

PONENCIAS

Ecómetro 2.0, un sistema de valoración medioambiental

Iñaki Alonso Echeverría
Satélite arquitectura s.l.p.(satt)
info@satt.es

METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DE MEDIDA DE LA SOSTENIBILIDAD

Desarrollamos una herramienta de código abierto para la medición y lectura transversal de la ecología en el proceso de diseño y construcción de los edificios de viviendas, que cuantifica tanto los impactos sobre la Tierra como sobre la salud humana.

Introducción

Antecedentes: sostenibilidad, ecología, ecosofía y escala.

El informe Bruntland⁽¹⁾ (1987) define el desarrollo sostenible como “el nuevo equilibrio capaz de responder a las necesidades del presente sin poner en entredicho la posibilidad de responder a las necesidades de generaciones futuras”; un concepto de naturaleza ambigua que contempla la existencia de dos ideas incoherentes o incompatibles en el tiempo: por un lado, continuar con un modelo de desarrollo de crecimiento satisfaciendo las necesidades materiales creadas por la sociedad en el presente y, por otro, hacer posible que este desarrollo no comprometa la propia existencia de un sistema similar para futuras generaciones.

Esta idea, como más tarde se concluiría en la carta de Aalborg⁽²⁾ en 1994, es más que una solución, es un replanteamiento del mismo problema visto desde un punto de vista diferente ya que “Los actuales niveles de consumo de recursos en los países industrializados no pueden ser alcanzados por la totalidad de la población mundial, y mucho menos por las generaciones futuras, sin destruir el capital natural”.

Por otra parte, la ecología⁽³⁾, ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno, es por ahora la única medida a nuestro alcance que aborda el problema de la relación de los seres humanos con el planeta desde una visión holística y sistémica.

Si analizamos desde la ecología el modelo de desarrollo basado en el crecimiento desmesurado al servicio del hombre así como todos los factores que intervienen en la relación Hombre-Tierra, y creamos herramientas basadas en una relación de equilibrio entre el hombre y la tierra -como el análisis del ciclo de vida (ACV)⁽⁴⁾, donde se determinan las categorías de impacto en el medio ambiente-, podremos determinar los límites de lo que puede ser factible desde el punto de vista de la relación de equilibrio entre los seres vivos con su medio, y crear un sistema que funcione desde el punto de vista práctico no sólo para con futuras generaciones si no para con el medio en que vivimos, del cual dependemos y el cual es susceptible de ser completamente destruido si no ponemos límites a nuestras interacciones con él.

La ecología medioambiental es la rama de la ecología que rebasa la posición puramente medioambiental e implica la superación del antropocentrismo para proponer una visión de entendimiento humano y de su posición tanto consigo mismo como con el planeta desde la dimensión mental, social, cultural y

PONENCIAS

global para crear herramientas de futuro verdaderamente sostenibles. En este sentido, la noción de la “ecosofía” proviene –entre otros- de un texto de Félix Guatari⁽⁵⁾, donde la define a través de lo que llama la ecología medioambiental, la ecología social y la ecología subjetiva. Guatari articula una teoría ético-política que contempla registros ecológicos, las relaciones sociales y la subjetividad humana. “El principio común a las tres ecologías consiste en que los territorios existenciales que nos confrontan no se presentan como en-sí, cerrados sobre sí mismos, sino como un para-sí precario, acabado, finalizado, singular, singularizado, capaz de bifurcarse, en reiteraciones estratificadas y mortíferas o en apertura procesual a partir de praxis que permiten hacerlo «habitable» por un proyecto humano”.

Otro concepto interesante que completa de manera global los insostenibles argumentos de la sostenibilidad lo encontramos en la escuela de pensamiento de Hudertwasser⁽⁶⁾, que definía a través de sus teoría de la cinco pieles un concepto de escala y de relación del hombre consigo mismo, con los demás y con la Tierra.

Éste consideraba que la epidermis, la ropa, la casa, el entorno social (barrio, ciudad) y la Tierra son las cinco pieles en las que nuestra vida se desarrolla y que, por tanto, son tan importantes como nuestra propia piel. En este sentido, podemos entender las cinco pieles como cinco escalas diferentes donde aplicar los conceptos de ecosofía que hemos visto anteriormente. Des esta manera, evitaríamos incoherencias como, por ejemplo, la implantación de planes para el cuidado del entorno reduciendo emisiones de CO₂ sin contemplar medidas de protección de los individuos como la emisión de formaldehidos en el interior de una vivienda. Las acciones ecológicas, por lo tanto, deben contemplar aspectos integrales y holísticos que abarquen todos estos niveles desde un pensamiento sistémico.

Categoría de Impacto	Causa	Efecto	Escala	Indicador
Cambio climático	Emisiones CO ₂ , y metano	Calentamiento global	Tierra, Salud Humana	Kg CO ₂ equivalente
Reducción capa Ozono	Emisiones HCFC, y fungicidas de suelo (como el bromuro de metil)	Melanomas, cataratas oculares, supresión del sistema inmunitario en humanos y en otras especies	Salud Humana, ecosistemas	CFCs, HCFCs, HFCs, que vienen de espumas, PVCs, refrigerantes, etc..
Eutrofización	gr PO ₄ , excesivos nutrientes en el agua (N)	Pérdida del O ₂ en el agua, pérdida de vida acuática.	Ecosistemas	g de PO ₄ equivalente por gr de sustancia vertida de os compuestos
Ecotoxicidad (acuática /suelo)	Química (metales, orgánicos e inorgánicos)	Muy diversa,	Ecosistemas	Niveles de contaminación de cada industria
Ecotoxicidad del ambiente	Emisión formaldehidos, benzenos, ..	Carcinógenos, problemas respiratorios.	Salud Humana	Formaldehido mg/100gr materia seca
Acidificación (acuática / suelo)	Emisiones de SO ₂ y NO _x	Bajada del pH del agua del mar,y de los suelos	Ecosistemas, salud de la Tierra	kg SO ₂ y Nox
Smog fotoquímico	Emisión (NO _x) y los COVs	Polución urbana, liberación de Ozono O ₃ , gas tóxico	Salud Humana, Salud de la Tierra	Kg Nox equivalente
Uso recursos	Consumo materiales sin criterio sostenible	Agotamiento de recursos	Salud de la Tierra	Kg
Uso del suelo	Consumo m ²	Isla de Calor, Agotamiento de suelo	Salud de la Tierra	m ²
Radiación ionizante	Emisión de Gas Radón, Partículas Alfa, Beta, Gamma	Carcinógenos, dificultad de sueño, etc, Trastornos leves	Salud Humana Salud Humana	Bequerelios / m ³ mRrems
Radiación no ionizante	Baja frecuencia 50 Hz (Electrica)	Descargas electricas, influencias lipoartrofiás, trastornos cardiovasculares,	Salud Humana	V/m
	Baja frecuencia 50 Hz (Magnética)	Cancer, estres, leucemias, trastornos del sueño	Salud Humana	nT
	Alta frecuencia Electromagnética	Cancer, estres, leucemias, edoma acústico	Salud Humana	microW/m ²
	Alteraciones geofísicas	Trastorno del sueño, estres, enfermedades autoinmunes	Salud Humana	Millicievert (radiación gamma)
	Redes geomagnéticas	Trastorno del sueño, estres, enfermedades autoinmunes	Salud Humana	nT

Tabla1: Categorías de impacto

PONENCIAS

EL ECÓMETRO: UNA MEDIDA DE FUTURO

En plena discusión sobre la necesidad de nuevas formas de desarrollo en general, y en particular en la arquitectura, los conceptos de sostenibilidad, ecología y ecosofía marcan la pauta de los debates. Según van cogiendo peso estos enfoques aparece la necesidad urgente de crear una herramienta global que mida y cuantifique los diferentes criterios de arquitectura, que permita alcanzar verdaderamente un equilibrio sostenible y responder a las necesidades del presente y del futuro.

Como parte de esta investigación presentamos una herramienta GLOBAL basada en una serie de conceptos que han determinado un criterio de ecología aplicado a la arquitectura. Dicha herramienta la denominamos El Ecómetro, y con ella ya hemos medido unos treinta proyectos realizados en el estudio de arquitectura Satt, y del cual ahora se va a presentar su segunda versión, ECÓMETRO 2.0.

Desde el punto de vista de la ecología, **el Ecómetro 2.0:**

1 Busca la relación óptima entre el edificio, la ciudad y el entorno socio-natural participando del concepto de ecología en la medida que cada contexto socio-económico lo permite y con una visión resiliente sobre la manera de acercarse a un modelo de construcción ecológica que no perjudique ni la salud del planeta ni la salud de los seres que la habitan.

2 Mide y cuantifica aspectos medioambientales dejando fuera otros aspectos, como los sociales, culturales, y subjetivos, los cuales consideramos que -a pesar de ser muy importantes para entender un nuevo paradigma- no deben entrar en una certificación medioambiental. En este sentido, analiza de manera global todos los aspectos medioambientales relevantes tanto a mayor escala -el cuidado de la tierra (cambio climático, capa de ozono, recursos,...)- como a menor escala -la salubridad de los habitantes (tóxicos medioambientales, contaminación electromagnética,...)-.

3 Es aplicable únicamente para el proceso de diseño y construcción de un edificio de viviendas. Es decir, se han excluido también los aspectos que dependen del usuario final, como son los de mantenimiento y uso del edificio, que se pueden valorar con certificaciones específicas como la europea EMAS⁽⁷⁾.

El Ecómetro y las actuales Categorías de Impacto

Existen diferentes metodologías de Evaluación de Impactos del Ciclo de Vida (EICV). Cada metodología hace uso de las categorías de impacto medioambiental que considera más importantes, con sus unidades de referencia, y su factor de caracterización correspondiente.

Para el desarrollo de las categorías de impacto del ecómetro hemos partido de la metodología IMPACT 2002+ (una combinación de las metodologías IMPAACT 2002, Ec99, CML2001, e IPCC) desarrollada por el instituto de tecnología federal de Lausanne, Suiza, y le hemos añadido una categoría nueva que consideramos fundamental para la salud humana: la contaminación basada en la radiación no ionizante. (Ver tabla 1)

Dicha contaminación es la que se produce por las ondas de baja y alta frecuencia de variante eléctrica y magnética, natural y artificial, que pueden generar un impacto en el ser humano si los niveles sobrepasan determinados límites durante un tiempo prolongado. La acción perjudicial de esta categoría de impacto sobre la salud humana ha sido demostrado en los últimos años en numerosos informes científicos, (POWERWATCH⁽⁸⁾).

PONENCIAS

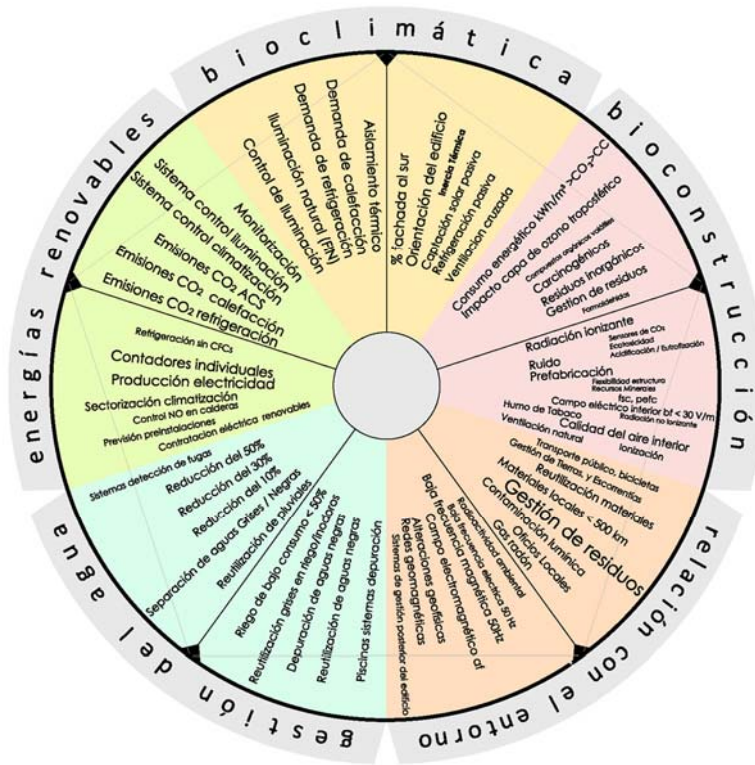


Fig 1 Relación de todos los impactos englobados en las cinco áreas de El Ecómetro

Para cada área nos apoyamos con certificaciones homologadas y aprobadas actualmente por diferentes organismos e instituciones. El ecómetro se basa en el método prestacional del Código Técnico de la Edificación, de acuerdo con la filosofía de las Directivas Europeas, y se apoya en las herramientas del Código Técnico para valorar los consumos energéticos y emisiones de CO₂ como el CALENER⁽⁹⁾; pero busca un edificio con la menor huella ecológica, es decir, autosuficiente, que produzca tanta energía como consume y con las mínimas emisiones. Por el lado de los materiales, utiliza otras certificaciones, como en la FSC⁽¹⁰⁾ y PEFC⁽¹¹⁾, para madera, la AITIM⁽¹³⁾ para contenidos de formaldehidos, el ECOLABEL⁽¹⁴⁾ para materiales de construcción, los criterios del Instituto Baubiologie⁽¹⁴⁾ (Norma técnica de medición Baubiologie SBM-2008) para la contaminación por factores físicos, químicos y biológicos críticos para la salud, entre otros.

Certificaciones actuales:

Debido a esta imperiosa necesidad de poder medir los impactos que producen los edificios en el medioambiente han ido surgiendo varias certificaciones con diferentes criterios. Certificaciones internacionales que se han desarrollado en diferentes países y que trabajan sobre diferentes categorías de impacto y que son perfectamente compatibles con este criterio de valoración.

Paralelamente se van realizando cada vez más normativas como la que prepara la Eurocámara, una revisión de la directiva EPBD (Energy Performance of Buildings Directive, o directiva sobre el rendimiento energético de los edificios) para que los edificios produzcan la misma energía que

PONENCIAS

consumen. También se van realizando normativas que regulan otros aspectos que afectan a la arquitectura como la cantidad de sustancias químicas sin control con las que convivimos. Ésto se va a regular a través del reglamento europeo REACH (**R**egistration, **E**valuation, **A**uthorisation and **R**estriction of **C**hemical substances)⁽⁹⁾, incluso actualmente el propio Código Técnico de la Edificación estudia una regulación para el gas radón en el interior de los edificios, la segunda causa de cáncer después del tabaco.

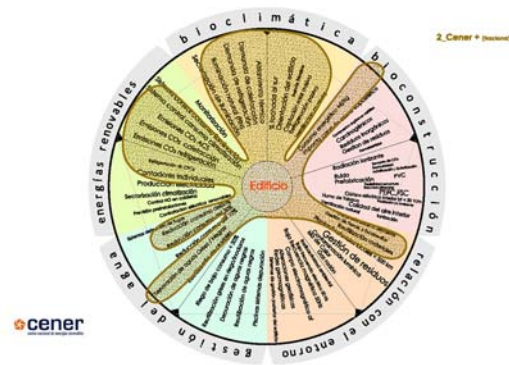
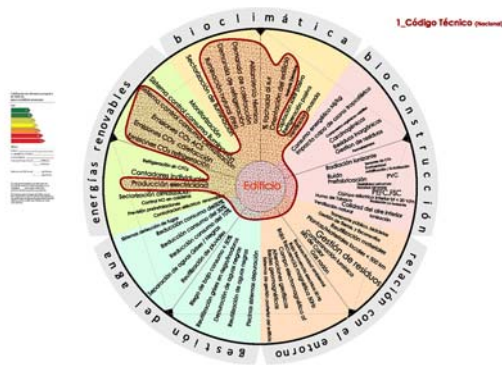


Fig 2 Código técnico HE

Fig 3 Cener (Centro de Energías Renovables)

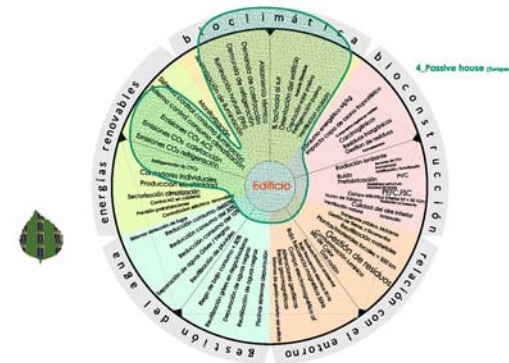
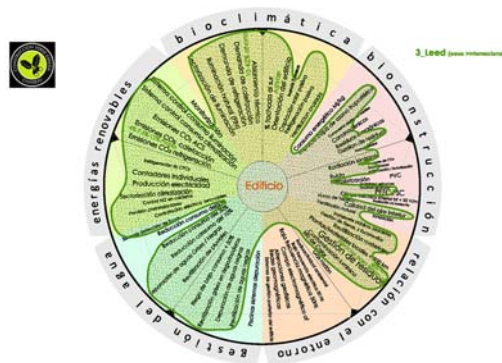
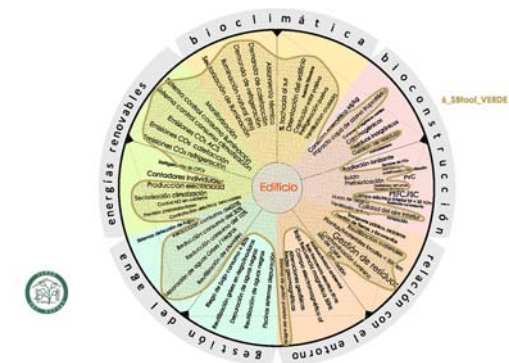
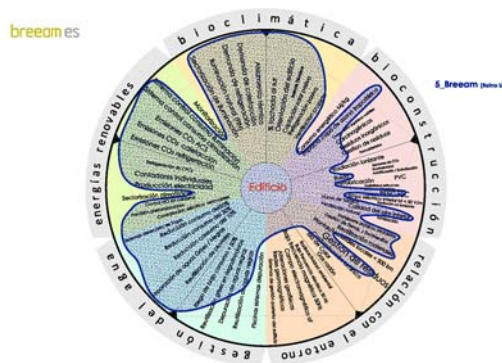


Fig 4 LEED

fig 5 PASSIVEHAUS



PONENCIAS

El Ecómetro 2.0

Dentro de los conceptos que se han desarrollado anteriormente hemos creado un criterio de ecología medioambiental que vamos a parametrizar según cinco herramientas, agrupando todas las categorías de impacto que se han comentado anteriormente en cinco áreas.

Re, relación con el entorno

Planteamos la integración y relación con el lugar desde tres aspectos fundamentales:

1. Contaminación geoambiental natural y artificial, como los niveles de ruido, la calidad del aire, las radiaciones electromagnéticas naturales y artificiales, la radiactividad ambiental y los niveles de gas radón. A través de la aplicación de los criterios definidos por la salud geoambiental, se ha observado por numerosos informes que la interacción en el entorno de diferentes radiaciones, tanto naturales como artificiales que pueden afectar a la salud de las personas.

Por un lado analizamos la estabilidad de la actividad geofísica del lugar, la radiactividad ambiental y la actividad geomagnética terrestre, entre otras fuentes naturales, y por otro, los campos artificiales generados por el ser humano, como la producción y transporte de la electricidad o derivadas de las tecnologías para las telecomunicaciones, como la telefonía móvil, redes inalámbricas, ... Se han propuesto unos valores mínimos admisibles para garantizar la salud humana que están recogidos por la Convención de Salzburgo de 2001.

2. Relación con el lugar a través de favorecer políticas de rehabilitación y buscar materiales locales para evitar el coste de huella ecológica derivado del transporte.
3. Medidas para facilitar el funcionamiento ecológico del edificio, transporte público cercano, aparcamiento de bicicletas, sistemas de gestión medioambiental, etc.

re relación con el entorno		Ptos Max	Ptos Proy	n.p
Parcela / Solar / Edificio				
re .1	Buen acceso al transporte público	2		
re .2	Aparcamiento bicicletas	2		
re .3	Sistema desarrollado de gestión de residuos	2		
re .4	Rehabilitación	10		
re .6	Minimizar contaminación lumínica	2		
re .7	Reducir efecto isla de calor	2		
re .8	Reutilización residuos locales	5		
re .9	Materiales locales	5		
re .10	Evitar lixiviaciones en terrenos permeables	2		
re .11	Descontaminar suelo si es necesario	5		
Contaminación Geoambiental				
re .12	Radioactividad ambiental	5		
re .13	Gas radón	8		
re .14	Campos electromagnéticos alta frecuencia	5		
re .15	Campos magnéticos bf	10		
re .16	Campos eléctricos bf	5		
re .17	Alteraciones geofísicas	10		
re .18	Redes geomagnéticas	5		
re .20	Calidad aire exterior	5		
re .21	Certificación de gestión EMAS	10		
TOTAL		100		

Tabla 2: Criterios de relación con el entorno.

PONENCIAS

Otro aspecto fundamental para la salubridad de los habitantes de los edificios es la medición de la presencia de gas radón en el interior de las edificaciones. Este gas lo genera la actividad del uranio y el torio contenido en los suelos y las rocas del lugar (basaltos, granitos,...) o de estos elementos contenidos en los materiales de construcción. En este caso planteamos valores inferiores a 100 Bequerelios por metro cúbico para garantizar la salubridad de los habitantes de un edificio. Estos límites son los establecidos por la OMS y son los límites que se están valorando para introducir en la reforma del código técnico.

Bc, Bioconstrucción

Entendemos la Bioconstrucción como la parte de la arquitectura ecológica que se refiere a los materiales de ejecución, a la calidad del aire interior y a las instalaciones interiores según los siguientes aspectos:

1. Análisis de ciclo de vida de cada material (de la cuna a la tumba).
2. Prefabricación y sistemas de fácil montaje y desmontaje.
3. Contaminación eléctrica interior del edificio.
4. Calidad del aire interior e ionización.

bc bioconstrucción		<i>Ptos Max</i>	<i>Ptos Proy</i>	<i>n.p</i>
Materiales				
bc .1	Sustancias que emiten ozono troposférico	5		
bc .2	Emisión fotooxidantes	5		
bc .3	Materiales sin emisión de COV	5		
bc .4	Materiales sin emisión de formaldeídos	5		
bc .5	Madera certificada FSC, PEFC	5		
bc .6	Materiales sin PVC	5		
bc .7	Sensores CO2	5		
bc .8	Consumo energético de los materiales	15		
bc .9	Materiales de baja emisión (LEED)	5		
bc .10	Flexibilidad estructural	5		
bc .11	Sist prefabricación y facil desmontaje	5		
bc .12	Reciclaje materiales	5		
bc .13	Materiales con certificación	5		
Contaminación Electromagnética interior				
bc .7	Campos magnéticos estáticos	5		
Contaminación por ruido interior				
bc .10	Atenuación del ruido exterior	5		
bc .11	Ruido salas de máquinas interior	5		
Calidad del aire interior				
re .12	Sin humo de tabaco	5		
re .13	Control de ionización del espacio interior	5		
TOTAL		100		

Tabla 3: Criterios de bioconstrucción

PONENCIAS

Para la valoración de estos conceptos nos apoyamos en certificaciones ya creadas como FSC, PEFC (para la madera), AITIM (sobre emisiones de formaldehidos en los productos derivados de la madera), sellos españoles como el CENER o sellos europeos como la ECOLABEL, o el NATUREPLUS. Estas certificaciones garantizan el uso de materiales sin procesos de fabricación tóxicos ni emisión de toxicidades en el interior del edificio. La elección de cada material depende de la comparativa de análisis del ciclo de vida de las diferentes soluciones, que generarán impactos diferentes y que la decisión de su elección dependerá de la situación local del edificio. Se evitan materiales con contenido en CFCs, amiantos, PVCs, plomo, COVs (compuestos orgánicos volátiles), piroretardantes romados, formaldehidos, halógenos, bencenos, etc.

Bcl, Bioclimática

En el campo de la arquitectura bioclimática valoramos fundamentalmente el funcionamiento pasivo de la vivienda a través de la aplicación de diversos conceptos tradicionales y vernáculos que existen o han existido en función del clima donde se encuentren las edificaciones. La certificación más importante para valorar el funcionamiento pasivo del edificio es la Passivehouse, proponiendo consumos máximos de energía de 120 Kwh/m²a incluyendo aparatos eléctricos.

El recurso más importante considerado es el coeficiente de aislamiento global, pero valoramos elementos de refrigeración pasiva como ventilaciones, protecciones, chimeneas solares, etc. También conceptos de soleamiento y ganancias solares para generar y activar la calefacción pasiva. Por otro lado, valoramos la inercia térmica como un concepto clave en climas como el de España, ya que permite conservar el calor o el frescor en los muros, tabiques y solados del edificio, disminuyendo así las necesidades de climatización de las viviendas.

bi bioclimática		<i>Ptos Max</i>	<i>Ptos Proy</i>	<i>n.p</i>
	Orientación			
bl .1	Fachadas al sur	5		
bl .2	Demanda calefacción y ACS	20		
bl .3	Demanda refrigeración	20		
bl .4	Demanda energía eléctrica	10		
bl .5	Elementosde refrigeración pasiva	5		
bl .6	Elementos de de calefacción pasiva	5		
	Iluminación			
bl .7	Cálculo Factor Iluminación Natural FIN	5		
bl .8	Sectorización iluminación	5		
bl .9	Controlíndice deslumbramiento	5		
	Gestión			
bl .10	Monitorización y gestión	5		
	Ventilación			
bl .11	Almenos 30% ventanas son practicables	5		
bl .12	Ventilación natural	5		
bl .13	Ventilación forzada, recuperadores	5		
TOTAL		100		

Tabla 4: Criterios de bioclimática

PONENCIAS

Establecemos criterios y valoraciones de la demanda energética para calefacción y refrigeración utilizando la actual certificación energética del Código Técnico como sistema de referencia oficial, y el sistema de Passivehaus como el más óptimo, completándolos con aspectos de arquitectura pasiva que no están incluidos en el proceso de cálculo energético. Otro de los aspectos que se valoraran en la calidad del espacio interior es la iluminación natural, que además del aspecto cualitativo nos puede ayudar a reducir la cantidad de luz artificial necesaria en los espacios interiores.

Ga Gestión agua

El agua es de los recursos más necesarios para la vida y para la sociedad que hemos desarrollado, hasta este momento no nos hemos dado cuenta del valor que tiene y es necesario introducir medidas correctoras en los edificios para garantizar el mínimo consumo, pero sobre todo devolver el agua con el mayor nivel de depuración al medio para asegurar el mantenimiento de los acuíferos en condiciones de poder utilizarlos con criterio. Otro aspecto importante que valoramos es la calidad del agua potable de consumo para no depender de agua mineral embotellada, actualmente existen numerosos métodos de purificación y tratamiento del agua que nos garantizan un consumo de agua óptimo.

Hemos incluido el tratamiento de agua en piscinas como un elemento a valorar en el caso de que sea oportuno ya que son objeto de un gran consumo de agua y de químicos habiendo en la actualidad numerosos sistemas de tratamiento con sistemas naturales que deben ser tenidos en cuenta.

ga gestión del agua		<i>Ptos Max</i>	<i>Ptos Proy</i>	<i>n.p</i>
Reducción consumo y reciclaje				
ga .1	Plan de gestión de los deflujos	5		
ga .2	Reducción del consumo con aparatos	10		
ga .3	Diseño separativo	10		
ga .3	Reciclaje pluviales	10		
ga .4	Reciclaje aguas grises	15		
ga .5	Reciclaje de aguas negras	10		
ga .6	Sistemas de control consumo	5		
ga .7	Jardinería eficiente	5		
ga .8	Piscina depuración biológica	10		
ga .9	Sistema detección de fugas	5		
Calidad de agua potable				
ga .10	Control de calidad del agua	5		
ga .11	Sistema separativo de consumo	10		
TOTAL		100		

Tabla 5: Criterios de gestión del agua

Er, Energías renovables

La producción de energías necesarias para el funcionamiento del edificio se valora en función de sus emisiones, los rendimientos de las máquinas y su capacidad renovable; pudiendo ir de sistemas convencionales a un edificio que produzca con sistemas propios y renovables el 100% de la energía que necesita consumir. Este campo va muy directamente relacionado con los consumos que se estimen en la parte de arquitectura bioclimática.

PONENCIAS

Er energías renovables		Ptos Max	Ptos Proy	n.p
Producción con energías renovables				
bc .1	Calefacción y ACS	20		
bc .2	Refrigeración	20		
bc .3	Electricidad	20		
bc .4	Contarto con una empresa verde	5		
Gestión				
bc .7	Capacidad de sectorizar	5		
bc .8	Sistemas de control	5		
bc .9	Monitorización	5		
bc .10	Contadores individualizados	5		
Emisiones				
bc .10	Sistemas de refrigeración sin CFCs	5		
bc .11	Emisiones CO ₂	5		
bc .12	Emisiones CO	5		
TOTAL		100		

Tabla 6: Criterios de energías renovables

Conclusión

El ecómetro es un sistema de medida variable, modificable y de código abierto donde el diseñador o proyectista podrá adaptar y modificar siempre que sean públicos los valores que establece como criterios propios y del lugar donde actúa. El sistema deberá ser y que estén sujetos a auditorías públicas por parte objetivo y basado en sistemas certificadores independientes que irá evolucionando con el tiempo.

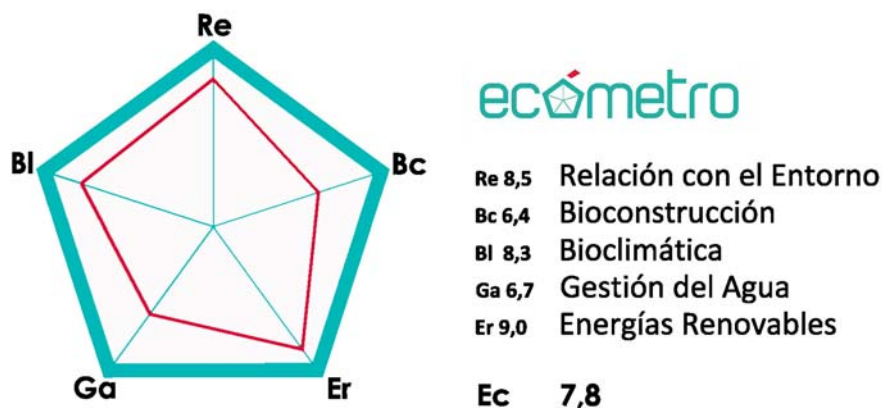


Fig 9 Gráfico de El Ecómetro

La salud a la hora de construir es transversal a todas escalas, la acción de diseñar y construir edificios puede afectar tanto a la salud de la Tierra, como a la salud de los ecosistemas y a la salud de los seres humanos, sobre estos conceptos se está desarrollando el "ECÓMETRO 2.0", un criterio sobre parámetros de sostenibilidad y ecología donde podemos leer cada valoración independiente en cada eje. Un sistema de medición que nos muestra la relación de nuestro edificio con un edificio ecológico ideal el cual produjese tanta energía como consuma, que sea capaz de devolver al entorno todo el agua que utiliza depurada, que solo utilice materiales con una certificación ecológica de garantía y que sea capaz de garantizar la salubridad de las personas que viven en su interior. Este criterio de valoración

PONENCIAS

medioambiental responde a un modelo de pensamiento sistémico sobre la relación del hombre y el entorno, por esta razón mide y valora una relación, la que existe entre el polígono interior e irregular de cada edificio y la del polígono exterior del edificio ideal. Esta relación es la relación hacia la que deben tender los nuevos desarrollos dentro de la arquitectura, una relación de simbiosis y comunicación con el entorno natural, de superación del antropocentrismo unilateral que nos ha llevado a rebasar los límites del crecimiento y entender la vida humana ajena al entorno donde tenemos que vivir.

Bibliografía / Referencias

- (1) Gro Harlem Brundtland: "Nuestro Futuro Común" El informe Brundtland (1987)
- (2) La Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad conocida como Carta de **Aalborg** fue aprobada por los participantes en la Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles celebrada en Aalborg, Dinamarca, el 27 de mayo de 1994. http://www.aalborgplus10.dk/media/charter_spanish.pdf
- (3) Ecología: Definición de la Real Academia Española de la Lengua
- (4) ACV Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono, IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental www.ihobe.net
- (5) Guatari, F.: "Las Tres Ecologías"
- (6) Hudertwasser. "El pintor-rey con sus cinco pieles". Pierre Restany. Taschen- 1997
- (7) EMAS (Eco-Management and Audit Scheme, ó Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría) http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm
- (8) Relación de informes científicos sobre la influencia de campos electromagnéticos en la salud humana en <http://www.powerwatch.org.uk/science/studies.asp>
- (9) CALENER Herramienta de cálculo para la certificación energética del Código Técnico.
- (10) FSC La Asociación para promover el Uso Racional de los Productos y Servicios del Monte representa la iniciativa del FSC (Forest Stewardship Council o Consejo de Administración Forestal) <http://www.fsc-spain.org/>
- (11) PEFC Asociación para la Certificación Española Forestal es una iniciativa voluntaria del sector privado forestal, <http://www.pefc.es/>
- (12) AITIM "Reglamento del sello de calidad Aitim de Control de contenido de formaldehído para tableros derivados de la madera"
- (13) ECOLABEL Sistema de certificación ecológico europeo <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/>
- (14) Instituto Baubiologie (Norma técnica de medición Baubiologie SBM-2008) <http://www.baubiologie.es/>