

# EL METABOLISMO URBANO Y CAMBIO CLIMÁTICO. CICLOS Y HOMEOSTASIS EN CIUDADES DE COSTA PONIENTE

Urban metabolism and climate change. Cycles and homeostasis in cities in the west coast

Daniela Soto Valdivia

Arquitecto Universidad Central de Chile. Máster en Medio Ambiente y Arquitectura Bioclimática, Universidad Politécnica de Madrid, versión MAYAB Santiago, Chile. Doctorando de la Universidad Politécnica de Madrid, Programa de Doctorado UPM 03e6 en "Sostenibilidad y Regeneración Urbana", Madrid, España

• [d.sotovaldivia@gmail.com](mailto:d.sotovaldivia@gmail.com)

## RESUMEN

El metabolismo urbano es definido como la condición de los organismos o sistemas de procesamiento físico, químico y de información para la producción de energía y la generación de procesos. Esto consideraría dos elementos relevantes: la homeostasis y los ciclos de la ciudad.

La homeostasis, como el conjunto de dinámicas que mantienen las ciudades con crecimiento equilibrado y que se vinculan con el medioambiente en proceso de desarrollo armónico y sostenible a escala de ciudades intermedias. Los ciclos, diferenciados por los de la ciudad y los de la naturaleza, encuentran un punto común en el ciclo hidrológico. El aumento de la temperatura y de la humedad relativa han provocado el quiebre de esta homeostasis y una alteración del ciclo del agua a escala global, glocal y local.

Este texto representa una invitación a releer el ciclo hidrológico de la ciudad de Viña del Mar en Áreas húmedas Urbanas de 3 quebradas, seleccionadas según los datos obtenidos de registros de 10 años con Índice normalizado diferenciado de vegetación (NDVI), que permitió registrar Servicios Ecosistémicos con diferente grado de impacto antropogénico a través de lecturas satelitales y trabajo de campo. Los datos registran la salud de zonas de bosque esclerófilo que son los nuevos paisajes de vapor y, al reconocer esta condición metabólica, permitiría diseñar estrategias de adaptación y planificación, asegurando gradientes de homeostasis urbana para los ecosistemas y paisajes en las próximas décadas.

## SUMMARY

Urban metabolism is defined as the condition of organisms or physical, chemical and information processing systems for the production of energy and the generation of processes. This would consider two relevant elements: homeostasis and city cycles.

Homeostasis, as the set of dynamics that maintain cities with balanced growth and that are linked to the environment in a harmonious and sustainable development process at the scale of intermediate cities.

The cycles, differentiated by those of the city and those of nature, find a common point in the hydrological cycle. The increase in temperature and relative humidity has caused the breakdown of this homeostasis and an alteration of the water cycle on a global, glocal and local scale.

This text represents an invitation to reread the hydrological cycle of the city of Viña del Mar in urban humid areas of 3 streams, selected according to the data obtained from 10-year records with the Normalized Differentiated Vegetation Index (NDVI), which allowed recording Ecosystem Services with different degrees of anthropogenic impact through satellite readings and field work. The data record the health of areas of sclerophyllous forest that are the new vapor landscapes and, by recognizing this metabolic condition, it would allow adaptation and planning strategies to be designed, ensuring gradients of urban homeostasis for ecosystems and landscapes in the coming decades.

### [ Palabras claves ]

Metabolismo, Homeostasis, ciclo-hídrico, Regeneración

### [ Key Words ]

Metabolism, Homeostasis, water cycle, Regeneration

## Introducción

El calentamiento global, según el último informe IPCC, ha avanzado de manera sostenida y con mayor velocidad de la esperada en los últimos 10 años. Por ello, se plantea que si los mecanismos de adaptación de la naturaleza son vitales en la búsqueda de respuestas, el análisis de las ciudades debería releerse, como metabolismos en búsqueda de una homeostasis, desde tres perspectivas: globales, glociales y locales, de manera que se pueda pensar global, decidir glocal y actuar local para lograr un equilibrio urbano.

Frente a estos tres escenarios, la reflexión se concentra en el medio natural, su calce con el medio urbano y su adaptación al calentamiento global, exponiendo posibilidades de homeostasis a partir de contextos urbanos que plantean gradientes de adaptación de las sociedades, sus ciudades y el medioambiente, al acelerado cambio climático-social.

Al considerar las relaciones metabólicas urbanas y sus ciclos, los signos vitales se definen a través del ciclo hidrológico que se produciría en sus espacios intermedios que son los espacios intracelulares del metabolismo celular (Maturana, 1963). Estos espacios son las áreas que guardan la humedad de las ciudades en su medio abiótico, identificadas como Áreas Húmedas Urbanas abióticas (AHUa). Son los calibradores de la homeostasis del metabolismo de las ciudades globales, glociales y locales, que poseen gradientes de confort, sostenidos por el territorio espacial de estos corredores. Por eso al referirse a un análisis triescalar, en lo global el metabolismo urbano, según la perspectiva de Currie, se define como la suma de factores sociales, técnicos y ecológicos mediante los que los flujos de alimentos, energía, agua y dinero dan forma a la ciudad y permiten entender su funcionamiento y las necesidades de la población (Currie y Mussango, 2017).

## 1. Elementos globales

En lo global, los ciclos están definidos por un ciclo cerrado que interrelaciona los ritmos de la naturaleza con los humanos, pero que desde hace unos 150 años ha ido quebrando su homeostasis, paradigma de la Economía de Frontera (Colby, 1983), perdiendo el equilibrio entre los ciclos de la naturaleza: el ciclo hidrológico; el biogeoquímico; el de flujo de energía y las dinámicas de las comunidades (Clements, 1916) (Marglef, 1992) y los ciclos de la ciudad, definidos por Ester Higuera como: atmosférico, hidrológico, de la materia urbana y de los residuos y el ciclo energético (Higuera, 2013). Sin embargo, es necesario indicar que, a pesar de ello, se encuentra un elemento común entre ambos, que es el ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico garantiza la existencia y el funcionamiento del metabolismo urbano global, por lo cual variaciones mínimas han puesto en peligro la homeostasis global. Según se señala en los últimos reportes de los informes IPCC AR5 y AR6, debido al aumento de la temperatura se ha visto un aumento sostenido de la humedad relativa global. Al relacionar esto con las investigaciones de Rockström, se obtiene que afecta a siete de los nueve Límites del Sistema Planetario y que además rompe la relación de dos conceptos fundamentales que vinculan las ciudades y el medio natural: la seguridad y la justicia humana (Rockström, 2023).

Recibido 25/05/2024 / Aceptado 30/06/2024

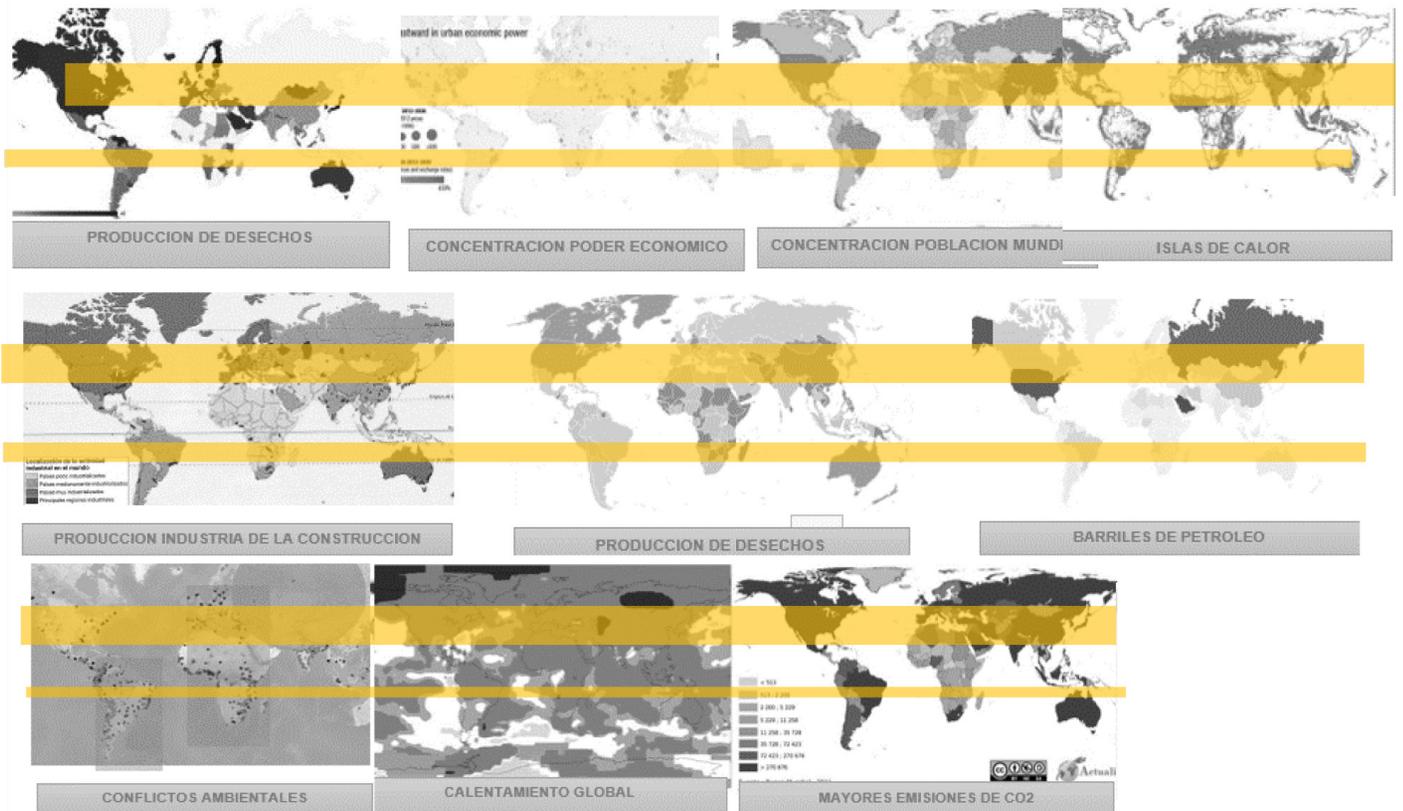


Figura 1. Análisis de Mapas globales, que indica los corredores de afectación de color naranja, que representa la alta vulnerabilidad y afectación planetaria, ubicadas entre los 45° latitud Norte y los 15° latitud Norte y los 5° latitud Sur y los 36° latitud Sur. Fuente: Reportes IPCC AR04, Ar05, Ar 06. Elaboración propia.

Según lo anterior, se analizan mapas globales con datos de afectación global en distintos ítems, y al compararlos se encuentran elementos comunes que evidencian la pérdida de homeostasis. Esto se registra en corredores globales de color naranja que identifican franjas de afectación al clima y sus ecosistemas naturales globales. Estas se ubican entre los 45° latitud Norte y los 15° latitud Norte y los 5° latitud Sur y los 36° latitud Sur, según se muestra en la Figura 1.

Al analizar las radiografías globales de los impactos antrópicos es posible identificar franjas de mayor vulnerabilidad global, en que se identifican corredores globales de color naranja, pero también Franjas Blancas, que se indican como corredores globales de oportunidad frente al calentamiento global, ya que representan áreas de baja o escasa afectación planetaria, que presentan cifras de mayor equilibrio ecosistémico y de crecimiento y desarrollo relativa o altamente equilibrado y además concentran la mayor cantidad de ciudades intermedias, identificadas por el Programa de Ciudades Intermedias y urbanización mundial (UIA-CIMES, 2004), según se representa a continuación:

Los corredores blancos identifican ciudades con un crecimiento autocontrolado y armónico entre lo urbano, los Servicios Ecosistémicos y el medio natural. También se identifican corredores transversales, de color azul, que señalan los territorios de costas poniente en los que se identifica la existencia de ciudades intermedias con clima mediterráneo y con ciclos hídricos con aumento de la humedad relativa y con presencia del bosque esclerófilo.

## 2. Elementos Glocales

Se podría indicar que las lógicas del metabolismo urbano en lo glocal conforman un rol de mediador en la búsqueda de homeostasis, entre lo global y lo local de los metabolismos urbanos. Según la figura 1, la mayor concentración de ciudades intermedias ocurre en este territorio, por lo que se infiere que existiría una mayor tendencia a la homeostasis de su metabolismo urbano y, por lo tanto, a mayores oportunidades de equilibrio de sus ecosistemas, incorporando el medio natural en estas decisiones de esta medianía territorial (Jalomo Aguirre, 2021).

Latinoamérica, es un reservorio planetario de agua, oxígeno y alimento, y, por tanto, se debe considerar su preservación como la primera y más relevante necesidad según el reporte IPCC 2023. Por lo mismo, las políticas actuales de la región apuntan a la conservación, manejo y restauración de los ecosistemas vinculados a los Corredores Húmedos Urbanos (CHU), ya que estos paisajes de vapor nos muestran un cambio en el ciclo del agua y ponen en relevancia el ciclo hidrológico como un mecanismo de resguardo de la biodiversidad para la regulación climática. De ello se desprende que el recurso más valioso hoy no es solo el agua, sino el ciclo hidrológico en su completitud, más si consideramos lo glocal, donde la superficie oceánica es mayor y el calentamiento es menos extendido (Garreaud, 2011).

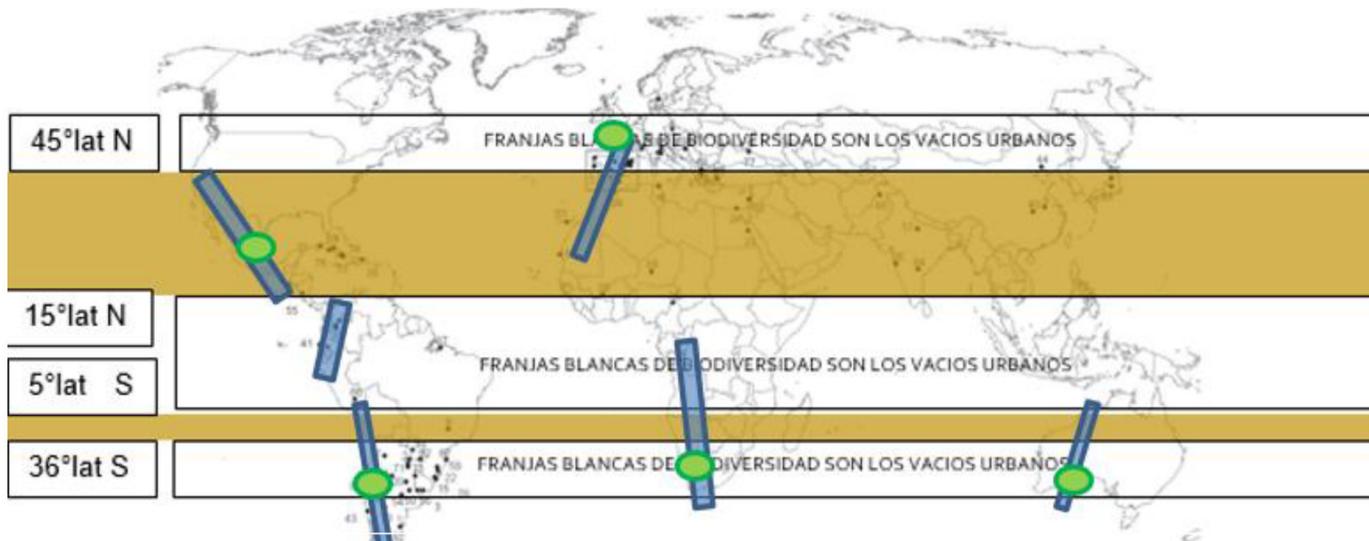


Figura 2. Mapeo global, corredores naranjas, de alta vulnerabilidad, y corredores blancos o corredores de oportunidad donde se ubican las ciudades intermedias (UIA-CIMES, 2005) con territorios con potencial de preservación, como servicio ecosistémicos. Franjas azules ciudades de costa poniente. Círculos verdes presencia de bosque esclerófilo. Fuente: Elaboración propia.

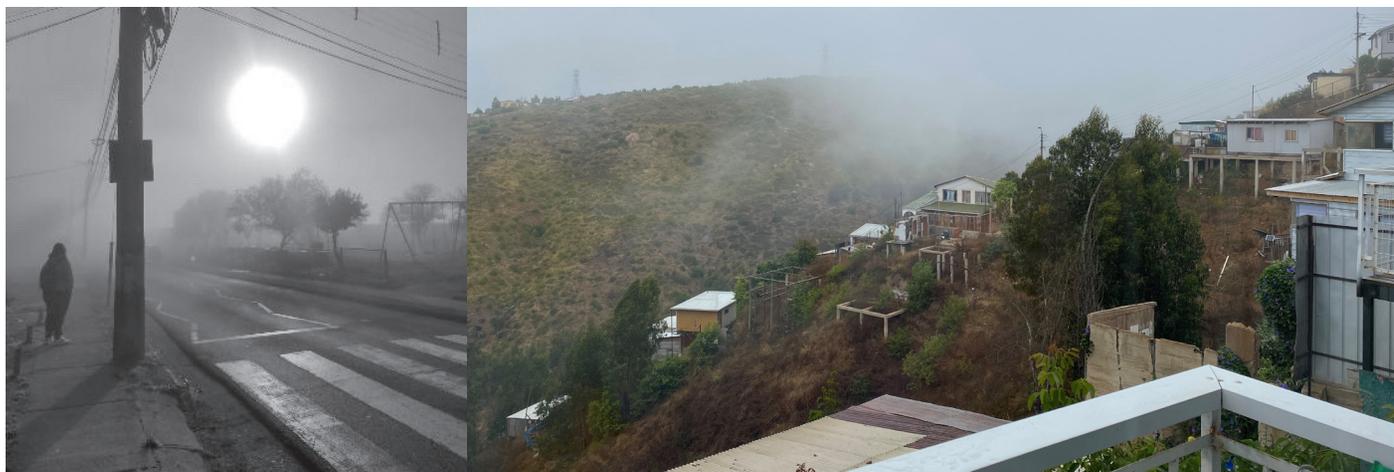
### 3. Elementos Locales

Las modificaciones que se producen a nivel global y glocal inevitablemente afectarán el ciclo hidrológico del contexto local. Según lo analizado en base al Quinto Reporte IPCC, de no existir cambios globales para el 2030, al menos 4 de los 9 límites planetarios serían irreversibles (Röckstrom, 2023). Posteriormente, en el Sexto Reporte, se indica que los límites de temperatura fueron superados en 0,85°C a lo esperado para los continentes y en más de 1,4°C para el mar, lo que generó un aumento sustancial de la humedad atmosférica como energía latente y como agua precipitable, ambas son variables de medición incorporadas recién en el sexto informe de 2023, ya que la humedad incide en las variaciones climáticas de los últimos 10 años y, por ende, el aumento de la temperatura del océano y de los días de humedad relativa del aire en las áreas de costa poniente (Tejeda, 2018).

Los avances de esta investigación se centran en el contexto de la zona Central de Chile, que sería el único país con estrés hídrico

extremadamente alto y que, al considerar los 6.435 km de costa y los 4.270 km de cordillera de los Andes, el ciclo hidrológico debería ser altamente relevante para la planificación el diseño y gestión de políticas públicas y la toma de decisiones locales sobre los cuerpos de agua, en general, y en los Corredores Húmedos Urbanos que conectan mar y cordillera, en particular. Estos últimos, son los corredores marinos integrados a los cuerpos de agua interiores de la ciudad (Figueroa, 2022), por lo cual es posible realizar mediciones de su profundidad, aspectos del paisaje que determinan grados de humedad que asciende por la quebrada, latencia y gradientes. Estas áreas no solo se conforman por sus llenos: mar y tierra, sino también de sus vacíos: aire y humedad, que son también una dimensión constituyente del medio abiótico.

Esto ha transformado las cuencas, quebradas y quebradillas en verdaderos paisajes de vapor urbanos o corredores de vapor, lo que plantea la hipótesis: **aún en contextos de mega sequía de más de 10 años, permitan que las especies del bosque esclerófilo se mantengan con vida y, por ende, sus metabolismos urbanos.**



Figuras 3 y 4: Registro fotográfico, febrero 2024. A la izquierda, imagen de fecha 22.03.2024, fenómeno de vaguada costera por aumento de alta temperatura el día previo. Cortesía de Consuelo Barrios Avalos. A la derecha, imagen de registro de Quebrada 7 Hermanas, Forestal Alto, asentamiento afectado por incendio en diciembre de 2022. Registro propio.

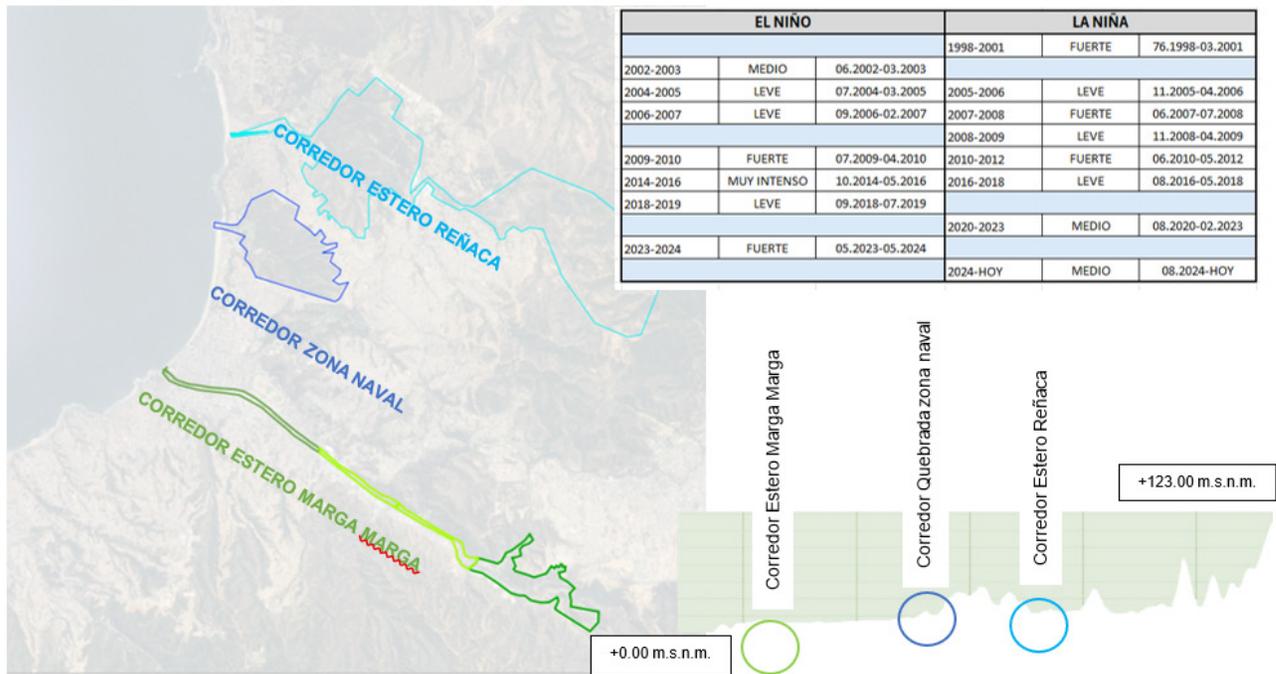


Figura 4: Foto aérea Google Satélite. Registro fotográfico año 2023, selección de 3 CHU de la ciudad de Viña del Mar según gradientes de verdor obtenidos de los índices NDVI. A la derecha, registro eventos de la Niña y El Niño y anualidad e incidencia en altura de vaguada costera. Fuente: Elaboración propia, con datos de satélite Google (2024).

En la costa de la zona Central de Chile, los CHU han experimentado ciertas mutaciones en sus metabolismos y en sus paisajes (ver figura 3), en cuanto a ocupación, habitabilidad, paisajes, coloración, visibilidad, dimensión espacial y temperatura/humedad percibida durante esta última década. Esto principalmente debido al aumento de las migraciones político - económicas (ver figura 4), a los efectos del aumento de la temperatura del Océano Pacífico y, por ende, de la humedad relativa (Garreaud, 2021).

### Metodología y análisis: Calentamiento global-local y ciclo hidrológico

La presente investigación basa sus aportes cualitativos en: cruce de mapeos, registro de observación, fotografías, fichas técnicas de registro de los Corredores urbanos analizados; mientras que el cuantitativo se basa en datos obtenidos de datos climáticos, imágenes satelitales y registros de índice NDVI, obtenidos en los estudios de Mapeo del entorno ecológico, basado en Teledetección (Chen, C.; Wang, L.; Yang, G.; Sol, W., 2023). Este último permitiría identificar los 3 Corredores Húmedos Urbanos (CHU) con mayor predominancia de homeostasis en la ciudad intermedia Valparaíso, comuna de Viña del Mar, que presenta patrones y gradientes de verdor que pueden identificar Áreas Urbanas o Corredores Urbanos de vapor con mayor adaptación al calentamiento global, registrándose signos vitales de cada uno de estos CHU. Estos patrones y dimensiones otorgarían información de características de homeostasis de estos metabolismos urbanos que permitirían recoger información que podría ser relevante para gestionar, planificar y preservar otras áreas urbanas con similares características, constituyéndolas como servicios ecosistémicos de valor natural, ambiental y social para las ciudades de vapor de la próxima década.

Se plantea la investigación de las Áreas Húmedas Urbanas abióticas (AHUa), en las que se identifican CHU que dan lugar a un flujo urbano del ciclo hidrológico de los paisajes de vapor que ha aumentado su tránsito de manera reversible, es decir, desde el mar a cordillera de la costa y viceversa. Este efecto ocurre en este corredor natural siendo capaz de nutrir de humedad, la biodiversidad, relaciones sociales y de información de los 3 CHU, con relaciones que difieren entre sí debido a su dimensión territorial espacial. Las imágenes obtenidas a partir del Satélite Landsat 8 permiten una resolución de 30 x 30 metros y se registra información entre los años 2013 y 2023, que revisa las AHUa. A partir de ello se seleccionan 3 CHU de la ciudad, junto con el cruce de datos climáticos obtenidos en base de 30 años del SHOA y apoyada en la construcción de fichas técnicas de dimensión de estos Corredores.

Lo anterior, se suma a los análisis de Garreaud, que indican la relevancia de considerar los eventos de corrientes alternadas El Niño/La Niña, ya que se identifica un aumento consistente de la humedad en estas áreas que, aún en fase de extrema sequía, ha permitido gradientes de homeostasis del bosque esclerófilo que habitan estos 3 CHU. Esto es fundamental dado su valor y particularidad, ya que es un ecosistema de alta resiliencia y adaptación y de particular latencia, ya que existe únicamente en cinco lugares del mundo (costa del Mediterráneo, costas de California, costa de África; costas de Australia y costas de Chile Central), y que en su mayoría se ubica en la región Central de Chile (ver figura 1).

Se utiliza el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), ya que es un indicador de la biomasa fotosintéticamente activa, permite ubicar espacialmente la vegetación, cuantificar su densidad, y determinar sus formas de agrupación o



Figuras 5 y 6: Registro satelital año 2023 a 3 CHU de la ciudad. A la izquierda, imagen NDVI satélite Landstat 8, se observan áreas de mayor verdor en invierno con evento de La Niña, de características de intensidad medias. A la derecha, fenómeno de vaguada costera y áreas de mayor verdor en comparación al invierno. Fuente: Modelación y datos de Francisca Pantoja.

fragmentación (Rouse et al., 1973; Hyun Woo et al., 2017). Se obtiene mediante la reflectancia espectral de la vegetación a través de diferentes bandas medidas por un sensor. Los valores de NDVI se clasifican en 4 categorías:  $<(0,2)$ , 1. Poca vegetación  $(0,2-0,4)$ , 2. Vegetación media  $(0,4-0,6)$ , 3. Vegetación densa  $(0,6-0,8)$  y 4. Vegetación muy densa  $(>0,8)$ .

Este Índice permite comparar los valores de los tres CHU representativos y seleccionar los que poseen índices mayores a 0,5 y entre la cota 0 m.s.n.m. y los 123 m.s.n.m. que es el área de mayor incidencia de vapor de agua. Al respecto, se obtienen datos de estado de la vegetación, indicados por reflectancia espectral de la vegetación, y hace posible identificar bandas que mejoran el contraste entre la vegetación sana y la vegetación enferma, o que presenta cierto nivel de nutrición, principalmente ya que los datos arrojan mayor verdor con índices cercanos a 1. En relación con lo mismo, se identifica que el CHU de Zona Naval, como área del metabolismo urbano, posee mayores posibilidades de análisis para evaluar sus signos vitales. Esto a través de análisis de imágenes tanto en foto dron y satelital como en elevación, además desde la observación: croquis, registro fotográfico, fichas técnicas del CHU. Con ello es posible registrar su capacidad de adaptación a las variaciones de calor y humedad relativa y si es absorbida por las especies nativas existentes del bosque esclerófilo dominante.

A continuación se presentan una aproximación de la imagen satelital de las 3 AHUa en las que los índices varían entre 0,56 y 0,86. Esto es relevante mas aun en áreas que han sido expuestas a mayor predominancia del viento, ya que en las quebradas de Marga Marga por sus dimensiones se producen túneles de viento y mayor remoción en masa en alturas mayores a los 50 m.s.n.m.

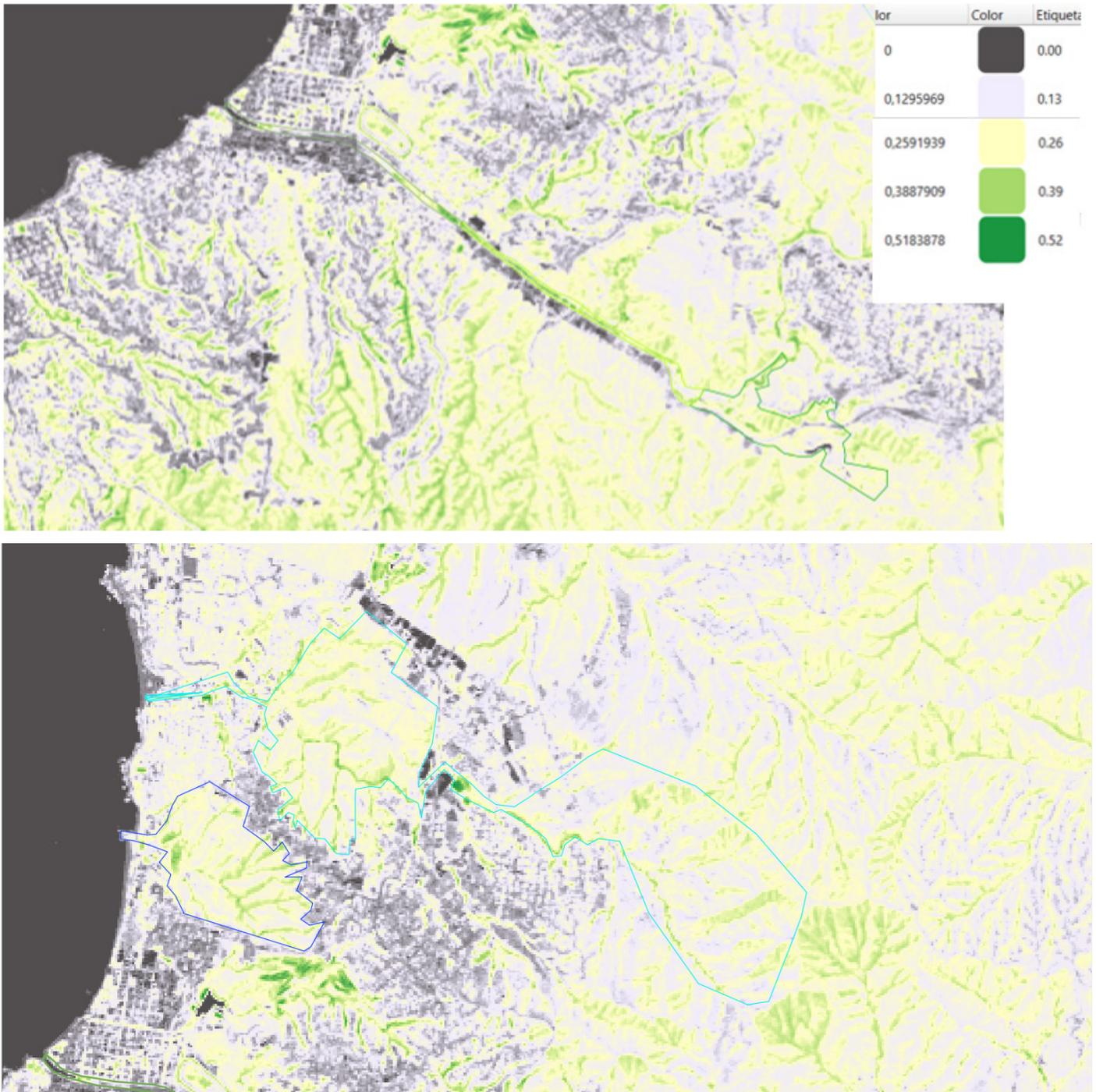
Por otro lado, se identifican índices diferenciados en aquellas áreas expuestas por los incendios de diciembre de 2022 y de febrero de 2024. En el caso del primero, después de un año las especies esclerófilas, aun en contexto de sequía se han mantenido con vida con valores espectrales de entre 0,56 y 0,78, lo que daría cuenta de las posibilidades de absorción de vapor de agua de los CHU gracias a los bosques de talud entre las cotas 20 m.s.n.m. y los 123 m.s.n.m.

Esta posibilidad de transmitir información través de los corredores biológicos o “tronchas cinegéticas”, en las que se producen los intercambios para los logros de patrones que les permiten mantener su existencia. En este mismo sentido, el código de información de los ciclos naturales y, principalmente del agua, permiten un intercambio de información a través de los corredores de vapor, es decir, a través de los flujos (Zuñiga, 2022) (Castells, 2006). Con lo anterior, la complejidad de mantener la homeostasis de este metabolismo urbano en sus bordes de Costa poniente estaría determinada por los flujos de este.

Los paisajes de vapor de Viña del Mar han ido mutando los últimos años con mayor acento tras la pandemia de 2020, no solo por el aumento de la humedad y la modificación de las alturas de la vegetación y sus lógicas, del siguiente modo:

- a) Áreas habitadas. Asentamientos irregulares, son los espacios libres de la ciudad, lo que ha alterado las lógicas de este metabolismo y por tanto podrían destruir los territorios de oportunidad de la ciudad debido a la intromisión antrópica.
- b) Áreas de remoción en masa. La normativa existente las identifica como áreas de restricción de habitabilidad por los peligros de incendios y de deslizamiento de terrenos.
- c) Áreas de alta humedad: Debido al alto porcentaje de humedad relativa que afectaría la habitabilidad en estos CHU.

## Corredor Marga-Marga



Figuras 7: Registro NDVI satélite Landstat 8, se observan áreas de mayor verdor en invierno y verano 2023, registro previo al megaincendio del 02 y 03 de febrero de 2024.. Modelación y datos de Francisca Pantoja Lira.

Según esto, se podría indicar que es posible evaluar el objetivo principal a través de la medición y el análisis de la dimensión territorial, que es recogida como el vacío de los principales CHU de la ciudad en fichas que registran: la información circulante en el corredor, altura, ancho y espesor, es decir, su dimensión. Se registran los signos vitales del metabolismo de estas AHUa, que además reconoce los factores bióticos que lo conforman. Contienen, además, variaciones del paisaje en cuanto a dimensiones de visibilidad, coloración, proximidad y percepción de la temperatura/humedad. Con ello se determinan las variables de

captación efectiva del vapor por parte del metabolismo interno, y los gradientes de confort de estos servicios ecosistémicos que entregan a las ciudades soportes materiales concretos, vivos y que permiten oportunidades de comunicación entre los entornos naturales y los urbanos.

Las reflexiones acerca de las mutaciones de los paisajes urbanos permitiría plantear propuestas de planificación y gestión urbana desde los contextos globales, pasando por los locales, para evaluar en los contextos locales posibilidades de adapta-

ción. También plantearían imaginarios urbanos sobre las afec- ciones climáticas en las ciudades, similares a las propuestas por Italo Calvino y sus "Ciudades Invisibles", esto debido a que el aumento de humedad presentaría problemáticas para la salud por incrementos de alergias o aumento de enfermedades respi- ratorias (Ramanathan, 2021); habitabilidad para las sociedades y de las edificaciones que requerirían diferenciales de diseño en confort e higrotermia; sus espacios materiales de acción y la necesidad de habitar estos nuevos contextos, ya que los paisajes y la capacidad de ver a mayor distancia se transformarían debido a menor o escasa visibilidad, cambio de coloraciones que pasaría de colores vivos a colores pastel o sepia, entre otros gradientes de percepción alteradas.

Finalmente, se podría plantear la reflexión para los urbanistas de la próxima década de que no basta con pensar global y ac- tuar local, sino que se debería inferir la necesidad de pensar global y planificar glocal, para actuar local.

### Referencias bibliográficas

- Bater, H. (1980). *The Soviet City*. Londres: Edward Arnold.
- Chen, C.; Wang, L.; Yang, G.; Sol, W.; Canción, Y. Mapeo del entorno ecológico basado en la plataforma de computación en la nube Google Earth Engine y datos a largo plazo de Landsat: un estudio de caso del archipiélago de Zhoushan. *Teledetección 2023*, 15, 4072. <https://doi.org/10.3390/rs15164072>
- Garreaud, R. (2011). Cambio Climático: Bases Físicas e impactos en Chile. (Santiago). *Revista Tierra Adentro – INIA* No. 93.
- Herrea, M. (2022). Coordinación administrativa en la gestión de zonas costeras en Chile. Una aproximación desde el derecho ambiental. (Santiago). *Revista de Estudios Lus Novum* Vol. XIV N° 1: p. 147 - 208.
- IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, US.
- Jalomo, F. (2021). Enfoques del ecourbanismo para ciudades de América Latina, parte I., Capítulo 3, Antropoceno, capitaloceno y desastres urbanos. Una reflexión desde la Ecología. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México.
- Magrini, C. López-Varela, S. (2016). Valparaíso H30: Humedad y restauración ecológica, estrategias para un ordenamiento territorial desde sus factores de riesgo. (Valdivia). *Revista AUS* N° 19., p: 18-23.
- Marquet P. A., Altamirano, M. T. K. Arroyo, M. Fernández, S. Gelcich, K. Górski, E. Habit, A. Lara, A. Maass, A. Pauchard, P. Plissock, H. Samaniego y C. Smith-Ramírez (editores) (2019). *Biodiversidad y cambio climático en Chile: Evidencia científica para la toma de decisiones*. Informe de la mesa de Biodiversidad. (Santiago). Comité Científico COP25, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Moraga, J., Cañete, O., López, F. (2016). Modelos locales de

densificación según gradientes territoriales de habitabilidad en conurbación interior, Valparaíso-Viña, Rodelillo Alto. (Santiago). *Revista ARQ*. N° 15: p. 22-32.

- Ramanathan, V. Fengfei Song Guang J. Zhang Ruby leung, L. (2022). Trends in surface equivalent potential temperature: A more comprehensive metric for global warming and weather extremes. (Colorado State). *Revista PNEAS*, Vol. 119 N° 6, p: 1-7.
- Rendon M. Lizet. (2021). Transporte de humedad atmosférica hacia el norte de Suramérica y la Cuenca del Amazonas bajo escenarios de cambio climático., Tesis Magister ingeniería ambiental, Universidad de Anioquía, Medellín, Colombia.
- Rockström, J. Sachs D, J. Öhman, M. Schmidt-traub, G. (2013). Sustainable development and planetary boundaries. (Estocolmo). Submitted to the High-Level Panel on the Post-2015 Development Agenda.
- Tejeda, A., Garduño, R. (2023), La humedad atmosférica y los cambios climáticos antropogénicos. Una revisión. Editorial Puerta Abierta, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- Tejeda, A., Garduño, R. (2018), La humedad en la atmósfera, bases físicas, instrumentos y aplicaciones. Universidad Colima, México.

### Fuentes electrónicas

- Camanchaca. Flujos etnonímicos y neblineros en la costa norte de Chile, de Revista electrónica Scielo, Universidad de Chile [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022017000300011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022017000300011) (Consulta 20/02/2023).
- Datas climáticas y datos meteorológicos de 100 años: (Consulta entre 20/05/2022 y 10/05/2024).
- <https://es.weatherspark.com/h/y/144544/2003/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2003-en-S%-C3%ADdney-Australia#Figures-Temperature>
- <https://blog.meteochile.gob.cl/2023/02/10/teleconexiones-atmosfericas-puentes-en-el-cielo/>
- <https://ide.minvu.cl/>
- Ciclo de Charlas (CR)2 | Ríos Atmosféricos: El bueno, el malo y el feo
- <https://www.youtube.com/watch?v=QGmgfRwZGaU>
- ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2050 | Emilio Sempris - Academia.edu
- <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>
- Ríos Atmosféricos (ianigla.net)
- [https://ianigla.net/rios\\_atmosfericos/ra.html](https://ianigla.net/rios_atmosfericos/ra.html)
- Shoa : Inicio
- <https://www.shoa.cl/php/inicio>
- Satélite GOES - Meteored
- <https://www.meteored.cl/satelites/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (noaa.gov) <https://www.noaa.gov/>

### Agradecimientos

Registros de imágenes y de datos a las profesionales Francisca Pantoja Lira, Francisco Pérez Llancapán, Consuelo Barrios Avalos y al arquitecto Rodrigo Gertosio.