

- Intentar prevenir posibles desastres en base a un análisis serio de variables objetivas que inciden en su producción.
- Sensibilizar, a través de este estudio, niveles de conciencia en relación a lograr una planificación responsable, tomando en cuenta lo que puede suceder en el futuro si no se consideran las medidas necesarias de prevención.
- Lograr un acercamiento metodológico para la investigación en Prevención de Riesgos, de tipo básico, para ser aplicado a sistemas parecidos dentro de un régimen de clima mediterráneo, con una conformación morfológica de Precordillera Andina.

La metodología desarrollada en concordancia con los objetivos planteados está conformada por una serie de elementos básicos enmarcados en un Marco Teórico que sustentan el estudio:

- 1.- Revisión bibliográfica y recopilación de información.
- 2.- Caracterización de la Hoya del Estero Las Hualtatas, en cuanto a Geomorfología, Clima, Vegetación, Crecimiento de la Población, Urbanización y Uso del Suelo Actual y Potencial.
- 3.- Análisis del Problema: morfométrico de la cuenca y de la Tectónica Reciente.
- 4.- Establecer la interrelación de la Evolución Histórica de las Catastrofes Naturales y la Tectónica reciente.
- 5.- Se establece en base a este enfoque, la Zonificación de Areas de Riesgo para la población existente en el sector, jerarquizando la información de acuerdo a un criterio de temporalidad, es decir, de probabilidad de ocurrencia de desastres en el presente inmediato, a mediano plazo y a largo plazo. Esto nos lleva a la determinación de áreas de : Peligro (Riesgo inminente); Riesgo (mediano plazo) y Vulnerabilidad (largo plazo). Cada una de estas categorías de Riesgo se analiza bajo un criterio particular.
- 6.- Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones.

En el desarrollo de esta metodología se utilizaron una serie de instrumentos, que son muy necesarios: éstos fueron:

- a.- Visitas y reconocimientos en terreno.
- b.- Lectura e interpretación de cartas topográficas:
 Cartas 1:50.000 IGM. Hojas Santiago-Farellones-Colina-La Disputada
 Cartas 1:25.000 IGM. Hojas Cerro Manquehue-Termas de Colina
- c.- Levantamiento Aerofotogramétrico del S.A.F., escala 1:5.000 de 1978 de La Dehesa-La Barnechea.
- d.- Carta Geológica del I.T.G. U. de Chile de 1978, escala 1:250.000, Hoja Santiago.
- e.- Lectura e interpretación de fotos aéreas, escala 1:60.000 CH-60 del S.A.F., Fotos Nº 2191 al 2194 y N°232 a la 235.
- f.- Censo I.M.E.

- g.- Set de fotografías y elaboración de croquis en terreno.
- h.- Apoyo bibliográfico de estudios en el área. de autores teóricos.
- i.- Diseño. elaboración y reproducción de planos a escala 1:50.000 de los distintos aspectos analizados.

RESULTADOS

El área de estudio abarca la totalidad de la hoya hidrográfica del Estero Las Hualtatas ubicado entre los 33º 13' 22" de Latitud Sur y los 70º 28' 36" de Longitud Oeste. al Nororiente de la ciudad de Santiago. La orientación general del Estero es Norte-Sur y constituye el último tributario de importancia que recibe el río Mapocho al abandonar la Cordillera de los Andes. con un recorrido de 21.5 Kms y pendiente media de 8.5%. La superficie total de la cuenca es de 140.8 Km². con una altitud media de 1.300 msnm. En el sector Sur de la cuenca se desarrolla un valle de aproximadamente 4 Kms. de ancho y 5 Kms de largo y es el denominado valle de La Dehesa. el que tiene pendientes suaves de un 3% y en dirección al río Mapocho. En él se encuentra ubicado el pueblo de La Barnechea. punto de concentración principal de la población del área. La Población al año 1982 en el valle era de 11.679 habitantes (Censo INE. 1982).

Desde el punto de vista morfológico. la cuenca del Estero Las Hualtatas es un Cono de Deyección. el cual tiene como nivel de base al río Mapocho y depende de este nivel. para todos los procesos dinámicos vinculados con dicho cono.

El río Mapocho es un sistema torrencial que se encuentra en una fase predominantemente sedimentaria. en el área que colinda con la cuenca del Estero Las Hualtatas (entre el Puente Nuevo y el Puente Arrayán). principalmente durante la época de las crecidas del caudal. Este río forma un cono de deyección que se abre como un abanico con su eje central en dirección sur-oeste. penetrando en la cuenca del estero Las Hualtatas en su sector sur.

En el estero Las Hualtatas predomina una fase erosiva. la cual se ve acelerada por factores que provocan desequilibrios y modifican los patrones de la dinámica del sistema hidrográfico. los cuales son producidos por fenómenos naturales (morfoclimáticos. tectónicos) y por la acción antrópica (interrelación hombre-medio).

Cabe señalar que la fase sedimentaria en que se encuentra el río Mapocho es la más relevante. ya que por la magnitud de este sistema torrencial. es más difícil de manejar y controlar para el hombre y además tiene mayor incidencia en la morfodinámica del sector. en cambio. los incrementos que sufre el proceso erosivo de la cuenca de Las Hualtatas. por ser ésta de menores dimensiones. son factibles de reducir con un manejo y control adecuado. De acuerdo a todos los antecedentes analizados. los desequilibrios más relevantes que se producen en el área son:

- Cambios de Nivel de Base:

La sedimentación del río Mapocho, especialmente en época de crecidas, va elevando el nivel de base del Estero Las Hualtatas provocando la paulatina colmatación de éste. El proceso se ve más acentuado debido a que el Estero, aguas arriba de su desembocadura (pocos metros), es cruzado por el canal La Dehesa, el cual posee un caudal permanente superior al del Estero en épocas normales, además sus aguas se mezclan en este punto, de manera tal, que el canal hace retroceder al estero, obligándolo a depositar en el lugar sus sedimentos de mayor tamaño, produciéndose la elevación del nivel de base local. La consecuencia es el estancamiento del escurrimiento en ese punto, ya que el canal actúa como un dique que represa el caudal del Estero.

Otro factor que influye en los cambios de nivel de base local es el hecho que, como consecuencia de las inundaciones de 1982, la autoridad intervino en el sector dragando el curso del estero Las Hualtatas, alargando varios metros su perfil longitudinal, aguas abajo de su anterior desembocadura en el puente La Dehesa (actual Puente Nuevo), el cual fue arrastrado por la fuerza conjunta de las aguas del río Mapocho y estero Las Hualtatas.

El alargue del perfil se realizó por el sector que bordea el cerro Alvarado, por lo cual la dirección del eje hidráulico es cambiado. Estos tres factores que producen cambios en el nivel de base local se traducen como consecuencia, en una retoma de la erosión, la cual proseguirá en dirección valle arriba.

Los cambios verificados en el nivel de base local se sentirán hasta determinada distancia, dependiendo de la amplitud de la modificación y de las características del material rocoso encontrado en el transcurso del perfil longitudinal.

Asociado a ello, tenemos el fenómeno de las Capturas Fluviales, que afectan a la hoya del estero Las Hualtatas en su límite Noroeste en el cual pueden ser producto de este cambio de nivel de base, que da origen a la acción regresiva de la erosión hacia las cabeceras de la red de drenaje.

Desde el punto de vista de la Prevención de Riesgos, los cambios de nivel de base y el consecuente represamiento de estos sectores, los señala como áreas propensas a inundar los sectores aledaños, aguas arriba de su ubicación, durante períodos dominados por fuertes y prolongadas lluvias. En este caso, el área más afectada sería el sector urbanizado de la cuenca, con los consecuentes daños materiales y humanos.

Las graves consecuencias provocadas por las lluvias en la zona central y resto del país, son en gran medida, una clara manifestación del desequilibrio producido por el uso inadecuado de los recursos naturales, producto de la interacción hombre-medio. El hombre interviene sin conocer cuál es la dinámica morfo-genética y morfoclimática que domina su entorno físico.

Estos hechos ocurren debido a que el crecimiento urbano de la capital, en los últimos años, se ha orientado preferentemente en dirección al sector oriente de la capital (Las Condes, La Dehesa, El Arrayán). Por su exclusiva belleza escénica, clima privilegiado (aire puro), aislamiento geográfico y tradición y el alto valor del suelo, en especial el sector de la cuenca del estero Las Hualtatas, por familias de un elevado estatus socioeconómico, preferentemente matrimonios jóvenes, los cuales compran terrenos y construyen en forma individual su casa o con pequeñas cooperativas, independientes unas de otras.

Todo este auge que ha tenido y mantiene el proceso de urbanización del sector en estudio se traduce en la aparición de factores localizados puntualmente (se hacen más notorios), que aparentemente no producirán ningún efecto en el desequilibrio del sistema fluvial, si las condiciones ambientales permanecen constantes, pero ante cambios repentinos de estos últimos (fenómenos cataclísmicos), son los que pueden producir las mayores alteraciones dentro del sistema fluvial, alteraciones momentáneas pero de consecuencias desastrosas para los asentamientos humanos.

Estos factores de puntual localización son:

- La ocupación de los cauces naturales de drenaje para la construcción de viviendas (maximización del uso del espacio, motivado por el alto valor de los terrenos), la plantación de árboles ornamentales para ampliar los jardines, hasta el borde mismo del lecho menor. El relleno artificial de quebradas (La Barnechea y La Dehesa), para su posterior loteo y construcción de viviendas, el uso de los lechos de los cauces como botadero de escombros y basurales que emanan de las construcciones que allí se realizan; instalación de viviendas marginales en el lecho de inundación del río Mapocho.

Todos estos factores provocan obstrucciones en el lecho fluvial, disminuyendo la capacidad de transporte del río (competencia), los cuales llegan a provocar serios problemas en época de crecidas (desbordes aguas arriba de las obstrucciones).

En otro nivel tenemos los efectos que producen en las construcciones, especialmente de la trama vial (puentes, cruces de calles, sobre los lechos fluviales menores y canales) el haber sido construidos sin tomar en cuenta todos los riesgos a que se iban a

someter, ya que son los puntos más susceptibles de ser deteriorados en época de crecidas. Las calles actúan como nuevos talwegs hacia donde se dirigen las aguas buscando los puntos más bajos hacia donde evacuar.

La instalación de tuberías de diámetros inadecuados al canalizar tramos de quebradas menores, las que en época de crecidas son colmatadas rápidamente. Lo mismo sucede con los diámetros de la red colectora y de alcantarillado.

Otro elemento a considerar es la existencia en el área de embalses y reservorios de aguas, los cuales con el represamiento disminuyen la turbulencia de las aguas, dando las condiciones favorables para la depositación de la carga detrítica del lecho del cauce y de la transportada en suspensión, con lo cual la sedimentación fluvial, como consecuencia de la elevación del nivel de base por sobre su posición anterior desde el lecho del caudal, al de la superficie del agua del reservorio produce la sedimentación en los trechos próximos a la represa. Los lugares, donde estas construcciones están ubicadas son áreas de peligro potencial, sobre todo en época de crecidas. Ellos tienen una capacidad limitada y al ser sobrepasada ésta, como ocurrió en Junio de 1982 y de 1986, se producirán desbordes aguas arriba de estos puntos dejando extensas áreas inundadas.

Por otra parte, al considerar la situación futura, la cual sólo supone la plena urbanización del valle de La Dehesa, sino también los efectos que éstas producirán en el entorno, hay que dejar constancia de lo que significa la existencia de tectónica de falla en el sector y que ésta se encuentra en actividad, siendo más efectiva ante sollicitaciones sísmicas, lo cual hace toda el área muy vulnerable, no sólo a las consecuencias de un terremoto, sino también a sismos menores que poco a poco producen cambios en la estructura y dinámica de la red de drenaje (bolsones sedimentarios cota 1.200 a 1.400 msnm, retoma de la erosión, cambios en la forma de la red de drenaje, etc.), que a su vez producirán sus efectos en el área urbanizada.

De todos los factores anteriormente analizados es posible llegar a hablar de umbrales tipo en la cuenca del estero Las Hualtatas. Es así, como tanto morfométricamente, como por la cobertura vegetal, la cuenca presenta grandes rasgos homogéneos, de acuerdo a la altitud, estructurándose umbrales en los 1000 msnm (límite zona expansión urbana) y por sobre los 1400 msnm (coincide con la ubicación de lineamientos de falla), debido a que estas cotas demarcan claramente variaciones en la cobertura, uso del suelo y morfodinámica.

Por sobre los 1400 mts. estamos frente a un área dominada por procesos erosivos. situación que se ve acelerada por la escasa vegetación comprendida por formaciones ralas de tipo estepérico y algunos sectores localizados con cobertura mínima o nula ante lo cual las vertientes carecen de un freno biológico aceptable frente al escurrimiento. problema que se ve aumentado por la elevada pendiente (sobre los 30°), facilitando el acarreo de material detrítico y llegando a conformar lugares de depositación en conos de derrumbes y de deyección, como así también desmoronamientos en paquetes.

Bajo los 1400 mts. y por sobre los 1000 mts. aumentan los procesos de agradación. debido a la depositación correlativa del material arrastrado desde lo alto de la cuenca, favoreciendo el proceso la disminución de las pendientes, tanto en vertientes como en quebradas y valles; situación que se ve acompañada por un aumento de la densidad de la cobertura vegetal.

Por debajo de la cota 1000 mts. se encuentra el área de mayor importancia desde un punto de vista humano y socioeconómico. debido a que en ella se localizan sectores urbanizados como La Dehesa y La Barnechea; este sector posee pendientes débiles que facilitan la ocupación; no obstante, también hay restricciones naturales por efecto de las crecidas del estero Las Hualtatas y sus afluentes, llegando a afectar los terrenos urbanizados. Aparte de esta dinámica se presentan desmoronamientos y derrumbes en las vertientes que desembocan al valle.

En función de los riesgos naturales existentes en la cuenca, es posible establecer dos umbrales. el primero por sobre los 1400 msnm. en el que se presentan sectores de deslizamientos favorecidos por la escasa vegetación, situación que se ve acompañada por una erosión fluvial fuerte en períodos de invierno (lluvias). Por debajo de esta cota y hasta los 1000 msnm estos riesgos disminuyen por efecto de un aumento de la densidad de la cobertura vegetal.

Finalmente, bajo los 1000 mts. vuelven a aumentar, predominando los riesgos de inundación, llegando a poner extensos sectores en peligro, debido a la desarrollada y creciente urbanización del valle. más aún cuando los sistemas construidos para regularlos, como los embalses estacionales se encuentran en la actualidad fuera de utilización y en malas condiciones.

RECOMENDACIONES

Para prevenir situaciones futuras de tipo catastrófico es necesario que se cree un Organismo que regule y maneje en forma integral el uso de las hoyas hidrográficas. de manera que exista una concordancia entre las políticas de urbanización, construcción (ex-

pansión urbana) y la preservación del ambiente, de forma tal que no se produzcan disfunciones entre el medio físico y el hombre; cuya ocupación del entorno hasta el presente ha sido temeraria por el desconocimiento de los mecanismos que regulan las áreas naturales.

A nivel comunal debería exigirse para aprobar nuevas urbanizaciones, un estudio de riesgos a todos aquellos que se ubiquen en zonas aledañas a cursos de agua; además, de estudios de caudal para que las redes de agua potable y alcantarillado sean construidas con el diámetro adecuado.

Delimitar en el Plano Regulador Intercomunal una franja libre de todo tipo de construcciones de un mínimo de 40 metros desde el eje del cauce natural, ya que estas zonas se consideran de peligro inminente por ser las más susceptibles de sufrir daños de inundaciones con el consiguiente deterioro de infraestructura y construcciones instaladas en ellas.