



PLAN DE GESTION DE RIESGOS COMUNA DE NACIMIENTO

Edilia Jaque Castillo

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE NACIMIENTO



EQUIPO DE TRABAJO

“ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS, COMUNA DE NACIMIENTO”

Septiembre de 2016

Equipo Matus y Jaque Consultores Ltda.	
Edilia Jaque Castillo	Dra. Ciencias Ambientales
Alejandro Lara San Martín	Dr. en Sustentabilidad
Jorge Quezada Flory	Dr. en Geología
Patricio Díaz Arellano	Magister en Análisis Geográfico
Enrique Córdova Méndez	Geógrafo
Julio Parra Vera	Geógrafo
Claudio Gallegos Reyes	Licenciado en Geografía
John Villa Gaete	Licenciado en Geografía

INDICE

.....	2
I. ANÁLISIS Y CARTOGRAFÍAS DE RIESGO DE DESASTRES.....	5
1.2 METODOLOGÍA.....	6
1.3 RESULTADOS.....	9
1.3.1 Riesgos de Remoción en Masa.....	9
1.3.2 Riesgo de Inundación Fluvial	12
1.3.3 Riesgo de Incendio Forestal	14
II.- ESTUDIO DE RIESGO DE DESASTRE.....	18
2.1 INTRODUCCION	18
2.1.1 Catástrofes.....	18
2.1.2 Desastres.....	18
2.1.3 Riesgos.....	19
2.2 RESULTADOS.....	20
2.2.1 Diagnóstico de Riesgo de Desastres	20
2.2.2 Principales amenazas asociadas a fenómenos Naturales	22
a) Remoción en masa.....	22
b) Inundación Fluvial.....	23
c) Principales amenazas inducidas por la acción humana.....	24
d) Incendios Forestales.....	25
e) La Contaminación Atmosférica.....	26
3. Vulnerabilidad en la Comuna de Nacimiento.....	32
4. Conclusiones.....	36
4.1 Riesgos de Remoción en Masa.....	36
4.2 Riesgo de Inundación Fluvial	36
4.4 Riesgo de Incendio Forestal	37
4.5 Riesgos Antrópicos asociados a actividades industriales.....	37
III. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRE.....	38
3.1 INTRODUCCION.....	38
3.2 OBJETIVOS Y COMPONENTES DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DEL RIESGO	39
3.3 ACCIONES A NIVEL DE COMPONENTES DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DEL RIESGO.	42
3.3.1 Componente Institucional	42

3.3.2	Componente social.....	46
3.3.3	Componente amenazas.	49
3.3.3.1	Caracterización de las tres principales amenazas presentes de la comuna	49
a)	Amenaza por incendio Forestal.....	49
b)	Amenaza por remoción en masa.....	49
c)	Amenaza por inundación fluvial.	50
a)	Propuesta de acciones para amenaza por remoción en masa.	52
b)	Propuesta de acción para amenaza por inundación fluvial	53
c)	Propuestas de acción para amenaza por incendios forestales	56
IV	BIBLIOGRAFÍA.....	66

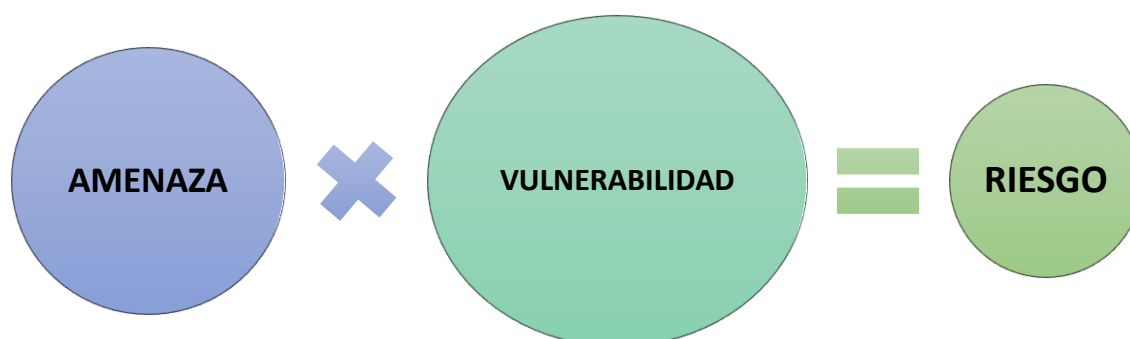
I. ANÁLISIS Y CARTOGRAFÍAS DE RIESGO DE DESASTRES.

1.1 INTRODUCCIÓN

La evaluación del riesgo, es la estimación de la probabilidad de pérdidas esperadas por causa de un evento peligroso dado.

Los términos de Catástrofe y Desastre, son de gran relevancia en la materia de los Riesgos Naturales, estos se relacionan directamente con cómo estos afectan al socio territorio, la primera se relaciona con los efectos negativos en una sociedad de un episodio natural de rango extraordinario (Olcina y Ayala, 2003:26). Desastre en cambio se define como el grado superior de una catástrofe que obliga a la puesta en marcha de ayuda externa al territorio afectado (Olcina y Ayala, 2003:24).

Ilustración 1 Esquema resumen sobre los conceptos de vulnerabilidad, amenaza y riesgo



Existen ciertos factores que acentúan los desastres en los territorios según PNUD/UNDRO (1992), estos son la pobreza, urbanización rápida, transiciones en prácticas culturales, degradación ambiental, la falta de conocimiento e información, guerra y conflicto. Los términos de catástrofe y desastre son importantes de conocer antes de hablar de la tercera etapa de análisis de los riesgos naturales.

El diseño de medidas de mitigación del riesgo, se toma tras una catástrofe o desastre, para minimizar los daños evitando que estos aumenten. Larraín y Simpson (1994) explican la existencia de dos procedimientos adoptados por la población para minimizar los efectos de un evento natural extremo: los estructurales y no estructurales.

Las medidas estructurales, se asocian a proyectos de ingeniería a distintas escalas y características. Las medidas no estructurales involucran alternativas de ajuste como la implementación de sistemas de advertencia, medidas de emergencia, zonificación el suelo de acuerdo a los grados de vulnerabilidad y sistemas de compensación por los daños ocurridos (Aguilo *et al*, 1992:35), también analiza una forma de analizar los riesgos naturales, esta corresponde al análisis de tres factores.

El primero de asocia a la casuística del proceso natural es decir, sus características en cuanto a modalidad y funcionalidad. Se trata de establecer el tipo de proceso, sus leyes físicas, para intentar predecir sus variables espaciales y temporales, así como su intensidad transformadora o peligrosidad intrínseca.

El segundo corresponde al análisis del área afectada por el proceso natural, es decir, su repartición espacial, para ello es preciso conocer el resultado o producto que se asocia a cada proceso (llanura aluvial, cono volcánico, franja sismo tectónica, etc.), y su fisiografía o morfología.

El tercero concierne al análisis de la implicación social, es decir, a las repercusiones concretas que dichos procesos pueden tener en la actividad social. Las implicaciones sociales son el fundamento básico de las medidas preventivas y/o restauración de daños.

1.2 METODOLOGÍA.

La investigación se centró en la realización de tres cartografías principales (Incendio, Remoción en Masa y Fluvial) para analizar los riesgos naturales y antrópicos en el área urbana de la comuna de Nacimiento en la Región de Biobío, tales mapas corresponden a la cartografía de Amenaza (diagnostico físico) y la Cartografía de Vulnerabilidad (las capacidades de la población expuesta).

Estos mapas permitieron jerarquizar el área urbana de acuerdo a los distintos niveles de amenaza, considerando la cantidad de población expuesta y sus niveles de vulnerabilidad frente a la manifestación de cada una de las tres amenazas reconocidas como relevantes en la ciudad de Nacimiento. Mediante la herramienta de geo procesamiento de álgebra de mapas que se encuentra en las opciones del software ArcGIS. El posterior procesamiento de estas tres cartografías dio paso al mapa final de riesgo para los tres principales fenómenos analizados en la etapa, esto muestra un territorio zonificado frente a tal potencial riesgo natural.

Para determinar cada amenaza a nivel de comuna, se ingresaron y modelaron diversos datos, según el tipo de esta; en este caso, se consideró las amenazas ante remoción en masa, incendio e

inundación que utilizo los siguientes productos generados anteriormente en el software ArcGIS y en la cartografía pre existente en la comuna:

- Uso de suelo actual de la comuna
- Pendiente de laderas
- Orientación de laderas
- Índice Diferenciado de Vegetación Normalizada (NDVI)
- Geología y Geomorfología
- Precipitaciones promedio anuales

Cada una de las cartografías asociadas a las variables señaladas se desarrolló en formato Raster, y fueron reclasificadas de acuerdo a las matrices de cada tipo de amenaza. Luego asumiendo pesos específicos en la sumatoria según el tipo de amenaza a tratar; todas ellas aplicadas a la superficie total del área urbana de la comuna.

Para establecer la exposición de la población a las amenazas identificadas se requirió la información de la densidad de población por manzana censal correspondiente al último censo validado 2002 información proporcionada a través de INE (Instituto Nacional de Estadísticas). Esta información fue relacionada con la cartografía de amenazas puesto que como se definió anteriormente la exposición se refiere a la población o bienes que se sitúan al interior de una zona de peligro, que en este caso corresponde al riesgo natural de deslizamientos.

Como se evaluaron distintos tipos de vulnerabilidad fue necesario evaluar la vulnerabilidad global, esta se determinó según los siguientes pasos metodológicos:

1. Se calculó en base a manzanas censales la cantidad total de población que se encuentra cercana ante una posible amenaza (Inundación Fluvial, Remoción en Masa e Incendio) la que comprende a un 20% del territorio inserto en el área urbana.
2. Se realizaron encuestas en cada uno de estos sectores, tomando en consideración diferentes criterios de vulnerabilidad tales como: calidad de construcciones, condiciones socioeconómicas, manejo de información según amenazas en las que están expuestos, si existen organismos municipales o de otro tipo que generen ayuda o informen sobre estas problemáticas (Wilches-Chaux, 1993), entre otros puntos, los cuales generan tres tipos de niveles de clasificación de vulnerabilidad: alto, medio y bajo (Tabla 23).

Tabla 1 Clasificación de Vulnerabilidad Global

Nivel de Vulnerabilidad	Simbología numérica
Baja	1
Media	2
Alta	3

Posteriormente se generan tablas de calificaciones o rangos asignando puntaje máximo (3) a aquellas vulnerabilidades de tipo alta, (2) de tipo medio y (1) a aquellas de baja vulnerabilidad (Tabla 27), poniendo en consideración las vulnerabilidades educativa e institucional, por ser relevantes para el contexto local en caso de desastres.

Tabla 2 Tipo de Vulnerabilidad Global según sector

Tipo de Vulnerabilidad	Sector Norte Río Vergara	Sector Sur Río Vergara
Ambiental	2	2
Cultural	2	3
Educativa	3	3
Institucional	3	3
Política	2	2
Social	2	2
Socioeconómica	2	2
Técnica	2	2
Total	18	19

Luego, se genera una sumatoria total, y se establecen rangos para determinar la vulnerabilidad global, bajo los mismos criterios anteriormente señalados (Tabla 24). Finalmente, en base a la amenaza y vulnerabilidad, se generan nuevas tablas de calificación numérica para entablar los tipos de riesgo, solo en los lugares encuestados más el número de afectados ante la problemática, y al igual que el

cálculo de vulnerabilidades se establecen rangos en base a la suma de la vulnerabilidad global más cada uno de los riesgos (Incendio, Remoción en Masa y Fluvial) (Tabla 25).

Tabla 3 Rangos de Vulnerabilidad Global

Nivel de Vulnerabilidad Global	Rangos
Bajo	8 – 12
Medio	13 – 18
Alto	19 - 24

Tabla 4 Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Simbología Numérica
Bajo	1 a 3
Medio	4 a 6
Alto	7 a 9

1.3 RESULTADOS

1.3.1 Riesgos de Remoción en Masa

Siguiendo la metodología de Olcina (2006) la cartografía final del riesgo de remoción en masa surgió del producto de las cartografías de Amenaza y Vulnerabilidad.

Así es como solo un 15 % del área urbana de Nacimiento presenta riesgo bajo a fenómenos de remoción en masa y un 5% de la ciudad presenta riesgo medio frente al fenómeno de remoción en masa (Figura 35). La cartografía de riesgo (Figura 36) ilustra que la gran parte de la población de la ciudad de Nacimiento se ubica en una área sin riesgo de remoción en masa, esta área corresponde al 80% de la superficie urbana de Nacimiento; en definitiva el riesgo de remoción en masa solo se

presenta como tal en un 20% de la ciudad; este riesgo como lo vemos en el mapa de riesgo de remoción en masa se presenta solo en niveles medios y bajos población, forman parte de este porcentaje parte significativa del sector céntrico de la ciudad.

Esto considerando entonces la vulnerabilidad global de las áreas que presentaban amenaza frente a este fenómeno

Ilustración 2 Porcentaje Superficie con Riesgo de Remoción en Masa.

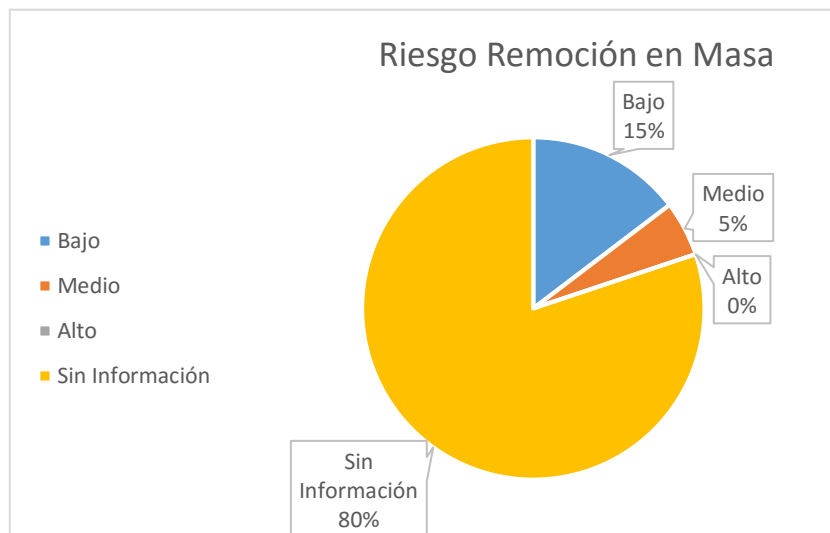
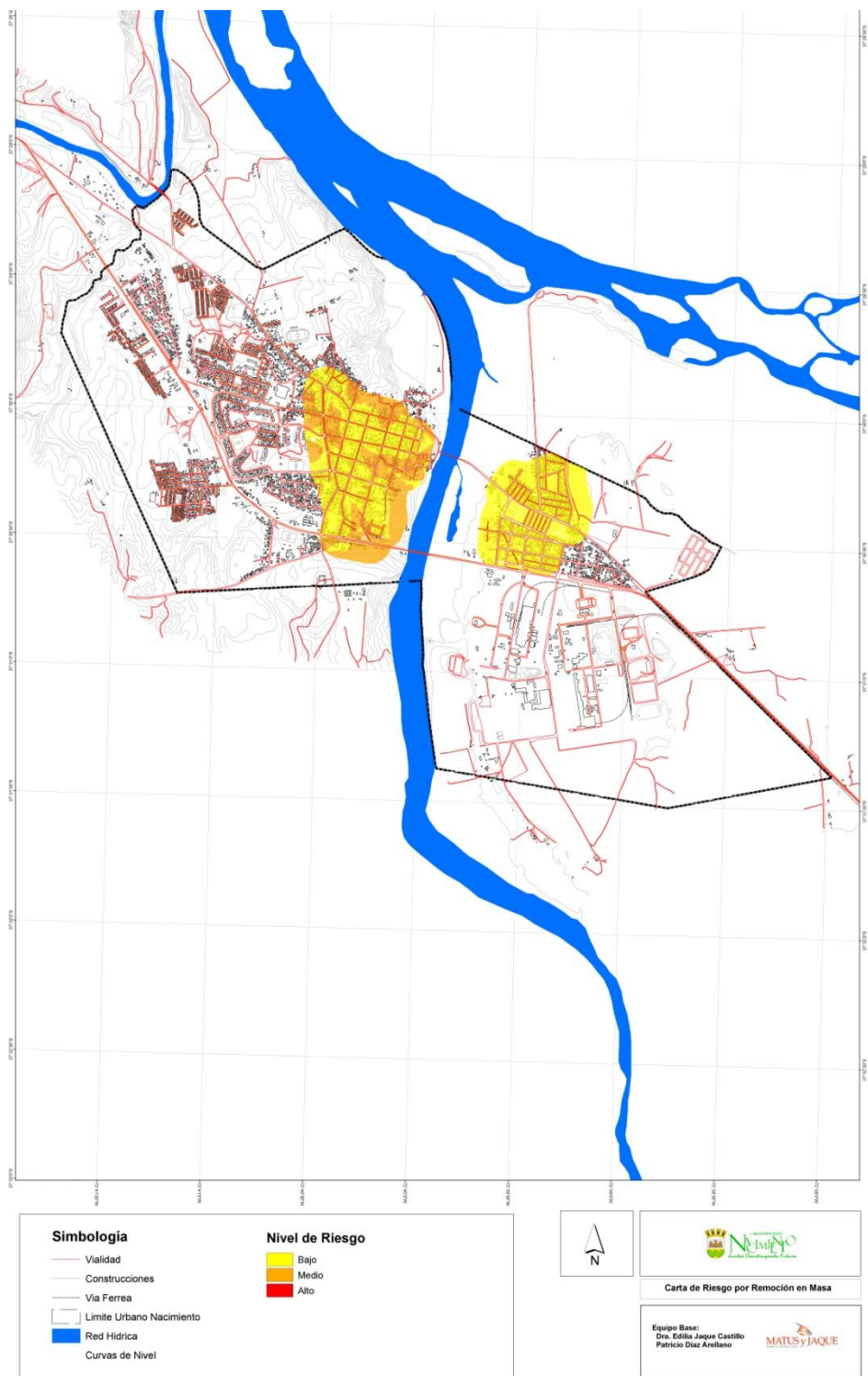


Ilustración 3 Mapa de Riesgo de Remoción en Masa



1.3.2 Riesgo de Inundación Fluvial

La cartografía final del riesgo de inundación fluvial se obtiene del producto de las cartografías de amenaza de inundación fluvial y de vulnerabilidad global ante riesgos naturales en la ciudad de Nacimiento.

La cartografía de riesgo de inundación fluvial muestra que la gran parte de la población de la ciudad de Nacimiento se ubica en una área sin riesgo frente a la inundación fluvial (Figura 37), esta área corresponde al 80% de la superficie urbana de Nacimiento; en definitiva el riesgo por inundación fluvial solo se presenta como tal en un 20% de la ciudad; este riesgo como se ve en el mapa de riesgo de (Figura 38) se presenta solo en niveles medios y bajos que forman parte de este porcentaje las poblaciones localizadas al sur del río Vergara el denominado Otro Lado. Así es como solo un 11 % del área urbana de Nacimiento presenta riesgo bajo de inundación fluvial, un 7% de la superficie urbana presenta riesgo medio frente al fenómeno inundación y un 2% de la superficie urbana presenta alto riesgo de inundación fluvial.

Ilustración 4 Porcentaje Superficie con Riesgo de Inundación Fluvial

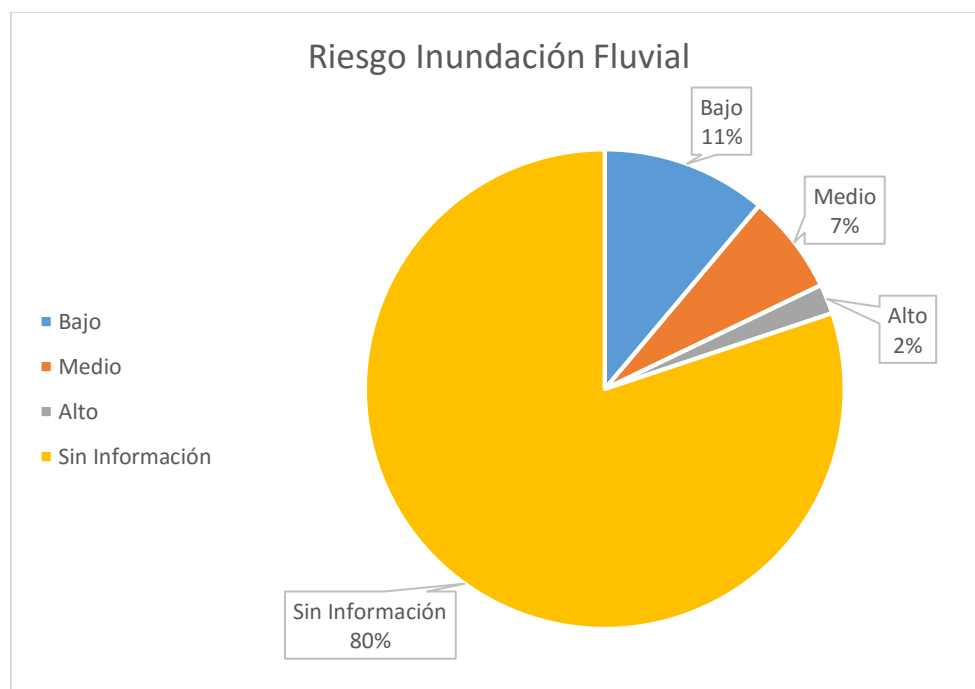
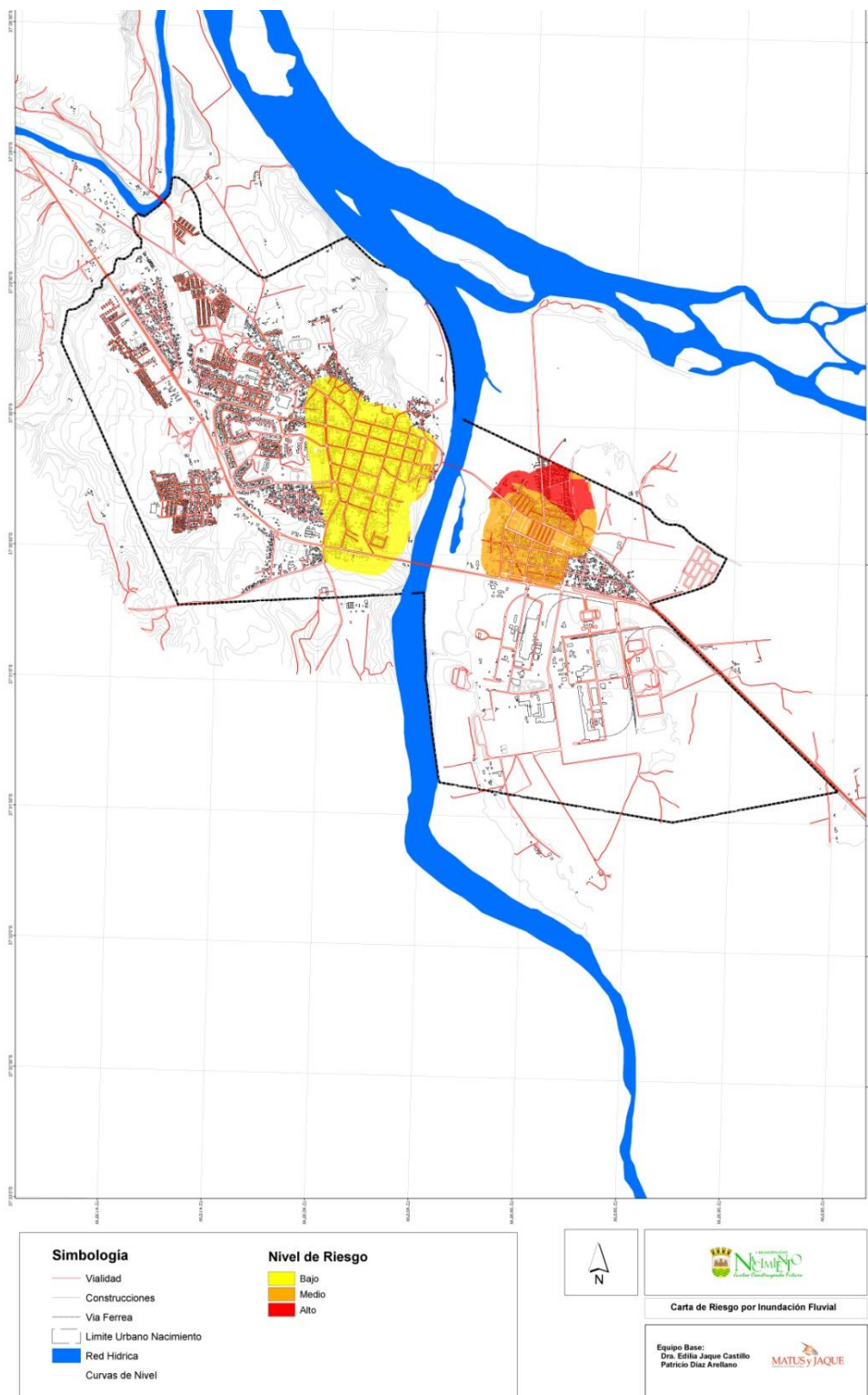


Ilustración 5 Mapa de Riesgo de Inundación Fluvial

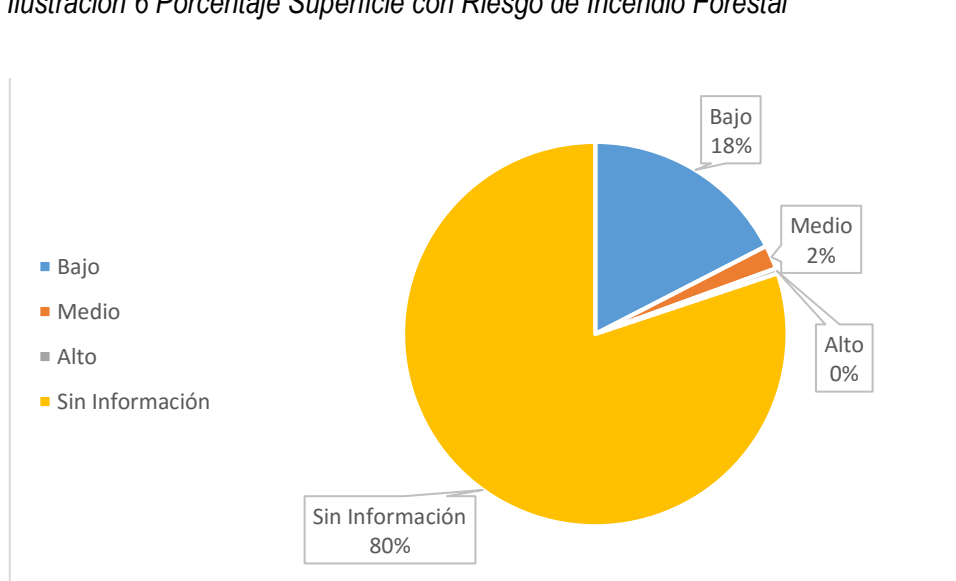


1.3.3 Riesgo de Incendio Forestal

Para evaluar el riesgo de incendio forestal en el área urbana de Nacimiento la cartografía final se obtiene del producto de las cartografías de amenaza ante incendio forestal y vulnerabilidad global.

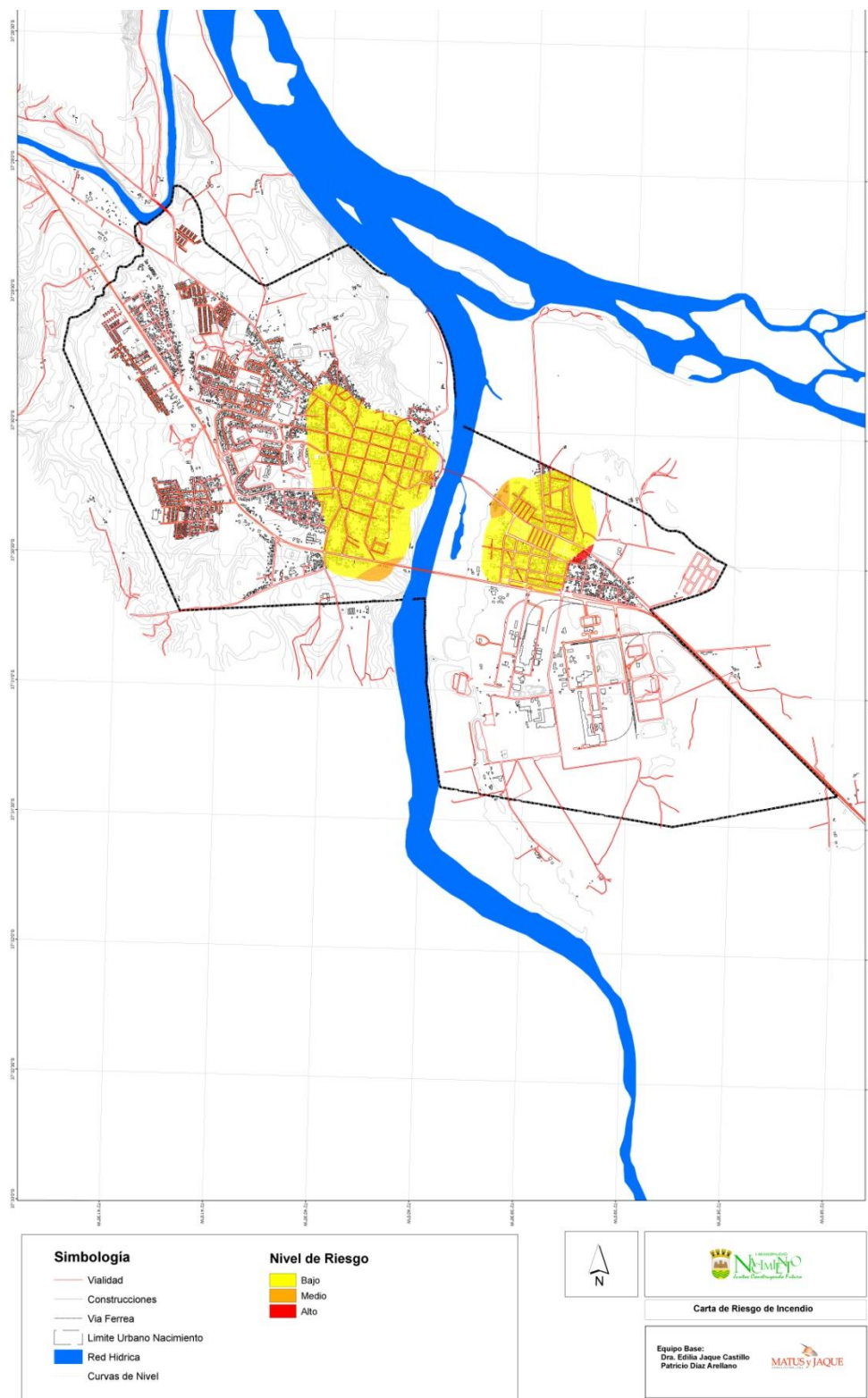
La cartografía de riesgo (Figura 39) ilustra que la gran parte de la población de la ciudad de Nacimiento se ubica en un área sin riesgo de Incendio Forestal, esta área corresponde al 80% de la superficie urbana de Nacimiento. El riesgo de Incendio Forestal, solo se presenta como tal en un 20% de la ciudad; este riesgo como se ve en el mapa de riesgo de Incendio Forestal, se presenta solo en terrenos medios y bajos. Así es como solo un 18 % del área urbana de Nacimiento presenta riesgo bajo a de Incendio Forestal, y un 2% de la ciudad presenta riesgo medio frente al fenómeno de Incendio Forestal (Figura 40).

Ilustración 6 Porcentaje Superficie con Riesgo de Incendio Forestal



Fuente: Matus y Jaque 2016.

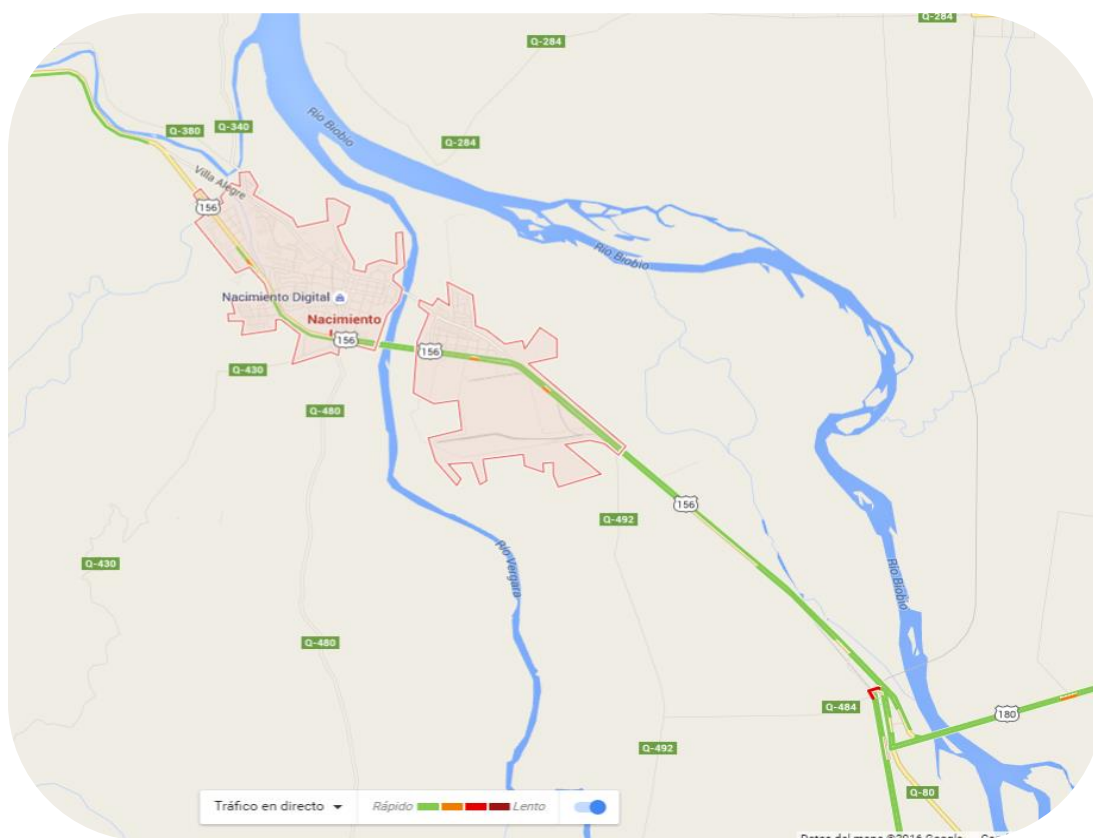
Ilustración 7 Mapa de Riesgo de Incendio



1.3.4 Riesgo asociado a la Infraestructura Vial.

En la comuna en estudio los riesgos por Transporte Vial son importantes y se encuentran asociados a la transferencia de carga pesada y sustancias peligrosas. Esto debido a la presencia de la Industria de celulosa. Dentro del transporte de distintos materiales el de combustibles y de rollizos de madera son los más riesgosos por las características de la carga, la magnitud de los accidentes que provoca, y en el caso de rollizo de madera se agrega la cantidad y frecuencia de salida de camiones. El intenso movimiento de camiones madereros y de carga en general que se desplazan por la red vial comunal, según la Dirección de Transito del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (2016), produce constantes riesgos sobre la población local, expresados en accidentes, choques y atropellos, especialmente cuando transitan por la única vía urbana de entrada y salida de Nacimiento ruta 156 (Figura 41).

Ilustración 8 Principales rutas de acceso y rapidez de tráfico de la ciudad de Nacimiento.



Fuente: Dirección de tránsito.

Los principales factores de peligrosidad de éste riesgo lo constituyen: el transporte de sustancias y materiales peligrosos, tanto en carretera como en la principales vías de la ciudad mala estiviación de la carga; singularidades de la carretera (curvas cerradas); negligencia de los conductores que

transportan carga peligrosa (exceso de velocidad); mala o insuficiente señalización del producto transportado (Figura 42).

Ilustración 9 Accidente de tránsito kilómetro 8 de la ruta entre Nacimiento y Los Ángeles



Fuente: Biobiochile.cl.

La Insuficiencia de las vías de comunicación es otro factor de riesgo a considerar, dado que son vías únicas en donde se produce un tránsito mixto, es decir vehículos de grandes dimensiones transportando carga pesada y vehículos livianos privados y de locomoción colectiva. Por tanto, el transporte de carga afecta a casi toda la población, irrumpiendo calles de mayor circulación y sectores residenciales. Los riesgos asociados al transporte son: atropellos, derrame de carga y volcamientos (Tabla 26).

Tabla 5 Riesgo por transporte de principales sustancias y materiales peligrosos en la comuna de Nacimiento

CARGA	CALLES	RIESGO	EFEECTO
Rollizo	Ruta 156	Atropellos, Volcamiento, *Caída de rollizos y madera Aserrada.	Daño directo población. Accidentes de Tránsito.
Chips	Ruta 156	Derrame	Pérdida de adherencia en la vía. Accidentes de Tránsito.
Sustancias Químicas Peligrosas	Ruta 156	Derrame, Explosión	Pérdida de adherencia en la vía. Accidentes de Tránsito, Pérdidas Materiales Infraestructura (Caso de explosión)
Petróleo Diésel y Gasolina	Ruta 156	Derrame (filtración a cursos agua superficiales y subterráneos)	Intoxicación población

II.- ESTUDIO DE RIESGO DE DESASTRE.

2.1 INTRODUCCION

El estudio de riesgos de la comuna de nacimiento tiene como objetivo general: mejorar la capacidad de respuesta y preparación comunal a los riesgos naturales y antrópicos.

Para ello lo primero que se aborda fue la identificación de las distintas amenazas y vulnerabilidades naturales y antrópicas que pueden afectar al territorio comunal e identificaron riesgos derivados de la actividad industrial, especialmente lo relacionado a la contaminación ambiental, situación que queda resuelta en el producto cuatro de este estudio.

En este capítulo o producto nueve responderemos de manera conclusiva a la comprensión del riesgo integrado definido como Desastre, para lo cual es necesario revisar algunos conceptos técnicos. En este sentido la literatura define *eventos naturales* en tres categorías distintas, una de ellas es **catástrofe, desastre y riesgo**.

2.1.1 Catástrofes

El concepto de Catástrofe considera los efectos negativos, perturbadores en una sociedad de un episodio natural de rango extraordinario, es decir, como una fatalidad. Olcina (2006) realiza la distinción, definiendo catástrofe como el *“efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de vidas humanas”*.

2.1.2 Desastres

En el caso de los Desastres se definen como un grado superior al de catástrofe que obliga a la puesta en marcha de ayuda externa al territorio afectado, para poder recuperar el estadio existente. Respecto a los *Riesgos* frente a los Desastres naturales existe una relación que se expresa en posibilidad y realidad (Olcina, 2006:34).

Por otra parte la Teoría de la Catástrofe (Thom, 1950) se fundamenta en una teoría cualitativa. A partir de la década de los sesenta los autores René Thom y Christopher Zeeman, estudiaron las singularidades o propiedades de discontinuidad o bifurcaciones que se dan en cualquier proceso natural, definiendo las catástrofes como cambios rápidos entre dos estados estables (Anguita, 1993). El investigador español Martín Vide, ha aplicado esta teoría en la ocurrencia de catástrofes climáticas,

definiéndolo como cualquier transición discontinua en un sistema que puede tener más de un estado estable, siendo la catástrofe el salto de un estado a otro (Vide, 1993).

Otro autor que trata la Teoría de la Catástrofe es Anguita (1993), en donde define los riesgos naturales y la interacción del hombre con el medio geológico. En este contexto define los riesgos naturales como un fenómeno eminentemente natural, que se transforma en catástrofe al momento en que el hombre efectúa una intervención inadecuada en el medio, sea por la localización de zonas urbanas en sectores de alto riesgo, o por la construcción de infraestructuras con mínima capacidad de resistencia, frente a un evento o peligro natural determinado. A la vez inserta el concepto de *umbrales o tiempo de relajación corto*, definido como el máximo valor que puede alcanzar un parámetro de un fenómeno, para considerarse estable; superado este índice se genera un comportamiento inusual que se identifica como catástrofe.

2.1.3 Riesgos

Se entiende por riesgo como la capacidad de daño de un fenómeno con respecto al tiempo, es decir, si el tiempo es mayor, el riesgo es despreciable si se compara con la duración de una civilización (Anguita, 1993). Todo esto basado en el proceso de adaptación del ser humano que permite reducir el daño provocado por el riesgo. Además plantea un método de *prevención de riesgos*, que identifica parámetros que la determinan, para luego proceder a la modificación de sus valores umbrales. A partir de esto, es importante aplicar los principios de umbrales de un fenómeno, permitiendo definir un índice que se considere riesgoso, o con la capacidad de dañar a las personas y sus infraestructuras.

A su vez, la UNDRP (Oficina de Coordinación para el Socorro en caso de Desastres, perteneciente a Naciones Unidas) ha definido riesgo natural como el “*grado de pérdida previsto debido a un fenómeno natural determinado y en función tanto del peligro natural como de la vulnerabilidad*” (Naciones Unidas, 2005).

Por otra parte Wilches-Chaux (Maskrey, 1993) señala que el riesgo como “*cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno*”, en esta definición se extraña los conceptos de previsto o bien de probabilidad.

Lavell (2003), define riesgo como un contexto caracterizado por la probabilidad de pérdidas y daños en el futuro, las que van desde las físicas hasta las psicosociales y culturales, el autor centra el análisis del concepto en la “posibilidad”, que está sujeta a análisis de tipo cuantitativo

y cualitativo.

El riesgo natural siempre conlleva un componente de aleatoriedad, de probabilidad, en este sentido, el riesgo se considera como la espera de una catástrofe (Pagney, 1994), por lo que se entenderá como la probabilidad de que un grupo social pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario que se desarrolle en el espacio geográfico donde se localiza dicha comunidad. Cabe señalar que la búsqueda de una definición integral es difícil, debido a que cada disciplina da su propia valoración al concepto (Cardona, 2001:22). Para riesgo natural, se encuentran tres definiciones, según la prioridad del componente natural, social o territorial que forma parte de él (Ayala-Carcedo y Olcina, 2002).

Por otra parte es importante considerar que evitar un desastre o catástrofe dependerá de cómo se entienda el riesgo, y de esta forma la aplicación de estudios frente a la exposición a las amenazas aportará a la disminución de pérdidas y daños a la sociedad, en donde los instrumentos de planificación territorial tendrán un rol fundamental en orientar y regular la demanda del uso de suelo que considere lineamientos de la Gestión de Riesgos.

2.2 RESULTADOS

2.2.1 Diagnóstico de Riesgo de Desastres

Uno de los principales conflictos ambientales que se considera en la planificación territorial son los riesgos tanto de carácter antrópico como natural ya que es posible utilizar las zonificaciones de amenazas en las propuestas de uso de suelo, tomando en cuenta los riesgos naturales como restricciones al uso habitacional por ejemplo.

Para la reducción de los riesgos, la disminución de la vulnerabilidad es importante para minimizar los daños provocados por desastres, para esto existen diversas medidas de prevención relacionadas con el tipo de amenaza, las que se pueden clasificar en estructurales y no estructurales. Las estructurales corresponden a acciones técnicas para resistir los impactos de eventos naturales, tiene relación con proyectos de ingeniería y construcción de distintas escalas y características como obras de canalización, muros de contención, construcciones antisísmicas, etc. Las medidas no estructurales corresponden a la implementación de mecanismos e instrumentos como sistemas de advertencia,

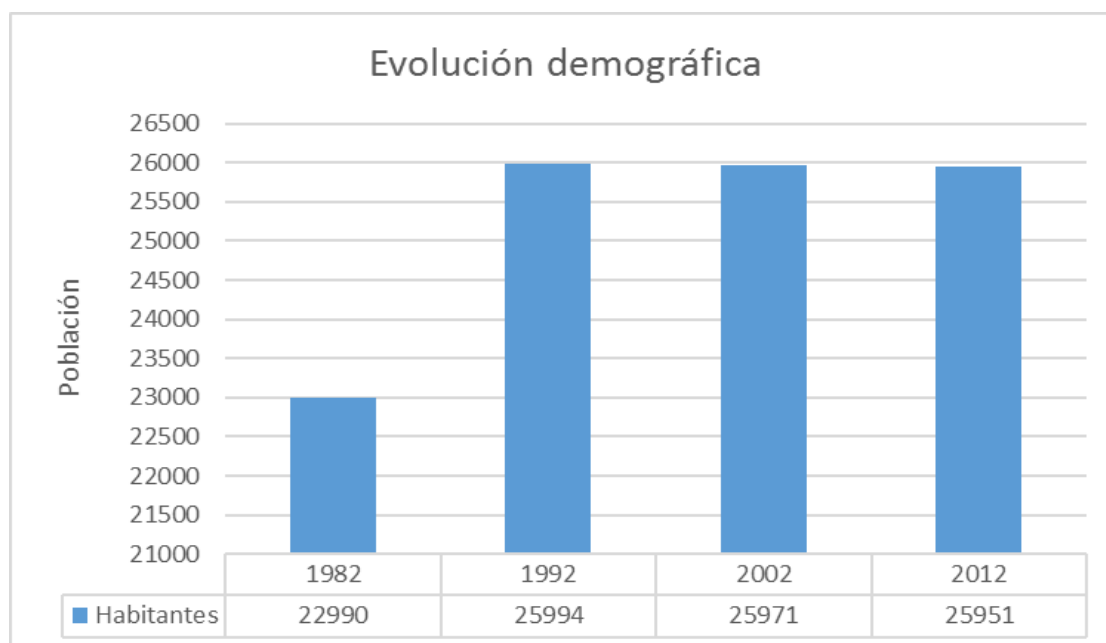
normativas de zonificación del uso suelo de acuerdo a grados de vulnerabilidad, sistemas de compensación por daños ocurridos, etc.

La prevención requiere de una inversión anticipada a los hechos, lo que disminuiría las pérdidas una vez desencadenados éstos, pero como no siempre existe una visión a largo plazo, se considera esto como un gasto, especialmente en países en vías de desarrollo (a pesar de ser altamente afectados por diversos desastres), donde los recursos económicos son escasos (Blaikie et Al., 1996), quedando la implementación de políticas y programas para la reducción de las situaciones de riesgo en una posición desmedrada dentro de las prioridades fijadas por los gobiernos de turno (Ferrando, 2004).

Las ciudades fluviales están mayormente expuestas a situaciones de riesgos naturales, esto por sus características geográficas pues al estar emplazadas en riveras fluviales y o confluencias fluviales, rodeadas por la cordillera de la costa, que en algunos sectores está altamente erosionada (lo que aumenta la gravedad de los efectos de inundaciones y deslizamientos de tierra) (Moral, Del Pita y López, 2002).

La ciudad de Nacimiento ha experimentado un crecimiento demográfico en los últimos cuarenta años (Hasta el censo de 2002), la ciudad ha tenido una expansión importante con un consecuente aumento de ocupación de suelo urbano (Plano Regulador Comunal), expandiéndose hacia terrenos que están expuestos a los riesgos naturales, teniendo entonces una población expuesta a dichas amenazas.

Según datos del censo del año 2002 la comuna de Nacimiento tenía una población de 25.971 habitantes, equivalente al 1,40% de la población total de la región del Biobío. De los 25.971 habitantes, un 20% pertenece a población que vive en el sector rural de la comuna y un 80%, equivalente a 20.777 personas es población que reside en la zona urbana. La evolución demográfica de la comuna de Nacimiento desde el censo del año 1982 a la proyectada por el INE para el año 2012, muestra un estancamiento en el crecimiento demográfico (Figura 65).

Ilustración 10 Evolución demográfica proyectada de la comuna de Nacimiento (1982-2012)

Fuente: INE, 2015

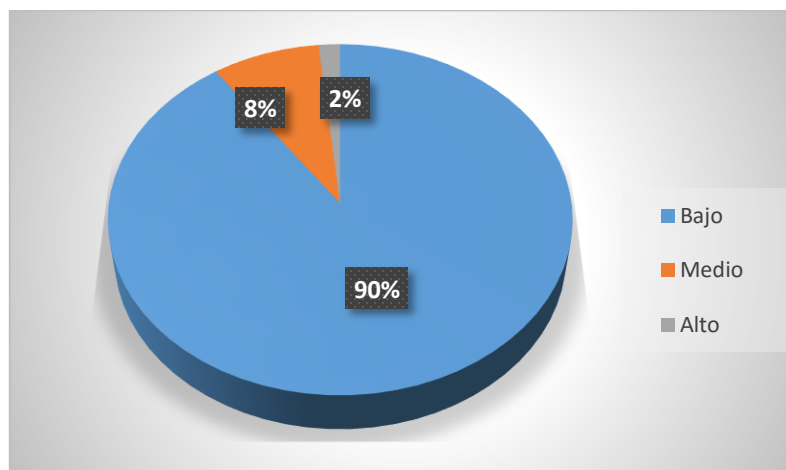
El mayor incremento de población ocurrió entre los años 1982 y 1992, concordante con el incipiente desarrollo de actividades industriales en la comuna. Desde el año 1992 a la actualidad, la población se ha mantenido en torno a los 25 mil habitantes sin presentar mayores cambios.

2.2.2 Principales amenazas asociadas a fenómenos Naturales

a) Remoción en masa

El estudio de amenaza sobre remoción en masa para el área urbana de Nacimiento, nos indica que existe un bajo porcentaje del área con amenaza de remoción en masa, en donde un 1.63% de las área comunales son altamente expuestas (Figura 66). Esto se debe a que Nacimiento está inserta en un paisaje dominado por pendientes débiles a bajas localizado preferentemente en terrazas fluviales altas y medias que no generan condiciones para la producción de estos procesos morfo dinámicos.

Solo en aquellas áreas donde se producen los escarpes y cambios de pendiente en parte de los cordones que están al interior del límite urbano y que tienen pendientes medias a fuertes podemos encontrar estas zonas de amenaza alta (Figura 75).

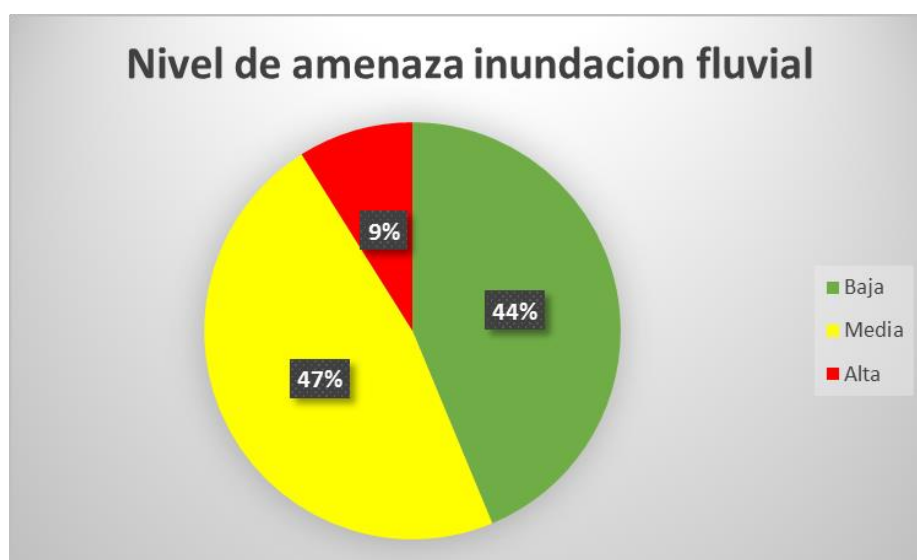
Ilustración 11 Amenaza frente a procesos de remoción en masa en Nacimiento.

b) Inundación Fluvial

Los resultados expresados en el mapa de amenaza de inundación fluvial (Figura 76), muestran que aproximadamente un 60% del área de estudio corresponde a un nivel medio de peligrosidad y un 40% presentan niveles de amenaza alto (Figura 44). Esta situación se debe a la localización del centro urbano en la ribera sur del curso medio – inferior del río Biobío cuya situación de dinámica fluvial se acentúa con la confluencia del río Vergara, abarcando cerca del 9% del total del área de estudio. Al superponer los resultados con las zonas urbanas residenciales queda demostrado que existe población expuesta a altos niveles de amenaza de inundación fluvial. Las zonas de nivel medio agrupan el 47% de la superficie total de la zona urbana. Se ubican en el sector residencial e industrial al este del río Vergara, sectores construidos sobre terrazas fluviales, con pendientes muy suaves y altitudes cercanas a la cota máxima del cauce del río Vergara. En el sector Oeste de la comuna, destacan las vertientes y canales urbanos que fluyen hacia el río Tavoleo, con un nivel de amenaza media.

Un 44% del territorio presenta un nivel de amenaza bajo, este sector agrupa gran parte de la zona urbana, el centro histórico y las zonas altas de la comuna. Estas zonas están emplazadas en las terrazas fluviales altas y en los escarpes de los últimos cerros de la Cordillera de Nahuelbuta.

Ilustración 12 Distribución de la amenaza de inundación fluvial



c) Principales amenazas inducidas por la acción humana.

Los riesgos antrópicos están asociados al desarrollo tecnológico, donde la responsabilidad del hombre es prácticamente total (Alonso Climent, 2002). Las áreas de mayor riesgo potencial son las ciudades por ser zonas en donde se concentra la población, el transporte de sustancias peligrosas e industrias (Larraín y Simpson, 1994).

La comuna de Nacimiento situada en la ribera sur del Biobío, no es una excepción en especial por ser una zona eminentemente forestal, en los últimos años se han instalado empresas forestales y de celulosa, con lo que ha aumentado el transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas. El estudio de Diagnostico encontró los siguientes riesgos (Tabla 28).

Tabla 6 Riesgos antrópicos observados en la comuna de Nacimiento.

Tipo Riesgo Antrópico	Riesgo Asociado
Transporte Vial	Volcamiento Derrame carga o sustancia peligrosa Accidentes de tránsito Derrame Volcamiento Explosión
Almacenamiento Sustancias peligrosas	Derrame Volcamiento Explosión

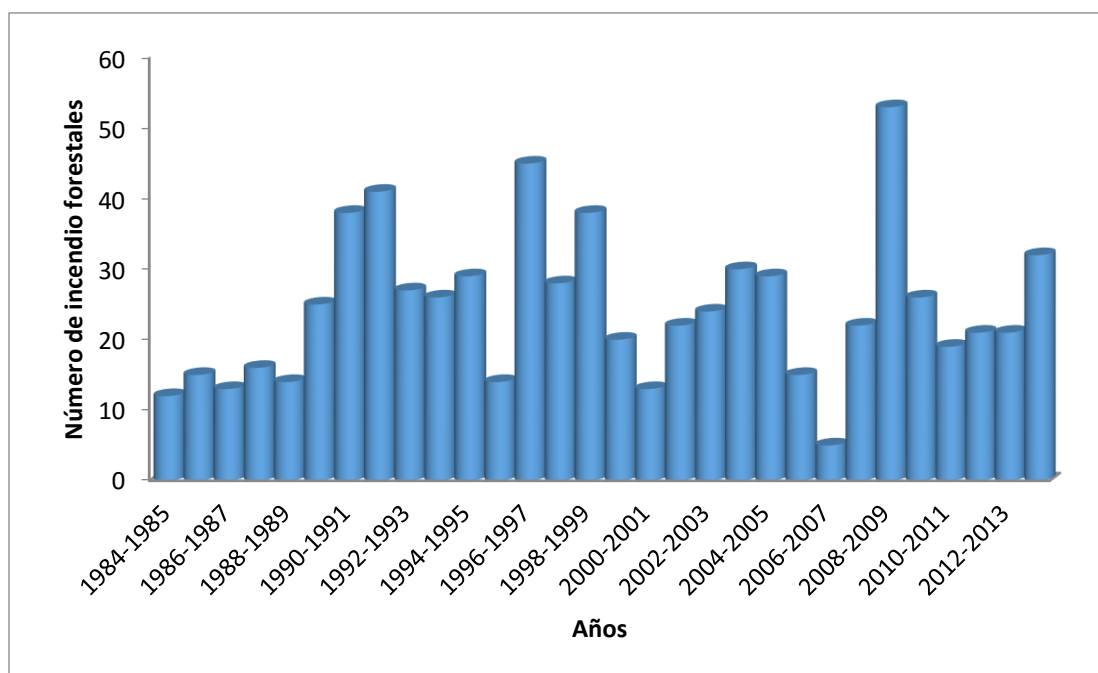
	Incendio Envenenamiento de la Población
Incendio Forestal	Incendios Propagación Viviendas aledañas

d) Incendios Forestales.

Nacimiento es una comuna preferentemente forestal lo que incide en su alta exposición a los riesgos de incendios, que se agudizan en la temporada estival por las condiciones climáticas favorables al fenómeno como por la afluencia de público en calidad de turistas locales que pueblan los distintos locales de recreación que presenta la comuna.

La comuna de Nacimiento es la séptima comuna más afectada por incendios forestales de la provincia de Biobío y presenta un aumento del número de incendios desde el año 1985 en adelante (Figura 68), alcanzando una superficie incendiada de 5.583,0654 Km² desde el año 1985 a 2013 según cifras oficiales (CONAF, 2014). En Nacimiento, la mayor cantidad de incendios se agrupan cercanos al área urbana de Nacimiento y en sectores como Licura, Millapua, y Dollinco.

Ilustración 13 Número de incendios forestales en comuna de Nacimiento, 1984-2015



Fuente: Elaboración propia en base a datos CONAF.

La Ciudad de Nacimiento está inserta en casi igual magnitud en riesgos alto, medio y bajo (Tabla 29), siendo predominante el riesgo de tipo medio en lo que respecta a incendio forestal; pero en sectores aledaños a poblaciones, el riesgo aumenta radicalmente a medio-alto, aunque este último se concentra geográficamente hacia el interior de la comuna.

Tabla 7 Clasificación de superficies en riesgo comuna de Nacimiento

Nivel de riesgo	Superficie (km²)	Porcentaje
Riesgo Bajo	274.202188	30.56 %
Riesgo Medio	338.876677	37.77 %
Riesgo Alto	284.157773	31.67

e) La Contaminación Atmosférica

La comuna de Nacimiento ha experimentado en los últimos 25 años un aumento de su actividad industrial y forestal, materializado por la instalación y funcionamiento de la planta de celulosa CMPC, empresa asentada dentro de los límites de la comuna y que posee directa relación con la industria forestal de la comuna. De acuerdo con lo anterior, Nacimiento en las últimas décadas ha visto incrementada su actividad industrial y con ello ha sido testigo de un aumento de los niveles de contaminación atmosférica teniendo como consecuencia directa la disminución de su calidad de aire. Producto de la constante exposición a la fuente emisora es que se han registrado casos donde se ve afectada la población, constituyéndose esto como un riesgo de carácter antrópico en la comuna.

Esta sección presenta las condiciones atmosféricas de la comuna de nacimiento referidas más específicamente a la contaminación ambiental a la que está expuesta la comuna producto de su cercanía con la planta de celulosa CMPC así como también por las condiciones contaminantes inherentes de la comuna. Se analizaron los principales componentes contaminantes presentes en el aire de la comuna y en el área de influencia del mayor generador de contaminación atmosférica dentro del territorio Nacimentano, entre los principales contaminantes identificados se encuentran: dióxido de

azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), material particulado respirable (PM₁₀), material particulado fino respirable (PM_{2,5}) y Ozono. Todos elementos generados en su mayoría por la planta de celulosa.

Al realizar un análisis de la calidad del aire de la comuna de Nacimiento, se identificaron los principales componentes potencialmente dañinos y que pueden ser considerados una amenaza para la población y su salud a lo largo de los años, siendo estos generados principalmente por la actividad industrial de la celulosa ubicada en el extremo sur de la comuna.

De acuerdo a lo anterior se identificaron y recolectaron datos de las estaciones de monitoreo dispuestas en la comuna de los siguientes compuestos: dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃), además de material particulado respirable PM₁₀ y PM_{2,5}. Con esto es posible realizar un análisis de cada uno de estos compuestos y sus concentraciones en relación a los límites permitidos como parte de un potencial riesgo para la población.

En la comuna de Nacimiento se encuentra presencia de dióxido de azufre (SO₂), el cual de acuerdo a la normativa ambiental se considera sobrepasado cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitorea con representación poblacional (EMRPG), fuere mayor o igual a 80 µg/m³N. De la misma forma, para la concentración de 24 horas, se considera sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario, fuera igual o mayor a 250 µg/m³N.

De acuerdo al monitoreo de las emisiones de SO₂ registradas en el período de enero de 2012 a diciembre de 2014 se obtuvo un nivel de 12,5 µg/m³N en la estación de empleados a nivel diario, correspondientes solo al 5% del total permitido por la norma la que corresponde a 250 µg/m³N o más. Al realizar otra lectura del compuesto este posee un promedio trianual de 2 µg/m³N no sobrepasando la norma, lo que constituye un punto importante por la baja amenaza que representa este compuesto para población. Si bien las concentraciones del dióxido de azufre es bajo, la larga exposición de la población a este puede generar serios daños a la salud, por lo que es importante aumentar las medidas de mitigación y compensación como una forma de disminuir los riesgos asociados a la actividad industrial que indudablemente generan daños a largo plazo. Entre los daños asociados a este compuesto se asocia: dificultad respiratoria, opacamiento de la córnea, irritación ocular, inflamación

de vías respiratorias, edemas pulmonares, enfermedades asociadas al sistema cardiaco y alteraciones de carácter neurológico.

Otro de los compuestos que surgen producto de la actividad industrial y por tanto se transforma en un riesgo de carácter antrópico para la población de la comuna lo constituye la presencia del dióxido de nitrógeno (NO_2), el cual la normativa ambiental lo considera sobrepasado cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Al realizar un análisis descriptivo de las cifras arrojadas por los monitoreos de este compuesto, se obtuvo que los niveles de dióxido de nitrógenos ponderados en un período de tres años sucesivos no superan el 5%, lo que se traduce en $5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, estando muy por debajo de la norma establecida ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Si bien los niveles de este compuesto son bajos en relación a la norma y no constituye un riesgo para la población que se expone de manera esporádica a este, hay que destacar que gran parte de la población se ha visto expuesta a este compuesto presente en el aire por largos períodos de tiempo, por lo tanto se podría considerar un peligro o riesgo potencial a la salud de la población a nivel comunal, siendo la planta industrial su principal fuente emisora, cabe destacar que este compuesto se produce principalmente por la quema de combustibles fósiles. Por tanto es importante establecer medidas que permitan mejorar la calidad de aire en relación a este compuesto que puede provocar graves riesgos a la salud, entre los que se constituyen la inducción al edema pulmonar, aumento de la susceptibilidad a las infecciones, daño celular, irritación, pérdida de las mucosas y puede empeorar cuadros asmáticos.

Dentro de los compuestos que disminuyen la calidad del aire en la comuna de Nacimiento se encuentra el ozono troposférico, el cual en el contexto comunal tiene su origen en las fuentes evaporativas de la planta CMPC como las calderas y hornos. El ozono es un contaminante secundario de origen fotoquímico que se encuentra en las capas bajas de la atmósfera (tropósfera) y se forma por la reacción entre óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, en presencia de radiación solar.

De acuerdo a la normativa ambiental este se ve sobrepasado cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Es en este sentido que al analizar la situación de contaminación atmosférica producto de este compuesto, se obtuvo que las concentraciones de ozono troposférico en la comuna de Nacimiento alcanzan niveles ponderados trianuales de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, lo que corresponde a un 47% de la norma

(120 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Es en este sentido que se observan niveles medios que suponen un potencial riesgo para la población a largo plazo, si bien está dentro de la norma, existe un riesgo para la salud de la población por la larga exposición a dicho compuesto, esto genera aproximadamente unos veinte años de exposición que generarían repercusiones en la salud de la población comunal. Entre las principales consecuencias de la exposición del ozono producto de la actividad industrial en la comuna se encuentran: la irritación de las membranas del sistema respiratorio, produce tos, asfixia, mal funcionamiento de los pulmones; reduce la resistencia contra los resfriados y neumonías; puede agravar las enfermedades crónicas del corazón, asma, bronquitis y enfisema.

Producto de la actividad industrial en la comuna de Nacimiento es que se ha detectado una gran cantidad de material particulado fino respirable o MP10, es cual se origina principalmente por la actividad de calderas y hornos ubicados dentro de la planta de celulosa ubicada en la comuna.

Al realizar un análisis de los datos entregados y recopilados por las estaciones de monitoreo se estableció que los niveles de material particulado MP10 son elevados, encontrándose peligrosamente cercanos a los niveles establecidos por la normativa ambiental. Es en este sentido que los monitoreos estiman un promedio trianual desde el 2012 a 2014 de 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ lo que se traduce en un 82% cercano a la norma ambiental establecida (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)

Los altos niveles de material particulado se materializan en un preocupante riesgo de carácter antrópico, esto dado que por su tamaño el MP10 es capaz de ingresar fácilmente al sistema respiratorio, en tanto mientras menor sea el tamaño de las partículas en suspensión, mayor será el daño potencial que puede generar en la salud de la población de la comuna. Esta situación se vuelve severa al tomar en consideración la cantidad de años de actividad industrial cercana a la población, por lo que es un hecho que los altos niveles de MP10 está afectando crónicamente a una población expuesta a riesgo industrial.

Otro de los elementos identificados con la contaminación atmosférica para la comuna de Nacimiento tiene que ver con el material particulado fino MP2.5 respirable. El cual al analizar las concentraciones obtenidas por las estaciones de monitoreo en la comuna de Nacimiento se obtuvieron valores altamente peligrosos para la salud de la población, lo que claramente se constituye como un claro índice de riesgo industrial para la comuna. Los valores trianuales alcanzan los 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, lo que se ubica muy por encima de los 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ que establece como máximo la normativa ambiental vigente. En términos de porcentaje, esto se ubica en un 35% por sobre la norma permitida. Si bien estos valores

son originados por la intensa actividad industrial, los índices se ven incrementados en meses invernales por el uso de la leña y la polución natural propiamente tal.

Resulta importante la disminución de los niveles de MP2.5 por el riesgo que significa para la población, esto se acrecienta por el extendido tiempo al que se han visto expuesta la salud de los habitantes de Nacimiento. Cabe destacar que el material particulado fino respirable es capaz de llegar a los alveolos y posteriormente al torrente sanguíneo, por lo que se transforma en prioridad disminuir el riesgo asociado a los niveles de material particulado y contaminación atmosférica.

Por último se identificó el monóxido de carbono como uno de los últimos compuestos medidos por las estaciones de monitoreo de calidad del aire en la comuna de Nacimiento. El monóxido de carbono Es un contaminante gaseoso que se produce por la combustión incompleta de los compuestos carbonados (leña, carbón, parafina, petróleo), por lo que la influencia de la planta industrial juega un rol fundamental en la generación de este contaminante atmosférico.

Según los datos recopilados por las estaciones de monitoreo, los índices de este compuesto en la calidad del aire de la comuna se posicionaron en un rango bastante bajo con respecto al límite permitido por la normativa ambiental, encontrándose valores cercanos a ($2.042 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) a un 20% del valor normado ($10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

En cuanto al material particulado MP10 analizado en la estación de monitoreo del sector “entre ríos” se registró una mayor concentración de material particulado, esto puede estar influido por la cercanía de dicho sector con una fuente de emisión como lo es la planta de celulosa ubicada en la comuna. Si bien hay una concentración anual que cumple con la normativa ambiental, estos índices se presentan de igual manera en altas concentraciones, correspondiendo el promedio trianual ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) a un 86% de la norma ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Si bien se ha descrito en párrafos anteriores, es importante repetir que el material particulado respirable se constituye como una de los principales elementos de riesgo industrial que afectan la salud de la población, por tanto es importante tomar medidas que lleven a la disminución de los niveles de material particulado sobretodo en las zonas urbanas y rurales de la comuna con mayor exposición de estos agentes contaminantes que van en perjuicio de la salud de la población. A continuación se presentan las concentraciones de material particulado para la estación entre ríos.

f) Riesgo asociado a la Infraestructura Vial.

En la Comuna en estudio, son los riesgos por Transporte Vial los más importantes y se encuentran asociados al transporte de carga pesada y sustancias peligrosas. Esto debido principalmente a la presencia de la Industria de celulosa. Dentro del transporte de distintos materiales el de combustibles y de rollizos de madera son los más riesgosos por las características de la carga, la magnitud de los accidentes que provoca, y en el caso de rollizo de madera se agrega la cantidad y frecuencia de salida de camiones.

El intenso movimiento de camiones madereros y de carga en general, que se desplazan por la red vial comunal, produce constantes riesgos sobre la población local, expresados en accidentes, choques y atropellos, especialmente cuando transitan por la única vía urbana de entrada y salida de Nacimiento ruta 156.

Los principales factores de peligrosidad de éste riesgo lo constituyen: el transporte de sustancias y materiales peligrosos, tanto en carretera como en la principales vías de la ciudad mala estivación de la carga; singularidades de la carretera (curvas cerradas); negligencia de los conductores que transportan carga peligrosa (exceso de velocidad); mala o insuficiente señalización del producto transportado.

La Insuficiencia de las vías de comunicación es otro factor de riesgo a considerar, dado que son vías únicas en donde se produce un tránsito mixto, es decir vehículos de grandes dimensiones transportando carga pesada y vehículos livianos privados y de locomoción colectiva. Por tanto, el transporte de carga afecta a casi toda la población, irrumpiendo calles de mayor circulación y sectores residenciales. Los riesgos asociados al transporte son: atropellos, derrame de carga y volcamientos.

Tabla N° 3. Riesgo por transporte de principales sustancias y materiales peligrosos en la comuna de Nacimiento.

CARGA	CALLES QUE ATRAVIESA	RIESGO	EFEECTO
Rollizo	Ruta 156	Atropellos, Volcamiento, *Caída de rollizos y madera Aserrada.	Daño directo población. Accidentes de Tránsito.
Chips	Ruta 156	Derrame	Pérdida de adherencia en la vía. Accidentes de

			Tránsito.
Sustancias Químicas Peligrosas		Derrame, Explosión	Pérdida de adherencia en la vía. Accidentes de Tránsito, Pérdidas Materiales Infraestructura (Caso de explosión)
Petróleo Diésel y Gasolina	Ruta	Derrame (filtración a cursos agua superficiales y subterráneos)	Intoxicación población

3. Vulnerabilidad en la Comuna de Nacimiento

Considerando que la *Vulnerabilidad* es la reducida capacidad para adaptarse a un fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre. Desde esta perspectiva La *Vulnerabilidad* es un factor de riesgo interno, de un sujeto o sistema expuesto a un evento de peligro, corresponde a una condición intrínseca o susceptible a sufrir un daño (Cardona, 2001).

La vulnerabilidad establece la intensidad del desastre o el grado de destrucción a partir de la exposición, de la protección que tenga, de la reacción inmediata, de la posibilidad de recuperación básica y la reconstrucción (Foschiatti, 2009).

La vulnerabilidad y el grado que posea esta, es la que determina (mediante su intensidad) que un peligro natural o provocado por el hombre se convierta en desastre. La vulnerabilidad va desde el Pre-desastre hasta el Post-desastre y se produce de acuerdo a la seguridad y medidas de protección que posea la población, estas pueden producir su reducción, si es que son implementadas de forma correcta, por ejemplo: la conciencia que posea la población respecto a los tipos de fenómenos naturales y sus consecuencias junto a la preparación y vigilancia del territorio, ayudarían a tener una buena respuesta al impacto del desastre y a tener mayor resiliencia frente a este proceso (Rodríguez Castillo y Rodríguez Velázquez, 2006).

Para evaluar la vulnerabilidad se eligió un instrumento de evaluación que estuviera dirigido a una cantidad representativa de la población; una encuesta mixta con preguntas cerradas y abiertas. La muestra de población es de 86 personas, la cual fue dividida de acuerdo al porcentaje de exposición de cada amenaza presente en la comuna (inundación fluvial, incendios forestales, remoción en masa y contaminación ambiental). Toda la información fue recolectada por los propios investigadores, a

través de fuentes primarias, por lo que ningún dato extraído es especulado, sino que toda la información y opiniones son las entregadas por los propios pobladores de la ciudad de Nacimiento.

Los sectores de la comuna fueron elegidos por la exposición que poseen ante ciertas amenazas naturales y antrópicas. Los sectores Francisco Giordana y Rubén Darío se encuentran emplazados en las laderas de los cerros de la comuna, los cuales poseen suelos arcillosos y con poca compactación, por lo que aumenta la exposición de estos sectores a amenazas de remoción en masa. Los sectores Las pozas, Avenida Julio Hemmelmann, al estar aledaños a plantaciones forestales se encuentran altamente expuestos a incendios forestales, los cuales ponen en riesgo las viviendas y vida de las personas que habitan en dichos sectores. Los sectores El Fuerte, Entre Ríos, Manuel Rodríguez, Santos Medel, San Gregorio entre otros, al estar ubicados en la ribera de los ríos Biobío y Vergara se encuentran altamente expuestos a amenazas de inundaciones fluviales. Por último, el sector Lautaro al encontrarse frente a la celulosa Santa Fe de la empresa CMPC, se encuentra altamente expuesto a contaminación de tipo atmosférica por la liberación material particulado y químicos nocivos para el medio ambiente y la salud de las personas.

Para establecer la vulnerabilidad ante amenazas de fenómenos socio-naturales en la ciudad de Nacimiento, se establecieron las siguientes etapas. Se delimitó el área de estudio utilizando la carta de peligrosidad ante amenazas de inundaciones, remoción en masa, incendios forestales y contaminación ambiental; luego se procedió a cuantificar la población expuesta a estas amenazas, utilizando los datos del Censo 2002. Se establecieron las zonas expuestas dentro de la ciudad de Nacimiento, las cuales fueron divididas de acuerdo a los sectores vecinales existentes. Se determinó la cantidad de población expuesta ante estos fenómenos, y con ello se estableció el número de encuestas a aplicar. Una vez definido el número de la muestra y los sectores vecinales a evaluar, se aplicó una encuesta, con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad de la población ante amenazas de inundación, remoción en masa, incendios forestales y contaminación ambiental.

La encuesta fue estructurada con una serie de preguntas agrupadas de acuerdo a distintas categorías de vulnerabilidades a estudiar. Estas categorías se definieron de acuerdo a la clasificación de Wilches-Chaux (1989), donde fueron escogidas 8 tipos de vulnerabilidades a estudiar: Técnica, Socio-Económica, Educativa, Cultural, Ambiental, Institucional, Política y Social.

El número de encuestas aplicadas por sector se dividió de acuerdo al porcentaje de exposición que presentaba cada amenaza en la comuna, siendo la amenaza “Inundaciones Fluviales” la que registro mayor porcentaje de exposición 50% (620 personas afectadas), seguido por “Incendios Forestales”

24,4% (315 personas afectadas), “Contaminación ambiental” 14,1% (175 personas afectadas) y “Remociones en masa” con un 10,5% de exposición (130 personas afectadas).

De acuerdo a los criterios anteriormente expuestos, se llevó a cabo la aplicación de encuestas distribuidas de acuerdo al porcentaje de exposición, las cuales fueron divididas en diversos sectores, las que nos permitieron llegar a los siguientes resultados:

Las áreas expuestas a las tres amenazas principales detectadas en la comuna fueron evaluadas con una **Vulnerabilidad Técnica media**.

Las áreas expuestas a las tres amenazas principales detectadas en la comuna fueron evaluadas con una **vulnerabilidad socio-económica media**, esta se establece de acuerdo a distintos indicadores, entre estos el tipo de vivienda, en el cuál un 80% posee casa propia, 12% arrienda y sólo un 8% se considera allegado; por otra parte un 35% posee 2 piezas como mínimo en sus casas; un 32% tiene 3 habitaciones y un 33% 4 o más habitaciones, un 49,8% de las viviendas existe un hacinamiento leve en su vivienda.

En cuanto al ingreso familiar un gran porcentaje se concentra entre los primeros cinco rangos, los cuales van desde menos de 180 mil pesos hasta 590 mil pesos, de estos un 14% no gana un sueldo superior a 182 mil pesos, estas personas son principalmente pensionados (en su mayoría jubilados); un 32% se encuentra en el rango de 182 mil pesos a 250 mil pesos; un 23% entre 250 mil pesos y 318 mil pesos; un 11% entre 386 mil y 454 mil pesos y finalmente un 15% gana entre 522 mil y 590 mil pesos. De esta forma se establece que los habitantes de Nacimiento poseen sueldos inferiores, donde muchos de ellos viven con la pensión básica solidaria que entrega el gobierno (83 mil pesos) y un gran porcentaje con sueldo mínimo, concentrándose de esta manera en la estratificación G.S.E en las letra D y E con 48% y 10% respectivamente. Sin embargo, se puede observar el surgimiento de sectores emergentes, donde un 34% se encuentra en el nivel C3 y un 6% en el nivel C2.

La vulnerabilidad educativa fue evaluada como alta, ya que el 35% de los encuestados tiene enseñanza media completa y un 16% educación media incompleta, pero un 28% tiene educación básica incompleta y solo un 14% básica completa, solo un pequeño porcentaje posee estudios superiores completos 5%.

Ante la consideración de cuatro tipos de amenazas naturales (Inundaciones fluviales, incendios forestales, remoción en masa y contaminación ambiental) se establecieron algunas preguntas para evaluar el nivel de conocimiento frente a estas amenazas, en un primer caso se les consultó:

¿Usted sabe bajo que amenaza natural se encuentra su comunidad? A lo que un mayor porcentaje respondió que “Sí” (57%), sin embargo hay un 33% que dijo “No” saber cuáles amenazas naturales se encuentran presentes en su comunidad, siendo un porcentaje alto y preocupante, ya que son conceptos que están presentes en la vida diaria de la comuna.

Una pregunta mucho más fácil para los encuestados fue **¿usted sabe lo que es una inundación?**, donde un 98% “Sí” sabe lo que es una inundación, de los cuales el 35% indico verlo como una amenaza preocupante, un 17% peligroso para la vida de las personas, 14% peligroso por el daño a las viviendas, 12% lo considera una amenaza latente y un 6% no peligroso para nuestro sector. La pregunta de si **¿sabe cuáles son las causas que lo generan?** El 88% de los encuestados indico que “Sí” de los cuales el 59% señalo como causa las represas, un 25% lluvia-temporales y un 12% no sabe/no responde.

Los incendios forestales que tienen un número de ocurrencia cada vez más elevado se evaluó de acuerdo a las siguientes preguntas, **¿Usted sabe lo que son los incendios forestales?** Con un 100% de respuestas “sí”, de los cuales el 31% lo considera preocupante, un 16% peligroso por el daño a las personas, 13% peligroso por el daño a la naturaleza, 12% lejano-no peligroso y un 8% peligroso por el daño a las viviendas; por otra parte está la pregunta **¿Usted sabe las causas que generan los incendios forestales?** A lo que un 95% respondió que “Sí”, de las cuales 44% indico como causas intencionales, 22% las colillas de cigarro, y un 9% fogatas- fuego mal hecho.

Ante las preguntas **¿usted conoce el actual plan regulador de la comuna de Nacimiento?** Y **¿Usted conoce el plan de evacuación ante la ocurrencia de fenómenos naturales?** Las respuestas son: 5% “Sí conoce el plan regulador” y un 95% que dijo “No” conoce aquel plan, al igual que el conocimiento sobre el plan de evacuación, donde 6% dijo “Sí” conocerlo y un 94% indico que “No” conoce algún plan; por lo que hay un desconocimiento generalizado tanto por el plan regulador de la comuna de Nacimiento, como también por los planes de evacuación frente a amenazas naturales y antrópicas, donde según los encuestados el municipio no se ha encargado de difundir dicha información, ni han sido enseñados por los centros educativos.

Todos estos datos nos llevan a concluir que la vulnerabilidad educativa de la comunidad expuesta a amenazas en la comuna es muy alta.

Por último la encuesta permitió identificar que la Vulnerabilidad Institucional igual es alta, frente a la pregunta **¿Usted sabe si alguna institución estatal o privada ha puesto en práctica alguna medida para la reducción de riesgos naturales?** 21% indicaron que “Sí” sabían mientras que 79% que “No” sabían; dentro de las instituciones nombradas destacan el SAG, CONAF, Junta de vecinos,

Municipalidad, y Bomberos. Y dentro de las medidas nombras, destacan principalmente organización comunal y talleres preventivos.

4. Conclusiones

Los antecedentes obtenidos de las evaluaciones de amenazas, vulnerabilidad y niveles de riesgo nos llevan a concluir lo siguiente para los distintos tipos de amenazas:

4.1 Riesgos de Remoción en Masa

El riesgo de remoción en masa solo se presenta como tal en un 20% de la ciudad; este riesgo se presenta solo en niveles medios y bajos en el sector céntrico de la ciudad: Entre las calles Prieto y Lastra; Montt y Bulnes con Alonso Ovalle; Rivera norte del Río Vergara (Calle O'Higgins). Así es como solo un 5% de la ciudad presenta riesgo medio frente al fenómeno de remoción en masa y un 15 % del área urbana de Nacimiento presenta riesgo bajo a fenómenos de remoción en masa, desde esta perspectiva no hay riesgo de desastres asociados a este fenómeno, por la cantidad de población expuesta y por los niveles de vulnerabilidad medidos.

4.2 Riesgo de Inundación Fluvial

La evaluación de riesgo por inundación fluvial solo se presenta como tal en un 20% de la ciudad; este riesgo se presenta solo en niveles medios y bajos forman parte de este porcentaje las poblaciones localizadas al sur del río Vergara el denominado Otro Lado. Así es como solo un 11 % del área urbana de Nacimiento presenta riesgo bajo de inundación fluvial, un 7% de la superficie urbana presenta riesgo medio frente al fenómeno inundación y un 2% de la superficie urbana presenta alto riesgo de inundación fluvial. En este caso es posible considerar que este 2% del territorio urbano de la comuna puede clasificarse con riesgo de desastre debido a que las condiciones de vulnerabilidad y de amenazas son altas. Para este tipo de amenaza se propondrán acciones concretas en el Plan de Gestión.

4.4 Riesgo de Incendio Forestal

Gran parte de la población de la ciudad de Nacimiento se ubica en una área sin riesgo de Incendio Forestal, esta área corresponde al 80% de la superficie urbana de Nacimiento; en definitiva el riesgo de Incendio Forestal, solo se presenta como tal en un 20% de la ciudad (Sectores como: Sector industrial; Caupolican entre Balmaceda y Los Lagos; Los Castaños en el sector sur); se presenta solo en niveles medios y bajos, solo un 18 % del área urbana de Nacimiento presenta riesgo bajo a de Incendio Forestal, y un 2% de la ciudad presenta riesgo medio frente al fenómeno de Incendio Forestal. Para este tipo de riesgo el Plan de Gestión propone acciones de mediano y largo plazo tendientes a la prevención.

4.5 Riesgos Antrópicos asociados a actividades industriales.

Como se reconoce en el estudio de campo y las encuestas realizadas por el estudio los temas asociados a las actividades industriales no fueron relevados como los más importantes por parte de la población; sin embargo fueron mencionados e identificados preliminarmente por la investigación. Por ello es recomendación de este estudio establecer relaciones más fluidas con la industria donde pueda obtenerse trabajos mancomunados entre Industria y Municipio, con el fin de mantener una comunicación permanente entre ambas instancias y con la comunidad, en relación a los procedimientos, planes y propuestas desarrolladas por la industria en el marco de la gestión de sus actividades contaminantes, la información recopilada por sus estaciones de muestreo y la publicación explícita de sus niveles de emisión que permitan a la población tener claro que se está cumpliendo con las normativas ambientales vigentes. En este sentido sería altamente recomendable que el municipio pudiera requerir la realización de un Plan de Mitigación Ambiental.

III. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRE.

3.1 INTRODUCCION.

El concepto de gestión del riesgo ha tenido que evolucionar desde enfoques orientados en el control y en la reducción del desastre, hasta llegar a una visión sistémica que lo considere parte de un todo integral y armónico. Zilbert (2010) indica que este proceso evolutivo ha estado marcado por los conceptos de desarrollo y los avances científicos que ha experimentado la sociedad, especialmente al finalizar la primera mitad del siglo XX, hechos que han caracterizado tanto la forma como el fondo de los distintos enfoques e ideas relacionadas con el riesgo (Alonso Climent, 2002). Así vemos como desde la década de 1940 a la década de 1970, el enfoque de gestión del riesgo pone atención en las emergencias y los desastres. En la década de 1980 el enfoque se centra en la amenaza y en las respuestas para la recuperación. En la década de 1990 comienza la atención en la vulnerabilidad y la prevención. El nuevo milenio trajo consigo que la atención en la gestión de desastres se centrara en la gestión y reducción del riesgo. Es a partir del inicio del siglo XXI donde se aborda la gestión del riesgo como un todo sistémico, es decir, como un proceso social integral y permanente. En este aspecto se robustecen los conceptos y el sentido de la prevención y las acciones orientadas a reducir el riesgo. También se valida la relación entre riesgo y desarrollo y viceversa. Y, se defiende que las políticas públicas proactivas, que intentan armonizar las acciones de desarrollo local con las de gestión de los riesgos, son el medio no sólo para corregir los riesgos existentes, sino que también permitirán prevenir y atenuar las consecuencias de los riesgos futuros (Alonso Climent, 2002). Además, es bajo este escenario donde se potencia al concepto de resiliencia dentro de las políticas de reducción del riesgo de desastre, especialmente luego de comprender que existen elementos externos, redes de terrorismo (Bakker, Raab y Milward, 2012); cambio climático (Lomas y Giridharan, 2012), entre otros factores que son incontrolables y de efectos impredecibles para la humanidad.

En Chile el actor institucional más cercano y más reconocido para satisfacer demandas ciudadanas inmediatas, es la Municipalidad. En materias de Riesgo y Reducción de Desastres (RRD), ésta asume un rol protagónico, en los procesos de respuesta y recuperación directa frente a una catástrofe. Es por ello que para el desarrollo de una gestión integrada del riesgo, necesariamente, se requiere que la institucionalidad municipal incorpore, dentro de su cultura organizacional, la reducción del riesgo de desastres, para consolidar el cambio paradigmático, actualmente centrado en la emergencia, hacia la convivencia con el riesgo.

3.2 OBJETIVOS Y COMPONENTES DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DEL RIESGO

Con el objeto de desarrollar una gestión prospectiva del riesgo, este plan se estructura a través de un objetivo general y tres objetivos específicos.

a) **Objetivo General**

Fortalecer el conocimiento institucional y comunitario para robustecer la capacidad de afrontamiento y diseñar medidas consensuadas, que abarquen la totalidad del ciclo del riesgo orientadas a disminuir las vulnerabilidades existentes, aumentar la percepción social de seguridad y convivir con las amenazas.

b) **Objetivos Específicos**

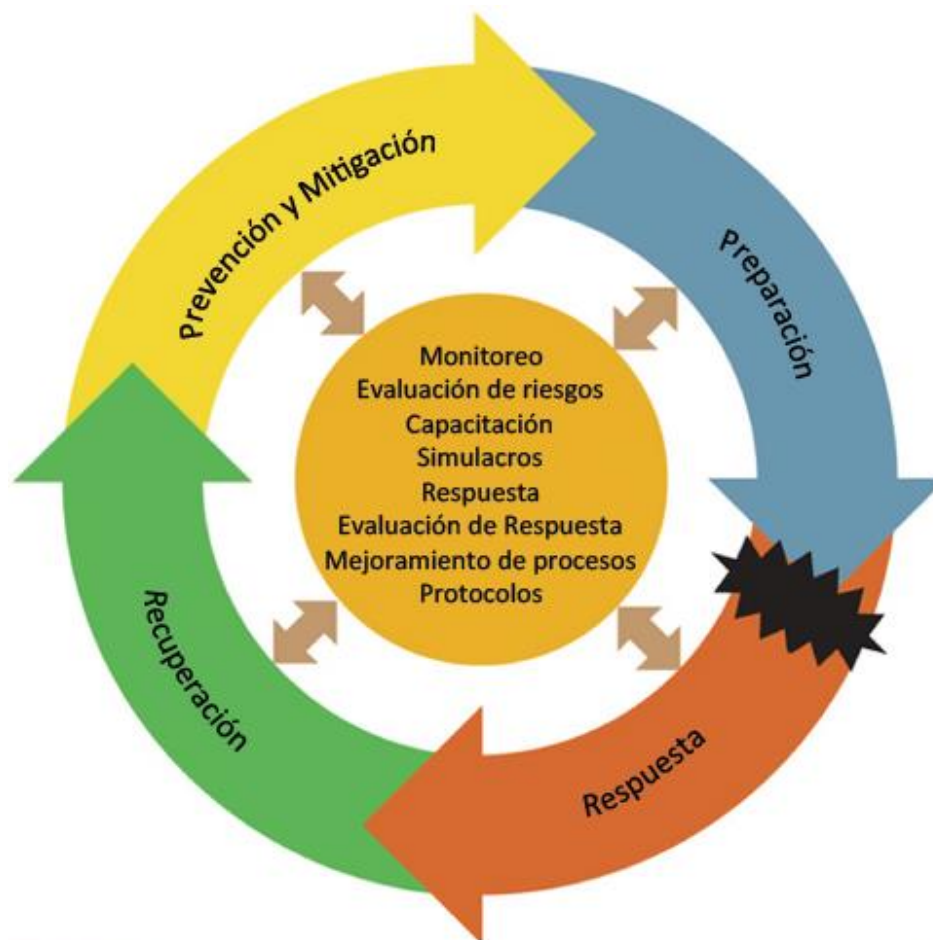
1. Establecer un cambio paradigmático en el actuar institucional, frente a la reducción del riesgo de desastres (RRD), acorde a los principios y orientaciones internacionales vigentes.
2. Promover el concepto de cultura de riesgo, a nivel comunitario, con el objeto de contar con una población educada e involucrada en la RRD.
3. Proponer medidas de gestión, a nivel de cada amenaza diagnosticada, para su posterior análisis y diseño consensuado, que permitan gestionar el riesgo existente y prevenir futuros desastres

c) **Componentes del plan de gestión.**

Comprendiendo que la gestión integral del riesgo, consiste en una serie de medidas sistemáticas, destinadas a gestionar el riesgo para un ciclo previo, durante y post evento. Estas medidas dependen de las condiciones de peligro del entorno social, económico y físico, y se centran principalmente en reducir la vulnerabilidad (Blaikie et Al., 1996). Es por ello que este Plan debe abarcar tanto la gestión del riesgo -mitigación, prevención) y la gestión del desastre (preparación, respuesta y recuperación- (Figura 69). Además su configuración está dada por la interacción de sus tres componentes:

1. **Componente institucional.** Se refiere a la estructura orgánica, procesos de concientización y acciones de vinculación, que la municipalidad debe desarrollar a su interior y exterior, sin desmedro de las acciones de coordinación, inherentes a los otros componentes, ya sea directa o indirectamente;
2. **Componente social.** Entendido como las acciones que fortalezcan la inclusión e integración de la sociedad civil, a la política local de reducción de riesgo desastre y;
3. **Componente amenazas.** Se refiere a las propuestas e ideas de acciones a diseñar e implementar, bajo un escenario de comunicación y consenso en relación directa a cada amenaza detectada (Figura 70).

Ilustración 14 Ciclo del riesgo



Fuente: Municipalidad de Talcahuano, 2016

Ilustración 15 Componentes del plan de Gestión integral del riesgo



3.3 ACCIONES A NIVEL DE COMPONENTES DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DEL RIESGO.

3.3.1 Componente Institucional

Acción 1: Instalación de la oficina de Gestión Integral del Riesgo

Vulnerabilidad Asociada: Institucional

Objetivo:

Contar con una oficina municipal, especializada en materias de reducción de riesgo de desastre.

Descripción:

La oficina municipal de gestión integral del riesgo, es una nueva dependencia de la SECPLAN comunal, con funciones, recursos financieros y capital humano especializado. Cuyo cometido se orienta a planificar, articular, ejecutar y sociabilizar acciones de educación, prevención y preparación, con el fin de disminuir las vulnerabilidades y conocer las amenazas de desastres, a través de fortalecimiento de capacidades del equipo comunal y la sociedad civil. Además de diseñar, en forma consensada, proyectos de intervención territorial y buscar su respectivo financiamiento. Junto con apoyar las labores de respuesta y recuperación, frente a eventos de riesgo o amenazas, tanto de origen natural como antrópicos frente a una situación de emergencia.

Respecto a la dependencia de la oficina, esta debería ser parte de la Secretaria Comunal de Planificación, debido a que esta desempeña funciones de asesoría del Alcalde y del Concejo, en materias de estudios y evaluación en la formulación de la estrategia municipal, como asimismo de las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo de la comuna con énfasis en los aspectos sociales y territoriales. Además de la promoción del desarrollo urbano, que conlleva el diseño de instrumentos de gestión territorial. Aspectos vinculados directamente a las materias referidas a los riesgos y las amenazas. La Figura 71 incluye la modificación al organigrama comunal.

Acción 2: Programa de capacitación institucional en RRD

Vulnerabilidad Asociada: Institucional

Objetivo:

Contar con un equipo municipal concientizado, capacitado e informado en materias vinculadas a la RRD.

Descripción:

La municipalidad debe incorporar, en su programa anual de capacitación, procesos formativos vinculados a la reducción del riesgo de desastres, tanto a nivel general de sus funcionarios, como específicos para los integrantes de la nueva oficina de gestión integral del riesgo.

Los cursos propuestos son:

Curso 1. Introducción a la gestión integrada del riesgo. Cuya finalidad es familiarizar al personal de la municipalidad de Nacimiento con el enfoque en RRD, las amenazas del territorio y la nueva estrategia municipal.

Curso 2. Rescate y primeros auxilios. Busca entregar herramientas a los funcionarios municipales de manera que estos puedan asumir nuevos roles en un escenario de catástrofes.

Curso 3. Propuestas por ONEMI u otras instituciones, que fomenten la capacitación del personal de la oficina de gestión integral del riesgo.

Acción 3: Rediseño del protocolo de emergencias

Vulnerabilidad Asociada: Institucional

Objetivo:

Diseñar un protocolo inclusivo, que permita afrontar eficaz y eficientemente, escenarios de riesgo

Descripción:

A través de un proceso participativo interno, la unidad de gestión integral del riesgo, deberá diseñar un nuevo protocolo que identifique los departamentos y unidades municipales vinculantes en la RRD. Estableciendo su rol, responsabilidades y responsables, para atender situaciones de emergencia.

El protocolo de emergencia debe contener un manual de procedimientos administrativos.

Acción 4: Convenios de colaboración con el sector privado

Vulnerabilidad Asociada: Institucional

Objetivo:

Establecer convenios con las empresas de suministros básicos, para el mantenimiento y pronta reposición de los mismos, en escenarios de emergencias.

Descripción:

A través de convenios con las empresas encargadas de la provisión de servicios básicos, que incluya procedimientos de acción para operar en situaciones de emergencia, la municipalidad tendera a asegurar el resguardo y pronta reposición de los servicios básicos a la comunidad, a través de procesos y responsabilidades definidas.

Acción 5: Equipamiento

Vulnerabilidad Asociada: Institucional

Objetivo:

Contar con los implementos y tecnologías necesarias, para gestionar el riesgo y atender las situaciones de emergencia.

Descripción:

Se hace necesario poder adquirir instrumentos, sistemas y equipos comunicacionales, que permitan anticiparse y responder a situaciones de riesgo.

Se recomienda el contar con el siguiente equipamiento:

Sistema de Información geográfico/ GVSIG, para la construcción de cartografía

Fuentes de energía secundaria

Teléfonos satelitales; Radios VHF y comunicadores de alto alcance

Vestimentas de emergencia

Equipo de primeros auxilios

3.3.2 Componente social

Acción 1: Caracterización territorial

Vulnerabilidad Asociada: Social

Objetivo:

Determinar las fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, con que cuenta el territorio de Nacimiento frente a la RRD

Descripción:

A través de un diagnóstico exhaustivo del territorio, el municipio podrá sistematizar el riesgo y conocer los aspectos territoriales relevantes, con que cuenta o carece, para afrontar las amenazas naturales. Como así mismo, determinar el nivel de conocimiento de la población en esta temática.

Se recomienda utilizar la metodología del marco lógico para el desarrollo del diagnóstico territorial.

Acción 2: Desarrollo del enfoque comunitario en RRD

Vulnerabilidad Asociada: Social

Objetivo:

Diseñar e implementar un enfoque comunitario, que involucre, activamente a la ciudadanía y los niños y niñas en la RRD

Descripción:

A través de un plan comunal de comunicación y educación, la municipalidad podrá acercar el riesgo a sus habitantes y hacerlos parte de él. Especialmente generando una mayor conciencia

y conocimiento en acciones preventivas como en respuesta, frente a un episodio de emergencias.

El desarrollo del enfoque comunitario educativo, incluye la instalación de capacidades locales, a través de:

- División del territorios en sectores definidos y diferenciados
 - Instalación y equipamiento de centros vecinales de gestión de riesgo en sectores definidos
 - Un proceso formativo a través de una inducción en temáticas de riesgo y emergencias a los pobladores
 - Simulacros de evacuación generales y escolares
 - Campamentos escolares
-

Acción 3: Definición y equipamiento de albergues

Vulnerabilidad Asociada: Social

Objetivo:

Contar con espacios definidos y equipados, en zonas seguras, para recibir y soportar a la población desplazada, por un episodio de riesgo.

Descripción:

Un aspecto relevante para afrontar un episodio de riesgo, es contar con los espacios requeridos para dar protección y prestar atención básica a la población afectada. En este sentido, y de acuerdo a la realidad de Nacimiento, la comuna debe definir y establecer, en zonas seguras, estos espacios. Además de dotarlos previamente, de energía secundaria, agua, alimentación no perecible, vestimenta, camas o colchonetas dignas, ropa de cama, pañales, elementos para prestar primeros auxilios etc. A su vez estos espacios deberán contar con un manual de funcionamiento, el cual deberá ser parte del protocolo de emergencia.

Acción 4: Política de comunicación del riesgo

Vulnerabilidad Asociada: Social

Objetivo:

Establecer canales de comunicación efectiva, que permitan canalizar el sistema de alerta temprana, el procedimiento de evacuación y las acciones preventivas desarrolladas

Descripción:

Un aspecto relevante para el éxito del enfoque en RRD, se centra en disponer de mecanismos que faciliten una comunicación efectiva entre las instituciones y la comunidad. En este contexto el diseño de la política comunicacional, además de informar, debe propender hacia una retroalimentación entre las diferentes partes interesadas.

Mecanismos de comunicación propuestos:

Interactivos: Sitio web de la Municipalidad/Oficina de Gestión Integral del Riesgo; aplicación telefónica utilizando la innovación educativa *socrative*.

Difusión radial: A través de segmentos en las radios locales

Gráfica: Poster y dípticos informativos

3.3.3 Componente amenazas.

3.3.3.1 Caracterización de las tres principales amenazas presentes de la comuna

a) Amenaza por incendio Forestal.

Nacimiento es una comuna preferentemente forestal lo que incide en su alta exposición a los riesgos de incendios, que se agudizan en la temporada estival, tanto por las condiciones climáticas favorables al fenómeno, como por la afluencia de público en calidad de turistas locales que pueblan los distintos locales de recreación que presenta la comuna.

Es necesario destacar que en este tipo de riesgo, la acción antrópica actúa de manera directa en la aparición de fenómenos. Los incendios se concentran en las cercanías de las ciudades y centros urbanos menores, en sectores con alta densidad de caminos y huellas, que facilita el tránsito humano, localizados especialmente en las laderas de la cordillera costera colindantes con los centros urbanos. La Ciudad de Nacimiento está inserta en casi igual magnitud en riesgos alto, medio y bajo, siendo predominante el riesgo de tipo medio en lo que respecta a incendio forestal; pero en sectores aledaños a poblaciones, el riesgo aumenta radicalmente a medio-alto, aunque este último se concentra hacia el interior de la comuna.

b) Amenaza por remoción en masa.

Los movimientos en masa, forman parte de los peligros más frecuente en el área urbana de Nacimiento. Dentro de los factores que explican su frecuencia están; la expansión urbana, que implica la demanda por nuevos terrenos, sin embargo estos muchas veces son en zonas de alto peligro, aumentando la vulnerabilidad y exposición de la población y sus infraestructuras.

Las precipitaciones, la morfología de laderas, la litología son las que conforman sus pendientes, su altura y su exposición a sotavento o barlovento y junto a la acción del ser humano, son los principales factores que conforman el marco geográfico apropiado para la activación de los procesos de ladera (García, 2005).

Otro factor condicionante de los deslizamientos en el sitio urbano de Nacimiento es la litología, en efecto las rocas del basamento granítico se presentan muy meteorizadas y con plegamientos muy intensos. Se generan áreas derrumbes producto del fracturamiento de la roca, lo que permite su fácil hidratación por efecto de las fuertes pendientes topográficas que como señala la carta

morfométrica del área está en un rango alto de más de 20°.

La urbanización de sectores morfo métricamente abruptos, ha expuesto las laderas inestables a través de la construcción de taludes a la sobre presión de las rocas, ocasionando durante los periodos de lluvias una dinámica de laderas que afecta sobre todo, los sitios urbanos periféricos. Procesos frecuentes en la comuna de Nacimiento.

El estudio de amenaza sobre remoción en masa, para el área urbana de Nacimiento, nos indica que existe una bajo porcentaje del área con alta amenaza de remoción en masa un 1.63% de las áreas son altamente expuestas. Esto se debe a que la comuna de Nacimiento está inserta en un paisaje dominado por pendientes débiles a bajas localizado preferentemente en terrazas fluviales altas y medias que no generan condiciones para la producción de estos procesos morfo dinámicos. Solo en aquellas áreas, donde se producen los escarpes y cambios de pendiente en sectores de los cordones que están al interior del límite urbano y que tienen pendientes medias a fuertes, podemos encontrar zonas de amenaza alta.

c) Amenaza por inundación fluvial.

Una inundación fluvial es la invasión de un territorio por el escurrimiento descontrolado del agua fluvial, debido a una crecida, las aguas desbordan su cauce habitual, invaden el lecho mayor del río, llanuras de inundación y terrazas inferiores. En la comuna, las inundaciones están relacionadas, principalmente con los desbordes del río Vergara y del río Biobío, como quedó evidenciado durante el mes de julio del año 2006, evento que cobró la vida de 2 personas. Se estima que, para la comuna de Nacimiento, los ciclos de tres días consecutivos y umbrales de intensidad de más 140 mm. En 72 horas para caudales *peak* con periodos de retorno de 5 años (Aros et al, 1995).

Los sectores más afectados por las inundaciones fluviales en la comuna de Nacimiento son las poblaciones localizadas en las llanuras de inundación y en las terrazas fluviales en el sector este de la comuna, como la población Entre Ríos.

Los resultados expresados en el mapa de amenaza de inundación fluvial, muestran que aproximadamente un 60% del área de estudio corresponde a un nivel de amenaza medio y un 40% presentan niveles de amenaza alto. Esta situación se debe a la localización del centro urbano en la ribera sur del curso medio – inferior del río Biobío cuya situación de dinámica fluvial se acentúa, con la confluencia del río Vergara.

Los resultados muestran que la amenaza alta de inundación fluvial, se concentra en las riberas del río Vergara y en su confluencia con el río Biobío, abarcando cerca del 9% del total del área de

estudio. Al superponer los resultados, con las zonas urbanas residenciales, queda demostrado que existe población expuesta a altos niveles de amenaza de inundación fluvial.

Las zonas de nivel medio agrupan el 47% de la superficie total de la zona urbana. Se ubican en el sector residencial e industrial al este del río Vergara, sectores construidos sobre terrazas fluviales, con pendientes muy suaves y altitudes cercanas a la cota máxima del cauce del río Vergara. En el sector oeste de la comuna, destacan las vertientes y canales urbanos que fluyen hacia el río Tavoleo, con un nivel de amenaza media.

Un 44% del territorio presenta un nivel de amenaza bajo, este sector agrupa gran parte de la zona urbana, el centro histórico y las zonas altas de la comuna. Estas zonas están emplazadas en las terrazas fluviales altas y en los escarpes de los últimos cerros de la Cordillera de Nahuelbuta.

3.3.3.2 Propuesta de acciones en función de las amenazas

Una vez diagnosticado los escenarios de riesgos para la comuna, en función de sus tres principales amenazas y considerando los niveles de vulnerabilidad en sus distintas dimensiones, es posible determinar qué acciones contribuyen a reducir el grado de amenaza y los niveles de vulnerabilidad, con objeto de disminuir el riesgo de desastre y potencializar la resiliencia de la comunidad.

Las acciones determinadas están principalmente vinculadas al fortalecimiento del conocimiento a nivel socio-cultural, la gestión institucional y la prevención y preparación.

El orden de ejecución de las acciones, varía en función de la envergadura de éstas, lo que determinara su proyección temporal y los costos asociados.

a) Propuesta de acciones para amenaza por remoción en masa.

1. Acción: Reforestación con estratos de vegetación

Vulnerabilidad: Física, ambiental, técnica e institucional

Objetivo: Estabilizar los taludes que aumentan el grado de amenaza por remoción en masa

Descripción: Impulsar una campaña de reforestación de las áreas donde se han identificado cárcavas y procesos de remoción en masa, como medida de prevención ante posibles deslizamientos y derrumbes, en período invernal. La vegetación escogida a diferencia del monocultivo predominante en la comuna, donde solo existe vegetación arbórea, deberá contener además arbustivo y herbáceo, ya que al ser removidas las plantaciones forestales, no redundara en la capacidad de retención e infiltración de agua del terreno. Posterior a la reforestación, debe existir un período de seguimiento para resguardar el asentamiento de las especies, que debe sustentarse en un plan de seguimiento paralelamente a la idea de concientizar a la población respecto a la importancia de estas medidas.

2. Acción: Reconformación de taludes.

Vulnerabilidad: Física, ambiental, técnica e institucional

Objetivo: Estabilizar los taludes que aumentan la amenaza por remoción en masa

Descripción: Reconformar mediante un diseño ingenieril, los taludes vinculados a amenazas, para incrementar su estabilidad, disminuyendo su masa inestable o aumentando la masa en la base del movimiento. Realizar cortes en ángulos rectos en el terreno, ya que la creación de terrazas disminuye la verticalidad de la pendiente o realizando revestimientos en zonas críticas disminuyendo con esto, el riesgo de deslaves.

3. Acción: Control de drenaje en taludes.

Vulnerabilidad: Física, ambiental, técnica e institucional

Objetivo: Controlar la presión que ejerce el agua dentro del suelo en un talud, para disminuir la amenaza por remoción en masa

Descripción: Realizar cunetas o divisorias de aguas, a fin de facilitar la escorrentía, evitando que gran parte del volumen de agua infiltre y ejerza presión sobre el suelo, previniendo la erosión interna que constituye un agente detonante de procesos de remoción en masa

4. Acción: Realizar talleres para fomentar la convivencia con el riesgo de remoción en masa en asentamiento informales.

Vulnerabilidad: Física, técnica e institucional

Objetivo: Sensibilizar a la población con objeto de desarrollar resiliencia en zonas expuesta y al mismo tiempo reducir la proliferación de asentamientos informales en éstas.

Descripción: Identificar los actores del territorios susceptibles a amenaza por remoción en masa. Realizar talleres de difusión y convivencia con del riesgo, detallando las implicancias de la instauración, densificación y ampliación en términos de construcción en estas zonas.

b) Propuesta de acción para amenaza por inundación fluvial

1. Acción: Instalar señalética con información referente a cotas de inundación pluvial.

Vulnerabilidad: Educativa, cultural e institucional

Objetivo: Señalar las cotas máximas de inundación, para orientar e informar a la comunidad respecto a las zonas de amenaza

Descripción: Instalar señalética que indique las cotas que han alcanzado las inundaciones, según tasas de retorno en diversos puntos de la comuna.

2. Acción: Instalación de estación pluviométrica

Vulnerabilidad: Institucional y técnica

Objetivo: Sistematizar datos pluviométricos de la comuna, para estimar cuales son los umbrales detonantes de inundación fluvial, de origen pluvial.

Descripción: Instalar un sistema de medición que permita advertir a la comuna cuando el caudal del río Biobío o río Vergara, adquiera niveles de amenaza por desborde, a partir de la cantidad de precipitación, ya que actualmente la información meteorológica de la comuna es obtenida a partir de los datos recogidos de la estaciones meteorológica de la ciudad de Los Ángeles

3. Acción: Generar plan de información y protección en zonas sinuosas de los ríos Biobío y Vergara.

Vulnerabilidad: Institucional, ambiental y técnica

Objetivo: Informar y proteger los meandros de los ríos Biobío y Vergara, ya que estos constituyen disipadores de energía del caudal, permitiendo disminuir la amenaza por inundación fluvial.

Descripción: Desarrollar un plan de protección e información, dada la importancia de la conservación de las zonas de meandro, al constituir un área para la disipación de energía de las aguas durante la crecidas. Las zonas de sinuosidad pronunciada, donde el río pierde capacidad y competencia, debido a la disminución del caudal, tienden a ser recuperada por el cauce, laminando el meandro. Esta dinámica puede observarse en la zona de confluencia entre los ríos Biobío y Vergara, por lo tanto el resguardo de ésta dinámica hidrogeomorfológica constituye un importante elemento para la disminución de la amenaza.

4. Acción: Promover la conservación de los humedales en zonas ribereñas de los ríos Biobío y Vergara.

Vulnerabilidad: Educativa, ambiental y técnica.

Objetivo: Sensibilizar respecto a la importancia de los humedales como mitigadores naturales de riesgo de inundación fluvial y anegamiento, al poseer una rápida capacidad de infiltración.

Descripción: Demarcas zonas con presencia de humedales, difundir información en función de su importancia como agente mitigador de amenazas e incorpóralos a proyectos de áreas verdes como en “Parque Costanera río Vergara”, mediante la dotación de infraestructura como senderos.

5. Acción: Realizar estudios estructurales, para la construcción de muros de mitigación en zonas de alta amenaza por inundación fluvial.

Vulnerabilidad: Ambiental y técnica

Objetivo: Mitigar la amenaza por inundación fluvial, a partir de la construcción de muros de contención.

Descripción: Realizar un estudio hidrológico, que contenga una modelación hidráulica y morfo dinámica del cauce, para determinar zonas de alta exposición a amenazas de inundación fluvial. Complementado con un estudio de mecánica de suelo, para determinar la materialidad necesaria, a fin de reducir la energía en crecidas repentinas producto de la acción pluvial y antrópica

6. Acción: Construcción de muros de mitigación ante amenaza por inundación fluvial.

Vulnerabilidad: Ambiental y técnica

Objetivo: Mitigar la amenaza por inundación fluvial, a partir de la construcción de muros de contención.

Descripción: Construir muros de mitigación al impacto por inundaciones fluviales, que disminuyan la energía en crecidas repentinas producto de la acción pluvial y antrópica (Aperturas de compuertas de represas en la naciente y pendiente del Río Biobío), como la que se produjo el 11 de Julio del 2006, en las zonas expuestas a esta amenaza, principalmente poblaciones Toqui Lautaro y El Esfuerzo.

7. Acción: Realizar limpiezas y mantenimiento de los cursos fluviales

Vulnerabilidad: Ambiental

Objetivo: Mantener el estado natural del caudal, evitando las obstrucciones, para reducir el riesgo de anegamiento pluvial.

Descripción: La presencia de basura u obstrucciones como troncos y otros desechos, en el cauce y zonas ribereñas de los ríos, acentúa la amenaza por inundación fluvial, al ralentizar el caudal facilitando el desborde de estos. Por lo tanto, diseñar un plan de limpieza y mantenimiento adecuado de las condiciones del cauce, permitirá reducir la amenaza por inundación fluvial. Además es de vital importancia sensibilizar a la comunidad, mediante señaléticas indicativas e informativas, incorporando a su vez, elementos normativos como la dictación de un decreto exento, que prohíba botar basura en zonas críticas de contaminación, o donde por costumbre se tienda a depositar desechos el que afecten el natural curso del caudal de los ríos.

8. Acción: Instalar estaciones fluviométricas para el monitoreo de los ríos Biobío y Vergara

Vulnerabilidad: Técnica

Objetivo: Estimar variaciones en el caudal, para prever y prevenir episodios de inundación fluvial.

Sistematizar los datos fluviométricos de la comuna.

Descripción: Instalar un sistema de medición que permita advertir a la comuna cuando el caudal del río Biobío y río Vergara, adquiera niveles de amenaza por desborde, debido al aumento del caudal y de su capacidad y competencia.

c) Propuestas de acción para amenaza por incendios forestales

1. Acción: Cortina de protección Urbano-Forestal.

Vulnerabilidad: Física, ambiental y técnica

Objetivo: Proteger las zonas residenciales de la propagación de incendios forestales.

Descripción: Crear un *buffer* de protección o cortafuego que circunde el pie de las laderas de cerros con uso forestal y que se encuentren cercanos a las zonas residenciales, de esta forma, se generara una distancia entre las plantaciones, el material combustible y las viviendas aledañas.

2. Acción: Protección y cuidado de los grifos como instrumentos de respuesta a emergencia ante amenaza de riesgo de incendio forestal en zonas, de interfaces urbano-forestal.

Vulnerabilidad: Técnica, institucional, cultural y educativa

Objetivo: Sensibilizar respecto a la importancia del cuidado y mantenimiento de los grifos como instrumento de respuesta a emergencias.

Descripción: Realizar talleres con información relacionada al ciclo y cuidado del agua, la red de abastecimiento y la importancia de la protección de los grifos, donde participen los principales actores del territorio, Bomberos, representantes de ESSBIO, unidades vecinales y representantes municipales.

3. Acción: Reducción del follaje en interfaces Urbano- Forestal.

Vulnerabilidad: Técnica, ambiental y física

Objetivo: Proteger las zonas residenciales de la propagación de incendios forestales

Descripción: Reducir el follaje de árboles vegetación y arbustos dentro del área urbana y en plantaciones forestales cercanas a las zonas urbanas, para mantener limpias las fajas bajo

tendidos eléctricos, y cercano a las viviendas, con el fin de disminuir la cantidad de material combustible y por ende, disminuir el riesgo por incendio forestal.

4. Acción: Instalación de letreros educativos para la prevención de incendios forestales.

Vulnerabilidad: Institucional, educativa y cultural

Objetivo: Prevenir los incendios forestales a partir de la dotación de conocimiento respecto al comportamiento responsable.

Descripción: Instalar letreros con mensajes y/o medidas básicas de prevención; por ejemplo: no realizar fogatas; evite botar basuras, cigarrillos, fósforos, entre otros, en las vías principales de la comuna y caminos forestales.

5. Acción: Mantener vías de acceso a zonas forestales en buen estado

Vulnerabilidad: Técnica, ambiental, institucional y educativa

Objetivo: Acceder de forma directa puntos dentro de la zonas de uso forestal, para controlar a la brevedad emergencias.

Descripción: Evaluar el acceso a zonas forestales, a partir del estado de los caminos, la cercanía a las plantaciones, vegetación y arbustos. Proponer una franja de protección al borde de estos, para facilitar el acceso en condiciones de emergencia.

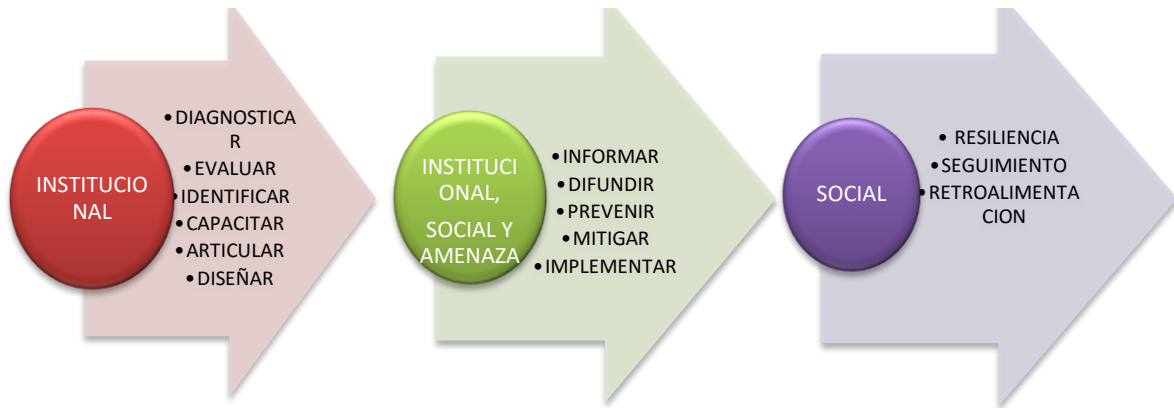
3.4 Cronograma para la ejecución del Plan de Gestión Integral del Riesgo

La Gestión Integral del Riesgo, constituye un proceso de toma de decisiones, inclusivo e itinerante, de constatación retroalimentación, donde el sector público es el ente fundamental, cuya articulación inicial permitirá cambiar patrones culturales respecto a la percepción riesgo.

De acuerdo con Dwyer, hay diversos factores que contribuyen al riesgo social por amenazas naturales, incluyendo aquellos que están relacionados a cómo son manejadas por la región donde vivimos (Dwyer *et al.*, 2004: 4). Por lo tanto, a la hora de implementar acciones, en primera instancia debe estar, la articulación con la institucionalidad, para gestionar la construcción social del Riesgo, es decir, crear nuevas unidades, definir funciones, capacitar y contratar personal

idóneo. Esto permitirá, diagnosticar problemas, evaluar y diseñar planes, para que puedan ser implementados con éxito y validación en la comunidad, promoviendo sinergias que facilitan la retroalimentación y el desarrollo de resiliencia ante el riesgo (Figura 72).

Ilustración 17 Síntesis cronológica de las acciones por componente



A continuación se detallaran las acciones y actividades por cada componente, incluida la proyección temporal y posibles fuentes de financiamiento, constituyendo solo aproximaciones y estimaciones, por ello, deberán ser revisadas para realizar una formulación más asertiva, materializada en un plan de acción de Gestión Integral del Riesgo.

PLAN DE GESTION DE RIESGOS COMUNA DE NACIMIENTO

Cronograma: Plan de Gestión Integral del Riesgo, Comuna de Nacimiento		Horizonte temporal de ejecución en meses								
Componente	Acciones	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	37-42	43-48	Total
INSTITUCIONAL	Instalación oficina de Gestión integral del Riesgo									12
	Programa de capacitación institucional en RRD									6
	Rediseño del protocolo de emergencias									6
	Convenios de Colaboración con el sector privado									6
	Equipamiento									6
SOCIAL	Caracterización Territorial									12
	Desarrollo de enfoque comunitario en RRD									24
	Definición y equipamiento de albergues									6
	Política de comunicación del riesgo									36
AMENAZAS	Reforestación con estratos de vegetación									30
	Reconformación de taludes									30
	Control de drenajes en Taludes									30
	Realizar talleres para fomentar la convivencia con el riesgo de remoción en masa.									30
	Instalar señalética con información referente a cotas de inundación de origen pluvial									6
	Instalación de estación pluviométrica									24
	Plan de información y protección en zonas sinuosas de los ríos Biobío y Vergara									24
	Promover la conservación de humedales en zonas ribereñas de los ríos Biobío y Vergara									6
	Realizar estudios estructurales, para la construcción de muros de mitigación en zonas de alta amenaza por inundación fluvial									12
	Construcción de muros de mitigación ante amenaza de inundación fluvial									18
	Limpieza y mantenimiento de cursos fluviales									12
	Instalación de estación fluviométricas									18
	Cortina de protección urbano forestal									12
	Protección y cuidado de los grifos									6
	Reducción del follaje en interfaces Urbano-Forestal									12
	Instalación de letreros educativos para la prevención de incendios forestales									6
	Mantención de vías de acceso a zonas forestales									12
Responsable	ALCALDIA  OGIR  SECPLAN 	HORIZONTE TEMPORAL DE EJECUCION EN MESES								

- ❖ Con objeto de agilizar los procesos y reducir los costos de implementación del Plan de Gestión Integral del Riesgo, se propone en primera etapa, desarrollar paralelamente, la configuración administrativa de la Oficina de Gestión Integral del Riesgo (OGIR) y la caracterización territorial de la comuna, recayendo la responsabilidad de esta última, a la Secretaria Comunal de Planificación (SECPLAN). Esto permitirá, una vez instalada la OGIR, contar con la caracterización y análisis del territorio como insumo, para implementar y validar el Plan de Gestión Integral del Riesgo.

3.5.1. Horizonte temporal Componente Institucional.

Objetivo específico asociado: Establecer un cambio paradigmático en el actuar institucional, frente a la reducción del riesgo de desastres (RRD), acorde a los principios y orientaciones internacionales vigentes					
Acción	Objetivo	Actividades para dar cumplimiento	Unidad Responsable	Fuentes de financiamiento	Período de ejecución
Instalación oficina de la oficina de Gestión Integral del Riesgo	Contar con una oficina municipal, especializada en materias de reducción de riesgo de desastre	Creación decreto municipal Definir funciones Seleccionar Personal	ALCALDIA	Municipal	1-12 meses
Programa de capacitación institucional en RRD	Contar con un equipo municipal concientizado, capacitado e informado en materias vinculadas a la RRD.	Realizar cursos y capacitaciones, como los propuestos: Introducción a la gestión integrada del riesgo Rescate y primeros auxilios Propuestas por ONEMI u otras instituciones	OGIR	Municipal/ONEMI	13-18 meses
Rediseño del protocolo de emergencias	Diseñar un protocolo inclusivo, que permita afrontar eficaz y eficientemente, escenarios de riesgo	Identificar los departamentos y unidades municipales vinculantes en la RRD Establecer el rol y responsabilidades	OGIR	No Aplica	13-30 meses
Convenios de Colaboración con el sector privado	Establecer convenios con las empresas de suministros básicos, para el mantenimiento y pronta reposición de los mismos, en escenarios de emergencias.	Difundir entre los actores privados el conocimiento del riesgo Organizar encuentros , eventos y publicaciones Vincular a los entes privados en procedimientos de acción para operar en situaciones de emergencia	OGIR	No Aplica	19-24 meses
Equipamiento	Contar con los implementos y tecnologías necesarias, para gestionar el riesgo y atender las situaciones de emergencia.	Adquirir: Sistema de Información geográfico/ GVSIG, Fuentes de energía secundaria Teléfonos satelitales; Radios VHF y comunicadores de alto alcance. Equipo de primeros auxilios	OGIR	FNDR/ Otros	19-24 meses

3.5.2 Horizonte temporal componente social

Objetivo específico asociado: Promover el concepto de cultura de riesgo, a nivel comunitario, con el objeto de contar con una población educada e involucrada en la RRD					
Acción	Objetivo	Actividades para dar cumplimiento	Unidad Responsable	Fuentes de financiamiento	Período de ejecución
Caracterización territorial	Determinar las fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, con que cuenta el territorio de Nacimiento frente a la RRD	Realizar un diagnóstico territorial, en tres dimensiones, ambiental, socio-cultural y económico-productivo, con enfoque integral e inclusivo.	SECPLAN	No Aplica	1-12 meses
Desarrollo de enfoque comunitario en RRD	Diseñar e implementar un enfoque comunitario, que involucre, activamente a la ciudadanía y los niños y niñas en la RRD	Dividir el territorios en sectores definidos y diferenciados Instalar y equipar centros vecinales de gestión de riesgo en sectores definidos Realizar un proceso formativo en temáticas de riesgo y emergencias a los pobladores Realizar Simulacros de evacuación generales y escolares Campamentos escolares	OGIR	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-36 meses
Definición y equipamiento de albergues	Contar con espacios definidos y equipados, en zonas seguras, para recibir y soportar a la población desplazada, por un episodio de riesgo.	Definir y establecer, en zonas seguras. Dotar espacios de energía secundaria, agua, alimentación no perecible, vestimenta, camas o colchonetas dignas, ropa de cama, pañales, elementos para prestar primeros auxilios etc.,	OGIR	FNDR/Municipalidad/ Otros	19-24meses
Política de comunicación del riesgo	Establecer canales de comunicación efectiva, que permitan canalizar el sistema de alerta temprana, el procedimiento de evacuación y las acciones preventivas desarrolladas	Organizar encuentros, eventos y publicaciones. Generar convenios y alianzas con medios de comunicación a nivel local y regional. Desarrollar campañas de información y difusión que tengan en cuenta la interculturalidad y los medios existentes	OGIR	Municipal/Otros	13-36 meses

3.5.3. Horizonte temporal componente Amenaza.

Objetivo específico asociado: Proponer medidas de gestión, a nivel de cada amenaza diagnosticada, para su posterior análisis y diseño consensuado, que permitan gestionar el riesgo existente y prevenir futuros desastres					
Acción	Objetivo	Actividades para dar cumplimiento	Unidad Responsable	Fuentes de financiamiento	Período de ejecución
Reforestación con estratos de vegetación	Estabilizar los taludes que aumentan el grado de amenaza por remoción en masa	Contratar asesoría de consultora geotécnica e ingeniería en terreno	SECPLAN	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-42 meses
Reconformación de taludes	Estabilizar los taludes que aumentan la amenaza por remoción en masa	Contratar asesoría de consultora geotécnica e ingeniería en terreno	SECPLAN	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-42 meses
Control de drenajes en Taludes	Control de drenaje en taludes	Contratar asesoría de consultora geotécnica y asesoría en terreno	SECPLAN	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-42 meses
Realizar talleres para fomentar la convivencia con el riesgo de remoción en masa	Sensibilizar a la población con objeto de desarrollar resiliencia en las zonas expuestas y al mismo tiempo reducir la proliferación de asentamientos informales en éstas	Identificar los actores del territorio susceptibles a amenaza por remoción en masa. Realizar talleres de difusión y convivencia con del riesgo, detallando las implicancias de la instauración, densificación y ampliación en términos constructivos, en estas zonas	OGIR	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-42 meses
Instalar señalética con información referente a cotas de inundación de origen fluvial	Señalar las cotas máximas de inundación, para orientar e informar a la comunidad respecto a las zonas de amenaza	Identificar las cotas a partir de las tasas de retorno y cartas de inundación.	SECPLAN	No Aplica	13-18 meses
Instalación de estación pluviométrica	Sistematizar datos pluviométricos de la comuna, para estimar cuales son los umbrales detonantes de inundación fluvial, de origen pluvial.	Definir posición, sin obstáculos, horizontal y perfectamente fijado. Se considerará obstáculo cualquier objeto que se interponga en un ángulo de apertura de 45°. S	SECPLAN	No Aplica	25-42 meses
Plan de información y protección en zonas sinuosas de los ríos Biobío y Vergara	Informar y proteger los meandros de los ríos Biobío y Vergara, ya que estos constituyen disipadores de energía del caudal, permitiendo disminuir la amenaza por inundación fluvial.	Realizar charlas informativas, para familiarizar a la población con estas unidad del cauce	OGIR	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-18 meses

PLAN DE GESTION DE RIESGOS COMUNA DE NACIMIENTO

Promover la conservación de humedales en zonas ribereñas de los ríos	Sensibilizar respecto a la importancia de los humedales como mitigadores naturales de riesgo de inundación fluvial y anegamiento, al poseer una rápida capacidad de infiltración	Demarcas zonas con presencia de humedales, difundir información en función de su importancia e incorporarlos a proyectos de áreas verdes como en "Parque Costanera río Vergara", mediante la dotación de infraestructura	OGIR	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-18 meses
Realizar estudios estructurales, para la construcción de muros de mitigación en zonas de alta amenaza por inundación fluvial	Mitigar la amenaza por inundación fluvial, a partir de la construcción de muros de contención.	Realizar un estudio hidrológico, que contenga una modelación hidráulica y morfo dinámica del cauce, Realizar un estudio de mecánica de suelo, para determinar la materialidad necesaria, a fin de reducir la energía en crecidas repentinas producto de la acción pluvial y antrópica.	SECPLAN	FNDR/Municipalidad/ Otros	19- 30 meses
Construcción de muros de mitigación, ante amenaza de inundación Fluvial	Mitigar la amenaza por inundación fluvial, a partir de la construcción de muros de contención.	Construir muros de mitigación al impacto por inundaciones fluviales, que disminuyan la energía en crecidas repentinas producto de la acción pluvial y antrópica (Aperturas de compuertas de represas en la naciente y pendiente del Río Biobío), como la que se produjo el 11 de Julio del 2006, en las zonas expuestas a esta amenaza, principalmente poblaciones Toqui Lautaro y El Esfuerzo.	SECPLAN	FNDR/Municipalidad/ Otros	31-48 Meses
Limpieza y mantenimiento de cursos fluviales	Mantener el estado natural del caudal, evitando las obstrucciones, para reducir el riesgo de anegamiento pluvial	Diseñar un plan de limpieza y mantenimiento Incorporando Apoyarse en la dictación de un decreto exento, que prohíba botar basura en zonas críticas de contaminación.	SECPLAN	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-24 meses
Instalación de estación fluviométricas	Instalar estaciones fluviométricas para el monitoreo de los ríos Biobío y Vergara	Identificar sitio óptimo para instalación Determinar caudales por medio de lecturas periódicas sobre una regla graduada llevadas. Se propone una frecuencia de lectura diaria.	SECPLAN	FNDR/ Otros	25-48 meses
Cortina de protección urbano forestal	Proteger las zonas residenciales de la propagación de incendios forestales.	Identificar las interfaces urbano-forestal, y realizar cortafuego de mínimo 30 metros.	SECPLAN	No Aplica	13-24 meses
Protección y cuidado de grifos	Sensibilizar respecto a la importancia del cuidado y mantenimiento de los grifos	Realizar talleres con información relacionada al ciclo y cuidado del agua, la red de abastecimiento y la importancia de la protección de los grifos,	SECPLAN	CONAF/Municipal	13-18 meses

PLAN DE GESTION DE RIESGOS COMUNA DE NACIMIENTO

	como instrumento de respuesta a emergencias.	donde participen los principales actores del territorio, Bomberos, representantes de ESSBIO, unidades vecinales y representantes municipales.			
Reducción del follaje en interfaces Urbano-Forestal	Proteger las zonas residenciales de la propagación de incendios forestales	Realizar mantención periódica al follaje de árboles y vegetación, principalmente en verano	SECPLAN	FNDR/Municipalidad/ Otros	13-24 meses
Instalación de letreros educativos para la prevención de incendios forestales	Prevenir los incendios forestales a partir de la dotación de conocimiento respecto al comportamiento responsable.	Instalar letreros con mensajes y/o medidas básicas de prevención; por ejemplo: no realizar fogatas; evite botar basuras, cigarrillos, fósforos, entre otros, en las vías principales de la comuna y caminos forestales	SECPLAN	CONAF/Municipal	13-18 meses
Mantención de vías de acceso a zonas forestales	Acceder de forma directa puntos dentro de las zonas de uso forestal, para controlar a la brevedad emergencias.	Evaluar el acceso a zonas forestales Proponer una franja de protección al borde de estos, para facilitar el acceso en condiciones de emergencia	SECPLAN	No Aplica	13-24eses

IV BIBLIOGRAFÍA

- Aguilo, M. et al. (1992): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. España: Editorial Centro de publicaciones secretaria general técnica del Ministerio de Medio Ambiente.
- Alcaraz, F. (2012): *El factor fuego*. España: Geobotánica.
- Alcantara-Ayala, I. (2002): Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, 47: 107-124.
- Alonso Climent, I. (2002): Tercer mundo, desarrollo, desastres y tecnología. Una mirada desde la Geografía. *Serie Geográfica*, 10:22-30.
- Ayala-Carcedo, F.; Olcina, J. (2002): Riesgos Naturales. Conceptos Fundamentales y Clasificación. En: J. O. Cantos y F. A Carcedo: *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel.
- Bakker, R.; Raab, J.; Milward, H. (2012): A preliminary theory of dark network resilience. *Journal of Policy Analysis and Management*, 31 (1), 33-62.
- Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I.; Wisner, B. (1996): *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. Colombia: Tercer Mundo Editores.
- Calvo García-Tornel, F. (1984): *La Geografía de los riesgos*. *Geocrítica*, 54:5-40.
- Cardona, O.D. (2001): *Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
- Cardona, O.D., et Al. (2003): *La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres. Marco conceptual para su gestión integral*. Programa BID/IDEA de Indicadores para la Gestión de Riesgos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Castillo, M. (2003): *Incendios forestales y medio ambiente: Una síntesis global*. Santiago: Laboratorio de Incendios Forestales Universidad de Chile.
- CENAPRED (2001): *Diagnóstico de Peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. México D.F.: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CONAF-CONAMA-BIRF (1999): *Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Regional Octava Región*. Santiago: Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF (Universidad Austral de Chile- Pontificia Universidad Católica de Chile- Universidad Católica de Temuco). [En línea] Disponible en: http://lanalhuesustentable.cl/upload/documentos/catastro_biobio.pdf [Consultado el 13 de junio de 2016]

CONAF (2006): *Manual con medidas para la prevención de incendios forestales IX Región*. Documento de trabajo n° 433 y 451. Santiago: Ministerio de Agricultura.

CONAF (2014): *Estadísticas históricas de incendio forestales en Chile*. Santiago: Ministerio de Agricultura. [En línea] Disponible en: <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/> [Consultado el 13 de junio de 2016]

CONAF-JICA (1998): *Manual de control de erosión y forestación en cuencas hidrográficas de la Zona Semiárida*. Santiago: Ministerio de Agricultura.

Chardon, C. (1998): Evaluación final de la vulnerabilidad global en Manizales, Andes de Colombia. *Desastres y Sociedad. Revista de Estudios Sociales en Prevención de desastres en América Latina*, 6(9):22-30. [En línea]. Disponible en:

http://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys09/DYS9_CUYRN_ene-7-2003.pdf

[Consultado: 22/06/2016].

Chuvieco, E.; Martín, M. (2004): *Métodos para la integración de variables de riesgo: el papel de los sistemas de información geográfica*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

De La Peña, J.C (2012): *Peligro y Exposición ante procesos de remoción en masa, indicadores de la evaluación ambiental estratégica del Plan Regulador Metropolitano de Concepción*. Tesis para optar al título de Geógrafo, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Del Rincón, D.; Latorre, A.; Arnal, J.; Sans, A. (1995): *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dickinson.

Etxeberria, P. (2002): *Cartografía de peligro de incendios forestales mediante sistemas de información geográfica y modelo de propagación*. XIV Congreso internacional de ingeniería gráfica. Santander, España.

Fernández, M. I. (2006): *Los riesgos naturales en España y la Unión Europea. Incidencia y estrategias de actuación*. Tesis doctoral. España: Universidad de Cantabria.

Ferrando, F. (2004): Los riesgos geográficos y su impacto en la sociedad: amenazas y desastres. *Revista de Urbanismo*, 10:23-45.

_____ (2006): Sobre inundaciones y anegamientos. *Revista de Urbanismo*, 15. Extraído desde: http://web.uchile.cl/vignette/revistaurbanismo/CDA/urb_completa/0,1313,ISID%253D668%2526IDG%253D2%2526ACT%253D0%2526PRT%253D19141,00.html [Consultado el 13 de junio de 2016]

Foschiatti, H. (2009): *Aportes Conceptuales y Empíricos de la Vulnerabilidad Global*. Republica del Chaco: Editorial Universitaria.

García, J.C. (2005): Análisis de la vulnerabilidad por movimiento de ladera: Desarrollo de las metodologías para evaluación y cartografía de la vulnerabilidad. [En línea]. Disponible en: http://info.igme.es/SIDIMAGENES/113000/263/113263_0000010.PDF [Consultado: 22/06/2016].

Hewitt, K. (1996): *Daños ocultos y riesgos encubiertos. Desastres. Modelo para armar*. Perú: La Red.

Hortua, N. (2004): Geomorfología e Hidrología, Combinación Estratégica para el estudio de las Inundaciones en Florencia (Caquetá). *Cuadernos de geografía* XIII, 81 – 101.

Illanes y Asociados Consultores Ltda. – CMPC (2015a): *Caracterización Ambiental del entorno de Nacimiento, Anexo C2-2. Declaración de impacto ambiental*. Nacimiento: Celulosa CMPC 2015. [En línea] Extraído desde: http://seia.sea.gob.cl/archivos/2015/06/19/Anexo_C2-2_REV_2.pdf [Consultado el 13 de junio de 2016]

_____ (2015b): *Declaración de impacto ambiental, incremento de generación de vapor planta Santa Fe*. Nacimiento: Celulosa CMPC 2015. [En línea] Extraído desde: <http://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2130552863> [Consultado el 13 de junio de 2016]

_____ (2015c): *Modelación de la calidad del aire, anexo C2-2. Declaración de impacto ambiental*. Nacimiento: Celulosa CMPC 2015. [En línea] Extraído desde: http://seia.sea.gob.cl/archivos/2015/06/19/ANEXO-C2-1_Informe_Modelacion_REV_1.pdf [Consultado el 13 de junio de 2016]

Lavell, A. et Al. (2003): La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. Honduras: CEPREDENAC- PNUD.

Larraín, P.; Simpson, P. (1994): *Percepción y prevención de catástrofes naturales en Chile*. Santiago: Editorial Universidad Católica de Chile.

Lomas, K.; Giridharan, R. (2011): Thermal comfort standards, measured internal temperatures and thermal resilience to climate change of free-running buildings: A case-study of hospital wards. *Building and Environment*, 55, 57-72.

Manrique, E. (1999): Índice de vegetación. Aplicación del NDVI. VIII Congreso nacional de teledetección. Albacete, España.

- Mardones, M.; Vidal, C. (2001): La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. *EURE*, XXVII (81): 97-122.
- Millapán, G. (2013): *Evaluación del riesgo de deslizamiento en el borde costero entre Pingueral y Punta de Parra. Automatización de un modelo en SIG*. Tesis para optar al título de Geógrafo, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA (2010): *Guía Plan Escolar para la Gestión del Riesgo. Dirección de Gestión del Riesgo*. Primera Edición. Colombia: Ministerio del Interior y Justicia.
- MINVU (2009): *Circulares División de Desarrollo Urbano. Circular DDU 227*. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo [En Línea]. Extraído de: http://www.minvu.cl/opensite_20070621120807.aspx [Consultado el 03 de agosto de 2016].
- Moral, I.; Del Pita, L.; López, M.F. (2002): El Papel de los Riesgos en las Sociedades Contemporáneas. En: Ayala Carcedo y Olcina Cantos (eds.): *Riesgos naturales*. Barcelona: Ariel. pp. 75-88
- Municipalidad de Talcahuano (2015): *Estrategias territoriales para la reducción del riesgo de desastre*. Talcahuano: Departamento de Gestión Integral del Riesgo
- NACIONES UNIDAS (2005): *Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socio natural. Cuatro experiencias en América Latina y el Caribe*. Cuadernos N° 91. Santiago: Proyecto CEPAL/GTZ, Cepal – Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- NASA (2011): *Landsat 7 Science Data Users Handbook. Landsat Project Science Office*. Greenbelt: Goddard Space Flight Center.
- Olcina, J. (2006): *¿Riesgos Naturales?* España: Edit. Davinci.
- Olcina, J. (2007): *Riesgos de inundaciones y ordenación del territorio en España*. Murcia: Instituto Euro Mediterráneo del Agua.
- ONEMI (2006): *Informe Sistema Frontal 10 al 13 de julio 2006*. Santiago: Departamento de Protección Civil.
- Paredes, P. (2011): *Caracterización funcional de la Estepa Magallánica y su transición a Matorral de Mata Negra (Patagonia Austral) a partir de imágenes de resolución espacial intermedia*. Tesis Magister. Argentina: Universidad de Buenos Aires. Extraído desde <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2011paredespaula.pdf> [Consultado el 03 de agosto de 2016]

PNUD (2012). *Cuadernillos de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel regional y local. 4 Preparación y Respuesta a Desastres Experiencias y Herramientas de aplicación a nivel regional y local. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Santiago: PNUD.

Rodríguez Castilo, R.; Rodríguez Velázquez, I. (2006): Consecuencias sociales de un desastre inducido, subsidencia. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, LVIII(2): 265-269.

Rojas, O.; Mardones, M.; Arumi, J.L.; Aguayo, M. (2014): Una revisión de inundaciones fluviales en Chile, período 1574-2012: causas, recurrencia y efectos geográficos. *Revista de Geografía Norte Grande*, 57: 177-192.

Sabatini, F.; Soler, F. (1995): Paradoja de la planificación urbana en Chile. *EURE*, 21(62): 61-73.

SENDAL (2015): *Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. [En línea] Extraído desde: <http://www.preventionweb.net/drr-framework/sendai-framework> [Consultado: 22/06/2016].

Tierney, K. (2003): *Aspectos socioeconómicos de la mitigación del peligro*. Estados Unidos: Universidad de Delaware.

UN/EIRD (2008): *Escuela segura en territorio seguro: Reflexiones sobre el papel de la comunidad educativa en la gestión del riesgo*. Guatemala: Coordinadora de Educación y Cultura de Centroamérica.

UNISDR (2002): *Living with risk. A global review of disaster reduction initiatives. Preliminary version*. New York: ONU-UNISDR.

UNISDR (2013): *Guía para desarrollar comunidades resilientes. Manual para líderes de los gobiernos locales*. Disponible en: <http://eird.org/americas/manual-alcaldes.pdf> [Consultado el 13 de junio de 2016]

Vargas, J. (2002): *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales*. Serie medio ambiente N°50. Santiago: CEPAL.

Wilches-Chaux, G. (1989): *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis*. Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje.

Wilches-Chaux, G. (1993): *Los desastres no son naturales*. Colombia: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Zilbert, L. (2010): Evolución de las Políticas de Reducción de Riesgo de Desastres. En: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Ed.), *Diplomado de Especialización en Desarrollo Local y Gestión Integral del Riesgo*. Santiago: PNUD. [Consultado el 13 de junio de 2016]