**EL FUTURO DEL HABITAT HUMANO**

**LA SUB-VERTICALIDAD URBANA**

**Un cambio de paradigma del hábitat humano para el año 2100**

**INTRODUCCION:**

Las ciudades han sido a lo largo de los siglos símbolos de autoridad política y económica en sus funciones administrativas y comerciales. Pero no ha sido hasta el comienzo de la edad moderna cuando su proceso de expansión y desarrollo se encontró vinculado con la revolución tecnológica y científica. Estos cambios en la comunicación, el transporte y la industria permitieron una deslocalización en la producción agroganadera, disponiendo de mercados más rentables por fuera de la periferia agrícola local. Ello provoco un proceso de emigraciones internas de las áreas rurales hacia las ciudades, muchas veces masivas y descontroladas, que impulso la organización urbana en función de la higiene y la salud pública, con el ensanchamiento de calles y avenidas, estandarización de viviendas, instalación de cloacas, electricidad, gas y de un transporte público masivo.

Estos cambios demográficos dispusieron de una oferta de mano de obra poco cualificada y útil para las nacientes industrias de producción masiva y estandarizada, que en su paulatino abaratamiento de estos productos pasaron a encontrarse a disposición de la propia población urbana-fabril, gracias al mejoramiento de sus condiciones de vida con la asistencia de las instituciones públicas y el aumento de los niveles salariales. Esto hizo reconvertir a las ciudades de centros urbanos de población fabril, a centros de consumo, desarrollando con ello la complejidad de servicios para la atención de las distintas necesidades sociales.

La deslocalización agrícola le continuo la deslocalización industrial con el traslado de los complejos fabriles hacia regiones con una mayor mano de obra barata, mientras que el aumento del transporte automotor facilito el crecimiento de las periferias residenciales, vaciando a los centros urbanos de una población local, para dar paso a una población flotante que transita en la ciudad para acceder a sus centros culturales, de ocio, académicos y laborales.

En la actualidad esta tercera deslocalización, la humana, se encuentra atravesada por la emergencia de las siguientes crisis:

1. El cambio climático.
2. El aumento de la población.
3. La crisis energética y del consumo de recursos.
4. Los conflictos sociales con el aumento de los problemas psicológicos.

Cada una de estas crisis han tenido como blanco a las ciudades y su modelo de concentración demográfica, con la consecuente vulnerabilidad de la población ante desastres naturales, parálisis en sus redes comerciales y la transmisión de enfermedades. Varias soluciones han dado respuesta a cada una de estas problemáticas en muchos foros internacionales, pero se han visto obstaculizados por intereses comerciales e inmobiliarios asentados en las mismas ciudades a las que se plantean intervenir, mientras que la otra alternativa, que es la construcción de nuevas locaciones urbanas, han sido cuestionadas por la alteración y destrucción de los ecosistemas naturales.

La pregunta que me lleva cada uno de estos desafíos es la siguiente ¿qué modelo de desarrollo urbano es el más útil en sintetizar una misma solución para cada una de las emergencias planteadas garantizando el bienestar del hábitat humano? la respuesta la encontré en el suelo, o, mejor dicho, debajo de él.

Por lo que el presente trabajo pretende recolectar diversos desarrollos tecnológicos en los campos de la industria, la agricultura, el transporte y la inteligencia artificial para complementarlos en un mismo esquema funcional de ciudades subterráneas, como nuevo horizonte del crecimiento urbano y de la supervivencia de la humanidad.

**EVALUACION ACTUAL DE LA PROBLEMATICA:**

Según los datos del Banco Mundial (1) se calcula que alrededor del 56% de la población mundial viven en ciudades, proyectando este crecimiento para el 2050 a casi el doble de personas. A su vez al rededor del 89% de la actual población urbana habita en regiones proclives a inundaciones y al aumento del nivel del mar, sumando a los ya mil millones de personas de bajos recursos económicos que habitan en asentamientos urbanos informales, a refugiados climáticos y de países en conflicto, quienes componen un 50% de los habitantes urbanos.

Frente a estos datos varios países han lanzado ambiciosos proyectos de urbanización enfocados en atender estas problemáticas. Señalare el ejemplo de tres casos, la Nueva Capital Administrativa del Cairo, el traslado de la capital Yakarta en Indonesia y el proyecto The Line en Arabia Saudita.

El caso de la Nueva Capital Administrativa del Cairo (NCA) (2) busca atender el problema de la sobrepoblación de la ciudad del Cairo con más de 20 millones de habitantes, proyectando su duplicación para el año 2050. La propuesta es una nueva urbanización planificada con extensos parques y abastecida con energía renovable que busca albergar para el año 2030 unos cinco millones de habitantes.

El proyecto de la nueva capital de Yakarta (3), llamada Nunsantara, se trata de una estrategia llamada “retirada controlada”, que busca el traslado intencional de población en situación de riesgo, encontrándose el 40% del terreno urbano de Yakarta por debajo del nivel del mar y en constante proceso de hundimiento. Esta nueva capital será emplazada en la isla de Borneo y se proyecta para el año próximo la radicación de 60.000 personas, pero con cuestionamientos realizados por la deficiente estabilidad del suelo para su construcción como también por la destrucción de bosques vírgenes.

Por último, el caso de Té Line en Arabia Saudita (4) viene a sintetizar las mismas soluciones a problemáticas globales desde un enfoque revolucionario y utópico, ya que esta construcción se trataría de una edificación de 170 kilómetros de largo por 200 metros de ancho y 500 de alto, albergando a 9 millones de habitantes para el año 2030, garantizando en su densificación ordenada una mejor gestión de los recursos, el espacio y el transporte.

Los dos primeros ejemplos mencionados buscan solucionar la problemática del aumento de la población urbana y la densificación de las ciudades, como también la exposición de estas al cambio climático, siendo el tercer ejemplo donde se busca innovar abandonando el esquema urbano moderno de distritos especializados en forma de damero, por una misma edificación. Pero, aunque optimice la utilización del espacio, dicho proyecto ha sido cuestionado por la refracción de la luz solar alterando el ecosistema del desierto como también cortándolo a la mitad.

Los proyectos mencionados no dejan de presentar una solución temporal a una problemática dinámica que es atendida de forma estática, fundar nuevas ciudades y alejadas de locaciones inundables. Esto se hace sin contemplar el cambio climático en otros aspectos más variados, como lo es la temperatura, proyectando su aumento a una media de 4,4 grados para el año 2100 (5), pero también la frecuencia de fuertes heladas, tornados y tormentas de polvo, mientras los límites del espacio disponible para la construcción obligan a una densificación que expone a un mayor número de personas a estos cambios abruptos.

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Una ciudad subterránea no debe de pensarse como refugios grises y claustrofóbicos, sino como la posibilidad de reconvertir el paisaje urbano bajo un mismo esquema practico de subsistencia. Partiendo del principio de habitar bajo tierra soluciona tres problemas, la disposición del suelo, al poder expandirse vertical y horizontalmente por debajo, la reducción de la densidad de la población urbana de la superficie, al soterrar gran parte de sus funciones como el hábitat, los servicios y trabajos; y la protección de la infraestructura y la población del cambio climático al poseer algunas capas de suelo minerales como el granito propiedades aislantes, dando otra solución con la reducción del consumo energético, destinado en gran medida para la calefacción y refrigeración de las ciudades de la superficie.

Esta propuesta si bien no es novedosa, tampoco a gozado de una gran popularidad en el urbanismo y la arquitectura, ya que la misma se encuentra comprometida a la exposición estética de sus obras, y por lo tanto tienden a vincular las edificaciones y ciudades proyectadas con la propia autoría de los estudios de arquitectura. Pero en la actualidad han surgido corrientes académicas y movimientos sociales que cuestionan estos personalismos modernos, reivindicando el paisaje urbano tradicional como parte fundamental de la habitabilidad de una ciudad.

Si bien el movimiento tradicional urbano no soluciona gran parte de las urgencias planteadas, es porque en la atención de cada una hay que integrarlas en un acuerdo común por la conservación de la humanidad en sus aspectos tanto de supervivencia física en la habitabilidad y economía como también en sus aspectos psicológicos y espirituales.

El progreso tecnológico actual tiende a la eficacia de los sistemas de control, monitoreo y análisis de datos, tanto en el campo social como en el aprovechamiento de los recursos naturales, permitiendo elaborar desde la inteligencia artificial el espacio idóneo en el que complementar cada uno de los objetivos propuestos, evitando la imposición de corrientes personalistas al apelar la proyección y desarrollo urbano por el bien de la comunidad.

**ASPECTOS EN LA INTEGRACION DE SOLUCIONES TECNOLOGICAS:**

En el aspecto medioambiental, el estancamiento y decrecimiento de las ciudades garantiza la prosperidad de los distintos biomas en un proceso de readaptación premoderna, ya que, al encontrarse soterrada gran parte de la infraestructura vital, problemas como la contaminación lumínica, sonora y diversas poluciones tenderán a reducir su impacto.

A su vez, se reducirá el impacto hídrico y geológico de la agricultura de alta intensidad, al implementar tecnologías de monitoreo y de control en cultivos dinaponicos sub-verticales (6). Esta forma de cultivar, ideado por el científico del instituto tecnológico de Singapur Gregory Chow (7), utiliza la alta presión del aire para transformar los nutrientes en una vaporización de pequeñas gotas, reduciendo el consumo de electricidad en un 90% y empleando menos del 10% del agua de la agricultura tradicional. El cultivo bajo tierra trae también como beneficio el aislamiento de las toxinas aéreas que proliferan en las grandes ciudades, permitiendo que el cultivo prolifere en cercanía a los centros de consumo, como también garantizar la autorregulacion de la temperatura y la radiación lumínica aumentando el rendimiento y la variedad de los cultivos.

La producción de energía también estará vinculado a un proceso de reducción del impacto medio ambiental del hábitat humano. El aumento de la población conlleva un aumento de los desperdicios sanitarios y su impacto en la emanación de gases de efecto invernadero. Una solución llevada a gran escala bajo tierra es la captura de estos gases, principalmente metano, para transformarlos en biogás, garantizando un flujo continuo y previsible de este recurso en la generación de energía. Mientras que el tratamiento de las aguas residuales permitirá, con el empleo de la osmosis inversa (8), una purificación apta para el consumo, reduciendo la dependencia en la variabilidad de lluvias y de las largas distancias del transporte.

El aspecto económico lo divido en tres partes, una enfocada en el conocimiento, otra en los servicios y otra en la industria high tech. La economía del conocimiento empleara en el futuro la inteligencia artificial como un medio que permita expandir los distintos campos de la investigación científica, siendo el modelo urbano propuesto un resultado de la aplicación equilibrada de diversas disciplinas, encontrándose las orientadas en las ciencias humanas las más relevantes para garantizar la paz social en los distintos ambientes de socialización sub-verticales. Ya que la concentración del crecimiento del PBI en estas áreas se deberá de reinvertirse en pos de la prosperidad individual y el bienestar colectivo, en vistas de atraer y retener inversiones de forma competitiva.

Ello conlleva, debido a la automatización y eliminación de muchos trabajos, en la reducción de la jornada laboral y por consiguiente un aumento del tiempo libre disponible, desarrollándose la economía de los servicios de socialización. Hago esta diferencia en los servicios de socialización de los de mercado, ya que el primero será restringida su automatización para garantizar y afianzar los vínculos sociales en el plano de la atención al público, como peluquerías, cafeterías, restaurantes, medicina, educación, entre otros; contribuyendo a una cultura enfocada en la inteligencia e interpretación empática-emocional. Mientras que los servicios de mercado pasaran a estar completamente automatizados con la interacción digital de los usuarios, aumentando la eficiencia con un servicio veloz y disponible las 24 horas (9).

Al orientar a la sociedad en una economía de los servicios, la misma tiende a desarrollarse en torno a la calidad de los bienes y medios de producción, exigiendo rentabilidad y calidad. Esto hace que la industria mute en la especialización y personalización de la demanda del usuario interpelado en sus necesidades por la IA. Por lo que la industria high tech (10) predominara en el futuro en los rubros de la producción de bienes al complementarse con una desarrollada industria de impresión 3D, que cambiara en 180 grados la arquitectura industrial y urbana de grandes centros fabriles deslocalizados, por microfabricas multiproductivas que imprimen bienes de acuerdo a la demanda individual. Esto reducirá el impacto ambiental y el consumo de recursos, gracias al empleo de programas de IA de autoaprendizaje enfocados en ese fin.

El aspecto del urbanismo, además de las ventajas ya mencionadas de protección ante el cambio climático, también permite aumentar la población en un mismo espacio sin que esta se encuentre densificada. Una ciudad se subdivide en el plano horizontal del espacio en forma de distritos especializados, tales como áreas culturales, de trabajo y universitarios, al aumentar la población aumenta también la presión en las redes de transporte, que al ir mejorando su velocidad y distancias generara una demanda autoinducida en su uso, como también una expansión de la periferia habitacional de estos centros.

Al encontrarse organizados estos distritos en una serie de niveles soterrados el acceso a estos será dada en forma multiespacial por medio de la combinación de vías de acceso vertical, diagonal y horizontal, con vehículos autónomos y eléctricos, reduciendo los limites en su acceso debido a la frecuencia bajo demanda horaria, propio de transportes masivos, como de las aglomeraciones que esto genera. La reducción de la distancia y tiempo del traslado por el acceso, y el consiguiente desarrollo habitacional sub-vertical, garantiza un mayor rendimiento energético per cápita del transporte, como a su vez una menor concentración de la población, permitiendo reducir la tasa de transmisión de patógenos y mejorar el control de epidemias.

La multiespacialidad presenta otra ventaja en la infraestructura de los servicios, vinculando una nueva estetica urbana con su funcionalidad. En la superficie las ciudades se han transformado siguiendo diversas corrientes estéticas, presentándose la funcionalidad y minimalismo moderno en conflicto con el ornamental clásico, buscando como compensación a dicho elemento ornamental la instalación de jardines en los edificios. La evolución tecnológica tiende al desarrollo de edificios digitales, higiénicos y prácticos, pero con diseños exteriores que muchas veces persiguen opacar simbólicamente a las edificaciones antiguas, tendiendo las ciudades a la construcción de edificios similares en estilo. Ante esta monotonía estética y sin abandonar los diseños inteligentes, los mismos serán destinados al sostenimiento de la ciudad sub-vertical, exponiendo sus elementos para un mantenimiento más eficiente y automatizado (11) como también la formación de un vínculo identitario con el ciudadano por medio de la conciencia de los elementos de su propio hábitat. Mientras que las ciudades de la superficie, en su decrecimiento, reciclaran los edificios modernos para el aprovechamiento de sus recursos, y así hegemonizar una estética tradicional vinculada a la historia y la cultura de la población, con dos espacios diferenciados en donde puedan convivir en complementación las dos corrientes estéticas mencionadas.

En el aspecto institucional los cambios estarán vinculados a la adaptación de la población al nuevo modelo de hábitat. Al encontrarse digitalizado y automatizado gran parte de sus funciones productivas y de abastecimiento, estas carecen de la intervención humana sujeta al cumplimiento de responsabilidades por medio del sometimiento a la autoridad del gobierno. Trabajos relacionados con el manejo de un vehículo o una maquina desaparecerán por programas de IA de autoaprendizaje que se encargarán de ello, por lo que las funciones burocráticas de control serán reemplazadas por funciones del monitoreo de las conductas sociales.

Pero estas conductas al no ser determinadas por algún programa informático deberán de ser persuadidas por medios individuales, privados y personalizados. El análisis de datos y el registro de las actividades económicas y culturales de cada individuo le dotara a la administración publica de medios de control social, evitando ello estigmatizaciones raciales, étnicas, sexuales y etarias, ya que el ciudadano es visto por el funcionario de control a partir del registro de los patrones de consumo y de conducta, permitiendo un margen de operación humana en la justificación personal de ciertos actos y consumos.

Dentro del marco institucional se permite la solución de otra problemática de las grandes ciudades, la delincuencia y los problemas psicológicos. Ambas problemáticas son tratadas en instituciones diferenciadas de la sociedad en su conjunto, al albergar una población a la que, ordenada por medios jurídicos y psiquiátricos, se la concentra en espacios de rehabilitación. Pero la separación de estos individuos de la sociedad, una vez consumado los hechos comprobables que determinan su peligrosidad, hace a un abordaje ineficiente que desatiende las causas de estos actos.

Al encontrarse monitoreada la vida diaria del ciudadano, se le puede indicar, en forma de sugerencia y asistencia personalizada, cuando se observa que su comportamiento tiende a ser antisocial. Esto le da al individuo un margen de libertad al momento de modificar por él mismo hábitos que sean dañinos o, siendo consciente de su propia incapacidad, la posibilidad de solicitar ayuda personalizada, garantizando en todo momento su privacidad. La presencia humana en estos tipos de asistencias no debe de ser reemplazados por la inteligencia artificial, ya que, si bien es una herramienta útil que tendera a perfeccionarse, incide en el desaliento de los procesos de socialización y de empatía al garantizar por los medios tecnológicos el individualismo de tratamientos sobre problemáticas causadas por el conflicto del individuo con su propio entorno.

El desarrollo de la inteligencia artificial y los sistemas de control garantiza también en lo institucional un margen mayor de autonomía, ya que se replicarían los abordajes exitosos y descartar los que no, evitando la intermediación de órganos de control y evaluación que se sobreponga a los distintos distritos, afianzando a su vez, junto a los procesos de autarquía y autoabastecimiento económico, la formación de ciudades-estado sub-verticales. Este proceso de autonomización, en combinación con el aumento de la población urbana y el mejoramiento tecnológico, reformula el ordenamiento de las responsabilidades político-institucional, permitiendo a los gobiernos centrales una burocracia científica enfocada en la planificación y ejecución de obras de gran inversión, como lo es la reforestación, descontaminación y fertilización del suelo, la investigación cientifica-tecnologica y la exploración y colonización del espacio, expandiendo el control de un Estado federativo en los nuevos paradigmas de la seguridad geoestratégica.

**CONCLUSION:**

La emergencia simultanea de varios problemas sociales, económicos y medioambientales exige cambios ambiciosos de paradigma del hábitat. Las guerras fueron en el pasado un facilitador de estos cambios al permitir a ingenieros, arquitectos y urbanistas la aplicación de los avances científicos de su época en la tarea de la reconstrucción de las ciudades. Pero el avance de las tecnologías de procesamiento de datos y de proyección de eventos futuros nos facilita los medios requeridos para señalar la causa de los problemas actuales y sus posibles soluciones, evitando que la destrucción de una guerra sea el motivo de la innovación, y mas aun cuando la fuerza destructiva a la que nos enfrentamos, pandemias, desastres naturales, desabastecimiento de recursos y la anomia social, amenaza al conjunto de toda la humanidad.

La propuesta de las ciudades sub-verticales no son novedosas, pero si inevitables cuanto mas se acumulan los problemas en las mismas locaciones donde las soluciones se aplican atendiendo las crisis ya consumadas en sectores específicos. La nueva habitabilidad subterránea no atiende una o dos crisis, sino la causa de todas ellas al organizar a la sociedad en la siguiente revolucion urbana de la locación comunal, autosuficiente y libre, en oposición a los procesos de deslocalización productiva y social de la modernidad.

No será novedosa la propuesta, porque la novedad se encuentra en los medios de hacer posible esta propuesta, que es la integración y organización en un mismo esquema de los actuales y futuros avances científicos y tecnológicos para el hábitat y bienestar de la futura humanidad.

**LISTA DE FUENTES:**

(1)<https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=En%20el%20mundo%2C%20m%C3%A1s%20del,crecimiento%20y%20proporcionar%20servicios%20b%C3%A1sicos>.

(2)<https://www.xataka.com/magnet/nueva-capital-egipto-parecia-ambiciosa-utopia-a-dia-hoy-esta-bastante-aterrizado>

(3)<https://www.archdaily.cl/cl/1003659/yakarta-se-hunde-e-indonesia-planea-construir-una-nueva-capital>

(4)<https://www.ngenespanol.com/traveler/the-line-la-ciudad-vertical-en-arabia-saudita/>

(5) <https://efeverde.com/temperatura-ciudades-onu/>

(6)<https://www.xataka.com/magnet/huertos-subterraneos-a-33-metros-tierra-ultima-tendencia-agricultura-urbana>

(7) <https://www.youtube.com/watch?v=0k4FRjF_5yU&list=PL336B05E31E8AE092&index=1>

(8) <https://jhuesa.com/tecnologias/osmosis-inversa>

(9) <https://blogthinkbig.com/supermercados-del-futuro>

(10)<https://www.infobae.com/opinion/2023/03/30/high-tech-vs-high-touch-en-que-recurso-se-enfocan-las-empresas-en-pospandemia/>

(11) <https://www.arquifach.com/arquitectura-high-tech-estudio-arquitectura-alicante/>

IMÁGENES ILUSTRATIVAS:







