



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**MEJORA EN LA SELECCIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y
PREPARACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS**

*PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE
NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN*

CARLO MARTIN ARÁMBULO CRUZ

PROFESOR GUÍA:
SR. OSCAR BARROS VERA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
SR. CRISTIAN JULIO AMDAN
SR. CLAUDIO SALVATORE CONCHA
SR. JAIME ROMERO BELTRÁN

SANTIAGO DE CHILE

DICIEMBRE 2012

RESUMEN

El territorio de Chile se encuentra ubicado geográficamente en una zona de alta actividad sísmica por encontrarse en el cinturón de fuego del pacífico, debido a ello, existe una alta probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales tales como sismos y tsunamis, como han venido sucediendo a lo largo de su historia, tales fenómenos naturales combinados con una inadecuada organización de la infraestructura social tanto en procesos físicos, sociales, económicos y políticos, etc. facilitan que estos fenómenos se conviertan en desastres naturales, ocasionando daños de gran magnitud en la sociedad, involucrando pérdidas de vidas humanas, materiales y ambientales.

Los fenómenos naturales no se pueden evitar, por ser procesos de transformación naturales de la tierra, sin embargo, los daños que ellos ocasionan a la sociedad, podrían ser mitigados, ejecutando medidas de prevención y preparación adecuadas, de forma prioritaria en las poblaciones con mayor riesgo, de tal manera que permita a la población y a las autoridades responsables de llevarlas a cabo tener un buen nivel de preparación para poder afrontar el fenómeno natural y de ser posible evitar que se convierta en un desastre.

La presente tesis muestra la arquitectura que permitirá obtener dichas medidas de prevención y preparación en zonas de alto riesgo de sismos y tsunamis, de tal forma que la población (comuna, provincia, región o a nivel nacional) obtenga el mayor beneficio, minimizando las pérdidas sociales y materiales.

Para ello la tesis se centra en la arquitectura de procesos del negocio alineados a los objetivos estratégicos de la ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior), la arquitectura y el diseño de los procesos se realizaron con el apoyo de los patrones de procesos de negocio (PPN) que permitirán gestionar el riesgo de desastres ocasionados por sismos y tsunamis, todo ello con la finalidad de obtener las medidas de preparación que serán recomendadas a la autoridad responsable de la ejecución.

Dedicado a Dios
y a todos mis seres queridos

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
1. INTRODUCCIÓN	1
2. CONTEXTO Y CONSECUENCIAS DE LOS DESASTRES NATURALES	2
2.1 DESASTRES OCURRIDOS EN CHILE	3
3. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	5
3.1 MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	5
3.1.1 DEFINICIÓN DE DESASTRE	5
3.1.2 CICLO DE LOS DESASTRES	6
3.1.2.1 PREVENCIÓN	7
3.1.2.2 MITIGACIÓN.....	7
3.1.2.3 PREPARACIÓN	8
3.1.2.4 ALERTA	8
3.1.2.5 RESPUESTA	8
3.1.2.6 REHABILITACIÓN	9
3.1.2.7 RECONSTRUCCIÓN.....	9
3.1.3 RIESGO DE DESASTRE.....	9
3.1.3.1 RIESGO	10
3.1.3.2 VULNERABILIDAD	11
3.1.3.3 AMENAZA.....	12
3.1.4 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.....	14
3.1.5 MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	14
3.2 MARCO DE LA METODOLOGÍA DE DECISIÓN MULTICRITERIO AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS - AHP)	16
3.2.1 EL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN.....	16
3.2.2 AMBIENTES PARA LA TOMA DE DECISIÓN:	17
3.2.3 LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DECISIÓN MULTICRITERIO	18
3.2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS MÁS UTILIZADAS DE DECISIÓN MULTICRITERIO DISCRETO	18
3.2.4.1 PONDERACIÓN LINEAL.....	19
3.2.4.2 UTILIDAD MULTIATRIBUTO (MAUT).....	19
3.2.4.3 RELACIONES DE SUPERACIÓN.....	19
3.2.4.4 MÉTODO AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS - PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO)	20
3.3 MARCO TEÓRICO DEL PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN	31

3.3.1	CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN	32
3.3.1.1	MÉTODOS CLÁSICOS	32
3.3.1.2	MÉTODOS META HEURÍSTICOS	34
3.3.1.3	KNAPSACK (PROBLEMA DE LA MOCHILA).....	34
3.4	MARCO METODOLÓGICO DE LA INGENIERÍA DE NEGOCIOS.....	36
4.	GESTIÓN DE LAS ACCIONES FRENTE A DESASTRES EN CHILE.....	37
4.1	CREACIÓN DE LA ONEMI – Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior.....	38
4.2	FUNCIONES DE PROTECCIÓN CIVIL DE GOBIERNOS REGIONALES, PROVINCIALES Y COMUNALES	38
4.3	GESTIÓN DE LA PROTECCIÓN CIVIL.....	39
4.3.1	ORGANISMOS INVOLUCRADOS EN EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL DE CHILE.....	40
5.	PRESENTACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....	41
5.1	MISIÓN	42
5.2	VISIÓN.....	42
5.3	POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO.....	43
5.4	BALANCED SCORECARD.....	44
5.4.1	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	44
5.4.2	MAPA ESTRATÉGICO.....	45
6.	MODELO DEL NEGOCIO.....	46
6.1	PROPOSICIÓN DE VALOR PARA EL CLIENTE	46
6.2	PROCESOS CLAVE.....	47
6.3	RECURSOS CLAVE	48
6.4	FORMULA DE BENEFICIOS.....	48
7.	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA Y LOS PROCESOS DEL MODELO DEL NEGOCIO	49
7.1	MACROPROCESOS DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	49

7.2	PROCESOS PARA LA CADENA DE VALOR DE PREVENCIÓN.....	52
7.2.1	PROCESO DE GESTIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE SISMOS Y TSUNAMI.....	53
7.2.1.1	PROCESO DE ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA SISMOS Y TSUNAMIS.....	54
8.	EL PROYECTO.....	56
8.1	DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD Y MOTIVACIONES.....	56
8.1.1	PROBLEMÁTICA ANTE UNA EMERGENCIA:.....	57
8.2	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	58
8.2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	59
9.	DIAGRAMA DE PISTAS BPMN.....	59
9.1	SUBPROCESO DEL ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS.....	59
9.2	SUBPROCESO DE INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN.....	60
9.3	SUBPROCESO DE INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE AMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN.....	60
9.4	SUBPROCESO DE DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN ANTE SISMOS Y TSUNAMIS.....	61
9.5	LÓGICA DEL NEGOCIO.....	61
9.5.1	LÓGICA PARA EVALUAR EL ESTADO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO.....	61
9.5.2	LÓGICA PARA OBTENER LA IMPORTANCIA RELATIVA (IR) DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN Y EL RANKING DE BENEFICIOS (RB).....	62
9.5.2.1	DESCRIPCIÓN DE LOS AMBITOS DE ACCIÓN.....	63
9.5.2.2	METODOLOGÍA AHP PARA PRIORIZAR LINEAS Y AMBITOS DE ACCIÓN.....	64
9.5.3	LÓGICA PARA OBTENER LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN.....	68
9.5.4	APLICACIÓN DE LAS LÓGICAS PARA OBTENER LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN.....	68
9.5.4.1	MEDIANTE LA METODOLOGÍA AHP.....	68
9.5.4.2	SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN.....	78
10.	DISEÑO DE LAS APLICACIONES COMPUTACIONALES DE APOYO A LOS PROCESOS.....	82
10.1	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO.....	82
10.1.1	SUBPROCESO ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS.....	82
10.1.2	SUBPROCESO INGRESO Y ACTUALIZACION DE CRITERIOS DE DECISIÓN.....	83

10.1.3	SUBPROCESO DE INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN.....	83
10.1.4	SUBPROCESO DE DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN	84
10.2	DIAGRAMAS DE SECUENCIA.....	84
10.2.1	ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS	84
10.2.2	INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN	85
10.2.3	INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN.....	86
10.2.4	DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN	87
10.3	DIAGRAMAS DE SECUENCIA EXTENDIDO	89
10.3.1	CÁLCULO DE ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS	89
10.3.2	INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN	90
10.3.3	INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LÍNEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN	90
10.3.4	DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN	91
10.4	DIAGRAMA DE SECUENCIAS FÍSICO	93
10.4.1	ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS	93
10.4.2	INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN	94
10.4.3	INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN	95
10.4.4	DEFINICIÓN DE LÍNEAS DE ACCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	96
10.5	DIAGRAMA DE PAQUETES.....	97
10.6	DIAGRAMA DE CLASES	97
11.	PRUEBA DE CONCEPTO	98
11.1	DAÑOS OCASIONADOS POR EL SISMO Y POSTERIOR TSUNAMI DEL 27 / F.....	99
11.2	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN.....	100
12.	IMPLEMENTACIÓN ORGANIZACIONAL DE LOS PROCESOS DISEÑADOS Y LAS APLICACIONES TI DE APOYO.....	107
12.1	CONTEXTO ORGANIZACIONAL.....	107
12.2	DESAFIOS PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO.....	107
12.3	ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO	107
12.3.1	SENTIDO DE URGENCIA	108
12.3.2	GESTIÓN DEL PODER	108
12.3.3	COALICIÓN CONDUCTORA.....	109
12.3.4	SENTIDO DEL PROCESO DE CAMBIO	110

12.3.5	ESTRATEGIA DE COMUNICACIONES	111
12.3.6	EVALUACIÓN Y CIERRE DEL PROYECTO	113
13.	GENERALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	113
13.1	APLICACIÓN DEL FRAMEWORK	114
13.2	CONSTRUCCIÓN DEL FRAMEWORK.....	116
14.	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	117
14.1	MEDICIÓN DE COSTOS	118
14.2	MEDICIÓN DE BENEFICIOS	119
14.3	DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA.....	121
14.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	122
15.	CONCLUSIONES	124
15.1	DE LA OBTENCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN	124
15.2	DE LA APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE NEGOCIOS.....	125
16.	BIBLIOGRAFÍA	126
17.	ANEXOS	129
17.1	ANEXO A - ÁMBITOS DE ACCION, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN ANTE SISMOS Y TSUNAMIS	129
17.1.1	ÁMBITO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	129
17.1.2	ÁMBITO LOGÍSTICO	130
17.1.3	ÁMBITO DE EVALUACIÓN Y CONTROL	132
17.1.4	ÁMBITO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD.....	134
17.1.5	ÁMBITO DE SALUD Y SANEAMIENTO	136
17.1.6	ÁMBITO DE ASISTENCIA SOCIAL.....	138
17.1.7	ÁMBITO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	139
17.2	ANEXO B - PONDERACIÓN DE LAS MATRICES OBTENIDAS AL APLICAR LA METODOLOGÍA AHP.....	140
17.2.1	PARA PRIORIZAR LINEAS DE ACCIÓN.....	141
17.2.1.1	ÁMBITO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	141

17.2.1.2	ÁMBITO LOGÍSTICO	144
17.2.1.3	ÁMBITO DE EVALUACIÓN Y CONTROL	151
17.2.1.4	ÁMBITO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD.....	154
17.2.1.5	ÁMBITO DE SALUD Y SANEAMIENTO	158
17.2.1.6	ÁMBITO DE ASISTENCIA SOCIAL	165
17.2.1.7	ÁMBITO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	171
17.2.2	PARA PRIORIZAR AMBITOS DE ACCIÓN	176
17.3	ANEXO C - RANKING DE BENEFICIOS DE CADA MEDIDA, IMPORTANCIA RELATIVA Y MEJORA POTENCIAL.....	178

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Impacto de desastres en América latina y el Caribe 2010	3
Tabla 2 Impacto económico comparativo por país	3
Tabla 3 Algunos desastres destructivos ocurridos en Chile	4
Tabla 4 Costo de daños por sector	5
Tabla 5 Tipos de Amenazas	13
Tabla 6 Comparación de metodologías multicriterio.....	21
Tabla 7 Escala de Saaty	27
Tabla 8 Organismos del Sistema de Protección civil.....	40
Tabla 9 Alternativas de los ámbitos de acción	74
Tabla 10 Puntajes de Ámbitos de Acción	75
Tabla 11 Puntajes de líneas de acción.....	75
Tabla 12 Principales medidas según el Ranking de beneficios	77
Tabla 13 Rango de costos de medidas de preparación por medidas.....	79
Tabla 14 Lista de Medidas de Preparación Recomendadas	80
Tabla 15 Daños ocasionados por el 27 / F.....	99
Tabla 16 Daños & Medidas de Preparación	101
Tabla 17 Comparación de Puntajes promedio de medidas de preparación por cada dirección.....	106
Tabla 18 Coalición conductora del proyecto.....	109
Tabla 19 Narrativas de actores involucrados.....	110
Tabla 20 Comparación de estimación del valor de la vida estadístico (VEV)	120
Tabla 21 Cuadro indicativo de VAN positivo para otros estudios del.....	124

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Riesgo como resultante de la confluencia de la amenaza y las condiciones de vulnerabilidad	10
Ilustración 2 Proceso de toma de decisiones	16
Ilustración 3 Proceso estructurado de toma de decisiones	17
Ilustración 4 Técnicas de decisión multicriterio	18
Ilustración 5 Modelo Jerárquico para Toma de Decisiones con AHP	23
Ilustración 6 Metodología de la Ingeniería de Negocios.....	36
Ilustración 7 Organigrama de la ONEMI	42
Ilustración 8 Delta de Hax para instituciones sin fines de lucro.....	43
Ilustración 9 Mapa estratégico propuesto de ONEMI.....	46
Ilustración 10 Macroprocesos de la gestión del riesgo de desastres	49
Ilustración 11 Proceso de Cadena de valor de Prevención.....	52
Ilustración 12 Proceso de Gestión de Medidas de Prevención	53
Ilustración 13 Proceso de Análisis y definición de medidas de prevención.....	54
Ilustración 14 Obtener y actualizar datos	56
Ilustración 15 Subproceso estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis.....	59
Ilustración 16 Subproceso de ingreso y actualización de criterios de decisión	60
Ilustración 17 Subproceso de ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación.....	61
Ilustración 18 Subproceso de definición de medidas de preparación	61
Ilustración 19 Esquema de la lógica del negocio para seleccionar líneas y ámbitos de acción.....	65
Ilustración 21 Ubicación de Comuna de Talcahuano	69

Ilustración 22 Organigrama comunal de Talcahuano	70
Ilustración 23 Costo y Frecuencia de las Medidas de Preparación.....	80
Ilustración 24 Diagrama de casos de uso estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis	83
Ilustración 25 Diagrama de casos de uso actualización de criterios de decisión.....	83
Ilustración 26 Diagrama de casos de uso actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación.....	83
Ilustración 27 Diagrama de casos de uso para definir las medidas de preparación	84
Ilustración 28 Diagrama de secuencia estado actual de la gestión del riesgo de	85
Ilustración 29 Diagrama de secuencia ingreso y actualización de criterios de decisión	86
Ilustración 30 Diagrama de secuencia ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación	87
Ilustración 31 Diagrama de secuencia definición de medidas de preparación	88
Ilustración 32 Diagrama de secuencia extendido estado actual de la gestión del riesgo de	89
Ilustración 33 Diagrama de secuencia extendido ingreso y actualización de criterios de decisión	90
Ilustración 34 Diagrama de secuencia extendido ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación.....	91
Ilustración 35 Diagrama de secuencia extendido definición de medidas de preparación	92
Ilustración 36 Diagrama de secuencia físico estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis.	93
Ilustración 37 Diagrama de secuencia físico ingreso y actualización de criterios de decisión.....	94
Ilustración 38 Diagrama de secuencia físico ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación.....	95
Ilustración 39 Diagrama de secuencia físico definición de líneas de acción y medidas	96
Ilustración 40 Diagrama de paquetes	97
Ilustración 41 Diagrama de clases ejecución de modelo de decisión	98
Ilustración 43 Organigrama comunal de Talcahuano	109
Ilustración 44 Diagrama de flujo para utilización de patrones y framework.....	114
Ilustración 45 Framework para la selección de medidas.....	115

Ilustración 46 Diagrama de clases del framework.....	116
Ilustración 47 Diagrama de flujo de caja	122
Ilustración 48 Análisis de sensibilidad del VAN.....	123

1. INTRODUCCIÓN

Los constantes desastres que vienen ocurriendo a nivel mundial, generan una gran cantidad de pérdidas materiales, ambientales y de vidas humanas, los riesgos a los que las comunidades se encuentran expuestas son cada vez mayores, ya que las amenazas que enfrentan son fenómenos cambiantes en el tiempo, debido a ello, surge la necesidad de realizar una adecuada gestión del riesgo de desastres, dando un especial énfasis a la vulnerabilidad de las comunidades y a los criterios de prevención y preparación como un proceso orientador de resultados positivos en materia de reducción de pérdidas ante la ocurrencia de un desastre.

En este contexto la tesis pretende contribuir con la metodología para la obtención de medidas de preparación y prevención para las zonas de alto riesgo de sismos y tsunamis.

Para ello, en la tesis se desarrollará primero, el contexto de los desastres naturales, particularmente en el territorio de Chile, sus efectos destructivos y pérdidas materiales y personales que han afectado al mundo como también a Chile.

Posteriormente, se desarrollará el marco teórico que permitirá familiarizarnos con los conceptos relacionados a los desastres y la metodología utilizada para seleccionar las medidas de preparación, luego se describirá el funcionamiento actual de la gestión de los riesgos ante la ocurrencia de desastres en Chile, mediante el sistema de protección civil y los organismos involucrados, con la activa coordinación de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior – ONEMI.

Luego veremos el planteamiento estratégico que permitirá conocer la guía de cómo cumplir con los objetivos estratégicos de la ONEMI, que a la vez serán apoyados por los objetivos del proyecto, junto a ello se definirá la proposición de valor para la sociedad vulnerable ante la ocurrencia de un desastre.

Posteriormente se detallarán los objetivos del proyecto, sus motivaciones y el análisis económico de los costos y beneficios para su implementación.

También se desarrollará la arquitectura y diseño de los procesos alineados a los objetivos estratégicos, llegando hasta el modelamiento BPMN de los procesos no triviales y que permitirán a través de la lógica del negocio incluida en dichos procesos, crear valor para la sociedad vulnerable a los desastres ocasionados por sismos y tsunamis. A partir de los diagramas BPMN, se diseñarán los diagramas UML que permitirán construir el apoyo computacional del proyecto.

Finalmente, se desarrollará la prueba de concepto del proyecto y se propondrán los aspectos relevantes para la gestión del cambio que facilitará la implementación organizacional del proyecto de TI, para ello se utilizarán una serie de estrategias y perspectivas que serán descritas en el apartado correspondiente.

2. CONTEXTO Y CONSECUENCIAS DE LOS DESASTRES NATURALES

Los desastres naturales como sismos de gran magnitud y tsunamis vienen ocurriendo cada vez con mayor frecuencia en todo el mundo, particularmente en el territorio de Chile debido a su ubicación geográfica, causando gran cantidad de pérdidas, frente a ello se hace necesario sumar esfuerzos a nivel nacional e internacional, para reducir el impacto y las consecuencias perjudiciales que producen en la sociedad.

La Conferencia Mundial sobre Reducción de los Desastres realizada en enero de 2005, declaró la necesidad que los estados concedan prioridad a la reducción de riesgos de desastres en las políticas nacionales; también señala la vinculación intrínseca entre la reducción de desastres, el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Es por ello imprescindible sumar esfuerzos entre instituciones públicas y privadas, desde el nivel local a lo nacional, para lograr un desarrollo sostenible que permita obtener un mejor nivel de vida; esto significa también que la sociedad y sus actores tengan la capacidad para modificar los riesgos existentes, evitar el desarrollo de nuevos riesgos y enfrentar los desastres.

Para Vargas (2002), una de las características del aumento de la población y del crecimiento económico es la acumulación de riesgos que aumenta cuando hay desigualdad, pobreza y segregación, se podría decir que es la pobreza la causa principal por la cual las personas están propensas a amenazas presentando una infraestructura social y productiva insegura y frágil, como así mayor vulnerabilidad a los desastres socio-naturales. Algunas sociedades son consientes de que el crecimiento aumenta la vulnerabilidad y los riesgos, de manera que acompañan sus políticas de desarrollo sostenible hacia la reducción de la pobreza.

Según EIRD (estrategia internacional para la reducción de riesgos y desastres) solo en las últimas tres décadas, se ha estimado que 160 millones de personas en Latinoamérica y el Caribe fueron afectadas por desastres a causa de amenazas naturales. El número de personas en riesgo ha venido creciendo entre 70 y 80 millones al año. Más del 90 por ciento del crecimiento demográfico se da en los países en desarrollo, y entre personas que cuentan con la menor cantidad de los recursos y la mayor exposición a los desastres.

De hecho, según la CRED, A nivel mundial los desastres naturales causaron US\$109.000 millones en daños económicos el año 2010, tres veces más que en el 2009, Chile y China soportaron la mayor parte de los gastos.

A continuación se muestra un cuadro resumen del impacto de desastres en América Latina y el Caribe, solo en el año 2010, como se puede apreciar, los eventos geofísicos, son los que generan mayor cantidad de pérdidas personales y económicas

Tabla 1 Impacto de desastres en América latina y el Caribe 2010

Número	Tipo de desastre	Muertes	Población afectada	Costo Millones de \$US
98	TOTAL	225,684	13,868,359	49,188
13	Epidemiológico	1,211	334,740	565
79	Climatológico	1,380	9,318,685	9,840
6	Geofísico	223,093	4,214,934	38,783

Fuente: DESASTRES Y DESARROLLO: EL IMPACTO EN 2010, unidad de desastres, CEPAL.

Como se verá en el siguiente gráfico, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Chile ocupa el primer lugar en impacto económico comparándolo con países con más alto índice de riesgo de desastre en la región:

Tabla 2 Impacto económico comparativo por país

País	Costo Millones de \$US
TOTAL	49,188
Chile	30,000
Haití	7,754
México	5,300
Brasil	1,030
Guatemala	1,553
Colombia	342
Santa Lucía	281

Fuente: DESASTRES Y DESARROLLO: EL IMPACTO EN 2010, unidad de desastres, CEPAL

2.1 DESASTRES OCURRIDOS EN CHILE

Para el caso específico de Chile, se tiene un largo historial de desastres, los cuales han dejado muchas víctimas fatales y pérdidas económicas, las estadísticas desde el año 1900 hasta el año 2009, indican para el caso de los sismos de gran magnitud que se han registrado 26 eventos, los cuales han generado 58,855 muertos, la población afectada total ha sido de 6,031,245 y los daños económicos ascienden a 67,560 millones de dólares (EM-DAT, 2010).

Del mismo modo, el sismo ocurrido el 27 de febrero de 2010, es el segundo más fuerte en la historia de Chile y uno de los seis más fuertes registrados por la humanidad. A continuación se muestra algunos de los desastres más destructivos ocurridos en Chile:

Tabla 3 Algunos desastres destructivos ocurridos en Chile

	Terremoto 1960	Terremoto 1985	Terremoto 2010
Intensidad (Richter)	9.6	7.7	8.8
Población nacional afectada	38%	50%	75%
Víctimas fatales	6.000	177	521 ¹
Daño total (millones de US\$)	3.089	2.106	30.000
Pérdida de stock de capital	5%	2%	11%
156 casos de presunta desgracia			

Fuente: Ministerio de Planificación, Gobierno de Chile

El terremoto del 27 de febrero de 2010, alcanzó una magnitud de 8,8 en la escala de Richter. El epicentro se ubicó en el mar, frente a las localidades de Curanipe y Cobquecura, cerca de 150 kilómetros al noroeste de Concepción y a 63 kilómetros al suroeste de Cauquenes, y a 30,1 kilómetros de profundidad bajo la corteza terrestre.

Un fuerte tsunami impactó las costas chilenas como producto del terremoto, destruyendo varias localidades ya devastadas por el impacto telúrico. El tsunami ocurrió a los 35 minutos después del terremoto. El Centro de Alerta de Tsunamis del Pacífico generó pocos minutos después del terremoto una alerta de tsunami para el océano Pacífico, que se extendió posteriormente a 53 países ubicados a lo largo de gran parte de su cuenca.

La magnitud de daños del terremoto y posterior tsunami ocurrido el 27 de febrero de 2010, fue de (MIDEPLAN 2010):

- 370 mil viviendas con daños (200 mil con daños mayores) que corresponden al 11% del total de la zona afectada y en algunas localidades sobre 70%.
- 133 hospitales dañados, equivalente al 71% de la red hospitalaria total.
- Se perdieron 4,249 de las 19,439 camas existentes en la zona afectada, y 167 de 439 pabellones. En la Región del Maule, los daños equivalen al 50% y 54% de las camas y pabellones, respectivamente.
- 6,168 de 8,326 establecimientos educacionales dañados, lo que afectó a más de 2 millones de alumnos.
- 211 puentes destruidos o dañados.
- Más de 900 pueblos y comunidades rurales y costeras afectadas, equivalentes a cerca de 100 veces el daño producido en el desastre de Chaitén y el terremoto de Tocopilla.

Costo de los daños del terremoto y maremoto en cada sector de la industria chilena (Ministerio de hacienda 2010):

Las pérdidas económicas provocadas por el terremoto fueron cuantificadas por el Ministerio de Hacienda en 29 mil 663 millones de dólares. Dicho costo se compone de pérdidas de infraestructura pública y privada, mermas de producción y otros. La siguiente tabla resume las pérdidas económicas ocasionadas por el terremoto y posterior maremoto en los diferentes sectores, tanto en bienes públicos como privados.

Tabla 4 Costo de daños por sector

Sector	Total	%
Industria, pesca y turismo	5.340	18,0%
Vivienda	3.943	13,3%
Educación	3.015	10,2%
Salud	2.720	9,2%
Energía	1.601	5,4%
Obras Públicas	1.458	4,9%
Empresas Públicas	805	2,7%
FFAA y de Orden	571	1,9%
Agricultura	601	2%
Transportes y Telecomunicaciones	523	1,8%
Otros infraestructura	267	0,9%
Municipalidades	96	0,3%
Pérdida de infraestructura	20.940	70,6%
Pérdida de PIB	7.606	25,6%
Otros gastos (alimentación, escombros, etc.)	1.117	3,8%
Total	29.663	100,0%

Cerca de 30 mil millones de dólares equivalentes al 18% del PIB del año 2009 es el costo estimado de la pérdida para el país.

3. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

3.1 MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

3.1.1 DEFINICIÓN DE DESASTRE

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, la palabra desastre significa desgracia grande, suceso infeliz y lamentable.

Para la organización panamericana de la salud (OPS), un desastre puede definirse como un evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada causando sobre los elementos sometidos alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y/o daños severos sobre el medio ambiente. Esta situación significa la desorganización de los patrones normales de

vida generando adversidad, desamparo y sufrimiento en las personas, efectos sobre la estructura socioeconómica de una región o un país y/o la modificación del medio ambiente, lo cual determina la necesidad de asistencia y de intervención inmediata.

Los desastres pueden ser originados por la manifestación de un fenómeno natural, provocados por el hombre o como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos.

Desde otro punto de vista, los desastres son definidos como fenómenos sociales ya que impactan directamente en las personas y en las entradas y salidas del sistema social, por lo cual un terremoto por ejemplo solo sería un gran daño y no un desastre en sí mismo, por ello el desastre tiene sus raíces en la estructura social.

Para la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), un desastre, es la interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos.

Un desastre es función del proceso de riesgo. Resulta de la combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo.

Es sobre la última definición con se desarrollará el tema de la gestión del riesgo de desastres en el desarrollo de la tesis.

Cabe mencionar que el marco teórico conceptual de la gestión de riesgos de desastre de la presente tesis se basa principalmente en los términos de la Estrategia internacional para la reducción de desastre (EIRD), ya que en este se toma en consideración una amplia gama de diferentes fuentes internacionales. Además de la EIRD, los conceptos son complementados con las definiciones de otros investigadores e instituciones reconocidas a nivel mundial, relacionados a la gestión del riesgo de desastres.

3.1.2 CICLO DE LOS DESASTRES

Los desastres comúnmente siguen una secuencia repetitiva, la cual ha sido dividida en fases, con el fin de facilitar una mejor definición y organización de las acciones que se deben realizar en todo el proceso, dichas actividades se realizan antes, durante y después del desastre, el ciclo de los desastres ha sido adoptado por las diversas organizaciones de protección civil (ONEMI - Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, FEMA - Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos, Protección civil Veracruz) a nivel mundial, para el adecuado manejo de los desastres, a continuación se definen cada una de las fases:

3.1.2.1 PREVENCIÓN

Para la (EIRD), se refiere a las actividades tendentes a evitar el impacto adverso de amenazas, y medios empleados para minimizar los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con dichas amenazas.

Dependiendo de la viabilidad social y técnica y de consideraciones de costo/beneficio, la inversión en medidas preventivas se justifica en áreas afectadas frecuentemente por desastres. En este contexto, la concientización y educación pública relacionadas con la reducción del riesgo de desastres, contribuyen a cambiar la actitud y los comportamientos sociales, así como a promover una cultura de prevención.

Para Lavell (2003), la prevención de riesgos se refiere a las medidas y acciones dispuestas con anticipación que buscan prevenir nuevos riesgos o impedir que se desarrollen y se consoliden. Significa trabajar en torno a amenazas y vulnerabilidades latentes. Visto de esta manera, la prevención de riesgos se encaja en la Gestión Prospectiva del Riesgo. Dado que la prevención absoluta rara vez es posible, la prevención tiene una connotación semi-utópica y debe ser vista a la luz de consideraciones sobre el riesgo aceptable, el cual es socialmente determinado en sus niveles.

En general se podría indicar que la prevención se refiere al conjunto de actividades que se realizan con el fin de aminorar el riesgo o evitar que se produzca algún evento desastroso, mediante el análisis de las amenazas y vulnerabilidades del área.

3.1.2.2 MITIGACIÓN

Según la estrategia internacional para la reducción de desastres (EIRD), son el conjunto de medidas estructurales y no-estructurales emprendidas para limitar el impacto adverso de las amenazas naturales y tecnológicas y de la degradación ambiental.

Lavell (2003) señala que la mitigación se entiende como la ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. La mitigación asume que en muchas circunstancias no es posible, ni factible controlar totalmente el riesgo existente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles. La mitigación de riesgos de desastre puede operar en el contexto de la reducción o eliminación de riesgos existentes, o aceptar estos riesgos a través de los preparativos. Así, las medidas de mitigación o reducción que se adoptan en forma anticipada a la manifestación de un fenómeno físico tienen el fin de:

- a) Evitar que se presente un fenómeno peligroso, reducir su peligrosidad o evitar la exposición de los elementos ante el mismo.
- b) Disminuir sus efectos sobre la población, la infraestructura, los bienes y servicios, reduciendo la vulnerabilidad que exhiben. La mitigación es el resultado de la decisión a nivel político de un nivel de riesgo aceptable obtenido en un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo no es posible reducirlo totalmente.

3.1.2.3 PREPARACIÓN

Según la EIRD, la preparación se refiere a las actividades y medidas tomadas anticipadamente para asegurar una respuesta eficaz ante el impacto de amenazas, incluyendo la emisión oportuna y efectiva de sistemas de alerta temprana y la evacuación temporal de población y propiedades del área amenazada.

Lavell (2003) señala que en la etapa de preparación se realizan las medidas, cuyo objetivo es organizar y facilitar los operativos para el efectivo y oportuno aviso, salvamento y rehabilitación de la población y la economía en caso de desastre. La preparación se lleva a cabo mediante la organización y planificación de las acciones de alerta, evacuación, búsqueda, rescate, socorro y asistencia que deben realizarse en caso de emergencia y debe garantizar que los sistemas, procedimientos y recursos requeridos para hacer frente a una emergencia o desastre están disponibles para proporcionar ayuda oportuna a los afectados, usando los mecanismos existentes cuando sea posible (formación, sensibilización, planes, sistemas de alerta temprana).

Cabe mencionar que el presente proyecto se enmarca en la etapa previa a la ocurrencia del desastre, el cual está constituido por las tres fases mencionadas líneas arriba (Prevención, mitigación y preparación), específicamente tomando en cuenta las medidas de preparación.

3.1.2.4 ALERTA

Es un estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un fenómeno peligroso, con el fin de que los organismos operativos de emergencia activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia del suceso previsible.

Estado anterior a la ocurrencia de un posible fenómeno peligroso que se declara con el fin de que los organismos de socorro activen procedimientos de acción preestablecidos y para que la población tome precauciones específicas debido a la inminente ocurrencia del evento previsible. Además de informar a la población del grado de peligro, los estados de alerta se declaran con el objeto de que la población y las instituciones adopten una acción específica ante la situación que se presenta.

Para que se pueda llevar a cabo eficientemente esta fase, es necesario que en la fase de preparación se hayan realizado las acciones necesarias con los organismos encargados de ejecutar la alerta, transmitirla y monitorearla.

3.1.2.5 RESPUESTA

La respuesta se refiere a las medidas de urgencia tomadas durante el impacto de un desastre y sus consecuencias a corto plazo. El principal énfasis es salvar y proteger vidas humanas. Las víctimas son rescatadas y sus necesidades son atendidas.

Lavell (2003) señala que es la etapa que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación y que, en algunos casos, ya han sido antecedidas por actividades de alistamiento y movilización, motivadas por la declaración de diferentes estados de alerta. Corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de la población.

En la etapa de respuesta en general, es donde se ejecutan las acciones de búsqueda, rescate, socorro y asistencia, que tiene por objeto salvar vidas.

3.1.2.6 REHABILITACIÓN

La rehabilitación consiste en el regreso a las condiciones normales de vida, realizando acciones tendientes a la recuperación de los servicios básicos y elementos de primera necesidad.

Para ello se debe reparar a la mayor brevedad posible los daños en la infraestructura de servicios; proporcionar servicios necesarios y seguridad a la población; y garantizar la normalización de las actividades económicas.

3.1.2.7 RECONSTRUCCIÓN

La reconstrucción se refiere al proceso de restaurar, transformar y mejorar las condiciones económicas, sociales, infraestructurales y de vida en general de la sociedad afectada, dotándolas de mayores condiciones de seguridad en el futuro, para ello es necesario que se tengan en cuenta diversos factores, como, el adecuado levantamiento de información de los afectados, verificar el estado de las viviendas, salud física y mental, empleo, producción económica, etc.

Considerando el Marco de acción de Hyogo de 2005, en la fase de reconstrucción de las comunidades, se debe realizar la incorporación sistemática de criterios de reducción de riesgos en el diseño y la ejecución de los programas de preparación para las situaciones de emergencia, de respuesta y de recuperación, con miras a darle una mayor seguridad y resiliencia a la ciudad afectada.

Se debe fomentar la revisión de los reglamentos y normas de construcción y las prácticas de vigentes o la elaboración de otros nuevos a nivel nacional o local, con miras a facilitar su aplicación en el contexto local, en particular en los asentamientos humanos no regulados y marginales, y reforzar la capacidad de aplicar, vigilar y hacer cumplir dichos reglamentos mediante métodos consensuales con miras a propiciar la construcción de estructuras resistentes a los desastres.

3.1.3 RIESGO DE DESASTRE

En toda sociedad podemos observar que existen comunidades que se encuentran expuestas a eventos peligrosos, sin embargo, en algunos casos no se toman las medidas necesarias para cambiar dicha situación de riesgo.

El riesgo de desastre se puede definir como: la probabilidad de ocurrencia de un desastre que podría causar pérdidas y perjuicios sociales, psíquicos, económicos o ambientales al combinarse las condiciones de amenaza y vulnerabilidad o debido a las limitadas capacidades de la sociedad

para prevenir o responder a los desastres (Gómez, 2007), a continuación se definen los componentes del riesgo de desastre:

3.1.3.1 RIESGO

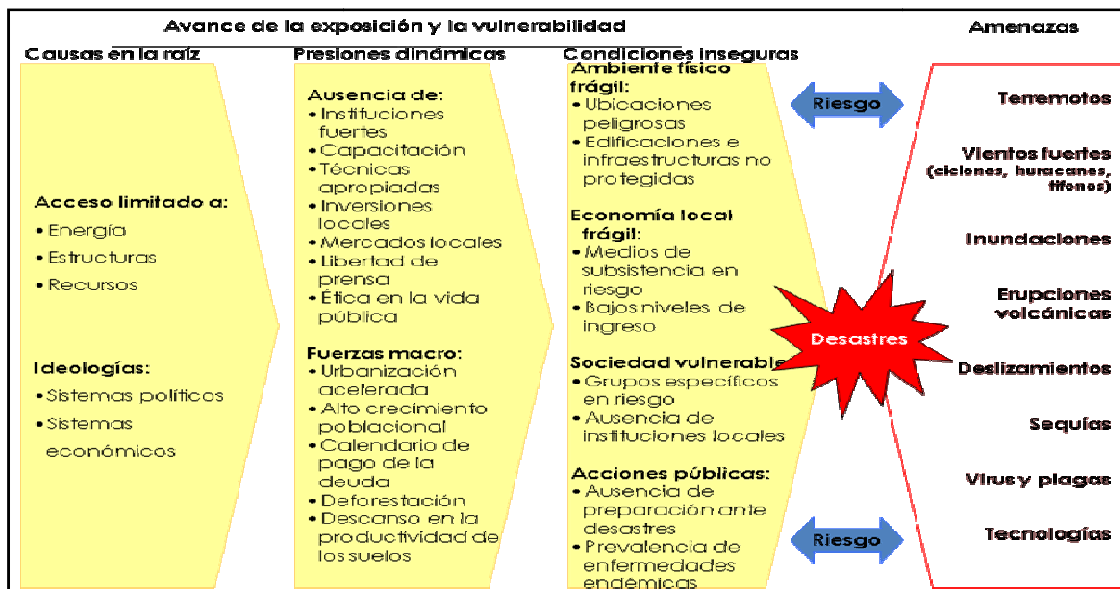
Existen diversas definiciones de riesgo, Mansor (2004) dice, El riesgo es la probabilidad o posibilidad de que los daños ocurran. De manera, que pueden ser minimizados si se prepara una estrategia de gestión de riesgos.

Para el proyecto “Proteger” Realizado en Coquimbo Chile, se define la componente riesgo como Probabilidad de sufrir daños y pérdidas de vidas o bienes expuestos, en ciertas condiciones de vulnerabilidad, frente a un peligro específico

Para la EIRD, el riesgo se puede definir como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

RIESGO = AMENAZA * VULNERABILIDAD
--

Ilustración 1 Riesgo como resultante de la confluencia de la amenaza y las condiciones de vulnerabilidad



Fuente: EIRD / ONU. 2004. Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres Versión 2004 Secretaria Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas (EIRD/ONU). (Disponible en http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-spa-p.htm).

3.1.3.2 VULNERABILIDAD

Se refiere a las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

Para el programa de las naciones unidas para el desarrollo (PNUD), se define vulnerabilidad como, el factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antropogénico, (Lavell, 2003).

Existen diversos aspectos de la vulnerabilidad que surgen de varios factores físicos, sociales, económicos y ambientales. Entre los ejemplos se incluyen el diseño inadecuado y la construcción deficiente de los edificios, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, un reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente.

La vulnerabilidad varía considerablemente dentro de una comunidad y en el transcurso del tiempo. Esta definición identifica la vulnerabilidad como una característica de los elementos de interés (comunidad, sistema o bien) que es independiente de su exposición.

Sin embargo, en su acepción común, con frecuencia esta palabra se utiliza más ampliamente para también incluir el grado de exposición de esos elementos (UNISDR, 2009), la vulnerabilidad se clasifica de la siguiente manera (Wilches-Chaux, 1989):

- Vulnerabilidad natural: los seres humanos necesitan ciertas condiciones ambientales y sociales para poder desarrollarse. La vulnerabilidad natural de los ecosistemas de los distintos países se incrementó diferencialmente, provocando la resistencia de la población a condiciones ambientales severas y a veces haciéndola más vulnerable frente a ellas.
- Vulnerabilidad física: se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo)
- Vulnerabilidad económica: Se observa una relación indirecta entre los ingresos en los niveles nacional, regional, local o poblacional y el impacto de los fenómenos físicos extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo de desastre (vulnerabilidad de los sectores más deprimidos, desempleo, insuficiencia de ingresos, explotación, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a los servicios de educación, salud, ocio)
- Vulnerabilidad social: se produce un grado deficiente de organización y cohesión interna de la sociedad bajo riesgo, que limita su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastres (tipo de acceso al saneamiento ambiental, nutrición infantil, servicios básicos, que permitan la recuperación de los daños ocurridos)
- Vulnerabilidad política: concentración de la toma de decisiones, centralismo en la organización gubernamental y la debilidad en la autonomía de los ámbitos regionales, locales y comunitarios, lo que impide afrontar los problemas. (autonomía en el poder de decisión y de solucionar problemas)
- Vulnerabilidad técnica: se refiere a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en áreas de riesgo (incapacidad de control y manejo de las tecnologías frente a los riesgos)

- Vulnerabilidad ideológica: alude a la forma y concepción del mundo y el medio ambiente donde se habita y con el cual se relaciona y la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, fatalismo, presencia de mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población
- Vulnerabilidad educativa: falta de programas educativos que proporcionen información sobre el medio ambiente, sobre el entorno, los desequilibrios y las formas adecuadas de comportamiento individual o colectivo en caso de amenaza o de situación de desastre (conocimiento de las realidades locales y regionales para hacer frente a los problemas)
- Vulnerabilidad cultural: refiere a la forma en que los individuos y la sociedad conforman el conjunto nacional y el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de estereotipos o en la transmisión de información relacionada con el medio ambiente y los potenciales o reales desastres (influencia de la personalidad de los habitantes que se identifican con un modelo de sociedad, influencias de los medios masivos de comunicación frente a los riesgos)
- Vulnerabilidad ecológica: relacionada a la convivencia con el medio ambiente.
- Vulnerabilidad institucional: obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos.

3.1.3.3 AMENAZA

Según la EIRD, la amenaza es definida como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Lavell (2003) señala que es un peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura y los bienes y servicios.

Cabe resaltar, que un fenómeno natural, erróneamente llamado amenaza o peligro, únicamente se convierte en amenaza cuando hay personas y bienes que pueden ser afectados, posteriormente puede convertirse en un desastre cuando esta amenaza impacta en las personas y sus recursos son destruidos (Lewis, 2005). Según la DINAPRE, Las amenazas se pueden clasificar de la siguiente manera:

3.1.3.3.1 DE ORIGEN NATURAL

Son todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos, que forman parte de la historia y de la coyuntura de la dinámica geológica, geomorfológica, climática y oceánica del planeta, y que por ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano o a sus estructuras y actividades. Por tanto se concluye que algunos desastres de origen natural, no pueden ser evitados por el hombre, pero sí es posible mitigar y reducir sus efectos adversos, a continuación se mencionan las principales:

Tabla 5 Tipos de Amenazas

Tipo	Amenaza
Geológicos por el Proceso en el interior de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sismo ❖ Tsunami ❖ Actividad volcánica
Geológicos por el Proceso en la superficie de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Deslizamiento de Tierra ❖ Aluvión ❖ Derrumbe ❖ Alud ❖ Erosión Fluvial en laderas
Hidrometeorológicos y oceanográficos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Inundación ❖ Vientos fuertes ❖ Lluvias intensas ❖ Heladas ❖ Sequia ❖ Granizada ❖ Nevada ❖ Oleajes anómalos
Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Epidemias y ❖ Plagas

3.1.3.3.2 INDUCIDOS POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE O TECNOLÓGICOS

Son aquellas que son directamente atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza (aire, agua y tierra) y/o sobre la población, que pone en grave peligro la integridad física y la calidad de vida de las comunidades. Existen por lo tanto dos tipos de amenazas en esta clasificación: amenazas antrópicas de origen tecnológico y las referidas a la guerra y la violencia social, a continuación se muestran Las principales amenazas:

- Incendio (Urbano, industrial y forestal)
- Explosión
- Derrame de sustancias químicas peligrosas
- Contaminación ambiental
- Fuga de gases
- Subversión

3.1.3.3.3 SOCIO NATURALES

Son aquellas que se expresan a través de fenómenos que parecen ser producto de dinámicas de la naturaleza, pero que en su ocurrencia o en la agudización de sus efectos, interviene la acción humana. Visto de otra forma, las amenazas socio-naturales pueden definirse como la relación de la naturaleza frente a la acción humana perjudicial para los ecosistemas (Wilches-Chaux, 1998).

3.1.4 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Según la EIRD, son un conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes.

Lavell (2003) indica que la Gestión de la Reducción, Previsión y Control del Riesgo de Desastre es un proceso social cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, el logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles.

Han surgido diferentes vertientes y definiciones sobre la gestión de riesgo de desastres, los cuales enfocan la ejecución de la gestión del riesgo no como si fueran entes aislados, sino la integración del enfoque y la práctica de la gestión del riesgo en el conjunto de actores sociales e institucionales que participan en la creación del riesgo y en su resolución.

Lavell (2003) desarrolla estos dos conceptos, La gestión correctiva y prospectiva:

La Gestión correctiva es un proceso que pretende reducir los niveles de riesgo existentes en la sociedad o en un subcomponente de la sociedad, producto de procesos históricos de ocupación del territorio, de fomento a la producción y la construcción de infraestructuras y edificaciones entre otras cosas. Reacciona y compensa riesgo ya construido en la sociedad. Las acciones o instrumentos de la gestión correctiva incluyen por ejemplo la construcción de diques para proteger poblaciones ubicadas en las zonas de inundación, la reestructuración de edificios para dotarlos de niveles adecuados de protección sísmo resistente, desplazamiento de actores sociales de distintas jurisdicciones territoriales- internacionales, nacionales, regionales o locales.

La Gestión prospectiva, es un proceso a través del cual se prevé un riesgo que podría construirse asociado con nuevos procesos de desarrollo e inversión, tomando las medidas para garantizar que nuevas condiciones de riesgo no surjan con las iniciativas de construcción, producción, circulación, comercialización, etc. La gestión prospectiva debe verse como un componente integral de la planificación del desarrollo y del ciclo de planificación de nuevos proyectos, sean estos desarrollados por gobierno, sector privado o sociedad civil. El objetivo último de este tipo de gestión es evitar nuevos riesgos, garantizar adecuados niveles de sostenibilidad de las inversiones, y con esto, evitar tener que aplicar medidas costosas de gestión correctiva en el futuro.

3.1.5 MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

En la última conferencia mundial sobre la reducción de desastres realizada en Kobe, Hyogo (Japón), del 18 al 22 de enero de 2005, se aprobó el Marco de Acción para 2005-2015, con el

título de “Aumento de la resiliencia¹ de las naciones y las comunidades ante los desastres”, este marco de acción indica las pautas a seguir para la reducción de riesgos de desastres, en la conferencia se concluyó que se deben seguir las siguientes prioridades de acción:

- **Velar por que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación:** Los países que elaboran marcos normativos, legislativos e institucionales para la reducción de los riesgos de desastre y que pueden elaborar indicadores específicos y mensurables para observar el progreso tienen más capacidad para controlar los riesgos y concitar el consenso de todos los sectores de la sociedad para participar en las medidas de reducción de los riesgos y ponerlas en práctica.
- **Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastres y potenciar la alerta temprana:** El punto de partida para reducir los riesgos de desastre y promover una cultura de resiliencia consiste en conocer las amenazas y los factores físicos, sociales, económicos y ambientales de vulnerabilidad a los desastres a que se enfrentan la mayoría de las sociedades, así como la evolución de las amenazas y los factores de vulnerabilidad a corto y largo plazo, para luego adoptar las medidas oportunas en función de ese conocimiento.
- **Utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel:** Los desastres pueden reducirse considerablemente si la población está bien informada y motivada para asumir una cultura de prevención y de resiliencia ante los desastres, lo que a su vez impone la necesidad de reunir, compilar y divulgar los conocimientos e información pertinentes sobre las amenazas, los factores de vulnerabilidad y la capacidad.
- **Reducir los factores de riesgo subyacentes:** Los riesgos de desastres relacionados con el cambio de las condiciones sociales, económicas, ambientales y de uso de la tierra, y las consecuencias de las amenazas relacionadas con fenómenos geológicos, meteorológicos e hidrológicos, la variabilidad del clima y el cambio climático se abordan en los planes y programas de desarrollo sectoriales y en las situaciones posteriores a los desastres.
- **Fortalecer la preparación para casos de desastre a fin de lograr una respuesta eficaz:** Cuando se produce un desastre, es posible reducir considerablemente su impacto y las pérdidas que causa si las autoridades, las personas y las comunidades de las zonas expuestas a las amenazas están bien preparadas y dispuestas a intervenir y disponen de los conocimientos y las capacidades para la gestión eficaz de las situaciones de desastre.

La presente tesis basa su accionar totalmente alineado a las prioridades del marco de acción de Hyogo, específicamente en: el fortalecimiento de la preparación para casos de desastre a fin de lograr una respuesta eficaz, la Identificación, evaluación y vigilancia de los riesgos de desastres y potenciar la alerta temprana y velar por que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación, mediante la recomendación de medidas de prevención.

¹ Por "resiliencia" se entiende la "capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesto a amenazas para adaptarse, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar o mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Viene determinada por el grado en que el sistema social es capaz de organizarse para incrementar su capacidad de aprender de desastres pasados a fin de protegerse mejor en el futuro y mejorar las medidas de reducción de los riesgos". EIRD de las Naciones Unidas, Ginebra, 2004.

3.2 MARCO DE LA METODOLOGÍA DE DECISIÓN MULTICRITERIO AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS - AHP)

Para obtener el ranking de medidas de preparación y prevención para afrontar los desastres naturales, se utilizará la metodología AHP mediante el juicio de los expertos, a continuación se desarrolla la metodología.

3.2.1 EL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN

“La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos alternativos de acción, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos” (Simon, 1960).

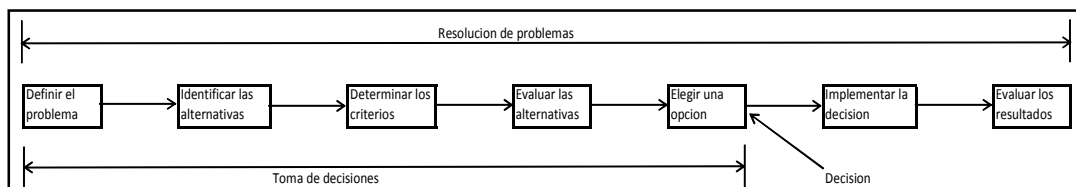
La toma de decisiones consiste en que alguien denominado decisor (o grupo de decisores), para alcanzar ciertos objetivos, debe determinar, conjuntamente con el apoyo de un analista, la alternativa que cumpla en mayor medida con sus expectativas, es decir, su mejor decisión (Elineema, 2002).

Generalmente la toma de decisión tiene los siguientes pasos (Ávila, 2000):

- Análisis de la situación.
- Identificación y formulación del problema.
- Identificación de aspectos relevantes que permitan evaluar las posibles soluciones.
- Identificación de las posibles soluciones.
- Aplicación de un modelo de decisión para obtener un resultado global.
- Realización de análisis de sensibilidad.

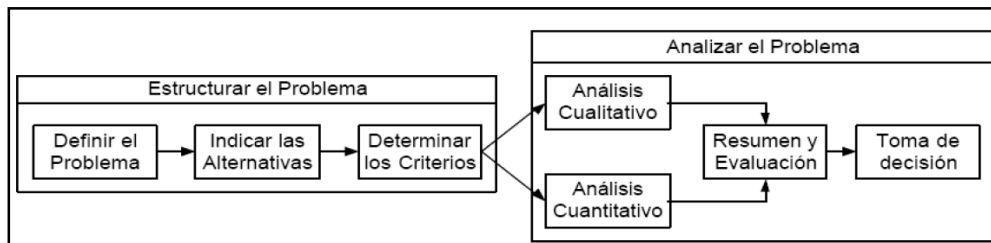
Para Toskano (2005) el proceso de toma de decisión se podría describir con el siguiente gráfico:

Ilustración 2 Proceso de toma de decisiones



Según el gráfico anterior, las tres primeras fases indican la estructuración del problema y las dos siguientes pertenecen al análisis del problema, divididas como se presenta en el siguiente gráfico:

Ilustración 3 Proceso estructurado de toma de decisiones



Cuando una sola persona o autoridad participa en la toma de decisión puede tornarse insuficiente o sesgada cuando se analizan problemas complejos, en especial en aquellos cuya solución puede afectar a muchas otras personas como es el caso de las medidas preventivas ante desastres. Debido a lo anterior se debería generar el intercambio de ideas entre los actores, ya que su experiencia y conocimiento pueden ayudar a estructurar el problema y a evaluar las posibles soluciones con mayor precisión.

Como lo indica Toskano (2005), a los problemas que no implican más de un criterio de decisión se les denomina **problemas de decisión de criterio único**, y en el caso contrario se les denomina **problemas de criterios múltiples o problemas de decisión multicriterio**.

Para abordar una situación de un problema de toma de decisión en la que se presentan diversos objetivos o criterios que simultáneamente deben incorporarse, ha surgido la Metodología Multicriterio como Sistema de Ayuda a la toma de decisión.

3.2.2 AMBIENTES PARA LA TOMA DE DECISIÓN:

La decisión puede darse:

- Bajo certidumbre: en este caso los datos son conocidos de manera determinista.
- Bajo riesgo: En este caso los datos son conocidos mediante una distribución de probabilidad.
- Bajo Incertidumbre: En este caso no es posible asignar a los datos pesos relativos que representen su grado de relevancia para la toma de decisión.

Cuando se puede especificar la probabilidad de estados futuros de la naturaleza, entonces es posible obtener la decisión bajo riesgo calculado. Luego, el riesgo es esencialmente el valor esperado de lo que se podría perder (Krone, 1980).

La decisión bajo riesgo se refiere a la condición en la que hay un número dado de estados de la naturaleza y el decisor conoce la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos (Thierauf, 1978).

El hombre debe hacer planes para el futuro aún cuando no pueda calcular la probabilidad de los hechos futuros, y luego decidir qué resultado es el más probable y con base a ese resultado planificar sus actividades (Cano, 1971).

3.2.3 LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DECISIÓN MULTICRITERIO

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias Funciones objetivo simultáneas y un agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes (Martínez, 1998).

Son especialmente utilizadas para tomar decisiones frente a problemas que tienen aspectos intangibles a evaluar.

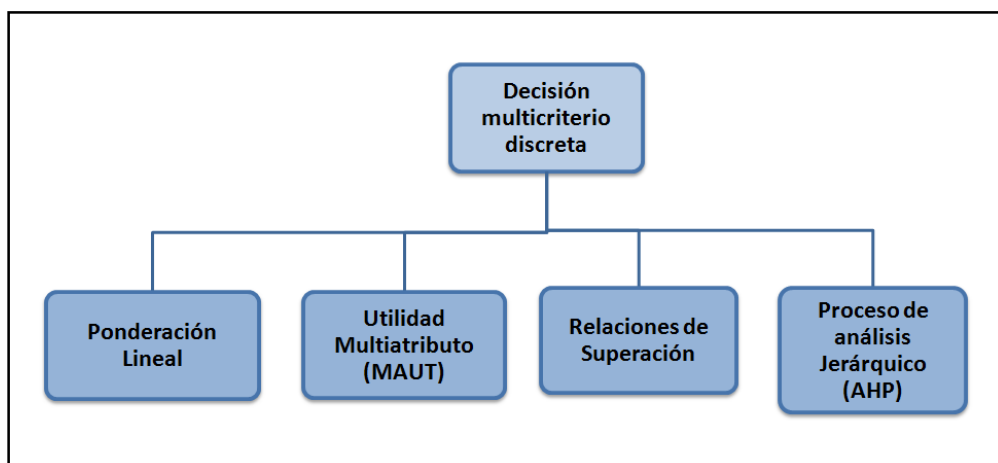
Los métodos de evaluación y decisión multicriterio no consideran la posibilidad de encontrar una solución óptima. En función de las preferencias del agente decisor y de objetivos pre-definidos (usualmente conflictivos), el problema central de los métodos multicriterio consiste en:

- Seleccionar las mejores alternativas.
- Aceptar alternativas que parecen “buenas” y rechazar aquellas que parecen “malas”.
- Generar un ranking o priorización de las alternativas consideradas (de la “mejor a la “peor”). Para ello han surgido diversos enfoques, métodos y soluciones.

3.2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS MÁS UTILIZADAS DE DECISIÓN MULTICRITERIO DISCRETO

Las técnicas de decisión multicriterio más utilizadas se pueden clasificar mediante el siguiente gráfico:

Ilustración 4 Técnicas de decisión multicriterio



3.2.4.1 PONDERACIÓN LINEAL

La ponderación lineal es un método que permite abordar situaciones de incertidumbre o con pocos niveles de información, y es un método fácil y utilizado ampliamente en el mundo; en este método se construye una función de valor para cada una de las alternativas y es completamente compensatorio y puede resultar dependiente y manipulable en la asignación de pesos a los criterios o en la escala de medida de las evaluaciones.

3.2.4.2 UTILIDAD MULTIATRIBUTO (MAUT)

En este método, para cada atributo se determina la correspondiente función de utilidad (parcial), y luego se agregan en una función de utilidad multiatributo de forma aditiva o multiplicativa; al determinarse la utilidad de cada una de las alternativas se obtiene una ordenación completa del conjunto finito de alternativas. El método de utilidad multiatributo supone la transitividad de preferencias o la comparabilidad, utiliza “escalas de intervalo”, y acepta el principio de “preservación de orden” (Rank preservation). La condición de independencia preferencial mutua entre los atributos suele aceptarse casi axiomáticamente, e implícitamente es cuestionable y no refleja la estructura de preferencias del agente decisor. El rigor y rigidez de los supuestos teóricos de este método, son difíciles de contrastar en la práctica, lo que obliga a relajarlos, aunque permiten abordar fluidamente cuestiones de incertidumbre y riesgo (Martínez, 1998).

3.2.4.3 RELACIONES DE SUPERACIÓN

Este método multicriterio usa como mecanismo básico las comparaciones binarias de alternativas, es decir comparaciones de dos en dos de las alternativas, y de dos en dos de los criterios.

De esta forma puede construirse un coeficiente de concordancia C_{ik} asociado con cada par de alternativas (a_i, a_k) .

Existen dos métodos, que son de la escuela francesa: ELECTRE y PROMETHEE.

Del método ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la Réalité) se encuentran disponibles varias versiones que usan pseudocriterios y la teoría de conjuntos difusos. El método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) se ha aplicado, con predicción para problemas de ubicación.

Se podría decir que las desventajas más conocidas de este método son: la falta de una guía específica para determinar los pesos. Además, los criterios generalizados necesitan ser definidos, lo que puede ser difícil de lograr por un usuario inexperto y permitir que a través del análisis de sensibilidad, establecer las más alta desviaciones permitidas de los pesos originales, antes de que la clasificación de las alternativas sea alterada.

3.2.4.4 MÉTODO AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS - PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO)

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un Modelo Jerárquico.

El propósito del método es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un Modelo Jerárquico que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas.

Una vez construido el Modelo Jerárquico, se realizan comparaciones de a pares entre dichos elementos (criterios-subcriterios y alternativas) y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de esos juicios parciales.

El fundamento del proceso de Saaty descansa en el hecho que permite dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende.

Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por el mismo Saaty, que va desde 1 hasta 9.

APLICACIONES EXITOSAS DE LA METODOLOGÍA AHP

- Font (2000) realizó un estudio para la gestión de información que permita implementar el AHP para la toma de decisiones de nuevos productos para su explotación en el sistema de información de una empresa en lo general, explica que es fundamental estudiar los diferentes flujos de información involucrados en el proceso; para ello el autor utilizó las metodologías de planificación y desarrollo de sistemas de información Merise (Francia), SSADM (Inglaterra) y Métrica (España).
- AHP se podría extender a un amplio rango de tareas de dirección y planificación. Por ejemplo, el manejo y planificación de micro cuencas puede incluir temas relacionados con la calidad y cantidad de agua, manejo forestal, manejo de la vida salvaje y recreación; para ello se requiere de la participación de expertos de cada una de esas disciplinas a fin de establecer las prioridades y tomar decisiones de acuerdo con la distribución espacial y temporal de los recursos; además, debido a que las micro cuencas generalmente comprenden el flujo de materiales entre tierras privadas y públicas (por ejemplo pequeña propiedad, y tenencia ejidal), se requiere considerar las condiciones y valor de los recursos con respecto a los aspectos sociales, legales y políticos (Schmoltdt & Peterson, 1997).
- Se diseñó un modelo AHP para resolver el problema de selección del proveedor en la industria turca de pavo. Una conclusión que los autores reportan por demás importante, y que merece tenerse presente cuando se trabaje con este procedimiento, es que los resultados

obtenidos con su aplicación pueden cambiar con el tiempo y por ello se debe considerar un proceso de decisión dinámico y repetir completamente el proceso, cada cierto tiempo, reinsertando los nuevos juicios en las matrices de comparación, lo cual indica, según los autores, la flexibilidad de modelado del AHP, al proporcionar a los decisores la oportunidad de revisar y justificar sus decisiones (Barbarosoglu & Yazgac, 1997).

COMPARACIÓN DE LA METODOLOGÍA AHP FRENTE A OTROS MÉTODOS DE DECISIÓN MULTICRITERIO:

Tabla 6 Comparación de metodologías multicriterio

Técnicas	Ventajas	Limitaciones
AHP	<ul style="list-style-type: none"> • Permite una organización jerárquica del problema en distintos niveles, cosa que no pueden hacer los métodos que exigen comparaciones globales de las alternativas. • Incluye en el método la asignación de pesos a los atributos, lo cual facilita la tarea de "extraer" de la mente del decisor esta información de una forma confiable. • Detecta y acepta, dentro de ciertos límites la incoherencia de los decisores humanos. • No necesita información cuantitativa acerca del resultado que alcanza cada alternativa en cada uno de los criterios considerados, sino tan sólo los juicios de valor del centro decisor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando alguna matriz tiene juicios inconsistentes se hace más engorroso el trabajo, debido a que hay que eliminar esta inconsistencia.
Suma Ponderada	<ul style="list-style-type: none"> • Método sencillo y de fácil aplicación. • Incluye en el método la asignación de pesos a los atributos, lo cual facilita la tarea de "extraer" de la mente del decisor esta información de una forma confiable. • No necesita información cuantitativa acerca del resultado que alcanza cada alternativa en cada uno de los criterios. 	<ul style="list-style-type: none"> • La función de valor ordinal no modela las preferencias ni la intensidad de las preferencias. • La función de valor es un método compensatorio y la mente humana no lo es.

ELECTRE II	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en el establecimiento de una relación de superioridad. • Crea relaciones de comparación entre fuerte y débil. • Crea condiciones de concordancia y discordancia diferentes. • Admite la existencia de umbrales de indiferencia y umbrales de preferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se considera la intensidad de las preferencias. • Pueden resultar alternativas incomparables y de esta forma no se puede llegar al orden de las mismas.
MEROUTE	<ul style="list-style-type: none"> • No es necesario que el decidor exprese sus preferencias sobre cada criterio. • Utiliza umbrales de preferencia e indiferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solamente es válido para seleccionar la mejor alternativa de ruteo.

Fuente: REVISTA INVESTIGACIÓN OPERACIONAL Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

3.2.4.4.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODELO AHP

El AHP, mediante la construcción de un modelo jerárquico, permite de una manera eficiente organizar la información respecto de un problema, descomponerla y analizarla por partes, visualizar los efectos de cambios en los niveles y sintetizar.

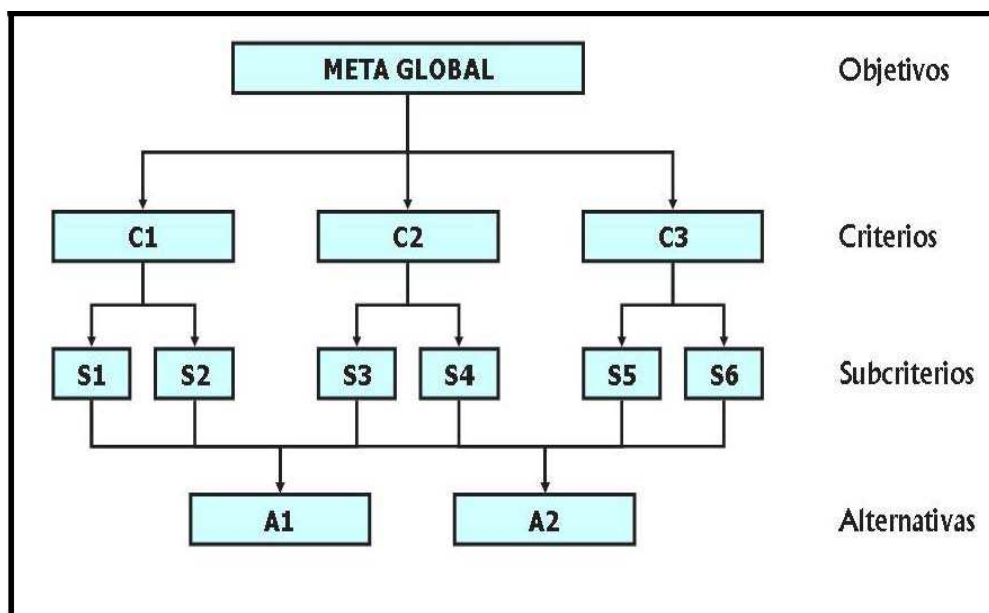
En el modelo AHP “se trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los sub problemas en una conclusión” (Thomas Saaty, 1998).

3.2.4.4.2 ESQUEMA METODOLÓGICO DE AHP

3.2.4.4.2.1 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO JERÁRQUICO

Es una de las partes más relevantes de AHP, consiste en la adecuada y correcta estructuración de la jerarquía del problema, desglosándolo en todos sus componentes relevantes, básicamente se podría graficar de la siguiente manera:

Ilustración 5 Modelo Jerárquico para Toma de Decisiones con AHP



La estructuración del modelo jerárquico comprende los siguientes pasos:

- **Identificación del problema**, Se refiere al conflicto que se desea resolver mediante la adecuada selección de las alternativas con las que se cuenta.
- **Definición del objetivo**, Se refiere a la dirección identificada para mejorar la situación existente del problema. El objetivo está en un nivel independiente y superior de la jerarquía. Además, estos pueden ser de corto, mediano o largo plazo.
- **Identificación de criterios y/o subcriterios**, Son las dimensiones que permitirán elegir el objetivo y, en los cuales se deben expresar preferencias y/o juicios.
- **Identificación de alternativas**, Las alternativas son las propuestas factibles, mediante las cuales se puede alcanzar el objetivo general. Cada alternativa presenta características con pro y contras.

3.2.4.4.2 SELECCIÓN DE LA MEDIDA

En la vida diaria los seres humanos utilizamos una serie de escalas de medición con unidades como: kilómetros, litros, horas, grados, kilos, etc. Además por la percepción se pueden reconocer otras características de las cosas que están alrededor: Olor, Textura, etc.

El AHP permite incorporar factores cualitativos y cuantitativos a tener en cuenta para dar solución a un problema, para que luego las personas determinen sus preferencias por medio de juicios. El AHP representa esos juicios por medio de números, generando una escala de medida.

A través de una secuencia matemática, el AHP sintetiza los juicios y entrega un resultado.

Las dos clases de medida que se pueden utilizar en el AHP son medida relativa y medida absoluta.

- **Medida relativa,** Esta se utiliza cuando el número de alternativas es máximo 7. En esta medida, el modelo se evalúa por medio de comparaciones entre criterios, subcriterios y las alternativas. Una vez evaluado todo el modelo, la medida relativa entrega las alternativas priorizadas de la mejor a la peor.
- **Medida absoluta,** Con la medida absoluta se pueden manejar decenas y/o cientos de alternativas (porque las alternativas no se comparan unas con otras como sí sucede en la medida relativa), Consiste en comparar alternativas contra un estándar, Cuando se utiliza el módulo Ratings (programa expert choice), el modelo se construye igual que en la medida relativa: Meta, Criterios, Subcriterios. La diferencia consiste en que no se incluyen las alternativas en el modelo. En lugar de alternativas, se generan escalas (cuantitativas o cualitativas) para cada uno de los criterios.

3.2.4.4.2.3 EVALUACIÓN DEL MODELO

En la evaluación se examinan los elementos del problema aisladamente por medio de comparaciones de a pares. Las evaluaciones o juicios son emitidos por cada analista o grupo de interés.

De esta forma, el éxito en esta etapa dependerá de la inclusión de los grupos de interés o decisores que se verán representados en el modelo construido y podrán evaluar el modelo consensuado de acuerdo con sus intereses y necesidades propios.

Los pasos a seguir para la evaluación de los componentes del modelo jerárquico son:

- **Establecimiento de prioridades,** Una vez definido el modelo jerárquico, es necesario determinar la priorización de los elementos del modelo (criterios y alternativas) este es realizado de acuerdo a la comparación par a par entre criterios o entre las alternativas.
- **Emisión de los juicios y las evaluaciones,** Los juicios son la base del proceso llevado a cabo por AHP. Los juicios pueden estar fundamentados por información científica, técnica y la dada por la experiencia y conocimientos del grupo decisor útiles para evaluar los diferentes componentes del Modelo.

Esta evaluación se realiza por medio de comparaciones binarias (de a pares) frente a un tercer elemento; permite conocer y medir las preferencias de los individuos o grupos de interés (actores) respecto a los diferentes componentes del modelo (criterios, subcriterios, alternativas).

Cada persona expresa su preferencia haciendo la pregunta apropiada mediante los términos Importancia, preferencia o probabilidad, asignando un valor numérico, el cual se mide la intensidad de su preferencia.

Los juicios emitidos por los especialistas, tanto individualmente como en reuniones de discusión, se representan en la Matriz de Comparación por pares, a cada celda de la matriz, le corresponde uno de los rangos numéricos de la escala de valoración de Saaty.

3.2.4.4.2.4 RESULTADO FINAL

Una vez realizada la totalidad de comparaciones se obtiene el resultado final consensuado, con las alternativas ordenadas. Este resultado está basado entonces, en las prioridades, en la emisión de juicios y evaluación hecha a través de las comparaciones de los componentes del modelo jerárquico, llevada a cabo por los actores.

- **Síntesis**, El modelo jerárquico AHP logra combinar todos los juicios en un todo, en el cual las alternativas quedan jerarquizadas desde la mejor a la peor. De esta manera, AHP permite deducir los pesos que reflejan las percepciones y valores propuestos con altísima precisión. Las prioridades deducidas para cada faceta del problema que está en estudio serán sintetizadas para obtener prioridades generales y una ordenación de las alternativas.

Para la aplicación de la metodología AHP, en el apartado correspondiente se utilizará el programa Expert Choice, el cual tiene dos tipos de síntesis:

-Modo distributivo: Expert Choice normaliza los pesos de las alternativas inferiores a cada criterio, de modo que sumen 1. Esta normalización también se hace para la importancia de los criterios.

-Modo ideal: En el modo ideal, los pesos de las alternativas se dividen por el peso del mayor de ellos. Luego, en el modo ideal, la alternativa más preferida bajo un criterio recibe toda la prioridad global de ese criterio.

El proyecto utilizará el modo distributivo, ya que esta es recomendado cuando se aplica el modelo AHP para:

- Priorizar alternativas (planeamiento)
- Alternativas que tienen valores únicos para la mayoría de los criterios.
- Escasez de recursos fijos (asignación de recursos)
- **Análisis de sensibilidad**, Este análisis permite visualizar y analizar la sensibilidad del resultado (ordenación de las alternativas priorizadas) respecto de posibles cambios en la importancia de los criterios.

Se podrían por ejemplo realizar cambios en los criterios, asignándole mayor valor a uno de ellos, de esta manera se alteraría el orden de las alternativas.

3.2.4.4.3 FUNDAMENTO MATEMÁTICO DEL MODELO AHP

El modelo del Proceso Analítico Jerárquico se fundamenta en cuatro axiomas básicos presentados a continuación:

Axioma No. 1 referente a la condición de juicios recíprocos:

La intensidad de preferencia de $\frac{A_i}{A_j}$ es inversa a la preferencia de $\frac{A_j}{A_i}$.

Axioma No. 2 referente a la condición de homogeneidad de los elementos: Los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud.

Axioma No. 3 referente a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente de reaprovechamiento.

Dependencia en los elementos de dos niveles consecutivos en la jerarquía y dentro de un mismo nivel.

Axioma No. 4 referente a condición de expectativas de orden de rango:

Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas.

Comparación pareada: La comparación pareada es una base fundamental de modelo AHP, para ello utiliza una escala del 1 al 9, calificando de esta manera las preferencias relativas a los dos elementos.

El método AHP dispone de una escala creada por el propio Saaty que mide los juicios emitidos por el grupo decisor, se indica a continuación:

Tabla 7 Escala de Saaty

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACION
1.0	Ambos elementos son de igual importancia.	Ambos elementos contribuyen con la propiedad en igual forma.
3.0	Moderada importancia de un elemento sobre otro.	La experiencia y el juicio favorece a un elemento por sobre el otro.
5.0	Fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es fuertemente favorecido.
7.0	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es muy fuertemente dominante.
9.0	Extrema importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es favorecido, por lo menos con un orden de magnitud de diferencia.
2.0,4.0,6.0,8.0	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	Usados como valores de consenso entre dos juicios.
Incrementos de 0.1	Valores intermedios en la graduación más fina de 0.1 (Por ejemplo 5.2 es una entrada válida).	Usados para graduaciones más finas de los juicios.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES

La matriz de comparación tiene las siguientes características:

- Sea A una matriz, de dimensiones $n \times n$ (“n” filas y “n” columnas), donde $n \in \mathbb{Z}^+$.
- Sea a_{ij} un elemento de la matriz A (donde $i = 1,2,3,\dots,n$ y $j = 1,2,3,\dots,n$); que representa la preferencia de un criterio y/o alternativa “i” (fila) sobre otro criterio y/o alternativa “j” (columna).
- Si $i = j$, el valor de $a_{ij} = 1$, ya que los valores son iguales.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

- El producto de $a_{ij}.a_{ji} = 1$, según se indicó en el axioma n# 1, como e muestra en el siguiente gráfico:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & & 1 \end{pmatrix}$$

Luego de contar con las matrices de comparación por pares en base a los valores de los expertos, se procede a calcular el vector de prioridad o pesos de cada criterio y/o alternativa comparada, para ello se realizan los siguientes pasos:

- **Normalizar la matriz de comparación**, la normalización se realizará mediante la fracción de la suma, para ello se dividirá cada elemento de la matriz de comparación entre la sumatoria de la columna a la que pertenece, obteniendo la matriz normalizada.
- **Hallar el vector prioridades**, Los pesos o vector de prioridades se obtienen calculando la media de cada fila de la matriz normalizada.
- **Hallar el vector de sumas ponderadas**, Multiplicando la matriz de comparación de los expertos, por el vector de prioridades se obtiene el vector de sumas ponderadas.

MATRIZ DE PRIORIDADES

Es una matriz que expresa las prioridades de cada criterio en función a la meta global, es obtenida del cálculo del vector de prioridad de los criterios.

	Meta
	Global
Criterio 1	$\begin{pmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \dots \\ P'_m \end{pmatrix}$
Criterio 2	
...	
Criterio m	

Donde: m: numero de criterios, P'm : Prioridad del criterio "i" respecto a la meta global

(" i = 1,2,3,...,m criterios)

Es posible también expresar las prioridades de las alternativas en función de cada criterio:

$$\begin{array}{c}
 \text{Criterio 1} \quad \text{Criterio 2} \quad \dots \quad \text{Criterio } m \\
 \text{Alternativa 1} \left(\begin{array}{cccc} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm} \end{array} \right)
 \end{array}$$

Donde: P_{ij} : prioridad de la alternativa "i", respecto al criterio "j". (" i = 1,2,3,...,n alternativas y " j = 1,2,3,...,m criterios)

Luego de haber obtenido las matrices de los criterios observando la meta global y las alternativas, se calcula la matriz de prioridad global:

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ \dots \\ P'_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{g1} \\ P_{g2} \\ \dots \\ P_{gn} \end{pmatrix}$$

Donde:

P_{gn} : Prioridad global respecto a la meta global de la alternativa i.
(" i = 1,2,3,...,n alternativas)

CONSISTENCIA DE LA MATRIZ

Una matriz es consistente si representa el correcto juicio del decisor al momento de construir la matriz, en caso que la matriz resulte inconsistente, el decisor deberá de replantear sus juicios.

Matemáticamente, una matriz A $n \times n$ es consistente si $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ (i, j, k = 1,2,3,...,n); para lo cual es indispensable que la matriz sea linealmente dependiente.

En el caso general, se conoce que si la matriz A $n \times n$ es consistente, entonces genera una matriz N $n \times n$, normalizada, de elementos w_j (" j = 1,2,3,...,n) de modo tal que todas las columnas son idénticas.

$$\mathbf{N} = \begin{pmatrix} w_1 & w_1 & \dots & w_1 \\ w_2 & w_2 & \dots & w_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n & w_n & \dots & w_n \end{pmatrix}$$

Entonces la matriz A , en función de N , sería de la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_h \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_h \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_h/w_1 & w_h/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Dividiendo los elementos de la columna i entre w_j . En base a la definición de A , se puede indicar lo siguiente:

$$\begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_h \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_h \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_h/w_1 & w_h/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_h \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \vdots \\ nw_h \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_h \end{pmatrix}$$

Ó $AW = nw$, donde, W es el vector columna de pesos relativos w_j que se aproxima con los n elementos de las filas en la matriz normalizada N .

Haciendo el estimado calculado, se podría notar que:

$$A \bar{W} = n_{\max} \bar{W}$$

Donde $n_{\max} \geq n$, es decir, mientras más próximo este n_{\max} a n , la matriz de comparación por pares A , será más consistente.

La metodología AHP, calcula la razón de consistencia (RC), expresándola de la siguiente manera: $RC = IC / IA$, donde IC es el índice de consistencia de la matriz, calculándose de la siguiente manera:

$$IC = \frac{n_{\max} - n}{n - 1}$$

El valor de n_{\max} se calcula desde:

$$A \bar{W} = n_{\max} \bar{W}, \text{ notando que la } i\text{-ésima ecuación es:}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{w}_j = n_{\max} \bar{w}_i$$

Dado que $\sum_{i=1}^n \bar{w}_i = 1$, se obtiene:
$$\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{w}_j \right) = n_{\max} \sum_{i=1}^n \bar{w}_i$$

De esta manera el valor de n_{\max} , se obtiene al calcular el vector columna de la matriz A y luego sumando sus elementos.

El índice de consistencia aleatoria (IA) es el índice de consistencia de una matriz de comparación por pares, generada de forma aleatoria.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CI _{random}	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Luego de haber obtenido el índice de consistencia y el índice de consistencia aleatorio, se puede calcular la consistencia de una matriz, mediante el cálculo de la razón de consistencia (RC).

Si la razón de consistencia resulta menor o igual a 0.10, entonces la matriz de comparación por pares es consistente.

Si la razón de consistencia (RC) llega a ser mayor que 0.10, entonces la matriz de comparación es inconsistente, por lo que los expertos deberían reconsiderar sus juicios en base a las comparaciones de los criterios y/o alternativas que habían señalado.

3.3 MARCO TEÓRICO DEL PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN

La optimización (maximizar o minimizar) es una rama de las matemáticas que permite encontrar un conjunto de soluciones óptimas a problemas que pueden ser estructurados como función de variables de decisión, normalmente estos problemas están sujetos a restricciones, para dar una solución eficiente a los problemas de optimización se deben analizar los siguientes elementos:

- Función objetivo: Medida cuantitativa del funcionamiento del sistema que se desea optimizar (maximizar o minimizar).
- Variables: Representan las decisiones que se pueden tomar para afectar el valor de la función objetivo.
- Restricciones: Representan el conjunto de relaciones (ecuaciones e inecuaciones) que las variables están obligadas a cumplir.

Un problema de optimización intenta dar respuesta a un tipo general de problemas de la forma:

$$\min f(x) \quad x \in \Omega \subseteq R^n \quad (3.3.1)$$

Donde $x = (x_1, \dots, x_n)$ es un vector y representa variables de decisión, $f(x)$ es llamada función objetivo y representa o mide la calidad de las decisiones (usualmente números enteros o reales) y Ω es el conjunto de decisiones factibles o restricciones del problema.

Algunas veces es posible expresar el conjunto de restricciones como solución de un sistema de igualdades o desigualdades.

$$\begin{aligned} g(x_1, \dots, x_n) &\leq 0 \\ h(x_1, \dots, x_n) &= 0 \end{aligned} \quad (3.3.2)$$

Dentro de esa definición también se incluyen los problemas de maximización de funciones, de la siguiente forma:

$$\max f(x) = -\min(-f(x)) \quad (3.3.3)$$

Un punto x^* se dice que es un mínimo local sin restricciones de la función f si no es peor que ningún vecino, es decir, si existe un $\epsilon > 0$, tal que:

$$f(x^*) \leq f(x), \quad \forall x \quad \|x - x^*\| < \epsilon \quad (3.3.4)$$

Un punto x^* se considera un mínimo global sin restricciones de la función f si no es peor que el resto, es decir:

$$f(x^*) \leq f(x), \quad \forall x \in R^n \quad (3.3.5)$$

El concepto de mínimo local o global se entiende como estricto, en el caso de que las correspondientes desigualdades, (3.3.4) y (3.3.5), sean estrictas.

De forma similar, podemos definir los máximos locales y globales. Pero dada la relación existente entre un problema de maximización y uno de minimización (3.3.3), un punto x^* es un máximo local o global de una función f , si x^* es un mínimo local o global de la función $-f$.

3.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN

Los problemas de optimización o programación matemática se pueden clasificar de acuerdo a las técnicas o métodos que se utilizan para darle solución, los métodos que se utilizan en su mayoría son los siguientes:

3.3.1.1 MÉTODOS CLÁSICOS

Son los que se utilizan con mayor frecuencia y que son los más extendidos en los libros de investigación operativa, a continuación se mencionan los más utilizados:

- Programación lineal: Es una técnica de optimización que consiste en la maximización o minimización de una función lineal, llamada función objetivo, sujeta a restricciones también lineales. El criterio de optimización es por lo general un objetivo económico, por ejemplo maximizar un beneficio o minimizar un costo y por esta razón recibe el nombre de función económica o función objetiva (Álvarez, 2001).

La expresión matemática de la programación lineal es de la siguiente forma:

$$\text{Min } c^T x$$

$$Ax = b$$

$$x \geq 0$$

$$x \in R^n, c \in R^n, A \in R^{m \times n}, b \in R^m$$

- Programación lineal entera: Existen algunas situaciones donde sólo tienen sentido las soluciones de la región factible en la que toda o algunas de las variables de decisión sean números enteros. Si todas las variables de decisión son enteras, el problema a resolver es de programación lineal entera. Si sólo algunas variables de decisión deben ser enteras, pudiendo ser reales las demás, se trata de un problema de programación lineal mixta. En los problemas

donde todas o algunas de las variables enteras sólo pueden tomar los valores de 0 o 1. A estas variables se les llama variables binarias.

La expresión matemática de la programación lineal entera es de la siguiente forma:

$$\text{Min } c^T x + d^T y$$

$$Ax + By = b$$

$$x, y \geq 0$$

$$x \in Z^n, y \in R^l, c \in R^n, d \in R^l$$

$$A \in R^{m \times n}, B \in R^{m \times l}, b \in R^m$$

Un problema de Programación Entera es un PL en el cual algunas de las variables, o todas, tienen que ser números enteros no negativos (Winston, 1994).

Los algoritmos mediante los cuales se puede dar solución a este tipo de problemas son:

Branch and Bound Balas, Benders, entre Otros

- Programación dinámica: En este tipo de problemas se pueden presentar distintas soluciones, cada una con un valor, y lo que se desea es encontrar la solución de valor óptimo (máximo o mínimo). La solución de problemas mediante esta técnica se basa en el llamado principio de óptimo enunciado por Bellman en 1957 y dice: “En una secuencia de decisiones óptima toda subsecuencia ha de ser también óptima”.

Para que un problema pueda ser abordado por esta técnica ha de cumplir dos condiciones:

- ✓ La solución al problema ha de ser alcanzada a través de una secuencia de decisiones, una en cada etapa.
- ✓ Dicha secuencia de decisiones ha de cumplir el principio de óptimo.
- Programación no lineal: Es una de las mayores contribuciones al campo de la toma científica de decisiones. Su versatilidad y adaptabilidad ha hecho que este modelo tenga aplicación en casi todos los campos de la ingeniería y de la ciencia. Se dice que es un problema de programación no lineal cuando el conjunto de restricciones, la función objetivo, o ambos, son no lineales. La expresión matemática de la programación no lineal es de la siguiente forma:

$$\text{Min } f(x)$$

$$g(x) = 0$$

$$h(x) \leq 0$$

$$l \leq x \leq u$$

$$f: R^n \rightarrow R$$

$$g, h: R^n \rightarrow R^m$$

3.3.1.2 MÉTODOS META HEURÍSTICOS

Estos métodos aparecieron ligados a lo que se denominó inteligencia artificial y se incluyen los algoritmos evolutivos como los genéticos, el método simulado o simulated annealing o las búsquedas heurísticas método tabu, búsqueda aleatoria, entre otras. Los métodos meta heurísticos tienen mecanismos específicos para alcanzar un óptimo global, aunque no garantizan su alcance.

Las metaheurísticas generalmente se aplican a problemas que no tienen un algoritmo o heurística específica que dé una solución satisfactoria; o bien cuando no es posible implementar ese método óptimo. La mayoría de las metaheurísticas tienen como objetivo los problemas de optimización combinatoria, pero por supuesto, se pueden aplicar a cualquier problema que se pueda reformular en términos heurísticos, por ejemplo en resolución de ecuaciones booleanas.

3.3.1.3 KNAPSACK (PROBLEMA DE LA MOCHILA)

Existen muchos problemas de optimización donde se puede aplicar la búsqueda dispersa, como el problema de la mochila, el problema del agente viajero, el problema del cubrimiento de conjuntos, el problema del empaquetado de conjuntos y muchos otros más.

La función principal del problema de la mochila es la asignación de los recursos. Una correcta asignación de recursos va a producir mejoras en ámbitos financieros, productivos, de almacenamiento y de calidad para una empresa o institución, sin embargo un mal manejo de los recursos va a provocar pérdidas cuantiosas que repercutirán en la permanencia y en el prestigio de ésta. Es un problema de naturaleza lineal porque el procedimiento básico para encontrar la solución óptima, es realizar una búsqueda en el conjunto de soluciones y elegir la que aporte la mejor solución.

Los problemas de la mochila tienen diversas variantes, se tienen distintas formulaciones para los diferentes casos, a continuación se mencionaran algunas formulaciones de los mismos: El problema de la mochila entera 0 – 1 es un problema de escoger de un subconjunto de artículos ‘n’ para que la suma de utilidad correspondiente sea maximizada, para lo cual se dispone de un conjunto de n elementos para llenar una mochila de capacidad b. Cada objeto j tiene asociado un valor c_j y ocupa un volumen a_j . Se trata de determinar el conjunto de objetos que se puedan introducir en la mochila y que maximice la función objetivo, la representación matemática es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \quad \sum_{j=1}^n c_j x_j \\
 & \text{s . a .} \\
 & \sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b \\
 & x_j \in \{0, 1\}
 \end{aligned}$$

Donde:

n objetos

a_j : espacio que ocupa el objeto j

c_j : valor del objeto j

b: volumen de la mochila

x_j : 1 si se escoge el objeto, 0 si no se escoge

Los problemas de la mochila se pueden clasificar en unidimensionales y multidimensionales y estos a su vez varían dependiendo de la distribución de los artículos y las mochilas: La primera clasificación es el problema de la mochila entera 0 -1 donde cada elemento puede ser escogido al menos una vez, mientras que en el problema de la mochila limitada tenemos una cantidad limitada de cada tipo de artículo. Los problemas de la mochila de opción múltiple ocurren cuando los artículos deben ser escogidos desde clases desunidas y algunas mochilas deben ser llenadas simultáneamente. Pero la forma más general es el problema de la mochila de multi -fuerza que básicamente es un problema de programación entera.

En la segunda clasificación los problemas multidimensionales para una o varias mochilas han tenido una mayor atención en el área de investigación de operaciones porque incluyen problemas prácticos y pueden ser vistos como un modelo general para problemas binarios con coeficientes positivos. Su programación es cuadrática, hipercúbica o aún más compleja, pero siempre en términos enteros.

En la presente tesis se utilizará el problema de la mochila para maximizar el beneficio que aporta cada una de las medidas de preparación seleccionadas, teniendo en consideración la restricción presupuestaria.

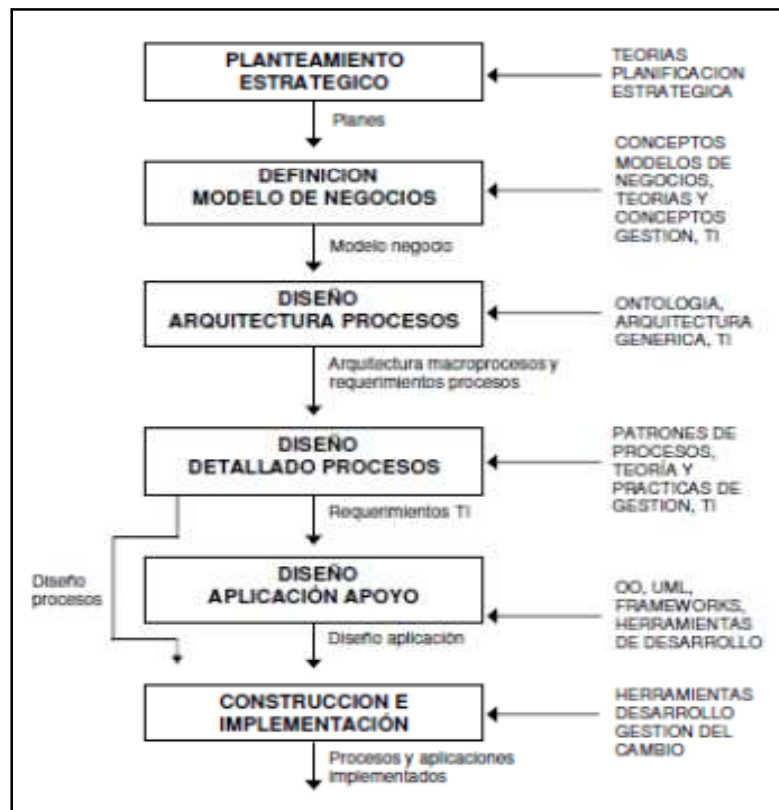
3.4 MARCO METODOLÓGICO DE LA INGENIERÍA DE NEGOCIOS

A lo largo de toda la tesis se utilizará la metodología de la Ingeniería de Negocios (Barros, 2010), la cual provee etapas que se deben seguir para llevar a la práctica determinadas estrategias y modelos del negocio de una institución, llevar a la práctica implica implementar los sistemas computacionales los cuales apoyan el diseño de la arquitectura de procesos.

La metodología permite unir la brecha que ha existido a lo largo del tiempo entre la gestión de las empresas y las TI. Con la Ingeniería de Negocios se da la integración entre ambas áreas, poniendo a las TI al servicio de la gestión, de tal manera que las empresas logren cumplir sus objetivos estratégicos.

La Ingeniería de Negocios propone modelos explícitos llamados patrones de procesos que sirven como modelos de referencia, los cuales indican en la práctica cómo debería funcionar el proceso de acuerdo a las mejores prácticas existentes. Tales modelos, que son genéricos, integran las ideas de gestión por proceso con los apoyos TI que se requieren para que el proceso opere en forma efectiva, cumpliendo con los objetivos organizacionales. A continuación se muestra una ilustración donde se detallan las etapas a seguir en la metodología:

Ilustración 6 Metodología de la Ingeniería de Negocios



- **PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO**

La formulación del planteamiento estratégico es el primer paso de la metodología, en el cual se establece el posicionamiento estratégico al cual quiere llegar la empresa, mediante las propuestas de Porter y Hax.

- **DEFINICIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO**

Indica como se pretende llevar la práctica el posicionamiento estratégico de la empresa, a través de una oferta de valor para los clientes y por la cual estén dispuestos a pagar.

- **DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE PROCESOS**

Es aquí donde se crean los patrones de procesos o macroprocesos a partir del modelo de negocio, los cuales contienen relaciones e incluye las mejores prácticas.

- **DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS**

Son creados tomando como referencia los macroprocesos, detallando cada uno de ellos, el diseño detallado es realizado con herramientas de diseño y modelamiento de procesos como IDEF0 ó BIZAGI.

- **DISEÑO DE LA APLICACIÓN DE APOYO**

Es realizado a partir del diseño detallado de procesos, aquí se determinan las adaptaciones y diseños de la aplicación que será implementada con la tecnología que se elija.

- **CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN**

Este es el último paso de la metodología, aquí se construyen e implementan las aplicaciones con la herramienta de TI elegida, de esta manera se está poniendo en práctica la estrategia y el modelo de negocio de la institución.

4. GESTIÓN DE LAS ACCIONES FRENTE A DESASTRES EN CHILE

En la Constitución Política de la República de Chile se indica que es deber del estado "dar protección a la población y a la familia" (Art. 1º, inciso quinto). De ello se desprende que el Estado, ente superior de la nación, es el encargado de la función pública denominada Protección Civil.

Para la ejecución y desenvolvimiento de las acciones derivadas o vinculadas con la protección civil, se han asignado competencias y otorgado facultades y atribuciones a diversos órganos de la

Administración del Estado, de distinto nivel, naturaleza y contexto jurisdiccional, mediante disposiciones legales dictadas en diferentes épocas, lo cual ha ido estructurando un Sistema de Protección Civil que, en esencia, tiende a lograr la efectiva participación de toda la nación para mejorar las capacidades de prevención y respuesta frente a eventos destructivos o potencialmente destructivos, de variado origen y manifestaciones (PLAN NACIONAL, Instrumento Indicativo para la Gestión Integral del riesgo, 2002).

4.1 CREACIÓN DE LA ONEMI – Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior

Mediante D.L. N° 369, de 1974, se crea la Oficina Nacional de Emergencia con el carácter de servicio público centralizado dependiente del Ministerio del Interior. cuya misión es la planificación, coordinación y ejecución de las acciones destinadas a prevenir o solucionar los problemas derivados de sismos o catástrofe, las funciones que competen al Ministerio del Interior en virtud de lo dispuesto en el Título I de la ley 16.282, y sus modificaciones, serán ejercidas por éste a través de ONEMI.

La creación de este órgano técnico especializado refleja la permanente preocupación del Estado de velar por el desarrollo de la protección civil, incluidos sus aspectos de prevención de desastres y de coordinación de las actividades de las entidades públicas o privadas, relacionadas con la temática, y del empleo de los recursos humanos y materiales disponibles.

4.2 FUNCIONES DE PROTECCIÓN CIVIL DE GOBIERNOS REGIONALES, PROVINCIALES Y COMUNALES

La Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional (Ley N°19.175), ha asignado expresamente a los Intendentes y Gobernadores la función de adoptar todas las medidas necesarias para prevenir y enfrentar situaciones de emergencia, desastres o catástrofes, y al Gobierno Regional la de adoptar las medidas necesarias para enfrentar situaciones de emergencia o catástrofes en conformidad a la ley y desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de desastre, sin perjuicio de las atribuciones de las autoridades nacionales competentes.

Por su parte, la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (ley No 18.695), dispuso, también expresamente, que estas corporaciones autónomas de derecho público pueden desarrollar directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con la prevención de riesgos y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia. Resulta pertinente anotar que las municipalidades deberán actuar, en todo caso, dentro del marco de los planes nacionales y regionales que regulen la respectiva actividad (art. 7 °).

Finalmente, en cumplimiento de lo establecido en la ley N° 16.282 (art. 22) y en el D. L. N° 369, de 1974 -art. 11, ya citados, el reglamento de la Ley orgánica de ONEMI -D.S. N° 509, de 1983, de Interior-, dispuso la constitución de Comités de Emergencia Regionales, Provinciales y Comunales, con el carácter de comisiones de trabajo permanentes, presididos por el Intendente,

Gobernador o Alcalde respectivo, y la constitución de los Centros de Operaciones de Emergencia, C.O.E, esto es, el lugar o espacio físico que debe ser habilitado por la respectiva Autoridad Regional, Provincial y Comunal, para que se constituyan en él, en su oportunidad, las personas encargadas de administrar las emergencias o desastres que se produzcan y de adoptar o proponer, según proceda, las medidas de solución que de tales eventos se deriven (arts. 27, 28 y 29).

Por lo tanto se puede decir que la responsabilidad de coordinar, planificar y ejecutar acciones o medidas de prevención le corresponde a la ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del ministerio del interior), a la vez, para la ejecución y desenvolvimiento de las acciones de prevención y respuesta se han asignado competencias y facultades a los gobiernos regionales, provinciales y municipales, la coordinación que realiza la ONEMI, es a través de los Comités de Emergencia y de Protección Civil Regionales, Provinciales y Comunales.

4.3 GESTIÓN DE LA PROTECCIÓN CIVIL

La Protección Civil, se entiende como la protección a las personas, a sus bienes y ambiente ante una situación de riesgo colectivo, sea éste de origen natural o generado por la actividad humana, esta es ejercida en Chile por un sistema integrado por Organismos, Servicios e Instituciones, del sector público como del privado, incluyendo a las entidades de carácter voluntario y a la comunidad organizada, bajo la coordinación de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, ONEMI.

La misión de la Protección Civil abarca la prevención, como supresión del evento, y la mitigación, para reducir al máximo el impacto de un evento destructivo; la Preparación adecuada, mediante planes concretos de respuesta; ejercitación y clara información, para responder eficaz y eficientemente cuando una emergencia o desastre no ha podido evitarse.

Para una eficiente y efectiva acción en protección civil, y frente a la emergencia o desastre, se debe trabajar coordinadamente con los organismos o instituciones del Sistema de Protección Civil de un área jurisdiccional determinada. Este equipo de trabajo se denomina comité de protección civil y lo deben integrar instituciones y organismos públicos y privados, que por mandato legal, competencia o interés, puedan aportar a la gestión de protección civil. Debe constituirse comités de protección civil a nivel nacional y en cada región, provincia y comuna del país, siendo presididos cada uno de ellos, según corresponda, por el Ministro del Interior, por el intendente regional, gobernador provincial y alcalde respectivos, quienes tendrán la facultad de fijar, por resolución fundada, las normas especiales de funcionamiento de los mismos, convocar a los miembros que los integrarán. Deberán estar representados en estos comités los servicios, organismos, cada una de las ramas de las Fuerzas Armadas y Carabineros del área jurisdiccional respectiva, e instituciones de los sectores públicos y privados que, por la naturaleza de sus funciones e importancia de sus recursos humanos y materiales disponibles, sean necesarios para la prevención de riesgos y solución de los problemas derivados de emergencias y desastres.

También se han constituido los comités de operaciones de emergencia (COE), éstos representan a las entidades, organismos, servicios del Sistema de Protección Civil, cuyos recursos humanos, técnicos y materiales sean necesarios de coordinar para la respuesta y la rehabilitación ante la ocurrencia de un evento adverso o destructivo, sea éste emergencia, desastre o catástrofe en su respectiva área jurisdiccional.

4.3.1 ORGANISMOS INVOLUCRADOS EN EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL DE CHILE

Como se mencionó líneas arriba, es la ONEMI perteneciente al Ministerio del interior, el organismo encargado de coordinar y planificar acciones de prevención frente a los desastres, pero además existen organismos públicos y privados que por sus funciones intrínsecas también participan de las tareas tendientes a mitigar el riesgo de la población, cada uno de ellos tiene una función vital, ya que frente a una emergencia son estos organismos los que tienen una activa participación frente al desastre, ya sea desde el gobierno o participando con voluntarios para socorrer a los afectados, a continuación se mencionan algunos de los principales organismos involucrados:

Tabla 8 Organismos del Sistema de Protección civil

MINISTERIOS
Ministerio de Obras Públicas y Dirección General de Aguas
Ministerio de Educación
Ministerio de salud
Ministerio de Planificación (MIDEPLAN)
Ministerio de defensa y Servicio Hidrográfico y Oceánico de la Armada de Chile (SHOA)
Ministerio de minería, Servicio Nacional de Geología y Minería
Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal
ORGANISMOS DE VOLUNTARIADO
Scouts de Chile
Cruz Roja
Bomberos de Chile
Dirección general de defensa civil
Clubes de radioaficionados de Chile
ORGANIZACIONES RELIGIOSAS
Hogar de Cristo
Caritas Chile
Ejército de salvación
UNIVERSIDADES Y ENTIDADES ACADÉMICAS
Universidad de Chile, Servicio Sismológico de Chile
Universidad de concepción
Universidad Católica de Chile
Universidad Católica de Tarapacá
Universidad Católica de Antofagasta

INSTITUCIONES ARMADAS Y POLICIALES
Policía de investigaciones
Fuerzas armadas
Carabineros
OTROS ORGANISMOS PÚBLICOS
Dirección Meteorológica de Chile
Comisión Nacional del Medio Ambiente

La ONEMI, cuenta además con un comité científico técnico que tiene por objetivo generar un acercamiento, conocimiento y colaboración permanente con los organismos cuyas competencias científicas y técnicas constituyan un aporte fundamental para el conocimiento destinado a la prevención de desastres y a otros objetivos de la protección civil y del Centro de Alerta Temprana, CAT de ONEMI, permitiendo un fortalecimiento de las capacidades técnicas para el monitoreo de las amenazas a las que está expuesta la población en Chile, los integrantes del comité son las siguientes instituciones²:

Miembros permanentes

- Servicio Sismológico Nacional
- Servicio Nacional de Geología y Minería
- Dirección Meteorológica de Chile
- Universidad de Concepción, Departamento de Ciencias de la Tierra
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada

Miembros invitados

- Corporación Nacional Forestal
- Comisión Nacional del Medio Ambiente
- UNTEC (Universidad y Tecnología fundación para la transparencia tecnológica)

5. PRESENTACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

La responsabilidad de la conducción nacional de la Protección Civil en Chile, para una adecuada gestión del riesgo de desastres, le corresponde al Ministerio del Interior, la que ejerce mediante su servicio especializado: ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia – Ministerio del Interior). El planteamiento estratégico de la ONEMI, se desarrollará mediante su misión y visión, organigrama, luego se describirá el posicionamiento estratégico mediante las estrategias genéricas que definen Porter y Hax, posteriormente se utilizará la metodología del balanced scorecard donde se desarrollará el mapa estratégico.

² http://www.onemi.cl/html/servicios/servicio_175.html

5.1 MISIÓN

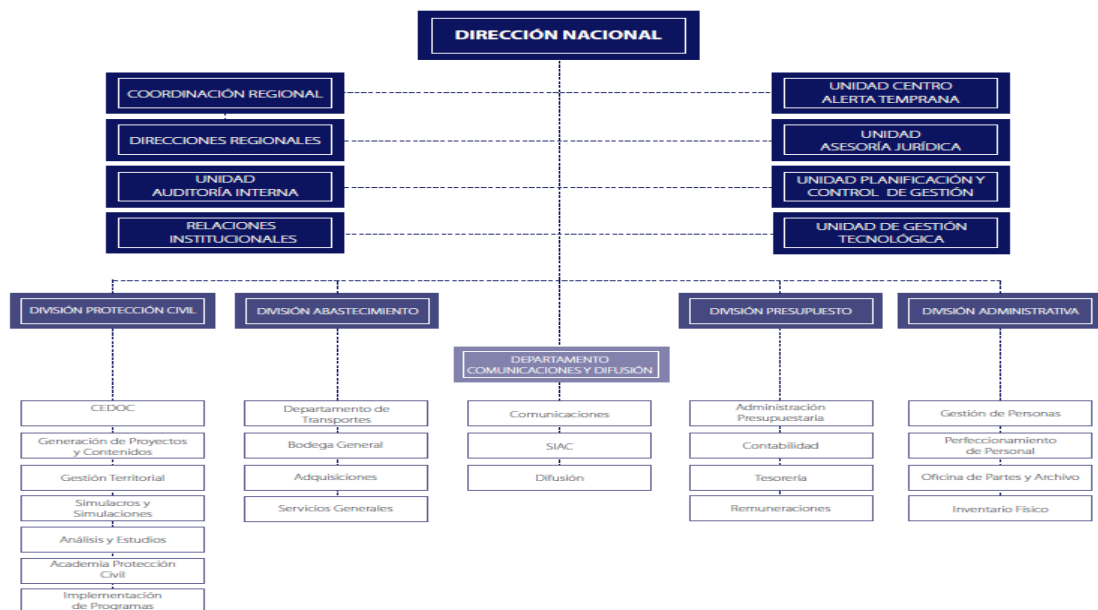
En la actualidad la ONEMI tiene la siguiente misión “Planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes de origen natural o provocado por la acción humana, a través de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil para la protección de las personas, los bienes y el ambiente”.

5.2 VISIÓN

En la actualidad la ONEMI define su visión de la siguiente manera “Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía, incorporando un mejor control y/o manejo de riesgos en las planificaciones para el desarrollo sostenible, a nivel nacional, regional y provincial”.

Se puede desprender de la misión y visión señaladas líneas arriba que, el ámbito de acción de la ONEMI es muy amplio, abarcando la coordinación y el manejo de estrategias para la gestión de riesgos de desastres en las fases de prevención (prevención, mitigación y preparación), además de la respuesta y reconstrucción, para ello, ONEMI despliega su coordinación a nivel nacional a través de sus representaciones desde el nivel local hasta el nivel nacional. Cabe mencionar que el Sistema Nacional de Protección Civil se organiza, es coordinado y dirigido en el país, con oficinas que dependen de la Intendencia (a nivel regional), Gobernación (a nivel provincial) y las municipalidades (a nivel comunal), en cuyas áreas jurisdiccionales todos mantienen su identidad y estructura. La ONEMI se encarga de dar asesoría y coordinación técnica a estas unidades, ya que no dependen administrativa ni económicamente de ella.

Ilustración 7 Organigrama de la ONEMI



5.3 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO

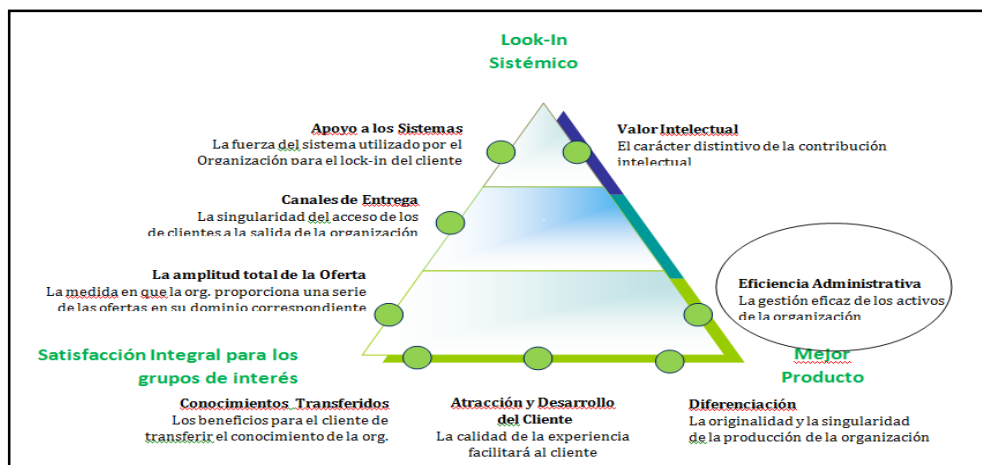
El posicionamiento estratégico de la ONEMI es desarrollado desde el punto de vista de las estrategias de Porter y Hax.

Según Porter (1996) realizando las actividades del negocio de mejor manera que los competidores podremos alcanzar una eficacia operacional y la diferenciación, sumado a las mejores prácticas podremos llegar a la frontera de productividad, pero como la frontera es cambiante debido a los constantes cambios de tecnología, gestión, etc. Es necesario otro enfoque, lo que Porter llama Estrategia competitiva. Es decir realizar las actividades del negocio de manera diferente que los competidores y entregarles una mezcla de valor único a los clientes.

El proyecto pretende darle un alto valor a los clientes (la sociedad) que se encuentra en zonas de alto riesgo, recomendando las mejores medidas de prevención para salvar la mayor cantidad de vidas en caso de desastre, para crear dicho valor, se tomará la eficacia operacional propuesta por Porter, como la estrategia adecuada para poder establecer las medidas de preparación y prevención de acuerdo a la realidad de cada zona vulnerable, teniendo en cuenta que el conjunto de las actividades que permitirán desarrollar las medidas de prevención, van desde conocer, estimar y evaluar el riesgo, hasta la definición de los planes de gestión del riesgo focalizado en la prevención de la zona vulnerable.

Por otro lado, Hax (2010), propone el modelo Delta, el cual es utilizado para definir la estrategia del negocio en organizaciones sin fines de lucro, enfocándose totalmente en los clientes. A continuación se presenta el gráfico delta.

Ilustración 8 Delta de Hax para instituciones sin fines de lucro



Fuente: Adaptado de HAX, A. (2010). *The Delta Model: Reinventing your Business Strategy*. Springer.

El Sistema Nacional de Protección Civil de Chile, se organiza y es dirigido con oficinas que dependen de la intendencia a nivel regional, gobernación a nivel provincial y las municipalidades a nivel comunal, en cuyas áreas jurisdiccionales todos mantienen su identidad y estructura, y se encuentra coordinado por la ONEMI, como se ve, el sistema nacional de protección civil está estructurado totalmente por organismos públicos, de lo que se desprende que tienen una estrecha relación al término de **eficiencia administrativa**, que es lo que propone Hax, para las organizaciones sin fines de lucro.

El objetivo del sistema de protección civil en general es de disponer de una planificación multisectorial en materia de Protección Civil, destinada al desarrollo de acciones permanentes para la prevención y atención de emergencias y/o desastres en el país, a partir de una visión integral de manejo de riesgos (Plan nacional, instrumento indicativo para la gestión del riesgo, Gobierno de Chile)

En este contexto, utilizando el modelo delta de Hax, mediante la eficiencia administrativa y la gestión eficaz de los activos de la organización, enfocada totalmente a los clientes, se podrán desarrollar dichas acciones de gestión del riesgo de manera eficiente con el fin de acelerar la implementación de las mismas.

5.4 BALANCED SCORECARD

El BSC proporciona una estructura para transformar la estrategia en acción. El modelo muestra cómo es posible trasladar la visión a la acción, organizando los temas estratégicos a partir de cuatro perspectivas:

- **La perspectiva financiera**, vincula los objetivos financieros con la estrategia de la empresa, es desarrollada desde el punto de vista de los dueños.
- **La perspectiva del cliente**, Evalúa las necesidades de los clientes, como su satisfacción, lealtad, adquisición y rentabilidad con el fin de alinear los productos y servicios con sus preferencias.
- **La perspectiva de los procesos internos**, los objetivos e indicadores de esta perspectiva se derivan de estrategias explícitas para satisfacer las expectativas de los clientes, constituyen el engranaje que lleva a la práctica la propuesta de valor para el cliente.
- **Perspectiva del aprendizaje**, son la base para lograr resultados en las anteriores perspectivas. Se miden las capacidades de los empleados, las capacidades de los sistemas de información, el clima organizacional, etc.

A continuación se desarrolla el BSC de la ONEMI, mediante los componentes más importantes para el desarrollo de la estrategia

5.4.1 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

ONEMI tiene los siguientes objetivos estratégicos:

- Fortalecer, articular y coordinar la gestión del Estado en manejo de crisis frente a amenazas de origen natural y humano, a través de la asistencia técnica a organismos sectoriales, equipos regionales y comunales.
- Formar, capacitar y asesorar a autoridades, personal de los distintos niveles administrativos del país y comunidad en materias de gestión de riesgo, alerta temprana y manejo de emergencias, con el propósito de proveer a la comunidad nacional mayores y mejores condiciones de protección y seguridad.
- Desarrollar estrategias y líneas de acción orientadas a preparar a la comunidad frente a amenazas y reducir la vulnerabilidad.

5.4.2 MAPA ESTRATÉGICO

A continuación se muestra el mapa estratégico, el cual está alineado con los objetivos estratégicos de la ONEMI mencionados líneas arriba, los objetivos han sido desagregados en cada una de las perspectivas del BSC, se han incluido además objetivos estratégicos propuestos referentes a la tecnología de la información, los cuales permitirán cumplir con el desarrollo del proyecto, a continuación se indican los objetivos estratégicos incluidos para el proyecto:

❖ Perspectiva de los procesos

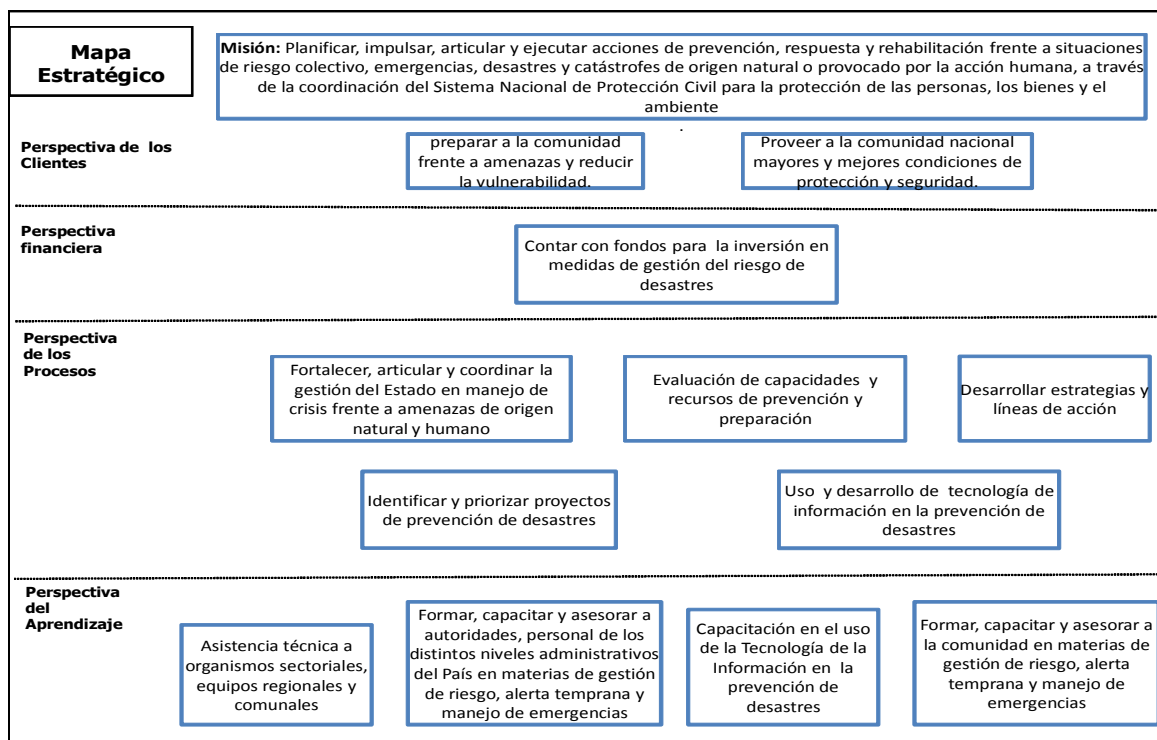
- Evaluación de capacidades y recursos de prevención y preparación.
- Uso y desarrollo de tecnología de información en la prevención de desastres.
- Identificar y priorizar proyectos de prevención de desastres.

❖ Perspectiva del aprendizaje

- Capacitación en el uso de la Tecnología de la Información en la prevención de desastres.

Para desarrollar el mapa estratégico, se ha considerado a la perspectiva de los clientes en primer lugar, sobre la financiera, ya que la ONEMI tiene objetivos netamente sociales:

Ilustración 9 Mapa estratégico propuesto de ONEMI



6. MODELO DEL NEGOCIO

El modelo del negocio permite representar la forma en que se crea y entrega valor al cliente, cuál es el problema o necesidad importante que se está resolviendo mediante la proposición de valor. La proposición de valor para el cliente esta soportada por los pilares de los procesos y recursos clave con los que cuenta la organización, los procesos clave vienen a ser los procesos administrativos y operacionales que la empresa cuenta para entregar valor y los recursos clave vendrían a ser los elementos principales y como ellos interactúan para la creación de valor, al entregar la propuesta de valor al cliente, la organización también recibe un beneficio, que vendría a ser en resumen, como la organización crea beneficio para sí misma, para el presente proyecto el beneficio es social, a continuación se muestra la propuesta de los cuatro elementos del modelo de negocios en el contexto de la ONEMI.

6.1 PROPOSICIÓN DE VALOR PARA EL CLIENTE

Para poder definir la proposición de valor al cliente primero se debe tener bien en claro cuál es el cliente objetivo, la ONEMI como organización social y coordinadora de la protección civil, tiene como clientes a los integrantes de la sociedad que se encuentra en zonas de alto riesgo de desastres, en base a ello, la proposición de valor para la sociedad vendría a ser: proporcionar un

conjunto de medidas concretas de prevención y preparación para salvar la mayor cantidad de vidas ante la ocurrencia de un desastre natural.

6.2 PROCESOS CLAVE

A continuación se mencionan los procesos clave para cumplir la propuesta de valor para los clientes:

- **Planificación y organización de actores de las instituciones responsables ante situaciones de emergencia**

Se debe organizar el trabajo, las actividades y quienes lo van a llevar a cabo teniendo en cuenta los roles y responsabilidades de todos los actores involucrados dentro de los procesos de generación de los planes de prevención.

- **Coordinación de entidades involucradas ante situaciones de emergencia**

Es necesario que las entidades como actores involucrados tengan una constante coordinación, partiendo por los integrantes del comité de protección civil, organismos públicos y privados, además de fuerzas armadas, seguridad (carabineros, PDI), voluntariado (bomberos, cruz roja, defensa civil), universidades y organismos de investigación.

- **Diagnostico y estimación de riesgo**

Es necesario contar con la zonificación de riesgos amenazas y vulnerabilidades, las cuales permitirán generar cursos de acción de medidas de prevención de acuerdo a la realidad de cada zona.

- **Levantamiento de información para clasificar las zonas de alto riesgo**

Contar con el detalle de la zona de alto riesgo (viviendas expuestas, estado económico, social, etc.), con el fin de poder recomendar la mejor medida personalizada, que será implementada por la autoridad correspondiente.

- **Medidas de reducción de riesgo**

Evaluar y generar medidas preventivas, considerando la prioridad de las medidas y los factores de exposición al riesgo y la vulnerabilidad local.

- **Implementación medidas de prevención**

Con recursos propios o solicitados a niveles superiores, mediante el uso escalonado de recursos, se deberían implementar las medidas de prevención recomendadas, mediante proyectos de inversión públicos y privados.

- **Seguimiento y control de proyectos**

Se debe realizar el seguimiento y control, con el fin de que las medidas sean llevadas a cabo exitosamente, mitigando el riesgo de la sociedad involucrada.

6.3 RECURSOS CLAVE

La ONEMI cuenta con el Sistema Nacional de Protección Civil, que es responsable de la evaluación de las medidas propuestas, priorización de las medidas de prevención, mitigación y preparación. El sistema nacional de protección civil se despliega mediante las autoridades regionales, provinciales, municipales y a nivel gobierno.

La gestión del sistema de protección civil se lleva a cabo mediante el comité de protección civil y el comité de operaciones de emergencia (COE), el comité de protección civil cuenta con los recursos humanos, técnicos y materiales del sistema de protección civil para la prevención, mitigación, preparación, el comité de operaciones para lo referente a los temas de respuesta y reconstrucción.

Los Comités deben tener la representación a nivel nacional, regional, provincial y comunal de las Fuerzas Armadas y Carabineros del área jurisdiccional respectiva, además de organismos públicos y privados que, por la naturaleza de sus funciones y sus recursos humanos y materiales disponibles, sean necesarios para la prevención de riesgos y solución de los problemas relacionados a los desastres.

Por lo tanto, a nivel de personal, materiales, maquinarias, personal experto, mapas de riesgo, tecnología de información, etc., como recurso clave, se obtiene de manera transversal mediante el comité de protección civil, organismos públicos y privados relacionados a desastres y el COE específicamente para la respuesta y reconstrucción.

6.4 FORMULA DE BENEFICIOS

El presente proyecto es de orden social, a continuación se mencionan los principales beneficios:

- Uso eficiente de recursos, debido a que los recursos del estado son siempre limitados es necesario recurrir a mecanismos que aseguren el uso eficiente de los recursos disponibles.
- Reducción de costos en procesos de recuperación y reconstrucción posterior al desastre, invirtiendo en prevención es mucho más rentable que invertir en reconstrucción o rehabilitación, ya que los daños posteriores se estarían evitando mediante la mitigación.
- Beneficio social, salvando la mayor cantidad de vidas.

7. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA Y LOS PROCESOS DEL MODELO DEL NEGOCIO

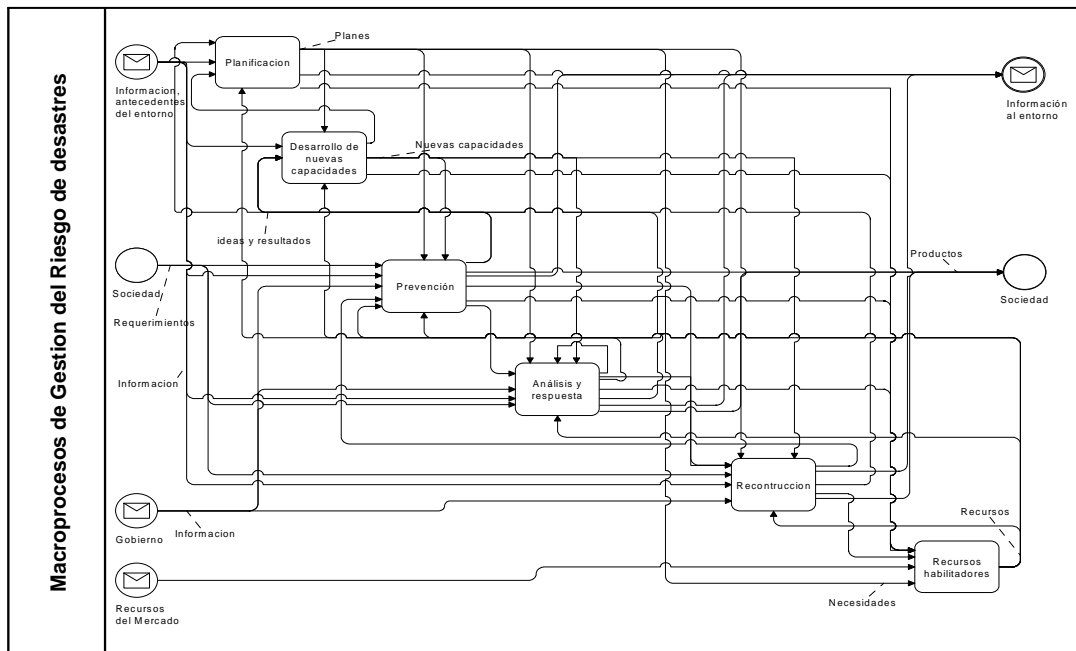
En el presente apartado se muestra la arquitectura de procesos propuesta para el desarrollo del modelo del negocio, en el cual se desarrollan los cuatro macroprocesos que la conforman: Planificación, Desarrollo de nuevas capacidades, Cadena de valor (que ha sido dividida en tres cadenas de valor: Prevención, Respuesta a la emergencia y Reconstrucción) y finalmente el macroproceso de recursos habilitadores.

Como se mencionó, se tienen tres cadenas de valor, donde, cada una de ellas opera de manera independiente pero entre ellas comparten algunos servicios que son centrales, tales como los recursos humanos, la planificación del negocio. Este tipo de estructura está definida como coordinación y replicación (Barros & Julio, 2010).

A continuación se describirán los macroprocesos definidos de acuerdo a la metodología de la ingeniería de negocios (Barros, 2010) enfocándonos en la gestión del riesgo de desastres y posteriormente se desarrollarán procesos definidos de manera específica para la cadena de valor de prevención y preparación, que es el foco del proyecto.

7.1 MACROPROCESOS DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Ilustración 10 Macroprocesos de la gestión del riesgo de desastres



- **Macroproceso de planificación**, son el conjunto de procesos necesarios donde se describe el curso futuro de la organización en forma de estrategias que se materializan a través de planes y programas, mediante este macroproceso se proponen los indicadores de los objetivos propuestos además del monitoreo y control de cómo se están llevando a cabo. En el contexto de la planificación para la gestión del riesgo de desastres, en Chile se cuenta con el “Plan nacional de protección civil”, el cual es un instrumento indicativo para la gestión integral de protección civil, el plan nacional cuenta con los siguientes objetivos:
 - ❖ Disponer de un marco nacional de gestión en protección civil que, bajo una perspectiva de administración descentralizada, sirva de base estructurada para las planificaciones regionales, provinciales y comunales, según las respectivas realidades de riesgos y de recursos.
 - ❖ Establecer el ámbito general de las coordinaciones entre los distintos sectores y actores.
 - ❖ Delimitar las responsabilidades tanto políticas, legales, científicas, técnicas, como operativas, del Sistema Nacional de Protección Civil, en cada una de las etapas del ciclo del manejo de riesgos.
 - ❖ Establecer el marco de acción global para abordar sistematizadamente las distintas etapas de ciclo de manejo del riesgo.
 - ❖ Normalizar los elementos básicos a considerar
- **Macroprocesos del desarrollo de nuevas capacidades**, Son el conjunto de procesos que desarrollan las nuevas capacidades que la organización requiere para ser competitiva: los nuevos productos y servicios, incluyendo modelos de negocios, que una empresa requiere para mantenerse vigente en el mercado; la infraestructura necesaria para poder producir y operar los productos, incluyendo la infraestructura TI; y los nuevos procesos de negocios que aseguren efectividad operacional y creación de valor para los clientes (Ingeniería de negocios, 2010), para la gestión de riesgo de desastre podría tomarse como ejemplo las nuevas tecnologías para poder desarrollar los mapas de riesgo, o zonas de inundabilidad en caso de tsunamis, considerando tecnologías como las imágenes satelitales.
- **Macroprocesos de la cadena de valor**, Conjunto de procesos que ejecuta la producción de los bienes y/o servicios de la organización, el cual va desde que se interactúa con el cliente para generar requerimientos hasta que éstos han sido satisfactoriamente satisfechos, para el presente proyecto la cadena de valor, se ha dividido en tres cadenas de valor, que se describen a continuación:
 - ❖ Cadena de valor de prevención: Es el proceso mediante el cual se realizan las medidas y acciones previas a la ocurrencia de un desastre con el fin de mitigar el riesgo, estas medidas son tomadas a partir del estudio de las amenazas y vulnerabilidades mediante la generación de mapas de riesgo y vulnerabilidades, que permitirá entender la situación actual de las zonas expuestas a amenazas y presentar las medidas adecuadas. Es en esta etapa donde se incluye la prevención, mitigación, preparación y la alerta según el ciclo del desastre.

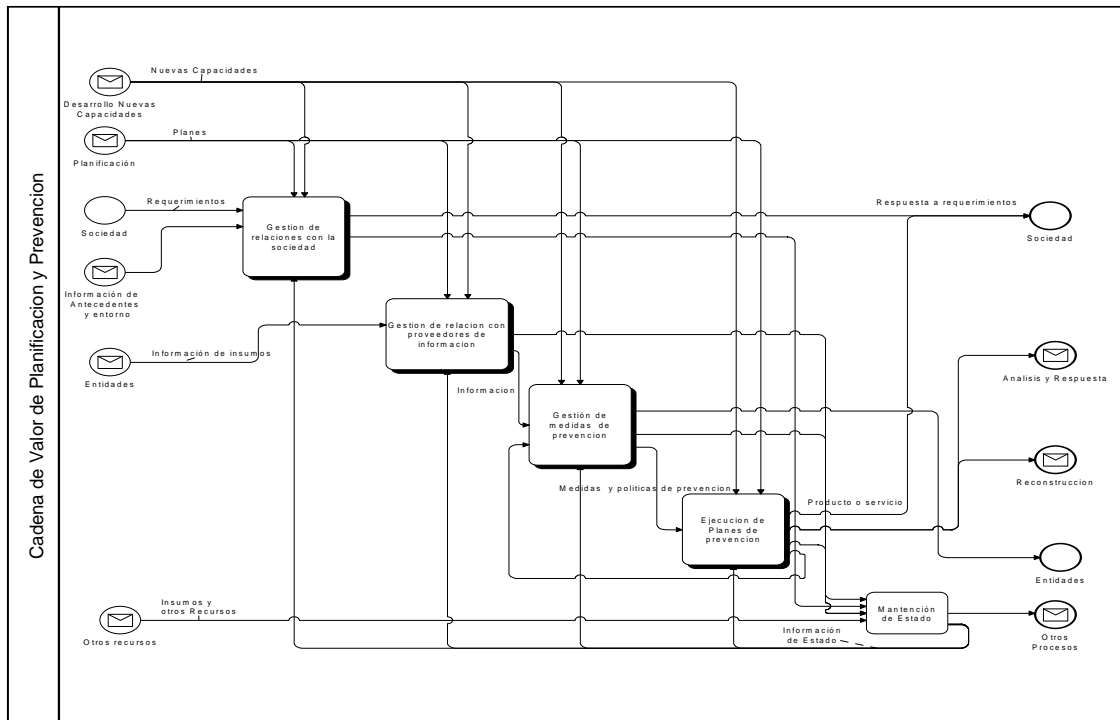
Cabe mencionar que es en esta cadena de valor donde se centrara el proyecto, el cual permitirá seleccionar las medidas de preparación adecuadas que serán recomendadas a la autoridad correspondiente, en el apartado respectivo será desarrollado este punto con mayor amplitud.

- ❖ Cadena de valor de respuesta: Etapa de la atención que corresponde a la ejecución de las acciones previstas en la etapa de preparación, motivadas por la declaración de diferentes estados de alerta. Corresponde a la reacción inmediata para la atención oportuna de la población.
 - ❖ Cadena de valor de reconstrucción: Es el proceso de recuperación a mediano y largo plazo, del daño físico, social y económico, a un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del desastre. Es en esta etapa donde se realiza la rehabilitación, habilitando primero los servicios básicos, las acciones en reconstrucción buscan activar las fuentes de trabajo, reactivar la actividad económica de la zona o región afectada; reparar los daños materiales, etc.
- **Macroprocesos de recursos habilitadores**, Conjunto de procesos de apoyo que manejan los recursos necesarios para que los anteriores operen. Hay cuatro versiones que se pueden definir a priori: para recursos financieros, humanos, infraestructura y materiales. En el contexto de la gestión de desastres y protección civil de Chile, estos elementos son obtenidos mediante el comité de protección civil, organismos públicos y privados relacionados a desastres.

Como se indicó anteriormente, el cliente es la sociedad en general que se encuentra en zonas de alto riesgo de desastres, es de la misma sociedad organizada que emanan los requerimientos, y es hacia ellos que son dirigidos las medidas en cada una de las fases del desastre, la información de antecedentes y entorno es aquella que permite elaborar la planificación de la organización, en base a las competencias, facultades y atribuciones de diversos órganos de la administración del estado en distinto nivel jurisdiccional, el gobierno es el encargado de canalizar y articular la protección civil a través de los órganos en distintos niveles (comunal, provincial, regional y nacional) encargados, coordinado por la ONEMI, los recursos del mercado, son aquellos que captaremos para poder realizar cada labor asociada al modelo de negocio, en este caso, equipamiento computacional, en hardware y software, infraestructura, recursos humanos etc.

7.2 PROCESOS PARA LA CADENA DE VALOR DE PREVENCIÓN

Ilustración 11 Proceso de Cadena de valor de Prevención



Como se indicó en la definición del macroproceso de la cadena de valor desarrollado líneas arriba, el proyecto se centra en la cadena de valor de prevención, ya que permitirá tomar las acciones y medidas previas a la ocurrencia de una catástrofe, con el fin de mitigar el riesgo de sismos y tsunamis en la zona de análisis. A continuación se describen los procesos de la cadena valor de prevención:

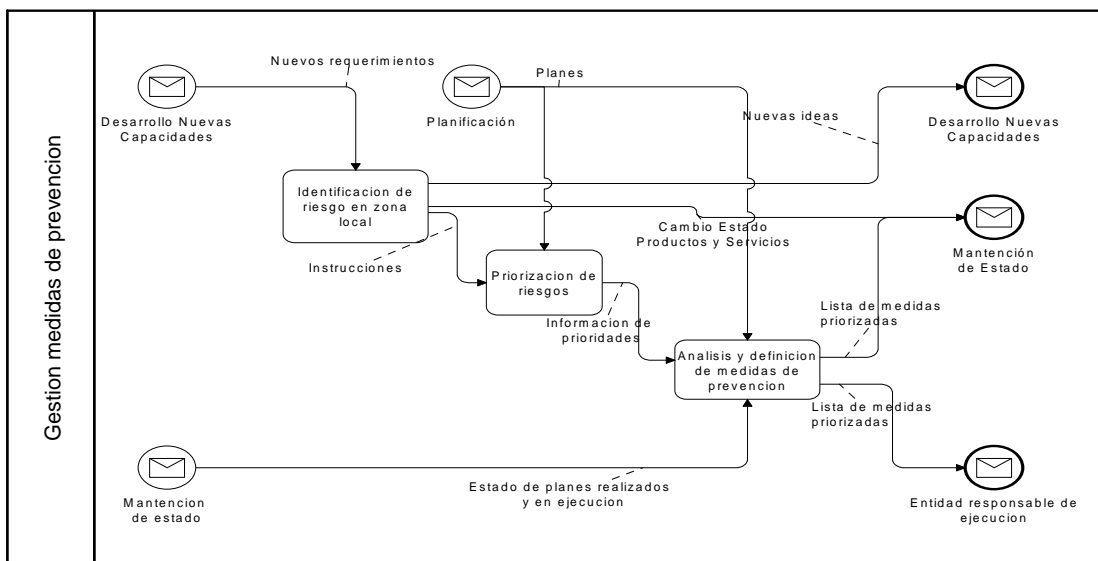
- **Gestión de relación con la sociedad:** Proceso que permitirá recolectar y evaluar la información de los mismos clientes (sociedad vulnerable), para filtrar y consolidar los requerimientos.
- **Gestión de información de proveedores,** Análisis de información de entorno, histórica y/o pronósticos.
- **Gestión de medidas de prevención:** En este proceso se realizará la gestión de la información histórica, recursos, capacidades y los elementos necesarios para generar las medidas de prevención, focalizadas en una zona específica de alto riesgo. Posteriormente este proceso será desagregado en subprocesos, para poder orientarnos en el cumplimiento de la generación de las medidas preventivas.

- **Ejecución de planes de prevención:** Proceso donde se ejecutan las medidas de prevención desarrolladas, en base a la microzonificación de vulnerabilidades, amenazas y riesgos priorizados, este proceso es llevado a cabo por la autoridad responsable del gobierno, pudiendo ser a nivel gobierno, regional, provincial o comunal.
- **Mantenimiento de Estado:** Proceso encargado de almacenar información histórica relacionada a la gestión del riesgo de los desastres.

7.2.1 PROCESO DE GESTIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE SISMOS Y TSUNAMI

A continuación se detallan cada uno de los procesos involucrados en la gestión de los planes y medidas preventivas, esta gestión deberá ser realizada con apoyo de los organismos públicos y privados de forma transversal que por sus funciones tengan injerencia en cada uno de los procesos mencionados líneas abajo, para el caso de la realidad de Chile se podría mencionar a los siguientes: integrantes del comité de protección civil, organismos públicos y privados, fuerzas armadas, seguridad (carabineros, PDI), voluntariado (bomberos, cruz roja, defensa civil), universidades y organismos de investigación (SHOA, servicio sismológico de la universidad de Chile, etc).

Ilustración 12 Proceso de Gestión de Medidas de Prevención



- **Identificación del riesgo en la zona local,** la identificación del riesgo involucra participativamente a toda la sociedad, desde las personas, juntas de vecinos, etc. hasta los organismos que realizan el monitoreo de los fenómenos naturales que se puedan constituir en una amenaza, la identificación del riesgo debe complementarse con la probabilidad de

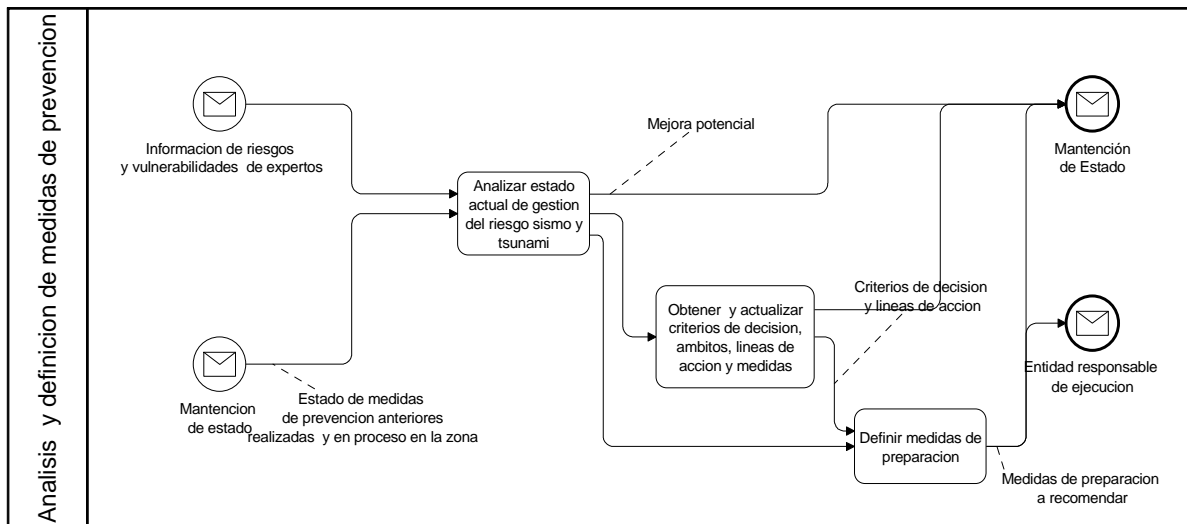
ocurrencia, áreas que potencialmente pueden ser afectadas, etc. Para una correcta priorización del riesgo.

- **Priorización de riesgos**, es el proceso mediante el cual se crea el mapa de riesgos y vulnerabilidades, dando a conocer los riesgos asociados y la amenaza inminente, este proceso será el adecuado si en el proceso anterior se logró contar con información fidedigna de la realidad de la zona respecto al riesgo.
- **Análisis y definición de planes de prevención**, es el proceso mediante el cual se crean las acciones tendientes a generar los planes para mitigar el riesgo de determinada zona, de acuerdo al mapa de riesgos que sirve como un input a este proceso, este proceso será desagregado en subprocesos que detallarán la obtención de las medidas de prevención.

7.2.1.1 PROCESO DE ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA SISMOS Y TSUNAMIS

Teniendo en consideración los procesos de identificación de riesgos y priorización que la autoridad correspondiente ha gestionado proactivamente, los cuales sirven de input para el proceso en el cual se focalizarán los esfuerzos para poder mitigar las vulnerabilidades en las zonas prioritarias de intervención (proceso de análisis y definición de medidas de prevención para sismos y tsunamis), de acuerdo a ello, se indican a continuación los subprocesos involucrados en la definición de dichas medidas:

Ilustración 13 Proceso de Análisis y definición de medidas de prevención



- **Análisis del estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis**, este proceso permitirá conocer la situación real de la gestión del riesgo para sismos de grandes proporciones y tsunamis en la zona que se está analizando, a través del grado de avance de las medidas que se han realizado en la zona, de tal manera que se pueda tener una idea más certera de la realidad y poder recomendar las medidas de preparación apropiadas. Es

recomendable que para obtener información más confiable en este proceso, la autoridad local cuente a priori con un mapa de riesgos de la zona, además de otras medidas que se han llevado a cabo en dicha zona respecto a la intervención con medidas preventivas, en este proceso es donde se obtiene la mejora potencial (MP) de cada medida de preparación.

- **Obtener y actualizar criterios de decisión, ámbitos, líneas y medidas de preparación**, este proceso permite ingresar y actualizar los criterios de decisión, ámbitos, líneas y medidas de preparación en el sistema, además de las ponderaciones de cada uno de ellos obtenidos del comité de expertos.
- **Definir líneas de acción y medidas de preparación de sismos y tsunamis**, para recomendar las medidas de prevención ante desastres, se cuenta a priori con los ámbitos para la gestión del desastre, las líneas de acción y las medidas predefinidas (que serán detallados en la lógica del negocio). Este proceso permitirá seleccionar las medidas de preparación adecuadas.

A continuación se desarrollan los subprocesos incluidos en el proceso de análisis y definición de medidas de prevención que fueron mencionados líneas arriba.

7.2.1.1.1 ANALIZAR EL ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS

El estado actual de la gestión del riesgo de la zona que se encuentra en evaluación se llevará a cabo mediante un test o cuestionario que será respondido por el grupo de expertos elegidos, el cual contará con la participación de ONEMI y de la autoridad local correspondiente. Este cuestionario ha sido consolidado en base a diversos estudios realizados en Colombia, Japón y México, las respuestas de dicho cuestionario permitirán saber cuál es el grado de avance de las medidas de preparación o situación actual en relación a sismos y tsunamis, de esta manera se podrán recomendar las medidas adecuadas tomando como punto de partida la realidad de la zona que está en evaluación.

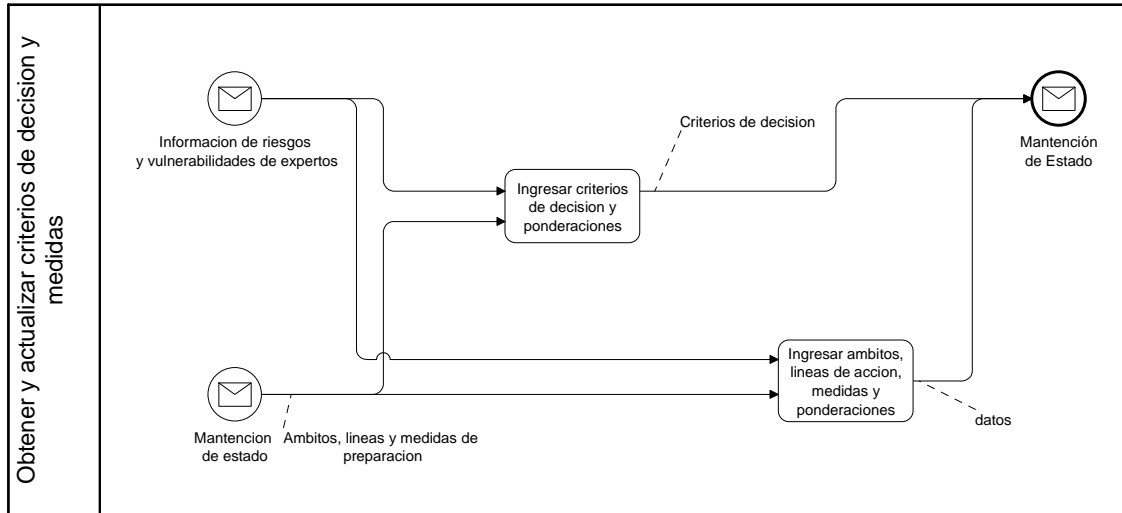
Para poder responder adecuadamente el test, el comité de protección civil y ONEMI, deberán contar con la información de las medidas que han sido llevadas a cabo en dicha zona, además del estado de cada medida implementada, con el fin de que la información incluida sea fidedigna y plasme la realidad local, en la lógica del negocio se detallará el uso del test de estado de la gestión del riesgo.

Posteriormente se detallará el proceso mediante el diagrama de pistas.

7.2.1.1.2 OBTENER Y ACTUALIZAR CRITERIOS DE DECISIÓN, ÁMBITOS, LINEAS DE ACCIÓN Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN

Este proceso permite ingresar y actualizar en el sistema los criterios de decisión, los ámbitos, líneas de acción y las medidas de preparación y las ponderaciones de cada uno de ellos obtenidos del comité de expertos, estos datos son útiles para que en el siguiente proceso se pueda obtener la importancia relativa de cada medida (IR) y el ranking de beneficios (RB), los cuales serán detallados en la lógica del negocio, a continuación se muestra el gráfico de procesos:

Ilustración 14 Obtener y actualizar datos



La actualización de criterios de decisión, será realizada mediante el ingreso de nuevos criterios de selección al sistema, el proceso para ingresar nuevas medidas de prevención será llevado a cabo incluyendo también la ponderación de los nuevos criterios de selección.

La actualización de los ámbitos, líneas y medidas de prevención, será llevada a cabo por el jefe coordinador en reunión de comité, ya que un analista no tiene los privilegios para que pueda realizar cambios en el sistema.

7.2.1.1.3 DEFINIR MEDIDAS DE PREPARACIÓN ANTE SISMOS Y TSUNAMIS

Este proceso permitirá generar las medidas de preparación mediante la metodología AHP (Proceso de análisis jerárquico) y la optimización, lo cual será detallado en la lógica del negocio, la ejecución del modelo será realizada por el jefe coordinador, una vez que se han obtenido las medidas estas serán enviadas al organismo encargado de la ejecución.

Posteriormente se detallará el proceso mediante el diagrama de pistas BPMN.

8. EL PROYECTO

8.1 DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD Y MOTIVACIONES

Tomando como hecho gatillador, el sismo y posterior tsunami del 27 / F, se desarrollará el análisis de las oportunidades y motivaciones del proyecto, para ello, nos centramos en la comuna de Talcahuano, enfocando el nivel local, como lo indica el Marco de Acción de Hyogo (Conferencia mundial sobre la reducción de desastres), el cual indica como uno de sus objetivos estratégicos:

“La creación y el fortalecimiento de instituciones, mecanismos y medios a todo nivel, en particular a nivel de la comunidad, que puedan contribuir de manera sistemática a aumentar la resiliencia³ ante las amenazas”

Para ello, se describirán algunas de las limitaciones y necesidades que la comuna presenta ante un desastre.

8.1.1 PROBLEMÁTICA ANTE UNA EMERGENCIA:

El régimen municipal en Chile, al establecer limitadas facultades y recursos respecto del desarrollo comunal, limita la conformación de verdaderos gobiernos locales. En ese escenario, la debilidad de los municipios para enfrentar los primeros días de la emergencia, quedó de manifiesto de muchas formas (PLAN DE RECUPERACIÓN POST DESASTRE CON ENFOQUE DE GESTIÓN DE RIESGO Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA, 2011):

- Primero en la estructura organizacional, porque siendo la atención de las emergencias una labor que tiene en el municipio su primer eslabón, la escasez de recursos materiales y humanos que se asignan a oficinas comunales de emergencia, sólo le permiten afrontar aquellas de carácter cotidiano como un incendio o una inundación que afecte a un limitado sector. Esta es una de las vulnerabilidades más importantes en el ámbito comunal frente a desastres como el reciente.
- Segundo, porque ante la escasez de recursos locales, el centro de su acción se concentró en la evaluación de daños y requerimientos de ayuda para solicitarlos a los niveles superiores de la administración, para luego distribuirlos a la población. Ni siquiera estas funciones se cumplen con exclusividad, porque es frecuente que otros organismos estatales operen paralelamente a la administración comunal distribuyendo ayuda, sin coordinación y generando duplicidad en dichas acciones.
- En tercer lugar, ante la falta de atribuciones y recursos municipales, la ayuda de emergencia es provista por las autoridades nacionales que han acudido a soluciones estandarizadas, no siempre adecuadas a las condiciones locales y desaprovechando las capacidades del lugar. Esto ha quedado de manifiesto por ejemplo, en el tema habitacional, donde efectivamente y en un tiempo relativamente breve, se construyeron miles de viviendas de emergencia. Sin embargo, esta eficiencia cuantitativa no consideró las particularidades climáticas, y fue necesario completar gran parte del parque construido, con mejoramientos que hacen discutible, a lo menos, los bajos costos iniciales señalados como una virtud del sistema masivo de construcción.

³ Por "resiliencia" se entiende la "capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesto a amenazas para adaptarse, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar o mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Viene determinada por el grado en que el sistema social es capaz de organizarse para incrementar su capacidad de aprender de desastres pasados a fin de protegerse mejor en el futuro y mejorar las medidas de reducción de los riesgos". EIRD de las Naciones Unidas, Ginebra, 2004.

- En cuarto lugar, la articulación municipio-organizaciones sociales, si bien formalmente existe y funciona en tiempos de normalidad, se vio resentida en la emergencia. Entre otras cosas por falta de definición de roles, justamente por la ausencia de un Sistema de Emergencia Comunal, que los definiera.

En el contexto de problemáticas y necesidades para la gestión del riesgo de desastres en la comuna de Talcahuano, es donde surge la necesidad de establecer una forma adecuada de seleccionar las medidas o proyectos que preparen a la comunidad y mitiguen los daños pero estableciéndolos de forma preventiva ante un sismo de gran magnitud o tsunami. De esta forma la población en riesgo adquirirá mayores capacidades para afrontar una emergencia, es importante también contar con las zonas de alto riesgo de desastres totalmente identificadas.

Por lo mencionado líneas arriba, se convierte en una prioridad tomar medidas óptimas que permitan minimizar los daños que causan los desastres a nivel personal, material y ambiental, como lo indica también el Marco de Acción de Hyogo (Conferencia mundial sobre la reducción de desastres), en uno de sus objetivos estratégicos:

“La integración más efectiva de la consideración de los riesgos de desastre en las políticas, los planes y los programas de desarrollo sostenible a todo nivel, con acento especial en la prevención y mitigación de los desastres, la preparación para casos de desastre y la reducción de la vulnerabilidad.”

La definición de las medidas de prevención y preparación ante desastres como sismos y tsunamis están totalmente alineadas a los siguientes objetivos estratégicos de la ONEMI:

- Fortalecer, articular y coordinar la gestión del Estado en manejo de crisis frente a amenazas de origen natural y humano, a través de la asistencia técnica a organismos sectoriales, equipos regionales y comunales.
- Formar, capacitar y asesorar a autoridades, personal de los distintos niveles administrativos del país y comunidad en materias de gestión de riesgo, alerta temprana y manejo de emergencias, con el propósito de proveer a la comunidad nacional mayores y mejores condiciones de protección y seguridad.
- Desarrollar estrategias y líneas de acción orientadas a preparar a la comunidad frente a amenazas y reducir la vulnerabilidad.

8.2 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo general: Entregar un conjunto de medidas óptimas, que permitan preparar, proteger y disminuir la vulnerabilidad de la comunidad ante un desastre natural como sismo y tsunami en la población con alto riesgo de desastres.

8.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener el estado real de las capacidades y recursos para afrontar un desastre con que cuenta la autoridad responsable en la zona vulnerable.
- Contar con información de medidas de mitigación del riesgo que hayan sido implementadas o que estén en proceso de serlo, en las zonas vulnerables.
- Obtener conocimiento específico de las autoridades del sistema de protección civil, para realizar la priorización de las medidas de mitigación.

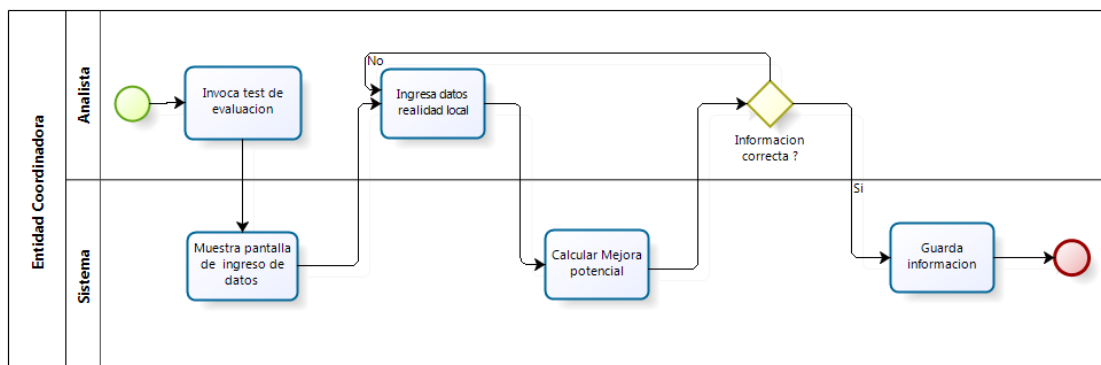
9. DIAGRAMA DE PISTAS BPMN

A partir de la arquitectura de macroprocesos, procesos y subprocesos de la gestión del riesgo de los desastres de sismos y tsunamis que se han definido, se prosigue con la representación gráfica del modelado de procesos, los diagramas de pistas de las actividades más importantes se realizan mediante el modelado de procesos BPMN.

9.1 SUBPROCESO DEL ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS

Este subproceso permite calcular la mejora potencial (MP) de cada medida de preparación, para ello el analista ingresa los datos de la localidad que han sido levantados con la participación del comité de protección civil y autoridades involucradas, a continuación se muestra la representación BPMN:

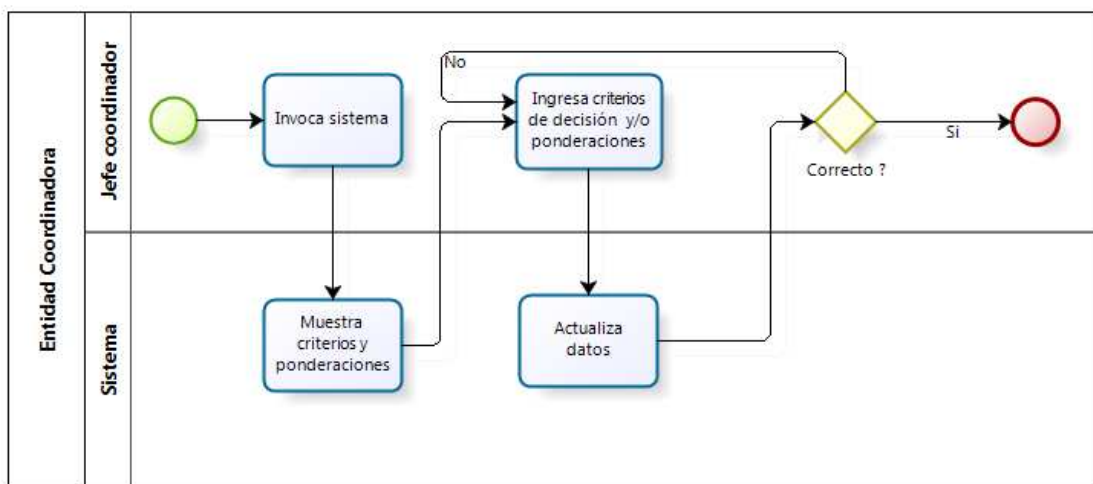
Ilustración 15 Subproceso estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis



9.2 SUBPROCESO DE INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN

Este subproceso podrá ser llevado a cabo por el jefe coordinador o autoridad local, aquí se podrán incluir los criterios de decisión de medidas de preparación, como fué mencionado anteriormente, es importante resaltar que este proceso solo puede ser llevado a cabo por la autoridad local, a continuación se muestra la representación BPMN:

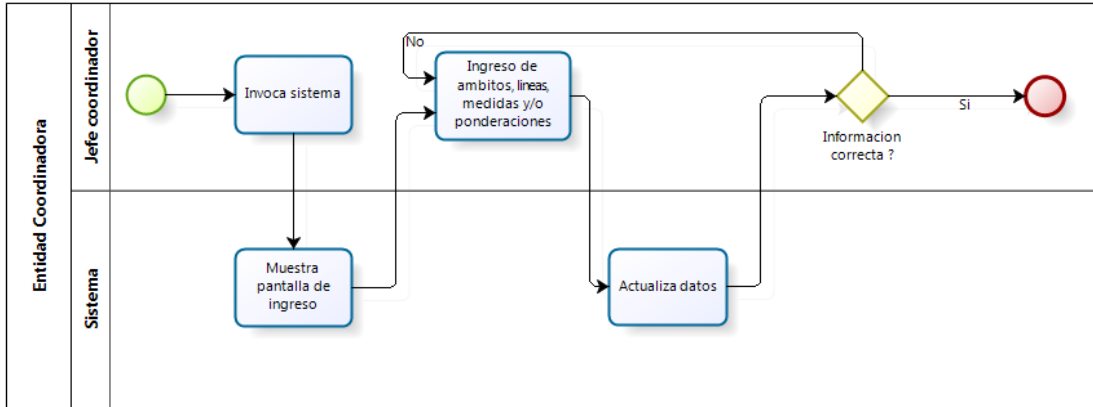
Ilustración 16 Subproceso de ingreso y actualización de criterios de decisión



9.3 SUBPROCESO DE INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE AMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN

De igual forma que el subproceso mencionado líneas arriba este será realizado por la autoridad local, será llevado a cabo cuando en la localidad sea necesario comparar una nueva medida de preparación con las ya existentes en el sistema, a continuación se representa mediante el diagrama BPMN:

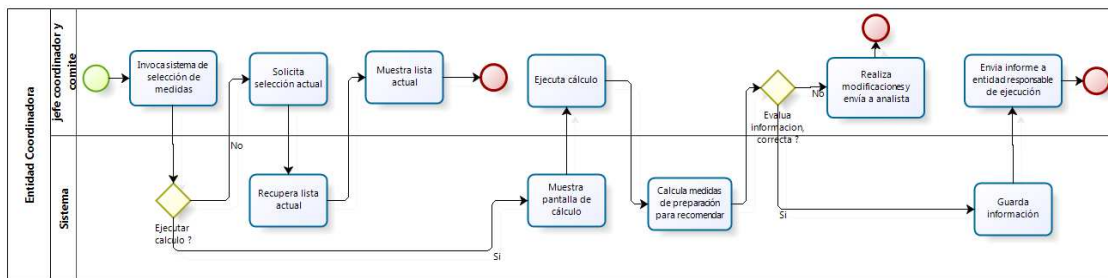
Ilustración 17 Subproceso de ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación



9.4 SUBPROCESO DE DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN ANTE SISMOS Y TSUNAMIS

Este subproceso será realizado por el comité de protección civil y el jefe coordinador, este subproceso es importante ya que aquí se realiza la selección de las medidas de preparación, en este subproceso el jefe ejecuta el cálculo en el sistema, a continuación se muestra la representación BPMN:

Ilustración 18 Subproceso de definición de medidas de preparación



9.5 LÓGICA DEL NEGOCIO

9.5.1 LÓGICA PARA EVALUAR EL ESTADO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

Como se indicó anteriormente, para evaluar el estado de la gestión del riesgo se utiliza un test, el cual está conformado por ámbitos y líneas de acción, los cuales contienen una serie de

preguntas relacionadas al grado de avance de las medidas de preparación ante sismos y tsunamis que hayan sido realizados en la zona. Para responder las preguntas, los expertos le asignarán un valor a cada una de ellas, este valor indicará si se ha hecho muy poco o nada en relación a dicha medida o en su defecto se ha realizado totalmente la medida correspondiente, de esta manera se podrá obtener el nivel de avance de las medidas de protección civil en la zona evaluada.

La respuesta del experto a cada pregunta será valorizada en el rango del 0 al 10,

Donde: el valor de cero “0” indica que no se ha realizado ningún tipo de acción según la pregunta que corresponda y el valor de “10”, indica que la medida ha sido realizada en su totalidad, los valores intermedios (1,2,3...9), indicarán también el nivel de avance de la medida, las medidas que tengan el menor nivel de avance serán las más prioritarias a realizar, para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$mp = \frac{10 - x}{10}, \text{ donde}$$

mp = mejora potencial,

x = nivel de avance de la medida

La mejora potencial (MP), permite obtener un valor de cada medida de preparación que indica que tan necesaria es realizar dicha medida, desde el punto de vista de la realidad de la zona a estudiar, el cuadro con los resultados obtenidos, es detallado en el apartado de los anexos.

9.5.2 LÓGICA PARA OBTENER LA IMPORTANCIA RELATIVA (IR) DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN Y EL RANKING DE BENEFICIOS (RB)

Para obtener la importancia relativa (IR) de las medidas de preparación, se utilizará la metodología AHP, con el cual se determinaran los puntajes de los ámbitos y líneas de acción, también se utilizarán los valores que los expertos han proporcionado a cada una de las medidas, lo cual esta detallado en el apartado de los anexos, con estos tres puntajes (ámbitos, líneas y valores de las medidas) se obtendrá la importancia relativa de cada medida de preparación.

Como se indicó en el punto anterior, se obtuvo el valor de la mejora potencial (MP) que cada medida provee, al utilizar la mejora potencial de cada una de ellas se obtiene finalmente el ranking de beneficios (RB) de las medidas de preparación, este ranking será utilizado posteriormente en la lógica de la optimización para obtener el conjunto de medidas que serán recomendados a la entidad ejecutora teniendo en consideración la restricción presupuestal.

A continuación se realizará una descripción de los ámbito de acción, los cuales incluyen a las líneas de acción y medidas de preparación (en el apartado de los anexos se podrán ver en detalle

cada uno de los ámbitos desarrollados incluyendo las líneas de acción y medidas de preparación recomendadas), finalmente se detallará la metodología AHP.

9.5.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ÁMBITOS DE ACCIÓN

Los ámbitos de acción incluyen las líneas de acción y medidas de preparación que serán utilizadas para mitigar el riesgo en la zona donde la autoridad correspondiente a nivel nacional, regional, provincial o comunal lo considere adecuado.

Las líneas de acción, medidas de preparación, y ámbitos de acción que se detallarán en los anexos, han sido consolidados de diversos estudios de gestión del riesgo de desastres realizados en los países de Japón, EEUU, México y Colombia (Tanifuji, 2000; Perry, 2003; Putnman, 2000; Brenda Bravo Díaz, 2009); Darío Cardona, 2006).

Para la presente tesis se ha trabajado con medidas del tipo técnicas de preparación ante sismos y tsunamis, se han excluido ámbitos y medidas relacionados a temas estructurales y financieros, ya que la unidad “Centro de alerta temprana y de operaciones de emergencia” (CATOE) que depende de la alcaldía, no cuenta en detalle con información tal como medidas en normas de construcción, etc. de la misma forma la información financiera tal como fondos de reserva para desastres, presupuestos, etc. no se tienen en detalle ni a disposición, los cuales son temas especializados de las instituciones responsables como los gobiernos regionales (GORE) o la Subdere (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo) Sin embargo dichos ámbitos podrían ser incluidos para estudios posteriores.

A continuación se hace una breve descripción de cada uno de los ámbitos que posteriormente serán detallados en el apartado de los anexos.

9.5.2.1.1 ÁMBITO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Este ámbito es elaborado con la finalidad de enfrentar adecuadamente y de manera organizada cualquier evento catastrófico, teniendo en consideración a la población como elemento fundamental. Es uno de los pilares más fuertes para la gestión y prevención de desastres.

9.5.2.1.2 ÁMBITO LOGÍSTICO

Se encarga del correcto suministro de los flujos de recursos, energía e información que se requieren en la atención de un desastre. La función básica de un sistema de logística es la de proveer suministros, equipos y personal apropiado, en buenas condiciones, en las cantidades requeridas y en los lugares y momento en que se necesitan.

9.5.2.1.3 ÁMBITO DE EVALUACIÓN Y CONTROL

Incluye las actividades para identificar, analizar y planificar riesgos nuevos y ya existentes, deben ser elaboradas con anterioridad a la ocurrencia de cualquier evento, con el fin de disminuir sus efectos e incluso evitar que se presenten. Lo anterior, con el objetivo de reducir los factores de amenaza y vulnerabilidad en la sociedad y así reducir la posibilidad o la magnitud de futuros desastres o daños en general.

9.5.2.1.4 ÁMBITO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD

Tiene la finalidad de proporcionar atención y asistencia durante un desastre, estos son definidos previamente mediante la preparación, con el fin de salvar la mayor cantidad de vidas, proteger bienes y mantener la seguridad pública.

9.5.2.1.5 ÁMBITO DE SALUD Y SANEAMIENTO

El propósito es garantizar la atención médica y psicológica a las personas afectadas ante un evento catastrófico, así como cubrir las necesidades en salud pública, de tal manera que los afectados puedan restablecerse física y psicológicamente del desastre.

9.5.2.1.6 ÁMBITO DE ASISTENCIA SOCIAL

Su propósito es desarrollar y coordinar los programas y proyectos de asistencia social, especialmente en aquellas situaciones donde las condiciones provoquen que ciertos sectores de la población requieran albergue, alimento y vestuario u otro tipo de asistencia para la satisfacción de sus necesidades básicas.

9.5.2.1.7 ÁMBITO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

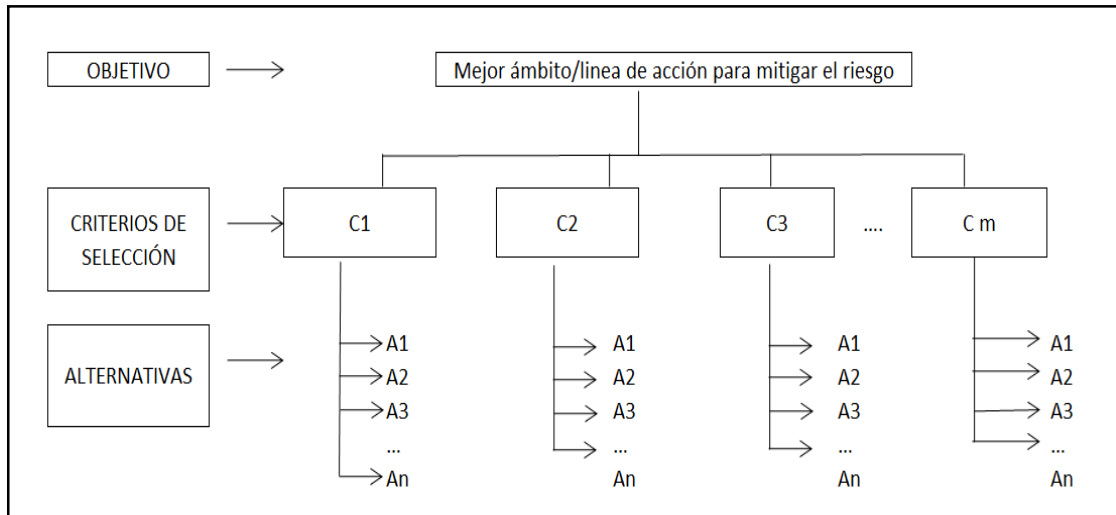
El propósito es desarrollar y coordinar los programas y proyectos tendientes a monitorear los eventos naturales y evaluar los daños en la infraestructura vial, de servicios públicos, las edificaciones y el medio ambiente, con el fin de definir las medidas que las autoridades deben tomar para la protección de las vidas humanas y los bienes, la recuperación del medio ambiente natural y construido.

9.5.2.2 METODOLOGÍA AHP PARA PRIORIZAR LINEAS Y AMBITOS DE ACCIÓN

El problema a resolver es seleccionar el mejor ámbito, la mejor línea de acción y medida de preparación, para ello se utilizarán los criterios de decisión que serán definidos mediante reuniones con el comité de expertos de la zona donde se aplicará el proyecto.

A continuación se muestra el gráfico donde se definen los componentes del esquema de la lógica:

Ilustración 19 Esquema de la lógica del negocio para seleccionar líneas y ámbitos de acción



En el contexto de cada ámbito de acción será aplicada la metodología AHP, por lo tanto para cada ámbito de acción será definido un esquema donde se prioricen las líneas de acción, generando de esta manera por cada ámbito las líneas de acción de la “mejor” a la “peor”.

Luego de haber definido el esquema o estructura de las líneas de acción, se procede a incorporar las ponderaciones de los expertos a cada uno de los criterios de decisión y de las líneas de acción o alternativas, por cada ámbito.

Con la información obtenida en el paso anterior se construye la matriz de criterios y de alternativas con los valores de la escala de Saaty, para ello se define la matriz A de dimensiones n x n, con las ponderaciones correspondientes.

a_{ij} es el elemento (i, j) de A para $i = 1, 2 \dots n$ y $j = 1, 2 \dots n$, entonces A es una matriz

de comparaciones pareadas de n criterios o alternativas, cuando $i = j$ el valor es igual a “1” por compararse consigo mismo, quedando la matriz de la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & & 1 \end{pmatrix}$$

Posteriormente son sumados los elementos de cada columna obteniendo los valores:

$$v_1, v_2 \dots v_n = \sum_1^n a_i$$

Y se obtiene la matriz normalizada:

$$A_{\text{normalizada}} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}$$

Luego se obtienen las prioridades de la matriz de comparaciones, que son obtenidas de la matriz normalizada, para ello se calcula primero el vector columna:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_1^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_1^n a_{2j} \\ \vdots \\ \frac{1}{n} \sum_1^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \vdots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Posteriormente se obtienen las prioridades de las alternativas con las matrices correspondientes:

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Alternativa 1	P_{11}	P_{12}	\dots	P_{1m}
Alternativa 2	P_{21}	P_{22}	\dots	P_{2m}
...	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Alternativa n	P_{n1}	P_{n2}	\dots	P_{nm}

El proceso se repite hasta que se realicen todas las comparaciones correspondientes.

Finalmente, son obtenidos los criterios y las líneas de acción jerarquizadas según los puntajes obtenidos de los expertos, este proceso es realizado por cada ámbito de acción.

Luego de haber obtenido los puntajes y priorizado las líneas de acción, se procede a realizar la priorización de los ámbitos de acción, para ello se desarrolla el mismo proceso, con la diferencia que no se generan criterios ponderados por los expertos debido a que la elección de criterios es demasiada amplia para acotarlos y se optó junto a los expertos en basarnos en el bagaje de experiencia respecto a la gestión del riesgo de desastres, otorgándoles puntajes directamente a cada una de las alternativas (ámbitos de acción), y generar la matriz para realizar la comparación uno a uno, cabe mencionar que son siete ámbitos de acción quedando la matriz "A" de dimensiones 7x7, donde $n \in \mathbb{Z}^+$:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & & 1 \end{pmatrix}_{7 \times 7}$$

A partir del desarrollo de la matriz de comparación (detallada en el marco teórico) y los puntajes obtenidos de los expertos de cada uno de los ámbitos, se generó la lista priorizada de los ámbitos de acción.

Hasta este punto con la ayuda de la metodología AHP, se han obtenido los puntajes de los ámbitos de acción y las líneas de acción, aquí se incluye el valor de cada medida, con estos puntajes se obtiene la importancia relativa (IR) de cada medida, mediante la siguiente fórmula:

$IR = AA * LA * VM$, donde:

AA : Ámbito de acción, LA : Línea de acción, VM : Valor de la medida

Los valores de las medidas corresponden a cada línea de acción y estas a cada ámbito de acción.

Una vez que se ha obtenido la importancia relativa, utilizamos la mejora potencial (MP) del test de estado mencionado líneas arriba, con lo cual se desarrollará el ranking de beneficios (RB) de las medidas de preparación, mediante la siguiente fórmula:

$$RB = IR * MP, \text{ donde}$$

RB: Ranking de beneficios, *IR*: Importancia relativa, *MP*: Mejora potencial.

9.5.3 LÓGICA PARA OBTENER LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN

Con el ranking de beneficios (RB) obtenido, en el cual cada medida de preparación es plasmada mediante su beneficio “ r_j ”, se puede obtener el conjunto de medidas óptimas, a ser recomendadas, para ello se utilizará además el costo “ c_j ” aproximado, asociado a cada medida de preparación, sabiendo que el presupuesto máximo con el que se cuenta es “ b ”, con estos datos serán seleccionadas las medidas de preparación que maximizan el beneficio respetando la restricción del presupuesto, para ello utilizaremos la siguiente fórmula de optimización:

$$\text{Max} \quad \sum_{j=1}^n r_j x_j$$

s . a .

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \leq b$$

$$x_j \in \{0, 1\}$$

Finalmente, se obtiene el conjunto de medidas de preparación ante sismos y tsunamis, los cuales serán recomendados a la entidad responsable de la ejecución.

9.5.4 APLICACIÓN DE LAS LÓGICAS PARA OBTENER LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN

9.5.4.1 MEDIANTE LA METODOLOGÍA AHP

A continuación se desarrolla la aplicación de la metodología AHP, el uso de la mejora potencial (MP) de cada medida y la obtención del ranking de beneficios. Posteriormente a este ranking será aplicada la lógica de optimización del problema de la mochila (knapsack problem), con lo cual finalmente se obtendrán las medidas de preparación que serán recomendadas a la autoridad encargada de la ejecución.

9.5.4.1.1 PREPARACIÓN

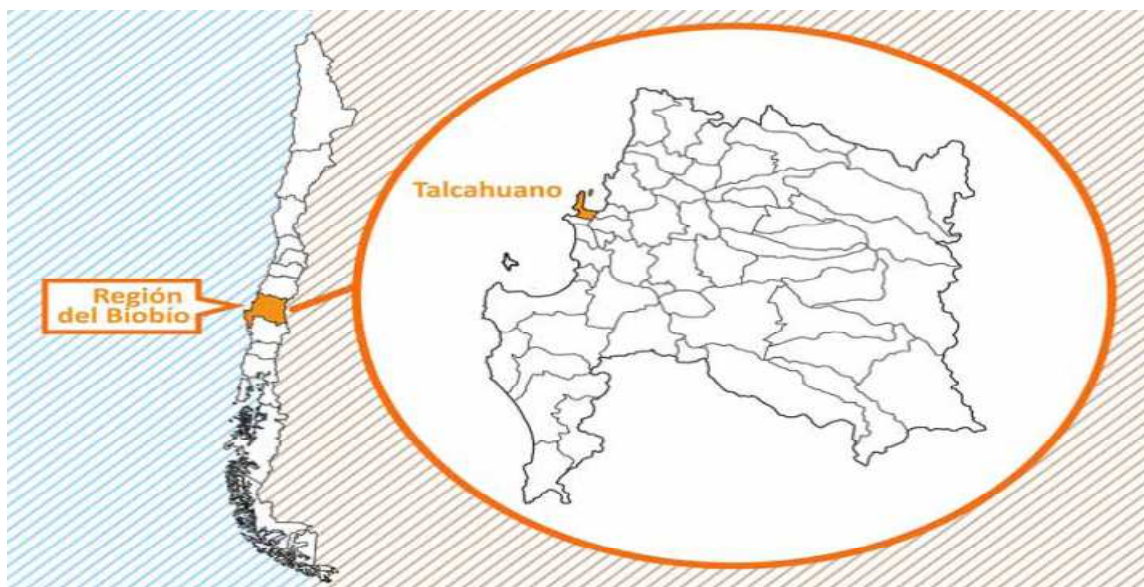
La metodología de la tesis será aplicada a la comuna de Talcahuano, la cual está ubicada en la provincia de Concepción de la Región del Biobío de Chile, Talcahuano es una ciudad puerto.

Actualmente Talcahuano, junto con otras seis comunas de la zona, forman la Gran Concepción, Talcahuano cuenta con 171.121 habitantes, correspondientes al 20.5 % del total de población del gran concepción.

Talcahuano es un nodo logístico de productos de exportación a través del cual se exportan productos de otras regiones, principalmente de las regiones del Maule, Biobio y Araucanía.

A continuación se muestra un gráfico de la ubicación de la comuna de Talcahuano:

Ilustración 20 Ubicación de Comuna de Talcahuano



Fuente: plan de recuperación post desastre con enfoque de gestión de riesgo y participación ciudadana. Comuna de Talcahuano región del Biobio chile

Para iniciar el proyecto, se realizó la visita a la comuna de Talcahuano, debido a que esta comuna sufrió daño directo en el sismo y tsunami del 27 de febrero. En la comuna se contactó y conversó con personal del CATOE (Centro de alerta temprana y operaciones de emergencia), liderado por el coordinador Sr. Jaime Romero, quien es asesor y coordinador del alcalde en temas de prevención y emergencia, el cual brindó las facilidades para llevar a cabo la aplicación del modelo.

En total fueron realizadas 6 visitas a la comuna de Talcahuano, con una duración de 3 horas cada reunión aproximadamente, en las cuales al inicio se dio la presentación y explicación del modelo AHP, los beneficios, expectativas, alcances y objetivos del proyecto para la comuna en temas correspondientes a la preparación ante desastres ocasionados por sismos y tsunamis.

El primer paso fue realizar el test de estado de la gestión del riesgo en la comuna con el cual se obtuvo la mejora potencial (MP).

Luego, se obtuvo la información para aplicar el modelo, que consistió en identificar los objetivos y los criterios de decisión por cada uno de los ámbitos de acción para priorizar las alternativas.

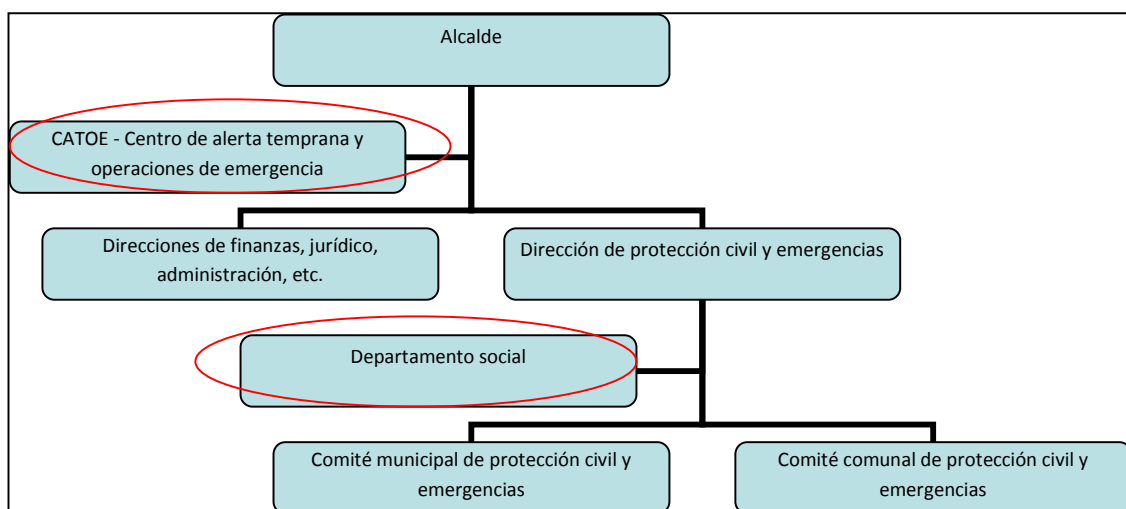
También se obtuvieron las ponderaciones de las líneas de acción, los criterios y el valor de cada medida de preparación independiente, que fueron expuestas por cada uno de los expertos entrevistados.

Finalmente, se obtuvieron las ponderaciones de cada uno de los ámbitos de acción, cabe mencionar que en esta ponderación, fue definido directamente el grado de importancia que cada experto tiene sobre los ámbitos de acción, según su propia experiencia. Los criterios fueron analizados de forma implícita por cada uno de los expertos.

9.5.4.1.2 SELECCIÓN DE EXPERTOS

A partir del organigrama de la comuna, poniendo énfasis en el personal que tiene estrecha relación en la definición de medidas de preparación, se optó por establecer a los participantes que apoyarían como expertos, a continuación se muestra el organigrama donde se resalta la ubicación de los expertos para la aplicación de la metodología AHP.

Ilustración 21 Organigrama comunal de Talcahuano



A continuación se menciona a los participantes como expertos de prevención:

1. Jaime Romero Beltrán, Asesor coordinador del centro de alerta temprana y operaciones de emergencia-CATOE.
2. Maricela Coppelli constanzo, Jefe de unidad de asistencia social y emergencias.
3. Joselin Bello Cortez, Asistente técnico-CATOE

Cada uno de ellas tiene una posición relevante para la toma de decisiones en medidas de preparación frente a desastres de este tipo.

9.5.4.1.3 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO JERARQUICO

9.5.4.1.3.1 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS POR CADA UNO DE LOS ÁMBITOS DE ACCIÓN

Los ámbitos de acción incluyen las líneas de acción y las medidas de preparación que serán utilizadas para mitigar el riesgo en la comuna, para la aplicación del modelo se ha definido en conjunto con los expertos el objetivo de cada uno de los ámbitos de acción, que son mencionados a continuación:

- **Ámbito de planificación estratégica**

El objetivo: Contar con la mayor cantidad de gente educada en preparación antes desastres de sismos y tsunamis.

- **Ámbito logístico**

El objetivo: realizar la entrega eficiente y oportuna de recursos a los afectados ante desastres de sismos y tsunamis.

- **Ámbito de evaluación y control**

El objetivo: reducir los efectos de futuros desastres mediante la evaluación de la preparación de las personas

- **Ámbito de salvamento y seguridad**

El objetivo: Ser eficiente y eficaz en la atención y asistencia durante un desastre.

- **Ámbito de salud y saneamiento**

El objetivo: Cubrir las necesidades médicas de la población después del evento.

- **Ámbito de asistencia social**

El objetivo: satisfacer necesidades básicas de las personas afectadas por el desastre.

- **Ámbito infraestructura y servicios**

El objetivo: evaluar estado de servicios básicos y de la infraestructura.

9.5.4.1.3.2 DEFINICIÓN DE CRITERIOS POR CADA UNO DE LOS ÁMBITOS DE ACCIÓN

En este punto se desarrollan los criterios de decisión, los cuales fueron entregados por los expertos en cada una de las reuniones realizadas, los criterios permitirán elegir entre cada una de las líneas de acción (alternativas) para poder cumplir con el objetivo de cada uno de los ámbitos de acción.

Es importante resaltar que los criterios aquí desarrollados por cada ámbito de acción están contextualizados solamente respecto a criterios técnicos para elegir la mejor medida de preparación.

A continuación se muestran los criterios de decisión por cada uno de los ámbitos:

- **ÁMBITO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA**

- ❖ Conocimiento del riesgo en la zona: Es necesario conocer el estado del riesgo en la zona para iniciar las acciones.
- ❖ Difusión de la información: Indica la forma en que se va a difundir la información dependiendo de la cantidad de las personas.
- ❖ Disponibilidad de tiempo: se refiere al tiempo para transmitir la información de prevención.

- **ÁMBITO LOGÍSTICO**

- ❖ Grado de afectación: Indica que tan afectada esta la población ante un desastre.
- ❖ Necesidades de las personas: Permitirá conocer cuáles son las necesidades de los afectados y poder planificar.
- ❖ Traslado de recursos: Indica la distancia que se trasladará, dependiendo la ubicación de las bodegas o lugares de acopio.

- **ÁMBITO DE EVALUACIÓN Y CONTROL**

- ❖ Tiempo de recurrencia de desastres de sismos y tsunamis: Indica que tan seguidos se han presentado estos desastres en la historia.
- ❖ Probabilidad de riesgo: Indica cuantitativamente cual es la probabilidad del riesgo en la zona.

- **ÁMBITO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD**
 - ❖ Grado de afectación: De la misma manera indica que tan afectada esta la población ante un desastre.
 - ❖ Cantidad de afectados: Indica cuantitativamente de la cantidad de afectados ante un desastre.
 - ❖ Tipo de afectación: Indica el tipo de daño en las personas.
- **ÁMBITO DE SALUD Y SANEAMIENTO**
 - ❖ Grado de afectación: Indica que tan afectada esta la población ante un desastre.
 - ❖ Cantidad de afectados: Indica cuantitativamente de la cantidad de afectados ante un desastre.
 - ❖ Tipo de afectación: Indica el tipo de daño en las personas.
- **ÁMBITO DE ASISTENCIA SOCIAL**
 - ❖ Grado de afectación: Indica que tan afectada esta la población ante un desastre.
 - ❖ Cantidad de afectados: Indica cuantitativamente de la cantidad de afectados ante un desastre.
 - ❖ Tipo de afectación: Indica el tipo de daño en las personas.
- **ÁMBITO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**
 - ❖ Protección de las personas: Permite saber cuál es la población que necesita mayor población.
 - ❖ Cantidad de afectados: De la misma forma es un criterio cuantitativo de afectados en la zona.
 - ❖ Tiempo de respuesta: Indica cual es la población que necesita contar con la mayor rapidez.

9.5.4.1.3.3 DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Las alternativas para la aplicación de la metodología AHP son las líneas de acción que contienen a las medidas de preparación y también los ámbitos de acción, a los cuales se les aplica la metodología, a continuación se presentan las alternativas por cada ámbito de acción:

Tabla 9 Alternativas de los ámbitos de acción

ÁMBITOS DE ACCIÓN	LÍNEA DE ACCIÓN
Ámbito de planificación	Educación formal y capacitación
	Información pública
	Coordinación entre entidades
Ámbito logístico	Comunicaciones
	Información sistematizada de desastres de
	Administración de suministro y donaciones
	Transporte
	Administración de voluntarios
	Equipos y bienes inmuebles
Ámbito de evaluación y control	Monitoreo de posibles eventos
	Organización y coordinación de acciones de
	Simulacros y simulaciones
Ámbito de salvamento y seguridad	Seguridad de la población
	Evacuación
	Búsqueda y rescate
	Extinción de incendios
	Manejo de sustancias peligrosas
Ámbito de salud y saneamiento	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los
	Vigilancia para detectar enfermedades infecto
	Necesidades psicológicas
	Manejo de cadáveres
	Saneamiento ambiental a los afectados por el
Ámbito de asistencia social	Censo poblacional
	Medida Alimentación y el menaje básico a los
	Alojamiento temporal
	Promoción del trabajo comunitario.
Ámbito de infraestructura y servicios	Evaluación de daños
	Restablecer los servicios públicos y la
	Demolición, estabilización y remoción de

9.5.4.1.3.4 USO DEL MODELO

Se utilizó la metodología AHP mediante el programa Expert Choice, cabe mencionar que para desarrollar la síntesis o resumen de cada ámbito con las líneas de acción, se utilizará el modo distributivo, el cual se adapta a la realidad de la priorización de las líneas y ámbitos de acción como se indicó en el marco teórico metodológico.

Primero se mostrará la priorización de los ámbitos y posteriormente la priorización de las líneas de acción.

➤ **PRIORIZACIÓN DE ÁMBITOS DE ACCIÓN**

En este punto serán priorizados los ámbitos de acción mencionados líneas arriba, la priorización fue realizada mediante la información que fue entregada por los expertos de la comuna de Talcahuano, en los anexos se detalla la información entregada por cada uno de ellos, a continuación se muestra la combinación de la información entregada por los expertos.

Tabla 10 Puntajes de Ámbitos de Acción

ÁMBITO DE ACCIÓN	PUNTAJE
Planificación estratégica	0.199
Logístico	0.190
Evaluación v control	0.184
Salvamento v seguridad	0.167
Salud v saneamiento	0.108
Asistencia social	0.093
Infraestructura v servicios	0.059

➤ **PRIORIZACIÓN DE LINEAS DE ACCIÓN POR AMBITO**

A partir de la combinación de los datos obtenidos de los expertos de Talcahuano, se definen las líneas de acción que serán recomendados a la autoridad responsable de la ejecución.

La siguiente tabla, indica los puntajes de cada línea de acción por ámbito, estos puntajes se encuentran normalizados y fueron obtenidos mediante la metodología AHP:

Tabla 11 Puntajes de líneas de acción

ÁMBITO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	
LÍNEA DE ACCIÓN	PUNTAJE
Educación formal v capacitación	0.640
Información pública	0.189
Coordinación entre entidades	0.171
ÁMBITO LOGÍSTICO	
LÍNEA DE ACCIÓN	PUNTAJE
Comunicaciones	0.317
Información sistematizada de desastres de sismos v tsunamis	0.194
Administración de suministro v donaciones	0.163
Transporte	0.173
Administración de voluntarios	0.098
Equipos v bienes inmuebles	0.056
ÁMBITO DE EVALUACIÓN Y CONTROL	

LÍNEA DE ACCIÓN	PUNTAJE
Monitoreo de posibles eventos	0.397
Organización y coordinación de acciones de emergencia	0.311
Simulacros y simulaciones	0.292
ÁMBITO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD	
LÍNEA DE ACCIÓN	PUNTAJE
Seguridad de la población	0.347
Evacuación	0.251
Búsqueda y rescate	0.232
Extinción de incendios	0.115
Manejo de sustancias peligrosas	0.055
ÁMBITO DE SALUD Y SANEAMIENTO	
LÍNEA DE ACCIÓN	PUNTAJE
Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	0.403
Vigilancia para detectar enfermedades infecto infecciosas	0.251
Necesidades psicológicas	0.184
Manejo de cadáveres	0.098
Saneamiento ambiental a los afectados por el desastre	0.064
ÁMBITO DE ASISTENCIA SOCIAL	
LÍNEA DE ACCIÓN	PUNTAJE
Censo poblacional	0.458
Medida Alimentación y el menaje básico a los afectados.	0.249
Alojamiento temporal	0.206
Promoción del trabajo comunitario.	0.087
ÁMBITO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	
LÍNEA DE ACCIÓN	PUNTAJE
Evaluación de daños	0.551
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de	0.313
Demolición, estabilización y remoción de escombros	0.136

Finalmente, con los resultados obtenidos al aplicar la metodología AHP a los ámbitos y líneas de acción, y con el valor de cada medida, tenemos la importancia relativa (IR) de cada medida de preparación, y posteriormente el ranking de beneficios (RB).

A continuación se muestran las 10 principales medidas de preparación “rankeadas”, obtenidas al aplicar la lógica, en el apartado de los anexos se muestran las medidas de preparación en detalle según su beneficio.

En la tabla se muestra “N° de identificación”, que indica el ámbito y la línea de acción a la cual pertenece cada medida de preparación.

Tabla 12 Principales medidas según el Ranking de beneficios

N°	N° de Identificación	Medidas de Preparación	Importancia relativa (IR)	Mejora potencial (MP)	Ranking de beneficios (RB)
1	I.1.2	Adecuaciones curriculares puntuales en la educación básica y media; producción de materiales de instrucción para docentes y líderes comunitarios en algunas localidades o distritos de la ciudad.	0.032	0.8	0.025
2	I.1.1	Incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.	0.021	0.6	0.013
3	III.2.4	Evaluación generalizada de riesgo, considerando factores físicos, sociales, culturales y ambientales; análisis de la vulnerabilidad también de edificios privados y de la mayor parte de la infraestructura de las líneas vitales.	0.021	0.5	0.011
4	III.3.1	Incrementar los recursos y el personal de los diferentes organismos que atienden emergencias.	0.012	0.8	0.009
5	II.2.4	Actualizar los equipos de comunicación. Almacenar repuestos para reparación y entrenar personal para la operación de estos equipos.	0.020	0.4	0.0080
6	III.2.3	Estudios detallados de riesgo, utilizando técnicas probabilistas, teniendo en cuenta el impacto económico y social de la mayoría de las amenazas; análisis de la vulnerabilidad de la mayoría de edificios esenciales y de una parte de la infraestructura de las líneas vitales.	0.019	0.4	0.0077
7	III.3.4	Elaboración de protocolos adecuados de coordinación permanente para responder en caso de emergencia entre las entidades	0.015	0.5	0.0076

		operativas, de servicios públicos, las autoridades locales y organismos de la sociedad civil en la mayoría de las localidades o distritos.			
8	I.1.6	Implementar actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.	0.025	0.3	0.0074
9	III.2.2	Realizar estudios generales de vulnerabilidad física ante las amenazas más reconocidas, utilizando Sistemas teniendo en cuenta además las cuencas al interior y cercanas a la ciudad.	0.017	0.4	0.0069
10	III.3.3	Incrementar la coordinación en las localidades o distritos de la ciudad, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones, búsqueda y rescate, red de urgencias y gestión de alojamientos temporales.	0.013	0.5	0.0067

9.5.4.2 SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN

Con el ranking de beneficios (RB) obtenido anteriormente, se podrá seleccionar el conjunto de medidas de preparación que deben ser recomendadas de acuerdo al puntaje de cada una de ellas, en ésta etapa interviene el criterio del presupuesto con que cuenta la comuna para poder invertir en las medidas de prevención, para ello, se contó con información brindada por el criterio experto del profesional de la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN) de la comuna de Talcahuano, con el cual se obtuvo un monto presupuestal estimado que podría ser utilizado por un alcalde comprometido con implementar medidas de prevención y preparación ante sismos y tsunamis en un año, el monto sugerido por el profesional es de 150 millones de pesos.

Tomando este monto como una restricción para poder seleccionar las medidas que serán recomendadas, se procedió a evaluar el costo de cada una de las medidas con el especialista de la comuna, el cual, en base a su experiencia como experto de la secretaria comunal, brindó rangos de costo de cada medida por no contar con el costo exacto de cada una de ellas, los rangos entregados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13 Rango de costos de medidas de preparación por medidas

Nivel	Rango de costo por medida(MM\$)
Bajo	De 1 a 20
Medio	De 20 a 50
Alto	De 50 a 100

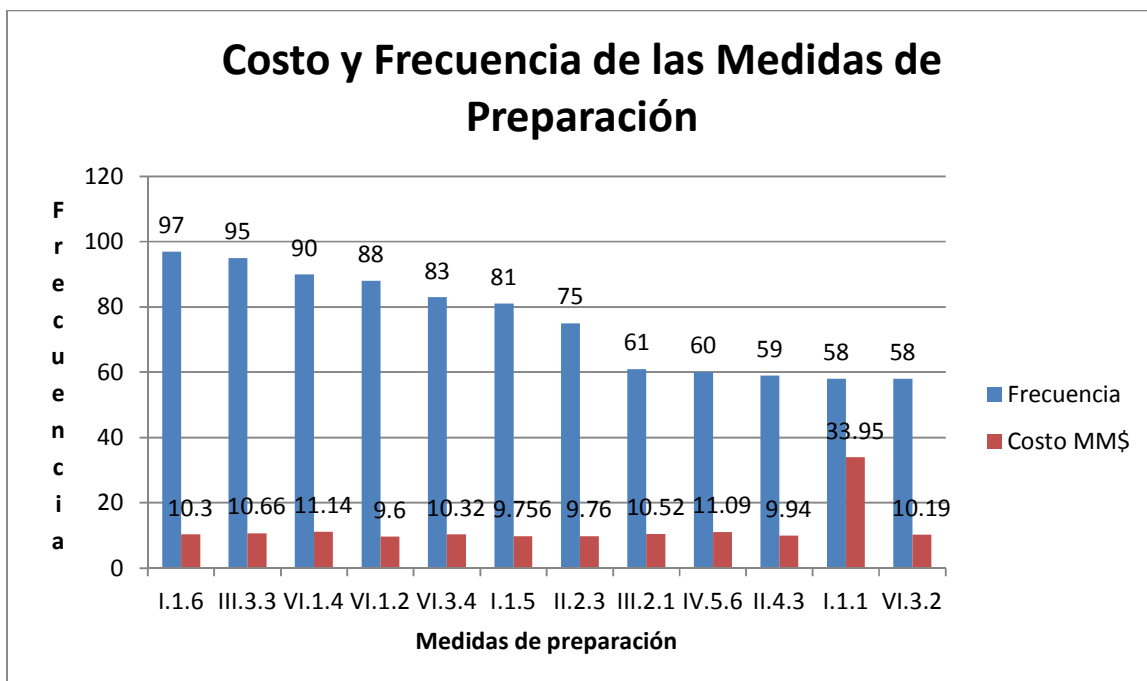
Cada medida tiene un costo (bajo, medio o alto), según el rango de precios en que se ubique, como lo indica la tabla anterior.

Al contar con el ranking de beneficios (RB), el rango de costos de las medidas y la restricción presupuestaria, se obtendrá el mejor conjunto de medidas de preparación que serán recomendados a la autoridad correspondiente de la comuna de Talcahuano, Utilizando el “knapsack problem”.

Cabe mencionar que, para utilizar el “knapsack problem”, y obtener las medidas de preparación finales, es necesario tener el costo exacto de cada medida, sin embargo, la información obtenida del experto fue de rangos de costos por cada medida (alto, medio y bajo), por ello se optó para efectos prácticos trabajar con un conjunto de 100 costos aleatorios de cada medida de preparación dentro del rango establecido, utilizando la distribución de probabilidad uniforme, ya que las probabilidades de elegir el costo de cada medida son las mismas para todos los posibles resultados, desde el mínimo de “a” hasta el máximo de “b” en el rango (bajo, medio y alto).

Luego, se procede a aplicar la optimización con el primer conjunto de costos de las medidas de preparación (costo 1), considerando el ranking de beneficios, y la restricción presupuestaria. De la misma manera con el segundo (costo 2), hasta terminar con los 100 costos aleatorios. De esta manera se formaron 100 escenarios de medidas seleccionadas. Al realizar un análisis del conjunto de escenarios formado, existen medidas de preparación seleccionadas que se repiten con mayor frecuencia, las cuales conforman el mejor conjunto de medidas. A continuación se muestran la tabla con la frecuencia y costo de las medidas de preparación obtenidas:

Ilustración 22 Costo y Frecuencia de las Medidas de Preparación



En la tabla N° 14 se muestran las medidas que se recomiendan a la entidad responsable de la ejecución, considerando el presupuesto de referencia:

Tabla 14 Lista de Medidas de Preparación Recomendadas

N° de Medida	Medidas de Preparación	N° de Escenarios	Costos Alto (A), Medio(M), Bajo(B) (MM\$)	Promedio de costos (MM\$)
I.1.6	Implementar actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.	97	B	10.30
III.3.3	Incrementar la coordinación en las localidades o distritos de la ciudad, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones,	95	B	10.66

	búsqueda y rescate, red de urgencias y gestión de alojamientos temporales.			
VI.1.4	Aseguramiento del material necesario (formularios, computadoras, entre otros) a fin de tenerlos disponibles y minimizar los daños que puedan ocurrirle a los mismos.	90	B	11.14
VI.1.2	Describir las líneas bases de forma gráfica sobre mapas de la ciudad y cada una de sus comunidades con alto riesgo.	88	B	9.60
VI.3.4	Establecer programas que minimicen los tiempos de distribución de alimentos, para obtener la autosuficiencia lo más rápido posible (realizarlos en base a la suposición de diferentes eventos).	83	B	10.32
I.1.5	Desarrollar cursos de capacitación con organizaciones de la sociedad, con el fin de tratar temas relacionados con desastres.	81	B	9.756
II.2.3	Planificar la máxima eficiencia en la utilización de personal, equipo y facilidades que puedan aumentar la capacidad de los equipos de emergencias.	75	B	9.760
III.2.1	Identificación y representación de escenarios de los principales elementos expuestos en zonas propensas de la ciudad.	61	B	10.52
IV.5.6	Identificar aquellos grupos de la población que requieran asistencia o tratamiento especial durante una evacuación: ancianos, personas con limitaciones, pacientes de hospitales, infantes y presos.	60	B	11.09
II.4.3	Preparación de listados y planes para movilizar los	59	B	9.94

	recursos particulares de transporte para la emergencia.			
I.1.1	Incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.	58	M	33.95
VI.3.2	Establecer acuerdos con almacenes mayoristas locales y regionales para la adquisición de los alimentos requeridos y menajes necesarios.	58	B	10.19
Total utilizado				147.23

De esta manera, se ha obtenido el mejor conjunto de medidas de preparación ante sismos y tsunamis en base al impacto y beneficio potencial que proporcionarán a la población de Talcahuano dada la restricción presupuestaria con que se cuenta. Las medidas se ajustan a las necesidades reales de la población de Talcahuano en cada uno de los diferentes ámbitos analizados.

Posteriormente, estas medidas serán recomendadas a la autoridad encargada de la ejecución de dichas medidas ya sea a nivel comunal, regional o nacional. Con la implementación de ellas la población podrá enfrentar un desastre de este tipo con la seguridad de que se han realizado las acciones preventivas necesarias.

10. DISEÑO DE LAS APLICACIONES COMPUTACIONALES DE APOYO A LOS PROCESOS

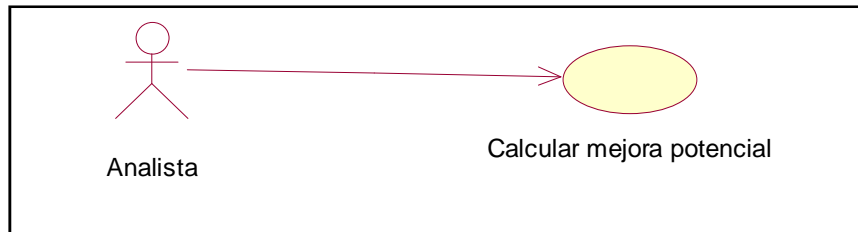
El diseño del apoyo computacional será realizado a partir de los diagramas BPMN generados anteriormente, el diseño será desarrollado utilizando el lenguaje UML. El diseño del apoyo computacional, solo será desarrollado para el subproceso core del proyecto, que es el subproceso de ejecución de modelo de decisión.

10.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

10.1.1 SUBPROCESO ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS

Como se muestra en el gráfico solo cuenta con un caso de uso, en el cual se incluirán las tareas necesarias para calcular la mejora potencial de cada medida de preparación a continuación se muestra el diagrama de casos de uso:

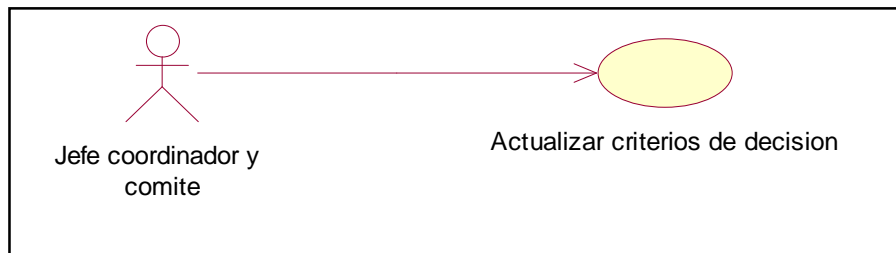
Ilustración 23 Diagrama de casos de uso estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis



10.1.2 SUBPROCESO INGRESO Y ACTUALIZACION DE CRITERIOS DE DECISIÓN

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso para la actualización de los criterios de decisión, dicha actividad es realizada por el jefe coordinador, ya que él tiene la autoridad para ello.

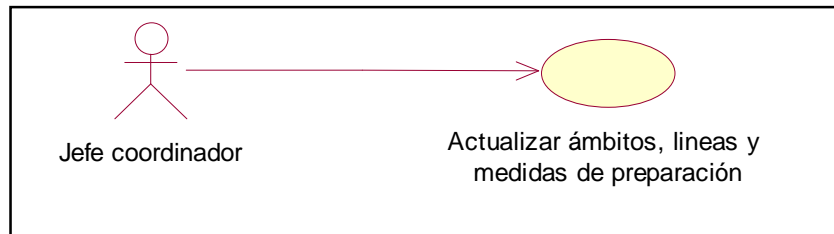
Ilustración 24 Diagrama de casos de uso actualización de criterios de decisión



10.1.3 SUBPROCESO DE INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso para la actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación, de la misma forma es realizado por el jefe coordinador.

Ilustración 25 Diagrama de casos de uso actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación



10.1.4 SUBPROCESO DE DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN

Para poder definir las medidas de preparación, se define el caso de uso que se muestra a continuación, cabe mencionar que en este caso de uso el actor primordial es el jefe coordinador.

Ilustración 26 Diagrama de casos de uso para definir las medidas de preparación

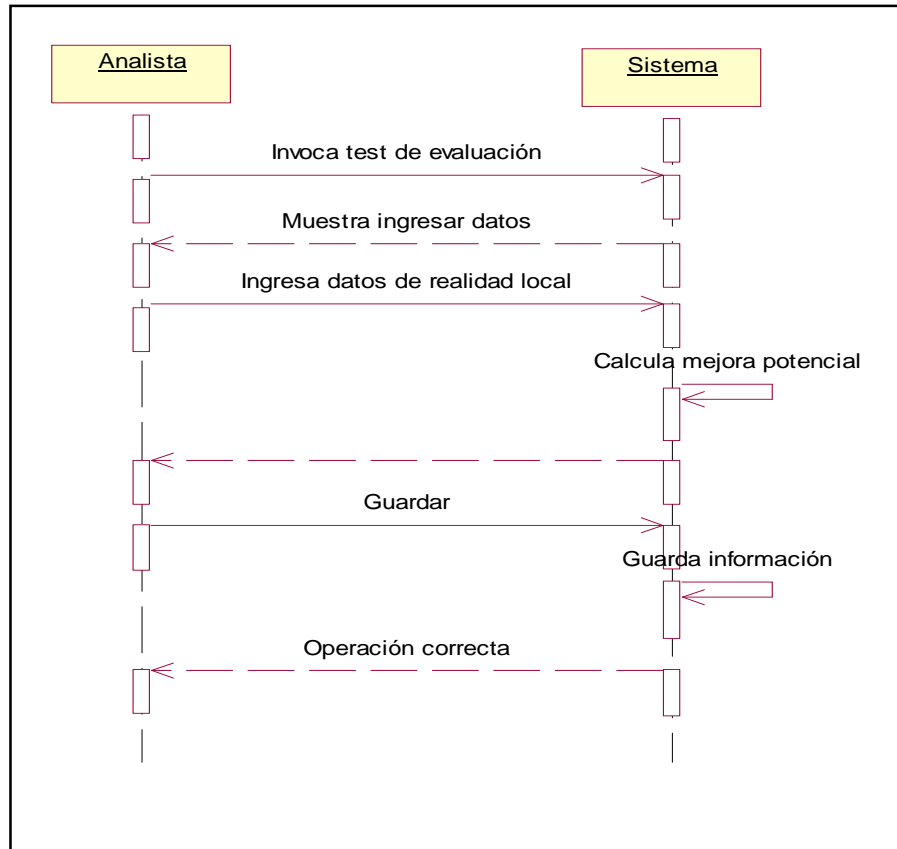


10.2 DIAGRAMAS DE SECUENCIA

10.2.1 ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS

En el diagrama de secuencia se observa el ingreso de datos del test de evaluación que será realizado por el analista, a partir de ello, el sistema realizará el cálculo de la mejora potencial que será guardado en el sistema, a continuación se muestra el diagrama de secuencia:

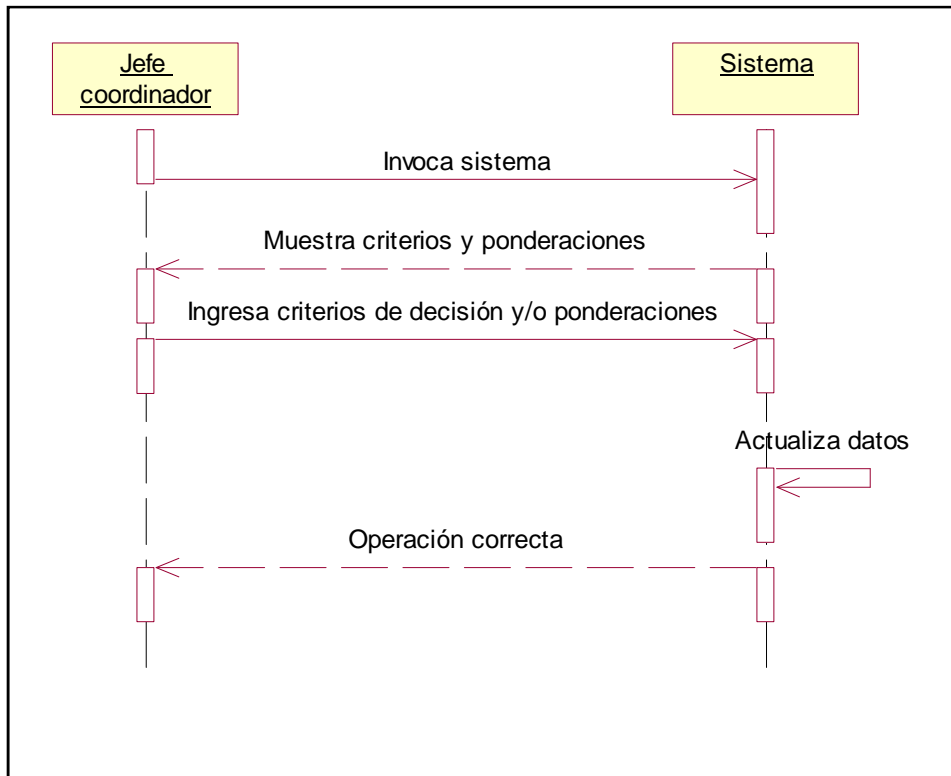
Ilustración 27 Diagrama de secuencia estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis



10.2.2 INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN

A continuación se muestra el diagrama de secuencia donde se indican los pasos para actualizar los criterios de decisión:

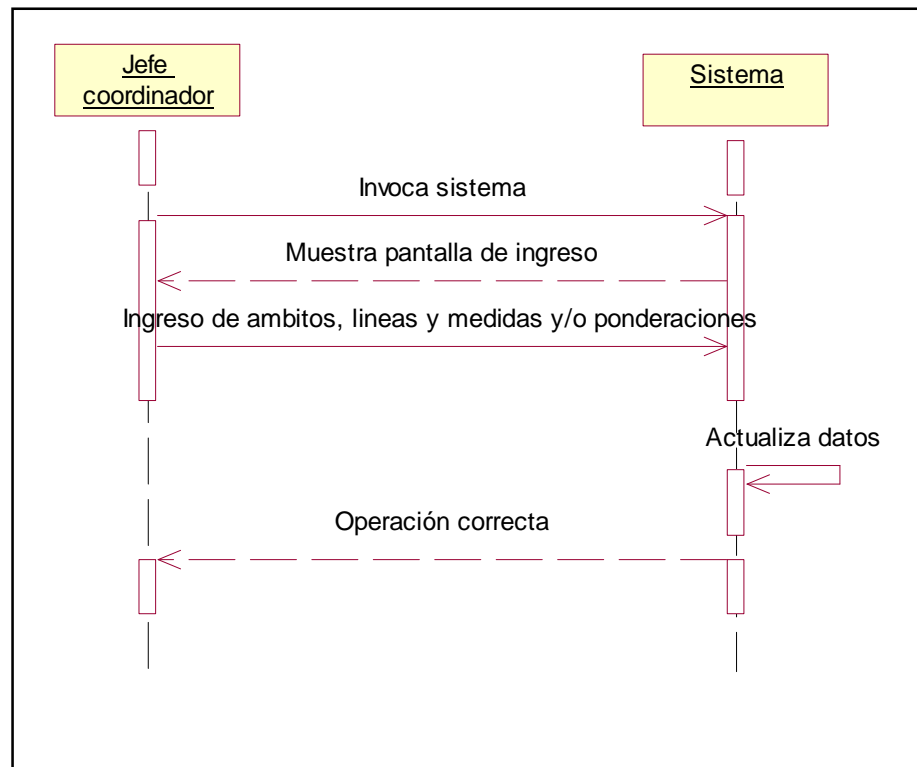
Ilustración 28 Diagrama de secuencia ingreso y actualización de criterios de decisión



10.2.3 INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN

A continuación se muestra el diagrama de secuencia donde se indican los pasos para actualizar las medias de mitigación:

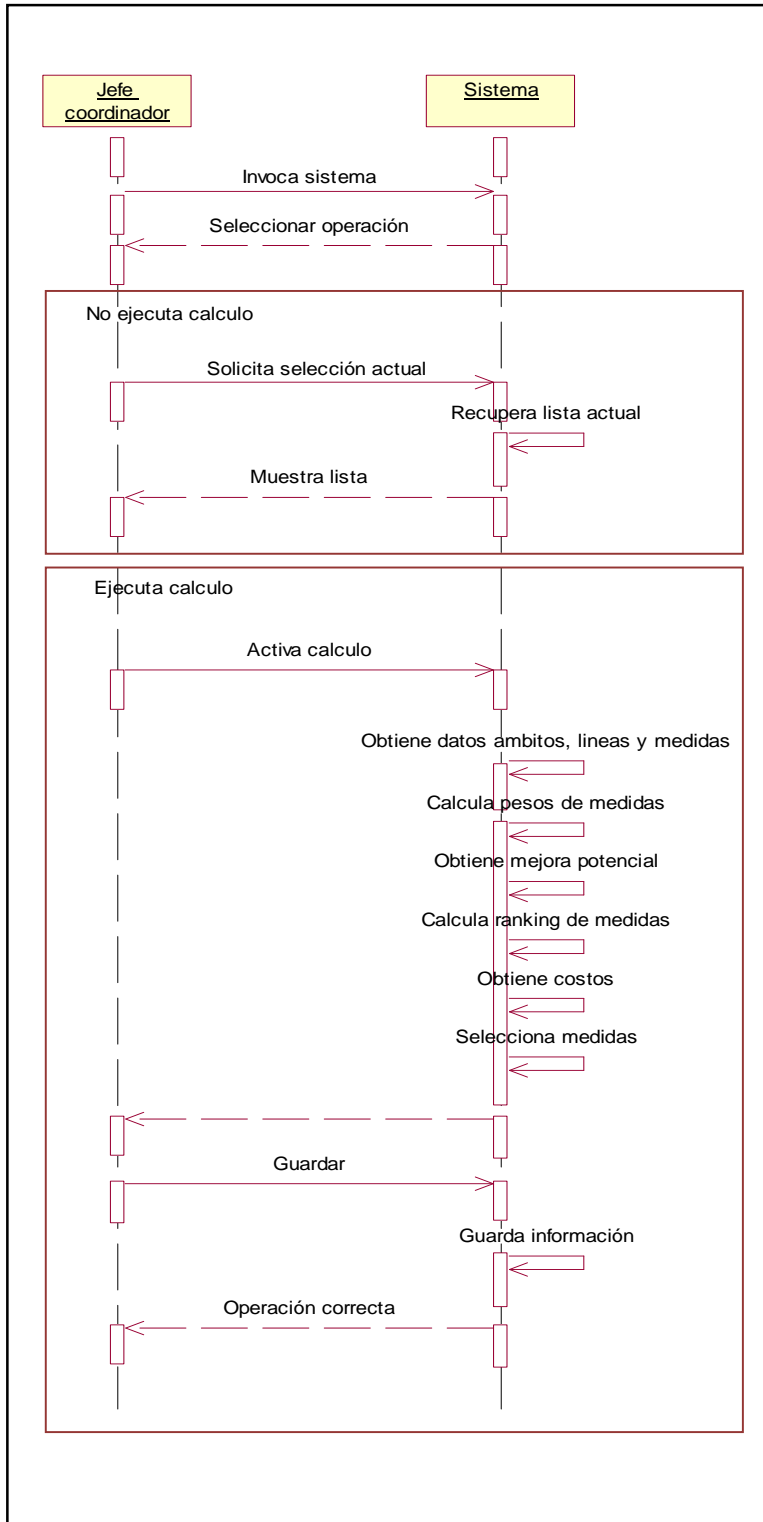
Ilustración 29 Diagrama de secuencia ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación



10.2.4 DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN

En el diagrama de secuencia se indican los pasos para poder obtener la lista de medidas preparación, el primer paso consiste en invocar el sistema, luego se realiza el cálculo, que será desarrollado por el sistema que incluye la lógica del negocio, a continuación se muestra el diagrama de secuencias:

Ilustración 30 Diagrama de secuencia definición de medidas de preparación



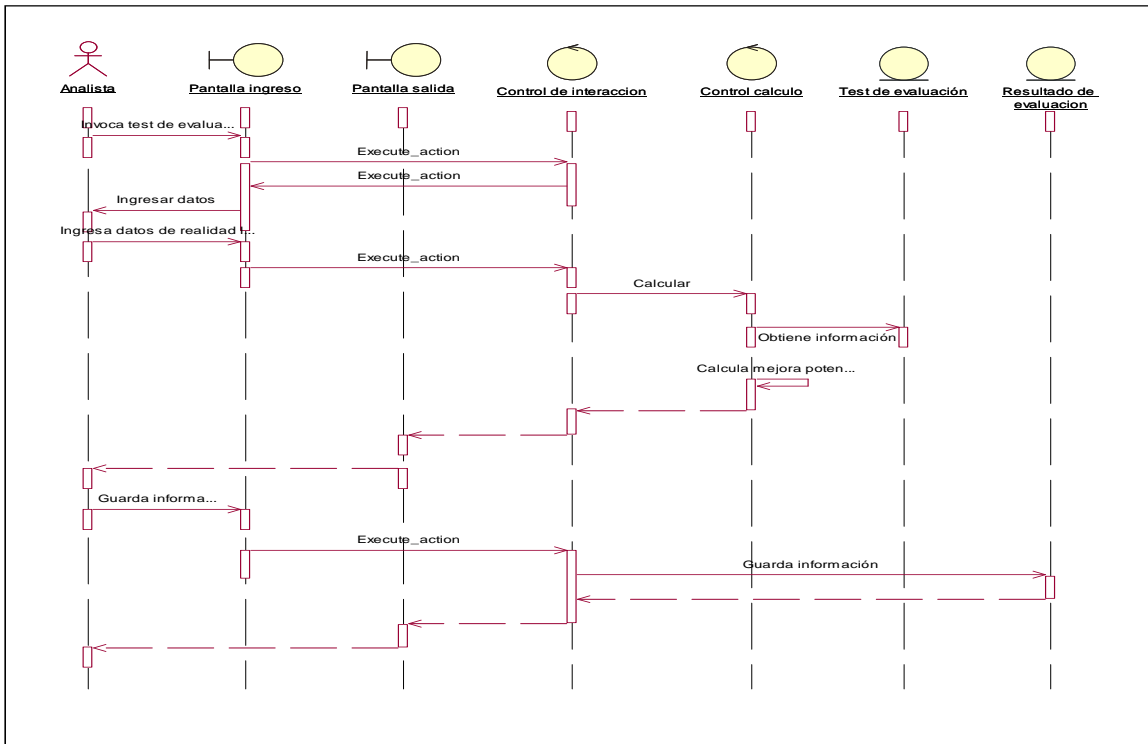
10.3 DIAGRAMAS DE SECUENCIA EXTENDIDO

En el diagrama de secuencia extendido se puede observar en detalle la interacción de los diferentes actores con el sistema, a continuación se desarrolla para cada uno de los diagramas:

10.3.1 CÁLCULO DE ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS

A continuación se muestran el diagrama de secuencia extendido para calcular la mejora potencial de cada medida de preparación, se incluyen las clases boundary, entity y de control, las clases boundary son utilizadas para definir las páginas de entrada y de salida del sistema, las clases de control se utilizan para definir al control de interacción que permite interactuar con el usuario mediante las clases boundary y el control del cálculo del test, la clase entity es utilizada para guardar la información del test de evaluación en el sistema, como es mostrado en el gráfico que sigue a continuación.

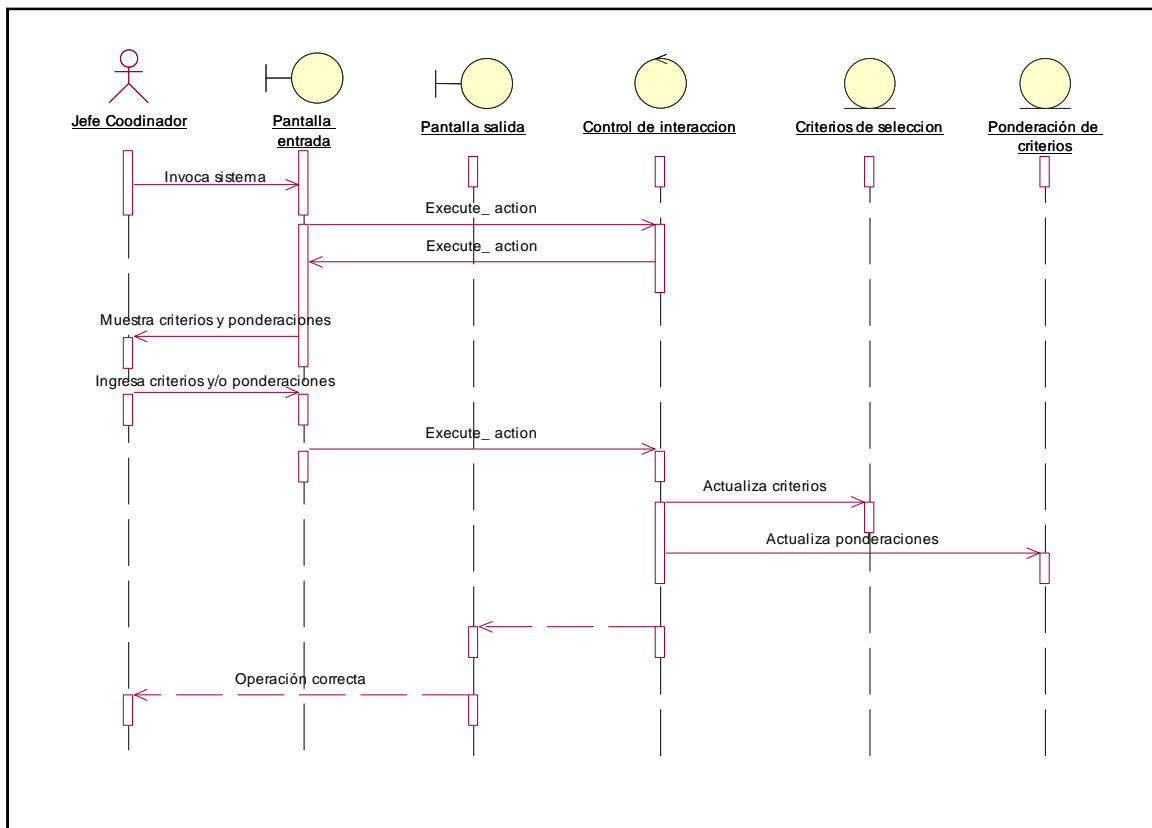
Ilustración 31 Diagrama de secuencia extendido estado actual de la gestión del riesgo de Sismos y tsunamis



10.3.2 INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN

A continuación se muestra el diagrama de secuencia extendido de la actualización de los criterios de decisión:

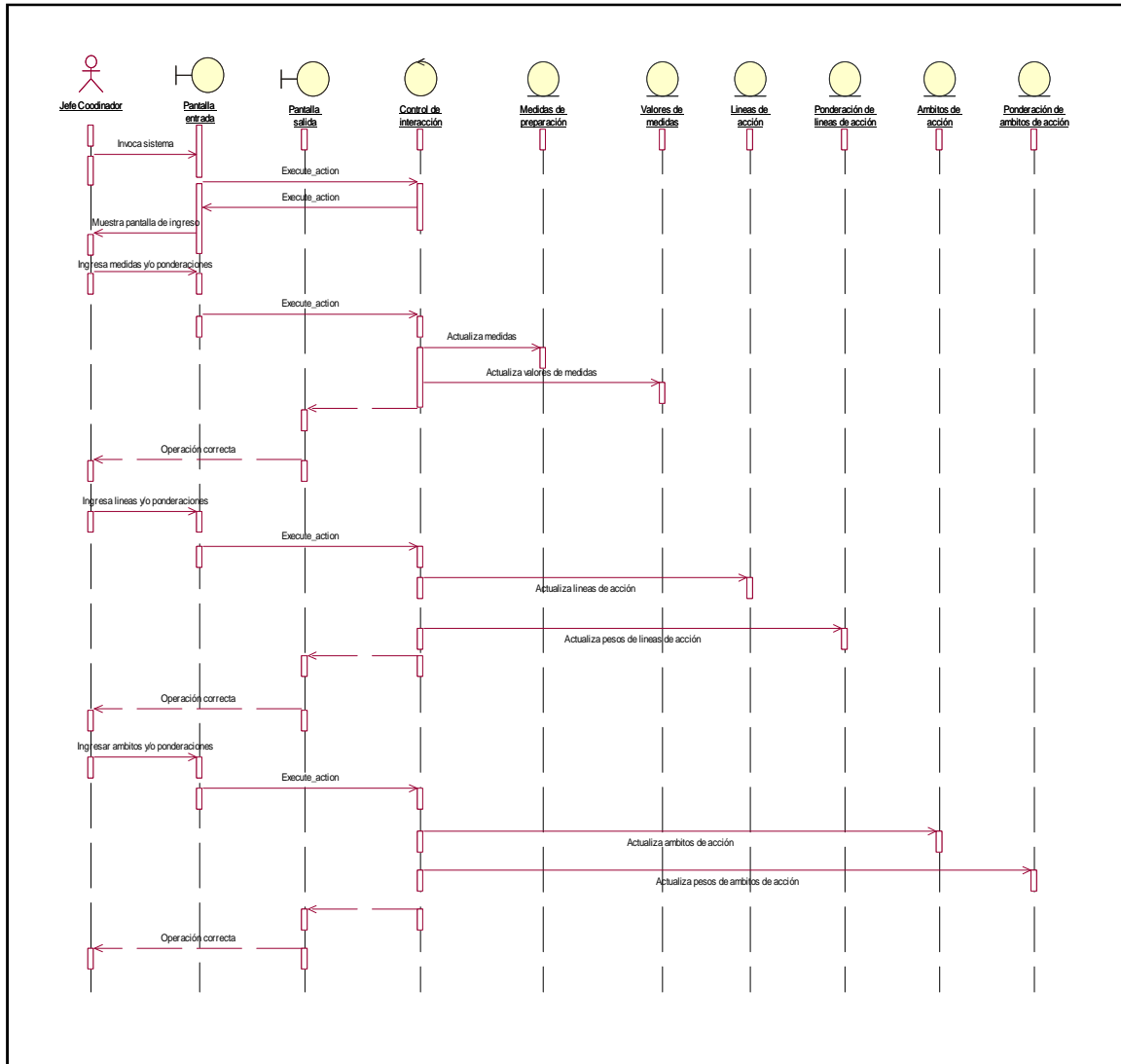
Ilustración 32 Diagrama de secuencia extendido ingreso y actualización de criterios de decisión



10.3.3 INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LÍNEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN

A continuación se muestra el diagrama de secuencia extendido de la actualización de los datos mencionados:

Ilustración 33 Diagrama de secuencia extendido ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación

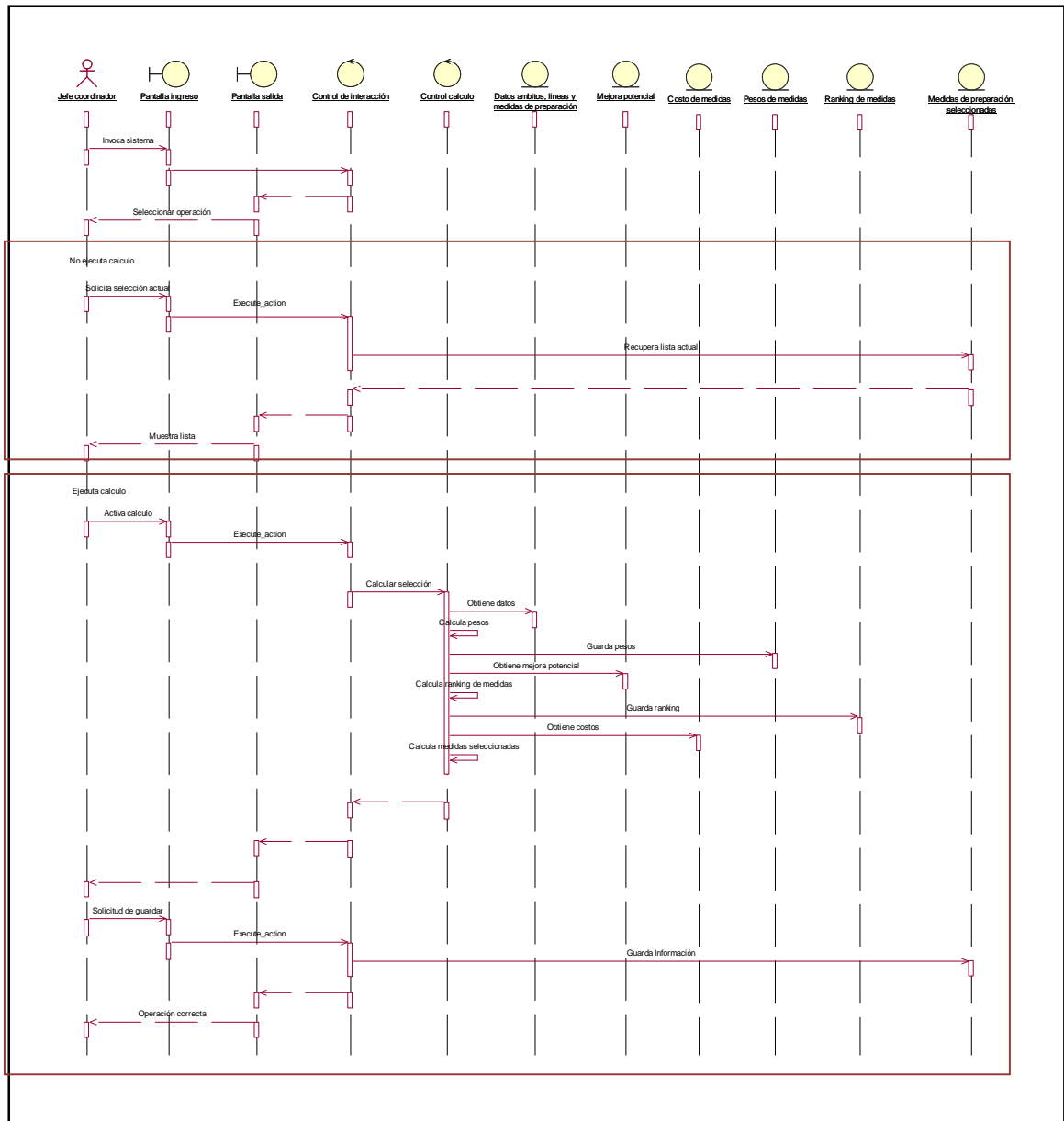


10.3.4 DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN

A continuación se muestran el diagrama de secuencia extendido para ejecutar el modelo de decisión, se incluyen las clases boundary, entity y de control, las clases boundary son utilizadas como en el diagrama anterior para definir las páginas de entrada y de salida del sistema, las clases de control se utilizan para definir al control de interacción y el control del cálculo de priorización de las medidas de mitigación, la clase entity es utilizada para obtener las medidas de mitigación

y criterios de decisión y para guardar la información de las medidas priorizadas, a continuación se muestra el gráfico de realización:

Ilustración 34 Diagrama de secuencia extendido definición de medidas de preparación



10.4 DIAGRAMA DE SECUENCIAS FÍSICO

A continuación se desarrollan los diagramas de secuencia físicos, para ello se utilizará la tecnología Java, que es un lenguaje orientado a objetos, a continuación se indican algunas características de Java, por lo cual se ha optado en utilizarlo:

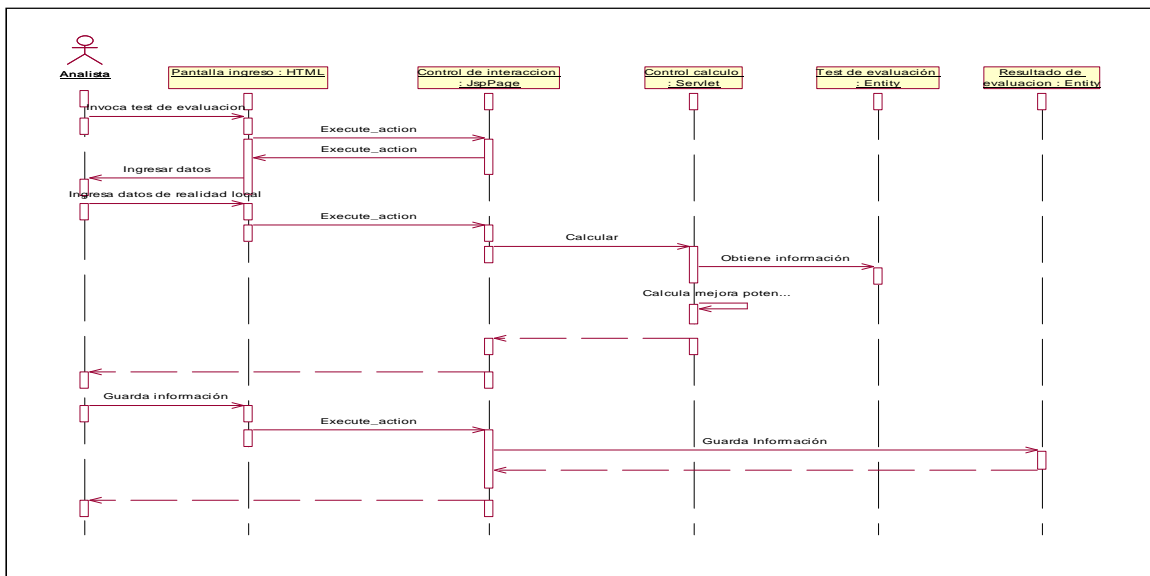
- Robusto
- Gestiona la memoria automáticamente
- No permite el uso de técnicas de programación inadecuadas
- Multithreading
- Cliente-servidor
- Mecanismos de seguridad incorporados
- Herramientas de documentación incorporadas

Para hacer el diseño físico se han utilizado, primero los JSP que están orientadas a la Lógica de Interfaz asociada al desarrollo de páginas Web, los Servlets, que están diseñadas para lógicas más complejas en la cual se indica la lógica de selección de medidas de preparación, como boundary se indica la interfaz del cliente mediante el lenguaje HTML, que podría ser un navegador WEB y finalmente los entity que representa la base de datos.

Los siguientes diagramas de secuencia físico se desprenden de los diagramas de realización definidos previamente:

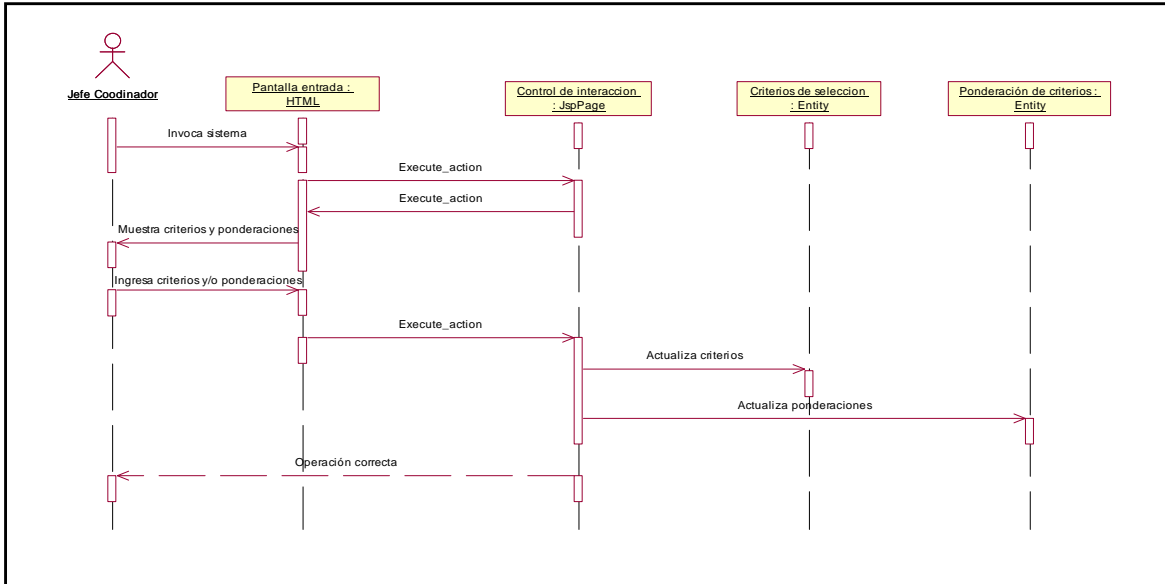
10.4.1 ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SISMOS Y TSUNAMIS

Ilustración 35 Diagrama de secuencia físico estado actual de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis



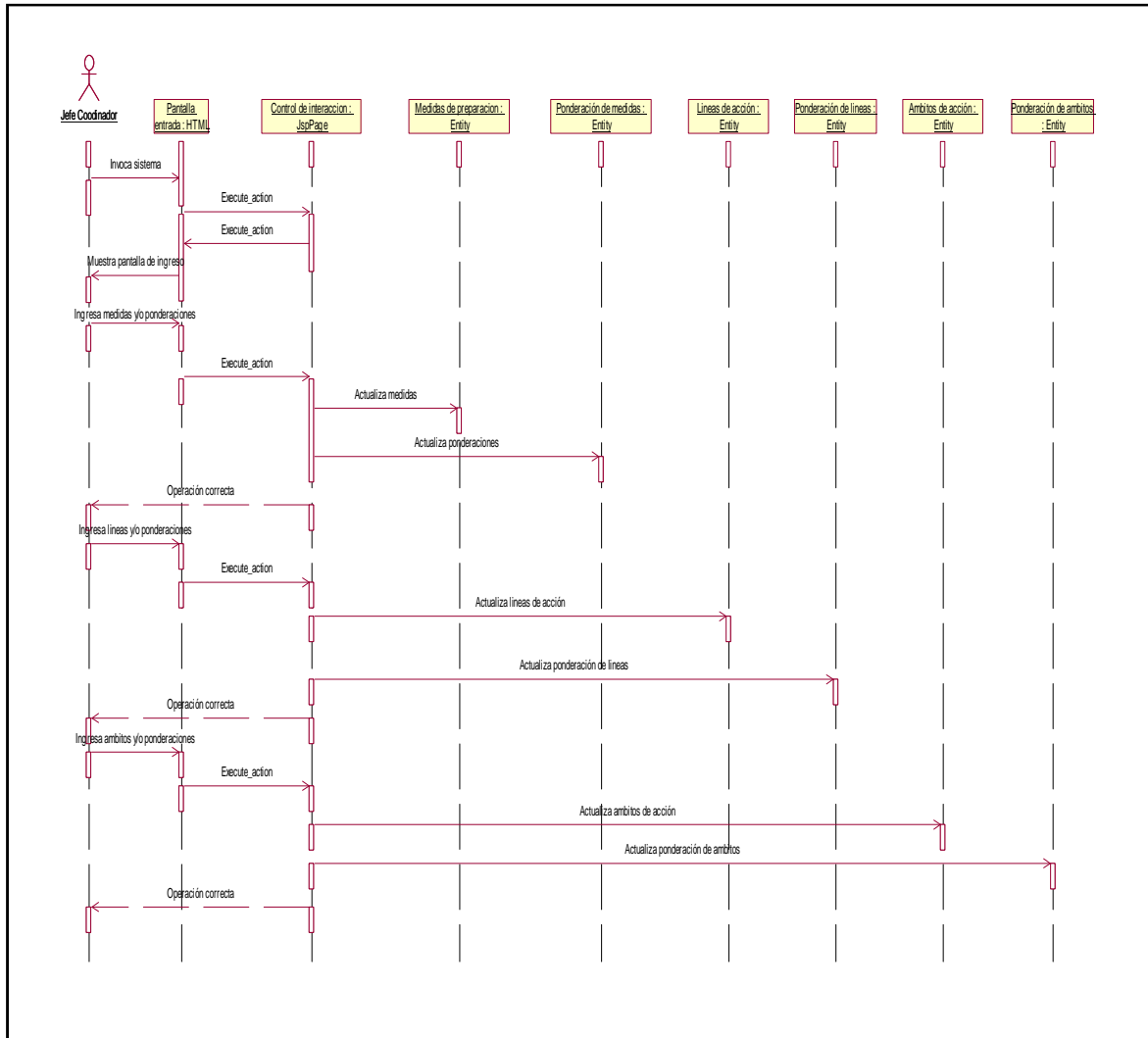
10.4.2 INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE CRITERIOS DE DECISIÓN

Ilustración 36 Diagrama de secuencia físico ingreso y actualización de criterios de decisión



10.4.3 INGRESO Y ACTUALIZACIÓN DE ÁMBITOS, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN

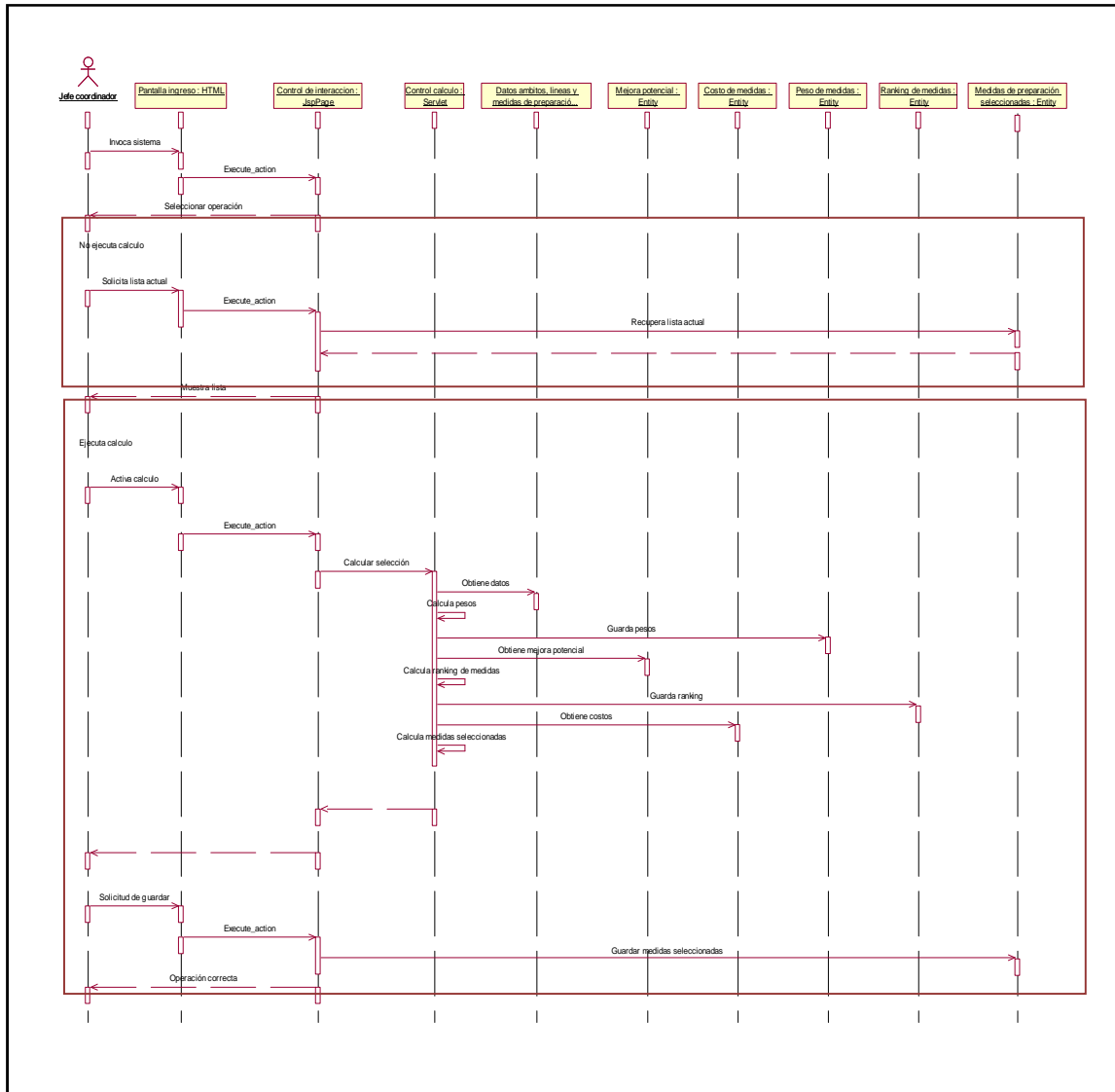
Ilustración 37 Diagrama de secuencia físico ingreso y actualización de ámbitos, líneas y medidas de preparación



10.4.4

DEFINICIÓN DE LÍNEAS DE ACCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Ilustración 38 Diagrama de secuencia físico definición de líneas de acción y medidas



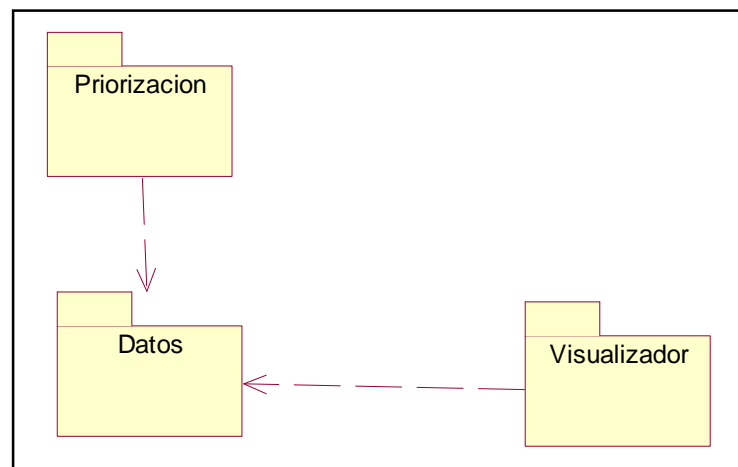
10.5 DIAGRAMA DE PAQUETES

El diagrama de paquetes del proyecto se ha dividido de la siguiente manera:

- **Paquete de priorización**, es donde se ejecutará la lógica que permitirá obtener las medidas de preparación y líneas de acción priorizadas, está compuesto por la clase de control de cálculo de priorización.
- **Paquete de datos**, es el repositorio donde se encuentra la información de las medidas, líneas de acción y ámbitos de acción y los resultados de la priorización con las medidas y las líneas de acción, además de los criterios de decisión, está compuesto por las clases de medidas de preparación y mitigación con sus clases ámbitos de acción, líneas de acción y medidas de preparación, la clase medidas de preparación y mitigación priorizadas y la clase de criterios de decisión.
- **Paquete visualizador**, este paquete permitirá la interacción con el usuario y mostrar los resultados con las medidas y líneas de acción recomendadas, está compuesto por las clases de pantalla de ingreso y pantalla de salida.

A continuación se muestra el gráfico con los paquetes mencionados:

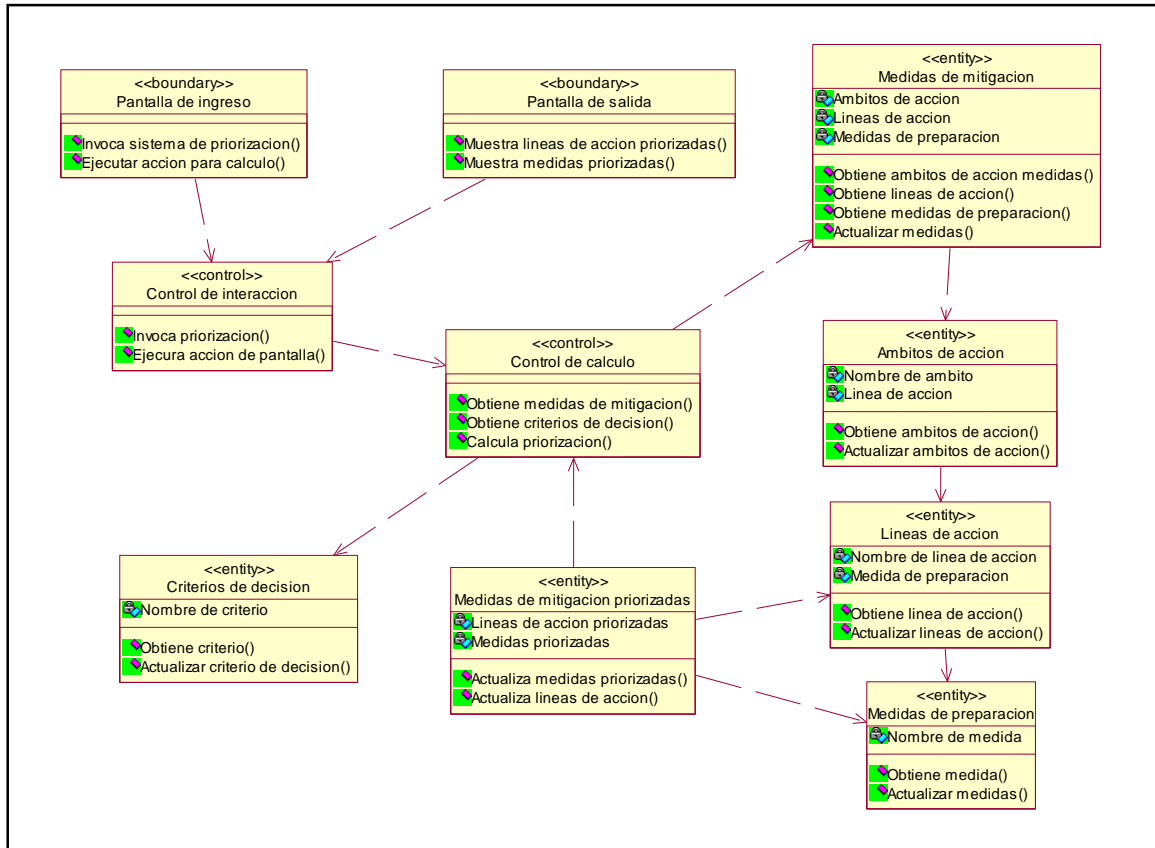
Ilustración39 Diagrama de paquetes



10.6 DIAGRAMA DE CLASES

El diagrama de clases permitirá observar la abstracción del sistema para ejecutar el modelo de decisión con el cual se obtendrán las medidas de preparación y mitigación y las líneas de acción de la gestión del riesgo de sismos y tsunamis, a continuación se muestra el diagrama de clases:

Ilustración 40 Diagrama de clases ejecución de modelo de decisión



11. PRUEBA DE CONCEPTO

La prueba de concepto se realizará mediante simulación retrospectiva, considerando el terremoto ocurrido el 27 de febrero (27 / F) de 2010 y los daños que ocasionó a la comuna de Talcahuano. Es en esta comuna donde se aplicó la propuesta de tesis con la cual se obtuvieron las medidas de preparación.

Para demostrar la prueba de concepto, se realizará una comparación cuantitativa de las medidas de preparación que recomienda la tesis, con las medidas de preparación que los expertos de la comuna de Talcahuano recomiendan sin el uso de ella.

Para ello, será ponderada la intensidad de preparación y mitigación de cada medida respecto al riesgo de desastre, es importante indicar que se está ponderando en cuánto una medida prepara a la comuna y mitiga el riesgo de desastre de sismos y tsunamis, es decir, situando las medidas antes de la ocurrencia del desastre y para validar la prueba se toman los daños que efectivamente ocurrieron en la comuna de Talcahuano.

Los daños en la comuna fueron obtenidos del compendio que realizó la municipalidad de Talcahuano a un año del desastre (Informe Municipal 27 / F), el cual fue organizado por cada una de las direcciones de la municipalidad, que es detallado en el siguiente apartado.

A continuación se muestran los daños ocurridos el 27/F y posteriormente se desarrollará el análisis cuantitativo de las medidas de preparación.

11.1 DAÑOS OCASIONADOS POR EL SISMO Y POSTERIOR TSUNAMI DEL 27 / F

Tabla 15 Daños ocasionados por el 27 / F

Direcciones	Daños
I. Dirección de Desarrollo Comunitario	<ol style="list-style-type: none"> 1. 53.637 personas damnificadas. 2. 37 personas fallecidas. 3. 1.956 viviendas destruidas. 4. 5.072 viviendas con daño mayor. 5. 6.442 viviendas con daño menor.
II. Dirección de Extensión Cultura y Turismo	<ol style="list-style-type: none"> 1. La Dirección de Extensión Cultural y Turismo perdió su sede. 2. Se perdieron bienes municipales y gran cantidad de información escrita.
III. Dirección de Aseo y Ornato	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desabastecimiento de Agua Potable y víveres en la Población. 2. Desabastecimiento de Combustibles para Servicios Básicos. 3. Insalubridad en Sectores Afectados por Tsunami e Interrupción del Servicio de Recolección de Basura. 4. Bloqueo de Calles y Pasajes. 5. Escasez de agua para riego. 6. Daños en Esculturas e Infraestructura de Ornato de la Comuna.
IV. Dirección de Medio Ambiente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Derrumbe de edificios y casas. 2. Inundación de edificios, casas y vías públicas por el tsunami. 3. Barcos varados con pesca al interior y camiones destruidos con carga de pesca. 4. Roturas en las tuberías matrices y red secundaria de agua potable, red de alcantarillado y rotura de oleoducto de refinería.

	5. Hacinamiento por la formación de campamentos.
V. Dirección de Transito	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altos daños en la infraestructura vial, roturas y agrietamiento de pavimentos en múltiples calles y aceras de la ciudad. 2. Pérdida y daño en semáforos de 230 M\$, señalética: 21 M\$ 3. Daños en oficinas de la Dirección de Tránsito.
VI. Dirección de Construcciones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Daños en los establecimientos educacionales. 2. Daños en alumbrado público de los sectores más vulnerables. 3. Proyectos de recuperación de daños asciende a M\$ 2.292.588,177
VII. Dirección de Obras Municipales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altos daños en infraestructura pública y privada. 2. Altos daños en edificaciones de carácter habitacional.
VIII. Dirección de Salud Municipal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sectores poblacionales con dificultad en servicios de alcantarillado y de saneamiento básico y aparición de enfermedades contagiosas. 2. Altas pérdidas en medicamentos e insumos, tanto por el sismo como por saqueos. 3. El total de gastos por Infraestructura y recuperación de equipamientos ascendió a \$110.675.000.
IX. Dirección de Administración Educación Municipal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja en la asistencia de alumnado de 3%, perdiendo un total de: \$110.000.000 mensuales aproximadamente en los primeros meses. 2. Nueve edificaciones resultaron colapsadas, además de pérdida de equipamiento y mobiliario. 3. Algunas escuelas resultaron con daño estructural mayor.

11.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN

Es desarrollado mediante una tabla que está constituida por columnas que indican los daños del 27 / F por cada dirección de la Municipalidad de Talcahuano, que fue desarrollado en el apartado anterior y por filas que indican las medidas de preparación obtenidas con la propuesta y sin la propuesta de la tesis.

Las medidas de preparación que se proponen en la tesis fueron seleccionadas contando con el presupuesto de 150 millones de pesos. De la misma manera, las medidas que han sido seleccionadas por los expertos de Talcahuano sin el uso de metodologías utilizan el mismo monto como presupuesto destinado a medidas de prevención y preparación. Ambos conjuntos de medidas han sido seleccionados bajo los mismos parámetros, la diferencia radica en el modo de selección de cada conjunto de medidas.

Los puntajes de intensidad de preparación y mitigación del riesgo de las medidas de preparación fueron asignados en conjunto con los expertos de la comuna de Talcahuano, mediante una escala de Likert, utilizando los valores que se indican a continuación:

Ninguno	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
0	1	2	3	4	5

En la tabla N° 16 se indican los valores que fueron asignados por los expertos de la comuna:

Tabla 16 Daños & Medidas de Preparación

			Daños del 27 / F por Direcciones de la Mun. de Talcahuano								
			D.I	D.II	D.III	D IV	D. V	D. VI	D.VII	D.VIII	D.IX
Medidas de preparación recomendadas utilizando metodología de tesis	1	Implementar actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.	3	1	2	3	1	2	1	4	4
	2	Incrementar la coordinación en las localidades o distritos de la ciudad, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones,	3	3	5	1	4	3	2	5	4

	búsqueda y rescate, red de urgencias y gestión de alojamientos temporales.									
3	Aseguramiento del material necesario (formularios, computadoras, entre otros) a fin de tenerlos disponibles y minimizar los daños que puedan ocurrirle a los mismos.	2	4	1	1	1	1	0	4	4
4	Describir las líneas bases de forma gráfica sobre mapas de la ciudad y cada una de sus comunidades con alto riesgo.	3	4	5	3	3	3	4	5	2
5	Establecer programas que minimicen los tiempos de distribución de alimentos, para obtener la autosuficiencia lo más rápido posible (realizarlos en base a la suposición de diferentes eventos).	4	1	5	3	1	1	0	3	1
6	Desarrollar cursos de capacitación con organizaciones de la sociedad, con el fin de tratar temas relacionados con desastres.	4	4	4	3	1	1	4	5	4
7	Planificar la máxima eficiencia	2	2	4	3	1	3	1	4	2

	en la utilización de personal, equipo y facilidades que puedan aumentar la capacidad de los equipos de emergencias.									
8	Identificación y representación de escenarios de los principales elementos expuestos en zonas propensas de la ciudad.	5	4	5	5	4	4	4	5	4
9	Identificar aquellos grupos de la población que requieran asistencia o tratamiento especial durante una evacuación: ancianos, personas con limitaciones, pacientes de hospitales, infantes y presos.	4	2	4	4	1	4	3	3	3
10	Preparación de listados y planes para movilizar los recursos particulares de transporte para la emergencia.	4	1	4	3	3	3	3	4	3
11	Incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.	5	1	2	3	1	0	1	5	3

	12	Establecer acuerdos con almacenes mayoristas locales y regionales para la adquisición de los alimentos requeridos y menajes necesarios.	5	1	4	1	1	1	1	5	0
		PUNTAJE TOTAL	3.66	2.33	3.75	2.75	1.83	2.16	2	4.33	2.83
Medidas de preparación seleccionadas por expertos de Talcahuano	1	Elaboración de protocolos adecuados de coordinación permanente para responder en caso de emergencia entre las entidades operativas, de servicios públicos, las autoridades locales y organismos de la sociedad civil en la mayoría de las localidades o distritos.	4	1	4	3	2	1	1	4	1
	2	Implementar actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.	2	1	2	1	1	2	1	4	4
	3	Entrenamiento del personal y ejercicios	4	2	1	2	1	0	2	4	1

	esporádicos de simulación de situaciones emergencias y respuesta interinstitucional con todas las entidades operativas.									
4	Realizar prácticas, simulacros y una revisión periódica de los planes, equipos y recursos necesarios, desarrollo de programas e información pública para el restablecimiento de Servicios Públicos, habilitación parcial de infraestructuras	3	1	3	2	1	1	2	4	4
5	Fortalecer las estructuras organizativas de la comunidad. Fomentar la participación de la comunidad en las actividades de los albergues temporales y en los proceso de toma de decisiones.	4	2	4	2	1	1	1	4	2
6	Análisis de las necesidades que pueden presentarse ante una eventual emergencia y realizar inventarios de maquinarias y equipos, así como su ubicación.	3	4	4	3	3	3	3	4	4

	7	Establecer convenios de ayuda mutua con entidades de la región o nacionales.	4	4	4	4	3	3	3	5	3
		PUNTAJE TOTAL	3.42	2.14	3.14	2.42	1.71	1.57	1.85	4.14	2.71

A continuación se muestra una tabla comparativa de los puntajes promedio con propuesta de tesis y sin ella, obtenidos de la tabla N° 16, por cada una de las direcciones de la comuna de Talcahuano.

Tabla 17 Comparación de Puntajes promedio de medidas de preparación por cada dirección

	Puntaje promedio con propuesta de tesis	Puntaje promedio sin propuesta
Dirección I	3.66	3.42
Dirección II	2.33	2.14
Dirección III	3.75	3.14
Dirección IV	2.75	2.42
Dirección V	1.83	1.71
Dirección VI	2.16	1.57
Dirección VII	2	1.85
Dirección VIII	4.33	4.14
Dirección IX	2.83	2.71

Analizando la comparación en la tabla N° 17, se puede concluir que las medidas recomendadas con la propuesta de la tesis le permite a la población contar con un mayor grado de preparación y de mitigación del riesgo frente a sismos y tsunamis con la misma cantidad de recursos, por lo cual los recursos involucrados serán utilizados de forma más eficiente. De esta manera se demuestra la mejora utilizando la propuesta de la tesis.

12. IMPLEMENTACIÓN ORGANIZACIONAL DE LOS PROCESOS DISEÑADOS Y LAS APLICACIONES TI DE APOYO

12.1 CONTEXTO ORGANIZACIONAL

La ONEMI, es una organización perteneciente al Ministerio del Interior del gobierno de Chile, está encargado de planificar y coordinar las acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a los desastres a través del sistema de protección civil, para proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente.

Al realizar una evaluación del último sismo y posterior tsunami del 27 de febrero de 2010 se pudo observar que aun existen falencias que pueden ser mejoradas en las zonas más vulnerables de desastres.

El proyecto tiene una estrecha relación con mejorar las falencias de preparación que debe tener la población vulnerable y las autoridades para afrontar los sismos y tsunamis, pero para poder implementar dicho proyecto en la zona comunal, es necesario implantar una adecuada gestión del cambio, por ello a continuación son desarrollados los desafíos de la implementación organizacional y la estrategia de la gestión del cambio.

12.2 DESAFIOS PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO

Los desafíos de la gestión del cambio se desarrollan por cada uno de los involucrados en la realización del proyecto, el cumplimiento de los desafíos que serán planteados permitirán empoderar a los involucrados en las mejoras que el proyecto presenta en la prevención de desastres, a continuación se mencionan los principales desafíos:

- a) Lograr el apoyo del alcalde, para que el proyecto de prevención sea tomado en cuenta, especialmente en la asignación de presupuesto.
- b) Seducir a los encargados de protección civil de la comuna para que puedan dar su apoyo en la administración del proyecto desde una visión compartida y lograr involucrar a los mandos que coordinan directamente con ellos, mediante una efectiva comunicación.
- c) Seducir al comité comunal de protección civil y emergencias para poder llevar a cabo una adecuada coordinación con las entidades involucradas en la protección civil, como son armada, carabineros, sector salud, bomberos y voluntariado.
- d) Formar una coalición conductora que permita cumplir con los objetivos mencionados anteriormente.

12.3 ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO

A continuación se presenta la estrategia para poder realizar la implementación organizacional del proyecto:

12.3.1 SENTIDO DE URGENCIA

El sentido de urgencia es el punto de partida para realizar el proyecto, ya que este proyecto tiene un sentido social y tiene como proposición de valor para la sociedad, el salvar la mayor cantidad de vidas, con lo cual es muy claro que este proyecto en si mismo tiene el sentido de urgencia implícito.

Los últimos eventos que han ocasionado desastres en el mundo, como Japón, Haití o el mismo Chile, son un fundamento concreto del sentido de urgencia y el hecho de contar con una metodología que permita recomendar la mejor decisión respecto a qué medida de preparación tomar e implementar por las autoridades, para que la sociedad involucrada se vea menos perjudicada, es definitivamente urgente.

En este contexto es relevante la realización del presente proyecto.

12.3.2 GESTIÓN DEL PODER

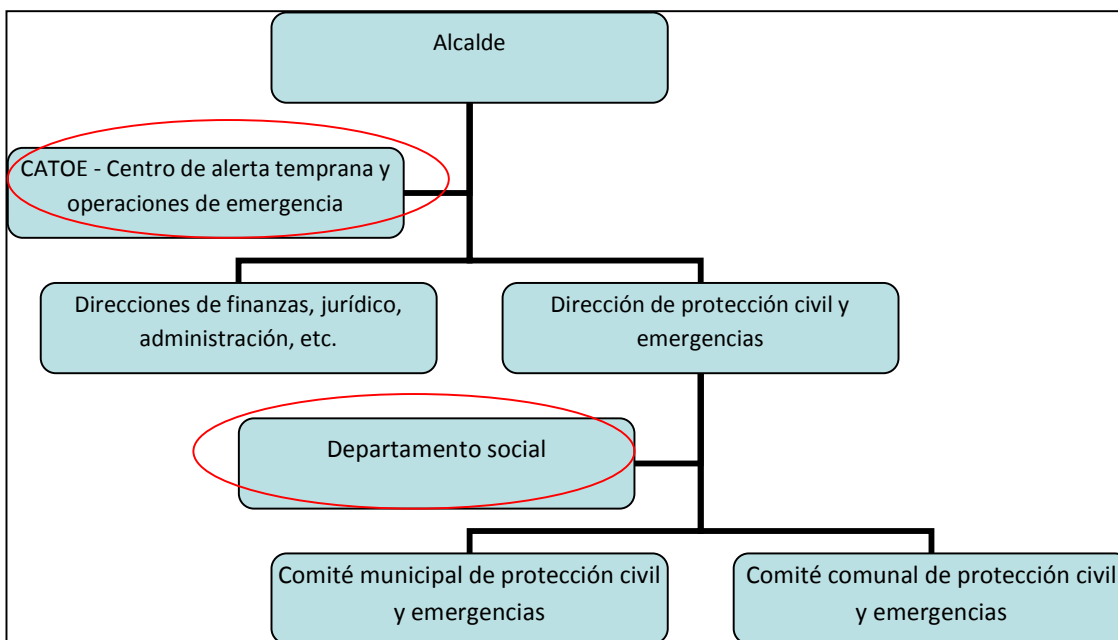
Luego de haber presentado el sentido de urgencia de la realización del proyecto, ahora, es necesario establecer el mapa de poder en la organización, de esta manera conoceremos quienes son los actores relevantes que permitirán que el proyecto se lleve a cabo satisfactoriamente. Para tal efecto, primero conoceremos el despliegue de la organización a nivel nacional, para ello se ha tomado la organización que en Chile se encarga de coordinar las acciones de protección civil y de emergencia: ONEMI y de las autoridades del sistema de protección civil de la comuna, quienes son los responsables de llevar a cabo dichas acciones, ya sea a nivel nacional, regional, provincial o comunal, además de las instituciones responsables.

ONEMI se despliega a nivel nacional a través de representaciones a nivel de dirección comunal, dirección provincial, dirección regional y ONEMI a nivel nacional, para la realización del proyecto se ha trabajado a nivel comunal, con la comuna de Talcahuano en la VIII región del Bio Bio, ya que es una comuna que se vió afectada en el último terremoto y tsunami que sacudió Chile y además cuenta con información sobre su organización para enfrentar desastres de esta naturaleza.

Cabe mencionar que, es en el nivel local donde los marcos de acción de gestión de riesgo de desastres a nivel mundial lo recomiendan (Marco de Hyogo), además de ello y avalando dicha recomendación, es a este nivel donde se tiene información fidedigna de la sociedad comunal, a un nivel más amplio la información es demasiado desordenada y no consolidada.

A continuación se muestra el organigrama que permitirá conocer el mapa de poder para lograr la realización del proyecto:

Ilustración 41 Organigrama comunal de Talcahuano



Como se muestra en el gráfico los principales actores son el centro de alerta temprana y operaciones de emergencia y el departamento social.

12.3.3 COALICIÓN CONDUCTORA

Son los representantes de CATOE como asesor directo del alcalde, su equipo de trabajo y la representación de la asistencia social de emergencias, quienes son los expertos elegidos como coalición conductora para el proyecto de la comuna de Talcahuano, ya que ellos asesoran al Alcalde en las decisiones que debe tomar respecto a las acciones o medidas de prevención en protección civil.

En el siguiente cuadro se resumen los actores de la coalición conductora para el presente proyecto:

Tabla 18 Coalición conductora del proyecto

Responsable	Cargo
Jaime Romero Beltrán	Asesor coordinador del centro de alerta temprana y operaciones de emergencia-CATOE.
Maricela Coppelli constanzo	Jefe de unidad de asistencia social y emergencias.
Joselin Bello Cortez	Asistente técnico-CATOE.

Una vez establecida la coalición, se realizará un análisis de los valores, las practicas y como se gestionan las medidas de prevención hasta ese momento en dicha comuna.

Evaluar si es que existe algún obstáculo que pueda ser perjudicial para la realización del proyecto y si es así, predefinir acciones que conviertan estos obstáculos en una mejor administración de la implementación del proyecto, es necesario inculcar en la coalición conductora la colaboración entre los participantes de la implementación para cumplir los objetivos del proyecto.

12.3.4 SENTIDO DEL PROCESO DE CAMBIO

Este dominio indica la dirección, el sentido y la forma en que se llevará adelante el proceso de cambio.

Para ello se han establecido las narrativas adecuadas de tal manera que seduzcan y generen la apropiación y empoderamiento de los actores relevantes del proyecto a realizar.

A continuación se indican las narrativas generadas para cada uno de los actores relevantes:

Tabla 19 Narrativas de actores involucrados

Actor	IQP – DPD	Oferta
Jaime Romero Beltran	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene mucho interés en saber cuáles son las medidas que se recomendarán a las autoridades, y poder tenerlas en cuenta para la gestión de la protección civil en la comuna, y en la sistematización del proyecto. • Además se interesa por Compartir la metodología para entregar una herramienta valiosa de planificación en lo que es emergencias y prevención de riesgos. • Se preocupa en que las autoridades tengan poca receptividad a este tema, es decir que solo quede en un intento académico y no se concrete en algo más tangible o real. 	<ul style="list-style-type: none"> • El proyecto permitirá que las medidas de preparación que resulten sean recomendadas a los directivos de la comuna, se ha estipulado también que el desarrollo del proyecto se llevará a cabo en conjunto con los expertos de prevención de la comuna, con lo cual la información de salida será acorde a la realidad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Está muy interesada que el 	<ul style="list-style-type: none"> • El proyecto desde su inicio será

<p>Maricela Coppelli Constanzo</p>	<p>proyecto pueda ser presentado en la comuna para que pueda ser utilizado en beneficio de la comuna de Talcahuano en lo que respecta a la prevención.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se preocupa que las altas autoridades de la comuna estén involucradas del proyecto desde un inicio. 	<p>presentado a las autoridades de la comuna y se trabajará con los expertos en protección civil, para que la información resultante sea fidedigna.</p>
<p>Joselin Bello Cortez</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se interesa en que el proyecto sea usado como análisis de ordenamiento de la planificación de emergencia de la comuna al programa de seguridad de la comunidad. • Le preocupa que no se tome la seriedad que corresponde por las autoridades encargadas de poner en funcionamiento el proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • De la misma forma es importante que el proyecto sea involucrado desde su inicio con las autoridades tomadoras de decisiones, en este caso el alcalde y sus asesores, de tal manera que el proyecto sea viable en su implementación.

Una vez desarrolladas las narrativas con cada uno de los actores, y comunicada a cada uno de ellos, serán los mismos actores lo que se sientan identificados con el proyecto porque les hace sentido en las funciones que cada uno lleva en sus respectivos cargos, con ello el sentido del proceso de cambio será el más adecuado.

12.3.5 ESTRATEGIA DE COMUNICACIONES

- **Contexto**

El presente proyecto se ha elaborado pensando que será implementado dentro de una entidad del gobierno (a nivel comunal, provincial, regional o nacional) encargada de brindar recomendaciones sobre de las medidas de prevención que se deberían tomar frente a desastres que podrían acontecer en un futuro no muy lejano, las recomendaciones se basan en un análisis cualitativo y cuantitativo, según los antecedentes con que se cuentan en la zona a evaluar, las medidas preventivas, mitigadoras y preparativas, permitirían a la población y a las autoridades sentirse preparadas para afrontar un acontecimiento catastrófico como puede ser un tsunami o un sismo de grandes proporciones.

- **Objetivo**

El objetivo de la estrategia de comunicaciones es, dar a conocer la efectividad del proyecto mediante las medidas preventivas que deberían ser implementadas por la autoridad

correspondiente. En base a que las medidas recomendadas son realizables y acordes a la realidad de la población que sería afectada en un posible desastre.

- **Público Objetivo**

El público objetivo es la organización que puede ser a nivel comunal, provincial, regional o nacional, que abarcaría la medida preventiva que será implementada, de tal manera que si la medida de prevención abarca una comuna, el público objetivo será el comité involucrado en tomar la decisión de las medidas a recomendar, el cual incluye a los encargados de protección civil de la comuna y las entidades técnicas que brinden la información relacionada a la medida a realizar, en este caso mediante la coordinación del representante de protección civil, en cambio si la medida se refiere a un nivel regional, esta incluiría a los encargados de dicho ámbito regional análogo al municipal, de igual manera sucedería a nivel nacional.

Para el presente proyecto se ha considerado como público objetivo al área de protección civil, el alcalde y el CATOE de la comuna de Talcahuano de la región del Bio Bio.

Además de ello se debe tomar como un actor involucrado a las personas que serán beneficiadas con la medida preventiva, ya que es necesario contar con sus opiniones y su análisis respecto a la medida a ser implementada, si la medida preventiva afecta a un grupo en particular de personas organizadas, también deberá ser considerada como un actor relevante.

- **Mensaje**

El mensaje a transmitir es la importancia de conocer como se obtendrían las medidas de prevención y lo necesario y urgente que estas sean implementadas, ya que podría ser una potencial fuente de mitigación de riesgo en la zona y por lo tanto de salvar vidas ante un desastre.

- **Estrategia**

Se recomienda que la comunicación sea un componente de la estrategia de la comuna, debe formar parte de los análisis desde su inicio y debe ser concebida como un componente del sistema, en este sentido, la estrategia adecuada es, compartir con los actores involucrados cada uno de los avances del proyecto y su implementación, de tal manera que se sientan identificados y vean resultados prometedores en relación a la prevención de desastres.

- **Presupuesto**

El presupuesto deberá ser canalizado por la entidad responsable de llevar a cabo la medida de prevención a nivel comunal. Llevado a cabo por horas hombre que intervienen en la estrategia comunicacional.

- **Control y medición**

Se debe mantener un contacto permanente con los actores involucrados en el proyecto, ya que el mejor control es saber cuál es el pensamiento que cada uno de ellos tiene sobre el proyecto en pleno proceso de comunicación y los beneficios que traerá a la comuna de Talcahuano, además

de ello, podría darse el caso de la generación de algún cambio relacionado al control que se esté llevando a cabo, por ello también es importante el control y monitoreo permanente.

12.3.6 EVALUACIÓN Y CIERRE DEL PROYECTO

La evaluación del proyecto de gestión del cambio será realizada mediante la medición de puntos concretos que se deben llevar a cabo dentro de la institución que realizará la recomendación de las medidas de prevención, luego de ello, se podrá dar el cierre del proyecto, a continuación se mencionan los puntos a evaluar:

- A un corto plazo, lograr una comparación de las medidas que se van a realizar en relación a la prevención de desastres en la comunidad, con las que el proyecto ha recomendado que son las prioritarias para el desarrollo de la prevención de desastres en la zona vulnerable, esta comparación debe ser llevada a cabo cada vez que la autoridad local genere algún proyecto de prevención de desastres. De esta manera, se podrá evaluar en la realidad si las medidas recomendadas aportan en la preparación y mitigación de desastres, que es lo esencial para que estas sean implementadas.
- A un mediano plazo, que la autoridad local seleccione medidas recomendadas por el sistema y realice el análisis de viabilidad de la medida correspondiente, con el fin de verificar que son medidas realistas y brindan un apoyo confiable en la toma de decisiones de prevención de desastres.
- A un medio-largo plazo, que la autoridad local logre institucionalizar la toma de decisión respecto a medidas de prevención de desastres mediante el sistema de apoyo implementado, este punto podrá ser llevado a cabo cuando se haya realizado algún proyecto recomendado por el sistema y que genere beneficios reales para la comunidad.

Cada uno de los puntos mencionados son incrementales e indican cómo ha sido tomado por la autoridad comunal la implementación del sistema de selección de medidas de preparación, en base al cumplimiento de los tres puntos mencionados se podrá decir que el proyecto puede ser cerrado.

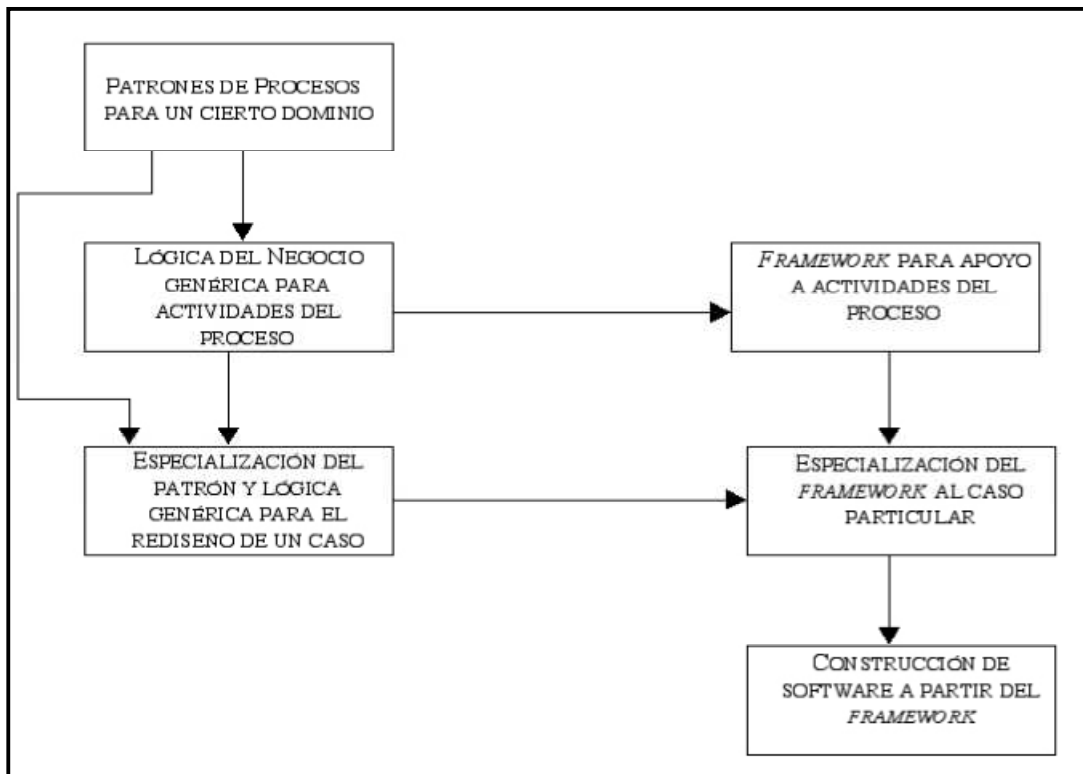
13. GENERALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La generalización de la experiencia permite desarrollar un framework, que es un producto genérico adaptable a casos particulares de desarrollo de software, de tal manera que el desarrollo de software particular tenga un punto de partida facilitando su desarrollo, mediante el framework es posible definir un conjunto de clases comunes que es aplicable para todos los casos que incluye el dominio y otras clases flexibles que deben ser personalizadas para cada caso en especial, las principales ventajas de un framework son:

- La reutilización de componentes de software.
- Rapidez en el desarrollo de aplicaciones.
- Portabilidad de aplicaciones de una arquitectura a otra.

A continuación se muestra un gráfico donde se observa la relación entre el framework y los patrones de la ingeniería de negocios que es utilizado en la arquitectura empresarial para la tesis:

Ilustración 42 Diagrama de flujo para utilización de patrones y framework



Fuente: Componentes de lógica del negocio desarrollados a partir de patrones de procesos, O Barros.

El diagrama de flujo mostrado líneas arriba, indica, cómo se llega a la construcción del framework. Partiendo de los patrones del proceso de negocios de un dominio y las lógicas de negocio genéricas que apoyan a los procesos, especializamos la lógica y el patrón para el rediseño, por otro lado se especializa el framework para el caso particular y finalmente es construido el software a partir del framework.

13.1 APLICACIÓN DEL FRAMEWORK

DOMINIO DEL FRAMEWORK

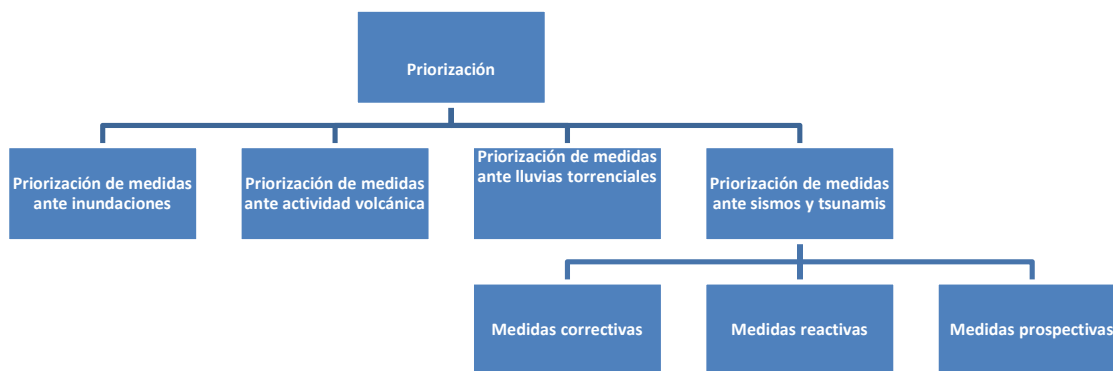
La obtención de medidas de preparación y mitigación frente a sismos y tsunamis, puede ser generalizada a diferentes tipos de desastres naturales y a la recomendación de medidas

correctivas, reactivas y prospectivas (prevención emergencia y reconstrucción) de manera priorizada, es decir obtener las mejores medidas, por lo tanto el dominio para el framework son todos los desastres naturales, en el gráfico siguiente se han tomado los cuatro desastres más representativos ocurridos en Chile, de esta manera los responsables de llevar a cabo las medidas, pueden tener una visión más amplia de la gestión del riesgo de los desastres naturales en las zonas más vulnerables.

Esta priorización es aplicada en los diferentes ámbitos de acción relacionados al desastre natural que se evalúe, para ello se debe contar también con los criterios de decisión en cada tipo de medidas que serán recomendadas (correctivo, reactivo o prospectivo), como se mencionó anteriormente los criterios son obtenidos de los expertos del sistema de protección civil y la ONEMI ya que ellos son los encargados de gestionar las acciones ante desastres naturales de todo tipo en las zonas más vulnerables.

Por lo tanto, es posible utilizar la lógica del negocio de este caso en particular para la construcción del framework, que es utilizable para priorizar las medidas para otros tipos de desastres naturales y en diferentes etapas de la gestión del riesgo de desastres, partiendo de la generalización que aquí es desarrollada.

Ilustración 43 Framework para la selección de medidas



En el diagrama mostrado se observa la priorización de medidas para diferentes tipos de desastres naturales, las medidas se han generalizado para el campo total de la gestión del riesgo de desastres, mediante las medidas correctivas, reactivas y prospectivas que se describen a continuación:

Las medidas correctivas: son aquellas que tienen que ver con un estado latente del riesgo y que se alinean con la prevención, mitigación y preparación ante desastres naturales incluyendo también el alertamiento de las autoridades.

Las medidas reactivas: son aquellas que están directamente relacionada a la emergencia ante el desastre y los mecanismos que permitirán que las acciones inmediatas sean las adecuadas.

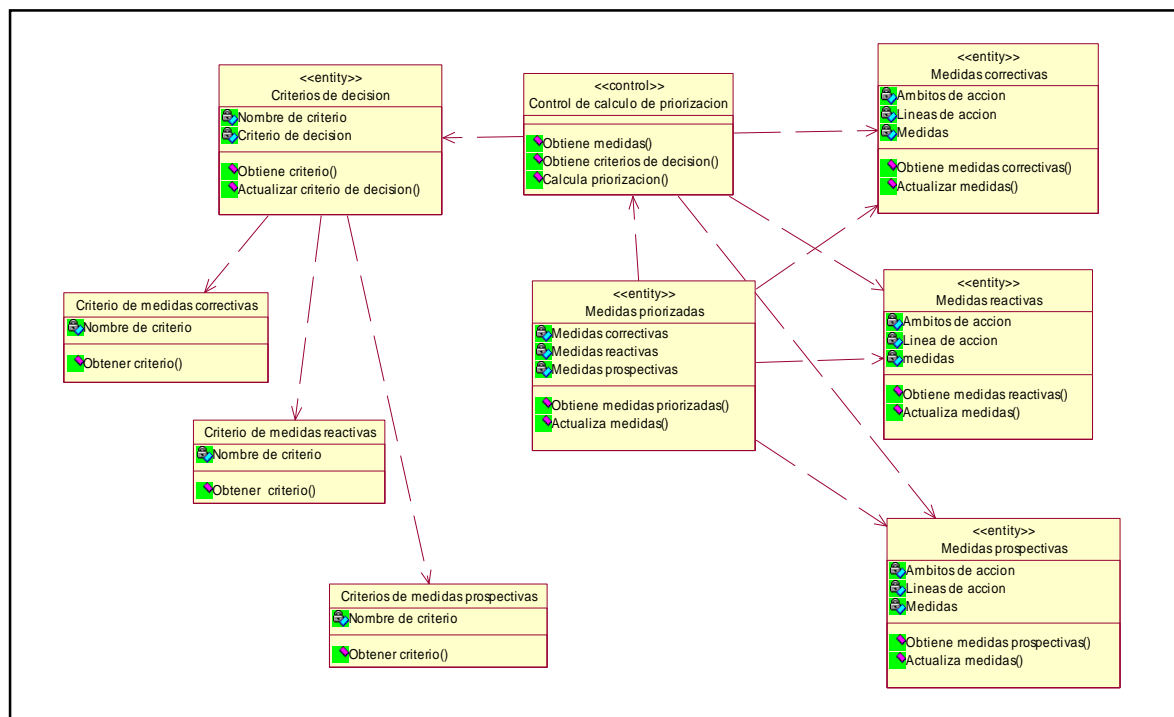
Las medidas prospectivas: están relacionadas directamente a la recuperación y a la reconstrucción de las zonas que han sido afectadas por algún desastre natural.

Como indica el gráfico la construcción del framework se centrará en la priorización, es decir la mejor selección de medidas, tomando en cuenta que es allí donde se ejecuta la lógica del negocio.

13.2 CONSTRUCCIÓN DEL FRAMEWORK

La construcción del framework se realizará mediante las clases que permitirán cumplir con el objetivo de priorizar las medidas para la gestión del riesgo para los desastres naturales, para ello se utilizarán las clases del tipo entity y de control, como se muestra a continuación:

Ilustración 44 Diagrama de clases del framework



A continuación se describe cada una de las clases utilizadas para el diagrama de clases generalizado, los cuales han sido agrupados en clases del tipo entity y control:

- **CLASES DE CONTROL**

La clase de control: cálculo de medidas de priorización en el framework presentado, es donde se concentra la lógica del negocio y es la que permite priorizar las medidas de la gestión del riesgo para los diferentes ámbitos de acción, estas medidas pueden ser correctivas (prevención), reactivas (acciones de emergencia) y prospectivas (reconstrucción), para realizar la priorización esta clase obtiene la información de las clases de medidas correctivas, medidas reactivas y medidas prospectivas, como se indica en el gráfico anterior, además de las clases de criterios de decisión para cada tipo, estas son del tipo entity.

Finalmente el resultado de esta priorización se almacena en la clase de medidas priorizadas.

- **CLASES ENTITY**

Las clases entity del framework presentado permiten almacenar los datos necesarios para poder realizar la priorización, las clases que se definen son las siguientes:

Clase medidas correctivas, es donde se almacenan todas las medidas correctivas para el desastre que se está analizando, agrupado en ámbitos, líneas de acción y medidas determinadas.

Clase medidas reactivas, del mismo modo, es donde se almacenan las medidas, pero las reactivas que permiten tomar acciones de emergencia frente al desastre natural que se está analizando.

Clase medidas prospectivas, en esta clase se guardan las medidas prospectivas que son utilizadas para la posterior al desastre para la rehabilitación y reconstrucción, del mismo modo es agrupada en ámbitos, líneas de acción y medidas.

Clase criterios de decisión, es la clase donde se almacenan los criterios de decisión, está conformada por las clases donde se definen los criterios para las medidas correctivas, reactivas y prospectivas.

Clase medidas priorizadas, es donde se almacenará el resultado obtenido de la priorización realizada.

14. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

A continuación se muestra la justificación económica del proyecto que permitirá obtener y recomendar medidas de preparación y mitigación ante sismos y tsunamis, es importante mencionar que este es un proyecto de orden social, no de orden productivo, ya que el proyecto permitirá ayudar en el desarrollo de la comunidad para salvar la mayor cantidad de vidas ante un

fenómeno natural que afecte a la sociedad vulnerable. Por lo tanto el VAN puede ser o no positivo, a continuación se muestra el análisis realizado:

14.1 MEDICIÓN DE COSTOS

Para la medición de costos se han considerado los siguientes puntos, que son mostrados en detalle en el diagrama de flujo de caja:

- Costo de realización del Proyecto MBE:
 - Ingeniero de Negocios: Pago mensual de 3,000 dólares y anual de 36,000 dólares
 - Analista de procesos: Pago mensual de 2,000 dólares y anual de 24,000 dólares.
 - Programador Web y DB: Pago mensual de 2,000 dólares y anual de 24,000 dólares.

- Costo de mantenimiento de software:

Para el mantenimiento se ha considerado la contratación de un analista de sistemas, el monto mensual es de 1,000 dólares, el monto anual sería de 12,000 dólares, partiendo desde el segundo periodo de implementación del proyecto.

- Costo para el gobierno en realizar acciones de mitigación:

Para que el gobierno, mediante el sistema de protección civil realice la medida de mitigación del riesgo que se recomendará con el presente proyecto se da una probabilidad de 0.5, ya que existe la probabilidad que no sea realizada que sería el otro 0.5.

Para realizar la evaluación económica del proyecto se ha considerado como primera medida el estudio de vías de evacuación, que se encuentra ubicada dentro del ámbito de salvamento y seguridad, y como segunda medida se ha considerado al estudio de selección de sistema de alarma que se encuentra dentro del ámbito de evaluación y control, a cada una de las medidas se les ha asignado un monto real, en base a valores obtenidos de la oficina de dirección regional de ONEMI de la región de Coquimbo.

- Estudio de selección de sistema de alarma: 60,000 dólares
- Estudio de vías de evacuación: 400,000 dólares

Costo total de medidas mitigadoras consideradas: 460,000 dólares

Cabe señalar que, en el presente proyecto, para recomendar medidas de prevención se debe contar con la participación de los expertos del área local donde se recomendaran las medidas, para ello se aplicará el proceso de la metodología AHP que fue detallado en el marco metodológico, cuando se realiza el análisis, es recomendable que en dicha área analizada se cuente con la mayor cantidad de información respecto al riesgo, amenazas y vulnerabilidades, para que el análisis sea más exacto.

En base a lo mencionado se está tomando en cuenta dentro del costo del proyecto, también la generación de un mapa de riesgos que indique las zonas prioritarias más vulnerables donde aplicar el proyecto, aunque esta no sea parte del desarrollo de la presente tesis, por otro lado si no se contara con este mapa de riesgos, también se realizaría el análisis con la metodología propuesta y con la experiencia de las autoridades de la zona.

- Costo del proyecto de evaluación del riesgo mediante un mapa de riesgos, este costo se ha considerado, como se indicó líneas arriba, para que las medidas recomendadas sean las más adecuadas: total 88,800 dólares
- Costo de Mantenimiento de software Evaluación de riesgos mediante un mapa de riesgos: 44,800 dólares a partir del segundo periodo.
- Inversión inicial proyecto evaluación de riesgos mediante un mapa de riesgos: Total 11,500 dólares
- Inversión inicial del presente proyecto: Servidor aplicaciones y DB y configuración e instalación de software, total: 12,000 dólares.

14.2 MEDICIÓN DE BENEFICIOS

- **Ahorro mitigando pérdida de vidas**

Antes de desarrollar el ahorro mitigando pérdidas de vidas, se definirá el concepto de Valor de la vida estadística.

El Valor Estadístico de la Vida (VEV) se puede definir como la cantidad monetaria que una persona estaría dispuesto a pagar para conseguir una reducción del riesgo mortal o para estar un poco más segura.⁴

Existen diversos estudios a nivel mundial en los cuales se han definido ciertos valores del costo de la vida, en el cuadro que se mostrara posteriormente se detallan los valores de la vida estadística para diversos contextos de valorización, como ejemplo se podría mencionar a personas fumadoras, accidentes de tránsito, trabajos riesgosos, etc.

Para el análisis del ahorro mitigando pérdida de vidas, se realizó el estudio del valor estadístico de la vida, obteniendo los siguientes resultados de diversos países:

⁴ Salud como capital humano, Capital Humano: Teoría y Evidencia Empírica MAE – UCEMA. Prof. Julio Elías.

**Tabla 20 Comparación de estimación del valor de la vida estadístico (VEV)
a nivel internacional**

PAÍS	VALOR APROX (MILLONES DE DOLARES 2005)	METODOLOGIA EMPLEADA	FUENTE
Perú	0.557	Transferencia de Valores	Oficina de Estudios Economicos- Osinerg
Chile	0.721 - 0.939	Transferencia de Valores	Bradley, Bowland y Beghin (2001)
Mexico	0.236 - 0.330	Enfoque de Salarios Hedonicos	Hammit y Ibararan (2004)
India	1.354 - 1.693	Enfoque de Salarios Hedonicos	Shanmugan (1996)
India	4.633	Enfoque de Salarios Hedonicos	Shanmugan (2001)
Taiwán	0.227 - 1.018	Enfoque de Salarios Hedonicos	Liu, Hammitt y Liu (1997)
Corea del Sur	0.903	Enfoque de Salarios Hedonicos	Kim y Fishback (1993)
Hong Kong	1.921	Enfoque de Salarios Hedonicos	Siebert y Wei (1998)
Canadá	5.763 - 5.987	Enfoque de Salarios Hedonicos	Meng y Smith (1999)
Canadá	2.421	Valuación Contingente	Krupnick (2000)
Nueva Zelanda	1.870	Valuación Contingente	Miller y Guria (1991)
EEUU	5.988	Enfoque de Salarios Hedonicos	Viscusi (1978a, 1979)

EEUU	3.390 - 11.639	Enfoque de Salarios Hedonicos	Moore y Viscusi (1988)
EEUU	23.503	Enfoque de Salarios Hedonicos	Moore y Viscusi (1990)
EEUU	15.030	Enfoque de Salarios Hedonicos	Leigh (1987)
EEUU	4.291	Valuación Contingente	Corso, Hammit y Graham (2000)
Gran Bretaña	1.870	Valuación Contingente	Carthy (1999)
Gran Bretaña	5.939	Valuación Contingente	Jones-Lee (1989)

Fuente: Adaptado de Oficina de Estudios Economicos-Osinerg, Perú

En base a esta comparación del valor estadístico de la vida a nivel mundial, para efecto del presente análisis, se ha considerado el menor valor estadístico de la vida el realizado en Taiwán, el cual tiene un valor entre 0.227 - 1.018 millones de dólares.

Para poder establecer la probabilidad de ocurrencia de un sismo de grandes proporciones en Chile, se conversó con el director de ONEMI (Oficina nacional de emergencia del ministerio del interior) de Coquimbo, en dicha ciudad se ha realizado el Modelo de Gestión de Riesgos: Marco de acción para la reducción de riesgos en la Región de Coquimbo, el cual indicó que un sismo de grandes proporciones en Chile tiene una probabilidad de ocurrencia de una vez cada diez años, por lo cual para el presente análisis de probabilidad de ocurrencia de un sismo de grandes proporciones se ha considerado el valor de 0.1.

Además de ello, se considero que la probabilidad de que el gobierno realice la medida de mitigación sea de 0.5, ya que esta puede ser realizada o no.

Para realizar el análisis de flujo de caja, respecto al costo de la vida, se realizó la siguiente operación: $0.5 \times 0.1 \times 227,000 \text{ dólares} = 11,350 \text{ dólares}$, en base a las probabilidades mencionados líneas arriba, es con este monto con el que se realiza el análisis.

Por ser un proyecto social se tomo como dato la tasa social de 6%. Y por ser un proyecto tecnológico se tomado como vida útil del proyecto un periodo de 5 años.

14.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE CAJA

A continuación se presenta el gráfico del flujo de caja en donde se detallan los ingresos y los egresos que se debe tomar en cuenta para la realización del presente proyecto.

Ilustración 45 Diagrama de flujo de caja

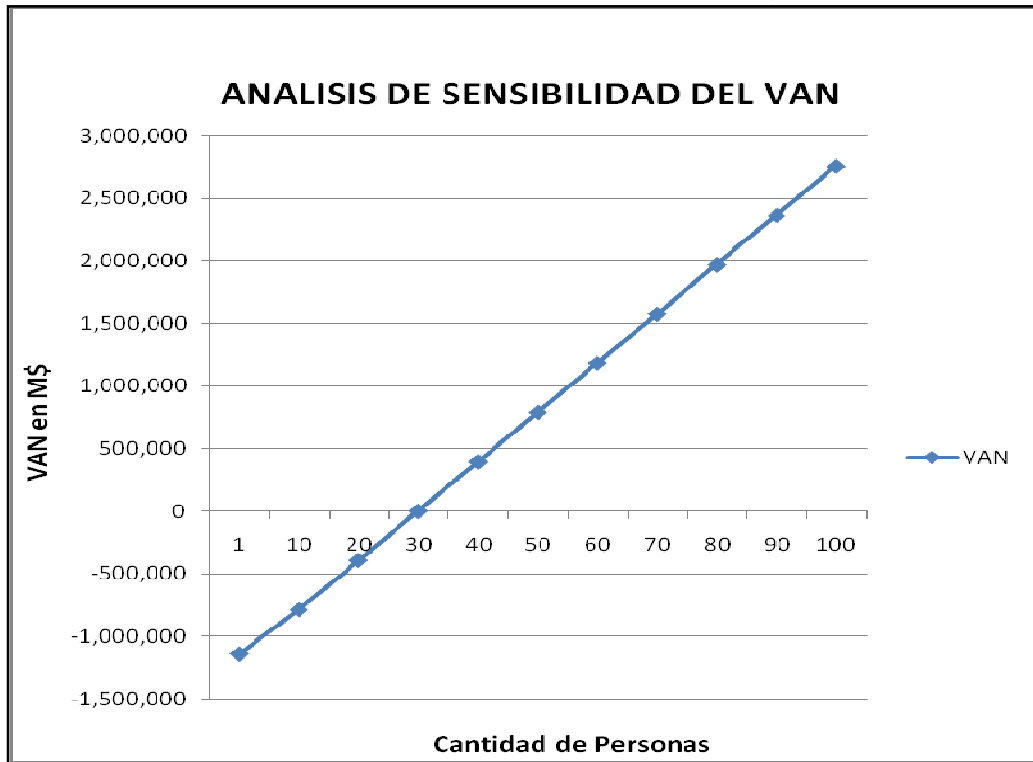
Año	0	1	2	3	4
Costo directo					
Ingeniero de Negocios	36,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Analista de procesos	24,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Programador Web y DB	24,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mantenimeinto de software	0.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00
Mantenimeinto de software Evaluacion de riesgos (fase I)		40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00
Costo directo evaluacion de riesgos (Fase I)	88,800.00				
Costo del gobierno en realizar planes de prevencion		230,000.00	230,000.00	230,000.00	230,000.00
Total Costos	172,800.00	282,800.00	282,800.00	282,800.00	282,800.00
Ahorro					
Ahorro mitigando perdida de vidas		11,350.00	11,350.00	11,350.00	11,350.00
Total de ahorro		11,350.00	11,350.00	11,350.00	11,350.00
Inversión inicial (proyecto evaluacion de riesgos, fase I)	11,500.00				
Inversión inicial equipos e instalacion	12,000.00				
Total	196,300.00	-271,450.00	-271,450.00	-271,450.00	-271,450.00
VAN (6% anual)	-1,136,902.92				

Como se ve, el análisis de flujo de caja del proyecto muestra un VAN negativo, a continuación se realizará el análisis de sensibilidad, para verificar el punto donde el proyecto sería rentable.

14.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para realizar el análisis de sensibilidad, se tomo como la variable que determina la rentabilidad del proyecto a la cantidad de personas que se verían beneficiadas con la implementación de las medidas de mitigación del riesgo respecto a sismos y tsunamis, a continuación se muestra el gráfico de análisis de sensibilidad del VAN:

Ilustración 46 Análisis de sensibilidad del VAN



En el eje de las abscisas se ha colocado la cantidad de personas que serian potencialmente beneficiadas y en el de las ordenadas el VAN calculado.

Como se puede apreciar el punto de corte donde el VAN se hace positivo se da cuando el proyecto permite salvar a 30 personas o más, esta alta cantidad de personas se ha dado debido a que en el proyecto se ha tomado como valor de la vida estadística 227 mil dólares, que es el menor valor de la vida estadística que se ha encontrado en la investigación realizada de un estudio en Taiwán según la tabla del “VEV” mencionado anteriormente, a continuación se muestra un cuadro que permitirá apreciar que tomando como referencia otros estudios de valor de la vida con mayor valor, indican que el proyecto es rentable (VAN positivo), salvando a una persona:

**Tabla 21 Cuadro indicativo de VAN positivo para otros estudios del
Valor estadística de la vida**

País	Valor aprox. (millones de dolares 2005)	Metodología empleada	Fuente	Valor del VAN
EEUU	3.390 - 11.639	Salarios Hedonicos	Moore y Viscusi (1988)	840,286
EEUU	23.503	Salarios Hedonicos	Moore y Viscusi (1990)	2,895,786
EEUU	15.030	Salarios Hedonicos	Leigh (1987)	1,427795

Como se indicó inicialmente el proyecto es de orden social, como se ha mostrado líneas arriba el VAN del proyecto es negativo, pero realizando ajustes al valor estadístico de la vida en otros estudios, muestra un valor positivo.

Se podría concluir que el análisis del VAN, no es determinante para aprobar o rechazar este proyecto, por ser un proyecto de orden social que generará beneficios de alto impacto en la sociedad como es el salvar las vidas de las personas propensas a sufrir daño ante un eventual sismo de grandes proporciones o tsunami.

15. CONCLUSIONES

15.1 DE LA OBTENCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN

Debido a los últimos acontecimientos relacionados a sismos de gran magnitud y tsunamis que vienen ocurriendo todo mundo y en especial en el territorio de Chile, se realiza este estudio que ha permitido obtener una lista de medidas de preparación ante sismos y tsunamis con el apoyo de la metodología utilizada en la tesis y con información relevante y real del último terremoto y tsunami ocurrido en Chile, contando con la valiosa información del personal del Centro de Alerta temprana y de Operaciones de Emergencia (CATOE) de la comuna de Talcahuano, finalmente se obtuvieron las medidas que ayudarán en la toma de decisiones de mitigación ante sismos y tsunamis de forma preventiva.

Esta mejora en la obtención de medidas de prevención permitirá desarrollar una estrategia de acción por parte de las entidades responsables de la gestión de riesgos de desastres en las zonas de alto riesgo, de tal manera que la sociedad vulnerable sea protegida y los posibles daños sean mitigados.

Es importante mencionar que para implementar estas medidas debe haber un fuerte apoyo del estado en coordinación con el sector privado, ya que el conjunto de medidas necesitan una inversión económica, pero esta inversión no debe ser reactiva, sino proactiva, para evitar pérdidas de vidas donde se pudo haber implementado con anticipación medidas que mermen los daños, el conjunto de medidas que se recomienda en este estudio fue obtenido utilizando el presupuesto de 150 millones de pesos (valor brindado por el profesional de SECPLAN de Talcahuano), si el presupuesto a utilizar fuese mayor se podrían recomendar una mayor cantidad de medidas que aportarían mucho más en la gestión del riesgo de desastres. Este presupuesto podría ser mayor con una adecuada coordinación con ministerios u organizaciones encargadas de implementar las medidas de preparación y mitigación.

15.2 DE LA APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE NEGOCIOS

La metodología de la ingeniería de negocios, muestra a la empresa integrada en un conjunto de macroprocesos organizados, los cuales permiten diseñar el funcionamiento de la organización para entregar valor.

De esta manera, esta metodología permitió engranar perfectamente los procesos esenciales de la empresa desde la estrategia hasta el apoyo computacional incluyendo la lógica del negocio con la cual se obtuvo el conjunto de medida de preparación.

Los resultados obtenidos mediante esta metodología están totalmente alineados con los objetivos que persigue la organización, por lo cual en la tesis la metodología de ingeniería de negocios ha sido la columna vertebral para poder obtener los resultados.

16. BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ A. Jorge. (2001) Investigación de Operaciones-Programación Lineal, Editorial Macro E.I.R.L., Lima.

ÁVILA, R.M. (2000). Proyecto Regional: Información sobre tierras y aguas para un desarrollo agrícola sostenible. El caso Brasil. Informe Técnico 2. FAO-Proyecto GCP/RLA/126/JPN. Santiago, Chile. 65 p.

BARBAROSOGLU, G. & YAZGAC, T. (1997). An application of the analytic hierarchy process to the supplier selection problem. *Production and Inventory Management Journal (Turkey)* 38, (1). pp:14-21.

BARROS, O. (2010). Ingeniería de negocios. Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI, Primera Parte Versión 3.0. Universidad de Chile.

BARROS, O. & JULIO, C. (2010). BPTrends. Enterprise and Process Architecture Patterns. Santiago de Chile.

BRAVO, BRENDA. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación de la Herramienta de gestión de proyectos a la optimización de la gestión del riesgo de desastre.

CANO G., J. (1971). Un sistema de información para elevar la productividad agrícola. Conceptualización y análisis beneficio/costo del Plan Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Rama de Divulgación Agrícola. Chapingo, México.

CRED. (Universidad de Louvain en Bélgica), base de datos de desastres internacionales para la ONU.

CARDONA, D. (2006). Taller internacional sobre gestión del riesgo a nivel local el caso de Manizales, Colombia.

CASTILLO, ALEJANDRO (2008). Tesis, Optimización de recargas de combustible nuclear usando la técnica de búsqueda tabu. Universidad autónoma de Mexico.

DINAPRE. Instituto nacional de defensa civil, Dirección nacional de prevención, Unidad de estudios y evaluación de riesgos Lima, Perú.

EIRD. (2004). Estrategia internacional para la reducción de riesgos y desastres.

ELINEEMA, R. R. (2002). Análisis del método AHP para la toma de decisiones multicriterio. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 96 p.

EM-DAT. (2010). The OFDA/CRED International Disaster Database. Actualizada: May-12-2010. Datos económicos Índice Mundial de precios al consumidor del Fondo Monetario Internacional y Datos del IPC del Instituto Nacional de Estadística de Chile serie 1928 a 2009.

FONT G., E. (2000). Gestión de la información en la utilización del proceso analítico jerárquico para la toma de decisiones de nuevos productos. Revista: Anales de Documentación, No. 3. La Habana, Cuba.

GÓMEZ. (2007). Tecnologías respondiendo a los desastres. Soluciones Prácticas. Perú.

HAX, A. (2010). The Delta Model: Reinventing your Business Strategy. Springer.

INFORME MUNICIPAL 27 / F (2011). TALCAHUANO Daños, Medidas, Logros e Iniciativas a un año de la tragedia.

KRONE, R., M. (1980). Systems Analysis and Policy Sciences. Theory and practice. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA.

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 (CEPREDENAC), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

LEWIS, D.; MIOCH, J. (2005). Urban Vulnerability and Good Governance. Journal of Contingencies and Crisis Management, 13(2), p. 50-53.

MALDONADO, FELIPE. (2005). Tesis: Optimización de proceso de teñido de telas. Universidad nacional de Quilmes.

MANSOR. (2004). Spatial Technology for natural risk management. Disaster Prevention and Management, 13(5), p. 364-373.

MARCO DE ACCION DE HYOGO. (2005). Conferencia mundial sobre la reducción de los desastres, Japón.

MARTÍNEZ, E. & ESCUDEY M. (1998). EVALUACION Y DECISION MULTICRITERIO. Reflexiones y Experiencias. Capítulo 1: Evaluación y Decisión Multicriterio: Una Perspectiva. Primera Edición en editorial Universidad de Santiago, pp 9-16.

MIDEPLAN. (2010). Plan de reconstrucción levantemos Chile.

MINISTERIO DE HACIENDA. (2010). Plan de reconstrucción terremoto y maremoto del 27 de febrero de 2010.

MODELO DE GESTION ONEMI (2010). Web: http://www.onemi.gov.cl/html/top/top_160.html, Modelo de gestión.

OPS. (Organización panamericana de la salud). Mitigación de desastres en las instalaciones de salud.

PERRY. (2003). Emergency Operations Centers in an Era of Terrorism: Policy and Management Functions. Journal of Contingencies and Crisis Management, 11(4). p. 151-159.

PLAN NACIONAL. (2002). Instrumento Indicativo para la Gestión Integral Decreto N° 156, 12 de marzo de 2002. Republica de Chile, Ministerio del Interior.

PLAN DE RECUPERACIÓN POST DESASTRE CON ENFOQUE DE GESTIÓN DE RIESGO Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA. (2011). Comuna de Talcahuano región del Biobio Chile. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo © PNUD. Santiago de Chile.

PORTER, M. E. (1996). “What is Strategy?”, Harvard Business Review, Noviembre-Diciembre.

PUTNMAN, D. (2000). Earthquakes and Water Security: Contingency Planning in California. Journal of Contingencies and Crisis Management, (8) 2, p. 103-108.

QUARANTELLI, E. L. (2005). A social science research agenda for the disasters of the 21st century. En R. W. Perry & E. L. Quarantelli (eds.), what is a disaster? New answers to old questions, pp. 325–396. Philadelphia: Xlibris.

SAATY, THOMAS. (1998). Método Analítico Jerárquico (AHP): Principios Básicos. EN: Evaluación y Decisión Multicriterio. Reflexiones y Experiencias. Editado por Eduardo Martínez y Mauricio Escudey. Editorial Universidad de Santiago. Pp 17-46.

SCHMOLDT D.L., & D, L. PETERSON. (1997).Using the Analytic Hierarchy Process for Decision-Making in Ecosystem Management. WO/Ecosystem Management Analysis Center January 1997 Volume 7, Issue 1 Fort Collins, Colorado.

SIMON, H. (1960). The new science of management decision, Harper and Row, New York.

TANIFUJI. (2000). Crisis Awareness and Organizational Response Capabilities in present Japanese Local Governments: Crisis Awareness Survey Findings. Journal of Contingencies and Crisis Management, (8)1, p. 30-41.

TERMINOLOGÍA EIRD. (2011). Base de datos de términos relacionados a gestión de riesgos de desastres, <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>

THIERAUF, R.J. (1978). An introductory approach to operations research. Inc. A Wiley Hamilton series in management and administration. John Wiley & Sons, N.Y. USA.

TOSKANO H., G. B. (2005). El proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Facultad de Ciencias Matemáticas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

UNISDR. (2009). Estrategia internacional para la reducción de desastres de las naciones unidas.

VARGAS, J. (2002). Políticas públicas pág. 19 a 25.

WILCHES-CHAUX. (1989), Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis.

WINSTON L. Wayne. (1994) Investigación de Operaciones, Grupo EditorialIberoamericana S.A. de C.V., México

17. ANEXOS

17.1 ANEXO A - ÁMBITOS DE ACCIÓN, LINEAS Y MEDIDAS DE PREPARACIÓN ANTE SISMOS Y TSUNAMIS

17.1.1 ÁMBITO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

I	ÁMBITO: PLANIFICACION ESTRATEGICA
I.1	Línea de acción: Educación formal y capacitación
I.1.1	Incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.
I.1.2	Adecuaciones curriculares puntuales en la educación básica y media; producción de materiales de instrucción para docentes y líderes comunitarios en algunas localidades o distritos de la ciudad.
I.1.3	Incrementar la capacidad técnica de la ciudad para generar conocimiento sobre riesgos; amplia cobertura de los programas de educación y producción de materiales; permanente capacitación de la comunidad.
I.1.4	Establecimiento de reuniones informativas con comunidades, para ilustrar qué se debe hacer en emergencia, usualmente cuando ocurren desastres.
I.1.5	Desarrollar cursos de capacitación con organizaciones de la sociedad, con el fin de tratar temas relacionados con desastres.
I.1.6	Implementar actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.
I.1.7	Desarrollo de cursos con comunidades en la mayoría de las localidades o distritos sobre preparativos, prevención y reducción de riesgos.
I.2	Línea de acción: Coordinación entre entidades
I.2.1	Desarrollo de modelos organizacionales que involucren estructuras de mando, instancias de coordinación y gestión de recursos con una avanzada integración interinstitucional entre entidades públicas, privadas y comunitarias.
I.2.2	Incrementar la información sobre las amenazas y vulnerabilidades existentes, así como los eventos secundarios que pueden desatar en las entidades involucradas.
I.2.3	Elaboración de instrumentos de emergencia tales como: inventario de recursos, metodologías para la evaluación de daños, sistemas de información, etc.

I.2.4	Promover, impulsar y coordinar la realización de los preparativos de respuesta a emergencias en el marco de las diferentes funciones.
I.2.5	Diseño de instrumentos y procedimientos que conlleven a la optimización de la respuesta a emergencias.
I.3	Línea de acción: Información pública
I.3.1	Incrementar la información sobre gestión de riesgos en condiciones de normalidad y más frecuentemente cuando se presenten desastres.
I.3.2	Mejorar la divulgación en prensa y emisión de programas de radio y TV orientados hacia la preparación en caso de emergencia; producción de materiales ilustrativos sobre fenómenos peligrosos.
I.3.3	Realización de programas de opinión en los medios sobre gestión de riesgos; guías para la reducción de vulnerabilidad; trabajo con comunidades y con ONGs.
I.3.4	Divulgación generalizada y progresiva toma de conciencia; conformación de algunas redes sociales de protección civil y de ONGs que promueven explícitamente la gestión local del riesgo.
I.3.5	Incremento en la participación y apoyo del sector privado a las actividades de divulgación; consolidación de redes sociales y disponibilidad de plataformas tecnológicas apropiadas para la divulgación de información.

17.1.2 ÁMBITO LOGÍSTICO

II	ÁMBITO: LOGISTICO
II.1	Línea de acción: Equipos y bienes inmuebles
II.1.1	Análisis de las necesidades que pueden presentarse ante una eventual emergencia y realizar inventarios de maquinarias y equipos, así como su ubicación.
II.1.2	Identificar y designar aquellas entidades capaces de proveer apoyo logístico y su responsabilidad. Establecer contacto con el sector privado y realizar acuerdos de ayuda mutua.
II.1.3	Planificar la utilización de equipos y su coordinación.
II.1.4	Capacitar al personal existente y grupos de apoyo.
II.1.5	Identificar sitios o centros para la organización y distribución de equipos.
II.1.6	Previsión del abastecimiento de las necesidades de combustible e insumos para maquinaria mediana y pesada.
II.1.7	Establecimiento de centros de reservas y de equipos especializados de emergencias a nivel central y en algunas localidades o distritos inventario de recursos de otras entidades públicas y privadas.

II.2	Línea de acción: Comunicaciones
II.2.1	Establecer los equipos de comunicaciones y sistemas de registro necesarios para el comité de protección, equipos especializados y centros de reservas en varias localidades o distritos.
II.2.2	Realizar inventario de recursos locales en materia de comunicación y actualizarlo continuamente, según los recursos técnicos, humanos, logísticos y procedimientos con los que se dispone, para el funcionamiento de las redes de comunicación seguras que permitan la coordinación de emergencias municipales.
II.2.3	Planificar la máxima eficiencia en la utilización de personal, equipo y facilidades que puedan aumentar la capacidad de los equipos de emergencias.
II.2.4	Actualizar los equipos de comunicación. Almacenar repuestos para reparación y entrenar personal para la operación de estos equipos.
II.3	Línea de acción: Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis
II.3.1	Incrementar la instrumentación de los fenómenos importantes.
II.3.2	Actualización tecnológica y mantenimiento de las redes básicas de instrumentación.
II.3.3	Implementación de redes con tecnología avanzada; mejorar pronósticos y protocolos de información para las principales amenazas.
II.3.4	Mejorar la cobertura de la instrumentación, investigación avanzada de la mayoría de fenómenos y algunos sistemas de alerta automáticos funcionando.
II.3.5	Definir protocolos y procedimientos operativos e información (sistemas de protocolo y alerta).
II.3.6	Definir los sistemas redundantes para difundir la alerta. Preparar los procedimientos específicos para varios escenarios de riesgo. Capacitar al personal designado para las responsabilidades de alerta.
II.3.7	Identificar procedimientos específicos para alertar a sectores de la población que tienen necesidades especiales.
II.4	Línea de acción: Transporte
II.4.1	Fortalecer las redes de apoyo interinstitucional, amplias facilidades de reporte, comunicaciones, transporte y abastecimiento en caso de emergencia.
II.4.2	Realización del inventario de vehículos oficiales disponibles, y conocer el tipo de transporte que ofrecen para cada caso de emergencia.
II.4.3	Preparación de listados y planes para movilizar los recursos particulares de transporte para la emergencia.
II.4.4	Identificación de los proveedores autorizados para el suministro de combustibles, lubricantes y repuestos.
II.4.5	Vinculación de las empresas de transporte de carga terrestre, aéreo y marítimo.

II.4.6	Definir helipuertos principales, alternos y sus vías de acceso terrestre.
II.5	Línea de acción: Administración de voluntarios
II.5.1	Preparar y actualizar en el comité la lista de organizaciones que disponen de voluntarios.
II.5.2	Desarrollar el plan de actuación de los voluntarios en caso de una emergencia.
II.5.3	Capacitación del personal de supervisión y voluntarios previamente identificados.
II.6	Línea de acción: Administración de suministro y donaciones
II.6.1	Distribución e inventario de los recursos de las entidades operativas y comisiones de emergencia.
II.6.2	Vinculación de las entidades del sector privado que apoyen el manejo de recursos financieros.
II.6.3	Establecimiento de los posibles lugares de llegada de donaciones, elementos y suministros así como la capacitación del personal involucrado.
II.6.4	Planificación de la seguridad física de los lugares de concentración de donaciones y elementos.
II.6.5	Identificar y designar aquellas organizaciones capaces de proveer apoyo logístico y establecer sus responsabilidades en el manejo de suministros y donaciones.
II.6.6	Establecer acuerdos de ayuda mutua a nivel nacional.

17.1.3 ÁMBITO DE EVALUACIÓN Y CONTROL

III	ÁMBITO: EVALUACION Y CONTROL
III.1	Línea de acción: Simulacros y simulaciones
III.1.1	Establecer programas de capacitación y simulación de respuesta institucional a nivel interno de cada entidad y en conjunto, entre varias entidades operativas de la ciudad.
III.1.2	Entrenamiento del personal y ejercicios esporádicos de simulación de situaciones emergencias y respuesta interinstitucional con todas las entidades operativas.
III.1.3	Mejorar la coordinación de simulaciones y simulacros con la participación de personas de la comunidad, el sector privado y los medios de comunicación a nivel de la ciudad y en algunas localidades o distritos.
III.1.4	Entrenamiento permanente de grupos de respuesta; prueba de planes de emergencia, contingencia y actualización de procedimientos operativos con base en ejercicios de simulación y simulacros frecuentes en la mayoría de las

	localidades o distritos.
III.1.5	Desarrollo de estudios descriptivos y cualitativos de susceptibilidad y amenaza de los principales fenómenos.
III.1.6	Amplia cobertura con mapas de amenaza de adecuada resolución y en escalas adecuadas; prioridades de zonificación a mayor detalle; microzonificación de la ciudad con base en técnicas probabilistas.
III.1.7	Estudios detallados y microzonificación de la mayoría de los fenómenos potenciales de la ciudad, utilizando metodologías avanzadas; alta capacidad técnica para generar conocimiento sobre sus amenazas
III.2	Línea de acción: Monitoreo de los eventos
III.2.1	Identificación y representación de escenarios de los principales elementos expuestos en zonas propensas de la ciudad.
III.2.2	Realizar estudios generales de vulnerabilidad física ante las amenazas más reconocidas, utilizando SIG teniendo en cuenta además las cuencas al interior y cercanas a la ciudad.
III.2.3	Estudios detallados de riesgo, utilizando técnicas probabilistas, teniendo en cuenta el impacto económico y social de la mayoría de las amenazas; análisis de la vulnerabilidad de la mayoría de edificios esenciales y de una parte de la infraestructura de las líneas vitales.
III.2.4	Evaluación generalizada de riesgo, considerando factores físicos, sociales, culturales y ambientales; análisis de la vulnerabilidad también de edificios privados y de la mayor parte de la infraestructura de las líneas vitales.
III.3	Línea de acción: Organización y coordinación de acciones de emergencia
III.3.1	Incrementar los recursos y el personal de los diferentes organismos que atienden emergencias.
III.3.2	Establecer una legislación específica de la ciudad que defina una estructura interinstitucional, roles de las entidades operativas y establecer la coordinación de comisiones de emergencia en todo el territorio.
III.3.3	Incrementar la coordinación en las localidades o distritos de la ciudad, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones, búsqueda y rescate, red de urgencias y gestión de alojamientos temporales.
III.3.4	Elaboración de protocolos adecuados de coordinación permanente para responder en caso de emergencia entre las entidades operativas, de servicios públicos, las autoridades locales y organismos de la sociedad civil en la mayoría de las localidades o distritos.

17.1.4 ÁMBITO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD

IV	ÁMBITO: SALVAMENTO Y SEGURIDAD
IV.1	Línea de acción: Búsqueda y rescate
IV.1.1	Establecimiento de protocolos de trabajo y sistemas de comunicación interinstitucional basados en los protocolos nacionales de búsqueda y rescate.
IV.1.2	Entrenamiento, práctica, evaluación y certificación regular del personal en los diferentes procedimientos necesarios.
IV.1.3	Preparar las listas de recursos humanos y técnicos disponibles y necesarios para la búsqueda y rescate.
IV.1.4	Adquirir los equipos necesarios de búsqueda y rescate.
IV.1.5	Mantener programas permanentes de mantenimiento y reposición de equipos.
IV.1.6	Realizar procesos de apoyo operativo, sus vías de acceso y sectorización en la ciudad, con grupos operativos de otros municipios y departamentos.
IV.1.7	Prever recursos pesados, sus operaciones, sus insumos y su movilización, no disponibles regularmente para los grupos de socorro pero sí en entidades técnicas, industria y construcción, local o regionalmente.
IV.2	Línea de acción: Seguridad de la población
IV.2.1	Elaboración de planes y procedimientos operacionales que garanticen el aseguramiento de la ciudad y los sitios claves para el manejo de la emergencia.
IV.2.2	Preparar planes de control del tránsito.
IV.2.3	Definir corredores viales estratégicos para la movilidad de recursos vitales, corredores alternos y su manejo.
IV.2.4	Identificar y realizar un inventario de los recursos humanos y técnicos necesarios. Capacitar y entrenar personal de apoyo y grupos voluntarios.
IV.2.5	Establecer prioridades para proveer seguridad a las instalaciones vitales de servicios sociales.
IV.2.6	Planificar el acceso nacional y regional de los recursos y apoyos.
IV.3	Línea de acción: Extinción de incendios
IV.3.1	Identificar las áreas vulnerables de la localidad y conocer los posibles escenarios de desastre desencadenados por incendios.

IV.3.2	Desarrollar los programas de seguridad contra incendios con la comunidad en general y específicamente con el sector comercial, industrial y empresarial, así como aseguradoras y administradoras de riesgos profesionales.
IV.3.3	Llevar a cabo inspecciones periódicas de edificaciones y de la accesibilidad a determinados sectores en caso de emergencia. Realizar la capacitación y entrenamiento institucional y comunitario para garantizar el mejor desarrollo de la atención de la emergencia.
IV.3.4	Mantener y probar periódicamente la efectividad de los equipos de emergencia.
IV.3.5	Tener una cantidad suficiente de herramientas para el control de incendios forestales.
IV.3.6	Capacitación y entrenamiento de personas de la comunidad y brigadas de seguridad de entidades del sector público y privado. Realizar ejercicios periódicos de control de fuego, manejo de sustancias y operaciones de rescate.
IV.3.7	Establecer acuerdos de ayuda mutua con otros cuerpos de Bomberos de ciudades vecinas e instituciones afines que cuenten con recursos.
IV.4	Línea de acción: Manejo de sustancias peligrosas
IV.4.1	Identificación de los riesgos existentes tales como plantas químicas, grandes industrias, almacenamiento de materiales peligrosos, transporte de sustancias, etc.
IV.4.2	Establecimiento de protocolos de trabajo y comunicación interinstitucional sobre el manejo de sustancias peligrosas.
IV.4.3	Prever el manejo, los recursos y los apoyos externos necesarios para los riesgos asociados a la producción, circulación, almacenamiento, uso y disposición de materiales peligrosos.
IV.4.4	Definición clara de las responsabilidades legales, económicas y ambientales, según el orden de los riesgos.
IV.4.5	Preparación de los recursos humanos, equipos y planes para la actuación, mantenimiento y reposición en caso de desastres.
IV.4.6	Desarrollar programas de información pública para instruir a la población en relación al derrame de sustancias peligrosas.
IV.4.7	Realizar prácticas, simulacros y revisión periódica de los planes, equipos y recursos necesarios para el manejo de sustancias peligrosas.
IV.5	Línea de acción: Evacuación
IV.5.1	Identificar las áreas potenciales de evacuación.
IV.5.2	Generar medida para evitar en lo posible, el desarrollo de asentamientos humanos en las áreas de peligro y en las de evacuación.
IV.5.3	Determinar las rutas a utilizarse, transporte que estará disponible, habilitación y uso de refugios disponibles.

IV.5.4	Censar a la población a evacuar.
IV.5.5	Desarrollar un programa de información pública para instruir a la población en relación con los programas de evacuación.
IV.5.6	Identificar aquellos grupos de la población que requieran asistencia o tratamiento especial durante una evacuación: ancianos, personas con limitaciones, pacientes de hospitales, infantes y presos.
IV.5.7	Preparar señalización de las principales rutas de evacuación.

17.1.5 ÁMBITO DE SALUD Y SANEAMIENTO

V	ÁMBITO: SALUD Y SANEAMIENTO
V.1	Línea de acción: Atención hospitalarias y pre-hospitalarias de los afectados por un desastre.
V.1.1	Definición de las responsabilidades e instituciones encargadas de la dotación de recursos humanos y técnicos, así como de la atención en los sitios de impacto.
V.1.2	Definir Almacenes para materiales y equipos médicos. Coordinar la ayuda mutua y respuesta de otros grupos con conocimientos de primeros auxilios y servicios médicos de emergencia.
V.1.3	Establecer las autoridades legales que puedan autorizar la ayuda mutua de personal para desempeñarse fuera de sus respectivas jurisdicciones médicas.
V.1.4	Capacitación comunitaria de primeros auxilios básicos.
V.1.5	Elaboración de planes de emergencia extra e intra-hospitalarios en las instituciones prestadores de salud.
V.1.6	Reservar y ajustar los mecanismos de comunicaciones y transporte de pacientes en caso de emergencia.
V.2	Línea de acción: Necesidades psicológicas
V.2.1	Información y capacitación comunitaria previa sobre los riesgos, sus consecuencias y sus opciones de manejo.
V.2.2	Identificación de las poblaciones particularmente vulnerables.
V.2.3	Establecimiento de protocolos de trabajo para la atención psicológica y psiquiátrica en caso de un desastre.

V.2.4	Entrenamiento del personal en los diferentes procedimientos necesarios.
V.2.5	Preparar listas de recursos humanos y técnicos disponibles y necesarios para el apoyo psicológico y psiquiátrico en caso de desastre.
V.2.6	Desarrollar programas de información pública para informar a la población de la existencia del apoyo psicológico y psiquiátrico.
V.3	Línea de acción: Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas o epidémicas
V.3.1	Preparación para el manejo de las epidemias en relación con las enfermedades que hayan causado ya epidemias en la región y posibles enfermedades que puedan ser traídas de otras partes.
V.3.2	Definición de sistemas de alerta anticipada basados en alarmas de los servicios de salud oficiales y privados.
V.3.3	Reuniones de coordinación para garantizar que todos desempeñen una función y sigan un plan integrado.
V.3.4	Construcción de un plan de emergencia y de inventarios de recursos y de personal.
V.3.5	Definición de los mecanismos para la pronta difusión de información al personal médico, la población y la comunidad.
V.3.6	Realizar prácticas, simulacros y una revisión periódica de los planes y recursos necesarios en caso de contagios epidemiológicos.
V.4	Línea de acción: Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre.
V.4.1	Inventario de cuencas y zonas de mayor deterioro ambiental o consideradas de mayor sensibilidad.
V.4.2	Expedición de disposiciones legales que establecen la obligatoriedad de reforestación, protección ambiental y ordenamiento de cuencas.
V.4.3	Formulación del plan de ordenamiento e intervención de cuencas hidrográficas y de zonas sensitivas, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la vulnerabilidad y el riesgo.
V.4.4	Intervención de las cuencas deterioradas y de zonas sensibles y ecosistemas estratégicos; planes de intervención y protección ambiental.
V.5	Línea de acción: Manejo de cadáveres.
V.5.1	Elaboración de un plan para el manejo de cadáveres en caso de emergencias de grandes proporciones.
V.5.2	Definición de los procedimientos y mecanismos de coordinación entre las diferentes instituciones.
V.5.3	Desarrollo de planes de entrenamiento personal para los diferentes procesos de manejo de cadáveres.

V.5.4	Establecimiento de los recursos humanos y técnicos disponibles y necesarios para el manejo de cadáveres.
V.5.5	Establecimiento de sitios adecuados de morgues temporales, así como los mecanismos de almacenamiento y refrigeración.
V.5.6	Desarrollo de convenios de ayuda mutua con entidades para el apoyo del manejo de cadáveres.

17.1.6 ÁMBITO DE ASISTENCIA SOCIAL

VI	ÁMBITO: ASISTENCIA SOCIAL
VI.1	Línea de acción: Censo poblacional
VI.1.1	Levantar y actualizar líneas base poblacionales, que permitan estimar proyecciones aproximadas sobre la cantidad y las condiciones sociales generales de las personas que habitan la ciudad y cada una de sus comunidades.
VI.1.2	Describir las líneas bases de forma gráfica sobre mapas de la ciudad y cada una de sus comunidades.
VI.1.3	Definición de los formatos y los procedimientos para la implementación de censos de población y evaluación de necesidades en caso de emergencia.
VI.1.4	Aseguramiento del material necesario (formularios, computadoras, entre otros) a fin de tenerlos disponibles y minimizar los daños que puedan ocurrirle a los mismos.
VI.2	Línea de acción: Alojamiento temporal
VI.2.1	Zonificación de la ciudad de acuerdo a los diferentes tipos de desastres; ubicar los posibles edificios y áreas de espacio público adecuadas con redes de servicios que se podrán utilizar como refugios en los diferentes sectores.
VI.2.2	Almacenar abastos para los albergues.
VI.2.3	Preparar planes, formularios y materiales para la administración y habilitación de refugios.
VI.2.4	Establecer programas que informen a la población la localización de los albergues.
VI.3	Línea de acción: Alimentación y el menaje básico a los afectados.
VI.3.1	Contar con almacenamiento de menajes y recursos no perecederos (según los diferentes eventos reales y supuestos que pueden presentarse).
VI.3.2	Establecer acuerdos con almacenes mayoristas locales y regionales para la adquisición de los alimentos requeridos y menajes necesarios.

VI.3.3	Establecer planes y materiales para la administración de alimentos o distribución de recursos.
VI.3.4	Establecer programas que minimicen los tiempos de distribución de alimentos, para obtener la autosuficiencia lo más rápido posible (realizarlos en base a la suposición de diferentes eventos).
VI.4	Línea de acción: Promoción del trabajo comunitario.
VI.4.1	Trabajar con organismos relacionados con la preparación de programas de asistencia social en emergencias.
VI.4.2	Fortalecer las estructuras organizativas de la comunidad. Fomentar la participación de la comunidad en las actividades de los albergues temporales y en los procesos de toma de decisiones.
VI.4.3	Establecer canales de comunicación entre personas afectadas y las encargadas del manejo de emergencias.
VI.4.4	Capacitar al personal para casos de emergencias. Establecer las actividades a desarrollar antes, durante y después del evento.

17.1.7 ÁMBITO INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

VII	ÁMBITO:INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS
VII.1	Línea de acción: Evaluación de daños
VII.1.1	Realizar estudios sobre zonificación de amenazas y análisis de vulnerabilidad.
VII.1.2	Establecer convenios y acuerdos previos con instituciones y personal con experiencia en los procesos de evaluación de daños.
VII.1.3	Definir la metodología para evaluación de daños y diseñar formularios para definir las habilidades y uso de las edificaciones. Establecer cursos para capacitar la metodología establecida.
VII.1.4	Definir las edificaciones esenciales para la atención de emergencias y de servicios a la comunidad, que serán prioritarias para evaluar sus daños.
VII.1.5	Diseñar y montar un sistema de información para el almacenamiento sistematizado de la información resultante de la evaluación de los daños en edificaciones.
VII.2	Línea de acción: Demolición, estabilización y remoción de escombros
VII.2.1	Identificar los recursos (humanos, materiales y económicos) disponibles ante una eventual emergencia para la remoción de escombros.
VII.2.2	Definir corredores viales, zonas y edificaciones estratégicas que deban ser desescombrados en primer término.

VII.2.3	Planificar los procedimientos e identificar sitios libres que se pueden utilizar para traslado, reciclaje y disposición final de escombros.
VII.2.4	Realizar estudio de impacto ambiental, adecuación y legalización de escombreras en sitios estratégicos.
VII.2.5	Realizar inventarios de maquinaria pesada y equipos especiales, con sus especificaciones, capacidad, así como los propietarios y personas de contacto en caso de ser requeridos, los probables requerimientos de combustibles e insumos.
VII.2.6	Definir plan de financiación y responsables de los procedimientos de remoción de escombros.
VII.2.7	Establecer las posibilidades de reciclaje de escombros.
VII.3	Línea de acción: Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.
VII.3.1	Procedimientos de diagnóstico, restablecimiento y reparación de infraestructura y programas de proyectos productivos para la recuperación de comunidades.
VII.3.2	Realizar estudios de vulnerabilidad de las diferentes líneas vitales y establecer planes de emergencia y de contingencia por evento, de acuerdo a los estudios de amenaza y vulnerabilidad.
VII.3.3	Tener mapas actualizados de las redes, listados de equipos y personas necesarias para la atención de emergencias.
VII.3.4	Establecer convenios de ayuda mutua con entidades de la región o nacionales.
VII.3.5	Diseñar metodologías y formularios de evaluación de daños para los diferentes tipos de eventos, con indicadores sobre el estado de las redes y posibilidades de funcionamiento parcial o total del servicio. Establecimiento de prioridades de evaluación de acuerdo con la importancia de los componentes del sistema y niveles de riesgo.
VII.3.6	Identificar las instalaciones vitales y las prioridades para la restauración de los servicios para evitar la pérdida de función de hospitales, la Oficina de protección civil, entre otros, durante el desastre
VII.3.7	Realizar prácticas, simulacros y una revisión periódica de los planes, equipos y recursos necesarios, desarrollo de programas e información pública para el restablecimiento de Servicios Públicos, habilitación parcial de infraestructuras

17.2 ANEXO B - PONDERACIÓN DE LAS MATRICES OBTENIDAS AL APLICAR LA METODOLOGÍA AHP

A continuación se muestran los puntajes que fueron entregados por cada uno de los expertos para la evaluación de los criterios de decisión, líneas de acción y ámbitos, las cuales se plasman en las matrices de comparación uno a uno.

17.2.1 PARA PRIORIZAR LINEAS DE ACCIÓN

17.2.1.1 ÁMBITO DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

EXPERTO 1:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Conocimiento del riesgo	Difusión de la información	Disponibilidad de tiempo
Conocimiento del riesgo	1	3	5
Difusión de la información		1	3
Disponibilidad de tiempo			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Conocimiento del riesgo

	Educación formal y capacitación	Información pública	Coordinación entre entidades
Educación formal y capacitación	1	3	3
Información pública		1	1
Coordinación entre entidades			1

Difusión de la información

	Información pública	Educación formal y capacitación	Coordinación entre entidades
Información pública	1	3	3
Educación formal y capacitación		1	1

Coordinación entre entidades			1
------------------------------	--	--	---

Disponibilidad de tiempo

	Educación formal y capacitación	Información pública	Coordinación entre entidades
Educación formal y capacitación	1	3	5
Información pública		1	3
Coordinación entre entidades			1

EXPERTO 2:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Conocimiento del riesgo	Difusión de la información	Disponibilidad de tiempo
Conocimiento del riesgo	1	9	5
Difusión de la información		1	1
Disponibilidad de tiempo (recurrencia)			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

conocimiento del riesgo

	Educación formal y capacitación	Información pública	Coordinación entre entidades
Educación formal y capacitación	1	3	7
Información pública		1	1
Coordinación entre entidades			1

difusión de la información

	Información pública	Educación formal y capacitación	Coordinación entre entidades
Información pública	1	5	3
Educación formal y capacitación		1	1
Coordinación entre entidades			1

Disponibilidad de tiempo

	Educación formal y capacitación	Información pública	Coordinación entre entidades
Educación formal y capacitación	1	1	1
Información pública		1	1
Coordinación entre entidades			1

EXPERTO 3:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Conocimiento del riesgo	Difusión de la información	Disponibilidad de tiempo
Conocimiento del riesgo	1	5	7
Difusión de la información		1	3
Disponibilidad de tiempo (recurrencia)			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Conocimiento del riesgo

	Educación formal y capacitación	Información pública	Coordinación entre entidades
--	---------------------------------	---------------------	------------------------------

Educación formal y capacitación	1	5	3
Información pública		1	1
Coordinación entre entidades			1

Difusión de la información

	Información pública	Educación formal y capacitación	Coordinación entre entidades
Información pública	1	3	5
Educación formal y capacitación		1	3
Coordinación entre entidades			1

Disponibilidad de tiempo

	Educación formal y capacitación	Información pública	Coordinación entre entidades
Educación formal y capacitación	1	5	3
Información pública		1	1
Coordinación entre entidades			1

17.2.1.2 ÁMBITO LOGÍSTICO

EXPERTO 1:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Necesidades de las personas	Traslado de recursos
Grado de afectación	1	1	1
Necesidades de las personas		1	2
Traslado de recursos			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	2	3	4	5	5
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	2	1	2	3
Administración de suministro y donaciones			1	2	3	3
Transporte				1	7	6
Administración de voluntarios					1	4
Equipos y bienes inmuebles						1

Necesidades de las personas

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	2	2	2	2	3
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	2	2	2	4

Administración de suministro y donaciones			1	1	1	3
Transporte				1	2	4
Administración de voluntarios					1	5
Equipos y bienes inmuebles						1

Traslado de recursos

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	2	2	1	2	3
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	2	1	2	3
Administración de suministro y donaciones			1	2	4	3
Transporte				1	7	7
Administración de voluntarios					1	2
Equipos y bienes inmuebles						1

EXPERTO 2:**CRITERIOS DE DECISIÓN:** Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Necesidades de las personas	Traslado de recursos
Grado de afectación	1	1	1
Necesidades de las personas		1	2
Traslado de recursos			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión**Grado de afectación**

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	5	3	1	4	2
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	2	1	2	2
Administración de suministro y donaciones			1	1	1	1
Transporte				1	4	1
Administración de voluntarios					1	2
Equipos y bienes inmuebles						1

Necesidades de las personas

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	3	2	1	3	2
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	1	1	3	3
Administración de suministro y donaciones			1	2	3	5
Transporte				1	3	3
Administración de voluntarios					1	2
Equipos y bienes inmuebles						1

Traslado de recursos

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	2	4	1	4	3
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	2	2	3	2
Administración de suministro y donaciones			1	3	3	3
Transporte				1	4	4
Administración de voluntarios					1	2
Equipos y bienes inmuebles						1

EXPERTO 3:**CRITERIOS DE DECISIÓN:** Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Necesidades de las personas	Traslado de recursos
Grado de afectación	1	1	3
Necesidades de las personas		1	1
Traslado de recursos			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	2	5	3	4	5
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	3	2	2	4
Administración de suministro y donaciones			1	2	2	3
Transporte				1	2	4
Administración de voluntarios					1	5
Equipos y bienes inmuebles						1

Necesidades de las personas

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	2	3	2	2	3
Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	1	1	2	3
Administración de suministro y donaciones			1	3	1	4
Transporte				1	2	2
Administración de voluntarios					1	5
Equipos y bienes inmuebles						1

Traslado de recursos

	Comunicaciones	Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis	Administración de suministro y donaciones	Transporte	Administración de voluntarios	Equipos y bienes inmuebles
Comunicaciones	1	4	2	2	2	5

Información sistematizada de desastres de sismos y tsunamis		1	3	2	2	4
Administración de suministro y donaciones			1	1	3	4
Transporte				1	3	4
Administración de voluntarios					1	4
Equipos y bienes inmuebles						1

17.2.1.3 ÁMBITO DE EVALUACIÓN Y CONTROL

EXPERTO 1:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Probabilidad de riesgo	Tiempo de recurrencia de desastres
Probabilidad de riesgo	1	3
Tiempo de recurrencia de desastres		1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Probabilidad de riesgo

	Monitoreo de los posibles eventos	Organización y coordinación de acciones de emergencia	Simulacros y simulaciones
Monitoreo de los posibles eventos	1	1	1

Organización y coordinación de acciones de emergencia		1	1
Simulacros y simulaciones			1

Tiempo de recurrencia de desastres

	Monitoreo de los posibles eventos	Organización y coordinación de acciones de emergencia	Simulacros y simulaciones
Monitoreo de los posibles eventos	1	1	2
Organización y coordinación de acciones de emergencia		1	1
Simulacros y simulaciones			1

EXPERTO 2:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Probabilidad de riesgo	Tiempo de recurrencia de desastres
Probabilidad de riesgo	1	3
Tiempo de recurrencia de desastres		1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Probabilidad de riesgo

	Monitoreo de los posibles eventos	Organización y coordinación de acciones de emergencia	Simulacros y simulaciones
Monitoreo de los posibles eventos	1	2	2
Organización y coordinación de acciones de emergencia		1	1
Simulacros y simulaciones			1

Tiempo de recurrencia de desastres

	Monitoreo de los posibles eventos	Organización y coordinación de acciones de emergencia	Simulacros y simulaciones
Monitoreo de los posibles eventos	1	3	2
Organización y coordinación de acciones de emergencia		1	1
Simulacros y simulaciones			1

EXPERTO 3:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Probabilidad de riesgo	Tiempo de recurrencia de desastres
Probabilidad de riesgo	1	3
Tiempo de recurrencia de desastres		1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Probabilidad de riesgo

	Monitoreo de los posibles eventos	Organización y coordinación de acciones de emergencia	Simulacros y simulaciones
Monitoreo de los posibles eventos	1	1	1
Organización y coordinación de acciones de emergencia		1	1
Simulacros y simulaciones			1

Tiempo de recurrencia de desastres

	Monitoreo de los posibles eventos	Organización y coordinación de acciones de emergencia	Simulacros y simulaciones
--	--	--	----------------------------------

Monitoreo de los posibles eventos	1	1	1
Organización y coordinación de acciones de emergencia		1	3
Simulacros y simulaciones			1

17.2.1.4 ÁMBITO DE SALVAMENTO Y SEGURIDAD

EXPERTO 1:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	1	1
Cantidad de afectados		1	3
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	2	2	2	3
Evacuación		1	2	2	2
Búsqueda y rescate			1	2	3
Extinción de incendios				1	3
Manejo de sustancias peligrosas					1

Cantidad de afectados

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la	1	2	2	3	4

población					
Evacuación		1	2	3	3
Búsqueda y rescate			1	3	4
Extinción de incendios				1	3
Manejo de sustancias peligrosas					1

Tipo de afectación

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	3	3	4	5
Evacuación		1	2	3	5
Búsqueda y rescate			1	2	4
Extinción de incendios				1	3
Manejo de sustancias peligrosas					1

EXPERTO 2:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	1	5
Cantidad de afectados		1	3
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	3	2	4	3

Evacuación		1	1	2	5
Búsqueda y rescate			1	5	3
Extinción de incendios				1	5
Manejo de sustancias peligrosas					1

Cantidad de afectados

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	2	2	3	4
Evacuación		1	2	4	5
Búsqueda y rescate			1	7	4
Extinción de incendios				1	4
Manejo de sustancias peligrosas					1

Tipo de afectación

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	1	2	2	4
Evacuación		1	2	3	5
Búsqueda y rescate			1	6	5
Extinción de incendios				1	4
Manejo de sustancias peligrosas					1

EXPERTO 3:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	1	3
Cantidad de afectados		1	3
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	1	2	2	4
Evacuación		1	1	2	3
Búsqueda y rescate			1	4	4
Extinción de incendios				1	5
Manejo de sustancias peligrosas					1

Cantidad de afectados

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	3	3	4	5
Evacuación		1	1	5	5
Búsqueda y rescate			1	7	5
Extinción de				1	4

incendios					
Manejo de sustancias peligrosas					1

Tipo de afectación

	Seguridad de la población	Evacuación	Búsqueda y rescate	Extinción de incendios	Manejo de sustancias peligrosas
Seguridad de la población	1	1	1	2	2
Evacuación		1	3	4	4
Búsqueda y rescate			1	3	4
Extinción de incendios				1	5
Manejo de sustancias peligrosas					1

17.2.1.5 ÁMBITO DE SALUD Y SANEAMIENTO

EXPERTO 1:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	1	1
Cantidad de afectados		1	3
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	1	2	3	4	2
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	2	4	2
Necesidades psicológicas			1	5	5
Manejo de cadáveres.				1	2
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

Cantidad de afectados

	Atenciones hospitalarias y pre-hospitalarias de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	1	3	3	3	3
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	3	3	3

Necesidades psicológicas			1	5	4
Manejo de cadáveres.				1	4
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

Tipo de afectación

	Atención hospitalaria y pre-hospitalaria de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	1	3	4	5	5
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	3	4	4
Necesidades psicológicas			1	3	4
Manejo de cadáveres.				1	3
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

EXPERTO 2:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	1	1
Cantidad de afectados		1	3
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
Atención hospitalarias y pre-hospitalarias de los afectados por un desastre.	1	3	3	4	5
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	1	4	3
Necesidades psicológicas			1	5	2
Manejo de cadáveres.				1	1
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

Cantidad de afectados

	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
Atención hospitalarias y pre-hospitalarias de los afectados por un desastre.	1	1	3	4	4
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	3	2	5
Necesidades psicológicas			1	3	3
Manejo de cadáveres.				1	5
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

Tipo de afectación

	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre

Atención hospitalarias y pre-hospitalarias de los afectados por un desastre.	1	3	4	4	4
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	2	2	5
Necesidades psicológicas			1	3	3
Manejo de cadáveres.				1	3
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

EXPERTO 3:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	1	5
Cantidad de afectados		1	3
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
--	---	---	---------------------------------	-----------------------------	---

Atención hospitalarias y pre-hospitalarias de los afectados por un desastre.	1	1	3	5	2
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	3	3	5
Necesidades psicológicas			1	3	5
Manejo de cadáveres.				1	2
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

Cantidad de afectados

	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
Atención hospitalarias y pre-hospitalarias de los afectados por un desastre.	1	3	3	4	4
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	1	2	5
Necesidades psicológicas			1	2	2
Manejo de cadáveres.				1	5
Saneamiento ambiental en los afectados por el					1

desastre					
----------	--	--	--	--	--

Tipo de afectación

	Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas	Necesidades psicológicas	Manejo de cadáveres.	Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre
Atención hospitalaria y pre-hospitalario de los afectados por un desastre.	1	4	5	7	7
Vigilancia para detectar enfermedades infectocontagiosas		1	5	4	3
Necesidades psicológicas			1	5	2
Manejo de cadáveres.				1	2
Saneamiento ambiental en los afectados por el desastre					1

17.2.1.6 ÁMBITO DE ASISTENCIA SOCIAL

EXPERTO 1:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación

Grado de afectación	1	1	1
Cantidad de afectados		1	3
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	2	4	6
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	2	4
Alojamiento temporal			1	5
Promoción del trabajo comunitario.				1

Cantidad de afectados

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	2	3	4
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	2	3
Alojamiento			1	3

temporal				
Promoción del trabajo comunitario.				1

Tipo de afectacion

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	3	4	4
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	2	4
Alojamiento temporal			1	4
Promoción del trabajo comunitario.				1

EXPERTO 2:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	1	1
Cantidad de afectados		1	2
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	2	1	2
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	2	2
Alojamiento temporal			1	4
Promoción del trabajo comunitario.				1

Cantidad de afectados

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	2	2	3
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	1	2
Alojamiento temporal			1	2
Promoción del trabajo comunitario.				1

Tipo de afectación

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	2	3	2
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	2	3
Alojamiento temporal			1	3
Promoción del trabajo comunitario.				1

EXPERTO 3:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Grado de afectación	Cantidad de afectados	Tipo de afectación
Grado de afectación	1	2	2
Cantidad de afectados		1	2
Tipo de afectación			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Grado de afectación

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo	1	3	3	4

poblacional				
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	1	3
Alojamiento temporal			1	4
Promoción del trabajo comunitario.				1

Cantidad de afectados

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	2	2	7
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	1	3
Alojamiento temporal			1	2
Promoción del trabajo comunitario.				1

Tipo de afectación

	Censo poblacional	Alimentación y el menaje básico a los afectados.	Alojamiento temporal	Promoción del trabajo comunitario.
Censo poblacional	1	3	3	6
Alimentación y el menaje básico a los afectados.		1	2	3
Alojamiento temporal			1	4

Promoción del trabajo comunitario.					1
---	--	--	--	--	---

17.2.1.7 ÁMBITO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EXPERTO 1:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Protección de personas	Cantidad de afectados	Tiempo de respuesta
Protección de personas	1	3	5
Cantidad de afectados		1	1
Tiempo de respuesta			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Protección de personas

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	2	4
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	4
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

Cantidad de afectados

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	2	4
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	3
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

Tiempo de respuesta

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	2	4
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	3
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

EXPERTO 2:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Protección de personas	Cantidad de afectados	Tiempo de respuesta
Protección de personas	1	2	2
Cantidad de afectados		1	2
Tiempo de respuesta			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Protección de personas

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	1	3
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	2
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

Cantidad de afectados

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	3	4
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	2

Demolición, estabilización y remoción de escombros			1
---	--	--	---

Tiempo de respuesta

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	2	2
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	1
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

EXPERTO 3:

CRITERIOS DE DECISIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los criterios en comparación uno a uno

	Protección de personas	Cantidad de afectados	Tiempo de respuesta
Protección de personas	1	4	3
Cantidad de afectados		1	2
Tiempo de respuesta			1

LÍNEAS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a las líneas de acción, por cada uno de los criterios de decisión

Protección de personas

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	3	4
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	3
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

Cantidad de afectados

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	2	3
Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	2
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

Tiempo de respuesta

	Evaluación de daños	Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.	Demolición, estabilización y remoción de escombros
Evaluación de daños	1	3	5

Restablecer los servicios públicos y la habilitación parcial de infraestructuras.		1	3
Demolición, estabilización y remoción de escombros			1

17.2.2 PARA PRIORIZAR AMBITOS DE ACCIÓN

EXPERTO 1:

ÁMBITOS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los ámbitos en comparación uno a uno:

	Ámbito planificación estratégica	Ámbito logístico	Ámbito de evaluación y control	Ámbito de salvamento y seguridad	Ámbito de salud y saneamiento	Ámbito de asistencia social	Ámbito de infraestructura y servicios
Ámbito planificación estratégica	1	1	2	1	2	2	3
Ámbito logístico		1	1	1	1	2	2
Ámbito de evaluación y control			1	2	2	3	2
Ámbito de salvamento y seguridad				1	1	2	3
Ámbito de salud y saneamiento					1	1	2
Ámbito de asistencia social						1	1
Ámbito de infraestructura y servicios							1

EXPERTO 2:

ÁMBITOS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los ámbitos de acción en comparación uno a uno:

	Ámbito planificación estratégica	Ámbito logístico	Ámbito de evaluación y control	Ámbito de salvamento y seguridad	Ámbito de salud y saneamiento	Ámbito de asistencia social	Ámbito de infraestructura y servicios
Ámbito planificación estratégica	1	1	2	1	3	1	2
Ámbito logístico		1	2	3	1	2	3
Ámbito de evaluación y control			1	3	1	1	2
Ámbito de salvamento y seguridad				1	2	2	3
Ámbito de salud y saneamiento					1	1	3
Ámbito de asistencia social						1	3
Ámbito de infraestructura y servicios							1

EXPERTO 3:

ÁMBITOS DE ACCIÓN: Puntaje que el experto le otorga a los ámbitos de acción en comparación uno a uno:

	Ámbito planificación estratégica	Ámbito logístico	Ámbito de evaluación y control	Ámbito de salvamento y seguridad	Ámbito de salud y saneamiento	Ámbito de asistencia social	Ámbito de infraestructura y servicios
Ámbito planificación estratégica	1	1	1	1	2	3	4

Ámbito logístico		1	1	1	3	2	4
Ámbito de evaluación y control			1	2	3	2	2
Ámbito de salvamento y seguridad				1	4	4	3
Ámbito de salud y saneamiento					1	2	3
Ámbito de asistencia social						1	3
Ámbito de infraestructura y servicios							1

17.3 ANEXO C - RANKING DE BENEFICIOS DE CADA MEDIDA, IMPORTANCIA RELATIVA Y MEJORA POTENCIAL

A continuación se indican los valores de cada medida según los expertos, la importancia relativa (IR) calculados a partir de la aplicación de la metodología AHP, se indica también la mejora potencial (MP) que se calculo a partir del grado de avance de cada una de las medidas obtenido de los expertos de Talcahuano y finalmente se calculo el ranking de beneficios (RB) mediante la IR y la MP.

N° de Identificación	Medidas de preparación	Valor de medidas (VM)	Importancia relativa (IR)	Mejora potencial (MP)	Ranking de beneficios (RB)
I.1.2	Adecuaciones curriculares puntuales en la educación básica y media; producción de materiales de instrucción para docentes y líderes comunitarios en algunas localidades o	0.2500	0.032	0.8	0.025

	distritos de la ciudad.				
I.1.1	Incorporación de temas sobre amenazas y desastres en la educación formal y en programas de capacitación comunitaria.	0.1667	0.021	0.6	0.013
III.2.4	Evaluación generalizada de riesgo, considerando factores físicos, sociales, culturales y ambientales; análisis de la vulnerabilidad también de edificios privados y de la mayor parte de la infraestructura de las líneas vitales.	0.2941	0.021	0.5	0.011
III.3.1	Incrementar los recursos y el personal de los diferentes organismos que atienden emergencias.	0.2059	0.012	0.8	0.009
II.2.4	Actualizar los equipos de comunicación. Almacenar repuestos para reparación y entrenar personal para la operación de estos equipos.	0.3333	0.020	0.4	0.0080

III.2.3	Estudios detallados de riesgo, utilizando técnicas probabilistas, teniendo en cuenta el impacto económico y social de la mayoría de las amenazas; análisis de la vulnerabilidad de la mayoría de edificios esenciales y de una parte de la infraestructura de las líneas vitales.	0.2647	0.019	0.4	0.0077
III.3.4	Elaboración de protocolos adecuados de coordinación permanente para responder en caso de emergencia entre las entidades operativas, de servicios públicos, las autoridades locales y organismos de la sociedad civil en la mayoría de las localidades o distritos.	0.2647	0.015	0.5	0.0076
I.1.6	Implementar actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en	0.1944	0.025	0.3	0.0074

	coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.				
III.2.2	Realizar estudios generales de vulnerabilidad física ante las amenazas más reconocidas, utilizando Sistemas teniendo en cuenta además las cuencas al interior y cercanas a la ciudad.	0.2353	0.017	0.4	0.0069
III.3.3	Incrementar la coordinación en las localidades o distritos de la ciudad, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones, búsqueda y rescate, red de urgencias y gestión de alojamientos temporales.	0.2353	0.013	0.5	0.0067
II.2.1	Establecer los equipos de comunicaciones y sistemas de registro necesarios para el comité de protección, equipos especializados y centros de	0.2222	0.01338	0.50000	0.00669

	reservas en varias localidades o distritos.				
VI.1.4	Aseguramiento del material necesario (formularios, computadoras, entre otros) a fin de tenerlos disponibles y minimizar los daños que puedan ocurrirle a los mismos.	0.3077	0.01311	0.50000	0.00655
III.1.2	Entrenamiento del personal y ejercicios esporádicos de simulación de situaciones emergencias y respuesta interinstitucional con todas las entidades operativas.	0.1633	0.00877	0.70000	0.00614
I.3.5	Incremento en la participación y apoyo del sector privado a las actividades de divulgación; consolidación de redes sociales y disponibilidad de plataformas tecnológicas apropiadas para la divulgación de información.	0.2308	0.00868	0.70000	0.00608
IV.1.2	Entrenamiento, práctica,	0.1905	0.00738	0.80000	0.00590

	evaluación y certificación regular del personal en los diferentes procedimientos necesarios.				
VI.3.4	Establecer programas que minimicen los tiempos de distribución de alimentos, para obtener la autosuficiencia lo más rápido posible (realizarlos en base a la suposición de diferentes eventos).	0.3125	0.00724	0.80000	0.00579
I.3.2	Mejorar la divulgación en prensa y emisión de programas de radio y TV orientados hacia la preparación en caso de emergencia; producción de materiales ilustrativos sobre fenómenos peligrosos.	0.2564	0.00964	0.60000	0.00579
VI.1.2	Describir las líneas bases de forma gráfica sobre mapas de la ciudad y cada una de sus comunidades.	0.2692	0.01147	0.50000	0.00573

I.1.5	Desarrollar cursos de capacitación con organizaciones de la sociedad, con el fin de tratar temas relacionados con desastres.	0.1389	0.01769	0.30000	0.00531
V.1.5	Elaboración de planes de emergencia extra e intra-hospitalarios en las instituciones prestadores de salud.	0.2000	0.00870	0.60000	0.00522
III.3.2	Establecer una legislación específica de la ciudad que defina una estructura interinstitucional, roles de las entidades operativas y establecer la coordinación de comisiones de emergencia en todo el territorio.	0.2941	0.01683	0.30000	0.00505
III.1.4	Entrenamiento permanente de grupos de respuesta; prueba de planes de emergencia, contingencia y actualización de procedimientos operativos con base en ejercicios de simulación y simulacros frecuentes en la	0.1837	0.00987	0.50000	0.00493

	mayoría de las localidades o distritos.				
I.2.1	Desarrollo de modelos organizacionales que involucren estructuras de mando, instancias de coordinación y gestión de recursos con una avanzada integración interinstitucional entre entidades públicas, privadas y comunitarias.	0.2000	0.00681	0.70000	0.00476
II.2.3	Planificar la máxima eficiencia en la utilización de personal, equipo y facilidades que puedan aumentar la capacidad de los equipos de emergencias.	0.2593	0.01562	0.30000	0.00468
III.1.1	Establecer programas de capacitación y simulación de respuesta institucional a nivel interno de cada entidad y en conjunto, entre varias entidades operativas de la ciudad.	0.1224	0.00658	0.70000	0.00461

V.3.6	Realizar prácticas, simulacros y una revisión periódica de los planes y recursos necesarios en caso de contagios epidemiológicos.	0.2424	0.00657	0.70000	0.00460
III.2.1	Identificación y representación de escenarios de los principales elementos expuestos en zonas propensas de la ciudad.	0.2059	0.01504	0.30000	0.00451
IV.5.6	Identificar aquellos grupos de la población que requieran asistencia o tratamiento especial durante una evacuación: ancianos, personas con limitaciones, pacientes de hospitales, infantes y presos.	0.2041	0.00855	0.50000	0.00428
II.4.3	Preparación de listados y planes para movilizar los recursos particulares de transporte para la emergencia.	0.1795	0.00590	0.70000	0.00413
VI.3.2	Establecer acuerdos con almacenes mayoristas locales y regionales para la adquisición de los alimentos	0.2188	0.00507	0.80000	0.00405

	requeridos y mensajes necesarios.				
I.3.3	Realización de programas de opinión en los medios sobre gestión de riesgos; guías para la reducción de vulnerabilidad; trabajo con comunidades y con ONGs.	0.1795	0.00675	0.60000	0.00405
IV.1.5	Mantener programas permanentes de mantenimiento y reposición de equipos.	0.1429	0.00553	0.70000	0.00387
V.1.4	Capacitación comunitaria de primeros auxilios básicos.	0.1778	0.00774	0.50000	0.00387
I.3.1	Incrementar la información sobre gestión de riesgos en condiciones de normalidad y más frecuentemente cuando se presenten desastres.	0.2051	0.00772	0.50000	0.00386
III.1.3	Mejorar la coordinación de simulaciones y simulacros con la participación de personas de la comunidad, el sector privado y los medios de comunicación a nivel de la ciudad	0.1020	0.00548	0.70000	0.00384

	y en algunas localidades o distritos.				
I.2.5	Diseño de instrumentos y procedimientos que conlleven a la optimización de la respuesta a emergencias.	0.2250	0.00766	0.50000	0.00383
VII.1.5	Diseñar y montar un sistema de información para el almacenamiento sistematizado de la información resultante de la evaluación de los daños en edificaciones.	0.2250	0.00731	0.50000	0.00366
I.2.4	Promover, impulsar y coordinar la realización de los preparativos de respuesta a emergencias en el marco de las diferentes funciones.	0.1750	0.00596	0.60000	0.00357
II.3.3	Implementación de redes con tecnología avanzada; mejorar pronósticos y protocolos de información para las principales amenazas.	0.1837	0.00677	0.50000	0.00339

II.2.2	Realizar inventario de recursos locales en materia de comunicación y actualizarlo continuamente, según los recursos técnicos, humanos, logísticos y procedimientos con los que se dispone, para el funcionamiento de las redes de comunicación seguras que permitan la coordinación de emergencias municipales.	0.1852	0.01115	0.30000	0.00335
III.1.7	Estudios detallados y microzonificación de la mayoría de los fenómenos potenciales de la ciudad, utilizando metodologías avanzadas; alta capacidad técnica para generar conocimiento sobre sus amenazas	0.2041	0.01096	0.30000	0.00329
IV.1.4	Adquirir los equipos necesarios de búsqueda y rescate.	0.1667	0.00646	0.50000	0.00323
IV.1.1	Establecimiento de protocolos de trabajo y sistemas	0.1190	0.00461	0.70000	0.00323

	de comunicación interinstitucional basados en los protocolos nacionales de búsqueda y rescate.				
I.1.7	Desarrollo de cursos con comunidades en la mayoría de las localidades o distritos sobre preparativos, prevención y reducción de riesgos.	0.0833	0.01061	0.30000	0.00318
II.4.4	Identificación de los proveedores autorizados para el suministro de combustibles, lubricantes y repuestos.	0.2308	0.00759	0.40000	0.00303
II.3.2	Actualización tecnológica y mantenimiento de las redes básicas de instrumentación.	0.1633	0.00602	0.50000	0.00301
II.5.3	Capacitación del personal de supervisión y voluntarios previamente identificados.	0.4000	0.00745	0.40000	0.00298
V.3.4	Construcción de un plan de emergencia y de inventarios de recursos y de personal.	0.1515	0.00411	0.70000	0.00288

I.1.3	Incrementar la capacidad técnica de la ciudad para generar conocimiento sobre riesgos; amplia cobertura de los programas de educación y producción de materiales; permanente capacitación de la comunidad.	0.1111	0.01415	0.20000	0.00283
II.4.2	Realización del inventario de vehículos oficiales disponibles, y conocer el tipo de transporte que ofrecen para cada caso de emergencia.	0.2051	0.00674	0.40000	0.00270
II.3.1	Incrementar la instrumentación de los fenómenos importantes.	0.1429	0.00527	0.50000	0.00263
VII.1.2	Establecer convenios y acuerdos previos con instituciones y personal con experiencia en los procesos de evaluación de daños.	0.2000	0.00650	0.40000	0.00260
I.2.3	Elaboración de instrumentos de emergencia tales como: inventario de recursos, metodologías para la evaluación de	0.2500	0.00851	0.30000	0.00255

	daños, sistemas de información, etc.				
I.2.2	Incrementar la información sobre las amenazas y vulnerabilidades existentes, así como los eventos secundarios que pueden desatar en las entidades involucradas.	0.1500	0.00510	0.50000	0.00255
V.3.1	Preparación para el manejo de las epidemias en relación con las enfermedades que hayan causado ya epidemias en la región y posibles enfermedades que puedan ser traídas de otras partes.	0.1818	0.00493	0.50000	0.00246
IV.5.5	Desarrollar un programa de información pública para instruir a la población en relación con los programas de evacuación.	0.1837	0.00770	0.30000	0.00231
II.4.1	Fortalecer las redes de apoyo interinstitucional, ampliar facilidades de reporte, comunicaciones, transporte y abastecimiento en caso de emergencia.	0.1538	0.00506	0.40000	0.00202

VII.3.7	Realizar prácticas, simulacros y una revisión periódica de los planes, equipos y recursos necesarios, desarrollo de programas e información pública para el restablecimiento de Servicios Públicos, habilitación parcial de infraestructuras	0.2143	0.00396	0.50000	0.00198
V.3.3	Reuniones de coordinación para garantizar que todos desempeñen una función y sigan un plan integrado.	0.0909	0.00246	0.80000	0.00197
VI.1.1	Levantar y actualizar líneas base poblacionales, que permitan estimar proyecciones aproximadas sobre la cantidad y las condiciones sociales generales de las personas que habitan la ciudad y cada una de sus comunidades.	0.2308	0.00983	0.20000	0.00197
VI.4.2	Fortalecer las estructuras organizativas de la comunidad.	0.3030	0.00245	0.80000	0.00196

	Fomentar la participación de la comunidad en las actividades de los albergues temporales y en los proceso de toma de decisiones.				
VI.3.1	Contar con almacenamiento de menajes y recursos no perecederos (según los diferentes eventos reales y supuestos que pueden presentarse).	0.2813	0.00651	0.30000	0.00195
I.3.4	Divulgación generalizada y progresiva toma de conciencia; conformación de algunas redes sociales de protección civil y de ONGs que promueven explícitamente la gestión local del riesgo.	0.1282	0.00482	0.40000	0.00193
IV.1.3	Preparar las listas de recursos humanos y técnicos disponibles y necesarios para la búsqueda y rescate.	0.0952	0.00369	0.50000	0.00184
II.5.1	Preparar y actualizar en el comité la lista de organizaciones	0.3200	0.00596	0.30000	0.00179

	que disponen de voluntarios.				
V.2.6	Desarrollar programas de información pública para informar a la población de la existencia del apoyo psicológico y psiquiátrico.	0.2222	0.00442	0.40000	0.00177
V.1.1	Definición de las responsabilidades e instituciones encargadas de la dotación de recursos humanos y técnicos, así como de la atención en los sitios de impacto.	0.1333	0.00580	0.30000	0.00174
V.3.5	Definición de los mecanismos para la pronta difusión de información al personal médico, la población y la comunidad.	0.2121	0.00575	0.30000	0.00173
II.6.2	Vinculación de las entidades del sector privado que apoyen el manejo de recursos financieros.	0.1111	0.00344	0.50000	0.00172
II.4.5	Vinculación de las empresas de transporte de carga terrestre, aéreo y marítimo.	0.1282	0.00421	0.40000	0.00169
IV.1.7	Prever recursos pesados, sus operaciones, sus insumos y su movilización, no	0.2143	0.00830	0.20000	0.00166

	disponibles regularmente para los grupos de socorro pero sí en entidades técnicas, industria y construcción, local o regionalmente.				
IV.1.6	Realizar procesos de apoyo operativo, sus vías de acceso y sectorización en la ciudad, con grupos operativos de otros municipios y departamentos.	0.0714	0.00277	0.60000	0.00166
II.1.4	Capacitar al personal existente y grupos de apoyo.	0.2143	0.00228	0.70000	0.00160
II.5.2	Desarrollar el plan de actuación de los voluntarios en caso de una emergencia.	0.2800	0.00521	0.30000	0.00156
II.3.6	Definir los sistemas redundantes para difundir la alerta. Preparar los procedimientos específicos para varios escenarios de riesgo. Capacitar al personal designado para las responsabilidades de alerta.	0.2041	0.00752	0.20000	0.00150
II.3.7	Identificar procedimientos	0.0816	0.00301	0.50000	0.00150

	específicos para alertar a sectores de la población que tienen necesidades especiales.				
IV.3.2	Desarrollar los programas de seguridad contra incendios con la comunidad en general y específicamente con el sector comercial, industrial y empresarial, así como aseguradoras y administradoras de riesgos profesionales.	0.1905	0.00366	0.40000	0.00146
IV.4.6	Desarrollar programas de información pública para instruir a la población en relación al derrame de sustancias peligrosas.	0.1905	0.00175	0.80000	0.00140
II.6.5	Identificar y designar aquellas organizaciones capaces de proveer apoyo logístico y establecer sus responsabilidades en el manejo de suministros y donaciones.	0.2222	0.00688	0.20000	0.00138

V.1.2	Definir Almacenes para materiales y equipos médicos. Coordinar la ayuda mutua y respuesta de otros grupos con conocimientos de primeros auxilios y servicios médicos de emergencia.	0.1556	0.00677	0.20000	0.00135
II.4.6	Definir helipuertos principales, alternos y sus vías de acceso terrestre.	0.1026	0.00337	0.40000	0.00135
III.1.5	Desarrollo de estudios descriptivos y cualitativos de susceptibilidad y amenaza de los principales fenómenos.	0.0816	0.00439	0.30000	0.00132
II.6.1	Distribución e inventario de los recursos de las entidades operativas y comisiones de emergencia.	0.1333	0.00413	0.30000	0.00124
VII.3.5	Diseñar metodologías y formularios de evaluación de daños para los diferentes tipos de eventos, con indicadores sobre el estado de las redes y	0.1667	0.00308	0.40000	0.00123

	posibilidades de funcionamiento parcial o total del servicio. Establecimiento de prioridades de evaluación de acuerdo con la importancia de los componentes del sistema y niveles de riesgo.				
VII.1.1	Realizar estudios sobre zonificación de amenazas y análisis de vulnerabilidad.	0.1750	0.00569	0.20000	0.00114
VII.3.6	Identificar las instalaciones vitales y las prioridades para la restauración de los servicios para evitar la pérdida de función de hospitales, la Oficina de protección civil, entre otros, durante el desastre	0.1905	0.00352	0.30000	0.00106
IV.4.3	Prever el manejo, los recursos y los apoyos externos necesarios para los riesgos asociados a la producción, circulación, almacenamiento, uso y disposición de materiales peligrosos.	0.1429	0.00131	0.80000	0.00105

VII.2.4	Realizar estudio de impacto ambiental, adecuación y legalización de escombreras en sitios estratégicos.	0.1633	0.00131	0.80000	0.00105
VII.2.7	Establecer las posibilidades de reciclaje de escombros.	0.1837	0.00147	0.70000	0.00103
V.3.2	Definición de sistemas de alerta anticipada basados en alarmas de los servicios de salud oficiales y privados.	0.1212	0.00329	0.30000	0.00099
V.1.3	Establecer las autoridades legales que puedan autorizar la ayuda mutua de personal para desempeñarse fuera de sus respectivas jurisdicciones médicas.	0.1111	0.00484	0.20000	0.00097
IV.4.4	Definición clara de las responsabilidades legales, económicas y ambientales, según el orden de los riesgos.	0.1667	0.00153	0.60000	0.00092
II.3.4	Mejorar la cobertura de la instrumentación, investigación avanzada de la mayoría de	0.1224	0.00451	0.20000	0.00090

	fenómenos y algunos sistemas de alerta automáticos funcionando.				
II.1.5	Identificar sitios o centros para la organización y distribución de equipos.	0.1667	0.00177	0.50000	0.00089
II.1.1	Análisis de las necesidades que pueden presentarse ante una eventual emergencia y realizar inventarios de maquinarias y equipos, así como su ubicación.	0.1190	0.00127	0.70000	0.00089
VII.3.2	Realizar estudios de vulnerabilidad de las diferentes líneas vitales y establecer planes de emergencia y de contingencia por evento, de acuerdo a los estudios de amenaza y vulnerabilidad.	0.1190	0.00220	0.40000	0.00088
VI.3.3	Establecer planes y materiales para la administración de alimentos o distribución de recursos.	0.1875	0.00434	0.20000	0.00087
IV.5.2	Generar medida para evitar en lo posible, el desarrollo de asentamientos	0.1020	0.00428	0.20000	0.00086

	humanos en las áreas de peligro y en las de evacuación.				
V.4.2	Expedición de disposiciones legales que establecen la obligatoriedad de reforestación, protección ambiental y ordenamiento de cuencas.	0.3077	0.00213	0.40000	0.00085
V.4.3	Formulación del plan de ordenamiento e intervención de cuencas hidrográficas y de zonas sensitivas, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la vulnerabilidad y el riesgo.	0.2308	0.00160	0.50000	0.00080
V.4.4	Intervención de las cuencas deterioradas y de zonas sensibles y ecosistemas estratégicos; planes de intervención y protección ambiental.	0.1923	0.00133	0.60000	0.00080
V.2.2	Identificación de las poblaciones particularmente vulnerables.	0.1333	0.00265	0.30000	0.00079
II.1.7	Establecimiento de centros de reservas y de equipos	0.1429	0.00152	0.50000	0.00076

	especializados de emergencias a nivel central y en algunas localidades o distritos inventario de recursos de otras entidades públicas y privadas.				
II.3.5	Definir protocolos y procedimientos operativos e información (sistemas de protocolo y alerta).	0.1020	0.00376	0.20000	0.00075
V.4.1	Inventario de cuencas y zonas de mayor deterioro ambiental o consideradas de mayor sensibilidad.	0.2692	0.00186	0.40000	0.00074
I.1.4	Establecimiento de reuniones informativas con comunidades, para ilustrar qué se debe hacer en emergencia, usualmente cuando ocurren desastres.	0.0556	0.00708	0.10000	0.00071
IV.4.2	Establecimiento de protocolos de trabajo y comunicación interinstitucional sobre el manejo de sustancias peligrosas.	0.0952	0.00087	0.80000	0.00070

V.5.6	Desarrollo de convenios de ayuda mutua con entidades para el apoyo del manejo de cadáveres.	0.1556	0.00165	0.40000	0.00066
II.1.2	Identificar y designar aquellas entidades capaces de proveer apoyo logístico y su responsabilidad. Establecer contacto con el sector privado y realizar acuerdos de ayuda mutua.	0.1905	0.00203	0.30000	0.00061
VI.4.1	Trabajar con organismos relacionados con la preparación de programas de asistencia social en emergencias.	0.1818	0.00147	0.40000	0.00059
VII.3.4	Establecer convenios de ayuda mutua con entidades de la región o nacionales.	0.1429	0.00264	0.20000	0.00053
IV.4.1	Identificación de los riesgos existentes tales como plantas químicas, grandes industrias, almacenamiento de materiales peligrosos, transporte de sustancias, etc.	0.0714	0.00066	0.80000	0.00052
II.1.3	Planificar la utilización de equipos y su	0.0952	0.00101	0.50000	0.00051

	coordinación.				
V.5.5	Establecimiento de sitios adecuados de morgues temporales, así como los mecanismos de almacenamiento y refrigeración.	0.2222	0.00235	0.20000	0.00047
IV.3.6	Capacitación y entrenamiento de personas de la comunidad y brigadas de seguridad de entidades del sector público y privado. Realizar ejercicios periódicos de control de fuego, manejo de sustancias y operaciones de rescate.	0.1190	0.00229	0.20000	0.00046
IV.4.7	Realizar prácticas, simulacros y revisión periódica de los planes, equipos y recursos necesarios para el manejo de sustancias peligrosas.	0.2143	0.00197	0.20000	0.00039
IV.3.3	Llevar a cabo inspecciones periódicas de edificaciones y de la accesibilidad a determinados sectores en caso de emergencia.	0.0952	0.00183	0.20000	0.00037

	Realizar la capacitación y entrenamiento institucional y comunitario para garantizar el mejor desarrollo de la atención de la emergencia.				
VII.3.3	Tener mapas actualizados de las redes, listados de equipos y personas necesarias para la atención de emergencias.	0.0952	0.00176	0.20000	0.00035
VII.2.3	Planificar los procedimientos e identificar sitios libres que se pueden utilizar para traslado, reciclaje y disposición final de escombros.	0.1429	0.00115	0.30000	0.00034
IV.4.5	Preparación de los recursos humanos, equipos y planes para la actuación, mantenimiento y reposición en caso de desastres.	0.1190	0.00109	0.30000	0.00033
VII.2.5	Realizar inventarios de maquinaria pesada y equipos especiales, con sus especificaciones, capacidad, así como los propietarios y	0.2041	0.00164	0.20000	0.00033

	personas de contacto en caso de ser requeridos, los probables requerimientos de combustibles e insumos.				
II.1.6	Previsión del abastecimiento de las necesidades de combustible e insumos para maquinaria mediana y pesada.	0.0714	0.00076	0.40000	0.00030
VII.3.1	Procedimientos de diagnóstico, restablecimiento y reparación de infraestructura y programas de proyectos productivos para la recuperación de comunidades.	0.0714	0.00132	0.20000	0.00026
V.5.4	Establecimiento de los recursos humanos y técnicos disponibles y necesarios para el manejo de cadáveres.	0.1111	0.00118	0.20000	0.00024
VII.2.6	definir plan de financiación y responsables de los procedimientos de remoción de escombros.	0.1224	0.00098	0.20000	0.00020
IV.2.6	Planificar el acceso nacional y regional de los recursos y apoyos.	0.2174	0.01260	0.00000	0.00000

IV.2.5	Establecer prioridades para proveer seguridad a las instalaciones vitales de servicios sociales.	0.1957	0.01134	0.00000	0.00000
IV.2.3	Definir corredores viales estratégicos para la movilidad de recursos vitales, corredores alternos y su manejo.	0.1739	0.01008	0.00000	0.00000
V.1.6	Reservar y ajustar los mecanismos de comunicaciones y transporte de pacientes en caso de emergencia.	0.2222	0.00967	0.00000	0.00000
IV.2.1	Elaboración de planes y procedimientos operacionales que garanticen el aseguramiento de la ciudad y los sitios claves para el manejo de la emergencia.	0.1522	0.00882	0.00000	0.00000
VI.1.3	Definición de los formatos y los procedimientos para la implementación de censos de población y evaluación de necesidades en caso de emergencia.	0.1923	0.00819	0.00000	0.00000

VII.1.3	Definir la metodología para evaluación de daños y diseñar formularios para definir las habilidades y uso de las edificaciones. Establecer cursos para capacitar la metodología establecida.	0.2500	0.00813	0.00000	0.00000
III.1.6	Amplia cobertura con mapas de amenaza de adecuada resolución y en escalas adecuadas; prioridades de zonificación a mayor detalle; microzonificación de la ciudad con base en técnicas probabilistas.	0.1429	0.00768	0.00000	0.00000
IV.2.2	Preparar planes de control del tránsito.	0.1304	0.00756	0.00000	0.00000
IV.2.4	Identificar y realizar un inventario de los recursos humanos y técnicos necesarios. Capacitar y entrenar personal de apoyo y grupos voluntarios.	0.1304	0.00756	0.00000	0.00000
IV.5.3	Determinar las rutas a utilizarse, transporte que estará disponible,	0.1633	0.00684	0.00000	0.00000

	habilitación y uso de refugios disponibles.				
II.6.4	Planificación de la seguridad física de los lugares de concentración de donaciones y elementos.	0.2000	0.00619	0.00000	0.00000
IV.5.1	Identificar las áreas potenciales de evacuación.	0.1429	0.00599	0.00000	0.00000
VI.2.3	Preparar planes, formularios y materiales para la administración y habilitación de refugios.	0.2941	0.00563	0.00000	0.00000
II.6.3	Establecimiento de los posibles lugares de llegada de donaciones, elementos y suministros así como la capacitación del personal involucrado.	0.1778	0.00551	0.00000	0.00000
IV.5.7	Preparar señalización de las principales rutas de evacuación.	0.1224	0.00513	0.00000	0.00000
VI.2.1	Zonificación de la ciudad de acuerdo a los diferentes tipos de desastres; ubicar los posibles edificios y áreas de espacio público adecuadas con redes de servicios que se podrán utilizar	0.2647	0.00507	0.00000	0.00000

	como refugios en los diferentes sectores.				
VII.1.4	Definir las edificaciones esenciales para la atención de emergencias y de servicios a la comunidad, que serán prioritarias para evaluar sus daños.	0.1500	0.00488	0.00000	0.00000
II.6.6	Establecer acuerdos de ayuda mutua a nivel nacional.	0.1556	0.00482	0.00000	0.00000
VI.2.2	Almacenar abastos para los albergues.	0.2353	0.00451	0.00000	0.00000
IV.3.7	Establecer acuerdos de ayuda mutua con otros cuerpos de Bomberos de ciudades vecinas e instituciones afines que cuenten con recursos.	0.2143	0.00412	0.00000	0.00000
V.2.1	Información y capacitación comunitaria previa sobre los riesgos, sus consecuencias y sus opciones de manejo.	0.2000	0.00397	0.00000	0.00000
VI.2.4	Establecer programas que informen a la población la	0.2059	0.00394	0.00000	0.00000

	localización de los albergues.				
V.2.5	Preparar listas de recursos humanos y técnicos disponibles y necesarios para el apoyo psicológico y psiquiátrico en caso de desastre.	0.1778	0.00353	0.00000	0.00000
IV.5.4	Censar a la población a evacuar.	0.0816	0.00342	0.00000	0.00000
IV.3.1	Identificar las áreas vulnerables de la localidad y conocer los posibles escenarios de desastre desencadenados por incendios.	0.1667	0.00320	0.00000	0.00000
V.2.3	Establecimiento de protocolos de trabajo para la atención psicológica y psiquiátrica en caso de un desastre.	0.1556	0.00309	0.00000	0.00000
IV.3.4	Mantener y probar periódicamente la efectividad de los equipos de emergencia.	0.1429	0.00274	0.00000	0.00000
V.2.4	Entrenamiento del personal en los diferentes procedimientos necesarios.	0.1111	0.00221	0.00000	0.00000
VI.4.4	Capacitar al personal para casos de	0.2727	0.00221	0.00000	0.00000

	emergencias. Establecer las actividades a desarrollar antes, durante y después del evento.				
V.5.1	Elaboración de un plan para el manejo de cadáveres en caso de emergencias de grandes proporciones.	0.2000	0.00212	0.00000	0.00000
VI.4.3	Establecer canales de comunicación entre personas afectadas y las encargadas del manejo de emergencias.	0.2424	0.00196	0.00000	0.00000
V.5.2	Definición de los procedimientos y mecanismos de coordinación entre las diferentes instituciones.	0.1778	0.00188	0.00000	0.00000
V.5.3	Desarrollo de planes de entrenamiento personal para los diferentes procesos de manejo de cadáveres.	0.1333	0.00141	0.00000	0.00000
IV.3.5	Tener una cantidad suficiente de herramientas para el control de incendios forestales.	0.0714	0.00137	0.00000	0.00000

VII.2.1	Identificar los recursos (humanos, materiales y económicos) disponibles ante una eventual emergencia para la remoción de escombros.	0.1020	0.00082	0.00000	0.00000
VII.2.2	Definir corredores viales, zonas y edificaciones estratégicas que deban ser desescombrados en primer término.	0.0816	0.00066	0.00000	0.00000