

10

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS FACTORES NATURALES Y URBANOS DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS EN LAS CIUDADES COSTERAS DE VALPARAÍSO Y FLORIANÓPOLIS.

HUGO ROMERO

Doctor en Geografía y Ordenación del Territorio. Dep. de Geografía, Univ. de Chile.

MAGALY MENDONÇA

Doctor en Geografía. Dep. de Geociencias, Univ. Federal de Santa Catarina, Brasil

Proyecto FONDECYT 1080080

DESCRIPTORES:

Inundaciones / Cambio climático / El Niño / Planificación ambiental urbana

RESUMEN:

Los desastres naturales, como inundaciones y derrumbes afectan permanentemente a las ciudades ubicadas en el Centro Sur del continente sudamericano. Este trabajo analiza los factores climáticos y urbanos que han sido indicados como responsables respecto a la ocurrencia y gravedad de episodios registrados en Florianópolis y Valparaíso, ciudades costeras, localizadas en latitudes subtropicales, ubicadas sobre complejos sistemas orográficos y sometidas a rápidos procesos de expansión de sus superficies urbanas. La relación entre ocurrencia de fenómenos El Niño e inundaciones graduales y bruscas se asocia con las transformaciones en las tasas de impermeabilización provocadas por los cambios de usos y coberturas de la tierra. La mayoría de las inundaciones han ocurrido durante años El Niño, pero también se han registrado en años La Niña y neutrales. La información analizada y los pronósticos de comportamiento de las lluvias como consecuencia de los cambios climáticos señalan

una situación de alta irregularidad e imposibilidad de predicción, por lo que las medidas de mitigación y adaptación descansan necesariamente en la planificación y gestión adecuada de los espacios urbanos.

KEY WORDS:

Floods / Climate change / El Niño / Urban environmental planning

ABSTRACT:

Natural disasters such as floods and landslides affecting permanently to cities located in South Central South American continent. This paper examines the climate and urban have been indicated as responsible for the occurrence and severity of episodes recorded in Florianopolis and Valparaiso, coastal towns, located in subtropical latitudes, located on complex geographic systems and processes subject to rapid expansion of its urban areas. The relationship between occurrence of El Niño and flooding gradual and abrupt changes associated with waterproofing rates caused by changes in use and land cover. Most floods have occurred during El Niño years, but have also been recorded in neutral and La Niña years. The information analyzed and forecasts of rainfall behavior as a result of climate change indicate a situation of high irregularity and unpredictability, so that mitigation and adaptation necessarily lie in planning and proper management of urban spaces.

1. INTRODUCCIÓN

Los riesgos naturales, como inundaciones, derrumbes, sequías o aluviones que afectan a nuestras ciudades parecen haber aumentado los últimos años y se sugiere que ellos se acrecentarán en la medida que se concreten los escenarios de cambio climático de plazo mediano. Mientras en la actualidad se emplea el concepto de cambio climático para intentar explicar las miles de víctimas y la enorme destrucción que causan los desastres naturales sobre las ciudades, otras veces dichas explicaciones han estado asociadas a la ocurrencia de los eventos ENSO (El Niño Southern Oscillation), cuyas secuencias de años de El Niño y la Niña se han tornado familiares para referirse a desastres registrados en las ciudades latinoamericanas. Aunque en las décadas de 1970 se estimaba que estos complejos fenómenos de perturbación de las condiciones del océano y atmósfera del Pacífico Sur implicaban sólo a la costa Oeste de Sudamérica, con posterioridad se observó que abarcaban la totalidad del continente y que sus teleconexiones debían tener en cuenta lo que

sucedía también con los sistemas climáticos del Noreste de Brasil, la Cuenca del Amazonas o el Altiplano Andino. A fines de los años noventa, dichas explicaciones terminaron por cubrir todo el planeta, antes de que los discursos fueran reemplazados por los de cambio climático.

Sin embargo, los cambios o variabilidades climáticas han afectado desde siempre a las regiones latinoamericanas, debiéndose por ello tener en cuenta que para que se registren desastres no sólo deben ocurrir eventos extraordinarios que se presentan como amenazas naturales, sino que también deben considerarse las vulnerabilidades de la población que habita estos lugares. Dichas vulnerabilidades están constituidas por diversos factores, de tipo social, cultural, económico, político e institucional y se ven reflejados en las formas y tipos en que se realiza la planificación, diseño y construcción de las ciudades. La falta de planificación urbana y de ordenamiento territorial, el desconocimiento de los fenómenos de la naturaleza, la segregación socio-espacial y socio-ambiental de los habitantes de las ciudades, la debilidad de sus instituciones de control y la ignorancia con que se actúa para desarrollar áreas urbanas, contribuyen a la generación de las condiciones necesarias para que todos los años se deba contabilizar una larga y creciente lista de afectados y damnificados.

Este trabajo presenta en forma comparativa, las observaciones y análisis realizados en dos conurbaciones de tamaño medio, Florianópolis y Valparaíso, localizadas en latitudes subtropicales relativamente semejantes, pero en las zonas costeras Atlántica y Pacífica, respectivamente. Se intenta conocer y caracterizar las fluctuaciones climáticas de corto y mediano plazo, para disponer de antecedentes que permitan contrastarlos con las tendencias de largo plazo, que obedecerían al proceso de cambio climático propiamente tal y que serán objeto de presentaciones posteriores. Igualmente se consideran transformaciones ambientales directamente asociadas al crecimiento y complejización de las tramas urbanas de ambas ciudades, tales como los cambios de las tasas de impermeabilización. El propósito es permitir la evaluación comparativa de los procesos que pueden estar asociados prioritariamente a las transformaciones de la naturaleza o bien a las inadecuadas intervenciones sociales e institucionales.

2. FACTORES NATURALES

El Centro-Sur Atlántico de Suramérica, dónde se localiza Florianópolis (la ciudad capital del Estado de Santa Catarina), se encuentra entre las regiones del mundo más afectadas por tormentas severas. En esto se distingue de Valparaíso, ya que en el primer caso la frecuencia de ocurrencia de tormentas severas alcanza al 20%, mientras que en el segundo, no supera el 3% (Petterssen, S., 1968 apud Vianello y Aalves, 1991).

Ambas costas son montañosas. La costa catarinense está formada por secuencias paralelas de montañas orientadas N-S, con descenso altimétrico en la dirección a la costa atlántica (Rosa y Herrmann, 1986). Las mayores elevaciones alcanzan los 915 m, la altitud media es inferior a 300 m. Entre las elevaciones montañosas se presentan planicies costeras originadas de procesos marinos, aluviales y coluvio-aluvionales, que varían de 5 a 20 m de altitud desde el litoral al pie de las vertientes y aluviones subactuales (Herrmann, 1999).

La ciudad de Valparaíso se sitúa en una sucesión de terrazas de abrasión marina y de montañas de la Cordillera de la Costa, que caen al Océano Pacífico a través de numerosas laderas y valles. La terraza más baja conforma un área casi plana que se eleva desde el mar al interior. El primer plan urbano de la ciudad, limita abruptamente con los taludes de una terraza superior que oscila aproximadamente entre 120 y 170 m de altura. Esta terraza intermedia tiene anchura variable y se encuentra limitada por un nuevo talud que aumenta sistemática y rápidamente de altura hasta alcanzar los 400 m, dónde se establece una nueva terraza, generalmente más amplia y plana. Las terrazas son drenadas por numerosos cauces o quebradas, que transportan agua y sedimentos desde los sectores altos, conformando una sucesión de cuencas y subcuencas que fragmentan las superficies, segregando los interfluvios.

En la región de Valparaíso, las laderas y los valles interrumpen y facilitan, respectivamente, la circulación regular de los vientos y las brisas del mar, lo que también ocurre en Florianópolis, donde las áreas elevadas están unidas por planicies costeras. La costa atlántica es calentada por la corriente de Brasil cuyas aguas registran un promedio de 24°C, mientras que el lado del Pacífico es bañado por la corriente de Humboldt, que transporta aguas de origen antártico, cuya temperatura media anual no sobrepasa 14°C.

Sobre las sierras costeras catarinenses aún se encuentran remanentes del bosque Ombrófilo Denso (Mata Atlántica), en los puntos de mayor pendiente. En muchos cerros de la región, la vegetación secundaria en avanzado estado de regeneración, ocupa espacios antes dedicados a la agricultura. Las planicies cubiertas por formaciones pioneras (vegetación de playas, dunas y manglares) fueron por mucho tiempo utilizadas para prácticas agrícolas, que en las últimas décadas vienen siendo substituidas por la ocupación urbana, repoblaciones forestales con pinos, cultivos de arroz, pastos o vegetación nativa en recuperación (PBDEE, 1996). Parte de la vegetación nativa es protegida por la declaración de sus áreas como unidades de conservación ambiental, pero aún son objeto de actividades inadecuadas. En Valparaíso, las laderas y valles se encontraban cubiertos originalmente por matorrales y bosques mediterráneos templados. Sin embargo, con la expansión urbana, las superficies impermeabilizadas han substituido las áreas de vegetación natural densa y dispersa.

Ambas regiones poseen climas influenciados por la penetración, actuación y choque de las masas de aire polares y tropicales. En la latitud de Valparaíso, correspondiente

a los 33°S, domina el anticiclón subtropical del Pacífico Sur, mientras que en Florianópolis, localizada a 27°S, se alternan el anticiclón subtropical atlántico y el migratorio polar. La actuación del Frente Polar se registra durante todo el año en la región de Florianópolis y solamente en el invierno en Valparaíso, regulando en ambas ciudades el monto y el ritmo de las precipitaciones, por lo tanto las lluvias son pre-frontales, frontales y post-frontales. En la región de Valparaíso las lluvias son causadas exclusivamente por el pasaje del Frente Polar en el otoño-invierno, que se disloca de latitudes templadas australes y que nunca excede los 30° S al desplazarse hacia el norte. Esto diferencia suficientemente a la costa atlántica, donde los frentes alcanzan latitudes intertropicales.

Bajo clima mediterráneo templado seco, la precipitación media anual de Valparaíso es de 450 milímetros, que ocurren en un número de días que no sobrepasa 30 por año. Las lluvias se registran solamente en el otoño-invierno (Mayo-Agosto) y son torrenciales, causando inundaciones y derrumbes. Como la ciudad está instalada en las laderas, cauces fluviales y conos aluviales, un sistema complejo de drenaje subterráneo se debe mantener lo más expedito, pero ello se torna imposible cuando ocurren varios días seguidos de precipitaciones y de producción y traslado de sedimentos.

En la región de Florianópolis llueve durante todo el año, pero las lluvias del verano son más intensas y torrenciales. En esta estación ocurren las lluvias convectivas, asociadas al calentamiento del continente y el océano. El promedio anual de precipitación en el período 1925-1995 fue de 1493.12 milímetros, de los cuales 526.57 mm (el 35%) caen en el verano (enero- marzo) y 288.01 mm (el 19%) en el invierno (julio-septiembre). En la región de Florianópolis llueve entre 5 y 10 días por mes y el promedio mensual varía entre 100 y 150 milímetros.

En ambas costas, en años de El Niño puede llover el doble del promedio anual, así como en los de la Niña o neutrales, las precipitaciones se pueden reducir a la mitad o menos del promedio. En Florianópolis, en el año menos lluvioso de 1964 (Niña) el total registrado fue 823.8 milímetros, con el porcentaje mayor caído en la primavera; mientras que en el año lluvioso excepcional de 1983 (El Niño), el total fue de 2598.5 milímetros, con el porcentaje mayor en el invierno (Herrmann, 1999). En Valparaíso, en el año Niño de 1997 se registró un total de 1225,4 mm mientras que en el año neutral de 1990 sólo cayeron 142,8 mm de lluvia.

3. LOS FACTORES URBANOS

En Valparaíso hasta 1960, las dificultades de la habitabilidad, derivadas de las abruptas pendientes y de la altura creciente de los sitios urbanizables situados sobre los cerros, terminaron por impedir el abastecimiento de agua potable y dificultar la accesibilidad. Por ese motivo, la expansión urbana se dirigió especialmente hacia las ciudades vecinas de Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana, que capitalizaron el crecimiento de las últimas décadas, contribuyendo a generar un área metropolitana conurbada. Aún así, Valparaíso continuó escalando las laderas de los cerros, bajo condiciones difíciles de habitabilidad. En los últimos años, se verificó también, como en la totalidad de las ciudades chilenas, el apareamiento de ciudades islas o suburbanizaciones, como sucedió en Concón en el litoral norte, o Placilla de Peñuelas en el interior.

Desde hace tres décadas el Gran Valparaíso ha experimentado un explosivo incremento urbano, aumentando su superficie construida desde 5800 a 14100 Ha. entre 1975 y 2004. En el caso específico del área urbana de Valparaíso, la expansión implicó la ocupación de terrenos más altos y en sitios de mayor inclinación. Los usos urbanos de los suelos substituyeron usos del suelo que anteriormente mantenían cubiertas naturales, tales como espacios abiertos, vegetación densa y dispersa, y cultivos. El cambio de las coberturas naturales por espacios construidos generó una serie de impactos sobre el medio ambiente de la ciudad (Pickett et al., 2001; Withford et al, 2001). Uno de los principales impactos corresponde a los cambios y desequilibrios registrados sobre el clima urbano (Molina y Romero, 2007) y la creación de islas y micro-islas (a una escala más local) de calor urbano. La pérdida de espacios naturales y particularmente de zonas vegetadas produjo no solo una reducción en la capacidad de la regulación de las temperaturas atmosféricas en la ciudad, sino que también disminuyó la capacidad de intercepción de las lluvias, de infiltración de las aguas en el suelo y, consiguientemente, produjo un aumento en los coeficientes de escorrentía y con ello de los riesgos de inundación.

Hasta la década de 1970 el proceso de la urbanización de la región de Florianópolis, fue caracterizado por una serie de núcleos urbanos con concentraciones bajas de población. Sólo Florianópolis presentaba una población urbana superior a la rural en 1960. A partir de entonces el desarrollo de la red vial se constituyó en factor de concentración urbana, que privilegió los flujos de transporte entre centros urbanos y una modernización industrial junto a los ejes rodoviarios, en torno de los cuáles se desarrollaron otros municipios (São José, Biguaçu e Palhoça) (Peluso, 1991).

En Florianópolis la instalación de órganos gubernamentales estatales y federales y una extensa red de servicios, fueron los verdaderos inductores del crecimiento de la población. Este crecimiento se reflejó en una nítida expansión del sector inmobiliario, con el inicio de una acelerada verticalización de la ocupación en la década de 1970 en el centro histórico y la diseminación de las funciones centrales para las demás áreas de la región a partir de la década de 1980 (Peluso, 1991). Actualmente esta expansión alcanza a toda la región, principalmente los balnearios, en función de las inversiones gubernamentales en actividades de turismo y empresas

de tecnología que desarrollan sistemas informatizados para mercados como la industria de construcción, sector de transporte y administración pública. Junto con el turismo, éste es uno de los principales sectores de desenvolvimiento económico de la región, atendiendo el 40% del mercado catarinense y con algunas empresas actuando en el mercado nacional y del exterior, principalmente países de América Latina (Acate, mar., 2008).

Es difícil cuantificar el crecimiento de la ciudad de Florianópolis, debido a que éste ha ocurrido sistemáticamente por la incorporación de áreas marinas mediante rellenos. Estos rellenos han sido incorporados a la ciudad desde el siglo XIX, principalmente en la Isla de Santa Catarina, que forma la mayor parte del municipio de Florianópolis. Florianópolis y su centro representan un modelo de ocupación urbana de los suelos para la región y el estado, lo que implica la concentración del espacio construido, la verticalización de las edificaciones y la sustitución de la vegetación y de los espacios abiertos (dunas, manglares, planicies inundables) por áreas impermeabilizadas, sea por la construcción de edificios, campos deportivos en cementados, o vías y estacionamientos para vehículos particulares.

Valparaíso y Florianópolis se localizan sobre áreas orográficamente complejas y ambas ciudades experimentan procesos acelerados de crecimiento espacial y conurbación, en parte debido al auge del turismo y a la construcción de segundas residencias y en parte por la creciente segregación socio-espacial de sus habitantes. Las transformaciones de las estructuras y funciones urbanas de Florianópolis y su región han resultado en una valorización de los espacios urbanos de modo que la población más rica vive en los centros de las ciudades y balnearios, especialmente en la isla de Santa Catarina. Valparaíso, por el contrario, ha sido paulatinamente abandonada por la población rica y por los turistas, que emigraron y se instalaron, respectivamente, en la vecina y conurbada ciudad de Viña del Mar.

4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Las inundaciones pueden ser clasificadas como graduales o bruscas. Las graduales obedecen a la ocurrencia de períodos de lluvias continuas, con subida y descenso lento de las aguas de escurrimiento, que mantienen su caudal elevado durante un cierto tiempo (Castro, 2003). Las inundaciones graduales se asocian al proceso de urbanización en función de la impermeabilización de las tierras, que sobrecargan los sistemas de drenaje, generando episodios más frecuentes (Tucci et al., 2003).

Las inundaciones bruscas ocurren como subidas repentinas y violentas del nivel de los caudales de los cauces, provocando el desbordamiento de las aguas que fluyen rápidamente (Castro, 2003). La urbanización favorece las inundaciones bruscas, aún con totales bajos de precipitación (Herrmann y Mendonça, 2007).

Las inundaciones ocurridas en Florianópolis han sido inventariadas por Herrmann y colaboradores (1999, 2001, 2006) sobre la base de informes de evaluación de daños, preparados por oficina estatal de Defensa Civil de Santa Catarina. Aunque otros acontecimientos pueden haber causado inundaciones, los aquí analizados han sido reconocidos y registrados oficialmente por la autoridad y clasificados como Calamidad Pública y Situación de Emergencia. La Calamidad Pública significa una situación anormal, provocada por desastres naturales que causan daños serios a la comunidad afectada y a la vida de sus integrantes. La Situación de Emergencia implica que los daños reales son superables y soportables por la comunidad, que, a pesar de ser afectada, puede volver a tomar rápidamente el cotidiano de la normalidad. El reconocimiento de uno de estos estados garantiza la ayuda financiera gubernamental para las ciudades afectadas.

Las inundaciones ocurridas en Valparaíso han sido tomadas de publicaciones especializadas (Urrutia y Lanza, 1993), seleccionando el período 1980-2000. La mayor parte de los datos se refieren a la estación meteorológica de Punta Ángeles (33°01'S y 71°38'W) y unos pocos a las estaciones Faro Curaumilla (33°06'S y 71°45'W), Parque Fauna Viña de Mar y Marga-Marga (33°05'S y 71°24'W). Los datos caracterizan las lluvias mensuales y totales anuales del período analizado. Para la estación Punta Ángeles se han considerado las precipitaciones diarias registradas cada mes, lo que permitió la clasificación de la ocurrencia de inundaciones bruscas cuando las lluvias fueron superiores a 30 mm en 24 hrs. y de inundaciones graduales cuando se registró un período de lluvias de más de tres días.

Durante la investigación, se tuvo acceso a por lo menos dos tipos de escalas cronológicas de registro de la ocurrencia del fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación Sul), disponibles en el Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC, 2009), y otra de la Administración del Océano y la Atmósfera (NOOA) de Estados Unidos, disponible en el Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM, 2009). Se optó por la clasificación de la NOAA para la identificación de la situación global del año y del mes de ocurrencia del acontecimiento. Esta clasificación considera como acontecimiento ENOS el límite $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para la anomalía de la temperatura de la superficie del mar de la región Niño 3.4, observado por lo menos por cinco trimestres (CIRAM, enero. 2009).

Respecto a los cambios urbanos, se procesaron imágenes satelitales LANDSAT TM disponibles para los años 1986 y 2009 para la ciudad de Florianópolis y de 1989, 1998 y 2007 para la ciudad de Valparaíso. Mediante fotointerpretación de las imágenes se establecieron los cambios en los principales usos y coberturas de los suelos causados por la urbanización, y a través de éstos, los cambios en las tasas de impermeabilización de las cuencas urbanizadas.

5. INUNDACIONES EN FLORIANÓPOLIS Y VALPARAÍSO

En Florianópolis se registraron 54 eventos de inundaciones entre 1980 y 2008, mientras que en Valparaíso ocurrieron 45 situaciones de emergencia asociadas a temporales entre los años 1980 y 2000. De éstos, en Florianópolis 23 episodios (45% del total) tuvieron lugar durante eventos El Niño, mientras que en Valparaíso, 27 (60%) se manifestaron bajo condiciones similares. En Florianópolis, 14 eventos se desarrollaron en años La Niña y 17 bajo condiciones neutrales. En Valparaíso sólo uno ocurrió en año La Niña y 17 tuvieron lugar en años neutrales.

Respecto a la intensidad de las precipitaciones y los tipos de inundaciones, en Florianópolis 25 fueron graduales y de ellas, tres produjeron Estados de Calamidad Pública en 1991 y 1995, afectando la conurbación en su totalidad. En noviembre de 1991 se registraron 404,8mm en 24 horas, para un mes cuyo promedio alcanza los 132,4 mm. En diciembre de 1995 se registraron 411,9 mm en 24 horas y 685,0 mm en cinco días seguidos.

Del total de los eventos de Florianópolis, 29 correspondieron a inundaciones bruscas (flash floods) y de éstas 23 tuvieron lugar bajo El Niño, 17 bajo condiciones neutrales y 14 sucedieron durante años La Niña.

En Valparaíso se registraron 25 inundaciones graduales y 20 bruscas entre 1980 y 1999. 18 inundaciones graduales y 9 bruscas ocurrieron durante años El Niño. Algunas inundaciones bruscas ocurrieron con precipitaciones mayores que 100 mm en 24 horas, registrándose la mayoría (11 eventos) en años neutrales. 10 ocurrieron en el mes de mayo, independiente de eventos ENSO. En el año La Niña de 1999 se registró excepcionalmente una inundación gradual en el mes de septiembre.

En Florianópolis las inundaciones han sido causadas por el paso de frentes fríos aislados o en asociación con sistemas convectivos y orográficos, por lo que se han registrado durante todo el año. Por el contrario, en Valparaíso las mismas son causadas exclusivamente por el desplazamiento de sistemas frontales polares concentrados en otoño e invierno. En el caso de la región de Florianópolis, cuando la circulación general del Pacífico influye en el debilitamiento de los sistemas frontales, estimula la advección tropical de modo que 44 inundaciones fueron registradas en primavera y verano, especialmente entre los meses de diciembre y marzo, sin importar la ocurrencia de eventos ENSO.

Respecto a los cambios en las tasas de impermeabilización, en el caso de Florianópolis no fue posible advertir tendencias claras que manifestaran la influencia de la urbanización en la ocurrencia de inundaciones. Ello se debe a la baja resolución espacial de las imágenes satelitales, al hecho de que la superficie se encuentre mayormente cubierta por vegetación (lo que evita el aumento de los coeficientes de escorrentía) y, por último, a que en muchos casos y como se ha indicado, la expansión urbana ha procedido a través del relleno de espacios marinos.

En Valparaíso, se puede advertir que las áreas de bajas impermeabilización ubicadas al interior y alrededor de la ciudad, han disminuido de 68 mil a 59 mil hectáreas entre 1989 y 2007 y más notablemente, que las superficies de alta impermeabilización han

aumentado de 1500 a 9100 hectáreas en ese mismo lapso de tiempo. Ello ratifica informaciones anteriores disponibles para las cuencas de Avenida Francia, Yolanda y Miraflores (Romero et al., 2006) y se puede considerar como un impacto directo de la urbanización sobre los balances hídricos y la acentúan de las inundaciones.

6. CONCLUSIONES

Las inundaciones que se han registrado en Florianópolis y Valparaíso han ocurrido indistintamente durante años que correspondieron a eventos El Niño, la Niña y neutrales, aunque en innegable que su frecuencia e intensidad han sido mayores durante los primeros. La condición climática se manifiesta a través de una alta irregularidad pluviométrica, que puede verse acentuada como consecuencia de los escenarios de cambio climático. Sea bajo los comportamientos actuales o en presencia de lluvias más concentradas, lo cierto es que ambas ciudades deben estar preparadas para precipitaciones intensas, que desencadenan episodios de inundaciones graduales y bruscas en forma reiterada. Corresponde a la planificación y al diseño urbano considerar estos antecedentes básicos y adoptar estrategias de adaptación que eviten la ocupación urbana de sitios inadecuados, o el aumento de las tasas de impermeabilización y escorrentía. Para esto último es sumamente importante mantener, perfeccionar y restaurar las áreas verdes, lo que se opone a la tendencia destructiva y sustitutiva que ha caracterizado el crecimiento de las ciudades las últimas décadas.

Por otro lado, no ha sido posible observar el impacto directo de la urbanización en el aumento de las tasas de impermeabilización en Florianópolis, lo que seguramente se debe a la incidencia permanente y generalizada de los bosques y cubiertas verdes que resultan de lluvias y temperaturas altas todo el año. Por el contrario, en Valparaíso es evidente que la urbanización ha determinado una reducción de las áreas verdes y un aumento de las tasas de impermeabilización y escorrentía. Se puede indicar que en el caso de las ciudades ubicadas en paisajes de climas tipo mediterráneo, el escaso volumen de las lluvias, su alta irregularidad y concentración, tornan igualmente sensibles sus territorios que los de ciudades más subtropicales como Florianópolis.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACATE. 2008. *Pólo de tecnologia de Florianópolis*. 2007. Disponible en: www.acate.com.br/acate/

CASTRO, A. L. C. *Manual de Desastres: desastres naturais*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.

CIRAM/EPAGRI. *El Niño / La Niña*. 2009. Disponible en: <http://ciram.epagri.rct-sc.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/clima/elNino.jsp&tipo=clima>.

CPTEC. *Clima*. 2009. Disponible en: <http://enos.cptec.inpe.br/>

HERRMANN, M L P. *Problemas geoambientais na faixa central do litoral catarinense*. (Tese de Doutorado), USP/FFLCH, São Paulo. 1999.

HERRMANN, Maria Lúcia de P. *Levantamento dos Desastres Naturais Causados pelas Adversidades Climáticas no Estado de Santa Catarina, período 1980 a 2000*. Florianópolis: IOESC, 2001.

HERRMANN, Maria Lúcia de P. (org.). *Atlas de Desastres Naturais do Santa Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: IOESC, (CD e impresso ago 2007).

HERRMANN, Maria Lúcia de P. y MENDONÇA, M. *Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina durante o período de 1980 a 2004: inundações e estiagens associadas aos sistemas meteorológicos nas escalas Global e Regional*. II encontro sul regional di Meteorologia, 2007. Florianópolis: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2007.

MOLINA, M. y ROMERO, . *Tipos de urbanización asociados al crecimiento urbano del Área Metropolitana de Santiago 1989 – 2007, y sus efectos sobre la generación y comportamiento de micro islas de calor urbanas*. Anales Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, 2007.

PBDEE. *Plano Básico De Desenvolvimento Ecológico-Econômico*. Governo do Estado de Santa Catarina, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM) e Associação dos Municípios da Grande Florianópolis (Granfpolis), 1996.

PELUSO JÚNIOR, Victor A. *Estudos de geografia urbana de Santa Catarina*. Florianópolis. Ed. da UFSC: Secretaria de Estado da Cultura e o Esporte, 1991.

PICKETT, S., CADENASSO, M., & GROVE, J., NILON, C., PUYAT, R., ZIPPERER, W. *Urban Ecological Systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of Metropolitan Areas*. Annual Review of Ecology and Systematics, 2001.

ROMERO, H., MOLINA, M., MOSCOSO, C. Y P. SMITH. *Cambios de usos y coberturas de los suelos asociados a la urbanización de las metrópolis chilenas*. Anales de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, 2006.

ROSA, Rogério de O. y HERRMANN, M. Lúcia de P. *Geomorfologia*. In: *Santa Catarina*. GAPLAN. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro do Sul, 1996.

TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A.; GOLDENFUM, J.; GERMANO, A. Brasil. . In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. *Inundações urbanas na America do Sul*. Porto Alegre: ABRH, 2003.

URRUTIA, R. Y C. LANZA.. *Catastrofes en Valparaíso*. En: *Catastrofes en Chile 1541-1992*. Editorial la Nona: Santiago de Chile, 1993.

VIANELLO, R. L. y ALVES, A.R. *Meteorologia Básica e Aplicações*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991.

WITHFORD, W., ENNOS, A. & HANDLEY, J. *City form and natural process: Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside*, UK. *Landscape and Urban Planning* 57(2), 2001.