

BIOFÍLIA, IMPACTO Y APLICACIÓN EN ARQUITECTURA SANITARIA

Alumno: Ricard Gili Menéndez

Director: Francesc Peremiquel

<https://rigiem1.wixsite.com/gimearq>

RESUMEN

La biofilia hace referencia a la necesidad de una conexión entre ser humano y naturaleza con el objetivo de una experiencia saludable. Este concepto ha sido llevado a su aplicación en el diseño arquitectónico con soluciones que buscan acercar el ser humano al entorno natural del cual se al que se siente intrínsecamente conectado. Elementos y procesos naturales tienen eficacia probada sobre la mente y el cuerpo de las personas. Las vistas de espacios naturales tienen efectos positivos en la reducción de estrés, la presencia de luz natural ayuda al buen funcionamiento del cuerpo y la vegetación tiene efectos sanadores a través de la experiencia visual y sus efectos en el ambiente.

Una experiencia saludable significa la generación de confort y bienestar en los espacios y entornos construidos. La arquitectura sanitaria ha centrado los esfuerzos en la optimización de la actividad sanitaria dejando en segundo plano las actuaciones hacia la salud. En este trabajo se mostrarán los efectos de la naturaleza dentro de centros sanitarios a través de la experiencia obtenida gracias a estudios realizados en diferentes entornos, y se presentarán diferentes propuestas de carácter biofílico elaboradas en centros sanitarios con efectos positivos relevantes en la salud de las personas, destacando la relevancia de una mayor atención hacia las sensaciones generadas en un hospital.

INDICE	
RESUMEN.....	0
CONCEPTO DE BIOFÍLIA	1
DISEÑO BIOFÍLICO.....	1
14 Patrones de diseño biofílico	2
DISEÑO BIOFILICO EN CENTROS SANITARIOS.....	3
Restauración gracias a vistas a la naturaleza.....	4
Presencia de luz natural.....	4
Reconexión con la naturaleza mediante vegetación	6
Escala de aplicación	7
Grandes hospitales	7
Hospitales y clínicas	8
Pabellones de soporte	9
Diseño interior	10
Experiencia del lugar.....	11
Soluciones multiplataforma.....	13
Mantenimiento y efectividad	14
CONCLUSIONES.....	14
BIBLIOGRAFIA	16

CONCEPTO DE BIOFÍLIA

Originalmente el término biofilia fue introducido por el filósofo alemán Erich Fromm en 1973, posteriormente, el biólogo Edward O. Wilson lo popularizó en su libro *Biophilia* en 1984. Wilson define biofilia como la “tendencia innata del ser humano a conectar con la vida y los procesos naturales”. La hipótesis de la biofilia basa la necesidad de esta conexión con la naturaleza a favor de la regeneración física, fisiológica y mental de las personas. Una buena experiencia biofílica conlleva un estado saludable.

La evolución de la raza humana se ha desarrollado mayoritariamente alrededor de espacios naturales, generando una estrecha relación del ser humano con la naturaleza en forma de hogar. La hipótesis de la sabana argumenta que desde el origen de nuestra especie se ha relacionado la vegetación como un elemento productor de alimento y agua, y como un lugar donde resguardarse, un punto desde donde se puede observar sin ser visto¹.

A lo largo de los milenios de evolución, los seres vivos se han adaptado a las necesidades del entorno de manera optimizada. Los mecanismos y sistemas naturales han servido como inspiración en gran parte de los diferentes procesos creativos desarrollados en la búsqueda de la optimización del trabajo y una mejor calidad de vida.

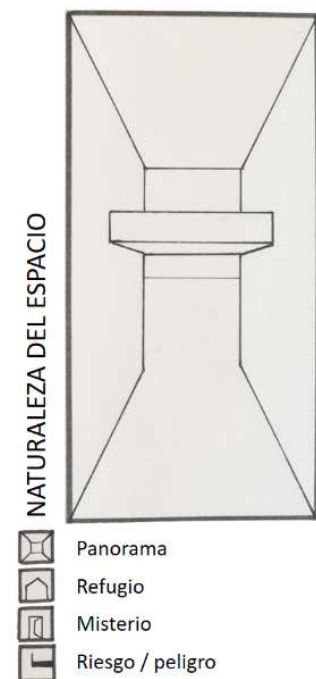
Hay estudios que respaldan el contacto con la naturaleza, con una mejoría en la salud y la productividad². El contacto con la naturaleza, tanto el directo (luz natural, vegetación, etc.) como el representativo y simbólico (cuadros, fotografías, etc.), mejora la recuperación de enfermedades y cirugías. Vivir cerca de espacios naturales genera menos problemas sociales y de salud, independientemente del nivel de educación y renta. Incluso la presencia de pequeñas muestras de vegetación se ha relacionado con mejoras de comportamiento. Se ha observado que comunidades con una mayor calidad del entorno tienen mejor valoración de la naturaleza, mejor calidad de vida, mejor relación vecinal y una sensación de pertenencia más fuerte que comunidades con entornos de baja calidad. Oficinas con luz y ventilación natural, y otros aspectos ambientales, han resultado muy beneficiosas para obtener una mayor productividad de los trabajadores, menor estrés y mayor motivación. El contacto con la naturaleza se ha relacionado con el funcionamiento cognitivo en tareas que requieren concentración y memoria.

DISEÑO BIOFÍLICO

El diseño biofílico busca la reconexión con el entorno y los sistemas naturales con el objetivo de proyectar y construir espacios sostenibles, saludables y productivos para sus ocupantes. Lugares diseñados con criterios biofílicos reducen el estrés, potencian la creatividad y generan un bienestar generalizado.

La continua expansión del entorno urbanizado, acentúa la desconexión con la naturaleza y aumenta el estrés, las características relacionadas con el diseño biofílico cobran más relevancia para responder a este problema. Se ha observado que para en el año 2050, el 66% del mundo desarrollado estará urbanizado, y, por tanto, cada vez estaremos más distanciados de la naturaleza², en consecuencia, provoca un desarrollo de la vida en espacios cerrados, se calcula que los europeos se encuentran en esta situación entre el 85 y el 90% de su tiempo³.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera el estrés como la epidemia del siglo XXI, que está generando importantes costes para las empresas, siendo una de las mayores causas de



absentismo laboral, influyendo en las dificultades en los tratamientos y consecuente recuperación de pacientes hospitalizados, factor que remarca la necesidad de que las personas presten atención a su salud física y mental⁴. Un estudio de Nascia revela que el gasto derivado de bajas por estrés supone una suma de más 80.000 millones de euros y la pérdida de 175 millones de jornadas laborales en España durante el 2018⁵.

El estrés es una respuesta fisiológica del cuerpo a las situaciones que afectan a nuestro bienestar. Por lo tanto, es necesario combatir el estrés tanto en espacios de trabajo como en centros de salud. La recuperación del estrés es considerablemente más rápida cuando estamos expuestos a un entorno natural, en comparación con un contexto urbano⁶.

14 Patrones de diseño biofílico

Las teorías de diseño biofílico se han centrado en categorizar las diferentes características de la naturaleza relevantes en las sensaciones humanas y como estas afectan al cerebro y al resto de reacciones del cuerpo humano. En 2004 se recoge en el libro *Biophilic Design*⁷ la primera clasificación y agrupación en torno a tres grandes categorías de las cuales se desprendían más de 70 patrones relacionados con la biofilia:

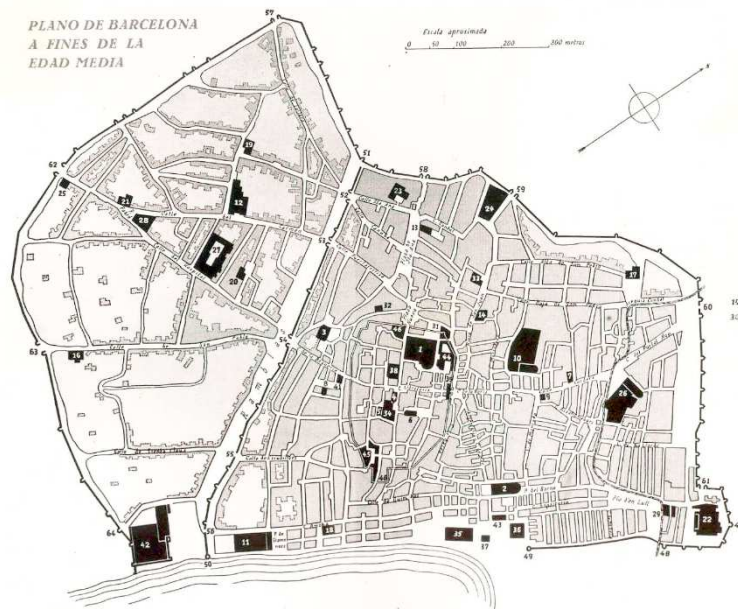
- Naturaleza en el espacio
- Analogías naturales
- Naturaleza del espacio

Posteriormente, Terrapin Bright Green realiza el estudio titulado *14 patrones de diseño biofílico* en 2014⁸, desarrollando 14 patrones con los que clasificar características del diseño biofílico a partir de las 3 grandes categorías expuestas anteriormente.

La naturaleza del espacio desarrolla la percepción de los espacios a través de su propia forma, con los patrones de panorama, refugio, misterio y riesgo/peligro. Estos patrones reflejan sentimientos producidos en entornos naturales que se pueden reproducir con la arquitectura. **Panorama** y **refugio** suelen trabajarse conjuntamente, un lugar con buena perspectiva transmite seguridad y protección. Los juegos de sombras son los principales generadores del patrón de **misterio** con el objetivo de potenciar la curiosidad y la exploración. **Riesgo/peligro** trabaja con las sensaciones generadas desde espacios que generan situaciones de riesgo de manera controlada.

En un segundo orden se encuentran las características relacionadas con la organización, composición y utilización de los materiales escogidos en las obras. Las analogías naturales se refieren a las representaciones de la naturaleza de forma simbólica. Desde la composición y ordenación mediante estructuras fractales otorgando **complejidad y orden**, hasta las **formas y patrones biomorfo** otorgando riqueza y fluidez a los espacios. Hay materiales que son más fácilmente relacionables con la naturaleza, estos generan una mejor **conexión de los materiales con la naturaleza**, también, la utilización de materiales localmente reconocidos genera conexión con el entorno natural próximo.

Por último, aparece la introducción de la naturaleza en los proyectos y la interacción que se produce con ella. La naturaleza en el espacio se refiere a la presencia directa, física y efímera de la naturaleza en un espacio o lugar. Mediante **conexión visual con la naturaleza** se consigue una relación directa con los elementos naturales, por otro lado, la **conexión no visual** hace referencia a las conexiones sensoriales que se producen por la presencia de estos elementos como los olores, sonidos, etc. Estos dos patrones se relacionan sobretodo, con los elementos biológicos, sin embargo, en la



Plano de Barcelona en la edad Medieval donde se observa el crecimiento alrededor del hospital (27,28) y la iglesia (12) en la zona del actual rabal.



Proyecto del Hospital de la Santa Creu y Sant Pau de Domenech i Muntaner a inicios del siglo XX



Proyecto del nuevo Hospital de la Santa Creu y Sant Pau en el año 2009

naturaleza aparecen otros aspectos con propiedades curativas y saludables para el ser humano. La presencia de luz natural es esencial para los espacios saludables, las variaciones a lo largo del ciclo diario tienen efectos fisiológicos en los seres humanos y su intensidad puede generar deslumbramientos desagradables por eso es necesario la transformación en una **luz dinámica y difusa**. Las **variaciones térmicas y corrientes de aire**, y la **presencia de agua** contribuyen a espacios dinámicos y frescos, las brisas producidas son estímulos no predefinidos que otorgan variabilidad a un espacio y el sonido del agua genera sensaciones agradables. Los dos últimos patrones están relacionados con la variabilidad de la naturaleza y sus efectos impredecibles. La **conexión con sistemas naturales** se relaciona con los diferentes ciclos producidos en la naturaleza, desde los estacionales hasta los ciclos de vida. El conjunto de patrones relacionados con elementos naturales genera **estímulos sensoriales no rítmicos**, predecibles, pero no reproducibles, estos estímulos contribuyen a la riqueza y al dinamismo de los espacios.

DISEÑO BIOFÍLICO EN CENTROS SANITARIOS

La aplicación de diseño biofílico en centros sanitarios es de especial interés. No solo por los elevados niveles de estrés en pacientes, familiares o trabajadores, sino que también por ser instalaciones estrechamente relacionadas con la ciudad y sus ciudadanos. Desde la edad media el desarrollo de la vida urbana se ha relacionado con los hospitales de manera religiosa, económica, política, etc. Los grandes hospitales tradicionales son lugares culturales y de gran diseño, pero también son elementos simbólicos y monumentales para los habitantes. Actualmente la relación entre ciudad y hospital se realiza mediante la introducción de mecanismos ajenos a los sanitarios dentro del entorno del centro, como jardines, parques, cafeterías, etc.

Los primeros diseños hospitalarios se organizaban mediante pabellones, en los que se generaba una ciudad dentro de la ciudad. Posteriormente, aparecen los grandes centros compactos de la actualidad construidos en Europa desde los años 30, iniciados como una respuesta a la gran presencia de enfermedades relacionadas con la pobreza. Esto desarrolla un sentimiento de la sanidad como un derecho para la sociedad, sobretodo, gracias a las políticas de bienestar a partir de los años 50. Durante la segunda mitad del siglo XX el diseño de hospitales sufre cambios debido en gran medida a los cambios de estos ante la sociedad, focalizando el esfuerzo de diseño hacia una correcta funcionalidad.

En la actualidad aparecen dos grandes corrientes de pensamiento referidas al diseño hospitalario. Por un lado, se encuentran los centros que presentan interés en el bienestar de los pacientes y buscan esta restauración mental mediante reducción del estrés y el potenciamiento de pensamientos positivos y, por otro lado, aquellos centros que buscan la excelencia del tratamiento, generando espacios eficientes y estériles.

Las dos corrientes pueden funcionar conjuntamente, un hospital puede ser excelente en sus funciones sanitarias y responder a las necesidades biofílicas de sus ocupantes. La regeneración utilizando elementos y características naturales como las vistas naturales, la presencia de luz natural o la presencia de vegetación, ha sido demostrada a través de numerosos estudios que median las reacciones del cuerpo humano al estar en contacto con estos elementos.



Vistas desde una habitación del Massachusetts General Hospital



Vestíbulo de acceso del Hospital do Rocio



Sala de espera del Sarah Kubitschek de Salvador do Bahía

Restauración gracias a vistas a la naturaleza

Uno de los factores más ampliamente relacionado con el bienestar y la salud en los edificios es el efecto de las vistas a la naturaleza. En la búsqueda de la reconexión con los entornos naturales, la propia conexión visual es la primera y más básica manera de efectuarla. Las imágenes naturales se relacionan con efectos restauradores y relajadores, es esencial su utilización incluso en espacios donde no se disponen de entornos naturales próximos. La utilización de pantallas y cuadros de espacios naturales tienen efectos positivos en las personas, aunque nunca son igual de eficaces que la conexión directa con la naturaleza. Un estudio efectuado en la Universidad de Washington, comparó la recuperación del estrés mediante diferentes tipos de exposición a la naturaleza o la ausencia de ella, determinó que la utilización de imágenes artificiales tenía unos resultados de recuperación semejantes a nivel psicológico, pero inferiores fisiológicamente⁹.

Los estudios de los efectos de la biofilia se han centrado, sobretodo, en las respuestas ante estímulos visuales. Así, se ha determinado que se prefieren paisajes de entornos naturales antes que los urbanos. Se ha observado la producción de dopamina y la regulación de los niveles de cortisol, hormonas relacionadas con el placer y el estrés respectivamente, como respuesta a la percepción estos tipos de paisajes. Estos influyen en una recuperación más rápida y ello se traduce en una menor estancia en hospitales^{10,11}.

En los centros sanitarios se busca esta presencia ya sea mediante la cercanía de parques y bosques, la construcción de patios ajardinados o la incorporación de plantas en el interior de las instalaciones. Es importante la riqueza de estos espacios naturales centrados en las sensaciones y sentimientos positivas buscadas. Vestíbulos con abundancia de plantas genera espacios sanadores y ayudan a una mejor predisposición en el acceso a centros sanitarios, como en el acceso al Hospital do Rocio, a través de un gran vestíbulo con un muro cortina de triple altura que ilumina el espacio y permite la visión de la vegetación exterior, en el interior aparecen plantas arbustivas para naturalizar el espacio y más adelante aparecen patios y atrios ajardinados que suponen pequeñas islas de reconexión con la naturaleza.

Conseguir una buena exposición a las vistas naturales no depende en exclusiva de la presencia de ventanas y que estén bien orientadas, o la incorporación de pantallas que retransmitan imágenes naturales. El diseño de los espacios interiores tiene un papel determinante para conseguir una percepción adecuada de estos recursos. La orientación de sillas en una sala de espera por ejemplo, si están de espaldas a un patio con un jardín trabajado, este no tendrá ningún efecto sobre las personas que estén esperando, mientras que una disposición en perpendicular permite la atención tanto al jardín como a las llamadas por parte del personal sanitario.

Presencia de luz natural

Cualquier hospital con consideraciones hacia el bienestar tiene un concepto claro y primordial, la presencia de luz natural en sus espacios interiores y el correcto tratamiento de esta misma. Por desgracia, la aplicación de este concepto se suele aplicar sobre todo en las zonas destinadas a los pacientes, sin embargo, los espacios destinados al personal sanitario, como son las consultas, salas de diagnóstico y de tratamiento en ocasiones están relegadas al interior de los edificios y no tienen acceso a luz y ventilación natural



Espina de comunicación en el RCH de Melbourne



Fundación Santa Fe de Bogotá. A la izquierda vista exterior, a la derecha espacio intermedio dentro de la celosía.



Jardín del centro Östra

La luz natural influye en las células oculares que regulan la producción de melatonina, la hormona que induce el sueño y regula los ritmos circadianos¹². Estos, son los cambios físicos y mentales que sufren las personas a lo largo de las 24 horas del día, y que responden básicamente a la luz y la oscuridad en el entorno. La luz artificial afecta a estos ritmos circadianos provocando un desajuste en la producción de melatonina y generando alteraciones físicas, mentales y cognitivas en los ocupantes del espacio. La producción de melatonina se puede regular mediante la exposición a luz natural, aunque sea en periodos repartidos a lo largo del día.

Gran cantidad de hospitales están definidos por plantas con patios amplios interiores o estructuradas en forma de peine para alojar jardines e iluminar. Estos jardines ayudan en tareas de ventilación, aumentan la iluminación interior y otorgan a los hospitales lugares de desconexión y relajación para pacientes y trabajadores, especialmente en centros psiquiátricos donde debido al estricto control de los pacientes, estos patios ajardinados son esenciales para el confort y un mejor tratamiento. El centro Östra en Goteburgo, Suecia, proyecto de White Architects, es un edificio organizado mediante cuatro unidades en forma de L y tres jardines interiores con una espina que conecta las unidades, los jardines sirven como espacio terapéutico interior controlado y tienen conexión visual con las habitaciones. Las salas asistenciales y de servicio como los comedores y las consultas se concentran en cuerpos más anchos con un patio interior ajardinado que baña de luz el interior del bloque.

La introducción de luz a través de atrios genera espacios con soluciones muy diferenciadas. Desde atrios que contienen un jardín y circulaciones alrededor, en los que se aplican un gran número de propiedades biofílicas: vistas naturales, luz natural y vegetación. Hasta grandes galerías cubiertas que conectan bloques de un gran hospital como la espina que cose el Royal Children's Hospital (RCH) de Melbourne. Una aplicación común de los atrios es la generación de un gran espacio central controlado climáticamente que sirve de núcleo de conexiones verticales y a su vez sirve de punto de referencia dentro del propio hospital.

Tanto los atrios como los patios cumplen su función de abrir huecos en la volumetría de un hospital con el objetivo de incorporar luz a sus espacios interiores. Dependiendo de sus proporciones y diseño estos resolverán con más o menos eficacia el problema de deslumbramiento y exceso de radiación solar. Cuando a través de la forma no se pueden resolver estos problemas, aparecen otras soluciones efectivas para el tratamiento de la luz que entra en los edificios.

Las celosías son elementos muy útiles para el tratamiento de la luz, al funcionar como filtro, permiten una actuación muy precisa sobre el resultado obtenido en el interior. Las celosías diseñadas con intención pueden acabar formando parte de la imagen principal de un edificio. En la Fundación Santa Fe de Bogotá, Aparece una celosía de ladrillo que actúa como contorno volumétrico del Hospital además de cumplir a la perfección su función de tratamiento de la luz. Detrás del contorno de la celosía quedan escondidos del exterior jardines, terrazas y las propias instalaciones del centro. El espacio intermedio entre la celosía y el cuerpo del hospital es de gran riqueza visual y natural.



Atrio del Sarah Kubitschek de Rio



Jardín en la cubierta del Christ Hospital de Cincinnati



Huerto en la cubierta del Boston Medical Center

Reconexión con la naturaleza mediante vegetación

Las plantas representan el principal elemento en nuestra relación con la naturaleza. Se pueden relacionar espacios con plantas como elementos regeneradores, entendiendo regenerador como el proceso que implica recuperar la capacidad física, social y psicológica¹³. La presencia de plantas se puede considerar un factor reductor del estrés gracias a que generan un estímulo que rompe con la tendencia del espacio funcional y que reducen la tensión.

El efecto se produce desde la entrada de un edificio, la presencia de plantas provoca un sentimiento de felicidad e inspiración mientras que accesos sin elementos naturales acentúan efectos de ansiedad y aburrimiento¹⁴.

Las plantas presentan otras propiedades que no se relacionan con el impacto visual. Su presencia, genera reacciones en el subconsciente de un entorno saludable, aunque no se encuentren en el espacio de visión. Los animales se ven atraídos por espacios verdes, por lo tanto, la presencia de plantas favorece también la presencia de animales autóctonos como, por ejemplo, aves, insectos, etc. Fortaleciendo la reconexión con la naturaleza y generando espacios estimulantes y relajantes.

Otros aspectos relacionados con la presencia de plantas los cuales afectan de forma no visual a los ocupantes de los espacios son, por ejemplo, la fragancia de las mismas¹⁵ o su efecto en la acústica¹⁶. Aún más importante, es su repercusión en la salud gracias a la creación de microclimas debido a la capacidad de purificar el aire y regular la humedad.^{17,18}

Las cubiertas es uno de los lugares con más potencial de desarrollar la conexión con la naturaleza mediante vegetación. Muchos hospitales se caracterizan por una volumétrica compuesta por una base amplia para el programa asistencial y el crecimiento de bloques en altura con las áreas de hospitalización. Las cubiertas de estas bases son lugares óptimos para generar la recuperación del contacto con la naturaleza ya que pueden ser un maravilloso jardín para el hospital a su vez que son un punto de descanso visual desde las habitaciones.

En Boston aparece otro enfoque para la cubierta, en este caso se convirtió la cubierta en un huerto de 800m² que nutre de alimentos saludables a todo el hospital y también a algunas asociaciones. Las cubiertas verdes generan puntos de aseo, ventilación y reconexión, pero también aportan aislamiento térmico a la cubierta y por lo tanto mejora sus prestaciones.



Vista aérea del KTP



Salto de agua en el patio que ilumina el sótano del KTP

↓ A la izquierda, una de las soluciones de la fachada del KTP
A la derecha, el jardín del patio central



Escala de aplicación

Como enfocar los patrones biofílicos aplicables a un proyecto de un centro sanitario depende en mayor medida del tipo de centro. Podemos definir cuatro categorías en función de la escala del proyecto y, por lo tanto, los elementos en que focalizar.

- Grandes Hospitales
- Hospitales y clínicas
- Pabellones de soporte
- Proyectos de diseño interior

Grandes hospitales

Los hospitales pueden ser en ocasiones elementos significativos en el propio urbanismo de una ciudad generando un gran punto de interés en su entorno inmediato. Por ese motivo, los grandes hospitales deben responder a las necesidades de la población relacionadas con la salud, no solo con la sanidad.

El diseño de estos centros debe atender a la ubicación donde se encuentran, en muchos casos es el primer punto de relevancia debido a su función dentro de una ciudad. En muchas ocasiones se busca un emplazamiento estratégico urbanísticamente pero que también disponga de posibilidades de contacto con la naturaleza.

El Khoo Teck Puat (KTP) de Singapur es un centro de referencia de experiencia biofílica. El hospital se organiza en forma de V que se abre al lado norte hacia un estanque de aguas pluviales regulando la humedad de la brisa que atraviesa el jardín central. La forma y solución de fachada de los bloques aseguran la correcta impermeabilización y protección de la radiación solar sin impedir una buena ventilación y la presencia de luz natural.

La orientación de los bloques ayuda a captar los vientos predominantes de norte y sureste, favoreciendo la ventilación natural, junto a la especial atención de las áreas comunes como el vestíbulo y los pasillos para aprovechar la ventilación, provocando la reducción en un 60% el uso de ventilación mecánica.

Los grandes hospitales disponen de gran variedad de áreas con sus diferentes funciones, desde investigación hasta atención de urgencias, todas con diferentes necesidades y preferencias. Responder de manera organizativa a estas necesidades es indispensable, pero es necesario un enfoque a las sensaciones transmitidas por los espacios generados. Por ello, la utilización de elementos y propiedades naturales en los espacios del ámbito sanitario es eficaz para conseguir efectos saludables y regeneradores.

En el KTP el jardín central, es diseñado para parecerse a un bosque por eso introduce mecanismos y especies acuáticas, que favorecen la presencia de aves y mariposas. El jardín debe ser un espacio de sanación, por lo tanto, los olores, colores y temporalidad de las especies vegetales debe ser estimulante. La naturaleza se extiende desde las fachadas de plantas superiores hasta el sótano abierto al aire, produciendo el efecto de que el hospital está enredado en medio de la naturaleza. En los balcones de las plantas superiores se utilizan plantas aromáticas en las ventanas de las habitaciones. Se utilizan especies originales de la zona con el objetivo de reducir el coste de mantenimiento y generar entidad de lugar.



A la izquierda, el jardín central del centro socio-sanitario Santa Rita, a la derecha, su planta



Atrio del Hospital Rey Juan Carlos I

La suma de superficie, tanto vertical como horizontal, de plantas tiene una relación de 3.92 sobre la superficie total de la parcela en la que se proyecta el hospital. Respecto a la superficie construida, los espacios verdes suponen un 18% de los cuales el 40% es accesible al público.

Con el objetivo de una experiencia biofílica óptima, cada espacio verde disponible necesita una orientación específica. El jardín central ha favorecido la biodiversidad de la zona con el aumento de 3 a 83 especies diferentes de mariposas avistadas. El huerto en la azotea del bloque ambulatorio dirigido por voluntarios de las urbanizaciones vecinas, nutre al hospital y supone una oportunidad didáctica para los habitantes para aprender cómo se producen los alimentos que consumen. Las cubiertas de otros bloques son especialmente diseñadas para satisfacer funciones concretas, el bloque de psiquiatría refleja tranquilidad, y el acceso a él es controlado por los empleados del hospital.

Uno de los puntos importantes del proyecto es que no se centra en ser solo un centro sanitario, va en busca de ser un centro social para los vecinos. El centro otorga conferencias públicas, exposiciones y organiza talleres educativos. También se ha convertido en un lugar atractivo para estudiantes debido a su exuberante vegetación y tranquilidad.

Hospitales y clínicas

Muchas soluciones de diseño biofílico se centran en la generación de distracciones y relajación del pensamiento. Hay diferentes proyectos de hospitales en los que aparecen formas sinuosas y curvas en la organización en planta. Esto ayuda a una percepción variable de los espacios, evitando la atención centralizada en un solo punto como la organización mediante pasillos y elementos rectos.

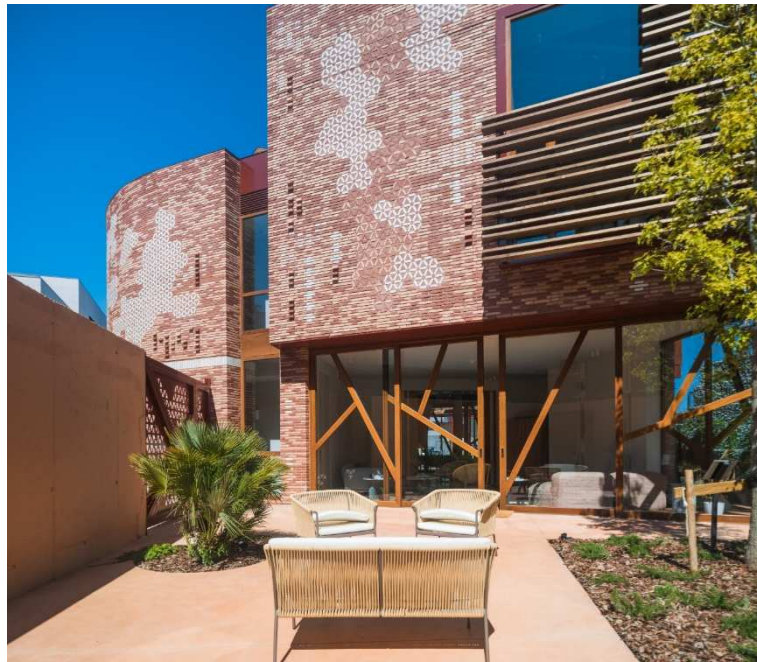
El centro socio-sanitario de Santa Rita en Menorca se desarrolla todo en una sola planta con el objetivo de hacer desaparecer al máximo las barreras arquitectónicas para sus pacientes. Se eliminan los pasillos generando un espacio único en el que aparecen puntos de interés donde se efectúan las actividades del centro, esto provoca que el propio trayecto de un punto a otro no sea algo monótono, sino que cada vez el recorrido puede ser distinto y favorece la libre circulación de los pacientes. La zona residencial es el único caso donde aparece un límite, ya que esta bordea el jardín interior generando así una corona alrededor de él.

Como soporte y guía para esta libre circulación se utilizan soluciones cromáticas diferentes, guías pintadas en techos ayudan a dirigir, códigos cromáticos según el programa y sobretodo, la utilización de filtros de luz en los cerramientos exteriores potenciando tonalidades azules y verdes en el lado norte y amarillas en el lado sur, ayudan a un reconocimiento constante y subconsciente de la posición y lugar de todos los espacios.

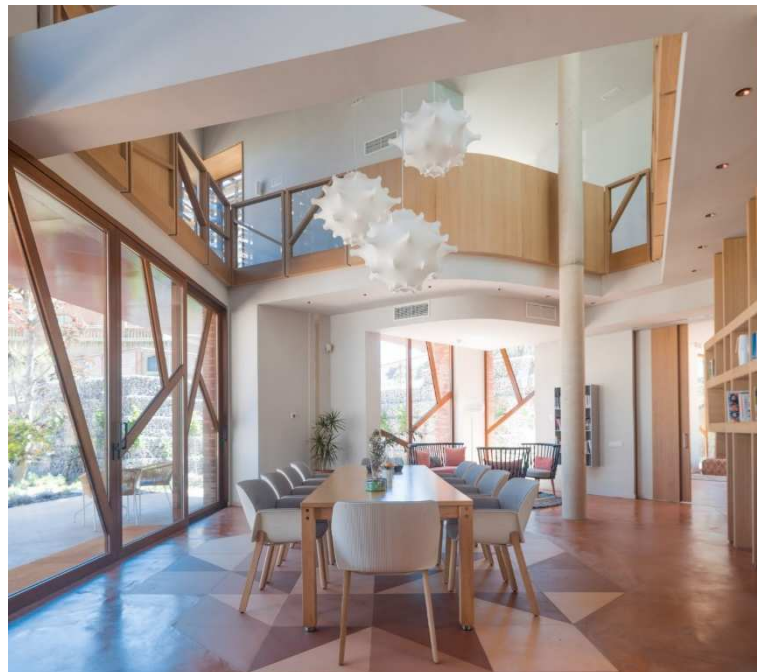
En el hospital Rey Juan Carlos aparecen dos cuerpos ovalados por encima de las plantas asistenciales que son destinados a la hospitalización de los pacientes. Estos cuerpos encierran dos grandes atrios que contribuyen a la iluminación natural de las plantas inferiores, y otorgan un lugar de descanso tanto físico como visual al hospital. La organización de las plantas hospitalarias genera una situación poco común. Las habitaciones abren hacia el exterior del volumen, dejando el pasillo como el espacio que se comunica visualmente con el atrio. Se puede atribuir esta operación a una atención a la salud del personal sanitario ya que este es el principal ocupante de este espacio mientras que los pacientes están en las habitaciones.



Vista aérea del Centro Kálida



Vista desde el jardín



Vista interior del comedor y núcleo central

La principal diferencia entre estos edificios y los grandes hospitales es el desarrollo de la actividad de los segundos a través de diferentes bloques generando un complejo de grandes dimensiones generando importancia en la correcta actuación en los entornos exteriores y naturales del hospital. Mientras que los primeros centran las operaciones en el propio edificio del hospital, trabajando sobre la forma y la volumetría de este.

Pabellones de soporte

Este tipo de construcciones son destinados a generar santuarios al bienestar, edificios de menos de 500m² con el objetivo de construir espacios sanadores que descarguen tensiones provocadas en los centros sanitarios y una mejor predisposición al desarrollo de una adecuada relación entre las personas, pero también con el entorno natural.

Estos pabellones son planteados como soluciones de altísima calidad para la regeneración mental y física de los pacientes, por lo tanto, la atención al detalle es máxima. Desde la propia forma de estos, hasta la elección de materiales y acabados para espacios interiores y exteriores, o la elección y diseño de la vegetación en jardines.

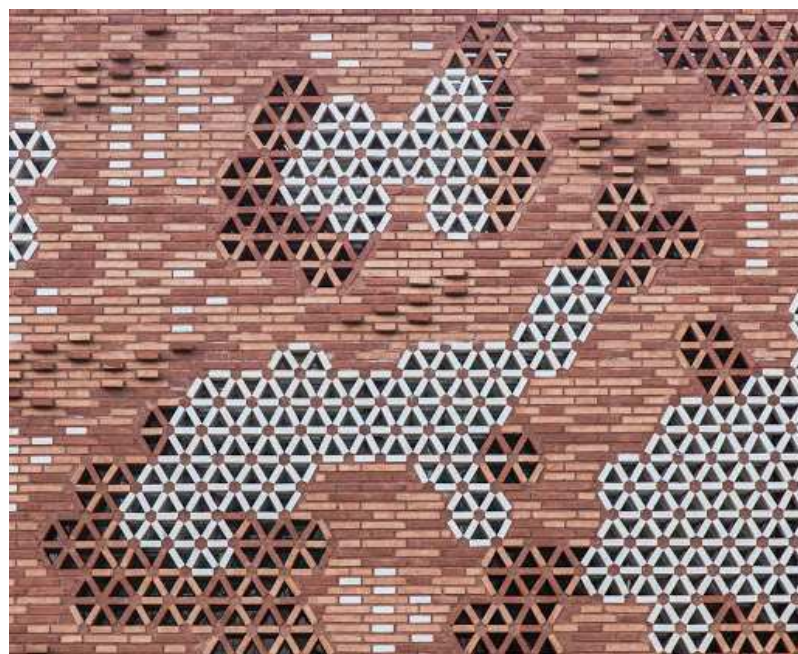
El centro Kálida es un pabellón situado en los jardines del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau en Barcelona. Se trata de una edificación destinada a los pacientes de cáncer en la que pueden recibir atención de profesionales tanto psicólogos como oncólogos y atender a las visitas de familiares y amigos, alejados de las instalaciones sanitarias. El proyecto se centra en la restauración y sanación mental de los pacientes, así, las formas y soluciones propuestas están enfocadas en el bienestar de aquellos que lo ocupen.

Empezando por la propia forma del edificio, su orientación y cota en la que se sitúa el acceso, hay una clara intención de olvidar que se encuentra en el jardín de un hospital. La planta en forma de flor que se abre hacia el recinto modernista, genera una predisposición a abandonar u olvidar lo que hay detrás; se trata del hospital. También otorga y direcciona una magnífica vista del propio recinto modernista y de los jardines altamente trabajados.

Los propios jardines están diseñados en busca del bienestar. Se disponen árboles frondosos entre el centro y el hospital para esconderlo y dar privacidad, los patrones florales se repiten para ordenar el jardín inmediato y generar así un espacio más rico. La utilización de diferentes especies de plantas, genera un juego estacional gracias a las diferencias que sufren; flores, frutos y la caída de las hojas otorgan vida y temporalidad al jardín. A lo largo del jardín y en uno de los "pétalos" se encuentra un porche de acero corten que será ocupado por plantas que ofrecerán sombra al paseo hacia el acceso y al jardín, generando a su vez, sombras en el interior del centro.

La materialidad del centro recupera el ladrillo utilizado en el recinto modernista, recuperando una conexión con la arquitectura tradicional del lugar. En busca de la riqueza de la utilización del ladrillo, aparecen celosías cerámicas en los muros del centro que abren huecos iluminando el interior sin dejar de otorgar privacidad. Las piezas no son todas del mismo color ni tono y, en algunos casos, estas sobresalen del plano del muro otorgando riqueza a la propia textura de la fachada.

La planta de acceso del centro busca la máxima transparencia y flujo entre sus estancias, a su vez hay la intención de desvanecer la separación del interior con el exterior a través de unas carpinterías de madera con formas y diseño que remiten a ramas de arbustos o árboles. El espacio central del centro es una sala de estar a doble altura que funciona como núcleo y desde el cual se conectan visualmente todas las estancias. El edificio se concibe como un lugar donde desconectar



Materiales y patrones utilizados en la fachada del Centro Kálda



Sala de diagnóstico del Hospital Muprespa Habana



Escondite de los animales en el Sant Joan de Deu de Esplugues

del tratamiento sanitario, de esta forma se organiza la planta inferior de acceso con un comedor, cocina y biblioteca, como si de un hogar se tratase, mientras que en la planta superior se disponen estancias dispuestas alrededor del doble espacio central para encontrar privacidad.

Los materiales y acabados del centro buscan una reconexión con lo tradicional y lo natural. La madera aparece en carpinterías, barandillas y mobiliario, mientras que el pavimento de la planta baja es de hormigón con un color de acabado de arcilla interrumpido en puntos por piezas pequeñas o alfombras generando espacios más ricos tanto visualmente como acústicamente. En la planta superior se utiliza suelo laminado de madera, remarcando el cambio de carácter entre las dos plantas.

Diseño interior

En un diseño que se basa en la experiencia transmitida por el lugar, debe cuidar las soluciones en acabados y en elementos de diseño interior. Al final estas pequeñas intervenciones son el primer contacto que se tiene con el lugar. Hay gran cantidad de clínicas y centros de salud que se construyen en locales o emplazamientos urbanos donde no disponen de elementos naturales que repercutan en la restauración biofílica. La decisión de utilizar materiales naturales, incorporar vistas de naturaleza, o introducir vegetación en el interior de los centros, son soluciones con efectos positivos en el bienestar y necesarias cuando no hay disponibilidad de un contacto directo con la naturaleza.

El Muprespa Habana de Madrid es un Hospital construido en la ciudad de Madrid, en un emplazamiento reducido, sin contacto con entornos naturales. A pesar de ello, hay una intención en mejorar el bienestar a través de la introducción de vistas naturales en pasillos y algunas salas de diagnóstico con el objetivo de relajar la mente. También aparece la madera como solución de techos y de acabados de paredes en salas de espera y pasillos, favoreciendo la reconexión con la naturaleza y un ambiente menos estresante.

El diseño de interiores ayuda a generar espacios saludables en espacios ya construidos y con pocas propiedades que favorezcan al bienestar. En los últimos años se han desarrollado proyectos de interiorismo en ciertas unidades de centros sanitarios con la intención de generar espacios relajadores y estimulantes en los espacios de trabajo. Estos proyectos se han centrado en aquellas unidades donde los pacientes están más tiempo ingresados y sufren tratamientos más estresantes e incómodos.

Los hospitales pediátricos y las propias unidades pediátricas de los hospitales, también suelen tener un tratamiento especial en los interiores. Los más pequeños suelen ser más afectivos a las situaciones incómodas y desagradables, por eso, es donde aparecen más casos de interiores trabajados para el bienestar de sus ocupantes con soluciones diferentes y originales.

El estudio de interiorismo Rai Pinto, ha sido el encargado de la remodelación de muchas de las áreas del Hospital de Sant Joan de Deu en Esplugues, Barcelona. Con el objetivo de “pediatrizar” el espacio, se utilizan las figuras de animales como mecanismo estimulante para los niños. Estas figuras animan el ambiente con sus colores vivos. Su forma y disposición sirven para guiar por el hospital de forma intuitiva.

En la primera operación, nombrada “el escondite de animales”, las imágenes de animales están camuflados a lo largo de la arquitectura del hospital utilizando diferentes patrones. Estas figuras



Interior del Hospital Niño Jesús, arriba vista desde el pasillo, abajo, desde la escalera



Sala de tratamiento oncológico en el Hospital de Manresa



Solución de techo utilizando pantallas que representan elementos naturales

despiertan y estimulan el interés por la exploración de los niños. Para los más curiosos aparecen datos informativos de los animales al lado de cada pieza otorgando aprendizaje y distracción.

Posteriormente se ampliaron operaciones de un mismo estilo a varias áreas del hospital, siempre con los animales como temática, utilizando figuras con relieve, o siluetas que representan el movimiento de los animales, hay siempre una intención pediátrica detrás de cada figura.

El enfoque es diferente en el hospital Niño Jesús de Madrid, donde la propuesta es representar la entrada del parque al interior de las instalaciones. En este proyecto se utilizan distintos tonos verdes para la pintura y se introducen patrones florales y vegetales a lo largo de las paredes. Los diferentes arcos de los pasillos son adornados como copas de árboles y a lo largo del pasillo aparecen algunas cabañas de madera atravesando la pared y convirtiéndose en pequeños refugios sin interrumpir el flujo de paso del corredor. Se aprovecha el hueco de escalera para generar un árbol artificial con una cabaña en su copa, generando un lugar privilegiado de refugio y observación.

En el hospital de oncología y hematología de Manresa, otro proyecto del estudio Rai Pinto, se introducen soluciones que representan un atardecer de la comarca. Un zócalo de madera recorre gran parte de las paredes interiores mientras que estas tienen un degradado que simula un atardecer. El mobiliario es de la misma madera que el zócalo y las butacas y sillas tienen el mismo color dando uniformidad. En las salas de espera y en algunas consultas, aparecen poemas visuales en las paredes que juegan con los colores y los relieves. La combinación de los materiales y colores en las salas de tratamiento convierten estos espacios en el lugar más confortable posible, y las poesías en las salas de espera hacen más llevadera la estancia distrayendo al ocupante.

En el RCH se utilizan patrones biofílicos en muchos espacios de sus instalaciones. En la unidad de emergencias aparece un gran acuario de dos plantas representando la Gran Barrera de Coral de Australia. Este acuario es un foco de relajación y ayuda a la reducción de estrés en la sala de espera de una unidad donde este suele predominar. La presencia de elementos naturales y el movimiento de los peces y especies marinas presentes en el acuario generan atención y exploración que ayuda a relajar la mente y los pensamientos.

El techo en los hospitales es uno de los lugares más observados y también en muchos casos el que menos trabajo de diseño recibe. Se pueden aplicar diferentes soluciones a los techos de hospitales, desde patrones y colores que ofrezcan exploración y relajación, hasta la incorporación de pantallas que simulen ventanas y reproduzcan imágenes de naturaleza.

Experiencia del lugar

Cada lugar tiene sus propias características y la población de ese lugar tiene sus necesidades. Con el objetivo de satisfacer en mayor medida las necesidades de las personas, el diseño biofílico debe respetar la herencia tanto evolutiva como cultural del entorno en el que se implanta.



Centro de Salud para el cáncer en Dinamarca

Se suele relacionar el diseño biofílico con la incorporación de plantas y elementos verdes en los espacios. Aunque es un recurso utilizado en muchos proyectos, la biofilia no solo trabaja con estos elementos, la búsqueda de la reconexión con la naturaleza es más profunda. A pesar de que hay una tendencia universal de preferencias relacionadas con la imagen de la sabana, la herencia cultural ha moldeado estas preferencias adaptándose al entorno y ecología que rodea cada emplazamiento. Los climas extremos tienen menos presencia de vegetación y por ese motivo la reconexión debe efectuarse de otra manera. Colores, materiales, patrones y formas, y la elección de las especies de vegetación autóctonas son factores necesarios a tener en cuenta para realizar un proyecto localmente apropiado.

La arquitectura vernácula se ha nutrido de los materiales que disponía en su entorno cercano, de la ecología del lugar, así como respondía formalmente a las necesidades climáticas y de topografía. Estas construcciones mantienen una conexión fuerte entre las personas y el lugar en el que habitan. De esta manera en países nórdicos se utiliza mucho la madera como material de acabado en paredes y techos, ya sea en interior o exterior, la madera está largamente ligada a la tradición constructiva de estos países y tiene propiedades térmicas superiores a otros materiales constructivos, por otro lado, la madera ofrece a su vez, una reconexión con la naturaleza imposible con otro material.

En países de climas cálidos, aparecen porches y caminos cubiertos en el exterior para proteger de la excesiva radiación solar y potenciar la circulación del aire favoreciendo la ventilación natural. Cobran especial importancia las celosías con el mismo fin y para otorgar privacidad.

En la actualidad, la sostenibilidad se ha convertido en un tema indispensable para cualquier tipo de proyecto. La aplicación de biofilia se utiliza mayoritariamente en proyectos de nueva construcción. Sin embargo, en entornos urbanos consolidados aparecen pocas oportunidades para la construcción de nuevos edificios, en consecuencia, es esencial la aplicación de la biofilia en proyectos de rehabilitación y de restauración de edificios. El diseño biofílico, aparte de generar la reconexión con la naturaleza, generando espacios saludables, también potencia la conexión de las personas con el espacio que ocupan, esto genera una mayor preocupación y cuidado de estos espacios, por lo tanto, un mejor mantenimiento.

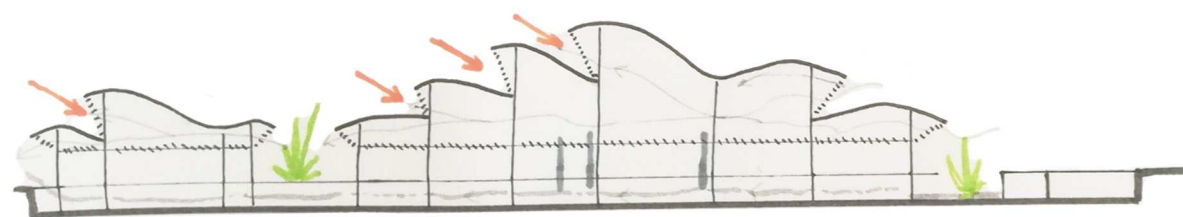
En Ruanda, el equipo de Mass Design Group, debido a la escasez de recursos, utilizaron piedras volcánicas de los alrededores de la población de Butaro como material para levantar los muros. Las piedras eran trabajadas a mano por artesanos y a medida que avanzaban mejoraron la técnica. Cuando tenían el hospital casi levantado decidieron tirar el primer muro levantado para volver a construirlo con la experiencia ganada durante el proceso de construcción del hospital. La identidad de pertenencia de un lugar y el compromiso de la población con la construcción del hospital desarrolló un sentimiento de responsabilidad y orgullo por el edificio que estaban levantando.



Hospital del distrito de Butaro



A la izquierda vista aérea del Sarah Kubitschek Rio, a la derecha vista de la laguna artificial que sirve como soporte al sistema climático



Sección esquemática de funcionamiento climático



Auditorio del Hospital

Soluciones multiplataforma

Las soluciones de diseño biofílico, si son bien planteadas, pueden generar estrategias que influyan en otros ámbitos que no sean los relacionados con la salud y el bienestar, factores como el confort térmico, acústico y la administración de energía y agua pueden verse beneficiados por intervenciones biofílicas.

La red Sarah son un grupo de hospitales construidos sobre todo durante los años 90 hasta 2009 con la inauguración del Sarah Kubitschek de Rio. Se trata de unos centros destinados a la rehabilitación de pacientes neurológicos y locomotores, con la finalidad de ser centros de referencia de la especialidad.

Los hospitales de la red Sarah construidos por João Filgueiras Lima, también conocido como Lelé, tienen como objetivo ser construcciones prefabricadas, sostenibles y económicas. A través de los diferentes proyectos se observa una evolución del sistema de cubierta característico de estos hospitales en busca de la mejor iluminación y ventilación natural posible. Después del primer hospital realizado en Brasilia, se construye el Centro de Tecnología de la Rede Sarah (CTRS) en Salvador de Bahía, con el que Lelé trabaja codo a codo para el desarrollo de tecnología para la construcción de los hospitales. Otra característica importante en los hospitales es la conexión con la naturaleza mediante jardines y terrazas que se comuniquen con las instalaciones hospitalarias como recurso de bienestar.

El Sarah de Rio de Janeiro es el último hospital construido de la red. El sistema de cubierta representa la última etapa de la evolución y desarrollo del diseño y tecnología aprendidos en los anteriores proyectos. La cubierta superior tiene una separación con los portones inferiores generando un colchón térmico de cuatro metros de aire. Por primera vez, los sheds se abren en ambas direcciones del viento, favoreciendo la circulación del aire de forma fluida por este espacio intermedio y por supuesto, el tratamiento de la luz natural hacia el interior del hospital.

En el extremo oeste del recinto aparece el “espejo de agua”, una laguna artificial que se utiliza como soporte al sistema climático aprovechando la evaporación del agua para enfriar el aire, regular la humedad relativa y limpiar de partículas de polvo. Esta laguna separa el hospital del auditorio y enriquece el jardín exterior enmarcando la forma del hospital.

El proyecto está compuesto por tres grandes bloques con diferentes programas funcionales y el auditorio de cúpula circular. El primer bloque es destinado al acceso y programa asistencial. El segundo bloque está destinado a la internación de pacientes, la fisioterapia e hidroterapia y la enfermería. Y el tercero concentra el programa funcional del hospital. Estos bloques están conectados mediante pasarelas que cruzan jardines exteriores.

El auditorio del hospital está cubierto mediante una cúpula esférica con un óculo que baña de luz el espacio interior. Este óculo dispone de un mecanismo que posibilita el cierre y la apertura permitiendo el control sobre la iluminación y la ventilación del espacio interior. La posición de esta cúpula es inclinada, evitando así la radiación solar directa a través del óculo.

Mantenimiento y efectividad

Los proyectos de diseño biofílico suelen utilizar elementos que sufren cambios a lo largo del tiempo. Desde la luz natural en un ciclo diario, a la vegetación durante su etapa de vida y estacional. El mantenimiento y control es esencial para el correcto funcionamiento y una adecuada experiencia los espacios diseñados. En consecuencia, se deben reconocer las capacidades administrativas y presupuestarias de un edificio para el mantenimiento de las instalaciones, y asegurar la correcta percepción de las mismas a través de los espacios adyacentes.

La efectividad de las instalaciones y los resultados que transmiten son variables, espacios de baja calidad o que solo se usen de manera visual pueden perder eficacia a medida que pasan los meses. Hay especies de plantas que sufren transformaciones a lo largo del año, esto provoca una conexión con el paso estacional, provocando una variación de la experiencia durante las diferentes estaciones.

CONCLUSIONES

El efecto de la naturaleza sobre la mente humana como potenciador de bienestar y confort está ampliamente demostrado. Por lo tanto, en instalaciones donde el bienestar se ve más afectado, como son los centros sanitarios, es importante utilizar los recursos necesarios para generar espacios amables y saludables para sus ocupantes.

Es esencial trabajar en la calidad de los espacios y diseñar soluciones con un objetivo claro, la aplicación de espacios naturales puede acabar siendo irrelevante si estos solo se basan en la presencia de verde. Hay que aprovechar todas las características de la naturaleza, olores, colores o tratamiento de la humedad son esenciales en una experiencia rica en un entorno natural.

Por ejemplo, los patios ajardinados son lugares óptimos para generar esta conexión con la naturaleza y el acceso de la luz natural, pero, en muchas ocasiones estos espacios son soluciones puramente funcionales y de saneamiento, algunos muestran poca preocupación para aprovechar estos espacios para generar lugares sanadores, estimulantes y atractivos que favorezcan la estancia en esos lugares más que en las salas de espera, corredores o incluso las propias habitaciones de los hospitales.

La propia forma de los centros sanitarios suele generar muchos metros cuadrados de cubierta en muchos casos desaprovechados. Son los puntos de más asoleo del edificio, generando un lugar óptimo para la generación de proyectos de diseño biofílico. Como se ha comentado en este trabajo, hay casos donde el aprovechamiento de las cubiertas se ha convertido en puntos de nexo entre la población y la naturaleza mediante los huertos dirigidos por diferentes asociaciones, o en la generación de espacios sanadores para pacientes ingresados en los hospitales y con necesidades curativas específicas. La presencia de cubiertas verdes, además de las propiedades térmicas, ayudan a la purificación del aire del entorno cercano. No hay que relacionar una cubierta verde con una solución costosa, los huertos urbanos pueden ser construidos de manera muy económica mediante elementos retirables que no afecten a los sistemas constructivos de un edificio.

Los pabellones externos a los hospitales como los Maggie centers, destinados a ser santuarios al bienestar, son espacios muy interesantes ya que se convierten en esos espacios intermedios entre las instalaciones sanitarias y el exterior donde los pacientes pueden liberarse, al menos mentalmente, de su situación hospitalaria. Estos lugares sirven como refugio, para recibir a los

familiares en un espacio digno o para socializar. En recintos hospitalarios compuestos por varios edificios pueden convertirse en el centro social y punto más atrayente de todo el recinto.

En entornos urbanos consolidados con superficie limitada y ausencia de elementos naturales en las cercanías, es necesario una exploración creativa de recursos en la búsqueda de experiencias restaurativas y saludables. Utilización de patrones de diseño biofílico independientes de una conexión directa con la naturaleza cobran gran importancia. En especial las analogías naturales, mediante patrones y materiales que construyan espacios ricos y complejos que generen distracción y por lo tanto una relajación de la mente. La reproducción de naturaleza de manera artificial también es un recurso que puede tener efectos positivos cuando no se puede interactuar con el entorno natural directamente.

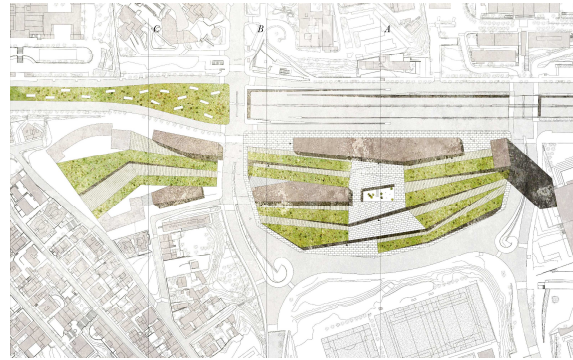
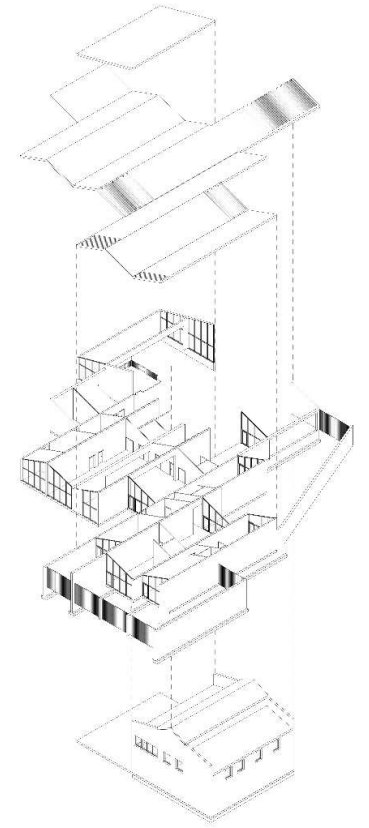
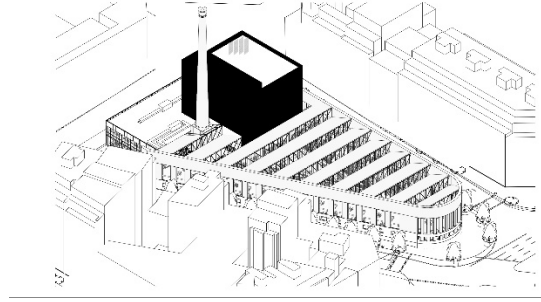
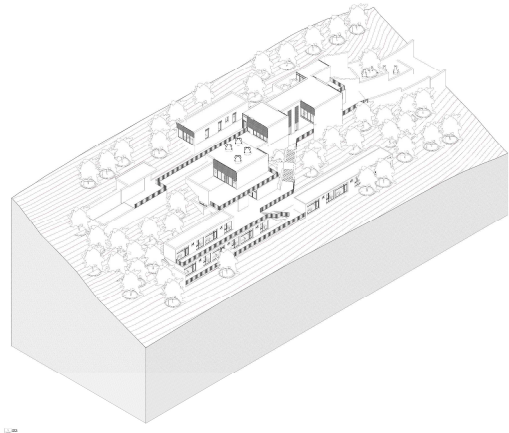
Los nuevos proyectos de hospitales tienen planteamientos en el diseño orientados al bienestar aplicados desde la propia forma de los espacios hasta la elección de materiales y acabados. Sin embargo, hay una red de hospitales construidos con prestaciones de bienestar reducidas que no reciben atención hacia sus posibilidades. La construcción de hospitales es costosa, el equipamiento, el terreno necesario y los especialistas involucrados requieren de grandes inversiones, por lo tanto, a los hospitales actuales les queda una larga vida por delante. Invertir en mejoras a favor del bienestar es necesario.

BIBLIOGRAFIA

1. Kaplan, R. (1993). The role of nature in the context of the workplace. *Landscape and Urban Planning*, 26, 193-201.
2. Félonneau, M. L. (2004). Love and loathing of the city: Urbanophilia and urbanophobia, topological identity and perceived incivilities. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 43–52.
3. Keller S. 2005. *Building for life, designing and understanding the human-nature connection*. Washington DC, Island press.
4. <https://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>
5. The European Commission Report (2003) http://europa.eu/rapid/press-release_IP-03-1278_en.htm
6. <https://www.nascia.com/baja-por-estres-laboral/>
7. <https://www.mequilibrium.com/wp-content/uploads/2013/03/3-1-13-FINAL.pdf>
8. Ulrich, R. S., Simons, R., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11, 201–230.
9. Kellert, S.R., J.H. Heerwagen, y M.L. Mador Eds. (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science & Practice of Bringing Buildings to Life*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
10. Browning WD, Ryan CO, Clancy JO (2014) 14 patterns of biophilic design. Available via DIALOG: <http://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2014/04/14-Patterns-of-Biophilic-Design-Terrapin-2014e.pdf>.
11. Kahn, P. H., et al. (2008). A plasma display window? The shifting baseline problem in a technologically mediated natural world. Elsevier Science, *Journal of Environmental Psychology*, 28 (1), 192-199.
12. Biederman, I., & Vessel, E. (2006). Perceptual pleasure and the brain: A novel theory explains why the brain craves information and seeks it through the senses. *American Scientist*, 94(3), 247-253.
13. Ulrich RS (1984) View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224:420–421
14. https://www.nigms.nih.gov/Education/Pages/Factsheet_CircadianRhythms.aspx
15. Hartig, T. Restorative environments. *Enycl. Appl. Psychol.* 2004, 3, 273-279.
16. Human Spaces Report (2015) *The Global Impact of Biophilic Design in the Workplace*
17. Liu, M.; Kim, E.; Mattson, R.H. Physiological and emotional influences of cut flower arrangement and lavender fragrance on university students. *J. Therap. Horticulture* 2003, 14, 18-27.
18. Costa, P.; James, R.W. Environmental engineering benefits of plants. In *Proceedings of the Workplace Comfort Forum*, London, UK, 1995.
19. Lohr, V.I. Plants and the individual: A recent history. In *People-Plant Relationships: Setting Research Priorities*; Flagler, J., Poincelot, R.P., Eds.; Food Products Press: New York, NY, USA, 1994.
20. Van den Berg, A.E. Health impacts of Healing Environments: A Review of Evidence of Benefits of Nature, Daylight, Fresh Air and Quiet in Healthcare Settings. University Hospital Groningen: Groningen, The Netherlands, 2005.

RESUMEN MEMORIA GRÁFICA

PROYECTOS Y URBANISMO



CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

