el comercio ha sido protagonista de tal crecimiento. Incorpora rasgos de modernidad en sus prestaciones, sin modificar sustancialmente la morfología urbana de estos centros, sino más bien agregando piezas de otra escala, como supermercados y el mall.

Fotos: Sur Plan 2014

Figura 40 Imágenes Lolleo Centro y Barrancas Centro

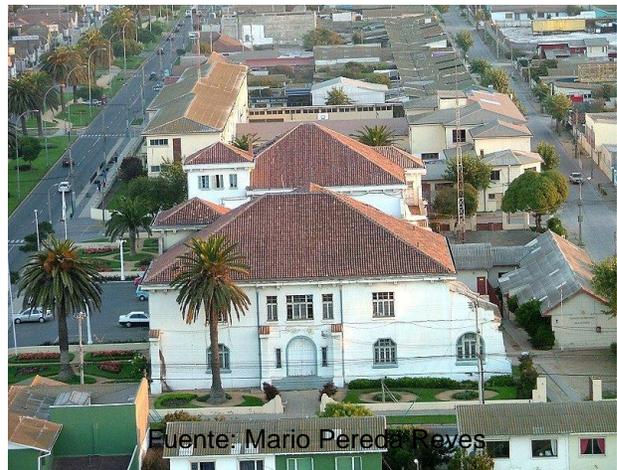
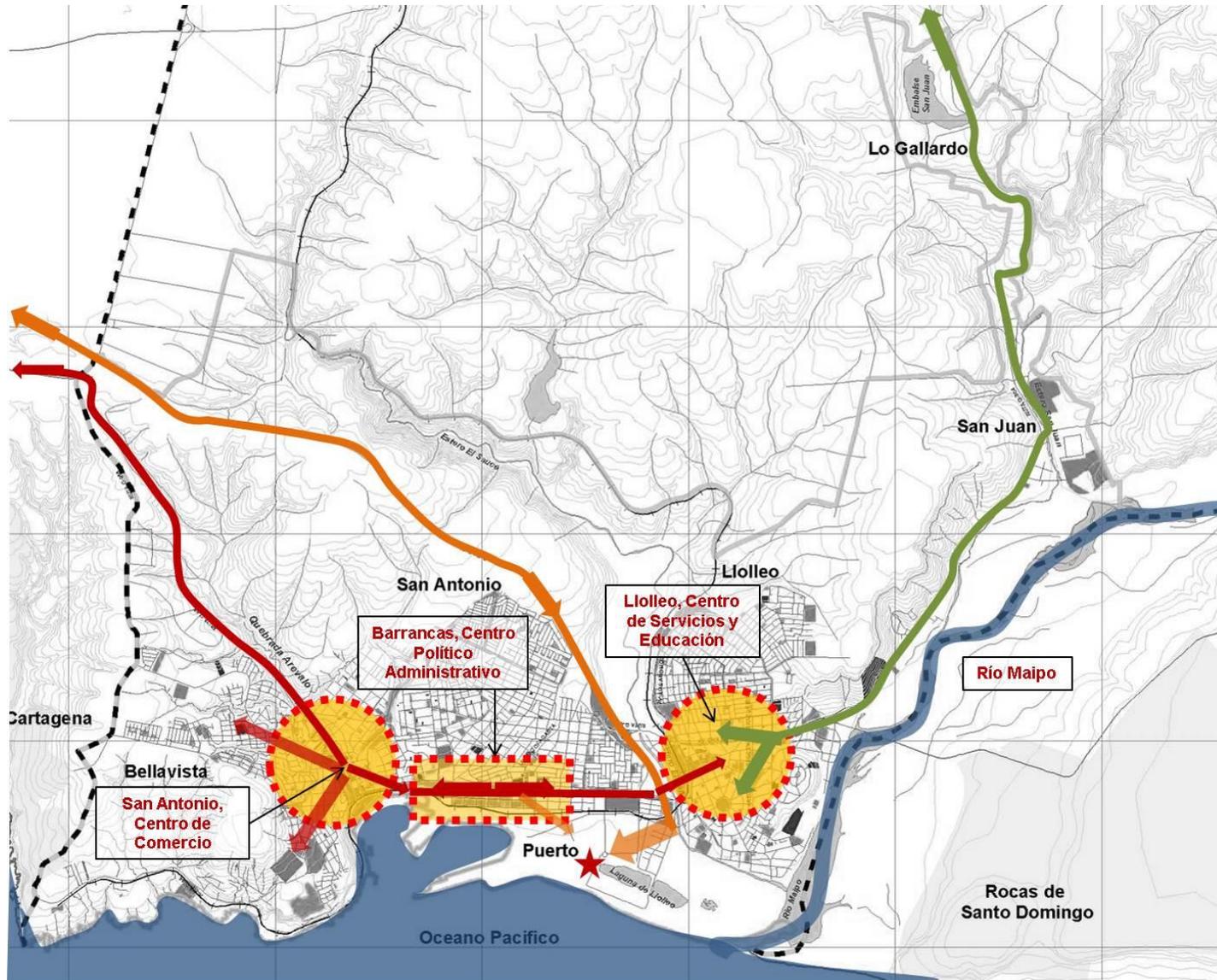


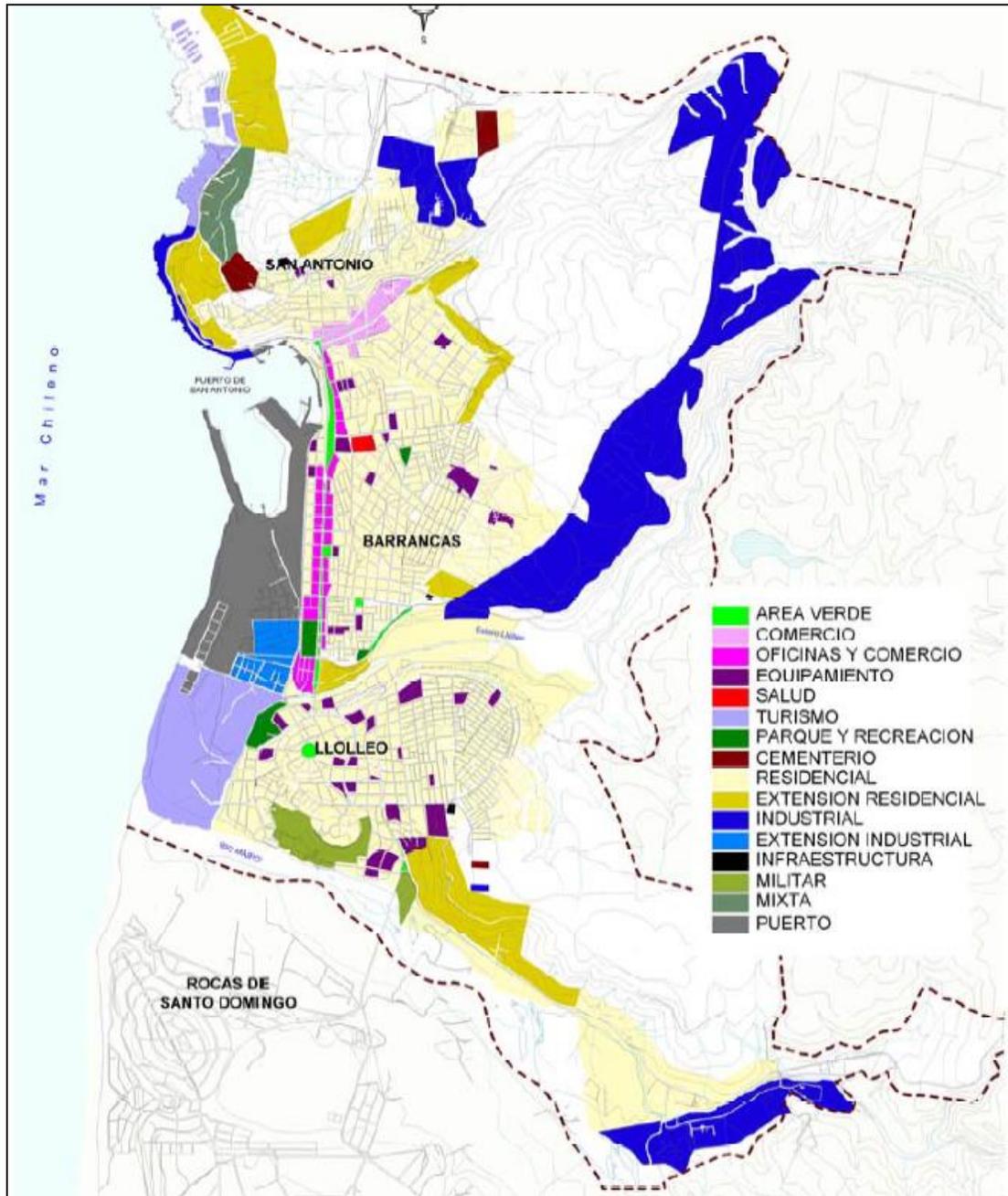
Figura 41 Elementos de centralidad urbana de San Antonio



Fuente: Elaboración propia en base a SIG urbano de San Antonio

La identificación del uso predominante por manzana, en la Figura 42 Usos de suelo (2007) realizado por HABITERRA en el Estudio de Análisis de Tendencias de Localización en el año 2007 permite visualizar la especialización de las áreas residenciales en algunos barrios de la ciudad, evidenciando la necesidad de conformar nuevas centralidades de servicios y equipamientos para equilibrar dichos sectores segmentados socioeconómicamente con los espacios centrales de la estructura urbana.

Figura 42 Usos de suelo (2007)



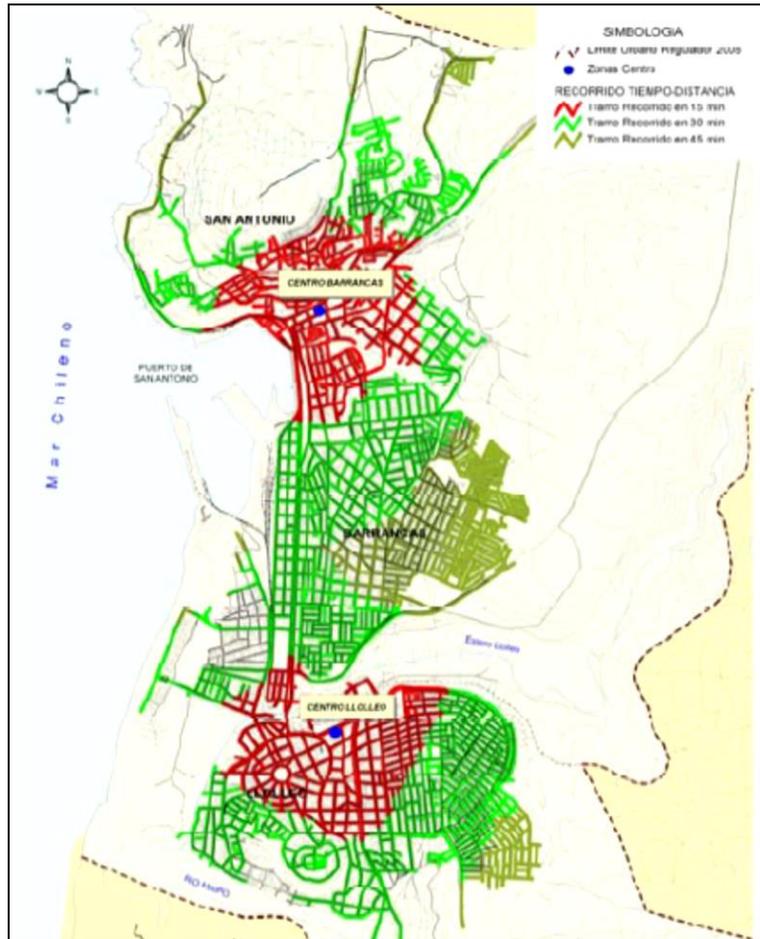
Fuente Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio, Informe 1, elaborado por HABITERRA S.A 2007

II.4.3.- Accesibilidad Interna¹⁵

La red de transporte público en formato bus dentro de la ciudad es marcadamente longitudinal y no cubre la totalidad del área urbana, generando bolsones de mala accesibilidad relativa especialmente en las partes altas de Barrancas, en las cercanías del cerro Centinela y en menor medida en Llole. La existencia de estas áreas mal servidas origina una fuerte actividad de vehículos de acercamiento, como taxis colectivos que saturan la capacidad de las vías.

La ciudad presenta una deficiente cobertura de transporte público tipo bus, originando la necesidad de otros modos de acercamiento, que para el caso de los sectores con menos recursos significa recorrer las distancias a pie. En la Figura Áreas de influencia por tiempo distancia, se ilustra la cobertura por tiempo distancia de 15, 30 y 45 minutos respectivamente según las distancias de recorridos a pie, en la cual se identifican las zonas de reciente urbanización con las mayores desventajas.

Figura 43 Áreas de influencia por tiempo distancia



Fuente Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio, Informe 1, elaborado por HABITERRA S.A 2007.

La vialidad interna está caracterizada por:

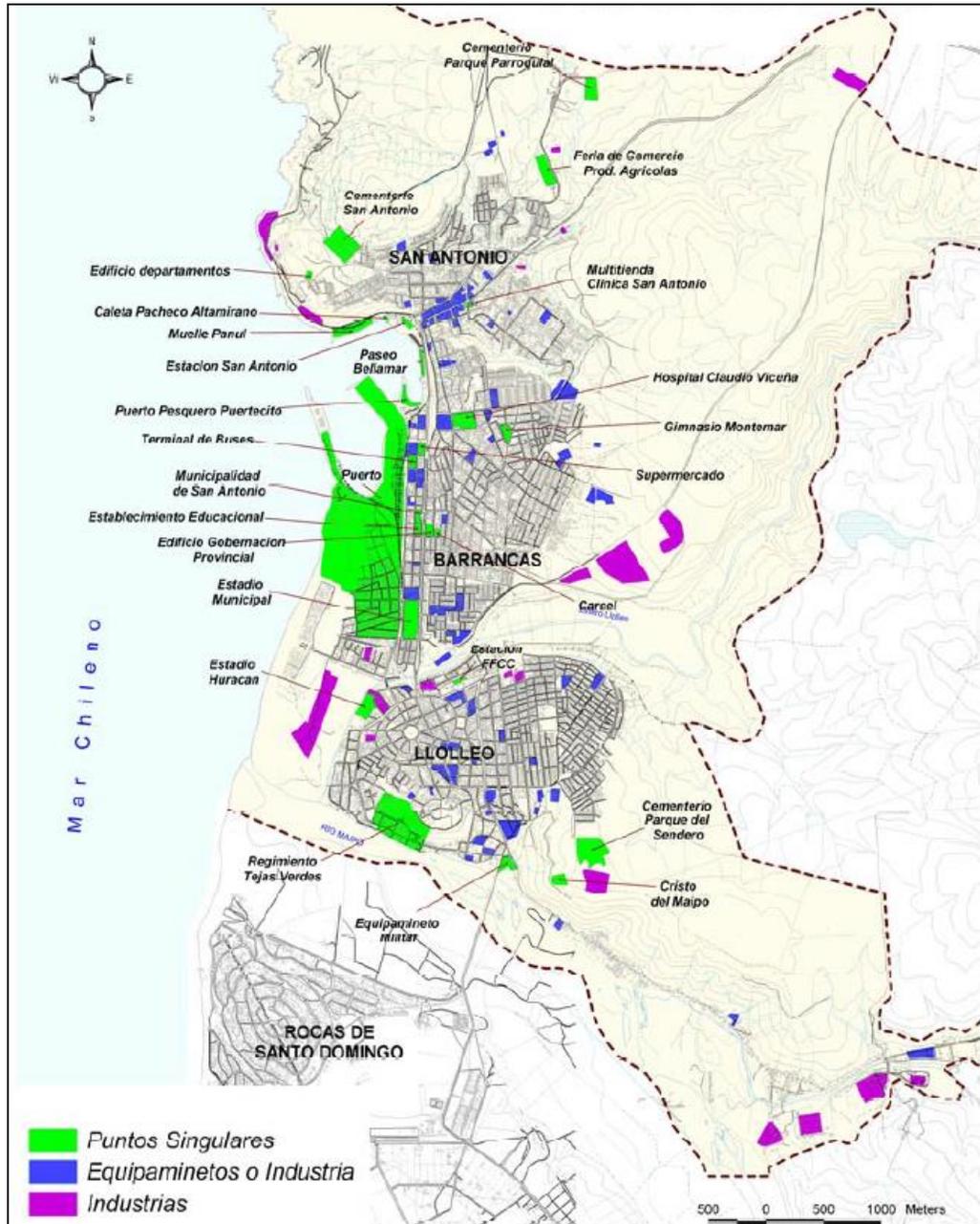
1. Las características topográficas del territorio, específicamente por el sistema de quebradas presentes en la ciudad, que consolida una red local en base a lógicas topográficas, por lo que se generan “bolsones” de mala cobertura de las redes de transporte bus, lo que origina una alta partición modal de modos taxi colectivo y vehículo particular.
2. La actividad portuaria que obliga a la coexistencia de flujos locales (asociados a la población) y flujos de paso directamente asociados al Puerto de San Antonio. El acceso al puerto está relativamente asegurado con las cuatro conexiones estructurantes desarrolladas con este objetivo. Estas son el acceso norte por la ruta costera, por el oriente por ruta 78, by pass al puerto, el acceso sur a Llole por ruta 66 carretera de la fruta, acceso desde Santo Domingo. Estos cuatro accesos se enfrentan a la red local al mismo nivel, con las problemáticas que esto significa.

¹⁵ Fuente HABITERRA S.A. Consultores, Informe 1 Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo , 2007

II.4.4.- Elementos De Valor Urbano

A través de un catastro realizado en terreno por HABITERRA,¹⁶ se localizaron los elementos singulares de la ciudad de San Antonio. Los elementos detectados, son principalmente equipamientos y áreas que tienen interés tanto por su función como por su permanencia en la memoria colectiva.

Figura 44 Puntos Singulares



Fuente HABITERRA S.A. Consultores. Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio, 2007

¹⁶HABITERRA S.A. Consultores, Informe 1 Análisis de Tendencias de Localización - Sistema Urbano San Antonio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo , 2007

Dependiendo de su localización en el estudio se agruparon en las siguientes tipos:

Figura 45 Elementos Cumbre

Cementerio

Cerro Cristo del Maipo



Fuente: Sur Plan 2014

. Fuente: Flick.com

Son aquellos elementos de valor urbano localizados en la parte alta de San Antonio, áreas periféricas, alejadas del centro urbano. Entre los cuales incluyen: cementerios y miradores como el del Cerro Cristo del Maipo, sector la Virgen y Faro Panul en cerro Centinela, ambos sectores localizados en el Cerro Centinela. Este sector “cumbre” se caracteriza por acoger usos residenciales de estrato bajo que conviven con áreas industriales, sobre todo en el sector norte de la comuna, sector que además presenta un alto porcentaje de vivienda deteriorada.

Figura 46 Elementos Meseta

Hospital

Núcleo cívico.



Fuente: Sur Plan 2014

Fuente: Google Earth

Estos elementos se encuentran localizados en el interior de la trama urbana, entre ellos se menciona: el núcleo cívico compuesto por la municipalidad, la gobernación provincial y la cárcel Pública; el estadio Municipal, el Hospital Claudio Vicuña y el Gimnasio José Rojas Zamora (Ex – Montemar), este último funciona como centro masivo de actividades culturales, obras de teatro y conciertos.

El uso residencial que se localiza en este sector, la mayoría corresponde a viviendas de estrato medio bajo y bajo que conviven, en algunos puntos, con estratos altos y medios altos localizados en los márgenes de las calles 21 de Mayo, Luis Reuss y en el sector de Lilloe. Dentro de este sector también se localizan los principales ejes comerciales como: La Av. Centenario, Gregorio Mira y José Manuel Balmaceda; de oferta hotelera, como es el caso de la

calle 21 de Mayo; y una importante franja de usos comerciales y de servicios en la Av. Ramón Barros Luco.

Figura 47 Elementos borde marítimo-fluvial

Caleta Lollole



Fuente: elaboración propia. Sur Plan 2014

Piezas en directa relación, ya sea con el borde mar, como lo son: el núcleo norte, compuesto por el muelle Panul, la Gobernación Marítima, la antigua Estación San Antonio, la Caleta Pacheco Altamirano, el Paseo Bellamar, y el puerto pesquero Puertecito; el núcleo central compuesto por el puerto; o aquellas elementos relacionados con el borde río como lo son: el Regimiento Tejas Verdes, el Estadio Huracán y la Estación Lollole, edificio patrimonial recuperado, que actualmente funciona como un espacio para desarrollar diversas actividades culturales y sociales de la ciudad de San Antonio. A este grupo incluimos el centro comercial Arauco San Antonio elemento arquitectónico que destaca en el

perfil e imagen urbana sobre el borde costero del puerto.

También se puntualiza en que gran parte del borde marítimo está dominado por el puerto, elemento central que niega la relación de la ciudad con el mar en más de 2,2 Km. de largo, y que convive por el norte con la caleta pesquera y la zona industrial de Panul y por el sur con las colonias turísticas y la zona industrial Akín Soto Morales.

Figura 48 Vistas Borde costero central

Mall : lado plaza de armas



Mall : lado borde costero



Fuente: Sur Plan 2014

En contraposición a los elementos de valor, también conforman la imagen actual aquellos elementos dispersos en el área urbana y que constituyen problemas, ya sea como focos de malos olores o de basurales, identificados como conflictos ambientales, cuya localización se identifica en **Lámina siguiente**

III.- ANÁLISIS URBANO EN FUNCIÓN DE AMENAZAS NATURALES O ÁREAS DE RIESGO

III.1 ÁREAS AMENAZADAS SEGÚN ESTUDIO DE RIESGO DE LA PUC

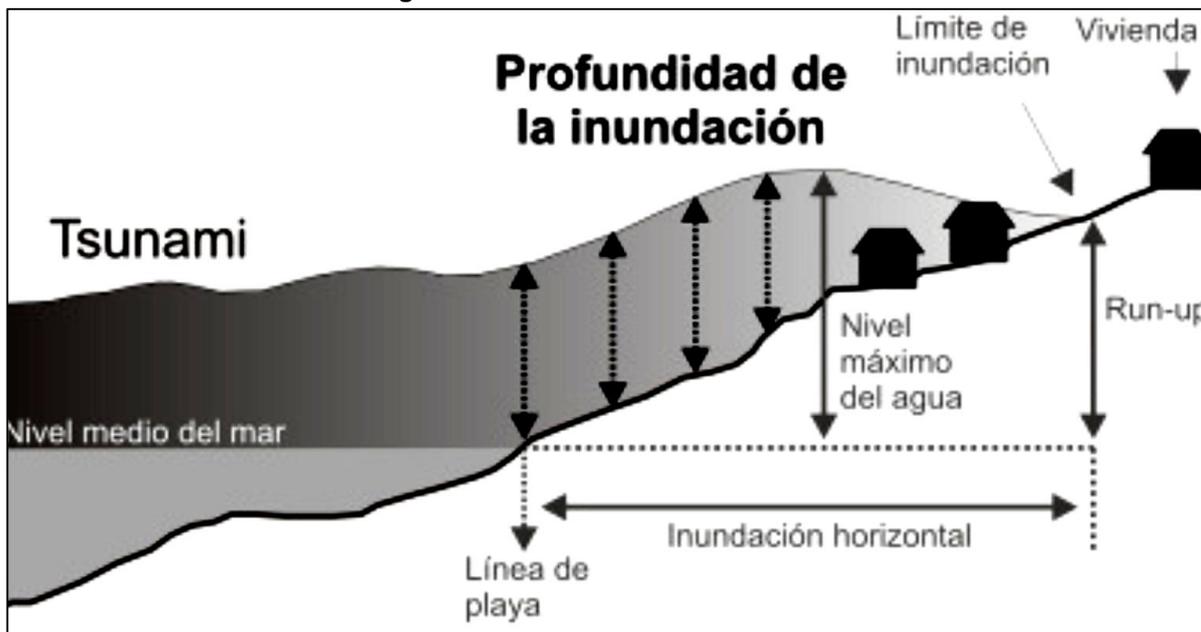
El presente análisis se desarrolla a partir de los resultados del "Estudio de Riesgo de la Comuna de San Antonio" contratado por la SEREMI MINVU Región de Valparaíso a la Pontificia Universidad Católica de Chile, el cual lo ejecuta la Facultad De Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos Dirección de Extensión de Servicios Externos DESE Observatorio De Ciudades UC terminado el año 2011 tras el terremoto y tsunami del 27 de Febrero del año 2010 (en adelante Estudio de riesgo PUC 2011).

El Estudio de riesgo PUC 2011 se enmarca en el proceso de apoyo a los planes reguladores comunales de la Región de Valparaíso, realizado por del Ministerio de Vivienda y Urbanismo por medio de la Secretaría Regional, y como tal, el citado estudio proporciona una base de antecedentes y estudios de amenazas (sismo, maremoto, amplitud sísmica y remoción en masa), así como la identificación preliminar de sitios susceptibles de ser afectados por cada una de ellas. Además, se incluyen una serie de recomendaciones, y su justificación fundada, para planificar el desarrollo de los asentamientos humanos y orientar las decisiones de planificación y gestión del borde costero de la comuna, lo cual incluye la redacción de normas generales y específicas para los Instrumentos de Planificación Territorial, así como recomendaciones específicas de zonas vulnerables de la comuna.

En este contexto, en base a las áreas amenazadas que arroja el Estudio de Riesgo PUC 2011 se actualizará la zonificación del PRC, siendo identificadas dentro del límite urbano áreas amenazadas por tsunami, inundación por cauces y remoción en masa, lo cuales se describen a continuación.

III.1.1.- Tsunami

Figura 49 Alcance de los tsunamis



Fuente: Cita Lagos 2008 en Estudio de riesgo PUC 2011

Los tsunamis corresponden a la expansión de una o una serie de olas de gran magnitud, que se expanden a gran velocidad en todas las direcciones desde su origen, debido a una perturbación de carácter repentino e impulsivo producida en la superficie del océano u otro cuerpo de agua. El alcance de los tsunamis se puede definir en base a la profundidad de inundación, la inundación horizontal y/o el Run-up, tal como se ilustra en la figura de al lado:

Entre las causas que pueden generar un tsunami se encuentran las erupciones volcánicas submarinas, derrumbes, explosiones, o más típicamente fuertes sismos. En la costa central del país, se conoce de siete sismos que han generado tsunamis y que han afectado a la comuna de San Antonio, estos son los del 13 de mayo de 1647, 8 de julio de 1730, 19 de noviembre de 1822, 16 de agosto de 1906, 10 de noviembre de 1922, 3 de marzo de 1985 y 27 de febrero de 2010.

Para estimar el peligro de tsunami en la comuna y definir escenarios de simulación de eventos futuros, el estudio de la PUC (2011) consideró los antecedentes históricos de los eventos mencionados anteriormente, además de variables topo-batimétricas y oceanográficas (oleaje y mareas). Basado en los antecedentes históricos de los tsunamis de 1906, 1985 y 2010, el estudio caracterizó los parámetros del plano de falla para la modelación de tsunamis, reconociendo localización, magnitud, dislocación (slip), largo falla, ancho falla, rumbo (strike), buzamiento (dip), profundidad y ángulo de desplazamiento (rake) para cada uno.

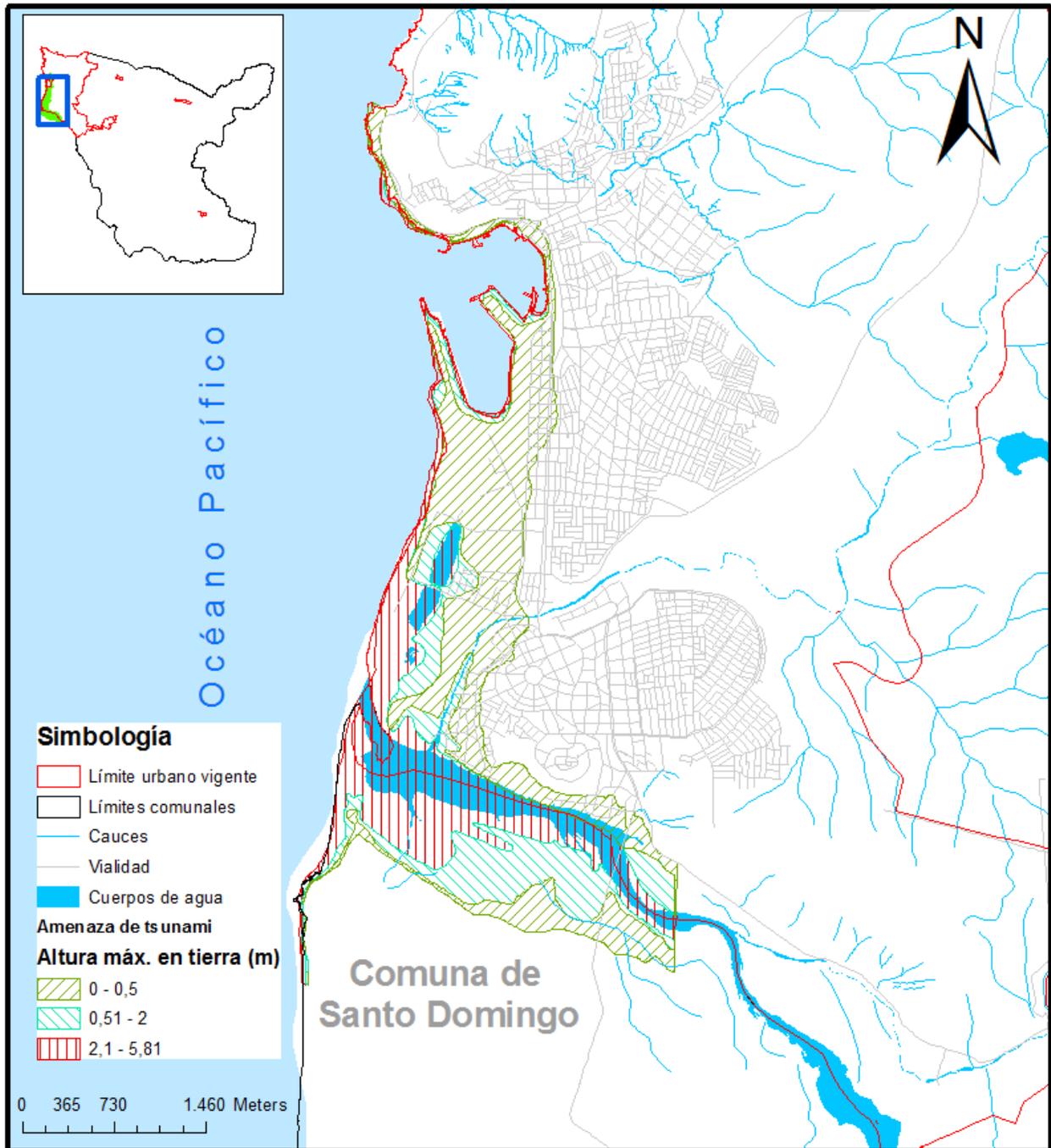
La modelación, consistente en un modelo de ruptura, un modelo regional y un modelo de inundación, planteó cuatro escenarios, dos de ellos correspondientes a casos históricos (tsunami de 1906 y de 2010) y dos a casos de ocurrencia probable en el futuro.

La amenaza para los escenarios futuros fue cuantificada por modelación numérica para dos tsunamis generados por dos terremotos de magnitudes, uno de 8.6 Mw y otro de 8.8 Mw. Finalmente, los resultados de la modelación fueron validados con la información del tsunami del 2010, obteniendo líneas de inundación, alturas de agua máximas alcanzadas en tierra y sus velocidades asociadas para cada escenario.

A continuación se muestran las alturas de agua máximas alcanzadas en tierra para el peor escenario estudiado, esto es, la simulación de un futuro terremoto de intensidad 8.8 Mw, que alcanzaría cotas de 10 metros.

En la figura se aprecia que las áreas potencialmente inundables por este evento afectan al sector del Puerto de San Antonio, paseo Bellamar, sector costero de Barrancas, lagunas de Lollole, riberas estero El Sauce, población Juan Aspee, La Boca, Tejas Verdes y sector Lo Gallardo en la ribera norte del río Maipo. Cabe destacar que la topografía de la bahía de San Antonio, al ser bastante escarpada, ayuda a aminorar el área afectada por tsunamis, asimismo, la batimetría de la bahía también contribuye a disminuir el área afectada, debido al cañón submarino presente frente al Puerto de San Antonio.

Figura 50: Amenaza de tsunami en la Bahía de San Antonio para un sismo de 8.8 Mw



Fuente: Elaboración propia a partir de los antecedentes cartográficos de la PUC (2011)¹⁷

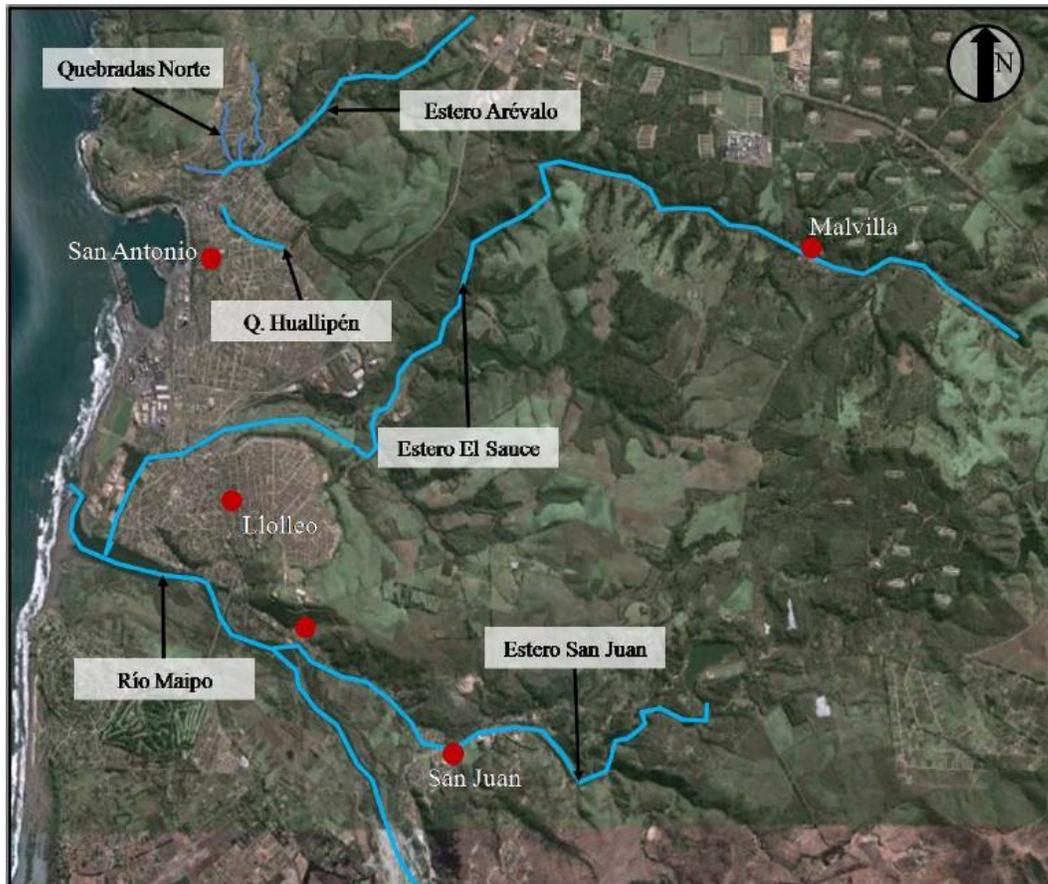
¹⁷ Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). Estudio Fundado de Riesgo de Tsunami, comuna de San Antonio.

III.1.2.- Inundación por cauces

Las inundaciones o crecidas se manifiestan especialmente en terrenos planos o depresiones, principalmente a causa de precipitaciones intensas, fusión rápida de nieve o hielo, desbordamiento de ríos, maremotos, rompimiento de represas o la conjunción de dos o más de estos fenómenos.

Dentro del territorio de la comuna de San Antonio el estudio de la PUC 2011 recopiló antecedentes sobre las cuencas de sus esteros más importantes, éstos son la cuenca del río Maipo, estero San Juan, estero El Sauce o San Pedro, estero Arévalo, la quebrada Huallipén y las quebradas de la Zona Norte de San Antonio. El desborde de estos cauces ha generado históricamente cerca de 25 eventos de inundación registrados en la comuna de San Antonio entre los años 1650 y 2009. A partir de estos antecedentes y la información presentada en distintos estudios¹⁸, se dedujo que los sectores críticos más susceptibles a inundación, y que serían considerados para una modelación más detallada en el estudio de la PUC, se asocian a cuatro cauces relevantes, y éstos son: la ribera norte del río Maipo, la ribera estero El Sauce en su sector bajo y desembocadura, la desembocadura estero San Juan, la ribera y desembocadura estero Arévalo.

Figura 51: Principales cauces de la comuna de San Antonio



Fuente: PUC (2011)

¹⁸ El Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de San Antonio (DOH, 2003) y el Plan Regulador Comunal (IMSA, 2006)

Para estimar la ocurrencia de inundaciones así como su magnitud y extensión el estudio de la PUC 2011 utilizó una modelación hidrológica-hidráulica, donde la modelación hidrológica permite estimar los caudales y volúmenes de escorrentía en los distintos cauces y las correspondientes probabilidades de ocurrencia; mientras que la modelación hidráulica permite estimar las alturas de aguas y la velocidad del escurrimiento asociada a estos caudales en secciones específicas del cauce, de manera que se puede determinar las áreas de la planicie de inundación que serán afectadas por el flujo de agua.

La modelación hidrológica utilizó variables hidrometeorológicas, como los caudales máximos esperados para diferentes periodos de retorno en cada uno de los distintos cauces y las precipitaciones. El estudio se basó en los caudales máximos anuales para diferentes periodos de retorno (o probabilidad de ocurrencia de 5, 10, 25, 50 y 100 años) presentados en el Plan Maestro¹⁹ de la DOH del año 2003, cuya modelación hidrológica se asumió aún válida para el año 2011, luego de realizar diversas simulaciones y comparar los resultados.

La validación de los resultados del Plan Maestro se basó en la simulación de los caudales con un modelo lluvia escorrentía SWMM²⁰ para el caso de la red hidrográfica principal; el método de Soil Conservation Services de Estados Unidos (USSCS), que considera el método del Hidrograma Unitario, y la Curva Número para las cuencas con aportes mayores a 10 km² (cuencas del estero El Sauce y San Juan); y el método racional modificado para cuencas de área menor a 10 km² (estero Arévalo). Para el caso del río Maipo, se utilizaron dentro del Plan Maestro los datos fluviométricos disponibles en la estación Maipo en Cabimbao para obtener de manera estadística los caudales máximos.

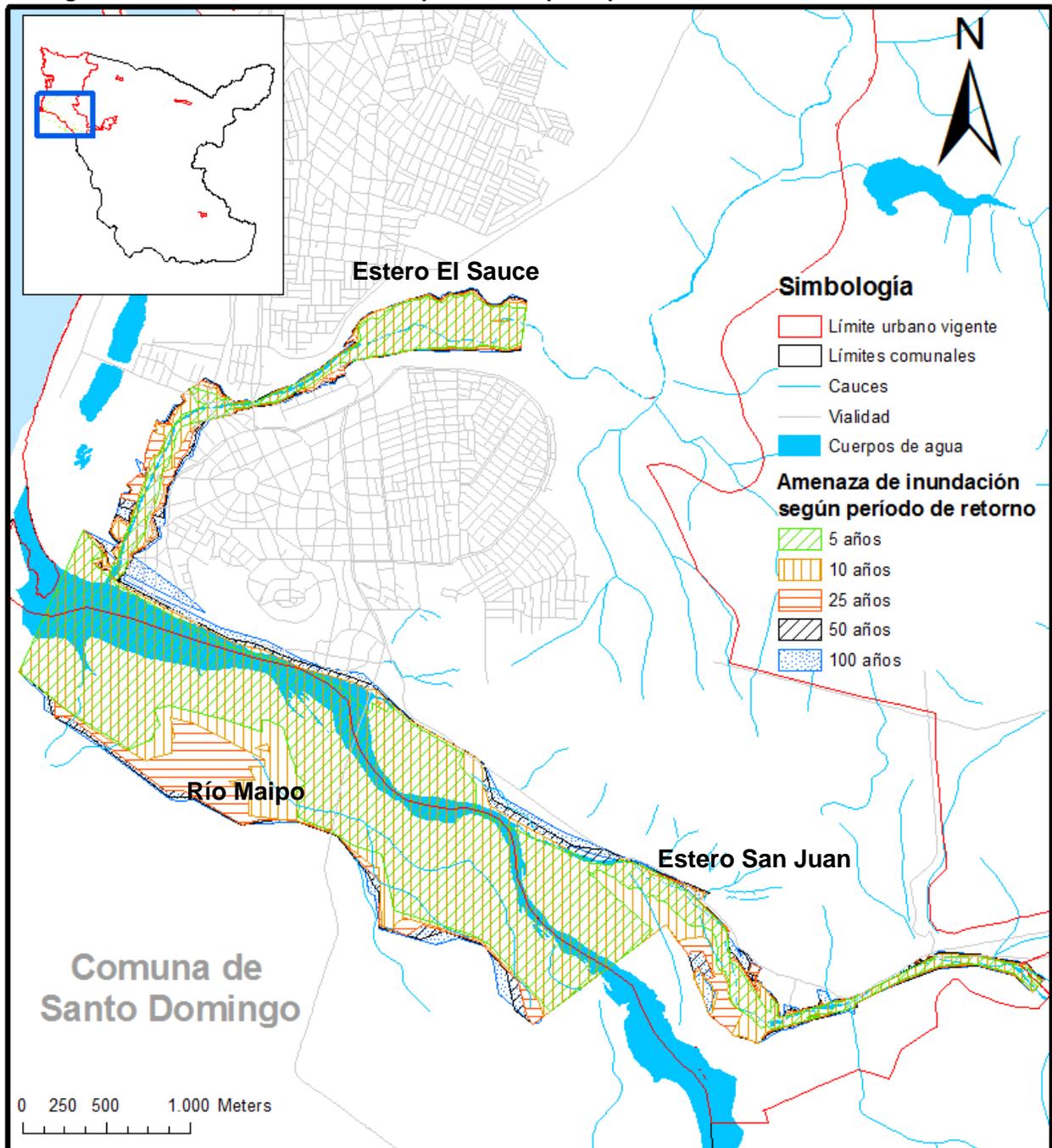
La modelación hidráulica asoció a las alturas de escurrimiento y áreas de inundación, las probabilidades de ocurrencia de los caudales máximos de la modelación hidrológica Plan Maestro; y utilizó como información fundamental del cauce el perfil batimétrico, el material del lecho y el coeficiente de rugosidad de *Manning*. En los cauces del río Maipo y de los esteros El Sauce y San Juan se realizó una modelación hidráulica unidimensional en *Hec Ras*, mientras en el estero Arévalo se hizo una modelación hidráulica unidimensional mediante una modelación en SWMM. Para la confección de cartas de amenaza de inundación se consideraron condiciones de borde representativas del peor escenario.

A continuación se muestran las áreas de inundación asociadas al río Maipo, el estero El Sauce y el estero San Juan de las localidades de la comuna de San Antonio para crecidas con distintas probabilidades de ocurrencia, es decir, periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años.

¹⁹ DOH - Dirección de Obras Hidráulicas, MOP (2003). Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias, San Antonio y Cartagena, V región.

²⁰ Rossman, L.A. (2009). Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0, EPA/600/R-05/040, U.S. Environmental Protection Agency, Water Supply and Water Resources Division, National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, Oh.

Figura 52: Amenaza de inundación por cauces principales de la comuna de San Antonio



Fuente: Elaboración propia a partir de los antecedentes cartográficos de la PUC (2011)²¹

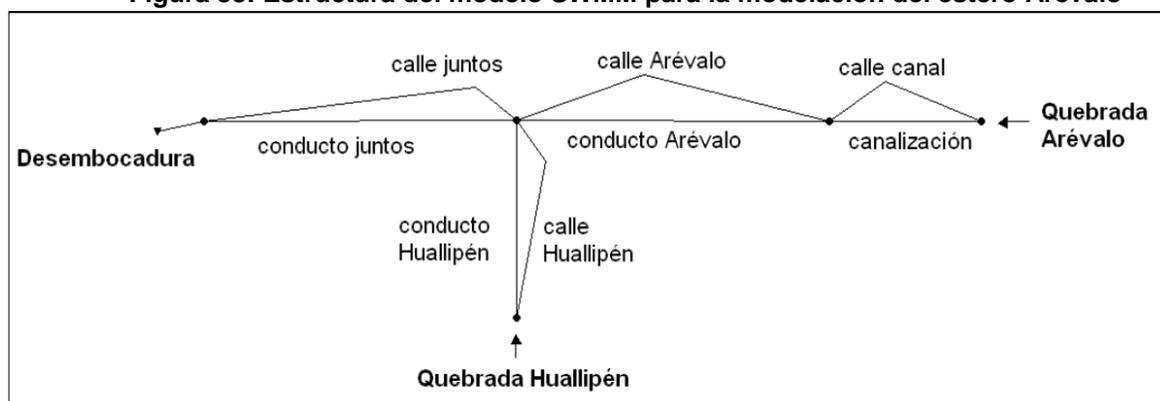
En cuanto a los resultados del tramo final del estero Arévalo, éstos no se presentan en una forma gráfica, ya que, como se mencionó, su modelación hidráulica (Figura 53) fue diferente al resto de los caudales. Esto se debió a las características de este estero, que cruza el área urbana central de la ciudad, tiene 1200 metros de largo, donde uno 500 m están canalizados y

²¹ Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). Estudio Fundado de Riesgo de Inundación por Cauces, comuna de San Antonio.

aproximadamente los últimos 700 m están abovedados. Los resultados indican que 1 m³/s escurriría por la calle ubicada sobre el tramo canalizado para un caudal de 100 años de periodo de retorno, con una altura de agua de 20 cm y una velocidad de 0,9 m/s. De esta manera, el flujo excedente probablemente sobrepase el nivel de la solera y es posible que entre en viviendas o establecimientos comerciales.

Los antecedentes del Plan Maestro concuerdan con lo anteriormente señalado, pero además indican que la capacidad de abovedamiento sería excedida en 1.5 y 3.9 m³/s escurridos por las calles, para los caudales de 50 y 100 años de periodo de retorno, considerando la suma de los caudales de los esteros Arévalo y Huallipén. Cabe mencionar que la modelación fue considerada en condiciones de flujo relativamente ideales, por lo que no se consideró el efecto que podría tener el bloqueo del flujo por elementos tales como basura, vegetación, escombros, ramas, etc.; por lo cual es preciso procurar mantener los cauces, quebradas y canalizaciones libres de estos elementos obstructivos.

Figura 53: Estructura del modelo SWMM para la modelación del estero Arévalo



Fuente: PUC (2011)²²

Como se evidencia de los resultados obtenidos por el estudio de la PUC 2011, los sectores aledaños al río Maipo, esto es, Tejas Verdes, Lo Gallardo y San Juan, presentan inundaciones con caudales mayores al caudal de 10 años de periodo de retorno; ya con el caudal de 25 años de periodo de retorno se presenta una entrada significativa de escurrimiento en estas localidades. Los sitios aledaños al estero El Sauce, consistentes en La Boca, Brisamar, Juan Aspee y San Pedro, se ven amenazadas por inundaciones cuando ocurren caudales mayores al de 5 años de periodo de retorno, y a partir del caudal de 25 años de periodo de retorno existe una importante entrada de escurrimiento hacia estos sectores.

Los sectores aledaños al estero San Juan, que corresponden a Lo Gallardo y San Juan, presentan inundaciones cuando caudales mayores al caudal de 10 años periodo de retorno ocurren, e incluso se prevén inundaciones con el caudal de 5 años de periodo de retorno en algunos sectores del poblado de San Juan. Como conclusión final, el estudio señala que las áreas de inundación modeladas podrían diferir de las reales, ya que no se disponía de una resolución detallada de la topografía y no incluía casas ni muros, pero se procuró realizar la mejor aproximación de la topografía real.

III.1.3.- Remoción en Masa

Los derrumbes, deslizamientos u otros movimientos descendentes de material por acción de la gravedad, se asocian a factores de tipo geográficos, climáticos, hidrológicos y tectónicos, que

²² Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). Estudio Fundado de Riesgo de Inundación por Cauces, comuna de San Antonio.

interactúan entre sí. Entre estos factores se diferencian aquellos condicionantes, como la composición del suelo, la geomorfología, la geología y geotecnia, la hidrología e hidrogeología, el clima, la vegetación y las actividades humanas, los cuales generan una situación potencialmente inestable; y por otra parte, se distinguen los factores gatillantes, como por ejemplo los sismos y las lluvias de gran intensidad, los cuales son de carácter externo y ayudan a desencadenar el proceso mediante la desestabilización del terreno. La caracterización de los deslizamientos de masa se realiza según el mecanismo de ruptura, los tipos de material involucrados, el grado de saturación que se alcanza, entre otros.

Los eventos de remoción en masa que han afectado a la comuna se registran desde 1986 al 2010 y corresponden 20 sucesos. De estos antecedentes estudiados²³ se identificaron algunos sectores que han estado sometidos a remoción en masa en forma de flujo de barro y transporte de otros materiales (esteros Arévalo y Huallipén, sector de Barrancas alto, entre otros), así como en forma de desprendimiento y/o deslizamiento de laderas (quebradas Holanda, Bruselas y Los Perales, laderas de esto Huallipén, entre otros); mientras que en otros sectores se reconoce la existencia de riesgos de aluviones (flujo de barro), principalmente en el estero El Sauce.

La caracterización de este fenómeno se realizó únicamente para la categoría de remoción en masa asociada a precipitaciones, y se basó en los antecedentes históricos de estos eventos recopilados para área de estudio; el análisis de las precipitaciones, suelos y relieve de la comuna; y la caracterización de los factores desencadenadores y predisponentes para la identificación de los sitios vulnerables. Como factores condicionantes o predisponentes, el estudio de la PUC 2011 recopiló antecedentes referentes a las series de suelo y sus respectivas propiedades de retención de humedad (porosidad, contenido de humedad a 15 atm, drenaje y estructura), y las características físicas del lugar (pendiente, exposición y uso del suelo); mientras que como factores gatillantes consideró la precipitación. Los valores de los factores de ambas categorías fueron definidos en base a las condiciones dadas en los eventos históricos de procesos de remoción en masa provocados por precipitaciones ocurridos en la comuna, a excepción de las precipitaciones, que fueron analizadas en función de los registros del día del evento histórico y los días previos.

La integración de variables se realizó en ArcGis 9.3, donde a partir de la información de suelos y el modelo digital de elevaciones de la comuna se identificaron los sectores vulnerables a distintos umbrales de precipitación, suelos y pendientes, considerando los factores desencadenadores y predisponentes, y eventos de precipitación ocurridos con períodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años. Para definir la probabilidad de ocurrencia de un evento de remoción en masa, se determinó la cantidad de lluvia requerida para saturar cada tipo de suelo hasta una profundidad umbral, incorporando un ajuste del coeficiente de escurrimiento para períodos invernales mediante el Método de las Curvas Número. En el SIG se integraron los factores de saturación según tipo de suelo y la pendiente para distintos períodos de retorno, así, las condiciones identificadas fueron:

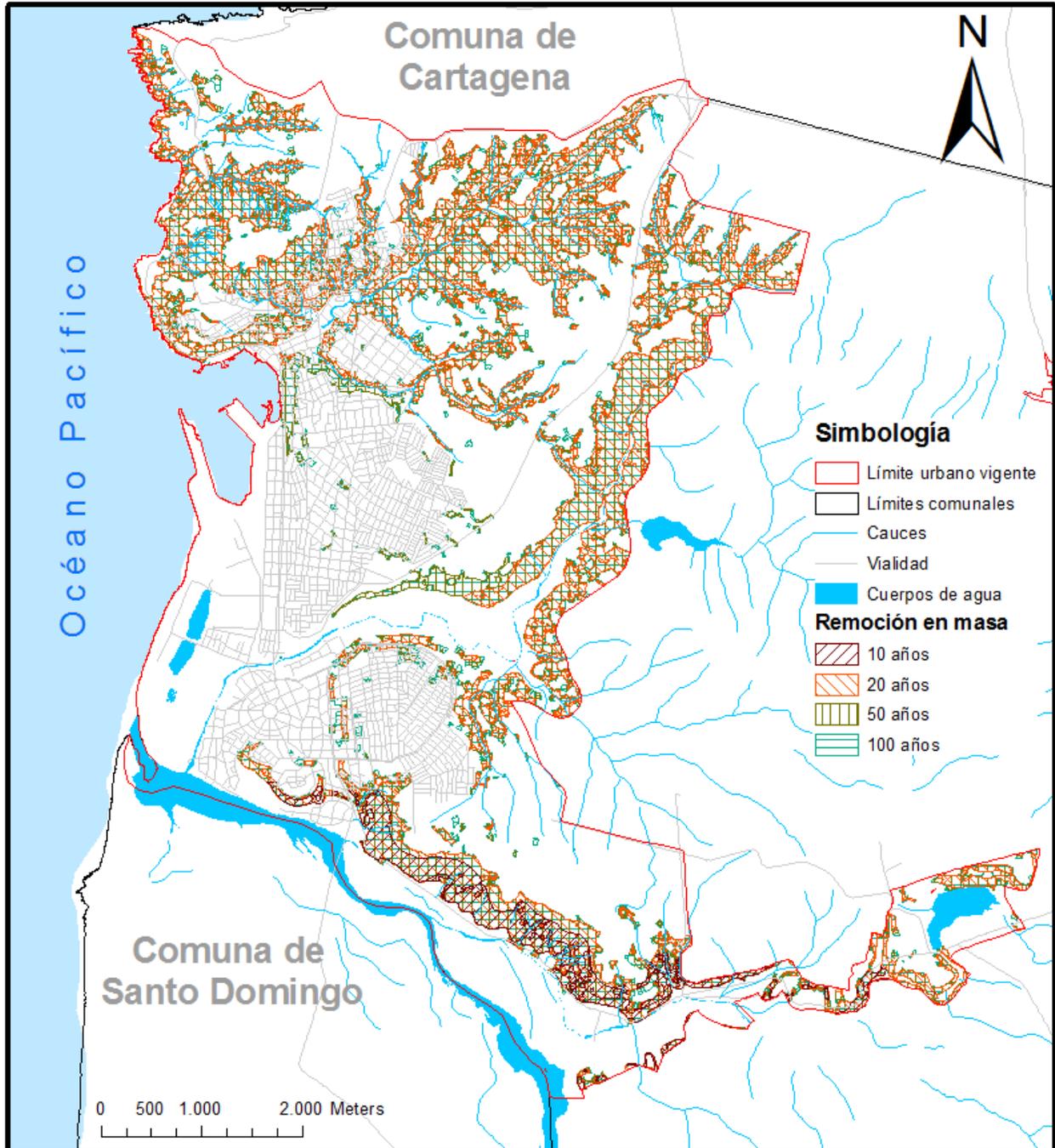
- T = 10 años, pendiente $\geq 13^\circ$, suelos de la serie La Manga y Lo Vásquez
- T = 20 años, pendiente $\geq 11^\circ$, suelos de la serie Bochinche, Codigua, Loncura, Lo Vásquez, La Manga y Santa Rita de Casablanca
- T = 50 años, pendiente $\geq 10^\circ$, en cualquier suelo
- T = 100 años, pendiente $\geq 9^\circ$, en cualquier suelo

²³ Plan Maestro de Aguas Lluvias (DOH, 2003), Plan Regulador Comunal (IMSA, 2006), y el estudio "Estudio de riesgo geomorfológico de la zona urbana y de expansión de la comuna de San Antonio, V Región".

Los resultados de esta metodología se evaluaron y validaron contrastando las estimaciones con las observaciones recabadas de eventos históricos.

A continuación se muestran las áreas amenazadas por remoción en masa por precipitaciones en las localidades urbanas de San Antonio, Cuncumén, Leyda y Malvilla.

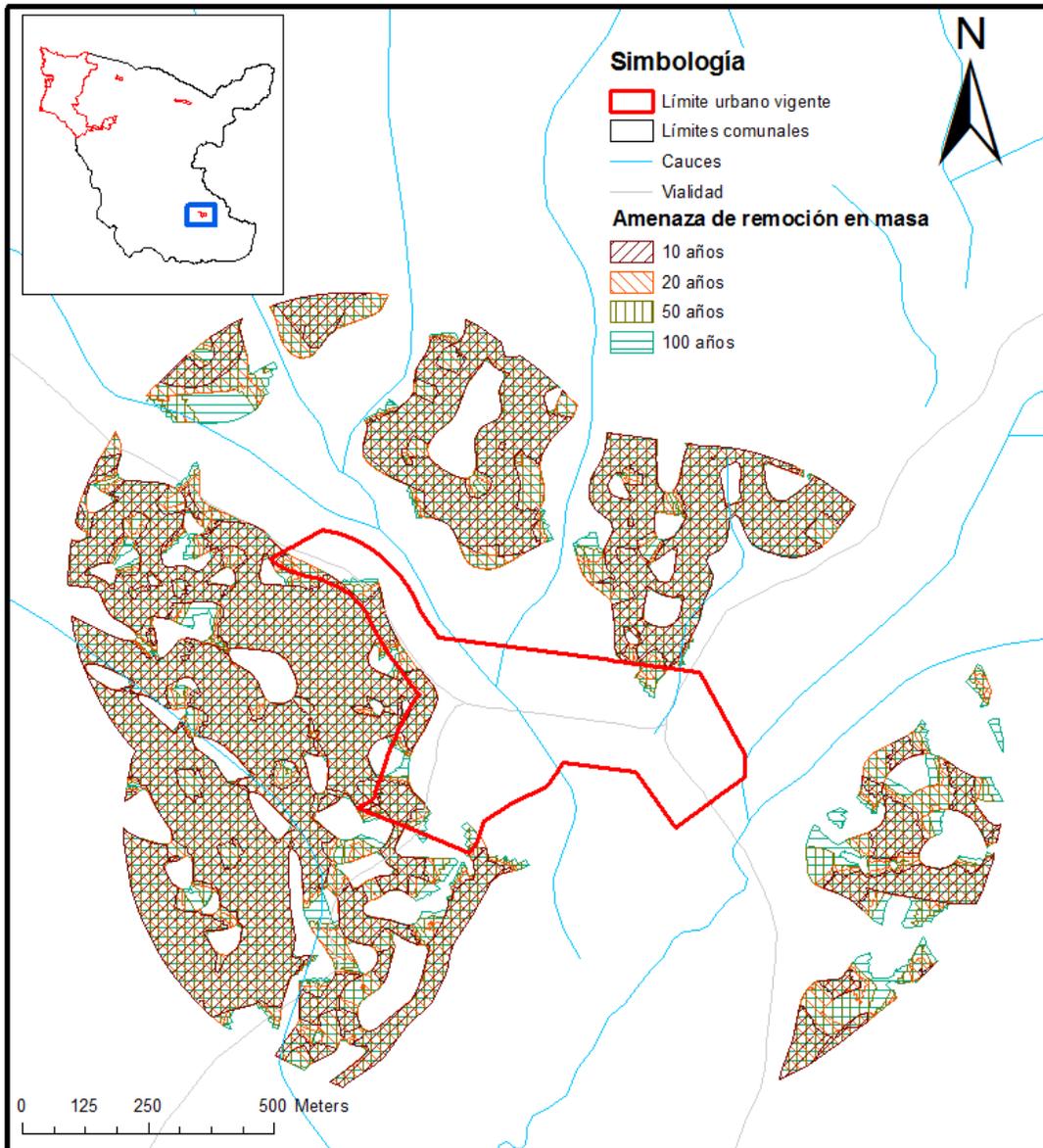
Figura 54: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la zona urbana de San Antonio



Fuente: Elaboración propia a partir de los antecedentes cartográficos de la PUC (2011)²⁴

²⁴ Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). Estudio Fundado de Riesgo de Remoción en Masa, comuna de San Antonio.

Figura 55: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la localidad de Cuncumén

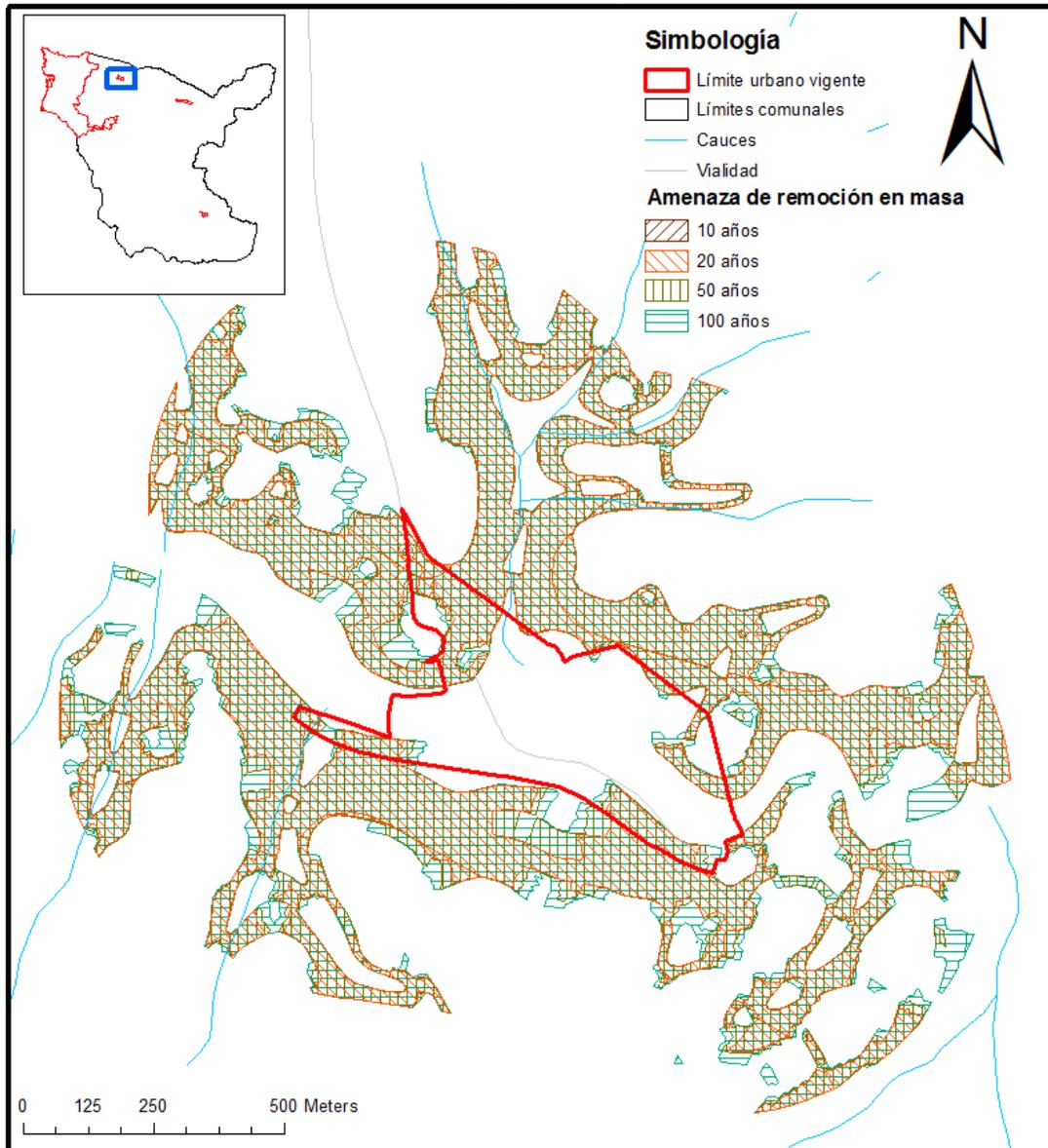


Fuente: Elaboración propia a partir de los antecedentes cartográficos de la PUC (2011)²⁵

De la figura se desprende que en Cuncumén los sectores afectados por precipitaciones periodo de retorno de 10 años desencadenantes de remoción en masa, corresponden gran parte del territorio del entorno del actual límite urbano, a excepción de sus bordes poniente y sur poniente.

²⁵ Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). Estudio Fundado de Riesgo de Remoción en Masa, comuna de San Antonio.

Figura 56: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la localidad de Malvilla



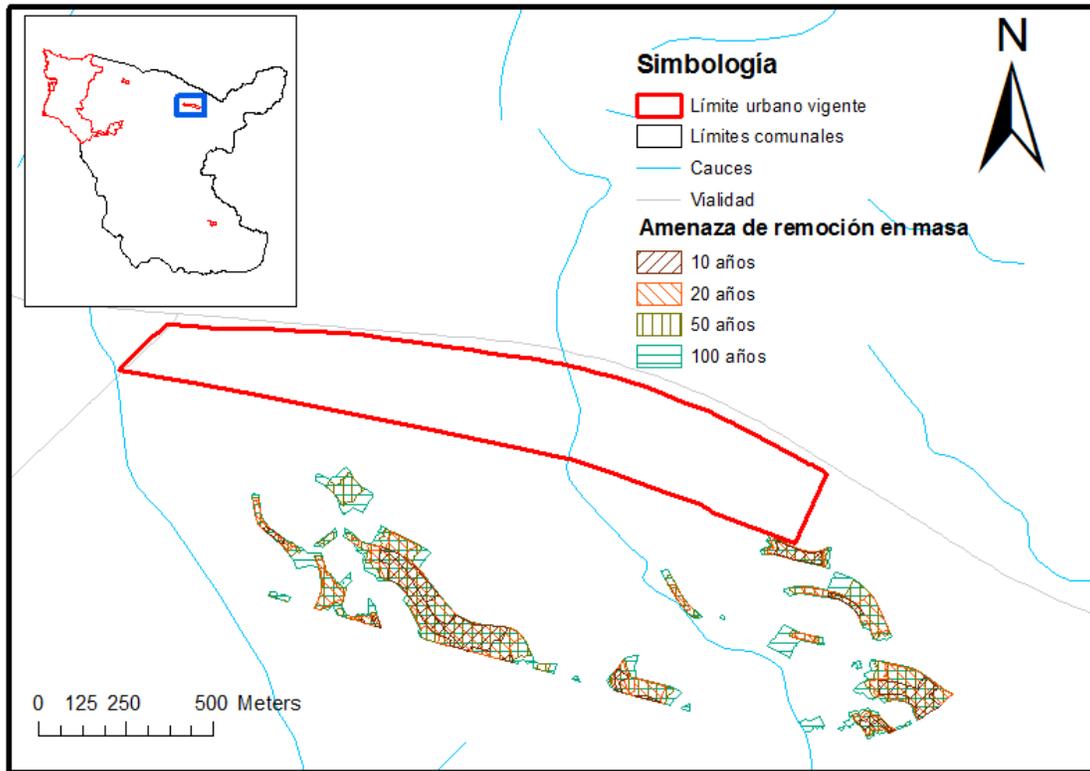
Fuente: Elaboración propia a partir de los antecedentes cartográficos de la PUC (2011)²⁶

De la figura se desprende que en Malvilla los sectores afectados por precipitaciones periodo de retorno de 10 años desencadenantes de remoción en masa, corresponden a la ladera del Camino Lo Gallardo-San Juan, el cual ya había sido afectado por eventos anteriores; mientras que entre los sitios susceptibles se encuentran la ladera del Camino San Antonio-Cartagena, las quebradas Huallipén y Arévalo, entre otros.

En Leyda, gran parte del sector ubicado al sur de la zona urbana se identifica como susceptible de sufrir procesos de remoción en masa, con precipitaciones con período de retorno de 10 años. En Malvilla gran parte del sector se ve afectada en periodos de retorno de 20 años.

²⁶ Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). Estudio Fundado de Riesgo de Remoción en Masa, comuna de San Antonio.

Figura 57: Amenaza de remoción de masa por precipitaciones en la localidad de Leyda



Fuente: Elaboración propia a partir de los antecedentes cartográficos de la PUC (2011)²⁷

III.2 ZONIFICACIÓN SUJETA A RESTRICCIONES SEGÚN PRC VIGENTE

Los desastres naturales corresponden a un evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada causando sobre los elementos sometidos alteraciones intensas, representadas en la pérdidas de vida de la población, destrucción de bienes y daños severos sobre el Medio Ambiente.

Entra las restricciones identificadas en el diagnóstico del medio natural en el PRC vigente y que están asociadas a una amenaza se encuentran: el comportamiento irregular de las precipitaciones de un año a otro, la concentración de precipitaciones en cuatro meses del año, sectores con pendientes superiores a 60%, alta frecuencia y elevada intensidad sísmica, la existencia de fuertes procesos erosivos en la mayoría de los suelos de la comuna (77%), el río Maipo con régimen nivo-pluvial y presenta crecidas al año, crecidas del estero El Sauce, el estero San Juan, presencia de cuatro fallas geológicas y el sistema de desagüe de San Antonio se encuentra sedimentado con material de arrastre producto de la erosión de suelos.

El estudio de riesgos del PRC vigente considera los riesgos sísmico, de inundaciones, de aluviones y de tsunamis.

La zonificación del PRC vigente identifica las siguientes zonas de riesgo, de protección y especiales, que constituyen zonas sujetas a restricciones:

ZONA ZP1: Restricción de bordes de playas, que incluye la zona de restricción marítima, resguardando las playas fiscales, marítimas y de preservación del medio ambiente natural.

²⁷ Pontificia Universidad Católica de Chile (2011). Estudio Fundado de Riesgo de Remoción en Masa, comuna de San Antonio.

ZONA ZP2: Restricción de quebradas y cursos de aguas naturales, que corresponden a quebradas naturales, cursos de aguas, ríos y esteros, así como laderas de cerros y sus franjas colindantes a sus bordes, cuya vegetación es necesario de preservar e incrementar, en orden de impedir la erosión.

ZONA ZE4: Preservación del medio ambiente natural y cultural, compuesta de zonas de gran valor ecológico o cultural, cuya destrucción importa una pérdida irreparable, tanto para el equilibrio natural y la calidad del medio ambiente como para el patrimonio cultural

ZONA ZE5: Protección de las Lagunas de Lolloe, constituida por el sistema de lagunas costeras denominadas “ojos de mar de Lolloe”, las que constituyen un ecosistema de valor ambiental.

ZONA ZET: Zona de esparcimiento y turismo

ZONA ZP: Zona portuaria, la cual pertenece al grupo de zonas con usos preferentes.

Cuadro 5: Zonas de amenazas identificadas en el PRC

Amenaza identificada	Nombre de la zona de riesgo, de protección y especial en la zonificación del PRC vigente
Inundación	ZP2: Restricción de quebradas y cursos de aguas naturales (inundación por quebrada y cauces mayores) ZE4: Preservación del medio ambiente natural y cultural (inundación por cauces mayores)
Remoción en masa	ZP2: Restricción de quebradas y cursos de aguas naturales (deslizamiento)
Tsunami	ZP1: Restricción de bordes de playas ZET: Zona de esparcimiento y turismo ZE5: Protección de las lagunas de Lolloe ZP: Zona portuaria

Fuente: Elaboración propia

El Estudio de Riesgo PUC 2011 establece una zonificación en las áreas modeladas que en algunos casos tiene su correspondencia en la zonificación del PRC en relación al riesgo asociado:

Cuadro 6: Áreas de amenaza identificadas por el PRC y su equivalencia en el estudio de riesgo PUC 2011

Amenaza asociada	Áreas de amenazas en la zonificación PRC²⁸	Áreas de amenaza en el estudio de la PUC
Inundación por cauces	ZP2: Restricción de quebradas y cursos de aguas naturales (inundación por quebrada y cauces mayores) ZE4: Preservación del medio ambiente natural y cultural (inundación por cauces mayores)	Inundación por cauces
Remoción en masa	ZP2: Restricción de quebradas y cursos de aguas naturales (deslizamiento)	Remoción en masa por precipitaciones
Inundación por tsunami	ZP1: Restricción de bordes de playas ZET: Zona de esparcimiento y turismo ZE5: Protección de las lagunas de Llolleo ZP: Zona portuaria	Tsunami

Fuente: Elaboración propia

En la página final de esta sección se ilustran imágenes sobre las áreas restringidas del PRC y las áreas restringidas de la PUC. De la superposición cartográfica entre las áreas PRC y PUC es posible visualizar que coinciden en localización, para todas las amenazas involucradas: inundación por cauces, remoción en masa e inundación por tsunami. La diferencia entre ambos estudios radica en la extensión de las áreas identificadas, además de la graduación en los impactos, la cual es posible de realizar en base a los distintos periodos de retorno que propone el estudio de la PUC. El estudio de la PUC 2011 típicamente abarca una mayor superficie, especialmente para el territorio afectado por inundación por tsunami. Para el caso de las inundaciones por cauce y la remoción en masa, especialmente para esta última amenaza donde se definen pequeñas áreas fragmentadas a los costados del estero El Sauce, el estudio también considera una mayor superficie que en la zonificación PRC. Sin embargo, en el tramo central del estero El Sauce, al este del área urbana consolidada, el estudio PUC no reconoce amenazas de inundación ni de remoción en masa. Así también, el sector más meridional del río Maipo dentro de los límites de la comuna –más específicamente en las cercanías de la desembocadura del cauce San Juan–, no es identificado con amenaza de inundación por parte del estudio PUC.

Finalmente, se menciona que no se dispone de la zonificación del PRC, para las localidades urbanas de Cuncumén, Leyda y Malvilla; mientras que para el estudio de la PUC la única amenaza asociada a estas localidades es la remoción en masa por precipitaciones. Respecto de la remoción en masa, cabe destacar que el estudio de la PUC consideró únicamente la remoción a causa de precipitaciones, mientras que en la zonificación del PRC se presume que fue considerada únicamente la remoción en masa de tipo derrumbes o deslizamiento, ya que las zonas corresponden a todas las áreas de quebradas, que por su pendiente, son susceptibles de sufrir este tipo de eventos.

²⁸ Cabe mencionar que las zonas aquí mencionadas se corresponden con aquellas presentadas en las modificaciones del año 2013.