I. MUNICIPALIDAD DE IQUIQUE

116

3698

Iquique, 26 de septiembre de 2019.-

DIRECCIÓN DE CONTROL I.M.I. 13:09 02 OCT. 2019

Decreto Alcaldicio Nº 1635

V I S T O S:

Decreto Alcaldicio N° 1424 de fecha 04 de septiembre de 2014, que aprueba actualización al Plan de Respuesta Comunal de la Ilustre Municipalidad de Iquique, en base a los lineamientos de la Protección Civil vigentes del Plan Nacional y de las lecciones aprendidas en el evento del 1 y 2 de abril del 2014.

Memorándum N° 124 de fecha 23 de septiembre de 2019, de la Oficina de Protección Civil y Emergencias a la Administradora Municipal, con VB° del Sr. Alcalde de la Ilustre Municipalidad de Iquique, don Mauricio Soria Macchiavello. Adjunta Plan Comunal de Emergencia Iquique 2019, fecha de documento 15 de marzo de 2019, compuesto por 210 páginas.

Memorándum N° 756 de fecha 24 de septiembre de 2019, de la Administración Municipal a la Dirección de Asesoría Jurídica.

Decreto Alcaldicio Nº 576, materia de Personal, de fecha 26 de septiembre de 2019, que designa como Secretario Municipal (S) de la Comuna de Iquique, a don Iván Tomascic Ivelic.

Decreto Alcaldicio Nº 576 Materia de Personal, de fecha 26 de septiembre de 2019, que designa como Alcalde (S) de la Comuna de Iquique a don Marco Pérez Barría.

Y, en ejercicio de las facultades que me confiere la Ley Nº 18.695 de 1988, Orgánica Constitucional de Municipalidades.

C O N S I D E R A N D O:

1.- Que, mediante el Memorándum N° 124 de fecha 23 de septiembre de 2019, y que cuenta con el VB° del Sr. Alcalde don Mauricio Soria Macchiavello, el cual fue expedido por la Oficina de Protección Civil y Emergencias, se dirige a la Administradora Municipal Heidi Barrientos Sepúlveda, remitiendo copia del Plan Comunal de Emergencia con objeto de ser remitido a la brevedad a la Dirección de Asesoría Jurídica para la dictación del Decreto Alcaldicio, situación que es necesaria puesto que esta documentación oficial permitirá regular la forma de actuar en situaciones de emergencia comunal y eventos masivos, recordando que el documento actual data desde el 2014.

2.- Que, conforme lo dispone el artículo 4° de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, estas últimas en el ámbito de su territorio, pueden desarrollar directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con la prevención de riesgos y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia o catástrofes.

D E C R E T O:

1.- APRUÉBASE Plan Comunal de Emergencia de fecha 15 de marzo de 2019, que tiene por objeto actualizar el Decreto Alcaldicio N° 1424 de 2014, introduciendo un Plan de Respuesta Comunal de parte de la Ilustre Municipalidad de Iquique, teniendo en consideración la necesidad de precisar el marco de acción de los planes de respuesta, de acuerdo a

variables específicas y niveles de emergencia/ desastre que pudieran ocurrir, estableciendo procesos de respuesta desde el Nivel II de emergencia en la comuna hasta los niveles III desastre y IV catástrofe frente a amenazas identificadas en la Comuna de Iquique, brindando protección a las personas, los bienes y medio ambiente, en concordancia con la planificación de los niveles regional y nacional, en las formas y condiciones que en Plan Comunal de Emergencia se establecen.

Anótese, comuníquese y archívese.

MARCO PÉREZ BARRÍA
ALCALDE (S)

IVÁN TOMASCIC IVELIC
SECRETARIO MUNICIPAL (S)

MPB.ITI.HFG.FMV.fmv

CURSADO
DIRECCIÓN DE CONTROL
I.M.I.

PCE 2019

PLAN COMUNAL DE EMERGENCIA

PROTECCIÓN CIVIL
MUNICIPALIDAD DE IQUIQUE

1. Introducción
2. Objetivos
3. Integrantes del Sistema Regional de Emergencia
4. Activación (Alerta/Alarma) del Sistema Regional de Emergencia
4.1 Activación a partir de un evento local
4.2 Activación a partir de la evolución de una amenaza
4.3 Procedimiento de activación del Sistema Regional de Emergencia
4.4 Niveles de Alertamiento
5. Comunicaciones en Emergencia
5.1 Flujo de Comunicación:
5.2 Sistema Regional de Telecomunicaciones de Emergencia
5.3 Información a la Comunidad y Medios de Comunicación
6. Coordinación del Sistema Regional de Emergencia
6.1 Coordinación en Emergencia:
6.2 Coordinación en Alerta
6.3 Comité de Operaciones de Emergencia
6.3.1 Activación
6.3.2 Diagrama de flujo de Procesos del COE.
6.3.3 Roles y funciones
7. ANEXOS
7.1 Anexo: Plan de Enlace
7.2 Anexo: Identificación de los riesgos, amenazas y vulnerabilidades
7.3 Anexo: Recursos y Capacidades del Sistema Regional de Protección Civil
7.4 Anexo: Centros de Acopio de elementos de socorro
7.5 Anexo: Descripción General del territorio
7.6 Anexo: Sistema de Evaluación de Daños y Necesidades
7.7 Anexo: Procedimientos/Planes Específicos
7.8 Anexo: Protocolos
7.9 Anexo: Flujo Fondos de emergencia
7.10 Anexo: Consideraciones de Coherencia de Alertas
7.11 Anexo: Conceptos relevantes
7.12 Anexo: Marco Legal

1. Introducción

En virtud de la Ley Orgánica de Municipalidades Nº 18.695, que en su artículo 4°, letra l) indica que el municipio puede desarrollar actividades relacionadas con la prevención de riesgos y la prestación de auxilios en situaciones de emergencias o catástrofes y del Plan Nacional para la Emergencia, D.E N°1.434, que incorpora el nivel municipal dentro del Sistema Nacional de Protección Civil, entendiendo estos como el fundamento normativo de los procesos de respuesta ante emergencias y desastres. Se hace necesaria la formulación de un plan de respuesta a nivel comunal, que se desarrolle en torno a las amenazas identificadas para la comuna de Iquique. En fundamento a la concordancia que debe mantener el sistema de protección civil, se recogen lineamientos del Plan Regional de Emergencias, elaborado por Onemi Tarapacá.

El presente documento viene a actualizar el Decreto Alcaldicio N° 1.424 de 2014, que introduce el Plan de Respuesta Comunal de la Ilustre Municipalidad de Iquique, teniendo en consideración la necesidad de precisar el marco de acción de los planes de respuesta, de acuerdo a variables específicas y niveles de emergencia/desastre que pudieran ocurrir. Dentro de la información complementaria se ha incorporado el antecedente de identificación de amenazas, levantado por el Estudio Fundado en Riesgo parte de la formulación del Plan Regulador Comunal.

Además, dada la necesidad de actualizar ciertos procedimientos en concordancia con el desarrollo demográfico, físico y socioeconómico de la comuna, se vuelve necesario revisitar información relevante para enfrentar procesos de respuesta y la articulación del sistema local de protección civil para lo cual se tomán como referencia situaciones de emergencia/desastre de entre los años 2014 al 2019, además de los antecedentes demográficos del ultimo Censo.

Los responsables del desarrollo de este plan, asi como del aseguramiento de su implementación en las situaciones que lo amerite, será la Oficina de Protección Civil y Emergencias de la Municipalidad de Iquique.

La cobertura de este plan se extiende a toda la comuna de Iquique, desde el farellón costero de Punta Negra al Norte, hasta el límite sur, que se emplaza en la desembocadura del río Loa. Y toda la extensión oriente-poniente de la misma y por tanto incluye tanto el área urbana como rural de la comuna.

2. Objetivos:

Objetivo General:

- Establecer los procesos de respuesta desde el Nivel II de emergencia en la comuna hasta los niveles III desastre y IV catástrofe frente a las diferentes amenazas identificadas en la comuna de Iquique, brindando la protección a las personas, los bienes y medio ambiente, en concordancia con la planificación de los niveles regional y nacional.

Objetivos Específicos:

- Determinar los límites y alcances del Plan Comunal de Emergencia
- Definir los niveles de respuesta y los parámetros para la activación del plan
- Identificar los sistemas de comunicación del sistema local de protección civil y de los procedimientos de información a la comunidad
- Detallar la coordinación interna del municipio e interinstitucional a partir de los roles y funciones dentro de la respuesta
- Definir una zonificación operativa para los procesos de respuesta integral

3. Integrantes del Sistema Comunal de Emergencia

Ilustre Municipalidad de Iquique: encabeza el nivel comunal del sistema de emergencia, es la institución que maneja el nivel de autoridad y coordinación. Todas las acciones estarán encabezadas por el Alcalde con el apoyo técnico del Encargado Comunal de Protección Civil y Emergencias. Se convoca además a las Direcciones de:

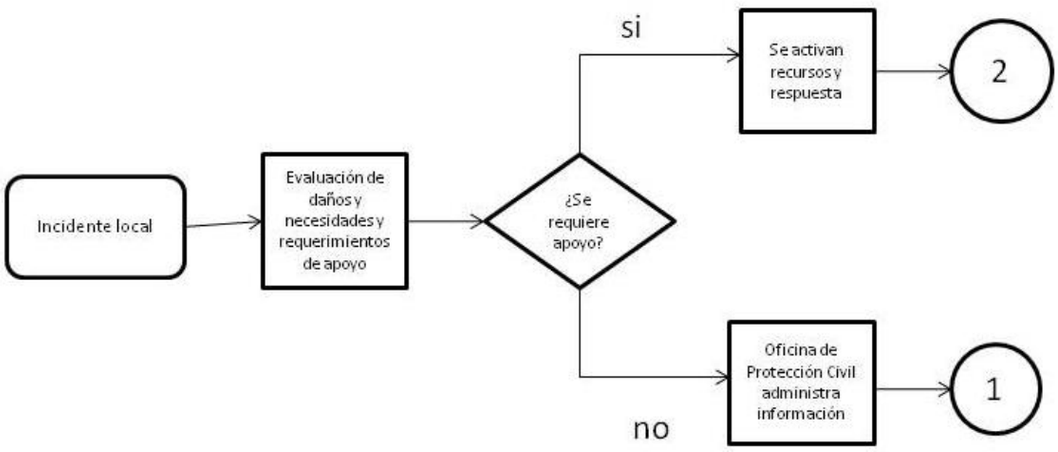
- Administración Municipal
- Aseo y Ornato,
- Desarrollo Comunitario,
- Transito y Transporte Público,
- Obras,
- Bienes Municipales,
- Medio Ambiente,
- Asesoría Juridica,
- Control,
- Administración y Finanzas,
- Relaciones Públicas.

Además de cualquier otra unidad o Dirección podrá ser convocada a solicitud del alcalde para las funciones que estime conveniente.

- Cormudesi: Es la corporación municipal a cargo de la administración de los establecimientos educacionales, centros de salud comunales.
- Organismos Operativos de Respuesta Comunal*:*
  - Primera Comisaría de Carabineros
  - Capitania de Puertos de Iquique y Patache
  - Policia de Investigaciones
  - Cuerpo de Bomberos Iquique
- Organismos de voluntariados
  - Cruz Roja Chilena Filial Iquique
  - Defensa Civil Sede Local Iquique
  - ONG Bote Salvavidas
  - ONG Sar Chile
  - Pastorial Social Caritas Iquique
  - RAHCh, Red de Ayuda Humanitaria de Chile- Tarapacá
- Empresa privada:
  - CGE
  - Aguas del Altiplano
  - Lipigas
- Otros organismos que por competencias y recursos puedan ser convocados para la atención de una emergencia.

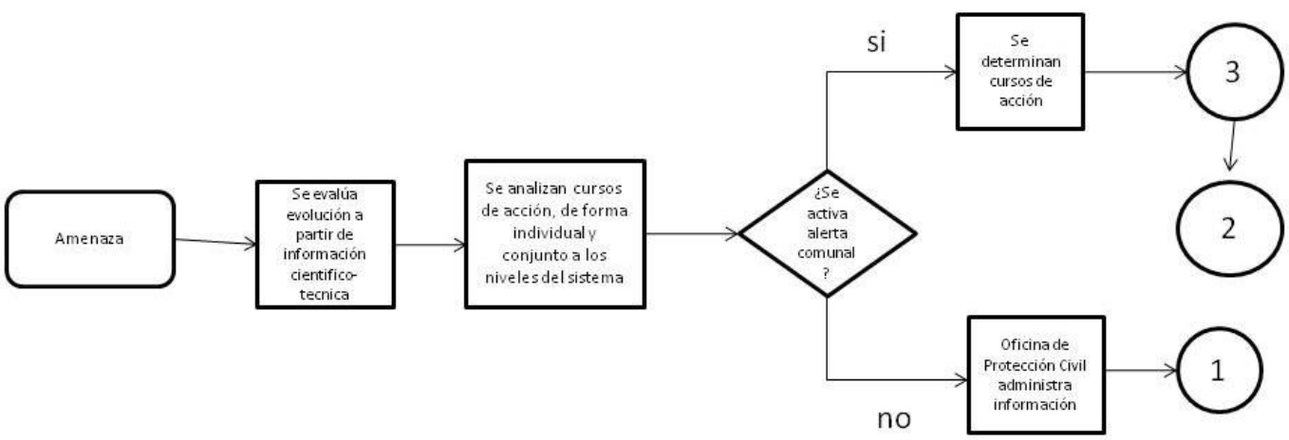
4. Activación (Alerta/Alarma) del Sistema Regional de Emergencia

4.1 Activación a partir de un evento local



4.2 Activación a partir de la evolución de una amenaza

La evaluación del riesgo se realiza a partir de la evaluación de la evolución de la amenaza (con información proporcionada por los organismos técnicos, ya sea directamente al nivel regional como es el caso de organismos técnicos regionales, o a través del CAT Nacional para los organismos de carácter nacional) y del análisis de las vulnerabilidades. En caso de que exista un incidente en curso, es parte de este análisis la evaluación de daño y necesidades, así como del impacto en los distintos sectores.



1 **Administrar Información**: El registro y análisis de información se distribuye a través de informes semanales dirigidos al Alcalde y Adminisración Municipal. Simultaneamente se generará un informe de condiciones se refiere a la distribución de información a nivel interno (análisis y registro), a nivel comunal vía correo electrónico municipal, cuyos destinatarios serán todos los directivos del municipio.

2 **Activación de Respuesta y Recursos:** la Oficina de Protección Civil evalúa y sugiere la activación de recursos locales, el virtud de su disponibilidad y concordancia con el tipo de evento y del nivel de afectación. En caso que estos recursos dispuestos para la atención y control no sean suficientes, se debe evaluar y recomendar a la autoridad la declaración de alerta y elevación de un informe ALFA para escalar en el requerimiento de los recursos.

En caso de activación de recursos locales, estos son autorizados por el alcalde, manejados por la Dirección de Desarrollo Comunitario y resguardados por la Dirección de Bienes Municipales.

En caso se la elevación de un informe ALFA, este será elaborado por la Oficina de Protección Civil y Emergencias y remitido a los niveles provincial y regional por correo electrónico, en formato físico o por enlace telefónico, dependiendo de la urgencia del requerimiento y de los medios de comunicación disponibles al momento de la emergencia/desastre.

3 **Declaración y difusión de alerta**, Dependiendo del tipo de evento, esto incluye su origen e intensidad de afectación, se pueden generar alertas locales (comunales) o regionales, estas ultimas son entregadas por Onemi, las que pueden ser Temprana Preventiva, Amarilla o Roja, dependiendo de la evaluación del riesgo, con amplitud y cobertura. Se establece y difunde de acuerdo a los parámetros establecidos en el presenta Plan (punto 4.4)

Para esto se dispondrá de los canales formales y habilitados del municipio, y su responsable será la Dirección de Relaciones Públicas.

4.3 Procedimiento de activación del Sistema Comunal de Emergencia

Niveles de la emergencia comunal:

A escala comunal se distinguen tres niveles en los que el sistema comunal de protección se activará

Nivel	Descripción del escenario
1	Emergencia Básica: Se establece mediante enlace con centro de control y con el monitoreo/movilización de la Oficina de Protección Civil, además de recursos minimos de distintas direcciones dependiendo del escenario Ejemplo: Incendio Estructural en vivienda
2	Movilización de recursos locales reforzados de distintas direcciones y orgnanismos del sistema comunal de protección civil, dependiendo de la severidad y evaluación de necesidad Ejemplo: Precipitaciones estivales
3	Activación de todos los recursos disponibles a nivel comunal, despliegue territorial de todo el sistema comunal de protección civil

	Ejemplo: Terremoto

Procedimiento a activar	
Integrante	**Procedimiento**
Organismos científico-técnicos	Realizar monitoreo y evaluación de la amenaza, considerando su extensión y severidad. Consolidar información al respecto de la evaluación y análisis de la amenaza, estableciendo niveles de peligrosidad.
Oficina de Protección Civil y Emergencias	Administrar la información, vale decir, distribuirla a los integrantes municipales del Comité Comunal de Emergencia. Analizar la información de incidentes y/ amenazas (esta ultimo en base a lo entregado por los organismos científico técnicos y Onemi Regional) Activar protocolos y respuesta inicial ante eventos de emergencia de carácter comunal, haciendo uso de los recursos propios. Evaluar riesgo ya sea a partir de un incidente o de la evolución de una amenaza. Proponer alerta y elaborar el análisis técnico de riesgo para la declaración o levantamiento de alerta(incorporar en anexo) Articular información con los niveles provincial y regional en caso de escalada la emergencia.
Encargado/a de Protección Civil y Emergencia comunal	Coordinar las acciones del Sistema Comunal de Emergencia en la activación. Instruye y delega las funciones de la Oficina Informa y asesora a la autoridad comunal (Alcalde)
Administración Municipal	Activa y propicia las condiciones de funcionamiento del espacio físico del comité, ya sea este el edificio consistorial o bien espacio COE en la Dirección de Aseo y Ornato. Esto incluye propiciar los recursos tecnológicos para un adecuado monitoreo, levantamiento de datos y flujo de información durante la emergencia
Direcciones municipales	Mediante sus directores/suplencias se constituyen en el punto asignado, sea este COE, Sub COE o despliegue territorial Activar su red de suplencias y relevos y mantener a estos al tanto de las acciones especificas ejecutadas por su unidad.
Organismos del sistema comunal: Cormudesi Armada de Chile Bomberos Cruz Roja Caritas Chile Defensa Civil ONG Bote Salvavidas ONG SAR Chile RAHCh Tarapacá Red de Telecomunicaciones Tarapacá Radio Club de Chile Radio Club Cavancha	Activar y disponer sus recursos en función de su disponibilidad y de los requerimientos realizados desde la Oficina de Protección Civil y Emergencias Solicitan gestiones de apoyo, cuando corresponde. Informa permanentemente al COE Comunal de sus gestiones

4.4 Niveles de Alertamiento[1]

Alerta se define como un estado de vigilancia, atención y preparación, que en el ámbito de la Gestión Técnica de Protección Civil, debe expresarse en el monitoreo continuo de todo escenario o situación de riesgo.
Si instituciones competentes, formalmente integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, validan un anuncio de un evento de probable ocurrencia o ya ocurrido, que pudiera o esté afectando al sistema social, dispondrán la movilización inmediata de los recursos habituales que se determinen necesarios, a la vez que se activa el Sistema de Protección Civil, que implica mantener atentos recursos adicionales, por si fuese necesario activarlos en caso de una escalabilidad del evento en extensión y/o severidad.
Una Alerta se declara una vez **validado un aviso** sobre la probable ocurrencia o cuando ya se ha registrado un evento de emergencia. Este aviso debe emanar de un organismo técnico, pero también de la propia comunidad y/o ser recibido por Carabineros, Bomberos u otro organismo identificado por la población y por el Sistema de Protección Civil, como responsable de una acción de respuesta, el que deberá verificar automáticamente la validez de esa información, para establecer las coordinaciones correspondientes.
Ante un evento que por sus características no dejen duda de su magnitud y/o alcance o, genere una probabilidad de escalamiento del evento, el sistema debe ser activado, por medio de ONEMI o los propios enlaces institucionales de los servicios participantes, de manera inmediata, con la finalidad de minimizar el riesgo de pérdida de vidas humanas y/o daño a la población, a sus bienes y/o al medio ambiente. La declaración de alertas pasa por un análisis de riesgo, que considera la vulnerabilidad y la amenaza.
El Plan Nacional de Protección Civil establece modos de alerta relacionables con los colores del semáforo, es decir, alerta verde, amarilla y roja. Para efectos de la gestión del riesgo, la alerta verde corresponde a un estado permanente de vigilancia continua de la situación general del país; alude a procedimientos habituales y permanentes, por tanto no será abordada en el presente Plan. No obstante, de la alerta verde deriva la Alerta Temprana Preventiva, que al igual que las alertas amarilla y roja activan procedimientos específicos para el Sistema Regional de Emergencia(en anexo).Las alertas son siempre territoriales y pueden tener cobertura comunal, provincial, o regional, debiendo existir coherencia entre los distintos modos de alerta y su cobertura (en anexo). Una vez definido el modo del alerta (Temprana Preventiva, Amarilla o Roja) y su cobertura (comunal, provincial, regional) se alude a la amenaza que la origina (por ejemplo, Alerta Temprana Preventiva para la Región XX, por fuertes vientos)
En el presenta Plan se abordan los modos de alerta Temprana Preventiva, Amarilla y Roja, lo que implica procesos de responsabilidades y difusión específicas para la activación de cada una:

Responsabilidades y difusión para la activación de alertas a nivel regional

ALERTA	PROPONE/ SOLICITA	EVALÚA PERTIENENCIA(*)	RESUELVE	RESOLUCIÓN EXENTA	DIFUNDEN AL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL DEL NIVEL RESPECTIVO	Medio de Difusión
TEMPRANA PREVENTIVA	- Organismo Científico-Técnico integrante del Sistema.	- CAT Regional/Director Regional - CAT Nacional/Director Nacional	- Director Regional - Director Nacional	No requiere resolución	CAT Regional CAT Nacional	
AMARILLA	- Organismo Científico-Técnico integrante del Sistema.	- Director Regional - Director Nacional	Intendente Regional	Resolución exenta de Intendencia		Radio (identificación de ECO) Correo (definir cuenta de

[1]Borrador Instructivo CAT Regional, 2013. Elaborado por el Centro Nacional de Alerta Temprana.

						correo), Etc.
ROJA	- Organismo Científico-Técnico integrante del Sistema.	- Director Regional - Director Nacional	Intendente Regional	Resolución exenta de Intendencia		

(*) Ya sea que la evaluación de pertinencia se realice en el nivel regional o en el nivel nacional, deberá siempre ser coordinada por ambos niveles.

Ámbito Comunal: el nivel comunal, en concordancia con el sistema regional se plantea en los mismos niveles. Sin embargo, para los niveles Amarillo y Rojo, implicará la gestión de un decreto alcaldicio para la declaración de emergencia comunal, el cual permite la movilización de recursos extraordinarios (Ver Anexo Flujo de fondos de Emergencia)

5. Comunicaciones en Emergencia

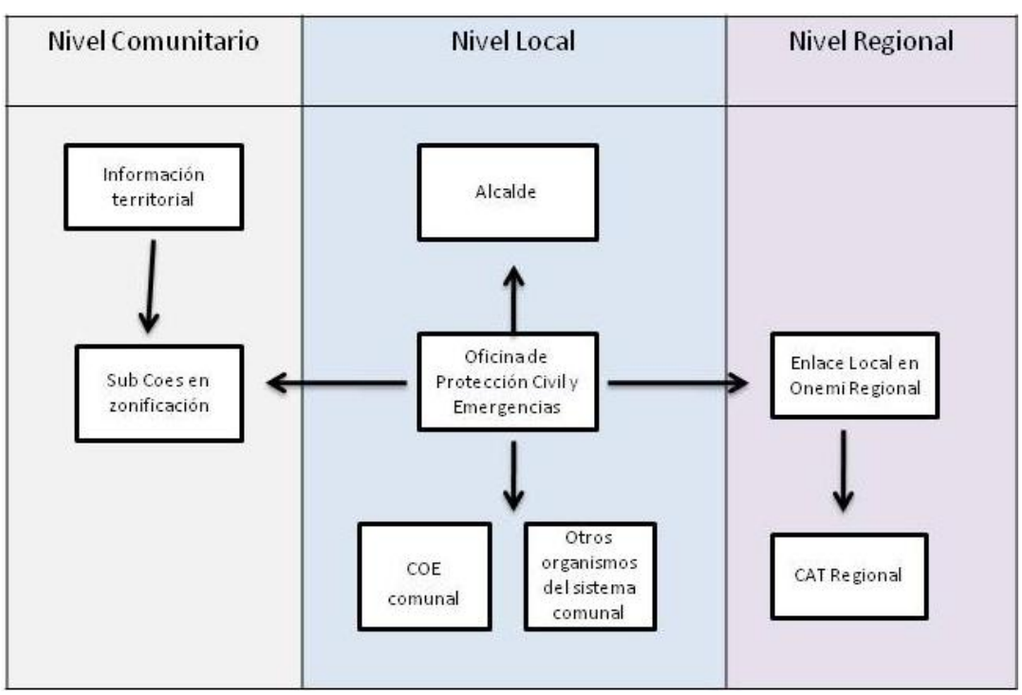
La comunicación en emergencia debe ser oportuna, clara, precisa, confiable y a través de los medios establecidos para ello.

5.1 Flujo de Comunicación:

El flujo de información y comunicación es permanente y se realiza a través de los medios previamente establecidos. La comunicación se realiza acorde al Plan de Enlace, en el que se definen las interacciones necesarias entre los distintos roles, según sus funciones y las formas y medios de comunicación (ver Anexo Plan de Enlace).

El flujo de comunicación contempla:

- Transmisión de información y comunicaciones desde y hacia la comunidad
- Transmisión de información y comunicaciones en el nivel local
- Transmisión de información y comunicaciones desde y hacia el nivel provincial y regional



La transmisión de información a nivel comunitario, territorial, estará a cargo de los funcionarios municipales responsables de los Sub Coe, los que deben recoger la información del territorio asignado mediante el uso de la zonificación operativa de emergencia. Desde los sub Coe se recepcionarán los requerimientos, los cuales serán traspasados al COE Comunal, donde se evaluará la mejor estrategia para subsanar los requerimientos, en caso se sobrepaso de los recursos o falta de acceso a los mismos, estos requerimientos serán dirigidos al enlace Local en Onemi Regional (funcionario municipal desigando para ser enlace), para ser presentados en la siguiente instancia, COE Regional y subsecuentemente escalando en los niveles de recursos.

Los canales disponibles para la transmisión se la información serán en el siguiente orden:

1. Telefónico (Fijo o Movil)
2. Redes Sociales- Internet
3. Radial (Telecomunicaciones)
4. Presencial

5.2 Sistema Local de Telecomunicaciones de Emergencia:

El sistema de telecomunicaciones en emergencia está dispuesto por todos los medios con los que cuenta la Ilustre municipalidad de Iquique para establecer comunicación, entre esos esta:
Red de telefonía IP e Internet: Compañía Entel
Cobertura: Dentro y Fuera del Municipio

Red de Telefonia Movil: Claro Chile
Cobertura: Dentro y fuera del Municipio

Telefonia Satelital: Iridium 9500 Globalsat
Cobertura: Con otros satelitales, redes fijas y móviles

Sistema de Telecomunicaciones: VHF
Cobertura: Dependiendo de la frecuencia
Canales: Canal 1: 162.300rx Sub Tono 0 y 167.075tx tono 67.0
Canal 2: 162.500 Sub Tono 67.0
Canal 3 (Salvavidas): 166.950 Sub Tono 77

5.3 Información a la Comunidad y Medios de Comunicación:

La vociería a nivel comunal será el señor Alcalde, sin embargo la autoridad puede definir que información técnica y hacia la comunidad esté dada por el Encargado de Protección Cvil y Emergencias.

Los tiempos de información serán dentro de la primera hora de ocurrida la emergencia y será prioridad la difusión por el sistema de comunicación que alcance a la mayor cantidad de personas.

La responsabilidad de instruir los tiempos y vías de información, así como la pauta de lo que se informará será de la Dirección de Relaciones Públicas.

6. Coordinación del Sistema Comunal de Emergencia

El Sistema Comunal de Emergencia, actúa para responder a emergencias, cualquiera sea su origen o magnitud en la comuna. Siempre que sea factible atender y controlar con los recursos locales, aunque en ocasiones se refuerza con recursos de instituciones de primera respuesta, dispuestos para determinadas funciones. Además, dada la evaluación del riesgo no requiere la declaración de alertas. En este caso, el Plan Comunal de Emergencia se refiere a la **Coordinación en Emergencia.**

En aquellas situaciones en que la activación pasa por la declaración de un nivel de alerta (Temprana Preventiva, Amarilla o Roja) dada por el nivel regional, el presente Plan se referirá a la **Coordinación en Alerta**.

Por otra parte, cuando se conforma un COE, se establecen coordinaciones especiales, las que se abordarán en **Coordinación del Comité de Operaciones de Emergencia.**

6.1 Coordinación en Emergencia:

Aborda las coordinaciones que se establecen a partir de la activación del sistema, en situaciones que no requieren alerta, así como tampoco activación del COE.

Generalmente están comprendidas en los niveles 1 y 2 de la escala comunal sobre los niveles de Emergencia (ver Página 9)

En el caso de las emergencias en estos niveles las coordinaciones son realizadas por la Oficina de Protección Civil y Emergencias, si bien para estos niveles no se requiere activación de COE, las direcciones municipales deben encontrarse disponibles para responder en este tipo de emergencias

Ejemplo:
En casos de Incendio:

- *Dirección de Aseo y Ornato cumple rol desde la primera respuesta con el apoyo de camiones aljibe para trabajo coordinado con bomberos y en la fase de recuperación con el apoyo a los damnificados con el retiro de escombros*

- *Inspección Municipal apoya con los cierre de calle en coordinación con carabineros*

- *Dirección de Desarrollo Comunitario entrega ayuda asistencial a los damnificados*

Los requerimientos específicos a las direcciones municipales dependerán del tipo de emergencia, cantidad de afectados/damnificados y afectación de la infraestructura pública. Los requerimientos en todo evento serán emanados desde la Oficina de Protección Civil y Emergencias en base al plan de Enlace y Flujo de Comunicaciones en Emergencia

6.2 Coordinación en Alerta

Integrantes (Acorde al Pto. 3)	**Acciones a implementar en ALERTA**		
	Alerta Temprana Preventiva (Concepto de gestión relevante: gestión de la Información y reforzamiento del monitoreo)	**Alerta Amarilla** (Concepto de gestión relevante: análisis de impacto y disposición de recursos)	**Alerta Roja** (Concepto de Gestión Relevante: reforzamiento y Movilidad Ampliada)
Alcalde	Solicita información para conocer condición de riesgo.	Evalúa y define cursos de acción. Autoriza disposición de recursos. Contacto permanente con Autoridades Provinciales y Regionales Determinaconstitución del COE y Sub COE en caso de ser necesario.	Dirige, autoriza y valida gestión del Sistema Regional de Emergencia. Determina activación del COE y lo preside Determina Activación de subCOEs Valida solicitud de recursos. Contacto permanente con Autoridades Provinciales y Regionales
Encargado de Protección Civil y Emergencias	Coordina las acciones del Sistema Comunal de Emergencia. Solicita y entrega información para preparar y activar sistema Chequea los recursos locales Revisión de Planes de Contingencias Informa a su Autoridad respectiva	Coordina las acciones del Sistema Comunal de Emergencia. Establece acciones, activa sistema y gestiona recursos. Asesora a la Autoridad. Propone a Alcalde cursos de acción. Evalúa activación del COE y subCOEs y propone a Alcalde. Convoca al COE y subCOEs de acuerdo a determinación del Alcalde. Coordinar el Sistema para entrega de información a los medios y a la comunidad.	Coordina las acciones del Sistema Regional de Emergencia. Centraliza información estratégica, ordena movilidad de recursos e informa al sistema. Gestiona solicitudes de necesidades y recursos adicionales para la atención y control de la emergencia o desastre. Convoca al COE de acuerdo a determinación del Alcalde. Coordina información a los medios y a la comunidad. Asesora a su Autoridad en cursos de acción Apoya la implementación de los cursos de acción establecidas por el nivel Comunal y niveles provincial y regional.

Onemi Regional	Se refuerza monitoreo de la amenaza Mantener intercambio permanente de información con Oficina de Protección Civil y Emergencias	Activa y Aplica protocolos de acuerdo al nivel de Alerta Se mantiene monitoreo de la amenaza y se refuerza flujo de información. Informa evolución de la amenaza. Mantener intercambio permanente de información con Oficina de Protección Civil y Emergencias	Fortalece su capacidad de monitoreo y análisis de la amenaza, desplegando recursos humanos, materiales y técnicos a zonas o áreas de interés. Analiza y Evalúa condición de peligrosidad del fenómeno o de la amenaza. Mantener intercambio permanente de información con Alcalde y Oficina de Protección Civil y Emergencias
Organismos del Sistema	Se refuerzan canales de comunicación Monitorean condición de sus recursos. Chequean Planes de Contingencia	Se alistan y disponen recursos de apoyo, en función de requerimientos del nivel Comunal. Activan Planes de Contingencia. Activa y Aplica protocolos de acuerdo al nivel de Alerta Informan condición de alistamiento de los recursos humanos y técnicos de los respectivos servicios. Informan eventuales impactos en los respectivos servicios.	Activa y Aplica protocolos de acuerdo al nivel de Alerta Despliegue de los recursos humanos, materiales, técnicos y financieros de cada uno de los organismos (públicos, privados y voluntariado), comunal para la atención y control de la emergencia o desastre. Informan eventuales impactos en los respectivos servicios.

6.3 Comité de Operaciones de Emergencia

Conforme al Decreto Supremo D.S. N° 38/2011 del Ministerio del Interior, este especifica en su articulo segundo: *En lo que concierne a aquellos desastres o catástrofes que afecten a una determinada provincia o comuna, los Comités de Protección Civil, como órganos de trabajo permanente, se constituirán en Comités Provinciales o Comunales de Operaciones de Emergencia, según corresponda*.

Los integrantes del Comité son los siguientes:

- Alcalde
- Administrador Municipal
- Director Aseo y Ornato,
- Director Desarrollo Comunitario,
- Director Transito y Transporte Público,
- Director Obras,
- Director Bienes Municipales,
- Director Medio Ambiente,
- Director Asesoría Juridica,
- Director Control,
- Director Administración y Finanzas,
- Director Relaciones Públicas
- Cormudesi
- Primera Comisaría de Carabineros
- Cuarta Comisaria de Carabineros
- Capitania de Puertos de Iquique y Patache
- Policia de Investigaciones
- Cuerpo de Bomberos Iquique
- Cruz Roja Chilena Filial Iquique
- Defensa Civil Sede Local Iquique
- ONG Bote Salvavidas
- ONG Sar Chile
- Pastorial Social Caritas Iquique
- RAHCh, Red de Ayuda Humanitaria de Chile- Tarapacá
- Red de Telecomunicaciones Tarapacá
- Radio Club Cavancha
- Radio Club de Chile Filial Iquique
- CGE
- Aguas del Altiplano
- Lipigas

6.3.1 Activación

La activación del comité dependerá del tipo de evento que se manifieste y de la determinación del alcalde para convocarle.

En caso de amenaza con alerta vigente y proyección de monitoreo, se convocará al comité mediante alguno de los medios establecidosen el Plan de Enlace, priorizando teléfono, celular y correo electrónico, desde ahí a otros medios de comunicación disponibles.
En caso de incidente local y/o evento de manifestación súbita, la activación del COE es mediante autoconvocatoria , indistinto de su origen y magnitud.

Ubicación del Centro de Operaciones de Emergencia

Dependiendo de la amenaza que desate la emergencia, será la ubicación del centro de operaciones de emergencia.

En caso de terremoto y tsunami, el centro de operaciones será en las dependiencias municipales ubicada en **Av. Salvador Allende #880**

En caso de eventos hidrometeorologicos y eventos de origen antrópico, el centro de operaciones será **Edificio Consistorial, Serrano #134 Octavo piso, torre Mar.**

En nivel comunal cuenta además con un **comité móvil**, el cual dependiendo de la necesidad y magnitud del evento puede ser instalada en un punto distinto a los mencionados, lo cual se informará de acuerdo a la evolución de la emergencia.

Activación de titulares y/o suplentes

En función de mantener la operatividad del comité, se han designado miembros titulares para asesorar al alcalde y gestionar una oportuna respuesta a la comunidad.

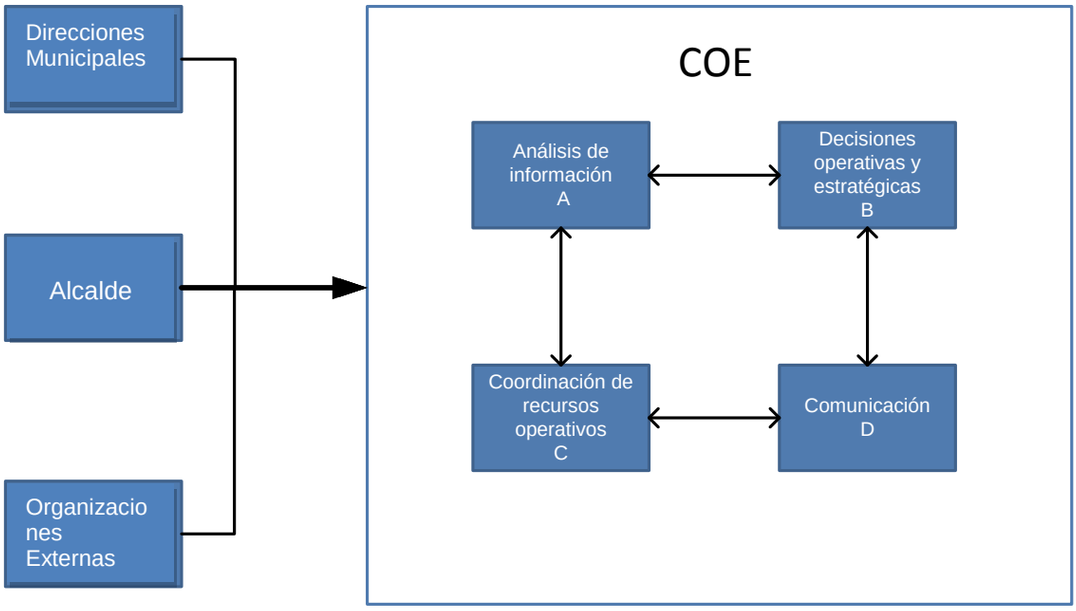
Sin embargo, en caso que un titular no pueda presentarse, se convocará a un suplente que cuente con las mismas responsabilidades y atribuciones, los cuales serán incorporados al Plan de Enlace.

Cualquier modificación de titularidad o suplencia, debe ser oportunamente informado a la Oficina de Protección Civil para la actualización del Plan de Enlaces.

En caso de que la titularidad se presente a sus funciones en el comité, la suplencia debe mantenerse en espera de instrucciones para el relevo de funciones, las cuales serán requeridas en virtud de la magnitud y alcance de la emergencia.

6.3.2 Diagrama de flujo de áreas de gestión del COE.

Se adjunta el siguiente diagrama para clarificar procesos que deben darse al interior del COE que permiten la gestión de la respuesta en emergencia o desastre y facilitan la toma de decisiones.



A) **<u>Análisis de la Información:</u>** se construye a partir de los antecedentes y evaluación de daños a las personas (recopilada a través de los Sub COE y consolidada a partir de la información de los responsables de sub COE en mesa COE), a la infraestructura crítica y sus potenciales impactos (evaluación proporcionada por los mismos sub COE y organismos sectoriales), y el análisis de la evolución de la amenaza (proveniente de la información proporcionada por Onemi Regional, a través de su Centro de Alerta Temprana y a través de organismos científico-técnicos del nivel regional o nacional, según corresponda). A este análisis se deben incorporar los recursos disponibles y necesarios para abordar la situación de emergencia.

B) **<u>Decisiones operativas y estratégicas</u>**: a partir del análisis de la situación se establece una priorización de los cursos de acción, con la determinación de recursos y definición de necesidades en función de reducir el impacto y atender a la población (techo, abrigo, alimentación, salud y seguridad). En este punto, corresponde también al COE determinar los requerimientos para el nivel regional.

C) **<u>Coordinación de recursos operativos</u>**: a partir de la toma de decisiones estratégicas y operativas, se deben coordinar los recursos y acciones necesarias para que el Sistema Comunal de Emergencia trabaje en la atención y control de la situación. Esto es alistamiento, disposición y distribución de recursos, en este punto, también se incluye la solicitud de recursos a niveles provincial y regional en caso de ver superados los recursos locales.

D) **<u>Comunicación</u>**: se refiere al deber de mantener informada a la población. Implica la definición de las vocerías a nivel comunal y los puntos de prensa (ver punto 5.3).

De manera transversal, en cada uno de estos procesos, se debe realizar evaluación permanente de las acciones y decisiones adoptadas, en pro de alcanzar mayor eficiencia y eficacia en el manejo y control de la emergencia y desastre.

6.3.3 Roles y funciones:

INTEGRANTES	ROLES Y FUNCIONES
Alcalde	Preside el Comité de Operaciones de Emergencia, Recibe información permanente para la toma de decisiones. Establece cursos de acción y priorización de decicisones y oportunidades para la

	rápida rehabilitación del sistema.
Administrador Municipal	Habilitación de los espacios y recursos para asegurar la operatividad del COE Evaluación de daños y necesidades de la infraestructura municipal Asegurar la disposición de recursos para la operatividad de la emergencia
Encargado de Protección Civil y Emergencias	Asesora a la Autoridad. Evalúa activación del COE y subCOEs y propone a Alcalde. Convoca al COE y subCOEs de acuerdo a determinación del Alcalde. Coordina las acciones del Sistema Comunal de Emergencia. Propone a Alcalde cursos de acción. Coordinar el Sistema para entrega de información a los medios y a la comunidad.
Director Dideco	Establece los procedimientos para la aplicación de FIBE Dispone los recursos para la administración y habilitación de albergues Organiza al personal de su dirección para su despliegue territorial
Director Aseo y Ornato	Dispone de los recursos de la dirección en virtud de las prioridades que indique el Alcalde Colabora en la distribución de personal y recursos para el despliegue de funcionarios en el territorio y la habilitación de albergues Organiza al personal de su dirección para su despliegue territorial Ejecuta mediante su personal acciones de restablecimiento de vías, puntos críticos, abastecimiento de agua potable Dispone personal para la habilitación de COE móvil de ser requerido. Mantiene la opertatividad de la flota de vehículos municipales Dispone continuidad operacional de la recolección de residuos
Director de Obras	Evaluación de infraestructura critica de acuerdo a priorización establecida por el Alcalde Distribución territorial de su personal en subCOE para evaluaciones en terreno Colaboración en la activación de albergues mediante evaluación estructural Evaluación y decretos de demolición Evaluación de infraestructura municipal
Director de Transito y Transporte Público	Levantamiento de estado de calles Monitoreo y evaluación del estado de semáforos Disposición de funcionarios para evaluación en terreno Levantamiento de plan de contingencia para el área de licencias de conducir y circulación
Director de Bienes Municipales	Levantamiento de stock critico y disposición en coordinación con Desarrollo Comunitario para la pronta habilitación de albergues Asegurar la distribución de combustible a la flota municipal Evaluacion de daños y necesidades de la infraestructura y mobiliario municipal en conjunto a Administración Municipal Activación de seguros en los casos que correspondan
Director de Medio Ambiente	Levantamiento de información sobre condiciones sanitarias en la emergencia Identificación y Resolución de conflictos ambientales durante la emergencia, los cuales serán priorizados por el Alcalde

	Levantamiento del estado y procedimiento de continuidad de operaciones de vertedero en conjunto a Aseo y Ornato
Director de Asesoría Juridica	Asegurar que los procedimientos de emergencia se ajusten a derecho Asesorar al alcalde en función de los procedimientos legales durante la emergencia Emitir los decretos que se requieran para asegurar el ajuste al marco legal
Director de Control	Control de los procedimientos de evaluación de daños de bienes municipales Control de los procedimientos jurídicos que aseguran la operatividad de la emergencia Control de los procedimientos de adquisiciones y compras durante la emergencia
Director de Administración y Finanzas	Activar los fondos y recursos asignados a la emergencia Disponer la distribución del personal durante la emergencia Asegurar la continuidad operacional mediante turnos y logística para el personal municipal (control de asistencia, alimentación, aseguramiento de los funcionarios y familiares cercanos, asignar punto de descanso para funcionarios)
Director de Relaciones Públicas	Asegurar la disposición de los medios para el flujo de comunicaciones a la comunidad Convocar a los puntos de prensa Asesorar al alcalde con la transmisión de la información a la comunidad Asegurar que los tiempos y la información entregada se ajuste a lo establecido
Secretario General de Cormudesi	Levantamiento de información sobre la operatividad de centros de salud familiar para informarlos al Alcalde Asegurar la correcta evacuación de recintos educacionales de su administración en los casos que corresponda Informar respecto a casos críticos levantados por los CESFAM (evacuación de postrados, situaciones en los centros, entre otros) Disposicion de recintos educacionales para su habilitación como albergues Disposicion del personal de educación para la habilitación de albergues
Representante Comisaria de Carabineros	Colaborar en el flujo de información territorial sobre eventos y prioridades durante la emergencia Disposición del personal policial para la respuesta y rehabilitación post emergencia Colaboracón con los procesos de evacuación en todo evento
Representantes de Capitania de Puerto	Colaborar con información territorial sobre prioridades durante la emergencia Colaboración con los procesos de evacuación por tsunami

Representante de Policia de Investigaciones	Colaborar en el flujo de información territorial sobre eventos y prioridades durante la emergencia Disposición del personal policial para la respuesta y rehabilitación post emergencia Colaboracón con los procesos de evacuación en todo evento
Representante de Cuerpo de Bomberos	Da respuesta técnica en situaciones que se suciten durante la emergencia Asesora técnicamente al COE para la priorización de la respuesta Dispone de voluntarios y flota para la respuesta en emergencias
Representante Cruz Roja Chilena Filial Iquique	Dispone de voluntarios y recursos para la respuesta en emergencias en base a las indicaciones del Alcalde Prioridad en manejo de albergues, atención a pacientes críticos de salud
Representante Defensa Civil Sede Local Iquique	Dispone de voluntarios y recursos para la respuesta en emergencias en base a las indicaciones del Alcalde Prioridad en manejo de albergues, logística y telecomunicaciones
Representante ONG Bote Salvavidas	Dispone de voluntarios y recursos para la respuesta en emergencias en base a las indicaciones del Alcalde Prioridad en búsqueda y rescate en el borde costero
Representante ONG SAR Chile	Dispone de voluntarios y recursos para la respuesta en emergencias en base a las indicaciones del Alcalde Prioridad en Busqueda y rescate
Representante Pastoral Social Caritas Chile	Dispone de voluntarios y recursos para la respuesta en emergencias en base a las indicaciones del Alcalde Prioridad en manejo de albergues y ayuda humanitaria
Representante RAHCh Tarapacá	Dispone de voluntarios y recursos para la respuesta en emergencias en base a las indicaciones del Alcalde Prioridad en manejo de albergues y ayuda humanitaria
Representante CGE	Informa situación de distribución eléctrica en la comuna post emergencia Recibe requerimientos de priorización de parte del COE
Representante Aguas del Altiplano	Informa situación de distribución de en la comuna post emergencia Recibe requerimientos de priorización de parte del COE Trabaja en virtud del Plan de Abastecimiento por corte masivo de Agua Recibe requerimientos por eventos de riesgo sanitario

Representante Lipigas	Informa situación de riesgo y distribución de GLP en la comuna post emergencia Recibe requerimientos de priorización de parte del COE

ANEXOS

Anexo N° 1: Plan de Enlace

ADMINISTRACION MUNICIPAL (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Administradora Municipal
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE ASEO Y ORNATO (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE ASEO Y ORNATO (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Operaciones de Aseo y Ornato
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE DESARROLLO COMUNITARIO(Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE DESARROLLO COMUNITARIO (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Encargada de programa
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE DESARROLLO COMUNITARIO (Suplente 2*)	
Nombre:	
Cargo:	Profesional de Programas
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE OBRAS (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE OBRAS (Suplente 1*)	

Nombre:	
Cargo:	Urbanista
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE BIENES MUNICIPALES (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE BIENES MUNICIPALES (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Encargado de bodega
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE BIENES MUNICIPALES (Suplente 2*)	
Nombre:	
Cargo:	Administrativo
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE MEDIO AMBIENTE (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE MEDIO AMBIENTE (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Encargada de control e higiene ambiental
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE ASESORIA JURIDICA (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE ASESORIA JURIDICA (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Director subrogante
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE ASESORIA JURIDICA (Suplente 2*)	
Nombre:	
Cargo:	2do director subrogante
Fonos:	
Móvil:	

E-mail:	

DIRECCION DE CONTROL (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE CONTROL (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Director subrogante
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE ADMINISTRACION DE FINAZAS (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE ADMINISTRACION DE FINANZAS (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Jefe de finanzas
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE RELACIONES PUBLICA (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE RELACIONES PUBLICA (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	administrativo
Móvil:	
E-mail:	

DIRECCION DE TURISMO Y CULTURA (Titular)	
Nombre:	
Cargo:	Director
Fonos:	
Móvil:	
E-mail:	
DIRECCION DE TURISMO Y CULTURA (Suplente 1*)	
Nombre:	
Cargo:	Encargado de turismo
Móvil:	
E-mail:	

Anexo N°2: Identificación de los riesgos, amenazas y vulnerabilidades:

Fuente: Estudio Fundado en Riesgo para Proyecto de actualización Plan Regulador Comunal de Iquique, Habiterra, Mayo 2018

Geología y geomorfología

La caracterización de la geología y la geomorfología tiene como objetivo caracterizar las unidades de rocas, los depósitos, las estructuras geológicas y las formas presentes en la comuna (área de estudio general), y particularmente en el área de estudio específica, para identificar las zonas que han sido afectadas por los distintos peligros de origen geológico y reconocer las zonas que presentan condiciones favorables para la ocurrencia de estos.

En este contexto, se construyeron las líneas de base de geología y geomorfología a partir de los siguientes antecedentes bibliográficos:

- Cartas Iquique y Pozo Almonte, Región de Tarapacá., escala 1:100.000 (Vásquez & Sepúlveda, 2013).
- Cartas Patillos y Oficina Victoria, Región de Tarapacá, escala 1:100.000 (Sepúlveda, Vásquez, & Quezada, 2014).
- Base Geológica (Mapa 1) de Geología para el Ordenamiento Territorial y la Gestión Ambiental en el área de Iquique-Alto Hospicio, Región de Tarapacá, escala 1:50.000 (SERNAGEOMIN, 2013).
- Carta geológica de Iquique y Alto Hospicio, escala 1:25.000. (Marquardt, Marinovic, & Muñoz, 2008).
- Mapa geológico de Chile, escala 1:1.000.000 (SERNAGEOMIN, 2003).
- Cuadrángulos lquique y Caleta Molle, Provincia Tarapacá, escala 1:50.000 (Thomas, 1970).

Los estudios antes mencionados presentan algunos problemas que dificultan su utilización de manera directa. En este sentido, los dos estudios de mayor escala no tienen un nivel de detalle suficiente para los objetivos propuestos, ni cubren la totalidad del área de la comuna de Iquique. Por otra parte, el "Mapa geológico de Chile", cubre la totalidad del área estudiada, pero el nivel de detalle es insuficiente. Otro problema que dificulta la aplicación directa de estos trabajos es que no se hace una diferenciación de los tipos de depósitos que hay en ella, lo que constituye un antecedente fundamental para el análisis de los peligros.

Para adecuar esta información a la escala de trabajo, se utilizó información proveniente del levantamiento topográfico que se realizó en las áreas de restitución con motivo de este estudio, como un Modelo Digital de Terreno[2] (DTM por sus siglas en inglés), curvas de nivel[3] y ortofotos digitales[4]. Con esta información, se construyeron cartas de parámetros morfométricos (como pendientes y relieve sombreado) que se utilizaron como apoyo para la identificación de los principales depósitos no consolidados y son considerados un factor condicionante para la elaboración de mapas de susceptibilidad.

Complementariamente, se realizaron dos visitas a terreno (ver sección 0), cuyos resultados fueron integrados con la interpretación de fotografías aéreas[5] e imágenes satélites[6], lo cual permitió delimitar los principales contactos entre los distintos depósitos no consolidados, tales como depósitos aluviales, depósitos litorales, depósitos fluviales, depósitos eólicos, entre otros. Además, se identificaron los principales cauces y sus llanuras de inundación.

Hidrología

[2] DTM con un tamaño de celda de 0,5x0,5 m (para la escala 1:1.000) y de 3x3 m (para la escala 1:5.000).
[3] Curvas de nivel separadas cada 1 m (para la escala 1:1.000) y cada 5 m (para la escala 1:5.000).
[4] Ortofotos digitales con tamaño de celda de 0,2x0,2 m (para la escala 1:1.000) y de 0,4x0,4 m (para la escala 1:5.000).
[5] Fotos aéreas a escala 1:4.000 (para escala de trabajo 1:1.000) y 1:20.000 (para escala de trabajo 1:5.000). Además, se consideró en los análisis una fotografía del año 1968 de la ciudad de Iquique (fuente: USGS).
[6] Catálogo de imágenes satelitales disponibles en la plataforma Google Earth y Bing Maps ©

Como parte de la caracterización de la hidrología, se recopilaron antecedentes de precipitaciones en la zona costera y la depresión intermedia, incluyendo estaciones ubicadas fuera de la Región de Tarapacá. Posteriormente, se seleccionaron estaciones representativas de las precipitaciones en la zona y se analizaron los valores del registro. De manera complementaria, se caracterizó el clima de la comuna.

Catastro de peligros geológicos

La identificación y catastro de peligros geológicos se realizó diferenciando los procesos endógenos, que se asocian a procesos que se originan en el interior de la Tierra (sismicidad y volcanismo), de los exógenos, que se relacionan con procesos que ocurren en el exterior de la tierra, como inundaciones y remociones en masa.

El hecho que un sector en particular haya sido afectada en el pasado por algún peligro geológico en particular es un indicativo de que dicho sector puede ser afectado por una situación similar. Por esta razón se construyó un catastro que tiene como objetivo recopilar antecedentes relativos a peligros geológicos que han afectado al área de estudio, con la finalidad de identificarlos, ubicarlos espacialmente y ordenarlos cronológicamente, si esto último es posible.

Recopilación bibliográfica

Parte importante de los antecedentes relativos a peligros que han afectado al área de estudio se encuentran en antecedentes bibliográficos (recopilaciones históricas, archivos de prensa, publicaciones científicas, catastros de eventos peligrosos, catastro de eventos sísmicos, etc.). Se recogió información contenida en estos documentos y se sistematizó, identificando, en la medida que fuera posible, la fecha de ocurrencia y los sectores afectados.

Las fuentes utilizadas para la construcción del catastro fueron:

- Publicaciones científicas, estudios técnicos y trabajos de recopilación histórica (como Urrutia y Lanza (1993), González-Ferrán (1995), ONEMI (2009a; 2009b), Lara *et al.* (2011), entre otros.
- Artículos periodísticos de diarios de la zona (como La estrella de Iquique)
- Páginas web (como CSN, SHOA, USGS, entre otros).
- Material entregado por la Contraparte Técnica, incluyendo estudios realizados por la ONEMI (2017a; 2017b; ONEMI, 2017c), por la DOH (ARCADIS-MOP, 2012) y por el SERNAGEOMIN (2013).

El catastro recopila, para cada evento, información acerca de la fecha de ocurrencia, tipo de peligro, descripción del evento, intensidad y zonas afectadas. En nivel de detalle de la información depende del grado de información existente y, por lo general, para los eventos más recientes se tienen descripciones más detalladas y más exactas. De esta manera, los peligros catastrados son:

1. Inundaciones terrestres: se consideraron los eventos generados por temporales que tuvieron efectos directos en las comunidades.
2. Inundaciones litorales: se consideraron los registros de eventos de tsunamis que han afectado a la comuna de Iquique.
3. Remociones en masa: se consideraron los eventos generados por temporales y eventos sísmicos que originaron algún tipo de remoción en masa dentro de la misma comuna de Iquique y/o sus alrededores y que tuvieron efectos directos en las comunidades.
4. Sismos históricos: se consideraron los sismos, obtenidos a partir de información bibliográfica, cuyos epicentros se ubicaron ya sea en la comuna de Iquique, o bien, en la misma región, o cuyos afectos afectaron directamente la zona.

Campañas de terreno

Como parte de este estudio, se realizaron dos campañas de terreno con diferentes objetivos:

1. La primera campaña de terreno, llevada a cabo entre los días 19 al 21 de marzo de 2018, consistió en realizar un reconocimiento general de los 8 sectores a estudiar, con énfasis en la identificación de depósitos no consolidados y de zonas afectadas o propensas a ser afectadas por peligros

geológicos. Además, el día martes 20 de marzo, el equipo en terreno de Xterrae participó en el "I Taller de Diagnóstico de Amenazas" realizado en el marco del estudio "Diagnóstico Área Metropolitana en la Región de Tarapacá", contratado por el Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial de la División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional de la Región de Tarapacá. En este taller se intercambió información con una mesa técnica interinstitucional integrada por diversos grupos de actores, e instituciones con diferentes intereses, que permitieron priorizar los peligros geológicos que afectan a la ciudad de Iquique. Por otra parte, el día miércoles 21 de marzo, el equipo en terreno se reunió con algunos actores relevantes, entre ellos el Gobierno Regional de Tarapacá, la ONEMI de Tarapacá, la Dirección de Obras Hidráulicas y el SERNAGEOMIN, con el fin de aclarar y disponer de fuentes de información útiles para el estudio de riesgos.

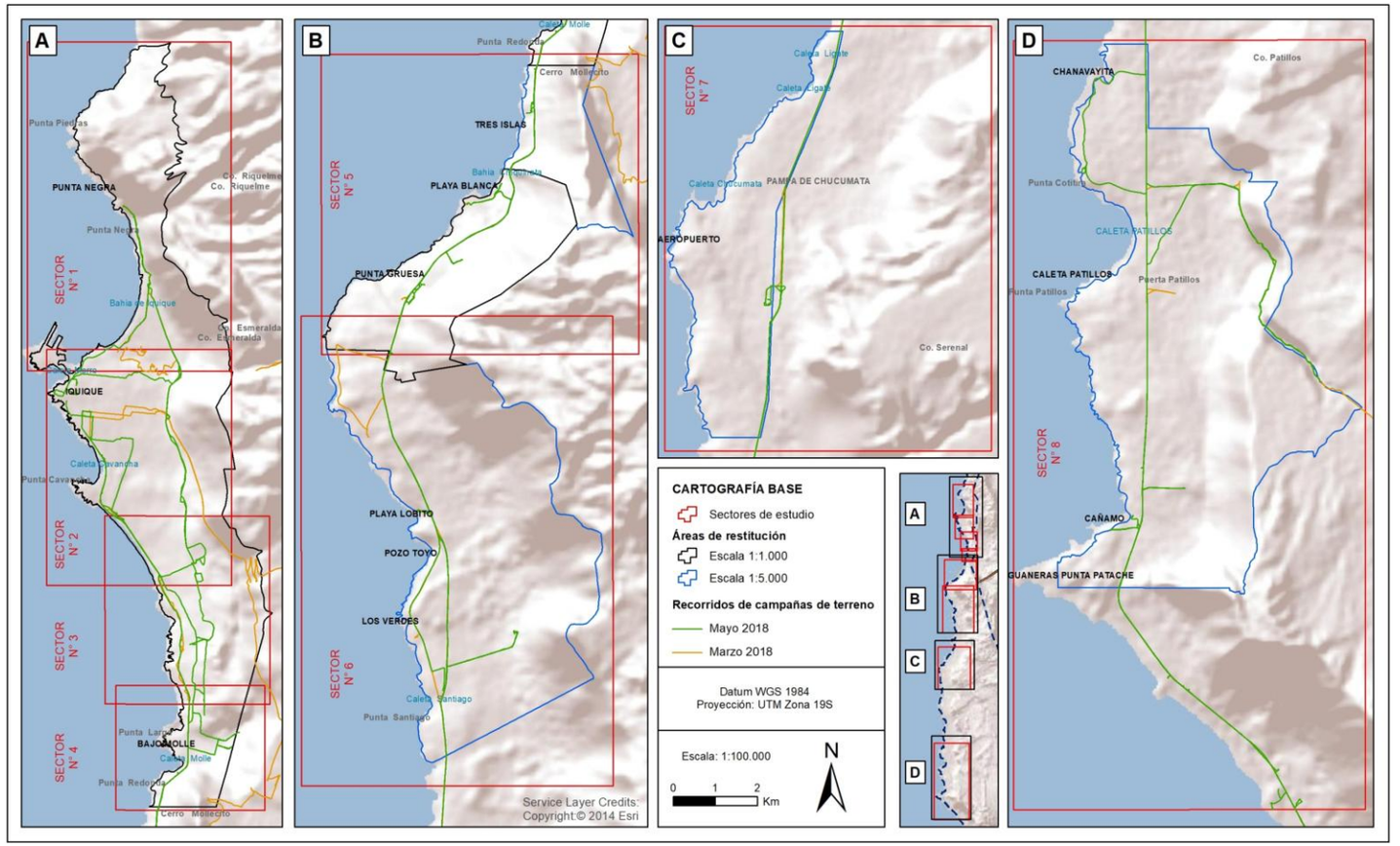
2. La segunda campaña de terreno se realizó desde el lunes 30 de abril al miércoles 2 de mayo de 2018, con el objetivo de recolectar datos locales, complementar el catastro realizado, realizar observaciones directas de las condiciones geológicas y geomorfológicas del área estudiada, validar metodologías para el análisis de susceptibilidad de los peligros a estudiar y dimensionar la escala de los procesos que ocurren dentro del área del PRC de Iquique.

Los recorridos realizados en las dos campañas de terreno se muestran en la Figura -1. A lo largo del recorrido, se realizaron observaciones de detalle que fueron registradas mediante fotografías y en planos.

Diagnóstico de peligros geológicos

El diagnóstico tiene como objetivo sistematizar la información disponible para determinar los factores que condicionan la ocurrencia de los peligros reconocidos, para que se pueda definir, con el mayor grado de certeza posible, los sectores que se encuentran expuestos a los peligros analizados en la zona estudiada.
Para cumplir con lo anterior, se integró la información contenida en la caracterización del área de estudio (líneas de base de geología y geomorfología y estudio hidrológico) con el catastro de peligros geológicos, considerando las características físicas de cada uno de los peligros estudiados y metodologías reconocidas que se puedan aplicar a cada uno de ellos, dadas las condiciones de la zona estudiada.

Figura -1: Recorridos de terreno realizados durante las campañas de terreno en los sectores de estudio en marzo y en mayo de 2018.



Fuente: Elaboración propia

Zonificación de Susceptibilidad de Peligros Geológicos

En consideración de la escala de trabajo elegida para el desarrollo del estudio, para la zonificación de susceptibilidad se agruparon los peligros geológicos de acuerdo a los siguientes criterios:

Peligros No Zonificables a escala urbana: Corresponde a los peligros geológicos de Volcanismo y Sismicidad. Dada la magnitud de estos peligros, las áreas afectadas no son representables y/o diferenciables a una escala urbana (mayor a 1:10.000), y solo pueden ser analizados en un contexto regional (escala 1:100.000 o menor). Por ejemplo, toda la comuna de Iquique está expuesta de manera similar a terremotos y no se puede diferenciar, a escala urbana, cuáles áreas son más susceptibles que otras.

Peligros Zonificables a escala urbana: Corresponde a los peligros de Remociones en Masa e Inundaciones Litorales y Terrestres. Estos peligros son representables a una escala urbana, pudiendo diferenciarse claramente, dada la escala de trabajo, que áreas son más susceptibles a la ocurrencia de un peligro geológico dado. Por ejemplo, las zonas de mayor pendiente son más favorables a la ocurrencia de deslizamientos que las áreas planas.

En el Apéndice, se presentan las distintas metodologías utilizadas para la zonificación de los peligros geológicos considerados zonificables a la escala de trabajo elegida.

Propuesta de criterios de zonificación urbana

En base a los resultados de la zonificación de la susceptibilidad, se propondrán criterios que restringen la utilización del área urbana según cada uno de los peligros analizados. Esto ha considerado, simultáneamente, la exposición a los peligros, es decir, que existan condiciones para que las localidades se desarrollen de manera segura, y el requerimiento de espacio para que las localidades de la comuna puedan desarrollarse.

En consecuencia, existen zonas que, pese a estar expuestas a alguno de los peligros que se analizan en este trabajo, se ha recomendado que se puedan utilizar, pero con ciertas restricciones. Lo anterior aplica para aquellos peligros que tienen un potencial menor para generar daños o que pueden afectar una porción muy grande de las localidades.

Línea de base

Línea de base de geología y geomorfología

Marco geodinámico

Chile se ubica en un margen convergente de placas tipo océano-continente, donde la Placa Oceánica de Nazca subducta a la placa Continental Sudamericana bajo su margen occidental (Uyeda & Kanamori, 1979). Esta subducción, cuya tasa actual de convergencia se estima en 8 cm/año (DeMets, Gordon, Argus, & Stein, 1994), se reconoce activa desde, al menos, el Jurásico (Mpodozis & Ramos, 1989) y ha tenido variaciones en la tasa de convergencia durante el Eoceno – Mioceno que van desde 5 a 15 cm/año (Somoza, 1998).
El área de estudio se encuentra alrededor de los 20° S, por lo que se considera una zona de subducción normal. Ya que, de acuerdo al esquema de segmentación andina de Mpodozis y Ramos (1989), la zona ubicada al norte de los 27° S se identifica como una zona de subducción normal con un ángulo de subducción de aproximadamente 30º. El margen oeste de la placa Sudamericana tiene un rumbo aproximado NS a lo largo de toda la región, desde los 18,5ºS, en la zona del denominada "codo de Arica", hacia el sur.

La acumulación y posterior relajación de los esfuerzos producto del régimen de subducción es la causa de que todo Chile, al norte de la península de Taitao, sea afectado frecuentemente por terremotos, como será explicado en el Capítulo 3.1.1 "Sismicidad".

Marco geomorfológico

Unidades morfoestructurales

El segmento andino chileno comprendido entre los 19º S y los 22º S se caracteriza por la presencia de cuatro unidades fisiográficas principales dispuestas en franjas subparalelas orientadas norte – sur que, de oeste a este, son: Planicie Litoral, Cordillera de la Costa, Depresión Central, Precordillera y Cordillera de Los Andes (*e.g.* Tosdal et al. (1984)). El límite entre la Cordillera de la Costa y la Depresión Intermedia es difuso y ocurre aproximadamente a la cota de 1.000 m. En cambio, la vertiente occidental está formada por el gran Acantilado Costero que limita a dicha cordillera con la Planicie Litoral en algunos segmentos, y con el Océano Pacífico en otros segmentos. A continuación, se describen brevemente los tres dominios geomorfológicos principales sobre los cuales se emplaza la comuna de Iquique:

<u>Planicie Litoral</u>

Corresponde a una terraza de abrasión marina, formada por transgresiones y regresiones del mar, cubierta por depósitos marino-litorales, aluviales, coluviales, eólicos y de remociones en masa (Marquardt, Marinovic, & Muñoz, 2008). Se extiende discontinuamente a través de la costa de la comuna de Iquique, con un ancho que varía entre 2 y 4 km y con una suave pendiente (entre 0 y 15°, Figura -3) que asciende paulatinamente hacia el este, llegando a altitudes que sobrepasan los 100 m s. n. m. aproximadamente en el contacto con el Acantilado Costero (Figura -2). Según Veloso y Sánchez (1991), la Planicie Litoral no es considerada como una superficie plana absoluta, pues se presenta seccionada y levemente escalonada en sentido norte-sur, debido al fuerte control de las estructuras E-W (ver sección 0). La diferencia más abrupta de esta unidad coincide con la traza de la Falla Zofri (ver sección 0), donde se observa una diferencia de

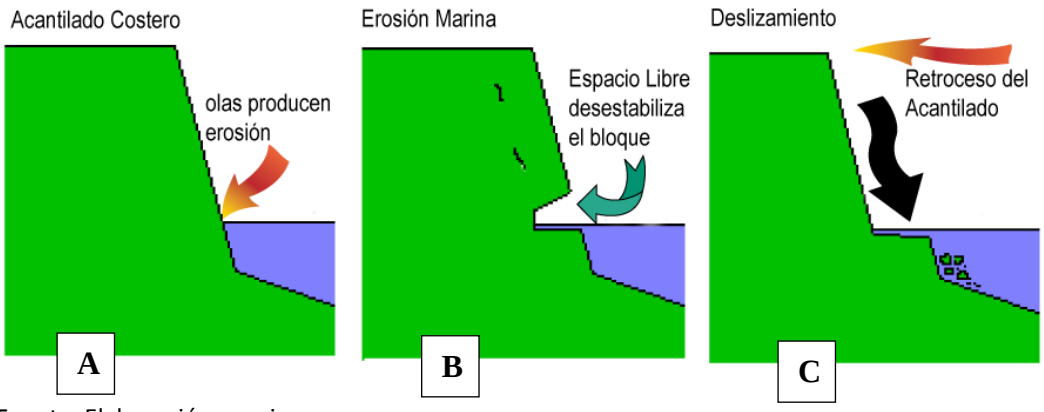
altura de hasta 30 m entre el bloque norte y el bloque sur. La mayoría de los centros poblados, como Iquique y las caletas de la zona, están construidos sobre estas planicies (Figura).

Acantilado costero

Este rasgo morfológico corresponde a un acantilado costero que se extiende en dirección norte-sur de manera paralela a la línea de costa, al occidente de la Cordillera de la Costa, por más de 1.000 km desde el sur Arica hasta La Serena (Brüggen, 1950) y alcanza altitudes de hasta 2.000 m s. n. m. (Quezada, Cerda, & Jensen, 2010). Presenta una altura entre 350 y 500 m s. n. m. aproximadamente (superando los 850 m en el sector N°6 Lobito Los Verdes, Figura -2) y pendientes que van desde 15° hasta superar los 35° (Figura -3).

El Acantilado Costero presenta segmentos activos en donde la erosión marina afecta la erosión del talud (en contacto directo con el mar) y otros segmentos inactivos que se encuentran aislados de la abrasión marina debido a la presencia de la plataforma de abrasión marina emergida (Quezada, Cerda, & Jensen, 2010) correspondientes a las planicies litorales anteriormente descritas. A escala local, presenta sinuosidades que corresponderían a escarpes de mega remociones en masa dirigidas hacia la costa (Mather, Hartley, & Griffiths, 2014). En consecuencia, a partir de los procesos erosivos a los que está sometido este rasgo morfológico A), se genera una desestabilización del bloque expuesto a erosión B), ocasionando un retroceso del acantilado a raíz de la generación de deslizamientos **Ilustración-1**C) que afectan directamente a la comuna de Iquique.

Ilustración-1: Generación de deslizamientos en el borde costero por desarrollo de terrazas de abrasión marina.



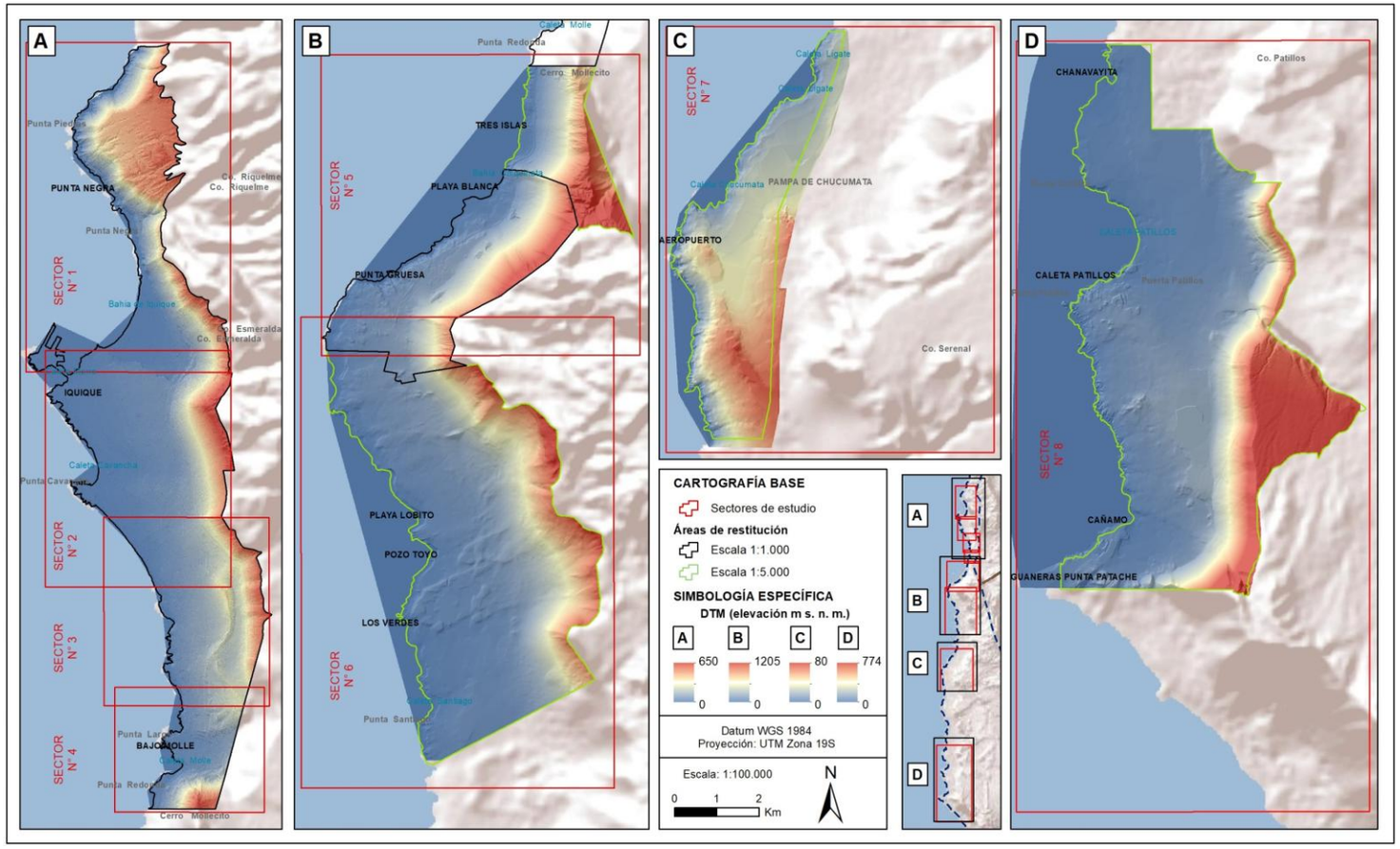
Fuente; Elaboración propia.

Cordillera de la Costa

Corresponde a la cadena montañosa más próxima al mar. Posee un relieve de suaves lomajes con pendientes que, en general, no superan los 15°, baja altura (800 a 2.000 m s. n. m., y es relativamente angosta (su ancho promedio es de unos 40 a 45 km). Su límite occidental corresponde al Acantilado Costero. Hacia el este, disminuye gradualmente su elevación, hasta ponerse en contacto con la Depresión Central, que corresponde a un *plateau* ubicado entre 1.000 y 1.500 m s. n. m., donde se desarrollan cuencas endorreicas que permiten la acumulación de depósitos evaporíticos (salares). La comuna de Iquique se ubica

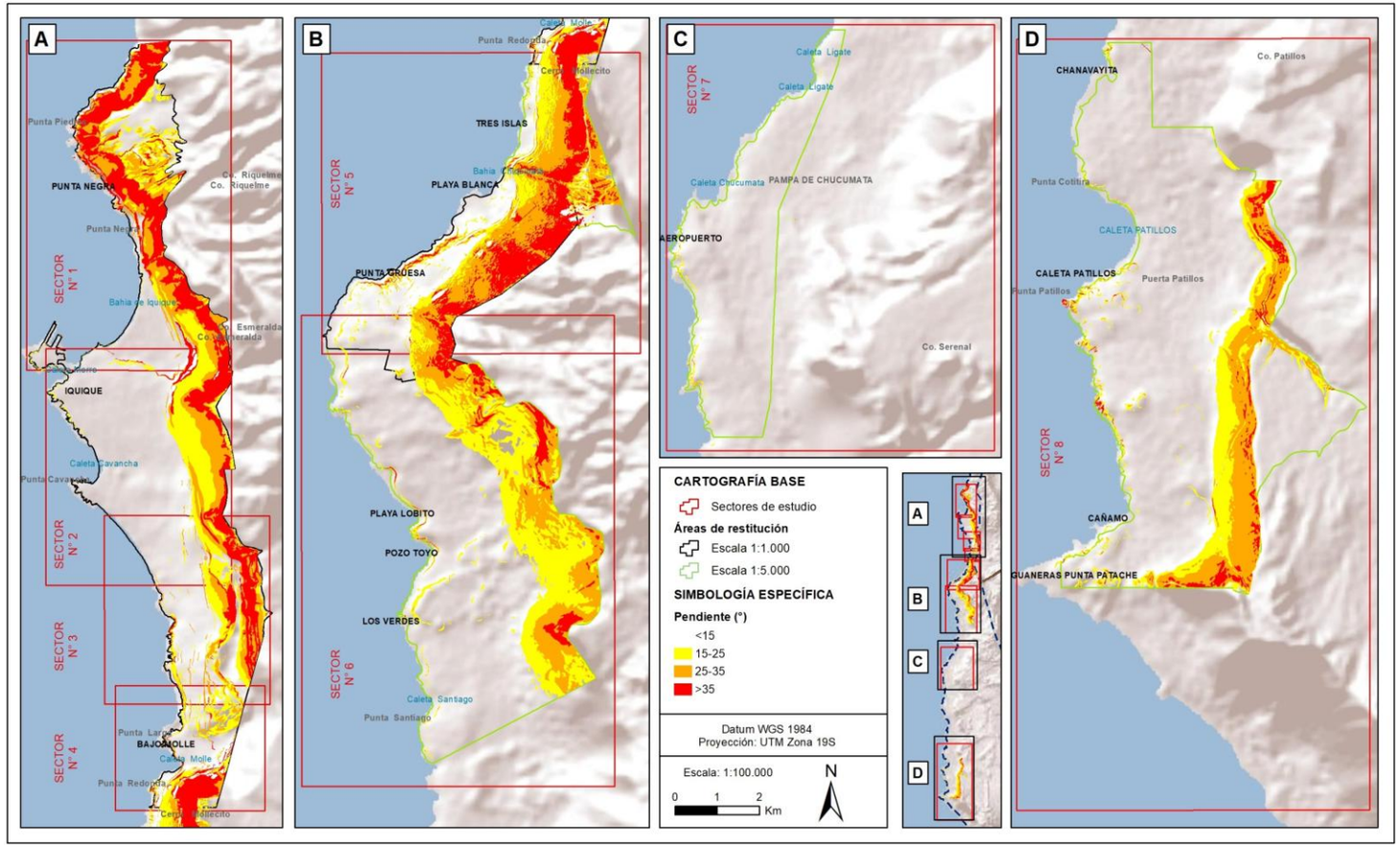
sólo en el flanco occidental de la Cordillera de la Costa Los procesos superficiales (exógenos) que tienen relación con las formas del terreno actuales han sido poco eficientes en la degradación del relieve, debido al régimen climático de aridez (Quezada, Cerda, & Jensen, 2010). Estos procesos son de tipo litoral, fluvial, eólico y gravitacional.

Figura -2: Cartas de elevaciones en cada sector de estudio.



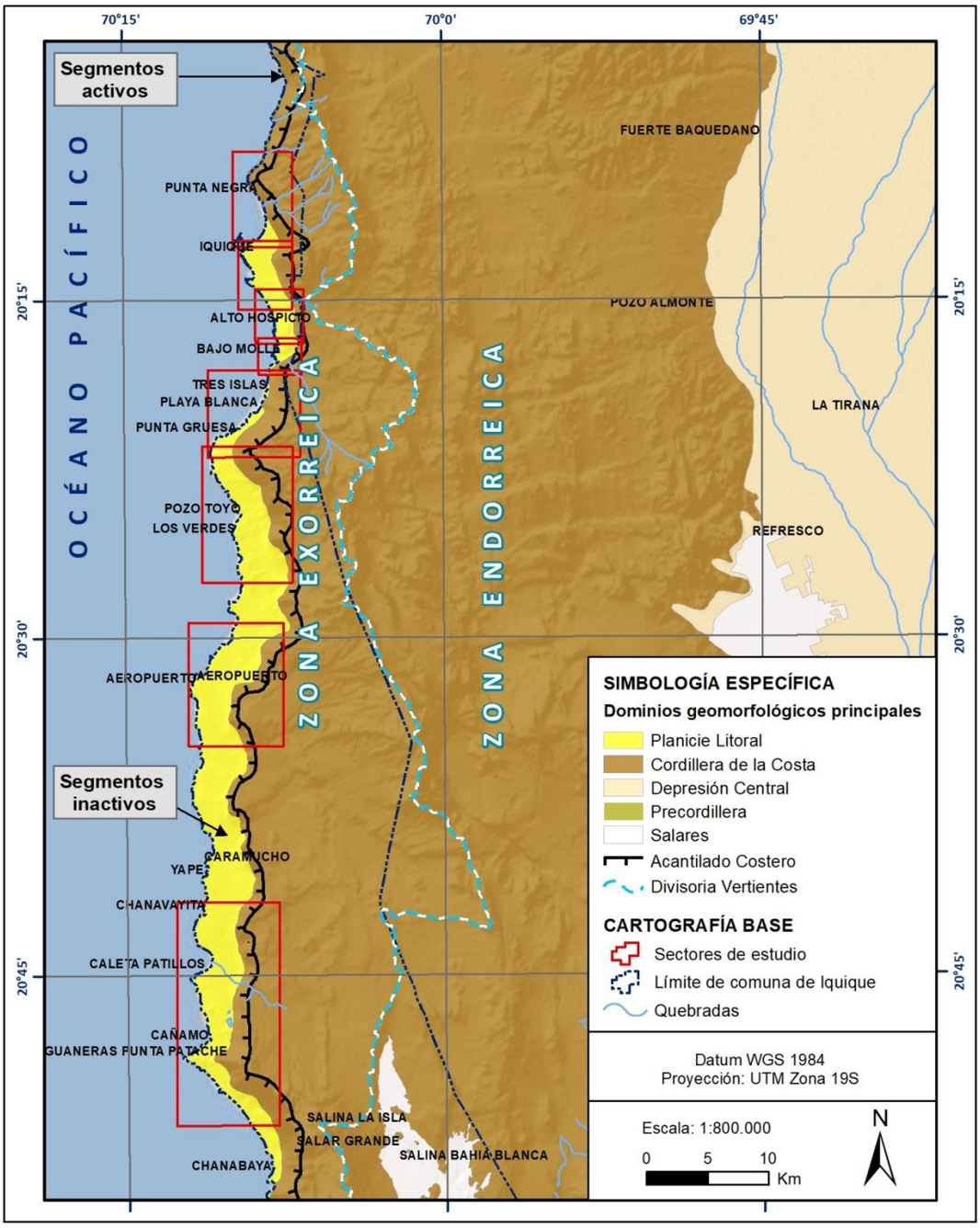
Fuente: Elaboración propia a partir de DTM entregado por GEOCEN. Se destaca que las cartas de elevaciones se restringen exclusivamente al área de restitución.

Figura -3: Cartas de pendientes en cada área de restitución.



Fuente: Elaboración propia a partir de DTM entregado por GEOCEN. Se destaca que las cartas de pendientes se restringen exclusivamente al área de restitución.

Figura: Dominios geomorfológicos principales en el borde costero de la comuna de Iquique.



Fuente: Elaboración propia.

Aspectos geomorfológicos relevantes

A continuación se describen varios rasgos morfológicos de alcance local, que representan aspectos geomorfológicos importantes.

Duna del Cerro Dragón

En el área de estudio se reconoce una amplia zona de campos dunarios que se extiende intermitentemente desde Punta Cavancha hacia el sur. Estos campos dunarios corresponden a grandes acumulaciones de arenas litorales que son transportadas por el viento, y se encuentran activas debido a la removilización de sus sedimentos (SERNAGEOMIN, 2013). Por lo que al removilizarse pueden cubrir depósitos antrópicos y obras civiles. En el área de estudio prevalecen procesos eólicos tanto activos como relictos.

Un rasgo singular y característico de la ciudad de Iquique es la Gran Duna del Cerro Dragón (Castro, 2004), ubicada sobre la Planicie Litoral donde se alberga la ciudad. La duna Dragón es de tipo longitudinal, con 4 km de largo, un ancho variable entre 150 y 550 m y la altura alcanza los 250 m (Sepúlveda N. , 2014); presenta una cresta aguda y sinuosa, la que es modelada por los vientos actuales, predominantemente del suroeste (Castro, 2004). La duna exhibe pendientes que van desde los 15 a los 35° en el frente occidental, y pendientes que superan los 35° en su flanco este.

Otros campos dunarios más restringidos y de menor extensión se sitúan hacia el este de la comuna de Iquique, en depresiones intermontanas en la Cordillera de la Costa (Sepúlveda N. , 2014). Es importante mencionar que el sector sur de Iquique se encuentra mayoritariamente sobre un campo dunario.

Redes de drenaje

Las redes de drenajes en el borde costero en estudio están más desarrolladas y activas en el flanco occidental de la Cordillera de la Costa, cerca del Acantilado Costero (Carrizo, González, & Dunai, 2008), con tendencia en la dirección EW.

En el norte de Chile, entre los 18º a 20º S, de norte a sur, ocurre una transición en el sistema de drenaje (*e.g.* Mortimer (1980)). Hasta los 19°30'S aproximadamente (a la latitud de Pisagua), las cuencas son de carácter exorreico, donde existe comunicación directa entre los cauces y el mar; mientras que entre los 19º30'S hasta 26º30'S, los ríos son endorreicos (exceptuando el Río Loa, y terminan en la Depresión Central o en el sector este de la Cordillera de la Costa.

Debido a que el clima de esta región es del tipo desértico de extrema aridez (Hartley & Chong, 2002; Dunai, González, & Juez-Larré, 2005), los cauces existentes son de escorrentía esporádica, que son activados en periodos intermitentes, dejando marcas intensas en el relieve. Algunos autores sugieren que estas condiciones han prevalecido desde al menos el Mioceno medio (Dunai, González, & Juez-Larré, 2005; Carrizo, González, & Dunai, 2006), favoreciendo a las formas heredadas a ser bien preservadas.

Abanicos aluviales

Los abanicos aluviales son formas que se asocian a una abrupta reducción de la pendiente de un cauce, que se traduce en una reducción de la velocidad de escurrimiento y en la consiguiente pérdida de capacidad para transportar material, lo que favorece, localmente, la depositación de sedimentos. Como el lugar en donde está ubicado el abanico aluvial se encuentra periódicamente sometido a depositación de material, las zonas más propensas al escurrimiento varían a lo largo del tiempo, lo que genera las condiciones para que el abanico ocupe un área más ancha que el cauce que lo alimenta. En general, los abanicos aluviales presentan materiales más gruesos en la parte más alta o proximal y más fino en la parte más baja o distal.

Debido a la condición de extrema aridez local, los cauces que alimentan a los abanicos ubicados en el área de estudio presentan escurrimiento muy esporádico y acumulación de material detrítico entre eventos de precipitación, lo que favorece que los flujos que transportan material hacia ellos tengan una importante componente detrítica. Por otra parte, estos abanicos se encuentran a los pies del acantilado costero, por lo que frecuentemente caen bloques sobre ellos, que pueden ser de grandes dimensiones. En consecuencia, los flujos que escurren sobre estos abanicos pueden, eventualmente, transportar estos bloques.

Otra característica de los abanicos presentes en el área de estudio es que su extensión no es muy grande, aunque existen algunas excepciones, como los dos abanicos ubicados en Patillos y, en menor medida, el abanico asociado a las quebradas Zofri y Esmeralda.

Escarpes de falla

Corresponden a notorios escarpes que dislocan el relieve, asociados a fallas activas con orientaciones preferenciales N-S y E-W (ver sección 0), rejuveneciendo el paisaje (SERNAGEOMIN, 2013).Estos escarpes que se distinguen principalmente al este del farellón costero alcanzan alturas de hasta 450 m, el desarrollo estos elementos se asocian a los procesos tectónicos de la región, con mayor actividad entre el Mioceno y el Plioceno, han perdurado gracias a la hiperaridez del desierto. Estos escapes rara vez afectan la planicie litoral, con la excepción en la comuna del escarpe de la falla Zofri (ver sección 0).

Marco geológico

El área comprendida por la comuna de Iquique exhibe una geología que registra un amplio período del tiempo geológico, desde el Jurásico al Holoceno, y que presenta los tipos litológicos mayores: rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas. Predominan los afloramientos de rocas estratificadas Cenozoicas y Mesozoicas, en menor medida afloran cuerpos intrusivos del Mesozoico. La geología de la comuna se encuentra descrita en detalle en las cartas geológicas Iquique y Pozo Almonte (Vásquez & Sepúlveda, 2013) y Patillos y Oficina Victoria (Sepúlveda, Vásquez, & Quezada, 2014). Complementariamente se consideraron las cartas geológicas de Iquique y Alto Hospicio (Marquardt, Marinovic, & Muñoz, 2008) e Iquique y Caleta Molle (Thomas, 1970), y la base geológica de Geología para el Ordenamiento Territorial y la Gestión Ambiental en el área de Iquique-Alto Hospicio (SERNAGEOMIN, 2013).

Para establecer un contexto geológico para el análisis de detalle de este estudio, inicialmente se definieron unidades geológicas a una escala 1:50.000 en los sectores de estudio, mediante el ajuste de los límites de las unidades geológicas presentadas en las publicaciones mencionadas anteriormente y observaciones de terreno. Esta geología se detalla en la sección 0.

Posteriormente, esas unidades geológicas ajustadas a escala 1:50.000 fueron afinadas (y definidas algunas nuevas unidades también) a escala 1:1.000 y 1:5.000 (según corresponda), considerando información topográfica de detalle y de cartas morfométricas, fotointerpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas y observaciones de terreno. Las unidades geológicas de las áreas de restitución de detallan en la sección 0.

Cuadro: Numeración de planos de los mapas de geología.

Numeración de planos	Sectores incluidos
Plano N°1-A	Sectores N°1 y N°2
Plano N°2-A	Sectores N°3, N°4 y N°5
Plano N°3-A	Sector N°6 - Oeste
Plano N°4-A	Sector N°6 - Este
Plano N°5-A	Sector N°7
Plano N°6-A	Sector N°8 - Norte
Plano N°7-A	Sector N°8 - Sur
Plano N°8-A	Sector N°8 - Este

Fuente: Elaboración propia

Marco geológico comunal

En la comuna de Iquique, las rocas (que afloran en las unidades de Planicie Litoral y Cordillera de la Costa) están constituidas por secuencias volcano-sedimentarias jurásicas y cretácicas (de hace unos 200 a 100 millones de años), intruidas por granitoides del mismo período. A partir del Mioceno[7], luego de un hiato[8] de varios millones de años, se depositaron secuencias de sedimentos, como las Gravas de Alto Hospicio, que rellenan cuencas intramontanas o están colgados en las laderas de valles, evidenciando varios episodios de alzamiento relativo de la Cordillera de la Costa e incisión de estas unidades. Al mismo tiempo, se produjo un

[7] Época geológica que se extiende desde hace unos 25 millones de años hasta hace unos 5 millones de años.
[8] Se denomina hiato a un intervalo de tiempo que no está representado por estratos en un lugar determinado. Su existencia puede deberse a la erosión o a la ausencia de sedimentación.

alzamiento costero que inició la formación del Escarpe Costero[9], el cual fue retrocediendo producto de la abrasión marina[10], y alcanzó su actual posición (hace unos 3 o 2 millones de años, aproximadamente).
En los últimos 2,5 millones de años, se formaron los depósitos gravitaciones (Dep. Coluviales *PlHc)* y depósitos asociados a la interacción entre el Acantilado Costero y el mar (Dep. Litorales *PlHl*). Estos últimos se encuentran tanto aterrazados (como reflejo del alzamiento del frente costero) como dispuestos en las playas actuales. Se encuentran también depósitos relacionados a la actividad de la fauna costera en diversos lugares (Dep. de guano *PlHg*) y depósitos producto de procesos gravitacionales de remociones en masa de diversos tamaños (*PlHrm*).

Posteriormente, se produce la erosión de las unidades más antiguas, lo que generó el material que conforma los depósitos aluviales (*PlHa*) ubicados en el fondo de las quebradas y que conforman los abanicos aluviales. En la Cordillera de la Costa y en la Depresión Central se ubican depósitos salinos de diversa extensión (*PlHs*) y que fueron originados por el ascenso capilar de aguas subterráneas mineralizadas.
En el área de estudio se localiza una serie de depósitos eólicos (*PlHe*) que provienen del retrabajo de los depósitos litorales y que conforman dunas y mantos de arena. Una serie de depósitos antrópicos (*Han*) de diverso origen se encuentran ubicados en la comuna.

Marco geológico local

En el área comprendida por los sectores de estudio en la comuna de Iquique predominan los afloramientos de rocas estratificadas del Cretácico y Jurásico, en menor medida afloran cuerpos intrusivos del mismo periodo. Además existe una serie de depósitos sedimentarios no consolidados de edad Miocena – Holocena. Las distintas unidades presentes en los sectores de estudio se detallan a continuación (cronológicamente, de más recientes a más antiguas), dando un mayor énfasis a los depósitos no consolidados pues son los de mayor interés para este estudio.

<u>Depósitos sedimentarios no consolidados</u>

Depósitos antrópicos, Han (Holoceno): Corresponden a depósitos originados por la acción humana y se han diferenciado en Residuos inorgánicos de obras civiles (Han(b)) y Residuos inorgánicos de labores mineras (Han(c)). El Sector Industrial norte, junto con el Sector Casco Antiguo, Sur y aeropuerto, poseen solo depósitos relacionados a obras civiles (Han(b)), El Sector Bajo Molle y Chanavayita – Patillos – Patache presentan solo depósitos relacionados a minería (Han(b)), mientras que los Sectores de Tres Islas-Playa Blanca y Lobito-Los verdes contienen estos dos tipos de depósitos. La morfología actual del litoral de Iquique ha sido alterada por la acción antrópica. Ejemplo de esto es la unión artificial realizada entre de la isla Serrano y el continente para efectuar trabajos portuarios, siendo actualmente el Puerto de Iquique (Sepúlveda N. , 2014).

Depósitos aluviales activos, Ha (Holoceno): Bloques, gravas, arenas y limos recientes que se acumulan en el fondo de las quebradas, abanicos aluviales y laderas de los cerros. Estos depósitos se ubican al sur de la comuna, específicamente en el Sector de Chanavayita – Patillos – Patache.

Depósitos aluviales, PlHa (Pleistoceno – Holoceno): Bloques, gravas, arenas y limos con intercalaciones de ceniza que se acumulan en el fondo de los cauces de quebradas, en abanicos aluviales y laderas de cerros. Estos depósitos se encuentran en casi todos los sectores de la comuna, cubren parcialmente las unidades en zondas donde el relieve permite el transporte derivado de episodios esporádicos de escorrentía superficial y además presentan intercalaciones con depósitos de origen coluvial y eólicos.

Depósitos eólicos, PlHe (Pleistoceno – Holoceno): Arenas no consolidadas y bien seleccionadas transportadas por el viento ubicadas prácticamente en toda la comuna, excepto en el sector aeropuerto (Chucumata). Se pueden diferenciar en dos tipos: arenas formadoras de dunas longitudinales (PlHe(l)) como por ejemplo las de Cerro Dragón cercanas a la ciudad de Iquique y mantos de arena (PlHe(m)) intercalados o que cubren depósitos aluviales y coluviales en el sector del acantilado costero.

[9] Este Escarpe Costero se habría formado por la inversión de régimen tectónico, pasando a un régimen compresivo representado por fallamiento inverso en las unidades geológicas más jóvenes.
[10] La abrasión marina es el desgaste causado a una roca provocado por el oleaje.

Depósitos coluviales, PlHc (Pleistoceno – Holoceno): Bloques, gravas y arenas polimícticas no consolidadas, depositados hacia el pie de las laderas de alta pendiente principalmente en el Acantilado Costero. En los sectores más bajos se encuentran sobre o intercalados con depósitos eólicos y en algunas zonas con depósitos de origen aluvial. Se encuentra en todos los sectores menos en el área cercana al aeropuerto.
Depósitos de remoción en masa, PlHrm (Pleistoceno – Holoceno): Bloques métricos mal seleccionados depositados al pie del acantilado costero generado por procesos gravitacionales. Este tipo de depósito se encuentra presente en el sector de Lobito – Los Verdes y Chanavayita – Patillos – Patache.

Depñositos litorales, PlHl (Pleistoceno – Holoceno): Conglomerados, areniscas calcáreas y coquinas preservadas en una sucesión de terrazas de abrasión marina y cordones litorales. Incluyen también arenas de bioclástos calcáreas, de tamaño medio a grueso, de origen litoral que se acumular a lo largo de las playas actuales. Se encuentran en todos los sectores, donde es posible distinguir principalmente dos niveles de terrazas e incluso tres en el sector sur de la comuna, donde las que se encuentran a mayor altura y a mayor distancia de la línea de costa corresponderían a las más antiguas. (PlHl2, PlHl3)

Depósitos de guano, PlHg (Pleistoceno – Holoceno): Estos depósitos consisten en fosfatos de calcio depositados como material fecal de aves. Constituyen niveles puros o cemento en depósitos marinos a lo largo de la línea de costa actual. Este tipo de depósito se posee un volumen considerablemente menos a los otros depósitos recién mencionados y se encuentra en los sectores de Bajo Molle, Tres Islas - Playa Blanca y Chanavayita – Patillos – Patache.

Gravas de Alto Hospicio, OPah (Mioceno – Plioceno): Consiste en bloques, gravas, arenas, limos y arcillas semiconsolidados de origen aluvial con intercalaciones de ceniza volcánica. Yace en discordancia angular y erosiva sobre las formaciones jurásicas y cretácicas del área en prácticamente todos los sectores menos el área cercana al aeropuerto.

<u>Rocas estratificadas del Cretácico y Jurásico</u>

Formación Punta Barranco, Kipb (¿Barresiano? – Albiano): Secuencia volcanosedimentaria continental que se encuentra formada por dos miembros. Miembro superior volcánico (Kipb(a)) compuesto por brechas volcánicas y andesitas traquíticas. Miembro basal clástico (Kipb(b)) compuesto por areniscas y conglomerados con clastos de calizas y andesita traquítica intercalada. Esta formación se encuentra prácticamente en todos los sectores menos al sur de la comuna, principalmente en la zona del Acantilado costero y en algunas áreas cercanas a la línea de costa. (quizás aca agregar que se encuentra meteorizada o algo asi)

Formación El Godo, Jmseg (Bajociano – Oxfordiano): Secuencia sedimentaria marina fosilífera, compuesta por lutitas calcáreas (Jmseg(a)) con intercalaciones de volcanitas submarinas (Jmseg(b)), principalmente basaltos almohadillados intruidos y diques. Se encuentran principalmente en los sectores centro y sur de la comuna tanto en la zona del Acantilado costero como cercano a la línea de costa.

Formación Caleta Ligate, Jmcl (Bajociano): Secuencia sedimentaria marina fosilífera, constituida por areniscas calcáreas (Jmcl(a)) intercalada con un miembro volcánico compuesto por brechas, tobas, lavas basálticas y basaltos almohadillados (Jmcl(b)). Se encuentran en los sectores centro y sur de la comuna principalmente cercana a la línea de costa y en menor medida en el la zona del Acantilado Costero.

Formación Ofinica Viz, Jimov (¿Sinemuriano? – Bajociano): Secuencia volcánica continental constituida por andesitas basálticas amigdaloidales. Esta formación se encuentra en el sector Lobito – Los Verdes y al sur de la Comuna

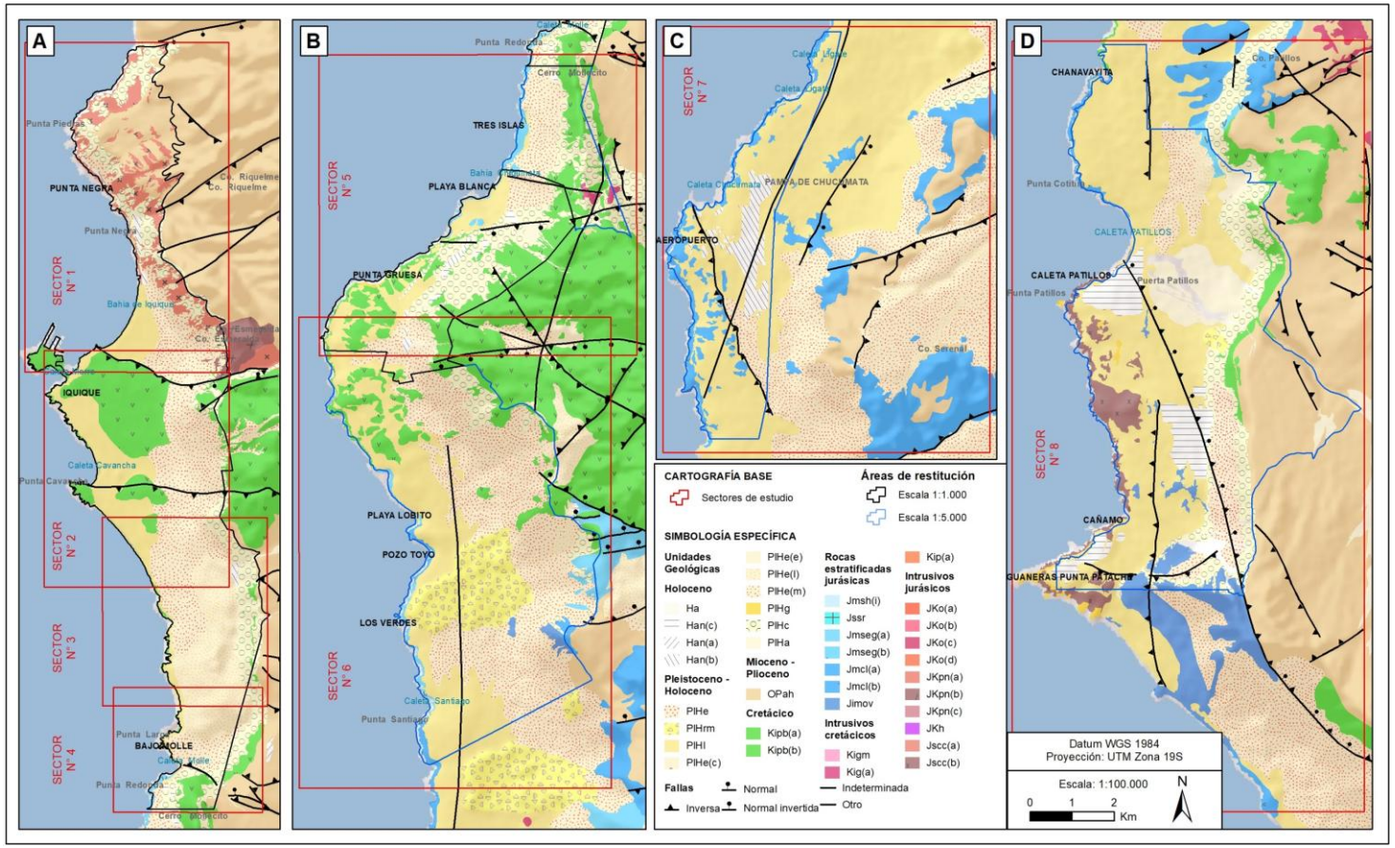
<u>Intrusivos del Cretácico y Jurásico</u>

Granitoides del Cretácico Inferior, Kig(a) (128 – 127 Ma): Dioritas de grano fino a medio de clinopiroxeno. Ubicado en el sector Tres Islas – Playa Blanca en la zona del Acantilado Costero.

Complejo intrusivo Punta Negra, JKpn (151 – 144 Ma): Granodiorita de anfíbola y biotita (JKpn(a)) y diorita y monzodiorita a gabro (JKpn(b)). Unicado en el sector Industrial norte, Casco antiguo y Chanavayita – Patillos – Patache. Tanto en la zona del acantilado como cercano a la línea de costa.

Complejo Intrusivo Cerro Carrasco, Jscc(b) (160 – 151 Ma): Dioritas de dos piroxenos y dioritas de anfíbola y biotita. Ubicado únicamente en el sector de Chanavayita – Patillos – Patache

Figura: Mapa geológico de los sectores de estudio.



Fuente: Elaboración propia en base a Vásquez & Sepúlveda (2013) y Sepúlveda et al. (2014). El detalle de la leyenda se encuentra en la Figura.

Figura: Leyenda extendida del mapa geológico de la Figura

DESCRIPCIÓN UNIDADES GEOLÓGICAS

Holoceno

- Han(a) Depósitos antrópicos; Rellenos sanitarios y vertederos
- Han(b) Depósitos antrópicos; Residuos inorgánicos de obras civiles
- Han(c) Depósitos antrópicos; Residuos inorgánicos de labores mineras
- Ha Depósitos aluviales activos; bloques, gravas, arenas y limos acumulado en quebradas, abanicos aluviales y laderas de cerros.

Pleistoceno - Holoceno

- PlHe Depósitos eólicos; Arenas transportadas por el viento
- PlHrm Depósitos de remoción en masa; Bloques métricos heterogéneos, producto de procesos gravitacionales
- PlHl Depósitos litorales; Conglomerados, areniscas y coquinas en terrazas y playas actuales
- PlHs Depósitos salinos, indiferenciados; Depósitos de sales y/o yeso, con nitratos subordinados
- PlHe(c) Depósitos eólicos en dunas crecientes; Forman barjanes
- PlHe(e) Depósitos eólicos en dunas estelares
- PlHe(l) Depósitos eólicos en dunas lineales; Dunas longitudinales y transversales
- PlHe(m) Depósitos eólicos en mantos; Mantos de arena intercalados o cubriendo depósitos aluviales
- PlHg Depósitos de guano; Fosfatos de Calcio como niveles puros o como cemento en otros depósitos
- PlHc Depósitos coluviales; Bloques, gravas y arenas en el pie de laderas
- PlHa Depósitos aluviales antiguos; Bloques, gravas y arenas en quebradas, abanicos aluviales y laderas

Mioceno - Plioceno

- OPah Gravas de Alto Hospicio; Bloques, gravas y arenas semiconsolidadas, origen aluvial

Estratificadas del Cretácico

- Kipb(a) Formación Punta Barranco (¿Berriasiano? - Albiano), Miembro superior volcánico: brechas y lavas andesíticas
- Kipb(b) Formación Punta Barranco (¿Berriasiano? - Albiano), Miembro basal clástico; Areniscas y conglomerados

Estratificadas del Jurásico

- Jmsh(i) Grupo Huantajaya (Bajociano - Titoniano), indiferenciado; rocas calcáreas cornificadas, rasgos obliterados
- Jssr Formación Santa Rosa (Oxfordiano Superior); Marina: Calizas y areniscas calcáreas; fosilíferas
- Jmseg(a) Formación El Godo (Bajociano - Oxfordiano); Marina: lutitas calcáreas grises y negras; fosilíferas
- Jmseg(b) Formación El Godo (Bajociano - Oxfordiano); Marina: volcánica, basaltos almohadillados y diques
- Jmcl(a) Formación Caleta Ligate (Bajociano); Marina: areniscas calcáreas, fosilíferas
- Jmcl(b) Formación Caleta Ligate (Bajociano); Marina: miembro volcánico, brechas, tobas, lavas basálticas
- Jimov Formación Oficina Viz (¿Sinemuriano? - Bajociano); Volcánica continental, andesitas basálticas

Intrusivos del Cretácico

- Kigm Granito Molle; porfídico en matriz de grano fino (115-113 Ma)
- Kig(a) Granitoides del Cretácico Inferior; Dioritas de grano fino a medio (128 - 127 Ma)
- Kip(a) Cuerpos hipabisales andesíticos (129 - 125 Ma), asociados a Fm. Punta Barranco

Intrusivos del Jurásico

- JKo(a) Complejo intrusivo Oyarbide, granodiorita de anfíbola y biotita (150-144 Ma)
- JKo(b) Complejo intrusivo Oyarbide, monzonita de clinopiroxeno y anfíbola (150 - 144 Ma)
- JKo(c) Complejo intrusivo Oyarbide, diorita de clinopiroxeno y anfíbola (150 - 144 Ma)
- JKo(d) Complejo intrusivo Oyarbide, microgranito de biotita y anfíbola (150 - 144 Ma)
- JKpn(a) Complejo intrusivo Punta Negra, granodiorita de anfíbola y biotita (151 - 144 Ma)
- JKpn(b) Complejo intrusivo Punta Negra, diorita - monzodiorita a gabro (151 - 144 Ma)
- JKpn(c) Complejo intrusivo Punta Negra; Stocks de tonalita Huantajaya (151 - 144 Ma)
- JKh Cuerpos hipabisales; Filones daciandecíticos porfídicos (153 - 142 Ma)
- Jscc(a) Complejo Intrusivo Cerro Carrasco, monzonitas cuarcíferas (160 - 151 Ma)
- Jscc(b) Complejo Intrusivo Cerro Carrasco, dioritas de dos piroxenos (160 - 151 Ma)

Fuente: Elaboración propia en base a Vásquez & Sepúlveda (2013) y Sepúlveda et al. (2014).

Marco estructural

El margen continental donde se encuentra ubicado Chile es un margen activo, caracterizado por la convergencia entre las placas de Nazca y Sudamericana donde los registros geológicos evidencian una larga historia de deformación de la corteza continental. Diversas estructuras geológicas como fallas, pliegues y fracturas afectan a prácticamente todas las unidades de roca presentes en la zona y son responsables en gran parte de la creación y evolución del relieve.

Las fallas en la corteza continental son producto de los campos de esfuerzos predominantes en esta, que están principalmente modulados por la subducción activa. Cuando los esfuerzos acumulados superan la resistencia de la roca, estos se liberan como deformación frágil por medio de propagación de una ruptura con desplazamiento en el plano de falla, generando así ondas sísmicas; en consecuencia, es posible considerar a estas estructuras como fuentes sísmicas.

En las inmediaciones de la comuna de Iquique, la Cordillera de la Costa está caracterizada por un tipo de estructuras cenozoicas que han tenido una cinemática inversa desde al menos el Mioceno temprano-medio, entre los 23 Ma a 13 Ma, aproximadamente, y que según algunos autores presentan evidencias que sugerirían actividad durante el Holoceno (*e.g.* Allmendinger y González (2010)).

La actividad cuaternaria que modifica el relieve en el que se emplaza la comuna de Iquique se expresa en la forma de escarpes de falla, algunas con exposición en superficie y otras no. Dichas estructuras deforman a las diversas unidades geológicas de la cordillera de la costa (Marquardt, Marinovic, & Muñoz, 2008) (ver sección 0). Según Carrizo et al. (2008), se observa en terreno como evidencias de estas deformaciones el desarrollo de grietas extensionales en la cresta del escarpe, oblicuas a la orientación de la traza principal, relacionadas con la propagación del bloque colgante hacia superficie.

En la comuna de Iquique, diversos autores (*e.g.,* Vásquez y Sepúlveda (2013), Allmendinger et al. (2005), González et al. (2003)) reconocen 3 grupos de sistemas de fallas con actividad cuaternaria (fallas activas o potencialmente activas) con base en la orientación general de sus trazas que afectan el borde costero de la Región de Tarapacá (1) un sistema de orientación principal este – oeste (E-W), (2) un sistema de orientación principal norte – sur (N-S), y (3) un sistema de orientación principal noroeste – sureste (NW-SE). Los dos primeros grupos afectan a la comuna de Iquique.

Las trazas de las fallas E-W afectan las trazas de las fallas N-S y del sistema NNO-SSE lo que indica que las primeras son estructuras más recientes. El talud del Acantilado Costero corta las trazas de los tres grupos de sistemas de fallas indicando que los procesos de erosión más recientes que afectan al Acantilado Costero, son posteriores a la actividad de las fallas. No obstante lo anterior, la actividad de estas fallas puede condicionar la erosión del Acantilado Costero y su segmentación longitudinal. Actividad más reciente de algunas fallas inversas E-O se evidencia en la plataforma de abrasión marina emergida en la base del Acantilado Costero, provocando desniveles topográficos locales y basculamientos. De este modo la actividad de algunas de estas fallas ocurrió antes, durante y después de la formación del Acantilado Costero

En la cartografía geológica (Sepúlveda, Vásquez, & Quezada, 2014; Vásquez & Sepúlveda, 2013) se caracteriza el trazado de estas fallas como observadas, cubiertas o inferidas en función de las evidencias o elementos que permiten darle certeza a la delimitación del trazado de cada una de las fallas. En su gran mayoría parte del trazado de las fallas se caracterizan como inferido dado que existen evidencias de

deformación que se atribuye a un origen tectónico, y que se asociaría a una falla, pero que no es posible delimitar en forma precisa a la escala del trabajo el trazado de esta. Esta consideración es particularmente importante en las fallas con evidencia de actividad durante el Cuaternario, dado que cualquier tipo de restricción que se plantee establecer depende en la identificación precisa de la traza de las fallas a escala adecuada. La caracterización delas fallas como cubiertas implica que se delimita aproximadamente bien su trazado pero este se encuentra cubierto por materiales de alguna unidad geológica que no ha sido afectada por la actividad de la falla, lo que permite restringir la data de la actividad de la falla. Una falla observada es aquella que la delimitación de la traza puede hacerse dentro de un rango de precisión equivalente a la escala de análisis de la cartografía geológica.

Estructuras E-W

El sistema de fallas inversas de orientación este-oeste se extiende desde la quebrada Camarones (19°S) hasta el sur del río Loa (21,6°S) (*e.g.* Allmendinger et al. (2005), González et al. (2003)) han estado activas desde hace aproximadamente 6 Millones de Años (Ma) y presentarían evidencias de algún grado de actividad en el Holoceno (Allmendinger & González, 2009). Estas fallas se restringen exclusivamente a la Cordillera de la Costa y están compuestas por varias trazas paralelas, formando notorios escarpes morfológicos (Sepúlveda & Quezada, 2015), que tienen una pendiente hacia el norte o sur con un predominio hacia el norte (Quezada, Cerda, & Jensen, 2010).

En la comuna de Iquique, las principales fallas EW están descritas como una serie de estructuras en varias ramas. De norte a sur, las fallas más relevantes son las siguientes: Falla Zofri, Falla Cavancha, Falla Molle y Falla Tarapacá.

- La **Falla Zofri** se extiende a lo largo de la Cordillera de la Costa (Figura -4) por 20,2 km y se presenta como un escarpe de 50 m de altura, cuya cara se expone hacia el norte (SERNAGEOMIN, 2013), separando al centro de la ciudad con el Barrio Industrial de Iquique, conocido como "Zofri". Corresponde a un conjunto de estructuras subparalelas al plano principal que, aparentemente, no afectan depósitos recientes (Marquardt, Marinovic, & Muñoz, 2008); las unidades afectadas más jóvenes corresponden a las Gravas de Alto Hospicio de edad Oligoceno-Mioceno y a Depósitos eólicos del Pleistoceno-Holoceno, en las inmediaciones de quebrada Seca. El plano principal tiene una orientación general N85°E y un manteo aproximado de 57°SE (Sepúlveda & Quezada, 2015). Esta es la única falla en la que se reconoce un escarpe morfológico claro en la planicie costera.

- La **Falla Cavancha** presenta un escarpe cuya cara se dispone hacia el norte, este una altura de 1,8 m. Afecta a material asociado a la unidad geológica de Gravas de Alto Hospicio (OPah) sobre la estructura, y bajo ella se encuentran depósitos aluviales del Pleistoceno-Holoceno (Sepúlveda & Quezada, 2015). En la Cordillera de la Costa cercano a cerro Aldea se visualiza el plano con una orientación N83°E y manteo 65°SE (Sepúlveda & Quezada, 2015). El sector de Península Cavancha, presenta un intenso fracturamiento de rocas volcánicas del Cretácico inferior, de orientación N70°E con un manteo vertical, obliterando las demás estructuras presentes que se sería resultado de deformación asociada a la falla (Sepúlveda & Quezada, 2015).

- La **Falla Molle**, que atraviesa el sector de Bajo Molle, al sur de la ciudad de Iquique, pone en contacto rocas volcánicas del Cretácico en el bloque colgante por sobre depósitos de playa con

fósiles de edad Pleistoceno-Holoceno (PlHl) en el bloque (Sepúlveda & Quezada, 2015). Esto evidencia el mecanismo inverso de la estructura y una edad mínima de la deformación, Pleistoceno-Holoceno. El plano de falla tiene una orientación general N78°W (Sepúlveda & Quezada, 2015) con una inclinación de 30°N (Allmendinger & González, 2009).

- La **Falla Tarapacá** presenta una traza con longitud de 32,43 km. (Sepúlveda & Quezada, 2015). Se observa notoriamente en las imágenes satelitales y fotografías aéreas, de la forma de escarpe de limbo de pliegue. Presenta un rumbo EW y la traza tiene una longitud de 32,43 km. La cara del escarpe tiene una orientación hacia el sur y el plano de la estructura no se expone en superficie. La morfología del escarpe es continua, caracterizado por una inversión de relieve expresado por el alzamiento del piedemonte con respecto a la sierra adyacente, provocando un rejuvenecimiento local del relieve. La estructura afecta a Depósitos coluviales del Pleistoceno- Holoceno y Gravas de Alto Hospicio del Oligoceno-Plioceno.

Estructuras N-S

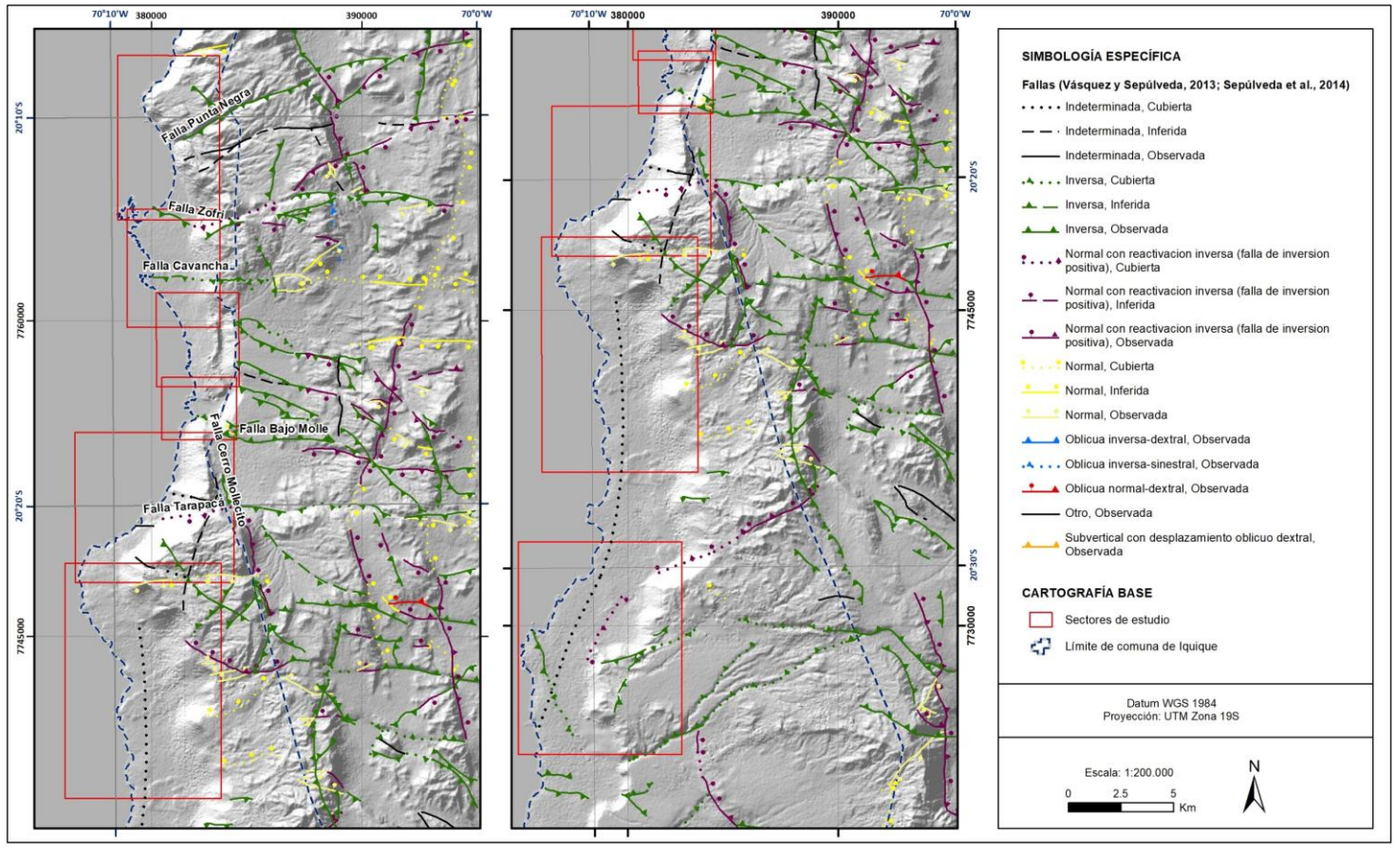
Las estructuras de orientación NS se reconocen como escarpes de falla, con una pobre exposición del plano de falla principal (SERNAGEOMIN, 2013). Son estructuras que corresponden a la terminación norte del sistema de Fallas de Atacama (González, Allmendinger, Casanova, & Carrizo, 2003) (varias centenas de km) y que son consistentes con estructuras de períodos de recurrencia bajos, pero con evidencias de movimientos durante el Holoceno.

- La **Falla Cerro Mollecito**, ubicada en el sector homónimo de la comuna de Iquique, afecta a depósitos de sobrecarga moderna y escombros de falda (Thomas, 1970). Tiene una longitud de 5 km, rumbo N10°W y la cara del escarpe se orienta hacia el oeste (Sepúlveda & Quezada, 2015).

Estructuras NW-SE

Las fallas de orientación principal noroeste – sureste (NW-SE) corresponden a sistemas de fallas que funcionan como estructuras de acomodo de la deformación de los sistemas anteriores. Estas estructuras son de carácter muy local, solo teniendo expresión en la Cordillera de la Costa, y no afectando la planicie litoral, atravesando exclusivamente a la comuna de Alto Hospicio. Son de traza continua y afectan principalmente a las Gravas de Alto Hospicio (OPah).

Figura -4: Fallas identificadas en la comuna de Iquique.



Fuente: Elaboración propia a partir de Vásquez & Sepúlveda (2013) y Sepúlveda (2014).

Línea de base de hidrología

El clima en Iquique se define como desértico con nublados abundantes, que se caracteriza por precipitaciones muy escasas y que se presentan en los meses de invierno, la formación de nubosidad baja de tipo estratiforme y un régimen térmico influenciado por las características frías de la corriente de Humboldt (Cruz & Calderón, 2008). Como muestran los datos de precipitaciones que se presentarán más adelante, el clima de la zona se caracteriza por condiciones de extrema aridez, las que se han extendido, a lo menos, desde el Oligoceno-Mioceno (Dunai, González, & Juez-Larré, 2005).

Para caracterizar las precipitaciones en la comuna de Iquique se revisaron los registros de las estaciones Iquique y Tocopilla, ubicadas en las planicies litorales, y Cuya, Huara en Fuerte Baquedano, Esmeralda y Quillagua, ubicadas en la depresión intermedia (Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-1**).

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-1: Estaciones meteorológicas utilizadas en el análisis.**

Estación	Código BNA	Coordenadas			Registro	
		Este	Norte	Altitud	Inicio	Fin
Iquique	01820001-5	381.308	7.764.260	50	08-1984	07-2017
Tocopilla	02210002-5	377.253	7.557.838	150	06-1994	07-2017
Cuya	01502006-7	381.457	7.886.408	200	11-1965	04-1979
Huara en Fuerte Baquedano	01700010-1	421.635	7.773.836	1.100	02-1993	05-2017
Esmeralda	01700008-K	460.226	7.734.864	1.115	09-1966	12-1972
Quillagua	02112008-1	444.557	7.604.648	802	06-1970	07-2017

Fuente: Elaboración propia

En el Apéndice se presentan todos los días que presentan un registro de precipitaciones mayor que cero en las estaciones antes señaladas, de donde se confirma que las precipitaciones en la costa suelen ocurrir durante los meses de invierno, aunque también existen registros de precipitaciones en verano, y se observa que los eventos de precipitaciones que ocurren en la costa, pocas veces alcanzan la depresión intermedia. Por otra parte, las cuencas aportantes a las planicies litorales de la comuna de Iquique se limitan a la vertiente oeste de la Cordillera de la Costa, y no se extienden hasta la depresión intermedia. En consecuencia, se ha considerado que para caracterizar las precipitaciones que afectan directa o indirectamente a las planicies costeras de la comuna de Iquique, sólo se necesita analizar los registros de precipitaciones de la estación Iquique.

En el se presentan los valores representativos de las precipitaciones en la estación Iquique, de donde se obtiene que la suma de los promedios de precipitaciones de cada mes equivale a una precipitación total anual de 1,4 mm, con un valor máximo de precipitaciones de 7,0 mm en un día.

Cuadro : Valores representativos de las precipitaciones mensuales en la estación Iquique.

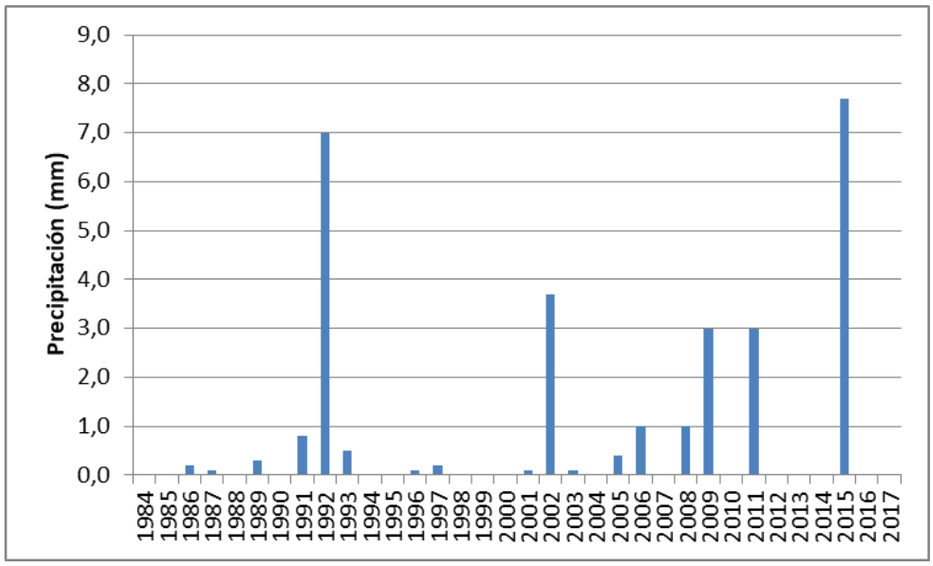
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N° Datos	33	33	33	33	33	33	33	33	32	32	33	33
Promedio	0,2	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
Máximo	7,0	1,6	0,0	0,5	10,5	1,0	5,0	9,0	0,2	0,0	0,0	1,9
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en el se presentan las precipitaciones máximas anuales en 24 horas, donde se observa que en la mitad de los años con registro, este parámetro tiene un valor de 0 mm, y que en sólo 5 años de los 34

que tienen registro se ha alcanzado una precipitación mayor que 1 mm. Finalmente, en el Cuadrose presentan los valores de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes períodos de retorno, ajustados según una distribución Gamma.

Gráfico: Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Iquique.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro: Precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a diferentes períodos de retorno en la estación Iquique, según una distribución Gamma.

Probabilidad de no excedencia	Probabilidad de excedencia	Período de Retorno (años)	Precipitación (mm)
50%	**50%**	**2**	**0,0**
80%	**20%**	**5**	**1,3**
90%	**10%**	**10**	**3,4**
95%	**5%**	**20**	**6,1**

Fuente: Elaboración propia.

Inundaciones terrestres

Como su nombre lo indica, las inundaciones por desborde de cauce ocurren cuando ríos o esteros desbordan su cauce natural anegando las terrazas fluviales laterales o adyacentes, debido a la ocurrencia de caudales extremos. Estos fenómenos se producen generalmente debido a eventos de precipitaciones líquidas intensas y/o prolongadas en el tiempo. Las inundaciones por anegamientos se producen en zonas deprimidas, de baja permeabilidad, con niveles freáticos someros y/o deficiente drenaje del terreno, frecuentemente inundadas debido a lluvias intensas y/o prolongadas. Este peligro describe con mayor detalle en el Apéndice.

A continuación, se presenta un catastro de los eventos de inundaciones terrestres que han afectado al área de estudio (sección 0), un diagnóstico sobre los peligros de inundaciones por anegamientos (sección 0).

Antecedentes y catastro

En el área de estudio no se encontraron antecedentes de inundaciones por desborde de cauces, aunque sí existen referencias a crecidas (que se han manifestado como flujos de barro, popularmente conocidas como avenidas) ocurridas en las quebradas que se ubican en la ladera occidental de la Cordillera Principal, y que han alcanzado la Depresión Central, principalmente asociadas a las precipitaciones que ocurren durante los meses de verano en el Altiplano. Las zonas donde ocurrieron estas crecidas se encuentran hidrológicamente desconectadas de la totalidad de la comuna de Iquique. Por otra parte, no existen cauces activos con escorrentía permanente en la comuna de Iquique, excepto el río Loa, que constituye su límite sur.
En cuanto a las inundaciones por anegamiento, tampoco se encontraron antecedentes. Sin embargo, existen elementos que podrían representar una amenaza de inundación por anegamiento que corresponden a filtraciones o afloramientos de agua que provienen desde el subsuelo. En la Figuraque se presenta a continuación, se presentan las zonas donde se han identificado afloramientos de agua en los sectores de estudio.

La presencia de recursos hídricos en el territorio que abarca la comuna de Iquique marcó los primeros asentamientos humanos y el posterior desarrollo de la ciudad y los poblados. Por lo anterior, gran parte de los poblados de los sectores de estudio ha podido instalarse gracias a la presencia de “aguadas” o vertientes. A su vez, estos afloramientos de agua subterránea representan un peligro para sus sectores próximos.

Como lo plantea Urbina *et al.* (2011), la serie de aguadas presentes en los sectores de estudio (como la Aguada de Iquique, de Bajo Molle, de Punta Gruesa, de Chucumata, de Alto Barranco, Aguada del Soronal, Aguada Aguadita y Aguada Punta de Lobos) se formaron a partir de fallas geológicas provenientes de las pampas. Sobre ello, Niemeyer y Cereceda (1984) mencionan que las aguadas de Colorado en Iquique, Bajo Molle, Chucumata, y Pabellón de Pica, asociadas a fallas transversales inactivas de la Cordillera de la Costera, presentan afloramientos de bajo caudal y deficiente calidad (al momento de la realización de dicha publicación). Estos afloramientos de agua, en general dulce, presentan un patrón disperso a lo largo de la costa de Iquique, pero todos se encuentran entre el borde costero y el acantilado, en los sectores planos.

Por otro lado, existe un tipo de afloramiento de agua diferente que amenaza con anegar los sectores aledaños a ellos, y corresponden a los denominados “ojos de mar”. A pesar de que no existe una definición formal que distinga este tipo de afloramiento con las aguadas, los ojos de mar suelen estar asociados a aguas salobres, que emergen a la superficie en distintos sectores de la ciudad. Esta filtración o aparición de

agua es un elemento que está en la memoria Iquiqueña pues se encontraron visibles por mucho tiempo, hasta que la ciudad comenzó a crecer y estos ojos de mar se rellenaron y fueron cubiertos por casas, edificios y otras infraestructuras.

Sectores como Cavancha, donde se ubica el Casino y el Hotel Terrado, corresponden a zonas donde ojos de mar afloraban en el pasado. También al este de la Isla Serrano, como el edificio de la ex Aduana y la Municipalidad de Iquique, que aún posee un ojo de mar en el terreno. Hacia el norte, el sector del Colorado en la entrada hacia la Zofri, la población La Puntilla, Jorge Inostroza y hacia el sector de La Cantera, representaban una franja húmeda con ojos de mar que fueron cubiertos para la construcción de los galpones que hoy se encuentran instalados en la Zona Franca de Iquique. Específicamente en el sector de La Cantera, según informó la encargada de la Oficina de Protección civil y de Emergencia de Iquique, Sra (ta). Vanessa Bravo, existían ojos de mar que fueron rellenados con basura y escombros para la realización de viviendas sociales a fines de la década del 80. Hacia el sur, entre el peaje y el Aeropuerto de Chucumata, existe una zona que tendría afloramiento de agua, problema que fue mitigado con la instalación de drenes. Además, existe como antecedente del catastro un evento de inundación en el subterráneo del edificio de la Ex Aduana, el cual estaría ligado al ojo de mar presente en el terreno. Este ojo de mar se encuentra aun reflotando en el frontis del edificio, como lo indicó la encargada de la Oficina de Protección civil y de Emergencia de Iquique, Sra (ta).Vanessa Bravo.

Diagnóstico

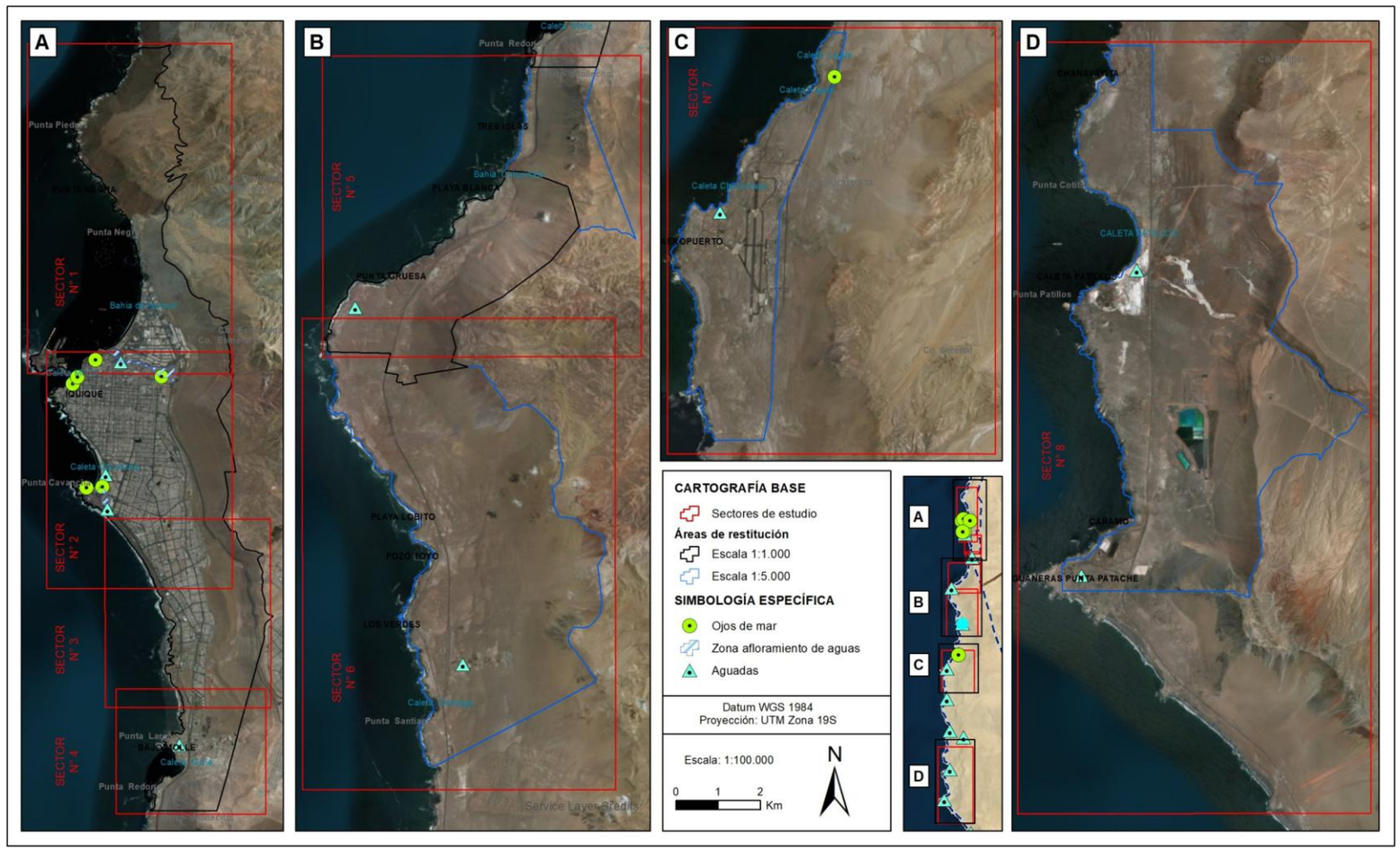
Como se señaló en la sección 0, las precipitaciones en la comuna de Iquique son muy poco frecuentes, de manera que los cauces ubicados en la zona presentan escorrentía muy ocasionalmente. Una consecuencia de esto es que se acumula mucho material sedimentario en los cauces, que puede ser asociado, al menos en parte, al viento, y por lo mismo, estos contienen abundante material sedimentario. En función de lo anterior, en caso de ocurrir una inundación por desborde de cauce, tanto las zonas afectadas como sus efectos serán menores que las resultantes de un flujo de barro. En consecuencia, no se analizará el peligro de inundación por desborde de cauces, sino que se considerará que las zonas expuestas a este peligro se encuentran completamente representadas por el peligro de flujos de barro.

Con respecto al peligro de anegamientos, al observar la disposición que muestran los ojos de mar en el sector Norte e Industrial, existe una correlación entre su ubicación y la presencia de las fallas geológicas Zofri y Cavancha. La posible relación entre los afloramientos de agua y fallas transversales a la costa ya ha sido mencionada para el caso de las aguadas por Niemeyer y Cereceda (1984) y por Urbina et al., (2011). Estas estructuras podrían facilitar el transporte y salida de aguas hacia la superficie.

Los ojos de mar ubicados en el área de la Zofri y en el borde costero, podrían estar asociados a otra causa. Debido a que en esta zona se sitúan depósitos de origen litoral que podrían acumular las aguas de origen marino en subsuperficie, el agua podría emerger en situaciones en que el nivel del mar aumente.

A partir de los antecedentes disponibles y el análisis realizado, no se cuenta con las condiciones que permiten zonificar el peligro de inundación por anegamiento asociado a los ojos de mar y a las aguadas. Lo anterior se debe a que (1) la información recopilada de los ojos de mar y las aguadas se presenta como fenómenos puntuales y que (2) las zonas donde se han ubicado estos eventos se encuentran cubiertas por infraestructura urbana. En conclusión, no es posible generar el análisis de susceptibilidad con los antecedentes disponibles.

Figura: Catastro de afloramientos de agua en los sectores de estudio.



Fuente: Elaboración propia a partir de referencias citadas en el texto.

Inundaciones litorales

Los tsunamis o maremotos corresponden a una ola o un grupo de olas de gran energía y tamaño que se producen como consecuencia de algún fenómeno extraordinario que desplaza verticalmente una gran masa de agua. Este fenómeno puede ser provocado por un movimiento sísmico[11], un deslizamiento de tierra, una erupción volcánica, tifones o huracanes. En Chile, los más comunes han estado relacionados a sismos de subducción, de magnitud sobre 7,0 Richter, con epicentros ubicados en el fondo marino, que pueden ser 2 tipos: (1) de "origen cercano"[12], donde la población siente el terremoto que generará el maremoto, como los grandes terremotos ocurridos en Chile (por ejemplo, 1922, 1960 y 2010), y (2) de "origen lejano"[13], donde la población no es alertada por un movimiento sísmico previo al arribo del maremoto, como el terremoto de Japón del 2011.

Antecedentes y catastro

Históricamente, se conoce la ocurrencia de dos sismos que generaron tsunamis de magnitud considerable en la costa de la comuna de Iquique, con olas que alcanzaron los 21 m de altura (SHOA, 2015). Estos sismos, el de 13 de agosto de 1868 y el de 9 de mayo de 1877, son los más destructivos (Ms 8,8) de los que se tiene registro en la zona, con una intensidad de VIII (MM) para la ciudad de Iquique (ver sección 0). El registro del tsunami más destructivo que ha azotado a la ciudad de Iquique se asocia al segundo evento, al sismo de 1877, alcanzando los 21 m de altura y arrasando con gran parte de la ciudad, desde La Puntilla hasta el sector de El Morro; la población de aquel entonces, con nueve mil doscientos habitantes, se salvó huyendo hacia los cerros (Urrutia, Lanza, 1993).

Por otra parte, se han documentado otros cuatro eventos de tsunamis menores en la costa de Iquique, con olas que no superaron los 2,6 m (SHOA, 2015). Estos eventos de tsunamis están asociados a los siguientes sismos:

- Sismo del 11 de marzo de 2011, con epicentro en Japón, de magnitud 9,0 Mw.
- Sismos del 1 y 2 de abril de 2014, el primero conocido como el "terremoto de Iquique de 2014", de magnitud 8,2 Mw, y el segundo corresponde a una réplica, de magnitud 7,6 Mw
- Sismo de 2015, conocido como el "terremoto de Coquimbo de 2015", de magnitud 8,4 Mw.

Los tsunamis de los años 1868, 1877 y 2014 son de tipo "origen cercano", pues la población de la comuna de Iquique fue afectada por los sismos previos al arribo del tsunami; a diferencia de los eventos de tsunamis asociados a los sismos del 2011 y 2015, considerados de tipo "origen lejano", cuyos sismos gatillantes no fueron percibidos por dicha población.

[11] No todos los sismos generan tsunamis, sino sólo aquellos de magnitud considerable, que ocurren bajo el lecho marino y que son capaces de deformarlo.
[12] Son los más peligrosos, debido a que la primera ola puede llegar a la costa entre 10 a 60 minutos de producido el sismo, dependiendo de la ubicación del epicentro.
[13] Se generan a distancias mayores de 1000 km. La primera ola del tsunami tarda en llegar a nuestras costas entre 5 a 24 horas de producido el sismo.

El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) elaboró una Carta de Inundación por Tsunami referida al evento del año 1877 para la parte urbana de la ciudad de Iquique (SHOA, 2012), a escala 1:15.000 Esta carta define las áreas que potencialmente podrían inundarse ante la ocurrencia de un tsunami de gran tamaño. La información publicada es el resultado de un modelo de simulación numérica, a partir de datos topográficos y batimétricos, junto con parámetros sísmicos que fueron estimados para el terremoto de 1877.

En el año 2013, SERNAGEOMIN elaboró un mapa de peligro de inundación por tsunami para el área de Iquique, a escala 1:20.000, en el cual se utilizó como base la Carta de Inundación por Tsunami para la ciudad de Iquique (SHOA, 2012) e incluyó, además, las vías de evacuación, la línea de seguridad (sobre la cota 30 m s. n. m.) y los puntos de encuentro ante un posible tsunami que podría afectar a las costas de Iquique (Marín & Ramírez, 2013).

Diagnóstico

Con relación a los factores condicionantes del área de estudio, la mayoría de las localidades y las caletas del área de estudio están construidas sobre las planicies litorales, caracterizadas por terrenos planos que ascienden paulatinamente hacia el este, condición geomorfológica que facilita el ingreso de aguas tierra adentro.

Según los registros históricos de las costas de la comuna de Iquique, la máxima cota que fue alcanzada por inundación de maremoto fue la cota de 21 m para el sismo de 1877. De acuerdo a los estudios de tsunamis realizados en la zona, por una parte, la modelación realizada por el SHOA (2012) para Iquique, concluye que la altura máxima de inundación con una profundidad de al menos 1 metro (peor escenario) varía entre aproximadamente 15 m s. n. m. y 100 m s. n. m. Por otra parte, según un estudio realizado por CIGIDEN[14] (2017), que simula un escenario sísmico con un terremoto cercano a la ciudad de Iquique, de magnitud M_w 8,9, a una profundidad de foco de 21 km y con una duración de 200 segundos, las máximas inundaciones de un consecuente maremoto tienen un comportamiento variable a lo largo de la costa, con zonas que superan los 5 m como Iquique y con valores puntuales que superan los 10 m al sur de Iquique (latitud 21°S, aproximadamente). En general, la escala de análisis de los modelos numéricos es insuficiente para definir las zonas de riesgo para la formulación de los respectivos instrumentos de planificación territorial.

Es importante tener presente que sismos de magnitud estimada entre M_W 8.5 y 9 se consideran sismos de gran magnitud, con recurrencia mayor a 100 años, pero frecuentes en un contexto de margen de subducción como el chileno, por lo que la ocurrencia de tsunamis de esas dimensiones en el futuro es esperable. Por otra parte, también son esperables en forma más frecuente, tsunamis de menores dimensiones con origen en sismos de menor magnitud o en sismos lejanos que afecten sectores ubicados a cotas menores.

Susceptibilidad

En función de los antecedentes históricos y bibliográficos disponibles, se utilizaron las curvas de nivel de detalle "calibradas" a las áreas de inundación propuestas por el SHOA (2012). Dado que la modelación cubre sólo las costas de la ciudad de Iquique, se superpuso el área de inundación del SHOA con las curvas de nivel y se eligió el peor caso más frecuente como referencia máxima para zonificar el resto del área de estudio.

[14] Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres

Se escogió la cota 20 m s. n. m. como representativa de los grandes terremotos de subducción que ocurren en Chile (como los de 1868 y 1877) y la cota 10 m s. n. m. para aquellos terremotos menores o lejanos.
Para definir la cota máxima susceptible a ser afectada por eventos de tsunamis, se utilizó un criterio conservador, considerando que la cota de seguridad en la Región de Tarapacá es de 30 m s. n. m. Es en esta cota de seguridad donde se ubican 15 islas de seguridad en la comuna de Iquique (ONEMI, 2017c), que corresponden a casetas que cumplen el rol de bodega de insumos básicos ante una emergencia y como punto de conexión radial con ONEMI. Al cruzar esta información con el área de inundación modelada por el SHOA, se definió como cota máxima la de 30 m s. n. m.

En consideración de lo anterior, las categorías de susceptibilidad para inundaciones por maremotos se describen a continuación:

- **Zonas de Susceptibilidad Muy Alta:** sectores ubicados por debajo de la cota 10 m s .n. m.
- **Zonas de Susceptibilidad Alta:** sectores ubicados entre las cotas 10 y 20 m s. n. m.
- **Zonas de Susceptibilidad Moderada:** sectores ubicados entre las cotas 20 y 25 m s. n. m.
- **Zonas de Susceptibilidad Baja:** sectores ubicados entre las cotas 25 y 30 m s. n. m.

Los mapas de susceptibilidad de inundaciones por maremoto se presentan, a modo referencial dentro del informe, desde la Figura **-5** a la Figura **11**, como se indica en el Cuadro **2** y, fuera de texto, se presenta a escala 1:10.000, desde el Plano N°1-B al Plano N°8-B, como se indica en el Cuadro **3**:

Cuadro 2: Numeración de figuras de los mapas de susceptibilidad de inundación por maremoto.

N° Figura	Sectores incluidos	Escala de presentación
Figura -5	Sector N°1	1:30.000
Figura 6	Sector N°2	
Figura 7	Sectores N°3 y 4	
Figura 8	Sector N°5	1:40.000
Figura 9	Sector N°6	
Figura 10	Sector N°7	
Figura 11	Sector N°8	1:50.000

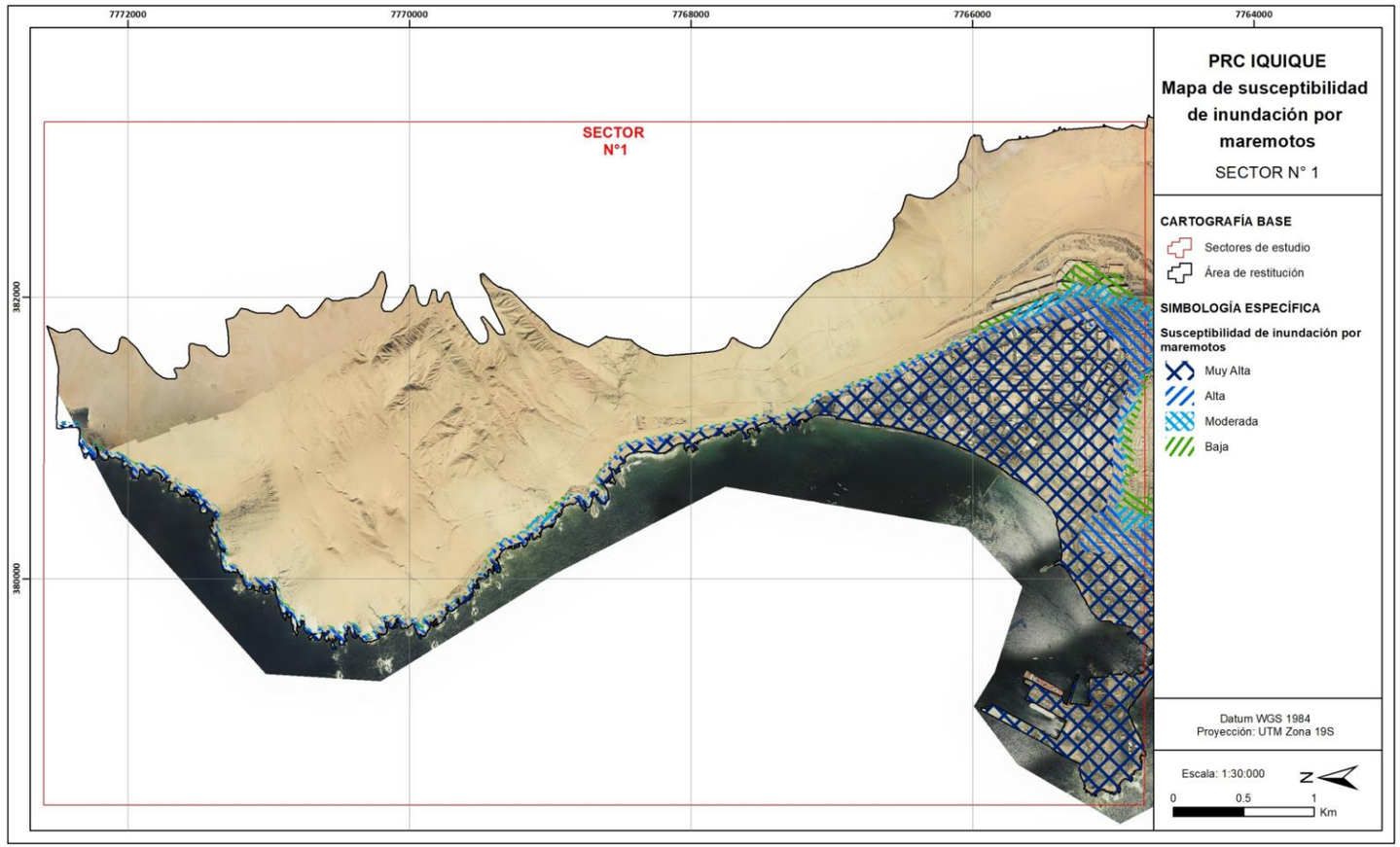
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3: Numeración de planos de los mapas de susceptibilidad de peligros geológicos.

Numeración de planos	Sectores incluidos
Plano N°1-B	Sectores N°1 y N°2
Plano N°2-B	Sectores N°3, N°4 y N°5
Plano N°3-B	Sector N°6 - Oeste
Plano N°4-B	Sector N°6 - Este
Plano N°5-B	Sector N°7
Plano N°6-B	Sector N°8 - Norte
Plano N°7-B	Sector N°8 - Sur
Plano N°8-B	Sector N°8 - Este

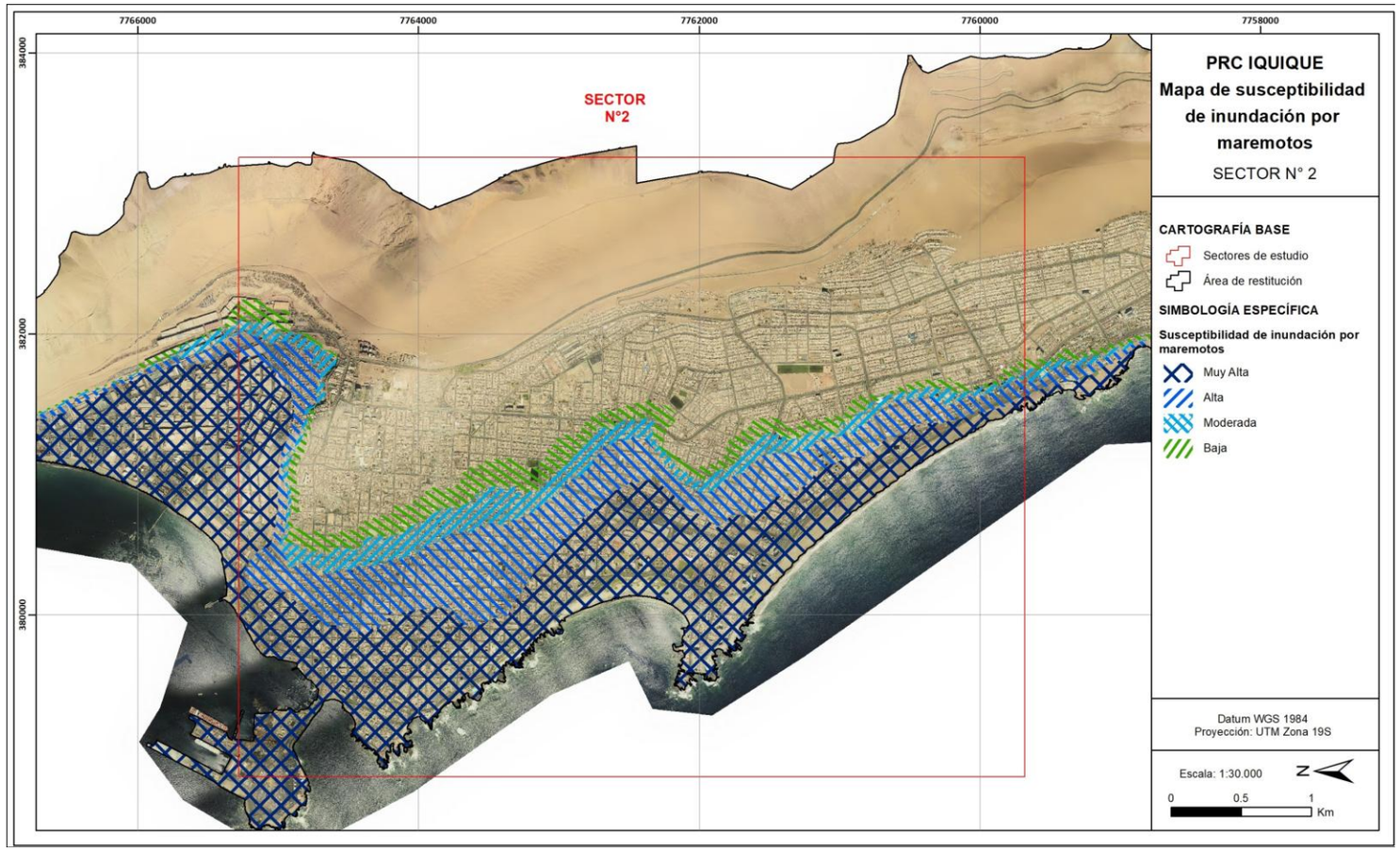
Fuente: Elaboración propia

Figura -5: Mapa de susceptibilidad de inundación por maremoto en el sector N°1.



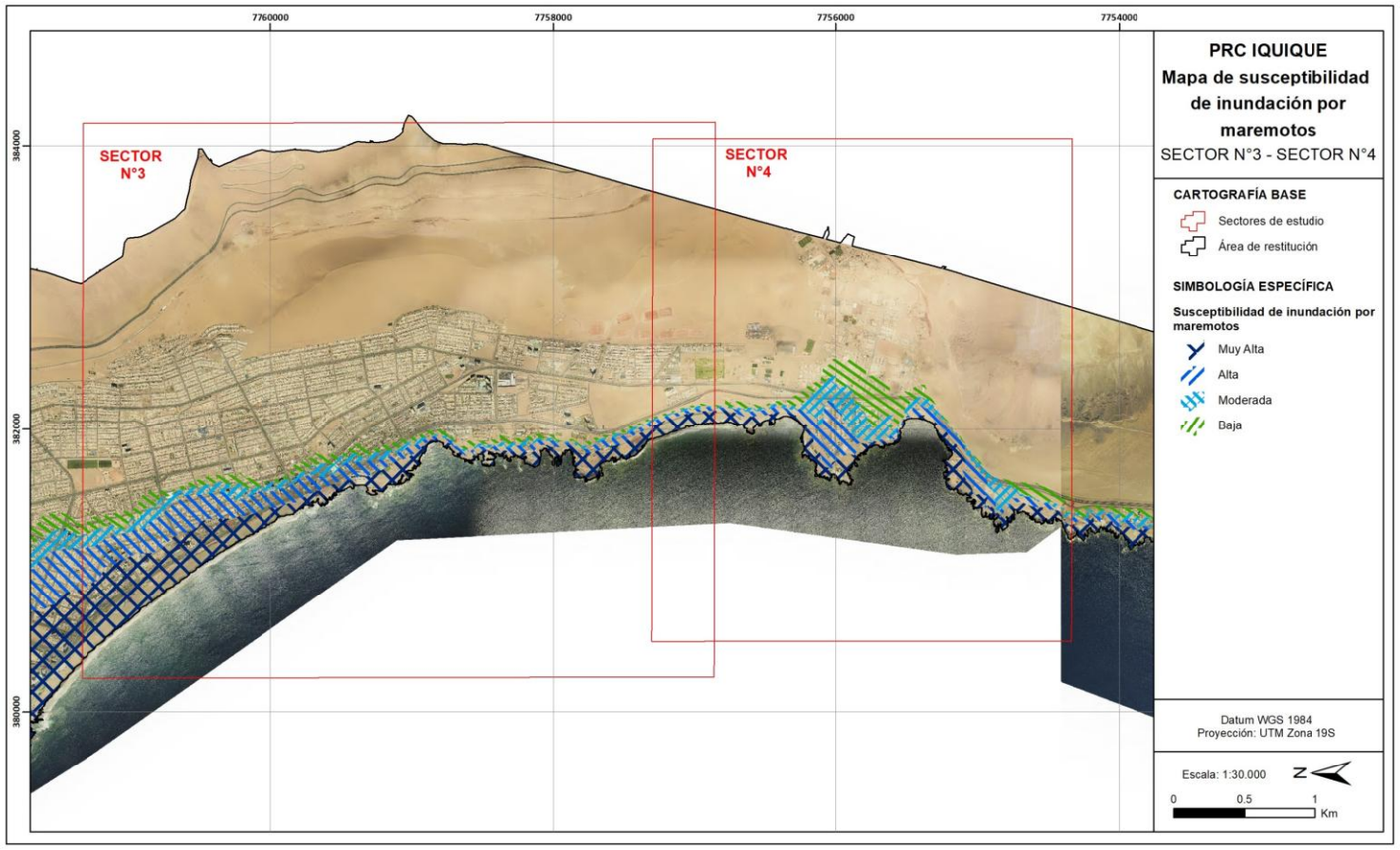
Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Mapa de susceptibilidad de inundación por maremoto en el sector N°2.



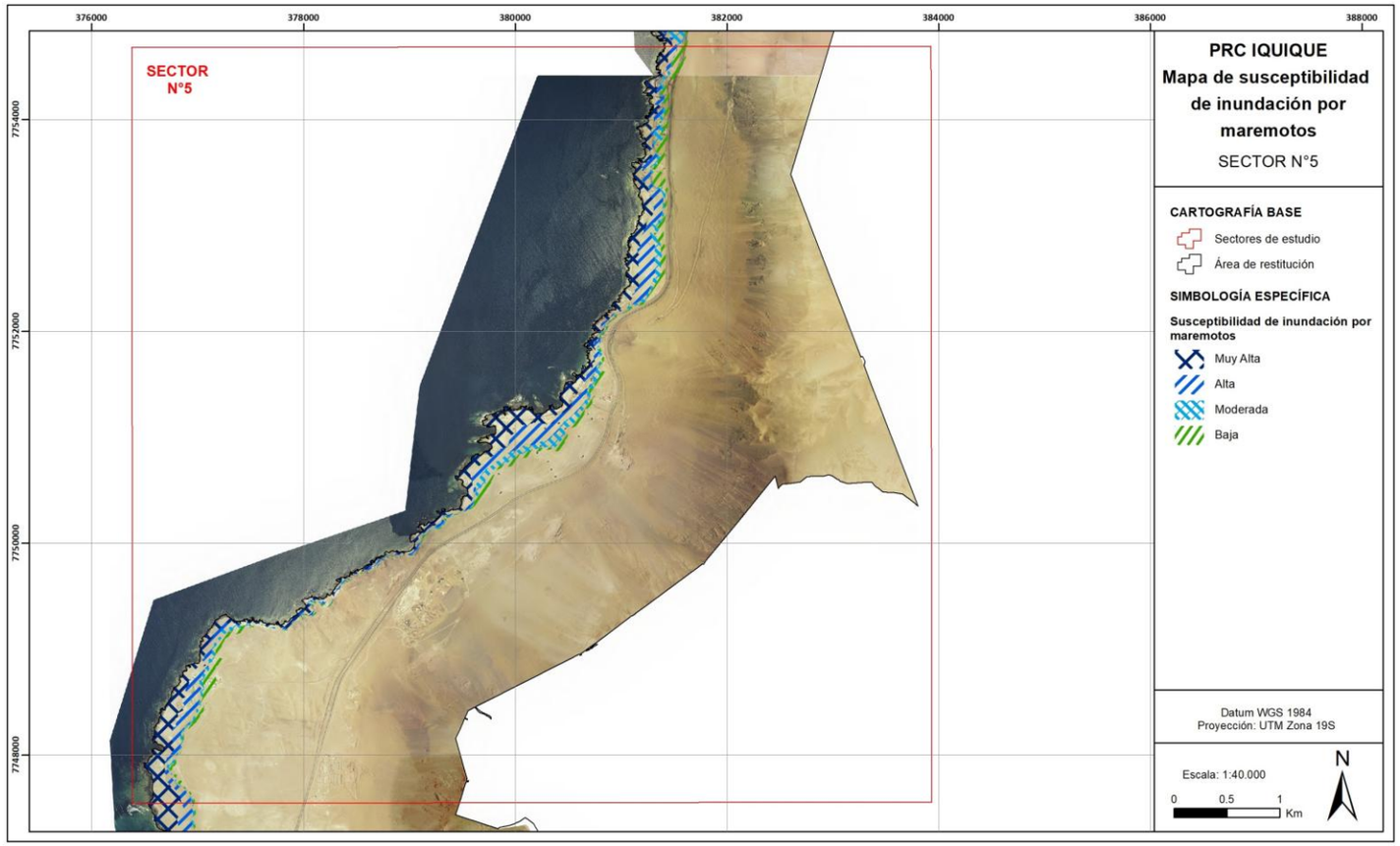
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Mapa de susceptibilidad de inundación por maremoto en los sectores N°3 y 4.



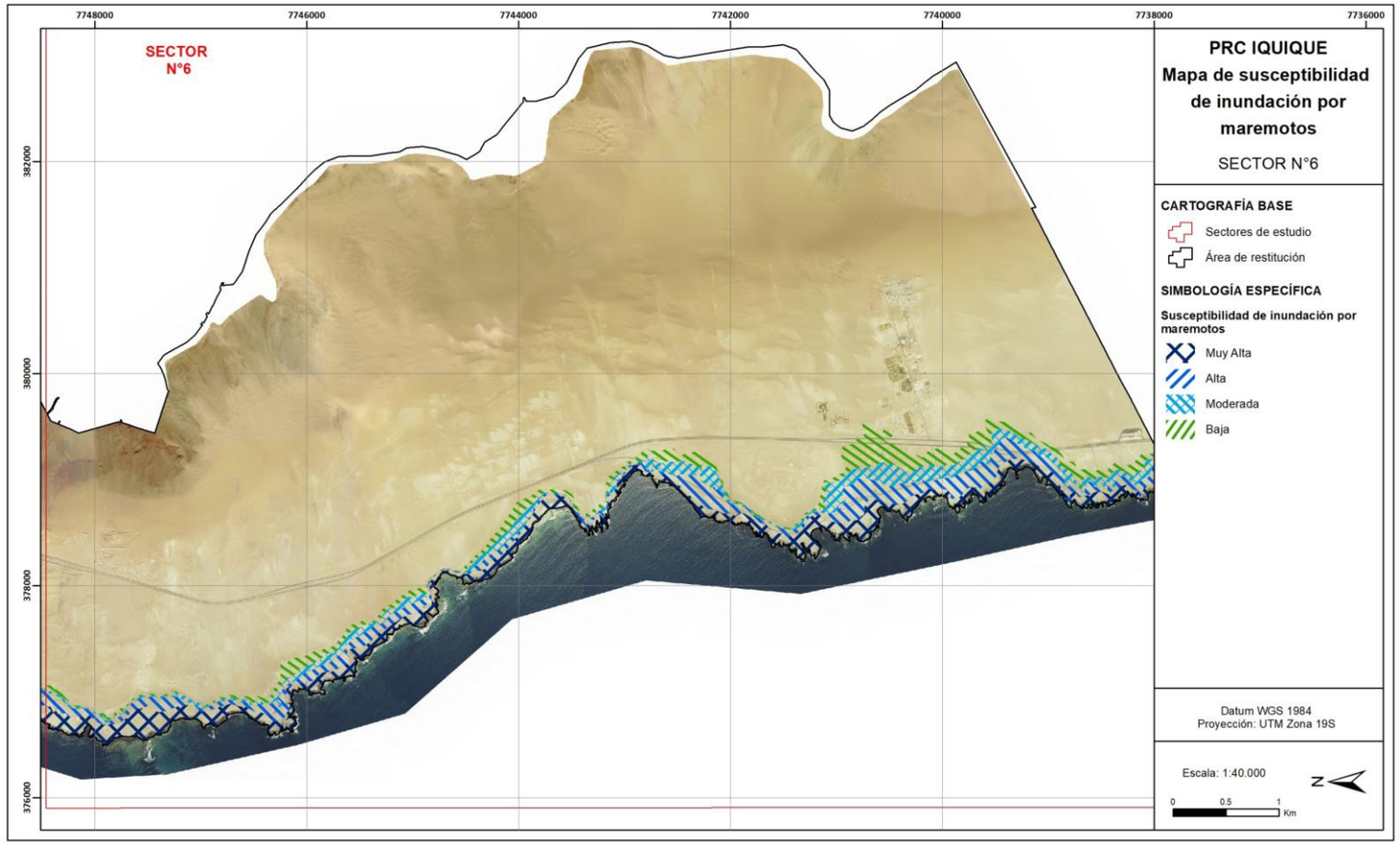
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: Mapa de susceptibilidad de inundación por maremoto en el sector N°5.



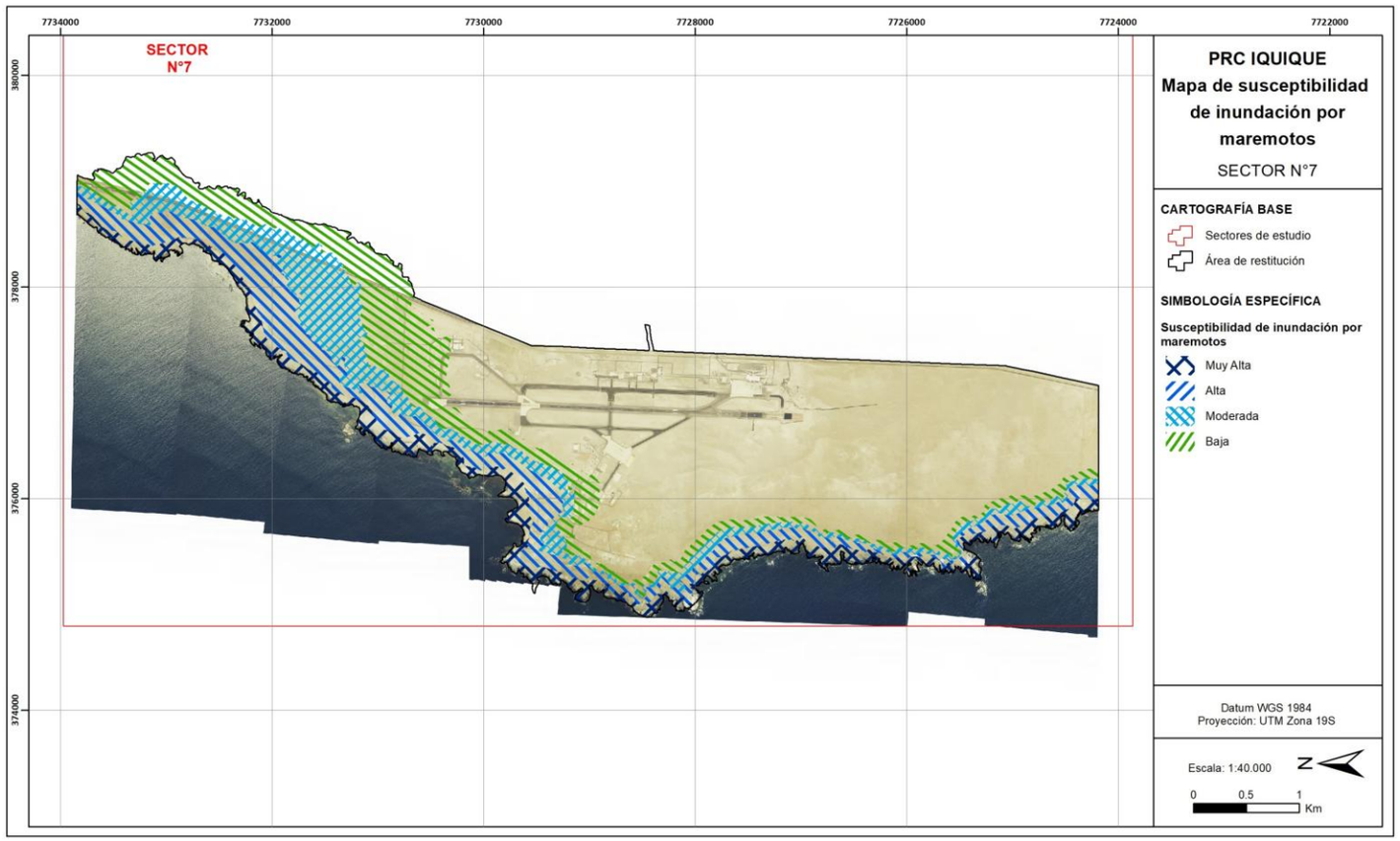
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Mapa de susceptibilidad de inundación por maremoto en el sector N°6.



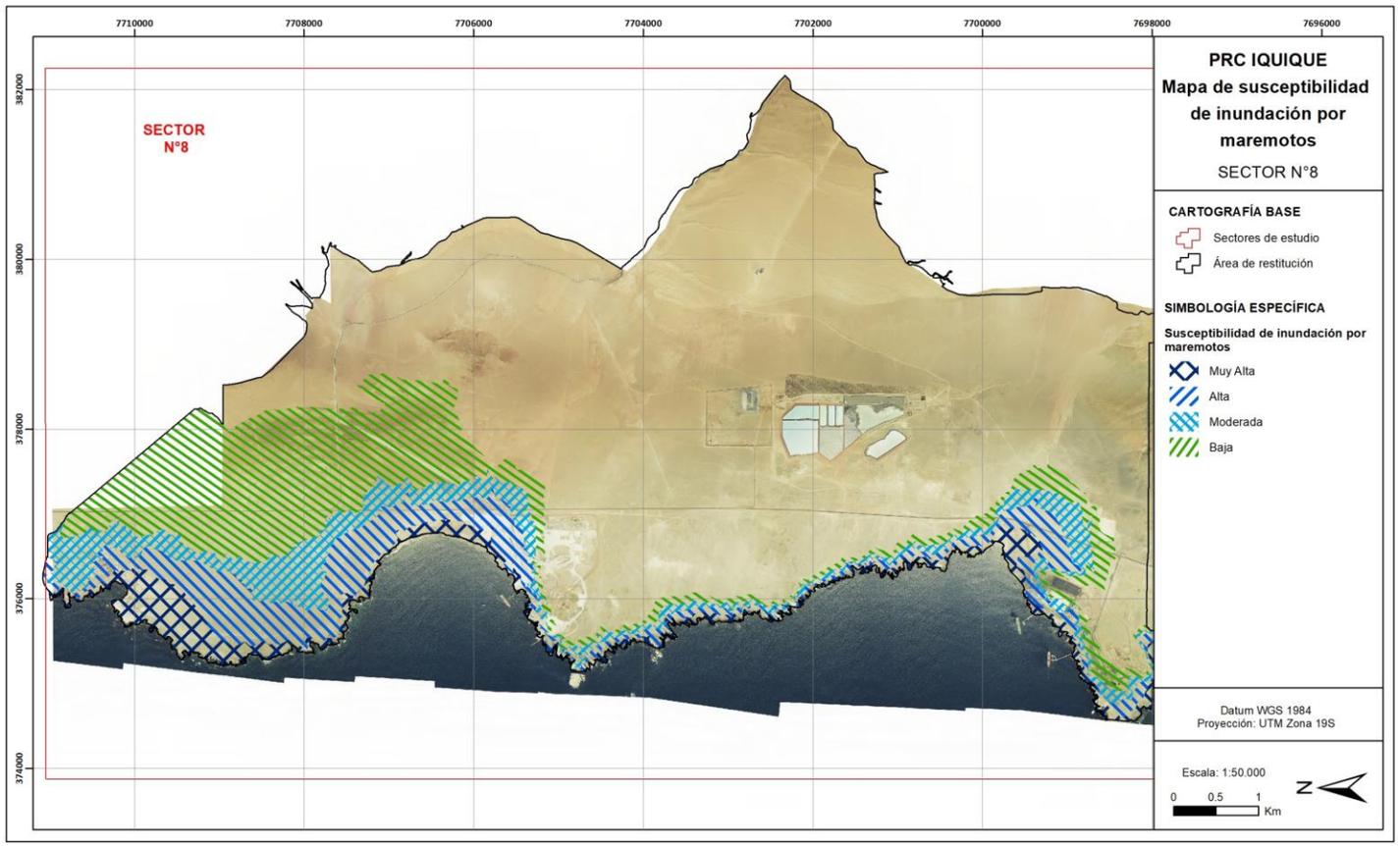
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Mapa de susceptibilidad de inundación por maremoto en el sector N°7.



Fuente:Elaboración propia.

Figura 11: Mapa de susceptibilidad de inundación por maremoto en el sector N°8.



Fuente: Elaboración propia.

Remociones en masa

El término "remoción en masa" incluye una amplia variedad de procesos que generan el movimiento aguas abajo de los materiales que constituyen las laderas, incluyendo roca, suelo, relleno artificial o una combinación de las anteriores. El movimiento de estos materiales puede ser por caída, volcamiento, deslizamiento, propagación lateral o flujo (PMA-GCA, 2007).

En este estudio, los peligros de remociones en masa son analizados separadamente: como (1) flujos de barro y detritos, correspondientes a movimientos de masa que trasladan material sedimentario con contenido de agua, lo que permite que se comporten como fluidos plásticos, y como (2) procesos de ladera, entendidos como aquellos desplazamientos de masas de tierra o rocas que se encuentran en pendiente que ocurren debido a la inestabilidad de los materiales que forman la ladera (incluyendo caídas de bloques, deslizamientos y retrocesos de laderas).

A continuación, se presenta (para flujos y para procesos de ladera) un catastro de los eventos de remociones en masa que han afectado al área de estudio, un diagnóstico que considera los factores condicionantes y una zonificación de susceptibilidad de cada peligro analizado.

Flujos de barro y/o detritos

Antecedentes y catastro

Se realizó una compilación bibliográfica que reúne distintos eventos de remoción en masa registrados en la comuna de Iquique por distintos autores (SERNAGEOMIN, 2013; Mather, Hartley, & Griffiths, 2014; Opazo, 2014; Farías, 2017), cuya ubicación espacial referencial se presenta en la Figura **-18**, se detalla la ubicación geográfica, el tipo de peligro, la descripción y la fuente de información de cada evento. Para la construcción del catastro, se consideraron los siguientes peligros de remoción en masa: flujo de barro y/o detritos, caída de bloques (o rocas) y deslizamientos.

De manera complementaria, durante las campañas de terreno se llevó a cabo la elaboración de un registro de remociones en masa complementario al catastro bibliográfico. Este registro incluye observaciones acerca de las siguientes remociones en masa: flujos de barro y/o detritos, caída de bloques (o rocas) y deslizamientos.

ARCADIS-MOP (2012) presenta una recopilación de eventos de precipitaciones importantes registrados por la prensa en Iquique, que se sistematiza en el Cuadro **-4**. Esta compilación no incluye, necesariamente, la totalidad de eventos ocurridos, ni tampoco se garantiza que los eventos de precipitación listados hayan generado aluviones. Esta información es insuficiente para asignar una recurrencia a los flujos o a los eventos de precipitaciones con condiciones favorables para generarlos.

Entre los eventos recopilados, el más importante es el ocurrido en julio de 1940, cuando ocurrieron precipitaciones de gran intensidad durante 18 horas, que generaron una serie de aluviones de barro, arena y piedras, en distintas quebradas de Iquique y Alto Hospicio. Estos aluviones aparentemente no habrían alcanzado la ciudad de Iquique de ese entonces, la cual ocupaba un área mucho más pequeña, prácticamente restringida al sector entre el actual puerto de Iquique hasta Punta Cavancha. Dos de estos flujos aluvionales ocurrieron en los cauces naturales de las quebradas Esmeralda y Zofri (Figura **-12**); estos

flujos de barro y arenas rojas llegaron al borde superior del Acantilado Costero desde donde desbordaron hacia el sector donde actualmente se encuentra la ZOFRI (SERNAGEOMIN, 2013). Además la línea férrea Iquique-Humberstone (Ruta 5), fue cortada por flujos de barro en 21 sectores distintos, dejando zanjones de hasta 7,5 m de profundidad y aterramientos de hasta 4 m de espesor (SERNAGEOMIN, 2013). También se activaron las quebradas Seca, Santa Rosa, La Pampa y Los Molles, generando flujos de detritos que inundaron parte de los sectores urbanos de Iquique existentes a esa fecha. Incluso el diario "El Tarapacá", mencionó que desde el Acantilado costero "rodaron rieles y durmientes hasta el mar" (SERNAGEOMIN, 2013; ARCADIS-MOP, 2012). Por otro lado, el mismo año ocurrieron flujos de detritos en las quebradas Obispo, Huantajaya y La Encañada, las cuales drenan hacia la pampa de Alto Hospicio (SERNAGEOMIN, 2013).

El 9 de agosto del 2015 hubo un temporal en el que se midieron 7,7 mm de precipitaciones en Iquique y 5,0 mm en Tocopilla, que dejó como consecuencia un aluvión en el sector de caleta San Marcos (SERNAGEOMIN, 2015) y 50 familias afectadas[15] (Figura **-13**).Según el relato de lugareños de las caletas, como el presidente de la Junta de Vecinos de Chanavayita, Sr. Marcos González, ese 9 de agosto llovió por casi 5 horas, desde las 8 am hasta la 1 pm, generando aluviones que afectaron a los sectores de Patillos y Patache, arrastrando autos, camiones y contenedores.

En general, los flujos presentan condiciones para afectar directamente a áreas pobladas, como varios sectores de Iquique (los más críticos son los que se ubican inmediatamente bajo las quebradas Zofri y Esmeralda, Seca y Pampa Los Molles); otro caso se presenta en el área de Lobito-Los Verdes en el sector del proyecto habitacional Alto Playa Blanca (), sobre el cual se observó el depósito de un abanico aluvial reciente, por lo que podría ser afectado por flujos (

Figura -14).

Cuadro -4: Principales eventos de precipitaciones en Iquique.

Fecha del evento	Precipitación (mm)	Observación	Fuente utilizada
23 y 24 de junio de 1911	**Sin información**	**Cobertura de prensa**	**Diarios**
12 y 13 de junio de 1940	**Sin información**	**Cobertura de prensa**	**Diarios**
25 y 26 de julio de 1940	**Sin información**	**Cobertura de prensa, generó evento aluvional**	**Diarios**
16 de septiembre de 1965	**4,2**	**Cobertura de prensa**	**Diarios**
16 de enero de 1969	**6,0**		**Diarios**
10 de enero de 1992	**1,0**		**Diarios**
12 de enero de 1992	**1,0**		**Diarios**
14 de enero de 1992	**4,0**		**Diarios**
27 y 28 de mayo de 1992	**3,5 y 7,0, respectivamente**	**Cobertura de prensa**	**Diarios**

15 http://www2.latercera.com/noticia/lluvias-dejan-35-mil-hogares-afectados-en-r-de-tarapaca/, consultado el 27/03/2018.

Fecha del evento	Precipitación (mm)	Observación	Fuente utilizada
1, 2 y 3 de julio de 2002	**0,8, 0,5 y 3,7, respectivamente**	**Cobertura de prensa**	**Diarios**
2 de julio de 2009	**3,0**		**Registro de precipitaciones diarias**
7 de julio de 2011	**3,0**	**Se generó escurrimiento en algunas de las quebradas**	**Registro de precipitaciones diarias**

Fuente: Modificado de ARCADIS-MOP (2012).

Figura -12: Marca de antiguo flujo de detritos generado en quebrada Zofri y conducido por el Acantilado Costero, hacia Iquique.

Fuente: Extraído de SERNAGEOMIN (2013)

Figura -13: Aluvión en caleta San Marcos

Fuente: Extraído de SERNAGEOMIN (2015)

Figura -14: Conjunto Alto Playa Blanca, ubicado en un abanico aluvial.

Fuente: Archivo fotográfico de terreno.

Diagnóstico

Los flujos se relacionan con las quebradas que van desde los sectores altos de la comuna hacia los sectores bajos, a través de zonas de pendiente alta, lo que determina que el escurrimiento a través de ellas tenga un nivel de energía elevado, favoreciendo el transporte del material que se acumula en las laderas o en los cauces. De esta manera, la ocurrencia de flujos está condicionada por la existencia de una cuenca en la cual se colectan los aportes de lluvia y material detrítico, que se acumula y es transportado por las corrientes de agua. El factor desencadenante más común corresponde a lluvias líquidas intensas que afectan localmente a las quebradas y desestabilizan el material detrítico.

En el relieve relicto de la Cordillera de la Costa, existe una serie de quebradas, actualmente inactivas, las cuales pueden ser activadas durante lluvias de gran intensidad, como la ocurrida en julio de 1940. Estas quebradas “desembocan” a través del acantilado, y eventualmente alcanzan las planicies litorales, en donde se encuentran las zonas pobladas. Por lo tanto, dichas zonas, que pueden encontrarse pobladas, presentan condiciones para ser afectadas ya sea a importantes flujos de barro y detritos (aluviones) o por inundaciones con baja cantidad de sedimentos, según la concentración y tamaño de sedimentos que traiga el cauce activado.

Se identificaron factores condicionantes que ayudan a determinar, de manera cualitativa, la probabilidad de que se genere un flujo en una quebrada en particular, y el alcance que estos pueden tener. Entre estos

factores se encuentran (1) el catastro de flujos con registro histórico ocurridos en el área del proyecto, (2) la forma y el tamaño de las cuencas aportantes, (3) la litología del acantilado costero, y (4) la morfología de los cauces y de las áreas circundantes.

En el catastro destacan dos eventos de precipitaciones, de magnitudes y efectos diferentes, pero que, en conjunto entregan información muy relevante. El primero de ellos ocurrió en julio de 1940, que es el más extremo ocurrido en la zona, por lo que entrega antecedentes para conocer cómo afecta este peligro al área de Iquique y su entorno cercano, que eran las zonas donde existían actividades en ese entonces. De esta forma, las quebradas Esmeralda, Zofri, Seca y Pampa Los Molles afectaron al área que en ese tiempo ocupaba Iquique o a su entorno cercano. El segundo de estos eventos ocurrió en agosto de 2015, que fue de una magnitud considerablemente menor y afectó en mayor medida a la parte sur de la comuna, sin embargo, la existencia de imágenes satelitales permite comparar las situaciones anterior y posterior al evento, lo que ayuda a comprender con un nivel de detalle mayor cómo inciden los otros factores que se describen más adelante. Esto último se complementó con las observaciones durante la visita a terreno.
Las cuencas aportantes plantean una discusión respecto al caudal máximo que se puede esperar en una quebrada, debido a la morfología de las cuencas. En general, los cauces reducen progresivamente su pendiente desde la cabecera hacia la parte más baja, sin embargo, en la comuna de Iquique se encuentra el Acantilado Costero que, en la mayoría de los casos, les da una forma especial a los cauces, que desde la cabecera hacia abajo presenta una pendiente que progresivamente disminuye hasta llegar al acantilado, donde la pendiente de las quebradas tiene un aumento muy grande y de manera abrupta. Desde este punto, la pendiente nuevamente empieza a decrecer. Una consecuencia de lo anterior es que una lluvia muy localizada y muy intensa (que afecte sólo al acantilado) podría generar una caudal mayor que una que afecte a la totalidad de la cuenca. Otro efecto de esto, derivado de lo anterior, es que una cuenca que se presente muy ramificada en el acantilado, ante la misma precipitación descrita anteriormente, podrá generar un caudal mayor. Esto último ocurre en zonas donde el acantilado presenta una forma cóncava.

La litología, en general, es poco importante, excepto en lo relativo a las dunas, que por sus características granulométricas y el tamaño de los depósitos, pueden presentar una alta capacidad para frenar un escurrimiento principalmente líquido. Por otra parte, en las dunas pueden ocurrir flujos secos, asociados a arena que se desplaza por la duna hacia abajo, sin necesidad de que haya agua. Estos procesos suelen afectar a pequeños volúmenes de material y ser poco importantes como peligro.

Con respecto a las formas presentes en los cauces, hay dos aspectos que se consideraron relevantes. El primero de ellos tiene que ver con la gran cantidad de actividades permanentes que se desarrollan a lo largo de los cauces naturales, que, pese a que presentan escurrimiento muy esporádico, no resulta recomendable. Esto se manifiesta en construcciones y movimientos de tierra a lo largo de la red de drenaje natural.

Otro aspecto relevante tiene que ver con el desarrollo de abanicos aluviales al pie del Acantilado Costero, que son el resultado de una disminución abrupta en la pendiente, que produce una rápida reducción en la capacidad para transportar material generando las condiciones para que se deposite. Como consecuencia de este proceso de depositación, los abanicos aluviales están cambiando de forma permanentemente, lo que disminuye la probabilidad de predecir correctamente las zonas por donde debería escurrir el agua. De esta forma, los modelos unidimensionales de flujo, como HECRAS, son poco adecuados para representar el escurrimiento de agua en los abanicos aluviales. Por esta razón, el modelo hidráulico de las principales quebradas de Iquique (ARCADIS-MOP, 2012) sólo se utilizó referencialmente en el análisis de este peligro.

Susceptibilidad

Como se explicó en la sección 0, se identifican cuatro factores principales que condicionan la ocurrencia de flujos: el catastro, las cuencas aportantes, la litología y la morfología de los cauces y sus zonas aledañas. Estos cuatro factores son los que se utilizaron como criterios para zonificar el peligro de flujos.

En primer lugar, se identificaron las cuencas que presentan condiciones favorables para que se generen flujos, pudiendo identificar tres casos: (1) las cuencas que presentan registros de haber sido afectadas por flujos, (2) las cuencas aportantes grandes (mayores que 1 km^2), y (3) las cuencas que presentan forma cóncava en el Acantilado Costero. Aquellas cuencas que cumplían con al menos uno de estos tres criterios se les asignó una susceptibilidad muy alta hasta donde se tuviera una pendiente de 4°, una susceptibilidad alta donde tuviera una pendiente entre 2 y 4° y una susceptibilidad moderada en aquellos sectores con pendientes menores que 2°. En aquellas cuencas que no cumplieran con ninguno de estos tres criterios, se asignó una susceptibilidad alta.

También se definió que a aquellos sectores ubicados en los abanicos aluviales, pero afuera de las zonas que presentaran condiciones más favorables para el escurrimiento, se les asignara una susceptibilidad moderada.

Por último, se definieron dos casos especiales. En aquellas quebradas que atraviesan zonas de depósitos eólicos, o dunas (PlHe), a la parte baja se le asignó una susceptibilidad moderada y que su alcance máximo sería donde hubiera una pendiente de 4°. Otro caso especial corresponde a sectores del Acantilado Costero en donde hay una serie de cauces paralelos de pequeñas dimensiones, que forman una especie de cortina. A estos sectores se les asignó una susceptibilidad alta.

En resumen, se definieron las siguientes categorías de susceptibilidad:

- **Susceptibilidad Muy Alta:** Cauces que presentan registros de haber sido afectadas por flujos, asociados a cuencas aportantes mayores que 1 km^2 o con cuencas que presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente mayor que 4°.

- **Susceptibilidad Alta:** Cauces que no presentan registros de haber sido afectadas por flujos, están asociados a cuencas aportantes menores que 1 km^2 y con cuencas que no presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente mayor que 4°, excepto en aquellos casos en que el cauce atraviesa depósitos eólicos (PlHe). Cauces que presentan registros de haber sido afectadas por flujos, asociados a cuencas aportantes mayores que 1 km^2 o con cuencas que presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente entre 2 y 4°. Sectores del Acantilado Costero con alta concentración de pequeños cauces paralelos.

- **Susceptibilidad Moderada:** Cauces que presentan registros de haber sido afectadas por flujos, asociados a cuencas aportantes mayores que 1 km^2 o con cuencas que presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente menor que 2°. Zonas en que los cauces atraviesan depósitos eólicos (PlHe). Zonas de los abanicos aluviales ubicadas fuera de las zonas más favorables para que exista escurrimiento.

El mapa de susceptibilidad de flujos de barro y/o detritos elaborado a escala 1:1.000 y a escala 1:5.000 en las áreas de restitución (según corresponda) se presenta, a modo referencial dentro del informe, desde la Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-27** a la Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-33**, como se indica en el Cuadro **-5** y, fuera de texto, se presenta a escala 1:10.000, desde el Plano N°1-B al Plano N°8-B, como se indica en el Cuadro **3**:

Cuadro -5: Numeración de figuras de los mapas de susceptibilidad de remociones en masa.

N° Figura	Sectores incluidos	Escala de presentación
Figura -5	Sector N°1	1:30.000
Figura 6	Sector N°2	
Figura 7	Sectores N°3 y 4	
Figura 8	Sector N°5	1:40.000
Figura 9	Sector N°6	
Figura 10	Sector N°7	
Figura 11	Sector N°8	1:50.000

Fuente: Elaboración propia

Procesos de ladera

Antecedentes y catastro

En la comuna de Iquique, la zona que se encuentra más expuesta a caída de bloques está asociada al Acantilado Costero. Uno de las zonas más afectadas por estos fenómenos es la ruta A-16. Debido a la alta pendiente a lo largo del Acantilado costero durante el al terremoto de Tarapacá del 13 de junio de 2005, se produjeron numerosos desprendimientos de bloques de hasta 2 m de diámetro; estos rodaron, principalmente, desde taludes de caminos y en algunos casos impactaron muros de contención (Marquardt & Naranjo, 2005) en la Ruta A-16. Uno de estos desprendimientos ocasionó el corte de esta ruta y provocó la muerte de seis personas que viajaban en un automóvil que desbarrancó en el kilómetro 5 de la ruta de Iquique a Alto Hospicio (EMOL[16]). Otro punto importante de caídas de roca es el escarpe de falla cercano al sector Zofri (SERNAGEOMIN, 2013).

Farías (2017) y Opazo (2014) reconocen la ocurrencia de caída de bloques dentro de la comuna de Iquique, que se concentran en los sectores N°2 (“Sector Casco Antiguo”) y N°8 (“Sector Chanavayita-Patillos-Patache”) y al norte del sector N°3 (“Sector Sur”).

Hacia la Cordillera de la Costa, se presentan, localmente, bloques caídos, asociado a laderas con afloramiento rocoso de alta pendiente.

Es posible encontrar deslizamientos de arena (o flujos de detritos de arena de acuerdo a la clasificación de Hungr, et al. (2013)) asociados a complejos dunarios, principalmente en la Duna Dragón (SERNAGEOMIN, 2013).

[16] http://www.emol.com/noticias/nacional/2005/06/13/185366/terremoto-en-la-zona-norte-deja-al-menos-8-muertos--y-tres-heridos.html

En el talud antrópico de la ruta A-16 afloran sectores de roca altamente fracturada, los cuales se exponen en una alta pendiente, por lo que es posible que se generen deslizamientos de roca. Un deslizamiento de este tipo ocurrió en agosto del 2003, el cual produjo el bloqueo del camino[17]. En este mismo camino, también es posible encontrar zonas que se encuentran expuestas a deslizamientos de suelo; una evidencia de este proceso corresponde a una grieta de tensión, local, ubicada en la parte más alta del talud, la cual se había formado en material no consolidado (Figura **15** y Figura **-18**).

Figura 15: Grieta de tensión en talud sobe unidad no consolidada.

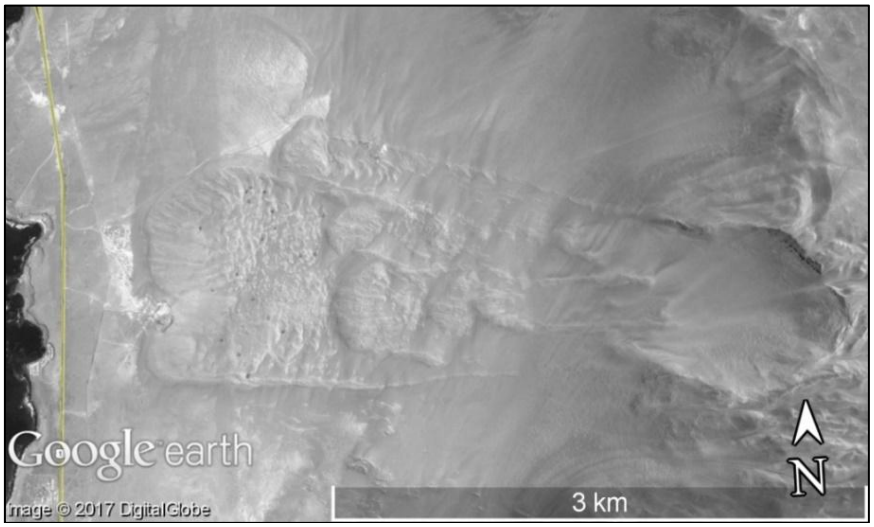
Fuente: Extraído de Opazo (2014).

En este tipo de taludes se han presentado rodados y "derrumbes de ladera" durante los últimos terremotos ocurridos en la región. Tales como los de la Ruta A-16 durante el 13 de junio del 2005 (ONEMI, 2009a) y 1 de abril 2014 (Opazo, 2015), y en la Ruta A-65 en Pozo Almonte durante el terremoto de Tocopilla 2007 (ONEMI, 2009b).

Por otro lado, a lo largo del Acantilado Costero, se distribuye una serie de antiguos deslizamientos rotacionales, avalanchas (Figura -16) y escarpes antiguos de gran escala; los cuales son la prueba manifiesta acerca de las remociones en masa como procesos de formación del escarpe costero. Estas remociones en masa han sido ampliamente documentados (eg. Mather et al. (2014), Yugsi et al. (2012)), y se caracterizan por ser de gran volumen (incluso superior a 106 m3) y por su antigüedad (de edad mayor a 40.000 años BP, Yugsi et al. (2012)), y debido a su volumen se clasifican mega-deslizamientos y mega-avalanchas (sturzstrom).

[17] www.desinventar.org

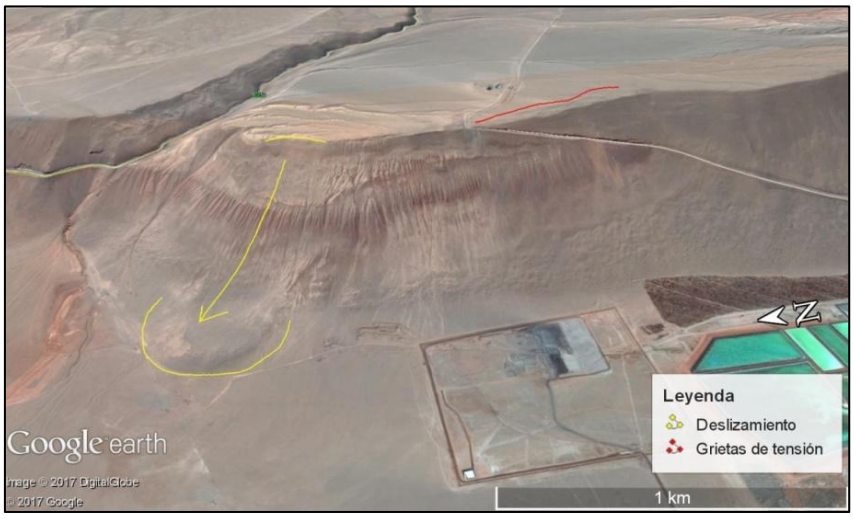
Figura -16: Mega avalancha en sector costero de Iquique.



Fuente: Extraído de Google Earth (24/2/2011)

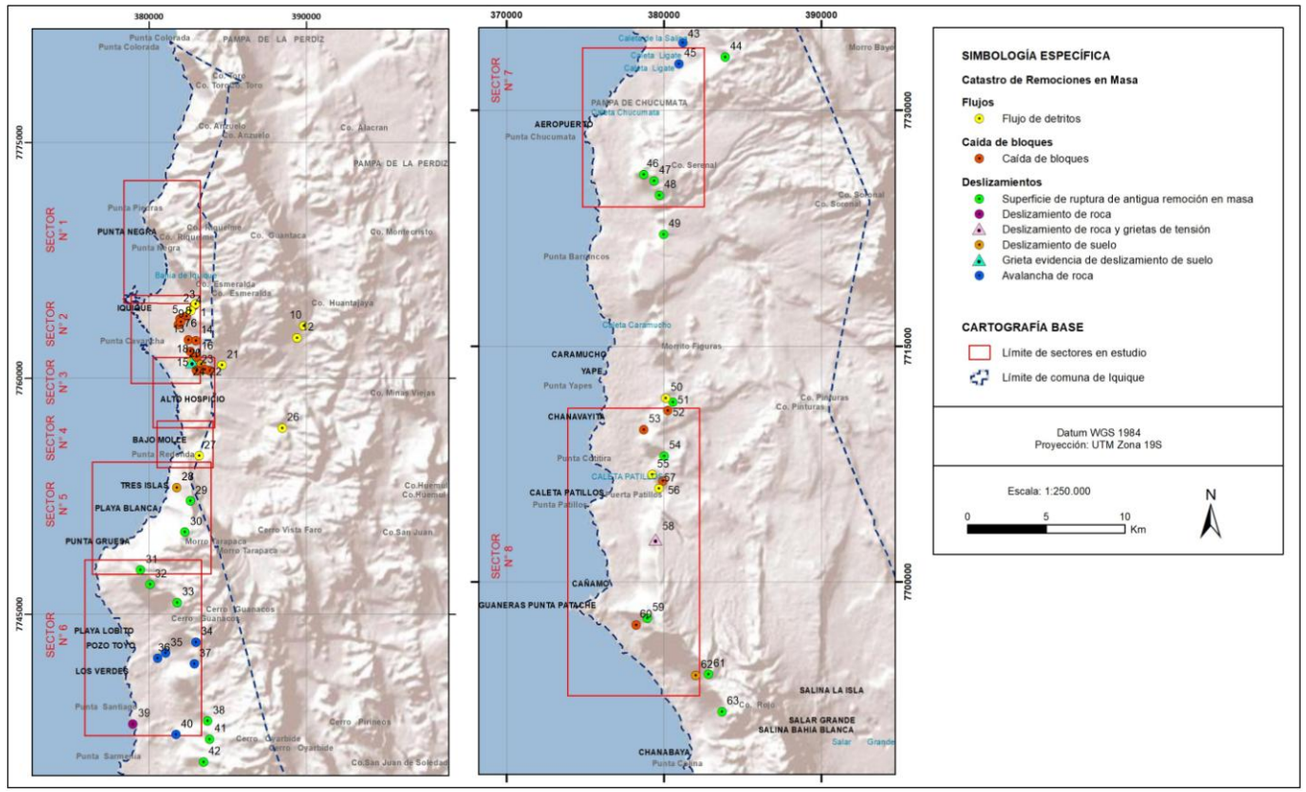
Un ejemplo de la actividad del escarpe del Acantilado Costero se presenta camino a Patache, cercano a la Ruta A-750 (Farías, 2017). En este sector se observa una serie de grietas de tensión tras el escarpe (marcadas con rojo en Figura **-17**), las cuales son una muestra de procesos activos en la ladera y por lo tanto podrían ser conducentes a un deslizamiento de roca. En el mismo sector se identificó el depósito de un deslizamiento de roca (marcado en amarillo en la Figura **-17**).

Figura -17: Deslizamiento de roca y grietas de tensión en el Acantilado Costero.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Figura -18: Eventos de remociones en masa ocurridos en la comuna de Iquique, recopilados a partir de revisión bibliográfica.



Fuente: Elaboración propia.

Diagnóstico

Procesos naturales de ladera

La caída de bloques está condicionada por la existencia de discontinuidades o fracturas en las rocas que presentan condiciones de inestabilidad que favorecen su caída a través del talud. Existen factores geotécnicos que determinan la probabilidad de ocurrencia, como orientación, frecuencia de las discontinuidades y pendiente del talud, y factores condicionantes que controlan el daño generado, como el tamaño de los bloques y la distancia vertical recorrida por estos. En resumen, la mayor inestabilidad y por ende la generación de caída de bloques, ocurre a mayores pendientes y mayores diferencias de cota con respecto al nivel del suelo. Este tipo de evento, se desencadena principalmente por sismos y por lluvias extremas, pues genera la condición de inestabilidad para que los bloques caigan ladera abajo.

La composición granulométrica de los distintos suelos y el contexto geomorfológico (altas pendientes) son los principales condicionantes de la ocurrencia de deslizamientos de suelo. Las unidades litológicas no consolidadas (depósitos eólicos, aluviales, coluviales, etc.) se encuentran expuestas a la ocurrencia de deslizamientos superficiales de suelo (traslacionales). Por otro lado, las Gravas de Alto Hospicio, de mayor consolidación (gran cantidad de sales), presentan un alto peligro de desprendimientos, los cuales se comportan como caídas de rocas.

La comuna de Iquique se encuentra limitada orientalmente por el Acantilado Costero que, cuya topografía de relieve escarpado es altamente propensa a generar todo tipo de remociones en masa. Además, uno de los mecanismos erosivos más importantes que ocurrieron durante el pasado (al menos Pleistoceno) corresponde a los grandes deslizamientos compuestos y avalanchas, cuyos depósitos deslizaron hacia el mar o hacia las planicies litorales en donde actualmente se localizan las zonas pobladas e instalaciones mineras de Iquique; y cuyos escarpes se encuentran aparentemente activos en algunos sectores.

El Acantilado se encuentra principalmente expuesto a caídas de bloques y deslizamientos de suelo y roca en zonas aledañas a rutas viales, tales como la Ruta A-16 (Iquique - Alto Hospicio) y A-750 (Punta Patache), en las cuales la ladera ha sido desestabilizada por el corte de camino. Esto, debido a que allí el talud antrópico, deja expuestos afloramientos de roca altamente fracturados y afloramientos de suelo con evidencias de actividad actual (grietas de tensión), ambos bajo condiciones de alta pendiente y extensión de gran altura. Dichos procesos de remoción en masa pueden ser activados principalmente durante sismos de gran intensidad, tales como los que han ocurrido los años 2005, 2007 y 2014.

Es importante mencionar que la presencia de fallas activas o inactivas, representa un factor condicionante para la ocurrencia de caídas de bloques o deslizamientos en roca; puesto que estas controlan el grado de meteorización de las distintas unidades litológicas consolidadas.

En general, se observa la actividad antrópica como un factor controlador de este tipo de remociones en masa, ya que interviene desestabilizando laderas naturales al llevarlas a condiciones de pendiente aún más extremas a las que presenta naturalmente. Un caso particular de esto se presenta en las operaciones de explotación de cantera, en donde los procesos de extracción del material dejan expuestos taludes de alta pendiente, los cuales representan un alto riesgo de caídas de rocas o caídas de potentes bloques de material semi-consolidado (Gravas de Alto Hospicio) frente a sismos de gran intensidad y/o magnitud. Tal como sucede por ejemplo en el Sector Sur Bajo Molle y el Sector Playa Blanca. Además en algunos sectores,

existen botaderos adheridos a estas laderas, los cuales se agrietaron durante el terremoto del 2014, y constituyen un peligro de deslizamiento de material no consolidado hacia la carretera (con bloques superiores a 15 cm).

Análisis geotécnico en taludes de canteras en sector Bajo Molle, Los Verdes y Playa Blanca

Como parte de este trabajo se realizó la evaluación de la estabilidad de 8 canteras de extracción de áridos, 4 de ellas ubicadas en el sector de Bajo Molle (Figura **-19**), y las 4 restantes en el sector de Playa Blanca (Figura **-20**), el análisis detallado de estas canteras se presenta en el informe "Análisis geotécnico de canteras". Estas fueron mapeadas *in situ*, caracterizadas geotécnicamente y analizadas a través de métodos numéricos con el fin de estimar el alcance que tendrían los deslizamientos y caída de roca ante dos escenarios: sísmico y estático.

Cada cantera fue categorizada de acuerdo a las unidades geotécnicas que afloran en su talud, correspondientes a: una unidad no consolidada con predominancia de Gravas de Alto Hospicio (que geotécnicamente se clasifica como suelo) y roca perteneciente a la Formación Punta Barranco.

El análisis de terreno se enfocó en registrar el estado actual de los taludes, identificar cuáles eran las operaciones de extracción activas, realizar perfiles geotécnicos y reconocer la existencia de indicadores de procesos de ladera activos tanto en los taludes como en los botaderos.

La caracterización de las unidades geotécnicas se realizó mediante mediciones de terreno y revisión de la literatura disponible. En el caso de las Gravas de Alto Hospicio, la alta presencia de sales aumenta la resistencia del material permitiendo taludes inclinados (40°), sin embargo, la unidad presenta un deterioro de sus propiedades geotecnias al contacto con el agua lo que disminuiría potencialmente su rigidez. Esto fue analizado por Tamblay (1983) quien propone una pérdida de cohesión del material, sin variaciones en el ángulo de fricción interna a no ser que algunas estructuras presentes en la unidad generaran expansión de grietas internas debido a un aumento de la presión de poros, lo que efectivamente disminuiría el valor del ángulo de fricción.

Para el caso de la Formación Punta Barranco, se realizaron líneas geotécnicas, reconociendo las principales estructuras y la condición del macizo rocoso, el cual se caracterizó con un GSI de 30 a 60, en unidades de Andesita y Basaltos, los que se encuentran afectados por excavaciones o procesos de tronadura. El análisis estereográfico de las estructuras encontradas no descarta totalmente mecanismos de fallas planas, cuñas o toppling, sin embargo sugiere que el mayor potencial de fallamiento podría deberse a volcamientos de niveles superiores debido a la existencia de un set estructural con orientación paralela (+-10°) a la pared del talud, pero con inclinaciones mayores (subverticales). Estos bloques podrían descolgarse y afectar el área por caídas de rocas, cuyos tamaños fueron estimados de acuerdo con los esparcimientos de los sets y al material observado en las plataformas de operación de las canteras.

El análisis de estabilidad se realizó bajo los escenarios estático y sísmico (considerando una aceleración horizontal de 0.5 g). Para el caso de las canteras en unidad de suelo, el análisis sísmico arrojó una mayor área de deslizamiento, siendo este generalmente tendiente a formar un segundo talud más inclinado, el cual podría favorecer la ocurrencia de fallamiento progresivo de la ladera. Este deslizamiento tendría alcances por sobre 50 m fuera del área de operación, los que se detallan individualmente en el reporte completo (presentado en el Apéndice "Análisis geotécnico de canteras"). En el caso de condición no sísmica, el fallamiento se asocia a una propagación del talud tendiente a arrastrar material no consolidado de los niveles superiores y disminuir el ángulo de inclinación de la pared. En aquellas canteras con predominancia de roca, no se observan fallamientos de los taludes sometidos a condición sísmica, por lo que los grandes eventos de remoción en masa estarían principalmente asociados a caída de rocas. Modelos numéricos de

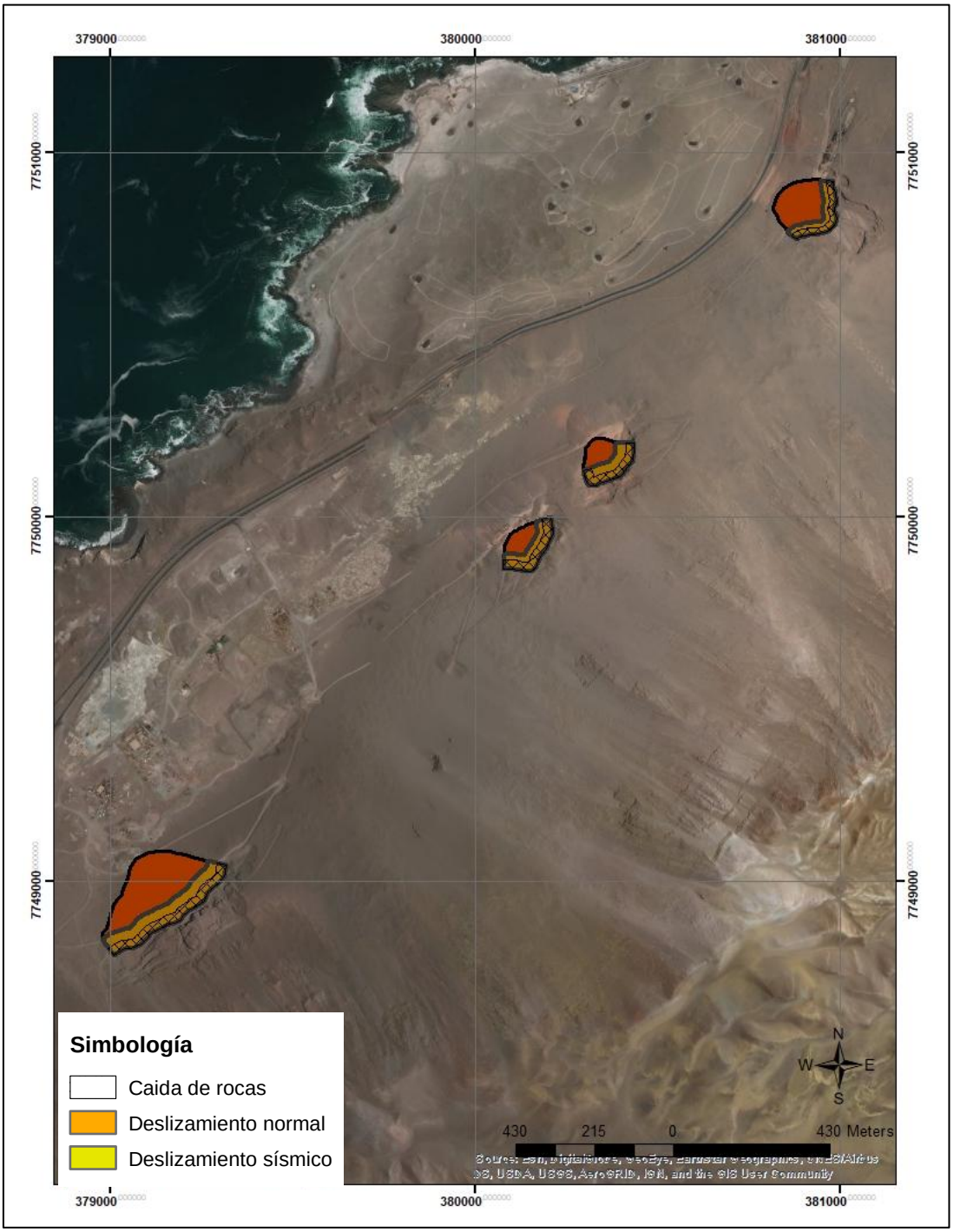
elementos finitos sugieren que la concentración de esfuerzo no generaría fallamiento de los taludes para grandes deslizamientos ya sea en el talud en roca, como en la vecindad de las estructuras que afloran en la cara de los taludes.

Actualmente, la operación (sin lineamientos geotécnicos) ha generado un talud cuyo botadero tiene inclinaciones promedio de entre 40° y 60°, sin existencia de bermas o banquetas intermedias, el cual se forma naturalmente debido a la extracción descontrolada de la pata del talud. Habitualmente, los botaderos se encuentran formando parte del área de operación, es decir directamente bajo la zona de extracción. Esto los deja expuestos a la caída continua de material, el cual genera una sobrecarga sobre el mismo, favoreciendo condiciones de inestabilidad para posibles deslizamientos. Esta condición se ve aumentada debido a la actividad sísmica en la zona, la cual a su vez favorece la caída de rocas hacia el botadero. Esta condición de inestabilidad se evidencia por la presencia de grietas de tensión.

A lo anterior se suma el estado de los botaderos con material de origen antrópico, los cuales tienen una alta susceptibilidad a deslizar y tener una mayor área de influencia para procesos de ladera (caída de roca y deslizamientos). Sin embargo, las relaciones de ángulo entre la ladera y estos materiales podría generar caídas de rocas emplazadas en la vertical (es decir de alcance cercano al pie del talud).

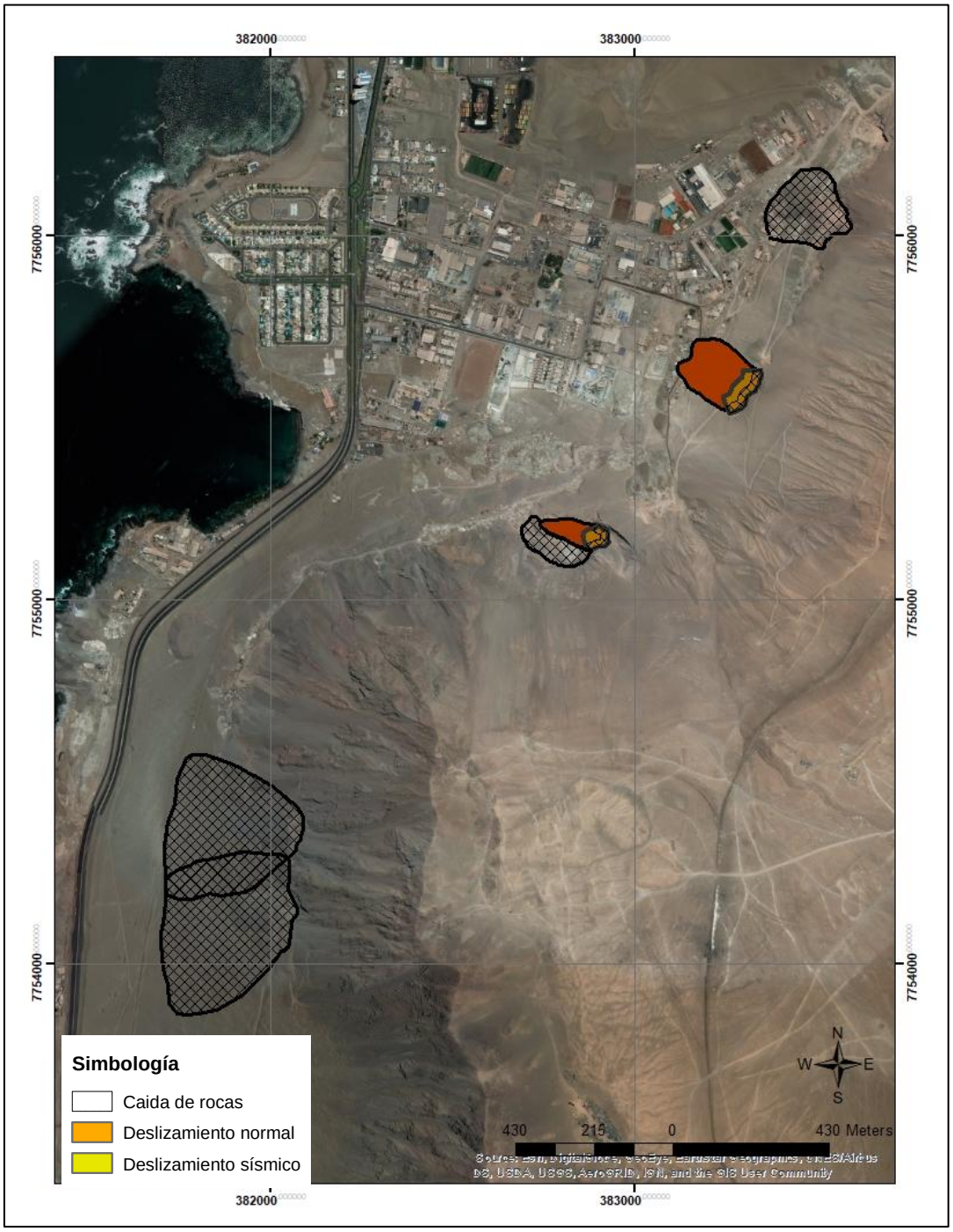
Finalmente, para las canteras compuestas tanto por las unidades geotécnicas de roca como de suelo se determinaron áreas de influencia de potenciales deslizamientos, es decir el alcance que tendría el material al caer, desprenderse y/o deslizar desde los taludes. Estos resultados se presentan en las Figura **-19** y Figura **-20.**

Figura -19 Análisis geotécnico de canteras Sector Sur: Canteras 1 a 4



Fuente: Elaboración propia. Canteras y Áreas de Influencia, caracterizados por caídas de material ante escenario sísmico y estático.

Figura -20 Análisis geotécnico de canteras Sector Norte: Canteras 5 a 8.



Fuente: Elaboración propia. Canteras y Áreas de Influencia, caracterizados por caídas de material ante escenario sísmico y estático.

Susceptibilidad

La metodología de trabajo para el análisis de procesos de laderas se llevó a cabo considerando dos etapas:

1. Susceptibilidad de generación de procesos de ladera
2. Susceptibilidad de alcance por procesos de ladera

Cada una de estas etapas se detalla a continuación.

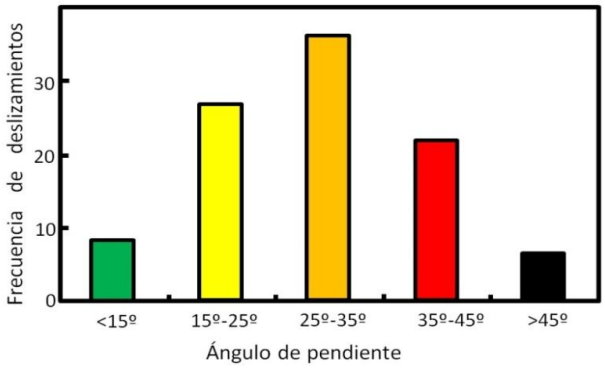
Susceptibilidad de generación de procesos de ladera

Con el fin de definir qué sectores del área de estudio son más susceptibles a ser afectados por procesos de laderas, se analizaron los factores condicionantes principales que generan una situación potencialmente inestable y los registros de ocurrencia de este fenómeno en el área de estudio, como se describe a continuación:

1. Pendiente: la topografía escarpada y ángulos altos de pendientes de laderas es el primer factor geomorfológico a considerar.
2. Geología: otro factor condicionante a considerar en este análisis corresponde a las condiciones geológicas que caracterizan a las laderas con pendientes pronunciadas.
3. Evidencias: de acuerdo a la información recopilada para el catastro, se consideran más susceptibles aquellas zonas que presentan evidencias de ocurrencia de procesos de laderas.

Para diferenciar qué pendientes son las más susceptibles de ser removidas, se utilizó la información compilada a partir de diversas fuentes que han generado catastros de deslizamientos en distintos lugares del mundo. Esaki et al. (2005) y Giraud y Shaw (2007), así como otros catálogos de deslizamientos, indican que la mayor frecuencia de deslizamientos se observa en pendientes de 25° a 35° de inclinación (Figura -21).

Figura -21 Frecuencia de deslizamientos en función de la pendiente del terreno.



Fuente: Esaki et al. (2005)

El número de registros de remociones en masa, tanto deslizamientos como caída de bloques, no permite hacer una estadística rigurosa; sin embargo, si representa un buen indicador acerca de cuáles son las formaciones más propensas a generar algún proceso de ladera. Por lo tanto, en base al registro de observaciones de remociones en masa realizado en terreno (durante las dos campañas) acerca de: caídas de rocas, escarpes activos, deslizamientos, mega-avalanchas, etc. y al catastro bibliográfico presentado en la

Sección 0, se identifican las zonas que presentan evidencia de procesos de ladera activos o recientes. Estas evidencias se encontraron en las unidades correspondientes a: Formación Punta Barranco, tanto el miembro basal clástico como el superior volcánico, Formación Oficina Viz, y a la Formación el Godo (lutitas). Todos los procesos de ladera registrados se produjeron en estas unidades, en afloramientos con pendientes mayores a 15°.

En función de lo anterior, al considerar la geología, las pendientes de las laderas y las evidencias de ocurrencia de procesos de ladera, se caracterizaron las condiciones de generación de estos fenómenos. En donde las categorías de susceptibilidad son asignadas de acuerdo a los siguientes criterios generales: (1) para los sectores que no presentan evidencias de procesos de laderas se considera una relación directa entre los rangos de pendientes propuestos por Esaki *et al.* (2005) y los grados de susceptibilidad, utilizando una categoría de "Susceptibilidad Baja" para pendientes menores a 15°; por otra parte, (2) en aquellos sectores que sí presentan evidencias de procesos de ladera activos o recientes, se asignó una categoría de susceptibilidad mayor, reconociendo que las rocas de estas unidades presentan condiciones favorables para la ocurrencia de procesos de ladera, es decir se asignó una categoría de "Susceptibilidad Moderada" para pendientes menores a 15°, tal como resume el Cuadro **.-6**.

Cuadro .-6: Categorías de susceptibilidad de generación de procesos de ladera

Evidencia de procesos de ladera		**Pendiente**			
		< 15°	**15° - 25°**	**25° - 35°**	**> 35°**
Sin evidencia de procesos de ladera	El resto de las unidades del área de estudio.	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Con evidencia de procesos de ladera	Formación Punta Barranco, Formación Oficina Viz, y Formación el Godo.	Moderada	Alta	Muy Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la metodología explicada anteriormente, se definieron las siguientes categorías de susceptibilidad:

- **Susceptibilidad de generación de procesos de ladera Muy Alta**: corresponde a sectores de ladera natural o taludes de pendiente sobre 35° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y sobre 25° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo.

- **Susceptibilidad de generación de procesos de ladera Alta**: corresponde a sectores de ladera natural o taludes cuya pendiente es de entre 25° y 35° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y entre 15 y 25° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo.

- **Susceptibilidad de generación de procesos de ladera Moderada**: corresponde a sectores de ladera natural o taludes cuya pendiente entre 15 y 25° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y menores a 15° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo.

- **Susceptibilidad de generación de procesos de ladera Baja**: corresponde a sectores de ladera natural o taludes cuya pendiente es menor a 15° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, exceptuando los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo.

Susceptibilidad de alcance por procesos de ladera

Una vez obtenido el mapa de susceptibilidad de generación se procedió a determinar el escenario de susceptibilidad alcance, para cada grado de susceptibilidad. Preliminarmente se asignaron alcances de 200 m, 500 m y 800 m, para los grados de susceptibilidad Muy Alta, Alta y Moderada, respectivamente; sin embargo, estos resultados fueron modificados según el criterio del zonificador tal como se explica más adelante.

Durante la segunda campaña de terreno se realizaron observaciones directas de las condiciones geológicas y geomorfológicas del talud costero, con el objetivo de contrastar o validar la metodología predefinida y de dimensionar la escala y alcance de los procesos que ocurren dentro del área de estudio. De este modo se identificó la posición exacta de rodados, bloques y desprendimientos provenientes del talud, así como también sus afloramientos de origen.

Se asume que la categoría de susceptibilidad de alcance se relaciona directamente con la susceptibilidad de generación previamente definida, de modo que: una susceptibilidad de generación Muy Alta, tendrá tres grados de susceptibilidad de alcance: Muy Alta, Alta y Moderada; una susceptibilidad de generación Alta, tendrá dos grados: Alta y Moderada; mientras que una susceptibilidad de generación Moderada, sólo tendrá susceptibilidad de alcance Moderada.

Se observó que la distancia de alcance asociada a susceptibilidad de alcance Muy Alta, se relaciona con procesos de menor escala pero más frecuentes, tales como: caída de rocas, rodados, desprendimientos, por ejemplo. Mientras que las zonas de alcance moderada se relacionan mayormente a procesos menos frecuentes y de gran escala, de volumen superior a 9 km^3 (del tipo de los descritos por Mather et al. (2014)), tales como: mega-deslizamientos o mega-avalanchas de roca.

Como fue mencionado en la sección 0, se realizó la evaluación de la estabilidad de 8 canteras de extracción de áridos. Estas fueron mapeadas *in situ*, caracterizadas geotécnicamente y analizadas a través de métodos numéricos con el fin de estimar el alcance que tendrían los deslizamientos y caída de roca ante ambos escenarios: sísmico y estático. Los resultados de ambos escenarios fueron considerados para realizar la zonificación de alcance de procesos de ladera, de modo tal que las áreas afectadas como resultado del análisis estático quedaran contenidas al menos en la zona de susceptibilidad muy alta, mientras que las áreas afectadas por el escenario sísmico quedaran al menos contenidas en la zona de susceptibilidad alta.
Posteriormente se hizo un análisis cruzado de la información disponible: curvas de nivel, ortofotos, imágenes satelitales antiguas, catastro y observaciones de terreno, mapa de altura, mapa de pendientes, mapa geológico, mapas de análisis geotécnico de las canteras, mapa de generación de procesos de ladera, y mapa preliminar de alcance. Cabe mencionar que se encontró que las distancias estimadas preliminarmente para susceptibilidad alta (500 m) y moderada (800 m) habían sido sobreestimadas durante la primera aproximación, y fueron ajustadas apropiadamente durante este análisis. Por lo tanto, por medio de este

análisis fue posible determinar las zonas de alcance de procesos de ladera para cada grado de susceptibilidad de acuerdo a las observaciones realizadas por el equipo consultor.

Síntesis de susceptibilidad de generación y alcance

Finalmente, las categorías de susceptibilidad de generación y alcance de procesos de ladera quedan definidas del modo siguiente.

- **Susceptibilidad de generación y alcance de procesos de ladera Muy Alta**: áreas ubicadas topográficamente bajo zonas de generación de susceptibilidad muy alta; es decir, bajo sectores de ladera natural o taludes de pendiente sobre 35° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y bajo pendientes mayores a 25° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo. Considerando una distancia de alcance promedio de 200 metros, modificada en base a la posición de los sitios de acumulación de caídas de rocas, rodados y desprendimientos, y a los cambios de pendiente.

- **Susceptibilidad de generación y alcance de procesos de ladera Alta**: corresponden a: (1) zonas ubicadas topográficamente bajo zonas de susceptibilidad de alcance y generación alta, considerando una distancia de alcance condicionada por la altura del talud en la zona de origen, las características morfológicas y pendiente de la planicie, en general esta distancia de alcance se encuentra en zonas de pendientes mayores a 15° en promedio; y (2) áreas ubicadas directamente bajo zonas de generación de susceptibilidad alta en los casos en que topográficamente sobre ellos no existen afloramientos de susceptibilidad de generación muy alta, es decir, bajo sectores de ladera natural o taludes cuya pendiente es de entre 25° y 35° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y entre 15 y 25° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo. En este caso se considera una distancia de alcance promedio de 200 metros, modificada en base a la posición de los sitios de acumulación de caídas de rocas, rodados y desprendimientos, y a los cambios de pendiente.

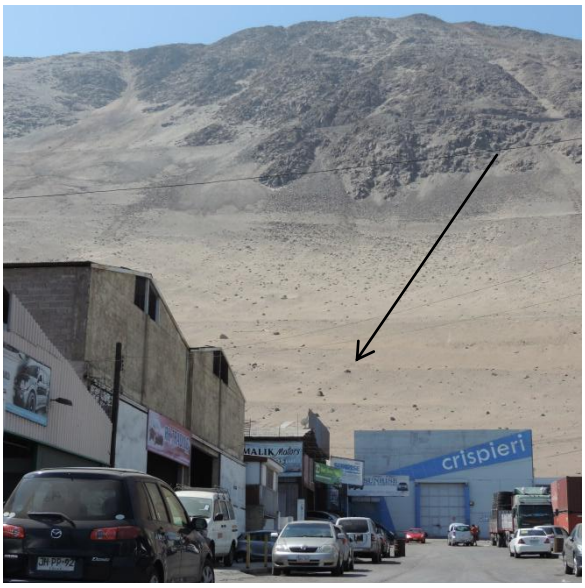
- **Susceptibilidad de generación y alcance de procesos de ladera Moderada**: corresponde a: (1) zonas ubicadas topográficamente bajo zonas de susceptibilidad de alcance y generación alta, considerando una distancia de alcance condicionada por la altura del talud en la zona de origen, las características morfológicas y pendiente de la planicie, en general esta distancia de alcance se encuentra dentro de la planicie en zonas de pendientes mayores a 10° en promedio; y (2) en las zonas no correspondientes a sitios de alcance de susceptibilidad mayores, a sectores de ladera natural o taludes cuya pendiente entre 15 y 25° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y menores a 15° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo.

Los resultados apuntan a que las zonas más susceptibles del área de estudio se presentan asociadas al Acantilado Costero, el cual en toda su extensión presenta un nivel de susceptibilidad Alta y Muy Alta a procesos de ladera.

En el sector norte, desde Punta Piedras hasta la Altura de Caleta Cavancha, se encuentra una zona del talud asociada a generación de susceptibilidad Muy Alta, bajo la cual se disponen edificaciones asociadas a un

sector industrial, por lo que *containers*, estacionamientos y también infraestructura vial se encuentran expuestos a una susceptibilidad Muy Alta de procesos de laderas (Figura.-22). En el talud costero, al oriente de Cerro Dragón, se dispone una zona de susceptibilidad Muy Alta, asociada a la Ruta A-16, lo cual deja comprometida la infraestructura vial allí disponible. El sector aledaño a Falla Zofri, se encuentra expuesto a susceptibilidad muy alta de caída de rocas y deslizamientos de poco alcance (Figura .**-23**).

Figura.-22 Caída de rocas activa en sector industrial de Iquique.



Fuente: Archivo fotográfico de terreno. La flecha negra señala la dirección de caída de rocas.

Figura .-23 Escarpe de falla Falla Zofri.

Fuente: Archivo fotográfico de terreno.

El área de Tres Islas, Lobito y Los Verdes, se encuentra expuesta a susceptibilidad Muy Alta, incluyendo el sector poblado de Bajo Molle, sin embargo este sector está fuera de la comuna. Destaca la zona de nuevas viviendas sociales ubicada en el Sector de los Verdes (Alto Playa Blanca), la cual se encuentra expuesta a susceptibilidad alta de caídas de rocas, rodados y desprendimientos provenientes del corte en el talud, tal como muestra la Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-24**.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-24 Viviendas sociales "Alto Playa Blanca".**

Fuente: Archivo fotográfico de terreno. En rojo se señala el escarpe activo, la flecha negra señala la dirección de caída de rocas.

El área de Chucumata, se encuentra a aproximadamente más de 800 metros del talud costero, por lo que no se encuentra expuesta a procesos de ladera.

El sector de Chanavayita, Patillos y Patache, se encuentra expuesta a susceptibilidad Muy Alta a lo largo de toda la extensión del talud costero. El sector más al sur, presenta evidencias de antiguas mega-avalanchas, correspondientes a depósitos tipo *hummocky* relictos, ya bastante meteorizados (

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-25**). Por otro lado, el camino a la Ruta de la Sal (A-750) se encuentra expuesto a caídas de rocas locales, así como también deslizamientos; ya que se identificaron zonas de escarpes activos, asociadas a actividad antrópica (Figura **.-26**).

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-25 Relictos de grandes avalanchas ocurridas en el escarpe costero.**

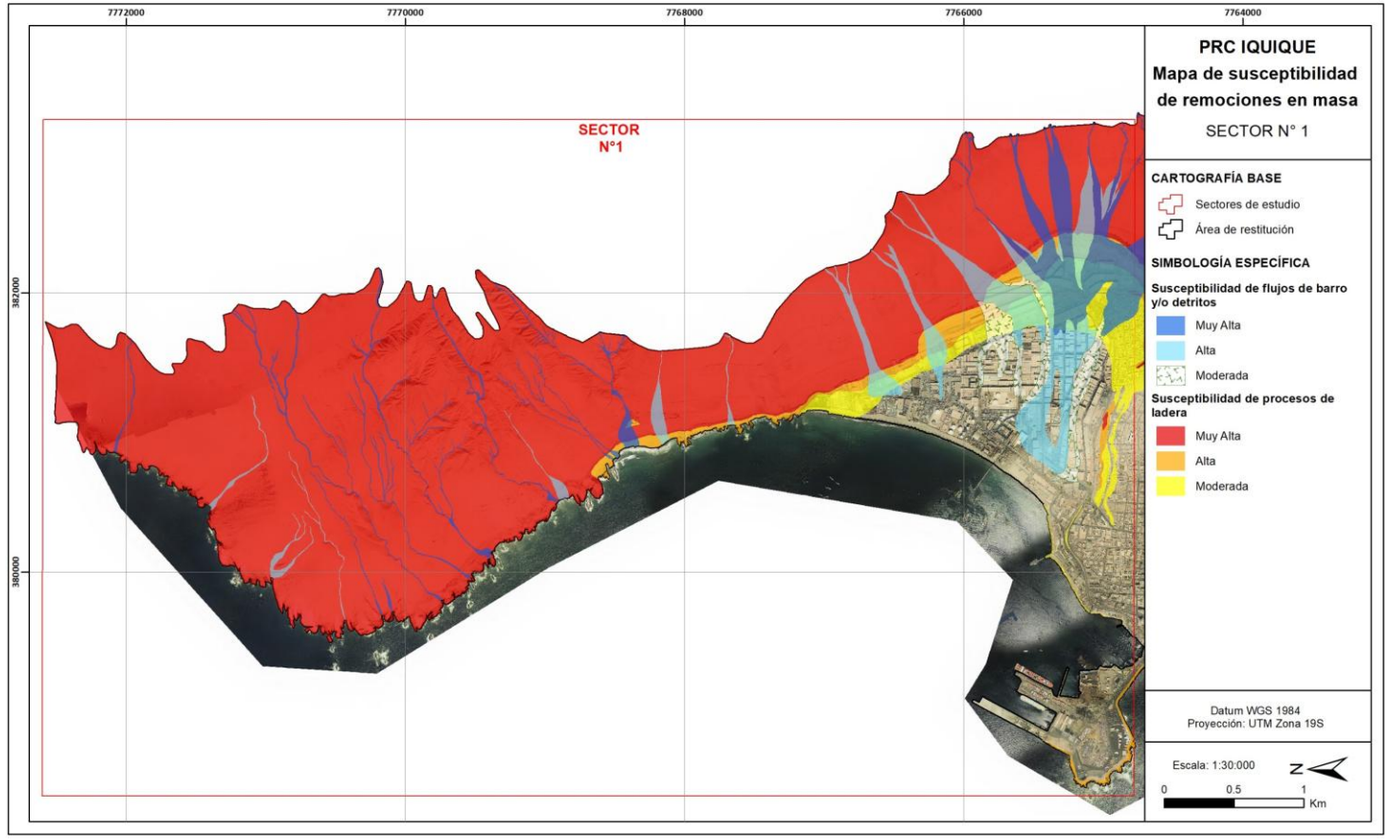
Fuente: Archivo fotográfico de terreno. Se envuelve en negro el sector de depósitos de avalancha relictos.

Figura .-26 Escarpes activos en ruta A-750 (camino de la Sal).

Fuente: Archivo fotográfico de terreno. Se señala en rojo el sector del escarpe activo.

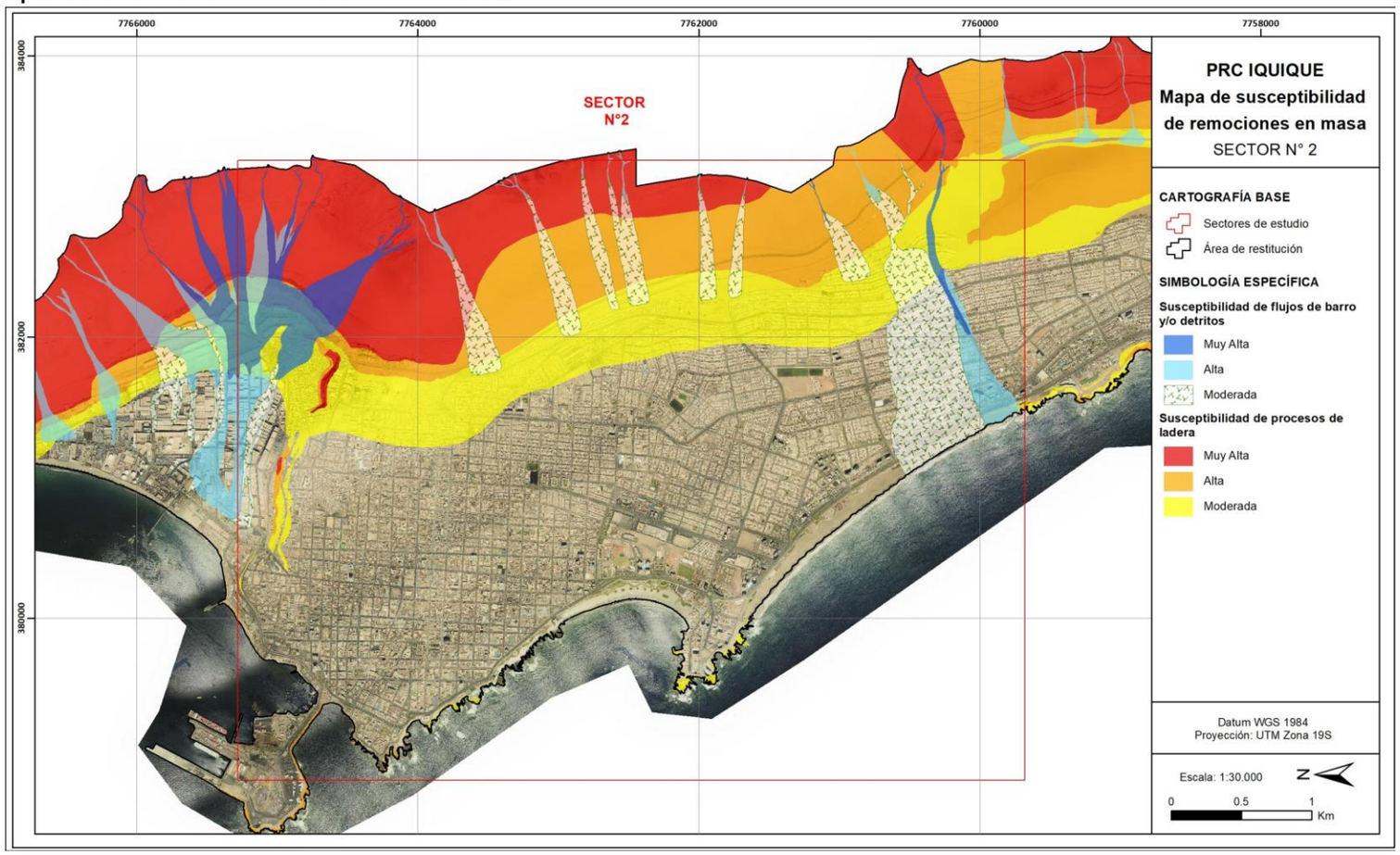
El mapa de susceptibilidad de procesos de laderas elaborado a escala 1:1.000 y a escala 1:5.000 en las áreas de restitución (según corresponda) se presenta, a modo referencial dentro del informe, desde la Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-27** a la Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-33**, como se indica en el Cuadro -5 y, fuera de texto, se presenta a escala 1:10.000, desde el Plano N°1-B al Plano N°8-B, como se indica en el Cuadro 3:

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-27: Mapa de susceptibilidad de remociones en masa en el sector N°1.**



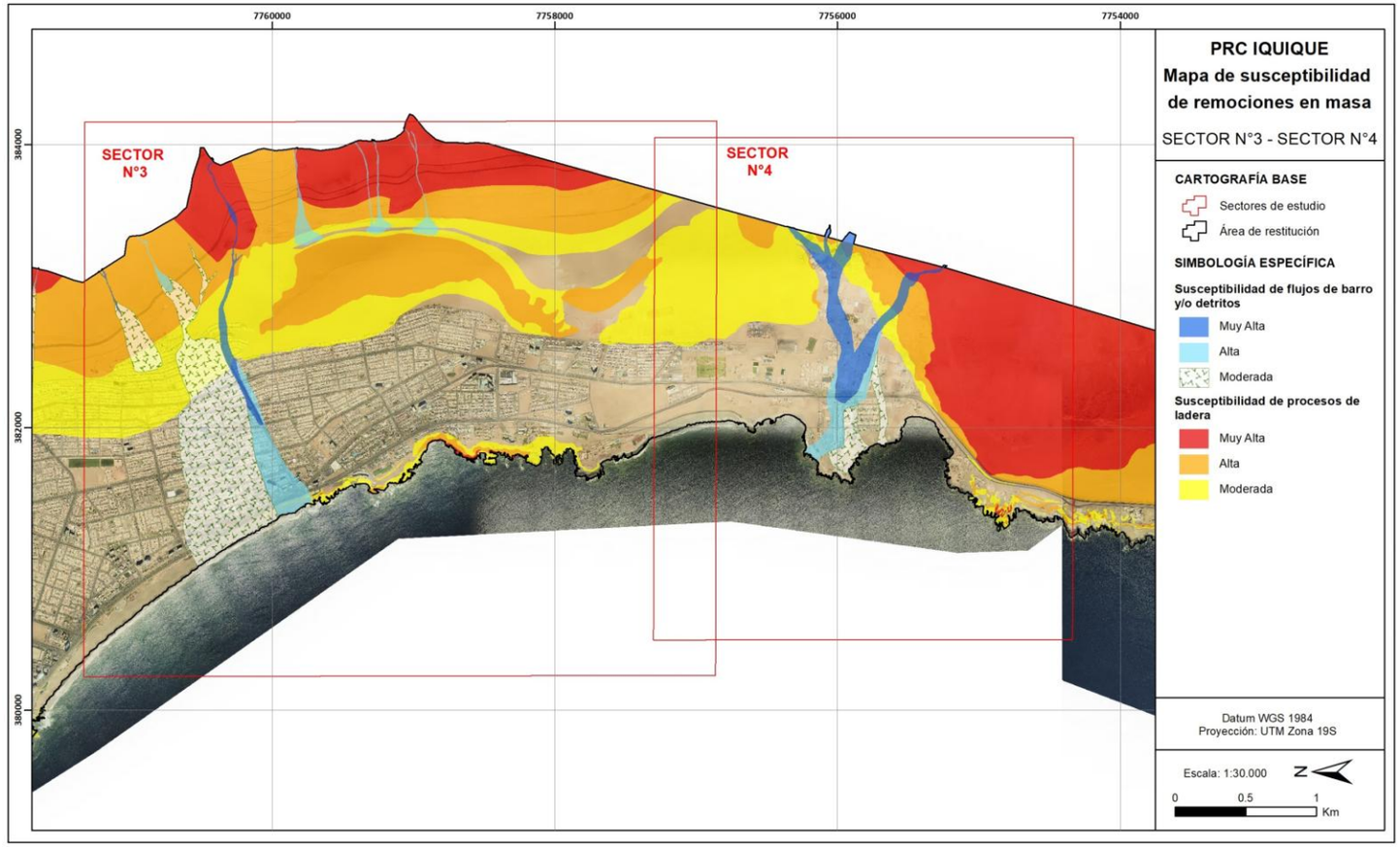
Fuente: Elaboración propia

Figura.-28: Mapa de susceptibilidad de remociones en masa en el sector N°2.



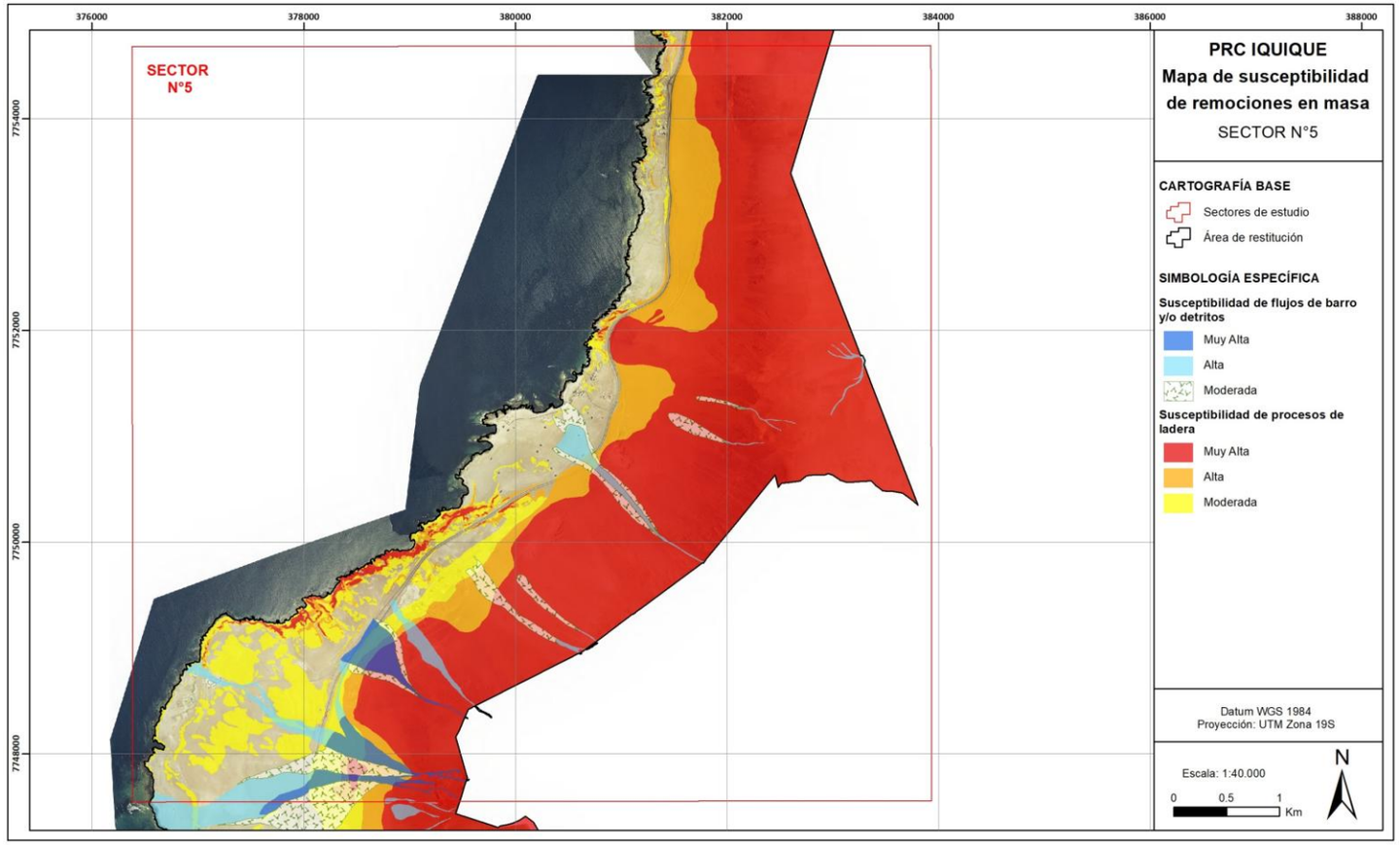
Fuente: Elaboración propia.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-29: Mapa de susceptibilidad de remociones en masa en los sectores N°3 y 4.**



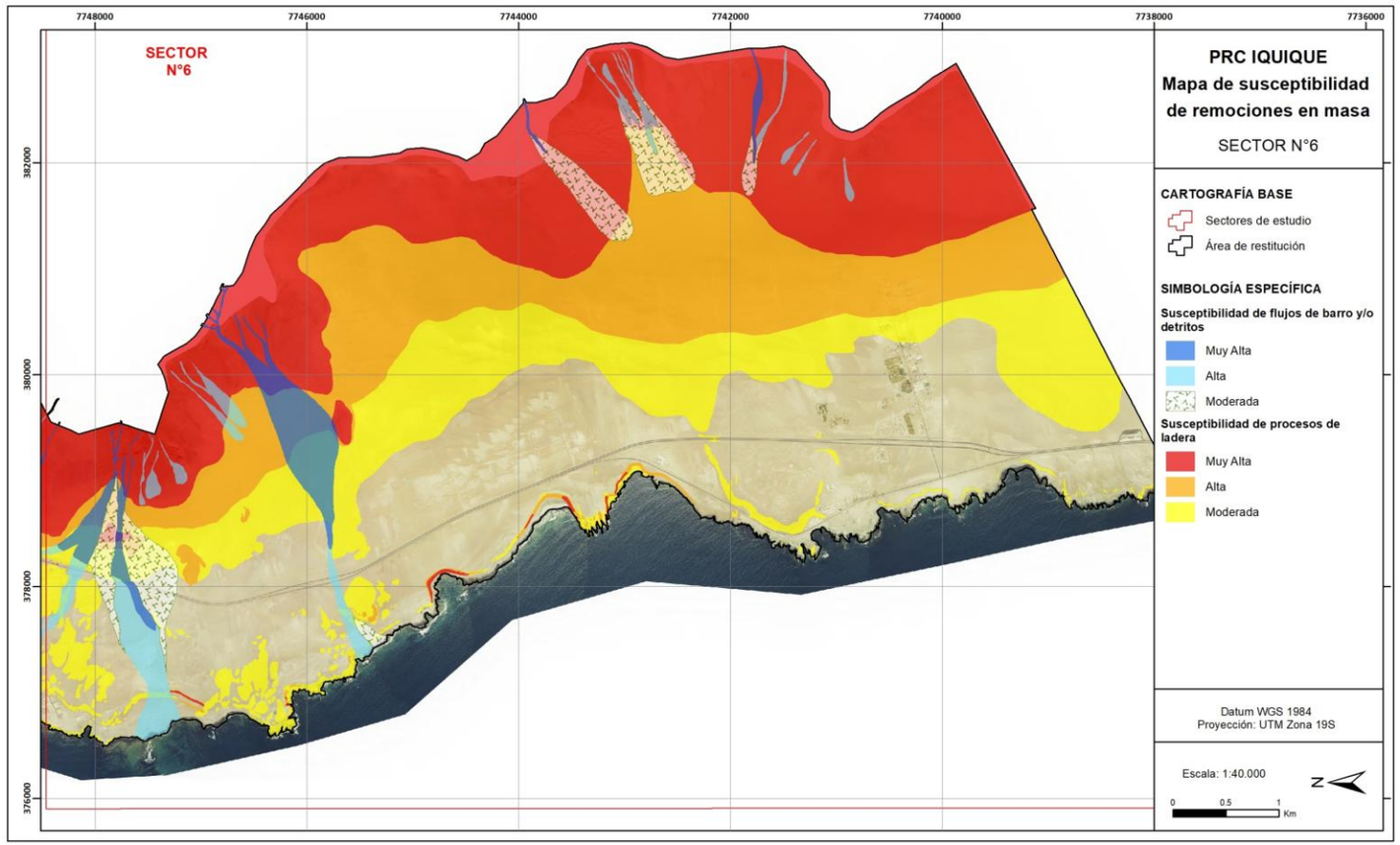
Fuente: Elaboración propia.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-30: Mapa de susceptibilidad de remociones en masa en el sector N°5.**



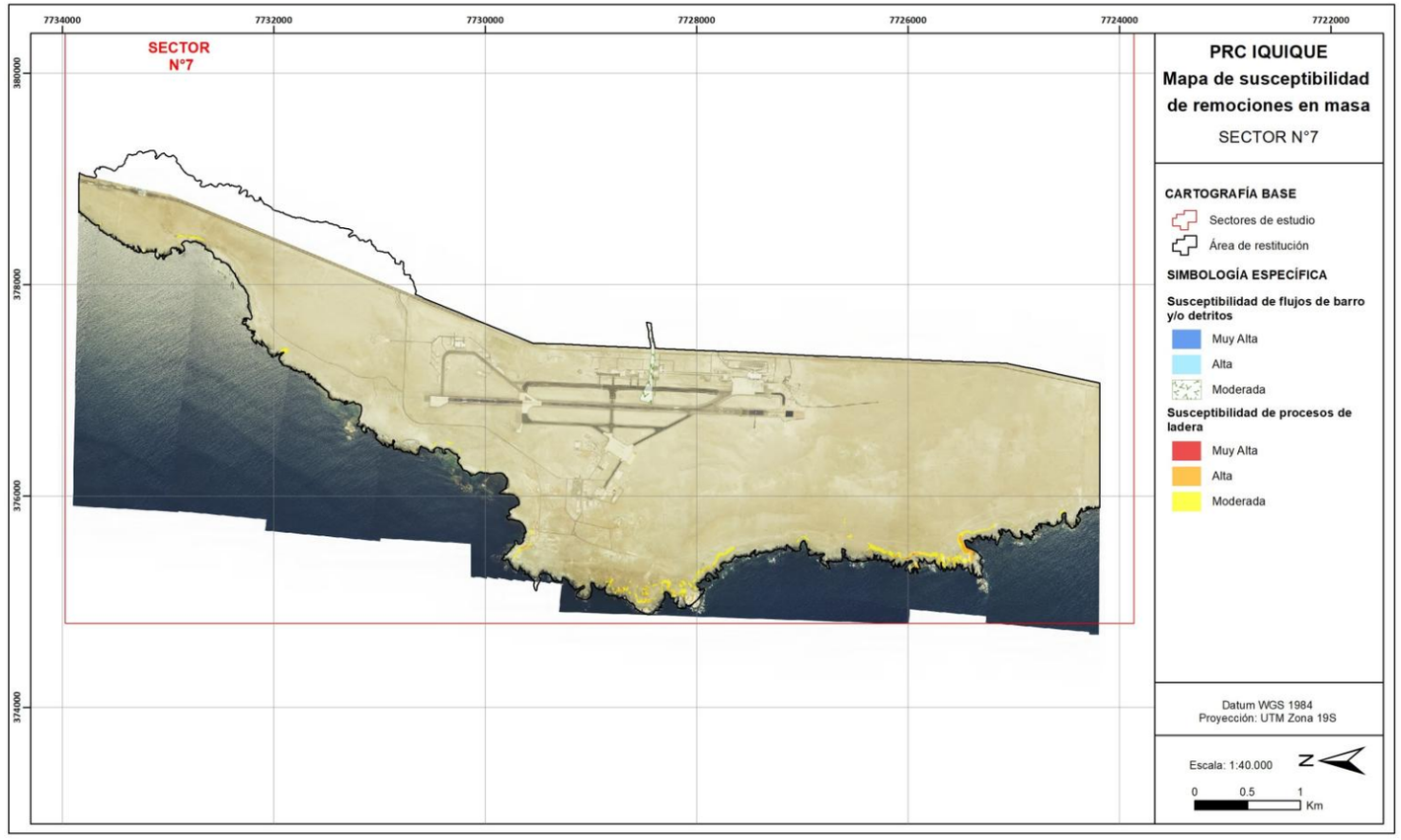
Fuente: Elaboración propia.

Figura .-31: Mapa de susceptibilidad de remociones en masa en el sector N°6.



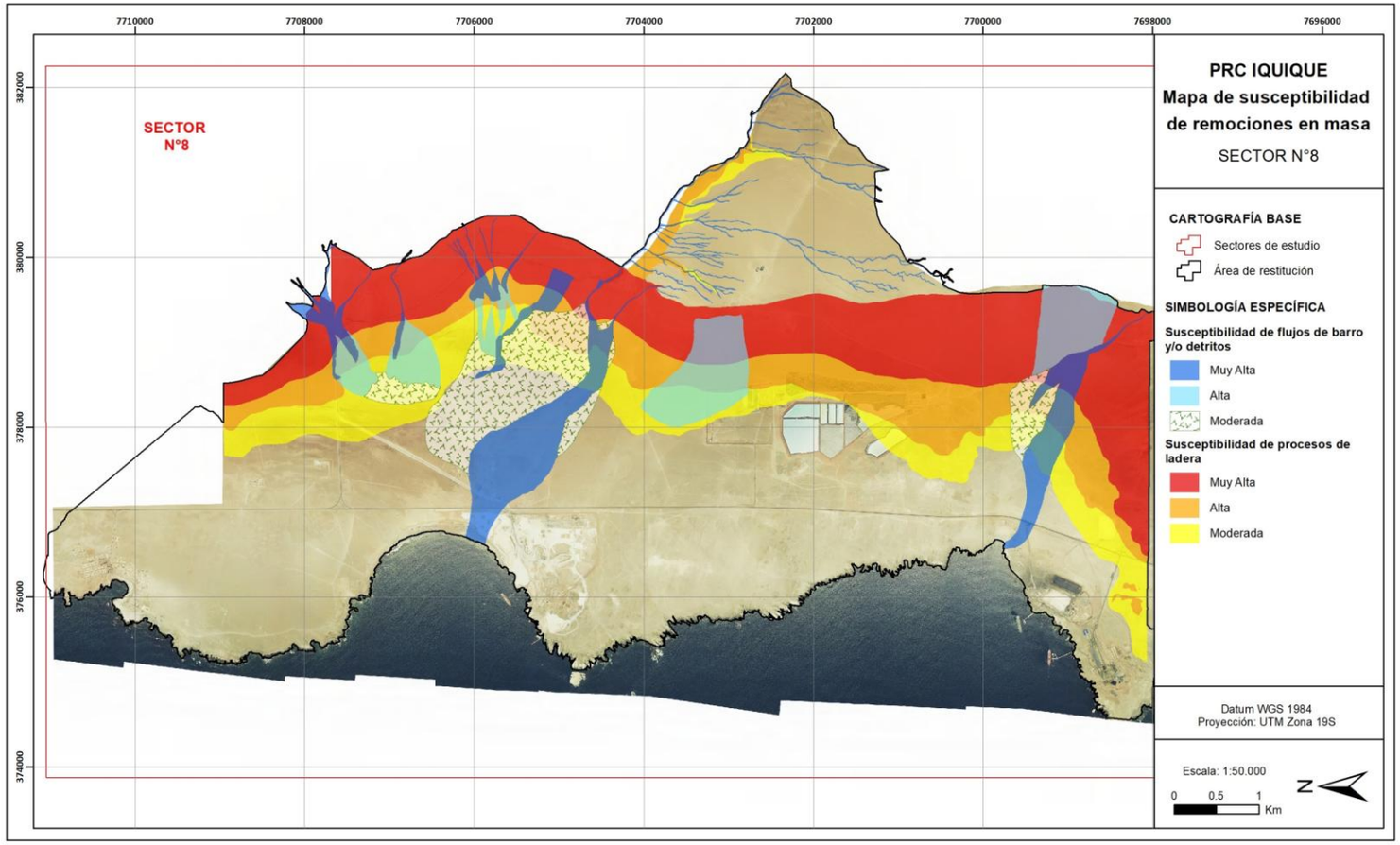
Fuente: Elaboración propia.

Figura .-32: Mapa de susceptibilidad de remociones en masa en el sector N°7.



Fuente: Elaboración propia.

Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-33: Mapa de susceptibilidad de remociones en masa en el sector N°8.**



Fuente: Elaboración propia.

Sismicidad

Antecedentes y catastro

La costa oeste de Sudamérica está delineada por el borde occidental de la placa tectónica sudamericana y se caracteriza por su sismicidad debido a la convergencia entre esta placa y la placa tectónica de Nazca. Esta convergencia de placas se caracteriza por un nivel particularmente alto de acoplamiento mecánico en la zona de contacto entre las placas, lo que permite la acumulación de grandes niveles de energía que, al liberarse, generan sismos de gran magnitud. Por lo anterior, la zona de convergencia define una banda sísmica activa angosta, de aproximadamente 150 a 200 kilómetros de ancho, y una profundidad variable que aumenta hacia el este, entre aproximadamente 5 km de profundidad en la fosa Perú-Chile y aproximadamente 150 km de profundidad bajo el cordón montañoso de Los Andes. En la zona de estudio, el contacto entre ambas placas se extiende hasta alrededor de los 40 - 53 km de profundidad (Tichelaar & Ruff., 1993; Suárez & Comte, 1993; Belmonte-Pool, 1997; Khazaradze & Klotz., 2003; Tassara, Götze, Schimdt, & Hackney, 2006).

Sismos reportados en antecedentes históricos (siglo XVII en adelante) que han afectado a la comuna de Iquique

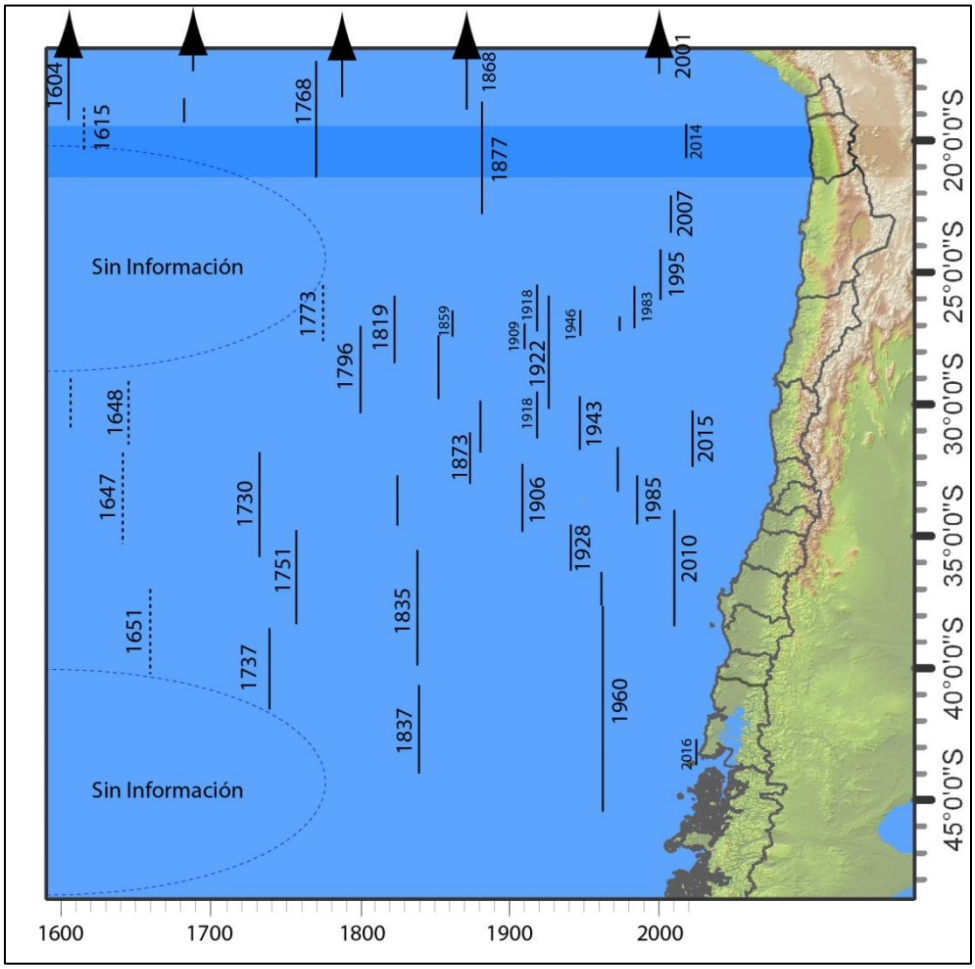
En la Ilustración ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-2**, se grafican los sismos de subducción más importantes que han afectado al territorio de Chile continental en el período histórico. El área norte de Chile, entre Arica y la península de Mejillones posee antecedentes históricos de grandes sismos de este tipo (por ejemplo, los más recientes sismos de 1877, 2007, 2014). Estos sismos son los que liberan mayor energía sísmica (Mw>8), son del tipo fallas inversas y suelen relacionarse con tsunamis (David, 2007). Los principales eventos que han afectado al área de estudio se presentan en el Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-7**, donde destaca el terremoto de Iquique de 2014, con una magnitud estimada de M_W[18]=8,1 (Lay, Yue, Brodsky, & An, 2014).

En la zona de estudio se han registrados eventos intraplaca de profundidad intermedia con magnitudes de importancia, como el sismo de Tarapacá de 2005 (Peyrat, y otros, 2006). Dado que estos terremotos ocurren bajo la Depresión Central, y dado el patrón de radiación de energía en general estos sismos no causan daños mayores en la costa respecto a los daños que ocurren en la zona epicentral. No existen registros más detallados de la ocurrencia previa a 1950 de grandes sismos intraplaca de profundidad intermedia, esto es en gran parte debido a las limitaciones del registro instrumental e histórico. En efecto, los terremotos

[18] La **escala de magnitud de momento (M_W)** es una escala logarítmica basada en la medición de la energía total que se libera en un sismo. Fue introducida en 1979 como la sucesora de la escala sismológica de Richter o escala de magnitud local (M_L). Una ventaja de la escala de magnitud de momento es que no se satura cerca de valores altos. Es decir, a diferencia de otras escalas, esta no tiene un valor por encima del cual todos los terremotos más grandes reflejen magnitudes muy similares. Otra ventaja que posee esta escala es que coincide y continúa con los parámetros de la escala sismológica de Richt
La **escala magnitud de onda superficial (M_S)** es una de las escalas de magnitud sísmica usadas en sismología para describir el tamaño de un sismo. Está basada en mediciones de las ondas superficiales de Rayleigh, que viajan principalmente a lo largo de las capas superiores de la tierra. Uno de los problemas que genera este método es que se satura alrededor de los 8 grados, por lo que no permite calcular sismos mayores, lo que obliga a utilizar otro tipo de medición.

ocurridos en Chile previamente al año 1960 no fueron registrados mediante sismómetros modernos, por lo que no poseen información instrumental que permita determinar sus características. Por lo tanto, las áreas de ruptura de los terremotos previos a dicha fecha han sido estimadas en otros estudios utilizando los datos históricos de intensidad de daño mediante la metodología propuesta por Kausel & Ramírez (1992).

Ilustración ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-2: Sismos de subducción históricos con magnitud estimada y calculada mayor a 7,2 y sus áreas de ruptura**



Fuente: Elaboración propia. En línea continua las zonas de ruptura bien identificadas; en línea discontinua las zonas de ruptura inferidas a partir de datos históricos.

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-7: Sismos de subducción históricos con magnitud estimada y calculada mayor a 7,2.**

Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (km)	Magnitud aproximada	Año	Mes	Día
18,500	**70,400**	**30,0**	**8,5**	**1604**	**11**	**24**
18,500	**70,350**	**-**	**8,5**	**1868**	**08**	**13**
19,600	**70,230**	**10,0**	**8,5**	**1877**	**05**	**09**
19,572	**70,908**	**38,9**	**8,2**	**2014**	**04**	**01**

Fuente: Elaboración propia a partir del Catálogo Centro Sismológico Nacional (2014).

Sismos registrados por la red sismológica mundial

En la Figura **.-34**, se presenta la sismicidad a través de los epicentros de los sismos registrados por la red sismológica internacional (catálogo NEIC del USGS), desde enero de 1973 hasta el 1 de diciembre de 2017, con magnitudes superiores a 4.0. En esta figura, se aprecian los diferentes tipos de sismos descritos, es decir:

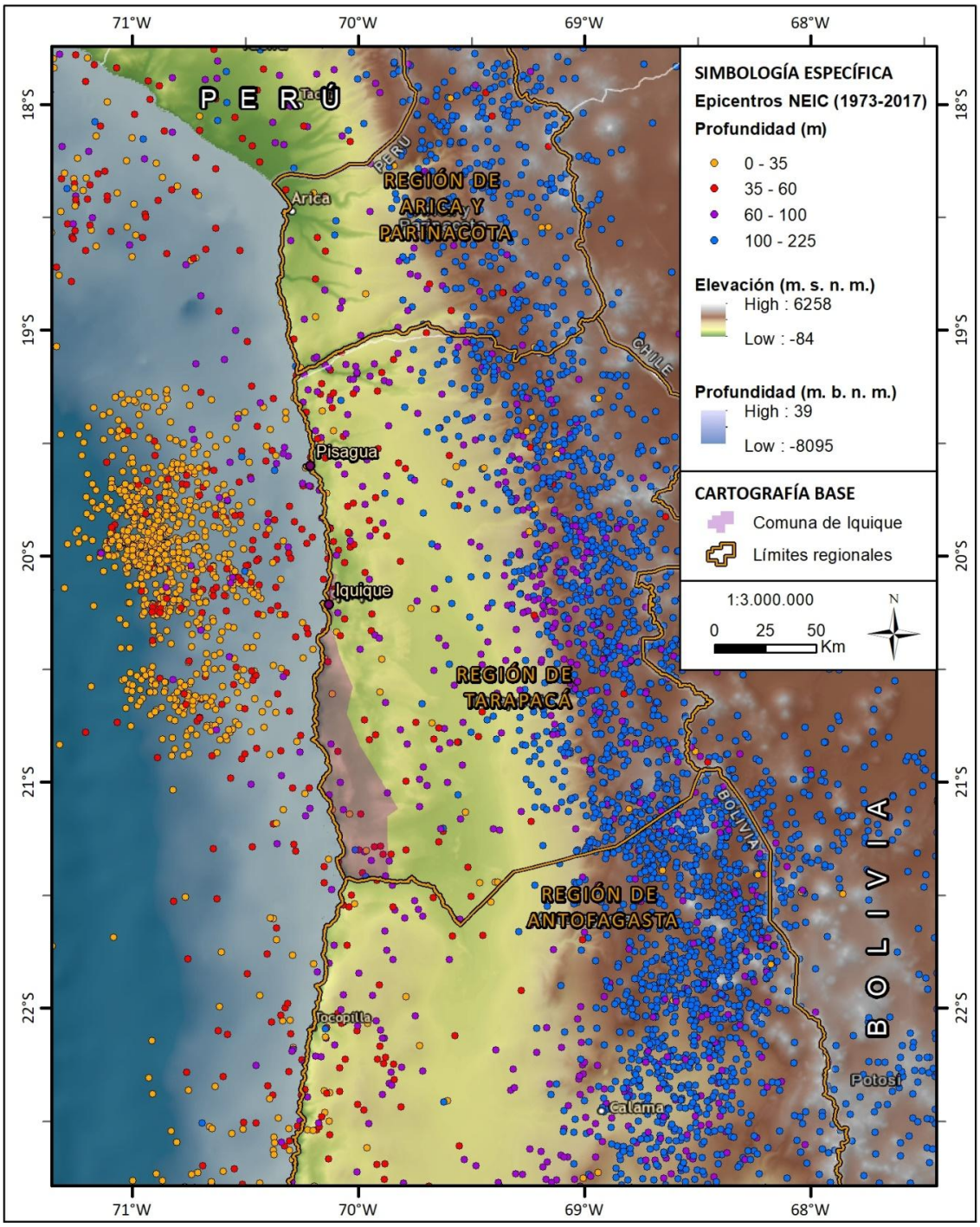
- Una concentración de la sismicidad frente a las costas de Iquique y Pisagua, asociada a las réplicas del terremoto de Iquique 2014; estos eventos sísmicos junto a los otros localizados próximos al contacto entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana (puntos distribuidos en el occidente en la Figura **.-34**, son denominados interplaca tipo thrust (dado su bajo ángulo de manteo), y suelen alcanzar grandes magnitudes.

- Una gran cantidad de eventos que ocurren al interior de la placa de Nazca, lejos del contacto, a profundidades superiores a 50 km (puntos morados y azules); a este conjunto de eventos se les conoce como intraplaca de profundidad intermedia.

- En menor medida, también es posible observar en la Figura **.-34**, sismos corticales en la placa Sudamericana, cerca de la Cordillera de Los Andes. Estos eventos corresponden a sismos producidos por fallas superficiales, cuyos focos se encuentran a una profundidad menor a 30 km, y están asociados a fallas geológicas activas en superficie. que no se aprecia una tendencia clara de sismicidad superficial en las zonas donde hay fallas declaradas activas.

De acuerdo a la Figura **.-34**, la comuna de Iquique ha sido afectada, principalmente, por sismos interplaca (puntos amarillos y rojos) desde el año 1973.

Figura .-34: Sismos registrados por la red sismológica mundial entre enero de 1973 y diciembre de 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir del Catálogo NEIC (2017) (sismos sobre magnitud 4.0) del USGS.

Catastro de sismos

En base a los antecedentes descritos, se construyó un catastro de los sismos registrados más significativos que han afectado a la comuna de Iquique desde el año 1604 hasta el 2017.

Fallas inactivas, potencialmente activas e inactivas

Las fallas en la corteza continental son producto de los campos de esfuerzos predominantes en ésta, que están principalmente modulados por la subducción activa. Cuando los esfuerzos acumulados superan la resistencia de la roca estos se liberan como deformación frágil por medio de la propagación de una ruptura con desplazamiento en el plano de falla generando así, ondas sísmicas. Cuando una falla está orientada de forma favorable a los esfuerzos predominantes la resistencia que opone es menor que la que presenta la roca sin fracturar, por esta razón se concentra la deformación frágil en las fallas, lo que se traduce en sismos generados en las mismas con una cierta recurrencia en el tiempo. Como resultado se puede considerar a estas estructuras como fuentes sísmicas, la identificación de fuentes sísmicas en cierta área es el primer paso en la evaluación del peligro sísmico.

La actividad de una falla es una categorización relacionada a su potencial de generar un sismo. Las fallas activas son aquellas que presentan evidencias de desplazamiento durante el Holoceno (los últimos 12.000 años); las fallas potencialmente activas son aquellas que tienen evidencia de desplazamiento durante el Pleistoceno (2.5 Ma[19] millones de años a 12 ka[20]); y las fallas se consideran inactivas si no caen dentro de alguna de estas categorías (movimiento más antiguo que 2.5 Ma, lo que incluye el Plioceno 2.5 Ma a 5 Ma, Mioceno a partir de 5 Ma y períodos más antiguos).

En el área de estudio a la fecha no se conocen registros instrumentales concluyentes de sismos superficiales asociados a fallas corticales como las reconocidas en el marco estructural (sección 0). A pesar de lo anterior se reconoce que la comuna de Iquique está próxima al sistema de fallas de Atacama y otra serie de fallas corticales inversas de orientación E-W en las que se ha reconocido morfologías asociadas a actividad en el Pleistoceno (Carrizo, González, & Dunai, 2008), y posiblemente del Holoceno (Allmendinger, González, Yu, & Hoke, 2005) y en los que se reconocen evidencias que sugieren movimientos durante el Holoceno, sin embargo debido a la hiperaridez de la zona es posible que estas evidencias sean más antiguas y preservadas por la falta de erosión.

Por otra parte evidencias sismológicas sugieren algún grado de actividad para las fallas inversas de orientación E-W reconocidas en el área debido al registro de sismos cercanos al contacto interplaca que tendrían mecanismos de ruptura compatibles con los sistemas de falla corticales observados (Bloch, Kummerow, Salazar, Wigger, & Shapiro, 2015; González, Salazar, Loveless, Allmendinger, Aron, & Shrivastava, 2015). Razón por la cual no se puede desestimar la actividad en estas fallas.

De lo anteriormente expuesto no se reconoce actividad comprobada de las fallas reconocidas en el área, debido a que no existen evidencias concluyentes de actividad de estas durante el Holoceno, pero existen indicios que sugerirían algún grado de actividad. Probablemente con tasas de deformación muy pequeñas. En ese sentido es recomendable considerar las fallas que presentan evidencias de movimiento en el Cuaternario como fallas potencialmente activas. Sin embargo, es necesario realizar estudios de detalle para

[19] Millones de años
[20] Miles de años

una adecuada caracterización de estas y determinar su grado de actividad. A la vez darle un tratamiento de fallas activas de la misma forma que señala SERNAGEOMIN (2013).

Diagnóstico

El diagnóstico de peligro sísmico para la comuna de Iquique se puede analizar según la fuente sísmica analizada, considerando la tipología de terremotos chilena. En esta tipología se reconocen terremotos interplaca, terremotos de intraplaca de profundidad intermedia y terremotos corticales superficiales.

Los terremotos interplaca son los más frecuentes y más potentes que se registran en Chile, asociados a la convergencia de las placas Sudamericana y de Nazca. En el área de Iquique se han registrado grandes terremotos de este tipo como los ocurridos los años 1868 y 1877, que causaron cuantiosos daños, además los de mayor magnitud suelen ser acompañados de maremotos. Normalmente se asume para los segmentos sísmicos en Chile una recurrencia de aproximadamente 100 años, hasta el año 2014 se consideraba que el área se encontraba en un déficit de liberación de energía sísmica, o laguna sísmica, respecto a los sismos ocurridos en el siglo XIX. El terremoto del 1 de abril de 2014 (M_W 8.1) significó la liberación de aproximadamente el 20% de dicho déficit (Lay, Yue, Brodsky, & An, 2014) en el sector central de la laguna. De dicha forma se considera que el más probable escenario es que en el futuro el déficit sea cubierto con sismos al norte y sur del área de ruptura del terremoto de 2014 con magnitudes del orden de M_W 8.5 que podrían presentar altas intensidades y generación de maremoto.

De los sismos de intraplaca de profundidad intermedia no existe información suficiente para establecer recurrencias ni magnitudes esperables, sin embargo sus mayores intensidades se ubicarían en el sector de la depresión intermedia debido al patrón de dispersión de las ondas que se concentran en el área epicentral y para las áreas costeras las intensidades esperadas se consideran menores a las intensidades asociadas a un sismo interplaca. Por lo anterior se considera que esta fuente sísmica se encuentra supeditada a la de los sismos interplaca.

Los sismos corticales superficiales se caracterizan por hipocentros a profundidades menores a 20 km y magnitudes moderadas (respecto a las magnitudes que puede alcanzar un sismo interplaca), y se asocian a fallas corticales activas. Localmente, en el área epicentral, estos sismos pueden registrar grandes aceleraciones debido a efectos no lineales en la propagación de las ondas, pero que se atenúan rápidamente con la distancia. Si bien en la comuna hay fallas que pueden considerarse potencialmente activas, no hay registros concluyentes de su actividad durante el Holoceno. Al no haber estudios paleosismológicos específicos en las fallas que se encuentran en la comuna de Iquique tampoco se conoce la recurrencia, edad o magnitud de los movimientos asociados a estas fallas en el pasado geológico, por lo anterior no es posible asociar una amenaza específica a los sismos corticales superficiales. Es más, dado que muchas de las trazas de las fallas con evidencias de deformación cuaternaria en el área del PRC de Iquique son trazas inferidas dado que la escala de la información topográfica (incluso la topografía generada para este trabajo) no permite reconocer la ubicación precisa de estos elementos en superficie a la escala de detalle de este PRC (1:1.000 y 1:5.000).

Por lo anterior se desprende que la comuna de Iquique, de la misma forma que gran parte de Chile, se encuentra expuesta a sismos de las tres fuentes sísmicas. Se considera que a partir de los antecedentes la fuente sísmica predominante en términos de amenaza corresponde a los terremotos interplaca como el ocurrido el año 2014 o los ocurridos en 1868 y en 1877.

Resultados

Los peligros asociados a sismicidad reconocidos en el área se asocian a efectos primarios producto de la actividad tectónica, estos son movimientos del terreno resultado del tránsito de las ondas sísmicas y la ruptura en superficie asociada a actividad de fallas superficiales.

Los efectos del paso de las ondas sísmicas se asocian a la respuesta de los suelos de fundación y con la forma en que estos están considerados en la construcción de edificaciones e infraestructura según las normas sísmicas chilenas. Esto es debido a que las propiedades de los suelos que influyen en su respuesta sísmica son muchas y deben conocerse a un detalle que va más allá de los alcances de los Instrumentos de Planificación Territorial, estas condiciones se encuentran incorporadas en los análisis de las normas chilenas de construcción para el diseño de edificios (NCh433[21]) y de instalaciones industriales (NCh2369[22]) las se evalúan en detalle al momento del desarrollo de algún proyecto de construcción, y a partir de ellas se incorporan en el diseño de la edificación o infraestructura. Por lo anterior el efecto de sitio no es parte de la zonificación de este Plan Regulador Comunal y no se considera adecuado establecer restricciones según el artículo 2.1.17 de la OGUC.

En relación a la posible ruptura en superficie asociada a sismicidad de las fallas corticales superficiales no existen antecedentes claros que permitan evaluar la actividad de las fallas con evidencias de movimientos en el Cuaternario. En general se recomienda establecer zonas de restricción en función a cierta distancia de las fallas con características de activas para evitar el uso intenso. En el caso de la comuna de Iquique las trazas y el nivel de actividad de las zonas de fallas identificadas no poseen la certeza adecuada para poder establecer estas restricciones por el momento. La topografía nueva generada para este PRC no permitió identificar las trazas de las fallas a la escala del estudio, y además no refleja actividad de estas sobre la planicie costera, con la excepción de la falla Zofri que es la única que tiene evidencias morfológicas claras en la ciudad de Iquique. Sin embargo para esta última se encuentra en un lugar tan intervenido que no es posible determinar con precisión la traza de la falla. En la medida que las trazas de las fallas superficiales son identificadas es posible determinar áreas de restricción en función de una distancia respecto a la traza de la falla es útil para evitar efectos directos sobre la infraestructura, edificaciones y las personas en caso de ocurrencia de un sismo originado en alguna de estas fallas. De esa forma, el área de restricción consideraría los lugares donde podría producirse la ruptura en superficie considerando la precisión cartográfica de la identificación de la falla y posibles complejidades secundarias de la estructura de esta. El ancho de estas zonas de restricción varía en diversos casos entre un ancho total aproximado de 300 m centrado en la traza de la falla para fallas complejas y cartografiadas a escalas pequeñas o en condiciones que implican una definición poco precisa de la traza (McCalpin, 2009), hasta distancias del orden de 50 m para fallas bien identificadas y cartografiadas a escalas mayores a 1:25.000 (Kerr et al., 2004). Por lo anterior se considera necesario primero evaluar de forma adecuada la actividad de las fallas mediante estudios paleosismológicos detallados y mediante esto cuantificar el nivel de actividad de las fallas y delimitar mediante estos la traza de las fallas a la precisión requerida a la escala de este PRC, particularmente considerando las consecuencias

[21] INN, Diseño Sísmico de Edificios, Norma Chilena Oficial NCh 433.Of1996 (Modificada en 2009), Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile (2ª edición 2009)
[22] INN, Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales, Norma Chilena Oficial NCh 2369.Of2003, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile (2003).

sobre la ciudad que tendría delimitar zonas de restricción según el artículo 2.1.17 de la OGUC en sectores equívocos.

Por todo lo anterior no se considera posible establecer restricciones según el 2.1.17 de la OGUC para efecto de sitio y fallas corticales.

Volcanismo

Antecedentes y catastro

Chile se dispone en la franja de Fuego del Pacífico, situada en las costas del Océano Pacífico, que se caracteriza por concentrar una intensa actividad sísmica y volcánica en las zonas que abarca. En particular, la comuna de Iquique se ubica al oeste del segmento denominado Zona Volcánica Central, desarrollado desde los 14° hasta los 28° latitud Sur, correspondiente al límite sur del Desierto de Atacama.

En la Figura.**-35**, se muestran los centros volcánicos activos y los depósitos volcánicos recientes (miocenos a cuaternarios) situados en el extremo sur de la Región de Tarapacá y extremo norte de la Región de Antofagasta. Los registros de la actividad volcánica prehistórica muestran abundante y vigorosa actividad volcánica del Mioceno, principalmente representada en los extensos depósitos de productos volcánicos ampliamente distribuidos a lo largo de la Depresión Central, de la Precordillera y de la Cordillera Occidental (ver sección 0).

Por otra parte, se han identificado 3 centros eruptivos geológicamente activos cercanos al área de estudio; de norte a sur, estos son los siguientes: Irruputuncu, Olca-Paruma y San Pedro (Figura.**-35**). Estos corresponden a estratovolcanes y complejos volcánicos (Cuadro ¡**Error**! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-8**), con evidencias de actividad volcánica histórica (González-Ferrán, 1995). El centro volcánico más próximo al área de estudio es el volcán Irruputuncu, situado a 170 km aproximadamente de la ciudad de Iquique. Corresponde al volcán geológicamente más activo de la Región de Tarapacá y es considerado por el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, como uno de los volcanes más peligrosos del país (Lara, Orozco, Amigo, & Silva, 2011), debido a su constante actividad y su reciente registro de erupciones (hay reportes desde 1963 de actividad fumarólica constante hasta la actualidad[23] y una última erupción mayor en 1995; ver Cuadro ¡**Error**! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-8**). De acuerdo a González Ferrán (1995), nuevas erupciones del Irruputuncu podrían producir flujos de piroclastos, avalanchas de detritos y lluvia de tefra, colocando en riesgo a los asentamientos aledaños al volcán.

De acuerdo a los registros históricos de la actividad eruptiva de los volcanes catastrados, el material volcánico emitido por ellos no ha alcanzado a la comuna de Iquique. En el Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-8**, se detalla la ubicación geográfica de ellos, la distancia a la cual se sitúan de la ciudad de Iquique (entre 170 y 260 km), la altitud de máximas de sus cumbres, las últimas erupciones mayores registradas y la posición de peligrosidad que ocupan según el ranking de los volcanes activos más peligrosos de Chile, nómina elaborada por el SERNAGEOMIN (2015)[24].

El área de estudio se encuentra ubicada a aproximadamente 170 km de distancia del arco volcánico actual y, de acuerdo a los registros prehistóricos e históricos, la comuna de Iquique no ha sido afectada directamente

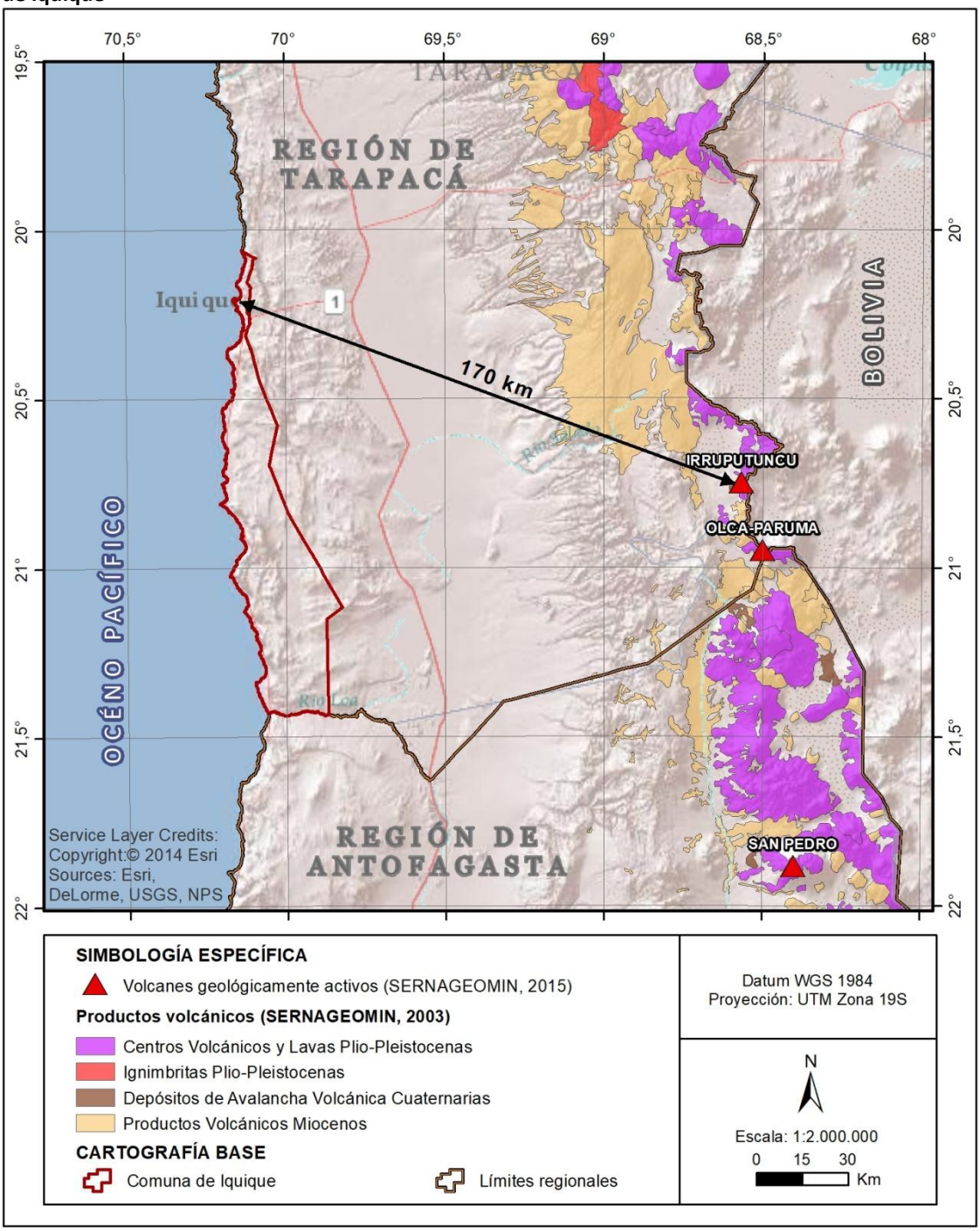
[23] http://www.sernageomin.cl/archivosVolcanes/20140111123048776fichaEjecutivaIrruputuncu.pdf

[24] Esta nómina se establece de acuerdo a tres criterios: (1) que el volcán haya tenido algún nivel de actividad comprobable en los últimos 10.000 años o que los instrumentos muestren que tiene actividad, (2) que se encuentre cerca de centros poblados y (3) que represente un riesgo para las personas o la infraestructura pública y privada.

por material volcánico desde, al menos, el Mioceno (Figura.-35), por lo que se considera que no está influenciada directamente por peligros asociados al volcanismo.

Desde el punto de vista morfológico, la comuna de Iquique se encuentra desconectada de los centros volcánicos mencionados, pues existen dos grandes unidades morfoestructurales que actúan como barrera que limitan el alcance de varios de los procesos asociados al volcanismo.

Figura.-35: Ubicación de los centros volcánicos y depósitos volcánicos recientes más próximos a la comuna de Iquique



Fuente: Elaboración propia a partir de SERNAGEOMIN (1993) y SERNAGEOMIN (2015).

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-8 Principales centros volcánicos geológicamente activos en sectores cercanos a la comuna de Iquique**

Nombre volcán	Coordenadas	Región	Distancia a la ciudad de Iquique	Altitud máxima (m s. n. m.)	Tipo de centro eruptivo	Última Erupción Mayor	Ranking Peligrosi-dad[25]
San Pedro	21,89 S / 68,39 O	II Región de Antofagasta	260 km	6.145	Estratovolcán	25/05/1901	16
Irruputuncu	20,73 S / 68,56 O	I Región de Tarapacá	170 km	5.165	Estratovolcán	1995	20
Olca-Paruma	20,94 S / 68,50 W	II Región de Antofagasta	190 km	5.407	Complejo volcánico	1865 - 1867	35

Fuente: Elaboración propia a partir de González Ferrán (1995) y SERNAGEOMIN (2015)

Diagnóstico

Como se señaló anteriormente, los volcanes más cercanos a la comuna de Iquique se encuentran a más de 100 km de ella, y algunas de las unidades geomorfológicas que separan a la comuna de los centros volcánicos actúan como barrera para el avance de varios de los peligros asociados al volcanismo.

A continuación se analiza cuáles de estos grupos de peligros podrían afectar a la comuna de Iquique:

Lluvia de tefra y proyectiles balísticos.

A continuación se analizan los peligros:

- Con respecto a la **caída de piroclastos y dispersión de cenizas**, los mapas de peligro volcánico de los volcanes mencionados en el Cuadro ¡**Error**! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-8** asignan, para toda la comuna de Iquique, una probabilidad menor que 12,5% de acumular un espesor de 1 cm de tefra en caso de ocurrir una erupción considerable para cada uno de los volcanes, incluso en la época más desfavorable del año, que es el verano (Amigo & Bertin, 2013; Orozco & Bertin, 2013; Bertin & Amigo, 2015).

- En cuanto a la **inyección de aerosoles en la estratósfera**, el efecto sería un impacto en el clima, que no puede analizarse en el contexto del Plan Regulador Comunal.

- El resto de los peligros de este grupo no presenta potencial para afectar a la comuna, debido a la distancia y a la forma del terreno.

[25] http://www.sernageomin.cl/archivos/Ranking-de-Volcanes.pdf, consultado el 14/06/2017.

Lavas y edificio volcánico

Los peligros de este grupo no pueden afectar a la comuna de Iquique porque las redes de drenaje de la comuna de Iquique no alcanzan a los edificios volcánicos.

Remociones en masa

Los peligros de este grupo no pueden afectar a la comuna de Iquique porque las redes de drenaje de la comuna de Iquique no alcanzan a los edificios volcánicos ubicados en la región.

Otros

Los peligros de este grupo afectarían a la comuna de Iquique por la distancia que los separa y porque las redes de drenaje de la comuna de Iquique no alcanzan a los edificios volcánicos.

Por lo tanto, la comuna de Iquique sólo podría ser afectada de manera indirecta por el peligro volcánico debido a la caída de tefra, producto de la erupción de alguno de los volcanes activos cercanos. En erupciones violentas, la tefra puede ser llevada a altas capas de la atmósfera siendo transportadas por el viento y depositándose a centenares de kilómetros. Sin embargo, suponiendo que las erupciones volcánicas involucren caída de cenizas se espera que migren con mayor probabilidad hacia el SE y E debido a la dirección predominante de los vientos. No es posible definir áreas más expuestas a la caída de ceniza dentro de las áreas urbanas, y por lo tanto, no es posible zonificar el peligro.

Conclusiones y recomendaciones

Una vez identificados los peligros, definidos los grados de susceptibilidad y el alcance territorial de ellos, es necesario incorporar estos resultados en la zonificación urbana. Esto debe realizarse a través de la aplicación del artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) y, complementariamente, tomando otras medidas de planificación acordes a las atribuciones que otorga la LGUC y la OGUC al Plan Regulador Comunal, como por ejemplo, la diferenciación de usos de suelo y regulación de la forma e intensidad de su ocupación.

Zonificación de la susceptibilidad

La definición de las diferentes categorías de susceptibilidad asociadas a los peligros estudiados, y su concreción en mapas a través de una zonificación, son el resultado de la aplicación de metodologías específicas y criterios acordes a las características propias de cada peligro y a las condiciones que localmente controlan su ocurrencia y alcance. En este sentido, en el Cuadro.-9 se resumen los factores que condicionan y desencadenan cada peligro geológico, los elementos metodológicos con los que se asignó la distribución espacial de la susceptibilidad y el capítulo en que se analiza cada peligro.

Es muy relevante comprender que la categorización de susceptibilidad se relaciona con la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno dado en un área determinada, pero corresponde a una categorización cualitativa, de carácter relativo, y no cuantitativa. Pese a que el concepto de susceptibilidad no contempla la cuantificación de períodos de retorno, ni probabilidades de ocurrencia, sí estipula niveles que indican de manera relativa la frecuencia con que ocurre un cierto fenómeno. En este sentido, las zonas de 'muy alta' susceptibilidad son aquellas que muy probablemente serán afectadas en caso de ocurrir un evento del peligro analizado, las zonas de 'alta' susceptibilidad serán aquellas afectadas por eventos extremos (en muchos casos son los más grandes de los que se tengan registros históricos) y las de 'moderada' susceptibilidad se asocian a eventos excepcionales, de los que muchas veces no existen registros históricos, pero si otro tipo de evidencias, como evidencias geológicas o morfológicas. En términos prácticos, se recomienda que, mientras mayor sea la susceptibilidad de un área específica, mayores sean las restricciones y/o condicionantes para su utilización.

Por las condiciones locales o las características de los peligros analizados, no se elaboró una zonificación de inundaciones terrestres, sismicidad y volcanismo, según lo que se describe a continuación.

En las inundaciones terrestres, se decidió no zonificar debido a que uno de los peligros (inundación por desborde de cauces) se encuentra cubierto con creces por los flujos de barro y/o detritos, mientras que el otro (anegamiento) se asocia a fenómenos puntuales y que actualmente se encuentra cubierto por infraestructura, por lo que no es posible asignar una susceptibilidad.

En el caso de la sismicidad, las propiedades del suelo que influyen en la respuesta sísmica deben conocerse con un nivel de detalle que va más allá de los alcances de un Instrumento de Planificación Territorial, por lo que no se considera adecuado establecer restricciones según el artículo 2.1.17 de la OGUC. Por otra parte, no existen antecedentes claros para evaluar la actividad de las fallas corticales superficiales con evidencia de movimiento en el Cuaternario ni condiciones para conocer su traza con un nivel de certeza adecuado.

Finalmente, en cuanto al volcanismo, la comuna de Iquique sólo podría ser afectada de manera indirecta por algunos peligros específicos, y no se puede determinar áreas que se encuentren más expuestas, de manera que se ha considerado que el área no se encuentra expuesta a este peligro.

Cuadro.-9: Resumen de factores que condicionan y desencadenan cada peligro geológico y criterios de zonificación de la susceptibilidad

Peligro	Factores condicionantes	Factores desencadenantes	Elementos de zonificación	Capítulo en este informe
Inundaciones terrestres	- Morfología del terreno - Estructuras geológicas	- Lluvias intensas - Variación del nivel del mar	- No se zonifica el peligro	0
Inundaciones litorales	- Relieve	- Terremoto	- Elevación sobre el nivel del mar	0
Flujos de barro y/o detritos	- Características de la cuenca aportante (tamaño, forma). - Litología de zonas aportantes. - Morfología de los cauces y su entorno. - Pendiente de los cauces.	- Lluvias intensas	- Catastro de flujo - Morfología de la cuenca aportante. - Tipo de depósitos. - Abanicos aluviales. - Pendiente del terreno.	0
Procesos de ladera	- Existencia, orientación y frecuencia de discontinuidades. - Composición granulométrica de los suelos - Pendientes - Actividad antrópica	- Sismos - Lluvias intensas	- Evidencia de ocurrencia de procesos de ladera - Pendiente de los taludes - Condiciones geológicas de las laderas - Distancia a las zonas de generación	0
Sismicidad	- Convergencia de placas Sudamericana y Nazca - Fallas activas - Respuesta sísmica del suelo	- Sismos - Fallas activas	- No se zonifica el peligro	0

Volcanismo	-	- Erupciones - Sismos	- No se zonifica el peligro	0

Fuente: Elaboración propia

Definición de áreas de riesgo y otros criterios de planificación

En el caso de los peligros en que se construyeron mapas de zonificación, las zonas de susceptibilidad 'muy alta y 'alta' corresponden a aquellas que con un alto grado de certeza serían afectadas, en caso de ocurrir un evento del peligro analizado y que, en caso de que el evento fuera mayor que lo que se espera habitualmente, las zonas más afectadas se encontrarían en las zonas de susceptibilidad 'muy alta' y 'alta'. En consecuencia, y con el fin de homologar las categorías de susceptibilidad al lenguaje de la OGUC, se propone aplicar el concepto de área de riesgo establecido en el artículo 2.1.17 a estas zonas (Cuadro **¡**Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-10**). Para la zona de 'moderada' y 'baja' susceptibilidad, no se recomienda aplicar el concepto de área de riesgo establecido en el artículo 2.1.17, porque la probabilidad de que éstas sean afectadas es baja y, en caso de ocurrir un evento de una magnitud tal que fueran afectadas, los efectos debieran ser considerablemente menores. Pese a esto último, no se debe considerar que las áreas de susceptibilidad 'moderada' o 'baja' no se encuentran expuestas al peligro analizado.

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-10: Criterios de zonificación para la susceptibilidad de cada peligro estudiado.**

"Áreas de riesgo" según el artículo 2.1.17 de la OGUC	TIPOS DE PELIGRO (según este informe)	SUSCEPTIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ZONIFICACIÓN ÁREA URBANA O.G.U. y C.	
				ÁREA SIN OCUPACIÓN	ÁREA CONSOLIDADA
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	**Inundaciones terrestres**	NO ZONIFICADO		No Aplica	No Aplica
	Inundaciones litorales	MUY ALTA	Sectores costeros ubicados por debajo de la cota 10 m s. n. m.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde
		ALTA	Sectores costeros ubicados entre las cotas 10 y 20 m s .n. m.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial
		MODERADA	Sectores costeros ubicados entre las cotas 20 y 25 m s. n. m.	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial
		BAJA	Sectores costeros ubicados entre las cotas 25 y 30 m s. n. m.	Mitigación con Normas Urbanísticas	Mitigación con Normas Urbanísticas
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas	**Remociones en masa (flujos de barro y/o detritos)**	MUY ALTA	Cauces que presentan registros de haber sido afectadas por flujos, asociados a cuencas aportantes mayores que 1 km2 o con cuencas que presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente mayor que 4°.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde
		ALTA	Cauces que no presentan registros de haber sido afectadas por flujos, están asociados a cuencas aportantes menores que 1 km2 y con cuencas que no presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente mayor que 4°, excepto en aquellos casos en que el cauce atraviesa depósitos eólicos (PlHe). Cauces que presentan registros de haber sido afectadas por flujos, asociados a cuencas aportantes mayores que 1 km2 o con cuencas que presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente entre 2 y 4°. Sectores del Acantilado Costero con alta concentración de pequeños cauces paralelos.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde
		MODERADA	Cauces que presentan registros de haber sido afectadas por flujos, asociados a cuencas aportantes mayores que 1 km2 o con cuencas que presentan forma cóncava en el Acantilado Costero, en zonas con pendiente menor que 2°. Zonas en que los cauces atraviesan depósitos eólicos (PlHe). Zonas de los abanicos aluviales ubicadas fuera de las zonas más favorables para que exista escurrimiento.	Riesgo (2.1.17) Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial	Riesgo (2.1.17) Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial
	Remociones en masa (procesos de ladera)	MUY ALTA	Áreas ubicadas topográficamente bajo zonas de generación de susceptibilidad muy alta; es decir bajo sectores de ladera natural o taludes de pendiente sobre 35° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y bajo pendientes mayores a 25° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo. Considerando una distancia de alcance promedio de 200 metros, modificada en base a la posición de los sitios de acumulación de caídas de rocas, rodados y desprendimientos, y a los cambios de pendiente.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde
		ALTA	Corresponden a: (1) zonas ubicadas topográficamente bajo zonas de susceptibilidad de alcance y generación alta, considerando una distancia de alcance condicionada por la altura del talud en la zona de origen, las características morfológicas y pendiente de la planicie, en general esta distancia de alcance se encuentra en zonas de pendientes mayores a 15° en promedio; y (2) áreas ubicadas directamente bajo zonas de generación de susceptibilidad alta en los casos en que topográficamente sobre ellos no existen afloramientos de susceptibilidad de generación muy alta, es decir, bajo sectores de ladera natural o taludes cuya pendiente es de entre 25° y 35° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y entre 15 y 25° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo. En este caso se considera una distancia de alcance	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial

"Áreas de riesgo" según el artículo 2.1.17 de la OGUC	TIPOS DE PELIGRO (según este informe)	SUSCEPTIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ZONIFICACIÓN ÁREA URBANA O.G.U. y C.	
				ÁREA SIN OCUPACIÓN	ÁREA CONSOLIDADA
			promedio de 200 metros, modificada en base a la posición de los sitios de acumulación de caídas de rocas, rodados y desprendimientos, y a los cambios de pendiente.		
		MODERADA	Corresponde a: (1) zonas ubicadas topográficamente bajo zonas de susceptibilidad de alcance y generación alta, considerando una distancia de alcance condicionada por la altura del talud en la zona de origen, las características morfológicas y pendiente de la planicie, en general esta distancia de alcance se encuentra dentro de la planicie en zonas de pendientes mayores a 10° en promedio; y (2) en las zonas no correspondientes a sitios de alcance de susceptibilidad mayores, a sectores de ladera natural o taludes cuya pendiente entre 15 y 25° en la mayoría de las unidades geológicas del área de estudio, y menores a 15° en los estratos pertenecientes a las formaciones Punta Barranco, Oficina Viz, y El Godo.	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial
3. Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas	**Sismicidad**	ALTA	No se zonifica.	No Aplica	No Aplica
	Volcanismo	NO EXPUESTO		No Aplica	No Aplica

Fuente: Elaboración propia. Equipamiento esencial corresponde a las instalaciones de salud, educación, seguridad e instituciones estatales.

A partir de la zonificación de la susceptibilidad para los diferentes peligros reconocidos, se proponen restricciones a los criterios de zonificación urbana. Estos criterios, que se sistematizan en el Cuadro ¡**Error**! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-10**, deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se considera deseable que las áreas de susceptibilidad 'muy alta' y 'alta' no se utilicen, aun cuando se entiende que muchas veces las áreas expuestas a algunos peligros en particular pueden parecer las más atractivas desde otros puntos de vista (por ejemplo, las áreas expuestas a maremotos).
- En caso de las áreas que actualmente se encuentran utilizadas, se recomienda que si son susceptibles a ser afectadas por algún peligro, se establezcan normas urbanísticas destinadas a mitigar los peligros. Como criterio general, en la medida que la susceptibilidad sea más alta, las restricciones debieran ser más estrictas.
- Se recomienda evitar la instalación de equipamiento crítico en las áreas que se encuentren expuestas a susceptibilidad 'muy alta', 'alta' o 'moderada' para cualquiera de los peligros zonificados.

Recomendaciones específicas

A continuación se presenta una serie de recomendaciones específicas que podrían permitir mejorar el análisis de algunos de los peligros analizados:

- En la actualidad, la información relativa a los ojos de mar se encuentra desordenada y, en el contexto de este trabajo, sólo se pudieron recopilar testimonios de personas y algunos datos aislados, pero no se encontró alguna fuente o conjunto de fuentes que permitiera sistematizar la información relativa a ellos. En este sentido, se recomienda realizar estudios destinados a catastrarlos y comprender su funcionamiento, para poder, posteriormente, protegerlos y evitar, al mismo tiempo, que éstos provoquen daños a personas u obras de infraestructura.

- La información que actualmente existe es insuficiente para zonificar el peligro de maremoto a una escala que se pueda aplicar a los Instrumentos de Planificación Territorial. Para obtener un mapa más preciso de inundaciones por maremotos resulta necesario realizar estudios más específicos, los que deben incluir levantamientos topográficos y batimétricos de detalle en los sectores costeros, y simulaciones basadas en modelos numéricos a escala local y que consideren varios escenarios basados los eventos más desfavorables posibles.

- Para mitigar los riesgos asociados a flujos de detrito y/o barro e inundaciones, se recomienda construir obras destinadas a controlar el escurrimiento de aguas superficiales, su intercepción, captación, conducción y descarga controlada hacia cauces establecidos. Todo esto con una asesoría técnica-profesional apropiada, tal como lo indica el artículo 2.1.17 de la OGUC.

- El análisis de los flujos de detrito y/o barro mediante modelación numérica requiere que se escoja un modelo adecuado a los propósitos perseguidos. En este sentido, los modelos unidimensionales pueden ser inadecuados, en especial sobre aquellas formas en que el escurrimiento de agua tiende a divergir, como son los abanicos aluviales. Se recomienda, en estos casos utilizar modelos en dos dimensiones, que no definan a priori hacia donde escurrirá el agua. Adicionalmente, se recomienda

que, en caso de ocurrir un evento de precipitaciones que genere grandes flujos, se actualicen los modelos.

- Se recomienda realizar ensayos de las Gravas de Alto Hospicio destinados a comprender mejor su comportamiento. En primer lugar, se recomienda aplicar ensayos de tipo triaxial para corroborar los valores de ángulos de fricción, puesto que estos parámetros fueron obtenidos a través de ensayos *insitu* sobre comportamiento de cargas y deformaciones verticales. También se recomienda la aplicación de ensayos de corte, tanto para la condición seca normal como seca sin sales, a fin de determinar las variaciones de su resistencia y rigidez y su efecto en la estabilidad vertical del estrato.

- Se sugieren seguir las recomendaciones y consideraciones que se sintetizan en el Cuadro **¡**Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-11**, priorizando las Canteras 7 y 8, debido a su potencial impacto sobre instalaciones. En términos generales las medidas de mitigación para la operación deben estar orientadas a la restricción de instalaciones de plantas de clasificación u otras estructuras en sectores susceptibles de caída de rocas, como también a las operaciones intensivas en el área. Además, la operación de cargo de material se debería hacer no directamente desde el talud, sino de sectores de acopios establecidos los cuales aseguren que no se generan cornisas ni deslizamientos menores (secuenciales) de la pared por efecto "cuchara" de la excavación. En el caso de los botaderos, se debe tener especial atención a la aparición de grietas de tensión, llevando un monitoreo de los vaciados de reparación de estos a fin de poder evaluar el estado actual. Es importante desarrollar pretiles de contención que delimiten el área de descarga en botaderos, los cuales evitaran que el personal realice desbordes directos que pueden proyectar material sobre otras instalaciones en la línea vertical, como también el potencial deslizamiento repentino por la aparición de grietas no identificadas. Finalmente, se sugiere requerir lineamientos operacionales para las empresas que trabajan en el sector a fin de aumentar la seguridad en la operación tanto para las personas como para las instalaciones, lo que en el largo plazo disminuiría las áreas de influencia de las canteras analizadas. Especial cuidado merece la Cantera 4, la que por su cercanía a una ruta de alto tránsito (Ruta 1) debería tener prioridad en los trabajos de mejoramiento, no solo del talud sino del sector de acumulación de Depósitos Antrópicos.

- Se sugiere generar estudios acabados de suelo fundacional caso a caso en función de lo requerido por las normas sísmicas NCh433 y NCh2369 para el diseño de cada proyecto en la zona con el fin de reconocer las características de los suelos de fundación de la comuna, y así determinar de mejor manera las características mecánicas de los suelos, y a la vez determinar variaciones o contrastes mecánicos de las unidades litológicas mapeadas en profundidad.

- Se sugiere realizar estudios paleosismológicos basados en la metodología propuesta por Becker et al. (2005) y Bryant y Hart (2007), que delimiten a una escala local (>1:10.000) las trazas de las fallas, incluyendo dataciones radiométricas y estimación de los terremotos asociados a la ruptura de estas fallas. Estos estudios deberían hacerse de manera prioritaria en la ciudad de Iquique, dado que se encuentra atravesada por una serie de fallas que han sido identificadas como potencialmente activas. Estos estudios que son de montos de inversión altos (cientos de miles de dólares) y de plazos de ejecución (mayores a un año) escapan a los alcances de lo que se puede desarrollar como parte de un estudio de riesgo de un plan regulador comunal. Una vez bien determinada las trazas (a la escala adecuada) y el nivel de actividad de las fallas, se sugiere como zona de restricción por

fallas geológicas superficiales un franja de 150 m de ancho total centrada en la traza de la falla activa, evitando posteriormente la construcción de infraestructura crítica o equipamiento esencial y obligando el desarrollo de diseño de ingeniería específico que considere los efectos de una falla activa para el resto de la infraestructura.

Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**-11: Recomendaciones específicas por cantera.**

Cantera	Caída de Rocas	Deslizamientos
Cantera 1	Resguardar operación del sector, protegiendo a personal y equipos de caída de rocas, mediante la generación de pretiles de contención que delimiten el área de caída de rocas y la prohibición de instalaciones de máquinas de clasificación de tamaño, lo que aumentaría la frecuencia de personal en el área.	Realizar una extracción orientada a disminuir el ángulo de talud y altura de la cantera. Operaciones de desborde donde el equipo elimina la cresta del talud desde la parte superior deben ser restringidas por una potencial activación de grietas de tensión y el consecuente deslizamiento de un bloque completo de la pared.
Cantera 2	Restringir operación a una distancia mayor a la que se delimita por caída de rocas. Generación de altos pretiles que generen una cuenca entre la zona de operación y el talud a fin de contribuir a la acumulación del material.	Extracción orientada a disminuir la inclinación del talud y generar una berma que permita una altura de talud menor y contención de material de niveles superiores.
Cantera 3	Debido a su estado no activo, se recomienda realizar cierre del sector para evitar ingreso de personas y equipos. El volumen de deslizamiento podría ser contenido en la plataforma de operación.	
Cantera 4	Operación se debe realizar fuera del sector demarcado por caída de rocas desde el talud. En el caso de la caída de rocas desde el botadero, se debe detener el vaciado en este sector ya que podrían seguir una trayectoria por sobre la Ruta 1.	Disminuir altura e inclinación del talud. Evitar la instalación de estructuras en el área de operación.
Cantera 5	Debido a su estado no activo, se recomienda realizar cierre del sector para evitar ingreso de personas y equipos. Previamente se recomienda realizar trabajos de mejoramiento de los botaderos, idealmente cortando las grietas de tensión para generar deslizamiento controlado los cuales deben ser coordinados con trabajos de limpieza en la Ruta 1.	
Cantera 6	El sector que delimita la plataforma de operación actúa como barrera para la caída de rocas, por lo que se debe evitar realizar la extracción de este sector, dejando la cantera encerrada en su condición actual, limitando el ingreso de personas y equipos.	Realizar trabajos orientados a disminuir la inclinación y altura del talud. Generación de bermas intermedias y extensión de la pata principalmente. Especial atención con caída de rocas desde niveles superiores al encontrarse en contacto con talud de roca la que puede formar bloques de 1[m] aprox.
Cantera 7	Generar pretil de contención de caída de rocas con material proveniente de talud.	Disminuir ángulo de inclinación y altura de talud, utilizando materiales para realizar pretiles de contención de caída de rocas.

		Debido al largo alcance que potencialmente alcanza el escenario sísmico sobre sectores urbanos, se sugiere dar prioridad a trabajos de mitigación en esta cantera.
Cantera 8	Se recomienda eliminar cobertura de cantera, previo análisis de futuros deslizamientos gatillados por la remoción de este material. Posteriormente utilizar esa unidad para generar altos pretiles de contención que generen una cuenca de acumulación en el sector. Otra opción es la ubicación de estructuras en la cresta del talud que contengan material de menor tamaño que proviene de las partes altas de la ladera. Se debe dar prioridad a estos trabajos.	

Fuente: Elaboración propia.

- Paralelamente, se recomienda realizar capacitaciones a la población con respecto a los peligros geológicos, considerando sus causas y consecuencias, en las que además se informe adecuadamente acerca de las medidas a adoptar frente a situaciones de emergencia (sistemas de alerta, vías de evacuación, zonas seguras), con el objetivo de promover el autocuidado. En caso de que la autoridad no pueda dar una alerta oportuna, la educación y conocimiento acerca de los diferentes peligros y riesgos geológicos pueden salvar vidas, ya que condiciona una reacción correcta y autónoma por parte de la población. Como ejemplo, se suele citar lo ocurrido durante el terremoto y maremoto del 27 Febrero de 2010, en la zona centro sur de Chile, donde la población de varias localidades se alejó de la costa por iniciativa propia una vez ocurrido el sismo.

Referencias

Allmendinger, R., & González, G. (2009). *Neogene to Quaternary Tectonics of the Coastal Cordillera, northern Chile.Tectonophysicsj.tecto.2009.04.019:18 pp.*

Allmendinger, R., & González, G. (2010). *Invited review paper: Neogene to Quaternary tectonics of the coastal Cordillera, northern Chile. Tectonophysics 495: 93-110.*

Allmendinger, R., González, G., Yu, J., & Hoke, G. (2005). *Trench-parallel shortening in the northern Chilean forearc: tectonic & climatic implications. Geological Society of America Bulletin 117: 89–104.*
Amigo, A., & Bertin, D. (2013). *Mapa preliminar de peligros volcánicos Volcán Irruputuncu. Región de Tarapacá. Escala 1:150.000.* Santiago, Chile: SERNAGEOMIN.

Antinao, J., Fernández, J., Naranjo, J., & Villarroel, P. (2002). *Peligro de Remociones en Masa e Inundaciones en la Cuenca de Santiago.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile. Serie Geología Ambiental, No. 2, 1 mapa escala 1:100.000.

ARCADIS-MOP. (2012). *Estudio de factibilidad "Construcción obras aluvionales en quebradas de Iquique y Alto Hospicio".*

Ayala, F. (1985). *Geología y prevención de daños por inundaciones.* Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Baker, V., Kochel, R., & Patton, P. (1988). *Flood Geomorphology. John Wiley and Sons, Chichester, UK, 503 pp.*

Belmonte-Pool, J. (1997). *Análisis del contacto sismogénico interplaca a lo largo de Chile.* Santiago: Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias, mención Geofísica, Universidad de Chile.
Bertin, D., & Amigo, A. (2015). *Peligros del Volcán San Pedro, Región de Antofagasta. Escala 1:50.000.* Santiago, Chile: SERNAGEOMIN.

Bloch, W., Kummerow, J., Salazar, P., Wigger, P., & Shapiro, S. (2015). High resolution image of the North Chilean subduction zone: Seismicity, reflectivity and fluids. *Geophysical Journal International*, doi:10.1093/gji/ggu084.

Brüggen, J. (1950). *Fundamentos de la Geología de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile.*
Carrizo, D., González, G., & Dunai, T. (2006). *Coexistencia de acortamiento NS y EW durante el Neógeno en el antearco externo del norte de Chile. En Congreso Geológico Chileno: 375-378. Antofagasta, Chile.*
Carrizo, D., González, G., & Dunai, T. (2008). Constricción neógena en la Cordillera de la Costa, norte de Chile:neotectónica y datación de superficies con 21Ne cosmogénico. *Revista Geológica de Chile, 35*(1), 1 - 38.

Castro, C. (2004). *Duna cerro Dragón de Iquique (20º15'S): Un rasgo Geomorfológico singular del desierto costero chileno. Revista Terra Australis: 29-46.*

Centeno, J., Fraile, M., Otero, M., & Pividal, A. (1994). *Geomorfología Práctica. Ejercicios de fotointerpretación y planificación geoambiental.* Madrid: Ed. Rueda.

Centro Sismológico Nacional. (2014). *Sismos Importantes y/o Destructivos (1570 a la fecha), Magnitud Ms mayor o igual a 7.0*. Recuperado el 26 de mayo de 2017, de http://www.sismologia.cl/links/terremotos/

CIGIDEN. (2017). *Elaboración de un escenario sísmico en Iquique. Caracterización de un posible terremoto y sus consecuencias en el entorno físico y social. Primera Edición. Santiago, Chile.*

Costa, J. (1984). Physical geomorphology of debris flows. In Developments and Applications of Geomorphology. En J. E. Costa, & P. J. Fleisher (Edits.), *Developments and Applications of Geomorphology* (págs. 268-317). Berlin: Springer-Verlag.

Cruden, D., & Varnes, D. (1996). *Landslide types and processes.* Washington D.C.: Special Report 247: Landslides: Investigation and Mitigation, Transportation Research Board.

Cruz, C., & Calderón, J. (2008). *Guia Climática Practica* (Dirección Meteorológica de Chile ed.). Santiago, Chile.

David, C. (2007). *COMPORTEMENT ACTUEL DE L'AVANT-ARC ET DE L'ARC DU COUDE DE ARICA DANS L'OROGÉNÈSE DES ANDES CENTRALES. Tesis doctoral, Université Paul Sabatier - Toulouse III.*

DeMets, C., Gordon, R., Argus, D., & Stein, S. (1994). Effect of recent revisions to the geomagnetic reversal time scale on estimates of current plate motions. *Geophysical Research Letters, 21*(20), 2191-2194.

Díez Herrero, A. (2002). *Condicionantes geomorfológicos de las avenidas y cálculos de caudales y calados.* Barcelona, España: Ariel, Ariel Ciencia.

Díez, A., & Pedraza, J. (1996). *Procesos fluviales.* Madrid: Ruda.

Díez-Herrero, A., Laín-Huerta, L., & Lloremte-Isidro, M. (2008). *Mapas de Peligrosidad por avenidas e inundaciones: Guía metodológica para su elaboración.* Madrid: nstituto Geológico y Minero de España. Serie Riesgos Geológicos/Geotecnia No. 1, 190 pág.

Dunai, T., González, G., & Juez-Larré, J. (2005). *Oligocene-Miocene age of aridity in the Atacama Desert revealed by exposure dating of erosion-sensitive landforms. Geology 33: 321-324.*

Esaki, T., Thapa, P., Mitani, Y., & Ikemi, H. (2005). Landslide and debris flow characteristics and hazard mapping in mountain hillslope terrain using GIS, Central Nepal.

Farías, V. (2017). *Remociones en masa asociadas a sismicidad en el Norte de Chile: Análisis multiescala en distintos ambientes morfotectónicos.* Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias, Mención Geología.

Giraud, R., & Shaw, L. (2007). Landslide Suceptibility Map of Utah. *Utah Geological Survey, 16 p.* .

Gonzalez de Vallejo, L., Ferre, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica* (Segunda ed.). Madrid: Pearson Educación.

González, G., Allmendinger, R., Casanova, C., & Carrizo, D. (2003). *Procesos tectónicos de antearco que intervienen en la deformación Neógeno-cuaternaria de la Cordillera de la Costa, norte de Chile. X Congreso Geológico Chileno, S4. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.*

González, G., Salazar, P., Loveless, J., Allmendinger, R., Aron, F., & Shrivastava, M. (2015). Upper plate reverse fault reactivation and the unclamping of the megathrust during the 2014 northern Chile earthquake sequence. *Geology*, doi:10.1130/G36703.1.

González-Ferrán, O. (1995). *Volcanes de Chile.* Santiago: Instituto Geográfico Militar, 410 pág.

Hartley, A., & Chong, G. (2002). *Late Pliocene age for the Atacama Desert: implications for the desertification of western South America. Geology 30 (1): 43-46.*

Hasanzadeh Nafari, R., Ngo, T., & Mendis, P. (2016). An assessment of the effectiveness of tree-based models for multi-variate flood damage assessment in Australia. *Water, v. 8*(n. 282), p. 1-18.

Hauser, A. (1985). Flujos aluvionales de 1870 y 1896 ocurridos en la ladera norte del volcán Yates, X Región: su implicancia en la evaluación de riesgos naturales. *Revista Geológica de Chile, 25-26*, 125-133.

Hauser, A. (1997). *Los aluviones del 18 de Junio de 1991 en Antofagasta: un análisis crítico, a 5 años del desastre.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 49, 47 pág.

Hauser, A. (2000). *Remociones en masa en Chile* (2da ed.). Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 59, versión actualizada, 89 pág.

Hungr, O., Leroueil, S., & L., P. (2013). *The Varnes classification of landslide types, an update.*
JTC-1. (2008). Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for land use planning. *Engineering Geology, 102*(3-4), 85-98.

Kausel, E., & Ramírez, D. (1992). Relaciones entre parámetros focales y macrosísmicos de grandes terremotos chilenos. *Revista Geofísica, Volumen 37, pp. 36 - 194., 37*, 36-194.

Keefer, D. (1984). Landslides cuased by earthquakes. *Geological Society of América Bulletin, 95*(4), 406-421.

Keller, E., & Blodgett, R. (2004). *Riesgos Naturales.* Madrid: Pearson Education S.A., 448 pág.

Khazaradze, G., & Klotz. (2003). Short and long-term effects of GPS measured crustal deformation rates along the South-Central Andes. *Journal of Geophysical Research, 108*, 1–13.

Kreibich, H., Piroth, K., Seifert, I., Maiwald, H., Kunert, U., Schwartz, J., y otros. (2009). Is flow velocity a significant parameter in flood damage modelling? *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*(n. 9), p. 1679-1692.

Lara, L., Orozco, G., Amigo, A., & Silva, C. (2011). *Peligros Volcánicos de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental, No.13: 34 p., 1 mapa escala 1:2.000.000. Santiago.*

Lastra, J., Fernández, E., Díez-Herrero, A., & Marquínez, J. (2008). *Flood hazard delineation combining geomorphological methods: an example in the Northem Iberian Peninsula. Natural Hazards, 45(2), 277-293.*

Lay, R., Yue, H., Brodsky, E., & An, C. (2014). The April 1, 2014 Iquique, Chile Mw 8.1 earthquake rupture sequence. *Geophys. Res. Lett., 41*, 3818 - 3825.

Marín, M., & Ramírez, P. (2013). *Geología para el ordenamiento territorial y la gestión ambiental en el área de Iquique - Alto Hospicio, Región de Tarapacá. Mapa 2: Peligro de inundación por tsunami y remoción en masa. Escala 1:20.000. Informe Registrado IR-13-53. 5 Mapas. SERNAGEOMIN.*

Marquardt, C., & Naranjo, J. (2005). *Informe final sobre efectos del sismo del 13 de junio 2005 en la región de Tarapacá. Servicio Nacional de Geología y Minería. Inédito: 14.*

Marquardt, C., Marinovic, N., & Muñoz, V. (2008). *Geología de las Ciudades de Iquique y Alto Hospicio, Región de Tarapacá. Escala 1:25.000. Sernageomin, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica133: 33 pp. Santiago.*

Marquínez, J., & Lastra, J. F. (2006a). *Metodología utilizada para cartografiar la peligrosidad de inundaciones en las cuencas del Norte.* Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Serie Medio ambiente, Riesgos Geológicos nº7.

Marquínez, J., & Lastra, J. F. (2006b). *Estudio de inundabilidad en la ciudad de Sarria (Lugo). Tecnoambiente, 160, 76-79.*

Martin, G., & Lew, M. (1999). *Recommended Procedures for Implementation of DMG Special Publication 117: Guidelines for Analyzing and Mitigating Liquefaction Hazards in California.* Los Angeles: Southern California Earthquake Center, University of Southern California, 63 pág.

Mather, A., Hartley, A., & Griffiths, J. (2014). *The giant coastal landslides of Northern Chile: Tectonic and climate interactions on a classic convergent plate margin». Earth and Planetary Science Letters, 388, pp. 249–256. ISSN 0012821X. doi: 10.1016/j.epsl.2013.10.019.*

Merz, B., Kreibich, H., & Lall, U. (2013). Multi-vatiate flood damage assessment: a tree-bases data mining approach. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci., v. 13*, p. 53-64.

Mortimer, C. (1980). *Dranaige evolution in the Atacama Desert of Northernmost Chile. Revista Geológica de Chile, Nº 11, v. 2, p. 3-28*

.

Mpodozis, C., & Ramos, V. A. (1989). *The Andes of Chile and Argentina In: Ericksen, G. E.; Cañas, M. T.; Reinemund, J. A. (eds) Geology of the Andes and its Relation to Hydrocarbon and Energy Resources. Circum-PAcific Council for Energy and Hydrothermal Resources, American Association of Pet* (11 ed.). Houston, Texas: Earth Science Series.

Myers, B., & Brantley, S. (1995). *Hazardous phenomena at volcanoes.* Vancouver, Washington.: USGS Open File Report, pág. 95-231.

Naranjo, J., & Varela, J. (1996). *Debris and mud flows that affected the eastern area of Santiago on May 3, 1993.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería. Boletín No. 47, 42 pág.

NEIC. (2017). *National Earthquake Information Center, U.S. Geological Survey. Disponible en: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/.*

Niemeyer, H., & Cereceda, P. (1984). Hidrografía. (I. G. Militar, Ed.) *Geografía de Chile, VIII*.

ONEMI. (2009a). *Sismo destructivo de Tarapacá, 13 junio 2005.*

ONEMI. (2009b). *Sismo destructivo de Tocopilla, 14 de noviembre 2007.*

ONEMI. (2014). *http://www.onemi.cl/informate/director-nacional-entrega-reporte-actualizado-por-sismo-de-mayor-intensidad/*. Recuperado el 2017

ONEMI. (2017a). *Plan regional de emergencia 2017-2018. Dirección Regional de Tarapacá.*

ONEMI. (2017b). *Plan específico de emergencia por variable de riesgo aluvional. Región de Tarapacá.*

ONEMI. (2017c). *Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo Sismo/Tsunami y Remoción en Masa, Región de Tarapacá. Dirección de Protección Civil y Emergencia. Dirección Regional de ONEMI Tarapacá.*

ONU/EIRD. (2004). *Vivir con el Riesgo, Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres, Versión en español 2004.* Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.

Opazo, E. (2014). *Evaluaciíon y zonificación de peligro de remociones en masa en la Ruta A-16, vía de acceso principal a la ciudad de Iquique (Región de Tarapacá).* Memoria para optar al Título de Geólogo.

Opazo, E. (2015). *Evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa desencadenadas por terremoto en la ruta A-16, vía de acceso a la ciudad de Iquique (Región de Tarapacá).* XIV Congreso Geológico de Chile.

Orozco, G., & Bertin, D. (2013). *Mapa preliminar de peligros volcánicos del Complejo volcánico Olca-Paruma. Regiones de Tarapacá y Antofagasta. Escala 1:75.000.* Santaigo, Chile: SERNAGEOMIN.

Ortega, J., & Garzón, G. (2006). *Interpertación de los depósitos de avenida como clave para establecer la dinámica de la llanura de inundación. Actas de la IX Raunión Nacioal de Geomorfología, Universidad de Santiado de Compostela.*

Pain, C. (1986). *Scarp Retreat and Slope Development Near Picton, New South Wales, Australia.* Braunschewig.

Peyrat, S., Campos, J., de Chabalier, J.-B., Pérez, A., Bonvalot, S., Bouin, M.-P., y otros. (2006). Tarapacá intermediate-depth earthquake (Mw 7.7, 2005, northern Chile): A slab-pull event with horizontal fault plane constrained from seismologic and geodetic observations. *Geophys. Res. Lett., 33*(L22308), doi:10.1029/2006GL027710, 2006.

Pierson, T., & Scott, K. (1985). Downstream dilution of Lahar: transition from debris flow to hyperconcentrated streamflow. *Water Research, 21*(10), 1511-1524.

PMA-GCA. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas.* Santiago: Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.

Quezada, J., Cerda, J., & Jensen, A. (2010). *Efectos de la tectónica y el clima en la configuración morfológica del relieve costero del norte de Chile. Andean Geology 37 (1): 78-109.*

Sancho, C. (1997). Los mapas de riesgos. En J. Peña (Ed.), *Cartografía geomorfológica básica y aplicada* (págs. 181-200). Zaragoza: Geomorfa.

Scholz, C. (1990). *The Mechanics of Earthquakes and Faulting.* Cambridge: Cambridge University Press, 439 pág.

Sepúlveda, F., Vásquez, P., & Quezada, A. (2014). *Cartas Patillos y Oficina Victoria, Región de Tarapacá. Escala 1:100.000. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica : 167-168. SERNAGEOMIN.* Santiago.
Sepúlveda, N. (2014). *Caracterización de estructuras con evidencia de deformación cuaternaria para la estimación del peligro sísmico en las ciudades de Iquique y Alto Hospicio. Memoria para optar al Título de Geóloga. Universidad de Concepción. Concepción-Chile. 105p.*

Sepúlveda, N., & Quezada, J. (2015). *Evidencias de deformación cuaternaria a partir del análisis morfológico de escarpes, ciudades de Iquique y Alto Hospicio. XIV Congreso Geológico Chileno. La Serena, Chile.*

Sepúlveda, S., Murphy, W., Jibson, R., & Petley, D. (2005). Seismically-induced Rock Slope Failures Resulting from Topographic Amplification of Strong Ground Motions: The Case of Pacoima Canyon, California. *Engineering Geology, 80*, 336-348.

Sepúlveda, S., Serey, A., Lara, M., Pavez, A., & Rebolledo, S. (2010). Landslides induced by the April 2007 Aysén Fjord earthquake, Chilean Patagonia. *Landslides*, doi: 10.1007/s1034VI-010-0203-2.

SERNAGEOMIN. (2003). *Mapa Geológico de Chile: Versión Digital. Publicación Geológica Digital, Nº4.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.

SERNAGEOMIN. (2013). *Geología para el Ordenamiento Territorial y la Gestión Ambiental en el área de Iquique-Alto Hospicio, Región de Tarapacá. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Registrado IR-13-53, 41 p., 5 mapas a diferentes escalas. Santiago.*

SERNAGEOMIN. (2015). Primer Registro Nacional de Desastres de Origen Geológico (1980 - 2015).

SERNAGEOMIN. (2015). *Ranking de los 90 volcanes activos de Chile*. Recuperado el 14 de junio de 2017, de http://www.sernageomin.cl/archivos/Ranking-de-Volcanes.pdf

SHOA. (2012). *Carta de Inundación por Tsunami referida al evento del año 1877, Iquique. Escala 1:15.000. TSU-104, 3a Ed. Junio 2012.*

SHOA. (2015). *http://www.shoa.cl/servicios/tsunami/data/tsunamis_historico.pdf*. Recuperado el 2017
Somoza, R. (1998). Updated Nazca (Farallon)- South America relative motions during the last 40 My: implication for mountain building in the central Andean region. *Journal of Soth American Earth Sciences*(11), 211-215.

Sruoga, P. (2002). *El volcanismo reciente y riesgo asociado en la Provincia de Mendoza.* Mendoza: IANIGLA, 30 Años de Investigación Básica y Aplicada en Ciencias Ambientales, pág. 255-259.

Suárez, G., & Comte, D. (1993). Comment on "Seismic coupling along the Chilean subduction zone" by B.W. Tichelaar and L.R. Ruff. *Journal of Geophysical Research, 98*, 15825-15828.

SUBDERE. (2011). *Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial.* Santiago: Subsecretaría de Desarrollo Regional.

Tassara, A., Götze, H.-J., Schimdt, S., & Hackney, R. (2006). Three dimentional density model of the Nazca plate and the Andean continental margin. *Journal of Geophysical Research, 111*.

Thomas, A. (1970). *Cuadrángulos Iquique y Caleta Molle, Provincia Tarapacá. Instituto de Investigaciones Geológicas, Carta Geológica de Chile Nº21-22, 2 mapas escala 1:50.000, 52p. Santiago.*

Tichelaar, B. W., & Ruff., L. J. (1993). *Depth of seismic coupling along subduction zones, Jour. Geoph. Res., 98, pp. 2017-2037.*

Tosdal, R., Clark, A., & Farrar, E. (1984). *Cenozoic polyphase landscape and tectonic evolution of the Cordillera Occidental, southernmost Peru. Geol. Soc. Amer. Bull. 95, 1318– 1332.*

Urbina, S., Adán, L., Morgas, C., Olmos, S., & Ajata, R. (2011). Arquitectura de asentamientos de la costa de Tarapacá, Norte de Chile. *Estudios atacameños*, 63-96.

Urrutia, R., & Lanza, C. (1993). *Catástrofes de Chile 1542-1992.*
USGS. (2008). *The landslide handbook—A guide to understanding landslides.* Reston, Virginia: U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p.

Uyeda, S., & Kanamori, H. (1979). *Back-arc opening and the mode of subduction.* Journal of Geophysical Research.

Varnes, D. (1978). *Slope movement types and processes.* Washington, D.C.: Special report 17VI: Landslides: Analysis and Control, Transportation Research Board.

Varnes, D. (1984). Hazard Zonation: A Review of Principal and Practice. Commission of Landslide of IAEG, UNESCO. *Natural Hazards, 3*, 1-61.

Vásquez, P., & Sepúlveda, F. (2013). *Cartas Iquique y Pozo Almonte, Región de Tarapacá. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica Nos. 162-163, 103 pp., 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.*

Veloso, L., & Sánchez, M. (1991). *Características geomorfológicas. Área litoral: Iquique-Caleta Molle. Revista de Geografía Norte Grande 18: 3-8.*

Western Washington University. (2011). *RELIEF GLOBE SLIDES*. Recuperado el 28 de 11 de 2011, de http://www.smate.wwu.edu/teched/geology/GeoHaz/global/globe-17.jpg

Yugsi Molina, F., Hermanns, R., Dehls, J., Crosta, G., Sossio, R., & Sepúlveda, S. (2012). *Large rock avalanches in northern Chile, an integrated analysis towards regional hazard assessment. .*

Anexo N°3: Recursos y Capacidades del Sistema Comunal de Protección Civil

Distribución de los recursos humanos: En función de la distribución de microzonificación de la comuna, en 10 sectores, se han asignado roles y funciones dentro de estas zonas, asi como también personal municipal para hacer el levantamiento de información y necesidades prioritarias en terreno. Cada sector contará con un responsable de Sub Coe, un coordinador territorial, un asistente social y apoyos administrativos que serán integrados en turnos para el despliegue en territorio.

Además la Sección Personal del municipio realizará las distribuciones de funcionarios para otras acciones com habilitación de albergues, gestión operativa, logística, entre otros

Dependiendo de los niveles de emergencia se asignará la cantidad de recursos humanos que sean necesarios.

SECTOR A INTERVENIR	RESPONSABLE SubCOE
1	
	C.TERRITORIAL

PROF. CONSTRUCCION
ASIST.SOCIAL
APOYOS ADM.

SECTOR A INTERVENIR	RESPONSABLE SubCOE
2	
	C.TERRITORIAL
	PROF. CONSTRUCCION
	ASIST.SOCIAL
	APOYOS ADM.

SECTOR A INTERVENIR	**RESPONSABLE SubCOE**
3	
	C.TERRITORIAL
	PROF. CONSTRUCCION
	ASIST.SOCIAL
	APOYOS ADM.
SECTOR A INTERVENIR	**RESPONSABLE SubCOE**
4	

	C.TERRITORIAL
	PROF. CONSTRUCCION
	ASIST.SOCIAL
	APOYOS ADM.
SECTOR A INTERVENIR	**RESPONSABLE SubCOE**
5	
	C.TERRITORIAL
	PROF. CONSTRUCCION
	ASIST.SOCIAL
	APOYOS ADM.

SECTOR A INTERVENIR	RESPONSABLE SubCOE
6	
	C.TERRITORIAL
	PROF. CONSTRUCCION
	ASIST.SOCIAL
	APOYOS ADM.

SECTOR A INTERVENIR	RESPONSABLE SubCOE
7 y 8	
	C.TERRITORIAL
	PROF. CONSTRUCCION
	ASIST.SOCIAL
	APOYOS ADM.

SECTOR A INTERVENIR	**RESPONSABLE SubCOE**
9 y 10	
	C.TERRITORIAL
	PROF. CONSTRUCCION
	ASIST.SOCIAL
	APOYOS ADM.

Recursos Materiales y Técnicos

Flota de vehículos y maquinaria municipal disponible ante situaciones de emergencia

-	TIPO VEHICULO	PPU	MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO	TIPO COMBUSTIBLE/ OCTANAJE	CAPACIDAD ESTANQUE COMBUSTIBLE LTS	RENDIMIENTO KM/LT	TRACCIÓN	CAPACIDAD DE CARGA LT/M3	LUGAR DE APARCAMIENTO
1	MINI CARGADOR	HBBK-96	VOLVO	MC85C	2015	OPERATIVO	PETROLERO	98 litros	5km/lt	4x4	1356kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
2	MINI CARGADOR #230	GSJH-75	VOLVO	MC95C	2014	OPERATIVO	PETROLERO	98 litros	5km/lt	4x4	1356kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
3	GRUA	HFHG-32	TADANO	GR350XL	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	3,8km/lt	4x2	31,800 kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
4	AUTOMÓVIL	KLBH-80	HYUNDAI	GRAND I10 1,2	2018	OPERATIVO	BENCINERA	43 litros	11km/lt	4x2	256dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
5	AUTOMÓVIL	KLBH-78	HYUNDAI	GRAND I10 1,2	2018	OPERATIVO	BENCINERA	43 litros	11km/lt	4x2	256dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
6	AUTOMÓVIL	KLBH-71	HYUNDAI	GRAND I10 1,2	2018	OPERATIVO	BENCINERA	43 litros	11km/lt	4x2	256dm3	CONSISTORIAL
7	AUTOMÓVIL	KLBH-74	HYUNDAI	GRAND I10 1,2	2018	OPERATIVO	BENCINERA	43 litros	11km/lt	4x2	256dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
8	CARGADOR FRONTAL	GYZD 83-6	KOMATSU	WA430	2014	OPERATIVO	PETROLERO	325 litros	2,8km/lt	4x4	3mt3	VERTEDERO
9	GRÚA HORQUILLA	cwtv-22	KOMATSU	FD40ZT10	2011	OPERATIVO	PETROLERO	98 litros	6km/lt	4x2	5ton	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
10	GRUA HORQUILLA	KDVY-89	KOMATSU	FD50ATY10	2018	OPERATIVO	PETROLERO	58 litros	6km/lt	4x2	3 ton	INSTALACION LOS VERDES

11	EXCAVADORA	GYZB.77	KOMATSU	PC300LC	2014	OPERATIVO	PETROLERO	605 litros	23lt/hrs	4x4	1,4mt3	VERTEDERO
12	RETROEXCAVADORA	JTTG61	KOMATSU	WB97R-5E0X	2017	OPERATIVO	PETROLERO	150 litros	3km/lt	4x2	1mt3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
13	CARGADOR FRONTAL	HBCJ 60-6	CATERPILLAR	966H	2015	OPERATIVO	PETROLERO	303 litros	2,5km/lt	4x4	3,80mt3	VERTEDERO
14	MINI CARGADOR	HBBK-95	VOLVO	MC85C	2015	OPERATIVO	PETROLERO	98 litros	3km/lt	4x4	0,43mt3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
15	CAMION BACHADOR	HCTF-83	FORD	Cargo	2015	OPERATIVO	PETROLERO	275 litros	6,5km/lt	4x2	3mt3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
16	ALZA HOMBRE ELECTRICO	HTKC-23	MITSUBISHI	canter	2016	OPERATIVO	PETROLERO	170 litros	7km/lt	4x2	4065kg	INSTALACION SOTOMAYOR
17	ALZA HOMBRE ELECTRICO	HTKC-22	MITSUBISHI	canter	2016	OPERATIVO	PETROLERO	170 litros	7km/lt	4x2	4065kg	INSTALACION SOTOMAYOR
18	CAMION TOLVA 162	GRKK-83	M. BENZ	atego 1719-36	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	10,000lt	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
19	CAMION ALJIBE 158	GRKK-80	M. BENZ	atego 1618 4x2 euro IV	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	10,000lt	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
20	CAMION ALJIBE 159	GRKK-81	M. BENZ	atego 1618 4x2 euro IV	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	10,000lt	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
21	CAMION TOLVA 164	GRKK-87	M. BENZ	atego 1719-36	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	8mt3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
22	CAMION TOLVA 165	GRKK-88	M. BENZ	atego 1719-36	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	17ton	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
23	CAMION GRUA 161	GRKK-90	M. BENZ	atego 1624	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	16ton	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
24	CAMIÓN EVENTOS	SH83-06	M. BENZ	914 - 42,5	1998	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4km/lt	4x2	9ton	INSTALACION CAVANC

												HA
25	CAMIÓN ALJIBE 11	XT17-93	M. BENZ	1718 M48	2004	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	10,000 lt	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
26	TRACTO CAMIÓN 123	BKPT - 64	M. BENZ	LS - 1634 - 45	2008	OPERATIVO	PETROLERO	600 litros	3,8km/lt	4x2	30,000 lt	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
27	CAMIONETA	ZF-3234	TOYOTA	land cruis prado	2006	OPERATIVO	BENCINERA	65 litros	14km/lt	4x2	553lt	INSTALACION SOTOMAYOR
28	BUS MUNICIPAL 72	HZSF-72	M. BENZ	Bus ROMA 370	2016	OPERATIVO	PETROLERO	500 litros	2,8km/lt	4x2	4000kg	INSTALACION BALLENERA
29	BUS MUNICIPAL 93	HYHR-93	M. BENZ	Bus ROMA 350	2015	OPERATIVO	PETROLERO	600 litros	2,8km/lt	4x2	4000kg	INSTALACION BALLENERA
30	BUS MUNICIPAL 94	HYHR-94	M. BENZ	Bus ROMA 350	2015	OPERATIVO	PETROLERO	600 litros	2,8km/lt	4x2	4000kg	INSTALACION BALLENERA
31	BUS MUNICIPAL 95	HYHR-95	M. BENZ	Bus ROMA 350	2015	OPERATIVO	PETROLERO	600 litros	2,8km/lt	4x2	4000kg	INSTALACION BALLENERA
32	BUS MUNICIPAL 73	HZSF-73	M. BENZ	Bus ROMA 370	2016	OPERATIVO	PETROLERO	500 litros	2,8km/lt	4x2	4000kg	INSTALACION BALLENERA
33	CAMIÓN TOLVA 14M³	GYZY 57-3	IVECO	Tector 260E28	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	6km/lt	4x2	14m3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
34	CAMIÓN TOLVA 14M³	GYZY 54-9	IVECO	Tector 260E28	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	6km/lt	4x2	14m3	VERTEDERO
35	CAMIÓN TOLVA 14M³	GZZY 51-4	IVECO	Tector 260E28	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	6km/lt	4x2	14m3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
36	CAMIÓN TOLVA 14M³	GZZY 59-K	IVECO	Tector 260E28	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	6km/lt	4x2	14m3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
37	CAMIÓN TOLVA 14M³	GYZY 60-3	IVECO	Tector 260E28	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	6km/lt	4x2	14m3	VERTEDERO
38	CAMIÓN TOLVA 14M³	HBBK 73-9	IVECO	Tector 260E28	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	6km/lt	4x2	14m3	INSTALACION SALVADOR

												ALLENDE
39	CAMIÓN ALJIBE 30 M³	HBBF 96-2	IVECO	Trakker 410T50	2015	OPERATIVO	PETROLERO	300 litros	6km/lt	4x2	15,000 lt	VERTEDERO
40	CAMION 151 D/C	GPBK-42	HYUNDAI	HD 65 d/c euro IV 4X2	2014	OPERATIVO	PRETROLERA	100 litros	8km/lt	4x2	3,761kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
41	TRACTO CAMION	GXBC-65	HYUNDAI	HD1000	2015	OPERATIVO	PRETROLERA	380 litros	5km/lt	4x2	33,000 kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
42	TRACTO CAMION	GXBC-66	HYUNDAI	HD1000	2015	OPERATIVO	PRETROLERA	380 litros	5km/lt	4x2	33,000 kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
43	CAMION 154 D/C	GPBK-45	HYUNDAI	HD 65 d/c euro IV 4X2	2014	OPERATIVO	PRETROLERA	100 litros	8km/lt	4x2	3,761kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
44	CAMION 155 D/C	GPBK-46	HYUNDAI	HD 65 d/c euro IV 4X2	2014	OPERATIVO	PRETROLERA	100 litros	8km/lt	4x2	3,761kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
45	CARRETERO	HGCH-82	HYUNDAI	HD270	2015	OPERATIVO	PRETROLERA	380 litros	9km/lt	4x2	23,990 kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
46	ALZA HOMBRE	HBCD-92	HYUNDAI	HD65 STD	2015	OPERATIVO	PRETROLERA	100 litros	8km/lt	4x2	3,761kg	INSTALACION SOTOMAYOR
47	CAMION 152 D/C	GPBK-43	HYUNDAI	HD 65 d/c euro IV 4X2	2014	OPERATIVO	PRETROLERA	100 litros	8km/lt	4x2	3761kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
48	CAMION 153 D/C	GPBK-44	HYUNDAI	HD 65 d/c euro IV 4X2	2014	OPERATIVO	PRETROLERA	100 litros	8km/lt	4x2	3761kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
49	FURGÓN 03	XT-5073-1	SUZUKI	carry 1.3	2004	OPERATIVO	BENCINERA	40 litros	14km/lt	4x2	500kg	INSTALACION SOTOMAYOR
50	CAMIONETA	FXKC-51	TOYOTA	tundra	2013	OPERATIVO	BENCINERA	120 litros	5,5km/lt	4x4	704kg	INSTALACION CONCISTORIAL
51	STATION WAGON	GRLJ-42	TOYOTA	Runner	2014	OPERATIVO	BENCINERA	87 litros	6,5km/lt	4x4	553ldm3	INSTALACION CONCIST

												ORIAL
52	CAMIONETA	JPGZ-50	GREAT WALL	wingle 6 2.4	2017	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x2	700kg	SALVADOR ALLENDE
53	CAMIONETA	JPGZ-57	GREAT WALL	wingle 6 2.4	2017	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x2	700kg	SALVADOR ALLENDE
54	CAMIONETA	JPGZ-53	GREAT WALL	wingle 6 2.4	2017	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x2	700kg	SALVADOR ALLENDE
55	CAMIONETA	JPGZ-58	GREAT WALL	wingle 6 2.0	2017	OPERATIVO	PETROLERA	70 litros	10km/lt	4x4	700kg	SALVADOR ALLENDE
56	CAMIONETA 20	CZRG-20	NISSAN	Terrano	2011	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x4	750kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
57	CAMIONETA 01	DLDD-41	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SOTOMAYOR
58	CAMIONETA 04	DLDD-44	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SOTOMAYOR
59	CAMIONETA 05	DLDD-45	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SOTOMAYOR
60	JEEP 18	XT-5077-4	SUZUKI	gran vitara 1.6	2004	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SOTOMAYOR
61	CAMIONETA STATION WAGON #03	GVSB--21	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
62	CAMIONETA SALVAVIDAS	HPXW-14	GREAT WALL	wingle 2		OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x4	700kg	INSTALACION CAVANCHA
63	CAMIONETA STATION WAGON #07	GVSB-25	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
64	CAMIONETA STATION WAGON #12	GVSB-38	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
65	CAMIONETA 06	DLDD-46	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
66	CAMIONETA 07	DLDD-47	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION

												SOTOMAYOR
67	CAMIONETA 08	DLDD-48	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SOTOMAYOR
68	CAMIONETA	DTJK-83	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
69	CAMIONETA	DTJK-84	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
70	CAMIONETA	DVDB-11	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
71	CAMIONETA	DTJK-86	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
72	ESCUELA ESPECIAL 81	XT34-62	M. BENZ	LO 914/4 2.5 Thunder	2004	OPERATIVO	PETROLERO	200 litros		4x2		INSTALACION BALLENERA
73	CAMIONETA	CXYK 56	MAHINDRA	New Mahindra Pik 2,6	2011	OPERATIVO	PETROLELA	80 litros	8km/lt	4x2	1270 kg	
74	CAMIONETA 25	ZF-3246-9	KIA	frontier 2.5	2006	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1600kg	INSTALACION SOTOMAYOR
75	AUTO	YS -4808	KIA	morning LX 5DR 1,1	2007	OPERATIVO	BENCINERA	35 litros	14km/lt	4x2	200lt	CONCISTORIAL
76	CAMIONETA 32	ZF-3241-8	KIA	frontier 2.5	2006	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1600kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
77	AUTO	YS -4811	KIA	morning LX 5DR 1,1	2007	OPERATIVO	BENCINERA	35 litros	14km/lt	4x2	200lt	CONCISTORIAL
78	CAMIONETA DOBLE CABINA	JZCT-62	KIA	frontier 2,5	º	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1600kg	INSTALACION CAVANCHA
79	CAMIONETA 131	FC-TL52	HYUNDAI	porter	2013	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1364kg	INSTALACION SOTOMAYOR

80	CAMIONETA 132	FC-TL55	HYUNDAI	porter	2012	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1364kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
81	CAMIONETA	FC-TL51	HYUNDAI	porter	2012	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1364kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
82	CAMIONETA	JLJP-76	HYUNDAI	porter gl 2,5	2017	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1364kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
83	AUTOMOVIL	JSGP-94	HYUNDAI	I10 1,2	2017	OPERATIVO	BENCINERA	43 litros	11km/lt	4x2	256dm3	CONSISTORIAL
84	AUTOMOVIL	JSGP-96	HYUNDAI	I10 1,2	2017	OPERATIVO	BENCINERA	43 litros	11km/lt	4x2	256dm3	CONSISTORIAL
85	CAMIONETA	JPGZ-54	GREAT WALL	wingle 6 2.4	2017	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x2	700kg	SALVADOR ALLENDE
86	CAMIONETA	JPGZ-55	GREAT WALL	wingle 6 2.4	2017	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x2	700kg	SALVADOR ALLENDE
87	CAMIONETA STATION WAGON #08	GVSB-27	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
88	CAMIONETA STATION WAGON #11	GVSB-37	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
89	CAMIONETA STATION WAGON #09	GVSB--28	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
90	AUTOMOVIL	JSGP-95	HYUNDAI	I10 1,2	2017	OPERATIVO	BENCINERA	43 litros	11km/lt	4x2	256dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
91	BARREDORA DE PLAYA	GWTF 47-K	BEACH TECH	BT MARINA		OPERATIVO	PETROLEO	170 litros	6,5km/lt	4x4	3,5mt3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
92	BUS MUNICIPAL 74	HZSF-74	M. BENZ	Bus ROMA 370	2016	OPERATIVO	PETROLERO	500 litros	2,8km/lt	4x2	4000kg	INSTALACION BALLENERA
93	CAMION ALJIBE 157	GRKK-79	M. BENZ	atego 1618 4x2 euro IV	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	10,000lt	INSTALACION SALVADOR ALLENDE

94	CAMIÓN DE MADERA 05	XT17-85	M. BENZ	1718 M48	2004	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	1800 kg	INSTALACION CAVANCHA
95	CAMIONETA STATION WAGON #10	GVSB-36	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
96	RETROEXCAVADORA	GYXT56-4	CATERPILLAR	416E	2014	OPERATIVO	PETROLERO	144 litros	7km/lt	4x4	1m3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
97	MOTONIVELADORA	GZZY-42	KOMATSU	GD675	2014	OPERATIVO	PETROLERO	150 litros	11km/lt	4x4	2500kg	VERTEDERO
98	CARRETERO	HGCH-84	HYUNDAI	HD270	2015	OPERATIVO	PETROLERO	380 litros	9km/lt	4x2	2390kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
99	CAMIONETA STATION WAGON #14	GVSB-40	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
100	CAMIONETA 02	DLDD-42	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SOTOMAYOR
101	CAMIONETA STATION WAGON #06	GVSB-24	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
102	CAMIONETA STATION WAGON #02	GVSB-20	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
103	RODILLO COMPACTADOR	HBBK52-6	BOMAG	BW211D	2015	OPERATIVO	PETROLEO	250 litros	2,5km/lt	4x4	8ton	VERTEDERO
104	CAMION TOLVA 163	GRKK-84	M. BENZ	atego 1719-36	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	8mt3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
105	CAMION ALJIBE 160	GRKK-82	M. BENZ	atego 1618 4x2 euro IV	2014	OPERATIVO	PETROLERO	210 litros	4,5km/lt	4x2	10,000 lt	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
106	CAMIONETA	DTJK85	NISSAN	Terrano	2012	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	12km/lt	4x2	750kg	INSTALACION SOTOMAYOR
107	CAMIONETA STATION WAGON #01	GVSB-26	SUZUKI	grand noma de 2.4	2014	OPERATIVO	BENCINERA	66 litros	15km/lt	4x2	223dm3	INSTALACION SALVADOR

												ALLENDE
108	CAMIONETA	CXYK 57	MAHINDRA	New Mahindra Pik 2,6	2011	OPERATIVO	PETROLELA	80 litros	8km/lt	4x2	1270 kg	CONSISTORIAL
109	MOTONIVELADORA	HBCH 38-8	CATERPILLAR	140K	2015	OPERATIVO	PETROLERO	305 litros	2,8km/lt	4x4	3125kg	VERTEDERO
110	CAMIONETA	CXYK 58	MAHINDRA	New Mahindra Pik 2,6	2011	OPERATIVO	PETROLELA	80 litros	8km/lt	4x2	1270 kg	INSTALACION SOTOMAYOR
111	CAMIONETA	JPGZ-59	GREAT WALL	wingle 6 2.0	2017	OPERATIVO	PETROLERA	70 litros	10km/lt	4x4	700kg	SALVADOR ALLENDE
112	TRACTO CAMION	HBCB-93	HYUNDAI	HD370 EURO 4 8X4	2015	OPERATIVO	PETROLERO	380 litros	3,2km/lt	4x2	33,550 kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
113	AMPLY ROLL	HLSD-81	CHEVROLET	FVR	2016	OPERATIVO	PETROLEO	200 litros	6km/lt	4x2	8mt3	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
114	CAMIONETA 37	ZF-3247-7	KIA	frontier 2.5	2006	OPERATIVO	PETROLERA	65 Litros	12km/lt	4x2	1600kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
115	TRACTO CAMION	CCBD-94	MACK	cxu613	2009	OPERATIVO	PETROLERA	704 litros	5km/lt	4x2	18,938 kg	INSTALACION SOTOMAYOR
116	CAMIONETA	LHLV-92	GREAT WALL	wingle 6 2.4	2017	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x2	700kg	CONCISTORIAL
117	CAMIONETA	LHLV-93	GREAT WALL	wingle 6 2.4	2017	OPERATIVO	BENCINERA	70 litros	10km/lt	4x2	700kg	CONCISTORIAL
118	MINI CARGADOR	YL-3368-5	BOBCAT	S130	2019	OPERATIVO	PETROLERO	71 litros	3,8km/hr	4x3	0,500 mt3	CONCISTORIAL
119	FURGON	LJFK-35	HYUNDAI	H1	2019	OPERATIVO	BENCINERO	75 Litros	12km/lt	4x2	1080kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
120	FURGON	LJFK-39	HYUNDAI	H1	2019	OPERATIVO	BENCINERO	75 Litros	12km/lt	4x2	1080kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE
121	CAMIONETA	LJFG-26	HYUNDAI	porter	2019	OPERATIVO	PETROLERO	60 Litros	12km/lt	4x2	1364kg	INSTALACION SALVADOR ALLENDE

<u>Anexo N°4: Centros de Acopio de elementos de socorro:</u>

Bodegas de Bienes Municipales
Dirección: Sotomayor n° 2054, iquique.

Bodegas Estadio Cavancha
Dirección: Tadeo Haenke s/n.

Anexo N°5: Descripción General del territorio:

ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

TASA DE CRECIMIENTO

En el último Censo Abreviado 2017, la población de la comuna de Iquique alcanzó a 191.468 personas, de las cuales se contabilizaron 94.897 hombres y 96.571 mujeres; esta población representa el 57,92 % de la población total de la región de Tarapacá que alcanzó a 330.558 personas.

Es interesante conocer la evolución que ha tenido el crecimiento poblacional en esta comuna, en el Censo del año 2002, la comuna de Iquique arrojó una población de 232.741 habitantes, cifra que representó un incremento de aproximadamente 42,3% de la población existente el año 1992; sin embargo posterior al Censo 2002, específicamente en el año 2004 se crea la Comuna de Alto Hospicio, territorio socio espacial que era parte integrante de la Comuna Iquique, lo cual implicó que esta comuna, el año 2004, tuviera una reducción real de su población cercana al 24% respecto al año 2002, por cuanto el INE la estimó en 178.278 personas.

PROYECCIONES DE POBLACIÓN

Las proyecciones demográficas se han realizado considerando tres escenarios: Base, Tendencial y Optimista. El primero, considera el patrón de crecimiento que presenta la ciudad en los últimos años, el segundo incorpora inmigración desde otras comunas del país (o del extranjero) producto de una mayor generación de empleo, y el tercero considera, a partir de la tendencia histórica, un incremento en las tasas de crecimiento asociado a la recuperación del atractivo demográfico de la comuna que existía en la década pasada.

Escenario Base

Recientemente se han publicado las cifras oficiales de población chilena a nivel de comunas. Con ello, se pueden hacer comparaciones con la población de censos anteriores, midiendo el crecimiento histórico de la comuna. No se han publicado aún cifras de población inmigrante, pero sí está incluida en el conteo oficial.

Cuadro Población Censal Iquique y otras

	Población Censal				Tasa de crecimiento anual		
	1992	2002	2012	2017	92-02	02-12	02-17
País	13.348.401	15.116.435	16.574.487	17.576.020	1,25%	0,93%	1,18%
Tarapacá	165.460	238.950	298.257	330.558	3,74%	2,24%	2,08%
Iquique	146.089	166.204	183.997	191.468	1,30%	1,02%	0,80%
Alto Hospicio	5.588	50.215	94.254	108.375	24,55%	6,50%	2,83%
Iquique Alto Hospicio	149.958	217.833	278.251	299.843	3,80%	2,48%	1,51%

Fuente: Elaboración propia en base a Censos INE

Se puede apreciar un descenso bastante significativo en las tasas de crecimiento de la población comunal, pasando de crecer sobre la media nacional a estar por debajo de ella. La situación cambia

cuando se analiza el Gran Iquique, incluyendo la comuna de Alto Hospicio. Esta conurbación crece marcadamente más que el promedio nacional, aunque en el último período se estrecharon las diferencias.

El análisis de los datos muestra a Iquique perdiendo atractivo para la inmigración (chilena de otras comunas o extranjera). Otras comunas de la región como Alto Hospicio, Pozo Almonte y Pica, muestran en cambio un alto crecimiento, y el total regional muestra una tasa de crecimiento 1,76 veces la nacional, aunque menor al crecimiento de la región de Antofagasta, que dobla esta tasa.

Se debe hacer notar también el cambio de tendencia de la población nacional, que de una tasa media inferior al 1% anual, pasó a 1,18%. Hay que señalar que el dato de 2012 ha sido cuestionado, y no aparece como oficial; sin embargo, análisis posteriores indicaron que sus resultados podían considerarse como válidos (Informe Comisión Externa de Revisión del Censo 2012).

Antes de la publicación de los resultados comunales, en 2014 el INE había realizado proyecciones de población a nivel comunal hasta el año 2020. Para 2017, a nivel nacional, se proyectaba una población de 18.373.917, en circunstancias que el censo arrojó 17.576.020; es decir, un error del 4,5%. Para el caso de la comuna de Iquique, se proyectaban 200.897 personas, y el resultado fue de 191.468, con un error del 4,9%.

Se ha efectuado una estimación propia, basada en la extrapolación de la población comunal con los datos censales de 1992, 2002 y 2017. La extrapolación se realiza con un modelo matemático que genera una curva que respeta las coordenadas de los tres puntos censales, otorgando una trayectoria de largo plazo de población creciente a tasas decrecientes.

En consecuencia, este modelo usa una curvatura circular, generada a partir de tres coordenadas (tres últimos censos), utilizando la ecuación geométrica respectiva. Esta forma de cálculo es útil para extrapolar tendencias a plazos acotados, ya que tiene la propiedad de ser creciente (cuando se constata crecimiento en las tres coordenadas) a tasas decrecientes (las tasas vegetativas son normalmente decrecientes en todas las poblaciones). Además, existe coincidencia plena en las tres observaciones censales utilizadas. Deja de ser útil cuando la curva se hace decreciente, aunque existen poblaciones en que efectivamente el número de habitantes comienza a decrecer.

El cálculo de la ecuación parte con la generación de las rectas que unen a las coordenadas {año; población} y el cálculo de las rectas simetrales (o mediatrices) del triángulo que se forma. La intersección de las simetrales determina el centro del círculo inscrito (circuncentro), por lo que se puede estimar el radio de éste con la distancia desde ese centro a cualquiera de las coordenadas utilizadas. Teniendo el centro y el radio, se puede construir el círculo que pasa por las tres coordenadas censales, y la curva consiguiente determina la proyección tendencial a tiempo acotado.

Lo que se utiliza como resultado de extrapolación es una parte muy pequeña de una circunferencia de radio comparativamente muy grande. A continuación, se sintetiza gráficamente la planilla de cálculo utilizada, para el modelo de extrapolación de población en base a censos, conforme a lo expuesto:

Modelo de Extrapolación de población en base a censos

X (año)	Y (población)	
1992	146.089	Censo
2002	166.204	Censo
2017	191.468	Censo

Fuente: INE

	PEND RECTA	PEND SIMETRALES	X MEDIO	Y MEDIO
(1) y (2)	2011,5	-0,000497141	1997	156.147
(2) y (3)	1684,266667	-0,000593730	2009,5	178.836

ECUACIONES SIMETRALES:

$$Ax + By = C$$
$$Dx + Ey = F$$

MATRIZ DE PARÁMETROS:

	X	Y	CTE.
(L1)	0,00049714	1	156147,49
(L2)	0,00059373	1	178837,19

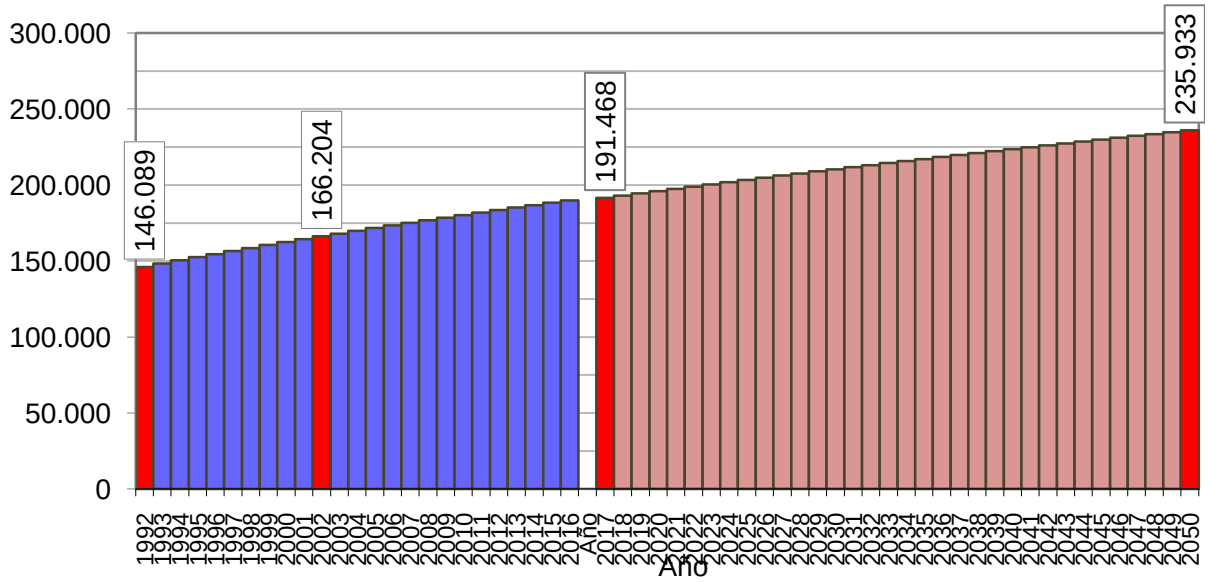
SISTEMA DE ECUACIONES	
A =	0,000497
B =	1,000000
C =	156.147,492791
D =	0,000594
E =	1,000000
F =	178.837,193101

CÍRCULO CENTRO (**X**,**Y**) Y RADIO **R**

RESULTADO	
X =	2,349103E+08
Y =	3,936383E+04
R²(1) =	5,5182E+16
R²(2) =	5,5182E+16
R²(3) =	5,5182E+16

Fuente: Imagen de planilla de cálculo utilizada para la Actualización Plan Regulador de Iquique

La siguiente gráfica muestra los resultados de la estimación al año 2050:



En el siguiente se cuadro se muestran los resultados de proyección desde el año 2017 al 2050, con sus respectivas tasas:

Año	Población	Tasa
2017	191.468	0,82%
2018	193.005	0,80%
2019	194.526	0,79%
2020	196.033	0,77%
2021	197.525	0,76%

2022	199.003	0,75%
2023	200.468	0,74%
2024	201.920	0,72%
2025	203.358	0,71%
2026	204.785	0,70%
2027	206.199	0,69%
2028	207.601	0,68%
2029	208.991	0,67%
2030	210.371	0,66%
2031	211.739	0,65%
2032	213.096	0,64%
2033	214.443	0,63%
2034	215.780	0,62%
2035	217.106	0,61%
2036	218.423	0,61%
2037	219.730	0,60%
2038	221.028	0,59%
2039	222.316	0,58%
2040	223.596	0,58%
2041	224.867	0,57%
2042	226.129	0,56%
2043	227.382	0,55%
2044	228.627	0,55%
2045	229.865	0,54%
2046	231.094	0,53%
2047	232.315	0,53%
2048	233.529	0,52%
2049	234.735	0,52%
2050	235.933	0,51%

El ritmo de crecimiento se modera gradualmente, tal como lo han mostrado las cifras censales. Entre los años 2017 y 2048 se espera un crecimiento promedio del 0,64% anual, claro está, bajo las tendencias actuales, que constituyen un escenario base para la estimación de población.

Escenario Tendencial

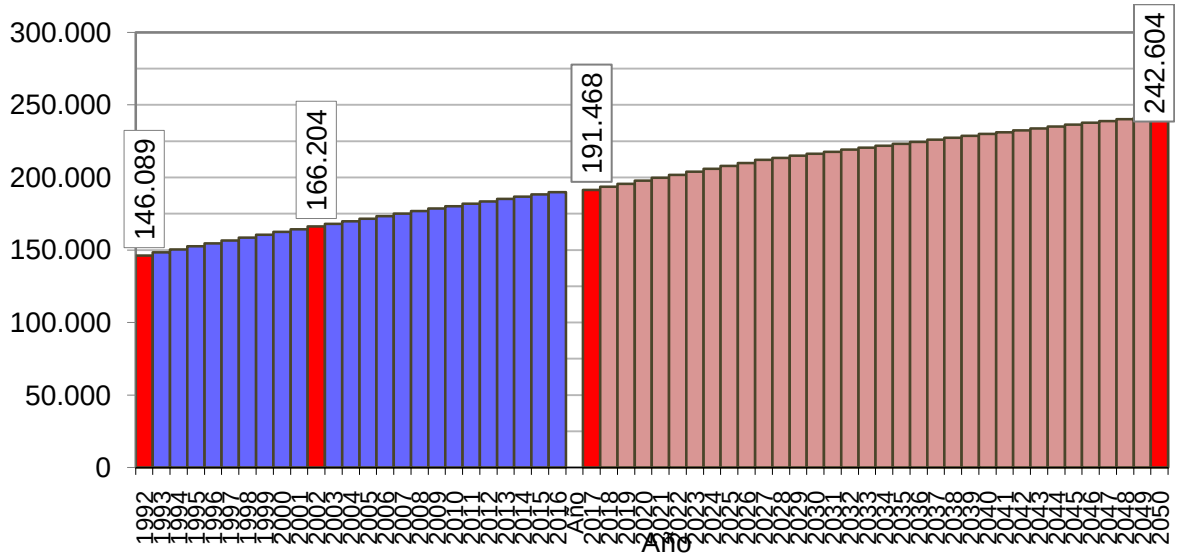
Este escenario implica una mejora moderada en el atractivo económico de la ciudad de Iquique, donde se recupera el ritmo de inversión que anteriormente ha permitido la mayor diversificación de la economía.

Los proyectos más importantes registrados en el Sistema de Impacto Ambiental en la comuna de Iquique proyectan una ocupación de 1.881 trabajadores en promedio, con un máximo de 3.086. Este escenario supone que, estando previamente Iquique en condiciones cercanas al pleno empleo, esos 1.881 trabajadores vendrán en parte de otras comunas (o del extranjero), provocando un aumento de la población residente por inmigración. Por otro lado, se ha supuesto que, por cada nuevo trabajador, llegan en promedio otro adicional, sea pareja, familiar u otro. Es decir, la construcción del escenario

supone la inyección paulatina de 5.643 personas, en un lapso que se estimará en 10 años, supuesto para la implementación de todos los proyectos en carpeta, dotación que se iría manteniendo en el largo plazo.

Es así como los 1.881 empleos se transforman en 3.764 personas (1.881 x 2), distribuidas paulatinamente en 10 años, es decir, a razón de 376 anuales en forma permanente. La población anual del escenario Tendencial se calcula sumando 376 personas cada año al escenario Base, aplicando su misma tasa de crecimiento, sobre una población cada vez mayor.

La estimación para el escenario tendencial es la siguiente:



En el siguiente se cuadro se muestran los resultados de proyección desde el año 2017 al 2050, con sus respectivas tasas:

Año	Población	Tasa
2017	191.468	0,82%
2018	193.569	1,10%
2019	195.659	1,08%
2020	197.739	1,06%
2021	199.808	1,05%
2022	201.868	1,03%
2023	203.918	1,02%
2024	205.959	1,00%
2025	207.991	0,99%
2026	210.014	0,97%
2027	212.028	0,96%
2028	213.470	0,68%

2029	214.900	0,67%
2030	216.318	0,66%
2031	217.725	0,65%
2032	219.121	0,64%
2033	220.506	0,63%
2034	221.880	0,62%
2035	223.244	0,61%
2036	224.598	0,61%
2037	225.942	0,60%
2038	227.277	0,59%
2039	228.602	0,58%
2040	229.918	0,58%
2041	231.224	0,57%
2042	232.522	0,56%
2043	233.811	0,55%
2044	235.091	0,55%
2045	236.363	0,54%
2046	237.627	0,53%
2047	238.883	0,53%
2048	240.131	0,52%
2049	241.371	0,52%
2050	242.604	0,51%

Escenario Optimista

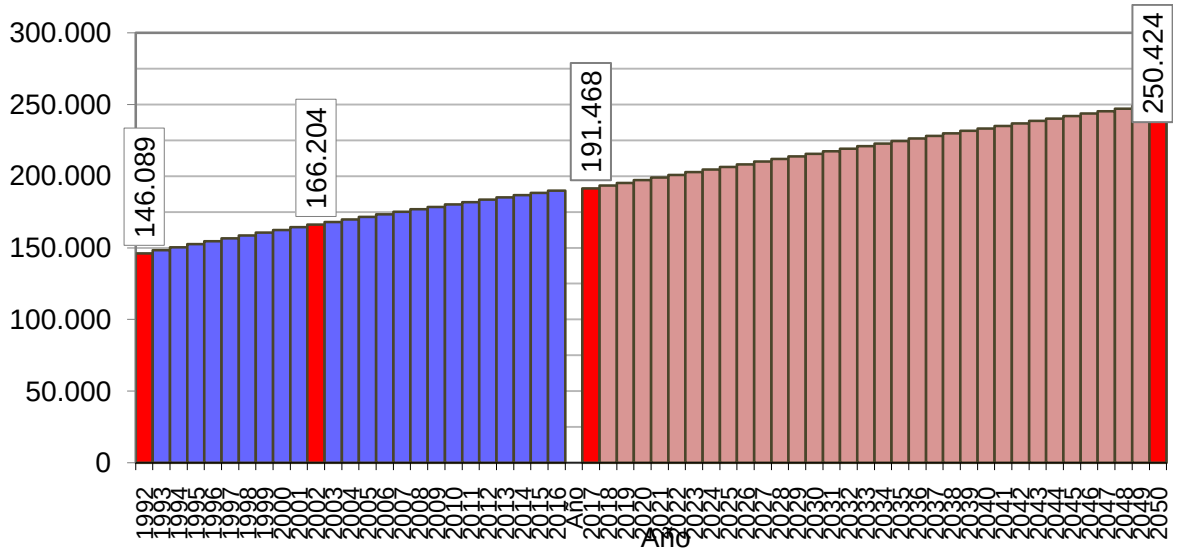
Este escenario considera una mejora sustantiva en las condiciones económicas de la comuna, que se convierte en un atractor importante de población, tal como lo fuera a fines del siglo XX. La economía, favorecida por el desarrollo del sector minero, crecería sostenidamente, demandando nueva mano de obra que no se encontraría actualmente en la comuna, debiendo importarla desde otras comunas (o el extranjero). Hay que señalar que, en la práctica, la comuna de Alto Hospicio posee buena parte de su población trabajando en Iquique, y un aumento en los empleos en la capital no necesariamente implicará un atractivo exclusivo para ésta, sino también para Alto Hospicio.

Es indiscutible que la localización de un eventual crecimiento explosivo del Gran Iquique favorecería a Alto Hospicio, pero claramente incentivaría también el sector inmobiliario iquiqueño.

Iquique tuvo un crecimiento demográfico junto a su alto crecimiento económico a inicios de la década del 2000. En el intercenso 1992-2002, el crecimiento promedio anual de su población fue de 1,30%, superior al 1,25% nacional. Desde ese año y hasta 2017, el crecimiento bajó a 0,95%, inferior al 1,01% nacional; no obstante, en conurbación con Alto Hospicio, el Gran Iquique creció un 2,15% anual.

Este escenario supone que las condiciones económicas favorables que incentivaron la llegada de nuevos habitantes a Iquique entre 1992 y 2002 vuelven a estar presentes, donde la relación de tasas de crecimiento era de 1,037 en favor de Iquique (1,30% / 1,25% = 1,037).

Para ello, se requiere de una proyección de la población nacional, que se realizó con el mismo método de extrapolación de los dos últimos censos, conforme a la metodología de cálculo que se explicó en el escenario Base



En el siguiente se cuadro se muestran los resultados de proyección desde el año 2017 al 2050, con sus respectivas tasas:

Año	Población	Tasa
2017	191.468	0,82%
2018	193.366	0,99%
2019	195.255	0,98%
2020	197.137	0,96%
2021	199.011	0,95%
2022	200.878	0,94%
2023	202.737	0,93%
2024	204.589	0,91%
2025	206.434	0,90%
2026	208.271	0,89%
2027	210.101	0,88%
2028	211.925	0,87%
2029	213.741	0,86%
2030	215.550	0,85%
2031	217.353	0,84%
2032	219.149	0,83%
2033	220.939	0,82%
2034	222.722	0,81%
2035	224.499	0,80%

2036	226.269	0,79%
2037	228.033	0,78%
2038	229.791	0,77%
2039	231.542	0,76%
2040	233.288	0,75%
2041	235.027	0,75%
2042	236.761	0,74%
2043	238.489	0,73%
2044	240.211	0,72%
2045	241.927	0,71%
2046	243.637	0,71%
2047	245.342	0,70%
2048	247.042	0,69%
2049	248.736	0,69%
2050	250.424	0,68%

A partir de ello, el escenario Optimista para la población de Iquique se construye a partir de la misma forma que se construyó el escenario Tendencial (inmigración por 10 años asociada a oportunidades laborales de los proyectos de inversión actual), pero aplicando una tasa de crecimiento de población equivalente a la que se desprende de la proyección a nivel nacional, aumentada por el factor 1,037 anteriormente calculado.

En el siguiente cuadro se resumen los tres escenarios proyectados:

Año	Población Total		
	Base	Tendencial	Optimista
2017	191.468	191.468	191.468
2018	193.005	193.569	193.366
2019	194.526	195.659	195.255
2020	196.033	197.739	197.137
2021	197.525	199.808	199.011
2022	199.003	201.868	200.878
2023	200.468	203.918	202.737
2024	201.920	205.959	204.589
2025	203.358	207.991	206.434
2026	204.785	210.014	208.271
2027	206.199	212.028	210.101
2028	207.601	213.470	211.925
2029	208.991	214.900	213.741
2030	210.371	216.318	215.550
2031	211.739	217.725	217.353
2032	213.096	219.121	219.149
2033	214.443	220.506	220.939
2034	215.780	221.880	222.722
2035	217.106	223.244	224.499
2036	218.423	224.598	226.269

2037	219.730	225.942	228.033
2038	221.028	227.277	229.791
2039	222.316	228.602	231.542
2040	223.596	229.918	233.288
2041	224.867	231.224	235.027
2042	226.129	232.522	236.761
2043	227.382	233.811	238.489
2044	228.627	235.091	240.211
2045	229.865	236.363	241.927
2046	231.094	237.627	243.637
2047	232.315	238.883	245.342
2048	233.529	240.131	247.042
2049	234.735	241.371	248.736
2050	235.933	242.604	250.424

EVOLUCION DEMOGRÁFICA

La configuración espacial del territorio comunal está dada básicamente por las relaciones funcionales entre los centros poblados y el tamaño de población que albergan. De allí que la localización, distribución y tamaño de los asentamientos poblados en el territorio de planificación resulta determinante en la identificación de sistemas urbanos. En este contexto la evolución de la Población de la Comuna de Iquique, debe considerar los cambios político- administrativos asociados a la división de las comunas de Iquique y Alto Hospicio, ocurrida el año 2004. En términos generales, la comuna de Iquique pasó de tener 216.419 habitantes a 185.994 habitantes, considerando la separación de las comunas antes mencionada y el aumento poblacional del periodo, lo que le permite seguir siendo cabeza regional con el 56,5%, seguida por Alto Hospicio con el 30% de la población regional (siguiente cuadro).

Cuadro Evolución Demográfica Comuna de Iquique

	Habitantes 1982	Habitantes 1992		Habitantes 2002		Habitantes 2012	Habitantes 2017
País	11.329.736	13.348.401	País	15.116.435	País	16.572.475	17.574.003
Región de Tarapacá	275.144	339.579	Región de Arica y Parinacota	189.644	Región de Arica y Parinacota	213.595	226.068
			Región de Tarapacá	238.950	Región de Tarapacá	298.257	330.558
Iquique	110.991	151.677	Iquique	216.419	Iquique	183.997	191.468
					Alto Hospicio	94.254	108.375

Fuente: INE 1982, 1992, 2002 y 2012

En términos generales, es posible constatar que las comunas de Iquique y Alto Hospicio, que el 2002 albergaban al 90% de la población regional, subieron a un 93% en el Censo de 2012, tendencia a la primacía de la conurbación que no se corrobora según los últimos antecedentes de población 2017 que establecen que ambas comunas en conjunto albergan el 91% de la población. Asimismo, se puede analizar los porcentajes de crecimiento intercensal, haciendo la salvedad de las divisiones regionales y comunales a las que se ha hecho mención anteriormente (ver
Cuadro). En cuanto al nivel nacional es posible observar crecimientos estables en torno al 15% cada década, situación distinta al nivel regional que a su vez que considera un crecimiento permanente

superior al 23%, la última década sufrió un aumento considerable de la tasa de crecimiento saltando al 37,65%.
En cuanto al nivel comunal, las tasas de crecimiento son aún mayores, superando el 30% en todos los cortes temporales, teniendo su principal periodo de crecimiento en la década entre 1992 y 2002, con un crecimiento del 42,68%. Lo anterior, tiene su excepción en los últimos 5 años (2012-2017), donde el crecimiento anual es de apenas del 0,81%, compartidos con el 3,5% en promedio que creció la comuna cada año desde 1982. El crecimiento en densidad y el crecimiento en extensión urbana que aún se mantiene, en contraposición a este bajo crecimiento poblacional puede tener directa relación con la compra de vivienda como "segunda vivienda" o con uso de vivienda no permanente entendida la temporalidad de las actividades productivas de la comuna.

Cuadro Tasas de crecimiento intercensal

	1982-1992	1992-2002	2002-2012	2012-2017
Crecimiento país	17,82%	13,25%	15,10%	6.04%
Crecimiento regional	23,42%	26,21% (*)	37,65%	10.83%
Crecimiento comunal periodo	36,66%	42,68%	31,48% (**)	4.06%
Crecimiento comunal anual	3,7%	4,3%	3,1%	0.81%

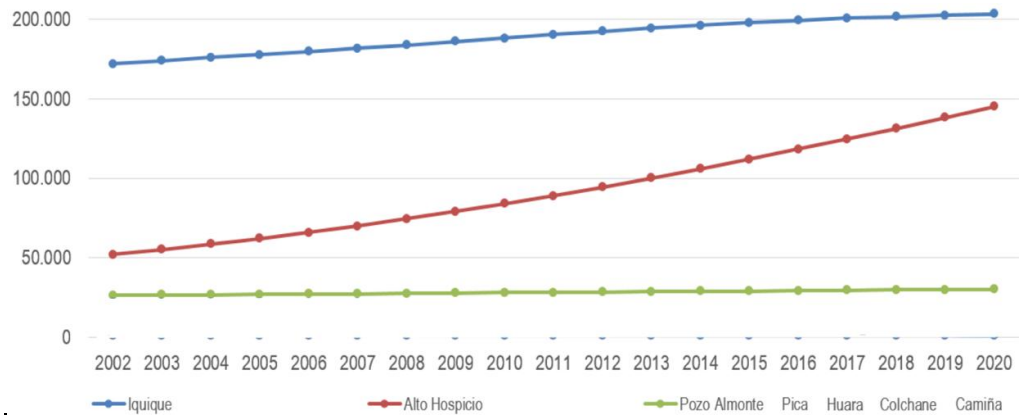
Fuente: elaboración propia en base a INE 1982, 1992, 2002 y 2012

(*) Promedio de crecimiento entre las dos regiones divididas (Región de Arica y Parinacota, y Región de Tarapacá).
(**) Promedio de crecimiento entre las dos comunas divididas (Iquique y Alto Hospicio)

Un último antecedente en lo que respecta a la dinámica comunal de crecimiento son las proyecciones que hace INE desde el año 2002 al 2020, comparada a continuación con el resto de las comunas de la región.

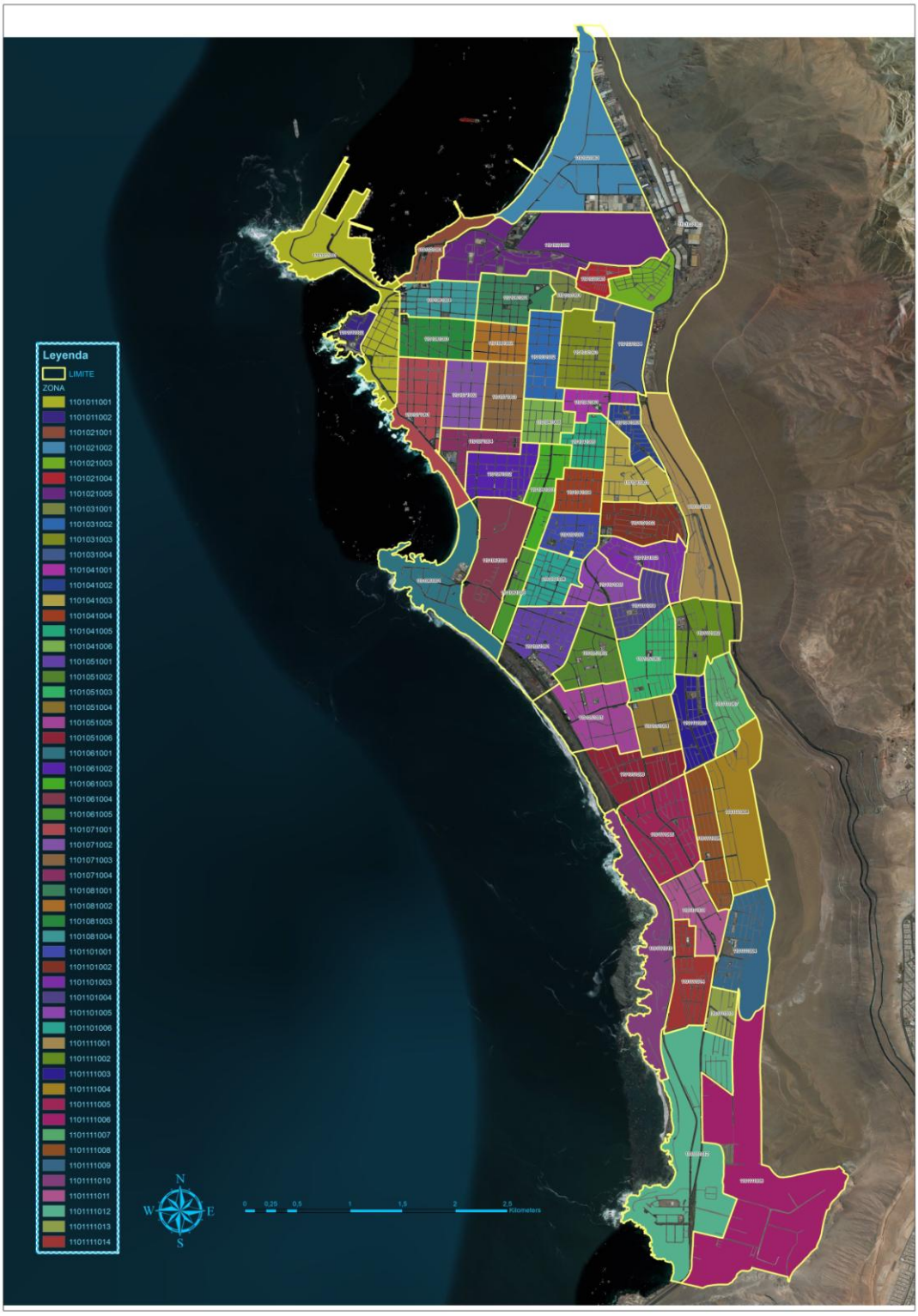
Según estas proyecciones, la población de Iquique se elevaría el año 2020 a los 203.439 habitantes, desde los 172.000 aproximados para la comuna de Iquique (sin contar la comuna de Alto Hospicio) cuantificados el año 2002. Al mismo tiempo, la tasa de crecimiento de la comuna de Alto Hospicio es mayor a la de Iquique, aunque al año 2020 no se considera aún que ésta pueda ser alcanzada en números absolutos. No obstante, es importante considerar que la suma de las dos comunas principales de la región, que además de trata de dos áreas urbanas de un sólo sistema funcional, alcanzarían los 350.000 habitantes y posiblemente las características de área metropolitana.

Gráfico Proyección crecimiento poblacional 2002-2020, Región de Tarapacá



Fuente: elaboración propia en base a INE 2012

En cuanto a la distribución de la población en el territorio, la imagen muestra las zonas censales de acuerdo con el Censo 2017:



En el cuadro siguiente se muestra por zona censal la cantidad de habitantes diferenciadas por sexo:

	Sexo		
Zona Censal	Hombre	Mujer	Total
1101011001	1.260	1.231	2.491
1101011002	749	726	1.475
1101021001	547	456	1.003
1101021002	38	16	54
1101021003	1.463	1.432	2.895
1101021004	1.201	1 197	2.398
1101021005	2.235	2.290	4.525
1101031001	1.375	1.350	2.725
1101031002	1.737	1.817	3.554
1101031003	2.488	2.758	5.246
1101031004	1.753	1.636	3.389
1101041001	878	922	1.800
1101041002	1.254	1.284	2.538
1101041003	1.912	1.943	3.855
1101041004	2.805	2.858	5.663
1101041005	2.068	2.094	4.162
1101041006	1.312	1.377	2.689
1101051001	1.703	1.593	3.296
1101051002	2.218	2.247	4.465
1101051003	2.242	2.414	4.656
1101051004	1.007	1.090	2.097
1101051005	1.721	1.848	3.569
1101051006	1.321	1.420	2.741
1101061001	817	808	1.625
1101061002	2.425	2.342	4.767
1101061003	2.329	2.497	4.826
1101061004	2.079	1.998	4.077
1101061005	1.071	1.095	2.166
1101071001	1.210	1.114	2.324
1101071002	1 413	1.388	2.801
1101071003	1.883	1.946	3.829
1101071004	992	995	1.987
1101081001	2.615	2.518	5.133
1101081002	1.651	1.582	3.233
1101081003	1.105	1.017	2.122
1101081004	1.267	1.125	2.392
1101092001	49	8	57
1101092004	149	98	247
1101092005	46	30	76
1101092006	333	270	603

1101092007	53	31	84
1101092010	212	186	398
1101092012	34	24	58
1101092014	13	10	23
1101092016	12	8	20
1101092017	7	1	8
1101092018	38	36	74
1101092019	18	7	25
1101092020	0	0	0
1101092021	106	71	177
1101092022	23	0	23
1101092023	172	116	288
1101092024	10	4	14
1101092901	20	10	30
1101101001	1.354	1.318	2.672
1101101002	2.163	2.235	4.398
1101101003	2.247	2.277	4.524
1101101004	1.720	1.824	3.544
1101101005	2.361	2.550	4.911
1101101006	1.838	1.850	3.688
1101111001	1.869	2.017	3.886
1101111002	1.121	1.191	2.312
1101111003	2.340	2.534	4.874
1101111004	2.228	2.315	4.543
1101111005	2.073	2.258	4.331
1101111006	1.605	1.648	3.253
1101111007	2.312	2.327	4.639
1101111008	2.336	2.545	4.881
1101111009	2.420	2.586	5.006
1101111010	189	177	366
1101111011	2.094	2.257	4.351
1101111012	1.401	1.525	2.926
1101111013	1.633	1.757	3.390
1101111014	1.365	1.575	2.940
1101112002	0	0	0
1101112003	20	13	33
1101112013	54	50	104
1101112019	34	0	34
1101112025	9	12	21
1101112901	5	1	6
1101991999	667	395	1.062
TOTALES	92.803	94.966	190.379

Considerando datos del Censo Abreviado 2017, resulta conveniente analizar la evolución de la población en los últimos 10 años, incorporando el dato real que arrojó el Censo 2017, el resto de los años corresponde a estimaciones del INE.

Población Comuna Iquique 2010-2020

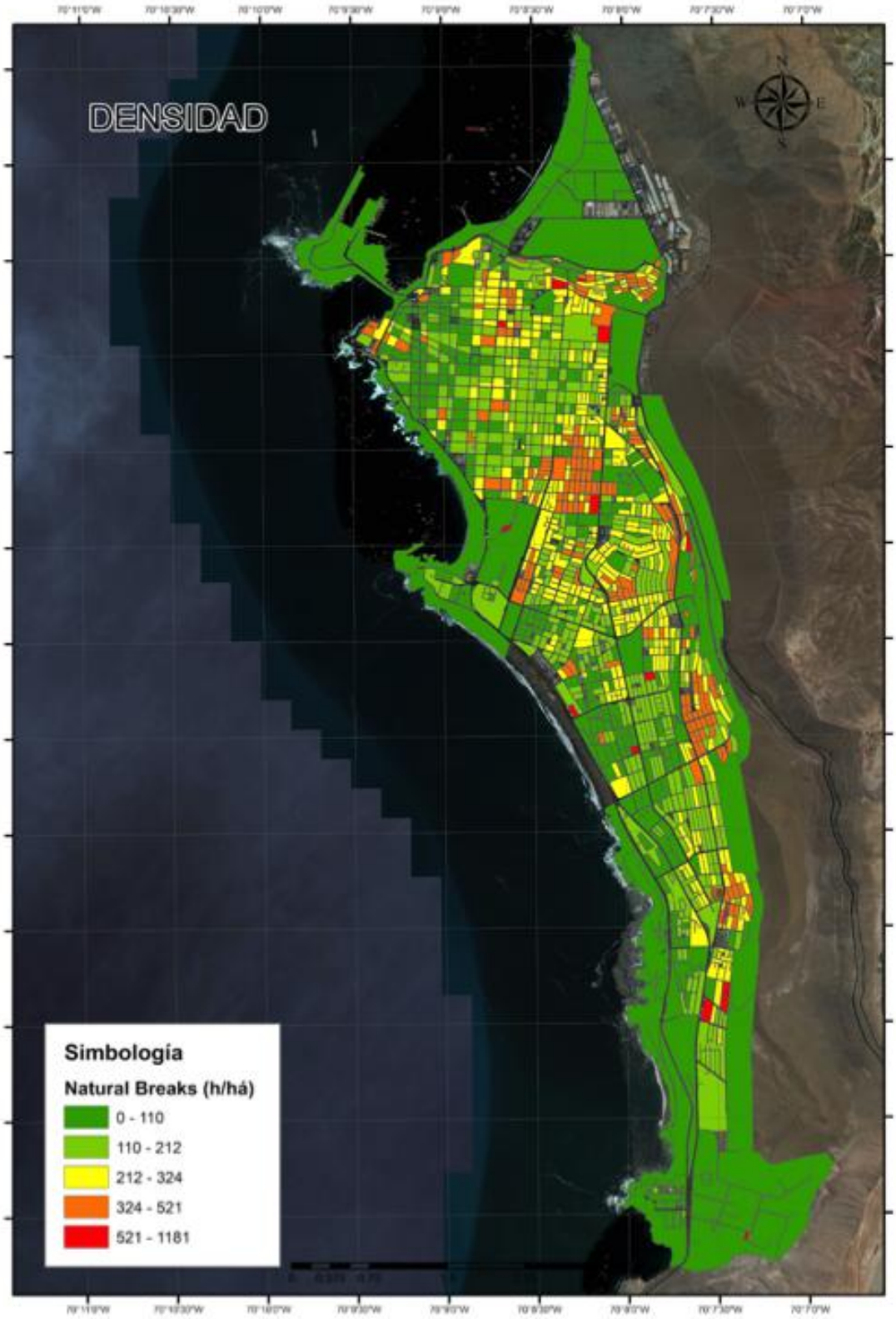
AÑO	POBLACION
2010	188.380
2011	190.520
2012	192.663
2013	194.633
2014	196.437
2015	198.123
2016	199.629
2017	191.468
2018	201.948
2019	202.809
2020	203.439

De la tabla anterior se deduce que, si comparamos la población entre el año 2010 y 2017, se experimentó tan solo un crecimiento de 1,64 %, lo cual es menor a lo que esperaba el INE, ya que su estimación para el año 2017 era de 200.897 personas, es decir se esperaba un crecimiento de aproximadamente 6,64% entre los años 2010 y 2017.

Se espera que con los datos obtenidos del último Censo, el INE efectúe nuevas proyecciones de población, sin perjuicio de lo cual se puede indicar que la evolución demográfica de la comuna si bien no es negativa, está creciendo a una tasa inferior a la que se esperaba, entre 1992 y 2002 los datos indican que la población de la comuna se incrementó en 1,6%; el crecimiento más significativo se produce entre los años 2002 y 2012, con un crecimiento de 15,9%, mientras que si comparamos la variación entre los años 2012 y 2017, se aprecia un decrecimiento de -0,63%, es decir en los últimos 5 años la población de la comuna ha decrecido.

DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional corresponde a la cantidad de habitantes por Km2. De acuerdo al Censo Abreviado 2017, la Densidad Poblacional de la Comuna es de 83,70 Habitantes por Km2, significativamente superior a la Densidad Poblacional del País: 8,77 Hab/Km2 y de la Región: 7,82 Hab/Km2.
La siguiente imagen muestra la densidad de habitantes por hectárea, de acuerdo con los resultados del Censo 2017, se aprecia donde existe mayor densidad en color rojo y menor densidad en color verde.


DENSIDAD
N
W
E
S
Simbología
Natural Breaks (h/há)
0 - 110
110 - 212
212 - 324
324 - 521
521 - 1181

ESTRUCTURA ETÁREA DE LA POBLACIÓN

La estructura etárea de la comuna de Iquique nos muestra que la mayor concentración de la comuna se encuentra en el rango etáreo de 15 a 29 años, (23,74%), a continuación el rango de 30 a 44 años, (23,37%), y le siguen en orden descendente, tramo de 45 a 64 años, (22,42%), tramo 0-14 años, (21,19%) y 65 años y más, (9,26%).

A continuación, se analiza la evolución que han tenido entre los años 2002 y 2017, los diferentes grupos etáreos de la comuna:

ESTRUCTURA ETAREA COMUNA IQUIQUE. NUMERO DE PERSONAS AÑOS 2002 Y 2017

Tramos de Edad	Año 2002	Año 2017	Variación %
0 – 14 Años	41.842	40.588	-3,0
15 – 29 Años	42.745	45.457	6,34
30 – 44 Años	39.465	44.757	13,40
45 – 64 Años	31.231	42.936	37,47
65 y Mas	10.921	17.730	62,34
TOTAL	166.204	191.468	15,20

Fuente: Elaboración Propia con Información del INE

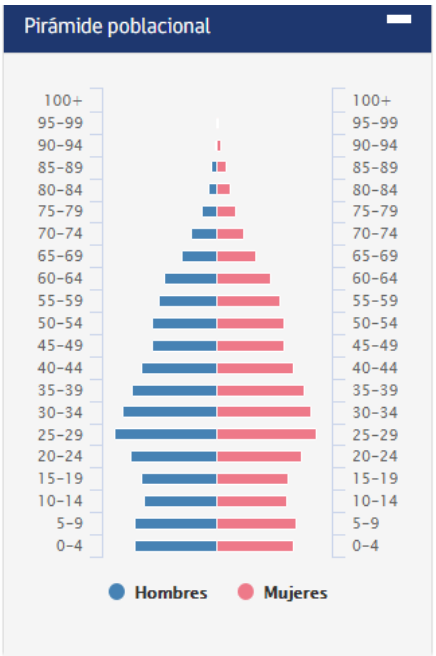
Es interesante analizar los resultados de esta comparación con información basada en los Censos del año 2002 y 2017, por cuanto lo que sucede en la comuna refleja lo que está sucediendo en el país respecto a la transición demográfica, es decir disminuyen los rangos de menores edades y aumentan, en proporción, los grupos etáreos de mayor edad, en resumen, la población envejece progresivamente.

Es importante destacar el significativo crecimiento en el grupo etáreo de 65 años y más, el que representa una variación de 62,34%, mientras que el único tramo que experimenta disminución entre los años comparados es el del grupo etáreo 0 – 14 años, (-3,0%).

En la siguiente imagen se aprecia el porcentaje de población sobre 65 años distribuidos en la comuna, donde el color rojo indica los mayores porcentajes.

Leyenda
Indeterminado
% Población 65 años o más
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
39
53
N
W
E
S
0
0,25
0,5
1
1,5
2
2,5
Kilometers

La pirámide de la población comunal de Iquique, en base al Censo 2017 se representa a continuación:



Fuente: INE Censo 2017

MOVIMIENTOS MIGRATORIOS

En lo que respecta a la llegada de población migrante a la comuna, es posible referirse a los datos de permanencias definitivas otorgadas por el Departamento de Extranjería y Migración entre los años 2005 y 2015:

El total de permanencias definitivas en la región de Tarapacá en los últimos 11 años asciende a 21.143 permisos, con una tasa de crecimiento constante promedio del 40% cada año respecto del año anterior, destacando el año 2009 con un crecimiento de casi el 300% respecto del año 2008.
En lo que respecta al tipo de ocupación de los migrantes, predomina las personas empleadas (49,3%) respecto de los estudiantes (11,8%) y las personas dueñas de casa (9,4%); lo que tiene directa relación con la aptitud productiva de la comuna. En relación a lo anterior, el grupo etario predominante es el de los adultos entre 20 y 50 años (75,5%) con 16.342 personas en plena edad laboral, seguidos el grupo de los migrantes que tienen hasta 19 años de edad que consideran un 17,7%, los que es posible asumir que se encuentran preferentemente en edad escolar.

Finalmente, si se considera al país de origen de estos migrantes internacionales, destacan los migrantes de los países que limitan al norte con Chile, con 8.775 residencias permanentes a personas bolivianas y 8.639 a personas peruanas. En segundo orden de magnitud a parecen otros grupos latinoamericanos como: colombianos, ecuatorianos, paraguayos, y argentinos. Además, cabe mencionar los grupos asiáticos (surasiáticos) que destacan entre los otros grupos menores, con un número considerable en el caso de los chinos (903 personas), y en menor medida indios y pakistaníes.

Cuadro Residencias definitivas región de Tarapacá

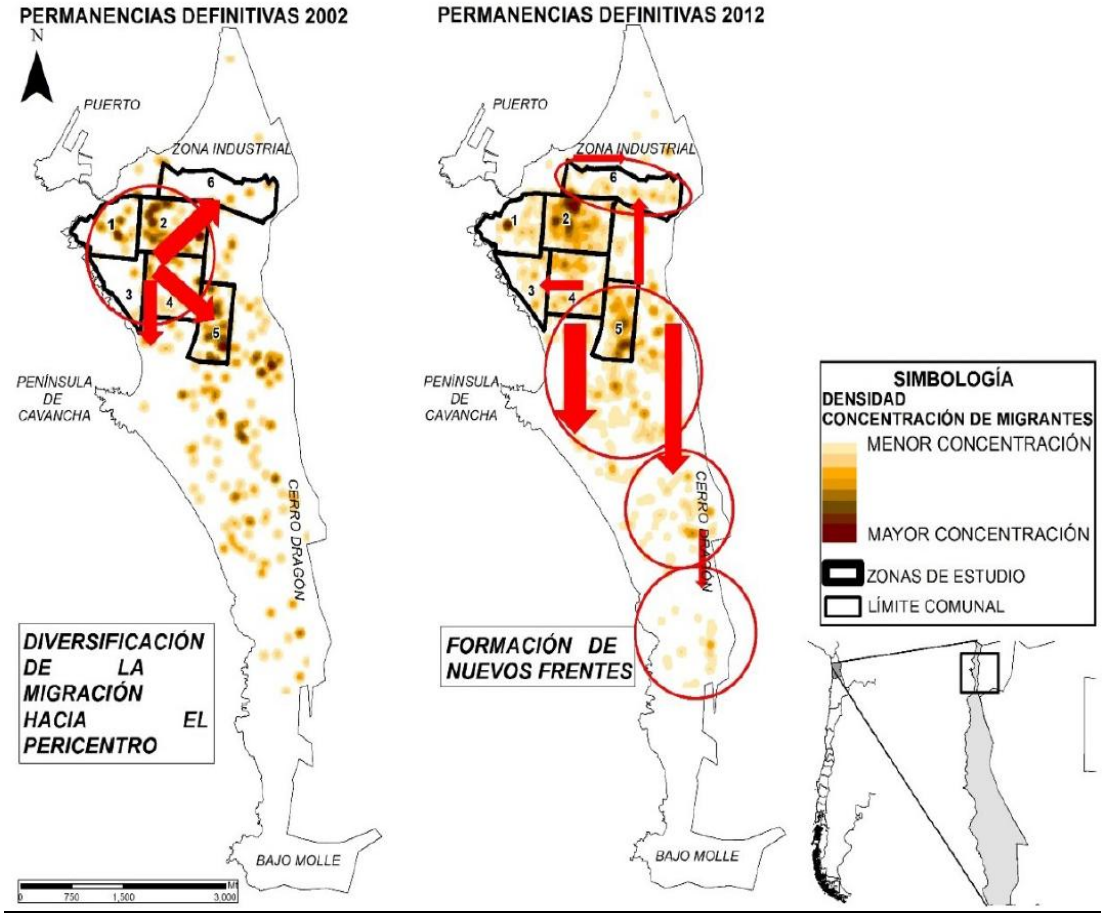
	Etiquetas de fila	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Por género	Femenino	315	424	518	592	2.377	663	774	1.216	1.069	1.574	1.947	11.469
	Masculino	249	301	442	542	2.135	591	717	1.087	962	1.412	1.736	10.174
Por ocupación	Empleado	94	186	258	389	1.626	378	558	1.005	891	1.414	S/I	6.799
	Estudiante	108	112	156	190	505	152	214	327	309	478	S/I	2.551
	Dueña de Casa	122	133	153	180	469	186	140	247	179	223	S/I	2.032
	Empleado Doméstico	66	112	133	145	629	126	146	215	150	205	S/I	1.927
	Obrero o Jornalero	31	29	52	47	413	89	80	87	63	110	S/I	1.001
	Trabajador cuenta propia	24	16	24	27	381	96	57	112	97	111	S/I	945
	Otros	119	137	184	156	489	227	296	310	342	445	S/I	2.705
Por edad	0-19 años	152	159	213	236	734	198	328	418	394	531	472	3.835
	20-35 años	252	349	481	599	2.570	700	780	1.307	1.067	1.635	1.496	11.236
	36-50 años	124	177	217	217	955	263	310	458	448	665	1.272	5.106
	51-65 años	33	32	44	72	231	77	63	106	105	143	381	1.287
	66 años o más	3	8	5	10	22	16	10	14	17	12	62	179
Por país de Origen	Perú	251	335	454	624	2.573	624	680	844	680	715	859	8.639
	Bolivia	117	154	228	228	1.434	307	451	1.017	896	1.783	2.160	8.775
	China	34	47	65	62	118	101	116	86	86	87	101	903
	Colombia	8	11	23	28	101	43	59	99	120	155	238	885
	Ecuador	29	44	41	50	97	32	49	55	45	54	80	576
	Pakistán	11	11	16	35	33	26	18	28	30	26	29	263
	India	23	35	28	22	22	21	15	18	29	15	31	259
	Paraguay	4	5	12	10	24	13	20	47	32	49	62	278
	Argentina	15	16	27	15	28	29	16	19	21	14	24	224
	Otros	61	52	49	49	75	57	64	90	92	88	99	841
Total general		564	725	960	1.134	4.512	1.254	1.491	2.303	2.031	2.986	3.683	21.643

Fuente: Anuario de Estadísticas Migratorias del Año 2015, disponible en: http://www.extranjeria.gob.cl/media/2017/07/AnuarioEstadisticoNacionalDEM2015.pdf

La territorialización de la migración en la comuna es posible observarla en base a los datos de Extranjería y Migraciones en los cortes temporales 2002 y 2012 estudiado por Labbé (2014), los que se muestran en la Ilustración a continuación.

Destacan entre las tendencias de localización el aumento de concentraciones de los migrantes ya existentes el año 2002 en zonas centrales como Plaza Arica, Coliseo y Sargento Aldea, situación similar para algunas zonas pericentrales como los sectores O`Higgins, Dagoberto Godoy y Gómez Carreño. Además, es importante reconocer dinámicas que no destacaban en el año 2002 y que el año 2012 aparecen como concentraciones, como por ejemplo la zona 6 al norte del centro de la ciudad (Ilustración a continuación) y las zonas del sur de la ciudad en aquellas áreas colindantes con el farellón costero.

Ilustración Migración en Iquique 2002-2012



Fuente: Labbé (2014) en base a datos de Extranjería y Migraciones, 2013.

Cabe mencionar, respecto de la situación habitacional de los migrantes, que se ha detectado que éstos llegan a ocupar principalmente las antiguas viviendas hacinadas de los migrantes internos en el centro

de la ciudad y cerca de la oferta laboral, y que en general se encuentran expuestos a situaciones irregulares y de abuso en el arrendamiento y la calidad de la vivienda. [26]

CONSIDERACIONES FINALES

Los datos obtenidos a través del último Censo y las estimaciones efectuadas por el INE permiten concluir que la población de la comuna Iquique está creciendo a una tasa bastante menor a la esperada, es más si comparamos la información entregada por el Censo 2012 con la obtenida en el Censo Abreviado 2017 se aprecia una disminución porcentual de – 0,63%.

En cuanto a la composición de la población comunal, y al igual de lo que está sucediendo en el resto del país, la población está envejeciendo, mientras el tramo de edad de 0 – 14 años tiene un decrecimiento de 3,0% en los últimos 15 años, el grupo etáreo de 65 años y más se incrementa en el mismo período en 62,34%, siguiéndole en prioridad el tramo de 45 a 64 años que se incrementa en 37,47%.

Esta nueva realidad comunal implica que en los próximos años deberá ponerse especial énfasis en políticas destinadas al adulto mayor con la finalidad de otorgarles mayores posibilidades en el área social, laboral, recreativa, cultural, etc, a fin de integrarlos en forma activa a la sociedad.

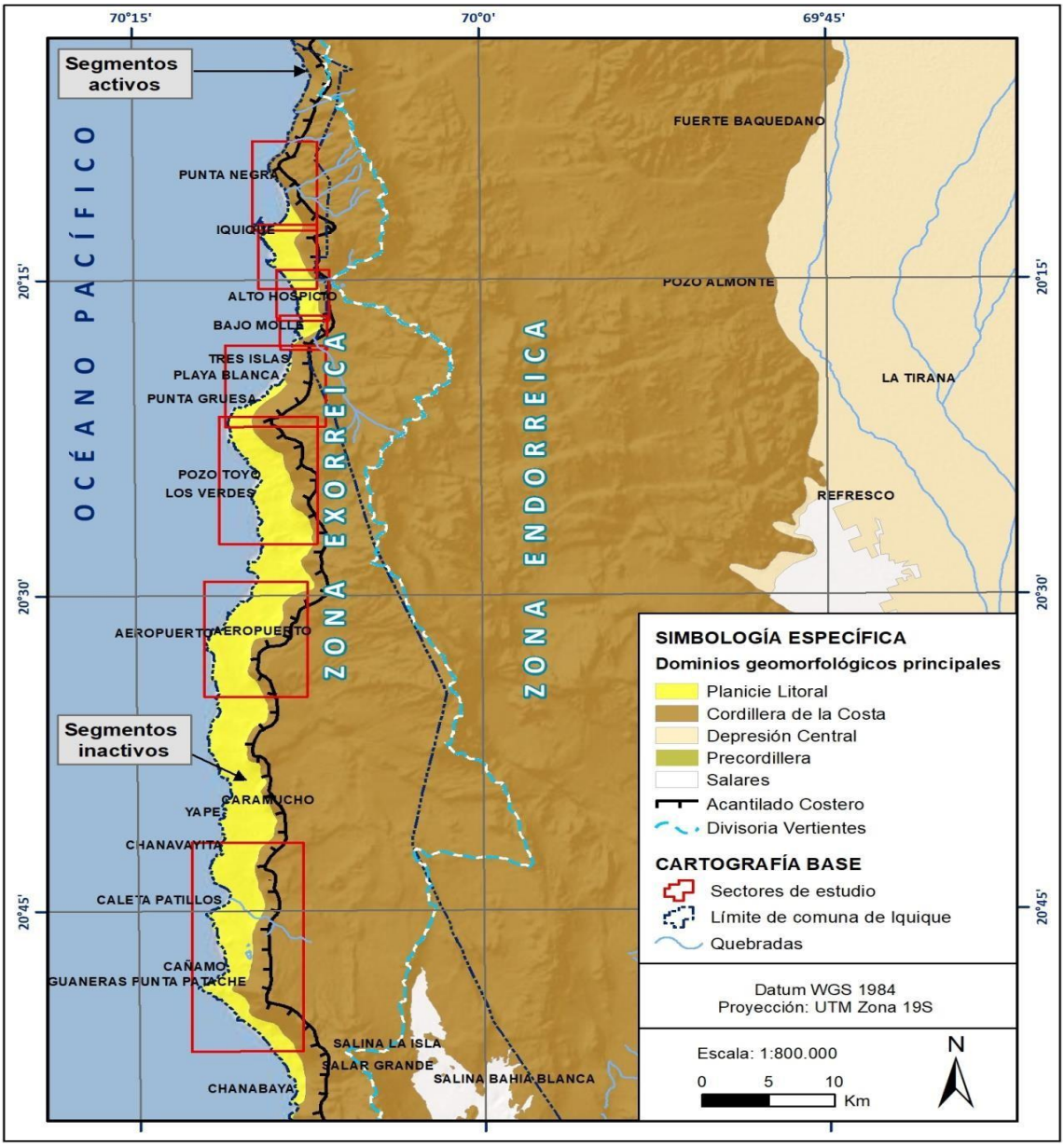
Otro aspecto importante a considerar en las políticas comunales es la gran cantidad de inmigrantes que registra esta comuna en los últimos años, ocupa el segundo logar en el país en cuanto a cantidad de inscritos para regular la permanencia; el porcentaje de inmigrantes que alcanza al 15% es altísimo para esta comuna, lo que implicará la aplicación de políticas tendientes a la integración armoniosa con la comunidad local de estos extranjeros, junto a la inclusión en el tema laboral, social, cultural, educacional, de salud y otros.

[26] CONTRERAS, Yasna. Migración latinoamericana en el área central de Iquique: Nuevos frentes de localización residencial y formas desiguales de acceso a la vivienda. En *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*. Universidad Complutense de Madrid, 2015. p. 45

ANÁLISIS GEOGRÁFICO

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la comuna de Iquique, ubicada en la Provincia de Iquique, Región de Tarapacá. La Comuna de Iquique tiene una superficie de 2.242 km2 y limita al norte con la Comuna de Huara, al este con las comunas de Alto Hospicio y Pozo Almonte, al sur con la Comuna de Tocopilla y al oeste con el Océano Pacífico. Las principales rutas que comunican a la comuna con el resto del país son la Ruta 1, que la conectan con la Región de Antofagasta, y la Ruta 16, que la conectan con las comunas de Alto Hospicio y Pozo Almonte y con la Ruta 5



Chile se ubica en un margen convergente de placas tipo océano-continente, donde la Placa Oceánica de Nazca subducta a la placa Continental Sudamericana bajo su margen occidental (Uyeda & Kanamori, 1979). Esta subducción, cuya tasa actual de convergencia se estima en 8 cm/año (DeMets, Gordon, Argus, & Stein, 1994), se reconoce activa desde, al menos, el Jurásico (Mpodozis & Ramos, 1989) y ha tenido variaciones en la tasa de convergencia durante el Eoceno – Mioceno que van desde 5 a 15 cm/año (Somoza, 1998).

El área de estudio se encuentra alrededor de los 20° S, por lo que se considera una zona de subducción normal. Ya que, de acuerdo con el esquema de segmentación andina de Mpodozis y Ramos (1989), la zona ubicada al norte de los 27° S se identifica como una zona de subducción normal con un ángulo de subducción de aproximadamente 30º. El margen oeste de la placa Sudamericana tiene un rumbo aproximado NS a lo largo de toda la región, desde los 18,5ºS, en la zona del denominada "codo de Arica", hacia el sur.

La acumulación y posterior relajación de los esfuerzos producto del régimen de subducción es la causa de que todo Chile, al norte de la península de Taitao, sea afectado frecuentemente por terremotos.

Marco geomorfológico

Unidades morfoestructurales

El segmento andino chileno comprendido entre los 19º S y los 22º S se caracteriza por la presencia de cuatro unidades fisiográficas principales dispuestas en franjas subparalelas orientadas norte – sur que, de oeste a este, son: Planicie Litoral, Cordillera de la Costa, Depresión Central, Precordillera y Cordillera de Los Andes (e.g. Tosdal et al. (1984)). El límite entre la Cordillera de la Costa y la Depresión Intermedia es difuso y ocurre aproximadamente a la cota de 1.000 m. En cambio, la vertiente occidental está formada por el gran Acantilado Costero que limita a dicha cordillera con la Planicie Litoral en algunos segmentos, y con el Océano Pacífico en otros segmentos. A continuación, se describen brevemente los tres dominios geomorfológicos principales sobre los cuales se emplaza la comuna de Iquique:

Planicie Litoral

Corresponde a una terraza de abrasión marina, formada por transgresiones y regresiones del mar, cubierta por depósitos marino-litorales, aluviales, coluviales, eólicos y de remociones en masa (Marquardt, Marinovic, & Muñoz, 2008). Se extiende discontinuamente a través de la costa de la comuna de Iquique, con un ancho que varía entre 2 y 4 km y con una suave pendiente (entre 0 y 15°) que asciende paulatinamente hacia el este, llegando a altitudes que sobrepasan los 100 m s. n. m. aproximadamente en el contacto con el Acantilado Costero. Según Veloso y Sánchez (1991), la Planicie Litoral no es considerada como una superficie plana absoluta, pues se presenta seccionada y levemente escalonada en sentido norte-sur, debido al fuerte control de las estructuras E-W (ver sección 3.1.4). La diferencia más abrupta de esta unidad coincide con la traza de la Falla Zofri (ver sección 3.1.4), donde se observa una diferencia de altura de hasta 30 m entre el bloque norte y el bloque sur. La mayoría de los centros poblados, como Iquique y las caletas de la zona, están construidos sobre estas planicies.

Acantilado costero

Este rasgo morfológico corresponde a un acantilado costero que se extiende en dirección norte-sur de manera paralela a la línea de costa, al occidente de la Cordillera de la Costa, por más de 1.000 km desde el sur Arica hasta La Serena (Brüggen, 1950) y alcanza altitudes de hasta 2.000 m s. n. m. (Quezada, Cerda, & Jensen, 2010). Presenta una altura entre 350 y 500 m s. n. m. aproximadamente (superando los 850 m en el sector N°6 Lobito Los Verdes) y pendientes que van desde 15° hasta superar los 35°.

El Acantilado Costero presenta segmentos activos en donde la erosión marina afecta la erosión del talud (en contacto directo con el mar) y otros segmentos inactivos que se encuentran aislados de la abrasión marina debido a la presencia de la plataforma de abrasión marina emergida (Quezada, Cerda, & Jensen, 2010) correspondientes a las planicies litorales anteriormente descritas.

A escala local, presenta sinuosidades que corresponderían a escarpes de mega remociones en masa dirigidas hacia la costa (Mather, Hartley, & Griffiths, 2014). En consecuencia, a partir de los procesos erosivos a los que está sometido este rasgo morfológico, se genera una desestabilización del bloque expuesto a erosión, ocasionando un retroceso del acantilado a raíz de la generación de deslizamientos que afectan directamente a la comuna de Iquique.

Ilustración: Generación de deslizamientos en el borde costero por desarrollo de terrazas de abrasión marina.

Cordillera de la Costa

Corresponde a la cadena montañosa más próxima al mar. Posee un relieve de suaves lomajes con pendientes que, en general, no superan los 15°, baja altura (800 a 2.000 m s. n. m.) y es relativamente angosta (su ancho promedio es de unos 40 a 45 km). Su límite occidental corresponde al Acantilado Costero. Hacia el este, disminuye gradualmente su elevación, hasta ponerse en contacto con la Depresión Central, que corresponde a un plateau ubicado entre 1.000 y 1.500 m s. n. m., donde se desarrollan cuencas endorreicas que permiten la acumulación de depósitos evaporíticos (salares).

La comuna de Iquique se ubica sólo en el flanco occidental de la Cordillera de la Costa. Los procesos superficiales (exógenos) que tienen relación con las formas del terreno actuales han sido poco eficientes en la degradación del relieve, debido al régimen climático de aridez (Quezada, Cerda, & Jensen, 2010). Estos procesos son de tipo litoral, fluvial, eólico y gravitacional.

REFERENCIAS

- Brüggen, J. (1950). Fundamentos de la Geología de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile

- DeMets, C., Gordon, R., Argus, D., & Stein, S. (1994). Effect of recent revisions to the geomagnetic reversal time scale on estimates of current plate motions. Geophysical Research Letters, 21(20), 2191-2194.

- Marquardt, C., & Naranjo, J. (2005). Informe final sobre efectos del sismo del 13 de junio 2005 en la región de Tarapacá. Servicio Nacional de Geología y Minería. Inédito: 14.

- Marquardt, C., Marinovic, N., & Muñoz, V. (2008). Geología de las Ciudades de Iquique y Alto Hospicio, Región de Tarapacá. Escala 1:25.000. Sernageomin, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica133: 33 pp. Santiago.

- Mather, A., Hartley, A., & Griffiths, J. (2014). The giant coastal landslides of Northern Chile: Tectonic and climate interactions on a classic convergent plate margin». Earth and Planetary Science Letters, 388, pp. 249–256. ISSN 0012821X. doi: 10.1016/j.epsl.2013.10.019.

- Mpodozis, C., & Ramos, V. A. (1989). The Andes of Chile and Argentina In: Ericksen, G. E.; Cañas, M. T.; Reinemund, J. A. (eds) Geology of the Andes and its Relation to Hydrocarbon and Energy Resources. Circum-PAcific Council for Energy and Hydrothermal Resources, American Association of Pet (11 ed.). Houston, Texas: Earth Science Series.

- Quezada, J., Cerda, J., & Jensen, A. (2010). Efectos de la tectónica y el clima en la configuración morfológica del relieve costero del norte de Chile. Andean Geology 37 (1): 78-109.

- Somoza, R. (1998). Updated Nazca (Farallon)- South America relative motions during the last 40 My: implication for mountain building in the central Andean region. Journal of Soth American Earth Sciences(11), 211-215.

- Tosdal, R., Clark, A., & Farrar, E. (1984). Cenozoic polyphase landscape and tectonic evolution of the Cordillera Occidental, southernmost Peru. Geol. Soc. Amer. Bull. 95, 1318– 1332.

- Uyeda, S., & Kanamori, H. (1979). Back-arc opening and the mode of subduction. Journal of Geophysical Research.

Anexo N°6: Sistema de Evaluación de Daños y Necesidades

Se indican los formatos para el levantamiento de información de daños y necesidades para la comuna asi como los establecimientos sujetos a evaluación, esta planilla será completada por la Oficina de Protección Civil y Emergencia, la cual posteriormente se consolidará en los informes Alfa, Delta y Edanis según corresponda el caso.

Levantamiento de datos relevantes para Iquique

HORA		FECHA			INFORMACIÓN	DIRECCION	TIPO DE FECTACION	OTRO	REPORTADO		SOLUCIONADO	
									SI	NO	SI	NO
				19								
				19								
				19								
				19								
				19								
				19								
				19								
				19								
				19								

LEVANTAMIENTO IQQ | SALUD | EDUCACION | SS.BB | RUTAS | PLANES DE ACCION | sub COEs | STOCK CRITICO FLOTA

Levantamiento de centros de salud para Iquique

	HORA		FECHA			CENTRO SALUD	DIRECCION	AFECTACIÓN		OPERATIVO		DETALLE DAÑOS
								SI	NO	SI	NO	
1					19	CESFAM CIRUJANO AGUIRRE	PJE. CHINTAGUAY S/N					
2					19	SAPU AGUIRRE	PJE. CHINTAGUAY S/N					
3					19	CESFAM CIRUJANO GUZMAN	SALVADOR ALLENDE N° 2736					
4					19	SAPU GUZMAN	SALVADOR ALLENDE N° 2736					
5					19	CESFAM CIRUJANO VIDELA	ARTURO FERNANDEZ N° 44					
6					19	SAPU VIDELA	ARTURO FERNANDEZ N° 44					
7					19	CESFAM SUR	EL AGUILA S/N					
8					19	SAPU SUR	EL AGUILA S/N					
9					19	CECOSF CERRO ESMERALDA	FERROCARRIL N° 1460					
10					19	POSTA RURAL CALETA CHANAVAYITA	CALETA CHANAVAYITA					
11					19	POSTA RURAL CALETA SAN MARCO	CALETA SAN MARCO					

LEVANTAMIENTO IQQ | SALUD | EDUCACION | SS.BB | RUTAS | PLANES DE ACCION | sub COEs | STOCK CRITICO FLOTA

Levantamiento de centros de educación municipal y disponibilidad preliminar de albergues

	HORA	FECHA	ESTABLECIMIENTO	DIRECCION	AFECTACIÓN		OPERATIVO		DETALLE AFECTACIÓN	ALBERGUE		CAPACIDAD	
					SI	NO	SI	NO		SI	NO	CAMAS	SALAS
1		19	INSTITUTO COMERCIAL BALDOMERO WOLNITZKY	ANIBAL PINTO N° 1890							X	0	0
2		19	ESCUELA ESPECIAL FLOR DEL INCA	PEDRO AGUIRRE CERDA Nº2098							X	0	0
3		19	ESCUELA ARTISTICA VIOLETA PARRA	ORELLA Nº 1820						X		696	29
4		19	CENTRO D CAPACITACION LABORAL	JOSE FRANCISCO VERGARA Nº 2877							X	0	0
5		19	LICEO LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGG	BAQUEDANO Nº 1200							X	0	0
6		19	LICEO POLITECNICO JOSE GUTIERREZ DE LA FUEN	AVENIDA ARTURO PRAT S/N							X	0	0
7		19	LICEO ELENA DUAVAUCHELLE CABEZON	ANIBAL PINTO Nº 955							X	0	0
8		19	LICEO BICENTENARIO SANTA MARIA DE IQUIQUE	ZEGERS Nº 818							X	0	0
9		19	ESCUELA GABRIELA MISTRAL	LIBERTAD Nº 1525							X	0	0
10		19	ESCUELA EDUARDO LLANOS NAVA	GENARO GALLO Nº 527						X		528	22
11		19	ESCUELA ALMIRANTE PATRICIO LYNCH	GENARO GALLO Nº 2408							X	0	0
12		19	ESCUELA PLACIDO VILLARROEL	ARTURO FERNANDEZ Nº 1260							X	0	0
13		19	COLEGIO REPUBLICA DE CROACIA	AVENIDA SALVADOR ALLENDE Nº 1890						X		816	34
14		19	ESCUELA PAULA JARAQUEMADA ALQUIZAR	ORELLA Nº 960							X	0	0
15		19	ESCUELA CENTENARIO	SERRANO Nº 998							X	0	0
16		19	ESCUELA THILDA PORTILLO OLIVARES	LAS MAGNOLIAS Nº 1843							X	0	0
17		19	COLEGIO ESPAÑA	EL MONTE S/N CON CERRO DRAGON						X		576	24
18		19	LICEO LUIS CRUZ MARTINEZ	ANKER NIELSEN Nº 2250							X	0	0
19		19	ESCUELA PROFESOR MANUEL CASTRO RAMOS	MANUEL CASTRO RAMOS Nº 2188							X	0	0
20		19	COLEGIO REPUBLICA DE ITALIA	RANCAGUA Nº 2958						X		792	33
21		19	ESCUELA CHIPANA	LOS ALGARROBOS Nº 3416						X		720	30
22		19	LICEO COLEGIO DEPORTIVO	ANIBAL PINTO Nº 955							X	0	0
23		19	LICEO CEIA JOSE ALEJANDRO SORIA VARAS	AV. SALVADOR ALLENDE Nº 1659						X		336	14
24		19	LICEO TECNICO PROFESIONAL ADULTOS	LIBERTAD S/N							X	0	0

LEVANTAMIENTO IQQ | SALUD | **EDUCACION** | SS.BB | RUTAS | PLANES DE ACCION | sub COEs | STOCK CRITICO FLOTA

Levantamiento de servicios básicos- redes criticas

HORA	FECHA	TIPO SERVICIO	AFECTACIÓN		OPERATIVO		DETALLE DAÑOS	CLIENTES AFECTADOS APROX.
			SI	NO	SI	NO		
	19	AGUA					SIN AFECTACION	
	19	LUZ					SIN AFECTACION	
	19	GAS					SIN AFECTACION	

LEVANTAMIENTO IQQ | SALUD | EDUCACION | **SS.BB** | RUTAS | PLANES DE ACCION | sub C

Levantamiento de información de vías troncales de Iquique

DATOS MINITOREO

HORA		FECHA			RUTA	AFECTACIÓN		OPERATIVO		DETALLE DAÑOS	OTROS
						SI	NO	SI	NO		
				19	A1					SIN AFECTACION	
				19	A16					SIN AFECTACION	
				19	2do ACCESO					SIN AFECTACION	

LEVANTAMIENTO IQQ | SALUD | EDUCACION | SS.BB | **RUTAS** | PLANES DE ACCION

Levntamiento de flora municipal activa

	TIPO VEHICULO	PPU	MARCA	MODELO	AÑO	TIPO COMBUSTIBLE/ OCTANAJE	CAPACIDAD ESTANQUE COMBUSTIBLE LTS	RENDIMIENTO KM/LT	TRACCIÓN	CAPACIDAD PASAJEROS	CAPACIDAD DE CARGA LT/M3	LUGAR DE APARCAMIENTO
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

LEVANTAMIENTO IQQ | SALUD | EDUCACION | SS.BB | RUTAS | PLANES DE ACCION | sub COEs | **STOCK CRITICO FLOTA**

Informe ALFA

PLAN DEDO$ **INFORME ALFA**

INFORME DE INCIDENTE O EMERGENCIA Nº_____

1. IDENTIFICACIÓN: REGIÓN: _____ PROVINCIA: _____ COMUNA: _____

FUENTE: FONO:

2. TIPO DE EVENTO

SISMO (ESCALA MERCALLI)

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

- ☐ INUNDACIÓN
- ☐ TEMPORAL
- ☐ DESLIZAMIENTO
- ☐ ACT. VOLCÁNICA
- ☐ INC. FORESTAL
- ☐ OTRO
- ☐ INCENDIO URBANO
- ☐ SUST. PELIGROSAS
- ☐ ACC. MULT. VICITMAS
- ☐ CORTE ENERGÍA ELECT.
- ☐ CORTE AGUA POTABLE

DESCRIPCIÓN DEL EVENTO:

OCURRENCIA:

HORA DÍA MES AÑO

DIRECCIÓN / UBICACIÓN:

U

R

3. DAÑOS

PERSONAS	H	M	Total
AFECTADAS			
DAMNIFICADAS*			
HERIDAS			
MUERTAS			
DESAPARECIDAS*			
ALBERGADOS*			

(*) OBLIGATORIEDAD DE DESAGREGAR POR SEXO.

VIVIENDAS	
DAÑO MENOR HABITABLE	
DAÑO MAYOR NO HABITABLE	
DESTRUIDAS IRRECUPERABLE	
NO EVALUADAS	

SERVICIOS BÁSICOS, INFRAESTRUCTURAS Y OTROS:

MONTO ESTIMADO DE DAÑOS ($):

4. DECISIONES ACCIONES Y SOLUCIONES INMEDIATAS:

OPORTUNIDAD (TPO) RESTABLECIMIENTO:

5. RECURSOS INVOLUCRADOS TIPO (HUMANO-MATERIAL-TÉCNICO-MONETARIO)

6. EVALUACIÓN DE NECESIDADES

- ☐ NO SE REQUIERE (RECURSOS SUFICIENTES)
- ☐ SE REQUIERE (INDICAR CANTIDAD, TIPO Y MOTIVO)

7. CAPACIDAD DE RESPUESTA

- ☐ **NIVEL I** RECURSO LOCAL HABITUAL
- ☐ **NIVEL II** RECURSO LOCAL REFORZADO
- ☐ **NIVEL III** RECURSO APOYO LOCAL REGIONAL
- ☐ **NIVEL IV** RECURSO APOYO NIVEL NACIONAL

8. OBSERVACIONES

9. RESPONSABLE DEL INFORME

IDENTIFICACIÓN: _____ FECHA: _____ HORA: _____

Informe DELTA

Gobierno de Chile
gob.cl

INFORME DELTA (PARA NIVEL LOCAL)

INFORME DE EMERGENCIA GRAVE O DESASTRE Nº
(Capacidad de Respuesta Local III o IV)

1. IDENTIFICACIÓN
REGIÓN:_____ PROVINCIA:_____ COMUNA:_____

2. TIPO DE EVENTO
_____ DÍA: _____ MES:_____ AÑO: _____ HORA: _____
TIPO DE EVENTO

3. DAÑOS

3.1.PERSONAS (DAÑO DIRECTO)

	MUERTAS	HERIDAS	DESAPARECIDAS
MENORES			
ADULTOS			
TOTAL			

3.2.PERSONAS DAMNIFICADAS FUERA DE ALBERGUIES

Nº FAMILIAS	
TOTAL Nº DE PERSONAS	

3.3.PERSONAS DAMNIFICADAS EN ALBERGUIES

IDENTIFICACIÓN ALBERGUE	Nº FAMILIAS	Nº ADULTOS	Nº MENORES	TOTAL PERSONAS
TOTALES				

3.4. VIVIENDAS

	DAÑO MENOR	DAÑO MAYOR	IRRECU-PERABLE	TOTAL
URBANO				
RURAL				
TOTAL				

3.5.SERVICIOS BÁSICOS Y OTROS

	SIN DAÑO	CON DAÑO	CALIDAD DEL SERVICIO			SOLUCIÓN EMERGENCIA
			NORMAL	DEFICIENTE	NO HAY	
AGUA POTABLE						
ALCANTARILLADO						
E. ELECTRICA						
TELEFONOS						
RADIO COMERCIAL						
TELEVISION						
TRANSPORTE PUBLICO						
RED DE GAS						
GAS CILINDRICO						
OTROS						

3.6.LOCALIDADES O PERSONAS AISLADAS

LOCALIDADES AISLADAS (SIN ACCESO DIRECTO ALTERNATIVO)

LOCALIDAD	Nº FAMILIAS	TOTAL PERSONAS	MOTIVO	SOLUCIÓN EMERGENCIA

PERSONAS AISLADAS

LOCALIDAD	Nº FAMILIAS	TOTAL PERSONAS		MOTIVO	SOLUCIÓN EMERGENCIA
		MENORES	ADULTOS		

3.7. ESTABLECIMIENTOS DE SALUD Y EDUCACIÓN

ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

NOMBRE	DAÑOS			ATENCION			SOLUCIÓN EMERGENCIA	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)
	MENOR	MAYOR	DESTRUIDA	NORMAL	PARCIAL	NO HAY		

ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

NOMBRE	DAÑOS			ATENCION			SOLUCIÓN EMERGENCIA	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)
	MENOR	MAYOR	DESTRUIDA	NORMAL	PARCIAL	NO HAY		

3.8. INFRAESTRUCTURA: VÍAS Y DESBORDES

CAMINOS INTRANSITABLES

NOMBRE	DESCRIPCION DEL DAÑO	SOLUCIÓN EMERGENCIA	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)

RIOS, ESTEROS, CANALES DESBORDADOS

NOMBRE	DESCRIPCION DEL DAÑO	SOLUCIÓN EMERGENCIA	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)

PUENTES

NOMBRE	DESCRIPCION DEL DAÑO	SOLUCIÓN EMERGENCIA	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)

3.9. INFRAESTRUCTURA: PUERTOS, AEROPUERTOS Y PASOS FRONTERIZOS

PUERTOS

NOMBRE	ACTIVIDADES PORTUARIAS		MOTIVO	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)
	RESTRINGIDAS	NO HAY		

AERÓDROMOS / AEROPUERTOS

NOMBRE	ACTIVIDADES PORTUARIAS		MOTIVO	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)
	RESTRINGIDAS	NO HAY		

PASOS FRONTERIZOS

NOMBRE	ACTIVIDADES PORTUARIAS		MOTIVO	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)
	RESTRINGIDAS	NO HAY		

3.10. ACCIDENTES MARITIMOS Y AEREOS

IDENTIFICACION	DAÑOS A TRIPULANTES Y PASAJEROS				LUGAR ACCIDENTE	FECHA
	MUERTAS	HERIDAS	DESAPARECIDAS	TOTAL		

3.11. OTROS DAÑOS NO ESPECIFICADOS (EDIFICIOS PUBLICOS, INDUSTRIAS, TRANQUES, COMERCIO, AGRICULTURA)

IDENTIFICACION	DESCRIPCION DEL DAÑO	SOLUCION EMERGENCIA	MONTO ESTIMADO DAÑOS (M$)

4. DECISIONES (ACCIONES Y SOLUCIONES INMEDIATAS)

ACCIONES Y SOLUCIONES EN EJECUCIÓN	OPORTUNIDAD (TIEMPO DE RESTABLECIMIENTO)

5. RECURSOS Y SERVICIOS INVOLUCRADOS

RECURSOS HUMANOS / MATERIALES /MONETARIOS	CANTIDAD	GASTO (M$)

6. EVALUACIÓN Y NECESIDADES

ELEMENTO	CANTIDAD	MOTIVO (POR QUÉ)

7. OBSERVACIONES

8. RESPONSABLE DEL INFORME

IDENTIFICACIÓN:_____ FECHA:_____ HORA:_____

FIRMA: _____

Informe EDANIS

Gobierno de Chile
gob.cl

EDANIS

INFORME ÚNICO DE VALUACIÓN DE DAÑOS Y NECESIDADES

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

1. IDENTIFICACIÓN Región _____ Provincia _____ Comuna _____

Tipo de evento generador del daño _____

Ocurrencia Día _____ Mes _____ Año _____ Hora _____

2. SECTOR (Salud / Educación / vialidad / Vivienda / Servicios Básicos / etc.)

Infraestructura o Servicio _____

Dirección / ubicación _____ ☐ Urbano ☐ Rural

3. DAÑOS (Descripción general de los daños) _____

4. SOLUCIONES DE EMERGENCIA ADOPTADAS Y TIEMPO DE REHABILITACIÓN

CONDICIONES DE ATENCIÓN O SERVICIO

Normal ☐ Parcialmente % ☐ Restringido ☐ No Hay ☐

Explique _____

5. NECESIDADES PARA RECUPERAR NORMALIDAD EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Necesidades / Elementos	Gasto estimado
	$
	$
	$
	$
X. TOTAL	$

Recursos materiales y financieros para recuperar la normalidad

Fondos propios ☐ Sectoriales ☐ Otros ☐

Explique _____

6. CON LA PRESENTE EVALUACIÓN PRELIMINAR DE DAÑOS Y NECESIDADES SE PUEDE INDICAR QUE:

☐ Con soluciones de emergencia es recuperable en el corto plazo

☐ Con soluciones de emergencia es recuperable en el corto y mediano plazo, requiriéndose otro estudio técnico para determinar cursos de acción

☐ Se requiere un estudio técnico para determinar recuperabilidad o reconstrucción

7. OBSERVACIONES: _____

8. RESPONSABLE DEL INFORME

Nombre	Fecha	Firma

Ficha Básica de Emergencia FIBE

Ficha Básica de Emergencia (FIBE)

Folio 00-000001

Tipo Evento: _____
Fecha Ocurrencia: _____

Fecha Encuestaje: ___/___/___
Fecha Digitación: ___/___/___

1. DIRECCIÓN DE HOGAR

Calle / Avenida | Número | Departamento | Block

Comuna | Localidad | Población / Sector / Parcela | Teléfono

2. COMPOSICIÓN GRUPO FAMILIAR

	Primer Apellido	Segundo Apellido	Nombre(s)	C.I. Nº o Documento de Identidad	Estudia S/N	Edad	Sexo F/M	Discapacidad	Parentesco	Nacionalidad
1					SI NO		F M	SI NO		
2					SI NO		F M	SI NO		
3					SI NO		F M	SI NO		
4					SI NO		F M	SI NO		
5					SI NO		F M	SI NO		
6					SI NO		F M	SI NO		
7					SI NO		F M	SI NO		
8					SI NO		F M	SI NO		
9					SI NO		F M	SI NO		
10					SI NO		F M	SI NO		

☐ Nº de Embarazadas
☐ Nº de Enfermos Crónicos
☐ Nº de Personas que pertenecen a un Pueblo Indígena

Observaciones: _____

3. INFORMACIÓN VIVIENDA

Tipo Vivienda
☐ Casa
☐ Departamento
Otro: _____

Tenencia Vivienda
☐ Propia
☐ Arrendada
☐ Cedida
☐ Allegado

Cuenta con Servicios Básicos Post Emergencia

	SI	NO
Agua Potable	☐	☐
Electricidad	☐	☐
Alcantarillado	☐	☐
Gas	☐	☐

De acuerdo a su percepción. ¿Qué tan afectados resultaron sus enseres?
☐ No afectados
☐ Poco afectados
☐ Medianamente afectados
☐ Muy afectados

¿Dónde está durmiendo el grupo familiar actualmente?
☐ Domicilio
☐ Albergue
☐ Domicilio Familiar
☐ Otro Domicilio
☐ Vía Pública

De acuerdo a su percepción, ¿Qué tan afectada resultó su vivienda?
☐ No afectada
☐ Poco afectada
☐ Medianamente afectada
☐ Muy afectada
☐ Destruida

4. CALIDAD DE DAMNIFICADO LABORAL

¿Pérdida Fuente Laboral por la Emergencia?
☐ Si
☐ No

Rubro de Actividad Económica
☐ Agricultura, caza y pesca
☐ Minas y canteras
☐ Industria
☐ Servicios Financieros
☐ Construcción
☐ Comercio
☐ Transporte y Comunicaciones
☐ Servicios Comunales y Sociales
☐ Otros Servicios: _____

5. NECESIDADES DETECTADAS PRODUCTOS DE LA EMERGENCIA (Seleccione 3 opciones según su prioridad)

☐ Alimentos
☐ Agua
☐ Alimentación Lactantes
☐ Atención Salud
☐ Colchones / Frazadas
☐ Pañales: Adulto(a) ☐ Niño(a) ☐ _____
☐ Ayudas Técnicas a Personas con Discapacidad (Especificar): _____

☐ Vestuario
☐ Calefacción
☐ Artículos de Aseo
☐ Artículos Higiene Personal
☐ Solución Habitacional Transitoria
☐ Cocinilla / Materiales de Cocina
☐ Materiales de Construcción

Otros Antecedentes: _____

Declaro que todos los datos contenidos en este documento son exactos y me responsabilizo de su efectividad, como asimismo declaro las consecuencias legales si la información entregada no corresponde o es incorrecta. Asimismo autorizo al Ministerio de Desarrollo Social para que verifique administrativamente los datos con la información que cuenta o con la que pueden proveer otros organismos públicos.

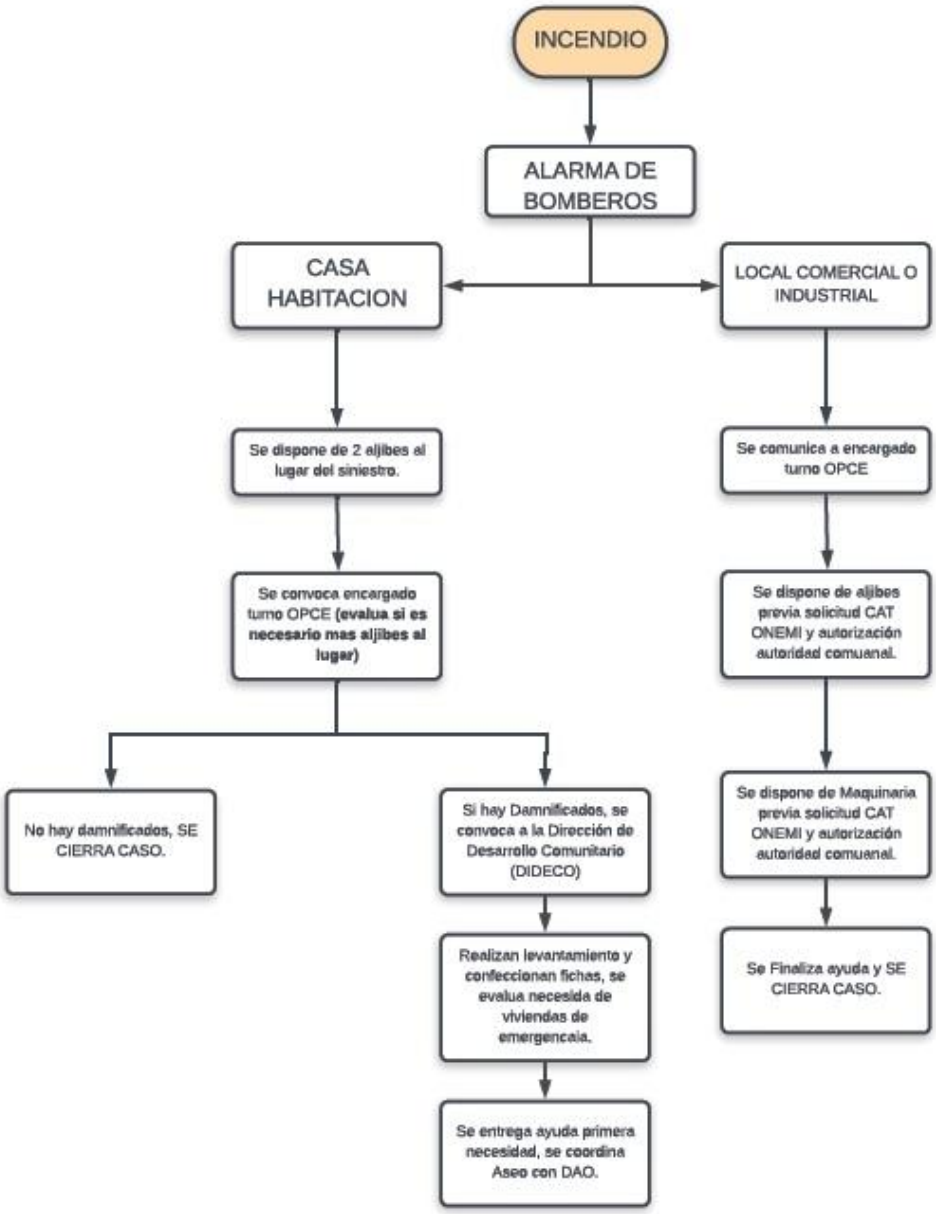
Firma Encuestador | **Firma Encuestado**

Nombre Encuestador | **Nº C.I. Encuestador** | **Nombre Encuestado** | **Nº C.I. Encuestado**

Número Telefónico | **Institución** | **Casilla Correo Electrónico**

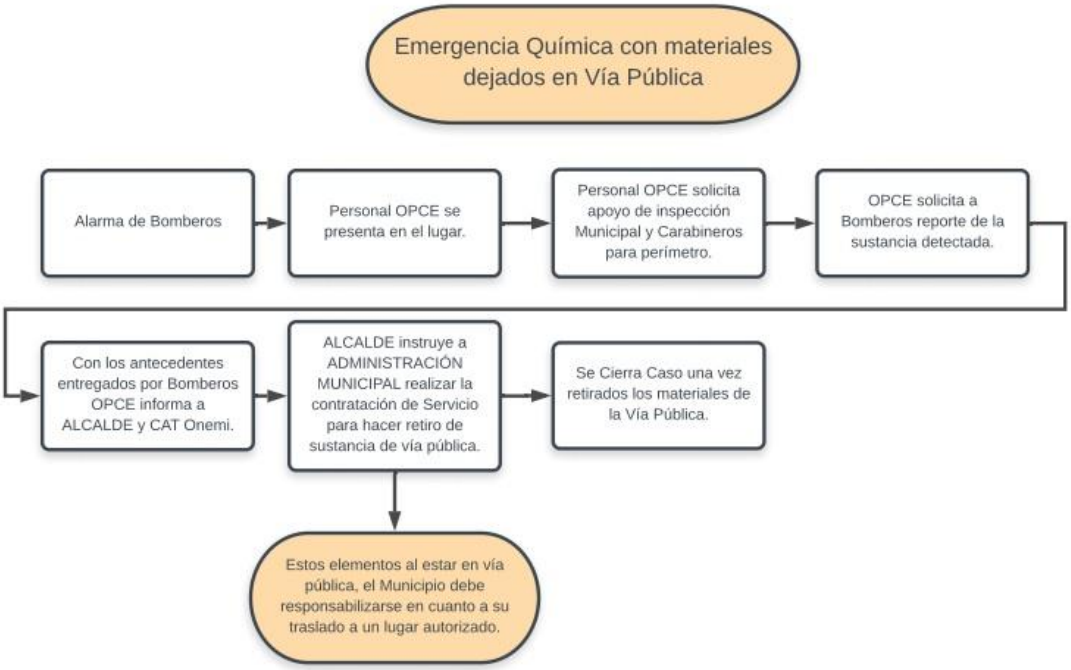
Anexo N°7: Procedimientos/Planes Específicos

Procedimiento ante Incendios

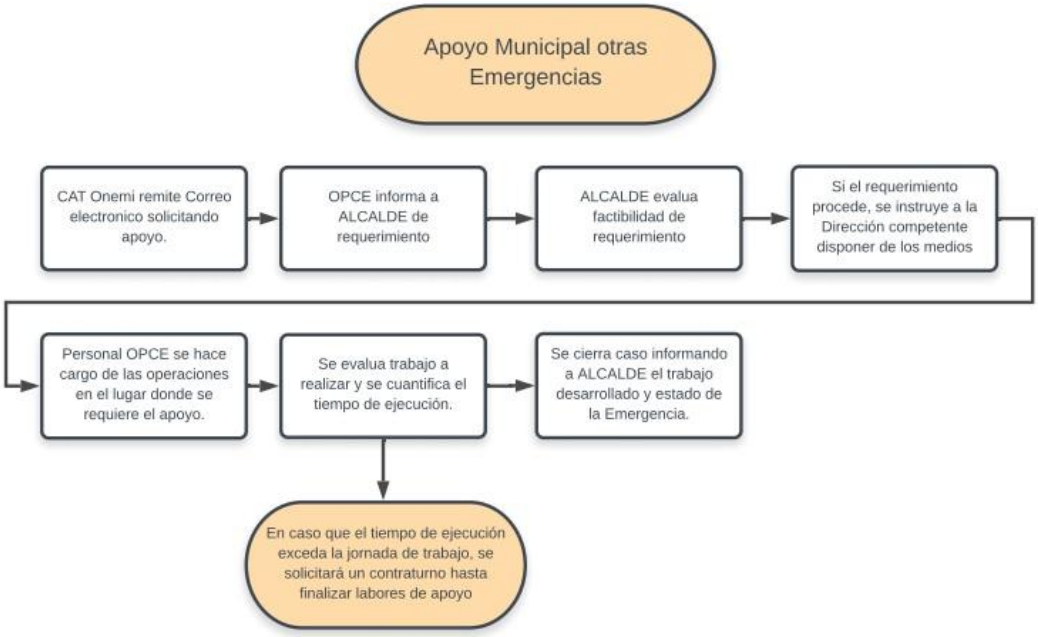


Procedimiento ante Emergencias Quimicas

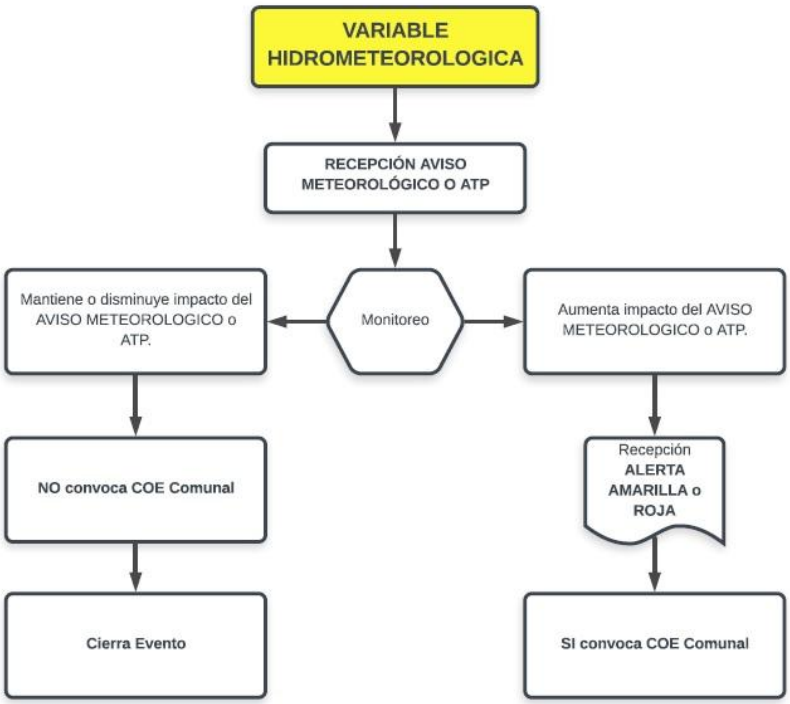
Procedimiento ante Emergencias Quimicas en vía Pública



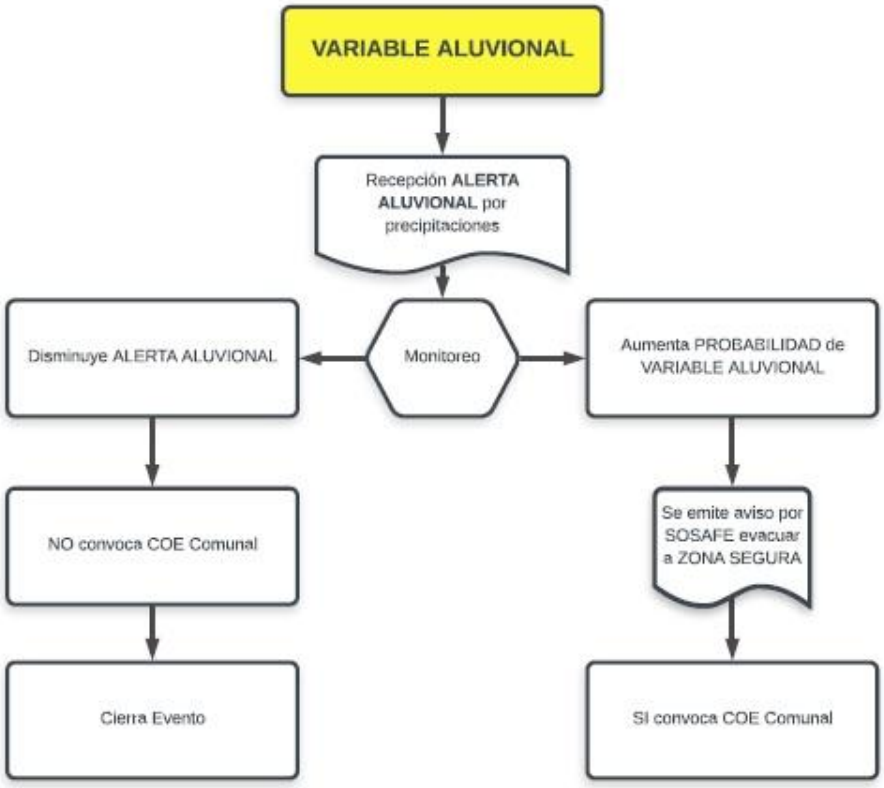
Procedimiento de apoyo a Emergencias Particulares y Otras Comunas



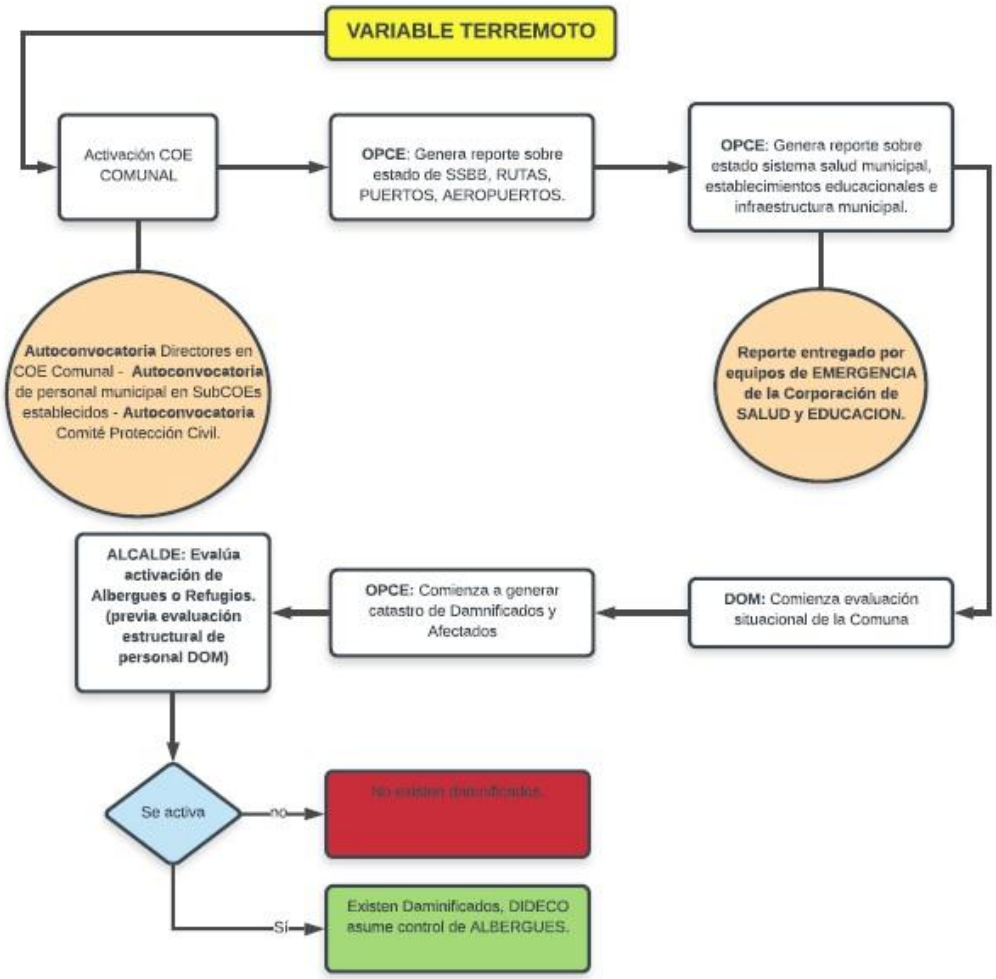
Procedimiento ante Eventos Hidrometeorológicos



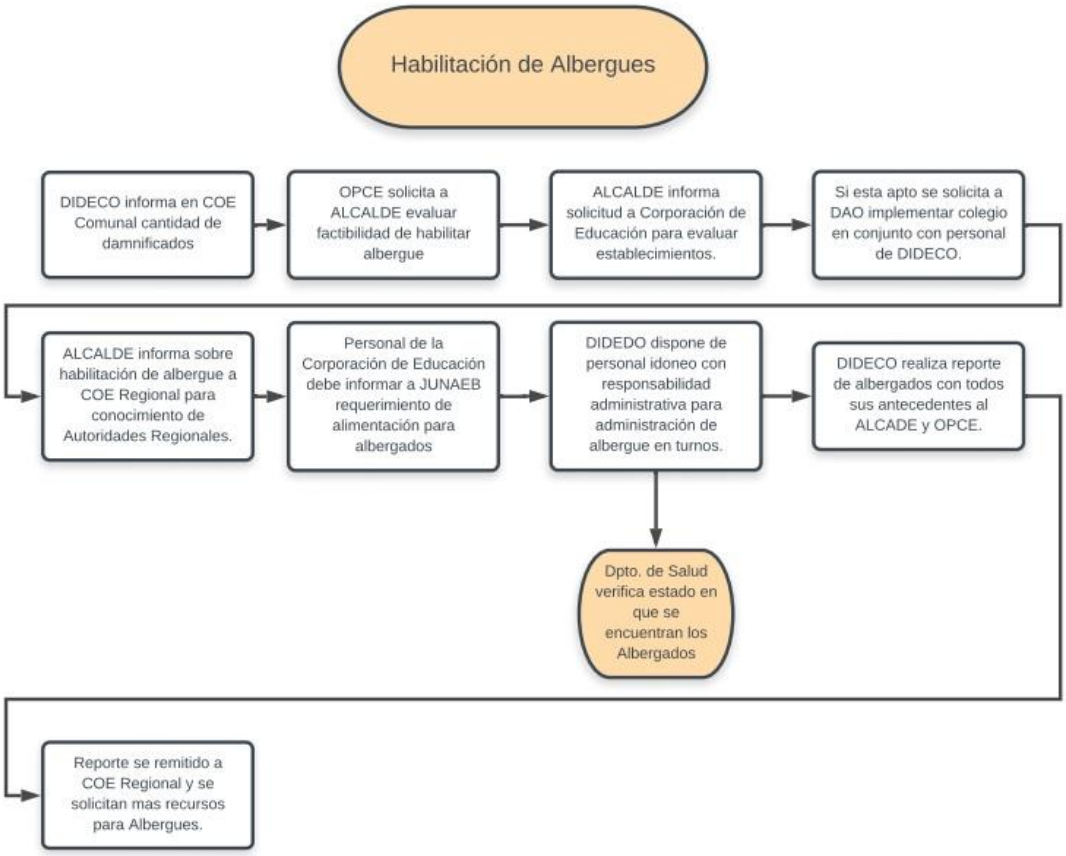
Procedimiento ante Aluvión



Procedimiento ante Terremoto



Procedimiento de Habilitación de Albergues



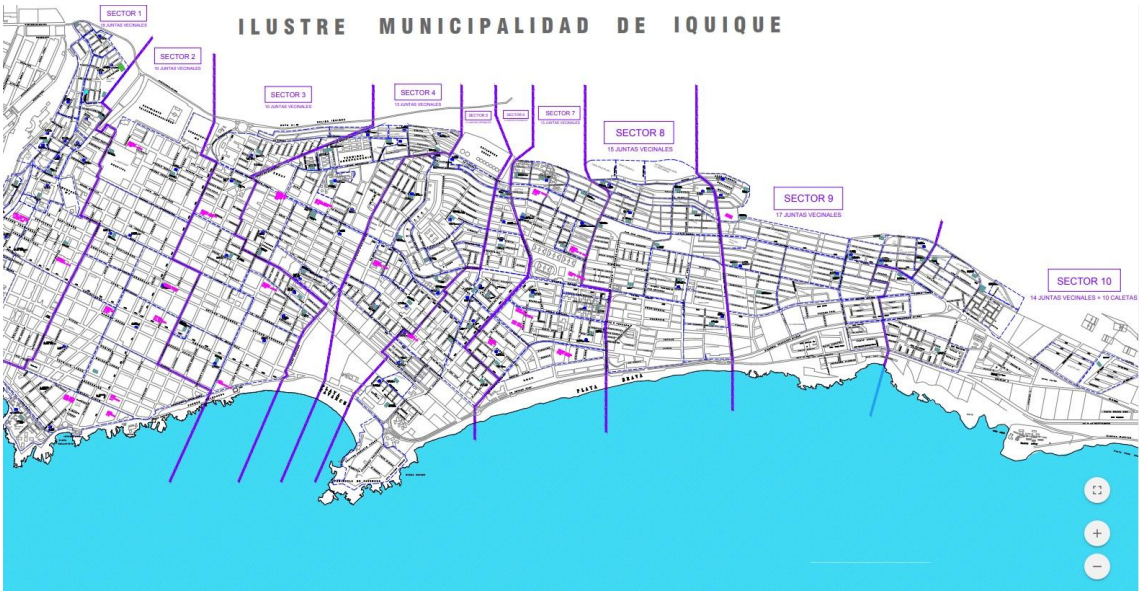
Anexo N°8: Protocolos

Zonificación de Emergencia

A fin de lograr una mejora en los procesos de levantamiento de información y presentación se soluciones, se ha considerado dentro de la planificación en gestión, la microzonificación de la comuna en 10 sectores. Lo anterior permite además organizar de mejor forma los recursos debido a que esta organización se complementa con el concepto de Subcoe's. Unidades en el territorio encargadas de concentrar el levantamiento de información y priorización de necesidades durante una emergencia, desastre o catástrofe. Además esta sectorización permite identificar los sectores de la comuna más propensos a sufrir un mayor nivel de exposición ante determinadas amenazas.

La zonificación de emergencia, se encuentra decretada a nivel comunal, mediante Decreo Alcaldicio N° 1435, de 2019.

La zonificación determinada por el municipio es la siguiente:

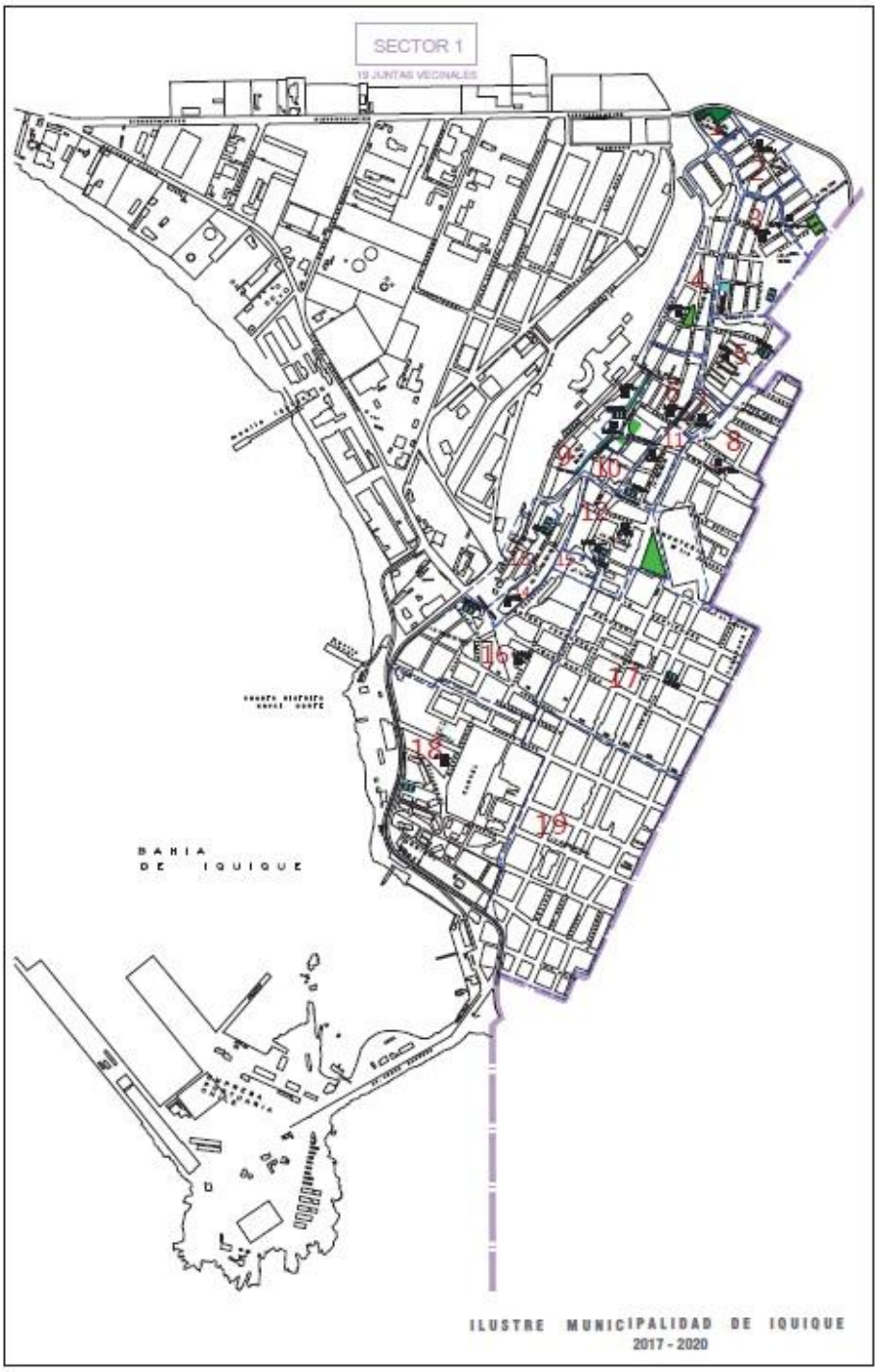


Cada sector cuenta con limites establecidos, los que coincidirán en su mayoría con los limites de las unidades vecinales del sector, en promedio cada sector esta comupuesto por 11 juntas vecinales, por lo que se facilita el despliegue territorial de los equipos municipales, los cuales priorizaran la evaluación de daños y necesidades de acuerdo al tipo de emergencia que se enfrente.

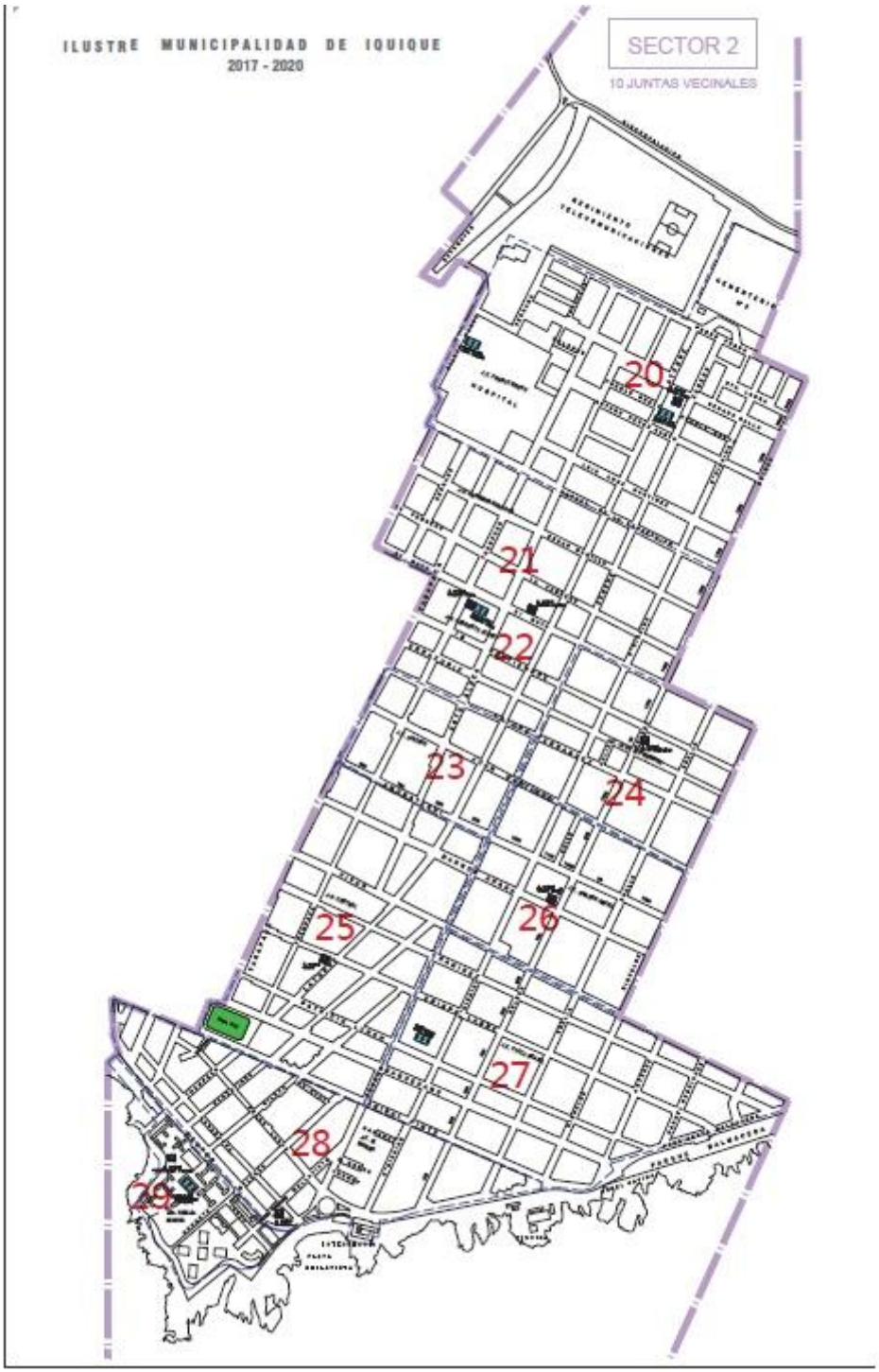
Se indica además que esta zonificación tiene mayor implementación ante emergencias de gran alcance en el territorio, sin embargo su uso también podrá ser considerado en emergencias menores con fines estadísticos u otros.

Los limites asociados a cada sector se detallan a continuación, donde además se adjunta el plano de los sectores y las juntas vecinales insertas en cada área.

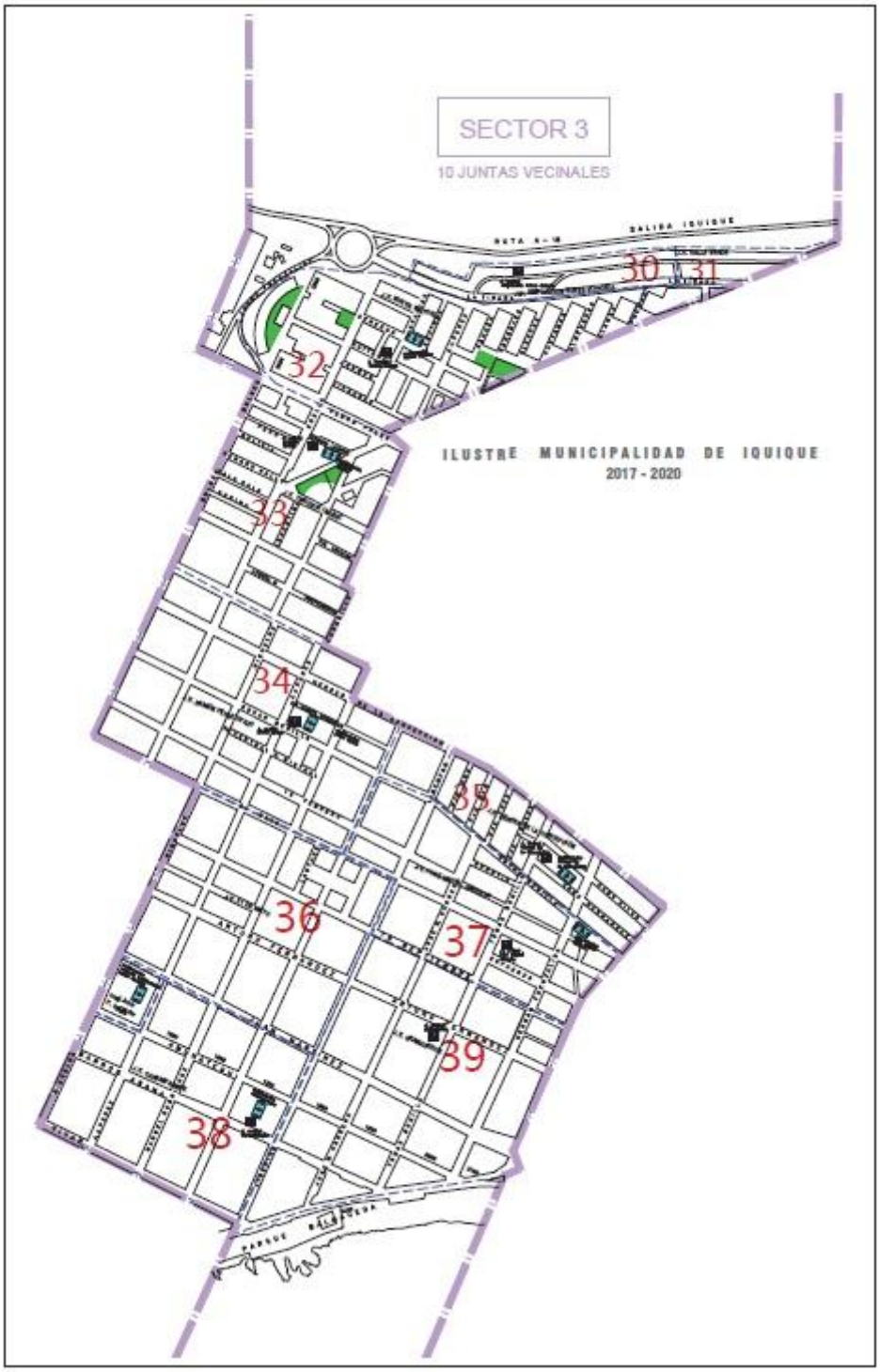
Sector 1: Desde Punta Negra al norte, limite sur en las calles La Cantera, Sotomayor, 10 Oriente, Piloto Pardo, 21 de Mayo, Tarapacá, Luis Uribe, Anibal Pinto, Av. Prat, Jorge Barrera.



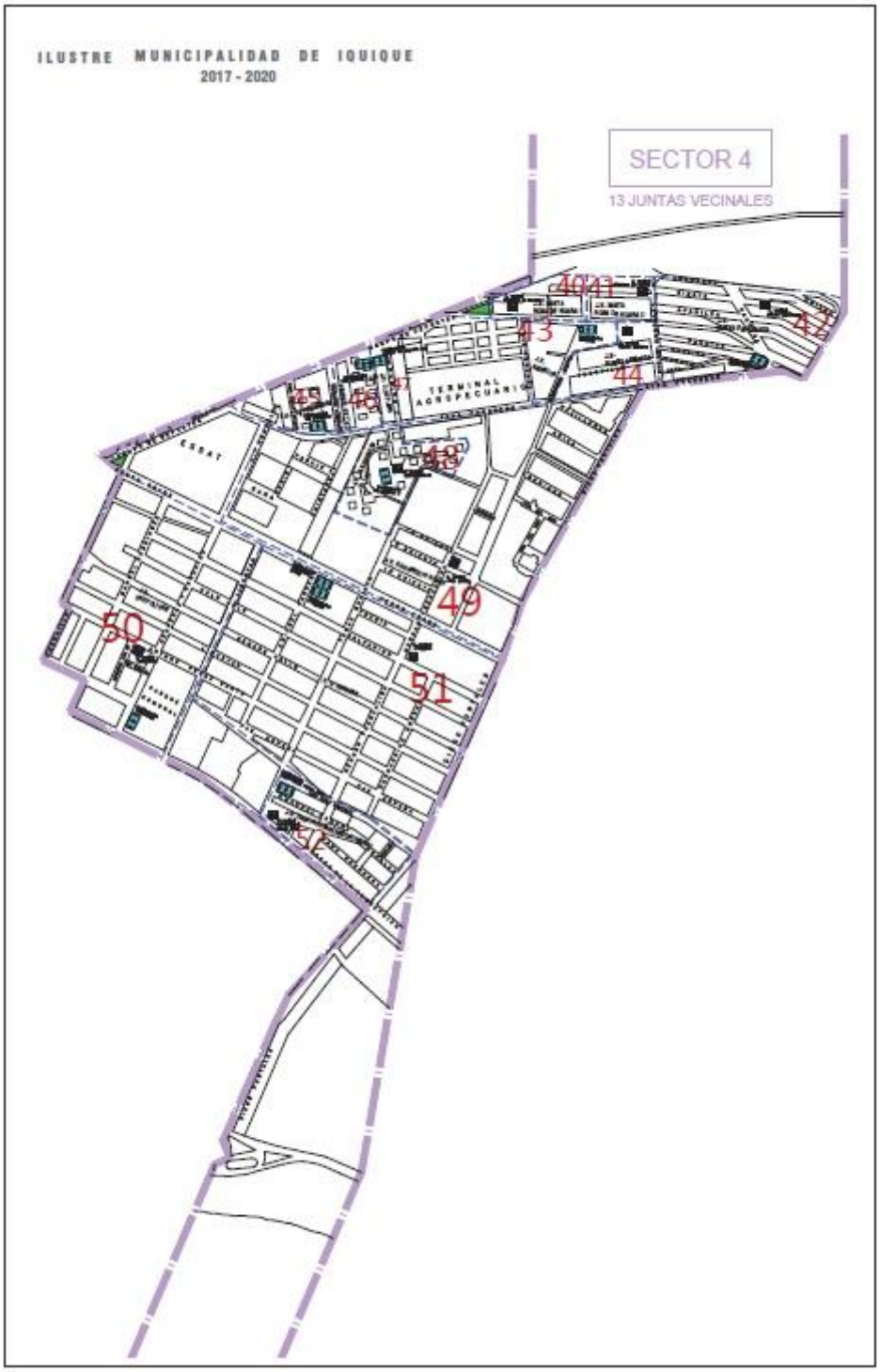
Sector 2: Al norte en limites del sector 1, limite sur en las calles Jorge Fuenzalida, Av. Salvador Allende, Bulnes, 21 de Mayo, Riquelme, Vivar, Libertad.



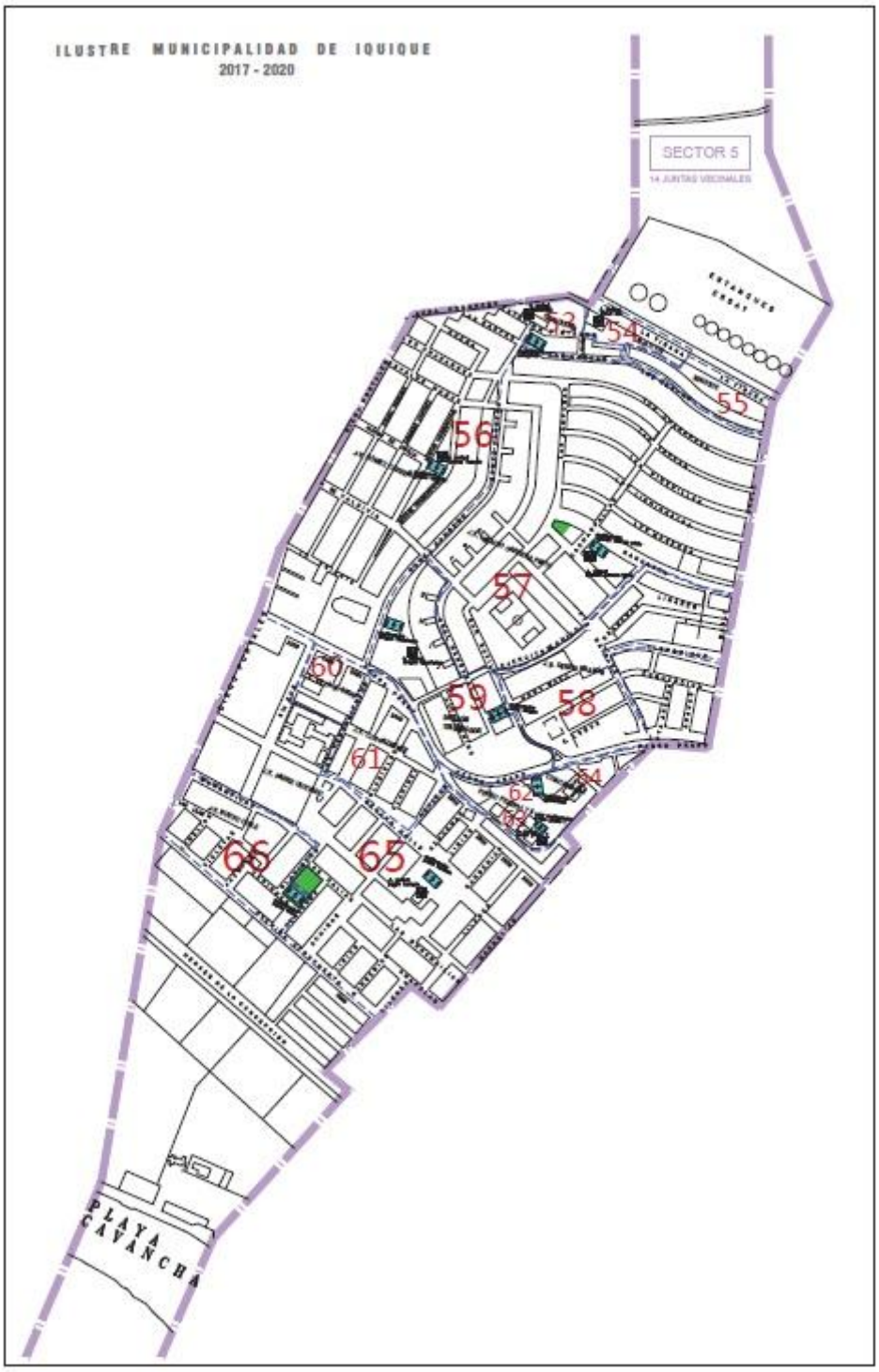
Sector 3: Al norte en limites del sector 2, limite sur en las calles Elías Laferte, José Joaquin Pérez, Luis Cruz Martinez, Manuel Rodriguez, Heroes de la Concepción, Diego Portales.



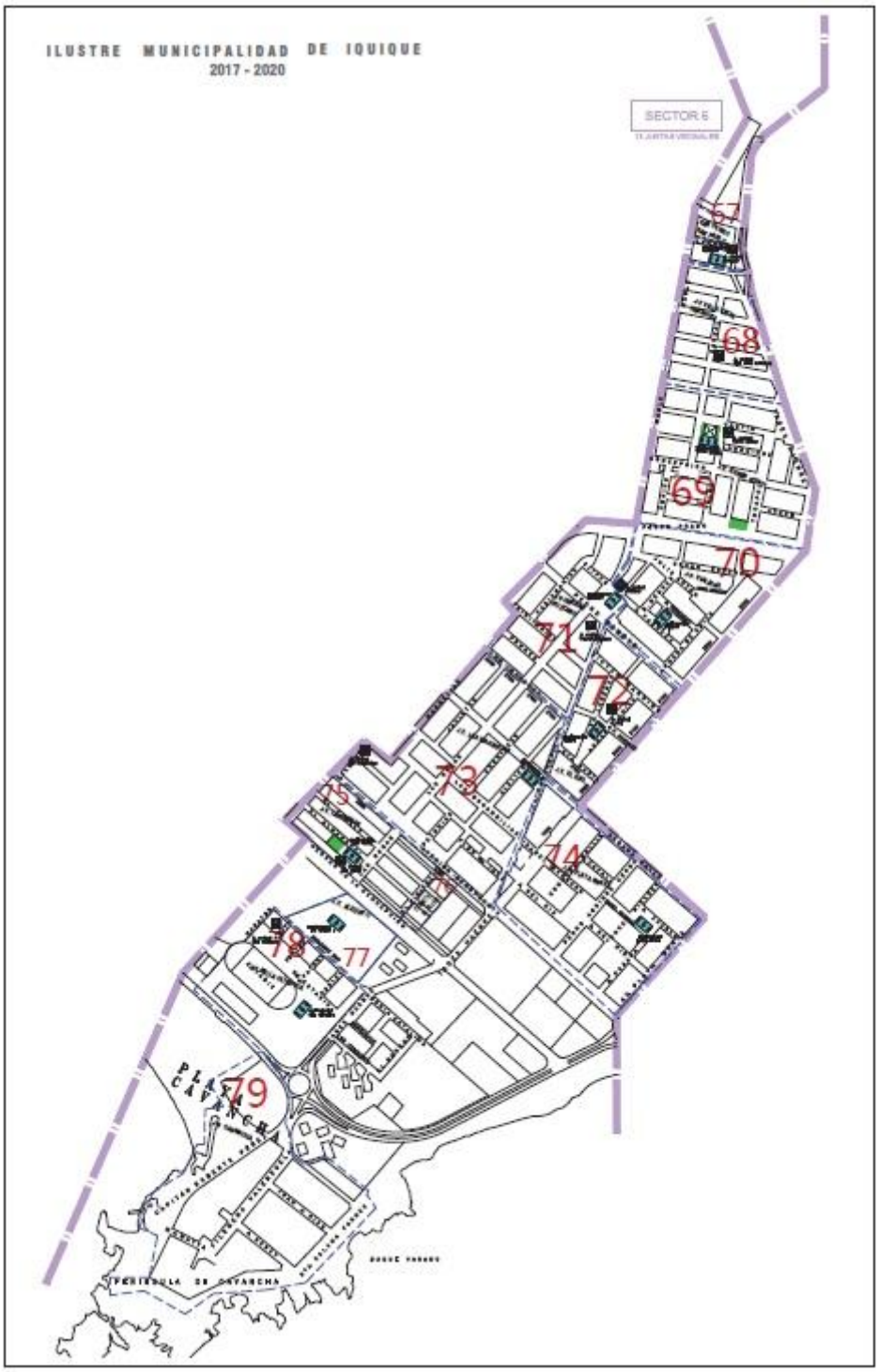
Sector 4: Al norte en limite del sector 3, limite sur en las calles Laonzana, Av. La Tirana, Av. Progreso, Diego Portales hasta Heroes de la Concepción, corte por sitio militar hasta borde costero.



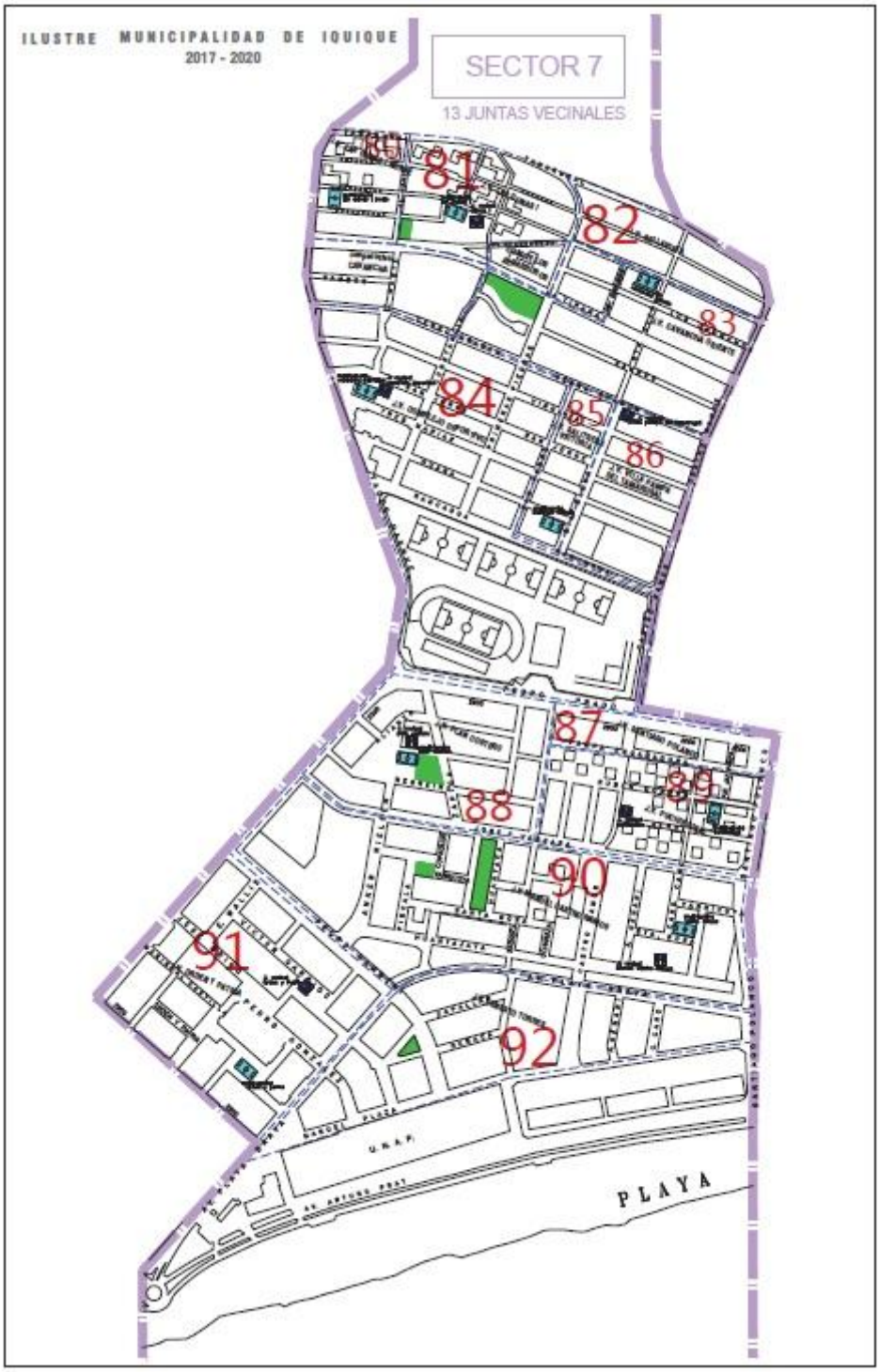
Sector 5: Al norte en limite del sector 4, limite sur en las calles costado estanques Cavancha, Maule, Av. Salvador Allende, Las Magnolias, Las Amapolas, Los Lilenes, Heroes de la Concepción, costado sur Supermercado Lider, Maraton, corte costado norte Estadio Cavancha hasta borde costero.



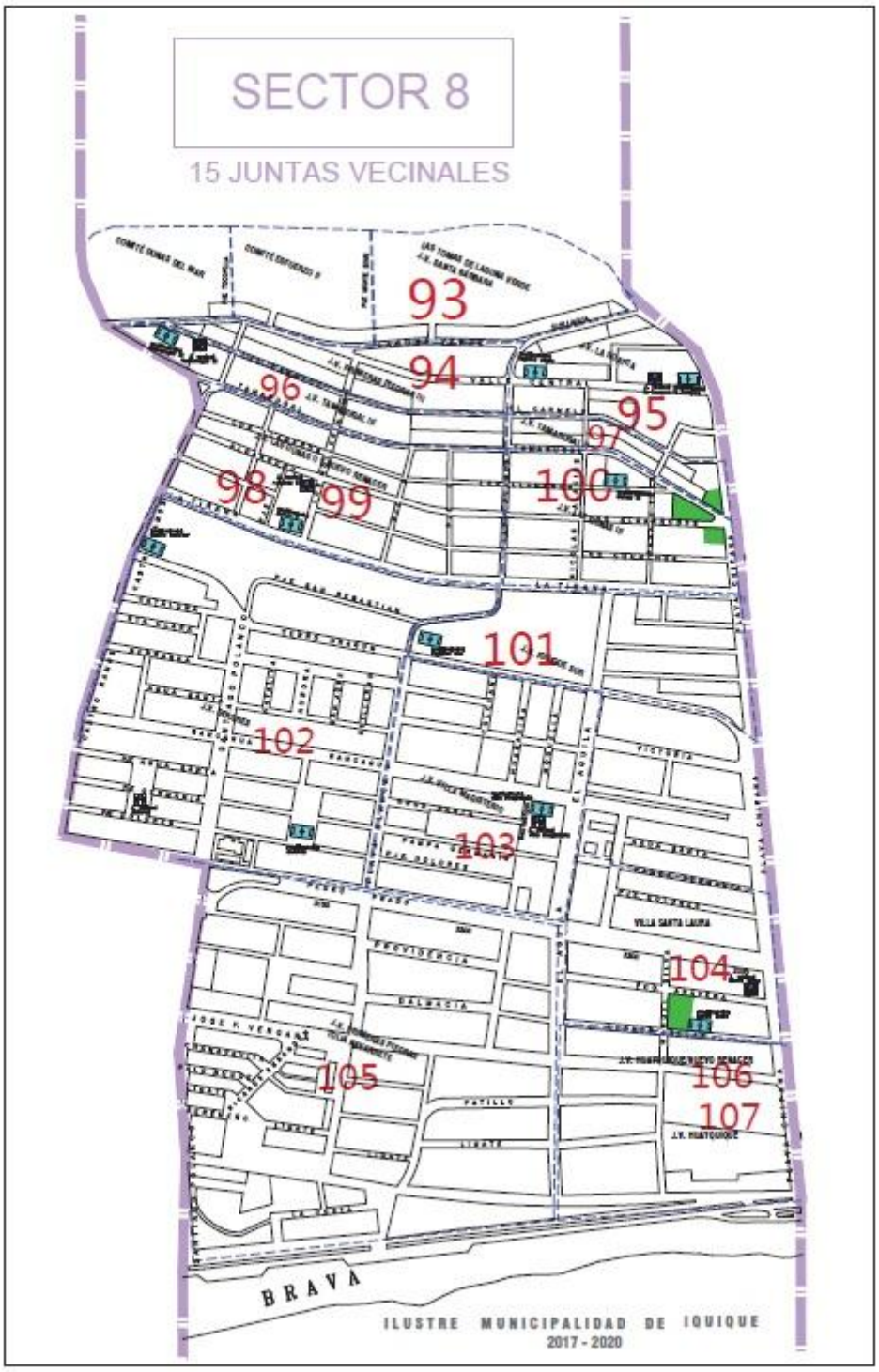
Sector 6: Al norte en limite del sector 5, limite sur en las calles Tadeo Haenke, Genaro Gallo, Av. Playa Brava hasta borde costero.



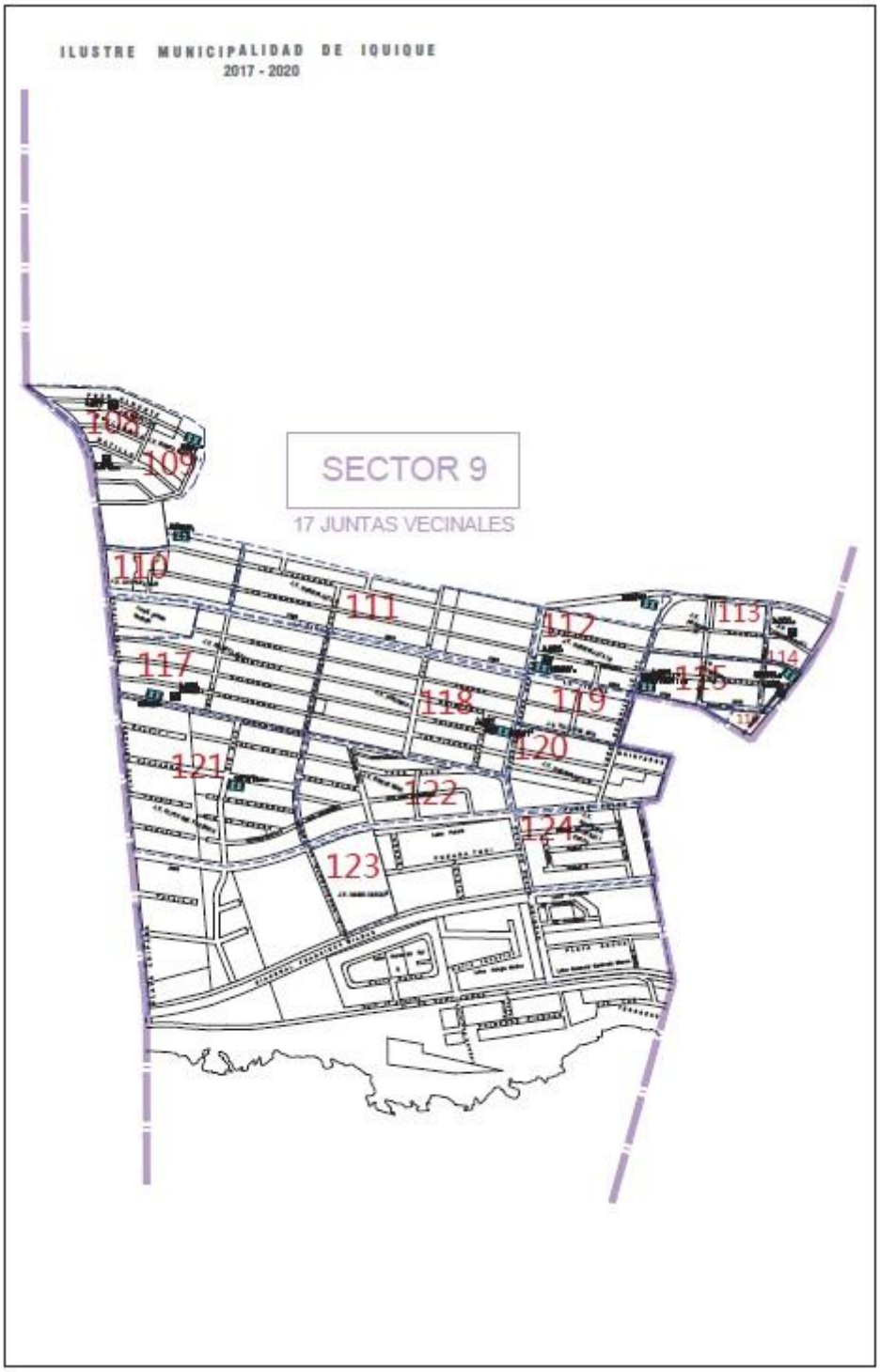
Sector 7: Al norte en limite del sector 6, limite sur en las calles Tamarugal, Castro Ramos, Av. Salvador Allende, Santiago Polanco.



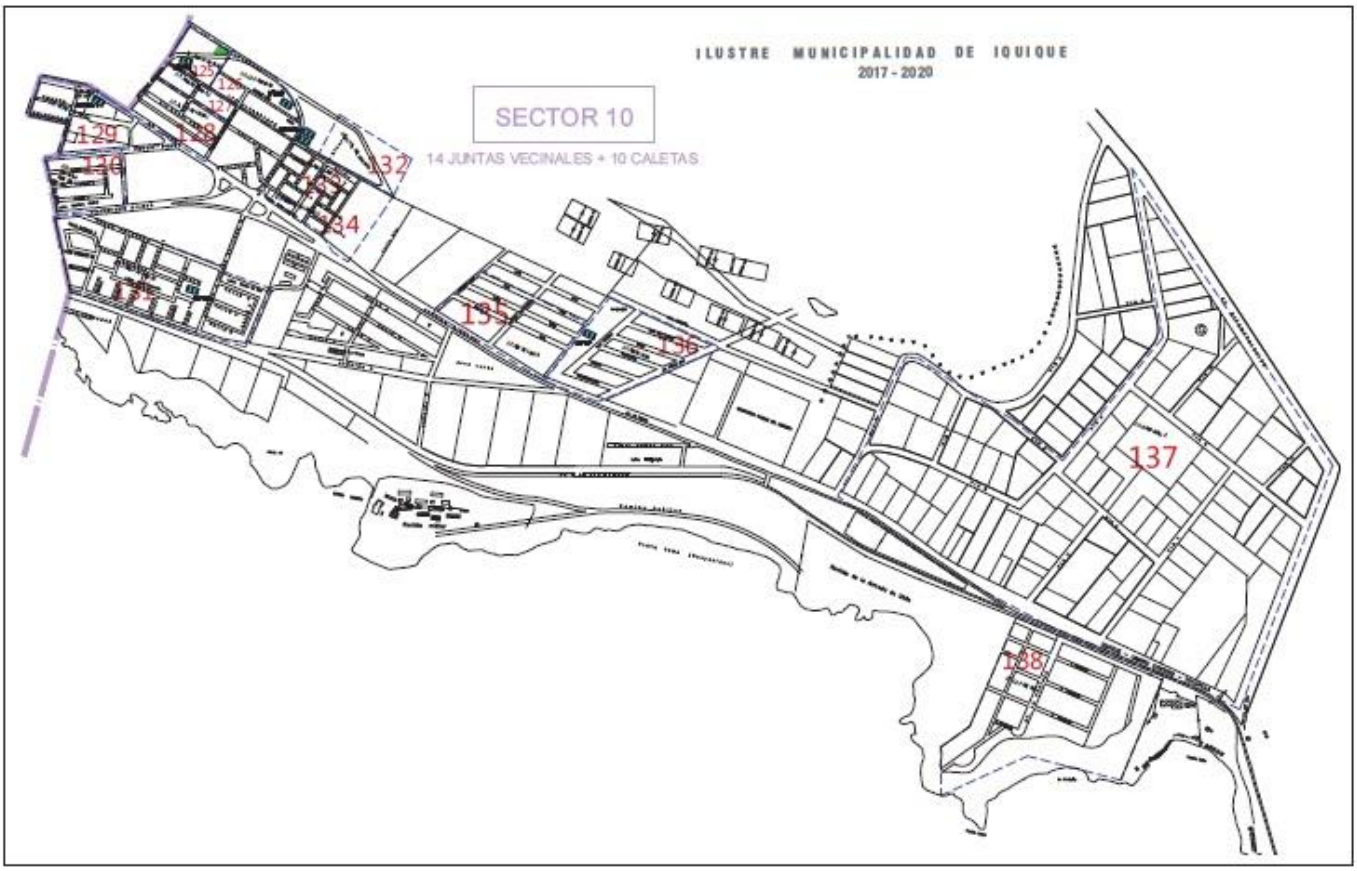
Sector 8: Al norte en limite del sector 7, limite sur en Av. Ramón Pérez Opazo.



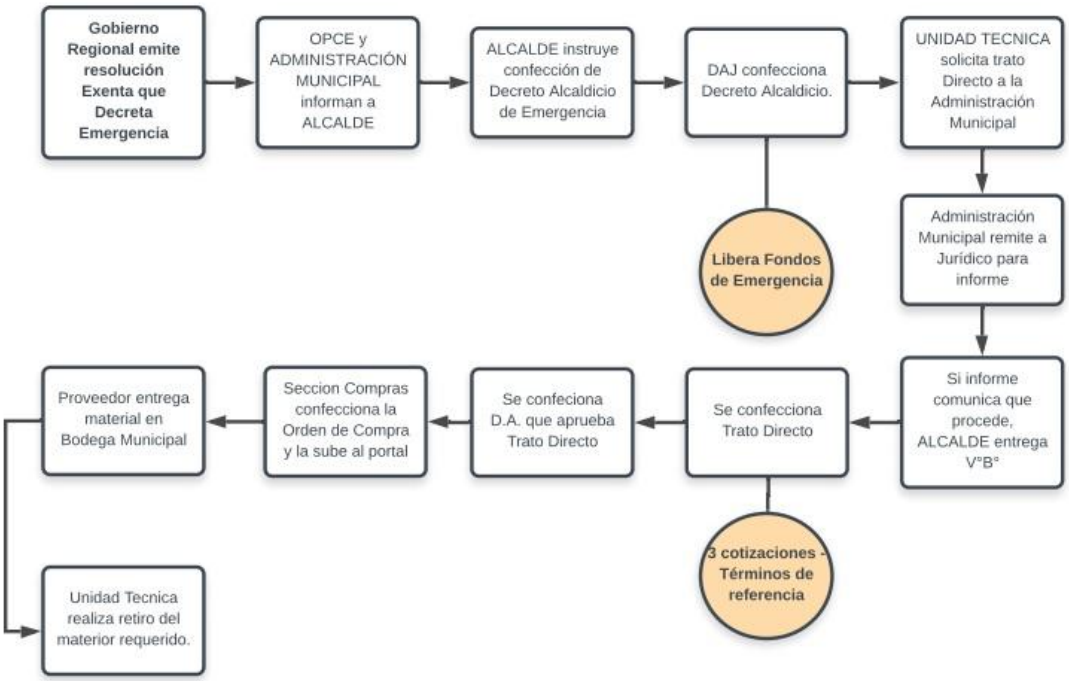
Sector 9: Al norte en limite del sector 8, limite sur en Av. Manuel Balmaceda, Av. La Tirana, Inés Solari, Playa Quinteros, Calle 1, Doctor Noe, corte por sitio privado por Villa Cerro Colorado



Sector 10: Al norte en limite del sector 9, limite sur en limite comunal Control Aduanero Río Loa, incluye las caletas borde costero.



Anexo N°9: Flujo Fondos de emergencia:



Anexo N°10: Consideraciones de Coherencia de Alertas

1. Consideraciones de coherencia en el establecimientos de Alertas:

   a. El modo de alerta que establezca el nivel político-administrativo superior determina la condición de Alerta del nivel político-administrativo inferior, pudiendo ser igual o mayor, pero nunca en un modo menor.

   b. Establecido algunos de los modo de Alerta al nivel político-administrativo comunal (Temprana Preventiva, Amarilla o Roja) por parte de la Intendencia Regional, deberá haber un análisis y evaluación de la evolución de la amenaza en su magnitud e intensidad, como en la necesidad de gestionar recursos adicionales por parte de ONEMI Regional para la atención y control de la emergencia o desastre, lo que determinará los siguientes modos de Alerta en los niveles administrativos superiores (Provincial y Regional):

Cuadro de Coherencias para el establecimientos de Alertas

Nivel Regional	Nivel Provincial	Nivel Comunal
Condición Verde	Condición Verde	Condición Verde
		Temprana Preventiva
	Temprana Preventiva	Temprana Preventiva
		Amarilla
Temprana Preventiva	Temprana Preventiva	Temprana Preventiva
		Amarilla
	Amarilla	Amarilla
		Roja
Amarilla	Amarilla	Amarilla
		Roja
	Roja	Roja
Roja	Roja	Roja

Fuente: Onemi Nacional

   c. Si en Nivel administrativo inferior se encuentra en algún modo de Alerta, el nivel administrativo superior, sólo podrá estar en un modo igual o menor, en forma escalonada.

d. Las Alertas son “territoriales”. Se establecen por el ámbito político-administrativo respectivo al Sistema de Protección Civil en sus distintos niveles (Nacional, Regional, Provincial o Comunal)

Anexo N°13: Conceptos relevantes:

- **Adaptación al cambio climático**: Un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) la adaptación al cambio climático se define como al ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada.
- **Alarma**: Aviso de ocurrencia o percepción de un evento adverso o destructivo, inminente.
- **Alerta**: estado de vigilancia y atención permanente sobre los escenarios de riesgo. La declaración de alertas al Sistema de Protección Civil advierte de la probable y cercana ocurrencia de un fenómeno adverso y/o el aumento en su extensión o severidad. Conlleva la activación de procedimientos de acuerdo al nivel de ésta, pudiendo ser Verde, Temprana Preventiva, Amarilla y Roja, niveles que se determinarán en función del riesgo y de los recursos movilizados en la atención de la emergencia.
- **Alerta Temprana Preventiva**: Constituye un estado de reforzamiento de las condiciones de vigilancia y atención, mediante el monitoreo preciso y riguroso de las condiciones de riesgo advertidas, como también de una probable amenaza en curso, y las respectivas condiciones de vulnerabilidad asociadas a esa amenaza, para actuar oportunamente, tanto para controlar la ocurrencia, como en caso de derivar en un evento mayor. Constituye un estado de anticipación (en los términos y condiciones factibles) a posibles situaciones de emergencia, lo que implica determinar estrategias básicas, suposiciones y mecanismos de movilización de recursos y dirección de actividades para guiar y apoyar los esfuerzos locales de administración de la situación.
- **Alerta Amarilla**: se declara cuando un evento amenaza con crecer en extensión y/o severidad, amenazando a la población, sus bienes y al medio ambiente, permitiendo suponer que no podrá ser controlado con los recursos locales normales o habituales dispuestos para estos efectos, debiendo alistarse los recursos necesarios, para intervenir de acuerdo a la evolución del evento (cuando se advierte que una emergencia puede hacerse más compleja o grave). No obstante, si el evento así lo amerita, estos recursos pueden ser desplegados (utilizados), para evitar la evolución del evento.
- **Alerta Roja**: se declara cuando el evento crece en extensión y severidad y, por tanto, amenaza la vida, salud, bienes y ambiente, requiriendo de una movilización ampliada de los recursos necesarios y disponibles para actuar y mantener el control de la situación. Es decir, cuando se advierte que una emergencia grave puede derivar en desastre o catástrofe o se tiene clara señal de la ocurrencia de un evento de probable impacto mayor para las personas, sus bienes y el medio ambiente.

- **Amenaza**: factor externo de riesgo, representado por la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por la actividad humana, que puede manifestarse en un territorio específico, con una intensidad y duración determinadas.
- **Amenaza geológica:** Un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Las amenazas geológicas incluyen procesos terrestres internos, tales como terremotos, actividades y emisiones volcánicas, y procesos geofísicos afines como el movimiento de masas, aludes, desprendimiento de rocas, derrumbes en la superficie y corrientes de barro o escombros.
- **Amenaza hidrometeorológica:** Un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.
- **Amenaza natural:** Un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.
- **Amenaza socio-natural:** El fenómeno de una mayor ocurrencia de eventos relativos a ciertas amenazas geofísicas e hidrometeorológicas, tales como aludes, inundaciones, subsidencia de la tierra y sequías, que surgen de la interacción de las amenazas naturales con los suelos y los recursos ambientales explotados en exceso o degradados.
- **Capacidad**: conjunto de recursos, fortalezas y aptitudes que tiene un individuo, comunidad u organización, para el logro de objetivos propuestos, en un lugar y tiempo determinado.
- **Capacidad de Respuesta**: coordinación y movilización de los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros con que cuenta una comunidad pueda enfrentar los impactos de una situación adversa.
- **Catástrofe**: alteración o daños en las personas, bienes o el ambiente derivado de un fenómeno o accidente provocado por la naturaleza o la acción humana y que requieren de una acción inmediata para resguardar la integridad de éstos, dado que la capacidad de respuesta de la comunidad nacional ha sido superada y requiere apoyo adicional de recursos internacionales.
- **Ciclo para el Manejo del Riesgo**: modelo de gestión integral que sistematiza acciones a desarrollar e implementar para prevenir y evitar las ocurrencias fenómenos adversos, preparar medidas y procedimientos de actuación, reducir el impacto de las emergencias y/o desastres, dar atención pronta a la población afectada y restituir las condiciones de normalidad que han afectado a la sociedad.
- **Coordinación**: Articulación de procesos, acuerdos y procedimientos intersectoriales e interinstitucionales para la gestión del riesgo de desastres.
- **Desastre**: alteración o daños en las personas, bienes o el ambiente derivado de un fenómeno o accidente provocado por la naturaleza o la acción humana, y que requiere de una acción inmediata para resguardar la integridad de éstos, dado que la capacidad de respuesta de la comunidad local ha sido superada y requiere apoyo adicional de recursos regionales o nacionales.
- **Emergencia**: alteración o daños en las personas, bienes o el ambiente derivado de un fenómeno o accidente provocado por la naturaleza o la acción humana, que requiere de una

acción inmediata para resguardar la integridad de éstos y no sobrepasa o excede la capacidad de respuesta de la comunidad local.

- **Evaluación del riesgo**: Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen.
- **Grado de Exposición**: La población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales.
- **Gestión correctiva del riesgo de desastres**: Actividades de gestión que abordan y buscan corregir o reducir el riesgo de desastres que ya existe.
- **Gestión de emergencias**: La organización y la gestión de los recursos y las responsabilidades para abordar todos los aspectos de las emergencias, especialmente la preparación, la respuesta y los pasos iniciales de la rehabilitación.
- **Gestión del Riesgo de Desastres**: Proceso sistemático de análisis y aplicación de políticas, estrategias, programas y proyectos para fortalecer las capacidades de la sociedad con el fin de reducir al máximo los riesgos existentes, enfrentar situaciones de emergencia y/o desastre y proporcionar herramientas para la prevención de riesgos futuros.
- **Gestión prospectiva del riesgo de desastres**: Actividades de gestión que abordan y buscan evitar el aumento o el desarrollo de nuevos riesgos de desastres.
- **Medidas estructurales**: Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.
- **Medidas no estructurales**: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.
- **Mitigación**: etapa de la fase de prevención. Se refiere a aquellas actividades, acciones y gestiones tendientes a reducir o aminorar el impacto, reconociendo que en ocasiones es imposible eliminar las condiciones de riesgo.
- **Plan para la reducción del riesgo de desastres**: Un documento que elabora una autoridad, un sector, una organización o una empresa para establecer metas y objetivos específicos para la reducción del riesgo de desastres, conjuntamente con las acciones afines para la consecución de los objetivos trazados.
- **Planificación de contingencias**: Un proceso de gestión que analiza posibles eventos específicos o situaciones emergentes que podrían imponer una amenaza a la sociedad o al medio ambiente, y establece arreglos previos para permitir respuestas oportunas, eficaces y apropiadas ante tales eventos y situaciones.
- **Planificación/ordenamiento territorial**: El proceso que emprenden las autoridades públicas para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables.

- **Plan de Enlace**: es la definición de las interacciones entre los distintos roles y las formas en que éstos se comunican. Debe establecer cómo se comunican los distintos roles entre sí y qué roles se comunican con qué roles. El Plan de Enlace contiene un Directorio con los nombres, datos de contacto y ubicación, sistemas de comunicación, reemplazo, entre otros.
- **Plataforma nacional para la reducción del riesgo de desastres**: Un término genérico para los mecanismos nacionales de coordinación y de orientación normativa sobre la reducción del riesgo de desastres, que deben ser de carácter multisectorial e interdisciplinario, y en las que deben participar los sectores público y privado, la sociedad civil y todas las entidades interesadas en un país.
- **Preparación**: etapa de la fase de prevención. Alude a las actividades, acciones y gestiones, destinadas a reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y de otros daños, a través de la organización, planificación y entrenamiento previo de medidas y procedimientos de respuesta y rehabilitación para que estas sean oportunas y eficaces.
- **Prevención**: Fase del ciclo del manejo del riesgo que incluye todas aquellas actividades, acciones y gestiones previas a la ocurrencia del daño o del evento adverso, a fin de evitarlo o suprimirlo definitivamente y, de no ser posible, reducir al máximo los efectos que sobre las personas, los bienes y el medio ambiente, que pueden llegar a provocar los fenómenos de origen natural o humano.
- **Pronóstico**: Una declaración certera o un cálculo estadístico de la posible ocurrencia de un evento o condiciones futuras en una zona específica.
- **Protección Civil**: Conjunto de disposiciones, medidas y acciones destinadas a la gestión del riesgo, por medio de la prevención, mitigación, preparación, alerta, respuesta para el control de la situación y recuperación de la población y bienes, frente a riesgos colectivos, generados por amenazas de origen natural o generadas por el ser humano, que pueden resultar en situaciones de emergencias, desastres y catástrofes. En la preparación e implementación participan el sector público y privado, organismos técnicos y científicos, y la comunidad, bajo la coordinación del Estado, de conformidad a lo dispuesto en la presente ley.
- **Respuesta**: Fase del ciclo del manejo del riesgo que corresponde a las actividades propias de atención y control de una emergencia o desastre y se llevan a cabo inmediatamente después de ocurrido un evento. Tiene por objetivo proteger a las persona y reducir el impacto en la comunidad afectada, sus bienes y el ambiente.
- **Recuperación**: Fase del ciclo del manejo del riesgo que corresponde a las acciones posteriores a la respuesta. Tiene por objetivo volver o superar al estado de desarrollo previo. Considera las etapas de rehabilitación y reconstrucción.
- **Rehabilitación**: Etapa de la fase de recuperación, que corresponde al período de transición comprendido entre la culminación de las acciones de respuesta y el inicio de las acciones de reconstrucción. Consiste en medidas y acciones de corto plazo, de restitución de las condiciones de habitabilidad, de los servicios básicos y el inicio de la reparación del daño físico, social y económico.
- **Reconstrucción**: Etapa de la fase de recuperación, que consiste en la reparación, reemplazo, restauración y/o perfeccionamiento a mediano y largo plazo, de la infraestructura, viviendas y sistemas de producción, dañados o destruidos, en que se utilizan recursos públicos y privados.

Permite modificar, evitar y reducir las condiciones de riesgo previas y posteriores a la ocurrencia del fenómeno.

- **Reducción del riesgo de desastres**: El concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos.
- **Resiliencia**: La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.
- **Riesgo**: La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.
- **Riesgo aceptable**: El nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes.
- **Riesgo de desastres**: Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro.
- **Sistema de alerta temprana**: El conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas por una amenaza se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños.
- **Supresión**: etapa de la fase de prevención, que alude a aquellas actividades, acciones y gestiones destinadas a suprimir o evitar definitivamente las condiciones de riesgo.
- **Transferencia del riesgo**: El proceso de trasladar formal o informalmente las consecuencias financieras de un riesgo en particular de una parte a otra mediante el cual una familia, comunidad, empresa o autoridad estatal obtendrá recursos de la otra parte después que se produzca un desastre, a cambio de beneficios sociales o financieros continuos o compensatorios que se brindan a la otra parte.
- **Vulnerabilidad**: factor interno de riesgo de un sujeto, objeto o sistema que lo hace susceptible a los efectos dañinos ante una amenaza de origen natural o humana.

Anexo N° 14 : Marco Legal

LEY	DESCRIPCIÓN
Decreto de Ley N° 369 de 1974, Crea la Oficina Nacional de Emergencia	Ley Orgánica de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, encargada de planificar, coordinar y ejecutar las actividades destinadas a prevenir o solucionar los problemas derivados de sismos o catástrofes. Le corresponde también la planificación y coordinación del empleo de los recursos humanos y materiales de las entidades y servicios públicos, y de aquellos organismos de carácter privado, que tenga relación con cualquier variable de catástrofe o calamidad pública, a fin de evitar o aminorar dichos eventos, pudiendo en efecto requerir de esos servicios o entidades la información necesaria.
Decreto Supremo N° 509, del Ministerio del Interior	Establece el reglamento para la aplicación de D.L N°369, que crea la ONEMI
Decreto Supremo N° 156 de 2002, Aprueba el Plan Nacional de Protección Civil	El Plan Nacional de Protección Civil se establece como un Instrumento Indicativo para la Gestión del Riesgo en Chile, visto como una realidaddinámica y controlable, que apoya el proceso de desarrollo sostenible mediante el fortalecimiento de las condiciones de seguridad, como factor de mejoramiento de la calidad de vida y para el desarrollo sustentable. Objetivo General: 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 del manejo del riesgo. Objetivos Específicos: 1. Disponer de un marco nacional de gestión en protección civil, que bajo una perspectiva de administración descentralizada, sirva de base para las planificaciones regionales, provinciales y comunales, según las respectivas realidades de riesgos y recursos. 2. Establecer el ámbito general de las coordinaciones entre los distintos sectores y actores. 3. Delimitar las responsabilidades tanto políticas, legales, científicas, técnicas, como operativas, del SNP, en cada una de las etapas del ciclo de manejo de riesgos. 4. Estableer el marco de acción global para

	abordar sistemáticamente las distintas etapa del ciclo de manejo del riesgo. 5. Normalizar los elementos básicos a considerar en un Plan de Respuesta ante situaciones de emergencia o desastre.
Decreto Supremo N°38 de 2011, Determina la constitución del Comité de Operaciones de Emergencia (COE)	Se indica mediante esta ley que "Debera constituirse un Comité Nacional de Operaciones de Emergencia, cuando se registren emergencias, desastres o catástrofes que provoquen daños de consideración en las personas y/o bienes, que afecten a todo o parte del territorio nacional, entendiéndose por tal cuando se vean involucradas una o dos más regiones del país, o bien, en el caso que afectándose a una o más comunas de una misma región, el Ministerio del Interior resuelva que el siniestro provoca un alto impacto en la población, atendida la magnitud del mismo"
Decreto Supremo N°68 de 2009, del Ministerio del Interior	Se establece un Sistema de Coordinación Permanente de procesos de Monitoreo Sísmico y Volcánico, a fin de fortalecer las capacidades técnicas de observación y monitoreo permanente de la dinámica geológica del país. La coordinación de la red de monitoreo de dichos procesos estará a cargo de la Oficina Nacional de Emergencia y estará compuesto por el Servicio Sismológico Nacional y el Servicio Nacional de Geología y Minería.
Decreto Supremo N° 26 de 1966, del Ministerio de Defensa Nacional	Se designa al SHOA como el organismo representante del país ante el Pacific Tsunami Warning Center (PTWC), Este decreto también dispone la creación de un Sistema Nacional de Alerta de Maremotos (SNAM), en donde se estipula que corresponde única y exclusivamente al SHOA, la evaluación de las informaciones sísmicas y de mareas para determinar la posibilidad de generación de un tsunami, así como la difusión de alertas y/o alarmas de maremotos
Publicación N° 3014 de 1964, del SHOA	Trata sobre las "Instrucciones generales sobre el Sistema Nacional de Alerta de Maremotos"
Ley N° 18.415, Orgánica Constitucional sobre estados de Excepción Constitucional	En una situación de emergencia, donde se ven sobrepasadas las capacidades de las autoridades para proveer el orden y la seguridad pública, se podrá declarae la zona afectada en un estado de Excepción Constitucional en donde el ejercicio de los derechos y garantías que la Contitución Política de la República de Chile asegura a todas las personas, sólo puede ser afectado en

	situaciones en que ésta lo autoriza. Declarado el mencionado estado, las facultades conferidas al Presidente de la República podrán ser delegadas total o parcialmente, en los Comandantes en Jefe de las Fuerzas Armadas que Él designe, con excepción de las de prohibir el ingreso al país a determinadas personas o expulsarlas del territorio.
Ley N° 19.175, Organica Constitucional Sobre Gobierno y Administración Regional	Esta ley dispone en su Art. A°, letra e) y Art. 16, letra f), que será función general del Gobierno Regional, mediante la figura de los Intendentes y Gobernadores, adoptar las medidas necesarias para enfrentar situaciones de emergencia o catástrofe y desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de emergencia o catástrofe
Decreto con Fuerza de Ley N° 22 de 1959, Fija el Texto de la Ley Orgánica del Servicio de Gobierno Interior de la República	Se fijan disposiciones para que los Intendentes y Gobernadores estén facultados para requerir de los jefes de servicios sujetos a su fiscalización, la tención inmediata necesaria para proveer a una emergencia, como también el requerimiento de fondos extraordinarios, debiendo dar cuenta documentada a la Contraloría General de la República.
Ley N° 18.695, Organica Constitucional de Municipalidades	En el Art. 4°, letra i), se designa como función del municipio la prevención de riesgos y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia.
Ley N° 16.282, Fija Disposiciones permanentes para casos de sismos o catástrofes	Ley promulgada por el Ministerio de Hacienda, en donde se fijan las disposiciones para que en caso de producirse en el país sismos o catástrofes que provoquen daños de consideración en las personas o en los bienes, el Presidente de la República mediante decreto fundado una zona afectada por catástrofe. En términos generales, la ley trata sobre las glosas presupuestarias en una emergencia, en donde se faculta al Ministerio del Interior a recibir donaciones, transferir de un ítem a otro el presupuesto de la Nacion las sumas necesarias para llevar a cabo ls tareas de reconstrucción y auxilio, entre otros.
Ley N° 19.601, Establece Normas sobre Fomento a Obras de Riego en Zonas Afectadas por Sismos o Catástrofes	Con el objeto de mitigar los efectos de sequías, o reponder y reparar obras destruidas total o parcialmente por sismos u otros eventos naturales dañinos.
Decreto con Fuerza de Ley N° 7.912 de 1927, del Ministerio que organiza las Secretarías de Estado	Conforme a su Art. 3, letra a), corresponde al Ministerio del Interior todo lo relativo al mantenimiento de la Seguridad, Tranquilidad y Orden Públicos.
Decreto Supremo N°294 de 1984, del Ministerio de Obras Públicas	De acuerdo a la ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas, se le otorgan facultades especiales

	a la Institución para la contratación de obras en casos de emergencia calificados por decreto supremo.
Ley N° 18.168 de 1982, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	La Ley General de Transportes y Telecomunicaciones, dispone en su Art. /, que en situaciones de emergencia resultantes de fenómenos de la naturaleza, fallas eléctricas generalizadas o en situaciones de catástrofe, los concesionarios, permisionarios, o licenciatarios de telecomunicaciones tendrán el deber de transmitir sin costo los mensajes de alerta que les encomienden los organis que la ley otorgue dicha facultad.
Decreto Supremo N° 753 de 1975, del Ministerio de Defensa Nacional	Actualiza Normas y Métodos recomendados por la Organización de Aviación Civil Internacional sobre las labores de búsqueda y rescate.