



Autopoiesis es una palabra utilizada para designar a un sistema capaz de reproducirse y mantenerse por sí mismo. Eso es lo que vamos a hacer. Un trozo de ciudad que realice los procesos necesarios para mantenerse a sí misma y al barrio que lo circunda. Además será un lugar bello en el que vivir.

Una máquina autopoietica es una máquina organizada como una red de procesos de producción (transformación y destrucción) de componentes que:

- (i) a través de sus interacciones y transformaciones continuamente regeneran y realizan la red de procesos (las relaciones) que los han producido, y*
- (ii) la constituyen (la máquina) como una unidad concreta en el espacio en el que los componentes existen especificando el dominio topológico de su realización como tal de una red.*

Humberto Maturana y Francisco Varela
De Máquinas y Seres Vivos (1973)

Cada vez que encendemos la luz, cargamos el teléfono o ponemos la televisión los electrones fluyen por los cables que recorren las paredes de nuestra casa. Esos electrones están allí porque hemos transformado alguna energía en electricidad. Cada vez que nos lavamos los dientes, las manos, nos duchamos o limpiamos un vaso tras beber, agua potable sanitaria fluye por las tuberías de abastecimiento de nuestro barrio y un embalse se vacía un poquito. Todas y cada una de nuestras acciones en casa implican procesos y transformaciones.

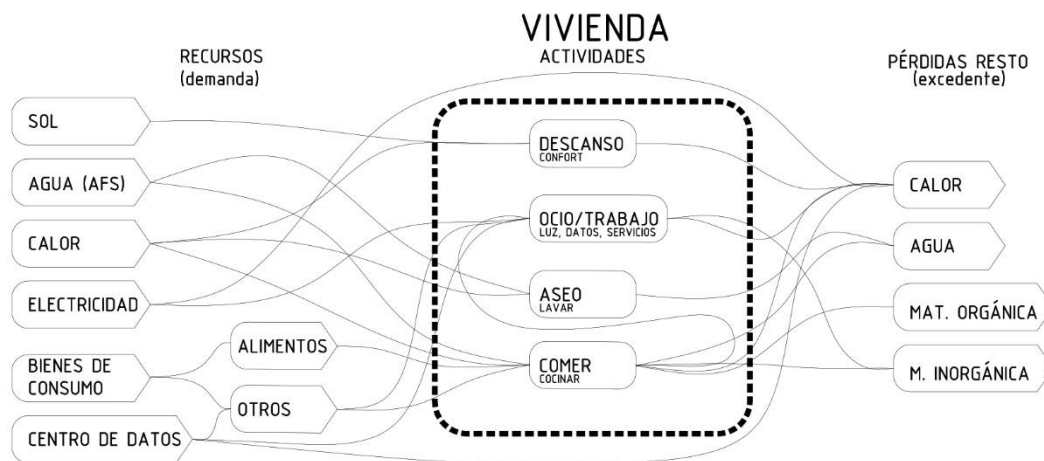
LA MANZANA VERDE COMO ECOSISTEMA URBANO ABIERTO AUTOORGANIZADO CON RETROALIMENTACIÓN POSITIVA.

El presente concurso es una oportunidad para abordar la complejidad de la creación de nueva ciudad en un tiempo en el que la información y el conocimiento sobre los procesos de actividad urbana trascienden el pensamiento lineal positivista y asumen la complejidad sistémica de la red de acciones y reacciones que definen nuestro modo de habitar el mundo. El concurso, si bien se localiza en un lugar concreto de una ciudad concreta, con una normativa urbanística clara y definida, solicita que las propuestas presentadas sean un “proyecto piloto de regeneración urbana (...) para la Unión Europea”. Este afán de solución universal se enmarca en la búsqueda global por resolver el desequilibrio ecológico que suponen los asentamientos urbanos postindustriales. Para poder abordar esta labor es fundamental que nos apoyemos en el conocimiento aportado por la ecología de sistemas tal y como se hace desde los primeros casos de análisis y estudio del habitar humano sobre la Tierra¹. Por ello debemos entender que cualquier manzana o área de ciudad es un subsistema dentro del sistema urbano de la ciudad (de Málaga en este caso). Dicho subsistema está definido por un borde semipermeable que permite la recepción de recursos externos (agua, energía, electricidad, productos alimentarios y manufacturados...) en cuyo interior se producen un conjunto de acciones y reacciones tras las cuales se generan residuos o recursos desechados o sobrantes.

En el caso de los sistemas retroalimentados, los residuos o excedentes de los procesos internos vuelven al sistema para nutrir otros procesos. De esta manera se reducen los recursos desechados.

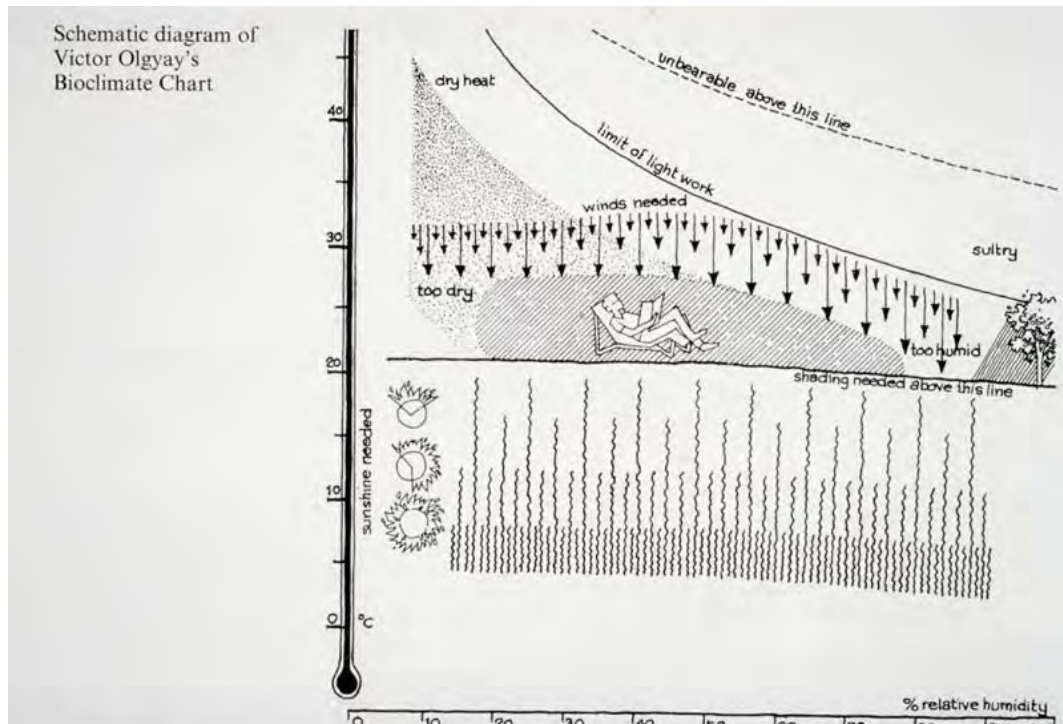
En el caso de una manzana de un barrio, es importante conocer cuáles son los recursos demandados y para qué son utilizados dichos recursos. En principio, una vivienda convencional se rige por el siguiente esquema de principio:

¹ El caso más claro es el libro *Los Límites del Crecimiento* escrito por Donella H. Meadows y otros investigadores del MIT por encargo del Club de Roma en 1972 en donde se alerta de la imposibilidad de continuar con el modelo económico industrial de agotamiento de los recursos finitos de la Tierra.



Una vivienda demanda calor (o frío) para alcanzar el confort interno. Éste se puede obtener de diversas fuentes aunque en los últimos años el uso de gas natural se ha expandido como opción más extendida. No obstante, desde el punto de vista de la optimización de la calidad de la energía (exergía), utilizar una fuente de tan alta calidad para un proceso tan sencillo (subir la temperatura del aire a 23°C o la del agua a 60°C) supone desaprovechar dicha fuente de energía, que bien podría ser utilizada para otros procesos que demanden mayor calidad de la energía (como por ejemplo fundir metales).

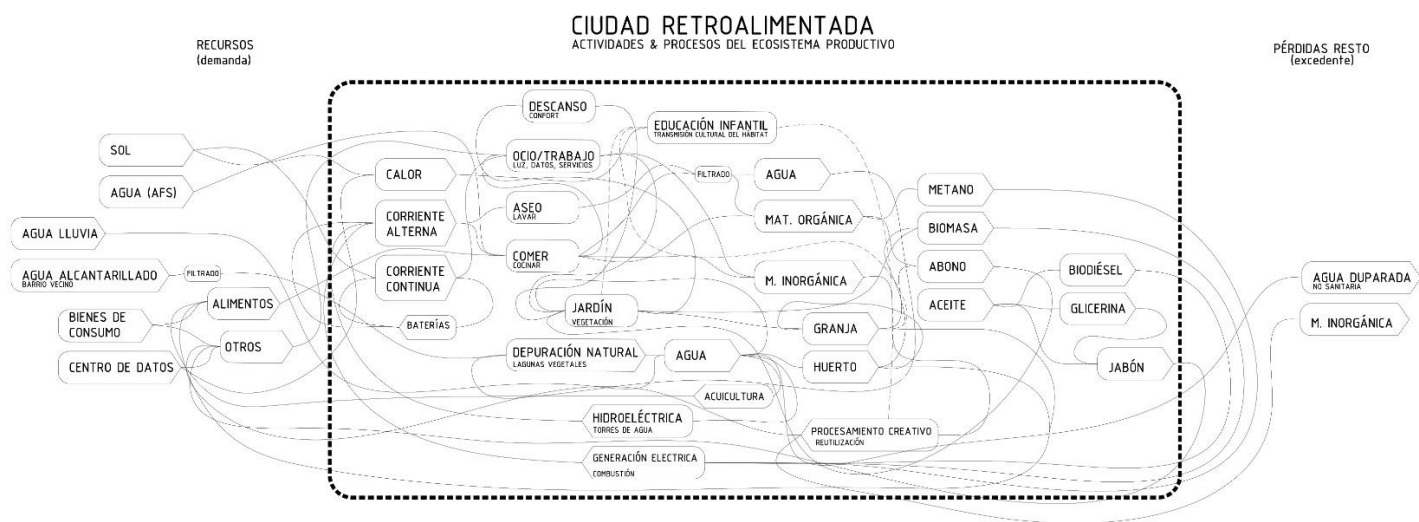
La principal demanda energética de las viviendas está relacionada con la obtención del confort. En el clima mediterráneo las demandas térmicas se dulcifican y los recursos para alcanzar el confort pueden ser obtenidos con una correcta manipulación de las condiciones ambientales circundantes. Si proporcionamos leves cantidades de calor en invierno mediante la correcta exposición solar y la acumulación del calor solar para su uso durante la noche se pueden mantener las condiciones de confort de manera sobrada sin necesidad de consumir recursos energéticos de alta calidad. En verano una correcta ventilación y control solar mediante sombra vegetal es suficiente para tener un confort pleno, sin necesidad de utilizar aire acondicionado. Tal y como podemos observar en el diagrama del cuadro bioclimático de Victor Olgyay, en una ciudad mediterránea es muy sencillo mantener las condiciones de alto confort con facilidad si se controlan las demandas y las condiciones medioambientales propias del clima mediterráneo.



Una vivienda demanda también electricidad para poder utilizar en multitud de aparatos que mejoran la calidad de nuestra vida. Bien, es importante entender qué tipo de energía demandan esos aparatos puesto que una de las mayores pérdidas de energía se produce en los procesos de transformación y transporte. Así por ejemplo, todos los aparatos electrónicos funcionan con corriente directa, la misma corriente que producen los paneles solares. Si creamos redes eléctricas separativas podremos nutrir nuestros aparatos sin pérdidas de transformación innecesarias.

AUTOPOiESIS consiste en entender los procesos que se producen en nuestra vida cotidiana para mejorar la calidad de nuestro modo de habitar por aprovechamiento directo de los recursos disponibles. Para ello es necesario dotar del espacio necesario a la ciudad para las infraestructuras y elementos de crecimiento, gestión y transformación. Básicamente consiste en recuperar los valores del habitar tradicional pero de manera intensificada. Consiste en orientar correctamente las viviendas, en dar sombra cuando es necesario y en utilizar el potencial latente de los recursos que tenemos cerca para obtener el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo.

Frente al modelo de ciudad consumidora de recursos, el esquema de principio de la manzana verde propuesta es el siguiente:



Tal y como se puede observar en el diagrama de funcionamiento del sistema, frente a los recursos demandados en el modelo de vivienda actual, en nuestra propuesta sólo se mantiene el agua sanitaria para el consumo alimenticio, para beber y cocinar (si bien los procesos de depuración permitirían el consumo del agua depurada, sería necesario la autorización sanitaria a nivel estatal para poder bastecer las viviendas con ella). El sol produce calor y electricidad, el agua de lluvia se recolecta, así como el agua del alcantarillado vecino, que es filtrada y depurada. También el agua de las viviendas se recoge de manera separada y se depura con lagunas naturales. Se producen alimentos y otros bienes de consumo como jabones con los desechos producidos por el uso cotidiano de las viviendas. Los centros de datos locales, acumuladores de servidores que proporcionan conexión a Internet a los vecinos, generan calor que puede ser utilizado para alcanzar el confort interno. Todo ello se realiza mediante procesos sencillos y tecnología barata. Lo importante es la comprensión de las demandas y de los recursos para poder establecer relaciones cruzadas entre unos y otros. Por eso es fundamental la simplificación para la correcta gestión, así como la transmisión de la información y de los datos vinculados a los componentes del sistema. Se clarifica y facilita la gestión de residuos de las viviendas para permitir su aprovechamiento de manera directa. Por ejemplo, si facilitamos la recolección del aceite que sobra después de cocinar podremos fabricar biodiesel, glicerina y jabones, activando así la economía local.

Todo en el sistema debe de invitar y facilitar la realimentación de los procesos. Si tenemos mucha agua, vamos a utilizarla. Así podemos tener jardines que mejoren las condiciones ambientales, igual que en la Alhambra, la podemos acumular una vez depurada en lo alto de los edificios, generando piscinas para el disfrute de los vecinos cuyo fondo esté cuajado de paneles solares que generan electricidad para los aparatos electrónicos. Las piscinas pueden ser descargadas para producir energía hidroeléctrica y el agua puede ser bombeada una vez más a cubierta por electrobombas activadas por paneles solares. En los jardines se pueden colocar huertos que produzcan alimentos, árboles frutales, así como gallinas y otros animales que equilibran el ecosistema produciendo alimentos que pueden ser consumidos directamente por los vecinos. Puede haber lagunas de cría de pescado y los niños pueden crecer aprendiendo cómo funciona todo esto, divirtiéndose y entendiendo la interrelación entre todos los componentes que definen nuestro modo de habitar el mundo si colocamos sus escuelas infantiles como un elemento más del sistema.

Simplemente la ciudad debe dotar de espacio a todo esto. Es necesario dejar espacio a las lagunas de depuración, a los jardines, a las torres de descarga de agua, a los centros de procesamiento de residuos, al sistema agrícola productivo y a los diversos sistemas de creación y procesamiento de energía, tanto eléctrica como calorífica.

GESTIÓN DEL AGUA:

Para minimizar el caudal de abastecimiento de agua sanitaria al ámbito urbano de la actuación se gestiona su uso mediante diversas estrategias complementarias:

1. **Agua de lluvia:** Se propone una red separativa de recogida de agua en tres niveles. Las aguas pluviales son recogidas en una red independiente que las canaliza a aljibes dispersos en el jardín que abastecerán aquellos usos compatibles con el agua de lluvia. Las precipitaciones anuales en Málaga son de 524 litros/m². En el proyecto se propone la canalización de las aguas de lluvia recogidas en toda la zona de intervención, tanto la edificada como la no edificada pero drenada artificialmente. Esto supone una superficie de aproximadamente 80.000 m², suponiendo unos 42 millones de litros de canalización y acumulación de agua al año. Para hacernos una idea del volumen contemplado, se trataría de un volumen semejante al bloque BL-1.2 del PERI con una superficie de 1.120 m² y trece plantas de altura.
2. **Aprovechamiento y depuración natural de aguas grises:** El siguiente nivel de separación de recogida de agua es el de la recogida de aguas grises en una red independiente. Las aguas grises son aguas que proceden de bañeras, lavabos y lavadoras. Los importantes contenidos en fósforo, potasio, etc. de los detergentes disueltos en las aguas grises, hacen que estas aguas sean una excelente fuente de nutrición para las plantas cuando se utilizan en el regadío. De hecho dichas aguas pueden ser depuradas localmente mediante lagunas de microphytas (carrizo, juncos, castaña caina, patata de agua y lirio acuático). En el proyecto, y como parte del jardín, se incorporan dichas lagunas que recogerán el agua producida por los usuarios del hotel, convirtiendo el proceso de optimización del ciclo del agua en un conjunto de micro hábitats húmedos que serán aprovechados como elementos paisajísticos que mejoren las condiciones ambientales de las viviendas. Dada la ocupación y el tamaño de la

intervención el volumen de aguas grises generadas en el ámbito del PERI asciende a 143 millones de litros anuales.

3. **Aguas fecales:** se propone depurar naturalmente las aguas fecales en el interior del ámbito de actuación. Para ello se empleará el sistema de máquinas vivas. Las máquinas vivas son un conjunto de ecosistemas a través de los cuales circula el agua para depurarse por fases. Para poder depurar las aguas sin que el confort de las viviendas sea afectado es necesario realizar los dos primeros pasos del proceso en los sótanos en ambientes cerrados. En primer lugar se filtrará el agua para separar los objetos no orgánicos contenidos en ella. Tras eso se procesará el agua mediante decantación y fermentación en tanques cerrados. En este primer proceso de depuración se obtendrá metano que será empleado para producción de energía. Una vez realizado esta primera etapa de depuración, se podrá proceder a depurar el agua al aire libre en lagunas naturales que contendrán ecosistemas (vegetales y animales) en donde los nutrientes demandados por los miembros del ecosistema son los elementos a depurar contenidos en el agua sucia. Sistemas de depuración natural semejantes están siendo utilizados de manera eficaz en diversas partes del planeta desde EE.UU. a la India. En el primero se han depurado ríos contaminados por la industria mediante la correcta combinación de ecosistemas complementarios. En la India se ha comprobado que la depuración mediante lagunas naturales es un sistema más eficaz y menos costoso que las plantas de depuración mecánica y química.
4. **Depuración de aguas vecinales:** una correcta implantación de los sistemas de depuración permitirá que las aguas del alcantarillado circundante puedan ser digeridas por la manzana verde, equilibrando así el desequilibrio ecosistémico producido por la ciudad obsoleta.