



**AGUA, TERRITORIO Y CIUDADES SUSTENTABLES**  
DR. IVÁN CARTES UNIVERSIDAD DE NOTTINGHAM.  
DECANO FACULTAD DE ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO, UNIVERSIDAD DEL Bío-Bío.



1



2



3



4



5

SECUENCIA IVÁN CARTES / EDIFICIO FACULTAD DE ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO, UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO  
FOTOGRAFÍAS: CELSOR CAMPOS COA

*Según el Profeta Isaías, la palabra de Dios es como el agua que cae en la tierra y multiplica la vida.*

**Un 70% de la superficie del planeta es agua: 97% es salada y se encuentra en los océanos; el 3% restante es agua dulce, 2% es hielo y menos del 1% está disponible para el consumo humano, como recurso imprescindible.**

## INTRODUCCIÓN

Aquella escena que por vez primera ven los astronautas desde el firmamento, comunicando asombrados la existencia de un “planeta azul”, está demasiado lejos de ser aquella imagen estática y sublime, de una esfera prístina con sus recursos hídricos puros y en equilibrio constante. El escenario precipitado por nuestras conductas y hábitos adquiridos, podrían inducir un desastre de magnitud planetaria, si no somos capaces de reaccionar ante los impactos ambientales que estamos causando a las cada vez más frágiles ecologías escalares.

El 14 de febrero de 2007, un fenómeno climático sin precedentes precipita nieve de Talca al Sur de Chile, cambiando drásticamente las condiciones del verano para quienes pasan sus vacaciones en las áreas de pre-cordilleranas. Los centros de esquí, abrieron así sus telesillas para que los asombrados turistas pudiesen disfrutar varios centímetros de nieve, en una época inusual, y que además sirvió para activar los sistemas de calefacción de los centros de descanso, pero ahora contradictoriamente en una época del año jamás acostumbrada, perdiendo nuestra capacidad de asombro y reflexión.

El cuadro visto así puede ser pintoresco, mientras que para otras latitudes alcanzaba el grado de drama con las inundaciones que afectaban Europa central, comprometiendo áreas geográficas y urbanas, nunca antes afectadas por el rigor de un clima fluvial desbordante.

Más tarde, un invierno 2007 en nuestro contexto nacional con déficit pluviométrico, pero frío en extremo, con crisis de energía y medios de calefacción funcionando al máximo, con consecuentes emisiones aumentadas de CO<sup>2</sup> y efectos sumativos para el recalentamiento global y efecto invernadero, hacen también adelantar el “Fenómeno del Niño”, por la refracción de calor sobre el Océano Pacífico para el verano 2008.

Por primera vez hay un público informado y los noticieros internacionales hablan del “cambio global climático” dedicando una franja habitual, con las réplicas experimentadas en diferentes puntos del globo. Se denuncia un “planeta enfermo” (Lovelock, J. 2007), en cuyo escenario los agentes que precipitan la patologías somos nosotros, y literalmente se levanta un escenario complejo, cuya falta de acción oportuna, podría hacer que el paciente empeore de grave a extremo, con el correspondiente deceso del aquel planeta azulado e inmaculado de antaño.

## Agua como energía y fuente de vida

El agua "es" energía (Alexandersson, O. 1995), así como también fuente productora de energía. La central Pangue ha sido publicada como uno de los 10 proyectos de mayor inversión en Latinoamérica, pero su magnitud también desata el dilema de seguir dilapidando otros importantes recursos naturales, como con la supuesta operación de dos centrales más en Aysen, y finalmente decidir entre optar por estas macro represas hidroeléctricas o centrales de pasada de menor dimensión, de impacto controlado, para armonía con el medio y los ecosistemas asociados al ciclo hídrico. También positiva y científicamente, la bondad del recurso hídrico es reconocida, como fuente de recursos de energía, y así lo han probado los primeros vehículos con propulsión a hidrógeno, como también la necesidad básica de energizar nuestros cuerpos con una ducha matutina o la simple acción multiplicadora del riego sobre productos agrícolas.

Ante la crisis de la construcción del puente sobre el canal de Chacáo, un profesional Chileno propone construir turbinas de agua, bajo la estructura, aprovechando las líneas de marea y el desnivel de corrientes marinas del canal con respecto al Océano Pacífico, argumentando que la producción de energía cancelaría la inversión en plazo breve y aprovechando el recurso disponible. Sin embargo, una comisión viaja a Europa, para analizar la factibilidad de instalar plantas nucleares, de impacto aun no calculado, y se estudia su factibilidad como recurso energético y política nacional.

En agosto de 2006 se precipitaron 280 mm. de lluvia, un cuarto del promedio de agua caída anual, pero tan solo en 48 horas, a ello se sumó el impacto del vaciado de los rebalses de las centrales hidroeléctricas del alto Bío-Bío, que repercutieron en los sectores urbanos y rurales más bajos. Las marismas de Lengua y del Andalién colapsaron, las cajas de los ríos que habían sido rellenados sistemáticamente, para mayores urbanización, desbordaron el agua hacia los sectores habitados más bajos, con un efecto no experimentado en el gran Concepción, debiendo evacuar un hospital y varias áreas poblacionales de densidad media. Desde aquella fecha en adelante, para los habitantes del sector Collao, Puchacay y Valle Nonguén, la lluvia significa un agudo síntoma de depresión y alerta, tanto por el daño material como psicológico que han sufrido en forma reiterada. Inesperadamente, ni los instrumentos de planificación ni la demanda por uso del suelo, justifican, o podrán justificar, el impacto causado a los habitantes, los cuales incuban un alto grado de resistencia a la administración de la ciudad.

Las compañías de seguros han ido más lejos y no renuevan las pólizas a los inmuebles en las áreas de riesgo del valle Nonguén, y que están fuertemente amenazadas por el desborde de su estero, argumentando el alto porcentaje de siniestros provocados y la tasa de retorno cada vez más frecuente de estos fenómenos climáticos. En la costa Pacífico Sur de Estados Unidos, las mismas aseguradoras han reaccionado, de similar forma, dados los huracanes y tornados cada vez más recurrentes. La economía avanza y predice eventos futuros pueden, sin embargo, las otras disciplinas reaccionan sólo a la emergencia, cuando el daño esta consumado y el gasto público ejecutado, sin mayores posibilidades para los más necesitados.

2 Automóviles bajo el agua en acceso a Estacionamiento de un edificio en Collao





3 Niños Contemplando la ribera del Bio-Bío desde el mirador de hualqui, se alcanzan a ver los techos de las casas

Según el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, IPCC, el panorama para Chile está distante de mejorar y avanzará la desertificación en áreas declaradas de sequía, o seco, y las lluvias se focalizarán en el Sur del país. Es decir lloverá menos, más concentradamente y en periodos más cortos, el agua se percibe así finalmente como un bien de corto plazo. Al mismo tiempo el retroceso de las masas glaciares y la capacidad retentiva de nieve en las montañas ha disminuido hasta un 40%, hacen suponer que el recurso existirá pero se disminuirá la posibilidad de acumulación natural.

En un país privilegiado y que posee recursos hídricos en demasía, el agua por primera vez comienza escasear. La interrogante que nos plantea este sistema pluviométrico concentrado, es si podemos tratar puntualmente las crisis de superávit futuras, resolviéndolas con planes maestros de alcantarillados de aguas lluvias o necesitaremos de una visión mayor de planificación territorial y desarrollo estratégico, evitando pavimentaciones y aliándonos con la vegetación y el paisajismo, para producir áreas de amortiguación y absorción. Sobre todo con un paisaje que capitalice las especies naturales de la “bio-región” o “hinterland” de la ciudad, familiarizadas a los regímenes pluviométricos, permitiendo también la propagación de las especies de flora y fauna asociadas, muy por el contrario del actual altamente estético, casi de fantasía, palmerizado, reverdecido por extensión, de alto costo de mantención, desintegrado, y sin efectos de mitigación para las exigencias del clima imperante.

A ello hay que agregar que el paisaje urbano debe contemplar sistemas verdes o espacios públicos articulados con las cuencas hidrográficas y humedales, de manera de conducir las aguas lluvias en forma natural, por su canales habituales de evacuación, dejando el espacio suficiente para mantener su capacidad de rebalse, saturación y absorción. Al mismo tiempo, la vegetación es también una forma de contención de los terrenos habitados y con peligro de remoción en masa, sobre todo en los sectores de limos y arcillas inestables y que han sido habitados por los sectores más desposeídos, como el caso de “Cerro La Pólvara”, en Concepción, conocido por su derrumbe y el riesgo latente en que viven sus habitantes.

Por otro lado, se debe pensar en las pavimentaciones, o verdaderos sellos, que antepone las urbanizaciones a la capacidad de filtrar y percolar de los acuíferos en el subsuelo y tratar, al menos, de balancear las superficies de pavimentación versus la de terrenos liberados para uso recreativo o esparcimiento.



4 Aumento del Caudal en la ribera del Bio-Bío en Chiguayante.

Al mismo tiempo, los proyectos de arquitectura, en conjunto con sus esfuerzos de eficiencia energética y disminución de CO<sub>2</sub>, deben incluir recolección de aguas lluvias, su reciclaje y tratamiento, propendiendo a la separación de aguas grises y negras, lo que disminuye el gasto e impacto final del tratamiento de aguas servidas, y especializa así el consumo y el ahorro del recurso “en origen”. Esto disminuye el impacto global y el peligro de falla masiva de macro sistemas terminales o interconectados, sobre todo en áreas en que se puede estropear la producción agrícola desde el punto donde son inyectadas las aguas tratadas, lo cual constituye también un factor clave para las exportaciones y los tratados de libre comercio, que exigirán productos con cada vez mayores certificaciones. De hecho, los cultivos hidropónicos y de producción orgánica, poseen denominación de origen y son preferidos comercializándose también con un valor agregado.

Analizados los fenómenos climáticos, y más que nada dominados por una economía neoliberal, más temprano que tarde, ha resurgido la importancia de determinar adecuadamente las formas de producción y gasto energético, en paralelo con el uso, consumo y reciclaje del agua. En la Región de Tarapacá se venden los derechos de agua más caros del país y las mineras han llegado a pagar \$ 250 mil por m<sup>3</sup>, por segundo, cuatro veces más que en el resto de Chile. Actualmente la minería, la industria, la agricultura, en conjunto con las sanitarias se disputan los pocos derechos disponibles ante la DGA, mientras que en “Wall Street” se recomienda invertir en este recurso frente al cambio climático (Vega. F, 2006, pp. 31-33). No obstante, el consumo humano no está garantizado y no ha se ha discutido los planes de manejo del recurso.

Por contraste, en el Norte, una empresa minera extranjera propone trasladar un glaciar completo, para explotación aurífera, sin embargo para los estudios de prospección minera internacional, si el mineral está lejos de un recurso hídrico, el mineral no existe. Aquí se solicita arruinar una cuenca hidrográfica completa, argumentando integración, economía y participación local. Los efectos en Chile del cambio global climático anticipan 40% menos de precipitaciones, desaparición de glaciares y menor disponibilidad de agua para consumo humano. Aumento de inundaciones, desbordes de ríos y temporales con lluvias extremas, a lo que se suma el impacto sostenido del mar sobre áreas costeras empeorando las condiciones de los sectores habitacionales bajo riesgo. (Casassa. G, 2006) y (Fuenzalida. H y Aceituno, P. 2006)

En 30 o 40 años se espera que el Polo Norte se haya derretido, y el nivel de los Océanos amenace fuertemente ciudades costeras como Cancún, Nueva York y Baltimore, sin embargo, más dañinamente un torrente de agua dulce cambiará la composición y el balance de los Océanos, empeorando el efecto sobre las especies marinas. (Verruga, E. 2007)

## Construcción, Arquitectura y Planificación Urbana

Muy por el contrario de otras disciplinas, que tienen una responsabilidad tangencial con el ambiente y el ciclo hídrico, la construcción, el hábitat, el diseño de nuestro paisaje urbano y la forma como establecemos la simbiosis entre habitar y mitigar, tienen una relación directa sobre los efectos que sufriremos nosotros mismos. Los sistemas de energía pasiva y el desarrollo sustentable han demostrado probadamente ser una alternativa de avance coyuntural y futura.

Al mismo tiempo, la planificación urbana y territorial, deberán pasar a contemplar integralmente el ambiente. En este sentido los sistemas de tomas de decisión, como por ejemplo, el relleno sistemático y reiterado de humedales, que no son otra cosa que los filtros biológicos del planeta, sacrificándolos para habitación por extensión, nos revelan la forma en como estamos rebasando los límites de articulación natural permitidos, con la consecuente eutroficación de los acuíferos aledaños, por uso de fertilizantes, pesticidas, químicos y patógenos que llegan más rápidamente por el escurrimiento superficial que aportan las áreas urbanizadas.

También se promueve el alejamiento de amplios sectores habitacionales hacia los extramuros urbanos, con medios de transporte obsoletos, fricción espacial incontrolada, contaminación indiscutida, extracción de basuras y extensión de servicios más caros, cambiados por calidad de vida inferior y barrios más baratos, pero sin equipamiento integral y que resuelven sus necesidades habitualmente en el centro. Estos son algunos de los factores que deberemos asimilar al cambio para un desarrollo sustentable, protegiendo y planificando adecuadamente las cuencas que se deben garantizar totalmente para su equilibrio y desarrollo armónico.



6 Pileta Plaza de armas de Concepción



7 Bosque cercano al Parque Alessandri rodeado de agua

## Responsabilidad social y demanda universitaria

Este análisis, que se percibe tan sencillo, tiene múltiples aristas, asumiéndose, no obstante, como un simple método de prueba y error, donde escasamente se miden sus consecuencias. No sería de extrañar que la política nacional de desarrollo ambiental, que entrará en vigencia en un futuro cercano, se vea dirigida a estimular el principio “el que contamina paga”, aceptando que se puede cometer el mismo error dos veces, en lugar de incentivar un desarrollo sustentable, con el cual el país salga fortalecido, evitando el daño sostenido e induciendo a conductas pro-activas, sin necesidad de introducir medidas de mitigación posteriores.

Este problema de un desarrollismo recurrente y sin precedentes, con un desafortunado e irremediable daño ambiental, como la propuesta de traslado del glaciar de Pascua Lama, parecieran no tener relación con el mundo académico y los centros universitarios, los que generalmente se automarginan sin que, en principio, les competa responsabilidad alguna en los procesos que han desatado este tipo de crisis de impacto nacional.

Sin embargo, en un análisis más profundo, es obvio que todas las instituciones universitarias están aportando profesionales, graduados en diferentes disciplinas, con una innegable participación en este tipo de proyectos y en los niveles de toma de decisiones de los mismos. Su experticia impacta la sociedad y el ambiente, por un mal entendido progreso económico.

Por ende, los centros universitarios tienen más responsabilidad que ningún otro organismo y deberían preguntarse si están entregando profesionales formados integralmente, con el enfoque necesario para un desarrollo sustentable o, por el contrario, están proporcionando a la sociedad profesionales estándares, cuya principal visión les impide ver más allá de la concreción de sus proyectos, sin importar sus consecuencias y el impacto que atrofiará cientos de ecologías asociadas al proceso que desarrollan, desde una particular disciplina, pensando más en la causa que en el efecto. (Cartes, I. 2005)

En una nación en donde los recursos naturales son el principal recurso e insumo asociado al bienestar social, y las cadenas productivas, es necesario reflexionar sobre la formación de generaciones que sean capaces de proyectar las consecuencias globales que se desatan, inevitablemente, en otros procesos asociados a su disciplina. Un sistema educacional universitario basado en competencias, solo puede ser efectivo cuando nos proporciona profesionales capaces de desarrollar una visión integral, con clara conciencia del equilibrio de los flujos de capital económico, social y ambiental: factores indiscutibles para un desarrollo sustentable.

## Conclusiones

La arquitectura y la planificación urbana juegan un rol fundamental en la ocupación, racionalización e integración de los recursos hídricos. Los asentamientos humanos deben ser repensados, y replanteados, de manera que integren los principios del desarrollo sustentable mejorando la calidad de vida y reduciendo el impacto global del hábitat humano.

No vivimos separados del agua, muy por el contrario dependemos diariamente de este recurso vital para mantener nuestra higiene e hidratarnos, tal como todas las especies de flora y fauna. Por tanto sólo basta entender los principios más primigenios que descansan en el sistema del ciclo hídrico, que en conjunto con la energía solar, hace crecer nuestros alimentos y nos enseña la forma en como nos relacionamos con la tierra

Se ha criticado, a través de este artículo, tanto la conducta antrópica, como las disciplinas que implican una responsabilidad directa sobre el cambio climático insoslayable y la esperada mitigación de factores que modifican negativamente el clima, y otras variables, con implicancias graves sobre diferentes ecosistemas. Sin embargo, el espíritu de la crítica pretende establecer los nexos necesarios que nos permitan avanzar hacia una sociedad integrada, donde el ciclo hídrico recupera su rol y nuestra sensibilidad hacia otras múltiples ecologías, que han esperado por siglos compartir un equilibrio conjunto con la actividad humana.

Una analogía, no muy lejana a la actual realidad contingente, es que el agua es la sangre y el fluido linfático de la tierra, y al igual que nuestro sistema circulatorio, el ciclo hidrológico mueve el agua a través de su cuerpo-tierra. (Bras, R. y Molina, M. 2006) En este preciso momento, casi dos de cada tres personas en el mundo carecen de agua potable y diariamente se mueren cientos de personas por enfermedades relacionadas por su contaminación o carencia. Al destruir su equilibrio, atentamos contra el futuro. El agua es origen, esencia y sustento. "Un elemento primordial no solo para las especies vivientes, incluso indispensable para la creación de las estrellas". (Macorra, X. y Vizcaino, A. 2006)

En síntesis, visualizar si somos capaces de utilizar la voluntad, todo nuestro esfuerzo posible, y la mas poderosa de las tecnologías: "la acertividad e inteligencia humana", para salir así fortalecidos de nuestros errores, e irracionalidades, que provocan los cambios globales actuales. De otra manera con todos los informes negativos y la magnitud de los desastres que hemos experimentado, la esperanza estaría ya agotada. (Prosser, 2006)

## Epilogo

*En la última reunión de mandatarios G8, se ha firmado en un pacto secreto para un proyecto de cooperación inter-espacial y se construye una nave, para así salvar su descendencia directa. Este trasbordador de elite y linaje gubernamental, en conjunto con combustible y alimentos, acarrea un importante volumen de agua, el elemento vital del cual dependemos originalmente, como aquel líquido amniótico en que somos engendrados. <sup>1</sup>*

*Finalmente sería mas viable ambiental, social y económicamente, ser capaces de reconocer la importancia del agua, por parte de los gobernantes, y sus comunidades urbanas y rurales, para no incurrir en más errores y no tratar de liberar "exógenamente" nuestra responsabilidad, dejando que este sagrado líquido, por sí solo, y con el cual somos bautizados, sea capaz de lavar y limpiar también nuestros mas intrínsecos pecados.*

### REFERENCIAS:

- Alexandersson, O. 1995, Living Water, Get Away Books, Bath, UK.
- Bras, R. y Molina, M. 2006, "Agua, La crisis del siglo XXI", Revista National Geographic, marzo
- Casassa, G. 2006, "Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU", Centro de Estudios Científicos de Valdivia.
- Cartes, I. 2005, "Formación profesional y desarrollo sustentable", Revista Teoría, Vol. 14, n° 2, Universidad del Bío-Bío, n° 62
- Fuenzalida, H. y Aceituno, P. 2006, Estudio climático, Departamento de Geofísica., Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Lovelock, J. 2006, "La venganza de Gaia", Revista Mundo Nuevo, Mayo / Junio, n° 47
- Macorra, X. y Vizcaino, A. 2006, Introducción "Agua, La crisis del siglo XXI", Revista National Geographic, marzo.
- Prosser, C. 2006. " La esperanza no está agotada", artículo sin publicar.
- Vega, F. 2006, "Escasea el Agua en Chile", Revista Que Pasa, Junio.
- Verruga, E. 2007, "Entrevista a Al Gore", Revista Día Siete, Editorial El Despertador, México, n° 344.

(1) Esto no corresponde a la veracidad de los hechos, pero se ha utilizado en el presente artículo como un efectismo para inducir al lector a que la "ficción puede superar la realidad" y, también viceversa, la estupidez visceralmente humana.