

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO DE RECURSOS HIDRAULICOS**

**PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS NATURALES
ZONA ORIENTE DE SANTIAGO
AREA ANDINA Y PREANDINA**

Luis Ayala Riquelme

CRH 94-20-E

**SANTIAGO-CHILE
Marzo 1994**

INDICE

	Págs.
1. Antecedentes	1
2. Consideraciones Generales para la formulación de Prevención de desastres Naturales	2
3. Estrategias para la Incorporación de los Desastres Naturales en la Planificación Integrada del País	5
4. Formulación de un Plan de Prevención de Riesgos Naturales para la Zona Andina y Preandina	8
4.1 Objetivos y alcance del Plan	8
4.2 Aspectos básicos del Plan	9
4.3 Estructura y contenido del Plan	11
4.4 Coordinación y financiamiento del Plan	14

1. ANTECEDENTES.

Con fecha 28 de julio de 1993 el Secretario Regional Ministerial de Planificación y Coordinación de la Región Metropolitana convocó a una reunión de autoridades, profesionales y especialistas para coordinar las acciones necesarias tendientes a la formulación de un "Plan Unico de Prevención de Riesgos en la Zona Oriente de Santiago".

La reunión de coordinación se efectuó el 3 de agosto presidida por el Subsecretario de Planificación y Coordinación-MIDEPLAN, teniendo como marco de referencia la convocatoria que señalaba que "en concordancia con el Artículo N°1 de la Ley N°16.282, donde se indica que la elaboración del Plan Regional de Reconstrucción y Desarrollo, el cual incluye un Plan de Prevención, es de responsabilidad y competencia de MIDEPLAN-Secretaría Regional de Planificación y Coordinación de la Región Metropolitana, es que se plantea la necesidad de efectuar una reunión con los Secretarios Regionales Ministeriales del MOP, MINVU, MINAGRI (CONAF) y los Alcaldes de las comunas del sector oriente de la Región Metropolitana, a fin de sentar las bases para una acción coordinada, en forma mancomunada y para provecho de todos". La convocatoria agregaba que lo anterior implica... "la definición de bases, exigencias de contenido y criterios comunes, así como la determinación de los organismos más adecuados para llevar a cabo cada una de las partes del Plan de Prevención, el cual se encuentra en preparación por este organismo".

En la reunión el Secretario Técnico del Plan dió a conocer el documento "Plan Regional de Prevención de Situaciones de Riesgo. Documento de Trabajo: Bases para su Formulación", el cual fue posteriormente distribuido a los miembros del grupo de Trabajo para su análisis y sugerencias. Se señaló que el Plan abarcaba los sectores precordilleranos y de piedmont de la zona oriente de la Región Metropolitana comprendida entre Lo Barnechea y Puente Alto.

El plazo para elaborar el Plan se definió hasta Diciembre de 1993 y se señaló que no se contaba con recursos económicos para su realización salvo aquellos destinados a la contratación de un secretario técnico.

El documento de trabajo señalaba como objetivos generales del Plan de Prevención, la determinación de "las necesidades de información y análisis sobre las componentes estructurales y dinámicas del medio ambiente físico, así como sobre los requerimientos de adaptación o diseño de medidas y técnicas para enfrentar situaciones de riesgos se plantean en el piedmont andino de la Región Metropolitana, específicamente en el área comprendida entre las comunas de Lo Barnechea y Puente Alto, incluidas ambas".

En cuanto a los objetivos específicos, se indicaba que en la formulación de las bases para el desarrollo del Plan se debía contemplar dos escenarios espaciales de gestión principales: (1) área andina y preandina donde se originan los aluviones y corrientes de detritos; (2) área del piedmont andino occidental donde se producen las descargas y los procesos de sedimentación.

La presente proposición se refiere a la primera de estas áreas y considera en lo particular, la identificación de las necesidades de estudio, diseño y proposición de medidas encaminadas a reducir la energía y velocidad de las corrientes de agua y detritos generadas por la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos como son las tormentas y crecidas asociadas.

La participación del autor en la formulación de este Plan, surgió a raíz de la invitación que le cursara el Secretario Técnico de la Comisión, dentro del marco de las actividades que desarrolla en el Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile. No se dispuso de apoyo económico alguno para elaborar esta proposición.

2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA FORMULACION DE UN PLAN DE PREVENCIÓN DE DESASTRES NATURALES.

Los desastres constituyen un suceso de ocurrencia repentina e imprevista que causa pérdidas de vidas humanas, menoscabo en la calidad de vida y en la salud de la población, destrucción o pérdida de los bienes, y también daños severos al medio ambiente. Lo anterior se traduce en la alteración de los patrones de vida normal de una comunidad, genera desorientación, desorganización, adversidad, desamparo y sufrimiento a las personas, efectos adversos a la estructura socioeconómica de una región o país, y modificación del medio ambiente.

Las Naciones Unidas en el informe de una de sus comisiones especiales para el alivio de las consecuencias de los desastres (UNDRO, 1976), señala que los efectos causados por fenómenos naturales se han hecho tan críticos en el último tiempo y crecientemente globales en escala, que los desastres ya no pueden verse solamente en términos humanitarios o sociales (en el sentido más amplio de la palabra), sino que además y principalmente, en términos económicos. Los desastres naturales se han convertido en un obstáculo formidable para el desarrollo. Más aún, en términos del porcentaje del PGB, las pérdidas causadas por los desastres en países en desarrollo propensos a ellos, más que anulan cualquier crecimiento económico real del país. Si bien ello no es estrictamente cierto en Chile, es un hecho que un porcentaje no despreciable del crecimiento del PGB se debe destinar en nuestro país permanentemente a reconstrucción, rehabilitación, relocalización de personas, planes de emergencia, etc., cuando ocurre un desastre.

Según la OEA (1990), en las últimas tres décadas, los terremotos, los huracanes, las inundaciones, las sequías, la desertificación y otros fenómenos de naturaleza geofísica-geológica e hidrometeorológica en los países de Latinoamérica y del Caribe, han provocado la muerte de 180.000 personas, afectado la vida normal de más de 100 millones de personas y causado daños a los bienes del orden de US\$ 54.000 millones.

El impacto más severo de estos desastres ha recaído sobre los estratos sociales más pobres, pertenecientes generalmente a los países también más pobres. Felizmente, de todos los problemas ambientales globales que afectan hoy a la región, los más manejables o controlables son aquellos asociados precisamente a los desastres naturales. En efecto, se constata que en estos casos los riesgos son más fácilmente identificables, hay disponibles medidas de mitigación más efectivas y los beneficios que se obtienen de la reducción de la vulnerabilidad sobrepasan con creces los costos.

No obstante la efectividad demostrada que tienen las inversiones realizadas en medidas de prevención y mitigación, según la OEA, más del 90% de los recursos económicos internacionales para la gestión de los desastres naturales en la región Latinoamericana y del Caribe, se ha gastado en programas de emergencia y de reconstrucción, dejando menos del 10% para programas de prevención antes de los desastres.

En relación a esto último, conviene traer a colación las siguientes cifras para formarse una idea de la validez de esta afirmación en nuestro país. El Ministerio de Obras Públicas invierte actualmente del orden de US\$ 30 millones al año en reparaciones de emergencia o reconstrucción de obras destruídas por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, y sólo la décima parte de este monto en obras de defensa fluvial. Si tan sólo parte de estos US\$ 30 millones se destinaran a inversiones en obras de defensa, encauzamiento, control de crecidas, etc, año a año los costos de reparación bajarían considerablemente, posibilitando destinar estos fondos a nuevas obras de protección e incluso a otras obras de infraestructura.

Esta situación anormal, característica de nuestro país como del resto de los países de la región, según se desprende de las cifras antes anotadas, puede ser revertida. En efecto, el estado del conocimiento actual científico y técnico en los países más desarrollados, permite que muchos de los fenómenos puedan ser hoy en día pronosticados o anticipados, las consecuencias de los desastres previamente evaluadas y analizados los riesgos, y por lo tanto, los efectos adversos de los desastres mitigados o prevenidos, al menos bajo determinadas circunstancias. Esta situación debe ser dada a conocer oportunamente a las autoridades, convenciénolas que es posible y "rentable" aplicar este conocimiento para resolver los problemas en el corto, mediano y largo plazo.

En muchos lugares del mundo, la convicción creada en torno a la posibilidad cada vez más cierta de enfrentar y solucionar o mitigar las consecuencias de desastres naturales, ha llevado a que en la legislación se haya ido dejando de lado el concepto de "evento de fuerza mayor" o "Acto de Dios". Es decir, en esas legislaciones ya no es aceptable argumentar que no es posible tener control sobre las consecuencias desastrosas ocasionadas por un fenómeno natural a objeto de liberar a autoridades o técnicos de responsabilidades que le puedan caber, al haber permitido el uso u ocupación de un cierto territorio susceptible de ser afectado por un evento natural, o haber aceptado la utilización de ciertas normas constructivas o de materiales inadecuadas, o no haber estudiado y materializado obras civiles para aminorar efectos desastrosos causados por ciertos fenómenos naturales, etc.

Más importante aún, según la OEA (1990), la experiencia demuestra que el impacto de las amenazas asociadas a fenómenos naturales puede ser efectivamente reducida. Los sistemas de alerta y de evacuación de personas en peligro, lo mismo que las medidas estructurales y no estructurales de mitigación puestas en práctica en diversas partes del mundo, revelan que ellas han logrado en la práctica aminorar los efectos de terremotos, inundaciones, sequías, huracanes, corrientes de detritos y avalanchas.

Con el fin de reducir los riesgos naturales y lograr un aumento significativo de la seguridad pública, mejorando en definitiva el estándar de vida de las personas, un Plan de Prevención y Mitigación de Desastres Naturales debe apuntar hacia el análisis e identificación de soluciones generales como las siguientes:

- Evitar la ocupación de áreas donde las probabilidades de ocurrencia de un evento natural sean medianas o altas.
- Zonificar el suelo para normar el uso de terrenos con fines específicos o emplear sólo edificación, instalaciones e infraestructura adecuada dependiendo del riesgo involucrado.
- Materializar medidas estructurales relacionadas con el diseño, proyecto y construcción de obras civiles que den posibilidades ciertas de reducir los riesgos.
- Adoptar medidas económicas orientadas a redistribuir las potenciales pérdidas económicas por medio de seguros u otros instrumentos financieros.

Resulta obvio que el planteamiento y materialización de acciones como las arriba enumeradas, sólo puede conseguirse en la medida que el conocimiento científico y técnico acerca de los fenómenos naturales propios de nuestro territorio, alcance un nivel mínimo adecuado compatible con el objeto de conseguir efectivamente la reducción de los riesgos dentro de estándares económicos factibles en el país.

En la región central del país, así como en la mayoría del territorio nacional, la información y antecedentes disponibles para realizar las evaluaciones técnicas son notoriamente precarios. Más aún, donde existen, generalmente son de carácter limitado o puntual, y muchas veces sus orientaciones son puramente cualitativas y a veces subjetivas.

Por estos motivos, resulta imprescindible hacer conscientes a las autoridades políticas y técnicas de la complejidad e incertidumbre que significa analizar y plantear soluciones sin un respaldo científico y técnico mínimo. Ello implica tomar la decisión política de orientar esfuerzos y recursos económicos en forma permanente hacia programas de investigación sistemáticos y sostenibles en el tiempo.

En el ámbito administrativo-institucional es necesario sentar las bases para la creación de una instancia técnica que centralice y coordine este tipo de programas, la cual podría residir en la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas.

3. ESTRATEGIAS PARA LA INCORPORACION DE LOS DESASTRES NATURALES EN LA PLANIFICACION INTEGRADA DEL PAIS.

La OEA señala que la estrategia que ha probado ser más efectiva para conseguir reducciones reales de los impactos de los desastres naturales en el largo plazo, es la incorporación de la evaluación de los riesgos naturales (amenaza asociada a la ocurrencia de un evento natural y vulnerabilidad de los sujetos o elementos de una comunidad expuestos a la amenaza), lo mismo que de los programas de mitigación asociados, tanto en el proceso de planificación integrada de desarrollo del país o región, como en la formulación de los proyectos de inversión específicos y en su materialización.

En tal sentido, una "política sobre prevención y mitigación de desastres naturales", debería quedar integrada naturalmente en el proceso de planificación nacional, del mismo modo como intervienen los aspectos administrativos, económicos y sociales. De esta manera también quedarían definidas las responsabilidades para contribuir a que se impongan ciertos instrumentos y se respeten medidas destinadas a alcanzar los resultados proyectados: legales, fiscales, financieros, técnicos, administrativos, etc.

La OEA plantea los siguientes objetivos para incentivar entre sus estados miembros la adopción de un enfoque integral como el descrito:

- incorporar consideraciones sobre amenazas de desastres naturales al inicio del proceso de planificación y de la formulación de los proyectos de inversión.
- incrementar el valor que tiene asociada la reducción de riesgos al evaluar los proyectos de inversión.
- aumentar la proporción de los gastos destinados a las actividades de prevención comparados con los de emergencia, rehabilitación y reconstrucción post desastre.

Los lineamientos dados para incorporar consideraciones relacionadas con los desastres naturales en la planificación del desarrollo y formulación de los proyectos de inversión de un país, y que pueden servir de base para plantear una política sobre prevención y mitigación de desastres naturales en Chile, pueden resumirse como sigue:

a) Estrategias en la planificación integrada del país.

La gestión de los desastres naturales debe conducirse como parte del proceso integrado de planificación del desarrollo, considerando la evaluación de las amenazas naturales (tipo, magnitud, recurrencia del evento), la evaluación de la vulnerabilidad (daños a la integridad de las personas, daños a los bienes, alteraciones o interrupción de la actividad económica, etc.), y la evaluación del riesgo (estimación de las pérdidas esperadas dada las características de la amenaza natural y la vulnerabilidad de la zona).

La planificación integrada del desarrollo de un país debe entenderse como un proceso multisectorial y multidisciplinario que incluye el establecimiento de políticas y estrategias de desarrollo, la identificación de ideas de proyectos de inversión, la preparación de proyectos y la aprobación final, financiamiento e implementación de los proyectos.

Las ventajas de incorporar a la planificación anterior, la gestión de los desastres naturales son las siguientes:

- Las medidas para la reducción de la vulnerabilidad tienen mayores posibilidades de ser materializadas, como parte integral de proyectos de desarrollo, que como una proposición de mitigación específica y aislada.
- El costo de la reducción de la vulnerabilidad resulta menor cuando la medida que se propone tomar forma parte de la formulación del proyecto original, que cuando se incorpora posteriormente.

- Los planificadores pueden dar señales que incentiven los programas de investigación en ciencias e ingeniería para que éstos se orienten hacia la generación de información más apropiada y útil en la evaluación de las amenazas y su mitigación.
- Los estratos más pobres de la población resultan más beneficiados cuando los proyectos de desarrollo incorporan debidamente los aspectos sobre reducción de la vulnerabilidad.

b) Estrategias en la formulación de proyectos específicos.

Básicamente los efectos adversos de los eventos naturales que generan amenazas pueden ser mitigados a través del empleo de medidas estructurales (normas de construcción y de materiales, refuerzo de estructuras para hacerlas más resistentes, construcción de obras de defensas fluviales, etc.) y medidas no-estructurales (zonificación y normativa del uso de suelos con distintos fines, incentivos tributarios, programas de seguros, reubicación de poblaciones, etc.).

Sin embargo, en opinión de la OEA, en los países en desarrollo a veces resulta preferible apuntar hacia el segundo tipo de medidas, aunque ello depende de las particularidades del territorio, realidad socioeconómica y capacidad técnica de cada país, puesto que las medidas estructurales importan un costo directo alto que debe ser agregado al proyecto. Las no-estructurales pueden tener asociadas cierto capital o costo de operación, pero éste puede resultar menor que el de las anteriores, aunque ello va a depender mucho de la situación específica que se aborde.

Cuando se introduce la dimensión "desastre natural" en la evaluación de los proyectos de inversión surgen una serie de interrogantes. Por ejemplo, ¿debe incorporarse el riesgo?; ¿cómo pueden evaluarse los objetivos de proyectos alternativos que compiten por financiamiento?; ¿cómo puede resolverse el conflicto planteado por la demanda de grupos de interés contrapuestos sobre el uso un mismo recurso o servicio?; ¿cuáles son medidas objetivas para la evaluación de riesgos asociados a amenazas naturales, como elemento de la evaluación global de proyectos de inversión?

No obstante los argumentos económicos que puedan darse en contra, resulta de sentido común incorporar los riesgos de peligros naturales en la evaluación de proyectos de inversión, del mismo modo como se incluyen los riesgos inherentes al mercado. Asimismo, los objetivos económicos y sociales deben incorporarse, previo acuerdo de los sectores interesados en cuanto a los factores de ponderación a emplear para dichos objetivos, y evaluar los proyectos según la capacidad para alcanzar las metas propuestas que resulten de dichos objetivos (la reducción en la vulnerabilidad de peligros naturales es una de las metas que puede establecerse para la evaluación).

c) Estrategias para enfrentar peligros naturales determinados.

La incorporación de los peligros naturales en la planificación para el desarrollo de un área específica, requiere primero, determinar la naturaleza y características del evento natural que genera la amenaza, y luego, realizar evaluaciones del riesgo. Con el tiempo, la planificación que antes se hacía básicamente usando información general, se ha ido perfeccionando porque hoy las evaluaciones de riesgo son menos costosas y largas que antes, dadas las nuevas técnicas e información disponibles.

En nuestro país, estas evaluaciones deben incluir fenómenos naturales tales como geofísicos (terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas), hidrometeorológicos (inundaciones, corrientes de barro y detritos, sequías, etc.) y otros de naturaleza más propiamente geológica y geotécnica, tales como deslizamientos, avalanchas, etc.

d) Estrategias en relación a sectores económicos seleccionados.

Aquellos sectores económicos, tales como energía, minería, turismo, agricultura, desarrollo inmobiliario y transporte se benefician indudablemente con un análisis para determinar su vulnerabilidad ante eventos naturales. Las conclusiones que se han obtenido de estudios sectoriales de vulnerabilidad hasta la fecha, demuestran que:

- Las medidas de reducción de la vulnerabilidad son "rentables", en el sentido que los costos son menores que los beneficios, como proyectos aislados o más comúnmente como componentes de un programa sectorial global.
- Estudios sectoriales pueden revelar ligazones no previstas entre desastres y desarrollo.
- Un sector determinado puede tener que elegir entre diversos objetivos alternativos para establecer una estrategia aceptable de reducción de vulnerabilidad.

4. FORMULACION DE UN PLAN DE PREVENCION DE RIESGOS NATURALES PARA LA ZONA ANDINA Y PREANDINA.

4.1 Objetivos y alcance del Plan.

El plan que se propone se orienta a prevenir y mitigar los riesgos que se derivan de la ocurrencia de corrientes de detritos (aluviones) generados por eventos hidrometeorológicos extremos. Aunque no debe entenderse que su aplicación es

excluyente de otras zonas geográficas del país, se ha definido teniendo en cuenta principalmente las realidades y conocimiento de las áreas andina y preandina de la zona central, en particular de la zona oriente de Santiago.

En términos generales el plan involucra el conjunto de acciones que permiten anticipar, y evitar o reducir, las consecuencias catastróficas producidas por flujos descontrolados y masivos de aguas y sólidos, provenientes de la cordillera como resultado de tormentas inusuales que azoten la zona.

Se trata de acciones claramente distintas a las de los planes de emergencia y de reconstrucción o rehabilitación. Los primeros exigen investigar con antelación las causas, características y consecuencias del evento natural, planificando e implementando con cierta gradualidad las medidas que evitarán o mitigarán los peligros o perjuicios que se anticipan, en tanto los segundos constituyen en la práctica la reacción más o menos planificada y organizada de la comunidad para restituir la vida normal después de ocurrido el desastre.

En el contexto de lo anteriormente señalado, uno de los aspectos centrales de un plan de prevención y mitigación lo constituye el conocimiento científico y técnico del problema y de sus soluciones. Sin él, el plan puede resultar total o parcialmente inadecuado, tanto por defecto como por exceso; en el primer caso se habrán hecho inversiones insuficientes, lo que implica básicamente ineficacia técnica y en el segundo, las inversiones habrán resultado innecesariamente costosas significando ello ineficiencia técnica pero también económica. En ambos casos la comunidad tiene derecho a mostrarse desconfiada de la capacidad de los técnicos.

4.2 Aspectos Básicos del Plan.

El tema de los aluviones reviste gran complejidad científica y técnica, y es eminentemente interdisciplinario. En efecto, por un lado hay que considerar que en la generación del fenómeno interviene una diversidad de factores de naturaleza geofísica como son aquellos geológicos-geomorfológicos y meteorológicos, los cuales constituyen componentes esencialmente científicas del problema. Por otro lado están los enfoques para su manejo y control los cuales caen dentro de las aplicaciones en diversos campos profesionales: (1) propios de la ingeniería civil en cuanto a las evaluaciones geotécnicas, hidrológicas, hidráulicas y mecánico fluviales del fenómeno y el planteamiento, estudio e implementación de las soluciones estructurales para evitar o reducir sus consecuencias adversas; (2) de la ingeniería forestal en lo que se refiere a las medidas de reforestación tendientes a evitar procesos degradacionales de suelos en ciertas partes de una cuenca; (3) de otras profesiones que aportan los antecedentes necesarios para dimensionar en forma completa las soluciones alternativas o complementarias del problema.

En consideración a lo anterior, se requiere ir formando una base científica sólida sobre este tipo de fenómeno natural lo cual exige en primer lugar, realizar investigaciones sistemáticas orientadas a caracterizar los eventos hidrometeorológicos extremos causantes de aluviones y al mismo tiempo, caracterizar geológica-geomorfológicamente las áreas de interés. En su conjunto estas investigaciones, deben conducir a la caracterización global del evento en términos de su génesis, probabilidad de ocurrencia y factores que desencadenan en definitiva situaciones catastróficas.

Por otro lado, no basta con identificar sólo las causas del fenómeno sino que además se requiere describirlo cuantitativamente en cuanto a sus resultados o consecuencias en la cuenca hidrográfica en que se desarrolla: las corrientes de detritos, sus velocidades y alturas, su potencial erosivo y destructivo, los volúmenes de material sólido y líquido transportados, las ondas y características impermanentes, etc. Todo esto es materia propia de ciencias como la hidrología, y la hidráulica y mecánica fluvial.

Ello obliga a emprender paralelamente a lo anterior, programas de investigación básica tanto de tipo teórico como experimental y de terreno, que entreguen la información necesaria para calificar la magnitud del resultado último del evento y con ello posibilitar la definición general o conceptual de soluciones.

Este conocimiento básico se deberá traducir en definitiva, en medidas o acciones concretas tanto de tipo estructural como no estructural. Para ello es requisito que los ingenieros y técnicos especialistas realicen los estudios específicos que aseguren la viabilidad y confiabilidad de las soluciones adoptadas. En cuanto a obras civiles, por ejemplo, será necesario en ocasiones realizar además estudios o investigaciones específicas sobre los diseños más adecuados a emplear, ya que aquellos tradicionales que se usan en obras hidráulicas o fluviales convencionales pueden no ser directamente adaptables a flujos aluvionales.

Finalmente, todo lo anterior carece de sentido si no se define una estructura institucional, técnica y administrativa, que sea la que establezca las políticas y estrategias a adoptar para identificar con suficiente anticipación las potenciales catástrofes, las necesidades, planes y programas de investigación orientados a mejorar el conocimiento básico de los fenómenos naturales causantes de dichas catástrofes, la búsqueda y priorización de soluciones, y la coordinación con los distintos actores involucrados. En tal sentido, parece adecuado y más realista estructurar este tipo de instancia en torno a instituciones ya establecidas como lo es el Ministerio de Obras Públicas.

4.3 Estructura y Contenido del Plan.

Teniendo en consideración las características propias de la zona de interés y los antecedentes disponibles que aparecen consignados en los diversos apéndices que acompañan a esta presentación, se propone que el Plan se estructure sobre la base de un conjunto de programas cuyos contenidos son los que se detallan a continuación. Estos contenidos constituyen una referencia por lo que a lo propuesto cabe agregar complementos o ampliaciones según las visiones o experiencias que puedan aportarse desde otra áreas del saber.

a) Programa de investigaciones y estudios básicos.

Como ya se ha señalado, un objetivo básico del Plan es generar la información y conocimientos necesarios sobre: (1) los eventos hidrometeorológicos extremos causantes de desastres en la zona oriente de Santiago; (2) las características geológicas y geomorfológicas de las cuencas cuyos sistemas de drenaje conducen los flujos hacia la ciudad; y (3) las características propias de estos flujos y las consecuencias que ellos pueden acarrear.

Este programa debe impulsarse con el carácter de una investigación integral para toda el área comprometida y debe consultar la participación de un equipo multidisciplinario de expertos en meteorología, geología, geomorfología y suelos, hidrología, hidráulica y mecánica fluvial. El plazo para desarrollar este tipo de investigación deberá ser acorde con los objetivos perseguidos, pero en ningún caso podrá ser inferior a un año y medio o dos en su primera fase.

Las actividades que deben considerarse como prioritarias son:

- Confección de bases cartográficas aerofotogramétricas en escalas adecuadas, caracterización general del área, y caracterización específica o local de las cuencas y de sus redes de drenaje.
- Caracterización geológica-geomorfológica general y local de las cuencas, identificación de fuentes de sedimentos y detritos así como su productividad, y de zonas propensas a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, particularmente aquellas que afecten directamente cursos de la red de drenaje.
- Caracterización meteorológica de eventos extremos pasados, relaciones entre características de los temporales (montos de lluvia, intensidades y condiciones antecedentes) y la ocurrencia de aluviones, con especial énfasis en las situaciones sinópticas asociadas a la entrada de frentes cálidos a la zona. Metodologías de pronóstico y requerimientos de medición de variables hidrometeorológicas para la predicción en corto (en tiempo real) y largo plazo.

- Análisis hidrológico e hidráulico fluvial de quebradas y cursos de agua, pronóstico de la frecuencias de ocurrencia y magnitud de eventos hidrológicos extremos, investigación del comportamiento mecánico de las corrientes de detritos y predicción de sus propiedades reológicas, hidráulicas y mecánico fluviales. Estudios de laboratorio y de terreno para la modelación de corrientes de detritos, coladas de barro y crecidas hiperconcentradas.

b) Programa de identificación y calificación de situaciones catastróficas.

El objetivo de este programa es desarrollar los estudios básicos necesarios para identificar las situaciones de peligro que eventualmente deriven en catástrofes causantes de pérdidas de vidas humanas o daños a la integridad física y psicológica de las personas, perjuicios a la propiedad privada y pública, y en general menoscabo a la calidad de vida de los habitantes del área.

Se visualiza que este programa sólo podrá conducir a resultados satisfactorios en el mediano plazo, en la medida que se vayan obteniendo los antecedentes y conclusiones derivados de la primera etapa del Plan, precedentemente explicada. Al igual que el anterior, éste es un programa con participación de varios tipos de profesionales y especialistas, y su concreción debería tomar algo así como un año, por lo menos en su fase inicial. Su revisión y actualización periódica debe conducir a mapas de riesgos para ser incorporados a la planificación del uso del territorio a escala intercomunal y local.

Las actividades de este programa incluyen:

- Establecimiento de las zonas amenazadas y calificación del peligro en cada área, en función de las características de los eventos en cuanto a magnitud (con la posible frecuencia asociada), duración e intensidad, y de las condiciones naturales propias de esas áreas.
- Identificación y determinación de riesgos en función de la vulnerabilidad de elementos o habitantes de las zonas amenazadas. Evaluación de daños potenciales directos, indirectos e intangibles, en términos económicos y sociales.
- Zonificación de las áreas según riesgos y calificación de su aptitud para diferentes usos.
- Definición de programas de monitoreo, seguimiento y vigilancia de la zona en cuanto a amenazas y vulnerabilidad según el desarrollo de la misma a lo largo del tiempo.

c) Programa de definición, análisis conceptual y proposición de soluciones.

El objetivo de este programa es definir a nivel conceptual las alternativas de solución para reducir o mitigar los desastres causados por los aluviones, analizar las ventajas y desventajas así como la viabilidad tanto técnica como económica y social de las alternativas, establecer criterios para su selección y proposición priorizada de materialización de las mismas, definir los objetivos y alcances de estudios a nivel de factibilidad de soluciones más atractivas.

Este programa exige una coordinación eficiente y fluida entre las distintas instituciones que pueden tener ingerencia o interés en las soluciones, entre ellas el Ministerio de Obras Públicas, el Ministerio de Vivienda, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Bienes Nacionales, MIDEPLAN y las Municipalidades. También deberá intervenir aquí posiblemente el Ministerio del Interior. Los estudios deberán tener un carácter integral de modo que puedan dimensionarse adecuadamente los alcances y urgencia de las soluciones así como sus implicancias económicas y sociales de corto, mediano y largo plazo.

A través de este tipo de estudios también deberán establecerse los aspectos administrativos y legales, así como los mecanismos de financiamiento y calendario preliminar de inversiones para materializar las soluciones específicas. Es dable pensar que una importante fuente de financiamiento serán préstamos internacionales gestionados a nivel gubernamental.

Esta fase del Plan debe entenderse como una etapa de planificación de soluciones ya que su estudio específico deberá ser abordado en la siguiente etapa.

d) Programa de proyectos específicos.

Este programa tiene como finalidad desarrollar los proyectos a nivel de detalle de las soluciones estudiadas a nivel de factibilidad en el programa precedentemente explicado.

Sus resultados deben conducir en el corto plazo a la materialización de las obras civiles u otro tipo de inversiones necesarias, y a implementar las acciones (erradicación, normativa sobre uso de los suelos, explotación de los recursos naturales en las áreas tal como la extracción de áridos y habilitación de canteras, etc.) que mejoren la seguridad de las zonas potencialmente amagadas por los aluviones.

El programa debe insertarse dentro de un calendario definido que permita conocer de antemano cuándo se concretará cada proyecto y el plan de financiamiento establecido.

4.4 Coordinación y Financiamiento del Plan.

Estos aspectos revisten gran importancia ya que de no ser resueltos en forma adecuada y oportuna, significarán que el Plan será sólo letra muerta. Quizás la mayor complejidad reside en que su implementación requiere de una real voluntad política por abordar la solución de los riesgos aluvionales de Santiago. En otras palabras, la voluntad de las autoridades para definir una institucionalidad ad hoc, acorde con la envergadura y trascendencia de los problemas a abordar a través del Plan, y al mismo tiempo un programa de financiamiento sólido y sostenible en el tiempo de éste.

En atención al carácter multidisciplinario que tiene el Plan que se propone adoptar, en el cual como se ha señalado, tienen participación científicos y profesionales diversos, además de planificadores, evaluadores de proyectos y economistas, lo más adecuado parece ser la formación de una Comisión para la Prevención y Mitigación de Desastres Naturales (COMIDENA), dependiente de algún ministerio, como por ejemplo, MIDEPLAN y que cuente con el apoyo permanente de los técnicos de otros ministerios en lo que corresponda a decisiones específicamente técnicas: Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda, etc, además de disponer de sus propios cuadros administrativos y técnicos.

En sus aspectos más básicos la COMIDENA, deberá establecer relaciones con programas de investigación y formación universitarios como el Programa de Desastres Naturales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, que abarca actividades de investigación, docencia y extensión en eventos tales como inundaciones y aluviones, sismos, tsunamis, fenómenos de remoción en masa, erupciones volcánicas, contaminación, incendios, etc. También es deseable que se aproveche la experiencia de otros países que se han mostrado más avanzados en cuanto llevan ya muchos años investigando y buscando soluciones a la mitigación de los desastres naturales como Japón, Nueva Zelanda, Canadá y naciones europeas como Suiza e Italia.

Las fuentes de financiamiento deberán asegurar que la COMIDENA pueda desarrollar sus actividades en forma permanente a lo largo del tiempo. Incluso se deberá pensar en hacerlas gradualmente extensivas a diversas regiones del país e incorporar otros aspectos relacionados con la ocurrencia de desastres naturales y con el tema general del acondicionamiento del medio físico lo que exigirá también una relación directa con la CONAMA.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cardona, O.D 1992. Gestión Ambiental para la Prevención de Desastres. En: Proceeding of the II Latin American Symposium on Urban Geological Risks. Pereira, Colombia.

Cepal, N.U 1990. Los Recursos Hídricos de America Latina y del Caribe: Planificación, Desastres Naturales y Contaminación. Informes Cepal N°77.

Naciones Unidas, 1977, "Directrices para la Prevención y Regulación de las Pérdidas Debidas a las Inundaciones en los Países en Desarrollo", Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, N.U., Nueva York.

Organization of American States, 1990. "Disaster, Planning and Development: Managing Natural Hazards to Reduce Loss", Department of Regional Development and Environment. Executive Secretariat for Economic and Social Affairs, Washington D.C

United Nations, 1976, "Disaster Prevention and Mitigation. A Compendium of Current Knowledge", Vol 2: Hydrological Aspects. Office of the United Nations, Disaster Relief Co-ordinator, Geneva.