

La Plata, 8/5/2023

## Vivienda, comunidad y ciudad sustentables

Dr. Jorge D. Czajkowski

### Introducción:

Hoy en día hay cada vez menos negacionistas del cambio climático y sea en conversaciones sociales o en los medios, permanentemente se escucha tratar el tema. Entre los especialistas de las ciencias duras es usual mencionar que no hay suficiente información para validar o refutar que son eventos climáticos en ciclos largos o y no un cambio climático causado por la humanidad. Esto a pesar de todas las convenciones de cambio climático convocadas por la ciencia, desde la creación en 1988 del IPCC<sup>1</sup>, y de sus informes periódicos tanto públicos como los que cada país prepara y envía.

Desde el inicio de la revolución industrial en el siglo XIX a la fecha la temperatura media del planeta a subido casi 1,5°C. Gracias a la ciencia sabemos que en los últimos 800 mil años la concentración de CO<sub>2</sub> NUNCA pasó de 300 partes por millón, hasta 1950 donde lo superamos<sup>2</sup>. Desde mediados del siglo XX no para de crecer. Hoy estamos en 424.45 ppm<sup>3</sup> e implica que este gas incoloro e inodoro se libera de los combustibles fósiles que extraemos ya desde más de 5km bajo el suelo y el lecho marino para hacer funcionar y sostener a la humanidad junto a la quema de biomasa. Lamentablemente el 50% se acumula en la atmósfera, el 25% en la vegetación y otro 25% en los océanos gracias al fitoplancton.

Este CO<sub>2</sub> genera en la atmósfera un efecto invernadero incrementado, que va subiendo su temperatura, sumado a la alta evaporación del agua en océanos, lagos y ríos. Esto permite que se acumule más calor, haciendo cada vez más violentas y frecuentes las tormentas y tornados en unos sitios del planeta y también las sequías en otros. El calor acumulado en la atmósfera y los océanos va derritiendo glaciares en los polos y en las montañas de los países. En el primer caso subiendo lentamente el nivel del mar y en los países dejando las represas y ríos sin agua. La pregunta es ¿cómo nos afecta a nosotros como familias e individuos?

Nos afecta directa e indirectamente. Al subir el nivel del mar va a anegar y destruir litorales costeros en todo el mundo y cientos a miles de millones de personas deberán migrar a zonas altas y se irá perdiendo todo el capital invertido en nuestras ciudades litorales en los próximos 100 años. Hay que recordar que en la Argentina casi 20 millones de personas habitan a menos de 20 metros sobre el nivel del mar. No es un tema urgente, pero si lo será para las próximas generaciones<sup>4</sup>.

Sobre las tormentas y los ríos de agua que se descargan aleatoriamente en el planeta y destruyen

---

<sup>1</sup> Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Informes. [<https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>]

<sup>2</sup> Que es el cambio climático. [<https://elpais.com/especiales/2019/el-co2-en-el-cambio-climatico/>]

<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> en Observatorio Mauna Loa de NOAA. [<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>]

<sup>4</sup> Simulación nivel del mar [<https://flood.firetree.net/?ll=48.3416,14.6777&z=13&m=7>]

infraestructura como puentes y caminos, debilitan represas, destruyen el patrimonio de personas y del estado o culturales con las inundaciones, arruinan o destruyen casas, vehículos, edificios generando una alta presión en la economía familiar pero también de los países. Sumado al fuerte incremento de las primas de seguros que cada vez buscan cubrir menos incidentes. Por otra parte, las sequías como la que estamos padeciendo los últimos 4 años destruye las cosechas, incendia bosques y humedales, deja ríos y represas con escaso caudal de agua y se reduce la generación hidroeléctrica. Al haber sequía no hay vegetales que puedan acumular CO<sub>2</sub>, sino que se siguen emitiendo con los incendios. El destino final son los océanos que no solo se calientan, sino que se acidifican destruyendo la vida marina y nuestros alimentos. Todo esto lo vemos mes tras mes y año tras año con mayor frecuencia.

Además, cada vez debemos ir más profundo en la corteza terrestre a buscar petróleo y gas para que sigamos funcionando como civilización. Solo en nuestro país el 86% en 2021 es de origen fósil y lo quemamos para iluminarnos, movernos, climatizarnos alimentarnos y producir alimentos y productos industrializados. El resto es hidroeléctrico (5,25%), nuclear (2,92%) y renovables (5,83%).

En este escenario la gran pregunta que debemos hacernos para contener el aumento de las temperaturas y el cambio climático es; ¿qué hacemos y cómo colaboramos? para proteger nuestra vulnerabilidad como sociedad, en nuestros hogares y ciudades.

El sector construcciones (comercial y residencial) representa el 39% del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitido a la atmósfera. Además, genera el 30% de los residuos sólidos y el 20% de la contaminación de las aguas. Podemos aseverar que el 50% del CO<sub>2</sub> expulsado a la atmósfera está relacionado con la construcción de edificios y ciudades a lo largo de todas sus fases: construcción, uso y posterior demolición. Es el sector de la economía más conservador y debiera participar más activamente en la reducción de la amenaza del cambio climático. Sumado a que más del 50% de los 7 mil millones de habitantes del planeta nos vamos concentrando progresivamente en ciudades. ¿Y de estos %, que es lo que más impacta? Bien, en primer lugar, la climatización de nuestros edificios, seguido de la elaboración y conservación de alimentos, entretenimiento, iluminación y otros.

### **Viviendas y edificios sustentables**

Entonces debemos mejorar y/o construir nuestras viviendas y edificios para no solo consumir menos energía en su construcción y funcionamiento, sino también, que los materiales de construcción de mayor integración en los edificios consuman la menor cantidad de energía en su fabricación. Esto se conoce como *ciclo de vida* del edificio y de los materiales de construcción.

A pesar de que los metales, plásticos y pinturas son los que por kg más energía y emisiones genera su participación en la obra es bajo. Le siguen los materiales cocidos como cerámicas para cerramiento opaco de muros y solados que si tienen un gran peso % en la obra del 40 al 60% y finalmente el H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> donde el cemento portland es un gran emisor GEI pero su participación junto a áridos y agua es baja. Algunos componentes pueden cambiarse por los usados hasta 1980 o debe innovarse con materiales de origen natural que se conoce como "bioarquitectura".

Que recomendaciones podemos dar desde el LAyHS:

- En cualquier lugar del país cumplir la **regla de 5 + 10 x 2 y 10%**. Esto implica 5 cm de aislamiento térmico liviano (lana de vidrio, EPS, PUR, Celulosa, etc.) en muros, 10 cm de aislamiento en techos, doble vidriado hermético o DVH en ventanas de media prestación y que la relación entre la superficie exterior vidriada sobre la opaca no supere el 10%. ¿Se desea superar el 10%? Bien habrá que compensar en muros y techos.
- Utilizar criterios bioclimáticos en el proyecto de la vivienda o edificio buscando maximizar el asoleamiento en invierno y la protección solar en verano, incluir masa térmica en los muros, pisos y techos en el interior a razón de como mínimo 200 kg/m<sup>2</sup>. Analizar los vientos y brisas de la zona y aprovecharlos mediante ventilación selectiva o cruzada, hacer un uso criterioso de vidriados para brindar iluminación natural donde sea requerido. Implica proyectar desde el interior de cada local, más que desde el exterior. La forma debe seguir a la función. Adicionalmente pueden usarse *sistemas pasivos de climatización* como muros acumuladores (Trombe-Michel), de acumulación en la estructura del edificio (Barra), invernaderos, etc.

Solo con estas dos recomendaciones podremos reducir entre un 50 al 60% la demanda de energía respecto a un edificio convencional de estos días. De usar sistemas pasivos podremos llegar al 80 a 90% de reducción.

- Para reducir el % restante podemos usar un sistema de climatización que sea de alta eficiencia energética y que sea compatible con el uso de energías renovables. En este caso la aerotermia y la geotermia somera son las opciones recomendadas ya que consumen energía eléctrica que puede cubrirse con un generador fotovoltaico y/o aerogenerador según el sitio. En cuanto a la distribución del calor en sitios templados a fríos la mejor opción es el suelo o piso radiante. Otras opciones son el uso de calderas a gas de condensación que pueden servir para calentar y enfriar agua combinado con paneles de agua caliente solar y equipo de absorción para producir agua fría. La distribución del calor se puede realizar por agua o por aire con fan coil, pisos o cielorrasos radiantes, entre otros. En cualquier caso y para cualquier sitio del país desde Humahuaca a la Quiaca y desde el litoral atlántico a los pueblos de cordillera estas opciones de energía de red casi cero y emisiones casi cero son las adecuadas.
- Las energías renovables en su mejor opción son las que posean menor mantenimiento y vida útil más larga y es la fotovoltaica, seguida de la eólica.
- Respecto a iluminación hoy disponemos la tecnología más eficiente y es la LED que no tiene margen de ahorro posible y puede ser cubierta por un generador solar de baja potencia.
- En cuanto al agua, la recomendación más sencilla es el ahorro mediante difusores y aireadores del flujo en grifos, inodoros de doble descarga o automáticos, mingitorios secos en baños públicos, y técnicas similares.
- Con restricciones y aprobación de autoridad competente sistemas de reúso de aguas grises y negras junto a sistemas de tratamiento en el predio. Hay que recordar que tanto las cañerías de alimentación como de descargas podrían multiplicarse por 2,5 a 3 veces su longitud.
- Recogida de agua de lluvias junto a sistemas de reducción de la escorrentía (techos vivos, buffers o tanques, etc.) y su posible reúso mezclados con aguas grises tratadas para riego y lavado de pisos exteriores.
- Evitar todo tipo de materiales y terminaciones en el interior del edificio que emitan fenoles, componentes orgánico-volátiles, fibras tóxicas, micro plásticos, ciertos productos de limpieza.

Finalmente, recomendaciones de diseño sustentable de los edificios hacia el medio urbano.

- Uno de ellos es el concepto de “naturación” que implica integrar vida vegetal a la estructura del edificio y su entorno. En lo que también se conoce como edificios verdes. Esto permitirá reducir el nivel de ruido urbano, fijar polvo y contaminantes, reducir la escorrentía, absorber CO<sub>2</sub>, mejorar la calidad del aire exterior e interior.
- Uso de las leyes locales que promueven la generación de energía distribuida y que convierte consumidores en prosumidores.

Para esto se requiere implementar un sistema de etiquetado y certificación del nivel de sustentabilidad de cada edificio de cualquier función y en especial viviendas. Impulsando y aplicando leyes nacionales y provinciales. En lo cual es indispensable la formación y capacitación continua; calificando a los profesionales según sus capacidades. Como así productos y empresas que brindan servicios a la construcción.

Es recomendable la creación de un organismo autárquico integrado por colegios de profesionales y técnicos, universidades. Organismos CyT, sector público y privado a fin de definir estrategias y prioridades.

### **Comunidad sustentable**

Las acciones y militancia ambiental de la comunidad son esenciales para que haya una gobernanza ambiental eficaz. Se dispone de toda la tecnología para mejorar la gobernanza y un cierto grado de democracia ambiental directa ya que todos los ciudadanos portan un dispositivo que puede integrarse a una malla que facilite saber que sucede y donde e incluso emitir ordenes de servicios o de compras con o sin una inteligencia artificial.

Solo se requiere un sistema para IOS / Android que esté conectado con cada municipio, estos con sus provincias y estas con la nación. Y luego de haber consenso global cada nación con un centro internacional de gobierno que trabaje juntamente con IPCC y ONU. Así cada ciudadano puede decir que necesidades tiene y el centro de gobierno local a global saber que necesidades, vulnerabilidades y requerimientos de mitigación y adaptación al cambio climático son requeridos en tiempo real.

La humanidad somos la gran comunidad y todos formamos parte del mismo problema, aunque padezcamos en diferentes segmentos de tiempo y lugar las consecuencias del cambio climático. Desde ya una IA ayudaría significativamente en la toma de decisiones y previsiones presupuestarias.

Se requiere un sistema de gobernanza mediado por las tecnologías de información y comunicación con asistencia de inteligencia artificial y georreferenciación. Este sistema lo puede iniciar la UNLP junto a CIC y CONICET e ir escalando hasta una posible integración global.

Localmente las comunidades ya se encuentran movilizadas y los municipios las acompañan mediante mejoras en el arbolado, valorización de espacios verdes, separación de residuos sólidos urbanos, ampliación de bicisendas, demarcación de sectores peatonales, entre muchas otras

medidas. Pero no es suficiente y se requieren medidas intensivas para mejorar la militancia ambiental.

### **Ciudad *sustentable***

Hoy sabemos que todas nuestras ciudades y pueblos son vulnerables y comenzamos a percibir que tan insustentables son. Los conceptos definidos por la ONU son múltiples, pero aquí solo trataremos las relacionadas con el cambio climático, su mitigación y adaptación.

En cuanto a mitigación es indispensable reducir al mínimo los recursos que se requieren del medio regional a global, aunque implique atender contra el comercio mundial. La construcción de edificios y ciudades requiere insumos que rara vez provienen de 100km a la redonda y viajan desde miles y decenas de miles de km donde fueron fabricados sin contar con los materiales crudos que viajan a los centros de fabricación. Esto debe cesar y hay que establecer limitaciones de distancia para al menos el 80% de las Tn/m<sup>2</sup> construido de edificios y sus infraestructuras.

Para zonas con riesgos de inundación hay que combinar naturación de edificios y espacios públicos junto al restablecimiento de humedales sumado al aumento de espacios verdes y permeables. El sistema de alumbrado y seguridad se puede resolver con tecnología existente. De establecerse límites en la altura de edificios poder integrar estos espacios en recorridos públicos controlados y vigilados. Rescatar progresivamente el concepto de corazón de manzana o de Hoff o atrio en conjuntos de edificios. Desde ya tratando de separarlo del tránsito.

En cuanto a la movilidad ya se vienen realizando bicisendas y zonas de comercio y administración y solo debe ser mejorado, proyectado y consolidado.

En cuanto al transporte público debe eliminarse definitivamente el de combustión interna en centros urbanos densos dejándolo para uso interurbano y ser reemplazado por buses eléctricos o híbridos. La adquisición de las unidades debe ser subsidiada por el estado de fondos públicos.

En cuanto al transporte particular debe privilegiarse el uso progresivo de City Cars de pequeñas dimensiones y eléctricos, estableciendo zonas prioritarias y donde se impida el ingreso de vehículos de combustión interna. Estos deben quedar en las afueras de estas macro manzanas con carácter individual y favorecer el transporte público y de bicicletas y triciclos. Implica construir grandes estacionamientos en vertical en las principales avenidas de ingreso.

El transporte público debe ser de piso bajo e incluso los que se inclinan para facilitar el ascenso y descenso y viajar por vías niveladas. Badenes y lomos de burro deben ser eliminados en estas vías.

Al tener la posibilidad los edificios de generar energía eléctrica esta va a la red urbana que permite reducir las demandas del sistema interconectado nacional. Teniendo además las ciudades la posibilidad de tener sus propias centrales de generación con renovables.

Una ciudad de estas características será silenciosa y tranquila. Una situación completamente distinta

es el tema seguridad del cual hay alternativas que no trataremos.

De haber cavas estas pueden licitarse para su uso como grandes edificios que integren múltiples funciones residenciales, administrativas, comerciales, deportivas, de nodos de intercambio y estacionamiento.

El patrimonio edificado y cultural sea tangible o intangible debe ser preservado y fomentado a fin de caracterizar sectores urbanos y aumentar la apropiación por parte de los ciudadanos.

En la periferia los asentamientos populares deben ser reemplazados por sectores urbanos de media densidad en especial de rápida eficiente construcción industrializada con un alto nivel de sustentabilidad facilitando que estos sectores no tengan sensación de diferencia plausible respecto de otros sectores de mayores ingresos. Incluso el estado puede ser propietario de estos conjuntos urbanos brindando un acceso de baja renta y permitiendo la movilidad y haciéndose cargo del mantenimiento. Cualquier ciudadano SIN restricciones puede solicitar por tiempo determinado una unidad habitacional y abonar la renta municipal. De esta forma se evitan tomas de predios ya vulnerables por contaminación o anegamiento que extienden en demasía las ciudades.

## Conclusión

Quizá en 30 a 50 años de arrancar hoy podremos mejorar la calidad de vida en nuestras ciudades reduciendo nuestra vulnerabilidad ambiental mitigando y adaptándonos al cambio climático. Y estar preparados para migrar a tierras altas cuando el nivel del mar suba.

## Referencias bibliográficas:

- Kashif Abbass et Al. (2022) “A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures”. En: Environ Sci Pollut Res Int. 2022 Jun;29(28):42539-42559. doi: 10.1007/s11356-022-19718-6.
- Bentley, I.; Alcock, A.; Murrain, P.; MacGlynn, S. y G. Smith (1999), Entornos vitales. Hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano. Manual práctico. Barcelona: Gustavo Gili.
- Coppola, P. (1997), Análisis y diseño de los espacios que habitamos. México: Pax.
- Ebi, Kristie L.; Hess, Jeremy J. y Watkiss, Paul (2017). “Health Risks and Costs of Climate Variability and Change”. En: PubMed. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30212118/>] DOI: 10.1596/978-1-4648-0522-6\_ch8
- Espinoza López, A. E. y G. Gómez Azpeitia (2010), “Hacia una concepción socio-física de la habitabilidad: espacialidad, sustentabilidad y sociedad”. Palapa, 5 (10), 59-69. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/948/94820714006.pdf>. Consultado: 5 de mayo de 2019.
- Fátima Elidrissi (2021) “Las viviendas del futuro, sostenibles, asequibles y colaborativas, ya están aquí”. En: [<https://theobjective.com/further/medioambiente/2021-05-20/las-viviendas-del-futuro->

sostenibles-asequibles-y-colaborativas-ya-estan-aqui/]

- Van Bronkhorst, Bernice; Roberts, Mark y Mukim, Mega. (2023) “El poder transformador de las ciudades: abordar el cambio climático a través de un desarrollo urbano verde, resiliente e inclusivo”. En: [<https://blogs.worldbank.org/es/voices/el-poder-transformador-de-las-ciudades-abordar-el-cambio-climatico-traves-de-un-desarrollo>]
- Vollmann, Felix (2019) “Las ciudades, “causa y solución” del cambio climático”. En: [<https://news.un.org/es/story/2019/09/1462322>]
- ONU-Habitat. (2023). “Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático”. En: [<https://www.un.org/es/climatechange/climate-solutions/cities-pollution>]
- ONU-Habitat. (2021). “Adaptar las ciudades para la resiliencia climática”. En: [<https://urbanoctober.unhabitat.org/sites/default/files/2021-7/Concept%20Note%20WCD%20Spanish.pdf>]
- Margulis, Sergio (2016). “Vulnerabilidad y adaptación de las ciudades de América Latina al cambio climático”. Edit. CEPAL. LC/TS.2017/12
- NU. CEPAL-Universidad de Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental. (2015) “Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: dinámicas, tendencias y variabilidad climática”. Edit. CEPAL. LC/W.447/Rev.1
- Statista (2023). “Physical exposure to floods in Latin America and the Caribbean in 2022, by country”. En: [<https://www.statista.com/statistics/1204068/flood-risk-index-latin-america-country/>]
- Zhao, Mengzhen et Al. (2022). “Labour productivity and economic impacts of carbon mitigation: a modelling study and benefit-cost analysis”. En: Lancet Planet Health. 2022 Dec;6(12):e941-e948. doi: 10.1016/S2542-5196(22)00245-5.