



CARRERA DE GEOGRAFIA

# **Riesgo y vulnerabilidad de los asentamientos urbanos frente a la activación del sistema de quebradas “Aud- audi”. El caso de Chañaral.**

Tesis presentada para la obtención del grado académico de  
Licenciado en Geografía

Autor: Francisco Andrés Abarca Paredes

Profesor (es) Guía (s): Macarena Barahona Jonás

Pilar González Quiroz

Santiago de Chile 2016

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I: MARCO INTRODUCTORIO</b>	5
1.1. Antecedentes	6
1.2 Planteamiento del problema	7
1.3 Relevancia o justificación de la investigación	14
1.4 Pregunta de investigación	15
1.5 Objetivo General	15
1.5.1 Objetivos Específicos	15
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	16
2.1 Presentación de la estructura y cuerpo del marco teórico	17
2.1.1 Conceptualización sobre Estructura y cuerpo del marco teórico	18
2.2 Riesgo y sus dimensiones	19
2.2.1 Riesgo y sus condicionantes	19
2.2.2 Aproximaciones conceptuales de “Riesgo Natural”	24
2.2.3 Riesgo Geomorfológico	26
2.2.4 Riesgo de Activación de quebradas “Aud-Audi”	27
2.3 Riesgo urbano, condiciones de vulnerabilidad.	34
2.3.1 Vulnerabilidad de los asentamientos urbanos y sus condicionantes	37
2.3.2 Condiciones urbanas y desarrollo de capacidades	41
2.4 Metodologías aplicadas a la determinación del riesgo	43
2.5 Normativas frente al Riesgo natural	44
2.5.1 Institucionalidad vigente que actúa directamente sobre el tema del riesgo.	47
2.6 Planificación territorial	49
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	53
3.1 Metodologías aplicadas a la determinación del riesgo	54
3.2 Área de estudio	55
3.3 Métodos de recolección y análisis por objetivo de estudio	55
3.3.1 Objetivo específico 1	57
3.4.2 Objetivo específico 2	58
3.4.2 Objetivo específico 3	58

3.5 Trabajo en terreno	59
3.5 Fotografías aéreas	60
3.6 Fotografías desastre: prensa	60
3.7 Trabajo de campo: Fichaje y recopilación fotográfica	60
3.8 Estructura de los resultados	61
3.9 Caracterización dimensión física de la quebrada del Salado	62
3.10 Condiciones climáticas desérticas	62
3.11 El tipo de suelo con sus propiedades	63
3.12 Dinámicas geomorfológicas	63
3.13 Desarrollo urbano, normativas y planificación territorial	64
3.13.1 Desarrollo urbano en base a los indicadores de pobreza	64
3.14 Relación de dimensiones Análisis multicriterio	65
<b>CAPÍTULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS</b>	67
4.1 Escenario de análisis	68
4.1.2 Caracterización de la zona de estudio, asentamiento de Chañaral	71
4.1.3 Descripción del fenómeno natural: Activación del sistema de quebradas “Aud-Audi”: Canalización flujo de detritos, remoción en masa e inundación	73
4.1.4 Estructura de análisis de las dimensiones constituyentes al escenario de riesgo.	88
4.2 Caracterización de la Dimensión física-natural	89
4.2.1 Condiciones climáticas desérticas: Precipitación, temperatura y su relación hidrográfica	90
4.2.2 Geomorfología: La relación de las laderas con respecto al asentamiento y el sistema de quebradas dada por la desembocadura del río salado	99
4.2.3. El tipo de suelo con sus propiedades: Pendiente y cobertura vegetal.	109
4.3. Dimensión social: escenario social	112
4.3.1 Desarrollo urbano y vulnerabilidad social	115
4.3.2 Materialidad de las edificaciones, densidad edificatoria y relación población.	120

<b>4.4</b> Normativas y planificación territorial frente al riesgo	131
<b>4.4.1</b> La evolución de las normativas frente al riesgo natural en Chile	132
<b>4.5</b> Evolución del plan regulador en base al crecimiento urbano	139
<b>4.6.</b> Síntesis multicriterio de dimensiones analíticas	147
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES</b>	148
<b>5.1</b> Conclusiones finales	149
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	152
<b>ANEXOS</b>	157
<b>Anexo I:</b> Cartografías dimensiones físicas y humanas	158
<b>Anexo II:</b> Notas de Campo	164
<b>Anexo III:</b> Fotografías	171
<b>Anexo IV:</b> Reconocimiento de zonas de afectación	190
<b>Anexo V:</b> Esquema análisis integrado de Variables	191

# **CAPÍTULO I. MARCO INTRODUCTORIO**

## 1.1. Antecedentes

El riesgo natural es una condición que es latente y continua en el desarrollo de los asentamientos humanos, probablemente esto ocurra debido a que la ocupación del territorio, con fines de asentamiento humano, responde para muchas familias a la urgencia de la vivienda, para el Estado a la urgencia de resolver el déficit de estas y al sector inmobiliario, a su urgencia de vender; así como también, a la incidencia de factores económicos cuyas prácticas interfieren en los flujos naturales de orden físico. Es así, como este sentido de urgencia y su consecuente irresponsabilidad territorial, junto con el cada vez más alto valor del suelo, termina por minimizar la vulnerabilidad y la amenaza.

De este modo, cuando un evento de origen natural interactúa con un asentamiento humano vulnerable, puede desencadenar un desastre natural. (Arenas & Lagos & Hidalgo 2010).

En este sentido, ningún desastre puede suceder sin la previa existencia de un contexto de riesgo, el cual no solo permite la ocurrencia de la catástrofe sino determina también la dimensión de sus impactos. En consecuencia, el riesgo se establece como el elemento sustancial para entender cómo se “construyen” los desastres, y constituir los factores (o procesos) sobre los cuales se debe incidir para evitar la ocurrencia de un desastre o reducir sus efectos. (Gellert, 2012).

Esta vulnerabilidad, en gran parte, corresponde a los rezagos en el desarrollo humano, y la potenciación de las amenazas asociadas a fenómenos naturales es generada por factores como la degradación ambiental, la ausencia de ordenamiento territorial, la falta de control en el uso del suelo, la ausencia de una gestión integral del recurso agua, etc. (Gellert, 2012).

De esta manera, se debe comprender el estrecho vínculo entre “desarrollo” y “riesgo de desastre”, en la medida que el riesgo es fruto de procesos sociales particulares, es también producto directo o indirecto de los estilos o modelos de

crecimiento y desarrollo impulsados en cada sociedad. Los problemas de deficiencias en su desarrollo, que enfrenta la mayoría de los países en América Latina, son los mismos que contribuyen a la permanente construcción de riesgos de desastres. La amenaza no es natural, pues un fenómeno natural potencialmente peligroso se convierte en amenaza para un grupo humano solamente cuando éste último es vulnerable. (Gellert, 2012).

En relación a lo anterior, al analizar la realidad espacial de la ocupación del territorio nacional promueve una serie de peligros latentes que, combinados con focos de vulnerabilidad, incrementan los niveles de riesgo. Es atinente señalar que se está frente a una constante respecto de la forma en que el país ha afrontado, desde el punto de vista cultural, social y económico, el uso del espacio geográfico; muchas veces de espaldas a su dinámica natural y más bien cercana a la simple ocupación y explotación, lo que conduce a una frecuente minimización del riesgo y la amenaza y, en definitiva, a la catástrofe. Esto es por sobretodo una cuestión de escala temporal, ya que el período de retorno de un evento natural extremo no es calculada en función de la ocurrencia sino de su magnitud, en términos de la inversión económica necesaria para volver al punto previo a la calamidad.

## **1. 2 Planteamiento del problema**

Según Arenas (2010) los denominados desastres naturales corresponden a un fenómeno inherente a la historia de los asentamientos humanos en Chile, así como también lo es la falta de planificación estratégica de éstos. Esta condición se presenta según las dimensiones naturales en donde se emplaza la ciudad, comuna o pueblo. Las características sociales y económicas, tales como: la pobreza de los materiales de las construcciones, la carencia de una planificación urbana, la construcción masiva y negligente de viviendas, la localización de las viviendas, el crecimiento demográfico, etc.

En relación a lo anterior, como objetivo de estudio se hace factible e interesante analizar la situación sucedida en la ciudad de Chañaral, haciendo un análisis de las características físicas naturales y sociales que dieron lugar al desastre en año 2015.

La provincia de Chañaral de la III Región tiene una superficie de 24.660 kilómetros cuadrados y cuenta con una población de 42.805 habitantes<sup>1</sup>. Geográficamente Chañaral presenta condiciones áridas de desierto, con muy escasa pluviosidad, generando condiciones nulas de vegetación. (Cáceres, 2012).

Durante el año 2014 y parte del 2015 en la región de Atacama se presentaba una de las mayores sequías de los últimos 20 años. Un gran número de comunas de la región fueron declaradas en emergencia hídrica por parte de la dirección general de aguas (DGA, 2015).

*“Durante el mes de marzo las condiciones de sequía se acentuaron a lo largo de casi todo el país. A la prolongada sequía que sufre la zona Centro-Norte, que más se asemeja a un proceso de aridización”*  
(Minagri, 2015:1)

Esta situación, se ha categorizado con la denominación de emergencia hídrica por parte de la unidad de emergencia agrícola, denotando un incipiente proceso de aridización que, a su vez, afecta en los cultivos y en la cobertura vegetal. (Minagri, 2015)

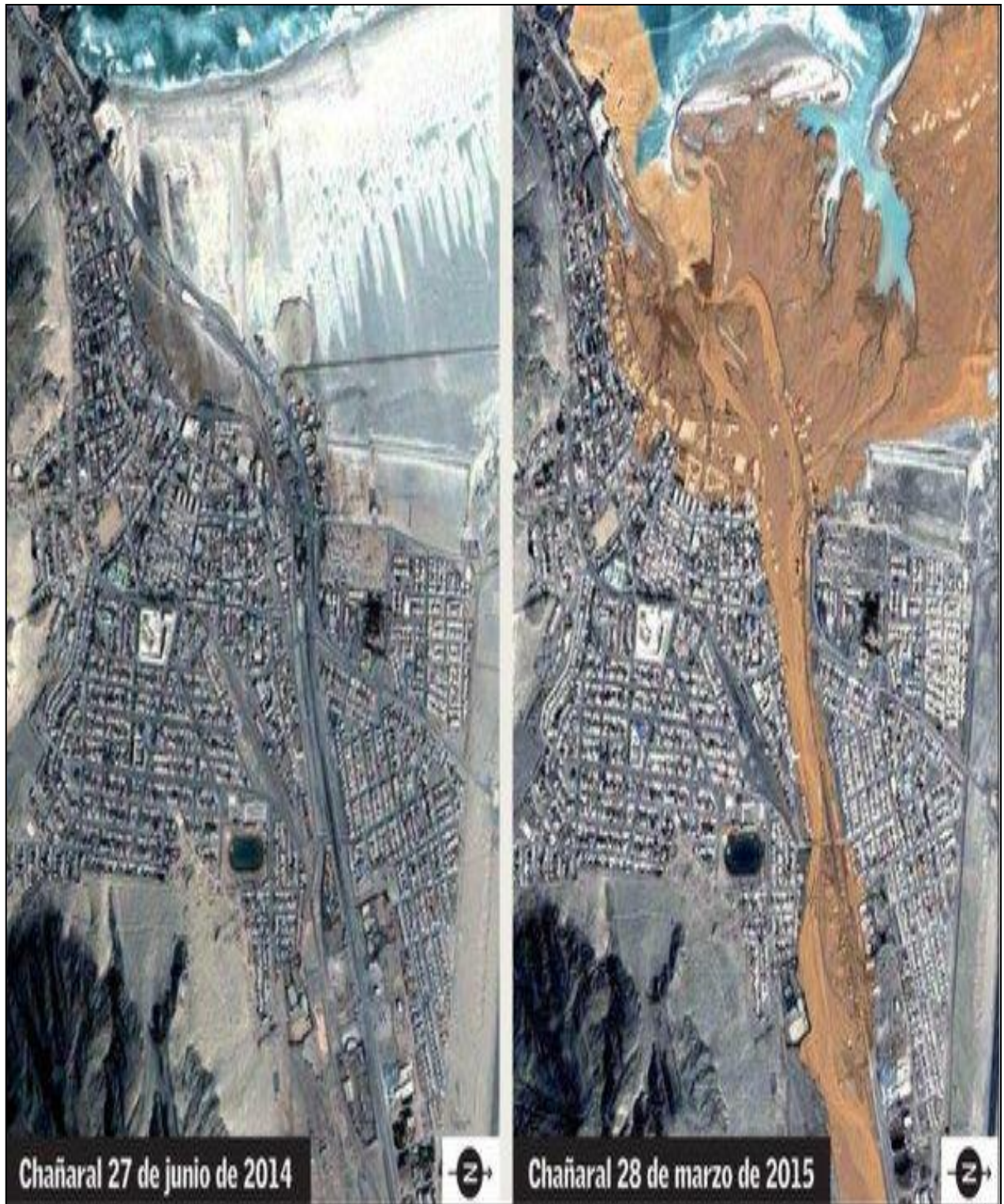
El 25 de marzo de 2015 se presenta en el norte del país un frente de precipitaciones de gran intensidad, el cual se ve potenciado por la sequedad de la zona, originando en la región de Atacama, una serie de aluviones que afectan a los poblados, siendo la ciudad de Chañaral la más aquejada.

---

<sup>1</sup> Información obtenida en el Censo 2002, INE, Chile.

La siguiente imagen refleja el antes y el después de la situación de inundación de la ciudad, ante el desborde del río Salado, en la comuna de Chañaral.

Fotografía satelital 1: Comparación del desastre



Fuente: Ciren (2015)

Sin duda, la imagen posee un efecto revelador al comparar dos escenas de un mismo lugar, marcando el antes y el después de sucedido el fenómeno de activación de quebradas. La imagen post catástrofe evidencia el abanico de sedimentos, el cual desemboca en el litoral de la ciudad de Chañaral a través de la caja del río Salado. Antes de la ocurrencia del fenómeno, era un cauce en condiciones de déficit hídrico.

Al mismo tiempo, en las imágenes se puede observar que gran parte de la ciudad quedó inundada por materiales sedimentarios traídos por el cauce del río, el color de este, evidencia el alto porcentaje de remoción, la velocidad y la fuerza del cauce.

La Oficina Nacional de Emergencia “ONEMI” informa que: el Servicio Médico Legal ha reportado 27 personas fallecidas, mientras que las denuncias por presunta desgracia realizadas a Carabineros y PDI señalan que son 80 las personas que permanecen desaparecidas. Además, se reiteró que al momento 29.739 personas se encuentran damnificadas, de las cuales 1.422 corresponden a personas que se encuentran en albergues. A su vez, se mantienen 2.071 viviendas destruidas y 6.253 con daño mayor. (ONEMI, 2015)

Los 20 mm de agua precipitada generaron una gran catástrofe, la cual no fue atendida de manera preventiva, ya que el Servicio Meteorológico de Chile y el de Estados Unidos realizaron las notificaciones correspondientes a la ONEMI con respecto a la anomalía climática que afectaría a la zona del semiárido de Chile (Biobío, 2015)<sup>2</sup>.

Las precipitaciones intensas dieron origen a un fenómeno natural que se denomina “*Aud-audi*”, el cual se basa en la activación de los canales fluviales de las quebradas generando un curso de orden mayor cuando los hilillos de estas se reúnen provocando el desborde de ríos, remoción en masa (de distinto

---

<sup>2</sup> Información obtenida por medio de la página de meteorología de Chile a través de la entrevista realizada por Radio Biobío al meteorólogo Luis Salazar el día jueves 26 de marzo de 2015, quien reveló la negligencia de la ONEMI frente a la catástrofe sucedida.

tipo) y aluviones. Derreau (1970) señala que esto se origina por efecto de las precipitaciones y corresponde a un evento de escorrentía esporádica de características explosivas y superficiales que se forman en zonas áridas y subáridas, intensificándose por efecto de las condiciones y propiedades del suelo.

*“El fenómeno geomorfológico denominado “aud audi” o arroyada de manto es el resultado de una lluvia corta y abundante en una superficie poco trabajada por los arroyos (si la superficie es abarrancada se obtiene una escorrentía concentrada en los arroyos) pero que puede desarrollar el “sheet flood” en las vertientes con cierta pendiente”.*  
(Derruau, 1970: 231)<sup>3</sup>

La arroyada, como lo plantea Derruau (1970), es la conjunción de factores que se asocian en torno a un escenario con ciertas características en su pendiente, en el tipo y en el grado de cementación del suelo. Así como también, de la incidencia de una precipitación intensa, lo que genera que los flujos de escorrentía se intensifiquen de forma masiva en un caudal principal.

El “*Sheet flood*” o inundación en hoja es el nombre técnico que se le da al proceso de remoción de materiales generados por la crecida esporádica de arroyos que tributan en un caudal principal, y cuya génesis se basa en la velocidad de la escorrentía en base al grado de inclinación de la pendiente, produciendo una mayor remoción de suelo y escombros.

La siguiente imagen refleja los efectos de la inundación y aluvión sucedidos en la ciudad de Chañaral, en donde se evidencia la inclinación (pendiente) del sector y los restos de materiales sedimentados por la inundación.

---

<sup>3</sup> La ocurrencia de este fenómeno está condicionada por la reunión de distintos factores cuya génesis se basa en la presencia de quebradas, en la pendiente y en precipitaciones intensas; todo esto en un contexto climático árido o semiárido.

**Fotografía 1: Calle sedimentada con lodo pos activación de quebradas**



**Fuente:** Elaboración propia

De este modo, el fenómeno natural ocurrido provocó grandes pérdidas humanas como materiales, lo que demostró, a su vez, la susceptibilidad de los asentamientos humanos<sup>4</sup> de sufrir daños ante estos. Lo cual refleja la vulnerabilidad de estos frente a la amenaza de riesgo de origen natural.

En el sentido de lo anteriormente expuesto, se debe considerar que frente a lo ocurrido en el norte del país, es de vital importancia analizar las dinámicas sociales y económicas vinculadas al desarrollo de los asentamientos, además

---

<sup>4</sup> Arenas (2010) asevera que todo asentamiento posee una condición de riesgo, sin importar el origen de este.

de reconocer las características físicas y naturales asociadas a estos desastres. Así como también, es menester analizar el impacto generado por esta dinámica física y los efectos en las distintas prácticas que se desarrollan. (Arenas & Lagos & Hidalgo, 2010)

Es así, que la problemática del estudio se basa en analizar el riesgo y la vulnerabilidad de la ciudad de Chañaral, vislumbrando las características sociales y naturales del asentamiento frente a la ocurrencia de un fenómeno natural, en este caso el “*Aud-audi*”. De esta forma, cabe destacar que la condición de riesgo posee varias aristas las que dependen de la perspectiva, la percepción y el enfoque de estudio.

En este sentido, es fundamental hacer coincidir estas concepciones y concretizar con respecto a la condición de vulnerabilidad analizando los factores físicos y sociales asociados a la ubicación del asentamiento.

De esta forma, se puede reconocer el riesgo que enfrenta la población frente a eventos naturales, haciendo hincapié en la manera en que estos factores de riesgos se pueden ver acentuados, producto de esta conjunción de componentes.<sup>5</sup>

La diferencia en el grado de riesgo dependerá del contexto social y material, en el cual ocurra el fenómeno. La magnitud estará determinada por la condición que presente el asentamiento al momento de la ocurrencia de este, y la afectación será escalar de acuerdo al grado de preparación estratégica que atenué o mitigue los impactos del evento natural.

Se hace patente entonces la necesidad de considerar la problemática del riesgo y evidenciar la escala de este en relación a la incidencia de factores

---

<sup>5</sup> La relación de estos no se establece por medio de un orden jerárquico, muy por el contrario, son de carácter entrópico. Esta condición es esencial para la ocurrencia del fenómeno natural estudiado.

físicos y sociales que sustentan la condición de “vulnerabilidad” de los asentamientos humanos frente a eventos de origen natural, específicamente en este caso la investigación se basa en los efectos.

### **1.3 Relevancia o justificación de la investigación**

El sentido del estudio se basa en el reconocimiento de las condiciones estructurales, tanto en los aspectos de planificación como en las características físicas geomorfológicas que posee el asentamiento urbano de Chañaral. Para así, de esta forma poder reconocer la posición del asentamiento, en relación a la ocurrencia de fenómenos naturales que pongan en riesgo a la población.

El reconocimiento del riesgo es fundamental para la visualización de las condiciones de vulnerabilidad, ya sean físicas, sociales, culturales o sociales. Lo que de algún modo permite identificar y analizar las formas, decisiones, normas y políticas de la planificación territorial.

De este modo, la relevancia del estudio, se basa en la constatación de los riesgos naturales que afectan a los asentamientos humanos como el primer impulso en la generación de estrategias que permitan crear planes manejo, mejorar los instrumentos de planificación territorial en sectores vulnerables reconociendo los riesgos presentes en cada espacio. (2010)

De este modo, la investigación también pretende poder aportar en minimizar las consecuencias negativas sobre las personas y sus actividades. Mejorando las técnicas de planificación se pueden mitigar el daño, es una medida estratégica y eficaz para disminuir la exposición al peligro, a través de la determinación de usos y/o actividades compatibles, incompatibles y restrictivas, Integrando los riesgos naturales en las decisiones estratégicas de desarrollo económico y social de los asentamientos humanos, es la estrategia que posibilitará mejorando así las condiciones de vulnerabilidad frente a eventos naturales, cuyo impacto es en la medida de su vulnerabilidad.

#### **1.4 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las relaciones existentes entre el sistema natural de quebradas, el desarrollo urbano y la normativa territorial vigente en la configuración de las condiciones de riesgo y vulnerabilidad que ha presentado la ciudad Chañaral durante el último periodo de retorno del fenómeno Aud-audi en el año 2015?

#### **1.5 Objetivo General**

Establecer las relaciones existentes entre el sistema natural de quebradas, el desarrollo urbano y la normativa territorial vigente en la configuración de las condiciones de riesgo y vulnerabilidad que ha presentado la ciudad Chañaral durante el último periodo de retorno del fenómeno Aud-audi en el año 2015.

##### **1.5.1 Objetivos Específicos**

- ❖ Analizar las características y dinámicas físicas- naturales del sistema de quebradas para la configuración del riesgo y vulnerabilidad del área de estudio.
- ❖ Analizar la relación entre el desarrollo urbano, los instrumentos de planificación territorial y la legislación vigente para establecer los elementos que participan en la configuración del riesgo y vulnerabilidad de la ciudad de Chañaral.
- ❖ Analizar y establecer las relaciones que estarían configurando el riesgo y la vulnerabilidad del asentamiento urbano de Chañaral frente a la activación del sistema de quebradas.

# **CAPÍTULO II.**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1 Presentación de la estructura y cuerpo del marco teórico

Para el desarrollo de este marco de acción teórica se desarrolla el estudio de cinco apartados teóricos, los cuales poseen una estricta relación en base al escenario urbano, que es el plano en donde se sitúan.

El primer apartado tiene como objetivo definir el concepto rector “Riesgo”, en base a las dimensiones, nociones, componentes y factores que lo significan, además de dar una comprensión de lo que son los riesgos y su vinculación con la naturaleza, construyendo el concepto de “riesgo natural” para finalizar con el reconocimiento de los riesgos de carácter geomorfológico asociados a los sistemas de quebradas.

El segundo apartado, enfatiza en la comprensión de la vulnerabilidad por medio de su conceptualización y en segundo lugar, en base a la relación con el desarrollo social de los asentamientos humanos.

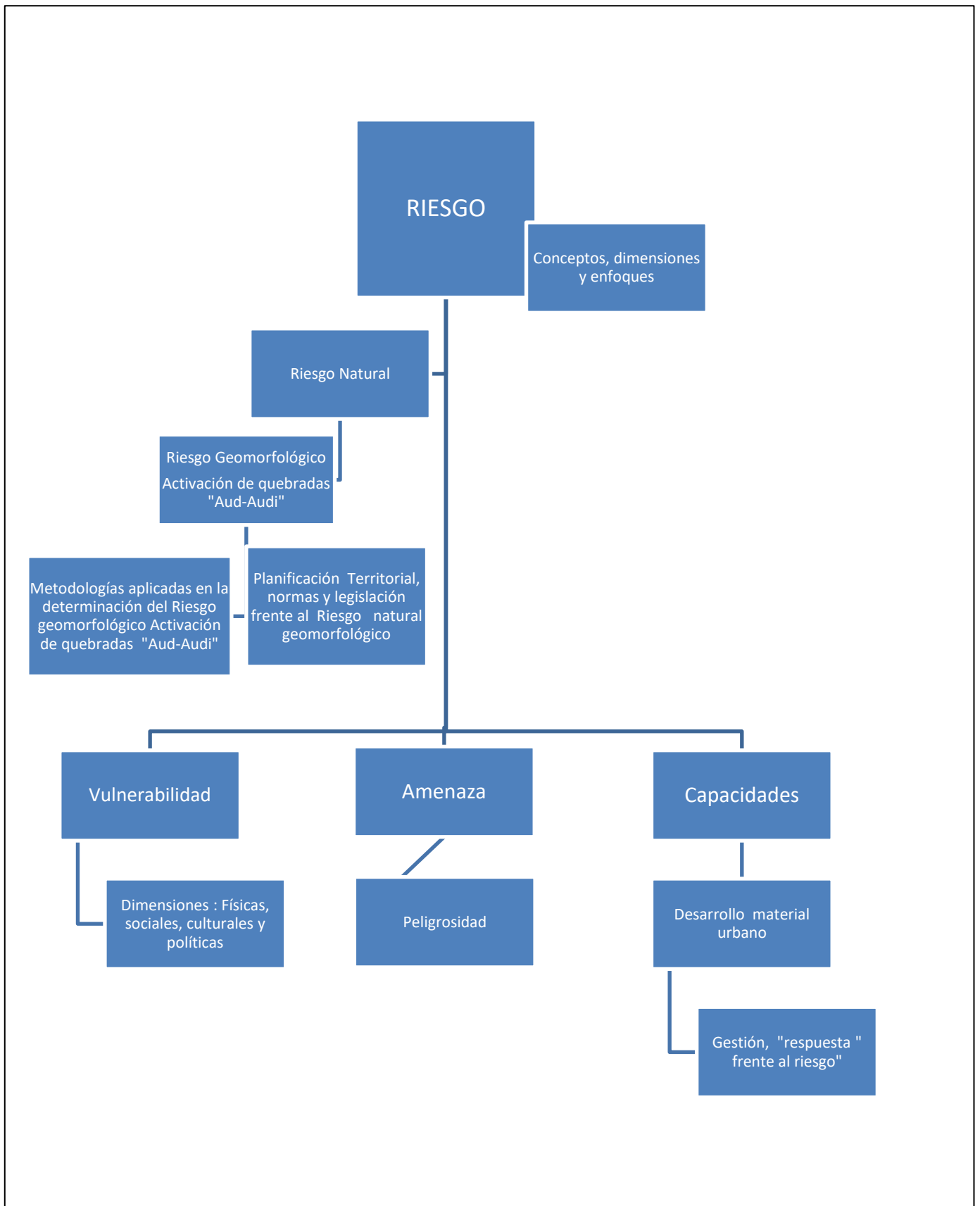
El tercer apartado asienta su acción o gestión, denominado por la UNESCO (2012) como “capacidades” que presentan los sistemas urbanos frente a los riesgos naturales geomorfológicos.

El cuarto apartado está basado en las normas (legislación e instrumentos de planificación territorial) que se presentan como agentes políticos y organizadores del territorio frente al riesgo y vulnerabilidad en el contexto nacional.

El quinto, y último apartado, se fundamenta en el análisis metodológico, en donde se vislumbran las formas en cómo se ha tratado el tema de los riesgos naturales.

El siguiente mapa conceptual evidencia de forma esquematizada y jerárquica de la relación entre los apartados antes descritos.

## 2.1.1 Conceptualización sobre Estructura y cuerpo del marco teórico



Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2 Riesgo y sus dimensiones

### 2.2.1 Riesgo y sus condicionantes

El concepto de riesgo, según Keller y Blodgett (2007) se define como:

*“La probabilidad de las veces que ocurra un suceso determinado y las consecuencias si ocurriese (daños a las personas, propiedad, actividad económica, servicios públicos y similares) los que pueden presentarse en diferentes escalas”* (Keller y Blodgett, 2007: 21).

Ante lo anterior, Rojas y Martínez (2011) plantean que el riesgo se visualiza como cualquier fenómeno, de origen natural o humano, que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada que sea vulnerable a ese fenómeno. Esta perspectiva sobre el riesgo deja ausente la noción de probabilidad a la cual si se refieren los Keller y Blodgett, (2007), lo cual denota que para Rojas y Martínez (2011) el fenómeno se condiciona por la predicción y no por la probabilidad. (Rojas y Martínez, 2011).

Así mismo, Padilla (2012) basado en la UNDRO<sup>6</sup> (1980) define el riesgo como:

*“El número de vidas perdidas, personas heridas, daños a la propiedad e interrupción de la actividad económica debido a un fenómeno natural particular, y consecuentemente el producto del riesgo específico y los elementos en riesgo”*. (Padilla, 2012:26).

Ante esto, Rojas y Martínez (2011) plantean tres enfoques para definir el riesgo, los cuales dependen de los componentes: naturales sociales y territoriales.

Así mismo, Calderón (2001) define el riesgo como:

---

<sup>6</sup> Coordinación del Socorro de Desastres de las Naciones Unidas.

*“Una situación de desastre es la manifestación de las condiciones de vulnerabilidad de sectores de la sociedad, producto del proceso social que las ha ido conformando. El fenómeno natural expone a toda la sociedad la condición de vulnerabilidad que tiene cierto sector de la población”* (Calderón, 2001: 15).

De la misma forma, Lavell (1996) argumenta que el riesgo es una categoría compleja, y su concreción resulta del interjuego de múltiples elementos, en sí altamente dinámicos y cambiantes (amenazas, amenazas complejas, vulnerabilidades, entre otros). Los cuales se forman producto de las condiciones naturales y sociales. *“El riesgo natural es la “posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario”*. (Rojas y Martínez, 2011:86).

La reunión de las definiciones poseen un mismo enfoque, a pesar de que existe una dicotomía entre la predicción y la probabilidad, de algún modo todas se basan en la susceptibilidad que poseen los asentamientos y se centran en los daños y sus magnitudes. De este modo, el grado de riesgo dependerá de las condiciones del asentamiento en relación a la disposición de este a ser afectado<sup>7</sup>.

La tabla N°1 refleja los tres enfoques que dan origen a tres nociones distintas del riesgo, en donde se plantea una conceptualización basada en la perspectiva del reconocimiento que se posee, significando enfoques basados en la naturaleza, en el grado de afectación social y en el territorio de afectación, respectivamente.

---

<sup>7</sup> Dependerá del contexto espacial económico, social y cultural en la medida en que estos factores posibilitan una mayor o menor afectación.

**Tabla I: Enfoques para definir riesgo, dependiendo de su enfoque**

	Enfoque naturaleza	Enfoque social	Enfoque territorial
<b>Riesgo</b>	Características naturales en donde el umbral rebasa al hombre y sus condiciones de desarrollo.	Aceptación de la peligrosidad natural por parte de la población que habita un espacio.	Apropiación de los riesgos en un territorio, denotando condiciones extremas de hábitat por parte del grupo humano.

**Fuente:** Elaboración propia basada en Rojas y Martínez (2011).

A lo anterior, Sánchez (2010) describe dos enfoques, siendo el más común el denominado naturalista.

*“Este se centra en ofrecer su definición como una “medida”, bajo la suposición de que la exactitud debe ofrecerse en la forma de un cálculo. Se concluye que el hombre se encuentra a merced de sufrir riesgos, y por tanto, importa determinar su probabilidad y magnitud”* (Sánchez, 2010:6).

El segundo enfoque proviene de las ciencias sociales, centrándose en las circunstancias que se conjugan para crear las condiciones necesarias para que los desastres sucedan. Su origen se remonta a la aplicación de la “teoría de la dependencia” a los desastres, concibiendo que estos son la consecuencia de procesos económicos y sociales globales, que generarían condiciones de vulnerabilidad de las comunidades frente a eventos naturales. (Sánchez, 2010).

Así mismo, Sánchez (2015) advierte que la comprensión del riesgo, que comúnmente se utiliza en Chile, es la naturalista. Ya que, *“Básicamente, las investigaciones apuntan a entender y precisar las “causas naturales”*. (Sánchez, 2015:1).

En definitiva, se debe considerar que no existe una definición precisa y universal del concepto de riesgo, más bien, existe una conjunción de elementos que hacen que el riesgo sea holístico en su sentido más amplio, dependiendo de la disciplina y el enfoque. Así mismo, el riesgo dependerá de su escala y de la afectación en relación a los sistemas humanos. Es decir, el riesgo dependerá intrínsecamente de los condicionantes físicos y sociales en donde se emplaza el asentamiento.

*“Es la ocurrencia de un evento inusual que no fue adecuadamente predicho en tiempo o lugar para permitir tomar medidas encaminadas a la protección de las personas amenazadas y sus propiedades” (Tobin, en: Hewitt, 1993: 16).*

Por otra parte, desde el discurso oficial, la UNESCO (2012) ha definido el concepto de “riesgo” como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y cuyas consecuencias sean negativas. Así mismo, este organismo internacional destaca que el riesgo se articula a través de la relación de tres variables, las que se exponen en la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo: } \frac{\text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}}{\text{Capacidades}}$$

**Fuente:** elaboración propia basada en Unesco (2012).

El riesgo en sí es una probabilidad y su predicción está condicionada por el escenario en donde se manifiesta, por ello cabe destacar que el tipo de riesgo o la afectación de este, para efectos prácticos, se reconoce que el riesgo está

asociado al espacio urbano y al estado de las condiciones urbanas de los asentamientos humanos<sup>8</sup> (Mardones y Vidal, 2001).

Rojas y Martínez, (2011) citando a Olcina y Ayala (2002), clasifican los factores del riesgo como aquellos que deben darse necesariamente para que exista un daño esperable, en concreto: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad (Rojas y Martínez, 2011).

De este modo, el riesgo se presenta por medio del cenáculo de factores determinados, ya que este adquiere su sentido por medio de esta dinámica que involucra condiciones y situaciones prescritas. Ante esto, la O.N.U. reconoce que la construcción del riesgo se basa en la conjunción de la condición de amenaza, el grado de vulnerabilidad y la exposición de los asentamientos humanos<sup>9</sup> (capacidades). (Mardones y Vidal, 2001).

En función de lo precedente, es necesario promover una lectura sobre los factores constituyentes de la noción de riesgo en los asentamientos humanos, siendo factible reconocer que tanto la O.N.U como la UNESCO y Mardones & Vidal (2001) establecen que la vulnerabilidad, la amenaza y las capacidades son los factores que cimentan la condición de riesgo. De este modo es factible realizar una caracterización de cada uno de los factores nombrados.

La amenaza es la condición de peligrosidad que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños. La vulnerabilidad son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

---

<sup>8</sup> El riesgo como concepto se puede relacionar a diferentes dimensiones, ya sean estas de origen corporal, mental, material, etc. Por consecuencia, es necesario hacer la aclaración que para efecto de este marco teórico, el concepto y significancia del riesgo está asociado a los asentamientos humanos.

<sup>9</sup> Se entiende por exposición a la condición de susceptibilidad que posee un asentamiento de percibir algún tipo de riesgo y la magnitud que este posea dependiendo de las capacidades de respuesta que se posean para responder a dichos efectos.

Y, por último, las capacidades son la combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados. (Mardones y Vidal, 2001; Unesco, 2012).

El riesgo en sí, es la unión de estas variables, las que se manifiestan en distinta medida dependiendo de las condiciones del asentamiento en donde se midan. Por lo cual, está condicionado por las características particulares del territorio estudiado.

### **2.2.2 Aproximaciones conceptuales de “Riesgo Natural”**

El riesgo posee una estrecha relación con los factores naturales, por ende, se hace ineludible hacer la relación entre el riesgo y naturaleza, lo cual da origen a la denominación de “Riesgo Natural”, el cual se transforma en riesgo cuando se relaciona con los sistemas humanos<sup>10</sup>. Según Keller y Blodgett, (2007) definen que el riesgo es cualquier proceso natural que presenta una amenaza para la vida o la propiedad. El suceso en si no es un riesgo; más bien un proceso natural se convierte en un riesgo cuando amenaza los intereses humanos.

El riesgo natural es definido, como la probabilidad de ocurrencia en un lugar dado y en un momento determinado, de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad y susceptible de causar daño a las personas y a sus bienes (Mardones, y Vidal, 2001).

De este modo, se hace el vínculo entre el riesgo natural y los factores que generan ese riesgo, que en este caso Mardones y Vidal (2001) plantean que se está en presencia de un riesgo cuando la reacción de la comunidad afectada es insuficiente, lo cual genera una catástrofe natural, quedando en evidencia las condiciones de peligrosidad y vulnerabilidad.

---

<sup>10</sup> Esta situación se fundamenta en base al enfoque social propuesto por Rojas y Martínez (2011) y por Sánchez (2010).

Los acontecimientos denominados como “riesgos naturales” son procesos originarios de la tierra, es decir son naturales. Estos se vuelven peligrosos cuando las personas viven o trabajan cerca de estos procesos y cuando los cambios en la utilización del suelo; tales como, la urbanización o deforestación amplían su efecto.

Para reducir daños y pérdidas de vida, es esencial identificar procesos potencialmente peligrosos y poner esta información a disposición de los planificadores y de los que toman las decisiones. Sin embargo es *“debido a que los riesgos a los que nos enfrentamos son naturales y no resultado de la actividad humana, nos topamos ante una barrera filosófica al intentar minimizar sus efectos adversos”*. (Keller y Blodgett, 2007:19).

En este mismo sentido, Arenas, Lagos e Hidalgo (2010) realizan una clasificación del tipo de riesgo natural, en donde la clasificación del riesgo natural se basa en tres perspectivas que se estructuran en base a la dinámica que lo produce. De este modo, los autores dividen los riesgos en las siguientes categorías:

**Tabla II: Tipología de riesgos naturales**

	<b>Geológico</b>	<b>Hidrogeológico</b>	<b>Biológico</b>
<b>Tipo de riesgo natural</b>	Terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, movimientos en masa o bloque, deslizamientos, entre otros.	Inundaciones, aluviones, marejadas, vientos, lluvias, tormentas, heladas, avalanchas de nieve, sequías y sus derivados.	Peligros biológicos de mayor impacto en nuestro territorio, son principalmente el hantavirus y las conocidas mareas rojas.

**Fuente:** Elaboración propia basado en, Arena, Lagos e Hidalgo, (2010).

Todos los eventos mencionados, cuando interactúan con asentamientos humanos vulnerables, pueden desencadenar un desastre natural. (Arenas & Lagos & Hidalgo 2010).

Además, Gellert (2012) plantea que ningún desastre puede suceder sin la previa existencia de un contexto de riesgo, la cual no solo permite la ocurrencia de la catástrofe sino determina también la dimensión de sus impactos. En consecuencia, el riesgo se establece como el elemento sustancial para entender cómo se “construyen” los desastres, y constituir los factores (o procesos) sobre los cuáles se debe incidir para evitar la ocurrencia de un desastre o reducir sus efectos.

En relación a lo anterior, es factible poder reconocer cuáles son los factores constituyentes de los desastres, para así poder dotar de decisiones y medidas que reduzcan el impacto de los fenómenos naturales en los asentamientos humanos.

De esta manera, se debe comprender el estrecho vínculo entre “desarrollo” y “riesgo de desastre”, en la medida que el riesgo es producto de procesos sociales particulares, es también producto directo o indirecto de los estilos o modelos de crecimiento y desarrollo impulsados en cada sociedad. Los problemas de deficiencias en su desarrollo, que enfrenta la mayoría de los países en América Latina, son los mismos que contribuyen a la permanente construcción de riesgos de desastres. La amenaza no es natural, pues un fenómeno natural potencialmente peligroso se convierte en amenaza para un grupo humano solamente cuando éste es vulnerable. (Gellert, 2012).

Resulta casi imposible no encontrar algún suceso de este tipo, cualquiera sea la ciudad del mundo que se analice. Se pueden constituir diferencias a partir de las causas, la escala de destrucción, la pérdida de vidas humanas y las variables económicas. Estos desastres corresponden a situaciones extraordinarias que afectan la base del desarrollo de un asentamiento de manera profunda y súbita, que pueden llevar incluso a la desaparición del mismo, con consecuencias que repercuten, tanto en sus estructuras materiales como simbólicas, así como, en las actividades económicas, políticas y sociales, y también en la estructura y ordenamiento demográfico del espacio afectado. (Arenas & Lagos & Hidalgo, 2010).

### 2.2.3 Riesgo Geomorfológico

El riesgo de origen en sí, posee variadas perspectivas, causas y consecuencias, así como también, distintos grados. En base a esto, el riesgo tiene un origen variado, el cual genera que el riesgo también sea distinto según el ámbito de génesis de este.

El riesgo de origen geomorfológico, enfatiza en la transformación de la superficie o suelo, el cual se fomenta por la traslación de materiales del mismo origen, los cuales pueden ser trasladados por la gravedad o por causas hídricas. Por lo tanto, todo movimiento de masas terrestres, sin importar el tamaño de la remoción, será clasificada en la categoría de geomorfológico, recordando que el riesgo tiene su base en la condición antrópica de la visión de este, por lo cual, la remoción y el transporte se convertirá, en riesgo si está en contacto con la sociedad.

Según Arenas, Lagos e Hidalgo (2010) corresponden a los procesos naturales de origen terrestre, cuya esencia se basa en procesos de transporte, erosión y desprendimiento de masas de sedimento u/o suelo, dependiendo de las características de la pendiente y del contexto en donde se realice el estudio del riesgo.

Todo lo anterior, comprende que el riesgo geomorfológico se origina como un movimiento rotundo de masas de sedimentos u/o suelo, el cual depende estrictamente de la localización en donde ocurra la situación de remoción.

### 2.2.4 Riesgo de Activación de quebradas “Aud-Audi”.

La activación de quebradas, “*Aud audi*”, o arroyada en rampla como lo ha denominado Derreau (1970) se origina por efecto de las precipitaciones, y corresponde a un evento de esorrentía esporádica de características explosivas y superficiales, que se forma en zonas áridas y subáridas y se

intensifica por efecto de las condiciones y propiedades del suelo. Los más susceptibles a la ocurrencia de remoción son los “*Glacis*” o “*Pedillanura*”<sup>11</sup>, es decir suelo cementado, con poco desarrollo por efecto de la situación de escasez de agua. Otro factor de importancia es la pendiente, ya que de esta dependerá el desplazamiento y la velocidad que adquiera en base al tamaño de los sedimentos. (Derreau, 1970).

Las características geomorfológicas de Chile han registrado constantemente diversos eventos naturales que han sido causantes de un alto número de pérdidas, tanto humanas como materiales. (Barrenechea y fuentes, 2014).

En torno a lo anterior, el reconocimiento de los riesgos geomorfológicos asociados a los sistemas de quebradas se hace fundamental para comprender los peligros y la condición de vulnerabilidad física de los asentamientos humanos.

A esto, Börgel (1993) agrega que desde el punto de vista geomorfológico, las relaciones entre el clima y la roca varían según la naturaleza de la cubierta superficial.

*“Por ello, uno de los estudios básicos a realizar es la naturaleza de las formaciones superficiales. No es lo mismo una cubierta rocosa, o de piedras, arenosa, limosa o arcillosa; como tampoco lo es, según la cobertura vegetal, la dispersión de las plantas o la altura de dicha vegetación”.* (Börgel 1993: 48).

Según Derruau (1970), este fenómeno natural se configura en base a la reunión de factores físicos naturales<sup>12</sup> que posibilitan su ocurrencia. Por ende, no solo se debe comprender que el fenómeno solo se manifiesta por efecto de las quebradas, sino que en el inciden: la ausencia de vegetación, las

---

<sup>11</sup> Pedillanura: La humedad apenas penetra en profundidad: persisten las corazas que descansan sobre la roca madre sin formación intermedia, muy desarrolladas, o suelos de poco espesor, esto es característico para las zonas áridas y semiáridas de Chile. (Derruau, 1970: 230).

<sup>12</sup> Tales como precipitaciones intensas, un tipo específico de suelo, presencia de quebradas, ausencia de cobertura vegetal y un importante porcentaje de pendiente.

propiedades del suelo, el porcentaje de pendiente, el tipo de sedimentación y granulometría, la amplitud y número de quebradas y, por sobre todo la intensidad de las precipitaciones. En este sentido, este autor lo explica de la siguiente manera:

*“El fenómeno geomorfológico denominado “aud audi” o arroyada de mando (Sheet flood) es el resultado de una lluvia corta y abundante en una superficie poco trabajada por los arroyos (si la superficie es abarrancada se obtiene una escorrentía concentrada en los arroyos, pero que puede desarrollar el “sheet flood” en las vertientes con cierta pendiente. (Derruau, 1970: 231)*

Agrega además, que todos los hilillos de agua que, por lo general, constituyen una arroyada de forma difusa, se unen para formar un manto duradero que tiene la capacidad de transportar todos los derrubios, que en parte están desgastados por el impacto de la lluvia y tiempo de transporte, el que es empujado, producto de la escasa erosión que genera el caudal esporádico, ya que el pavimento del suelo hace que esta fluya de manera veloz, además de potenciarse producto de la pendiente. (Derreau, 1970).

Así mismo, Barrenechea y Fuentes (2014) explican que los procesos de remoción en masa asistida por el agua, conocidos comúnmente como aluviones, los que corresponden a:

*“Procesos de movilización o transferencia de material lenta o rápida pendiente abajo por efectos de la gravedad como cuerpo coherente, de determinado volumen de suelo, roca o ambas, en diversas proporciones. Se producen por factores condicionantes, tanto físicos como humanos, las que son gatilladas por factores desencadenantes, siendo la más importante las precipitaciones”. (Barrenechea y Fuentes, 2014:24)*

Los procesos de alteración de laderas y los flujos de escombros se manifiestan gracias a las precipitaciones siendo, a su vez, la intensidad y la magnitud los factores que determinarán el grado de perturbación y movilidad. (Barrenechea y Fuentes, 2014).

La magnitud e intensidad, según Barrenechea y Fuentes, (2014) estarán determinada por las condiciones climáticas de la zona que se analice, por ejemplo:

*“La distribución de las precipitaciones y los cambios de temperaturas a lo largo del país varían, generando diferentes escenarios para el desencadenamiento de estos fenómenos, siendo su desarrollo mucho más abrupta en algunas zonas que en otras”.* (Barrenechea y fuentes, 2014:24)

Durante las crecidas depositan los materiales gruesos, que forman un pavimento en el que luego les será imposible encajarse. Son incapaces de excavar; pero, por el contrario, están dotados de una potencia de acción de “zapa lateral”<sup>13</sup> debido a su inestabilidad, de esta forma llegan a allanar la zona del *Piedemont* sin conseguir profundizar ni disminuir la pendiente longitudinal. (Derruau, 1970).

*“Las corrientes de agua de las regiones áridas y subáridas, cuando existen, llevan siempre una carga máxima, ya que acumulan diversos derrubios elaborados por la disgregación y aportados por la arroyada difusa, tanto igualmente arrancados y transportados cuanto más falta la cobertura vegetal”.* (Derruau, 1970: 231).

Ante esto, Lara & Sepúlveda (2008) plantean que existen numerosas categorizaciones para los diversos tipos de eventos de remoción en masa, las cuales han sido proporcionadas, entre otros, por Varnes (1978), Hauser (1993) y Cruden & Varnes (1996). Se han clasificado en base a estos autores en las siguientes categorías principales:

- Desprendimientos o caídas
- Deslizamientos (rotacionales y traslacionales)
- Flujos
- Toppling o volcamientos
- Extensiones laterales

---

<sup>13</sup> Corresponde al desprendimiento lateral de sedimentos producto del desprendimiento de sedimentos de las laderas generado por el socavamiento del fondo de la quebrada.

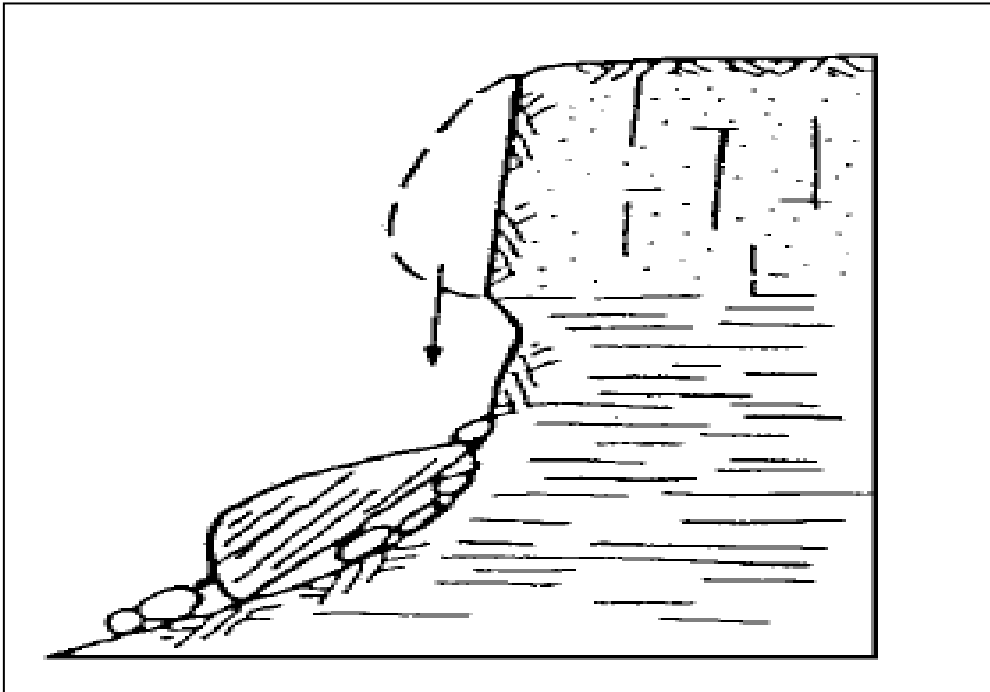


Figura 1. Desprendimiento o caída en bloque

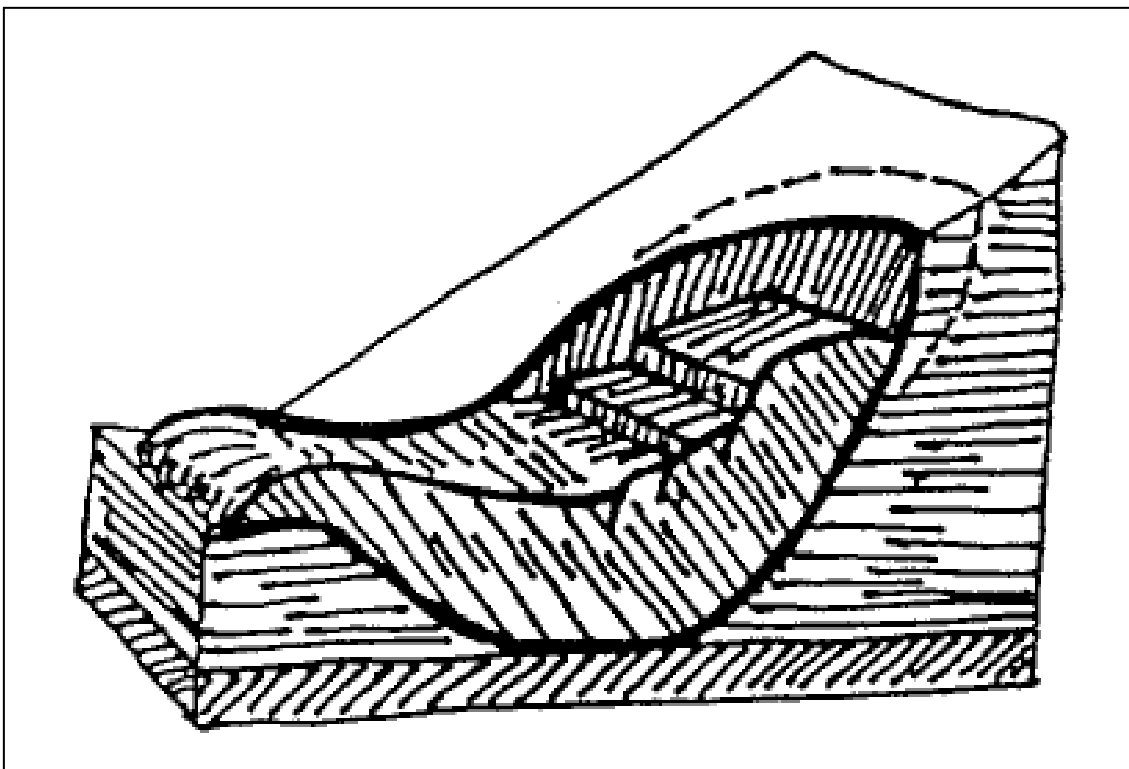


Figura 2. Deslizamiento rotacional y de traslación

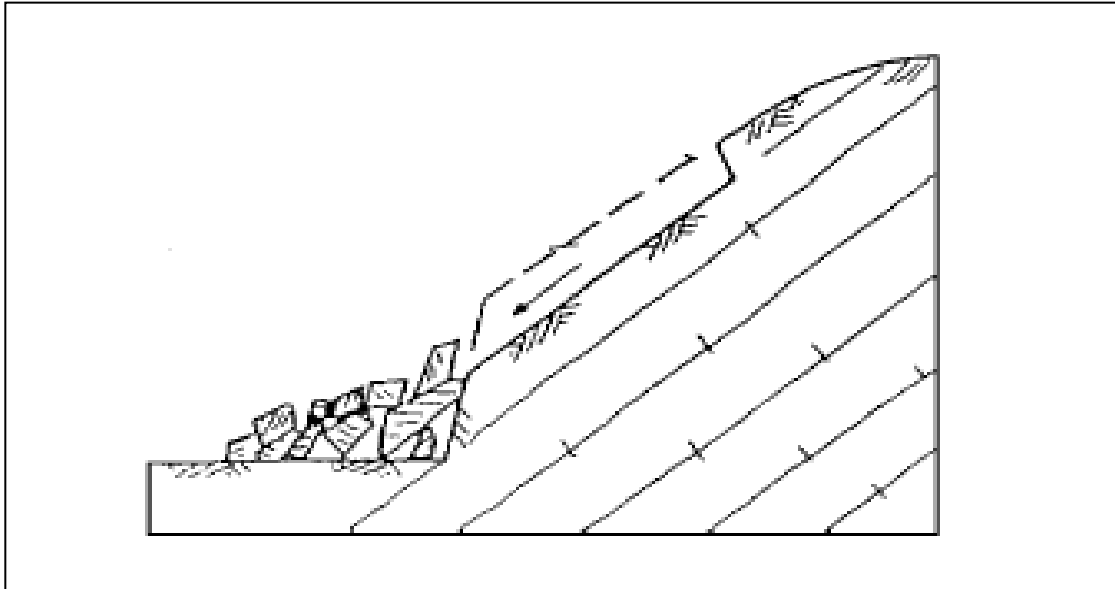


Figura 3. Deslizamiento flujo rocoso

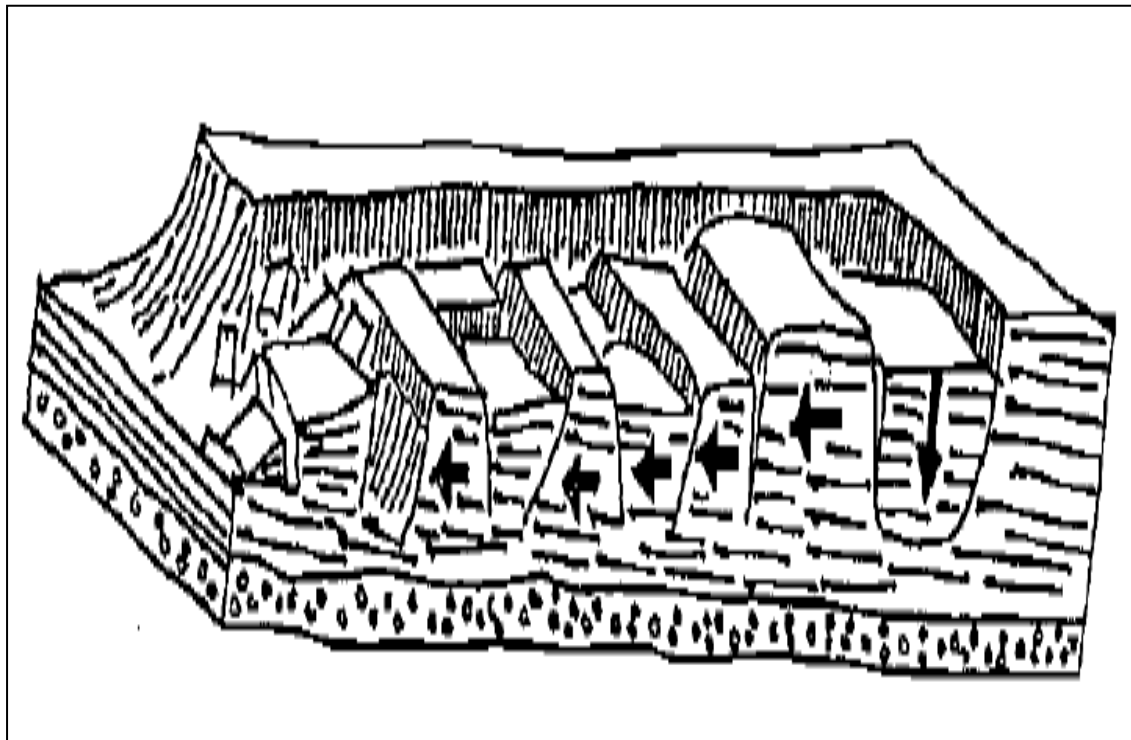


Figura 4. Deslizamiento lateral

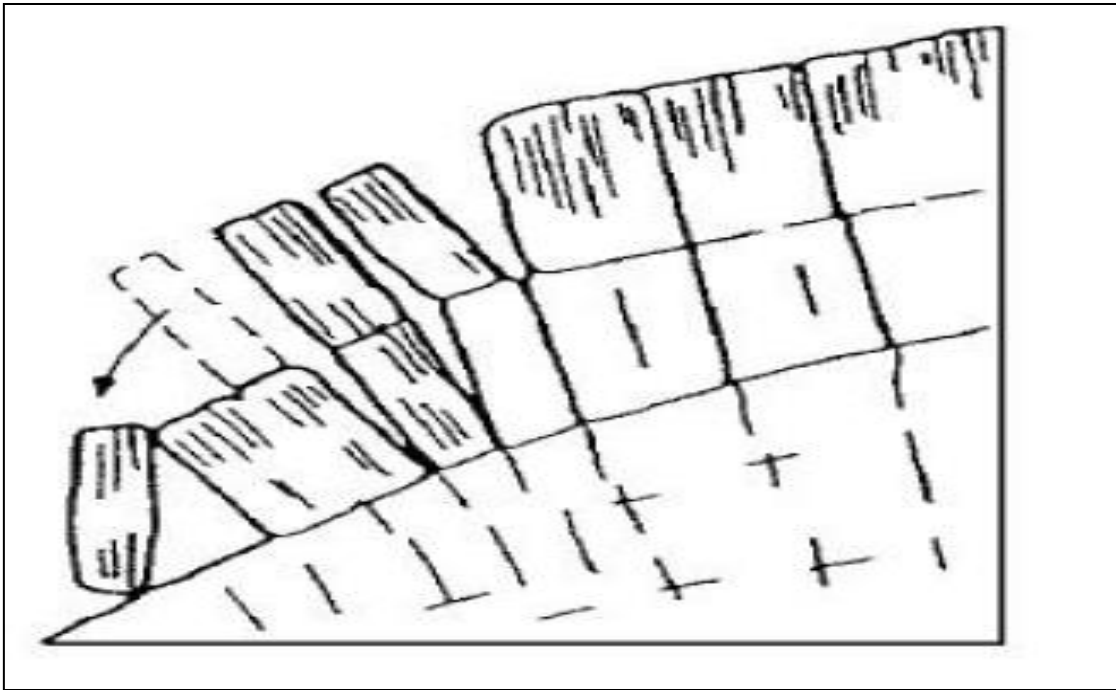


Figura 5. Toppling o volcaduras

Estas clasificaciones consideran diversos factores, como por ejemplo, los tipos de materiales involucrados (suelo o roca), el mecanismo de ruptura, el grado de saturación que alcanza. Estos, junto con las características geológicas y geomorfológicas del entorno, condicionan la potencial generación de remociones en masa, así como las velocidades de desplazamiento y el volumen de material desplazado. Son frecuentes, además, los procesos combinados, como por ejemplo deslizamientos que derivan en flujos (Scott et al, (2001) en Lara y Sepúlveda 2008).

El fenómeno en conclusión, es la unión de variadas causas, las que solo se presentan en contextos espaciales de origen árido o semiárido, ya que la ocurrencia de este, depende de forma fundamental de un suelo cementado y una pendiente que permita un libre flujo hídrico.

Es en este sentido el Aud-audi se manifiesta como la conjunción de características geomorfológicas e hídricas determinadas, en donde la remoción de sedimentos es parte del conjunto de consecuencias que genera el fenómeno.

### 2.3 Riesgo urbano, condiciones de vulnerabilidad.

Se entiende por riesgo urbano a las características del desarrollo del asentamiento urbano entendiendo por ello, a las particularidades del sistema de expansión de la ciudad, en donde actúan los factores de planificación territorial, las decisiones políticas de localización de las viviendas y la exposición del asentamiento en referencia a las condiciones físicas geográficas del emplazamiento (PNUD, 2009)

El riesgo urbano se potencia con el desconocimiento de la vulnerabilidad relativa de los distintos grupos y comunidades, así como de la vulnerabilidad de la infraestructura y sistemas expuestos a las distintas amenazas. Los estudios de vulnerabilidad que se realizan actualmente contribuirán a enfocar los recursos a los puntos más críticos, pero harán falta estudios acerca de la vulnerabilidad relativa de grupos poblacionales (niños, adultos mayores, minusválidos, mujeres) y su capacidad para responder a diversas amenazas de acuerdo a sus características específicas, para mejorar el diseño de programas y proyectos de reducción de riesgos. (DIPECHO<sup>14</sup>, 2011).

Así mismo, las condiciones preexistentes de vulnerabilidad de la sociedad, elevar el concepto de “riesgo” a una perspectiva central en el análisis del desastre, y en la búsqueda de esquemas de intervención y acción que permitan pensar en la disminución de las posibilidades de desastres de tal magnitud en el futuro (Lavell, 2011).

*“El desastre se concibe entonces, más en términos de la concreción o actualización de condiciones de riesgo preexistentes que como una manifestación de la “furia” de la naturaleza y de impactos inevitables”.*  
(Lavell, 2011:2).

---

<sup>14</sup> El Programa de Preparación a Desastres (DIPECHO por sus siglas en inglés) de la Comisión Europea, aspira a mejorar la preparación de las comunidades más vulnerables y más expuestas a amenazas naturales. El enfoque del programa es multi-amenaza y contempla amenazas de origen hidrometeoro lógico, geológico etc. (DIPECHO,2011)

La realidad espacial de la ocupación del territorio promueve una serie de peligros latentes que, combinados con focos de “*vulnerabilidad*”, incrementan los niveles de “*riesgo*”. Resulta atingente señalar que se está frente a una constante respecto de la forma en que el país ha afrontado desde el punto de vista cultural, social y económico, el uso del espacio geográfico; muchas veces de espaldas a su dinámica natural y más bien cercana a la simple ocupación y explotación, lo que conduce a una frecuente minimización del riesgo y la amenaza y, en definitiva, a la catástrofe. (Arenas & Lagos & Hidalgo, 2010).

Tanto Lavell (2011) como Arenas, Lagos e Hidalgo (2010) plantean que la existencia de riesgo urbano, y sus características peculiares, se explican por la presencia de determinados componentes de riesgo. Estos se clasifican, en general, en factores de amenaza y factores de vulnerabilidad. Una “*amenaza*” *refiere a la posibilidad de la ocurrencia de un evento físico que puede causar algún tipo de daño a la sociedad*”. (Lavell, 2011:2).

En sí, la “*vulnerabilidad*” se refiere a una serie de características diferenciadas de la sociedad, o subconjuntos de la misma, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo, y que dificultan su posterior recuperación. Es sinónimo de debilidad o fragilidad, y la antítesis de capacidad y fortaleza. La vulnerabilidad es en fin la propensión de una sociedad de sufrir daño o de ser dañada, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente. (Lavell, 2011).

El riesgo urbano solamente puede existir al concurrir, tanto una amenaza, como determinadas condiciones de vulnerabilidad. El riesgo se crea en la interacción de amenaza con vulnerabilidad, en un espacio y tiempo particular. De hecho, consisten en:

*“Amenazas y vulnerabilidades son mutuamente condicionadas o creadas. No puede existir una amenaza sin la existencia de una sociedad vulnerable y viceversa. Un evento físico de la magnitud o*

*intensidad que sea no puede causar un daño social si no hay elementos de la sociedad expuestos a sus efectos” (Lavell, 2011:3).*

La magnitud del riesgo urbano siempre está en acuerdo con la magnitud de las amenazas y las vulnerabilidades, las cuales, de igual manera que el riesgo, constituyen condiciones latentes en la sociedad. O sea, la amenaza es la posibilidad de ocurrencia de un evento, no el evento en sí, y la vulnerabilidad es la propensión de sufrir daño, no el daño en sí. Todas las categorías se refieren a una potencialidad o condición futura, aunque su existencia es real como condición latente. (Lavell, 2011)

En base a la misma perspectiva, Cardona (2001) articula su conceptualización en base a un escenario construido bajo la susceptibilidad a ser afectada, la cual está predispuesta a sufrir daños ante la manifestación de un evento de características naturales o humanas. Además, advierte que la vulnerabilidad se compone en base a cuatro factores: *Física, económica, política o social*. Esto es por sobretodo una cuestión de escala temporal, ya que el período de retorno de un evento natural extremo no es calculada en función de la ocurrencia sino de su magnitud, en términos de la inversión económica necesaria para volver al punto previo a la calamidad.

La diferencia en el grado de riesgo dependerá del contexto social y material, en el cual ocurra el fenómeno. La magnitud estará determinada por la condición que presente el asentamiento al momento de la ocurrencia de este, y la afectación será escalar, de acuerdo a al grado de preparación estratégica que atenué o mitigue los impactos del evento natural. (Cardona 2001).

Se hace de manifiesto destacar que el riesgo se presenta en los asentamientos por medio de la afectación convertida en catástrofe o desastre, por ende, es fundamental, entender la condición de vulnerabilidad de la configuración urbana.

### 2.3.1 Vulnerabilidad de los asentamientos urbanos y sus condicionantes

El significado de la palabra vulnerabilidad se comprende como la susceptibilidad que se posee de percibir daños o lesiones, físicas o morales<sup>15</sup>, en donde se reconoce que es una posibilidad latente, no es un hecho en sí mismo, sino que es la un acto posible de realizarse. De este modo, el concepto se puede asociar a diferentes dimensiones, asignando una condición susceptible de posible deterioro, ya sea en aspectos sociales, culturales, físicos o políticos, etc.

Padilla (2010) parafraseando a la CEPAL (2003) plantea que la vulnerabilidad corresponde a la probabilidad de que una comunidad, expuesta a una amenaza natural, tecnológica o antrópica, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales en el momento del impacto del fenómeno (Padilla, 2010).

Se entiende que el significado del concepto de Vulnerabilidad debe su sentido a la situación, tiempo y lugar en donde se le asigne un uso, es decir, el concepto está enmarcado en el espacio en donde adquiere su significancia. (Padilla, 2012).

Rojas y Martínez (2011) citando a la CEPAL (2003), plantean que la vulnerabilidad refleja una carencia o déficit de desarrollo, ya que el riesgo se genera y se construye socialmente aunque tenga una relación con el espacio físico o natural. En los países en desarrollo, se percibe un incremento en la vulnerabilidad ocasionado por factores como el rápido e incontrolable crecimiento urbano y el deterioro ambiental, que ocasionan la pérdida de la

---

<sup>15</sup> Diccionario de la Real lengua español (Rae), significado de vulnerable. El significado de la palabra vulnerabilidad es: "la cualidad de vulnerable".

calidad de vida, la destrucción de los recursos naturales, del paisaje y la diversidad genética y cultural. (Rojas y Martínez, 2011).

En este sentido, se debe comprender que la vulnerabilidad se requiere dimensionar en torno a la diferenciación de las características sociales y naturales, señalando el grado de vulnerabilidad o susceptibilidad que se tiene frente a la condición de riesgo.

### Esquema I: Tipología de la vulnerabilidad



**Fuente:** Elaboración propia basada en UNESCO, 2012

Según Cardona (2001) en su texto "Midiendo lo inmedible: indicadores de vulnerabilidad y riesgo", plantea que la vulnerabilidad *"es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste"* (Cardona, 2001: 2).

De acuerdo a la idea de Cardona (2001), la relación entre estos factores explica la condición de catástrofe (ante los impactos de los fenómenos naturales) y vulnerabilidad de los asentamientos por la inconsistencia de las respuestas frente al riesgo. Algunos fenómenos típicos de las amenazas naturales tienen una expresión o incidencia que es socialmente inducida. Se producen o se acentúan por algún tipo de intervención humana sobre la naturaleza, y se confunden a veces con eventos propiamente naturales.

Padilla (2012) plantea que la vulnerabilidad está ligada a los procesos sociales que se desarrollan en los asentamientos humanos y la cual está estrictamente relacionada con otras variables, tales como *“la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de los elementos expuestos ante amenazas de diferente índole”* (Padilla, 2012:42).

Esta vulnerabilidad, en gran parte, corresponde a los rezagos en el desarrollo humano, y la potenciación de las amenazas asociadas a fenómenos naturales generadas por factores como: la degradación ambiental, la ausencia de ordenamiento territorial, la falta de control en el uso del suelo, la falta de una gestión integral del recurso agua, etc. (Gellert, 2012).

Por otra parte, la vulnerabilidad está íntimamente relacionada a la degradación ambiental, no sólo urbana sino en general del entorno natural intervenido o en proceso de transformación. Por lo tanto, la degradación del entorno, el empobrecimiento y los desastres no son otra cosa que sucesos ambientales, y su materialización es el resultado de la construcción social del riesgo, mediante la gestación en unos casos de la vulnerabilidad y en otros casos de amenazas, o de ambas circunstancias simultáneamente. (Cardona, 2001).

*La diferencia de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de dicho fenómeno”* (Cardona, 2001: 2).

De este modo, Cardona (2001) hace la relación entre vulnerabilidad, fragilidad, y susceptibilidad o la falta de resiliencia<sup>16</sup> de los elementos expuestos ante amenazas de diferente índole. Por otra parte, la vulnerabilidad está íntimamente relacionada a la degradación ambiental<sup>17</sup>, no sólo urbana sino en general del entorno natural intervenido o en proceso de transformación. Por lo tanto, la degradación del entorno, el empobrecimiento y los desastres no son otra cosa que sucesos ambientales, y su materialización es el resultado de la construcción social del riesgo, mediante la gestación en unos casos de la vulnerabilidad y, en otros casos, de amenazas o de ambas circunstancias simultáneamente. (Padilla, 2012).

La vulnerabilidad del ser humano a una amenaza depende, tanto de la existencia de esta como de sus decisiones y acciones. La vulnerabilidad puede ser múltiple: la población pobre ubicada en áreas propensas a inundaciones, será vulnerable por su exposición y falta de resistencia (vulnerabilidad física), y también por su realidad socioeconómica que le impedirá acceder a una vivienda en un lugar más seguro (vulnerabilidad social) (Cardona, 2001).

La vulnerabilidad puede ser compensada por la capacidad o recursos que tiene para enfrentar una amenaza y protegerse de sus posibles consecuencias. Es por esto que la población de un mismo territorio puede estar expuesta a una misma amenaza, pero los impactos serán distintos de acuerdo al grado de capacidad para enfrentar y recuperarse del efecto adverso de una amenaza de cada persona o grupo. Los medios económicos, acceso a servicios básicos, a la salud, educación, tecnología, entre otros, pueden permitir enfrentar una amenaza de manera tal de que se evita el desastre (Cardona, 2001).

---

<sup>16</sup> Se entiende por fragilidad, susceptibilidad y resiliencia a la condición en la que se encuentra el asentamiento urbano, dejando de manifiesto la vulnerabilidad de este ante los fenómenos de origen natural que ocurren y generan algún tipo de daño.

<sup>17</sup> El estado de deterioro en el cual se encuentra el ambiente en relación a los procesos antrópicos que se generan y poseen un impacto negativo.

Esta vulnerabilidad, en gran parte, corresponde a los rezagos en el desarrollo humano, y la potenciación de las amenazas asociadas a fenómenos naturales es generada por factores como la degradación ambiental, la ausencia de ordenamiento territorial, la falta de control en el uso del suelo, la falta de una gestión integral del recurso agua, etc. (Gellert, 2012).

De esta manera, se debe comprender el estrecho vínculo entre “desarrollo” y “riesgo de desastre”, en la medida que el riesgo es producto de procesos sociales particulares, es también producto directo o indirecto de los estilos o modelos de crecimiento y desarrollo impulsados en cada sociedad. Los problemas de deficiencias en su desarrollo que enfrenta la mayoría de los países en América Latina son los mismos que contribuyen a la permanente construcción de riesgos de desastres<sup>18</sup>. La amenaza no es natural, pues un fenómeno natural potencialmente peligroso se convierte en amenaza para un grupo humano solamente cuando éste es vulnerable. (Gellert, 2012).

### 2.3.2 Condiciones urbanas y desarrollo de capacidades

*Las ciudades no solo han sido sinónimo de “libertad, educación, oportunidad, trabajo y comunicación, también han sido consideradas como un ente que conlleva riesgos y peligros debido a la gran cantidad de elementos humanos y tecnológicos localizados”.* (Sánchez, 2011: 7).

A lo anterior Sánchez (2011) citando a De Mattos (2003) agrega que los centros urbanos han adquirido un nuevo rol en el sistema mundial. La globalización, utiliza a las urbes como nodos organizadores, y al funcionar como sitios estratégicos, son el escenario de la localización de sedes comerciales y financieras, concentran servicios corporativos avanzados y especializados, y realizan grandes inversiones en infraestructura y equipamiento (Sánchez, 2011: 7).

---

<sup>18</sup> La latente condición de que se produzca un desastre en el asentamiento producto de la ocurrencia de un fenómeno natural que afecta la integridad.

Ante esto, es principal reconocer la forma en la cual los asentamientos urbanos se organizan en base a las “capacidades”, éstas desde el punto de vista de la UNESCO (2012) corresponden la combinatoria de:

*“Todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados. Puede incluir la infraestructura y los medios físicos, las instituciones y las habilidades de afrontamiento de la sociedad, al igual que el conocimiento humano, las destrezas y los atributos colectivos tales como las relaciones sociales, el liderazgo y la gestión”* (Unesco, 2012:15).

Los factores físicos o exposición tienen una connotación material y se relacionan con la localización, densidad de habitantes y el entorno construido. Los factores sociales se relacionan con el grado de bienestar de las personas, las comunidades y la sociedad. Los factores económicos se relacionan con la situación económica de las personas, comunidades y países. La población pobre, generalmente, es mucho más vulnerable que los segmentos más acomodados de la sociedad. Por último, los factores ambientales se relacionan con el grado de agotamiento de los recursos naturales y su estado de degradación. La conjugación de factores son los que construyen la capacidad del sistema urbano, la cual se manifiesta en relación a la emergencia de un riesgo (Sánchez, 2011).

*“La acelerada urbanización ha favorecido las degradaciones en las funciones y servicios ambientales, el surgimiento de islas de calor, una creciente contaminación del agua, aire y suelo, la disminución de la evaporación y la evapotranspiración, y perturbaciones en la ventilación”* (Sánchez, 2011:7).

En este sentido, según Sánchez (2011) citando a Romero y Vásquez (2004), el problema se produce cuando las ciudades no son capaces de satisfacer la creciente demanda de vivienda, servicios básicos, infraestructura y equipamientos, generándose un deterioro progresivo de las condiciones sociales y medioambientales. Esta situación se agrava si se considera que

muchas ciudades se encuentran emplazadas en lugares ambientales frágiles. Las investigaciones en torno a los centros urbanos chilenos señalan que estos han experimentado un creciente detrimento para la calidad de vida de sus habitantes (Sánchez, 2011).

Como resultado, según Cardona (2011) el riesgo se considera en términos de déficit en el desarrollo y no sería más que un conflicto de intereses entre las clases sociales, reflejando la pobreza, marginalidad, mala distribución de los ingresos y exclusión social, así mismo, la carencia de capacidad de respuesta ante el riesgo (Cardona 2001).

#### **2.4 Metodologías aplicadas a la determinación del riesgo**

Lozano<sup>19</sup> (2008) plantea que una metodología efectiva para determinar un escenario de riesgo se basa en la clasificación de los elementos constitutivos de la vulnerabilidad, basados en los materiales (tipo de material de la construcción urbana), el estado de las edificaciones, la localización y alturas de las edificaciones. En donde, los métodos se desplazan en base a tres categorías de análisis: la cualitativa, heurística y cuantitativa. (Lozano, 2008).

Al mismo tiempo, lozano (2008) agrega que el estado de los servicios de emergencia, las condiciones del equipamiento urbano son dos parámetros que sirven para medir el grado de vulnerabilidad y en consecuencia la exposición al riesgo, la que está condicionada por el tipo de riesgo natural (Lozano: 2008).

En relación a lo anterior, González (1999) alude que para el caso chileno se pueden encontrar variados estudios en donde se intenta medir y valorar la fragilidad medioambiental como una de los métodos para vislumbrar el estado de riesgo en el que se encuentra una sociedad, este rescata el análisis de las dimensiones geomorfológicas, vegetación, clima, etc. (González, 1999).

---

<sup>19</sup> Metodología utilizada por el centro de prevención de desastres PREDES, Perú.

Padilla (2012) construye su análisis de riesgo mediante la articulación de distintas dimensiones, las que están basadas en distintos aspectos de del escenario social y físico-natural, lo que conlleva a la medición del grado de vulnerabilidad de los asentamientos humanos, reuniendo en si las coberturas que se disponen para articular el grado de vulnerabilidad. (Padilla, 2012)

Ante esto, cabe destacar que todos los autores nombrados plantean que para realizar una buena lectura sobre el riesgo, se necesita reunir distintos elementos asociados a los sistemas tanto naturales como sociales, lo que por medio de la ordenación de las variables dará como resultado la visualización del riesgo, dependiendo del riesgo natural al que este asociado el estudio.

## 2.5 Normativas frente al Riesgo natural

Las normativas y leyes que actúan directamente en la zona de estudio se describen el siguiente cuadro:

**Tabla IV: Ministerio y normatividad que actúan directamente en la legislación del riesgo**

Ministerio	Norma
MINVU	<p>Normativas de asentamiento, las cuales rijan sobre las construcciones en laderas de cajas de ríos, en zonas con un cierto grado de pendiente y en el borde costero. LGUC- OGUC, Plan Regulador. (Zonas de Riesgo).</p> <p>Art. 2.1.17 OGUC. Se reconocen las áreas no edificables como zonas o fajas de infraestructura en los territorios afectados en forma genérica por leyes o disposiciones legales que limitan su uso.</p>

	Política Nacional de para la Gestión de riesgo de Desastres.
<b>Ministerio del interior y Seguridad Publica</b>	ONEMI, oficina nacional de emergencias encargada de gestiona las acciones y protocolos frente a algún tipo de riesgo que se presente y en donde se ve afectado de alguna manera la población.

**Fuente:** Elaboración propia

Las normativas vigentes se hacen cargo del riesgo en primera instancia es el plan regulador, ya sea comunal o regional, en donde se hace efectiva la zonificación haciendo la diferenciación entre áreas de asentamiento de viviendas y servicios; y espacios en donde se prohíbe<sup>20</sup> el asentamiento (DDU, 2012)

*“El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio. Entre ellos se incluirán, cuando corresponda, las áreas de restricción de los aeropuertos”*(DDU, 2012:3).

La evolución de la clasificación de las áreas de asentamiento se profundiza en el año 1976, adquiriendo mayor auge ya en 1985 con la política nacional de desarrollo urbano, la cual categoriza áreas de planificadas en razón de vivienda y otras en razón de equipamiento y otras.

*“b.3) Áreas Especiales Serán las áreas planificadas que, en razón de su especial destino o naturaleza, estarán sujetas a restricciones casi totales en cuanto a su urbanización y edificación. Ejemplos:*

---

<sup>20</sup> Ordenanza que no se cumple en su totalidad. artículo 60 de la LGUC, (1976)

*Aeropuertos, márgenes de ríos, orillas de mar, grandes parques, zonas de protección ecológica, quebradas, pantanos, etc. (DDU, 2012:6).*

Ya en el año 1992 luego de las modificaciones hechas a las normas sobre el riesgo producto de las modificaciones constitucionales en el año 1988, se han generado instancias de clasificación de las zonas mediante el reconocimiento de factores físicos que caracterizan el territorio. La siguiente tabla establece los parámetros físicos de la norma<sup>21</sup>, que rigen en los Planes Reguladores Intercomunales y Comunales, que reconocen zonas edificables o de edificación restringida, por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos, tales como:

**Tabla V: Zonas de riesgo según la OGUC (2012)**

<b>Zonas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Zonas de mala calidad del subsuelo</b>	Son zonas que entre otros factores a inestabilidad o debilidad estructural del subsuelo o a rellenos artificiales.
<b>Zonas inundables o potencialmente inundables</b>	Son zonas que entre otras causas a proximidad a lagos, ríos, esteros, quebradas naturales, canales y acequias de regadío, vertientes y napas subterráneas de poca profundidad, pantanos, acción del mar y aguas lluvias.
<b>Zonas próximas a pendientes elevadas de terrenos o en pendientes peligrosas</b>	Son zonas que presentan que terrenos propensos a avalanchas, rodados, aluviones, aludes o erosiones acentuadas
<b>Zonas de actividad sísmica.</b>	Son zonas que presentan que actividad volcánica avalanchas, ríos de lava volcánica, fallas geológicas y acción sísmica.
<b>Zonas próximas a obras de infraestructura</b>	Son zonas que presentan embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos, estanques de almacenamiento, vías elevadas y cortes de terrenos sin

<sup>21</sup> OGUC, DS 47 del año 1992

	protección, aeropuertos y torres de alta tensión.
<b>Zonas próximas a áreas de alto riesgo de incendio y contaminación,</b>	Son zonas que presentan que bosques, cementerios, vertederos de basuras, radiactividad, almacenamiento de explosivos y productos inflamables, químicos tóxicos u otros agentes Gobierno de Chile Ministerio de Vivienda

**Fuente:** Elaboración propia basada en DDU, (2012).

La ordenanza general de urbanismo y construcción desde el año 1988 ha tenido modificaciones, las cuales se basan en la ampliación de la cobertura en cuanto al reconocimiento de áreas que poseen en si una lógica particular, como por ejemplo áreas de protección, en donde se vea por la conservación de esta zona por su particularidad física y natural. (DDU, 2012)

De esta manera, el riesgo en la normativa en Chile posee una historia que comienza en el año 1976 en donde se toma conciencia de la presencia de riesgos que afectan la integridad, y lo cual ha dejado de manifiesto que los planes reguladores son los que se deben hacer cargo del tema de riesgo, lo que a su vez, solo genera la instancia de zonificación, que es entendida como una medida de prevención (Arenas, hidalgo y lagos 2012).

### **2.5.1 Institucionalidad vigente que actúa directamente sobre el tema del riesgo.**

Las capacidades entendidas como la forma de respuesta que se posee ante un eventual riesgo que afecte la integridad del asentamiento tienen su sustento en la institucionalidad pública vigente. Esta adquiere un rol preponderante en generar acciones que formen un efecto preventivo. Se reconocen, en este plano dos aspectos de la institucionalidad, el primero está representado por los propios organismos del Estado y el segundo se basa en las políticas que delegan funciones de prevención a los municipios. Este sistema se articula

como el medio soberano de resguardo y protección de la integridad de la población. (Sánchez, 2010)

En Chile, el Sistema Nacional de Protección Civil se ha ido componiendo en el tiempo, por medio de disposiciones legales que han determinado capacidades y concedido facultades y atribuciones a diversos órganos de la Administración del Estado, de distinto nivel, naturaleza y contexto jurisdiccional. (Sánchez, 2010)

*“La conducción de este sistema corresponde al Ministerio del Interior, la que ejerce a través de la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI). Este servicio especializado tiene la misión de planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes, de origen natural o provocado por la acción humana”*  
(Sánchez, 2010:10)

En este sentido, el estado a través de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (N° 18.695, texto refundido en el Decreto Supremo N° 662 de 1992) dispone que estas agrupaciones autónomas de derecho público puedan desarrollar, directamente o con otros órganos de la Dirección del Estado, funciones relacionadas con la prevención de riesgos y la prestación de auxilio en escenarios de emergencia. (Sánchez, 2010)

En el año 2002 se aprobó el Plan Nacional de Protección Civil (en adelante, PNPC), el que tiene como objetivo disponer de una planificación multisectorial en materia de Protección Civil de carácter indicativo, destinada al desarrollo de acciones permanentes para la prevención y atención de emergencias y/o desastres en el país, a partir de una visión integral de manejo de riesgos. (Sánchez, 2010)

Es decir, poner especial énfasis en las actividades que dicen relación con la prevención, la mitigación y la preparación, lo que, por consecuencia, debería disminuir las necesidades de recursos, medios y esfuerzos en la respuesta durante un conflicto. (Sánchez, 2010)

## 2.6 Planificación territorial

La planificación territorial en Chile responde a la lógica de la negación e invisibilidad de los riesgos de origen naturales como antrópicos, en este caso, hay una nula interacción entre la planificación y el riesgo, generado así, la deficiencia en las decisiones que se requieren para el desarrollo estratégico del territorio. (Arenas, Lagos e Hidalgo, 2012)

Según Arenas, Lagos e Hidalgo (2010) los denominados desastres naturales corresponden a un fenómeno inherente a la historia de los asentamientos humanos en Chile, así como también lo es la falta de planificación estratégica de éstos. Esta condición se presenta según las dimensiones naturales en donde se emplaza la ciudad, comuna o pueblo. Así como también las características sociales proporcionan una acentuación de los impactos frente a la aparición de un evento natural, lo cual potencia los daños y las magnitudes transformando eventos naturales en desastres naturales. Estos dos parámetros físicos-sociales van a proporcionar una acentuación de la vulnerabilidad y la amenaza magnificando los daños.

Ante lo anterior, se manifiesta la necesidad de la construcción de estrategias de ordenamiento del territorio en base a políticas que aborden los riesgos naturales, según Sánchez (2012) se deben articular en torno a una:

*“Óptica del riesgo-sustentable, se debe conocer la(s) amenaza(s) natural(es) del lugar y las condiciones de vulnerabilidad de los asentamientos humanos e infraestructura, existentes o potenciales, ejercicio que puede plasmarse mediante zonificaciones expresadas en mapas y validadas por los distintos actores que confluyen con sus intereses en lugares amenazados por la dinámica propia del sistema natural”.* (Sánchez, 2012:10).

En base a lo anterior, se debe de considerar que cada tipo de amenaza natural posee determinada recurrencia e intensidad, consideración que debe ser

recogida e incorporada de alguna forma en los instrumentos de planificación territorial, así como también, el tiempo de retorno de cada suceso. (Sánchez, 2012).

En este mismo sentido, Sánchez (2010) plantea que las condiciones urbanas deben ser consideradas a la hora de ordenar el territorio, dejando al desnudo la falta de políticas adecuadas que regulen esta situación. (Sánchez, 2010).

En concordancia con lo anterior planteado, Pérez e Hidalgo (2010) argumentan que se ha eliminado las problemáticas sociales y la consideración de los sistemas naturales, omitiendo de esta manera el factor riesgo en la planificación urbana. (Pérez e Hidalgo, 2010).

Si bien, en los instrumentos de planificación territorial chilenos se ha hecho el intento de incorporar los riesgos naturales en el uso del espacio, su consideración es bastante limitada. En áreas urbanas, muchos de los instrumentos desconocen o subestiman la real peligrosidad de eventos naturales extremos. En los espacios rurales, no existen instrumentos adecuados que permitan disminuir los niveles de riesgo para la instalación humana. (Arenas, Hidalgo y Lagos 2012).

En concordancia, Castro (2010) plantea que la relevancia de la constatación de los riesgos naturales que afectan a los asentamientos humanos es el primer impulso en la generación de estrategias que permitan crear planes manejo, mejorar los instrumentos de planificación territorial en sectores vulnerables reconociendo los riesgos presentes en cada espacio. Minimizar las consecuencias negativas sobre las personas y sus actividades. Mejorando las técnicas de planificación se pueden mitigar el daños, es una medida estratégica eficaz para disminuir la exposición al peligro a través de la determinación de usos y/o actividades compatibles, incompatibles y restrictivas (Castro, 2010).

En este mismo sentido, González (1999) citando a Barros (1988) plantea que una actitud planificadora debe surgir de la necesidad de darse cuenta que la sociedad tiene necesidades múltiples y sus recursos son escasos y en donde la

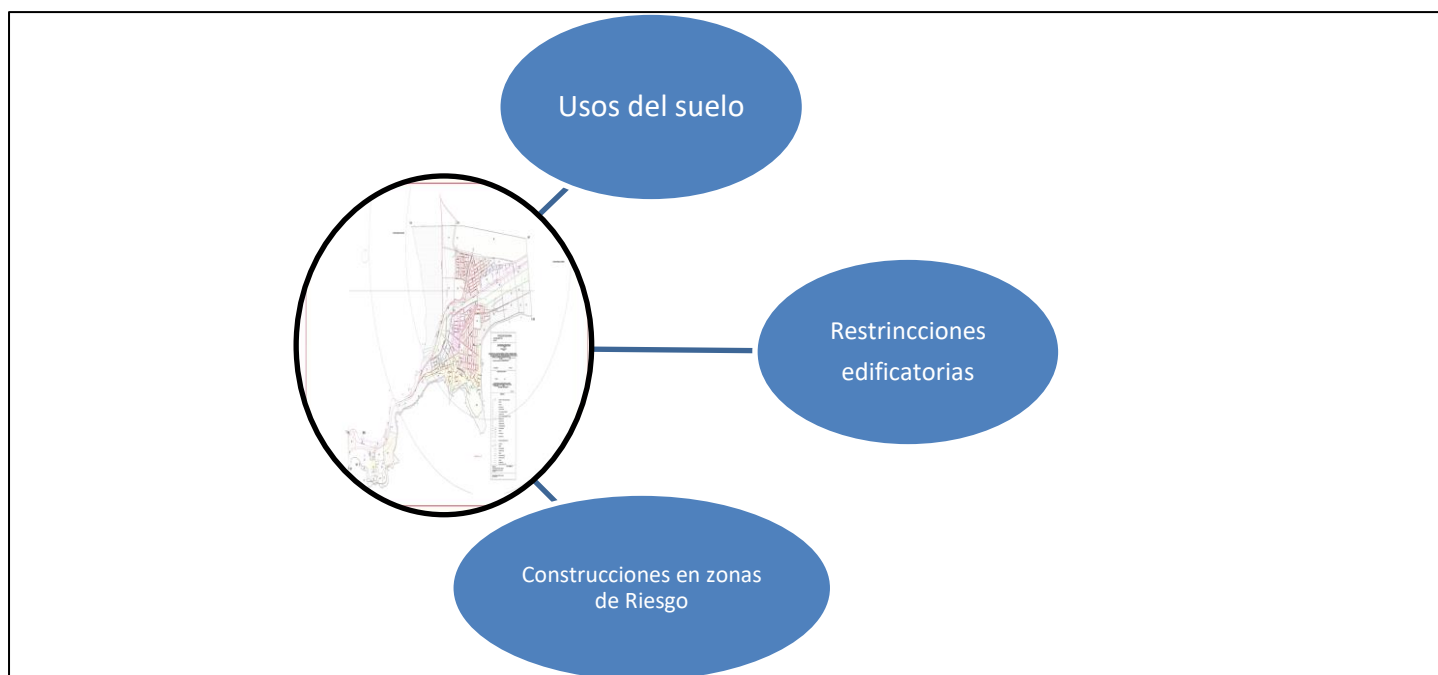
planificación debe buscar el mejoramiento de estas condiciones determinadas con el objetivo de modificar y alcanzar fines deseables” (González, 1999).

La planificación del territorio en la quebrada del Salado se rige en base a las normativas anteriormente descritas y están representadas en el plan regulador comunal y sus especificaciones en cuando al uso del suelo zonificado que divide el plano de Chañaral según sus características. Por ende el resultado de dicha implementación es el reconocimiento de dos instancias claves para comprender la ausencia de una planificación con respecto al riesgo en la zona de estudio. En donde, el plan regulador y al zonificación realizada en diversos periodos de tiempo dan como resultado una rotunda diferencia entre las condiciones naturales físicas de la zona y el desarrollo urbano y su expansión.

La investigación resalta dos instrumentos claves para entender este proceso:

- ❖ Plan regulador territorial: Comuna de Chañaral (2005)
- ❖ Cartografía usos del suelo Proyecto Plan Maestro ciudad de Chañaral (2016)

#### Esquema VI: de relación entre el plan regulador y el crecimiento urbano



Fuente: Elaboración propia

En base a estos elementos se develara las relaciones entre las normativas, el componente natural y las particularidades del plan regulador frente al riesgo natural.

# **CAPÍTULO III.**

# **METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo de investigación y diseño metodológico

La siguiente investigación se desarrolló a partir de un diseño de análisis espacial de orden cuantitativo sustentado en las tradiciones descriptivas-analíticas (Relacionales). La opción de dicho enfoque toma en consideración la naturaleza de los objetivos planteados que colocan énfasis en resolver la dicotomía existente entre sistema natural de quebradas, en el desarrollo urbano y la normativa territorial vigente, para así, posteriormente poder analizar la configuración de las condiciones de riesgo y vulnerabilidad.

De esta manera, el estudio se desarrolla por medio de un enfoque cuantitativo basándose en la construcción de coberturas realizadas con las herramientas del programa geoespacial Arcgis 10.1. Cuya finalidad es caracterizar diversos aspectos del área de estudio y vislumbrar las posibles relaciones, conflictos, sobre posiciones y aplicaciones de cada una de ellas.

En otro sentido, el trabajo también dependió de forma esencial del trabajo en terreno realizado en el área de estudio y de las interpretaciones y del registro fotográfico realizado.

Además, se utilizaron en el estudio las fuentes de origen bibliográfico que contengan información pertinente sobre el foco de estudio, estas correspondieron a: revistas, libros, artículos, seminarios, tesis, prácticas profesionales y organismos institucionales, censos, anuarios estadísticos fotografías aéreas. (González, 1999).

De esta forma, se consideró toda fuente escrita que presentara información sobre las variables analizadas en el estudio, las que se dividen en dos dimensiones, aspectos naturales y sociales, siendo representado el primero mediante las características físicas del área de estudio, tales como: tipo de suelo, cobertura vegetal, precipitación media anual, pendiente, quebradas, entre otras. Y la segunda se basa en los aspectos sociales del asentamiento, la que se configura por medio de las variables de origen socioeconómico, demografía, estructura (material) de las viviendas, ordenación territorial, etc.

Así como también, se analizaron documentos en relación a las normativas, leyes y disposiciones territoriales pertinentes para el área de estudio investigada.

Las técnicas de recopilación e investigación se articularon en relación a la concreción de los objetivos del estudio, en donde se logran visualizar tanto los métodos de recolección como los métodos con los cuales se analizaron la información obtenida.

### 3.2 Área de estudio

El área de estudio se relaciona a la quebrada del Salado, esta se ubica en la región de Atacama específicamente en la desembocadura del río Salado, esta evidenciada por la zona de derrame fluvial que es la base de la superficie de la ciudad de Chañaral.

### 3.3 Métodos de recolección y análisis por objetivo de estudio

La siguiente tabla evidencia de forma descriptiva el método de recolección de información y el método de análisis de esta misma.

**Tabla III: Objetivos y sus métodos de recolección y análisis**

Objetivo	Método de recolección	Método de análisis
<b>OBJ. 1:</b> Analizar las características y dinámicas físicas-naturales del sistema de quebradas para la configuración del riesgo y vulnerabilidad del	<b>Recogida documental:</b> -Artículos científicos -Fotografías prensa -Imágenes satelitales y aéreas  <b>Recopilación de coberturas cartográficas.</b>	-Tratamiento cartográfico.  Análisis fotográfico Análisis de contenido: revistas científicas y datos institucionales.

<p>área de estudio.</p>	<p><b>Trabajo de campo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Registro fotográfico</li> <li>-Notas de Campo</li> <li>-Fichas de observación.</li> </ul>	
<p><b>OBJ. 2:</b> Analizar la relación entre el desarrollo urbano, los instrumentos de planificación territorial y la legislación vigente para establecer los elementos que participan en la configuración del riesgo y vulnerabilidad de la ciudad de Chañaral.</p>	<p><b>Recogida documental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instrumentos de planificación territorial: (Plan Regulador Comunal)</li> <li>-Leyes y normas vigentes sobre el riesgo (nacional, regional y local).</li> </ul>	<p>Análisis de Contenidos: Leyes asociadas al riesgo en la planificación del ordenamiento territorial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Normativas ministeriales sobre desarrollo urbano.</li> </ul>
<p><b>OBJ. 3:</b> Analizar y establecer las relaciones que estarían configurando el riesgo y la vulnerabilidad del asentamiento urbano de Chañaral frente a la activación del sistema de quebradas.</p>	<p>_____</p>	<p>Análisis multicriterio, variables interrelacionadas.</p>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.3.1 Objetivo específico 1

- ❖ Analizar de las características y dinámicas físicas- naturales del sistema de quebradas para la configuración del riesgo y vulnerabilidad del área de estudio.

Para realizar un levantamiento y análisis de las características de área de estudio, se deben considerar las dimensiones morfodinámicas, morfogenéticas y territoriales que posee el área de estudio.

La concreción de este apartado dará como resultado la síntesis que otorgó la vicisitud en base a la recomposición analítica de los procesos morfogenéticos, morfodinámicas y los cuales proporcionarían las circunstancias específicas para la ocurrencia del fenómeno catastrófico ocurrido en marzo del año 2015 en el norte de Chile. La síntesis de la información se basó en la confección y recolección de cartografía que identificaran las variables geomorfológicas de las cuales se compone el área de estudio y las que tienen directamente relación en la configuración de un escenario amenazante para la comunidad.

### 3.3.2 Objetivo específico 2

- ❖ Analizar la relación entre el desarrollo urbano, los instrumentos de planificación territorial y la legislación vigente para establecer los elementos que participan en la configuración del riesgo y vulnerabilidad de la ciudad de Chañaral.

La recolección de información se basó en la indagación de los instrumentos de planificación territorial vigentes en el área de estudio, cuya finalidad puedan responder a la incidencia que poseen estos instrumentos en lo ocurrido en Chañaral. Analizó el desarrollo urbano desde el punto de vista de la expansión de la ciudad y mediante los indicadores sociales de desarrollo.

Se caracterizó del crecimiento de la ciudad y su relación de crecimiento con respecto al riesgo. Se indagaron los instrumentos de planificación territorial (IPT) que tengan incidencia, en este caso es el Plan Regulator Comunal.

- Legislación vigente con respecto a:

-Políticas a nivel nacional con respecto a la urbanización

-Políticas a nivel comunal con respecto a la urbanización

-Leyes y reglamentos sobre el riesgo.

Así como, normativas ministeriales que poseen incidencia sobre la cual en cómo se ha desarrollado el asentamiento urbano de Chañaral.

### 3.3.3 Objetivo específico 3

- ❖ Analizar y establecer las relaciones que estarían configurando el riesgo y la vulnerabilidad del asentamiento urbano de Chañaral frente a la activación del sistema de quebradas.

Se fundamenta en la recolección de las síntesis de los objetivos anteriores cuya finalidad es comparara y relacionar la información analizada.

El método de análisis, utilizado fue relacionar, a través de una triangulación las síntesis de cada objetivo de estudio, para poder realizar una conclusión final con respecto a las normas, legislación y planificación existente frente a las condiciones de riesgo existentes en el asentamiento urbano de Chañaral.

A través de la composición de un análisis multicriterio permitió establecer las relaciones entre las variables pertinentes en el área de estudio, ya sea de dimensiones físicas como naturales.

### 3.4 Trabajo en terreno

La realización de un terreno se fundamentó en la recopilación de información detallada (Fotografías, periódicos, etc.) sobre el fenómeno natural ocurrido en el área de estudio, en donde se observó los efectos del fenómeno y las tareas de reconstrucción.

Mediante el trabajo de campo se desarrolló tareas de observación de las condiciones y características del área de estudio a través de una ficha de observación, se diferenciaron zonas y se observará la distribución de las viviendas en relación a la disposición de las quebradas.

Así mismo, la ocurrencia de un trabajo de campo en terreno denota la eficacia y eficiencia de la investigación, ya que esta acción va a depender el trabajo in situ.

En este sentido el trabajo de campo se funda en la siguiente pauta:

Dimensión: se focaliza en la realización de investigación, según aspecto de análisis, cuya finalidad fue comprender el escenario mirado desde distintos puntos de la geografía vista. Para ello, la investigación en terreno se basa en la observación de cinco aspectos.

- Física-geomorfológica
- Física –vegetación, hidrografía, suelo
- Características de la localización de la ciudad
- Tipos de materiales de las casas. Disposición y distribución de estas (sector caja de río Salado)
- Otras observaciones

Cada aspecto, cumple la función de identificar las variables que generan (según lo investigado) las condiciones de riesgo y vulnerabilidad del asentamiento.

### **3.5 Fotografías aéreas**

Fotografías Fuerza Aérea de Chile obtenidas en terreno de reconocimiento de zonas de daño en el periodo de la ocurrencia del evento natural.

### **3.6 Fotografías desastre: prensa**

Periódico La tercera y Radio Biobío en torno a los desastres generados por el caudal en la ciudad de Chañaral. (Ver anexo)

Periódico Chañaral: periódico “La Presencia” días 24-25 de marzo 2015.

### **3.7 Trabajo de campo: Fichaje y recopilación fotográfica**

El área de estudio se basa específicamente en la recopilación por medio de un fichaje multicriterio referente a las dinámicas naturales y urbanas en donde se realizó, en donde la caja del río Salado se convierte en eje principal del recorrido, como herramienta de análisis ejemplificador para resolver los temas en cuestión.

El reconocimiento de las zona da lugar a resultados que se basan específicamente en del trayecto estacional del caudal, en periodos de estivales y de estío, dando lugar a tendencias proclives al desastre dada las estructuras físicas reconocibles y la invisibilidad de esas condicionantes en la planificación urbana.

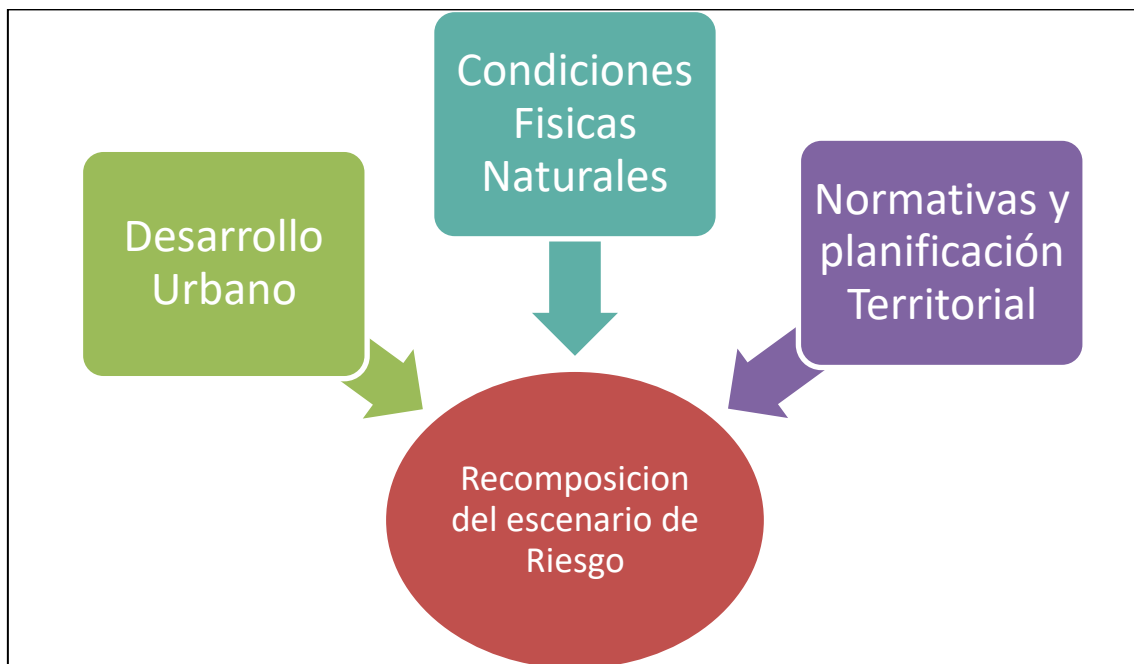
### 3.8 Estructura de los resultados

La naturaleza del capítulo se erige en el ordenamiento de los datos para así constituir un cuerpo de variables estructurado y propicio para su análisis, enfocándose en las dimensiones y aspectos estudiados los que tienen relación con la instauración de las condiciones de riesgo y Vulnerabilidad presentes en la quebrada del Salado.

Los resultados de la investigación están alineados y corresponden estrictamente a las técnicas de recolección y análisis descritos en el apartado de metodología, dejando en la palestra el material para el análisis de las condiciones del escenario de la ciudad de Chañaral en relación a los tópicos del estudio.

De este modo, las vicisitudes de la investigación, con respecto a las condiciones y estado tanto natural como humano, se fundamenta en el estudio de las siguientes variables dadas por el siguiente esquema.

**Esquema IV: dimensiones resultantes**



**Fuente:** Elaboración propia

En base a esto organización se desglosan los siguientes resultados metodológicos con respecto a las dinámicas observadas en el lugar de estudio, estas se organizaron según los objetivos específicos de la investigación.

### **3.9 Caracterización dimensión física de la quebrada del Salado.**

El trabajo en terreno y las lecturas de textos, sobre variables naturales y físicas de las zonas desérticas, son el fundamento de los criterios de estudio en relación a las variables significantes que explican las características de la naturaleza del relieve de la zona.

Dadas las características observadas del asentamiento y las propiedades del evento natural da como resultado una serie de cartografías con las cuales se describe la palestra en donde ocurrió el evento hidrogeomorfológico “Aud-audi”.

Se confeccionaron las siguientes cartografías: (Ver Anexos).

- ❖ Curvas de Nivel
- ❖ Modelo de elevación
- ❖ Pendientes
- ❖ Sistema de flujo hídrico y quebradas
- ❖ Precipitaciones 24-25-26
- ❖ Condiciones geomorfológicas

Se recopilaron las siguientes cartografías:

- ❖ Cartografía del frente climático de precipitación días 24-25-26 de marzo 2015. ONEMI, 2015.

### **3.10 Condiciones climáticas desérticas**

Se registraron evidencias en artículos relacionados a la ocurrencia de fenómenos de precipitación de origen convectivas y los porcentajes (milímetros) de estas, la información se obtuvo del Ministerio de Agricultura, la

ONEMI y el SERNAGEOMIN. En donde se destaca, que las precipitaciones de mayor intensidad se dieron en el los poblados del Salado y Diego de Almagro.

De este modo, las precipitaciones son de gran importancia para poder identificar la magnitud del caudal en condiciones de normalidad y en estados anomalías (referentes a las características atmosféricas en la zona).

ONEMI, 2015: Gráfico decadal de precipitaciones en la zona norte de Chile

### **3.11 El tipo de suelo con sus propiedades**

Por medio de los estudios realizados por el CIREN (2002) y las características de los pedones de suelo aportados por el texto Edafología Porta (2003) se obtuvo información de base sobre las características pedogénicas del suelo del asentamiento y de las quebradas del área de estudio.

CONAF (2012): Tabla de datos porcentuales referentes a los procesos de erodabilidad y cobertura de suelo. En donde se destaca la ausencia de vegetación en la zona de estudio.

### **3.12 Dinámicas geomorfológicas**

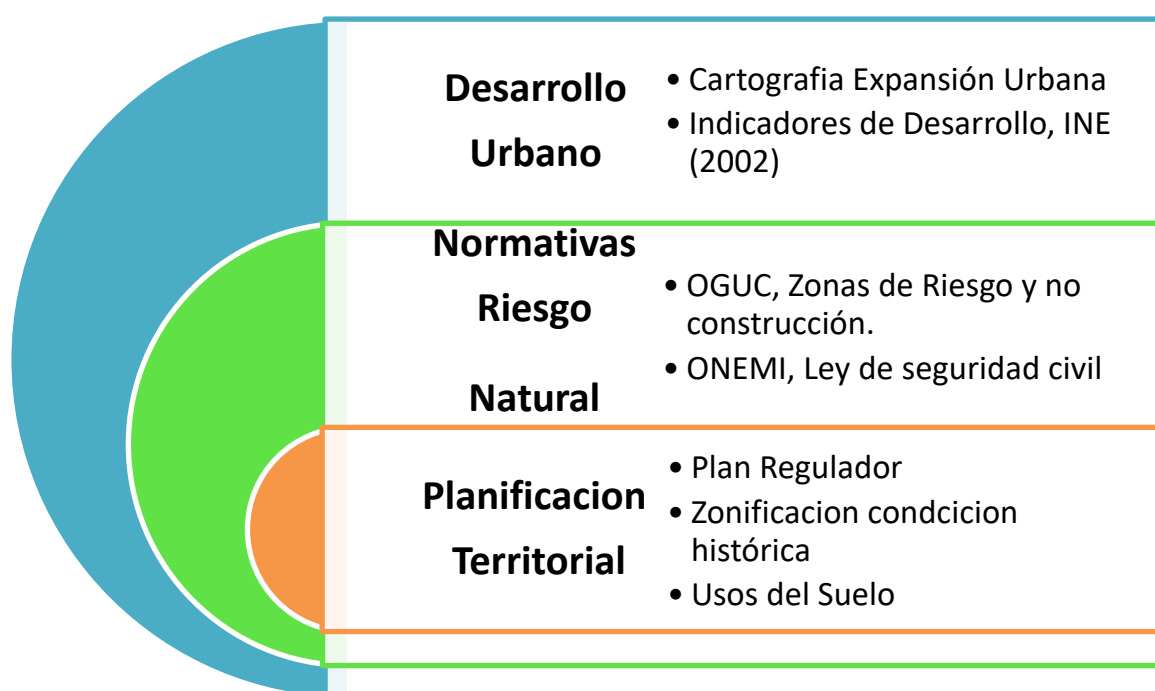
El reconocimiento de las características geomorfológicas de las zonas áridas en base al estudio de las condicionantes variables de basan en los postulados de Gutiérrez (2001), Derreau (1970) y el organismo de Riesgos Andinos GEMMA (2007) constituyéndose como la de las variables geomorfológicas presentes en el área: Perfiles de elevación, pendiente, curvas de nivel y su relación con los procesos de geomorfológicos de erosión, transporte y sedimentación generados por el cauce del río producto de la activación de las quebradas.

Los resultados se basan específicamente en el trabajo de campo y en las cartografías confeccionadas.

### 3.13 Desarrollo urbano, normativas y planificación territorial

Las tres dimensiones pertinentes al ámbito humano social se organizan de la siguiente forma, en donde las variables que interactúan directamente en la configuración de cada una de ellas se describen en el mapa conceptual, donde todo se hace referente a la escala de análisis de afectación del área de estudio (actúan directamente).

Esquema V: Dinámicas del desarrollo urbano



#### 3.13.1 Desarrollo urbano en base a los indicadores de pobreza

Los resultados de este apartado se erigen explícitamente en el análisis de cartografías que dan la base para reconocer los procesos de crecimiento del asentamiento urbano asentado en la quebrada del Salado, entendiendo que estos procesos pueden verse plasmados en los indicadores de desarrollo generados por el gobierno, por ende se destacan los siguientes factores:

- ❖ Gráfico Distribución de la población según condición de pobreza

- ❖ Gráfico Distribución de los hogares según condición de pobreza
- ❖ Gráfico Años de escolaridad
- ❖ Gráfico Indicador de materialidad de las viviendas %

En base a estos se puede hacer la interpretación de base en torno a la variable de vulnerabilidad, ya que los indicadores están por muy debajo de la media nacional. (INE, 2002).

Análisis cartográfico en base a la recopilación de cartografías de la expansión de la ciudad, proyecto de plan maestro Chañaral 2016. Arquitecto Francisco Godoy.

### **3.14 Relación de dimensiones Análisis multicriterio**

Las dimensiones observadas en los apartados anteriores da como resultado tres dimensiones específicas que posibilitaran una base para el análisis de las condiciones de inestabilidad social, física y territorial de la quebrada del Salado para la expansión y crecimiento urbano. En este plano, el análisis multicriterio de las dimensiones resultantes (y sus variables) dará como resultado el análisis y concreción del objetivo de estudio.

La construcción analítica del escenario de Chañaral frente al evento ocurrido requiere de una organización de elementos configurados y estrictamente estructurados, los que deben estar no solo alineados en evidenciar las magnitudes, sino que se deben centrar en recaudar cada uno de los agentes que en conjunto generan dicho desastre.

En base a esto , la Guía para la evaluación de amenazas producto de los movimientos en masa en la región Andina (2007) ha planteado que para analizar y estudiar este tipo de procesos se deben considerar seis tipos de casos, cuyos factores evidencian determinados escenarios y una marcada jerarquización en la actuación de los factores. Para ello, se reconocen modelos de evaluación tanto de los efectos como de las causas de los deslizamientos, por lo cual se realizó una clasificación de los modelos de análisis y evaluación,

en donde cada uno de ellos presenta una variada gama de métodos que permiten construir un análisis multivariado y más complejo, cuyo valor es fortalecer la relación de los factores presentes en el área de estudio.

El estudio de estos eventos ha repercutido en el reconocimiento de las diferentes partes del proceso, midiendo efectos o causa, como también el porcentaje de amenazas, o los factores que lo componen, es por esto, que para este estudio de caso, se requiere hacer un interpretación en profundidad, denotando no solamente los efectos asociados a la remoción, sino que también las condiciones antrópicas que permiten que los efectos sean mayores y negativos en la sociedad que habita los territorios afectados.

Frente a lo anterior planteado, se debe entender que el riesgo está constituido por una base fundamental dada por la ecuación entre lo que es la amenaza entendida como el grado de susceptibilidad ante un evento que pudiera ser catastrófico, la vulnerabilidad dimensionada en variados aspectos configurados como base del asentamiento diferenciada por las condiciones políticas, sociales, económicas, culturales, etc. Y por último las capacidades entendidas como las normativas y respuestas instaladas para generar una respuesta frente a la ocurrencia de un evento de gran magnitud.

En este sentido, el resultado de las perspectivas analizadas descritas en el cuadro fomenta en análisis de un multicriterio, el cual no solo se basa en zonificar la medición de un desastre, sino que se evidencian otros factores y circunstancias.

# **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### 4.1 Escenario de análisis

La Geografía Física del área donde se localizan la quebrada del Salado, se constituye en torno a un paisaje rodeado de montañas y con laderas con una cubierta vegetal exigua o a veces nula, revestida por un material detrítico aluvial y eólico de diversos tamaños, disgregados en el terreno por la alternancia de temperaturas extremas propias del clima desértico. La ciudad de Chañaral no queda exenta de esto, visualmente se establece como un lugar muy seco y con construcciones muy inestables en relación a condiciones vinculados a su materialidad y ubicación.

La aridez como condición permanente, es la figura tradicional del paisaje de la ciudad de Chañaral, la falta de agua es un factor esencial en torno a las dinámicas que se instalan en la zona. La tradicionalidad histórica de aridez a forjado practicas en la sociedad que fomentan esta condición, es por ello, que el espacio y la producción espacial va acorde a estas dinámicas, la complejidad de este factor se extiende tanto en las interacciones de los pobladores como en las políticas públicas y normativas que han demostrado que los factores de presentes en la zona, solo se construyen en torno a dinámicas económicas, basadas en la minería y no en una mejora de las condiciones del mismo asentamiento, demostrando que la historia no constituye un medio de producción espacial planificada.

La fotografía 2, relata lo dicho con anterioridad sobre el paisaje desértico, cuya base es la ausencia de agua, de precipitaciones y de vegetación abundante como se observa en la fotografía, la cual es fue capturada desde una altura propicia para revelar los efectos de la catástrofe sucedida y sus efectos en la bahía de Chañaral, además de reflejar que todo aspecto de la vida de la población se da en base a esta sequia permanente.

**Fotografía 2: Zona norte de la ciudad de Chañaral, tomada desde el faro.**



**Fuente:** Elaboración propia

Estas circunstancias<sup>22</sup> que son imperantes en la mayor parte del paisaje desértico, son condiciones de riesgos, cuyos impactos se ven reflejados en los asentamientos humanos ubicados en estas latitudes; remociones en masa, inundaciones, aluviones y coladas de barro son eventos que son gatillados por fenómenos meteorológicos de gran intensidad.

En un escenario árido la ocurrencia de eventos de precipitaciones es la excepción, ya que las condiciones intrínsecas del asentamiento no están de acorde a la producción de eventos meteorológicos de este orden, dejando claro que la precipitación, dada las condiciones de este lugar, no son factibles ni adaptativas.

---

<sup>22</sup> La imagen es evidencia de la aridez de la zona, en el fondo de la fotografía se observan las zonas que aún están inundadas y la formación de franjas producto de la depositación y la pérdida de suelo provocadas por el caudal que azotó a la ciudad.

La precipitación forma una película sobre los sueltos descubiertos, disgregando el suelo y formando hilos de agua que a medida que recorren espacios van aumentando su caudal y desaguan en otros mayores sucesivamente.

El estudio en terreno de la zona de la quebrada del Salado, generó instancias de reconocimientos de estratos de diferentes aluviones, correspondientes a distintas etapas de la formación de las base (subsuelo) de la zona, la identificación de estas capas da a conocer procesos geomorfológicos anteriores al sucedido, que da un antecedente notable para poder mitigar los efectos de fenómenos naturales que no son desconocidos, ya que su ocurrencia es parte de los fundamentos de base del asentamiento.

Estratos sedimentarios de anteriores eventos aluvionales, constituida por un perfil pedogénicas de tres capas visibles a simple vista. La primera se constituye de depósitos, fue en su mayor parte están compuestos por materiales trasladador por el derrame aluvional desde el interior de la quebrada (posiblemente pueden contener mineralogía andina). La segunda capa, de color amarillo-arcilloso se destaca por ser un depósito de erosión eólica, la cual hace visible, en base a su ancho, que los eventos aluvionales son distantes en su ocurrencia. Por último, está la capa superior del pedon que se formó producto de los depósitos del último aluvión en la zona.

**Fotografía 3: Perfil de horizontes de depositación aluvional y eólica**



**Fuente:** Elaboración propia

El material suelto y erosionado, es arrastrado por el agua, incrementando la cantidad de sólidos en ella, esta característica le otorga mayor poder erosivo. La mezcla de agua y lodo, no solo erosiona y profundiza el lecho, sino que, además, devastan las ciudades a su paso (DGA, 2015).

Es por ello, que es interesante analizar lo ocurrido en esta zona, ya que de por sí la ocurrencia de precipitaciones es algo anómalo en relación a las condiciones climáticas, y la ocurrencia de ello genera transformaciones negativas, cuando hay asentamientos que interactúan con estos.

#### **4.1.2 Caracterización de la zona de estudio, asentamiento de Chañaral.**

La unidad de estudio se localiza en la región de Atacama, específicamente corresponde a la comuna de Chañaral. La extensión del área se extiende entre 26°19'23.36" latitud Sur y 70°37'4.15" longitud Oeste (zona sur de la ciudad, cercanía a la quebrada de Pan de azúcar) hasta los 26°20'57.15" latitud Sur 70°37'43.30" longitud Oeste (zona septentrional sur, playa grande de Chañaral).

Así mismo, se debe comprender que esta zona corresponde a la desembocadura del Río Salado<sup>23</sup> o también conocido como Quebrada del Salado. La ciudad Esta forma parte del borde costero localizándose en la ladera oeste (occidental) de la Cordillera de la Costa siendo una zona tributaria de varias quebradas ubicadas en fajas de mayor altura hacia el interior de la Quebrada del Salado y de las Ánimas respectivamente.

La observación de la ciudad, en primera instancia da a conocer que esta se encuentra en un territorio complejo, ya que las edificaciones están en zonas con mucha pendiente, a la vez que se observa que solo una parte de la ciudad está en una zona plana, en donde se ubica el comercio de la ciudad y es en donde se ubican los servicios básicos.

---

<sup>23</sup> El río Salado, conocido también como Quebrada del Salado desarrolla su cuenca exorreica en la porción norte de la III Región, con una extensión de 7400 km<sup>2</sup> (DGA, 2015:221).

Así mismo, al observar imágenes satelitales se logra identificar que el asentamiento se encuentra ubicado sobre un geoforma dada por la depositación de residuos aluvionales, lo cual habla de la proximidad e historia física del lugar, dando a conocer fenómenos como el estudiado, el derrame detrítico constituyente del subsuelo del asentamiento se denomina como “cono de deyección” formado por la disposición de los depósitos en un espacio de pendiente y elevación gradual.

### Fotografía área 2: del lugar de estudio



Fuente: FACH, 2015

El gran margen de la playa de Chañaral es parte de los residuos erosionados de eventos geomorfológicos que sentaron la base del subsuelo de donde se ubica al asentamiento, la combinación de estos con la erosión costera dada la formación de biombo de la costa en su disposición de la quebrada evidencian los procesos de erosión latentes, los que se construyen por largos periodos de tiempo a partir solo la ocurrencia de meteorización de origen mecánicas dadas por el factor del viento, disponiéndose como una película por sobre los

depósitos aluvionales, que constituyen una capa de características compactas.

Sin duda se puede advertir que la playa o zona de depositación de detritos está activa dada la amplitud de la franja de arena, siendo de esta forma una zona de sedimentación dada por el transporte erosivo del caudal principal que desemboca en este lugar.

#### **4.1.3 Descripción del fenómeno natural: Activación del sistema de quebradas “Aud-Audi”: Canalización flujo de detritos, remoción en masa e inundación.**

Las precipitaciones intensas dieron origen a un fenómeno natural que se denomina “*Aud-audi*”, el cual se basa en la activación de los canales fluviales de las quebradas, generando un curso de orden mayor cuando los hilillos de estas se reúnen provocando el desborde de ríos, remoción en masa (de distinto tipo) y aluviones. Derreau (1970) plantea que se origina por efecto de las precipitaciones y correspondiendo a un evento de escorrentía esporádica de características explosivas y superficiales que se forma en zonas áridas y subáridas y se intensifica por efecto de las condiciones y propiedades del suelo. Teniendo en cuenta esta descripción, Chañaral forma parte de una estructura propicia para dicho evento, la sequía imperante en la zona, las pendientes, las quebradas y la ausencia de planificación frente a los riesgos naturales, hace que esta sea vulnerable frente a la activación de quebradas.

*“El fenómeno geomorfológico denominado “aud audi” o arroyada de mando es el resultado de una lluvia corta y abundante en una superficie poco trabajada por los arroyos (si la superficie es abarrancada se obtiene una escorrentía concentrada en los arroyos, pero que puede desarrollar el “sheet flood” en las vertientes con cierta pendiente”.*  
(Derruau, 1970: 231)<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> La ocurrencia de este fenómeno está condicionada por la reunión de distintos factores cuya génesis se basa en la presencia de quebradas,, en la pendiente y en precipitaciones intensas; todo esto en un contexto climático árido o semiárido

La fotografía 4 refleja los efectos de la inundación y aluvión sucedido en Chañaral, en donde se evidencian la inclinación de la pendiente (desde donde se obtuvo la fotografía) del sector y las lagunas en el sector de la playa, generadas por el caudal que desembocó en el océano.

**Fotografía 4: imagen panorámica de Chañaral**



**Fuente:** Elaboración propia

En el sentido, de lo anteriormente expuesto, se debe considerar que frente a lo ocurrido en el norte del país, es de vital importancia analizar las dinámicas sociales y económicas vinculadas al desarrollo de los asentamientos, además

de reconocer las características físicas y naturales asociadas a estos desastres. Así como también, es menester analizar el impacto generado por esta dinámica física y los efectos en las distintas prácticas que se desarrollan. (Arenas & Lagos & Hidalgo, 2010)

Cabe destacar que la condición de riesgo posee varias aristas las que dependen de la perspectiva, la percepción y el enfoque de estudio.

De esta forma, se puede reconocer el riesgo que enfrenta la población frente a eventos naturales, haciendo hincapié en la manera en que estos factores de riesgos se pueden ver acentuados, producto de esta conjunción de componentes.<sup>25</sup> Frente a esto, se reconocen dos fases del fenómeno sucedido en Chañaral, estos corresponden a:

- ❖ **La primera fase:** se caracteriza por el evento meteorológico (aparición del flujo hídrico), crecida del río Salado, producto de la integración de flujos de las quebradas dando pie a un flujo mayor canalizado.
- ❖ **La segunda fase:** se evidencia por los procesos geomorfológicos producidos por la erosión hídrica, la cual afecta la estructura base del escenario físico de las laderas y quebradas, por la remoción en masa y el aporte de estas al caudal principal.

Esto se visualiza en la gran inundación generada por el desborde del río Salado, el cual se abrió paso por el asentamiento de Chañaral.

En este sentido, es necesario realizar un análisis del fenómeno en relación a dos dimensiones del aspecto físico-natural. Es por esto, que se debe

---

<sup>25</sup> La relación de estos no se establece por medio de un orden jerárquico, muy por el contrario, son de carácter entrópico. Esta condición es esencial para la ocurrencia del fenómeno natural estudiado.

comprender que la ocurrencia del fenómeno depende de un evento de precipitación intensa y el estado de aridez de la zona de estudio.<sup>26</sup>

El fenómeno geomorfológico denominado “Aud audi” o arroyada de manto es el resultado de una precipitación breve y cuantiosa en una superficie poco trabajada (árida y dura) por los arroyos (si la superficie es abarrancada se obtiene una escorrentía concentrada en los arroyos) pero que puede desarrollar el “*sheet flood*”<sup>27</sup> en las vertientes con cierta pendiente. (Derruau, 1970)<sup>28</sup>

Se reconoce que este proceso erosivo se fundamenta por la velocidad de la arroyada, la cual se activa producto de la remoción y del transporte del caudal principal.

La imagen satelital Fasat 28, tomada el día 26 de marzo del 2015 por la FACH, que se presenta a continuación evidencia lo descrito con antelación, demarcando un abanico de sedimentos que divide a la ciudad producto del desborde del Rio Salado.

---

<sup>26</sup> Caracterización del contexto geomorfológico del lugar, geformas, tipo de suelo, pendiente, etc.

<sup>27</sup> El “*Sheet flood*” o inundación en hoja es el nombre técnico que se le da al proceso de remoción de materiales generados por la crecida esporádica de arroyos que tributan en un caudal principal y cuya génesis se basa en la velocidad de la escorrentía, al grado de inclinación de la pendiente, produciendo una mayor remoción de suelo y escombros, con la peculiaridad que la remoción es laminar, por hojas.

<sup>28</sup> La ocurrencia de este fenómeno está condicionada por la reunión de distintos factores cuya génesis se basa en la presencia de quebradas, en la pendiente y en precipitaciones intensas; todo esto en un contexto climático árido o semiárido

Fotografía Fasat 28, Ciudad de Chañaral 25 de marzo 2015.



**Escala 1:20.000**

Fuente: FACH, (2015) AuerzaAaérea de Chile

La naturaleza del fenómeno se hace evidente en las formaciones de quebradas que sustentan su aparición, pero que por sí solas no pueden hacer que este ocurra, sino que el escenario se diversifica en relación a un conjunto de factores físicos naturales que son proclives a generar dicho evento. Ante esto,

es fundamental reconocer que la remoción en masa, correspondiente al tipo de deformación o socavamiento del suelo se caracteriza por ser diversa, la forma en cómo se erosiona y se pierde material de las laderas, del fondo, así como la remoción de clastos no estratificados de las quebradas son producto de la arroyadura de agua planteada por Derruau (1970) por consecuencia no existe un tipo único de remoción<sup>29</sup>, pero si en el estudio se pueden reconocer dos tipos de transporte sedimentario, ambos basados en la canalización y en la velocidad adquirida por la pendiente en donde se emplaza la ciudad.

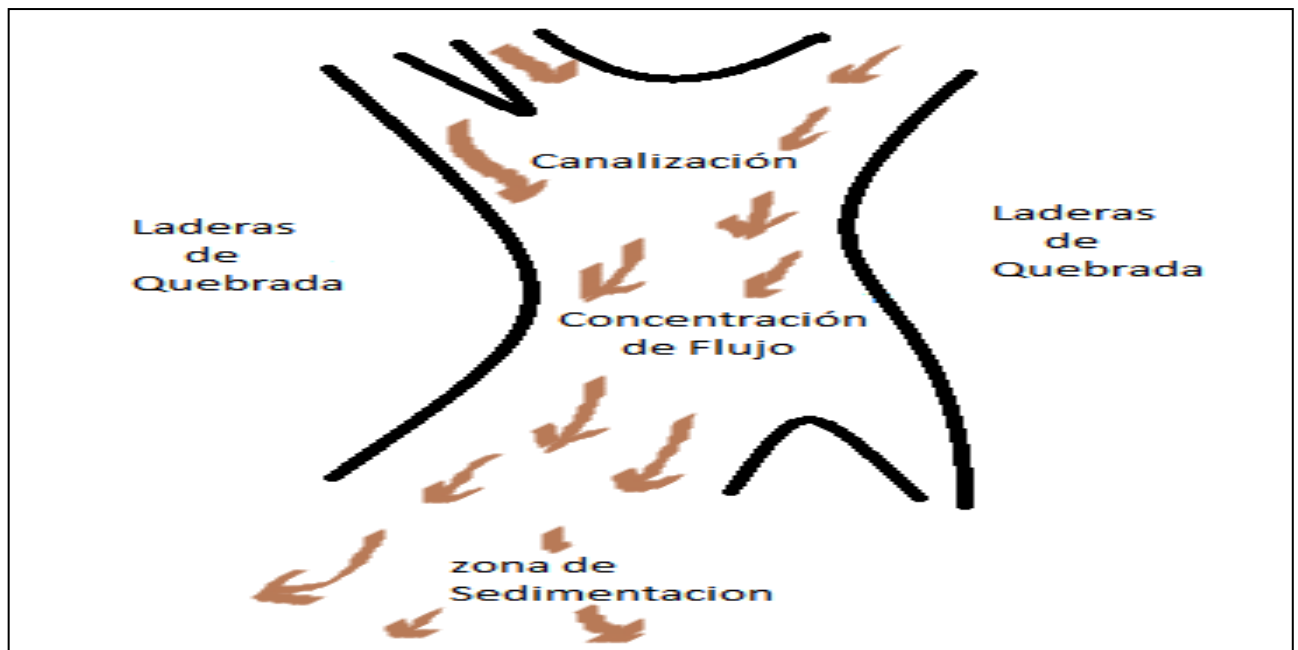
Esta categorización se basa en el tipo de material transportado, siendo la diferencia el tamaño de los sedimentos, por lo cual se identifican dos tipos de flujos: un flujo de detritos saturados denominada como “*crecida de detritos*” (mayor granulometría) y un flujo de detritos con mayor proporción de agua denominado como “*flujo de lodo*”.

Ambos flujos actúan de forma imbricada, son parte de la canalización formada por la estructura de la quebrada. El esquema siguiente, refleja el canal de flujo de los detritos transportados de forma canalizada por la quebrada principal.

---

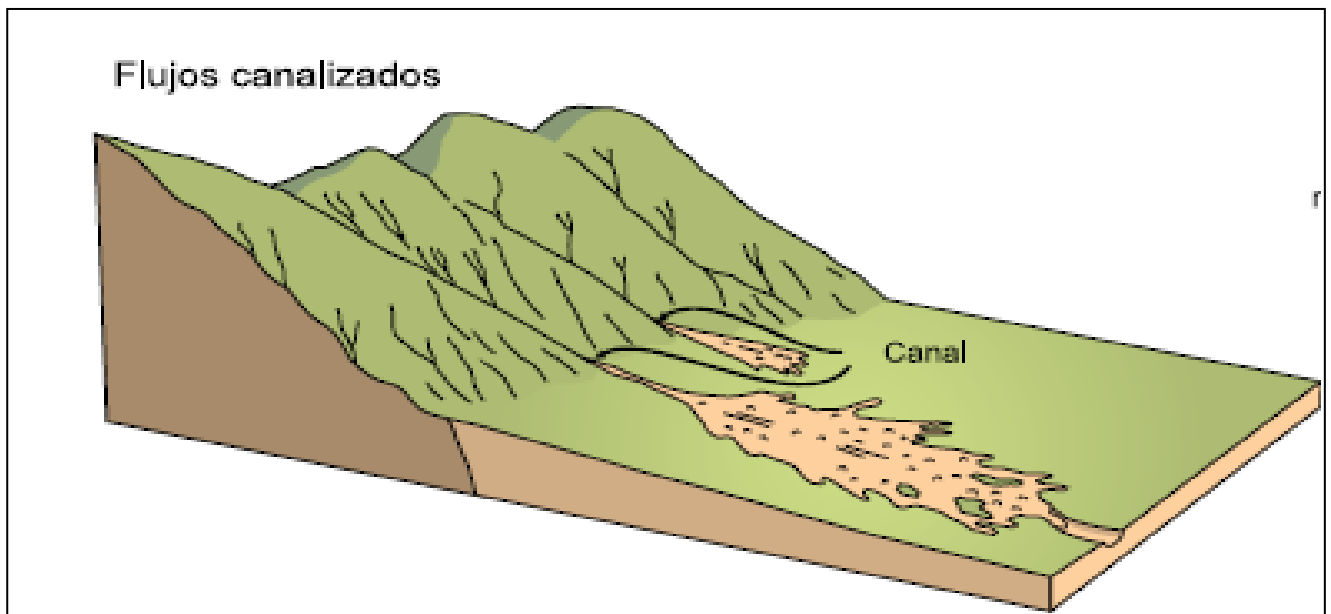
<sup>29</sup> Para poder reconocer los tipos de remoción en masa se puede visitar la sección de anexos o por defecto el marco teórico y la clasificación de Crudes & Varnes realizada en el año 1996.

Esquema VII: Canalización del fluido producida por la estructura de la quebrada



Fuente: Elaboración propia

Esquema VIII: Flujo de escorrentía superficial canalizada



Fuente: Esquema de flujos canalizados según Cruden y Varnes (1996) en GEMMA (2007)

La canalización de sedimentos genera un flujo muy rápido de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal, usualmente también llamados flujos hiperconcentrados. (GEMMA ,2007)

Se puede realizar fácilmente la comparación entre la imagen Fasat 28 de Chañaral y el esquema proporcionado por el Centro de Estudios Andinos GEMMA. Se logra vislumbrar la canalización del flujo, posterior a la zona de concentración de arroyadura (espacio en donde se tributa el caudal principal otorgando mayor proporción de esorrentía, mayor remoción y, por ende, mayor cantidad de materiales)

La fotografía Fasat 28 muestra de un flujo muy rápido, a extremadamente rápido de detritos saturados, plásticos que transcurren principalmente confinados a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se forman como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos y quebradas del cauce y en canales de pendientes fuertes. (GEMMA, 2007)

Esta crecida de detritos incorpora gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos. *“Sus depósitos tienen fisonomías características como albardones o diques longitudinales, canales en forma de u, trenes de bloques rocosos y grandes bloques individuales”.* (GEMMA, 2007:21)

Estos desarrollan pulsos usualmente con acumulación de bloques en el frente de onda. Como derivación del desarrollo de pulsos, los caudales principales de los flujos de detritos pueden exceder en varios niveles la magnitud del cauce. Esta característica hace que los flujos de detritos tengan un alto potencial destructivo. Es difícil distinguir entre un flujo de detritos y una crecida de detritos con base en la concentración de sedimentos, por lo que deben diferenciarse según el caudal pico observado o potencial. Las crecidas de detritos se caracterizan por caudales pico 2 o 3 veces mayores que el de una crecida de agua o inundación. De esta manera, la capacidad de daño de una

crecida de detritos es similar a la de una inundación y los objetos impactados quedan enterrados o rodeados por los detritos, con frecuencia sin sufrir daño, así lo evidencia las calles de la ciudad, como lo relata la fotografía obtenida, la cual relata que el caudal alcanzó una altura aproximada de 4 metros dejando destruido solo el primer piso de la vivienda, la cual dada su materialidad (solida, de materiales sólidos) logró mantenerse en su posición y no ser arrasada por la el caudal<sup>30</sup>.

**Fotografía 5: casa destruida en la costanera del poblado de Chañaral**



**Fuente:** elaboración propia

---

<sup>30</sup> Vivienda ubicada en la intersección de las avenidas costanera y Merino Jarpa, en la sección baja del asentamiento.

Fotografía 6: comparación durante el flujo de sedimentación y su posterior limpieza



Fuente: Diario la Tercera, 2015

Esta no es la realidad para todo el asentamiento, dada la complejidad del fenómeno, se debe incurrir en la diferenciación de la materialidad, ya que Chañaral presenta índices de materialidad<sup>31</sup> muy por debajo de la media a nivel nacional, siendo una zona de gran vulnerabilidad estructural. Así mismo, la imagen siguiente da a conocer las proporciones de la inundación, la cual desprendió franjas de superficie, arrastró vehículos y casas e inundó a las estructuras sólidas que lograron mantenerse en su sitio.

<sup>31</sup> Según estadísticas obtenidas del INE, 2002

Fotografía 7: imagen aérea del poblado de Chañaral



**Fuente:** FACH, Ciudad de Chañaral.

La corriente del flujo mayor adquiere los detritos en base a dos procesos, producto del socavamiento de las laderas de la quebrada originando remociones de masa y del arrastre superficial de suelo (erosión hídrica), esto es lo ocurrido en la quebrada del Salado, la cual reunió las aguas de las demás

quebradas, dado que esta es la que se asocia al caudal mayor de la zona, que es el río Salado.

Así lo evidencia la fotografía N° 8 obtenida en sección baja de la ciudad de Chañaral, en las cercanías a la carretera 5 norte, dejando de manifiesto la sedimentación por sobre la plataforma de suelo llano de la zona y la destrucción causada por la trayectoria del caudal.

**Fotografía 8: sección baja de la ciudad de Chañaral**



**Fuente: Elaboración propia**

El flujo canalizado en este caso, tiene la característica de ser un flujo de lodo muy rápido de detritos saturados plásticos, cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente. El carácter de este tipo de movimiento es similar al del flujo de detritos, pero la fracción arcillosa modifica la geología del material.

Como se analizaba en las imágenes anteriores, la quebrada del Salado (su caja, dada por su laderas) contribuye a que el caudal adquiere esta canalización, la cual es ser estrecha obtiene una gran velocidad destruyendo todo lo que está a su paso, dada por la pendiente que potencia esta caída de caudal, depósitos en las zonas bajas provocando una transformación del paisaje en la playa de la zona.

Uno de los conflictos que se manifiestan producto de la activación del sistema de quebradas, se basa en la clasificación con la cual se reconoce al fenómeno ocurrido, lo sucedido fue un sistema aluvional y no una inundación. Según la información de la granulometría analizada en terreno, se puede aseverar que lo sucedido corresponde a un desborde de río fomentado por la intensidad de las precipitaciones, la cual activó el sistema de quebradas.

La fotografía N° 9 visualiza de forma efectiva el lugar del trayecto del caudal, el cual adquirió un ancho de 300 metros.

**Fotografía 9: cauce del río Salado en la quebrada del Salado.**



**Fuente:** Elaboración Propia

Las muestras sedimentarias refutan la teoría de que los hechos se basan en un fenómeno de inundación y no en un sistema aluvional, ya que este último deja

de forma sedimentaria residuos de gran tamaño, producto la masa del tren aluvional que se traslada arrastrando todo a su paso. De este modo, lo sucedido se enmarca en lo que es una inundacion generada por el desborde del rio destruyendo por completo el margen de la costa, la carretera que pasaba a unos 200 metros del mar, el rio Salado ocupó su curso normal entre la sección media de la sierra de Las Ánimas y la sierra Colorada, a simple vista, en cada una de las fotografías obtenidas se logra visualizar que la forma de depositación general es la de “lodo”, lo que desmiente la tesis del aluvi3n, ya que este arrastra clastos de gran tamaño.

**Fotografía 10: caja del rio Salado en donde se removieron los sedimentos lodosos.**



**Fuente:** Elaboración propia

En relación a lo anterior, se necesitan características particulares para poder generar tales efectos destructivos, ya que el fenómeno del Aud-audi es muy

distintivo y propio en base a su ocurrencia, por ende es factible analizar cada uno de esos detalles.

La naturaleza física en donde se emplaza la ciudad de Chañaral debe comprenderse desde la perspectiva general de su ubicación la cual es dada por las condiciones desérticas, siendo este elemento fundamental del análisis, ya que los factores son propios de esta condición de aridez.

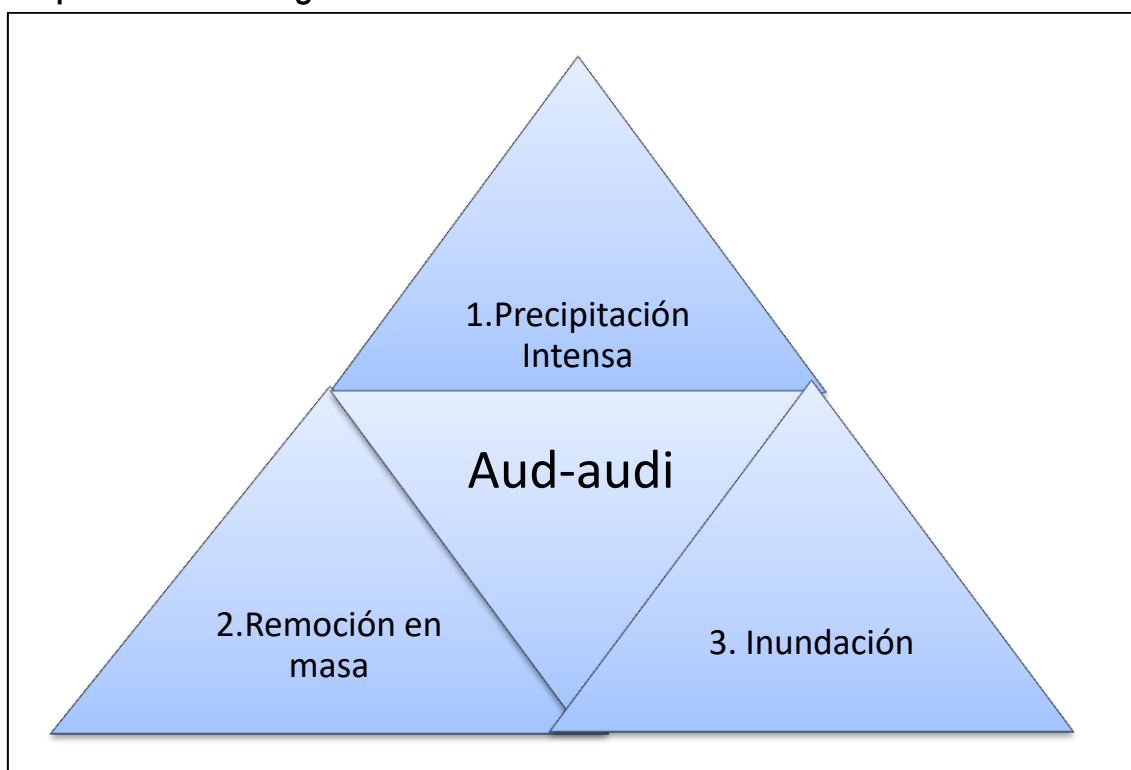
Gutiérrez (2001) ha planteado que el estado de aridez de los desiertos es la fase primordial para poder comprender las relaciones naturales que se originan en dichas latitudes, por ende hacer un estudio de los suelos, de las laderas y la erosión hídrica es fundamental para visualizar la situación física de ese territorio.

En este caso, la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, lugar en donde se localiza la ciudad de Chañaral está constituido por una unidad o plataforma originada por la sedimentación, cuya geología nace producto del arrastre y remoción de clastos desde el interior de la quebrada del Salado hacia la desembocadura exorreica en el borde costero. En términos específicos, Chañaral es una placa aluvial en equilibrio entre la erosión y la acumulación, es un campo de derrame, la cual está constituida por una rampla (pendiente), cuya culminación es una Pedillanura o "Aud" inclinada apta para la acumulación de sedimentos (Derruau,1970).

Un escenario de pavimento desértico, el cual si está bien desarrollado constituye una superficie estable, en este caso es originaria de una pluma aluvional que se desarrolló en la desembocadura del río Salado, la cual recubrió (Gutiérrez, (2001).

En esta lógica, el Aud-audi, está compuesto de tres procesos que actúan de forma conjunta y jerárquica, esto se explica el esquema IX.

## Esquema IX: Ontología del fenómeno “Aud-audi”



Fuente: Elaboración propia

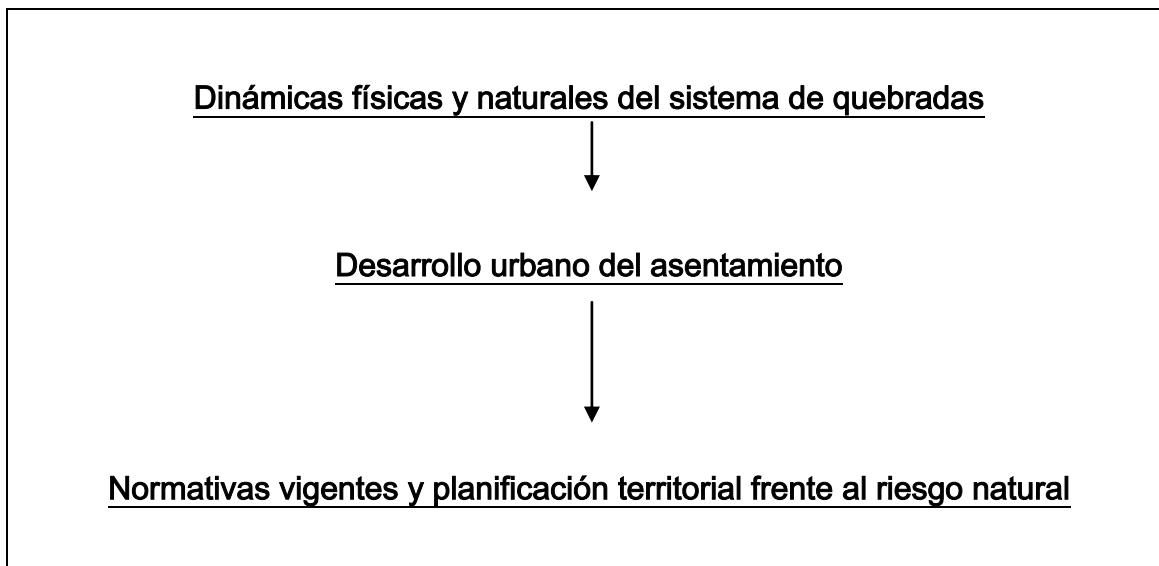
Cada una de las partes que forma el proceso se constituye como parte intrínseca de sus partes, sin la presencia de uno de ellos no se completa el sistema correlativo y jerárquico en orden temporal.

### 4.1.4 Estructura de análisis de las dimensiones constituyentes al escenario de riesgo.

En vista de lo anterior, se hace la recomposición del escenario analítico de estudio fundado en la realización de la identificación, establecimiento y análisis de las dimensiones que constituyen el riesgo en la ciudad de Chañaral, es por ello que se identifican tres dimensiones que se establecen como necesarias para realizar un análisis del riesgo, formando al fenómeno de estudio se reconstituyen estos tres aspectos que relatan las interacciones de ser humano y el medio, generando un producción espacial en un contexto de riesgo. Es por ello, que el análisis se basa en tres dimensiones que caracterizan las

particularidades y los efectos del fenómeno en sí, estos se grafican en el siguiente esquema.

#### **Esquema X: Dimensiones presentes en el área de estudio**



Fuente: Elaboración propia

Es por esto, que se deben identificar todos estos elementos constituidos en un escenario de producción espacial desértico costero, en donde producto del espacio analizado, con respecto a la ocurrencia de fenómenos naturales de esta índole, cuya base es generar desastres en zonas donde existe una marcada vulnerabilidad. Mediante este esquema se deja latente la posibilidad de una ruta de análisis, cuya finalidad es recomponer el escenario que dio paso al fenómeno Aud-audi, todos los cuales están asociados a una espacio temporal específico, que es el la época de otoño del año 2015, dejando como fechas el 24-25 y 26 de marzo. (Ver anexo, análisis multicriterio: para observar la secuencia de factores aludidos en el análisis).

#### **4.2 Caracterización de la Dimensión física-natural del asentamiento urbano.**

Se debe analizar el espacio natural visualizando las características de la localización del asentamiento, es aquí en donde se identifican tres aspectos esenciales para la recomposición analítica del riesgo natural en base a la localización específica, estos son:

- ❖ **Condiciones climáticas desérticas:** Precipitación, temperatura y su relación hidrográfica.
- ❖ **Relieve:** La relación de las laderas con respecto al asentamiento y el sistema de quebradas dada por la desembocadura del río salado.
- ❖ **El tipo de suelo con sus propiedades:** Pendiente y cobertura vegetal

#### 4.2.1 Condiciones climáticas desérticas: Precipitación, temperatura y su relación hidrográfica.

El área de estudio posee un clima desértico costero, según lo planteado por Paskoff (1993) basándose en la diferenciación de altitud y en la geomorfología específica del área, la cual presenta temporadas seguidas de estío. De este modo, se identifica que los procesos climáticos están asociados a un "*clima desértico litoral*", cuya principal característica es la abundante nubosidad matinal que se introduce en toda la franja costera penetrando al interior de los valles, siendo un aporte hídrico para la escasa vegetación circundante. Las precipitaciones son escasas, mientras que las temperaturas anuales promedian 16,1°C, con humedad relativa de 74%. (Errazuriz, 1992).

En la mayoría de las zonas áridas del mundo los datos de precipitación son escasos, debido a que existen pocas estaciones meteorológicas y generalmente estos eventos están muy alejados entre sí, lo cual no permite tener un registro de efectivo. Pero, la extrapolación<sup>32</sup> de estas condiciones (estables por largos periodos de tiempo) son de algún modo inciertas y sus

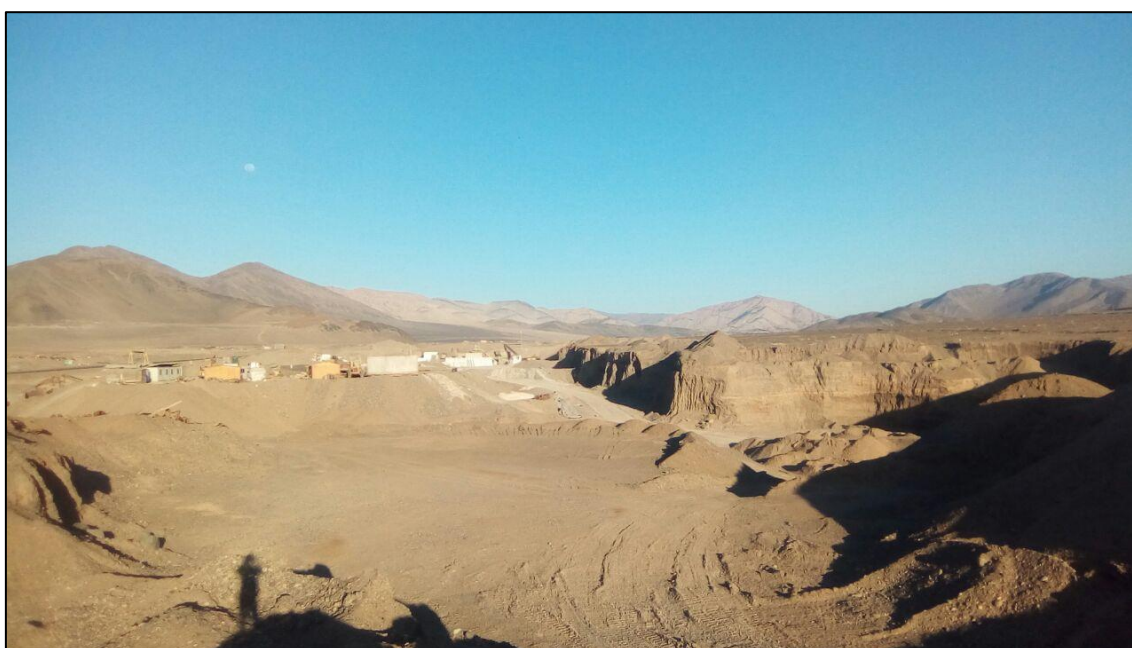
---

<sup>32</sup>Las precipitaciones en escenarios áridos pueden ser generadas por frentes de borrascas, tormentas tropicales, efectos orográficos y células convectivas (Gutiérrez (2001)

efectos son profundos, dejando claro que la ocurrencia de un evento de precipitación, como el sucedido es anormal<sup>33</sup>.

Durante el mes de marzo las condiciones de sequía se acentuaron a lo largo de casi todo el país. La prolongada sequía que sufre la zona Centro-Norte, que más se asemeja a un proceso de aridización, se suma la sequía estacional que afecta a la zona sur, donde lo sucedido se presentan déficit de precipitaciones cercanos al 100%(DGA, 2015).

#### **Fotografía 9: interior de la quebrada del salado.**



**Fuente:** Elaboración propia

El paisaje árido de la quebrada demuestra lo planteado anteriormente, los procesos de precipitación son insondables y explosivos (intensamente erosivos)

Cabe mencionar, que el año 2015 el área de estudio se encontraba en periodo extremo de sequia, según la DGA<sup>34</sup> hasta febrero, los caudales desde el río

---

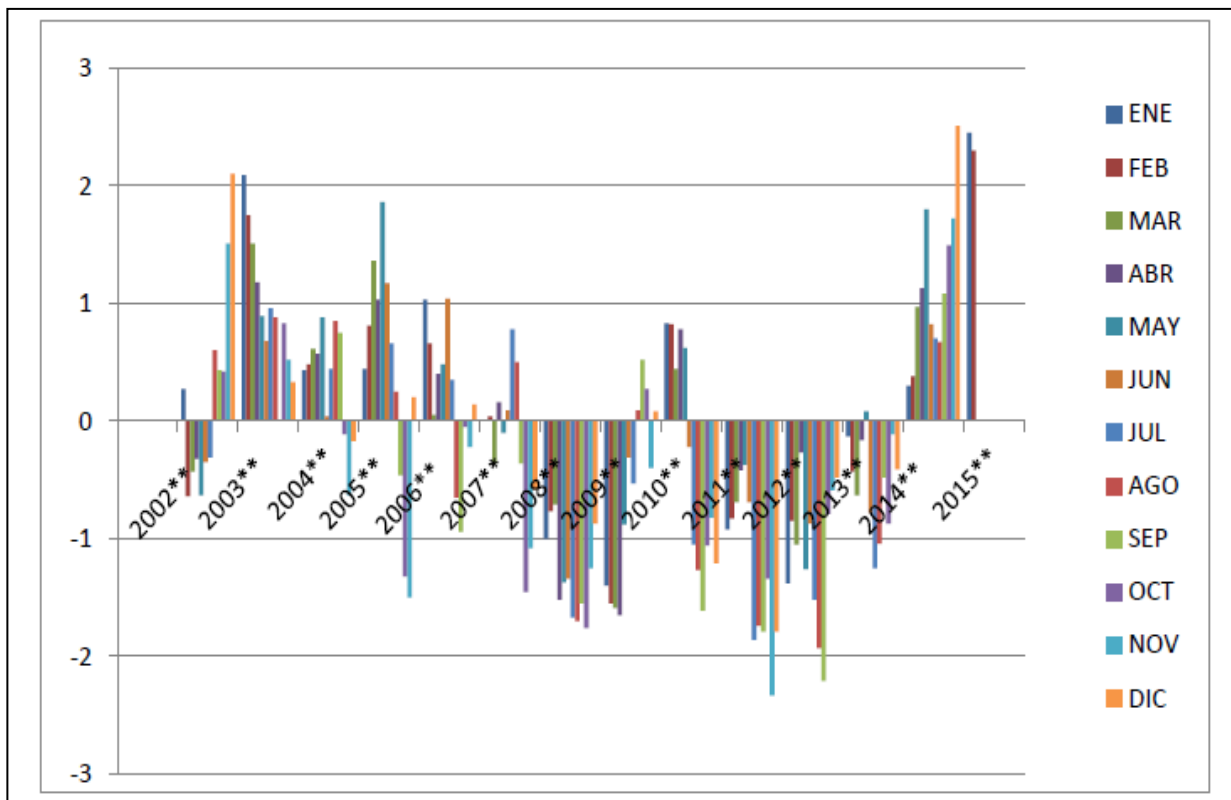
<sup>33</sup> “La mayoría de los desiertos se localizan en células anticiclónicas dentro del sistema de circulación global atmosférico, las precipitaciones son escasas y se limitan dentro de este sistema global de penetración esporádica de frentes de borrascas, que son débiles y normalmente producen pocas lluvias”. (Gutiérrez, 2001:248).

<sup>34</sup> Dirección General de Aguas.

Copiapó hasta el río Maipo están en niveles de alrededor de los caudales mínimos y muy lejos de los caudales promedios histórico,

El siguiente histograma decadal<sup>35</sup> evidencia las oscilaciones entre periodos de sequias y de abundancia de precipitaciones, denotando la ausencia de estas últimas en el periodo descrito.

**Gráfico 1: Oscilaciones decadal del pacifico (Febrero 2015)**



**Fuente:** Dirección General de Aguas

Frente al esquema anterior, analizando la gráfica en el mes de marzo de 2015, se evidencia una oscilación significativa, la cual supera los niveles observados para la década del estudio, esto se explica en base al evento meteorológico sucedido. La denominada “*Baja Segregada*” que consiste en un núcleo de aire frío en altura que se desprende del flujo principal de los vientos del oeste y que

<sup>35</sup> Promedio u observaciones realizadas en un periodos de 10 años. (una década).

se enfrenta con masas de aire cálido y cargadas de mucha humedad que vienen desde la cuenca amazónica. Esta combinación provocó una intensificación de las lluvias y desencadenó los aluviones en norte del país<sup>1</sup>. La intensidad de las precipitaciones impidió que el mayor volumen de agua infiltrada en el suelo, escurriendo superficialmente. (Minagri, 2015: 3)

Durante el año 2014 y parte del 2015 en la región de Atacama se presentaba una de las mayores sequías de los últimos 20 años. Un gran número de comunas de la región fueron declaradas en emergencia hídrica por parte de la Dirección General de Aguas, destacando una acentuación del proceso de aridización de la zona en cuestión.<sup>36</sup>

Esta situación, se ha categorizado con la denominación de emergencia hídrica por parte de la Unidad de Emergencia Agrícola, alertando un incipiente proceso de aridización, que a su vez afecta en los cultivos y en la cobertura vegetal. Esto proyecta una superficie con menos resistencia al transporte de fluidos y escombros. (Minagri, 2015)

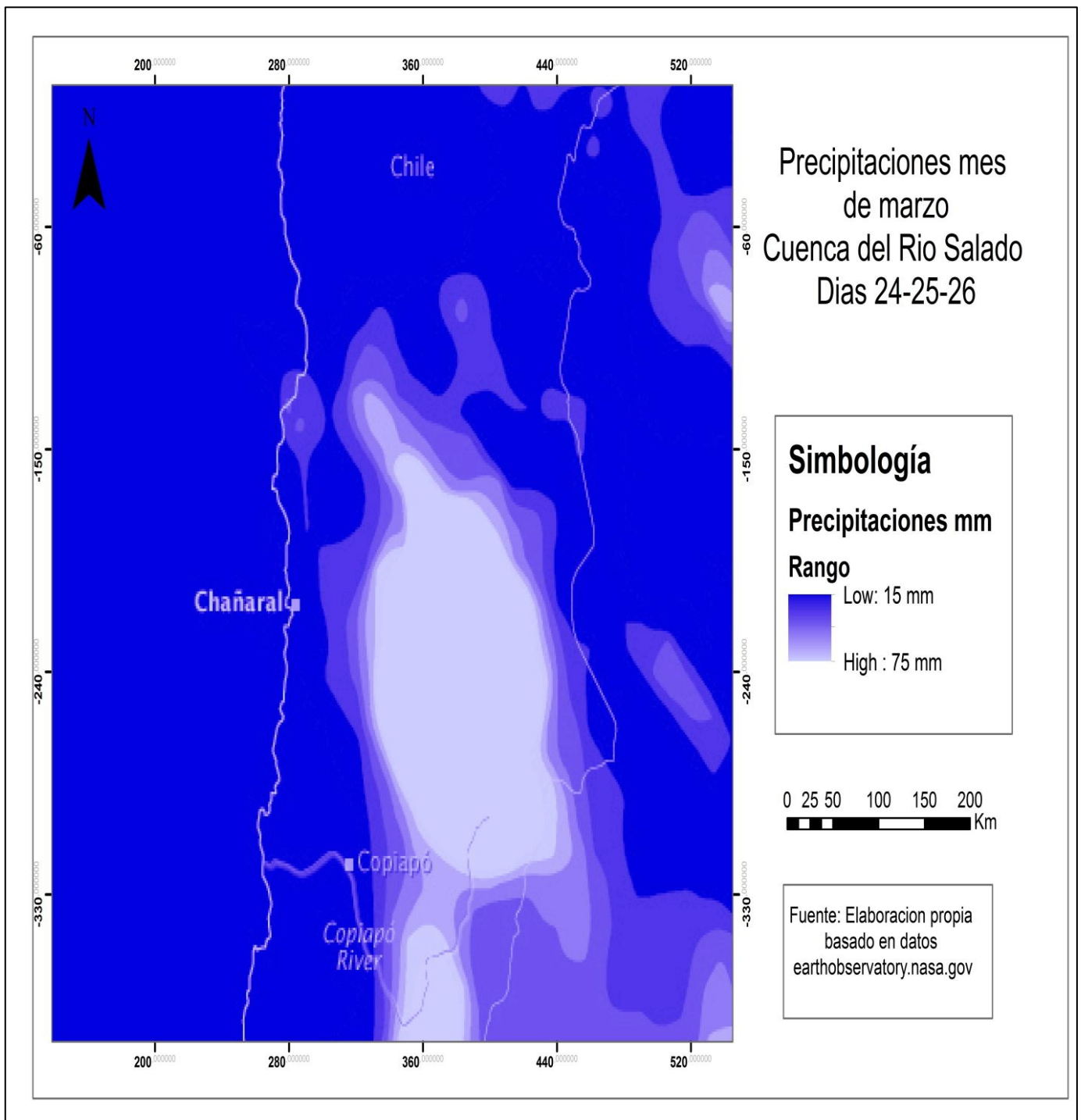
Ante esto, producto del aumento del caudal del río Salado se vieron afectadas las localidades desde Diego de Almagro hasta Chañaral, los flujos de agua se concentraron entre la tarde del día 24 hasta la mañana del 25. La agresividad del torrente se debió a las características geomorfológicas e hidrológicas de la cuenca del Salado, esto es lo que la ONEMI ha analizado, ya que en Chañaral no se dieron las precipitaciones más intensas, sino que estas eran provenientes del interior, desde la cordillera de los Andes transportadas por la caja del río Salado, hasta desembocar en la playa de Chañaral.

---

<sup>36</sup> *“Durante el mes de marzo las condiciones de sequía se acentuaron a lo largo de casi todo el país. A la prolongada sequía que sufre la zona Centro-Norte, que más se asemeja a un proceso de aridización”* (Minagri, 2015:1)

La siguiente cartografía representa la baja segregada, visualizando de matices blancos las zonas con mayor afectación y en donde se presentaron las precipitaciones de mayor intensidad.

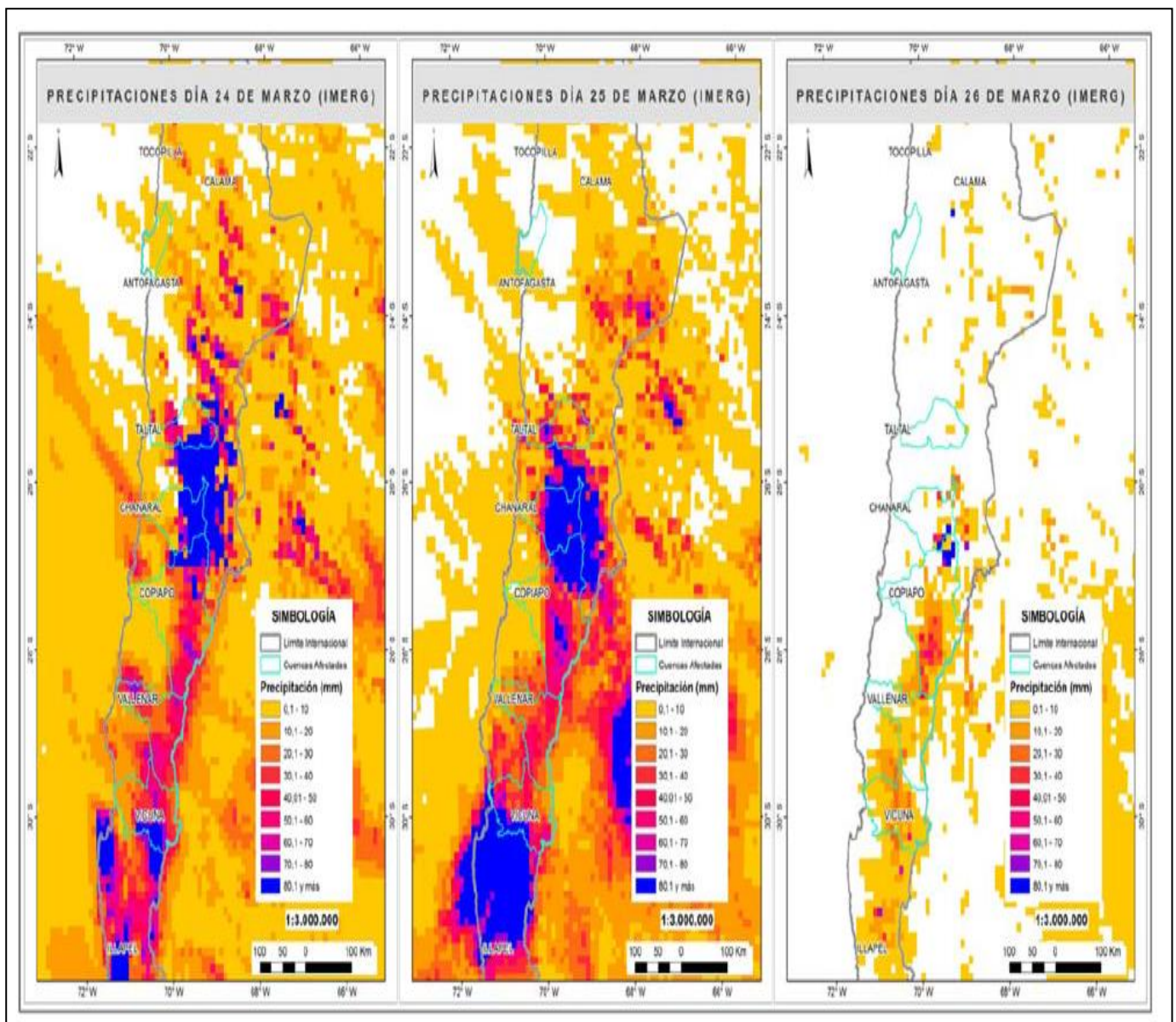
### Cartografía precipitaciones mes de marzo



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se presenta la distribución de las precipitaciones durante los tres días que precipitó con gran intensidad, siendo los días 24, 25, y 26 de marzo los días en que se presentaron hasta 80 mm de agua lluvia caída en las zonas altas del río salado. La siguiente cartografía evidencia lo que se dijo con antelación.

### Cartografía precipitación 24-25-26 de marzo 2015



Fuente: ONEMI, 2015

Las precipitaciones, así como la sequía, en la que se encontraba el norte de Chile para el momento de la baja segregada, adquieren mucho sentido y se relacionan estrechamente con la hidrografía, ya que los caudales eran exiguos, alcanzando mínimas históricas.

En el caso de los flujos hídricos se debe comprender que la actividad del agua en las zonas áridas adquiere, características peculiares, en donde la movilización de los flujos por lo general, posee una gran rapidez. La actividad del agua está ligada fundamentalmente a flujos superficiales organizados en sistemas fluviales, presentándose un área de alimentación o cuenca de drenaje, que es en donde derivan principalmente los sedimentos en una zona de transferencia y, finalmente un área más baja o de sedimentación, siendo esta última Chañaral.

Los procesos hidrográficos en la zona están superpuestos a la olla o cuenca del Salado, cuyo caudal<sup>37</sup> no supera los 70 m<sup>3</sup>/s anuales, siendo altamente alterado por la precipitación intensa, también llamada como “la tormenta del desierto”, estimando caudales entre 1.000, 1.600 y 2.700 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. Se midieron incrementos de caudales desde 650 a 1.600 m<sup>3</sup>/s para El Salado y de 560 a 2.700 m<sup>3</sup>/s para Chañaral, en menos de 2 minutos (Naranjo & Olea, 2015).

*“Particularmente para la ciudad de Chañaral, esto se interpreta como consecuencia de la suma de los aportes de la quebrada Chañaral Alto y de las Ánimas, importante tributaria del río Salado, cuyas cabeceras captaron las precipitaciones de la precordillera con casi 10 mm entre las 8 y 9 AM del 25 de marzo de 2015”<sup>38</sup>. (Naranjo & Olea, 2015: 2)*

Cabe destacar que los aportes hídrico para la ocurrencia de la inundación no son propios de un caudal individual, sino que son producto de quebradas y

---

<sup>37</sup> A las 19 h del 24 de marzo, en Diego de Almagro (790 m.s.n.m), el caudal no superaba los 69 m<sup>3</sup> /s como consecuencia de las precipitaciones acaecidas entre las 6 y las 11 h AM de ese día en la precordillera (Naranjo & Olea, 2015: 2)

<sup>38</sup> Medición estación Cobresal, 2.248 m.s.n.m

afluentes que se conectan con el caudal principal, siendo el río Salado el eje principal de la cuenca<sup>39</sup>.

Recibe en la precordillera andina varias quebradas tributarias, entre las cuales tal vez la más importante sea la de Asientos, que le cae desde el sur. En el curso medio recibe por el costado sur, cerca de la estación ferroviaria Empalme (de Pueblo Hundido), la quebrada Chañaral Alto conjuntamente con la de Angostura. En la primera se sitúa la localidad Finca de Chañaral. En ella aflora algo de agua con la cual se practicaban algunos cultivos desde tiempos prehispánicos. (Niemeyer, 2015)

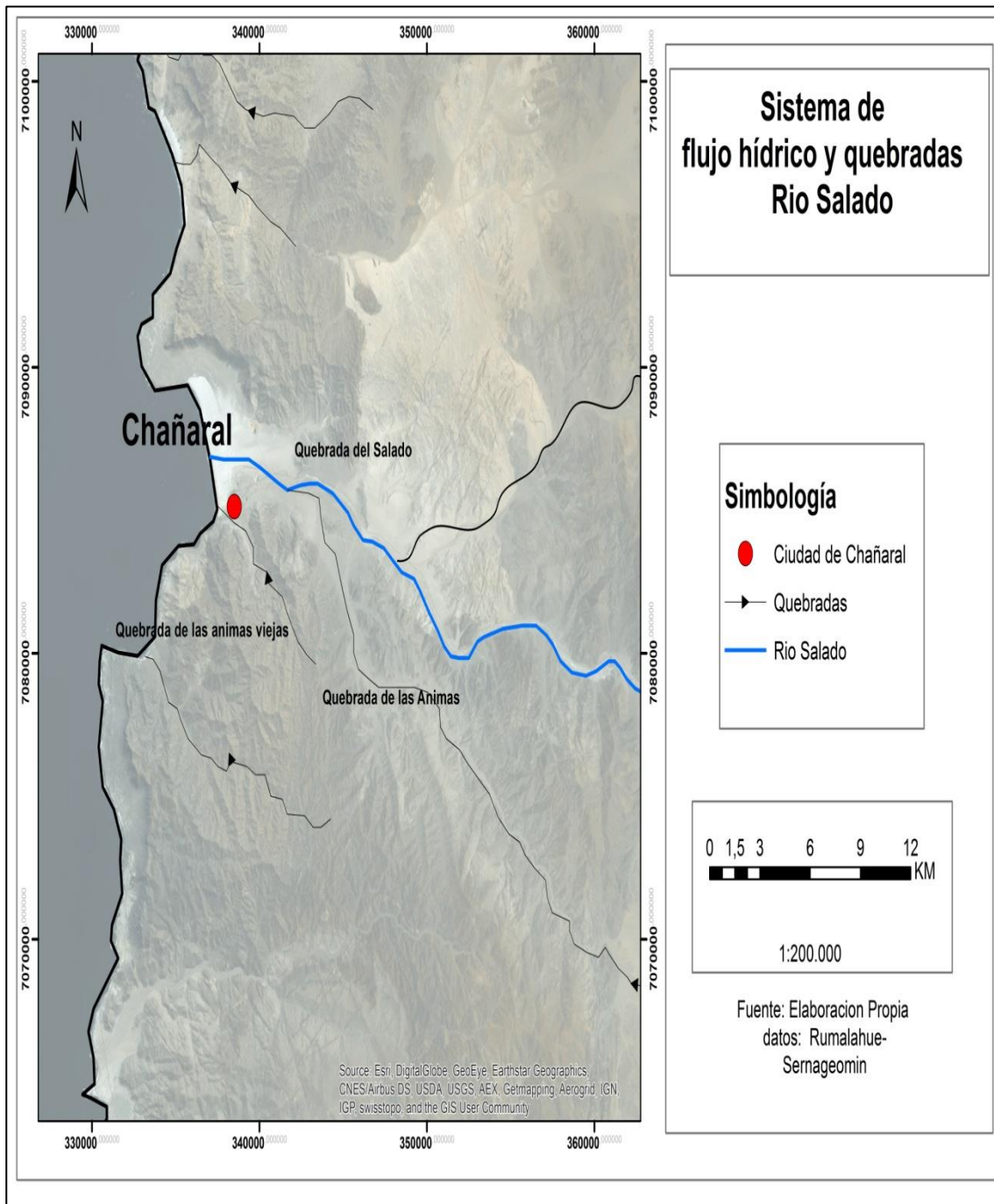
Así mismo, esto se refleja de forma evidente en los sistemas fluviales. La cuenca del río Salado posee un sistema de drenaje de tipo endógeno, el cual es originado en la misma zona de la cordillera de los Andes. Es una cuenca de características exorreicas, cuyo flujo desemboca en el océano pacífico, pero en parte gran parte de ese caudal es depositado en el interior siendo aporte en los salares de la zona (Gutiérrez, 2001).

A su vez, esta zona se caracteriza por poseer cuencas hidrográficas cuya descarga alcanza a llegar al océano pacífico, es decir su escurrimiento superficial posee desembocadura en el océano. Esta zona se constituye, según la clasificación de Errázuriz y Cereceda (1994), la zona hidrográfica II: ríos en torrente de régimen mixto en la zona semiárida de Chile. (IGM, 1994)

---

<sup>39</sup> “La cabecera principal del río Salado tiene su origen en las Vegas de Vicuña, al pie occidental del Cerro Dalia Inés desarrollando su trayectoria en un cañón profundo de dirección SSW por espacio de 50 km, hasta la estación Montandén del ferrocarril Barquito-Potrerrillos. En este punto, el cajón toma franco rumbo al oeste, hasta la desembocadura en el mar, tras un recorrido de 135 km” (Naranjo & Olea, 2015: 2)

## Cartografía sistema hídrico y quebradas del rio Salado



Fuente: Elaboración propia

Las quebradas y las microquebradas son un aporte fundamental para el torrente del rio Salado, durante el evento de precipitación éstas se convierten en el principal tributo para el desborde del rio, generando en la posteridad inundaciones.

#### 4.2.2 Geomorfología: La relación de las laderas con respecto al asentamiento y el sistema de quebradas dada por la desembocadura del río salado.

La composición de las laderas de esta zona juega un papel importante en los niveles de meteorización producidos por los agentes erosivos del ambiente, además de la falta de cobertura vegetal que permite que estos actúen de mejor forma. Es así, que la litología es un fundamento esencial en el desarrollo del modelado de las laderas en esta zona.

El análisis de las laderas del área de estudio se basa en la diferenciación de éstas dadas por la cualidad de altitud, ya que las laderas de origen costero, corresponden a basaltos de origen volcánico que forman laderas rocosas, las que se denominan “laderas cristalinas”. Así mismo, existen otros dos tipos de laderas propuestas por Gutiérrez (2001) además de la ya mencionada, estas son las laderas de tipo estratificada y las altamente erosionables. Generando de este modo una clasificación dependiendo de la litología de origen y el tipo de erosión bajo la cual es susceptible la ladera.

De este modo, las laderas de la zona de estudio, es decir, las correspondientes a la vertiente occidental de la cordillera de la Costa, las que se enmarcan en el tipo “estratificada”, siendo elaboradas por el desarrollo de la depositación de sedimentos de varias edades, con una disposición próxima a la horizontal.

Dentro de la subclasificación de las laderas estratificadas para la zona de estudio reconocen tres tipos específicos:

**Tabla V: Subclasificaciones de laderas de Tipo Estratificada**

❖ <b>Laderas simples:</b> constituidas por lo general por rocas de un solo tipo, fundamentalmente son materiales arcillosos erosionados por la acción hídrica, elaborando un paisaje de cárcavas.
❖ <b>Laderas compuestas:</b> están coronadas por rocas resistentes a la erosión y en su parte baja se encuentran rocas de fácil erosión, generando

paisajes de cárcavas, estas se constituyen por materiales de tipos arcillosos y areniscos. Se pueden encontrar cárcavas o laderas de detritos.

- ❖ **Laderas complejas:** es la mistura entre los dos tipo anteriores, en donde está la combinación de capas duras y blandas de rocas.

Fuente: Elaboración propia basado en Gutiérrez (2001: 275)

Fotografía10: Las laderas de tipo compuestas fotografía tomada en la ruta 5, Chañaral sección baja.



Fuente: Elaboración propia

En la fotografía se logra observar una ladera compuesta de dos tipos de rocas, la parte superior posee rocas con una mayor dureza, cuya compactación es muestra de la roca madre de la superficie del pedon, dejando paso a una zona

erosionable, demarcada por el círculo rojo en la fotografía 10, así como también, se identifica una zona de depósitos de detritos de areniscos y arcillosos, cuya fragilidad se basa en la dispersión de sus partículas, dadas las condiciones de exposición de la ladera con respecto a la ventiscas provenientes del océano.

### Fotografía 11: Laderas complejas sección alta de la ciudad de Chañaral



**Fuente:** Elaboración propia

La disposición horizontal con dirección SW (sur-oeste), evidencia el alto grado de vulnerabilidad y/o susceptibilidad a la erosión de tipo eólico, al observar que

las areniscas y arcillas están (en la parte baja de la columna) sueltas, siendo un aporte la sedimentación ante la ocurrencia de precipitaciones de gran intensidad generando lodo. A la vez se logra observar la diferenciación entre los materiales minerales de la arcilla de la zona, dando lugar a una zona muy erosionada principalmente por el viento. Así mismo, se observa en la diferencia de la llanura en donde se logra identificar un micro acantilado y una diferenciación del color del suelo lo cual logra divisar la gran erosión eólica, ya que las arenas de color más claro se deposita producto del viento, generando zonas de cementación otras de dispersión (suestras).

**Fotografía 12: Laderas área occidental de la cordillera de la costa.**



**Fuente:** Elaboración propia

Las zonas blancas y blandas, constituidas por detritos sueltos, son de gran importancia para efectos del emplazamiento de la ciudad, ya que se constituyen como pies de monte, cuya característica principal es constituir una

franja de transición entre las zonas elevadas, donde el proceso de erosión es el proceso dominante y las zonas de bajo relieve es en donde imperan los procesos de transporte y la sedimentación. (Gutiérrez, 2001).

Estas formaciones, poseen la particularidad (cuando se encuentran en zonas áridas) de ser ramplas erosivas- acumulativas, por lo tanto existen dos tipos: las depositacionales, como los abanicos aluvionales, y los erosivos, como los glacis (pedimento).

**Fotografía 13: muralla de la caja de rio.**



**Fuente:** Elaboración propia

Es evidente, según la fotografía 13 ver las capas de sedimentación de la muralla con respecto a los eventos aluvionales, en donde se destaca la pavimentación de algunas capas con respecto a otras, el horizonte describe la forma la historia del cauce y las magnitudes de los aluviones lodosos.

En base esto, se puede hacer todo un análisis con respecto a la morfología de esta área, ya que se constituye como un abanico aluvional que está en proceso de transición a una Pedillanura, encontrándose con formaciones de glacis con inclinación moderadas, pero, en términos estrictos, la diferenciación entre está

dos formaciones geomorfológicas es difícil de realizar y por consiguiente siempre éstas se encuentran relacionadas o en procesos de transición, producto de la erosión.

Así mismo, en las laderas de los cerros se observan formaciones como las “Cuevas de Martín” que, producto de la acumulación de sedimentos detríticos y el posterior desplome de la base, se formaron cuevas que dejaron de manifiesto la composición granítica de los aluviones que han marcado el lugar.

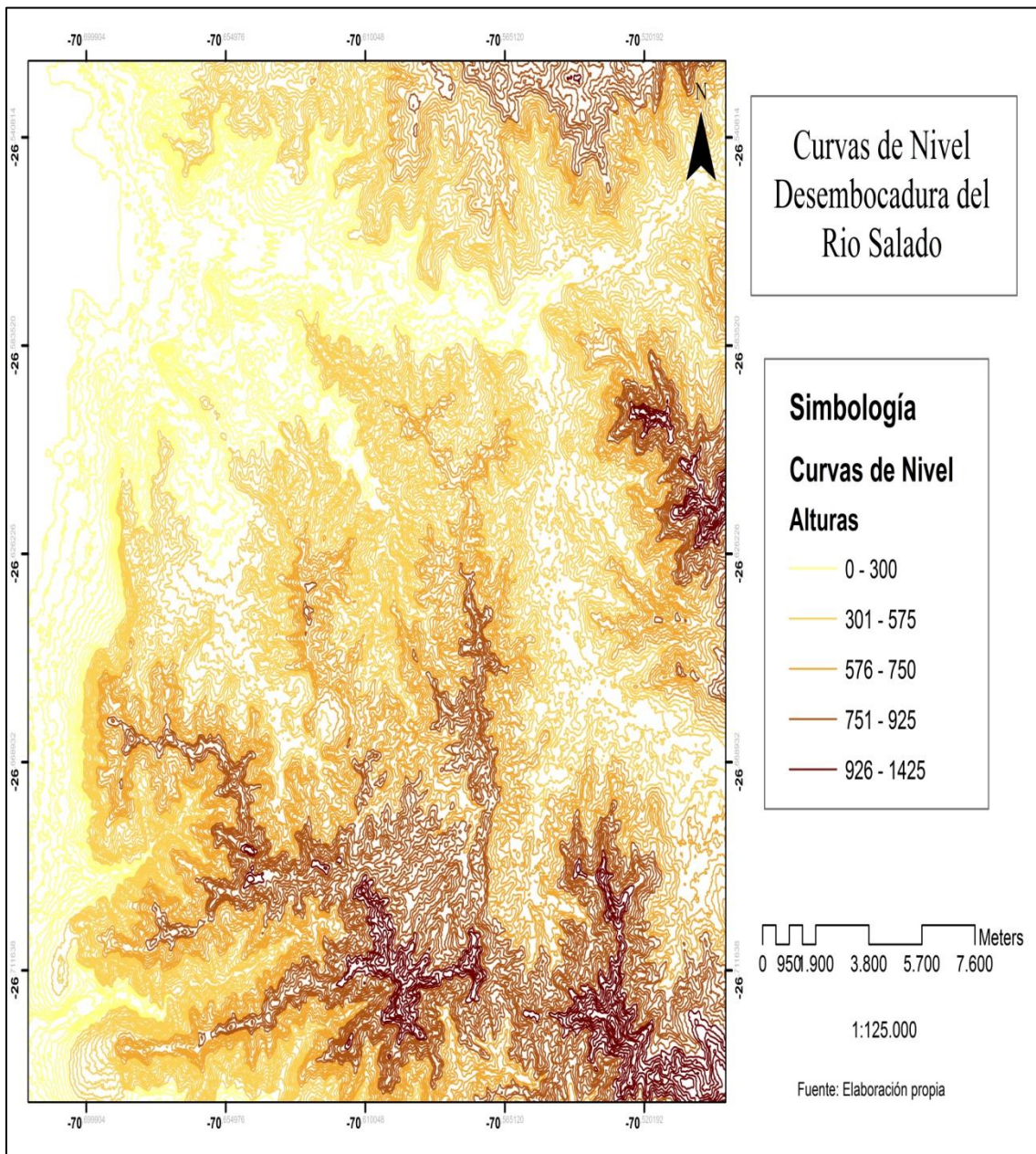
#### Fotografía 14: Cuevas de Martín quebrada del Salado



Fuente: Elaboración propia

Lo concreto de esto, es que si bien la ciudad de Chañaral se ubica en una zona de pendiente, se debe identificar como una zona cono de eyección, que va dando paso a zonas de glacis. Por ende es factible evidenciar las alturas correspondientes de la zona de estudio.

## Cartografía curvas de nivel



Fuente: Elaboración propia

La diferenciación es sutil, y se basa netamente en la expresión de los rangos de inclinación de la pendiente, ya que el sustrato base es el abanico aluvial, el que está siendo erosionado generando zonas de glacis (menor pendiente) y pedimentos (mayor pendiente).

En este sentido, cabe identificar que la zona de estudio posee la mutación de estas dos variables, siendo estas variables las que interactúan generando procesos de erosión que gestan amenazas para la integridad del asentamiento.

La siguiente fotografía aérea da la base para el reconocimiento de una zona de pendientes dadas por la inclinación del plano horizontal de las laderas y denotando el abanico aluvional que se vio recargado por el transporte de sedimentos o detritos producto del fenómeno Aud- audi.

**Fotografía aérea enfocando la sedimentación dejada por el movimiento de detritos.**



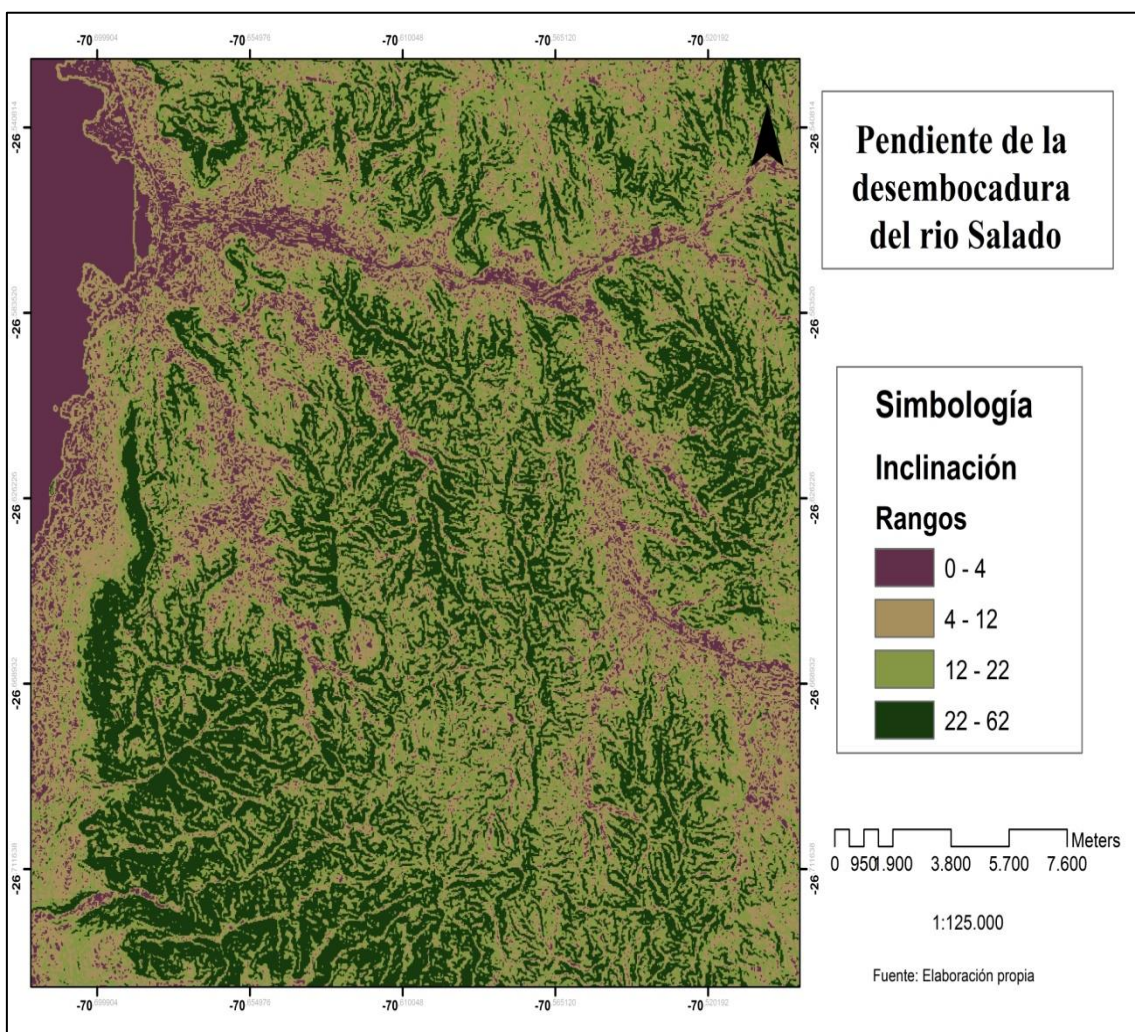
**Fuente:** FACH, (2015) Fuerza Aérea de Chile.

En base a este escenario, se debe considerar la cualidad faltante que une a estos procesos anteriores, esta es la pendiente.

La pendiente de la zona posee una inclinación que va desde el 0° a nivel del océano en la playa de Chañaral, aumentando su graduación a medida que se desplaza hacia la ladera occidental de la Cordillera de la Costa, en donde alcanza los 63° de inclinación en las cumbres del sistema montañoso.

La estrechez de la franja costera aporta una pendiente con características abruptas, ya que el farellón costero fomenta que esta inclinación sea evidente y pronunciada. La cartografía refleja los grados de pendiente en el plano geográfico del área de estudio, en donde se evidencian mediante la clasificación realizada cuatro rangos de inclinación descritos por el cuadro de la simbología expresado en el mapa.

### Cartografía de pendiente de la cuenca del río Salado



Fuente: Elaboración propia

En la costa, la tónica es el desaparecimiento de la abrupta pendiente occidental de falla de la cordillera de la Costa, característica del Norte Grande, dando lugar al desarrollo de extensas playas que enmarcan grandes bahías en “V” las que engranan muy bien con desarrollo terrazas fluvio marítimas que acompañan los cursos inferiores de los ríos.

Sin duda, la importancia del estudio, no se basa en la pendiente o en el grado de inclinación, sino que adquiere su importancia en la depositación detrítica que poseen estas, las que al entrar en contacto con agua se transforman en lodo, el que forma parte del flujo que se depositara en las zonas llanas de la costa. La pendiente adquiere su jerarquía primordialmente en la quebrada principal, ya que la inclinación de éste otorgará una rapidez al flujo de escorrentía, con los cual se ven mayormente susceptibles las laderas dispersas del asentamiento.

**Fotografía 14: 26 de marzo, se observa al fondo de la imagen el plano inclinado y la ubicación de viviendas en el cono de deyección 26 de marzo.**



**Fuente:** Radio Biobío (2015)

La zona de acumulación o campo de derrame, como lo ha caracterizado Derreau (1970), la cual constituye la desembocadura del río Salado es producto de las escorrentías y del transporte de sedimentos aportados por los flujos del caudal principal, como de las quebradas que aportan en este proceso. Por ende, se reconocen tres sistemas de quebradas diferentes que son afluentes esporádicos del caudal mayor (río Salado).

La quebrada del Salado que se proyecta como eje principal con respecto a Chañaral, más al sur se localiza las quebradas de las Ánimas y por el norte se localiza la quebrada de Pan de Azúcar. Las quebradas son el producto de erosión y desgaste hídrico mediante el socavamiento y el posterior desgaste de las laderas de la faja cortada, la cual va adquiriendo una mayor distensión de las paredes de la caja hasta adquirir un volumen significativo diferenciándola de una cárcava, al mismo tiempo, la concavidad formada entre la ladera y el llano forman parte del proceso erosivo de los glaciares, generando las denominadas quebradas, producto del hundimiento de estas dos unidades, la parte baja de la ladera y la parte llana, la unión entre estas zonas es el punto de origen de las quebradas (Gutiérrez, 2001).

#### **4.2.3. El tipo de suelo con sus propiedades: Pendiente y cobertura vegetal.**

El tipo de suelo y la cobertura vegetal se hacen importantes en su relación intrínseca con el sistema de quebradas imperante en la zona, dadas las características que permiten que las quebradas poseen dos cualidades, estar constituidas y presentar al mismo tiempo sedimentos dispersos como también zonas cementadas, las que combinadas provocan grandes masas de derrame al ocurrir eventos de precipitación.

En la cubierta litológica del curso superior del Salado, afloran rocas antiguas, graníticas del periodo paleozoico y liásicas en forma de calizas, lutitas y areniscas de origen marino, que se conjugan con volcánitas andesitas. (Henríquez, 2013)

Sobre la base de las unidades de suelo identificadas por Luzio y Alcayaga (1992), pueden distinguirse suelos de distinto orden en la zona de estudio, siendo los suelos de orden Aridisol (suelos poco evolucionados debido a la aridez, en regiones interiores), Entisol (suelos recientes con poca evolución, preferentemente situados en la costa) los que predominan en esta zona costera. (CIREN, 2013)

Sin embargo, esta gran macrozona (Desierto) presenta un predominio de suelos del Orden Aridisol, que se definen por su poca evolución debido a las condiciones de aridez, por lo que la principal característica de ellos es tener un déficit de humedad permanente o casi permanente. Debido a la escasez de humedad, algunos de estos suelos tienen exceso de sales y/o sodio que pueden limitar seriamente el crecimiento de los cultivos, los niveles de infiltración son casi nulos, ya que son suelos duros, con un horizonte superior cementado producto de la salinidad. Específicamente para el área de Chañaral se encuentra un tipo de suelo derivado del Aridisol, el cual corresponde al orden de Yermosol cálcico, dada por la geología cuyo origen es de la sedimentación calcárea (CIREN, 2013:).

La aridez de la zona, acompañada por factores de origen antrópico ha repercutido en la casi nula cobertura vegetal, siendo una zona de suelo desnudo muy susceptible a la erosión, tanto eólica como pluvial respectivamente. La dureza del suelo no permite la infiltración de raíces, ni agua propiamente tal, lo que impide la proliferación de una cubierta vegetal densa, por ende los flujos a nivel general siempre son de índole superior, dada la contextura cementada de la superficie, cálcica o de yeso que se encuentran en la zona (Porta, 1999).

La cementación, por lo general, se ubica en las zonas altas de cumbres y en el interior de la quebrada, ya que la erosión generada por el viento se da en las zonas bajas de la quebrada, en la parte extrema inferior del cono de deyección.

La horizonación, producto de la alta susceptibilidad a la erosión genera que por lo general sean suelos con horizontes cálcicos, con cualidades arcillosas y con areniscas en su mayoría. (Porta, 1999).

La escasez de agua y las elevadas temperaturas, obligan a las plantas a acomodarse a estos medios inhóspitos por medio de adaptaciones fisiológicas, morfológicas y de comportamiento que se enfatizan con el aumento de la aridez (Gunster, 1993 Citado en Gutiérrez, 2001: 250).

La vegetación en esta cuenca es escasa. Solo existe en la precordillera algunas gramíneas, tolas, cachiyuva y varilla. Algunas aguadas son más pobladas, con gramíneas y juncáceas propias de las vegas. (Henríquez, 2013).

La vegetación a menudo abundante se le puede describir a través de dos agrupaciones: aquella que crece en las laderas bajo la influencia directa de las neblinas y las que se localizan en las quebradas y aguadas. Las cactáceas son dominantes en el paisaje vegetal, tanto en la estructura columnar como las globosas. Las especies más representativas de esta formación son: la Sosa (*nolana crassulifolia*), la alcaparra – té de burro (*cassia brogniartii* – *dinemandra ericoides*), el suspiro (*nolana sedifolia*), la hierba roja (*mathewsia incana* (SINIA, 2002).

Esta zona costera, se caracteriza por poseer especies de algas, de alto valor económico, como él luche, huiro y chascón. Posteriormente, en el borde costero crece sin problema una vegetación xeromórfica o jaral costera, y algunas especies de cactáceas columnares y suculentas. En los sectores cercanos a las partes bajas de los valles y cercanas al mar, y con niveles freáticos elevados, se hacen presente especies como la brea, doca, totora y junquillo” (SINIA, 2002).

**Fotografía 15: conglomerado de residuos aluvionales**



**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.3. Dimensión social: escenario social**

Los asentamientos humanos ubicados en la zona costera de la región de atacama se han forjado por la tradición histórica de su tierra, es decir, son producto de las determinaciones naturales estructurales que se manifiestan en esta área. La minería y la pescadería han modelado a la sociedad, las costumbres se alinean en torno a las conexiones con la minería extensiva presente en la zona y a las faenas pesqueras, que ocupan el segundo lugar en importancia económica.

La historia precolombina se hace presente en la zona por medio de las herencias culturales de las sociedades que habitaron el borde costero. La cultura Wentelauquen (conocidos como changos) que habitó la zona, dejó un legado cultural, que hoy se recoge en las historias orales contadas por los pescadores artesanales, ya que ellos se declaran como descendientes de esta etnia, que para la historiografía ya esta extinta. (Maturana, 2008)

En otro sentido, cabe destacar que la influencia minera en la zona ha sobrepasado la incidencia del mar, las conexiones con la explotación del mineral (cobre y plata en su mayoría) han dejado de manifiesto que la identidad de la región es de índole minera.

No obstante, esto ha significado que la condición de los habitantes proliferara en relación a los auges y desequilibrios de la economía del lugar, siendo en la actualidad y poblado con condiciones de hábitat empobrecido, desprovisto de recursos económicos a largo plazo, pero con características identitarias estables y bien diferenciadas<sup>40</sup>.

De esta manera, la condición histórica del asentamiento de Chañaral se basa en este proceso de poblamiento minero, acompañado de las relaciones económicas asociadas a la pesca artesanal e industrial. Es así, que la ciudad se ha trazado en torno a esta dinámica cambiante de auges y devenires económicos, siendo en la actualidad una zona de alta vulnerabilidad<sup>41</sup>.

---

<sup>40</sup> Anexo: Frente a lo ocurrido en la ciudad los ciudadanos muestran un reconocimiento a su identidad de nortino, los hace reconocerse como personas de esfuerzo. Así mismo, los periódicos abalan esta condición.

**Fotografía 16: Calle principal del centro de la ciudad, frontis terminal de buses.**



**Fuente:** Elaboración propia

Producto del caudal lodoso, que inundó las calles de la ciudad de Chañaral, estas aún conservan el lodo, el río Salado retomó su rumbo en base a la recuperación de su trayecto natural. La fotografía 16 corresponde a la calle principal del asentamiento, Avenida Merino Benítez.

La fotografía anterior devela el desastre originado por las intensas precipitaciones, si bien todo asentamiento está expuesto a condiciones naturales que puedan afectar su integridad, va a depender del grado de desarrollo urbano, dadas las políticas públicas, así como también el factor económico será aliciente para este devenir. Si bien en el periodo en que se

tomó la fotografía había transcurrido tres meses de sucedido el hecho, en donde aún se veían los efectos del desastre.

La condición de riesgo en sí, es antecedida por un escenario con presencia de vulnerabilidad, lo cual integra una gama de factores que generan que este riesgo sea efectivo. Por ende, el riesgo depende de los elementos vulnerables presentes en un asentamiento, en donde el desarrollo económico, social, político y cultural dará un sustento a la amenaza frente a un riesgo de origen natural. Ya en los subcapítulos anteriores, se visualizó y caracterizó la condición de riesgo de origen natural, entendiendo que esta se compone de factores geomorfológicos que deberían condicionar de cierto modo al asentamiento. Es en este sentido, que el devenir de las características urbanas develará las condicionantes que se presentan a nivel del desarrollo social en la zona.

La diferencia en el grado de riesgo dependerá del contexto social y material en el cual ocurra el fenómeno. La magnitud estará determinada por la condición que presente el asentamiento al momento de la ocurrencia de este, y la afectación será escalar de acuerdo al grado de preparación estratégica que atenué o mitigue los impactos del evento natural.

El desarrollo social de la ciudad va depender estrictamente de las condiciones económicas dadas por la proliferación de las actividades mineras. Así como también, el Estado y sus ministerios han aportado, con la entrega de servicios básicos, para la subsistencia de la población, colegios, consultorio y seguridad pública, la cual en este contexto no es eficaz en torno a las problemáticas territoriales presentes en la zona.

#### **4.3.1 Desarrollo urbano y vulnerabilidad social**

Con fecha 25 de marzo de 2015 se presenta en el norte del país un frente de precipitaciones de gran intensidad, el cual se ve potenciado por la sequedad de la zona originan en la región de Atacama, una seria de aluviones e

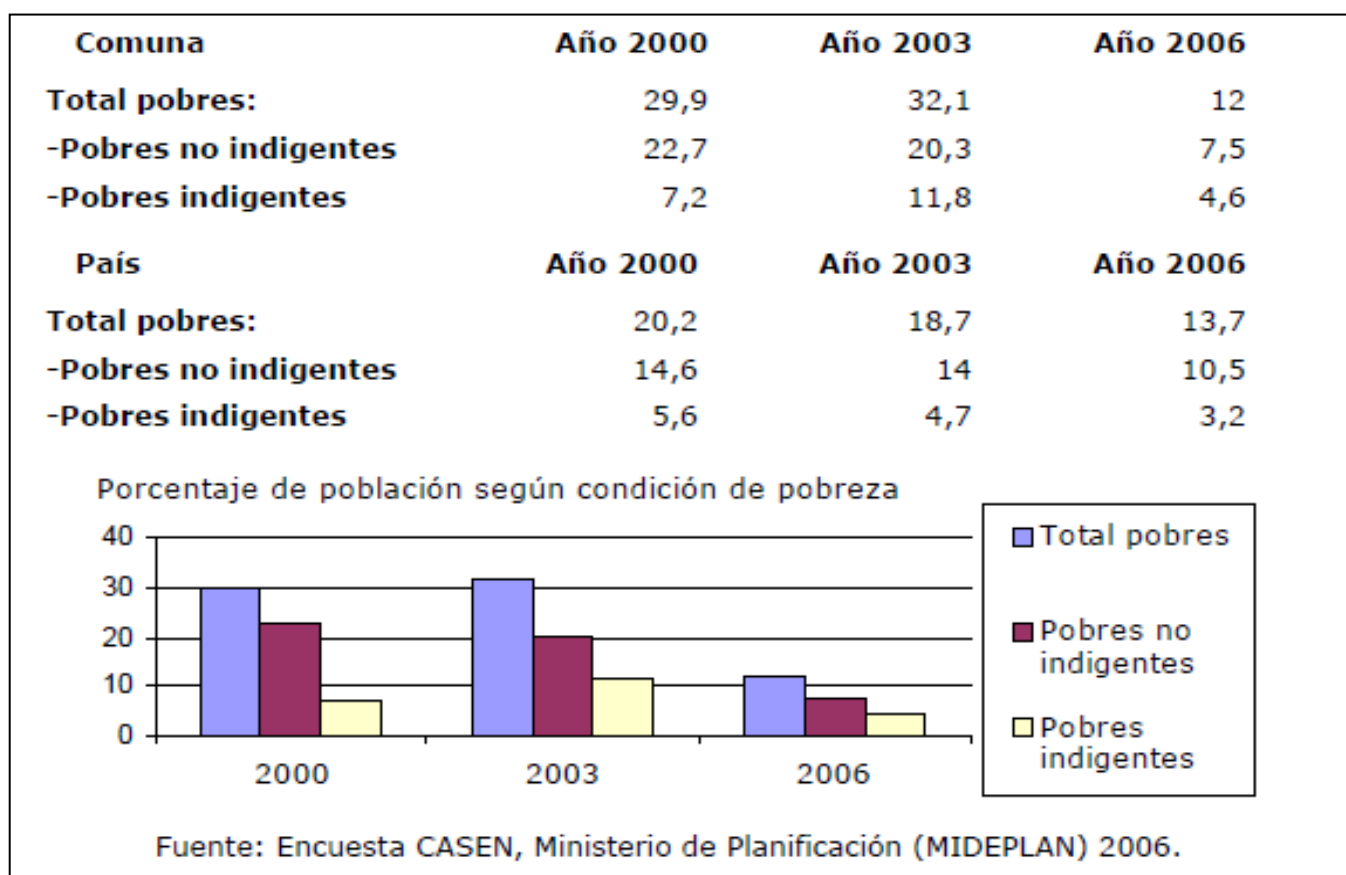
inundaciones que afectan a los poblados siendo la ciudad de Chañaral la más afectada.

En torno a la anterior, la Oficina Nacional de Emergencia “ONEMI” informa que, el Servicio Médico Legal ha reportado 27 personas fallecidas, mientras que las denuncias por presunta desgracia realizadas a Carabineros y PDI señalan que son 80 las personas que permanecen desaparecidas. Además, se reiteró que al momento 29.739 personas se encuentran damnificadas, de las cuales 1.422 corresponden a personas que se encuentran en albergues. A su vez, se mantienen 2.071 viviendas destruidas y 6.253 con daño mayor”. (ONEMI, 2015)

El reporte anterior habla de las consecuencias humanas que acontecen en la zona en donde el paso del derrame aluvional va a dejar plasmada su magnitud en la forma en cómo destruyó “parte de la ciudad” y las condiciones urbanas que permitieron esto.

De acuerdo a esta lógica, algunos índices generados por el INE (2002) dan a conocer los factores sociales característicos de la zona, cuya apreciación dará a entender el grado de desarrollo urbano alcanzado, en comparación con las medias nacionales.

**Gráfico 2: Distribución de la población según condición de pobreza**



**Fuente:** Sistema integrado de información territorial basadas (2008) en MIDEPLAN (2006)

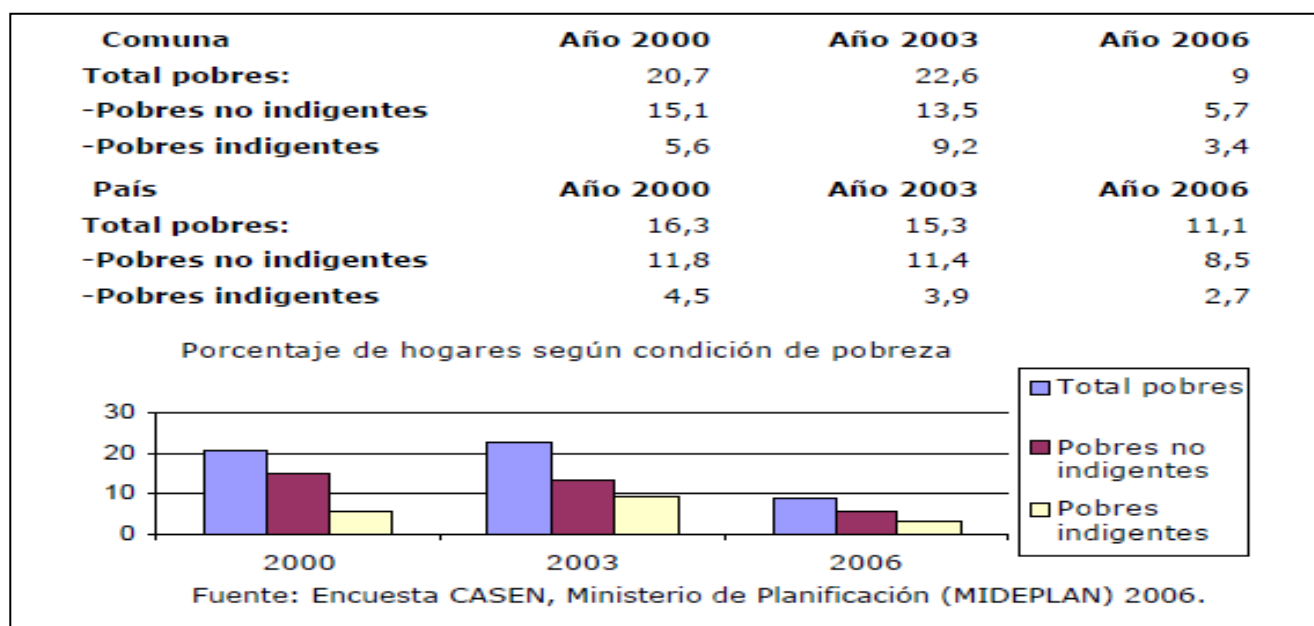
La medición de la pobreza en relación a la vulnerabilidad como lo ha planteado Cardona (2001) es la conjunción de otros factores que aportan a que esta condición, intelectual, cultural, social, etc. Otorgando un estado de susceptibilidad ante eventos de origen natural o antrópico, es por ello que este factor integra a otras variables las que de algún modo pueden explicar otras partes del entramado social.

Es por ello, que al analizar los índices de pobreza se puede evidenciar la carencia de recursos, la falta de desarrollo económico presente en el lugar y, por consiguiente, la falta de normas en la localización de las edificaciones.

Sin duda, la distribución de la población por motivos de pobreza adquiere una gran significancia al observar el alto índice de pobres en la comuna con respecto a la cantidad de población, lo que además habla sobre una

disminución de esto en los años venideros, lo cual puede significar una reducción de esta producto de inversiones privadas o por planes de desarrollo local o regional, pero lo que sin duda deja de manifiesto, es que los pobres en Chañaral a nivel porcentual son una gran cantidad.

**Gráfico 3: Distribución de los hogares según condición de pobreza**



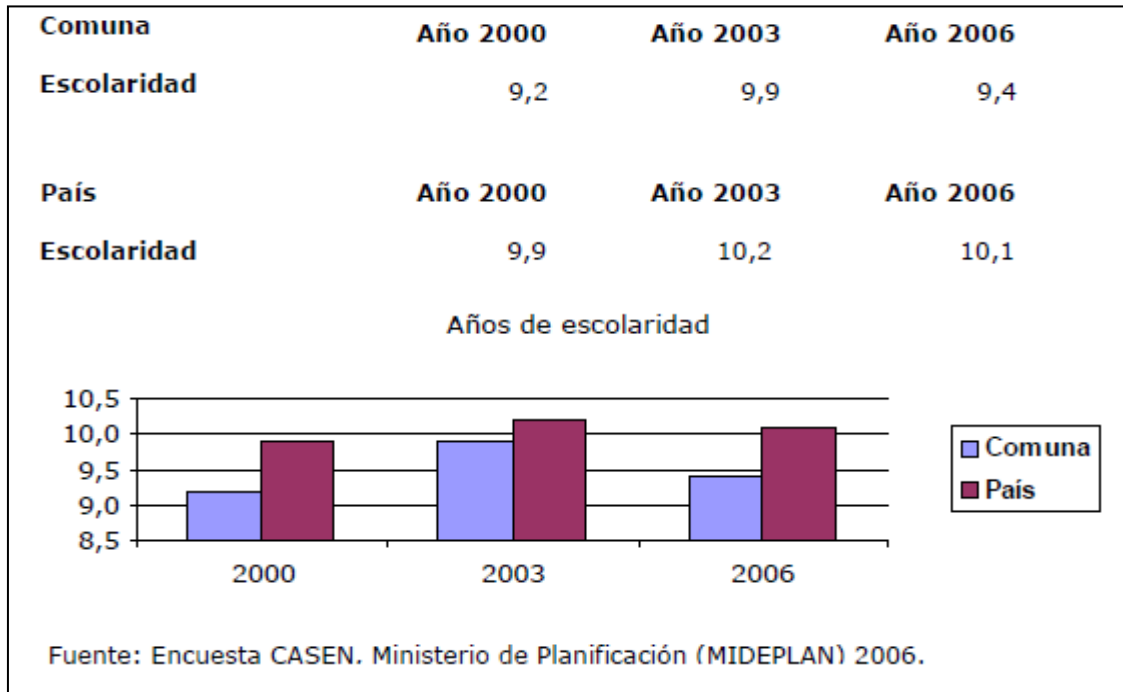
**Fuente:** Sistema integrado de información territorial basadas (2008) en MIDEPLAN (2006)

La incorporación de los factores es lo fundamental en la comprensión de la pobreza, ya que si se adquiere esta condición esta repercute en todo los demás ámbitos de la vida, fortificando las condiciones de vulnerabilidad. Es así, que tanto el índice de analfabetismo, como las condiciones de pobreza del hogar van de acorde con la pobreza del individuo y la escasa participación económica que posee este.

La escolaridad frente al acondiciones de precariedad otorgan otra condición, la educación, como arteria de desarrollo social es vinculante a la hora de evaluar la vulnerabilidad de los asentamientos, ya que este factor, sin duda presenta grandes falencias que desequilibran y traban las posibles vías de desarrollo, entre los años 2000 y 2006 se evidencian una constante, la que

posee un ritmo oscilante que fundamenta la condición de carencia de recursos, sobre todo en el año 2003.

**Gráfico 4: Años de escolaridad**



**Fuente:** Sistema integrado de información territorial basadas (2008) en MIDEPLAN (2006)

**Fotografía 17: niño desconsolado en los sedimentos**



**Fuente:** Flavio Venegas, fotógrafo

Las condiciones sociales del sector se basan en la precariedad de las construcciones basadas estrictamente en las condiciones culturales de los habitantes que en muchos casos, en vinculación con la escueta educación reflejan que la importancia por las condiciones estructurales no son prioridad ante la ausencia de trabajos que generen las condiciones materiales para una resignificación de la planificación territorial en todo sentido y ámbito.

#### **4.3.2 Materialidad de las edificaciones, densidad edificatoria y relación población.**

El reconocimiento de la materialidad de las construcciones en el área de estudio radica en las relaciones que se fomentan entorno a los tipos de materiales y los índices sociales que da cuenta del estado en el que se encuentra el asentamiento. Es una relación intrínseca, en donde se evidencian los materiales de las edificaciones, el grado de pobreza y la ubicación de las viviendas.

El caudal aluvional se concentró en el cauce principal del Rio Salado. Se observó que aguas arriba de Chañaral el flujo ocupó todo el ancho de la sección de más de 200 metros de ancho, provocando la carga de sedimentos que fue movilizaba aguas abajo.

El sedimento aportado por el flujo aluvional hiperconcentrado consistió principalmente en arena gruesa, grava y materiales de construcción ligeros. Este tipo de depósito formó un relleno compacto de unos 2 metros de espesor que cubrió gran parte de la zona baja de Chañaral. El centro de Chañaral presentó alto nivel de destrucción con lodo, alcanzando una potencia de al menos dos metros. La mayoría de las casas y edificaciones destruidas por el flujo aluvional se concentran en el cauce de la Quebrada del Salado y en la desembocadura del mismo, donde se formó un delta de grandes proporciones. (ONEMI, 2015).

**Fotografía 18: Bahía de Chañaral depósitos del desastre.**



**Fuente:** Flavio Venegas, fotógrafo

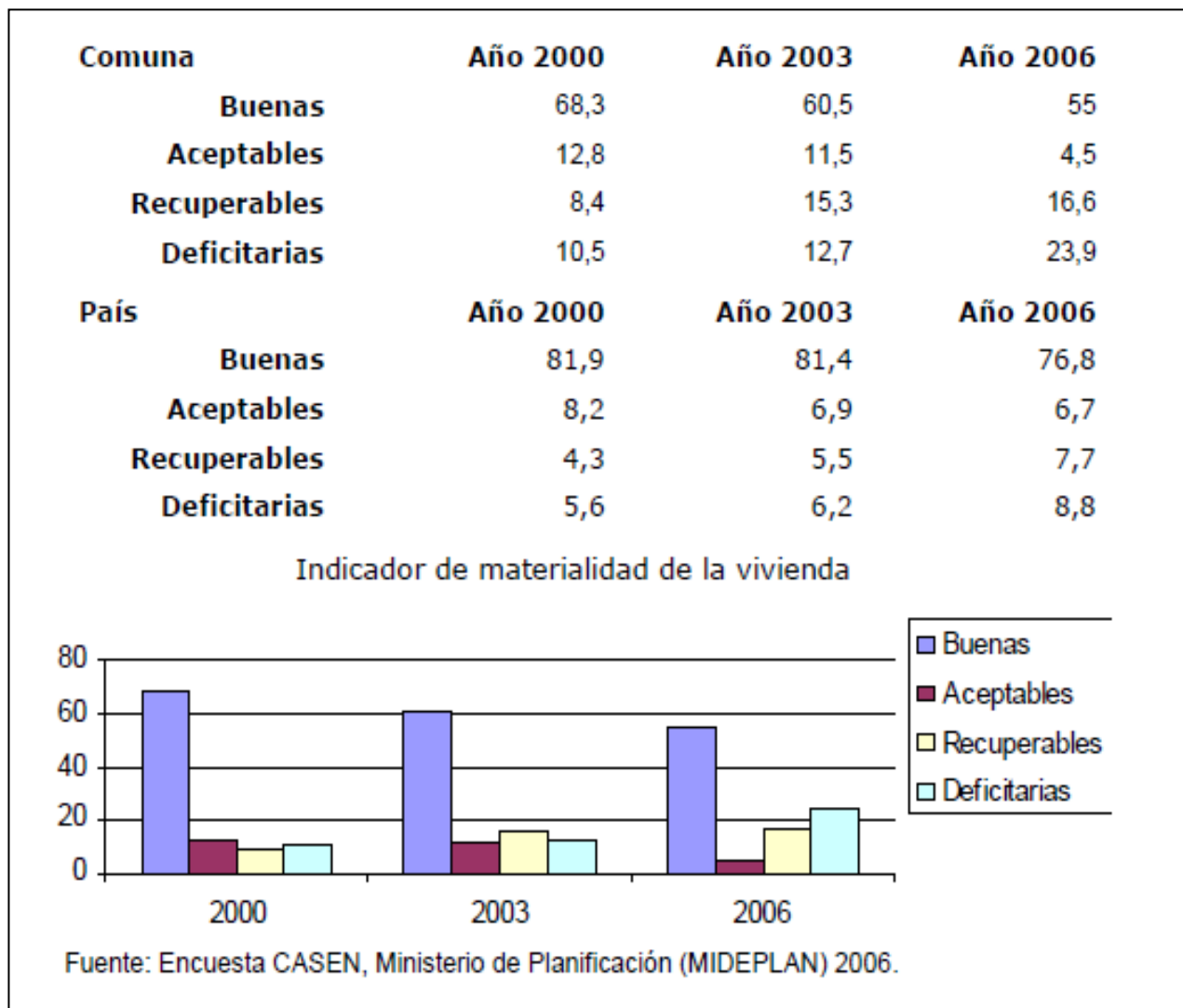
Se crearon en la línea de costa numerosas cuencas erosivas de hasta 15 metros de profundidad, el mar actualmente ha penetrado en estas zonas y la línea de costa avanzó al menos 700 metros tierra adentro. (ONEMI, 2015).

En este sentido, es pertinente observar la materialidad de los desechos dejados por el traslado de estos materiales a la zona de playa, ya que es fundamental identificar que gran parte de estos corresponden a maderas y cholguan, cuya categorización dentro del índice de materialidad creado por el MINVU presenta a estos materiales como precarios dentro de la clasificación de viviendas, entre los rangos de buenas y deficitarias. En este sentido, las condiciones materiales presentes en el flujo de derrame, no solo corresponden a materiales arrastrados desde las zonas altas de la ciudad, sino que parte del material transportado proviene de otros pablados (El Salado y Diego de Almagro).

Si bien las condiciones materiales de Chañaral corresponden a la situación de “buenas”, se debe entender que gran parte de la zona de afectación en la

ciudad corresponden a edificaciones buenas, lo cual permite observar que el grado de afectación es distinta que en otros lugares.

**Grafico 5: Indicador de materialidad de las viviendas %**



**Fuente:** Sistema integrado de información territorial basadas (2008) en MIDEPLAN (2006)

Los materiales de las edificaciones de la ciudad presentan una alta deficiencia, estas se ubican en las áreas altas del cono de deyección, además se debe analizar que parte de estas viviendas están exentas del desastre ya que su ubicación le permitió que estas no fuera afectadas por el torrente, lo cual no deja de ser un factor de importancia, ya que algunas edificaciones vulnerables

dan también se ubican en zonas de afectación, lo que se quiere explicar que no por tener condiciones deficitarias se entiende que estas solo fueron las afectadas, sino que la gran mayoría de las construcciones afectadas por el trayecto del caudal son buenas, dadas que son pertenecientes a la zona de económica de la ciudad.

De este modo, presentando otro factor que genera vulnerabilidad, siendo la mayoría de las casas “buenas” categorización que dada para construcción básicamente dotadas de muros firmes, ya sean de ladrillos, adobe u otro material que presente condiciones estables, así mismo se replica esta condición para los techos y el suelo, cuya base es la de ser firmes.

Es indudable que frente a los datos de la gráfica Chañaral presenta edificaciones buenas (más del 50% presente este tipo de condición), siendo el factor de vulnerabilidad la ubicación de estas y los altos porcentajes de edificaciones deficitarias, recuperables y aceptables. Esto repercute directamente en la resistencia que poseen estas con respecto a lluvias, ya que lo común para las zonas áridas es utilizar materiales que no se adaptan al agua, como por ejemplo el adobe.

Chañaral está muy por debajo de las medias nacionales, lo cual indica que hay grandes probabilidades de que eventos de este tipo generen más pérdidas humanas.

Los diques construidos forman caudales artificiales son la tónica para mitigar las crecidas de la escorrentía del río Salado, una escorrentía que es nula en tiempos de estío y que cuando se presentan es re direccionada hacia otra zona. Ante la ocurrencia del evento de precipitación el curso origina al del río se activa y deja manifestada precariedad de la materialidad del asentamiento, dada la destrucción que genera el caudal a su paso. Así lo reflejan las fotografías 18, 19 y 20.

**Fotografía 18: Ducto construido para el control del caudal**



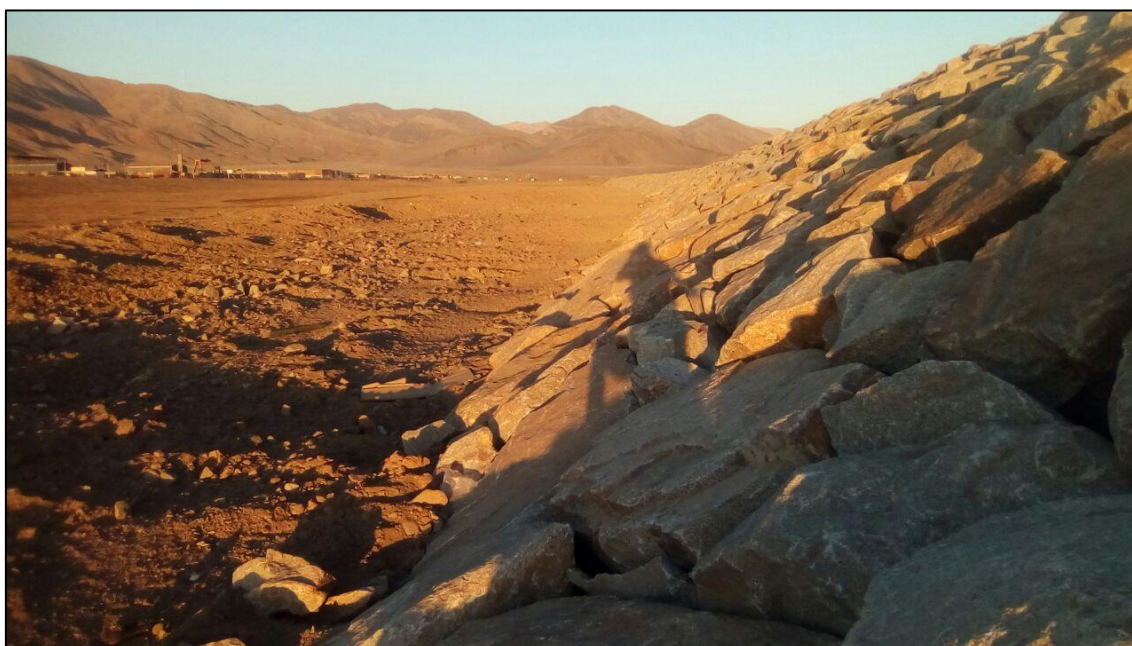
**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía 19: Ducto construido para el control del caudal**



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía 20: dique de control del flujo del rio Salado, posterior a la inundación**



**Fuente:** Elaboración propia

**Fotografía 21: Población el Salado, zona destruida por el derrame de lodo**



**Fuente:** Elaboración propia

La ultima fotografía corresponde a la población del Salado, una de las zonas más afectadas por la inundación.

**Tabla VI: materiales edificatorios de la ciudad de Chañaral**

<b>Indicador de Materialidad:</b>		
Categorías:	Buenas	
	Aceptables	
	Aceptable. Con mejoras: recuperables	
	Deficitarias o de reemplazo	
Definición de las categorías:		
Muro	(B) Bueno:	Ladrillo, concreto, albañilería de piedra, tabique forrado, adobe; de estado de conservación "bueno" o "aceptable".
	(A) Aceptable:	Barro, quincha o pirca, tabique s/forro: de estado de conservación "bueno" o "aceptable".
	(M) Malo:	Desecho, o cualquier material si su estado de conservación es "malo".
Techo	(B) Bueno:	Teja, tejuela, losa o piedra, zinc o pizarreño c/cielo interior; de estado de conservación "bueno" o "aceptable".
	(A) Aceptable:	Zinc, o pizarreño s/cielo interior., paja, coirón, totora; de estado de conservación "bueno" o "aceptable".
	(M) Malo:	Fonolita, desecho, o cualquier otro de estado de conservación "malo".
Piso	(B) Bueno:	Radier revestido o no revestido, madera sobre soleras o vigas; de estado de conservación "bueno" o "aceptable".
	(A) Aceptable:	Madera, plástico o pastelones sobre tierra; de estado de conservación "bueno" o "aceptable".
	(M) Malo:	Piso de tierra y otro de estado conservación "malo".
<b>Clasificación viviendas</b>	<b>Componentes del indicador</b>	
Buena	Muro (B) y techo (B) y piso (B o A)	
Aceptable	Muro (A) y techo (B o A) y piso (B o A)	
	Muro (B) y techo (A) y piso (B o A)	
Recuperable	Muro (B o A) y techo (B o A) y piso (M)	
	Muro (B o A) y techo (M) y piso (B o A)	
	Muro (B o A) y techo (M) y piso (M)	
Deficitaria	Muro (M) y techo (B o A o M) y piso (B o A o M)	

**Fuente:** Sistema integrado de información territorial basadas (2008) en MIDEPLAN (2006)

La información recabada en terreno y las imágenes obtenidas en la web dan a conocer esta condición, la insuficiencia de las construcciones, conjugadas con las características de aridez y pendiente del asentamiento, proporcionan una amenaza latente.

De este modo, las zonas céntricas de Chañaral, las que en su mayoría presentan edificaciones *"buenas"*, fueron afectadas de igual forma que las edificaciones deficitarias, la diferencia entre estas dos, es que el arrastre del caudal desprendió de las bases a las edificaciones deficientes, dadas por las condiciones débiles de su estructura.

Así mismo, la zona baja sur de Chañaral, cercanas a las caleteras de la ruta 5, son las que presentan una mayor densidad de edificaciones domiciliarias e industriales, cuya materialidad es deficitaria, siendo estas las arrastradas por el flujo de derrame.

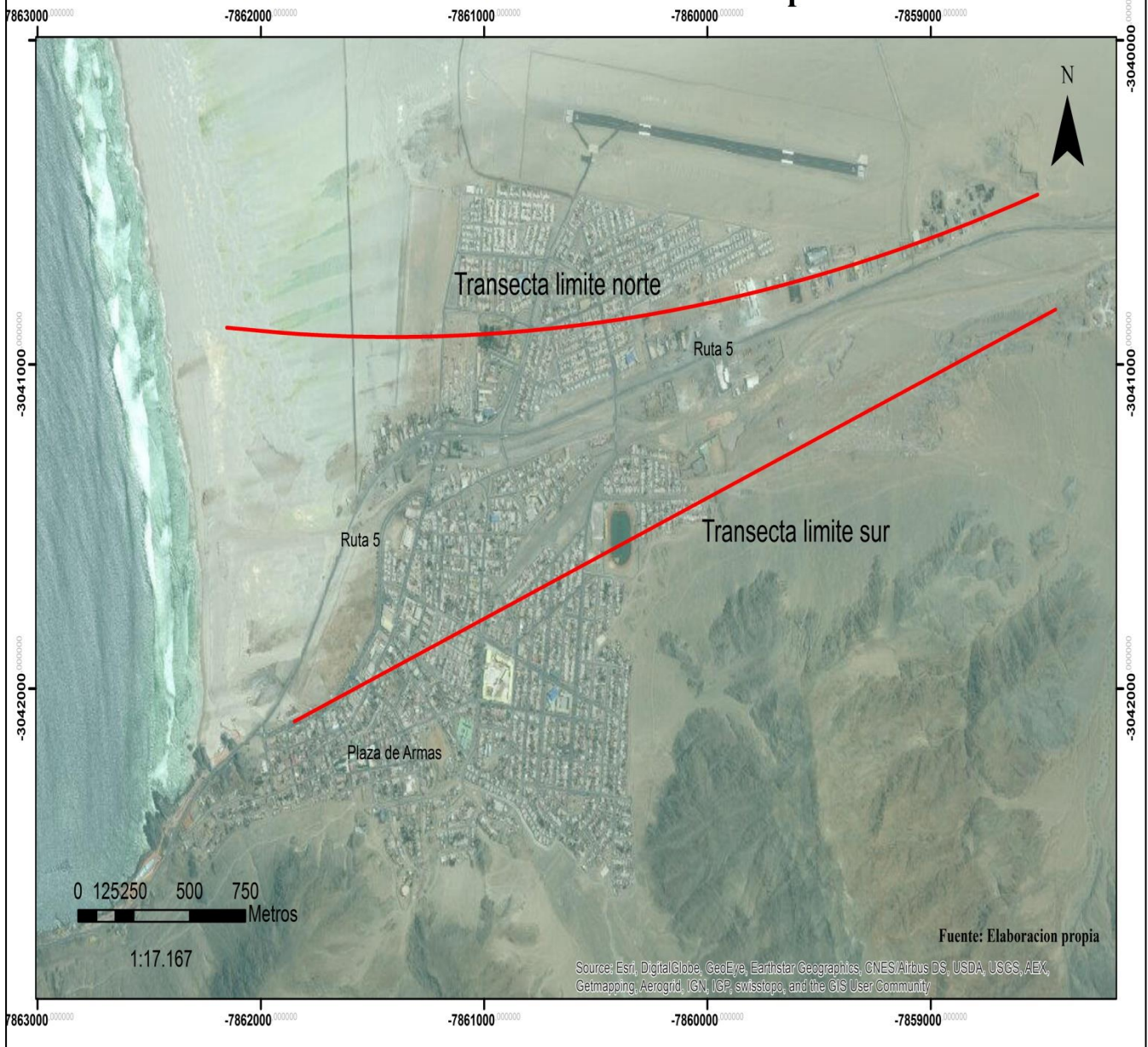
La ruta 5, calle Salado, Calle José Moreno, Avenida la Paz, entre otras, son las calles que mayores daños presentan ante el caudal, ya que el arrastre se profundiza por la pendiente, siendo esta zona hábil para la depositación de los sedimentos del derrame.

La clasificación de la materialidad presenta algunos cuestionamientos en torno a la generalización que se hace de ella, ya que las viviendas no son homogéneas, son construcciones particulares con distintos materiales, siendo por lo tanto la calidad de estos distinta, es por esto que el análisis se basa en la cantidad de casas que presentan características homogéneas dentro de la heterogeneidad constructiva del asentamiento, por lo cual las zona aledaña a la ruta 5 la más afectada ya que esta se adaptó como caja del caudal del río Salado.

En este sentido, se debe hacer referencia a que la materialidad cumple un factor importante en el análisis, ya que gran parte de las instalaciones del plano de Chañaral resistieron el embate del flujo de la inundación, siendo factible reconocer que la materialidad es un factor clave para la comprensión del grado de afectación en base a la zonificación.

Siguiendo esta lógica, el trayecto del caudal se hace importante en su interpretación y, por ende, es factible aludir que este va a permitir ver los factores esenciales de la planificación de la ciudad. La siguiente cartografía describe el trazado del caudal separando zonas de afectación directa del caudal, y otras zonas en las que las precipitaciones desprendieron masas de tierras que se transformaron en lodo y se depositaron en las calles del lugar.

## Área de estudio, Delimitación de edificaciones destruidas por el caudal



Fuente: Elaboración propia

La delimitación realizada para efectos de identificación la zona afectada, es un trazado netamente indicativo y no generalizado, ya que está demarcando las áreas que fueron afectadas por el caudal principal de la escorrentía y no por los afluentes menores que descendían por las laderas del área sur de la ciudad.

Frente a esta situación, cabe reconocer que el área en donde se presentan índices de vulnerabilidad mayor es la zona de la transecta del límite sur, está

es una área zonificada en base a un suelo de uso mixto, con una alta densidad poblacional, en base a esta dinámica se expresa que gran parte de la población se aloja en esta zona, la cual desde su origen en el año 1898 ha sufrido cambios en relación a su ocupación, la que hoy en día es el centro del comercio.

Al observar las imágenes relacionadas con el flujo del caudal se logra observar que la zona sur del asentamiento es la que posee una mayor afectación por el flujo del derrame, esta zona es la perteneciente al área comercial en donde las estructuras son en su mayoría de cemento y ladrillo, el consultorio municipal, el terminal de buses y otros comercios son estructuras que de algún modo soportaron la magnitud del flujo, lo cual da a reconocer que gran parte de los materiales que están depositados en las orillas de la playa son parte de estructuras de viviendas y edificaciones hacia el interior de la quebrada.

#### **Fotografía 22: Sedimentación en la bahía de Chañaral**



**Fuente:** Elaboración propia

Vista de los depósitos de lodo dejados en la bahía de Chañaral. A través de la granulometría se puede observar que los sedimentos son producto de una inundación que trajo consigo clastos de porte menor. Así mismo, se evidencian

dos escaladas de sedimentos, un derrame de mayor intensidad y el otro de menor magnitud producto de la pérdida de fuerza del flujo.

**Fotografía 23: Gimnasio municipal calle Merino Benítez**



**Fuente:** elaboración propia.

La fotografía 23 representa el frontis o entrada principal del gimnasio municipal de la comuna, en donde el derrame inundó y sedimentó de lodo su interior y exterior.

**Fotografía 24: municipio de la comuna de Chañaral**



**Fuente:** elaboración propia.

Fotografía del municipio de la comuna de Chañaral, en donde se observa la destrucción y plano lodoso de la calle principal de la ciudad, la avenida Merino Jarpa, no se observa grandes clastos, sino que al igual que las otras fotografías se logra ver que la inundación adquirió grandes proporciones de detritos de tamaño menor.

#### **4.4 Normativas y planificación territorial frente al riesgo vigentes en Chañaral**

Las normativas y leyes formuladas para el desarrollo de los asentamientos urbanos frente a los riesgos de origen natural han mutado en el tiempo, producto del devenir de constantes catástrofes que han dejado al descubierto las aserciones y negligencias de parte de las autoridades de los diferentes gobiernos.

La producción de estas instancias normativas han dejado de manifiesto la importancia por prevenir o mantener un estado de actualización de las normas frente a los eventos naturales, es por ello que la ONEMI (2012) ha planteado ocho instancias<sup>42</sup> esenciales en la evolución de las normativas del riesgo en Chile.

Dicha evolución, se ha visto influenciada por los diversos estados políticos y tecnológicos asociados a la planificación territorial, en donde las leyes se han visto modificadas, en tanto en sus artículos y decretos, producto de decisiones locales, ministeriales y estatales.

En este sentido, es evidente analizar dicha evolución para posteriormente poder descifrar la situación de la ciudad de Chañaral frente al fenómeno Aud-audi.

---

<sup>42</sup> Variaciones basadas en leyes desde el año 1976 hasta el 2016, ver anexo.

#### 4.4.1 La evolución de las normativas frente al riesgo natural en Chile

Las transformaciones de las leyes sobre el riesgo en Chile se basa en dos instancias esenciales, la primera se rige por la zonificación del territorio en base a los planes reguladores comunales, siendo este el principal instrumento en la organización del territorio. La segunda instancia, se basa en las capacidades de respuesta frente a estos eventos naturales, dada por políticas de gestión y respuesta, estas son fomentadas por la ONEMI.

Esta dualidad es la base de los cambios y mutaciones de las normativas que plantean una superación de los riesgos, cuya eficiencia está supeditada a la planificación eficaz del territorio, a la capacidad de prevenir y dar respuesta y por sobre todo al cumplimiento de las leyes para fortalecer estas normas.

La creación de los SEREMIS y el SERVIU en el año 1976 dará paso a la importancia de regularizar las construcciones, las que habían sido construidas en base a las políticas de origen familiar y de forma informal (en gran parte de Chile). En este momento, es cuando se formula la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC) siendo desde ese momento la forma de organización y regularización del territorio en base a las normativas y leyes de construcción vigente en la época y establecidas por el Estado. (MINVU, 2016). El primer momento establecido por la ONEMI (2012) se basa en el nacimiento de esta Ley, como forma principal estructuración y control del territorio<sup>43</sup>.

En este sentido, se debe tener en cuenta que el plan regulador y la ONEMI<sup>44</sup>, son las dos instancias en donde el riesgo se ve manifestado en lo concreto, no como forma intrínseca de protección ante un evento natural o antrópico, sino que se establece institucionalmente como las capacidades dada la ecuación que constituye del riesgo.

---

<sup>43</sup> Los posteriores cambios se basan estrictamente en la mutación de esta ley, basada en el cambio de ordenanzas y decretos inmersos en la LGUC:

<sup>44</sup> Plan Nacional de Protección Civil , Decreto N° 156, 12 de marzo de 2002

**Riesgo:** Amenaza x Vulnerabilidad  
Capacidades

**Fuente:** elaboración propia basada en Unesco (2012)

Esta es la ecuación universal, en donde se manifiesta el sentido del riesgo, la producción espacial referente a esta política se plantea como la forma en cómo los asentamientos se rigen en relación a las amenazas del entorno y en donde la vulnerabilidad adquiere un énfasis primordial en cuanto a las condiciones sociales, políticas, culturales y económicas. (UNESCO, 2012). El riesgo como se ha planteado anteriormente<sup>45</sup> en esta ecuación, se basa en las formas existentes entre la amenaza, la vulnerabilidad y las capacidades, siendo materialmente expuestas de la siguiente manera para el caso de la normativa en Chile y sobre la base del caso de Chañaral.

#### **Esquema VIII: Ecuación de riesgo para el caso de Chañaral**

Condiciones naturales-físicas y climáticas X condiciones políticas, sociales,  
económicas y culturales

---

Estrategias y políticas basadas en la gestión del riesgo y la planificación  
territorial.

**Fuente:** elaboración propia

Como se ha planteado en el capítulo anterior, se debe comprender que el asentamiento de Chañaral es vulnerable en relación a los factores antes presentados, en donde el factor de localización (Geomorfología) es

---

<sup>45</sup> En el marco teórico se expresa de forma detallada la ontología del concepto mediante un debate epistemológico.

preponderante, pero a la vez es invisibilizado producto de la preeminencia de las interacciones antrópicas latentes, en donde el factor natural es anulado.

Al observar los resultados en torno a las normativas que actúan de forma directa en la zona, se debe incurrir en que estas son parte de un conglomerado de ordenanzas que de algún modo advierten que el riesgo es toda instancia es antrópico. Es en este sentido, en que la Ley General de Construcción y Urbanismo identifica zonas de riesgo, pero las cuales pueden quedar exentas de este riesgo al ser evaluadas por leyes pertinentes al medio ambiente (ley 19.300) en base a esta dinámica las leyes del riesgo en Chile son parte de un estándar general de políticas que divisan las territorialidades como una plano uniforme, sin dejar preponderancia a las relaciones locales de regulación territorial.

Al identificar zonas de riesgo dentro de las leyes de construcción, se puede comprender que estas son parte de un todo homogéneo, que visualiza el riesgo desde una perspectiva basada en que el riesgo es generado por las sociedades y deja fuera del análisis las fortalezas de la dimensión físicas del espacio natural.

La política nacional para la Gestión de Riesgo de desastres se proyecta con un enfoque preventivo, el cual figura en base a la rápida respuesta que aminora la magnitud de las pérdidas, siendo una instancia mitigación del riesgo, es decir, se erige como un aparato institucional cuya capacidad está orientada a activarse de forma posterior al riesgo.

De algún modo, esta política al igual que OGUC, no se aplican a la base geomorfológica que da sustento al asentamiento de Chañaral, sino que ratifican la zonificación urbana sin considerar la ubicación y características físicas del territorio, sino que se basan en la distribución de zonas reconocidas de la urbe en sí. Identificando la materialidad de las construcciones y el riesgo del ser humano ante estas, como en el caso de las vías férreas, depósitos basurales,

etc. Pero ninguna ratifica que el riesgo es intrínseco a las características del lugar, cuyos ámbitos físicos y naturales son invisibilizados.

Dada esta comprensión de la normativa en donde cada uno de los diversos ministerios destacan una falta de análisis en la lógica física de la localización, de los factores climáticos y de las condiciones (estado) naturales. Estos se enfocan en dar pie a la lógica urbanística, en la relación de la sociedad con la materialidad construida.

Así, los destaca el título 2: capítulo 1 de la Ordenanza General de Urbanización y construcción, titulada “De la planificación urbana y sus instrumentos”. En donde se identifican las formas de regulación y ordenamiento de las territorio, en dejando de manifiesto que los planes reguladores serán la forma de ordenamiento y zonificación del territorio, destacando la diferenciación de ellos y dejando expresada que la división e identificación de cada lugar es en base a características materiales y no a un reconocimiento del riesgo, dadas las condiciones de una recomposición analítica, evidenciando la geomorfología u otra característica física que es fundante del riesgo.

En este sentido, la relación entre los planes reguladores y la OGUC se basan en la formalización y reconocimiento de las zonas edificables y zonas de riesgo.

Por zona “no edificables”, se entenderán aquéllas que por su especial naturaleza y ubicación no son susceptibles de edificación, en virtud de lo preceptuado en el inciso primero del artículo 60° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. En estas áreas sólo se aceptará la ubicación de actividades transitorias. (OGUC, 2016)

Por “áreas de riesgo”, se entenderán aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, determinando tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran para

su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole suficientes para subsanar o mitigar tales efectos. (OGUC, 2016)

Para autorizar proyectos a emplazarse en áreas de riesgo, se requerirá que se acompañe a la respectiva solicitud de permiso de edificación un estudio fundado, elaborado por profesional especialista y aprobado por el organismo competente, que determine las acciones que deberán ejecutarse para su utilización, incluida la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente, conforme a la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Este tipo de proyectos podrán recibirse parcial o totalmente en la medida que se hubieren ejecutado las acciones indicadas en el referido estudio. En estas áreas, el plan regulador establecerá las normas urbanísticas aplicables a los proyectos una vez que cumplan con los requisitos establecidos en este inciso.<sup>46</sup>

Las “zonas no edificables” corresponderán a aquellas franjas o radios de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como: aeropuertos, helipuertos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos, u otras similares, establecidas por el ordenamiento jurídico vigente.

---

<sup>46</sup> Para autorizar proyectos a emplazarse en áreas de riesgo, se requerirá que se acompañe a la respectiva solicitud de permiso de edificación un estudio fundado, elaborado por profesional especialista y aprobado por el organismo competente, que determine las acciones que deberán ejecutarse para su utilización, incluida la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente conforme a la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, cuando corresponda. Este tipo de proyectos podrán recibirse parcial o totalmente en la medida que se hubieren ejecutado las acciones indicadas en el referido estudio. En estas áreas, el plan regulador establecerá las normas urbanísticas aplicables a los proyectos una vez que cumplan con los requisitos establecidos en este inciso.

Las “áreas de riesgo” se determinarán en base a las siguientes características:

### Zonas de riesgo en virtud del caso de Chañaral

1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.
3. Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.
4. Zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana

**Fuente:** OGUC, 2016

Los usos del suelo permitidos van asociados a la regulación de las edificaciones con respecto a las normativas propuestas por la OGUC, cuyo fundamento se asocia a las características antrópicas materiales y no al reconocimiento en sí del riesgo de origen natural del entramado geográfico natural.

No se hace presente una norma que disponga de rigurosidad frente al riesgo, la cual se instale en base a restricciones y erradicación de los poblados con respecto a su lugar de origen, ya que dadas las condiciones particulares del asentamiento este presenta un riesgo alto en relación a las condiciones materiales, sociales y geográficas.

Mediante el análisis de las normas, la ONEMI se presenta como la forma de gestión frente al riesgo en Chile, pero la cual se enfoca en la reparación y en la

mitigación de la magnitud de los desastres en relación a su interacción con los humanos.

Por consecuencia, se puede hacer la analogía de que el uso del suelo, demarcado por la zonificación el plan regulador, no van de acorde a la una regularización del riesgo, o mejor dicho en la localización de las zonas de mayor o menor riesgo. Este solo reparte el suelo en base a las dinámicas dadas por la producción espacial de las interrelaciones humanas con el espacio delimitado por la frontera de la comuna.

Frente a esto, se debe tener en cuenta que el plan regulador solo regulariza usos del suelo con respecto a las dinámicas e interrelaciones dadas por la sociedad que habita en los diversos poblados, la ONEMI basa sus acciones en la respuesta temprana ante la ocurrencia de una evento catastrófico, es por ello que en términos concretos la planificación y las normativas existentes en esta zona solo se basan en ámbito humano, dadas por la dinámicas humanas y su materialidad, dejando fuera de esta dinámicas el reconocimiento de los factores naturales del espacio geográfico, lo cual es un afluente para el riesgo, que no está determinado en su magnitud ni en su retorno, es fluctuante, no se acaba y es latente,

**Tabla IX: Zonas de riesgo según la OGUC (2012)**

<b>Zonas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Zonas de mala calidad del subsuelo</b>	Debido entre otros factores a inestabilidad o debilidad estructural del subsuelo o a rellenos artificiales.
<b>Zonas inundables o potencialmente inundables</b>	Debido entre otras causas a proximidad a lagos, ríos, esteros, quebradas naturales, canales y acequias de regadío, vertientes y napas subterráneas de poca profundidad, pantanos, acción del mar y aguas lluvias.
<b>Zonas próximas a pendientes elevadas</b>	Tales como, terrenos propensos a

<b>de terrenos o en pendientes peligrosas</b>	avalanchas, rodados, aluviones, aludes o erosiones acentuadas
<b>Zonas de actividad sísmica.</b>	Tales como, actividad volcánica avalanchas, ríos de lava volcánica, fallas geológicas y acción sísmica.
<b>Zonas próximas a obras de infraestructura</b>	Tales como embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos, estanques de almacenamiento, vías elevadas y cortes de terrenos sin protección, aeropuertos y torres de alta tensión.
<b>Zonas próximas a áreas de alto riesgo de incendio y contaminación,</b>	Como ser bosques, cementerios, vertederos de basuras, radiactividad, almacenamiento de explosivos y productos inflamables, químicos tóxicos u otros agentes Gobierno de Chile   Ministerio de Vivienda

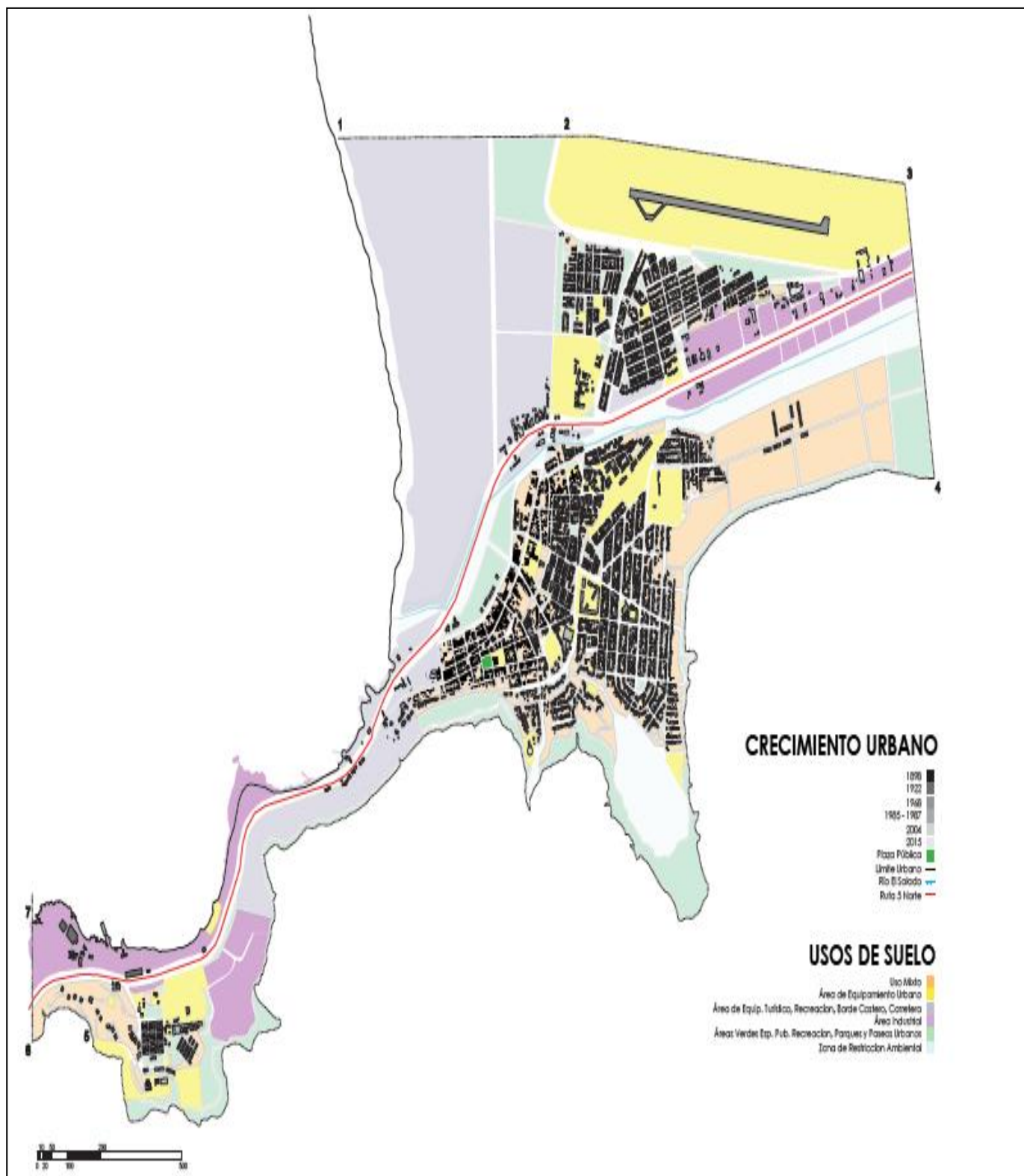
**Fuente:** Elaboración propia basada en DDU, (2012).

La forma en cómo se visualiza el riesgo y cuáles son las forma de zonificación, con respecto a las normas de construcción en Chile se normalizan en cuanto a una legislación que, de cierto modo, señala cuales son los sectores que presentan ciertas cualidades específicas de riesgo, pero no es restringida su ocupación. Ya que las normas se basan solo en la construcción y no en la ubicación.

#### **4.5 Evolución del plan regulador en base al crecimiento urbano**

Reconocer las características del uso del suelo es esencial para comprender las dinámicas de crecimiento en la actualidad.

## Cartografía de Crecimiento Urbano y usos del suelo (1898-2015)



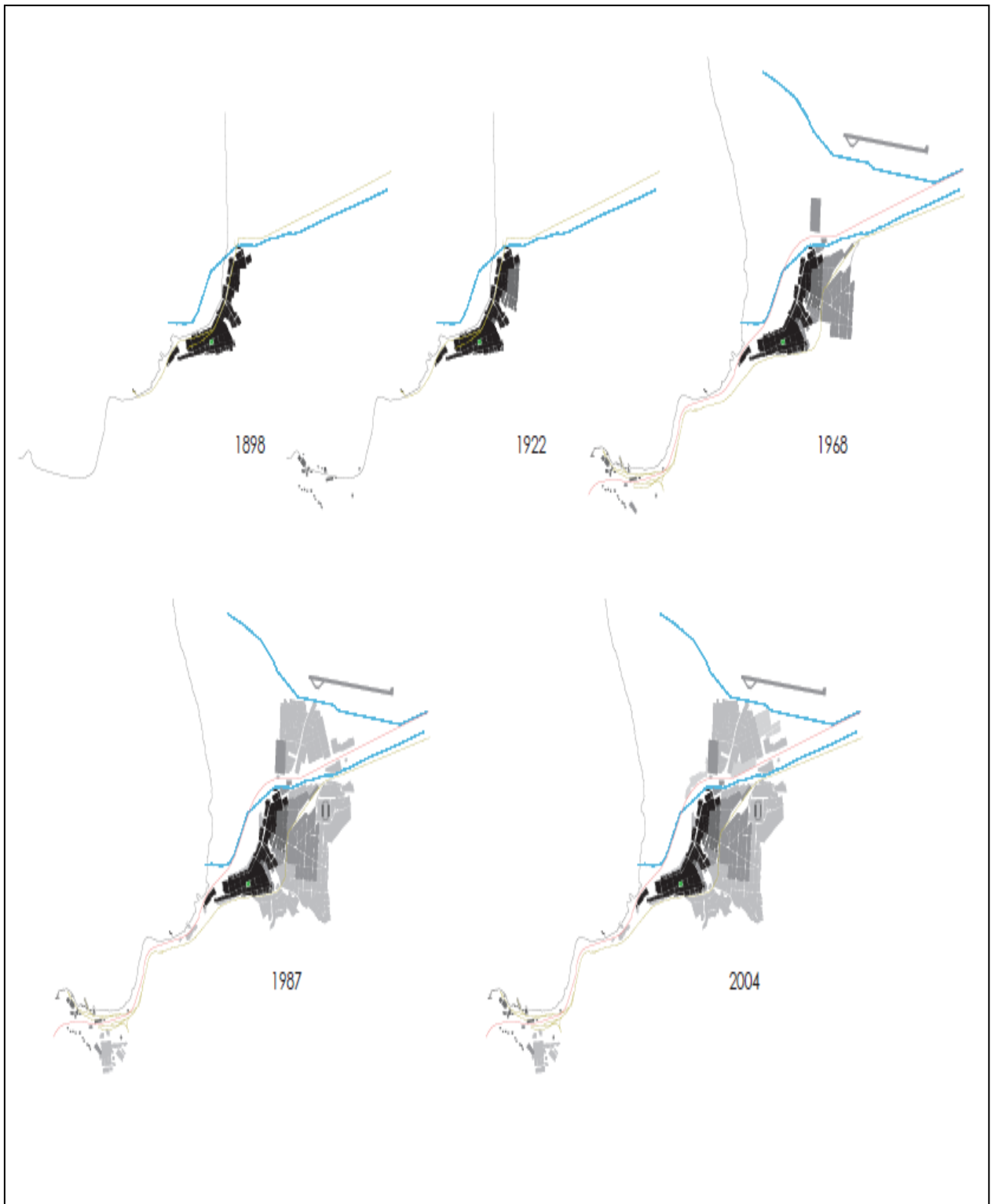
Fuente: Francisco Godoy, proyecto plan maestro Chañaral 2015.

El crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad de Chañaral se basa en 6 momentos claves planteados por la propuesta de Plan Maestro de Chañaral (2016) formulado por Francisco Godoy, arquitecto de la pontificia Universidad Católica de Chile. El reconocimiento de las características del crecimiento del asentamiento otorga la posibilidad de identificar las zonas utilizadas para dicho acto, es por ello, que dada la condición vulnerable (físicas-naturales) del asentamiento es fundamental reconocer cómo se ha desarrollado el asentamiento, en relación a los factores geomorfológicos tales como: la pendiente, las laderas y la caja del río Salado.

Al observar el patrón de crecimiento se debe identificar que este se dispone hacia el interior de la quebrada del Salado, deja de lado el patrón de asentamiento basado hacia el borde costero y en que se inclina en colonizar en dirección este, por sobre la caja del río Salado que dadas las condiciones de aridez permitió que este crecimiento fuera efectivo.

Dadas las condiciones del asentamiento, se debe reconocer que la regularización del territorio se ha dado conforme las normativas en relación a la materialidad presente en el lugar, las construcciones, disposición de la carretera 5 norte (por sobre las demás) y la angosta franja costera. La ubicación del asentamiento en la vertiente occidental de la cordillera de la Costa dan a conocer que el soporte edificatorio se enfocó en las laderas y en las quebradas asociadas hacia la caja del río Salado.

## Expansión urbana del asentamiento de Chañaral



**Fuente:** Francisco Godoy Proyecto Plan maestro de Chañaral.

Fotografía 25: Pendiente y la ubicación de las edificación en el cono se derrubios.



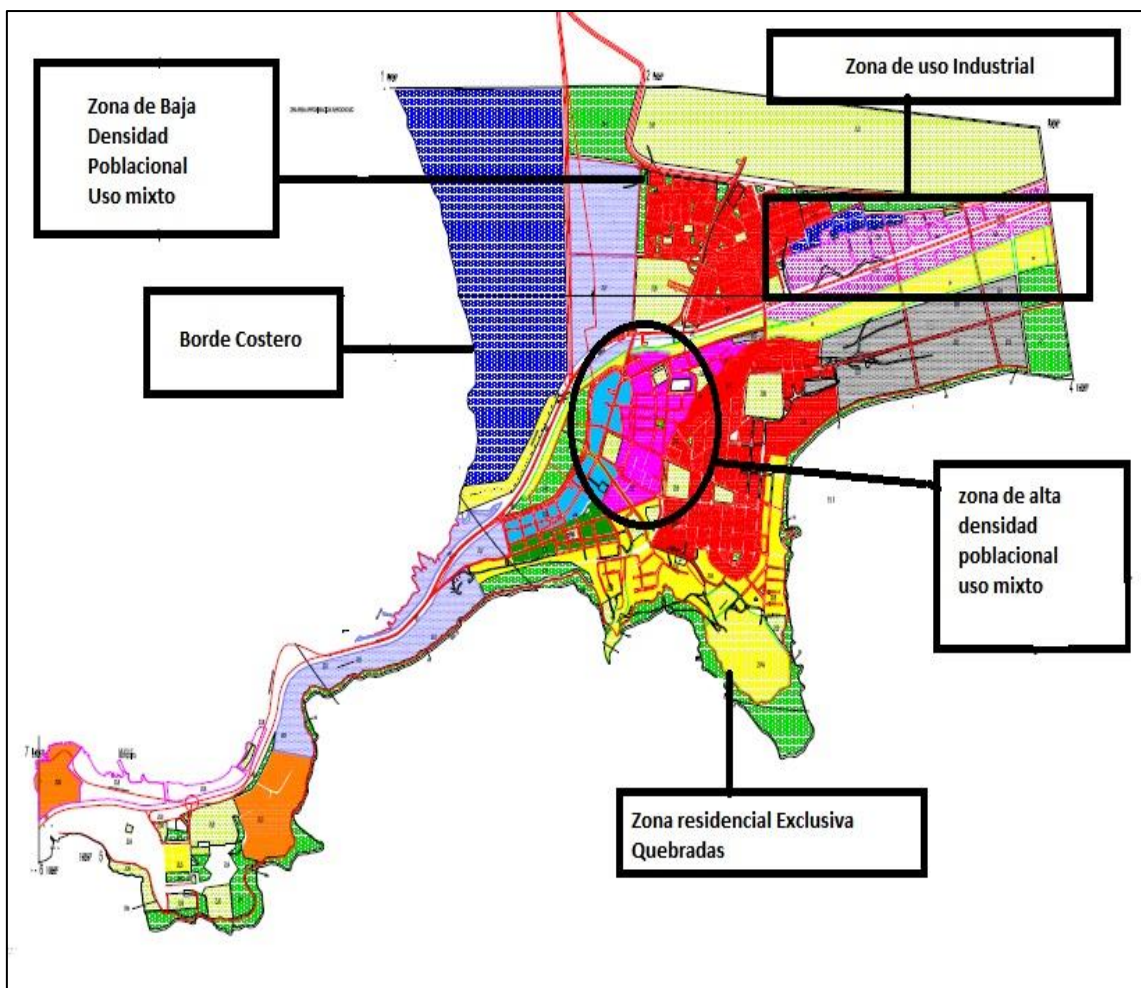
Fuente: Elaboración propia

Es así, que el plan regulador de Chañaral se basa en identificar zonas de la materialidad presente en el lugar y no en identificar zonas de riesgo en cuanto a la condición física del sector. Lo cual da a conocer la ausencia de planificación frente al crecimiento urbano en condiciones de amenaza y vulnerabilidad, en donde solo se aloja el riesgo en cuanto a condiciones antrópicas de riesgo, como la cercanía a vialidad ferroviaria, riesgo asociado a la arquitectura, como cortafuegos en caso de incendio, o la lejanía dispuesta de los acopios de basura, dadas las condiciones de salubridad dadas por el Ministerio de Salud. El plan regulador es el reflejo de lo anteriormente descrito, en donde la zonificación de este responde a esta lógica.

Las características del plan regulador y sus divisiones permiten reconocer las siguientes zonas pobladas, en donde se evidencia una gran zona mixta dando lugar a solo una zona residencial estrictamente reconocida y una mixtura de zonas que convergen en las relaciones de equipamiento, servicios y áreas industriales.

De este modo, es factible reconocer que el Plan Regulador Comunal, desde su instalación ha mantenido grandes cambios en torno al desarrollo de la urbanización por ende, hay toda una normalización del plano en torno al crecimiento de la ocupación.

### Reconocimiento de áreas de interés



Fuente: Plan regulador comunal ciudad d Chañaral

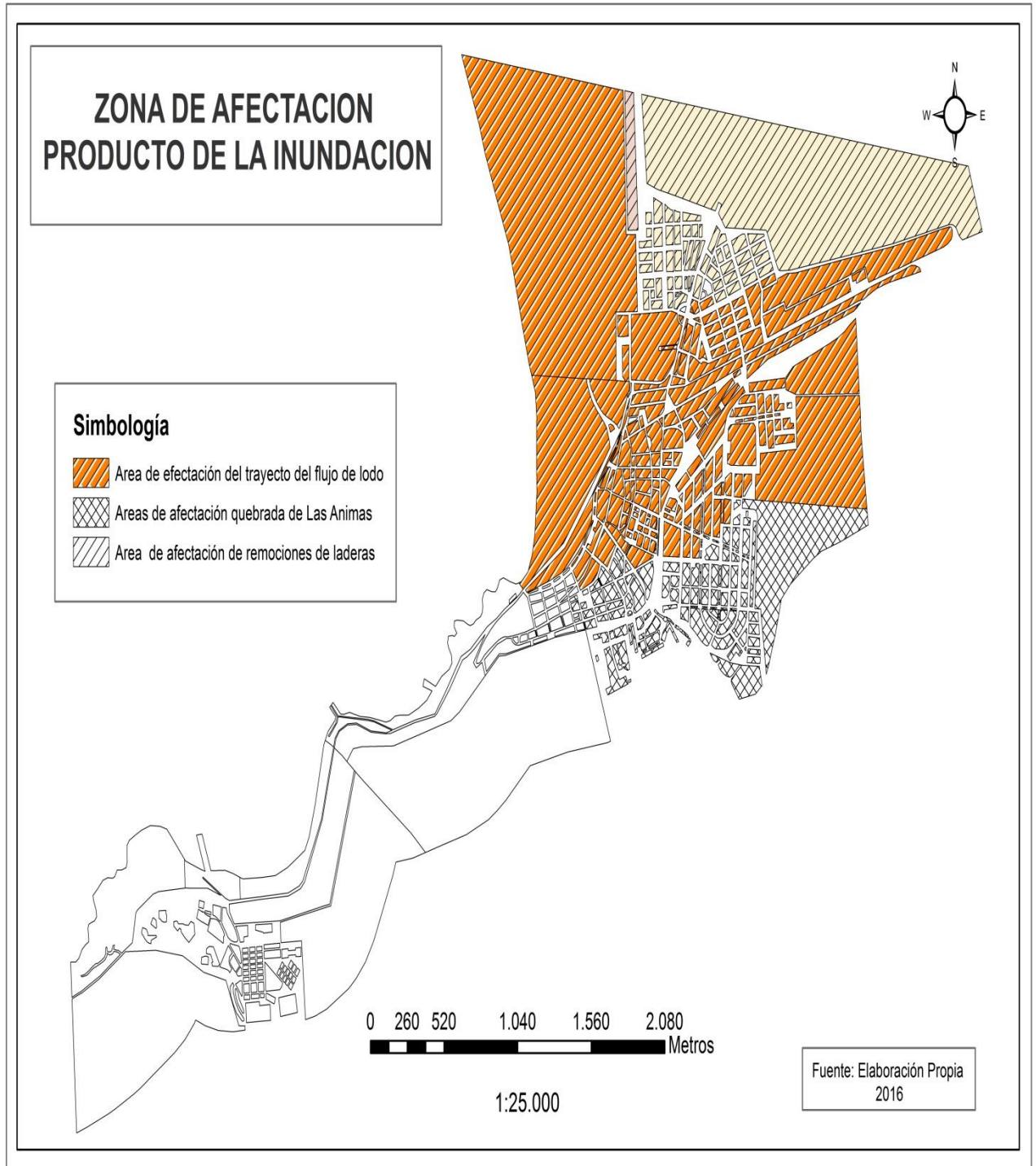
La zona demarca por color morado ZU1 dadas las nomenclaturas del plano regulador es una zona de uso del suelo mixto, con una alta densidad de población. Esta zona que es una de las más antiguas de la ciudad dadas las características de la expansión de esta (1898) habla de la ambigüedad en relación a la determinación de un área mixta, es la zona de principal afectación producto del flujo de derrame, es la zona correspondiente al verdadero flujo del caudal del río Sallado, por ende es la zona de mayor riesgo, ya que también es la zona de depositación. La zona demarcada de color rosado con entrecruzamiento de color blanco demarca una zona de restricciones ambientales, es la zona que conecta con la quebrada del Salado, además de ser una área perteneciente a la actividad industrial, por lo general del rubro de la construcción.

Las condiciones del asentamiento y la localización de la mayor parte de la población en la zona céntrica de orden mixto, se debe exponer el componente histórico sobrepasa las convicciones de orden político público en la producción de espacio libres de riesgo. Frente a esto, se debe comprender que las zonas de mayor afectación material también corresponden a zonas de mayor afectación humana.

La ambigüedad en la mixtura de la regularización del plan regulador da a entender que antes del posicionamiento de un marco de acción que ordenara el trazado territorial existía una gran dicotomía para poder homogenizar las áreas, por lo tanto, estas dinámicas sobrepasan las categorías de posicionamiento del orden estandarizado y dan lugar a un asentamiento zonificado en su mayoría como una zona de usos mixtos.

Si bien, se reconocen zonas residenciales, estas se enmarcan en zonas de rotundo riesgo dado a clasificación de la OGUC en cuanto a la edificación, lo cual deja entrever que las políticas aun son secundarias y sin importancia en algunas zonas del país.

La siguiente cartografía da a conocer las zonas de mayor y menor riesgo según la detección cartográfica e interpretativa de los efectos y trayectos de la inundación, en donde se reconocen tres tipos de afectación siendo la propiciada por el mismo trayecto del caudal la de mayor magnitud.



Fuente: Elaboración propia

A través de la fotointerpretación y del trabajo en terreno se logró hacer un reconocimiento de las zonas de afectación y de las causas de la dicha; en este aspecto se reconocieron tres zonas de desastre, con consecuencias catastróficas y superficiales dadas las diferencias de las zonas en su composición natural.

#### **4.6. Síntesis multicriterio de dimensiones analíticas**

En base a todos los factores condicionantes del riesgo se erige una síntesis que reúne las características del estudio, tanto condicionantes de origen natural como o antrópicas, es en este sentido en que para comprender el riesgo del asentamiento de Chañaral se debe comprender que este es generado por un espectro de factores que espacialmente complejizan y dan condiciones individuales (ver anexo, análisis multicriterio) en donde la secuencia de las variables dará como resultado la síntesis del estudio, cuya esencia es develar el riesgo y vulnerabilidad del asentamiento producto de la ausencia de visibilidad de los aspectos físicos y la dialéctica histórica que sobrepasa a la planificación urbana en la actualidad.

Si bien, se puede realizar las relaciones pertinentes entre los factores descritos y caracterizados durante todo el trabajo, se puede aseverar que por lo general no existe una conexión entre ellos. Esto se plantea en base a las condiciones adversas en las cuales se encuentra el asentamiento, hay una degradación ambiental notables en todos los aspectos tanto sociales como naturales, la planificación territorial es paupérrima, las medidas de control de los riesgos son paupérrimas y el desarrollo urbano es notablemente espontáneo y caótico.

Por ende, las relaciones, desconexiones, yuxtaposiciones y desarticulaciones se evidencia en el flujograma de las variables realizado, en donde las evidencias de la vulnerabilidad y la amenaza son latentes y claras, pero que ante las capacidades de respuesta de la población es invisibilizada.

# **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES**

## 5.1 Conclusiones finales

Los resultados de la investigación dieron proporcionaron las bases para el análisis de un asentamiento cuya base de por si se basa en el estudio de la quebrada del Salado como forma fundante de una posible caracterización del asentamiento. Esta sería la facultad inicial de cualquier estudio cuyo objetivo es analizar las relaciones espaciales territoriales que se dan en ese lugar.

El Riesgo como base fundamental de este estudio se basa en la conexión de ciertas dimensiones establecidas en la quebrada del Salado que de algún modo son proclives a ser vulnerables y que en cierto sentido son amenazantes para la integridad de la población y de la materialidad del poblado. Es en este sentido, en que el camino del análisis tomo forma para poder responder ante la ocurrencia del evento hidrometereológico que causo un gran desastre en la zona de estudio, por ende es factible hacer la recomposición de estos factores a través del reconocimiento de estos factores de vulnerabilidad dados en un plano de cuatro dimensiones: La física-natural, el desarrollo urbano, las normativas y la planificación territorial.

Al analizar las características de cada dimensión se extrapolan evidencias que dan pie para reconocer las debilidades de las políticas que dan origen el ordenamiento del asentamiento, es en esta base en donde se localizan las dicotomías dadas por la condición historia espacial y la regulación territorial en la actualidad.

De por sí Chañaral es sinónimo de riesgo, un riesgo que latente y permanente, su ubicación, la pobreza de su localidad, las condiciones materiales y por sobre todo la mixtura del uso del suelo hacen ver que las condiciones históricas han sobrepaso a los instrumentos de planificación territorial, el cauce del rio salado ha dejado de ser un factor de amenaza para la población, lo exiguo de su caudal origino que este fuera olvidado tanto en las políticas públicas como en la memoria del antiguos aluviones dada la composición del subsuelo que se origina a partir de la ocurrencia de crecidas del cauce,

inundaciones y remociones en masa. Por lo tanto, es factible generar una educación en base al reconocimiento de los factores naturales que posiblemente generan riesgo.

Dadas las características de la destrucción de la ciudad, se puede aseverar que la falta de control ante la ocurrencia de inundaciones es superficial, la geomorfología de la zona deja ver que la ocurrencia del fenómeno es algo latente y constante en la historia natural del área, los conglomerados, los horizontes del suelo dan a denotar el regreso de estos, dejando claro que la planificación urbana ha dejado fuera del proceso de ordenamiento a este factor, ha demostrado que la regulación del territorio del plano de la ciudad de Chañaral es caótico, minimalista y por sobre todo entrópico, las zonas de riesgo de desborde y de quebradas han sido negadas y dejadas a un costado producto de la incapacidad de generar políticas de erradicación y traslado de viviendas a otros sectores, la importancia de la población de este lugar está siendo degradada, los índices de pobreza son altos en comparación con la media nacional

El gran hallazgo del estudio se basa en el reconocimiento de una gran mixtura en el plan regulador, mixtura que localiza a la población en zonas de alto riesgo, ubicadas en cercanías a zonas de inundación, algo que de algún modo es fiscalizado y regulado por las leyes de construcción, pero que en la realidad de Chañaral no se cumplen, la realidad de quebradas del asentamiento es propicia para la activación frecuente de las escorrentías en las quebradas ante eventos de precipitación, la población está localizada en dos quebradas siendo la quebrada del Salado la cual está dada por el cauce del mismo nombre la que genera las mayores condiciones de riesgo, lo cual no deja exenta a la quebrada de las Animas fuera de esta dinámica, ya que es propensa a remociones producto del desprendimiento de sedimentos de sus laderas.

Esta mixtura es originada en respuesta a las condiciones espaciales históricas establecidas dejando expuestas y desencajadas a políticas estandarizadas de la planificación territorial en Chile, es por ello que es necesario generar políticas que se fundamenten esencialmente en este factor territorial generando

verdaderas respuestas ante el riesgo, políticas distribuyan, mitiguen y manifiesten respuestas claras no solo ante el riesgo de origen natural, sino las que mejoren las condiciones de vulnerabilidad de las sociedad, ya que una sociedad de mejores condiciones genera mejores respuestas (capacidades) frente a situaciones de peligro.

La realidad del riesgo se basa en una ecuación teórica que deja exento factores esenciales en la recomposición del riesgo, la estandarización de las políticas ministeriales de dejan fuera del posicionamiento las situaciones de la naturaleza ambiental del lugar, es por esto, que Chañaral se vio tan afectada ante la invisibilizando de sus características y por sobre todo frente a la economía minera que ha manifestado una invisibilidad de las condiciones negligentes en las que se encuentra el poblado.

## Bibliografía

- Arenas, Federico & Lagos, Marcelo & Hidalgo, Rodrigo (2010) Los riesgos naturales en la planificación territorial. Centro de Políticas públicas Universidad Católica de Chile, instituto de Geografía. Santiago, Chile.
- Börgel, Reinaldo (1993) "Vulnerabilidad y peligro de desastres en la cordillera chilena (Chile central)". Instituto de Geografía Pontificia Universidad Católica de Chile. Revista de Geografía Norte Grande, 20: 47-54.
- Cardona, Omar (2001) "Midiendo lo inmedible: indicadores de vulnerabilidad y riesgo" universidad nacional de Colombia, sede Manizales.
- Castro, consuelo (2010) "Peligros naturales en geositos de interés patrimonial en la costa sur de Atacama" Revista de Geografía Norte Grande, 45: 21-39 (2010) Artículos.
- Castro Consuelo & Esteban Morales (2006). "La zona costera. Medio natural y ordenación integrada". Instituto de geografía (PUC). Santiago, Chile.
- Ciren (2013) "Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país". Atacama, Chile.
- Ciren. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Santiago, Chile: Innova-CORFO.

- Contreras, Juan & Ramírez, Cristián & Garrido Natalia & Núñez Gonzalo (2015) "Caracterización hídrica y geológica de los aluviones del 25 y 26 de marzo de 2015 en la cuenca del Río El Salado, Región de Atacama, Chile". Sernageomin.
- Derreau, Max (1970) "Geomorfología." Ediciones Ariel S.A Barcelona. España.
- De Mattos, Carlos (2003) en Sánchez (2011) "La debilidad de la gestión del riesgo en los centros urbanos. El caso del Área Metropolitana de Santiago de Chile. Revista de Geografía Norte Grande, 47: 5-26.
- Fuentes, Abel y Barrenechea, Fabiola (2014). "Assisted mass removal in water as morphometric Parameters". Universidad Bernardo O'Higgins.
- GEMMA (2007) "Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas". Preparado como una iniciativa interinstitucional, a través del Grupo de Estándares para Movimientos en Masa
- Gellert, Gisela. "El cambio de paradigma: de la atención de desastres a la gestión del riesgo". Consejo Consultor del Instituto Centroamericano de Estudios Sociales y Desarrollo-INCEDES).
- Informe etapa de proyecto PRDU. "Declaración de impacto ambiental. Plan de desarrollo urbano y territorial de la región de Atacama". Pontificia Universidad Católica de Chile- SEREX territorio secretaría regional ministerial de vivienda y urbanismo.
- Keller y Blodgett (2007) "Riesgos Naturales: procesos de la tierra como riesgos, desastres y catástrofes". Editorial Pearson, Prentice hall.

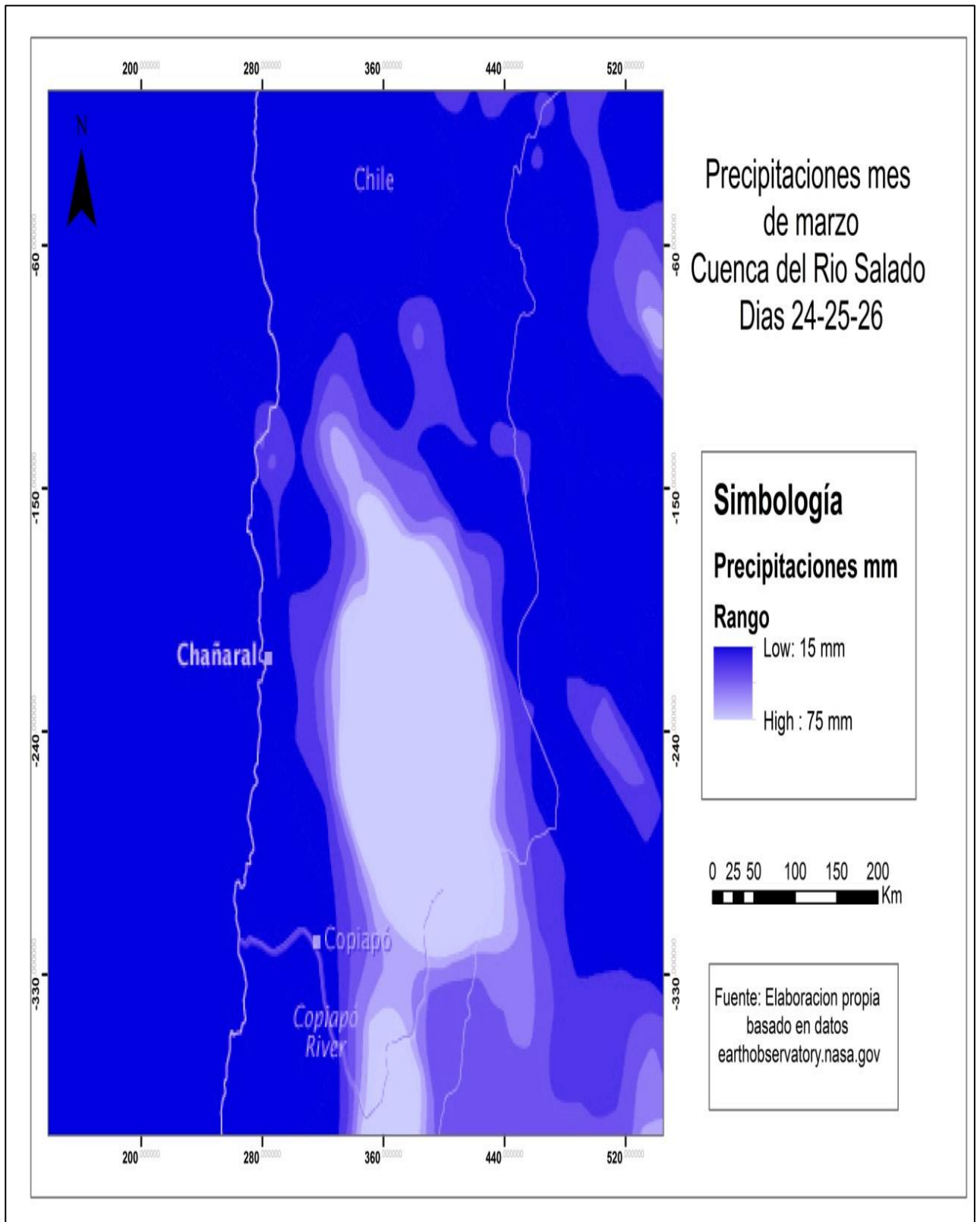
- Giménez, Pilar (2012) "Manejo de las Áreas de Riesgo en los Instrumentos de Planificación Territorial". Ministerio de vivienda y urbanismo. Gobierno de Chile.
- González, Pilar (2015) "Cátedra de Investigación e Intervención Geosistémica". Universidad Academia de humanismo Cristiano".
- González, Pilar (1999) "Caracterización medioambiental de la zona comprendida entre el rio Maule y el límite norte de la VII región, para la realización de una propuesta de planificación integral en función de la actividad forestal". Seminario presentado al Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile como uno de los requisitos para obtener el grado académico de licenciado en geografía.
- Gutiérrez, Mateo (2001) "Geomorfología climática". Ediciones Omega. Barcelona, España.
- Lara & Sepúlveda (2008) "Remoción en masa". Universidad de Chile, geología, Facultad de ciencias matemáticas.
- Lavell, Allan. (2000) "Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso de Mitch en Centroamérica". En Garita, Nora y Nowalski, Jorge. Del Desastre al Desarrollo Sostenible: Huracán Mitch en Centroamérica. BID, CIDHS. San José, Costa Rica.
- Lavell, Allan (1996) "Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición". Artículo de internet.
- Lozano, Olga (2008). "Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos" PREDES, Perú.

- Mardones y Vidal. (2001). “La zonificación y evaluación de los riesgos Naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción”. EURE (Santiago), Volumen 27 81-122.
- Espinoza, Claudia (2015) “Las políticas públicas y la vulnerabilidad en situaciones de emergencia”. Seminario internacional, vulnerabilidades en emergencia. Universidad del Bi- Bio.
- Mardones, María & Vidal , Claudia (2001). “La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico”. Revista Eure (Vol. XXVII, Nº 81), pp. 97-122, Santiago de Chile.
- Padilla, Osvaldo (2012) “Análisis de la vulnerabilidad por remoción e inundación. Caso estudio, las cuencas de la ciudad de Valparaíso. Tesis presentada al Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al grado académico de Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente.
- MINAGRI (2015) “Coyuntura Agroclimática Marzo 2015”. Unidad de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático. Gobierno de Chile.
- Rojas, Octavio y Martínez, carolina (2011) “Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales” Revista Universitaria de Geografía 2011, 20, 83-116.
- Naranjo, Antonio & Olea, Paula (2015) “Descargas aluviales durante la tormenta del desierto de Atacama en marzo de 2015, Chile”. Sernageomin

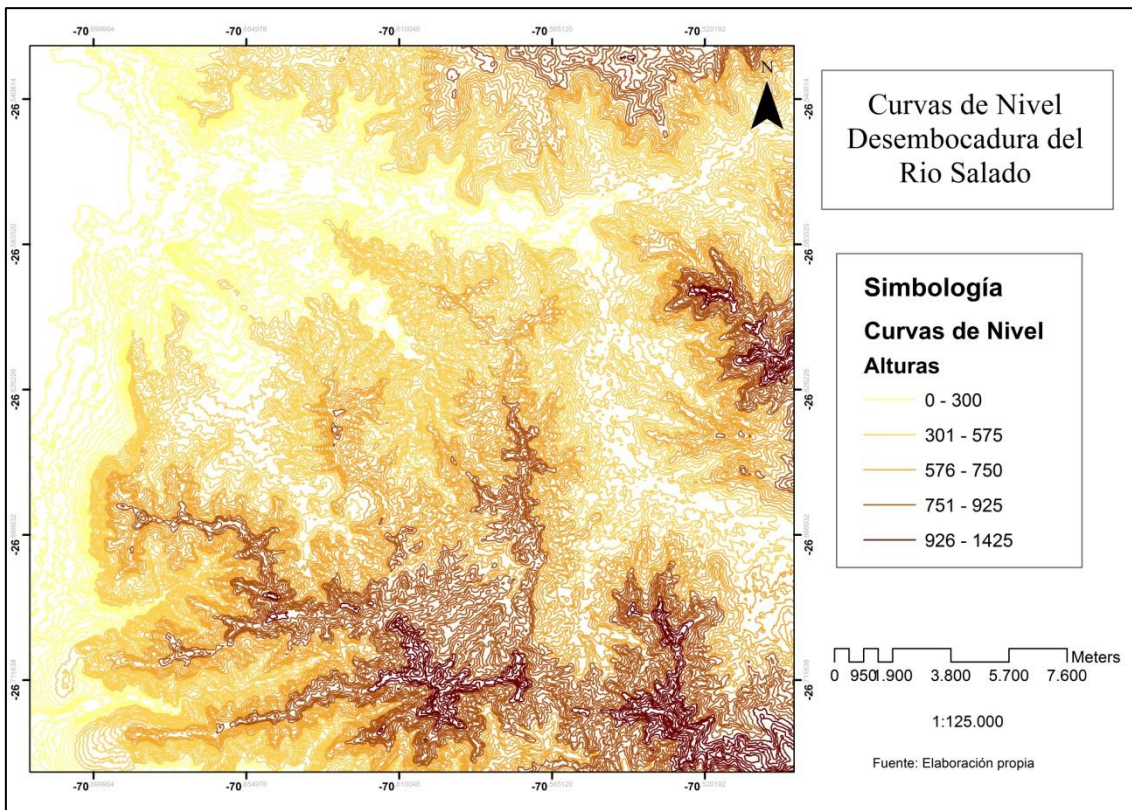
- UNESCO, UNDRR, CEPAL y ONU (2012) en DIPECHO (2011-2012). “Análisis de riesgo de desastres en Chile”. Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia, la Cultura y la Educación.
- Pérez, Leonel y Hidalgo, Rodrigo (eds.) (2011). “Concepción metropolitana: evolución y desafíos”. Editorial Universidad de Concepción, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Sánchez (2012) “Riesgo y vulnerabilidad en la ciudad de Santiago de Chile entre 1541 y 1930. Una mirada desde la geografía histórica”. Departamento de Geografía-Universidad de Chile.
- Sánchez (2011) “La debilidad de la gestión del riesgo en los centros urbanos. El caso del Área Metropolitana de Santiago de Chile. Revista de Geografía Norte Grande, 47: 5-26
- Tobin, en Hewitt, (1993) en Cuevas, Ximena “21 definiciones de riesgos” <http://www.eap.df.gob.mx/sii/images/21Definiciones.pdf>
- Municipio de Chañaral (2012). “Plan regulador comuna de Chañaral”.
- ONEMI (2015) “Reporte de la situación de daños de la región de Atacama”. Gobierno de Chile
- Porta, J., López, M., & Roquero, C. (1999). Edafología: para la agricultura y el medio ambiente. Barcelona, España: Ediciones Mundi-Prensa.

# Anexos

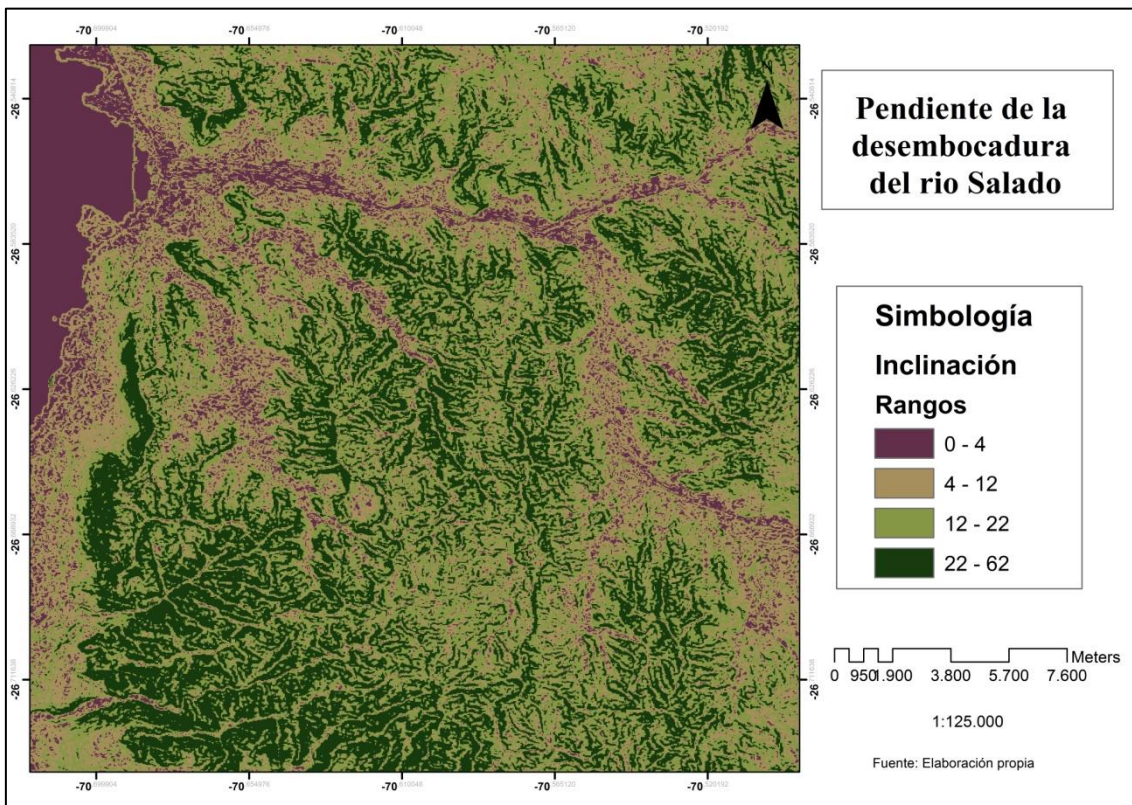
## Anexo I: Cartografías dimensiones físicas y sociales



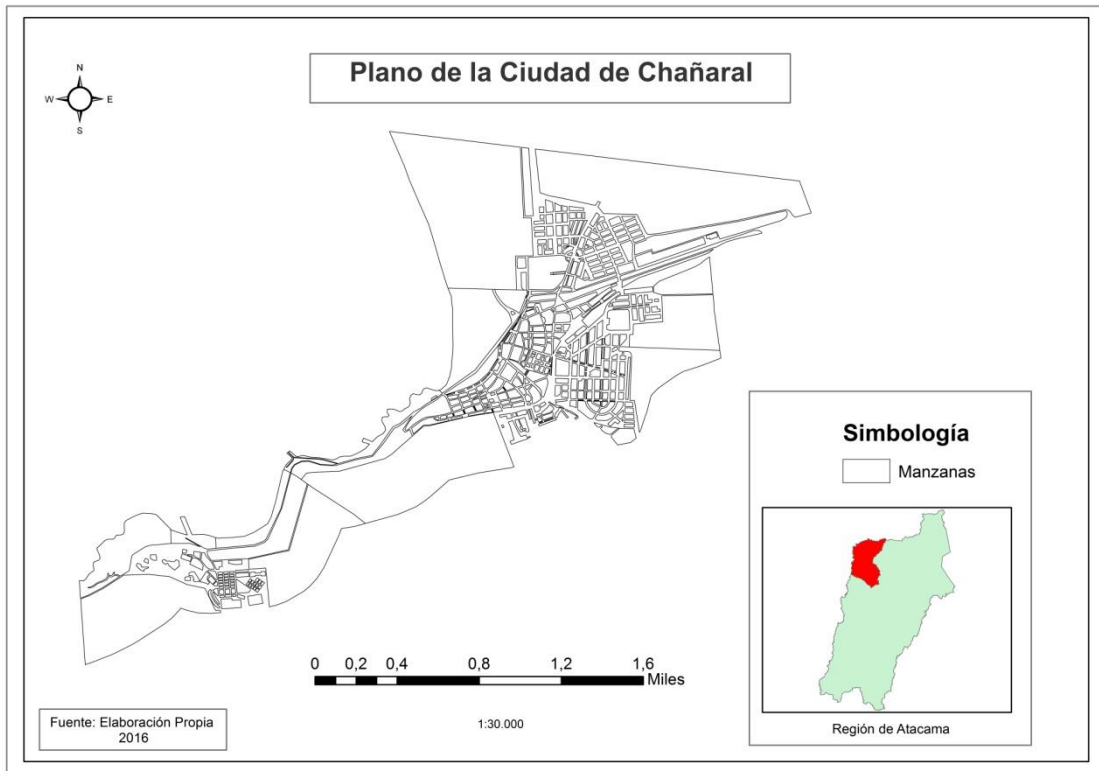
Fuente: Elaboración propia



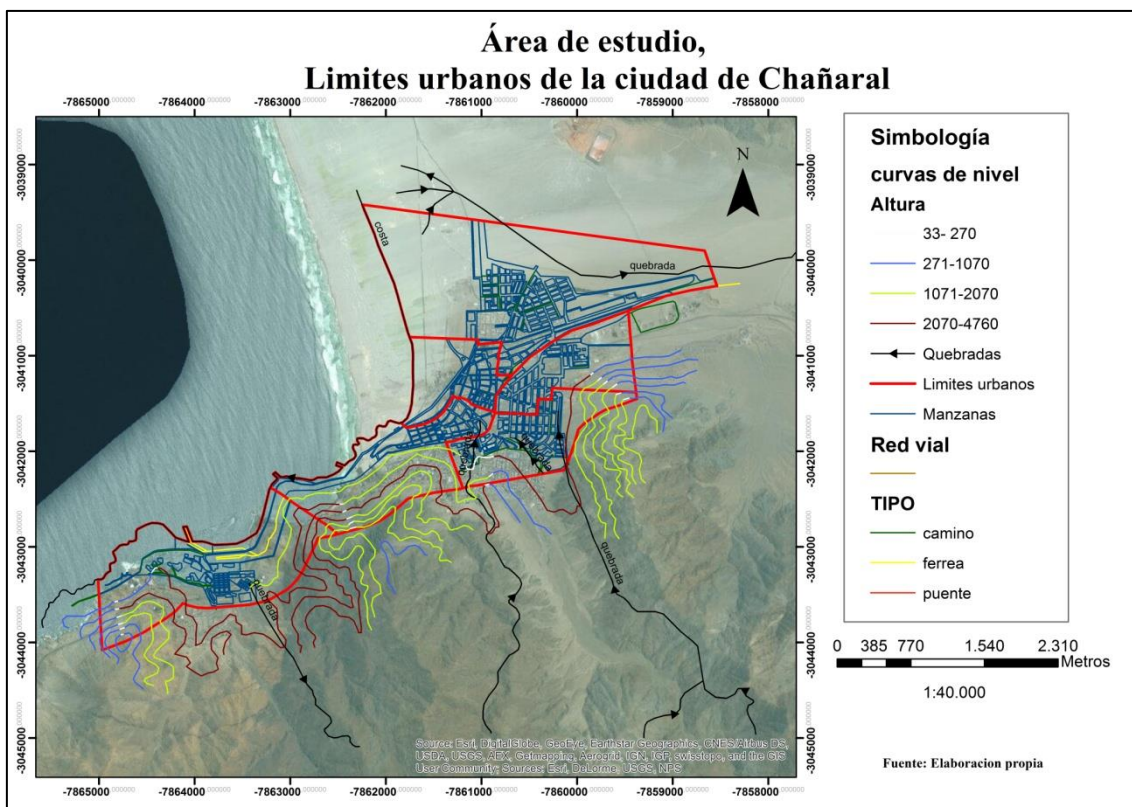
Fuente: Elaboración propia



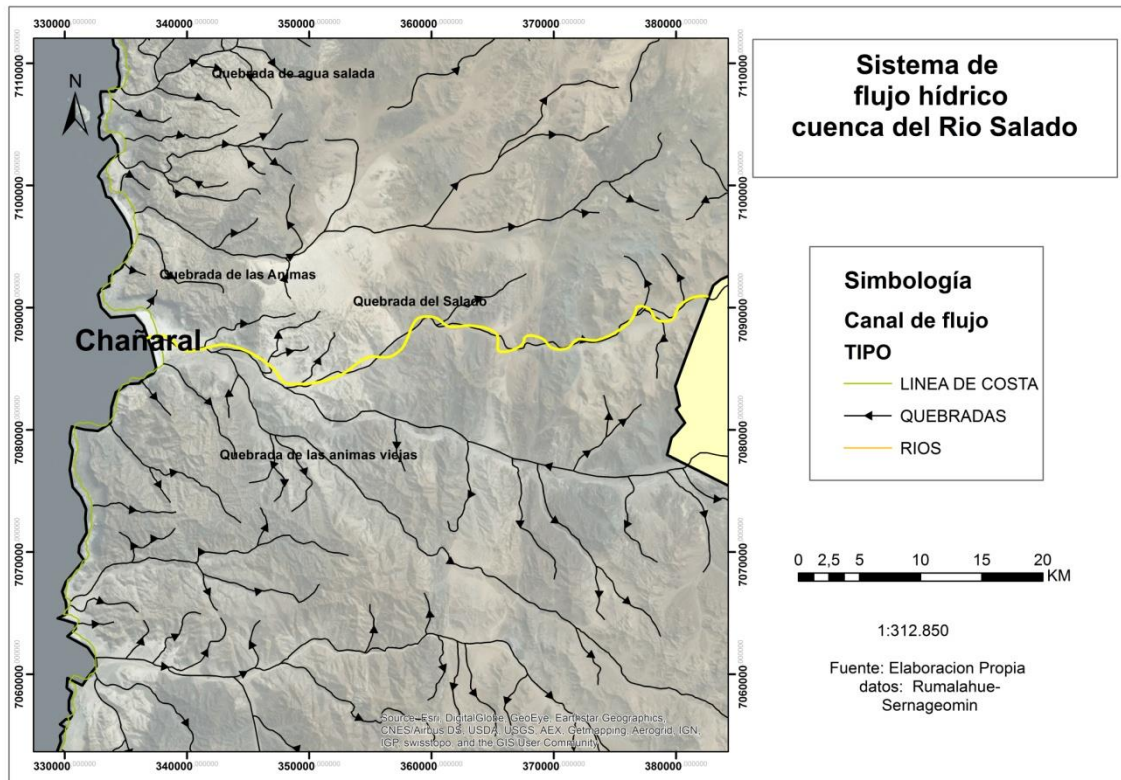
Fuente: Elaboración propia



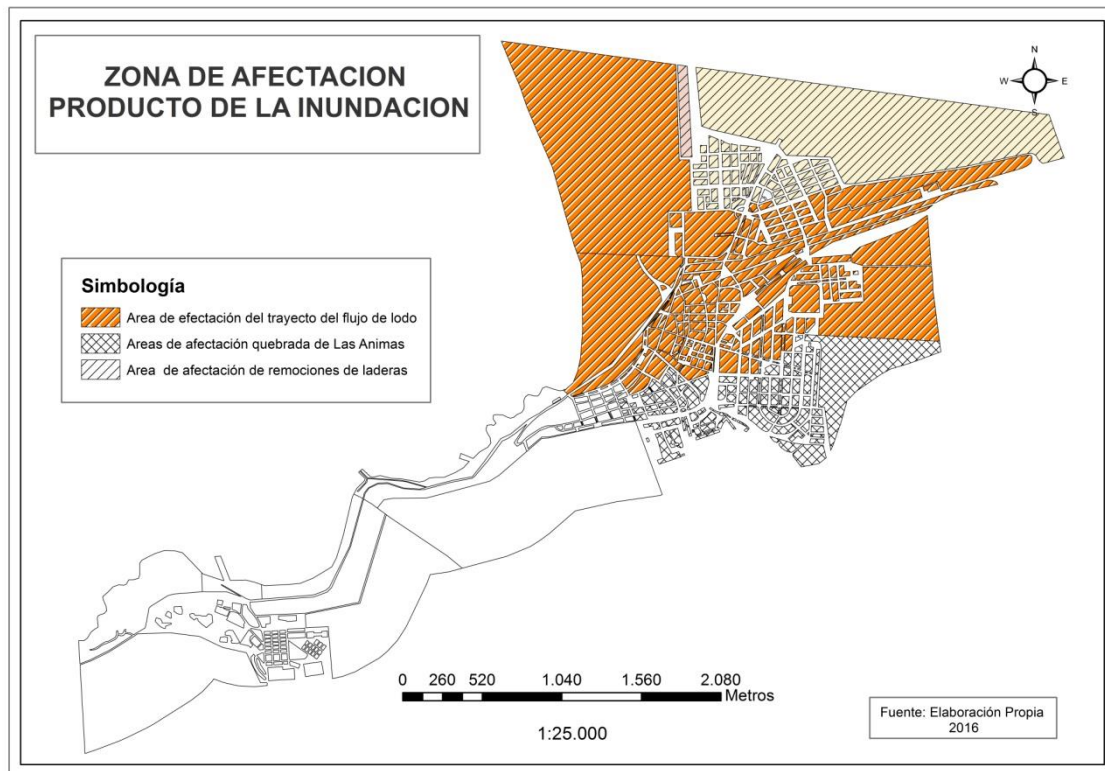
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

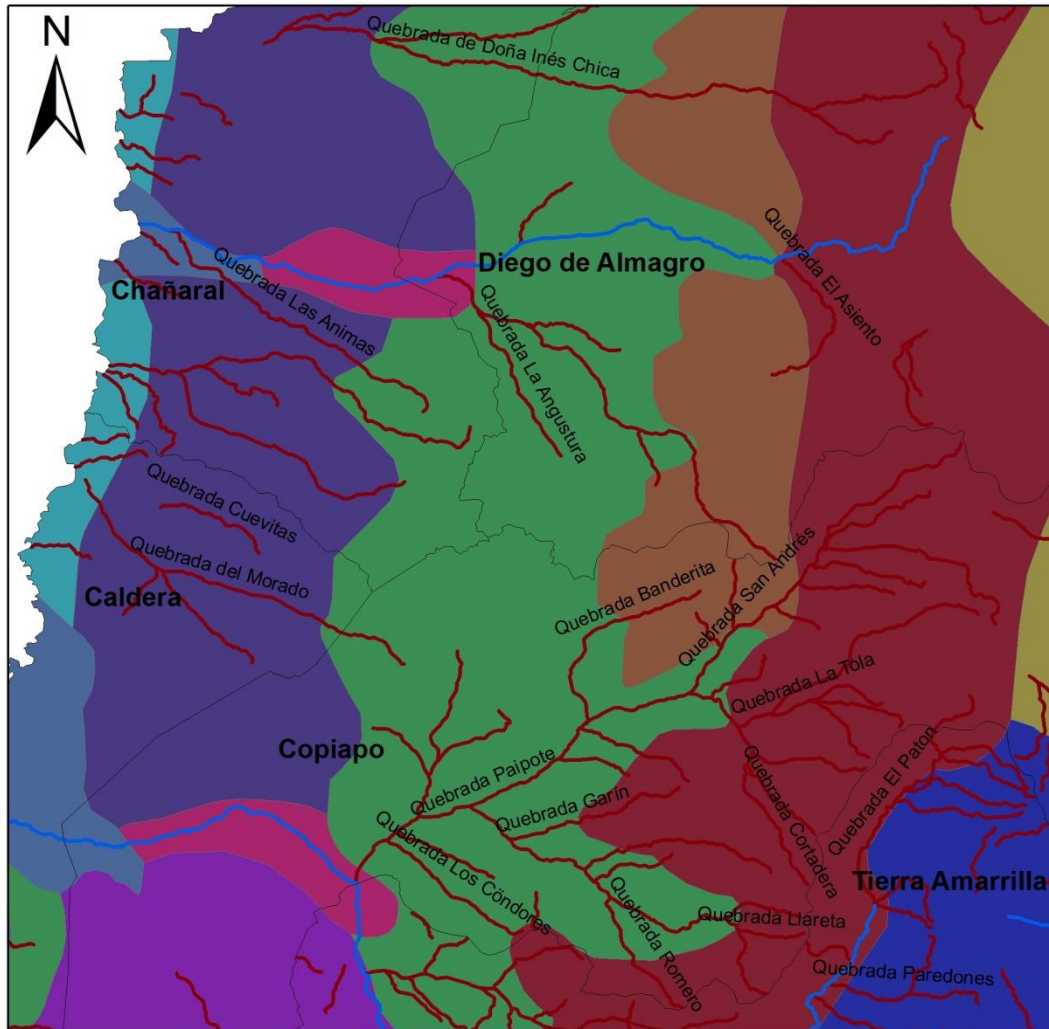


Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

## Unidades Geomorfológicas Región de Atacama



### Simbología

— Ríos y esteros

— Quebradas

### Unidades Geomorfológicas

■ Cordillera de la Costa

■ Cordillera prealtiplánica

■ Cordones transversales

■ Farellon costero

■ Gran fosa prealtiplánica

■ Llanos de sedimentación fluvial o aluvional

■ Pampa ondulada o austral

■ Pampa transicional

■ Pediplanos, glacis y piedemont

■ Planicie marina o fluviomarina

■ Precordillera de Domeyko

■ Sierras transversales del tronco maestro andino

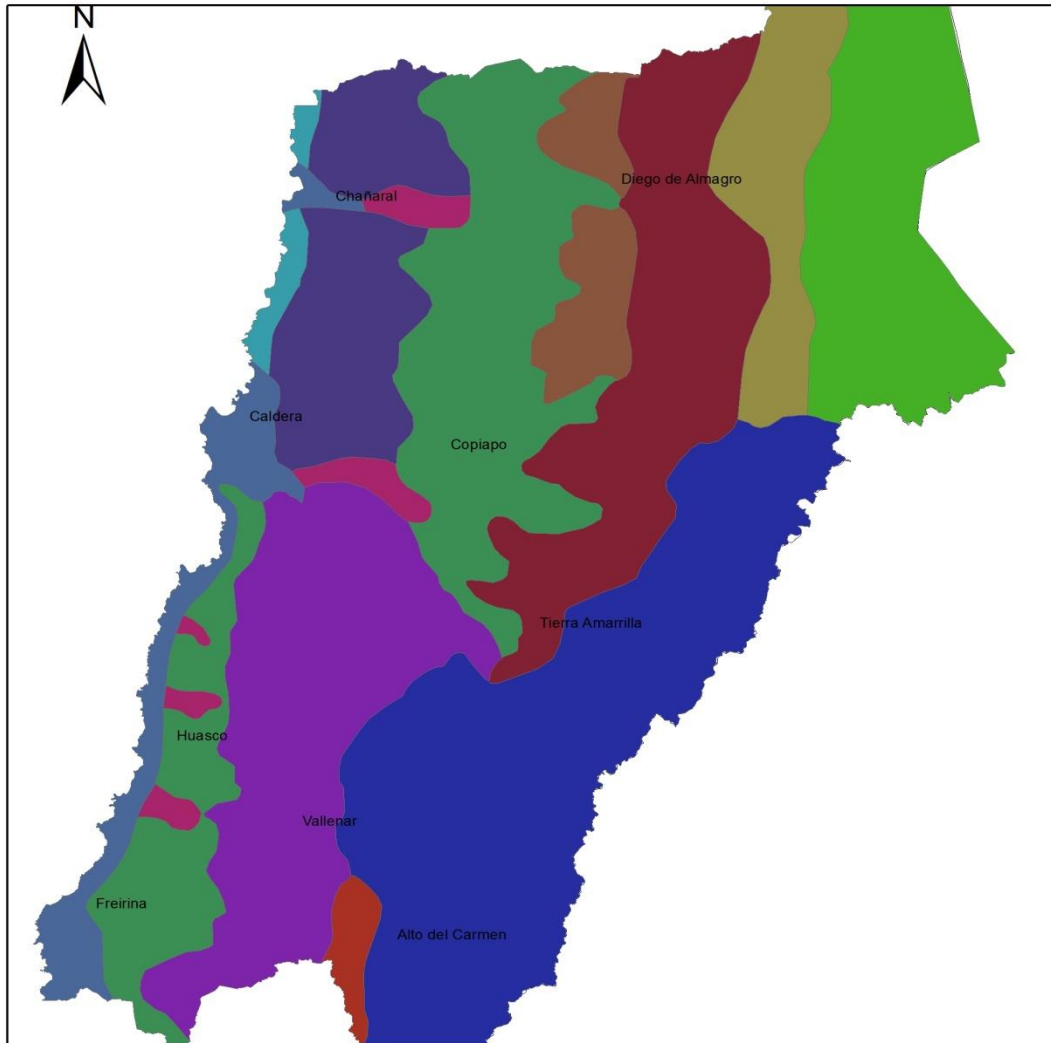
0 17.500 35.000 Meters

1:1.000.000

Elaboración propia  
Fuente: Rulamahue  
Primavera 2015  
UAHC

Fuente: Elaboración propia

## Unidades Geomorfológicas Región de Atacama



### Simbología

#### Unidades Geomorfológicas

##### UNIDAD

 Cordillera de la Costa	 Llanos de sedimentación fluvial o aluvional
 Cordillera prealtiplánica	 Pampa ondulada o austral
 Cordones transversales	 Pediplanos, glaciares y piedemont
 Farellon costero	 Planicie marina o fluvio marina
 Gran fosa prealtiplánica	 Precordillera de Domeyko
	 Sierras transversales del tronco maestro andino

0 35.000 70.000 Meters

1:2.000.000

Elaboración propia  
Fuente: Rulamahue  
Primavera 2015  
UAHC

Fuente: Elaboración propia

## Anexo II: Notas de terreno

Fecha de elaboración: Junio 2016

Ubicación	Descripción en terreno
<p data-bbox="225 580 539 674"><b>Sección baja del asentamiento:</b></p> <p data-bbox="225 692 539 1003">Avenida Merino Benítez, calle principal del comercio de la ciudad, calle el Salado.</p>	<p data-bbox="560 580 1361 725">El recorrido por la avenida principal Merino Benítez está marcado por la capa o película de lodo y arena abundante en todo el ancho de la calzada.</p> <p data-bbox="560 804 1361 949">El proceso de reconstrucción aun está en proceso, hay locales comerciales que aun no han reconstruidos sus fachadas.</p> <p data-bbox="560 1028 1361 1397">Se logra observar el gran daño dejado por la inundación dada la cantidad de sedimentos, en este punto de la ciudad, se puede evidenciar que el alto del caudal alcanzó aproximadamente entre 3 y 4 metros. Se encuentran edificaciones de 2 niveles, en donde se observa que las el flujo sólo destruyó el primer nivel de las edificaciones.</p> <p data-bbox="560 1476 1361 1733">Dadas las características de los sedimentos, se puede observar que lo acontecido en el lugar fue una inundación por el grado de destrucción y por la granulometría de los sedimentos encontrados en las calles.</p> <p data-bbox="560 1812 1361 2009">En cuanto a la dimensión física de la zona, esta corresponde al área llana en relación a las diferencias de pendiente que se observan en este punto. Es una zona de depositación dada por la acumulación del flujo</p>

	<p>lodoso en este punto.</p> <p>La calle el salado, que se encuentra cercana a la zona centro de la ciudad, es una de las avenidas por donde el caudal transito libremente, en esta zona residencial alrededor de 70 casas fueron arrastradas por el flujo de lodo.</p> <p>Las viviendas que se mantuvieron en pie, son las que presentan materiales de construcción sólidos murallas de ladrillos.</p> <p>Todo el ancho de la calzada tiene restos de lodo, aun hay restos de escombros que no han sido removidos por las autoridades ni por los vecinos de la calle.</p>
<p><b>Borde costero:</b> costanera, ruta 5 norte</p>	<p>La bahía de la ciudad se observa como una unidad homogénea de sedimentos en donde la calla costanera, la ruta 5 norte y la playa forman parte de un segmento formado por sedimentos con una granulometría muy pequeña, es una gran masa de lodo en donde se forman piscinas de acumulación de agua, que ya está en descomposición, esto debe a que el suelo ya no puede infiltrar más agua.</p> <p>Se puede ver mucha materialidad destruida, camiones, neumáticos, maderos y zinc, por todo el lugar, el lodo hace que todo sea una masa que esta húmeda en algunas zonas y seca en otros, hay mucho polvo en suspensión.</p> <p>En cuanto a las características de línea de playa, se observa que esta está conectada con algunas piscinas, sin duda es una playa muy contaminada por la</p>

	<p>cantidad de elementos ajenos a la composición de los detritos arenosos, la playa no está compuesta en su mayor parte por arena, sino que hay gran parte que está compuesta de lodo.</p>
<p><b>Sección alta del asentamiento:</b> Faro de Chañaral, calle mirador. Quebrada de las Ánimas.</p>	<p>Desde el faro se puede divisar la magnitud del desastre sobre todo en el borde costero, en donde aún se mantienen las lagunillas o piscinas generadas por la esorrentía. Se logra observar la disección y desviación de la carretera 5 norte.</p> <p>Desde este punto alto, el más alto de la ciudad de Chañaral se logra ver todo el asentamiento, este lugar se ubica en la quebrada de Las Animas, en este sector no hay evidencias de un desastre mayor, lo cual habla de que está quebrada no forma parte de las muchos afluentes que sirvieron recarga al cauce mayor, en este caso el río Salado.</p> <p>Este es un lugar residencial, rodeado de laderas con una alta pendiente, en donde se visualiza mucho material suelo de granulometría de tamaño mediano y pequeño.</p> <p>Se puede aseverar que los días en que transcurrió el desastre este fue un punto seguro de la ciudad, lo cual no quiere decir que haya estado exento de otras amenazas como la de remociones producto del desprendimiento de las paredes de las laderas.</p>
<p><b>Sección norte del asentamiento:</b> Quebrada del Salado.</p>	<p>Desde el interior de la quebrada del Salado se logra observar la inmensidad de esta en cuanto a su anchura y longitud. Esta también contiene al cauce del río Salado, en ella no se logra ver la esorrentía del Salado, ya que esta se activa en periodos específicos</p>

	<p>del año.</p> <p>Se logra calcular que el ancho del cauce que devasto la ciudad alcanzo unos 300 metros de ancho dadas las marcas dejadas por el flujo de derrame, en donde en su mayoría este se compone de materiales detríticos de pequeña granulometría.</p> <p>Al norte de la quebrada se encuentran una serie de montañas pertenecientes a la cordillera de la Costa, denominados los cerros de botín y falda verde, los que conectan con la quebrada de Pan de Azúcar que se encuentra a unos 20 km de la ciudad. En las faldas de estos cerros en donde pasa el trayectos construido del rio salado, desde el tranque pampa austral. En el caja del rio (trayecto original) se ubica la ripiera de la empresa de cementos Bio-Bio.</p> <p>En el cauce del rio también se puede observar las obras de control del caudal que se está llevando a cabo, una de las murallas de la caja del rio está siendo amurallada con ladrillos de piedra.</p> <p>También se puede observar geoformas dejadas por aluviones anteriores, las cuevas de Martin dan a conocer la agregación de detritos formando conglomerados que dejan ver los materiales transportados desde el interior de la quebrada, posiblemente se puedan encontrar minerales provenientes de la cordillera de los Andes.</p> <p>Las laderas de la caja del rio dejan ver las depositaciones de aluviones e inundaciones pasadas,</p>
--	--

	<p>como también estratas de depósitos eólicos, lo cual habla de la repetición de eventos de la misma índole dada la destrucción de los poblados de la zona.</p> <p>En gran parte del trecho de la quebrada se pueden encontrar materiales de desechos arrastrados por el derrame, los que no pertenecen a la ciudad, ya que se puede inferir que fueron trasladados por el torrente desde el Poblado del salado y Diego de Almagro que se ubican en el trayecto del rio Salado.</p> <p>Descendiendo por el cauce del rio, al llegar a la ciudad se pueden ver las obras de infraestructura, pasos bajo nivel, ductos, barreras y diques no pudieron contener al caudal.</p> <p>En términos físicos, se logra observar que el caudal es desviado del trayecto de la ciudad, estas construcciones los desvían hacia el norte a una distancia de alrededor 8 km de la ciudad hasta la bahía de palitos.</p>
<p><b>Dimensión física natural</b></p>	<p>Se puede describir que la ciudad de Chañaral forma parte de la desembocadura del rio Salado, este posee un gran cauce dada la amplitud de la quebrada del salado. Es una zona con una gradiente de pendiente muy alta en los sectores cercanos a la quebrada de las ánimas, no así para las zonas cercanas a la quebrada del Salado.</p> <p>El flujo del derrame ocupó su trayecto original dadas</p>

	<p>las direcciones del flujo en la zona que es desviad.</p> <p>La cobertura vegetal en la zona es nula, no existe ninguna zona con presencia abundante de vegetación, las laderas de las quebradas y de la cordilleras están desnudas ante la erosión, además de presentar una dispersión en su composición, ya que están expuestos a la latente erosión eólica, la cual se puede corroborar en el atmosfera de la ciudad, ya que todo está lleno de abundante polvo. Se logran observar en zonas de la quebrada clastos de distinto tamaño, faldeos de rocas sedimentarias detríticas compuestas por rocas volcánicas y plutónicas.</p> <p>El borde costero es estrecho, la zona sur del asentamiento está localizada en las laderas del cono de deyección en donde la quebrada de Las ánimas es la geoforma característica y en donde la quebrada del río Salado es de gran magnitud lo que habla de los posibles crecimientos del río dadas el tamaño alcanzado por la quebrada.</p> <p>Es un clima seco, la aridez es parte característica de la zona, la humedad es de baja intensidad.</p>
<p><b>Dimensión social</b></p>	<p>Se denota la presencia de empresas mineras interesadas en el asentamiento, con proyectos de reconstrucción y desarrollo social, carteles y publicidad de la empresa “Angloamerican” están en varios sectores de la ciudad.</p> <p>El comercio es un poco inestable, muchos lugares están cerrados, no hay muchas interacciones en gran</p>

	<p>parte de la ciudad. En contrariedad a esto, en la ruta 5 se encuentra un número importante de personas vendiendo sus productos principalmente a los camioneros que están de paso.</p> <p>No se logra observa un número importante de turistas, si se ven varias personas trabajando en las jornadas de limpiezas de las calles del poblado.</p>
--	--

## Anexo III: Fotografías trabajo de terreno

- **Sección baja del asentamiento:** corresponde a las zonas llanas del asentamiento, borde costero y zona comercial.

Fotografía I: Avenida Merino Jarpa



Fotografía II: Comercio avenida Merino Jarpa



Fotografía III: intersección avenida Merino Jarpa con la Costanera



Fotografía IV: Comercio avenida Merino Jarpa



Fotografía V: Comercio e iglesia avenida Merino Jarpa



Fotografía VI: Municipio de la comuna de Chañaral



Fotografía VII: Bahía de Chañaral



Fotografía VIII: Bahía de Chañaral



**Fotografía XIX: Bahía de Chañaral**



**Fotografía X: Terminal de buses**



Fotografía X I: Costanera de la ciudad



Fotografía XII: Ruta 5 Norte (Panamericana)



**Fotografía XIII: Avenida Merino Benítez**



**Fotografía XIV: Interior del consultorio de la ciudad**



Fotografía XV: Centro vecinal (marca de la altura del caudal)



Fotografía XVI: Sedimentos lodosos



Fotografía XVII: Residencias destruidas



**Sección alta del asentamiento zona de pendiente**

**Fotografía XVIII: Visual desde el faro de Chañaral**



**Fotografía XIX: Visual pendiente quebrada de las Animas**



Fotografía XX: visual desde el faro de Chañaral



Fotografía XXI: Calle Miramar



Fotografías Quebrada y cauce del Salado:

Fotografía XXII: Vista hacia el interior de la quebrada del Salado



Fotografía XXIII: Cauce seco del río Salado



Fotografía XXIV: Caja del río salado, atrás vista del cerro Botín



Fotografía XXV: ripieras de Chañaral



Fotografía XXVI: Ancho del caudal durante la inundación



Fotografía XXVII: Cuevas de lo Martin Quebrada del Salado



Fotografía XXVIII: Cuevas de lo Martin Quebrada del Salado



Fotografía XXIX: Conglomerado de sedimentos aluvionales



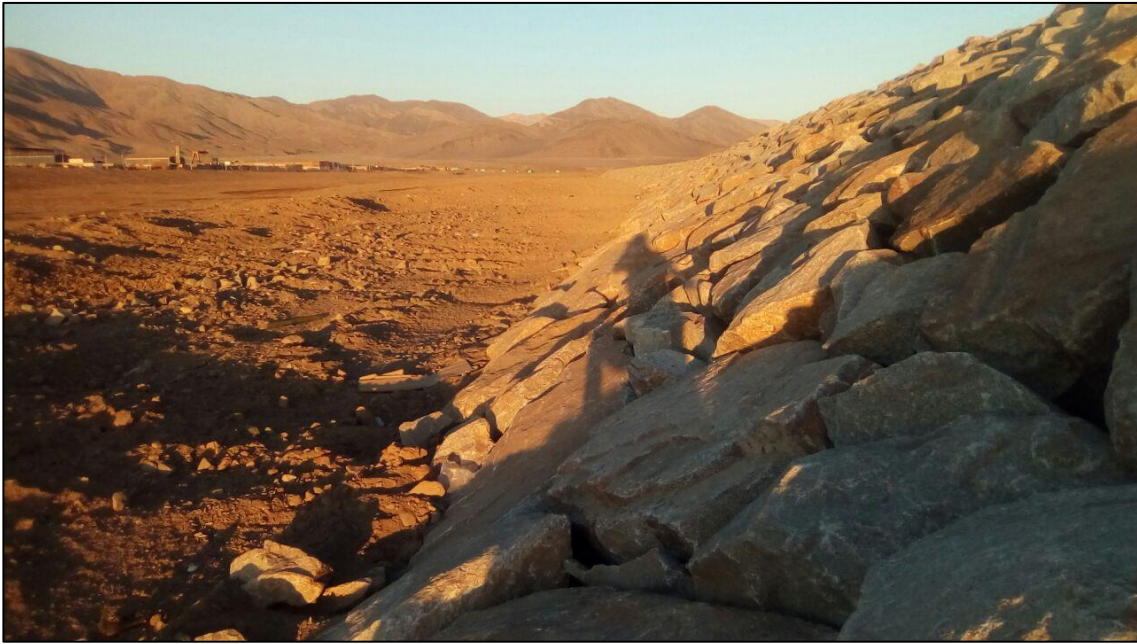
Fotografía XXX: Perfil del cauce del rio Salado (depósitos eólicos y aluvionales)



Fotografía XXXI: Perfil del cauce del rio Salado (depósitos eólicos y aluvionales)



Fotografías XXXII: Obras de infraestructura para detener el Cauce



Fotografías XXXIII: Puente el Salado



Fotografías XXXIV: Puente el Salado



Fotografías XXXIV: Puente el Salado



## Anexo IV: Reconocimiento de zonas de afectación

### Sección Sur: zona de pendiente

Ubicación	Descripción
Faro de Chañaral, quebrada de las Animas	Se destaca que en esta área de la ciudad los daños son mayores, a medida que se avanza hacia el norte de la ciudad se evidencian los mayores daños. Estas Calles se ubican en las cercanías de la quebrada de Las animas, la cual no se activo con un flujo superficial de escorrentía durante la el periodo de precipitaciones.
Calle atacama	
Calle Buin	
Calle Miramar	
Calle Cristóbal Colon	
	Aunque no estuvo exenta de rodados de menores magnitudes

### Sección: Centro y borde costero

Ubicación	Descripción
Calle Principal Merino Jarpa	Son las manzanas del plano de la ciudad de Chañaral más afectadas por el paso del derrame, es una zona comercial, la cual quedo destruida en su totalidad, ningún comercio quedo habilitado y ninguna casa quedo apta para habitar, la población de la calle el Salado fue una de las más afectadas, quedando alrededor de 10 casa de las 70 que estaña construidas. Presenta un alto nivel de destrucción.
Costanera	
5 Norte	
Los baños	
Salado	

### Sección: Norte de la ciudad de Chañaral

Ubicación	Descripción
5 norte	La zona industrial es el área que colinda con la quebrada del Salado, fue la primera zona de impacto de la rapidez del derrame de lodo, quedo destruida en diferentes sectores, el caudal de la ciudad dividida en dos. En esta zona se presentaron daños de mediana intensidad.
Caleteras	
Zona industrial	
Malaguita	
Pirita	

## Anexo V: Esquema análisis integrado de Variables

