

## OBJETIVO

El uso y la gestión de los edificios como factores que inciden en el consumo final de energía, es el punto de partida de este trabajo.

De todas las fases del ciclo de vida de un edificio, es común suponer que la de uso y explotación es la de mayor consumo energético asociado. Los factores que condicionan e influyen en este consumo son diversos (el propio edificio, el lugar donde está ubicado, el clima que le afecta, uso al que está destinado, instalaciones de las que está dotado, etc.) y han sido analizadas en mayor o menor grado por diferentes especialistas.

Entendiendo que el uso de un edificio está referido no sólo al conjunto de actividades que se desarrollan en él, sino también a los recursos energéticos que se utilizan para realizar dichas actividades y, lo que es más importante, satisfacer las necesidades de confort de los usuarios, el consumo de energía de una edificación estará relacionado con los diferentes usos energéticos que posea como alumbrado, climatización, equipamientos, etc., y el consumo total final será la suma de estos consumos directos, más los consumos indirectos ya mencionados anteriormente.

El objetivo de este proyecto es hacer una reflexión sobre los edificios de oficinas, como parte implicada en la actividad edificatoria de las ciudades y por tanto colaboradora en los trastornos ambientales. ¿Cómo pueden colaborar los edificios de oficinas en el desarrollo sostenible de la economía, de la sociedad? .

## **MOTIVACION**

Hace unos quince años, fecha aproximada en que comencé a trabajar en la construcción, aun sin tener el título oficial, empecé a prestar atención sobre las fluctuaciones más o menos importantes del precio del barril de crudo.

El petróleo y sus derivados tienen una incidencia relevante en todos los ámbitos de la vida moderna y es necesario entrar en detalles para justificarlo, ni para comprenderlo. En el sector de la construcción la dependencia energética del petróleo y los combustibles fósiles tiene un peso considerable y no solamente con relación al consumo de recursos energéticos durante la vida útil del edificio, sino también con relación a los materiales que se emplean para construir.

A pesar de los esfuerzos por impulsar el uso de fuentes energéticas limpias, materiales sostenibles, y construcciones respetuosas con el medio ambiente, la tendencia del consumo y la dependencia del petróleo tienden a aumentar progresivamente.

Es necesario preguntarnos si estamos construyendo edificios adecuados a la realidad de consumo y dependencia actuales, y sobretodo si gestionamos correctamente el uso de los recursos energéticos en los edificios, ya que probablemente la forma en que se consumen contribuye en gran medida a marcar y acentuar esta medida.

La legislación que promueve decididamente la eficiencia energética, que penaliza el despilfarro y favorece las medidas alternativas, se abre camino a paso extremadamente lento, tratando de no incomodar a quienes se benefician de la situación y casi siempre bajo el nombre de “novedoso”, “innovador”, cuando la realidad lo hace necesario, imprescindible y urgente.

Construir un edificio, cualquiera que sea el uso al que va destinado, supone satisfacer las necesidades de confort y salubridad de sus usuarios, interactuando de una determinada manera con el entorno, según las posibilidades que el edificio le permita.

En estos términos un buen estudio a priori y un control correcto, puede liberar a los usuarios al uso de sistemas externos consumidores de grandes cantidades de energía para satisfacer sus necesidades.

Con las actuales condiciones económicas y sociales, y las previsiones de futuro inmediato, en las que existe una clara tendencia al agotamiento de recursos y al incremento exponencial de su precio, la trascendencia del problema afecta no sólo al bolsillo de los usuarios, que pareciera ser la única alarma que llame la atención. Sino al futuro patrimonio común de los habitantes del planeta Tierra.

Desde el punto de vista personal, me experiencia profesional como técnico, aún sin estar titulado, ha estado siempre relacionada con la gestión de espacios comerciales, particularmente de oficinas comerciales, lo que me ha permitido aproximarme al problema del uso de los recursos en esta tipología de construcciones. Donde la repercusión del consumo de recursos, muchas veces no se traduce en beneficio de los usuarios, facilitando la inconsciencia y la falta de sensibilidad respecto al despilfarro energético, y el daño medioambiental que esto supone.

Se da por aceptado que los edificios de oficinas consumen mucha energía para funcionar, se da por obvio que las instalaciones que poseen y el uso al que se dedican tienen mucho que ver. Pero, ¿cuánto influye cada uno de esos factores?, ¿es posible compatibilizar el uso que albergan estos edificios con una gestión más sostenible de los mismos?, ...

La motivación para realizar este trabajo no es otra que el interés por reflexionar sobre estas cuestiones, e intentar abordar, aunque sea de forma somera algunos de estos problemas. Este trabajo es un ejercicio de recopilación y clasificación de información, bajo el filtro de una experiencia previa, con el único objetivo de encontrar respuestas que aporten algo de luz sobre estas complejas preguntas.

## **INDICE**

- 1** Introducción/ Breve reseña histórica de los edificios de oficinas
- 2.1** Problemas ambientales. Generación de residuos en la construcción
- 2.2** Regla 3R
- 3.1** Ahorro energético en edificios de oficinas
- 3.2** Algunos materiales sostenibles
- 4** Síndrome del “Edificio Enfermo”
  - 4.1** Definición y características de los “Edificios Enfermos”
  - 4.2** Condiciones de habitabilidad de los edificios de oficinas
  - 4.3** Enfermedades ocasionadas por una mala gestión de la habitabilidad en los edificios de oficinas
- 5** Certificaciones en edificios
  - 5.1** Certificación LEED
- 6** Ejemplos de oficinas sostenibles en España
- 7** Bibliografía

## 1 BREVE RESEÑA DE LA HISTORIA DE LOS EDIFICIOS DE OFICINAS

La historia del espacio administrativo siempre ha estado ligada a la necesidad que tiene el ser humano de proporcionar un espacio adecuado para la organización y la gestión de una determinada actividad lucrativa. Tiene dos grandes ramas, por un lado, encontramos los acontecimientos que hicieron posible el resurgimiento del edificio de oficinas o administrativo y por otro lado todos aquellos eventos que se desarrollaron una vez establecida la tipología y de cómo ha ido evolucionando hasta nuestros días. El edificio más frecuente, y en el que la mayoría de nosotros pasamos gran parte de nuestra vida, se compone, al igual que hace ya más de medio siglo, de plantas idénticas superpuestas, con un núcleo de servicios.

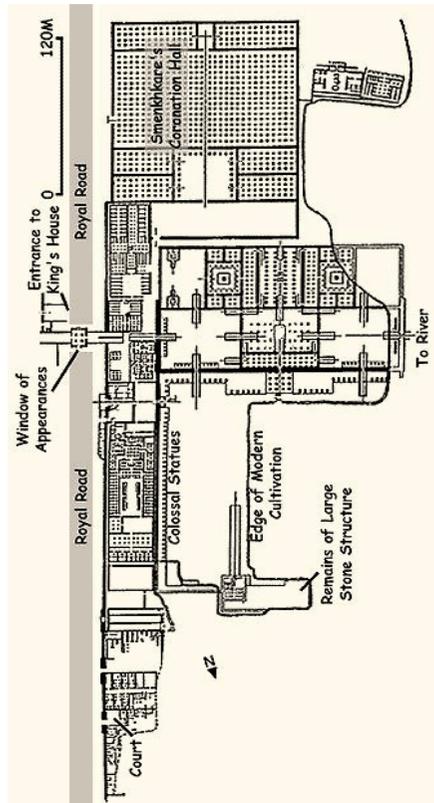
Sin embargo, la globalización, el cambio social que se está produciendo en la actualidad y, sobre todo, la actual red de comunicaciones, nos hace entrever que se perfila un cambio más profundo que obligará a modificar la “cultura de oficina”, incluso a empresas con jerarquías de trabajo muy establecidas. La actual oficina se transforma cada vez más en un sistema reticular de centros de comunicación y de servicio, que, en general, se caracterizan por una gran flexibilidad y transparencia.



1 Oficina con mecanógrafas

La historia de los edificios de oficinas no ha sido constante ni continua, más bien ha sido extensa, contradictoria y, en algunos momentos confusa. Las diferentes formas de edificios administrativos que existen en la actualidad – oficinas celulares alineadas a lo largo de un pasillo, espacios diáfanos en relación abierta, oficinas con espacios diferenciados que incluyen salas de descanso y cafetería, al igual que sedes centrales, oficinas satélite o bien con puestos de trabajo individuales y puntos de encuentro centrales–, no son un descubrimiento del siglo XX. Durante todo el último milenio ya se construyeron oficinas similares.

Los baños y cocinas, que en Mesopotamia estaban agregados a las oficinas, y los edificios administrativos de los griegos utilizados a la vez como comedores, son comparables a las salas de descanso y cafeterías que existen en la actualidad. Los



2 Planta del palacio real de Amarna, con las dependencias administrativas anejas

escribas griegos, que iban de acá para allá con sus bártulos y se reunían en el escritorio, no se diferencian de nuestros actuales oficinistas “nómadas”; los innumerables consulados distribuidos por todas partes que se ocupaban del mercado internacional en los siglos XV y XVI, son comparables a las oficinas satélite actuales; y los escritorios de los escribas egipcios y los monjes budistas de la edad media son los precursores de las oficinas abiertas y diáfanas actuales.

Las discontinuidades en el desarrollo de las oficinas se explican por la evolución del trabajo en relación con cada situación política y social, así como el desarrollo tecnológico.

### Antiguo Egipto

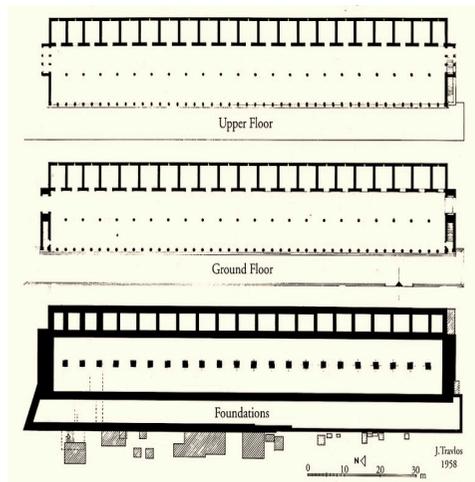
En el antiguo Egipto (3200-525 a. de C.) y debido a su sistema de gobierno, se producía una separación espacial entre el palacio y las autoridades administrativas. El estado unitario centralista tenía no sólo el control absoluto de las infraestructuras, del suministro del agua, de la edificación y del ejército, sino que además, controlaba y dirigía toda la economía. Para llevar a cabo estos cometidos se estableció un sistema administrativo diferenciado y funcional.

El aparato administrativo se dividía jerárquicamente en una administración principal ubicada en el palacio real y una serie numerosa de oficinas auxiliares situadas en los centros de las ciudades o en el campo. Numerosos escribas realizaban el trabajo de oficina como tal, a los que, por una parte, se les asignaba la administración de los diferentes departamentos de los templos –contabilidad y finanzas– y, por otra, se ocupaban de los archivos. Su tarea en estos últimos era la misma que hoy en día, es decir, responsables exclusivos de reunir, registrar y almacenar todos los documentos originales y listados.

A la manera de los “oficinistas nómadas” de la actualidad, los escribas competentes viajaban con sus bártulos, que consistían en dos tablillas de madera, un tintero y una caña de junco. Iban de pueblo en pueblo, analizaban y ordenaban los asuntos, daban instrucciones y consejos, y se reunían en el “escritorio” situado en el centro de la ciudad.

### Grecia y Roma antiguas

A diferencia de la muy jerarquizada y poderosa administración egipcia, en el siglo V a. de C. aparecieron pequeñas unidades burocráticas en las *polis griegas*, ciudades organizadas democráticamente. Con la instauración de la primera democracia, se construyeron nuevas instituciones en Atenas y en las ciudades de las colonias áticas –reunión del concejo, asamblea popular, comités de control, jurados– cuya sede eran los pórticos multifuncionales o bien edificios construidos expresamente para ello.

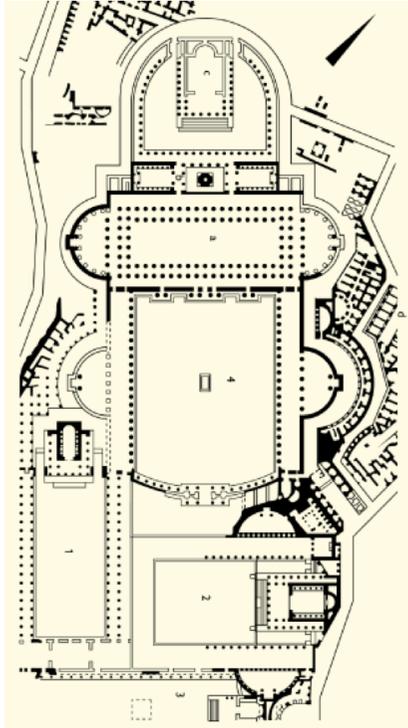


3 Planta de la Estoa de Attalos, Atenas

Estos edificios, se hallaban generalmente en el ágora, que era el centro político y social de las ciudades griegas. Los edificios administrativos de los altos funcionarios estaban formados por una sala principal central donde, además de servir como comedor, se celebraban reuniones, parlamentos y juicios. Contaban con unas pequeñas dependencias anexas para cocinas, archivo y oficinas. Los pórticos abiertos –estoas–, que se utilizaban en parte también con fines administrativos, conducían a una gran sala o bien a una serie de pequeñas oficinas alineadas, donde se reunían las comisiones y trabajaban las pequeñas unidades administrativas.

Casi simultáneamente, Roma se desarrollaba como una gran potencia, con una economía privada floreciente y un sistema administrativo propio. Hasta el siglo I a. de C., la burocracia de la república estaba formada por los patricios, que tenían escribientes, mensajeros, pequeños funcionarios y pregoneros a sus órdenes.

Al igual que en Grecia, los burócratas romanos ejercían su actividad en el foro. Para el concejo, la curia y las basílicas multifuncionales se desarrollaron a lo largo del tiempo edificios típicos, sede del alto funcionariado, cuyas disposiciones en planta seguían los modelos griegos. Por el contrario, para las tareas públicas rutinarias no se disponía de un tipo de edificio característico.



4 Planta del Foro Trajano, Roma

En Cosa, en el año 180 a. de C., los funcionarios trabajaban en casas porticadas similares a los edificios de viviendas y agrupadas alrededor del foro. Por el contrario, en Villeia, la administración del Estado se ubicaba en espacios independientes que se abrían hacia el foro, de modo que la planta del conjunto edificado, cerrada hacia fuera, recuerda a una casa con patio interior. En el centro de la ciudad de Roma surgieron a lo largo de los siglos gran cantidad de foros que, en parte, se convirtieron en distritos monofuncionales. El Foro Trajano, rodeado de atrios abiertos y de la basílica Ulpia, se utilizaban exclusivamente para la administración pública.

Junto con la típica administración central y comunal, en esta gran ciudad con una economía privada tan floreciente surgieron varios bancos y grandes empresas financieras, cuyas oficinas se situaban mayoritariamente en las basílicas Emilia y Julia del Foro Romano. En estos lugares, los ciudadanos romanos podían adquirir acciones, conocer los tipos de cambio y hacer giros y transferencias.

Los comerciantes y tenedores de libros, que en aquel tiempo ocupaban ya hasta cien escribanos que transcribían libros, se asentaban a lo largo de los ejes más importantes de tráfico. Sus oficinas y salas de trabajo comunicaban directamente con las calles, o bien se situaban en la parte trasera de las tiendas.

### Los tiempos modernos.

Tras la caída del Imperio Romano, a partir del siglo XII se desarrollaron otra vez nuevos Estados europeos cuyas actividades económicas tuvieron un alcance internacional. Esto trajo consigo de nuevo una burocracia privada y estatal. Fueron las

primordialmente administraciones estatales, como brazo auxiliar de los regentes, las que contribuyeron al mantenimiento del poder y pusieron de manifiesto, una vez más, la importancia de una administración organizada. Pero sólo en los siglos posteriores cristalizó esta relevancia decisiva de una administración profesionalizada, y lo hizo en las empresas privadas y en los bancos, basando su economía en la posición en el mercado y el éxito empresarial.



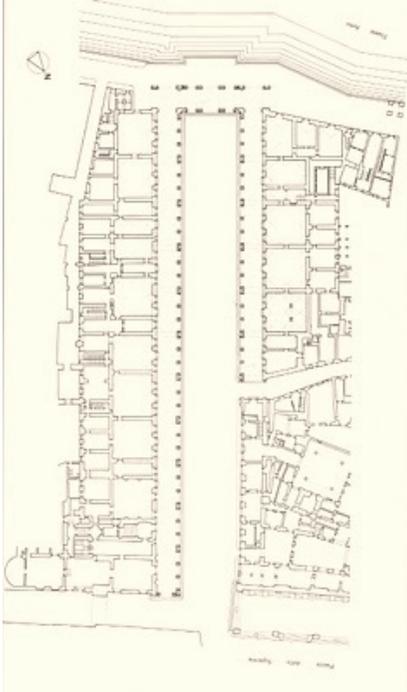
5 Jacob Fugger con su tenedor de libros Matthäus Schwarz en la oficina, en 1516

El origen de los bancos actuales se encuentra en la Italia tardomedieval, tal como evidencia la etimología de este término –bank, banque– que proviene de los *banchi* italianos –el mostrador del cambista–. Durante mucho tiempo el negocio bancario fue comerciantes ricos, los llamados “banqueros comerciales”, y, por tanto, una actividad ligada al comercio. A pesar de que las grandes empresas comerciales operaban internacionalmente y poseían filiales en distintos países, con la introducción de la contabilidad a inicios del siglo XV, el trabajo de oficina se profesionalizó, ganando importancia y alcance.

El siglo XV constituyó una época productiva en el campo de los tratados acerca de los edificios de oficinas. Uno de los más representativos y significativos es el elaborado por el arquitecto italiano Francesco di Giorgio, en el cual hace una descripción sobre como deberían ser los edificios de este tipo, acercándose de una manera asombrosa a los esquemas que hoy en día se desarrollan. Este tratado, que él denominó “casa degli officiali”, se convertiría en el primer documento de este tipo del cual se tiene memoria, y que sentó las bases para la descripción del edificio de oficinas. En él se definían los espacios y el esquema que deberían seguir los mismos. Este arquitecto señalaba que las oficinas convendrían ser abiertas, con una sola entrada. Además de ello, indicaba que el acceso a cada una de las dependencias debería darse por medio de una circulación alrededor de una atrio. Esto, sin duda, hoy en día se puede encontrar en muchos edificios.

Ya a finales del siglo XVI, la saga de los Medici –exitosos banqueros italianos– empleaba a oficinistas especializados en los palacios de la ciudad.

En el siglo XVI el deseo de expansión de las grandes empresas comerciales alcanzó un punto álgido y, en consecuencia, el trabajo administrativo se profesionalizó. En la empresa de la familia alemana Fugger, fundó un nuevo tipo de empresa. La introducción y ulterior desarrollo de las innovaciones contables procedentes de Italia constituyeron la base de la nueva estructura empresarial. Estaba formada por una “organización más formal y jerarquizada” que constaba de hasta cuatro o cinco escalones jerárquicos, desde el director hasta el escribiente. Bajo el concepto de empleado comercial, en la empresa familiar se agrupaba a contables superiores, facturadores, contables, cajeros y escribientes. Esta estructura empresarial, propia ya del siglo XIX, se pone de manifiesto en las tipologías edilicias y en la organización de las oficinas.

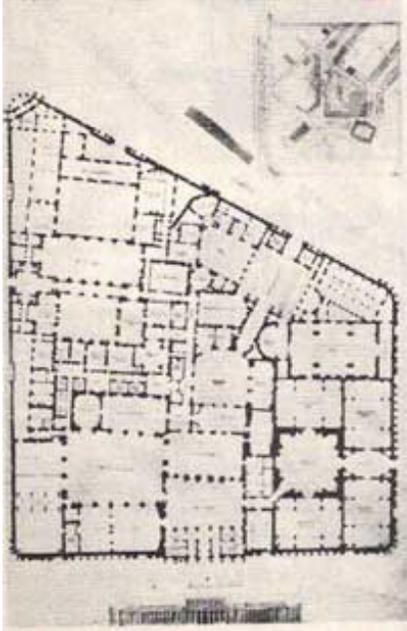


6 Planta de la Galería de los Uffizi, Florencia

Aproximadamente por aquel tiempo, cuando los alemanes Fugger se convertían en una de las empresas más modernas e importantes de Europa, Cósimo de Medici llevó a cabo en Florencia una reforma administrativa. Conllevó la reorganización de las autoridades florentinas en el centro de la ciudad y la consiguiente edificación de las Galerías de los Uffizi. El conjunto, con planta en U, consta de tres pisos y fue proyectada en 1650 por Giorgio Vasari. El conjunto contenía un total de trece instituciones, autoridades y gremios, con una sala central rectangular para las recepciones.

Anejos se encontraban las dependencias administrativas, la cancillería para los empleados y archivos en la planta altillo. En el *piano nobile* se dispusieron otra serie de oficinas que ya desde sus inicios se utilizaron como galería para la colección de pintura de los Medici. La Galería de los Uffizi en Florencia, fue el primer edificio de grandes dimensiones de la edad moderna dedicado exclusivamente a fines administrativos, precursor del concepto inglés *office*. Se convertiría posteriormente, en prototipo para el norte de Europa. Por ejemplo, el ayuntamiento de Ámsterdam, construido en 1648, hoy llamado “Royal Palace”, lo tomaría como modelo.

Un siglo más tarde, en 1964, el florecimiento del comercio inglés de ultramar propició la creación del primer banco emisor europeo, el Banco de Inglaterra, cuya sede se



7 Planta del Banco de Inglaterra. Ampliación de Sir John Soane; Londres 1788 / 1834

trasladó en el año 1734 al centro de Londres. Alrededor de dos grandes patios interiores, el arquitecto George Sampson agrupó las dependencias. Estas incluían el vestíbulo –en cuyos pupitres y atriles trabajaban los contadores de moneda y los cajeros–, dos despachos para la dirección, pequeños despachos administrativos y almacenes, y una sala de dos plantas para la contabilidad. La renovación y ampliación posterior en los años ochenta, se atuvo a este mismo esquema. Los empleados, separados por zonas según su tarea, trabajaban dentro de las grandes salas en largas series de mesas de varias filas.

Esta organización del espacio en escritorios se continuó aplicando hasta los inicios del siglo XX.

### La época industrial

En el siglo XVIII se crearon las bases de la arquitectura de oficinas actual. Con la fundación de bancos privados y empresas de seguros se formaron grupos profesionales cuyas actividades estaban ligadas al trabajo burocrático. Poco a poco se fue produciendo una separación cada vez más clara entre vivienda y trabajo, que se produjo también en todas las otras actividades. Este proceso, junto con el crecimiento del comercio a principios del siglo XIX, trajo como consecuencia la construcción de edificios de oficinas en régimen de alquiler. Este nuevo tipo de edificios –destinado a bancos, cajas de ahorro, edificios para compañías de seguros y oficinas de alquiler– no presentaba diferencias ni en su aspecto exterior ni en su distribución en planta.

Surgieron edificios con una doble línea de despachos a lo largo de un pasillo central, plantas simples o dobles agrupadas alrededor de un patio de luces, o bien oficinas dispuestas alrededor de una sala central. Hasta el siglo XIX, el trabajo de oficinista fue privilegio de la burguesía; en el diseño de los amplios despachos se ponen de manifiesto el prestigio y la posición privada y social de los empleados administrativos.

A partir de mediados del siglo XIX, la expansión de la industria, del comercio y del tráfico provocó una creciente necesidad financiera que supuso la fundación de muchas sociedades accionariales, en las que principalmente participaban los bancos.

En el marco de esta estructura interdependiente se originó una espiral de crecimiento cuyo influjo se extendió a todos los campos de la economía y que se hizo patente en la creciente necesidad de más puestos de trabajo burocrático y, por tanto, en el boom de la construcción de edificios de oficinas. Se comenzaron a bosquejar tres tipologías de edificios administrativos: el edificio corporativo, el de bolsa y el especulativo. A su vez, ello conllevó una división del trabajo y una mayor jerarquización y fijación de competencias en las empresas. Los empleados trabajaban en salas, separadas por tareas en diferentes departamentos, creando una estricta diferenciación de los espacios que, junto con la jerarquía del despacho particular, constituyen un símbolo de la posición dentro de la empresa.



8 Life and British Fire Office, de Cockerell, en Londres

En el área de los edificios corporativos, encontramos que el ejemplo más antiguo lo constituye el “Life and British Fire Office”, fechado en 1831-32, y edificado en Londres por Cockerell. Este tipo de edificación tendrá en el siglo XX una de sus mejores épocas llegando a unir a grandes arquitectos con corporaciones importantes.

En cuanto a los edificios de Bolsa, podemos decir que su origen se remonta a los antiguos mercados, siendo en los siglos XVIII y XIX cuando adquirieron un mayor desarrollo potencial, basándose en un esquema celular alrededor de un espacio central. Ejemplo de ello es “The Piece Hall”, en Halifax, Inglaterra, el cual es un modelo del mercado del siglo XIX, y que sentó un precedente para el desarrollo de la “Bolsa Real” y la “Bolsa de los Cereales”, ambas en Inglaterra.

El edificio especulativo es un tipo de edificación que tiene sus raíces igualmente en el siglo XIX, cuando l’Anson presentó un informe donde aparecía una serie de requerimientos para este tipo de edificios, la que más tarde se convertiría en las bases de una arquitectura especulativa. Con ello la arquitectura daba un giro importantísimo, tanto en lo arquitectónico como en lo cultural y económico, pero sobre todo se pasaba



9 Reliance Building, en Chicago

de la construcción con funcionalidad a los inicios del capitalismo, ya que consistía en espacios de alquiler tanto a pequeñas como a grandes empresas. Al igual que el edificio corporativo, el edificio especulativo tomaría gran relevancia en el siglo XX, siendo hoy en día uno de los esquemas más usados. Ejemplos de sus inicios los hallamos en el “Reliance Building”, que data de los años 1890 a 1894 y, el “Guaranty Building”, del período 1894-1896.

Además de favorecer el crecimiento económico, el nuevo desarrollo técnico tuvo una influencia esencial en la construcción de oficinas. Los perfiles de acero laminado y los ascensores hidráulicos hicieron posible la construcción de estructuras de altura casi ilimitada a partir de la década de 1880, rompiéndose la barrera de los 10 niveles. El teléfono, la luz eléctrica, la aparición de ascensores con un sistema de frenado fiable y la fabricación en serie de máquinas de escribir, todos ellos inventos de la década de 1870, facilitaron el trabajo y aumentaron la eficiencia.

En esta época, los edificios administrativos continuaban siendo iluminados por medios naturales, suplementados en ciertos casos; la ventilación se daba en función de las ventanas existentes y la calefacción por pequeños radiadores. Todos estos sistemas ambientales tenían como característica principal que eran personales, es decir, el individuo tenía pleno control directo sobre ellos.

Más tarde se desarrollaron a uno y otro lado del Atlántico diferentes soluciones en planta, atribuibles a las diferencias entre legislaciones, solares disponibles y, también, sociales y culturales. La legislación alemana, que limitaba la altura de los edificios, tuvo como consecuencia la expansión en horizontal de los edificios de oficinas. A su vez, las leyes velaban para garantizar una iluminación natural y una buena ventilación.

En el Chicago de la década de 1880, la gran demanda de edificios de oficinas produjo una fuerte especulación, pues no existía limitación alguna de altura ni una legislación sobre la profundidad de edificación; los edificios no tenían otra limitación que la

rentabilidad y la resistencia de los perfiles de acero. En los inicios de la construcción de rascacielos, el aprovechamiento de la luz diurna –la luz artificial todavía no proporcionaba suficiente claridad a los puestos de trabajo– supuso la única limitación de facto para los especuladores. Con todo, las profundidades edificadas se encontraban por encima de los límites europeos, superándolos en 8-10 m. Como en Europa, se crearon fundamentalmente distribuciones de doble crujía en planta, pero, por su gran profundidad, admitían otro tipo de partición del espacio.

## El siglo XX

Mientras que para la mayoría de los arquitectos los temas fundamentales del rascacielos eran el dominio de la construcción, la técnica constructiva y el diseño estético, en 1906 Frank Lloyd Wright impuso nuevas directrices con la solución en planta del edificio Larkin. Larkin era una empresa de venta por correo que empleaba a 1.880 trabajadores, encargados de recibir los encargos, responder los pedidos y realizar otra serie de trabajos burocráticos. Los empleados tenían sus puestos de trabajo en grandes galerías abiertas, iluminadas mediante un atrio central de seis plantas de altura, colocados en fila junto a pequeños escritorios, o bien sentados cara a cara en grupos de mesas. Un nuevo sistema de almacenaje y el empleo de las más recientes técnicas del trabajo en oficinas fueron una parte del proceso de optimización. Esta mejora era el resultado de un análisis sistemático de la estructura de la empresa y de sus métodos de trabajo. Como compensación por el trabajo diario monótono y fatigante, la dirección organizaba picnics, conciertos semanales y seminarios de formación, al tiempo que involucraba a los empleados en los resultados.



10 Edificio de la Johnson Wax Company en Buffalo, de Frank Lloyd Wright. Gran espacio de trabajo con galerías perimetrales iluminadas centralmente

Las supuestas innovaciones de finales del siglo XX –sala de descanso, biblioteca, lavabos y aseos–, ya se entreveían en 1906, pues ya estaban a disposición de los empleados en este edificio, en un anejo lateral para poder relajarse en las pausas.

En las décadas de 1910 y 1920, el mundo de la oficina cambió radicalmente. La especialización y estandarización del trabajo de la oficina, la sistematización de los

procesos de trabajo y su optimización para aumentar la eficiencia constituyen la base de las nuevas estructuras empresariales. La organización jerárquica se convierte en la característica más relevante de la empresa moderna. En su primera y primordial fase esta característica se perfecciona en Norteamérica, y la estructura piramidal se pone de manifiesto en el diseño de las salas de oficinas con los despachos de los directivos separados por mamparas de vidrio.



11 Oficinas Hew-Arne Jacobsen, Hamburgo  
1963-1969

A principios del siglo XX, y con la mirada puesta en Norteamérica, arranca en Europa la euforia por los rascacielos, que en este caso desarrolló rápidamente una arquitectura especulativa caracterizada por unos diseños en planta flexibles. Pero, en la década de 1920, en lugar del gran espacio común se impone la oficina celular que, alineada en interminables pasillos centrales, constituye la viva imagen de la burocracia, con su trabajo monótono y regido por las instrucciones de los jefes.

Con la burocratización de las empresas se pone de manifiesto la transformación que ha tenido lugar en el mundo laboral, donde se ha reducido el peso de los antiguos oficios burgueses y se ha incrementado el del trabajo propio de empleado.

La idea de basarse en esquemas como las bibliotecas o los estudios de la aristocracia, donde había espacios privados, incluso para todos los empleados, quedó atrás y apareció así una nueva tendencia: un espacio único para todos los empleados. Tanto los edificios viejos como los nuevos se adaptaron para proveer dos tipos de espacios, privados para los ejecutivos y únicos para el resto.

Debido a la crisis económica de entreguerras y a la II Guerra Mundial, la construcción de oficinas en las décadas de 1930 1940 casi se paralizó. Durante la posguerra, los arquitectos siguen la tradición de la década de 1920, y el rascacielos se convierte en el símbolo del crecimiento económico en todo el mundo. En América y Asia será la sala poco expuesta a la luz, sobredimensionada, que ofrece una solución en planta que economiza superficie. En cambio, en Europa se imponen las plantas de tres cuerpos, comprimidas, muy densas, con series de oficinas celulares como expresión de una visión materialista.



12 Oficinas Bauhaus, de Walter Gropius, en Dessau Alemania, 1925-26

En la época de crecimiento económico que siguió a la II Guerra Mundial, la idea del trabajo inspirado en la doctrina de la administración científica, en un intento de mejorar el rendimiento, hizo que la oficina se subdividiese en pequeñas actividades. Este formato de oficina, encontraron en las torres de oficinas norteamericanas su expresión espacial más pura. Los edificios del estilo internacional se independizaron completamente de su entorno mediante luz artificial, el aire acondicionado y una envoltura impermeable del edificio, constituyéndose un modelo básico que acabó por imponerse en todo el mundo.

Si el ascensor y la estructura de acero fueron los impulsores del rascacielos, el aire acondicionado y la iluminación fluorescente apoyaron el desarrollo del esquema horizontal. A partir de entonces, con la introducción del aire acondicionado y el desarrollo en paralelo de las luminarias fluorescentes ya nada volvería a ser igual, puesto que las limitaciones que presentaban los antiguos esquemas quedaban atrás.

En los años 40 ya había un grupo de empresas que se dedicaban al diseño de oficinas, entre ellas “SLS Environetics”, “Herman Miller” y “Knoll”, empresas que se apoyaban en gente como Jack Dunbar de “SOM”, y muchos otros especialistas que contribuyeron al inicio de una nueva tendencia en el desarrollo espacial administrativo. Además, fue considerable la influencia que recibieron los primeros organizadores del espacio de oficinas de la “Bauhaus”, cuyos arquitectos abandonaron Europa para instalarse en Norteamérica.

Ahora con la libertad que suponía la aplicación de la tecnología para el control ambiental, los esquemas se liberalizaban de cualquier restricción formal.

Sólo a finales de la década de 1950 se sitúa de nuevo al hombre en el centro de interés, tal como queda reflejado en muchos enunciados teóricos de los “recursos humanos”. Estos postulados se traducen en los edificios de oficinas con diez años de retraso respecto a otro tipo de construcciones.

## Desde 1963 hasta nuestros días

La evolución de los edificios de oficinas desde los tiempos modernos aspira a lograr el máximo beneficio y la mayor eficiencia organizativa. El estatus, la organización de la oficina y la ecología están subordinados a este fin, al tiempo que el desarrollo tecnológico ofrece las condiciones básicas para conseguirlo.



13 Planta edificio Ninoflex oficinas "paisaje", en Nordhohn, Alemania 1963. Equipo Quickborner

Uno de los momentos más determinantes del último siglo, llamado el siglo americano, fue el descubrimiento del "capital humano", es decir, la aceptación de que la eficiencia de una organización puede mejorarse fomentando la comunicación entre los colaboradores. Debido a los recientes cambios en los modos de trabajo, que ha pasado de actividades rutinarias que sólo exigían ser desarrolladas a tareas que exigen conocimientos específicos y deben resolverse bajo la propia responsabilidad, se ha plasmado una metodología en que el último tipo de actividad citado se ha ido convirtiendo en el eje de la organización de las oficinas hasta la actualidad.

En 1963 nació en Europa un nuevo concepto del trabajo en oficina. El equipo Quickborner –asesoría de empresas dirigida por Wolfgang y Eberhard Schnelle– unió las ventajas de la oficina norteamericana de amplios espacios con las ideas de teóricos también americanos, y pusieron en el centro de atención las relaciones humanas. Los puestos de trabajo se disponían en el gran espacio diáfano de la oficina, libre de muros, particiones o pasillos, en función de las necesidades del proceso global de trabajo. La comunicación ya no se desarrollaba en vertical, siguiendo la jerarquía, sino en sentido horizontal entre cada uno de los colaboradores y en coherencia con la organización del trabajo. Las personas se comunicaban, se movían, tenían libertad de visión y se comunicaban con relativa facilidad. El control era accesible y los trabajos en grupo se podían realizar con un sentimiento de cohesión.

No obstante, el sistema sería calificado como escenográfico, debido a su susceptibilidad a los cambios periódicos, tanto funcionales como estructurales, que la empresa fuera adquiriendo. Esta calificación establecía, de forma irónica, una analogía entre este esquema y el teatro, donde los intérpretes son los empleados y el



14 Oficinas "Open Plan Office"

escenario la estructura del edificio. Incluso, sus mismos creadores reconocerían que la privacidad personal no era la más óptima, pero se seguía presentando como una de las soluciones más populares para suplir el histórico "Open Plan Office".

Pero el cambio fundamental consistió en la introducción de elementos que facilitaban un modo de comunicación más informal: cerca de los puestos de trabajo se dispusieron zonas de descanso, de reunión y bar o cocina para "tomar algo". Los diseños de las plantas de oficinas reflejaban la organización interna y contemplaban las posibles modificaciones en la organización de la oficina con el paso del tiempo y la aparición de nuevas necesidades.

La oficina como paisaje, además de posibilitar una organización más rápida y flexible, aportó ventajas económicas –la relación entre el número de puestos de trabajo y el volumen del edificio era muy favorable– y estaba en consonancia con el espíritu de cambio de la década de 1970. En lugar de colocarse en fila frente al jefe de departamento, los empleados podían moverse holgadamente sin barreras espaciales ni jerárquicas. Sin embargo, estudios posteriores pusieron en evidencia las carencias ambientales de en los entornos bajo el esquema de "planta libre". Los empleados se hallaban bajo altos niveles de distracción, insuficiente privacidad además de encontrarse imposibilitados para ejercer control sobre los sistemas ambientales.

La crisis del petróleo de 1973 supuso un primer y duro golpe a la euforia tecnológica de la década de 1970. La aceptación de que los recursos no son ilimitados cuestionó también los espacios profundos, ventilados e iluminados artificialmente. La necesidad de reducir los consumos energéticos de los edificios trajo como consecuencia que los inmuebles fueran literalmente sellados, lo que más tarde se convertiría en un problema con la aparición de patologías, como el "Síndrome del Edificio enfermo". También se pusieron en tela de juicio las ventajas del trabajo en un gran espacio diáfano –sin privacidad, falta de luz diurna y nivel de ruido ambiental elevado– y de su supuesta libertad de movimientos. La oficina como paisaje dejó de ser el referente válido.



15 Interior oficinas Lloyds en Londres, de Richard Rogers

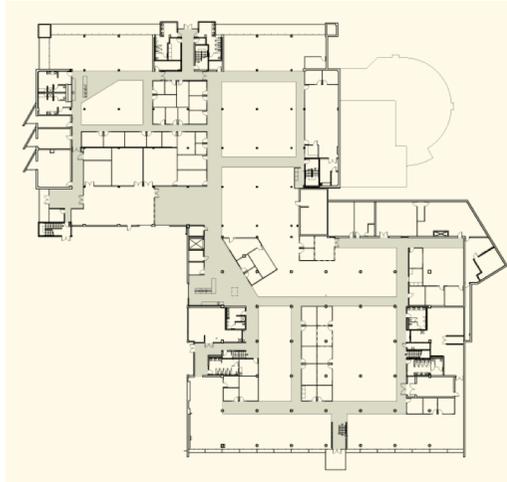
En consecuencia, el desarrollo de la arquitectura de las oficinas siguió caminos diferentes en Europa del Norte y en el mundo anglosajón. En los países del Norte de Europa, entró de nuevo en escena la oficina celular, con iluminación y ventilación natural, debido a la exigencia de unos estándares ergonómicos generales. Sin embargo, en Suecia se intentó conciliar las ventajas de la amplia oficina diáfana con las de la oficina celular. Y en el mundo anglosajón, los parámetros estrictamente económicos continuaron siendo el eje que impulsaba la evolución de los edificios de oficinas.

En los países del Norte, el proceso de la oficina combinada fue otro y además, en otro plano muy influenciado por el desarrollo de los nuevos sistemas de mobiliario.

Apareció el cubículo, muy utilizado hasta nuestros días, una célula espacial mínima, con techo abierto, dispuesta en la gran sala de manera flexible y de acuerdo con las condiciones de la organización del trabajo.

Con los años 80, llegaron unos fuertes requerimientos para reducir costos, agilizar el accionar laboral y elevar la capacidad de producción. Para ello, la tecnología ya venía trabajando desde hacía varios años en un sistema que permitiera acelerar estos procesos. A mediados de la década de 1980, la introducción del ordenador personal en los puestos de trabajo, unido a la globalización de las finanzas, produjo una eclosión de la construcción en Norteamérica y Reino Unido. Muchas oficinas no cumplían los estándares requeridos y tuvieron que ser reformadas radicalmente. Se instalaron conductos de cableado y otras instalaciones para los puestos de trabajo bajo los pavimentos y los cielos rasos. Además, las pantallas y los ordenadores generaban una alta carga térmica, lo cual hizo imprescindible disponer de una buena refrigeración. Los problemas derivados de las exigencias de refrigeración, ventilación e iluminación adecuados se convirtió gradualmente en el tema central de los edificios.

Así pues la arquitectura administrativa comenzó el tramo final del siglo XX bajo dos premisas: reducción en el consumo energético e implantación tecnológica, lo cual condujo a que los edificios se volvieran cada vez más como una caja sellada.



16 Planta oficinas Facebook, en Palo Alto, California

En el mundo anglosajón este desarrollo tuvo como consecuencia que se proyectaran edificios generosos y flexibles, con plantas de diferentes alturas y tecnología muy avanzada. Por el contrario, en Europa del Norte las plantas de los edificios, generalmente estrechas, posibilitaban la colocación de los conductos de instalaciones a lo largo de la fachada sin tener que cambiar la estructura del edificio. Esto permitió que se continuara con el desarrollo y perfeccionamiento del nuevo concepto utilitario de oficina. Se produjo un *collage* de espacios diversos, formados por zonas públicas, semipúblicas y privadas, aplicando diversos conceptos como célula, oficina combinada y gran espacio diáfano.

Las investigaciones sobre el “síndrome de edificio enfermo” mostraban que la relación entre el entorno y el rendimiento en el trabajo era cada vez más clara. También en el área anglosajona empezaron a ganar terreno estas ideas utilitarias. El requisito de iluminación y ventilación naturales conllevó edificios con una profundidad menor y la adopción de mayor número de medidas ecológicas. Se utilizó el ordenador para coordinar todas las instalaciones del edificio mediante sistemas de mando y control, y se aplicaron los más recientes conceptos de durabilidad.

Ya a mediados de la década de 1990, la tecnología de la información, junto con la progresiva globalización, empezaron a provocar cambios en la organización de las empresas. La World Wide Web y la creciente movilidad, con ayuda de la miniaturización de los ordenadores y los teléfonos, han modificado el concepto de empresa a empresa global, y con ello, se plantea un nuevo modo de organización que debe atender tanto a los aspectos de conjunto como parciales. Los empleados han pasado a ser independientes del espacio y del tiempo; a su vez, la creación de una red informática ha hecho que sea innecesario disponer de una sede central en la City.

Hoy la pregunta clave es cómo integrar la tecnología informática y la organización burocrática, al tiempo que varía la función del edificio, dentro de unos parámetros de sostenibilidad aceptables.

### Fuente imágenes, en línea:

1 [<http://2.bp.blogspot.com/crowd1>]

2 [<http://www.culturaegipcia.es/pagina/ciudades/aketaton/palacio>]

3 [<http://www.agathe.gr/agora:image>]

4 [<http://www.kalipedia.com/kalipedia/artes/media/200707/18/hisarte>]

5 [<http://1.bp.blogspot.com/8.fugger>]

6 [<http://2.bp.blogspot.com/GIORGIO+VASARI+ARCHITETTO>]

7 [[http://www.bapro.com.ar/museo/activ\\_publico/arq\\_bancaria](http://www.bapro.com.ar/museo/activ_publico/arq_bancaria)]

8 [<http://www.sydneyarchitecture.com/1102/sun-fire-office-london>]

9 [<http://1.bp.blogspot.com/reliance+building>]

10 [<http://2.bp.blogspot.com/Columns>]

11 [[http://1.bp.blogspot.com/Exterior\\_Oficinas-Hew\\_1](http://1.bp.blogspot.com/Exterior_Oficinas-Hew_1)]

12 [<http://www.tagoror.com/enciclopedia/es/media/6/63/waltergropius>]

13 [<http://375gr.files.wordpress.com/paisaje1>]

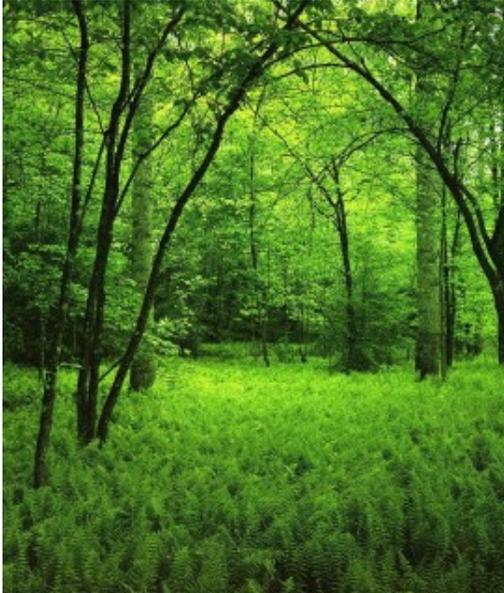
14 [<http://zenstorming.files.wordpress.com/2009/01/openofficelayaut>]

15 [<http://4.bp.blogspot.com/interior1>]

16 [[http://static.dezeen.com/uploads/2009/01/dzn\\_Facebook-Headquarters-by-Studio-OA-21](http://static.dezeen.com/uploads/2009/01/dzn_Facebook-Headquarters-by-Studio-OA-21)]

## 2.1 PROBLEMAS AMBIENTALES. GENERACIÓN DE RESIDUOS

La mayoría de los problemas ambientales que padecemos son debidos a la generación de residuos y su vertido al medio. Y sin lugar a dudas, lo son los problemas ambientales más acuciantes, tanto a escala global –destrucción de la capa de ozono, cambio climático– como a menudo a escala local –contaminación del agua, deficiente calidad del aire urbano, degradación de los sistemas naturales– y ello está indisolublemente ligado a nuestro sistema técnico industrial basado en recursos minerales no renovables.



1 Bosque aislado de la civilización

Desde el año 2000, concretamente en España, el mundo de la construcción y todos sus ámbitos de alcance, han sido la mayor amenaza para su biodiversidad, independientemente del resto de factores culpables de la destrucción del medio ambiente.

Los sistemas técnicos tradicionales, basados principalmente en la gestión de la biosfera como fuente de recursos, precisan retornar los residuos al medio en la forma adecuada para asegurar el mantenimiento de su capacidad productiva y de la disponibilidad futura de los recursos. De esta forma, el acceso a los recursos está limitado por la capacidad del medio para producirlos y para asumir los residuos. El monto total disponible de un recurso y de las utilidades sociales que aporta debe ser forzosamente proporcional a la velocidad de su ciclado en el medio.

Las estrategias de los sistemas técnicos tradicionales para obtener el máximo de utilidad de los materiales extraídos del medio son: reconocer la mayor cantidad posible de fuentes de recursos ofrecidas por el medio, incrementar la productividad del medio en los materiales socialmente útiles, acelerar su velocidad de ciclado, aumentar las utilidades obtenidas de cada uno de ellos y diversificar las fuentes de recursos posibles para obtener cada tipo de utilidad. Ello genera sistemas productivos muy integrados y, por tanto, muy limitados en ofrecer una nueva diversidad de utilidades sin perder con ello mucha capacidad productiva.



2 Residuos construcción vertido incontrolado

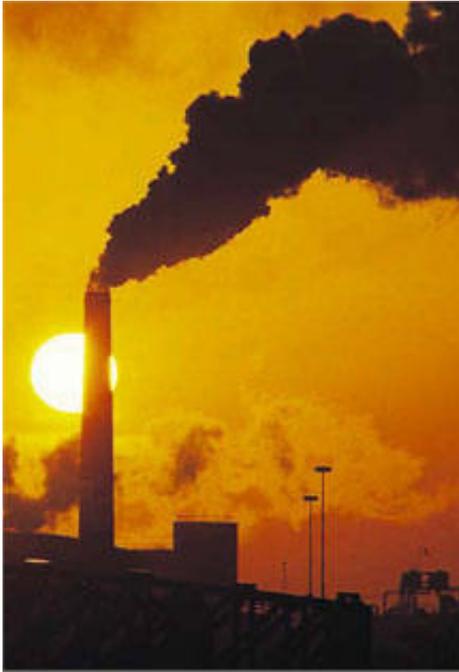
Con el uso generalizado de los combustibles fósiles iniciado con la revolución industrial, se obtiene la potencia suficiente que hace posible acceder de forma sistemática a los recursos minerales de la corteza terrestre, evitando las limitaciones inherentes a una fuente de recursos mayoritariamente orgánica. El acceso a los minerales como alimento del sistema técnico permite el crecimiento constante de las utilidades producidas, gracias al casi inagotable pozo de recursos que supone la litosfera mientras se disponga de la energía necesaria para acceder a ellos.

Pero las ventajas productivas de un sistema técnico mineral presentan una contrapartida de la cual sólo ahora somos socialmente conscientes.

El uso de recursos minerales genera un flujo simétrico de residuos que, ya sea por el tipo de material o por su concentración, no es absorbido de forma inane por el medio y genera su transformación hacia estados nuevos, estados que pueden no ser compatibles con nuestra supervivencia o la de nuestro modo de vida, poniendo en crisis su viabilidad futura. Es el problema de la sostenibilidad.

El ejemplo más claro de la relación de nuestro de nuestro sistema técnico con la generación de residuos y el impacto ambiental generado por su vertido, lo tenemos en el material clave del modelo –los combustibles fósiles– y el impacto que genera el vertido del residuo ocasionado por su uso –el cambio climático inducido por las emisiones de CO<sub>2</sub>– para obtener la energía que mueve nuestro sistema productivo.

El problema alcanza una dimensión global, puesto que todas las utilidades sociales se satisfacen hoy en día a través de recursos obtenidos del medio, mediante el modelo de gestión descrito. El éxito social obtenido por las ventajas de ese modelo productivo para generar utilidades, ha hecho desaparecer los sistemas productivos orgánicos allá donde estos y el técnico industrial han entrado en competencia, sin que la consecuencia de sus efectos secundarios –la insostenibilidad– haya sido reconocida hasta hace pocas décadas.



3 Emisiones de industrias relacionadas con la construcción

Resolver la crisis supone generar un cambio de sistema técnico que implique retornar los residuos de nuevo a la calidad de recursos, evitando su vertido en el medio y reproduciendo el recurso para dejarlo disponible en el futuro. En sentido general, ello implica un retorno a un modelo orgánico de cierre de ciclos materiales, ya sea usando la biosfera o usando el propio sistema técnico. Un retorno que tendrá repercusiones sociales y culturales tan importantes como el paso de las sociedades tradicionales a nuestra sociedad. Tal es la tarea precisa para responder al reto de la sostenibilidad.

Entre las utilidades que han mudado hacia el sistema técnico industrial, la edificación en todas sus formas –como proveedora de habitabilidad para las actividades sociales– no ha sido una excepción. El cambio de la edificación hacia el modelo técnico mineral promovido por la revolución industrial tiene dos ejes fundamentales que lo determinan, y por donde ese modelo productivo se introduce en los mecanismos de obtención de habitabilidad.

En primer lugar, trasladando la obtención de las condiciones ambientales necesarias para la habitabilidad desde las tradicionales estrategias hacia la dependencia de sistemas mecánicos alimentados por energía. Ello ha definido una nueva habitabilidad basada en la dependencia energética, que ha posibilitado unas densidades de ocupación y el uso de unos espacios –enterrados o a gran altura– ambos inimaginables en las sociedades tradicionales. Así, el control del clima interior en los edificios –calefacción, refrigeración y ventilación– es aportado por maquinaria. La iluminación es cada vez más dependiente de medios artificiales. La movilidad de personas y materiales dentro de los edificios, también. Un edificio moderno que pierda el suministro energético no sólo pierde su funcionalidad, sino que se transforma en inhabitable y debe ser evacuado a corto plazo si no lo recupera.

En segundo lugar, el modelo técnico industrial se ha impuesto en la edificación a través del control de los materiales precisos para construir los edificios. De una construcción tradicional, que basaba la respuesta técnica de los elementos constructivos en gran medida en la correcta disposición de unos materiales de calidad heterogénea, hemos pasado a una construcción cuyas prestaciones dependen

mayoritariamente de las propiedades físicas de los materiales, adquiridas durante su proceso de fabricación. Así, la calidad de la edificación se refiere hoy a la satisfacción de un cuadro exigencial cada vez más orientado a la demanda de materiales de origen industrial.

Así, mediante el uso de cantidades crecientes de energía por unidad de masa, los materiales de origen industrial han ido tomando el control del sistema técnico de la edificación, alterando considerablemente, mucho más de lo que parece a simple vista, la composición y el comportamiento de los edificios. Primero el cemento, el acero, el vidrio y ahora los plásticos y el aluminio, han transformado la anatomía de nuestros edificios, tanto como el uso de la energía para obtener la habitabilidad ha transformado su fisiología.

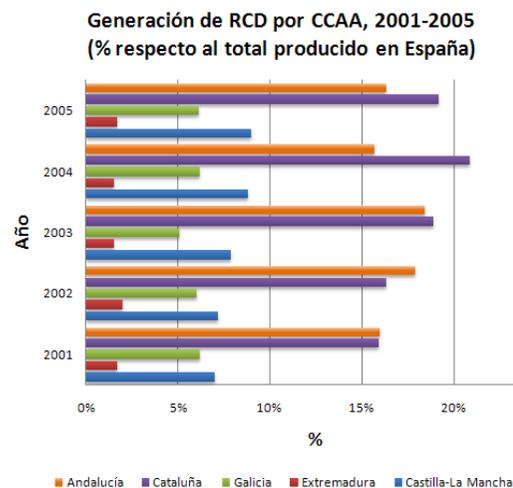


4 Deforestación en el Amazonas para cultivos intensivos

El sector de los materiales de construcción requiere, pues, de un cambio significativo de estrategia para acercarse a la sostenibilidad. Un cambio que debe incluir estrategias globales del sector de la edificación, pero también estrategias sectoriales de fabricación que deben aprovechar –para cada material– las oportunidades que cada uno de ellos presenta. La condición de cerrar los ciclos materiales en la obtención de utilidad, marca la mayoría de los caminos a seguir.

En primer lugar, la edificación debe adoptar una estrategia de retorno a los materiales orgánicos, como la madera, el corcho, etc., que no sólo no han abandonado aún nuestra construcción sino que han sido identificados como los materiales procedentes de fuentes inorgánicas.

No obstante, esos materiales son hoy día obtenidos, transformados y utilizados mediante sistemas que no garantizan su renovabilidad: los espacios naturales son reducidos a menudo a monocultivos que disminuyen la capacidad del medio para producir otras utilidades, los suelos se desgastan por prácticas agrícolas o forestales inadecuadas, se usan grandes cantidades de recursos no renovables en su cultivo y transformación, se añaden aditivos para aumentar su durabilidad que no permiten su posterior compostaje, no existen circuitos organizados de retorno de nutrientes, etc.



5 Residuos emitidos por las CCAA en España

Las condiciones de obtención de estos recursos deben garantizar la creación y mantenimiento de un medio natural que aproveche al máximo las capacidades productivas del territorio usando sus propios recursos y asegurando la reproducción del sistema conjuntamente. Su transformación y su distribución deben asegurar una utilidad que sea obtenida sin sacrificar la posibilidad de retorno de los materiales al sistema, lo que obliga a combinar técnica y gestión así como unos procesos de certificación que aseguren el mantenimiento de la calidad y la productividad del paisaje como finalidad principal.

En segundo lugar, el sector de la edificación debe establecer condiciones para el uso de los materiales de origen minerales con dos criterios básicos: evolucionar hacia mayor eficiencia en la obtención de utilidad por cada recurso empleado y ajustar la utilidad a una demanda razonable de calidad.

Nuestra sociedad –inconsciente aún de los impactos ambientales que supone el uso de recursos– crece en su demanda de más calidad o de nuevas utilidades sin considerar sus repercusiones en el medio. Y la eficacia en la satisfacción de esas demandas es el objetivo de nuestro sistema técnico, que no duda en consumir recursos de forma sistemática, y a menudo innecesaria, para asegurarla. Pueden encontrarse numerosos ejemplos en ese sentido, pero el más significativo acaso sea el continuo aumento de la calidad de la edificación generado por la normativa, sin una evaluación del impacto ambiental que ocasionan las mejoras que se proponen.

Pero más allá de esas condiciones, la producción de materiales de construcción con materiales no renovables debe basarse en un reciclado final de esos materiales de forma que se garantice al máximo el cierre de los ciclos materiales, y se limite al mínimo la generación de residuos. Y eso depende tanto de aprovechar las oportunidades que presenta cada material como de definirlo como un objetivo del sector y, de manera más amplia, de la sociedad.

Un ejemplo del tipo de cambio necesario puede suponer el reciclado de los áridos para la fabricación de hormigón. No sólo se trata de aumentar progresivamente la



6 Minas de Rio Tinto (Huelva)

cantidad de reciclado en nuestros hormigones para evitar la extracción de áridos, sino de plantearse finalmente qué tipos de hormigones podemos fabricar sólo con reciclado, cuáles son las fuentes de reciclado, cuáles son las fuentes de reciclado disponibles y ajustar las demandas de utilidad de la edificación –cualitativas y cuantitativas– a esas posibilidades técnicas. Algo muy lejano a la edificación compulsiva, masiva en el uso del hormigón y con unas normas vigentes de calidad de ese material ajenas aún a la consideración de su impacto ambiental.

Otro ejemplo es el uso del aluminio y de los metales en general: materiales muy impactantes, pero con un índice de reciclabilidad elevado, lo que permitiría, con una estructura de gestión de todo su ciclo material, un aprovechamiento máximo de esos recursos en las utilidades en las que fueran, también ambientales, competitivos.

En cualquier caso, en la mayoría de los casos, los residuos tienen un papel determinante, lo que obliga a redefinir su percepción dentro del sector. A ser considerados elementos estratégicos, elementos clave para disponer de una estrategia ambiental sostenibilista en el conjunto de la edificación. Y para ello debe organizarse el flujo de los residuos desde los puntos en que éstos se generan: desde los procesos de fabricación y de recogida y gestión de los residuos, pero también y principalmente, desde las obras, desde los residuos de obra y desde los residuos de demolición. Precisamos, para dar el salto a una edificación más sostenible, abordar desde todas las escalas y con la máxima eficacia la gestión de los residuos de los materiales de construcción como los nuevos recursos para el sector.

Si después de estas consideraciones, no tenemos aún suficientemente claro porque ha de haber un cambio en el modo de edificar, preguntémonos ¿por qué debemos construir de forma sostenible?. La respuesta es obvia, principalmente porque el suministro de cualquier materia prima no es infinito y, por lo tanto no podemos seguir utilizando todo el material que extraemos de la naturaleza, si hacer nada a cambio.

Además de todo lo expuesto sobre los problemas ambientales que desencadena la construcción mal gestionada, hay que resaltar otro agravante por ser una materia prima muy singular, se trata del agua, el petróleo del mañana.

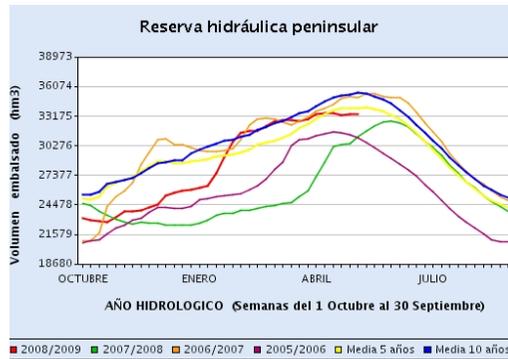
El agua es imprescindible para cualquier tipología de vida, y dentro de un contexto más amplio imprescindible también para cualquier desarrollo urbano. Esta singularidad, hace de ella un bien económico, sobre todo en época de escasez. Y resulta un tanto extraño que sea más cara en los países en los que abunda –norte de Europa– que en los del sur donde es escasa.

La gestión y el uso eficiente del agua, cualquiera que sean las circunstancias de su abundancia o no, debe de ser prioritaria, ya que el medio natural no puede por sí solo defenderse de la degradación en este sentido.

En este sentido, cuanto menos agua se utiliza, menos se contamina, independientemente de que se trate a posteriori para su reutilización. Y es que la eficiencia en el uso del agua no es solo una cuestión de cantidad, aunque también, es sobre todo una cuestión de calidad.

La atención prestada al ahorro energético durante los últimos años ha situado en un segundo plano los problemas relacionados con el agua. La industria de la construcción ha comenzado a enfrentarse al calentamiento global, pero todavía tiene que asumir su responsabilidad en cuanto al ahorro de los recursos hídricos se refiere.

El agua es posiblemente tan importante como la energía, y la escasez de agua en el mundo es un problema más urgente que el abastecimiento de energía. A diferencia de la energía, el agua tiene un impacto directo sobre la salud y la producción de alimentos y, aunque existe una relación entre los recursos energéticos, la pobreza y la salud, ésta no es de ningún modo tan directa como en el caso del agua.



7 Gráfico de reservas hidráulicas en España

## 2.2 REGLA 3R (REDUCIR, REUTILIZAR, RECICLAR) Y REHABILITAR

Si la población mundial pasa de los 6.000 millones actuales a 10.000 millones antes del año 2050, como está previsto, la raza humana causará un impacto ambiental ocho veces superior al actual.

La construcción solo en España genera alrededor de una media de 800Kg/habitante al año, de los cuales el porcentaje de recuperación es insignificante. Estos datos son estimaciones o datos muy aproximados, puesto que no se tiene un registro o control exacto de datos, dada la naturaleza del elemento.

Estos residuos de construcción y demolición (RCD), conocidos habitualmente como escombros proceden en su mayor parte de derribos de edificios, de rechazos de los materiales de construcción de las obras de nueva planta, de pequeñas obras de reformas y rehabilitación, y de la obra pública.

Todo edificio lleva incorporado el resultado de los materiales con los que ha sido construido y la energía necesaria para ello. Conseguir un modelo cíclico en cuanto a materiales, construcción, deconstrucción de forma infinita debería ser el modelo a seguir dentro de las pautas de construcción sostenible. Lamentablemente en la práctica constructiva común esto no es así.

Entre otros, uno de los motivos por los que la posibilidad de recuperación de materiales de un edificio después del uso inicial no es posible, son los métodos de construcción empleados. El sistema de construcción con hormigón armado es el más usual, y el hecho de haber sufrido una reacción química, hace que no pueda ser reconvertido en sus elementos constituyentes. Éstos sólo pueden ser reutilizados en una forma degradada o con un potencial inferior, como material de relleno o en forma de grava. En general, los sistemas de construcción y montaje manifiestamente mecánicos son los más fáciles de recuperar, mientras que los sistemas de construcción fisicoquímicos tienen un menor potencial de recuperación.



8 Esquema ciclo materiales



9 Edificio de estructura de hormigón armado

La estrategia de la construcción sostenible, sea cualquiera el uso al que se destine, ha de tener siempre presente la recuperación de sus componentes. Así aseguraremos un modelo cíclico de uso de los materiales del edificio, para su reutilización posterior primaria (en su forma original) o secundaria (en forma modificada).

La reducción es preferible a la reutilización, que a su vez siempre es preferible al reciclaje, ya que requiere menos energía y esfuerzo. En cuanto a la rehabilitación es un campo a explotar para no seguir consumiendo recursos y alargar la vida de los edificios ya existentes.

Si bien la mayor parte de los residuos que se generan en actividades de construcción y demolición no suelen revestir características de peligrosidad, su recogida de forma no selectiva provoca la mezcla de distintos tipos de residuos que no son peligrosos entre sí pero que, al mezclarse, pueden dar lugar a residuos contaminantes en su conjunto lo que impide someterlos a un aprovechamiento apropiado, o a que se envíen a vertederos que no cuentan con las barreras de protección adecuadas al tipo de residuo que reciben.

La reutilización y el reciclaje de los residuos de la construcción a lo largo del ciclo de vida de los edificios y las infraestructuras es una de las estrategias fundamentales para alcanzar la sostenibilidad en este sector. Y para ello, el concepto de “residuo” debería tender a desaparecer y dejar paso a la consideración de este flujo de materiales como un “recurso”.

La situación actual de nuestra edificación se caracteriza por el uso masivo de materiales pétreos (más del 50% de su peso) debido al dominio del hormigón armado como material base de la edificación, en una situación radicalmente diferente a la de hace cincuenta años, en la que el hormigón armado tenía un papel limitado a elementos estructurales muy concretos.

Más allá de esa presencia dominante del hormigón armado, los materiales tradicionales se presentan en formatos cada vez más elaborados mediante procesos

industriales más sofisticados para responder a necesidades más marginales respecto a la habitabilidad y siendo evacuados de sus funciones primarias más tradicionales y permaneciendo en ellas, cuando lo hacen, de forma cada vez más subsidiaria y dependiente de otros materiales para asegurar la funcionalidad de los elementos constructivos.



10 Uso de áridos reciclados para exteriores

En un tercer nivel aparecen los materiales más elaborados industrialmente. Los plásticos, los metales sofisticados y aleaciones, así como los vidrios especiales. Esos materiales, caracterizados ambientalmente por procesos industriales de alto impacto ambiental y requerimientos totales de materiales muy elevados, ocupan el ámbito de las instalaciones mecánicas así como, cada vez más, los lugares donde se manifiestan de manera más crítica las exigencias tradicionales de habitabilidad: uniones entre elementos resistentes, sellados de estanquidad, revestimientos sofisticados, elementos de control, elementos móviles, etc.

Ello ha conducido a una construcción que paradójicamente, no ha dejado de ser intensiva en el uso de materiales poco transformados que la mantienen con graves problemas ambientales por los impactos de extracción y por la generación de grandes masas de residuos inertes, mientras se ha dotado de una cantidad más reducida, pero muy significativa, de materiales de alto impacto ambiental y con un requerimiento total de materiales elevado.

Desde siempre, las ruinas de las civilizaciones anteriores han servido de gran cantera suministradora de materia prima para los nuevos ocupantes. La administración de los recursos y el aprovechamiento de todo aquello que era útil para la construcción era inherente al proceso de construcción de edificios e infraestructuras.

Así, no es hasta hace pocas décadas, desde el punto de vista histórico, que el sector de la construcción pasa a ser claramente consumista. La gran demanda de materias primas y el constante vertido de residuos causan importantes impactos ambientales, entre los que destacan:

- ✓ El vertido incontrolado de los residuos en zonas de valor ecológico como torrentes o bosques.
- ✓ El vertido controlado, pero con una inadecuada gestión de las instalaciones, permitiendo la deposición de materiales lixiviantes, que pueden llegar a contaminar el suelo y los niveles freáticos.
- ✓ El consumo de energía y las emisiones de CO2 causadas por el transporte de los residuos al vertedero.
- ✓ Los bajos niveles de reciclaje, principalmente, de los residuos de construcción ya que implican la utilización de materias primas a las cuales podrían haber sustituido, con la consecuente incidencia ambiental de su extracción y fabricación.



11 Usos de áridos reciclados

En lo que hace referencia a las principales características de la situación actual de la gestión de los residuos de construcción, hay que destacar los siguientes aspectos:

- ✓ Todavía existe el vertido incontrolado, ya sea directamente en el medio o en escombreras. De los vertederos controlados, una parte importante no cumplirían las exigencias ambientales de la normativa vigente al respecto. Por lo tanto, hay un déficit importante en la red de instalaciones de gestión y valorización.
- ✓ En lo que hace referencia a los ratios de generación y tratamiento de residuos de residuos de construcción a nivel nacional, existe una importante disparidad según la fuente que se consulte.
- ✓ No existe ningún tipo de sistema estadístico de ámbito nacional al respecto.
- ✓ Los proyectos de arquitectura y obra civil no tratan de forma específica y detallada la gestión de los residuos de construcción.
- ✓ No se aprecia en las obras de construcción y demolición una separación selectiva acorde a las posibilidades de gestión y valorización de la zona concreta donde se emplaza la obra.
- ✓ No se realiza la separación selectiva, tanto en las obras como en los derribos, de los residuos peligrosos o especiales, a pesar de que existe normativa



12 Usos de áridos reciclados en muros prefabricados

específica al respecto desde 1988. Tan solo la realizan las empresas que han obtenido algún tipo de certificación ambiental.

- ✓ Se ha realizado un esfuerzo importante para definir desde distintos ámbitos documentos específicos de planificación de la gestión y valorización de los residuos de construcción. En la mayoría de los casos no se ha podido cumplir los objetivos planteados en dichos planes.

En cuanto a la reutilización y reciclaje de los residuos, los principales puntos que se deberían tener en cuenta para plasmar la situación actual:

- ✓ En principio si no se toman determinadas medidas incentivadoras, debido a las características intrínsecas de este tipo de residuos, su potencial de reciclaje es inferior que en otros sectores industriales.
- ✓ Los valores de reutilización y reciclaje a nivel nacional se alejan mucho de los obtenidos en los países más adelantados al respecto y en la planificación prevista.
- ✓ Existen distintos factores relacionados con el vertido de residuos que hasta que no estén “normalizados”, difícilmente se podrá pasar a una etapa de reciclaje. Por un lado, la eliminación de los vertidos incontrolados y, por el otro, el aumento progresivo, pero de forma importante, de los precios de vertido.
- ✓ Se encuentra a faltar una sensibilidad mayor para “aprender y actuar” a partir de la experiencia de otros países y comunidades autónomas que ya han aplicado políticas y realizado experiencias sobre este tema.
- ✓ Desde la administración pública se tendría que aumentar el esfuerzo por promulgar normativa técnica progresivamente asumible por el sector del reciclaje que permita la utilización de los materiales reciclados, así como promover su uso.

Por lo que hace referencia a las distintas posibilidades de reutilización y reciclaje de los residuos de construcción, éstas ya han sido probadas con solvencia en países en los que existe una fuerte concienciación “ambiental” y/o importantes dificultades para acceder a los recursos, en concreto a los áridos naturales (por ejemplo Holanda,



13 Planta de reciclaje de materiales

Bélgica, Dinamarca y ciertas zonas de Alemania). Los porcentajes de reciclaje se sitúan por encima de del 80%. En algunos casos, como en Holanda, se han llegado a desenterrar antiguos vertederos de construcción para reutilizar el material allí almacenado.

Por el contrario, en España el 95% de los residuos generados se depositan en vertedero y únicamente un pequeño porcentaje se reutiliza o se recicla.

El hormigón es uno de los materiales que se reciclan y de él se obtienen zahorras, arenas y gravas, que se utilizan como bases y subbases para carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos.

Los ladrillos es otro material valorizable, del que se obtienen áridos ligeros cuyo uso está destinado a la fabricación de hormigones ligeros sin finos y morteros, camas de asiento de tuberías, rellenos en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería, y si el ladrillo de origen es suficientemente denso también se emplea en la fabricación de hormigón no ligero en masa y armado y en la fabricación de productos de construcción.

Las tejas y materiales cerámicos también son valorizables y de ellas se obtienen áridos ligeros que se emplean en la fabricación de hormigones ligeros sin finos, y morteros, camas de asiento de tuberías, rellenos en firmes de infraestructuras deportivas, paisajismo y jardinería.

La mezclas de estos tres materiales reciclados, con algunas consideraciones se usan para explanaciones, rellenos, sellado de vertederos, hormigón para rellenos en masa y hormigón de limpieza. Siempre previo control riguroso de componentes tóxicos.

El resto de materiales participantes en la construcción de un edificio, que son muchos prácticamente su totalidad queda en el vertedero.

### **Fuente imágenes, en línea:**

- 1 [<http://www.mupuntodeencuentro.com.ar/wp-content/uploads/2010/10/bosque>]
- 2 [[http://www.coec.es/desarrollosostenible/noticias/residuos\\_construccion](http://www.coec.es/desarrollosostenible/noticias/residuos_construccion)]
- 3 [<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia43/IMAGES/067014>]
- 4 [<http://masconmenos.files.wordpress.com/2011/05/sojaenamazonasfotogpeacelarge>]
- 5 [[http://recicla2.info/cursos/construccion/img/grafico\\_rcd\\_ccaa](http://recicla2.info/cursos/construccion/img/grafico_rcd_ccaa)]
- 6 [<http://wikivirya.pbworks.com/f/Minas%20de%20Riotinto-Corta%20Atalaya02>]
- 7 [[http://www.mma.es/images/general/acm/ons/cargador\\_archivo](http://www.mma.es/images/general/acm/ons/cargador_archivo)]
- 8 [[http://www.ecoticias.com/userfiles/2011/Jun\\_02/rotador\\_306/expo\\_85\\_rotador](http://www.ecoticias.com/userfiles/2011/Jun_02/rotador_306/expo_85_rotador)]
- 9 [<http://4.bp.blogspot.com/-G5RKxx/yS9v7GJi4bE/s1600/Estructur520Hormigon20Edificio>]
- 10 [<http://www.arqa.com/cms/wp-content/files/2009/02/23>]
- 11 [<http://estaticos02.cache.el-mundo.net/elmundo/imagenes/2009/04/09/1239293984>]
- 12 [<http://www.coneledigital.com/files/b7c2ee0bae455fd2d2950d67d3a63d0a.jpg?lang=es>]
- 13 [[http://www.retema.es/img/numeros\\_anteriores/142/0301](http://www.retema.es/img/numeros_anteriores/142/0301)]

### 3.1 AHORRO ENERGÉTICO.

Es un hecho aceptado hoy en día que la actividad humana está provocando un calentamiento del planeta y que los edificios son responsables de aproximadamente la mitad de las emisiones de gases que generan este calentamiento. La calefacción, iluminación y refrigeración de los edificios mediante combustibles fósiles (como el gas, el carbón o el petróleo) o la electricidad es, directa o indirectamente, la fuente más importante de CO<sub>2</sub>, el principal gas de efecto invernadero.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> han ido en aumento desde la revolución industrial y continúan creciendo a pesar de los acuerdos internacionales, y de las mejoras en la eficiencia energética de los edificios. Debido esencialmente a tres razones:

- ✓ El aumento de la población.
- ✓ El haber heredado del pasado edificios antiguos y menos eficientes.
- ✓ Niveles de consumo cada vez más altos, con el consiguiente aumento en el uso de aparatos de aire acondicionado, aparatos eléctricos, etc.

Si el 50% del calentamiento global resulta del empleo de combustibles fósiles en los edificios, aproximadamente el 60% del porcentaje restante se genera en el transporte de personas y mercancías a esos edificios. Las ciudades son, por lo tanto, responsables del 75-80% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> que produce el hombre, y constituyen la principal causa del calentamiento global.

Los edificios, por esto se enfrentan a un reto singular. La mayoría de ellos se construyeron cuando la energía era abundante y se confiaba en la ilimitada disponibilidad de la misma. Así, los edificios de alta densidad se dotaron de equipamientos completos de aire acondicionado, calefacción, iluminación, ventilación, ascensores, etc. Además en su planteamiento no se tenía en cuenta si la planta del edificio era profunda y quedaba alejada en parte de la fuente de luz natural, energía solar y ventilación, con el gasto extra de energía que ello suponía.



1 Oficinas verdes

El uso eficiente de la energía es un elemento esencial en la búsqueda de la sostenibilidad. El consumo de combustibles fósiles en los edificios representa aproximadamente la mitad de toda la energía que se consume en el mundo.

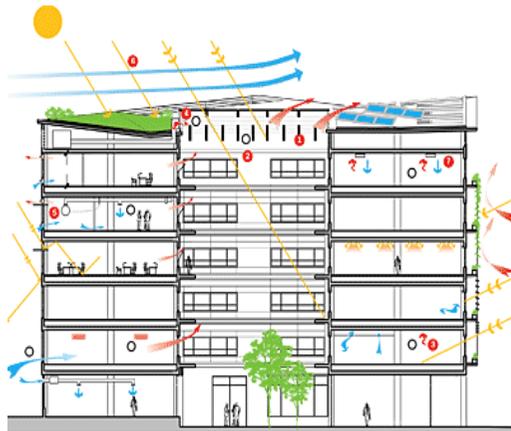
A lo largo del ciclo de vida de una edificación intervienen diversos flujos energéticos en cada una de las fases que lo componen, por lo que la evaluación del impacto ambiental deberá necesariamente estar referida al ciclo completo de dicho flujo energético.

Existen diferentes posibilidades de abordar la reducción del impacto ambiental, ligada a la producción de energía necesaria para la edificación, de acuerdo a la fase en que se pretenda intervenir, pero es necesario que exista una estrategia global, que garantice desde la concepción misma del edificio, que todos los esfuerzos van en la misma dirección y se complementan.

Se podría decir que el consumo de energía y su impacto asociado, se puede reducir siempre que haya un esfuerzo importante por reducir la demanda inicial del edificio, facilitando la mejor interacción posible del edificio con su entorno natural para depender lo menos posible de sistemas activos que consuman energía. A partir de ahí, el reto es seleccionar unos sistemas que aporten la energía que se necesite, adecuados a las características del edificio, optimizarlos para obtener su máximo rendimiento y sobre todo, garantizar una gestión adecuada de los recursos a emplear.

Todo el esfuerzo importante que implica producir energía, que en nuestra economía actual supone en la mayoría de los casos en empleo de fuentes energéticas no renovables, merecería que se estudiara con atención la correspondencia entre el tipo de energía que se utiliza (según la fuente que la origina) y el uso que se le va a dar en la edificación. No es lógico, por ejemplo, producir calor con fuentes energéticas de reducido poder calorífico.

En el sector de la edificación administrativa o de oficinas existe un importante potencial de ahorro energético, sin embargo, en la mayoría de ocasiones, es difícil de



3 Esquema bioclimático de un edificio de oficinas

realizar, debido a una serie de barreras que lo dificultan. Especialmente, en los edificios ya construidos, que es donde se puede mejorar sustancialmente este consumo.

A veces estas barreras son de tipo administrativo, legal o puramente operativas. Otras veces la barrera es el desconocimiento de las ventajas energéticas, económicas y medioambientales de utilizar tecnologías más eficientes energéticamente frente a las actuales.



4 Cartel educativo hábitos trabajadores oficina

Los sistemas mecánicos de aire acondicionado, generalmente presentes en los edificios de oficinas, tienen un alto consumo de energía eléctrica y, dado que duran poco y rara vez se reciclan, generan aún más problemas. Es fundamental para evitar el uso de estos sistemas un diseño adecuado del edificio, explotando su capacidad térmica y orientación. También hay que tener en cuenta que las energías renovables pueden sustituir a los combustibles fósiles en calefacción, refrigeración o ventilación de los edificios, además de la educación y sensibilización de los usuarios de las instalaciones. La zonificación de la climatización, la limitación de las temperaturas demandadas, el uso de sistemas de medición y control para la temperatura en cada zona, la regulación de las velocidades de los ventiladores y un sistema de gestión central, son elementos clave para optimizar los consumos.

Los sistemas de gestión centralizada permiten un control de la temperatura en función de que la sala se encuentre desocupada o sin actividad. De este modo, el sistema permite controlar los parámetros de temperatura y humedad, que son los que influyen en la sensación de confort, desde un tiempo antes del inicio de la jornada laboral, manteniendo mientras los equipos en modo de pre-funcionamiento.

La iluminación es un capítulo que representa aproximadamente el 30% del consumo eléctrico dentro de una instalación administrativa, dependiendo este porcentaje de varios factores: tamaño, fachada, aportación de iluminación natural, de la zona donde esté ubicado el edificio, etc. Por tanto, cualquier medida de ahorro energético en este capítulo tendrá una repercusión económica importante. Además, se puede conseguir



4 Iluminación interior oficina

un ahorro adicional en el aire acondicionado, ya que la iluminación de bajo consumo energético presenta una menor emisión de calor.

Una de las mejores opciones de iluminación es la de lámparas con balastos electrónicos, puesto que no tienen pérdidas debidas a la inducción ni al núcleo, por lo que su consumo energético es notablemente inferior. Además mejoran el confort y reducen la fatiga visual al evitar el efecto estroboscópico. Su arranque es instantáneo, permiten una buena regulación del flujo luminoso de la lámpara y son completamente silenciosas.

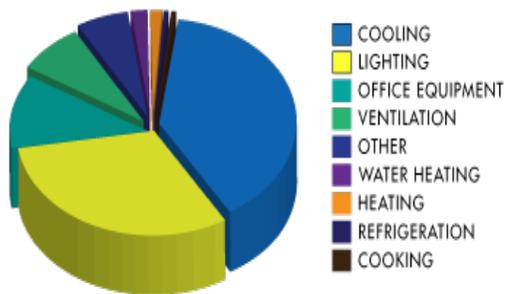
Otra opción para reducir el consumo energético en instalaciones de iluminación es la colocación de iluminación LED. Con esta solución se reduce notablemente el consumo de los circuitos de alumbrado, y se hace casi nulo el gasto de mantenimiento por el incremento de la vida útil de estas lámparas.

Hay que tener en cuenta que para un máximo aprovechamiento de la utilización de la luz natural es importante asegurar que la iluminación artificial se apague cuando el aporte de luz natural alcance una iluminación adecuada. Esto se consigue mediante el uso de sistemas de control apropiados, y puede requerir un cierto nivel de automatización.

Para el control de la iluminación de las zonas comunes se puede realizar en función del nivel de luz exterior y de sensores de detección de movimiento.

La disminución del consumo de agua no solamente redundará en una disminución del gasto por este concepto, sino que además conlleva un ahorro energético importante debido a la disminución del consumo necesario para calentarla.

En este sentido medidas como trabajar a presiones de servicio moderadas, instalación de grifos con sistemas de reducción de caudal, o empleo de sistemas WC Stop para cisternas, permiten un ahorro importante sin merma alguna de confort en las instalaciones. También la instalación de urinarios sin agua, que utilizan una tecnología



5 Consumos energéticos de oficinas

basada en la trampa de olores, ya que los orines y los amoníacos que lo componen, quedan atrapados en su mecanismo o sifón, debiendo única y exclusivamente, realizar una limpieza diaria de la loza del mismo, por el personal de limpieza y utilizar un limpiador específico para tal fin.

También un correcto mantenimiento consigue los estándares de calidad y reduce los costes energéticos. Si se realiza un mantenimiento preventivo bueno, disminuirá la necesidad de un mantenimiento correctivo y como resultado se obtendrá un mejor rendimiento de la instalación, una reducción de costes y una mejor calidad de servicio al usuario.

Respecto a los ascensores convencionales se distinguen por sus cables de tracción de acero trenzado, máquinas de engranajes (aceites), iluminación permanente en la cabina, el desperdicio de la energía no utilizada y por usar motores de elevada potencia nominal, generalmente, no controlados. La concienciación medioambiental ha favorecido la aparición de los denominados ascensores de última generación, cuyo criterio de diseño busca la eficiencia energética minimizando el consumo de energía para su funcionamiento.

Un ascensor es energéticamente eficiente cuando la mayoría de sus componentes han sido pensados para minimizar el consumo de energía, el espacio ocupado en el edificio, los ruidos y las vibraciones.

Los principales elementos que caracterizan a estos ascensores son:

- ✓ Motor eléctrico de imanes permanentes, que utilizan máquinas de un solo eje, no requieren aceites lubricantes ni grandes intensidades de arranque, permitiendo menores potencias nominales y, por lo tanto, menor potencia a contratar.
- ✓ Sistemas regenerativos de energía, que permiten aprovechar el comportamiento del motor eléctrico según la dirección del viaje y la carga en la cabina.



6 Ascensor edificio corporativo

- ✓ Otros sistemas de recuperación de energía durante el funcionamiento del ascensor, como sistemas combinados de red y baterías recargables.

Los nuevos medios de suspensión y tracción de estos ascensores posibilitan reducir al tamaño de varios de los componentes del ascensor permitiendo que todo el ascensor y sus componentes se puedan instalar en el interior de su propio hueco. Así, se elimina la necesidad del cuarto de máquinas posibilitando un máximo aprovechamiento de las superficies.

También incluyen un sistema de apagado automático de la luz de cabina lográndose un ahorro considerable en el consumo eléctrico.

Otro sistema que permite ahorros energéticos considerables es la domótica. Los edificios inteligentes son inmuebles que disponen de un mecanismo capaz de interconectar los diferentes sistemas automatizados existentes y garantizar el funcionamiento de éstos de acuerdo a las necesidades del edificio. Con estos sistemas se pueden realizar los mantenimientos predictivos, aumentando la eficacia del personal y ahorrando tanto en material como en horas de trabajo. Todas las incidencias técnicas (fallo en un cuadro eléctrico, avería en una sala de máquinas, avería de ascensores, inundación en baños, alarma de incendios, de seguridad, etc.) son comunicadas en tiempo real por el sistema, al personal de mantenimiento.

### 3.2 ALGUNOS MATERIALES SOSTENIBLES

La selección y el empleo de materiales respetuosos para el medio ambiente resultan esenciales en la sostenibilidad. A menudo, este hecho apenas exige realizar unas pocas consideraciones. Pero para definir qué tipo de material es ecológico es necesario considerar diversos conceptos, que no sólo se relacionan con la sostenibilidad de los recursos naturales, sino también con la energía que exige su procesamiento y su transporte, así como su durabilidad y el efecto que producen en la salud humana. No siempre es posible abstenerse de utilizar materiales dañinos para el entorno, pero se pueden reducir al mínimo.



7 Mobiliario de oficina de palets de obra

Al evaluar el efecto ecológico de los materiales, es importante tener en cuenta la intensidad energética que contienen. Esta equivale a la suma de la energía que se necesita en cada una de las fases de su producción: la que implica la extracción de la materia prima y el transporte posterior hasta las fábricas, la que se consume en su procesamiento, y en el transporte posterior del material hasta el lugar donde se emplea, y la que se utiliza en el momento de la construcción propiamente dicha.

Mientras menos fases separen el origen y el uso de los materiales, menor es su intensidad energética y, por lo tanto, generan una menor cantidad de residuos. Los materiales con un elevado grado de procesamiento, como el metal y el plástico, tienen una elevada intensidad energética, mientras que los materiales autóctonos cuya distancia de transporte entre el lugar de origen y el de uso es mínimo, poseen un consumo de energía menor en esta fase.

Igualmente importante resulta la manera en que se utilizan los materiales. Emplear pequeñas cantidades de un material muy intensivo energéticamente puede quedar compensado si esto implica una mayor durabilidad y rendimiento de las estructuras resultantes. Mientras más duran los edificios o sus elementos, menor es el daño que causan al medio ambiente. De igual modo se puede justificar el empleo de materiales como el hormigón o el ladrillo cerámico pues su elevada inercia térmica ayuda a

reducir significativamente las necesidades energéticas de los edificios durante toda su vida útil.



8 Interior de oficinas ACBC

A veces las medidas de ahorro energético, la sostenibilidad y el diseño medioambiental resultan contradictorias entre sí. Los materiales con buenas prestaciones energéticas, como la fibra de vidrio, el poliestireno y las espumas utilizadas como aislantes, producen un gran impacto ambiental. El uso de la madera dura, a menudo utilizada para las ventanas por la arquitectura de bajo consumo energético, puede comportar consecuencias ecológicas negativas. También pueden producirse conflictos entre la voluntad de obtener materiales locales y la ecología.

Lo fundamental es alcanzar un equilibrio entre ahorro energético, sostenibilidad y el medio ambiente, evitando privilegiar uno solo de estos aspectos en detrimento de los demás.

Durante los últimos años se ha producido una mayor concienciación por los temas ambientales, lo que ha provocado un aumento en la demanda de productos y materiales ecológicos. El uso de materiales ecológicos, verdes o respetuosos con el medio ambiente, en la presente escala de construcción implica el desarrollo de nuevos productos que provoquen un menor impacto sobre el medio ambiente. Sin embargo, esta terminología se utiliza actualmente como recamo publicitario de productos normalmente con fines comerciales, y no siempre va respaldada por una evaluación exhaustiva y objetiva del impacto ambiental que realmente producen.

### **La madera FSC**

La madera es un material extremadamente versátil, que posee una multitud de usos en la construcción y múltiples aspectos. Desde el punto de vista ecológico, una de sus principales virtudes radica en que deriva de una fuente renovable y viva, y que reduce de manera natural el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera. Además, la madera



9 Interior de madera en paramentos y suelos

posee una intensidad energética baja (puesto que no exige demasiado procesamiento), y puede ser reciclada fácilmente.

Sin embargo, los problemas ecológicos que plantea la utilización de la madera son perfectamente conocidos. Aunque los árboles son renovables, no sucede lo mismo con los bosques primarios, que no tienen esta capacidad. La deforestación y la tala excesiva han hecho que ciertas especies se hallen en peligro de extinción, y que se hayan causado daños, a veces irreparables, a los hábitats naturales.

Aunque la madera posee una baja intensidad energética, a menudo debe ser transportada a grandes distancias, lo que agrava el daño que se produce al medio ambiente. Otro factor potencial de riesgo se relaciona con la misma naturaleza de este material. La madera debe ser protegida contra el fuego y las plagas, pero especialmente contra la humedad, y los tratamientos comunes que aportan la resistencia necesaria suelen ser de tipo químico, aunque una cuidadosa selección de la madera adecuada puede hacer innecesarios estos procedimientos dañinos. Los productos industriales de madera, que van desde la madera contrachapada y reconstituida hasta la MDF (madera de fibra de mediana densidad), constituyen una excelente manera de utilizar este importante material de construcción, ya que aprovechan las limaduras de y el serrín de los propios procesos industriales. Pero por lo común es muy frecuente que estos productos contengan colas de urea y formaldehído, cuyos riesgos sanitarios están más que comprobados.

El Forest Stewardship Council (FSC, Consejo de Vigilancia de los Bosques) es una entidad internacional que no sólo realiza un seguimiento de las explotaciones forestales que se emprenden en todo el mundo, sino que también trata de equilibrar las consideraciones ecológicas con las necesidades de la comunidades. Los silvicultores y fabricantes que poseen certificados de aprobación del FSC reúnen una serie de criterios destinados a favorecer la diversidad biológica y a proteger los bosques naturales.



10 Uso interior de madera en oficinas

La madera es un material que presenta una increíble variedad tanto de tonalidades, como de veteado, durabilidad, ritmo de crecimiento y otras prestaciones. Las maderas se dividen, básicamente, entre las blandas de crecimiento rápido, como el pino y el abeto, y las densas, de crecimiento lento, que abarcan una amplia gama de especies que van desde las más conocidas, como el roble, el arce, la haya y el fresno, hasta las exóticas, como la afromosia, la caoba, la teca y el sapele.

Las maderas blandas se utilizan mucho en la construcción, tanto en la fabricación de marcos y paneles, como en los pavimentos y revestimientos de suelos y paredes. Pero estas maderas son menos resistentes que las densas frente a la descomposición y a las plagas, y por lo general, no resultan apropiadas para los revestimientos exteriores, con la notable excepción del alerce, que se puede utilizar sin tratamiento alguno.

Las maderas densas son compactas, y a menudo muy atractivas, y se emplean para fabricar muebles, suelos y rechapados. Es necesario tener cuidado cuando se elige una madera de este tipo o un producto fabricado con ella, y asegurarse de que proviene de una fuente sostenible y certificada.

Una de las mejores opciones desde el punto de vista sostenible, es la madera recuperada. Muchos elementos de madera recuperados, como las puertas y los suelos, son más gruesos, duraderos y de mejor calidad que los nuevos. La madera recuperada también se puede adquirir bajo la forma de partículas o de fibras recicladas.

La mecanización de la madera para obtener infinidad de elementos y productos, supone que entre la mitad y los dos tercios de este material se conviertan en residuos. Los productos manufacturados de madera aprovechan estos residuos, por lo que suponen una utilización eficaz de este material. Además, la mayoría se fabrican con especies de árboles pequeños y de rápido crecimiento, lo que reduce la presión que sufren las masas forestales.

Mientras que la resistencia de la madera maciza varía según el veteado y la presencia de nudos, la madera manufacturada es estructuralmente uniforme.

Entre las maderas manufacturadas se encuentran el tablero aglomerado, la MDF, el contrachapado y la madera de fibras reorientadas. Los tableros aglomerados y la MDF contienen una elevada proporción de formaldehído, que es susceptible de liberarse y aumentar la concentración de contaminantes en los interiores donde se coloquen, si bien en la actualidad existen otros productos que cumplen la misma función, como derivados de la lignina, y son menos dañinos.

Otro derivado de la madera, que se emplea de forma habitual son los suelos “de madera”, que consisten en una base de madera blanda sobre la que se aplica un atractivo revestimiento exterior, que a veces, es sólo un papel impreso con un motivo que imita a la madera. Este producto es duradero y de fácil mantenimiento, pero suele contener muchas colas con formaldehídos y altos niveles de resina epoxídica, incluso muchos de ellos están recubiertos de PVC.

Como alternativa a este tipo de suelos, más aceptable es el parquet y otros tipos de materiales manufacturados, que consisten en una chapa de madera de mayor calidad colocada sobre una base de maderas blandas. Y preferiblemente colocada con sistema de encaje a presión o clavada, para evitar de nuevo, la cola.

En cuanto a los tratamientos para la madera, que es de por sí un material sensible a la humedad y a los ataques de los insectos, hay que evitar su tratamiento con sustancias peligrosas como el arsénico y el cromo. En su lugar, es mejor emplear protectores derivados del bórax, que son mucho menos dañinos. Y para la protección de las superficies interiores existen productos ecológicos como la cera de abejas, el aceite de linaza, o los barnices naturales.



11 Paramentos de fibras de paja

## La paja

La paja, que es un producto de desecho y que, tradicionalmente, se elimina incinerándola, es objeto de nuevas y sorprendentes utilizaciones, tanto en construcción como en los detalles interiores. Este último uso, es lo que más interesa en esta exposición.



12 Paramentos de cartón en oficinas  
"Procartón" (Madrid)

La paja se transforma en paneles y tableros con un uso no estructural, sino decorativo. Los tableros de paja se obtienen comprimiendo la materia prima entre dos láminas de papel resistente a elevadas temperaturas. Se pueden utilizar para realizar tabiques y techos que no deban soportar pesos, y ofrecen un alto grado de aislamiento acústico. Algunos fabricantes producen sistemas de tableros con diseños clásicos, elaborados con paja comprimida y con cercos y rieles de MDF sin formaldehídos.

Otro empleo útil de la paja en edificios respetuosos con el medio ambiente se encuentra en la paja reconstituida, que se obtiene mezclando fragmentos de este material con una cola también sin formaldehídos y comprimiéndolo hasta formar tableros. La paja reconstituida es mucho más ligera que la madera reconstituida, y puede emplearse para los mismos fines.

## El papel

Una elevada proporción del consumo de madera se emplea en la fabricación del papel, de modo que resulta obvio que su reciclaje reduce la demanda y conserva los recursos. Cada vez se emplea más papel reciclado para fabricar muchos productos, que después de su consumo son susceptibles de procesarse y convertirse en materiales que desempeñan muchas de las funciones propias de la madera.

Existen multitud de productos fabricados a partir de papel, desde tableros sólidos, revestimientos de pavimentos o molduras a base de pasta de papel de desecho, sin



13 Bambú usado para la fabricación de techos y revestimientos

emplear colas o adhesivos. También se fabrican otras clases de tableros de papel de aspecto similar al corcho, la arpillera o las telas, y que se usan para revestir paredes.

Casi todos los papeles pintados que existen en la actualidad en el mercado están hechos de papel reciclado, además también se emplean otras fibras renovables como la morera, el cáñamo y diversos tipos herbáceos.

El papel pintado ofrece una buena superficie absorbente y ayuda a mantener la humedad, pero es necesario evitar los papeles cubiertos con una capa de plástico o de vinilo. También hay que evitar los papeles en los que se haya empleado cloro, siendo más sostenible la pasta a base de almidón.

### **El bambú**

El bambú crece con rapidez y constituye una excelente alternativa de muchos elementos interiores de los edificios como los pavimentos, los paneles verticales, las escaleras y las superficies de trabajo. En realidad, no es un árbol, sino un arbusto alto que crece con tanta rapidez que se puede obtener en períodos que oscilan entre cuatro y seis años.

Existen más de mil especies de bambú, las más comunes provienen de plantaciones controladas del Lejano Oriente y, especialmente de China. Si bien el empleo del bambú exige el traslado de la materia prima desde contextos muy lejanos, las ventajas ecológicas que ofrece compensan la energía que implica su transporte.

Los tableros de bambú se fabrican con capas de astillas de la misma planta, colocadas vertical u horizontalmente y adheridas a gran presión.

La mayor parte de los productos de bambú contienen colas con formaldehídos o derivados de él, si bien existen en el mercado algunas alternativas menos perjudiciales.



14 Pavimento de linóleo

El bambú es más resistente que el roble, el arce y la haya, y muy estable, por lo que se halla menos expuesto a las dilataciones y a las contracciones producidas por las variaciones de la temperatura y la humedad.

### **El corcho**

Procedente de la corteza exterior del alcornoque (*Quercus Súber*), un árbol de hoja perenne originario de España, Portugal, norte de África e Italia, el corcho es un material renovable, natural e inocuo para la salud y ofrece una superficie cálida y resistente para suelos y paredes. Cada diez años, estos árboles se liberan de la corteza, lo que hace posible aprovechar este producto sin necesidad de dañarlos.

El proceso tampoco origina residuos. Los trozos de corcho deben unirse por medio de colas, pero las que se emplean para este fin no son dañinas.

El corcho ofrece muchas ventajas. Posee una resistencia natural a la humedad, y una capacidad natural para la insonorización. Se fabrica en láminas, rollos, planchas o losetas, tiene muchas aplicaciones y, por lo general, se presenta con tonos de color miel, aunque existen matices más oscuros. Las piezas usadas en suelos necesitan protección, como ceras naturales.

### **El linóleo**

El linóleo es un producto totalmente natural, con excelentes credenciales medioambientales. Los elementos que lo componen son fáciles de conseguir y renovables, y su fabricación no produce emisiones tóxicas.

Se obtiene gracias al aceite de linaza –un subproducto del lino–, a la resina de pino, al corcho en polvo, al polvo de madera y de piedra caliza, y a pigmentos que se comprimen sobre una base de arpillera o cáñamo y luego se someten a elevadas temperaturas.



15 Oficinas Selgas Cano interior

El linóleo es antibacteriano, no acumula electricidad estática, y repele el polvo. Como pavimento, es cálido, carece de brillo y es resistente y cómodo al caminar. Se fabrica en muchos colores diferentes, generalmente jaspeados y se coloca con colas de base acuosa, que son respetuosas con el medio ambiente.

### **Pinturas ecológicas**

No es fácil sintetizar en pocas palabras qué es una pintura. Pero podemos definirla como “ moléculas en suspensión, emulsión, dispersión o forma pulverulenta que, combinada con ingredientes específicos, se usa para proteger, aislar y/o embellecer superficies en general”. En cualquier caso, está claro que la finalidad, aquello en virtud de lo cual se usa una pintura, puede ser: proteger (el hierro de la corrosión, la madera del ataque bacteriológico), aislar (usando una pintura como barrera ante el ataque químico) o embellecer (mejorar el aspecto o, en general, decorar), bien por separado cada uno de ellos, bien todos unidos.

Básicamente, una pintura se compone de: vehículo fijo o ligante, pigmentos (no siempre, como los protectores para madera), vehículo volátil o disolvente y aditivos. Una vez se ha producido el proceso de secado, el vehículo volátil desaparece y la capa sólida que queda es lo que se denomina materia fija de la pintura.

Hasta aquí estaríamos hablando de una pintura cualquiera, pero una pintura ecológica debe ser formulada bajo la premisa de ser efectiva, en cuanto al cumplimiento de sus funciones, y conseguir además la reducción al mínimo de las consecuencias negativas para el medio ambiente.

Existen unos criterios excluyentes para los tratamientos superficiales sostenibles, y son:

- ✓ Utilización como vehículo de dispersión de disolventes orgánicos, salvo los basados en extracto de pino (esencia de trementina).

- ✓ Superar el contenido en compuestos orgánicos volátiles, máximo 10% del límite establecido por la directiva europea 2004/42/CE.
- ✓ Presencia de metales tóxicos o pesados.
- ✓ Utilización de aditivos no biodegradables.
- ✓ Utilización de aditivos considerados tóxicos o peligrosos en las concentraciones formuladas.
- ✓ Utilización de cualquier materia prima considerada tóxica o peligrosa.
- ✓ Utilización de colorantes orgánicos derivados de síntesis en general.

Pero para cuantificar estos puntos, existen unos indicadores de sostenibilidad de tratamientos superficiales, que se agrupan en tres tipos: general de obra, para metal y para madera. En función del soporte que debemos tratar.

Indicadores generales de obra, entre los que nos encontramos:

- ✓ Indicador de transpirabilidad. Es la capacidad de un revestimiento para permitir ser atravesado por el vapor de agua normalmente contenido en el aire. Un revestimiento con alta transpirabilidad permite que los muros “respiren” y regulen la humedad de forma natural. Se cuantifica midiendo la permeabilidad al vapor de agua.
- ✓ Uso de componentes naturales. Valora la utilización de materiales, presentes en la naturaleza o que hayan necesitado la mínima manipulación humana posible. La utilización de componentes naturales como materia prima nos asegura un mínimo requerimiento en energía para su fabricación, así como la generación de una cantidad mucho menor de residuos y emisiones. La cuantificación de este indicador se realiza asignándole un valor en función del 1% de materias primas utilizadas en la formulación de un determinado tratamiento que son de origen natural. Así, a una pintura, cuyas materias primas sean 100% de origen natural, se le asignará un valor al indicador de 10.
- ✓ Durabilidad. Es la resistencia a la degradación por el paso del tiempo. Una mayor durabilidad implica una disminución del consumo energético y, al mismo tiempo, una disminución de los residuos generados. Sin embargo, hay que



16 Oficinas Selgas Cano exterior



17 Oficinas Facebook interior

valorar este indicador de forma adecuada. Es más sostenible realizar tareas de mantenimiento periódico que agotar la vida útil del producto, lo que llevaría a intervenciones más costosas.

- ✓ Consumo energético. Es el consumo que necesita la producción de un determinado tratamiento superficial, tanto en su propia elaboración, como en la de las materias primas. En este punto se debe incluir los diferentes tipos de productos, de los diferentes procesos de producción como molienda, agitación, etc.
- ✓ Facilidad de mantenimiento. Es el esfuerzo material y humano que requiere el adecuado mantenimiento de un tratamiento superficial. Dependiendo del tipo de tratamiento será necesario simplemente limpiar o realizar tareas de lijado, decapado, etc. Los productos de poro abierto facilitan esta labor, pues no necesitan ser eliminados.
- ✓ Vehículo ligante o fijo. Migración de componentes. El vehículo ligante es el que, tras el secado, dará lugar a la formación de la película. Esta película se puede formar, bien por simple evaporación del vehículo, o bien por la transformación del mismo. El vehículo es el que proporciona la unión entre sí de los elementos que componen la pintura y, también, la unión con el soporte a pintar. Influye en aspectos como la adherencia, resistencia, brillo, secado, facilidad de aplicación, etc. Se valora la no migración de componentes químicos al medio ambiente.
- ✓ Tipo de pigmento. Los pigmentos son polvos muy finos, normalmente insolubles en el ligante, y que, según su tipo, van a proporcionar al revestimiento color, cubrición, propiedades anticorrosivas, etc. Quedan excluidos los pigmentos inorgánicos o minerales de forma que garanticemos su procedencia natural y su durabilidad. Se cuantifican en función de la agresividad medioambiental que supone su proceso de fabricación y la proporción en la que intervienen.
- ✓ Contenido en aditivos. Son, junto con los pigmentos y el vehículo ligante, constituyentes de la materia fija de la pintura. Son necesarios para su estabilidad y conservación. Se usan en pequeñas cantidades y hay multitud de ellos, según la aplicación requerida: secantes, tenso activos, absorbedores UV, etc. Son necesarios para la estabilidad y conservación de la pintura en el envase.



18 Oficinas rehabilitadas en una antigua serrería

- ✓ Indicador de COV. Los compuestos orgánicos volátiles son cualquier compuesto orgánico que tenga un punto de ebullición a 250 C a una presión de 101,3 kPa. Estos compuestos orgánicos se evaporan en el proceso de secado y son perjudiciales por su contribución a la formación de ozono troposférico contaminante. Las pinturas ecológicas no pueden tener más del 10% de lo autorizado por la normativa.

#### Indicadores para tratamientos de metal:

- ✓ uso de componentes naturales.
- ✓ Durabilidad.
- ✓ Consumo energético.
- ✓ Facilidad de mantenimiento.
- ✓ Vehículo ligante o fijo. Migración de componentes.
- ✓ Tipo de pigmento.
- ✓ Contenido en aditivos.
- ✓ Indicador de COV.
- ✓ Anclaje. Es la capacidad de adhesión de la pintura sobre el soporte, y depende del estado superficial del mismo. Es muy importante desde el punto de vista de la sostenibilidad por impedir el desconchado y la consecuente falta de durabilidad y corrosión en el soporte.
- ✓ Protección anticorrosiva. Evalúa la capacidad total del sistema de pintado para impedir, mediante la utilización de aditivos y pigmentos especiales, el desarrollo de la corrosión. Contribuye a la sostenibilidad aumentando la vida útil de los metales susceptibles de corrosión.

#### Indicadores para tratamiento de maderas:

- ✓ indicador de transpirabilidad, para permitir “respirar” a la madera
- ✓ Uso de componentes naturales.
- ✓ Durabilidad.
- ✓ Consumo energético.



19 Interior oficinas "Arena"

- ✓ Facilidad de mantenimiento.
- ✓ Vehículo ligante o fijo.
- ✓ Contenido en aditivos.
- ✓ Indicador de COV.
- ✓ Capacidad de penetración. Mide la profundidad alcanzada por el tratamiento desde la superficie. Hay que considerar el sistema de aplicación (brocha, inmersión o autoclave) y el tipo de madera, aunque sea ajeno al producto. Contribuye a la sostenibilidad evitando una rápida degradación de la madera cuando se ha deteriorado la capa más superficial.
- ✓ Protección frente a insectos y hongos. Es la acción protectora frente insectos y hongos. Aumenta la sostenibilidad por alargar la duración de la madera. Los productos de esta gama, por criterios excluyentes se encuentran exentos de productos tóxicos, por lo que su acción es más limitada que la de otros productos con insecticidas o fungicidas incorporados.
- ✓ Protección frente a luz solar y rayos ultravioleta. Es la protección frente a agentes degradadores que envejecen y atacan la madera. Es fundamental la protección mediante filtros y pigmentos.

### Fuente imágenes, en línea:

- 1 [[http://3.bp.blogspot.com/\\_MQ18aLBvtFo/TLJKVZTsSxI/AAAAAIM/StrP6Qza1Ds/s1600](http://3.bp.blogspot.com/_MQ18aLBvtFo/TLJKVZTsSxI/AAAAAIM/StrP6Qza1Ds/s1600)]
- 2 [<http://www.culturaegipcia.es/pagina/ciudades/aketaton/palacio>]
- 3 [<http://continuingeducation.construction.com>]
- 4 [[http://contraejemplo.es/\\_\\_oneclick\\_uploads/2009/01/quema-calorias-usa-las-escaleras](http://contraejemplo.es/__oneclick_uploads/2009/01/quema-calorias-usa-las-escaleras)]
- 5 [<http://www.srpnet.com/electric/business/graphics/SmallOffice>]
- 6 [<http://www.thyssenkruppelevadores.com>]
- 7 [<http://www.momoy.com/images/oct-10/eco-friendly-office-05>]
- 8, 18 y 19 [<http://www.es.urbarama.com/project/oficinas-acbc>]
- 9 [<http://www.es.urbarama.com/Project/sala-vitra>]
- 10 [<http://www.exinteriordesign.com/wp-content/uploads/10/Modern-Office-Interior-Design>]
- 11 [<http://www.susaeta.net/files/17/30/imagenes/>]
- 12 [<http://www.fotoarquitectura.es/repornuevos/procarton/documentos/index.html>]
- 13 [[http://www.furniturefashion.com/wallpaper\\_home\\_furnishings\\_and\\_interior\\_design\\_award](http://www.furniturefashion.com/wallpaper_home_furnishings_and_interior_design_award)]
- 14 [[http://4.bp.blogspot.com/\\_UsGXVuP6GtQ/TFL1jRMS\\_/I80\\_z6Q4sa8/s1600/pr17cf014020](http://4.bp.blogspot.com/_UsGXVuP6GtQ/TFL1jRMS_/I80_z6Q4sa8/s1600/pr17cf014020)]
- 15 y 16 [<http://www.zgzdesign.es/las-mejores-oficinas-modernas-y-creativas/2010>]
- 17 [[http://media02.hongkiat.com/creative\\_modern\\_office\\_design/facebook-interior-design](http://media02.hongkiat.com/creative_modern_office_design/facebook-interior-design)]

#### 4 SÍNDROME DEL “EDIFICIO ENFERMO”

Hoy en día, los cambios vertiginosos en el manejo de la información y los requerimientos tecnológicos de los negocios están provocando importantes transformaciones en la manera de conducir el trabajo administrativo. Así mismo, las concepciones tradicionales, con evidentes líneas jerárquicas de autoridad, tiende a desaparecer para dar paso a la formación de equipos multidisciplinarios cuya finalidad principal es crear un ambiente altamente competitivo. Aunque si esto ocurre a nivel organizacional de las empresas, no se puede decir lo mismo de los conceptos de confort ambiental, los cuales no se han adaptado a estos cambios.



1 Sección edificio oficinas

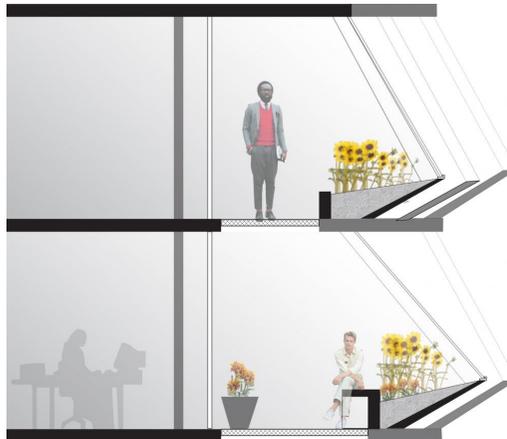
Actualmente, la discusión en la mayoría de los foros internacionales se centra en la mejora de los sistemas de gestión de las empresas, motivados por los cambios tecnológicos y la necesidad de agilizar los procesos administrativos, dejando en un plano secundario la importancia del individuo dentro del espacio de las oficinas. Desde esta perspectiva, el usuario continuaría ubicado en un segundo plano en cuanto a las prioridades del espacio de trabajo del futuro, mientras que la flexibilidad para adecuarse a los cambios de gestión o la adaptabilidad a la tecnología, entre otros, tendrían un papel principal.

En general, la edificación administrativa actual, no considera el confort energético como elemento definidor del espacio, sino que, por el contrario, ha sido relegado a un segundo plano, dando paso a una serie de planteamientos externos, como el económico, afectándose de esta manera el confort del entorno laboral, dando como resultado unos espacios que los usuarios consideran carentes de habitabilidad energética.

Es evidente que las condiciones del interior de un edificio no sólo afectan al confort de sus ocupantes y usuarios, sino también a su salud. La mala calidad del aire interior, los materiales tóxicos, conexiones wi-fi permanentes, la falta de luz natural o el ruido excesivo pueden tener consecuencias perjudiciales duraderas.



2 Dibujo de prensa sobre las oficinas enfermas



3 Sección edificio oficinas "sanas"

#### 4.1 DEFINICION Y CARACTERÍSTICAS DE LOS "EDIFICIOS ENFERMOS"

Casi todos pasamos gran parte del día dentro de una oficina. No es de extrañar, que si el ambiente del lugar de trabajo no es salubre acabemos enfermándonos. A partir de la información que se dispone en la actualidad, no hay duda que existe una relación directa entre las condiciones en que se encuentra un edificio, como lugar de trabajo, con la aparición de síntomas que pueden llegar a definir una enfermedad.

Aunque los síntomas son en general leves, causan molestias a un número elevado de personas en estos edificios y, en determinadas circunstancias, pueden influir apreciablemente en los índices de absentismo.

Existen dificultades para definir lo que se entiende por edificio enfermo y por síndrome del edificio enfermo. En la práctica los edificios enfermos son sólo una parte de los edificios que presentan problemas.

Como una primera aproximación al término, se puede decir que el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), es el nombre que se utiliza para describir una serie de molestias y síntomas clínicos de las personas que trabajan en oficinas y que guardan relación con las características del edificio, la exposición a contaminantes y la organización del trabajo, y que están mediados por factores de riesgo personal.

Los problemas relacionados con un edificio se originan, normalmente, cuando algunos de sus ocupantes expresan quejas referentes a molestias e incomodidades e, incluso presentan problemas de salud con una sintomatología común. Los factores que ocasionan el mayor número de quejas de trabajadores/as en oficinas son, por este orden, la temperatura inadecuada, el aire viciado, la mala iluminación, y el ruido.

La causa principal suele ser la contaminación de diversa índole existente en el interior del edificio, expresada en la "mala calidad del aire interior" que respiramos. Sin embargo, no deben descartarse aspectos ergonómicos relacionados con la iluminación, ruido y condiciones termohigrométricas.



4 Edificio hermético

También debe tenerse en cuenta la existencia de factores psicosociales asociados al trabajo (problemas de organización, horarios, estrés, retribución por objetivos, falta de comunicación, dificultades en las relaciones impersonales, etc.) y su posible contribución en la aparición del problema.

Por tanto, el SEE debe considerarse desde tres perspectivas diferentes. Bajo la perspectiva de las ciencias médicas y de la salud en relación con la definición de los síntomas relacionados con el trabajo en el interior de los edificios y sus mecanismos fisiopatológicos asociados. La segunda perspectiva es la de la ingeniería, que incluye el diseño, la puesta en marcha, las operaciones, el mantenimiento y la valoración de la exposición a contaminantes específicos. La tercera perspectiva comprende lo aspectos organizativos, sociales y psicológicos del trabajo.

Así pues, podríamos recoger en cuatro los tipos de factores, que causan el SEE:

- ✓ Químicos: formaldehídos, polvo o fibras de compuestos orgánicos, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono, etc.
- ✓ Biológicos: bacterias, hongos, esporas toxinas, ácaros.
- ✓ Físicos: iluminación, ionización, ruido, vibraciones, temperatura, humedad relativa, ventilación.
- ✓ Psicosociales: stress, ansiedad, agresividad contenida, contagio psíquicos.

Estas molestias afectan a los ojos, nariz, garganta (irritación, congestión, afonía, sed), a la piel (escozor, sequedad, enrojecimiento), al sistema nervioso (fatiga, problemas de concentración y memoria, dolor de cabeza, mareos, náuseas, ansiedad), a las vías respiratorias (hemorragia nasal, rinitis, estornudos, tos seca, ahogo) y al olfato y al gusto (alteración de la sensibilidad y percepción desagradable).

Muchas otras veces, los síntomas se confunden con reacciones alérgicas, debido a la presencia en el ambiente del propio edificio alérgenos, que pueden sensibilizar a los usuarios que ya padecen alergias, o motivar a los que no las tienen.



5 Campos electromagnéticos edificios oficinas

El Síndrome del edificio Enfermo como término para definir patologías de las modernas construcciones de oficinas de acero y vidrio, todo eléctrico, todo hermético, revestidas de materiales sintéticos muy electrostáticos y llenas de emisiones de campos electromagnéticos. Sobre todo a partir de los años setenta y ochenta, que fue cuando se comenzó a detectar que, en los usuarios de ciertos edificios se observaba una mayor aparición de incidencia de cefaleas, irritación de mucosas y sensación de fatiga. Curiosamente, estos síntomas se producían con más frecuencia en edificios de oficinas modernos, con las características anteriormente citadas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha definido como *Síndrome del Edificio Enfermo (Sick Buildings Syndrome SEE)*, a un conjunto de molestias y enfermedades originadas por la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, las cargas iónicas y electromagnéticas, las partículas en suspensión, los gases y vapores de origen químico y los bioaerosoles, entre otros agentes causales identificados.

Así mismo, la OMS diferencia dos tipos de edificio enfermo. El que presentan los edificios temporalmente enfermos, en el que se incluyen edificios nuevos o de reciente remodelación en los que los síntomas disminuyen y desaparecen con el tiempo, aproximadamente medio año. Y el que presentan los edificios permanentemente enfermos cuando los síntomas persisten, a menudo durante años, a pesar de haberse tomados medidas para solucionar los problemas.

Por lo general los síntomas no son severos, no obligan a la baja, en muchos casos, por lo que tiende a minimizarse el problema, aunque en la colectividad origina una sensación de disconfort. Cuando esta sintomatología afecta a más del 20% de los usuarios se habla de SEE. Cuando hace aparición el SEE existen unas pérdidas del rendimiento que superan el 25%, lo cual conlleva a la pérdida del 10% de la productividad anual.

Es frecuente que la sintomatología se presente con variaciones según la época del año. Y tiene una cronología muy concreta, aparece cuando se comienza a trabajar en



6 Edificio corporativo

el edificio y se va incrementando a medida que la jornada laboral se alarga, desaparece los fines de semana o en épocas de vacaciones.

Si bien, no existen datos concretos, la OMS estima que hasta el 30% de los edificios de oficinas de todo el mundo, puede tener problemas significativos, y que entre el 10 y el 30% de los ocupantes de estas instalaciones sufre efectos de salud que están, o se percibe que están, relacionados con una calidad del aire interior deficiente.

Normalmente, para ningún edificio debe considerarse como evidente su pertenencia a la categoría de edificio enfermo.

Sin embargo, en la práctica se pueden identificar una serie de características comunes, a estos edificios:

- ✓ Presencia, casi siempre, de un sistema de ventilación forzada que generalmente es común a todo el edificio o al menos a amplios sectores, existiendo generalmente una recirculación parcial del aire. Algunos edificios tienen la localización de la toma exterior de aire en lugares inadecuados, mientras que otros usan intercambiadores de calor que transfieren los contaminantes desde el aire de retorno al aire de suministro.
- ✓ Las construcciones suelen ser ligeras, de vidrio y acero, desarrollados bajo el concepto "todo eléctrico".
- ✓ Las superficies interiores, están recubiertas de material textil, incluyendo paredes, suelos y otros elementos de decoración.
- ✓ Practican el ahorro energético y se mantienen relativamente calientes o fríos buscando un ambiente térmico homogéneo.
- ✓ Son edificios herméticos, en los que generalmente no es posible, abrir las ventanas.

## Contaminantes existentes en el interior de los edificios de oficinas

El número de posibles contaminantes existentes dentro del edificio es enorme ya que pueden tener muy diversos orígenes. Los propios ocupantes del edificio pueden ser una de las fuentes más importantes ya que el ser humano produce de forma natural dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor de agua, partículas y aerosoles biológicos, siendo a la vez responsable de la presencia de otros contaminantes entre los que destaca el humo de tabaco que en sí contiene más de 3000 compuestos, entre ellos, monóxido de carbono (CO), aldehídos, óxidos de nitrógeno, metales, etc.



7 Gráfico sobre contaminantes existentes en un edificio y efectos en usuarios del mismo

Los materiales de construcción y decoración del edificio así como los muebles y demás elementos pueden también ser la causa de la presencia en el aire de compuestos tales como formaldehído, vapores orgánicos, polvos y fibras (asbestos, vidrio, textiles).

Por otra parte, los materiales usados para el trabajo de oficina, en las instalaciones o para el mantenimiento pueden aportar contaminantes al ambiente. Ese es el caso de los productos utilizados como correctores, del ozono desprendido por las fotocopiadoras, los biocidas, los productos de limpieza, los desodorantes, etc.

Con respecto a las fotocopiadoras, cabe destacar que estudios realizados revelan que son capaces de emitir 25 gramos de COV por hora; además se asegura que son las principales responsables de la contaminación del aire interior de los edificios de oficinas por compuestos orgánicos volátiles, junto con recubrimientos de paramentos y pavimentos no adecuados.

Existen también casos en que estos contaminantes proceden del exterior del edificio como pueden ser los humos de escape de automóviles, el dióxido de azufre o el radón.

El polvo presente en un aire interior está formado por partículas tanto orgánicas como inorgánicas, muchas de las cuales pueden clasificarse como fibras. El polvo total



8 Patologías producidas en trabajadores de edificios enfermos

dependerá de la ventilación, la limpieza y la actividad en la zona.



9 La limpieza exhaustiva es vital en edificios administrativos

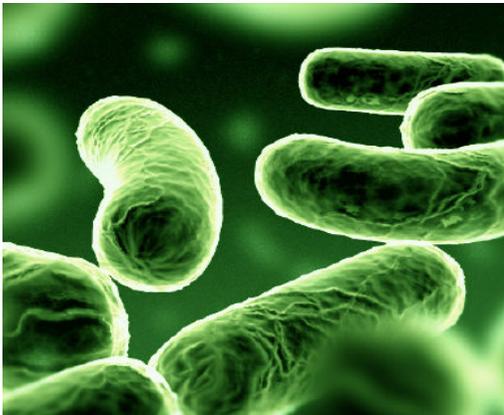
Los contaminantes biológicos pueden ser responsables de enfermedades infecciosas y también de alergias. Hay que considerar los posibles efectos de bacterias, virus, hongos, ácaros, etc.

Son, por el momento, muy pocos los límites ambientales existentes para estos contaminantes. No hay que olvidar que en el caso de los productos químicos, sus mezclas pueden tener sobre el ser humano efectos aditivos, sinérgicos o antagónicos y que el conocimiento de estas interacciones es aún muy limitado. Por otra parte tampoco se conocen los efectos de ciertas sustancias sobre el organismo cuando la exposición es a muy bajas concentraciones y durante largos periodos de tiempo. Todo lo cual dificulta el establecimiento de límites.

Limpiar y desinfectar en los edificios de oficinas son pasos importantes para reducir la propagación de enfermedades, sobre todo las contagiosas. Sin embargo, muchos de los productos que se usan comúnmente para la limpieza se encuentran entre los productos más tóxicos y potencialmente más peligrosos, empleados en las oficinas, y que contribuyen a empeorar la calidad del aire interior del propio edificio.

Al igual que ocurre con otros productos contaminantes, el alcance y la índole de los efectos en la salud por estar expuestos a estas sustancias dependerá de varios factores, incluyendo la cantidad de sustancia, la duración, la toxicidad o el grado de toxinas, así como el estado de salud de las personas expuestas a estos productos.

Los efectos a corto plazo pueden ser irritación de ojos, nariz y garganta, dolor de cabeza, mareo leve, náusea, sarpullido en la piel, reacciones alérgicas y ataques de asma. Los efectos a largo plazo pueden ocasionar daños a los sistemas nervioso, reproductor, endocrino, e inmunológico.



10 Bacteria existente en el polvo ambiental



11 Oficinas de Google en Zúrich

## 4.2 CONDICIONES DE HABITABILIDAD DE LOS EDIFICIOS DE OFICINAS

La definición que le otorga la Real Academia Española a la palabra confort, está relacionada con la comodidad y el bienestar del cuerpo, por lo tanto éste se vincula en especial con las funciones del cuerpo que pueden verse afectadas, como la audición, la visión, el sistema nervioso o los problemas articulares generados por el exceso de vibraciones.

Hablar entonces de “confort” significa eliminar las posibles molestias e incomodidades generadas por distintos agentes que intervienen en el equilibrio de la persona.

Existen personas que son más sensibles que otras y por lo mismo que existen actividades que requieren de distintos niveles para estar dentro de los límites del confort. No obstante, es posible delimitar ciertos rangos o patrones de niveles de confort, que se aceptan en general como valores admisibles para las distintas actividades humanas.

La zona de confort podría describirse, a grandes rasgos, como el punto en el que el hombre gasta la energía mínima para adaptarse a su entorno. Es un estado de bienestar físico, mental y social, según la OMS.

Los factores de confort en el trabajo, son diferentes para cada usuario, y determinan su respuesta al ambiente en el que se encuentran. Son independientes de las condiciones exteriores y se relacionan con las características biológicas, fisiológicas, sociológicas o psicológicas de los individuos.

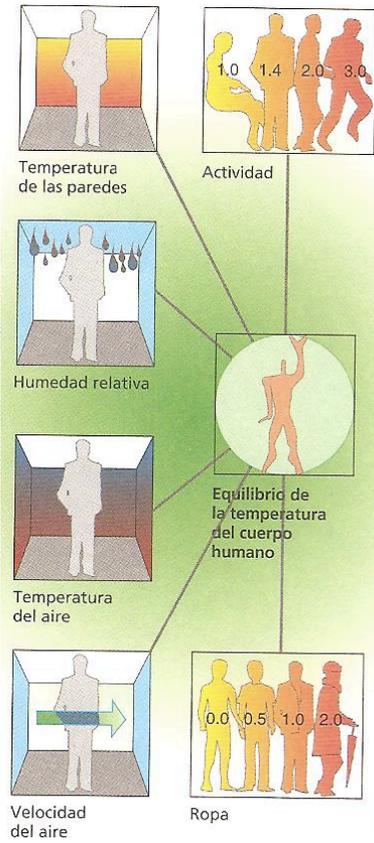
## Confort térmico

La valoración del confort térmico reviste cada día mayor importancia, ya que cada vez es más importante el porcentaje de trabajadores que desarrollan su actividad en el sector de las oficinas, en el cual las situaciones de estrés térmico sólo se dan de forma excepcional, en cambio, son frecuentes los problemas asociados a la falta de confort térmico.

El confort térmico puede definirse como una sensación de bienestar o manifestación subjetiva, de satisfacción, en lo que se refiere a la temperatura. Se basa en conseguir el equilibrio entre el calor producido por el cuerpo y su disipación en el ambiente, sin que para ello esté sometido a ningún esfuerzo importante. Por tanto, el mantenimiento del equilibrio térmico interior debería prevenir subidas o bajadas indebidas de la temperatura corporal y, al mismo tiempo, ayudar a que las funciones fisiológicas prosigan con normalidad.

La temperatura interior del cuerpo humano se mantiene constante. El cuerpo humano no dispone de ningún sistema de almacenamiento térmico y debe disipar el calor que genera. El equilibrio depende de siete parámetros: tres de ellos –el metabolismo, la ropa y la temperatura de la piel– guardan relación con el individuo, y los otros cuatro –la temperatura del aire, la humedad relativa, la temperatura superficial de los elementos y la velocidad del aire– tienen que ver con el entorno. No obstante, existen otras condiciones locales específicas importantes que afectan a la percepción del confort, como pueden ser el sol que entra por una ventana, el peso del individuo, la capacidad de adaptación y otros factores subjetivos.

El metabolismo es la suma de las reacciones químicas que se producen en el cuerpo humano para mantener la temperatura corporal a 36,7 C y compensar la pérdida de calor hacia el ambiente. La temperatura de la piel depende del metabolismo, de la ropa y de la temperatura ambiente, y, a diferencia de la temperatura interior del cuerpo, no es constante.



12 Parámetros que determinan el confort térmico



13 Imagen de interior oficina

La humedad relativa es la cantidad de humedad del aire, y se indica como un porcentaje de la humedad máxima que podría contener a esa temperatura y a esa presión. La humedad relativa influye en la pérdida de calor porque permite un mayor o menor grado de evaporación.

La temperatura radiante media es la temperatura media de la superficie de los elementos que circundan un espacio. Afecta tanto al calor que el cuerpo pierde por radiación como al que pierde por conducción cuando está en contacto con esas superficies. En los edificios mal aislados, las superficies interiores suelen estar frías, por lo que la temperatura del aire debe ser más alta para compensarlo.

La velocidad del aire no reduce la temperatura, pero crea la sensación de frescor gracias a la pérdida de calor por convección y al aumento de la evaporación.

En contra de lo que hay establecido, el abanico de temperaturas que se consideran cómodas es más amplio de lo que cabría esperar. Esto significa que no es necesario que las temperaturas interiores sean uniformes en todo el mundo. Considerar la adaptabilidad de las personas y los edificios significa ampliar las definiciones de confort.

### **Calidad del aire interior**

Cada vez se reconoce más la importancia de una ventilación adecuada para mantener la calidad del aire interior. Esto se debe, al menos en parte, a la tendencia actual a reducir los niveles de ventilación como resultado de cambios en los estilos y técnicas de construcción, y/o de medidas deliberadas para reducir la pérdida de energía.

La contaminación del aire interior ejerce un impacto directo sobre la salud que es superior al de la mayoría de los problemas ambientales y, por tanto, afecta a la



14 Interior oficinas de Glaxo en Greenford

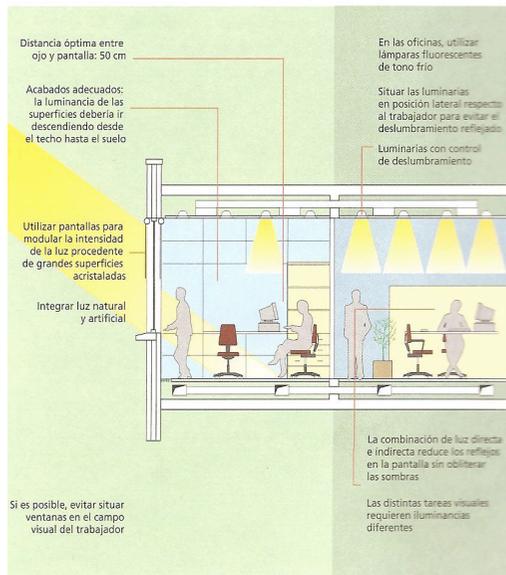
productividad. Los efectos de la contaminación del aire interior sobre la salud humana incluyen alergias, asma, enfermedades contagiosas, cáncer y alteraciones genéticas.

La calidad del aire interior viene determinada por la calidad del aire en el exterior del edificio, las emisiones contaminantes en el interior y el caudal de ventilación, así como por la eficacia de los sistemas de filtración y el grado de mantenimiento de las instalaciones mecánicas o de otro tipo. En el aire de las ciudades hay unas diez veces más de partículas suspendidas tipo CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, que en el campo.

La gente pasa alrededor de un 80 % del tiempo en sus vidas dentro de edificios pero todavía no se conoce muy bien el impacto de la exposición constante a las emisiones de baja intensidad procedentes de la gran variedad de materiales que se encuentran habitualmente en su interior. La mayoría de estos agentes contaminantes provienen del propio edificio. Debido al aumento del uso de disolventes orgánicos, acabados interiores que emiten compuestos orgánicos volátiles (COV), productos de limpieza, ordenadores y otros equipos de oficina, la contaminación del aire interior se ha convertido en un grave problema.

Pretender que los edificios sean más herméticos para ahorrar energía afecta a la calidad del aire, pues se produce menos ventilación accidental y esto aumenta el polvo y la concentración de emisiones en el aire. El SEE se observa casi exclusivamente en edificios con sistemas de ventilación mecánica. Sin embargo, lo que queda claro es que en los espacios mal ventilados se producen altas concentraciones de esporas de moho, ácaros y COV.

También está demostrado, que cuando se usan sistemas artificiales, sólo se consigue un ambiente interior saludable si están correctamente instalados, son totalmente operativos y reciben un mantenimiento adecuado.



15 Confort visual en oficinas

La ventilación es necesaria para proporcionar oxígeno a los ocupantes y diluir y eliminar el CO<sub>2</sub> y los malos olores. Sin embargo, la ventilación también debe eliminar otros contaminantes (vapor de agua, formaldehído, etc.), por lo que se necesitarán caudales de más altos de ventilación si esas sustancias están presentes en el aire en cantidades importantes. Si la ventilación natural no es suficiente para satisfacer las necesidades de los ocupantes en circunstancias concretas, se pueden utilizar ventiladores extractores para aumentar el caudal de ventilación.

Conviene conocer la capacidad de algunas plantas para eliminar agentes contaminantes existentes en el aire. Es cierto que la eliminación es inicialmente rápida, y que se hace más lenta tras un período de dos horas, e incluso cesa después de unos días, pero aún así la colocación de elementos vegetales en las oficinas es muy beneficioso. Las plantas son unos agentes humidificadores y purificadores del ambiente óptimos.

Por ejemplo, una hiedra es capaz de eliminar en un solo día el 90% del bencol contenido y liberado por las fibras artificiales, los tintes y los plásticos, en un despacho. El aloe, los plátanos, las cintas y los filodendros son agentes efectivos contra el formaldehído que pueda rezumar la espuma aislante y los tableros de partículas de madera comprimidas. El tricloroetileno de las lacas y gomas se elimina bien con ayuda de crisantemos y gerberas.

Hay que tener en cuenta que una planta aislada no produce cambios apreciables, y que necesitan un ambiente que les proporcione algo más que el nivel mínimo para su supervivencia.

### Confort visual

Una mala iluminación, puede producir fatiga visual, dolores de cabeza, irritabilidad, errores y accidentes. La iluminación confortable de un espacio depende de la cantidad, distribución y calidad de la luz.

La fuente de luz puede ser natural artificial, o ambas a la vez; sin embargo, las ventajas de la luz natural son amplias. En oficinas, los beneficios psicológicos de tener ventanas han demostrado ser incluso mayores que los beneficios físicos de los que los propios ocupantes se han percatado.



16 Iluminación parcial puesto trabajo

La distribución de luz en un espacio suele ser más importante que la cantidad; su uniformidad afecta a la percepción de claridad. Cuando hay demasiada diferencia entre los niveles de luz natural cerca de las ventanas y lejos de ellas, los ocupantes de la zona más oscura tienden a encender las luces, a pesar de que disponen de la luz adecuada.

El contraste es la diferencia entre la apariencia de un objeto y el de su fondo inmediato. El deslumbramiento significa un contraste excesivo, causado normalmente por la introducción de una fuente de luz muy intensa en el campo visual que crea una sensación incómoda y fatigante. Para el ocupante, el efecto puede ser desde levemente molesto hasta absolutamente cegador.

La calidad visual es más difícil de definir, pero incluye la dirección, el color y la variación a lo largo del tiempo. La calidad de la luz natural es excelente en términos de dirección y apariencia y reproducción de color. La gente disfruta de la luz del sol, así como de las vistas, y tiende a aceptar una variación de la intensidad de la luz en espacios que reciben luz natural que no toleraría si se tratase de un sistema de iluminación artificial.

La luz natural es beneficiosa para la salud y su carencia puede causar depresión (conocida como Trastorno Afectivo Estacional), enfermedades óseas (debido a la carencia de vitamina D) y trastornos del sueño y de concentración.

Cuando la luz natural penetra en una estancia, las superficies interiores la reflejan. El color y el acabado de esas superficies afectarán tanto a la cantidad como a la calidad de la luz en ese espacio. En general, los colores claros tienen un mayor grado de reflexión, mientras que la absorción es mayor en los colores oscuros. El uso de



17 Grados de calidad acústica

acabados claros en el suelo y las superficies verticales hará que la luz se refleje y ayudará a obtener niveles más altos de luz natural, al mismo tiempo que reducirá el contraste entre la zona cercana a las ventanas, donde la luz es más intensa, y las demás superficies.

Los balastos de alta frecuencia reducen el parpadeo, existen estudios que asocian el parpadeo de los balastos antiguos con problemas de vista cansada y dolores de cabeza.

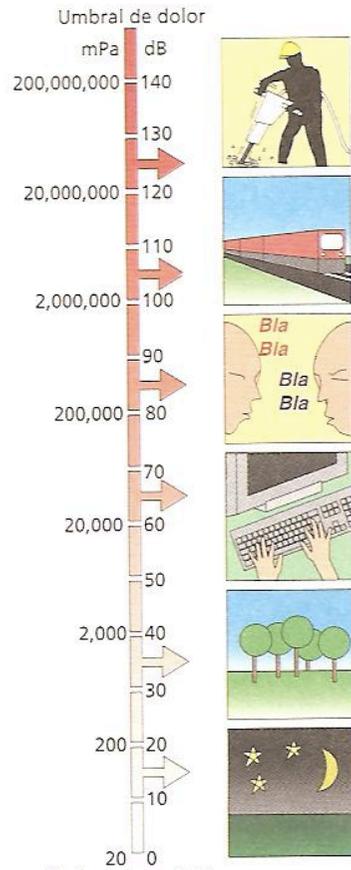
### Calidad acústica

La calidad acústica no es una cuestión prioritaria en un proyecto sostenible, pero debería tenerse en cuenta sus consecuencias, sobre todo, porque el ruido es uno de los agentes contaminantes más frecuentes en las oficinas.

Es cierto que en estos ambientes rara vez se presenta el riesgo de pérdida de capacidad auditiva, pero también es cierto que el ruido, aun a niveles alejados de los que producen daños auditivos, puede dar lugar a otros efectos como son: alteraciones fisiológicas, distracciones, interferencias en la comunicación o alteraciones psicológicas.

La primera molestia que ocasiona el ruido es ese malestar que se siente cuando interfiere con la actividad que estamos realizando. Los parámetros medioambientales estándares incluyen niveles de ruido aceptables y recomendados.

En las oficinas el ruido llega a los usuarios desde varias fuentes y a través de varias vías. El ruido emitido por una fuente se propaga en todas las direcciones y, en su camino, puede llegar directamente al receptor, ser parcialmente absorbido, transmitido y/o reflejado por los obstáculos que encuentra en su camino.



18 Escala exposición acústica

El nivel de presión sonora que existe en un recinto depende de las fuentes de ruido y de las características acústicas y geométricas del local.

En general, se pueden considerar cuatro las fuentes de molestia acústica:

- ✓ Exteriores: la más importante es el tráfico rodado, aunque pueden darse también otras como el tráfico aéreo, las obras públicas o las actividades comunitarias tipo manifestaciones. La existencia de edificios a ambos lados de la calle puede aumentar el nivel del sonido debido a las reflexiones que se producen entre las fachadas de los edificios.
- ✓ Interiores: ruidos fuertes o molestos generados por actividades que se realicen dentro del edificio, así como los producidos por los equipos entre los que se incluyen las impresoras, el teléfono, los ordenadores o las fotocopiadoras.
- ✓ Construcción y acabados del edificio: ruido de impacto sobre superficies rígidas que se propaga a través de la estructura del edificio.
- ✓ Instalaciones: las instalaciones del edificio que se pueden considerar fuentes de ruido son los ascensores, las conducciones de agua, la instalación lumínica, y sobre todo el sistema de ventilación y climatización.

### 4.3 ENFERMEDADES OCASIONADAS POR MALA GESTION HABITABILIDAD EDIFICIOS OFICINAS



19 Patología de usuario de oficina enferma

El SEE es un fenómeno que puede afectar a un individuo, pero que se suele observar en grupos, se asocia a deficiencias técnicas y puede deberse a diferentes contaminantes y tipos de contaminantes. Al igual que ocurre en cualquier enfermedad, existe un componente psicológico personal que actúa como modulador del efecto y que puede dar lugar a la aparición de síntomas de intensidad variable con un mismo nivel de exposición.

#### Efectos de una mala gestión térmica

En cuanto a las repercusiones de una mala gestión de la temperatura del aire y, por ende en la efectividad del trabajo de un individuo se puede afirmar que cuando un sitio presenta unas condiciones de aire demasiado fríos hay una tendencia a producir dolencias en manos y brazos. Así mismo origina disminución en la concentración mental, lo que se traduce en errores en las tareas.

Algo similar ocurre con el exceso de calor, que genera cansancio o distracción y reduce la capacidad de los individuos. Igualmente, el calor puede aumentar la excitación, por lo menos durante los primeros minutos de exposición, para después regularse dependiendo de la efectividad del mecanismo de homeóstasis. Sin duda el disconfort producto de temperaturas extremas disminuye el bienestar y potencia el estrés.

Otro factor que causa serios problemas en la estabilidad física y emocional de los usuarios de oficinas, es la humedad relativa, cuya sensación se relaciona con la temperatura del aire. Podemos hablar de dos variantes, el aire seco y el aire húmedo, aunque es la capacidad de percepción del cuerpo la que da cuenta de la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire. Cuando un aire tiene una humedad baja, la piel, las mucosas y los ojos pueden sentir sequedad y picor.



20 patología de usuario de oficina enferma

Pero sus efectos no terminan ahí, este aire seco puede producir cefaleas, dificultad para respirar, hemorragias nasales, congestión de pecho, constricción bronqueal, dermatitis, irritación de garganta, dolor de los senos nasales y ronquera.

Con relación a las vías respiratorias, un estudio revela que una humedad menor a un 20% aumenta la incidencia y duración de las enfermedades respiratorias. También el aire seco reseca los globos oculares, causando irritación. Por este motivo los usuarios de lentes de contacto no pueden utilizarlos en períodos prolongados. Además, cuando las mucosas se resecan y se inflaman sus partes más sensible se exponen a irritaciones químicas, físicas o a microbios (bacterias, hongos y virus), lo que hace al cuerpo más susceptible a enfermedades.

Además de afectar a los usuarios, las condiciones de baja humedad afectan de igual manera al equipo de oficina. Por ejemplo, el aire seco incrementa el nivel estático e interfiere en la eficiencia operacional de estos equipos; entre ellos, los ordenadores y las fotocopiadoras. A estas últimas se les atribuye parte de la responsabilidad de bajar la humedad en las oficinas.

Con relación al aire demasiado húmedo, podemos decir que éste también altera la sensación de confort. Así, por ejemplo, cuando se sitúa por encima del 60%, hace que según la temperatura se sienta más elevada o más baja de lo que en realidad está. Pero, además, tiene implicaciones en la salud del usuario, ya que un aire húmedo genera un clima propicio para la aparición de hongos que pueden llegar a producir dermatitis, irritaciones oculares y rinitis, especialmente en los asmáticos.

También se ha observado que a mayor humedad, la emisión de formaldehídos, procedentes de los conglomerados o aislantes, se incrementan, produciendo irritaciones en las mucosas.

Otro factor importante es la temperatura radiante, puesto que se produce un intercambio calórico por radiación dadas las diferencias de temperatura entre la piel y las superficies circundantes. El cuerpo tiende a elevar la temperatura medioambiental.



21 Patología de usuario de oficina enferma

Dicho aumento, dependerá de la velocidad del aire y de la humedad. En este sentido existen algunas consecuencias que vienen relacionadas con el confort térmico, así por ejemplo, el cambio en la temperatura ambiente, dada la suma de la temperatura del aire y la radiante o, cuando se conjuga la elevada humedad y la baja velocidad del aire, esto da como resultado la alteración de la sensación de calor y de humedad en la piel (transpiración).

No obstante, en el sentido inverso, es decir, cuando la humedad es baja y la velocidad del aire es alta, la piel puede permanecer seca incluso a altas temperaturas, a pesar de que aumente la proporción de sudor.

En cuanto a la calidad del aire se refiere, podemos decir que a raíz del problema energético de la década de 1970, los edificios se sellaron con la idea de optimizar y economizar los recursos. A raíz de este hecho, aparecieron determinados síntomas en los usuarios, los cuales varios años más tarde, comenzaron a ser atribuidos a la contaminación aérea del aire en el interior de las oficinas. Algunos de estos agentes provocan en los usuarios cierto malestar, cefaleas, fatiga, náuseas, secreciones oculares o sarpullidos superficiales.

Entre los agentes que afectan a la salud de los usuarios de oficinas, encontramos por ejemplo, las emisiones de los aparatos eléctricos o materiales de oficina, como los compuestos orgánicos volátiles (COV), el benceno, el amoníaco, el etanol, el metanol, el cloruro de metileno, los cloro hidrocarburos, polvo, gas, humos, vapor o fibras entre la que encontramos los formaldehídos, CO, CO<sub>2</sub>, moho; y cuyo origen está en los aparatos de fax, fotocopiadoras, impresoras láser, cintas magnéticas, adhesivos, pegamentos, limpiadores, desodorantes ambientales, tintas, pinturas, disolventes, papel, toners, etc.

Estos agentes pueden producir una serie de síntomas, especialmente, entre aquellos más sensibles y que pueden ir desde simples dolores de cabeza hasta el absentismo.



22 Síntomas patología de usuario oficina enferma

Algunas de las enfermedades que se presentan en los edificios y que están relacionadas con la calidad del aire, son: hipersensibilidad a la neumonitis, infecciones respiratorias, asma, dermatitis, legionelosis, náuseas, influenza, y resfriados.

Los causantes de estos trastornos pueden incluir microbios infecciosos como los que producen la legionelosis, químicos como los formaldehídos y alérgenos como el moho.

### **Efectos de una mala gestión lumínica**

La energía lumínica es otro de los pilares de la habitabilidad de las oficinas; por medio de ella, los empleados pueden percibir cómo realizan su trabajo, aunque no conciben la iluminación como modeladora del ambiente laboral mediante las posibles variaciones.

Con la iluminación ocurre algo interesante; una vez que se introdujo en los edificios, los usuarios la asumieron de tal forma que su cotidianeidad les ha impedido comprender su importancia.

Nuestro sistema ocular cuenta con una enorme capacidad de adaptación, incluso se pueden hacer labores visuales con niveles de luz insatisfactorios, oscuridad, deslumbramiento, contrastes, etc., condiciones que en muchas ocasiones se presentan en las oficinas. El ojo humano puede adaptarse a una amplia gama de condiciones lumínicas, pero no puede adaptarse al rango entero al mismo tiempo.

Si bien muchas veces los usuarios dan mayor prioridad a lo relacionado con la energía térmica, es la lumínica la que repercute de modo más significativo en el ser humano. A pesar de que sus efectos no se muestran en un primer momento, como en la térmica, lo hacen a largo plazo. Son varios los problemas que se relacionan directa o indirectamente con el uso de la luz artificial, como la vista cansada o la inflamación de ojos.



23 Patología de usuario de oficina enferma

Uno de los aspectos más acuciantes y estudiados con respecto a la iluminación en oficinas es la intensidad de la luz, la cual, hasta cierto punto puede generar beneficios. No obstante, si es demasiado brillante tiende a reducir el confort; dada su relación con el deslumbramiento, el cual a su vez es una fuente de distracción, se traduce en una alteración en el cumplimiento de las tareas en las oficinas.

Otro fenómeno que puede traducirse en malestar psicológico para los usuarios, es el color de la luz. La distorsión en el rendimiento del color puede producir desorientaciones, cefaleas, vértigo, náuseas y fatiga, entre otros desórdenes.

En cuanto a las consecuencias específicas de cada uno de los colores que forman el espectro de luz visible, podemos mencionar algunos de ellos como por ejemplo, el color rojo tiende a subir el pulso, la respiración, e incluso la tensión. Estos mismos efectos, aunque en menor medida, son producidos por el amarillo y el naranja; en tanto que la repercusión inversa la produce el color azul, es decir, tiende a bajar la presión sanguínea. Los colores púrpura y violeta producen este mismo efecto, aunque en menor grado, mientras que al verde se le considera neutral.

Adicionalmente, se debe considerar la tendencia al deterioro de la capacidad visual con la edad, con ella se reduce la velocidad de percepción al tiempo que aumenta el tiempo de adaptación y la resistencia al deslumbramiento. Este deterioro avanza en un 5% cada diez años, así una persona de entre 40 y 50 años podría tener entre un 85 y 90% de sensibilidad relativa para el detalle comparada con una de 20 años que tendría el 100%.

## Efectos de una mala gestión acústica

Otro aspecto que se ve involucrado en el concepto de habitabilidad es el confort acústico, el cual, igualmente depende de la percepción personal; no obstante, hay que señalar que, tanto la ausencia como la presencia de ruido, suelen ser generadoras de malestar.



24 Patología de usuario de oficina enferma

La respuesta al ruido parece depender no sólo de las propiedades físicas, sino también de la intensidad o las variables psicológicas como la capacidad individual de control del sonido. En este sentido, cabe mencionar que no todo el mundo tiene la misma capacidad de tolerancia.

Algunos estudios han demostrado que si un individuo ha vivido en una familia numerosa o bien en comunidades ruidosas, su tolerancia a la molestia acústica es mucho mayor.

Las fuentes de ruido son de naturaleza variadas; desde las producidas en el exterior del inmueble hasta las generadas en el mismo interior. De estas últimas se derivan las que son originadas por “el mismo edificio”, como motores, compresores, elevadores, y en grado menor, la iluminación y los que provienen de la actividad del edificio como los usuarios mismos con sus voces y ocupaciones, y en menor medida: impresoras, fotocopiadoras, faxes, teléfonos, trituradoras de papel, refrigeradores, etc.

Es importante señalar que el usuario muestra mayor tolerancia a los ruidos originados por el propio edificio que por los producidos por los compañeros de trabajo.

La tolerancia al ruido produce una reacción física consciente o inconsciente, cuyas consecuencias son palpables y visibles tanto en la salud como en la productividad del trabajador. La exposición al ruido puede provocar trastornos respiratorios, cardiovasculares, digestivos o visuales. Más aún, la exposición a elevados niveles de ruido puede provocar trastornos del sueño, irritabilidad y cansancio.



25 Entornos riesgo usuarios oficinas enfermas

Además, el ruido disminuye el nivel de atención, el usuario se distrae, se estresa y aumenta el tiempo de reacción del individuo frente a estímulos diversos por lo que favorece el crecimiento del número de errores; es decir, su accionar se vuelve lento, se reduce la efectividad e incluso su raciocinio se ve alterado o modificado. Y finalmente, en casos extremos, la pérdida de la capacidad auditiva; aunque esta situación sería poco probable en un ambiente administrativo.

### Otros efectos diversos

Además de los trastornos ya mencionados, producidos a los usuarios que trabajan en edificios enfermos, existen otras enfermedades relacionadas con las nuevas tecnologías y los edificios modernos, ocasionadas por la llamada electropolución. También los trastornos musculoesqueléticos y la lipoatrofia circular, entre otros.

La contaminación electromagnética, también conocida como electropolución es la contaminación por las radiaciones del espectro electromagnético generadas por equipos electrónicos y son ondas con una energía asociada que se propagan a la velocidad de la luz en una dirección dada. Las radiaciones u ondas electromagnéticas, como su nombre indica, combinan los efectos de la electricidad y campos magnéticos, esta situación permite que se produzca un paso de electrones a través de los materiales conductores y, por el propio movimiento de esos electrones, genera una cierta atracción magnética.

En el caso de las radiaciones presentes en los lugares de trabajo en oficinas, las podemos identificar como: campos de baja frecuencia o subradiofrecuencias, y las fuentes de radiofrecuencias y microondas. Estas últimas son las que más se utilizan en sistemas de comunicación, y por tanto son las más frecuentes.

Los efectos biológicos de la exposición a emisiones electromagnéticas se producen cuando la exposición a una determinada emisión electromagnética provoca una

respuesta fisiológica que se pueda detectar en el organismo. Este efecto es nocivo para la salud cuando se sobrepasan las posibilidades de compensación normales del organismo. Los efectos biológicos vienen determinados por la intensidad, la frecuencia y el tiempo de exposición.

Las repercusiones de las radiaciones electromagnéticas en el organismo, todavía están siendo estudiadas, sin embargo ya existen varios estudios que han demostrado la implicación de las radiaciones de la banda de radiofrecuencias y microondas en los cambios en la temperatura del organismo, debido a que en el cuerpo hay áreas que son más sensibles al calor como por ejemplo los ojos (formación de cataratas) y los testículos (disminución en la producción de espermatozoides), también puede afectar a algunas funciones del cerebro, produciendo dolor de cabeza, problemas de sueño, tumores cerebrales y problemas de memoria. Las radiaciones de baja frecuencia y subradiofrecuencia inducen corrientes eléctricas en el organismo que pueden alterar la circulación de iones o provocar una estimulación directa de las células musculares y nerviosas.

Los trastornos o alteraciones músculo-esqueléticas (AME) incluyen gran número de alteraciones de músculos, tendones, nervios o articulaciones que pueden darse en cualquier zona del cuerpo, aunque las más comunes son las que afectan a cuello, espalda y extremidades superiores. Este tipo de trastornos, y sobre todo la patología de espalda, son la primera causa de absentismo laboral, con lo que ello implica.

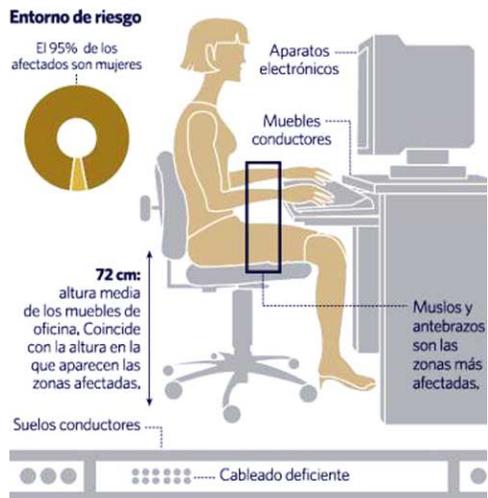
Las condiciones de trabajo constituyen un aspecto directamente relacionado con este trastorno, sobre todo si se trabaja intensivamente con el ordenador. Y en este sentido, los esfuerzos, la postura estática y la mala adaptación ergonómica del puesto de trabajo son las principales causas de la aparición de estas molestias.

Los síntomas relacionados con la aparición de alteraciones músculo-esqueléticas, incluyen dolor muscular y/o articular, sensación de hormigueo, pérdida de fuerza y disminución de sensibilidad.



26 Puesto de trabajo con ergonomía incorrecta

#### CAUSAS DE LA LIPOATROFIA SEMICIRCULAR



27 Esquema de causas de la Lipoatrofia semicircular

Las posturas de trabajo inadecuadas constituyen uno de los factores de riesgo más importantes de los trastornos músculo-esqueléticos. Su aparición se ve favorecida por la existencia de operaciones en las que el trabajador se ve obligado a abandonar una posición natural de confort, para asumir una postura inadecuada desde el punto de vista biomecánico que afecta a las articulaciones y los tejidos blandos adyacentes (fundamentalmente en tronco, brazos y piernas). La aparición de las molestias derivadas de la adopción de posturas incorrectas es lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño.

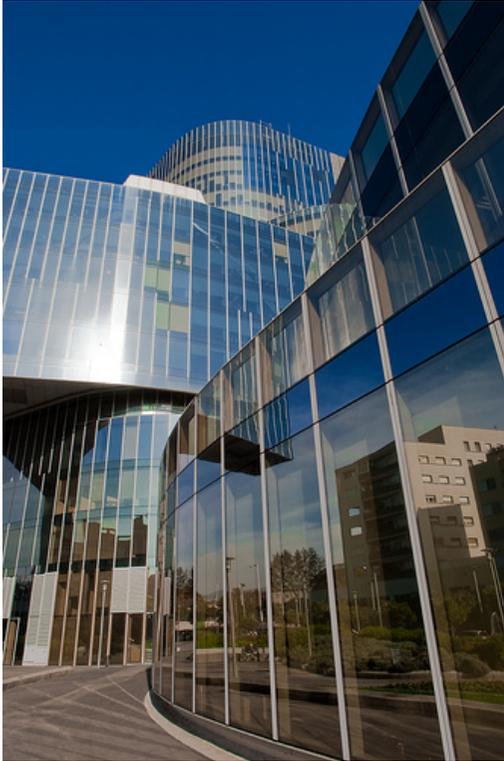
Recientemente, y dada su repercusión mediática, tanto por el gran número de afectados, como por los edificios donde se ha producido, se ha hablado mucho de una nueva patología: la lipoatrofia semicircular.

La lipoatrofia semicircular es una alteración benigna del tejido adiposo (de la grasa que hay bajo la piel), según la definición de la literatura médica, que consiste en una reducción muy localizada de grasa. No produce dolor, se manifiesta en forma de marcas alargadas que se hunden, a la parte anterior de las piernas. Puede haber en una pierna o en ambas, las marcas tienen entre 5 y 20cm de largo, entre 1 y 5mm de profundidad y más o menos 2cm de anchura. Aparecen a unos 72cm del suelo. Esta medida coincide con la altura estándar de las mesas de oficinas.

Esta patología afecta más a las mujeres que a los hombres, a causa de su mayor acumulación de grasas. Y desaparece cuando la persona deja de estar expuesta a las causas relacionadas con esta patología.

Es una enfermedad idiomática (sin causa conocida) relacionada con diferentes factores vinculados con edificios modernos. Los factores comunes en todos los casos, son los siguientes:

- ✓ Se manifiesta en trabajos donde las herramientas son los ordenadores.
- ✓ Siempre se da en oficinas nuevas.



28 Sede de Gas Natural en Barcelona

- ✓ En estas oficinas se tienen las últimas tecnologías, que generan campos electromagnéticos que producen descargas electroestáticas.
- ✓ Se dan unas condiciones ambientales de una notable falta de humedad.
- ✓ Presencia de muebles con elementos metálicos que hacen de conductores.
- ✓ Conexión a tierra de las instalaciones eléctricas deficitaria o inexistente.

La lipoatrofia semicircular está relacionada con las descargas electrostáticas (ESD) que se producen en los muslos, a través de la mesa del escritorio, donde el cuerpo humano está más próximo a la base de la mesa de trabajo.

Los macrófagos activados producen “citocines” que pueden dañar los adipocitos y modificar la estructura del tejido adiposo. Los citocines son un grupo de proteínas de bajo peso molecular que actúan interviniendo interacciones complejas entre células de linfoides, células inflamatorias y células hematopoéticas.

### **Fuente imágenes, en línea:**

- 1 [[http://www.ctbuh.org/Portals/0/Education/2006\\_07BioclimaticTower/VerticalVillages/Office](http://www.ctbuh.org/Portals/0/Education/2006_07BioclimaticTower/VerticalVillages/Office)]
- 2 [[http://www.ellibrepensador.com/wp-content/uploads/2010/10/s101027a\\_MR](http://www.ellibrepensador.com/wp-content/uploads/2010/10/s101027a_MR)]
- 3 [[http://www.arch.columbia.edu/files/gsap/imceshared/rnh2112/02\\_14\\_2010\\_office\\_section](http://www.arch.columbia.edu/files/gsap/imceshared/rnh2112/02_14_2010_office_section)]
- 4 [<http://www.aestheticsense.com/UserFiles/2009/7/17/Ottawa%20Ontario>]
- 5 [[http://www2.elo.utfsm.cl/~elo250/images/wireless\\_Com](http://www2.elo.utfsm.cl/~elo250/images/wireless_Com)]
- 6 [[http://www.elpais.com/recorte/20090417elpepisoc\\_2/LCO340/les/Edificio\\_oficinas](http://www.elpais.com/recorte/20090417elpepisoc_2/LCO340/les/Edificio_oficinas)]
- 7 [<http://imgs.wke.es/4/0/8/6/im0000364086>]
- 8 [[http://m.gulfnews.com/polopoly\\_fs/su-110515-aircon-sbs-sick-m-1...ge](http://m.gulfnews.com/polopoly_fs/su-110515-aircon-sbs-sick-m-1...ge)]
- 9 [<http://www.eim-limpiezas.com/gallery/8>]
- 10 [<http://www.tecmente.comuf.com/?p=247>]
- 11 [[http://1.bp.blogspot.com/\\_24/S0-1d0fgexl/0/caLVmPV4GAo/s1-h/Google\\_Office\\_Zurich](http://1.bp.blogspot.com/_24/S0-1d0fgexl/0/caLVmPV4GAo/s1-h/Google_Office_Zurich)]
- 13 [[http://3.bp.blogspot.com/\\_pU243TqzKwc/S-b8Wg9IXyl/AAI/CqFz3dD5yLg/s1600/oficina](http://3.bp.blogspot.com/_pU243TqzKwc/S-b8Wg9IXyl/AAI/CqFz3dD5yLg/s1600/oficina)]
- 14 [<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/256/>]
- 15 [<http://4.bp.blogspot.com/interior1>]
- 16 [[http://www.ison21.es/wp-content/uploads/2009/05/lighting\\_network](http://www.ison21.es/wp-content/uploads/2009/05/lighting_network)]
- 19 [<https://www.purifan.com/siteadmin/assets/asthma-girl-inhaler>]

- 20 [[http://www.homeimprovementpages.com.au/article/avoiding\\_sick\\_building\\_syndrome](http://www.homeimprovementpages.com.au/article/avoiding_sick_building_syndrome)]
- 21 [<http://www.buenasalud.net/tag/enfermo/>]
- 22 [<http://www.higieneambiental.com/sites/default/files/images/migrados/fotos/picorojos>]
- 23 [<http://imagenes.solostocks.com/z14013309/boiron-euphrasia-colirio-10-monodosis>]
- 24 [<http://blogdefarmacia.com/wp-content/uploads/2011/01/dolor-oidos>]
- 25 [<http://www.vilardebomortensen.com/imatges/lipoatrofia>]
- 26 [[http://www.Guia\\_ergonomia\\_ambiental.FH10](http://www.Guia_ergonomia_ambiental.FH10)]
- 27 [<http://www.websindical.com/lipoatrofia/causas>]
- 28 [[http://farm5.static.flickr.com/4018/4345720839\\_3ac74318ca](http://farm5.static.flickr.com/4018/4345720839_3ac74318ca)]

## 5 CERTIFICACIONES EN EDIFICIOS



Passivhaus



BREEAM  
Reino Unido



DGNB  
Alemania

1 Sellos de algunas certificaciones para la edificación sostenible

En los últimos años los conceptos de edificación verde han ido desarrollándose incorporando nuevos conceptos y matices. Debido a diferentes factores, como el cambio climático y la escasez de recursos, se ha producido una mayor concienciación tanto de los ciudadanos como de los profesionales en los problemas medioambientales. El conjunto de estos elementos ha llevado al estudio del edificio más allá de las sencillas “buenas prácticas”, tomando en cuenta problemas de ahorro de los recursos, el confort y la selección de los materiales según criterios medioambientales. Así han surgido diversas iniciativas que buscan, de algún modo, colaborar en la conducción de las actuaciones en el sector de la construcción hacia objetivos medioambientales o de sostenibilidad.

Generalmente cada profesional relacionado con el sector de la construcción, introduce algunas medidas en función del contexto en que interviene, según las características del proyecto y de sus propios conocimientos. Más complejo resulta establecer o valorar si este conjunto de medidas determinan el cumplimiento de unos requisitos para que el edificio se considere entre los realmente innovadores, eco-compatibles o sostenibles y pueda por tanto, ser merecedor de una Certificación Medioambiental. Está claro que no es suficiente introducir un solo elemento de mejora para poder afirmar que un edificio sea sostenible, sino que se han de tener en cuenta diversos factores.

Un edificio sostenible es una estructura (de cualquier tipo) que es eficiente en los recursos que emplea, saludable y productiva para sus ocupantes, maximiza el retorno sobre la inversión en su ciclo de vida, y a través de su eficiencia, produce una ligera huella en el planeta.

Los edificios de bajo consumo energético, no se rigen por un único sistema de clasificación. Existen una serie de sistemas internacionales de clasificación de edificios que establecen criterios específicos para los edificios. Así tenemos el sello Breeam en Inglaterra, el Minerva en Suiza, el DGNB de la Asociación Alemana para la

# CASBEE™

CASBEE  
Japón



LEED  
Estados Unidos



VERDE  
España



BCA GREEN MARK  
Green Mark  
Singapur

2 Sellos de algunas certificaciones para la edificación sostenible

Construcción Sostenible, el Passivhouse también alemán, el Leed de Estados Unidos, el Casbee en Japón, el sello Verde de España y muchos otros tantos de reciente creación.

Algunos de estos sellos están controlados por Organismos Gubernamentales y son de obligado cumplimiento, en cambio, otros son certificados por organismos independientes y son totalmente voluntarios.

Existen muchos beneficios y razones para construir de forma sostenible. Estos beneficios recaen principalmente en las áreas: financiera, salud y productividad, eficiencia, preservación de los recursos y el medioambiente global. Entre los beneficios financieros podemos destacar:

- ✓ Aumento en las rentas de alquiler.
- ✓ Períodos de recuperación del Leasing más rápidos.
- ✓ Tasas de retención de los inquilinos mayores debido al incremento del confort.
- ✓ Costes de funcionamiento menores para energía, agua, residuos.
- ✓ Costes de renovación más reducidos.
- ✓ Potencial plazo de ejecución de la obra mas acelerado.
- ✓ Ordenes de cambio menores, durante la construcción.
- ✓ Menores obligaciones y riesgos, que llevan a menores primas de seguros.
- ✓ Mayor valor de los préstamos, que llevan a menores primas de seguros.
- ✓ Mayor valor de préstamos y por tanto menores requisitos de capital.
- ✓ Mayor valor del edificio a la hora de venta y la tasación.
- ✓ En general un mayor rendimiento de la inversión.

En cuanto a los beneficios en salud y productividad:

- ✓ Calidad ambiental interior aumentada.
- ✓ Control y confort térmico de los usuarios aumentado.
- ✓ Menores quejas en relación con los usuarios del edificio.
- ✓ Absentismo de los empleados menor (1% y 16% de reducción).



3 Edificio de apartamentos en Berna (Suiza)  
Premio 2010 Passivhaus, con certificado  
Minergie

- ✓ Menores riesgos de salud con los empleados.
- ✓ Productividad de los empleados aumentada.

Respecto a los beneficios en eficiencia y preservación de recursos:

- ✓ Menor coste de la obra, al reducir las cargas y al empleo más eficiente de los materiales (hasta el 30%).
- ✓ Menor consumo de energía (electricidad 30%-70%, iluminación 40%-70% y gas natural, hasta 7%).
- ✓ Menor consumo de agua (hasta el 65%).
- ✓ Menos residuos generados durante la ejecución y funcionamiento del edificio.
- ✓ Utilización de recursos renovables, menor uso de los no renovables.
- ✓ Utilización de materiales con contenidos en reciclados.
- ✓ Vida más larga para materiales, sistemas electromecánicos y el edificio en si mismo.
- ✓ Reciclabilidad de los materiales del edificio y del propio edificio.
- ✓ Factor de la mano de obra mejorado a través de la productividad y la optimización del capital intelectual del equipo de redacción del proyecto.

Los principales beneficios medioambientales:

- ✓ Se reduce el impacto sobre el transporte.
- ✓ Se preservan el hábitat y los ecosistemas de los entornos en donde se implantan.
- ✓ Se reducen las necesidades de tratamiento de aguas y de los sistemas de abastecimiento y saneamiento.
- ✓ Contaminación reducida en aire, agua y suelos, incluyendo las contribuciones al ozono y al calentamiento global.
- ✓ Menos escorrentía superficial generada y más infiltración al terreno.
- ✓ Huellas de los edificios menores.



4 Edificio Transamerica Pyramid en San Francisco (EEUU) es un rascacielos de oficinas con certificación LEED oro

Otros beneficios destacables:

- ✓ Cambio en el estándar y en la mejor práctica para añadir otra dimensión al rendimiento del ciclo de vida y a la creación de valor en el ciclo de vida.
- ✓ Posibilita unas mejores relaciones públicas y el tener una mejor atención por los medios de comunicación.
- ✓ Beneficios de marketing al diferenciar fuertemente su producto respecto a los competidores.
- ✓ Aprobaciones por las autoridades locales y regionales más rápidas y eficientes.
- ✓ Oportunidades pedagógicas asociadas con el edificio como ejemplo y con la evidencia que supone el alto nivel de rendimiento conseguido respecto al sector, a la comunidad en la que esta situado y a los entes gubernamentales relacionados.
- ✓ Difusión como ejemplo en congresos, conferencias y simposios nacionales e internacionales.

En España, según datos recientes, en relación a los procesos de certificación de carácter voluntario conforme a estándares reconocidos en el mercado español tales como Leed, Breeam o Verde, tan solo un 6% de nuestras oficinas dispone de alguno de estos certificados, si bien cada año aumenta el número de procesos de certificación.

## Certificación BREEAM (Inglaterra)

El método de evaluación medioambiental BRE, también conocido como Breeam (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es uno de los principales certificados de sostenibilidad existentes en el mundo.



Creado en el Reino Unido, con una trayectoria de más de 20 años en el mercado de la edificación sostenible. La organización responsable BRE Global Limited (que forma parte del Grupo BRE) es un organismo independiente que cuenta con un conjunto de herramientas avanzadas y procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad de una edificación, tanto en la fase de diseño como en fases de ejecución y mantenimiento. El gobierno británico y otras 24 asociaciones mercantiles del sector de la construcción, han desarrollado una metodología para adoptar un planteamiento estandarizado en la evaluación de la vida útil de todos los tipos de productos y tipos de construcción.

Breeam evalúa impactos en 10 categorías permitiendo la certificación de acuerdo a distintos niveles de sostenibilidad, y sirviendo a la vez de referencia y guía técnica para una construcción más sostenible.

El método Breeam de certificación utiliza la metodología de lista de verificación, evalúa el proyecto o construcción en base a requerimientos preestablecidos relacionados con diversos aspectos, desde el diseño, la construcción, hasta el metabolismo durante la vida útil del desarrollo urbano.

Posteriormente otorga “ecopuntos”, que se agrupan en categorías, donde se enmarcan los distintos requisitos disponibles, que pueden ser cumplidos según la estrategia seguida en el edificio.

Los puntos obtenidos en cada categoría pasan por un factor de ponderación medioambiental que tiene en cuenta la importancia relativa de cada área de impacto.

Los resultados de cada categoría se suman para producir una única puntuación global.

Existen unos créditos directos, adicionales a los estándar, para reconocer y puntuar las innovaciones que contribuyen con la sostenibilidad del desarrollo. Y que pueden ser, o bien un rendimiento ejemplar en un requisito o un crédito de innovación que puede ser reconocido por Breeam después de un informe: estos créditos se aplican directamente.

Una vez que se conoce la puntuación global del edificio, se traduce en una escala de cinco rangos, que nos da el grado de cumplimiento Breeam: aceptable ( más del 30% puntuación), bueno (45% puntuación), muy bueno (55% puntuación), excelente (70% puntuación) y excepcional (más del 85% puntuación).

Las categorías relacionadas con la sostenibilidad que tiene en cuenta Breeam, son:

- ✓ Gestión (Man). La buena gestión de los edificios es fundamental para su comportamiento e impacta en toda la vida del mismo, desde las etapas de puesta en marcha hasta el mantenimiento. Breeam fomenta la construcción eficaz al exigir lo siguiente:
  - Buenas prácticas de puesta en marcha.
  - Políticas aplicadas a la gestión de la construcción.
  - Manuales de funcionamiento.
  - Sistema de Gestión Ambiental en la construcción.
  
- ✓ Salud y bienestar (Hea). El ambiente interno de los edificios donde vivimos, trabajamos, compramos o nos relacionamos ha demostrado ser una importante contribución a nuestra calidad de vida. En esta categoría se premia todo lo que está diseñado para maximizar el confort de los ocupantes, como por ejemplo:
  - Calefacción



5 Edificio de oficinas en Madrid, con certificado BREEAM, y calificación "muy buena"

- Iluminación
- Calidad del aire
- Ruido, etc

✓ Energía (Ene). El CO2 emitido por el funcionamiento de los edificios está ya por encima del 50% de las emisiones totales de CO2. Si se incluye el CO2 procedente de la fabricación, el transporte de materiales de construcción y el transporte de personas, esta cifra aumenta al 75% de las emisiones totales de CO2 procedentes de las operaciones de construcción. Este punto tiene en cuenta las siguientes cuestiones:

- Emisiones de CO2
- Iluminación de baja energía
- Medición/Control de la energía consumida
- Gestión de energía, etc

✓ Transporte (Tra). Esta categoría trabaja en conjunto con la categoría de energía, con el objetivo de reducir al mínimo las emisiones de CO2 procedentes del transporte y los procesos de movilidad que genera un edificio. Aquí se considera principalmente:

- Ubicación/localización de la parcela
- Aparcamiento e instalaciones para bicicletas
- Acceso al transporte público
- Implementación de planes de viajes, etc

✓ Agua (Wat). La escasez de agua es cada vez más común. Tenemos que utilizar los recursos disponibles con moderación. Los proyectistas y promotores pueden influir en el consumo de los recursos por los ocupantes del edificio. Breeam otorga puntos si se toman, entre otras, las siguientes medidas:

- Aparatos eficientes para el consumo del agua



6 Ejemplo de certificación BREEAM

- Medición/control de agua
- Sistema de detección de fugas
- Reutilización de agua de lluvia, etc.

✓ Materiales (Mat). Es importante considerar no sólo las materias primas empleadas, sino también el contenido de energía utilizada para crear cada elemento de un edificio, por eso Breeam prima:

- Los materiales con un bajo impacto medioambiental.
- Los edificios en que parte o la totalidad de él se vuelve a utilizar.
- Promocionar el uso de materiales limpios y sanos, sin componentes nocivos.

✓ Residuos (Wst). Este punto recoge el tratamiento de los residuos producidos por la construcción, por eso Breeam trata de:

- Gestionar de forma eficaz y adecuada los residuos de las obras de construcción.
- Fomentar la utilización de productos reciclados, reduciendo así la demanda de material virgen.
- Premiar el espacio de almacenamiento interno y externo de los residuos domésticos reciclables y no reciclables.

✓ Uso del suelo y ecología (LE). Miles y miles de hectáreas de suelos desocupados han cambiado a suelos urbanizados. Se debe pensar con cuidado sobre la ubicación del solar para nuevas construcciones. Las cuestiones a valorar son:

- ¿Es una zona industrial abandonada o el terreno está contaminado?.
- ¿Pueden hacerse mejoras ecológicas?.
- ¿Se ponen en peligro la protección de las características ecológicas ya existentes en el lugar?.



7 Banco Europeo de Inversiones (BEI), en Luxemburgo, tiene certificado BREEAM con la calificación "muy bueno"



8 Centro Comercial "Espacio Coruña", con certificación BREEAM

- ¿Se está haciendo el mejor uso de la huella ecológica del edificio?.
- ✓ Contaminación (Pol). Hay una serie de efectos ambientales de la contaminación como la lluvia ácida, agotamiento de la capa de ozono, las inundaciones de agua. Estos efectos se abordan en este punto:
  - Refrigerantes y aislantes con un bajo potencial de calentamiento global.
  - Instalaciones de calefacción con una baja tasa de emisión de NOX.
  - Construcción en zonas de bajo riesgo de inundación y la atenuación de la escorrentía de aguas superficiales.
  - Buenas prácticas en términos de las filtraciones de aceite/filtración en los aparcamientos y zonas de riesgo.
- ✓ Innovación. Breeam pretende la consecución de niveles cada vez más altos de sostenibilidad ambiental, siendo la innovación una herramienta fundamental para ello. Además, la promoción de la innovación garantiza la implementación del principio de mejora continua, en términos tecnológicos y en términos de mercado.

La aplicación de la certificación se extiende a edificios comerciales, industriales, de oficinas y residenciales en las fases de proyecto, construcción, rehabilitación, renovación y mantenimiento.

La certificación Breeam prevé tres procedimientos básicos para certificar un proyecto o construcción:

- Autoevaluación, el Sustainability Regional Checklist es una de las herramientas desarrolladas para la primera etapa de evaluación, su carácter de lista de verificación lo hace bastante sencillo. Permite evaluar las primeras etapas de proyecto a partir de los datos iniciales.
- Registro de conformidad con el sistema de evaluación, procedimiento obligatorio si se quiere lograr la certificación final del proyecto o construcción,

★	30%-ACEPTABLE
★★	45%-BUENO
★★★	55%-MUY BUENO
★★★★	70%-EXCELENTE
★★★★★	85%-EXCEPCIONAL

9 Calificación final del edificio

en el cual un asesor define los procedimientos y estrategias que deberán ser realizadas para la evaluación del objeto de certificación.

- Certificación provisional, procedimiento optativo para la primera etapa del proyecto, en el cual se verifica y certifica el cumplimiento de los requisitos y objetivos establecidos en la etapa de registro.
- Certificación final, procedimiento realizado a través de la comprobación de documentación y de detalles del proyecto acabado con el Checklist. La certificación se concreta con la identificación del porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, obteniendo una clasificación que será identificada en el certificado emitido por la organización.

En cuanto a los costes de la certificación, estos se establecen para cada procedimiento y varían en función del tamaño del objeto que se pretenda certificar, así como si el objeto exige una adaptación del sistema de evaluación en función de si sus características no cuadran con las exigencias previas para la certificación con el sistema estándar.

## Certificación VERDE (España)

VERDE es una herramienta de evaluación para la certificación ambiental de edificios, acrónimo de valoración de Eficiencia de Referencia De Edificios.

La certificación la acredita GBC España (Green Building Council), y es un organismo independiente, con reconocimiento internacional.



**GBC España – VERDE**

CERTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL  
DE EDIFICIOS

La metodología en Verde está basada en una aproximación al análisis del ciclo de vida en cada etapa del proceso edificatorio. Y reconoce la reducción del impacto ambiental del edificio que se evalúa comparado con un edificio de referencia. El edificio de referencia utilizado para la valoración de la puntuación, es siempre un edificio estándar realizado cumpliendo las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común.

Las tipologías de edificios que se pueden certificar con este sello, en este momento, son exclusivamente residenciales y oficinas.

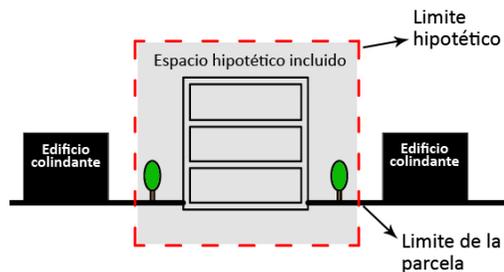
Los edificios pueden encontrarse tanto en fase de proyecto como terminados. La metodología de evaluación y los niveles de certificación son comunes. La única diferencia entre la certificación de proyectos, de obras terminadas y de edificios en uso se establece en los datos que se solicitan durante el proceso de evaluación. En el certificado final se hace referencia expresa al alcance de la certificación y de forma especial si se ha certificado el edificio en fase de proyecto, en fase de obra terminada o si se trata de un edificio en uso.

El proceso de certificación incluye los siguientes pasos:

- ✓ Registro previo del edificio en GBC España.
- ✓ Evaluación con Verde realizada por un evaluador acreditado.
- ✓ Solicitud de certificación.

- ✓ Supervisión técnica de la solicitud de certificación y de la evaluación realizada, comunicación de resultados preliminares al solicitante y plazo para la presentación de documentación adicional de mejora.
- ✓ Propuesta de certificación y toma de decisión.
- ✓ Emisión de certificados.

Verde calcula la reducción de impactos asociados a un número total de 42 criterios en relación a los impactos que genera un edificio a lo largo de su ciclo de vida. Y se focaliza en la evaluación solo del edificio, por ello, se excluye el área fuera de la huella del edificio. Los criterios evaluados son los siguientes:



10 El sistema verde, focaliza la evaluación solo en el edificio, excluyendo su área exterior

- ✓ Parcela y emplazamiento, teniendo en cuenta:
  - Estrategias para la clasificación y el reciclaje de los residuos.
  - Uso de plantas autóctonas.
  - Uso de árboles para crear áreas de sombra.
  - Efecto “isla de calor”, a la altura del suelo.
  - Efecto “isla de calor”, a la altura de la cubierta.
  - Contaminación lumínica.
  
- ✓ Energía y atmósfera, con los siguientes puntos a considerar:
  - Uso de energía no renovable incorporada en los materiales de construcción.
  - Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción.
  - Consumo de energía no renovable durante la fase de uso. Demanda y eficiencia de los sistemas.
  - Demanda de energía eléctrica en la fase de uso.
  - Producción de energía renovable en la parcela.
  - Emisiones de sustancias foto – oxidantes en procesos de combustión.
  - Emisiones de sustancias que reducen el ozono estratosférico.

✓ Recursos naturales, contemplando:

- Consumo de agua potable.
- Retención de aguas de lluvia para su reutilización.
- Reutilización de aguas grises.
- Impacto de los materiales de construcción. Reutilización y uso de materiales reciclados.
- Impacto de los materiales de construcción. Desmontaje, reutilización y reciclado al final del ciclo de vida.
- Impacto generado en la fase de construcción. Residuos de construcción.

**Resultados de la evaluación de impactos evitados**



11 Gráfico de resultados de la evaluación de impactos evitados (en verde % reducción)

✓ Calidad del ambiente interior, en el que tenemos que considerar:

- Toxicidad de los materiales de acabado interior.
- Concentración de CO2 en el aire interior.
- Limitación a la velocidad del aire en las zonas con ventilación mecánica.
- Eficiencia de la ventilación en las áreas con ventilación natural.
- Confort térmico en los espacios con ventilación natural.
- Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria.
- Deslumbramiento en las zonas de ocupación no residencial.
- Nivel de iluminación y calidad de la luz en los puestos de trabajo.
- Protección frente al ruido, a través de la envolvente y zonas de ocupación primaria.
- Protección frente al ruido y vibraciones, generado en el recinto de instalaciones en las zonas de ocupación primaria.
- Protección frente al ruido entre áreas de ocupación primaria. Particiones y medianeras.



12 Actuación en la plaza del Milenio y su entorno, Valladolid. Intervención con certificado VERDE

✓ Calidad del servicio, teniendo en cuenta:

- Eficiencia de los espacios.
- Disponibilidad de un sistema de gestión.
- Capacidad de control local del sistema de iluminación, en las áreas de ocupación no residencial.
- Capacidad de control local de los sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación, en las áreas de ocupación no residencial.
- Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento.

✓ Aspectos sociales y económicos, considerando:

- Mejora al acceso para personas con discapacidad.
- Derecho al sol.
- Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas.
- Protección a las vistas desde el exterior, del interior de las viviendas.
- Acceso visual desde las áreas de trabajo.
- Coste a lo largo del ciclo de vida. Coste de construcción.
- Coste a lo largo del ciclo de vida. Coste de explotación.

En cuanto a los impactos evaluados para la obtención de la certificación, se ponderan de acuerdo con el estado de la “Sostenibilidad en España” elaborado por el Observatorio de la sostenibilidad de España (OSE), y son:

- ✓ Cambio climático.
- ✓ Aumento de las radiaciones UV a nivel del suelo.
- ✓ Pérdida de fertilidad del terreno.
- ✓ Pérdida de la vida acuática.
- ✓ Producción de cáncer y otros problemas de salud.
- ✓ Cambios en la biodiversidad.
- ✓ Agotamiento de energía no renovable, energía primaria.
- ✓ Agotamientos de recursos no renovables, diferentes de la energía primaria.

- ✓ Agotamiento de aguas potables.
- ✓ Uso del suelo. Evaluación del planeamiento.
- ✓ Generación de residuos no peligrosos.
- ✓ Peligro por la disposición o almacenamiento de residuos peligrosos.
- ✓ Peligro por la disposición o almacenamiento de residuos radiactivos.
- ✓ Salud, bienestar y productividad para los usuarios.
- ✓ Riesgo financiero o beneficios para los inversores. Coste del ciclo de vida.

0-0,5	0 hojitas	
0,5-1,5	1 hojita	
1,5-2,5	2 hojitas	
2,5-3,5	3 hojitas	
3,5-4,5	4 hojitas	
4,5-5	5 hojitas	

13 Calificación final del edificio

Las categorías de impacto son ponderadas de acuerdo a la evolución recogida en el documento “Sostenibilidad en España elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad de España (OSE) y la importancia de dicho impacto en relación con la extensión, intensidad y durabilidad.

El rango de variación de estos 19 impactos es de 0 a 5, correspondiendo el 0 al valor de referencia y 5 al valor máximo, de la mejor práctica. Los rangos traducen los valores del indicador en una puntuación concreta cuya principal característica es su operatividad con los obtenidos en otros indicadores para dar una valoración final. A su vez, informan de la posición del valor obtenido dentro del universo de sujetos que la herramienta reconoce, con lo que se da una valoración relativa que aporta datos sobre el edificio.

El sistema de puntuación convierte el valor de los indicadores en una puntuación adimensional normalizada en un intervalo específico. Su cómputo se realiza en dos pasos: normalización de los valores de los indicadores, asociando una puntuación al valor de cada indicador, y agrupación de las puntuaciones para producir una puntuación final.

Los resultados se presentan en forma numérica de los impactos calculados durante el ciclo de vida para el edificio objeto y el de referencia, y en forma gráfica mediante la escala de puntuación y la asignación de pesos a cada uno de los impactos.

Los impactos tienen asociado un peso de ponderación necesario para definir una nota final para el edificio. La nota va desde 0 para el edificio estándar o de referencia a la que corresponde 0 hojas y el 100% de impacto, a 5 para las mejores prácticas a la que corresponde 5 hojas. Con valores intermedios: 1 hoja (0,5 y 1,5 puntos), 2 hojas (valores entre 1,5 y 2,5 puntos), 3 hojas (entre 2,5 y 3,5 puntos) y 4 hojas (valores entre 3,5 y 4,5 puntos).

# MINERGIE

## Certificación MINERGIE (Suiza)

El certificado suizo Minergie ha sido creado por la Dirección de edificación del cantón de Zúrich y aspira tanto a mejorar la calidad de vida, como a rebajar el consumo energético. Su intención es reducir paulatinamente el uso de energías no renovables para limitar las emisiones de gases causantes del efecto invernadero.

En el ámbito de la construcción su aplicación se traduce en la creación de un sello que establece unas exigencias precisas sobre el consumo energético de calefacción y electricidad durante la fase de explotación de edificios nuevos y antiguos, en los sectores de vivienda y los servicios.

Es un estándar voluntario controlado por la Administración Pública, aplicable a cualquier tipo de construcción, tanto nueva como rehabilitada, y adaptable a cualquier tipo de arquitectura.

El sello Minergie no impone técnicas particulares sino objetivos. Los proyectistas son libres de elegir los medios para alcanzarlos y el cumplimiento de los objetivos es verificado al final de la obra.

Existen varias opciones de certificación Minergie, y los requisitos que deben cumplir son:

- ✓ Minergie, certificado estándar, se controlan los siguientes puntos:
  - Exigencias en la envolvente del edificio.
  - Controles periódicos de la renovación del aire.
  - Valor Límite Minergie.
  - Certificado del confort térmico en verano.
  - Requisitos adicionales dependiendo de la categoría otorgada, relativas a la iluminación, refrigeración y producción de calor.
  - 10% de coste adicional estimado, respecto una edificación convencional.



14 Edificio de oficinas "Greenoffices" en Givisiez (Suiza) con certificación Minergie



✓ Minergie – P, se contemplan los controles de la certificación estándar y algunos más:

- Exigencias en la envolvente del edificio.
- Requisitos térmicos específicos.
- Controles periódicos de la renovación del aire.
- Valor límite Minergie.
- Certificado del confort térmico en verano.
- Impermeabilidad del aire.
- Electrodomésticos eficientes energéticamente.
- Requisitos adicionales dependiendo de la categoría otorgada, relativas a la iluminación, refrigeración y producción de calor.
- 15% de coste adicional estimado, en comparación con una edificación convencional.

✓ Minergie – eco. Para la obtención de este certificado, además de ser edificios con muy bajo consumo energético, han de responder a las exigencias de una vida y construcción sana y ecológica. Están orientados según los principios de "eco – bau", la Plataforma oficial de los Promotores Públicos de Suiza.

Minergie – eco mide factores como luz, ruido, calidad de aire en el interior del edificio, materias primas, producción, etc.

Es una certificación que asegura un menor impacto ambiental de la edificación.

✓ Minergie – P – eco.



15 World Trade Center, esta considerado la primera bioconstrucción de New York al poseer la categoría LEED oro

## 5.1 CERTIFICACION LEED (Estados Unidos)

La certificación americana LEED for Neighborhood Development analizada a seguir fue desarrollada por el United States Green Building Council (USGBC) en colaboración con el Congress for de New Urbanism (CNU) y el natural Resources Defense Council (NRDC).

Empezó a ser desarrollada en 2004 y fue presentada por primera vez en 2007 (versión piloto), casi diez años después de la primera versión de la certificación LEED para edificaciones. En agosto de 2009, después de dos años de pruebas y revisiones por las organizaciones responsables, ha sido presentada la versión final de la certificación.

La certificación es voluntaria y tiene como finalidad reconocer las prácticas del sector que cumplan con las estrategias diseñadas a partir de criterios de sostenibilidad que colaboran para reducir los impactos generados por la actividad de la construcción.

El reconocimiento se formaliza con un certificado emitido por la organización en el cual se identifica el sistema de certificación que se ha procedido, el objeto certificado y la clasificación obtenida, además se concede la utilización de una de las cuatro marcas LEED relacionadas al grado de la certificación conseguida.

El sistema de evaluación hace referencia a varias instituciones, normas, guías o procedimientos existentes en Estados Unidos, los que indican la colaboración entre organizaciones e instituciones que actúan en el ámbito del urbanismo y áreas afines.

Sin embargo, este factor no ha impedido que la certificación LEED se restringiera al territorio americano, muchos son los países con proyectos o construcciones con certificado LEED. La formación de técnicos y auditores en todo el mundo por interés de las propias empresas constructoras o consultoras en materia de medioambiente en la marca ha permitido la difusión mundial de la certificación.



Para la certificación fuera de Estados Unidos, se realiza una adaptación de los requerimientos del sistema estándar vía un asesor LEED homologado por el USGBC, a las condiciones de la localidad del objeto interesado en la certificación. Concretamente en España existe una organización autónoma afiliada a la Asociación Internacional reconocida como miembro de pleno derecho para certificar edificios Leed. Es GBCe, Green Building Council España.

Todo el sistema Leed de certificación, utiliza la metodología de lista de verificación, que a través de un sistema de puntos relacionados a un listado de requerimientos verifica si el proyecto cumple con los requisitos establecidos para recibir los distintos estándares de la certificación.

Según la organización, previamente a la determinación de los valores de los créditos asignados a los requerimientos del sistema de evaluación, ha sido realizada la verificación y cuantificación de los impactos generados por la actividad de la construcción por medio de estudios de caso que a su vez colaboraran para establecer las actuaciones que potencialmente mitigarán los impactos verificados.

Los impactos e indicadores considerados para determinar la cantidad de puntos de los requerimientos del sistema Leed de certificaciones para edificaciones, son los siguientes:

- Impactos: Huella de Carbono, agotamiento de combustibles fósiles, uso del agua, uso de la tierra, acidificación, eutrofización, agotamiento del ozono, formación de smog, partículas, cáncer en la salud humana, calidad interior.
- Indicadores: Construcción del sistema, transporte, agua, materiales, residuos sólidos, uso de la tierra.

La certificación final del objeto de evaluación se obtiene a partir del cumplimiento de todos los prerequisites y la suma directa de los puntos de los créditos cumplidos de todas las categorías, según la escala de puntos alcanzados: de 40 a 49 puntos certificado, de 50 a 59 puntos plata, de 60 a 79 puntos oro y más de 80 puntos platino.

Se pueden certificar cualquier tipo de edificios desde oficinas, centros comerciales, universidades, hospitales, viviendas...etc. Estas tipologías son:



16 Oficinas "Prodigy MSN" en México, con certificación LEED-CI

- ✓ LEED-NC (New Construction), nueva construcción y grandes reformas (enfocado principalmente a los edificios de oficinas).
- ✓ LEED-H (Homes), para viviendas.
- ✓ LEED-EB (Existing Buildings), para edificios existentes, es un sistema que maximiza la eficiencia en el funcionamiento y mantenimiento mientras que al mismo tiempo minimiza los impactos en el medioambiente y aumenta el bienestar de los ocupantes. Los créditos de
- ✓ LEED-CI (Commercial Interiors), para intervenciones en interiores. Los créditos de LEED-CI se enfocan específicamente en aspectos que probadamente contribuyen a la productividad del empleado: confort térmico, acceso a la luz del día y vistas al exterior, minimizar los contaminantes interiores, controlabilidad de la iluminación y la temperatura, etc.
- ✓ LEED-CS (Core & Shell), en estructura y envoltorio. Generalmente, la construcción de núcleo y envoltorio cubre los elementos base del edificio, tales como la estructura, fachada y cubierta así como los sistemas e instalaciones a nivel de todo el edificio. Las instalaciones centrales de climatización, electricidad, fontanería etc. Esta acreditación también tiene en cuenta la distribución interna del espacio, decoración y acabados, moquetas, elementos de sombra interiores, mobiliario, iluminación de puestos de trabajo, etc.
- ✓ LEED-ND (Neighborhood Development), para desarrollos urbanísticos. Integra los principios de crecimiento inteligente, urbanismo y sostenibilidad en el medio construido. Está guiado por los 10 principios del crecimiento inteligente, que incluyen la compacidad, proximidad al transporte público, mezcla de tipos de suelos, elementos que favorecen el uso de peatones y bicicletas, etc.



17 Sede de "Empresas Transoceánicas", en Santiago de Chile. Edificio con certificado LEED oro

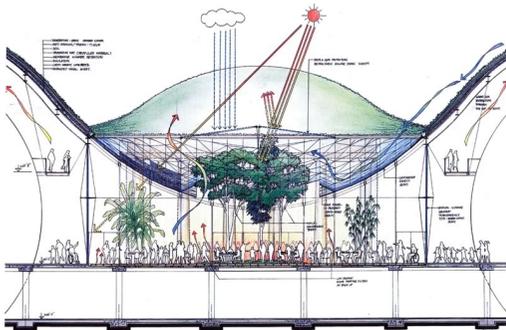
Es el único sistema que certifica el edificio acabado y funcionando, no certifica en proyecto.

Utiliza los requerimientos energéticos definidos por el etiquetado "Energy Star" como base para los consumos energéticos. Estas especificaciones se ajustan teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales e impone técnicas y elementos constructivos concordantes.

Para eso, Leed evalúa siete aspectos de los edificios, proporcionando créditos, en función del rendimiento:

- ✓ Sostenibilidad de la parcela (26 puntos), con el cumplimiento de un prerequisite que es el control de la erosión del terreno y de la sedimentación, y que contempla otros puntos como son:
  - Elección del emplazamiento.
  - Desarrollo urbano.
  - Mejora de la calidad del terreno.
  - Transporte alternativo.
  - Reducción de los ruidos en el emplazamiento.
  - Gestión del agua de lluvia.
  - Proyección de espacios abiertos con objeto de reducir las islas de calor.
  - Reducción de la contaminación.
  
- ✓ Eficiencia en agua (10 puntos), a considerar:
  - Gestión eficiente del agua en los espacios abiertos.
  - Tecnologías innovadoras para la recuperación del agua.
  - Reducción del uso del agua.
  
- ✓ Eficiencia energética y renovables (35 puntos), existen unos prerequisites iniciales como son la proyección de los sistemas energéticos de seguimiento

del edificio, unos estándares energéticos mínimos, y la reducción de los CFC en los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire. Además hay que considerar los siguientes parámetros:



18 La California Academy of Sciences, de Renzo Piano, es un museo de historia natural con certificado LEED Platinum

- Optimizar la eficiencia energética.
  - Uso de energías renovables.
  - Seguimiento del edificio.
  - Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero para cumplir las condiciones establecidas por el protocolo de Montreal.
  - Medida y seguimiento de los resultados.
  - Promover el uso de energía limpia.
- ✓ Materiales y recursos (14 puntos), con el cumplimiento del prerequisite de recogida selectiva de los materiales y residuos reciclables, y a contemplar:
- Reutilización del edificio.
  - Gestión de los residuos procedentes de la construcción.
  - Reutilización de los recursos.
  - Reciclado.
  - Uso de materiales locales o regionales.
  - Uso de materiales renovables rápidamente.
  - Uso de madera certificada.
- ✓ Calidad medioambiental interior (15 puntos), que ha de cumplir los prerequisites de estándar mínimo de calidad del aire interior, y control del humo de tabaco. En cuando a los parámetros de puntuación:
- Seguimiento de las emisiones de CO2.
  - Favorecer la ventilación interna de los edificios.



19 Tienda de ropa perteneciente a la marca "Zara" del grupo Inditex, ubicada en Barcelona, con certificado LEED

- Plan de gestión de la construcción para asegurar la calidad del aire en espacios interiores.
- Uso de materiales de bajas emisiones.
- Control de las fuentes de contaminación química en espacios interiores.
- Sistemas de control.
- Confort térmico.
- Iluminación natural y vistas.

- ✓ innovación en tecnologías y proceso de diseño (6 puntos)
- ✓ prioridad regional (4 puntos)

El primer paso para certificar un proyecto es registrarlo. El registro del proyecto permite el acceso a información esencial incluyendo todos los pre-requisitos y un número mínimo de créditos para lograr los distintos niveles de certificación así como el acceso a determinadas herramientas de ayuda. Posteriormente se prepara la documentación del proyecto y se diligencian los formularios por cada crédito solicitado así como los cálculos para satisfacer los prerrequisitos.

Para iniciar el proceso de certificación el proyecto o construcción debe cumplir con todas las exigencias establecidas. Así mismo, se puede realizar la certificación en dos fases: en la etapa de proyecto finalizado y la etapa de construcción finalizada, o en proceso de conclusión.

Para realizar los procedimientos de certificación de un proyecto los interesados deben remitir los cargos correspondientes, a cada etapa del proceso de certificación:

1.- Cuotas de inscripción del proyecto o construcción. Es una tarifa plana estándar que se aplica independientemente de las características reales del proyecto que se presentó.

2.- Tasas de solicitud de certificación, que se determinan en función del tamaño y tipo de proyecto, y también en función de los procedimientos de revisión que se realice



20 Calificación final del edificio

para ajustar el proyecto a los objetivos de certificación. Se realiza el pago cuando el interesado presenta la documentación para su revisión a través del Leed online.

3.- Tasas de solicitud de interpretación de créditos (opcional).

4.- Tasa de recurso (opcional), es aplicable si un equipo de proyecto o el interesado decide presentar una apelación al resultado de la certificación.

### **Fuente imágenes, en línea:**

3 [<http://buildaroo.com/es/news/article/swiss-home-wins-2010-passivhaus-award/>]

4 [[http://es.wikipedia.org/wiki/Pirámide\\_Transamérica](http://es.wikipedia.org/wiki/Pirámide_Transamérica)]

5 [<http://img.interempresas.net/fotos>]

7 [<http://www.magazin-deutschland.de/fileadmin/media/bilder>]

8 [<http://www.tublogdearquitectura.com>]

12 [<http://www.gbce.es/es/edificio/actuacion-en-la-plaza-del-milenio-y-su-entorno-valladolid>]

14 [[http://www.isaac.supsi.ch/ISAAC/Formazione/Formazione%20continua/corsi\\_2009-2010](http://www.isaac.supsi.ch/ISAAC/Formazione/Formazione%20continua/corsi_2009-2010)]

15 [[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:7\\_World\\_Trade\\_Center\\_by\\_David\\_Shankbone](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:7_World_Trade_Center_by_David_Shankbone)]

16 [<http://www.arquitecturadiaria.com/2011/04/13/prodigy-msn---space/>]

17 [<http://www.plataformaarquitectura.cl/2010/07/30/edificio-transoceanica-arquitectos/>]

18 [<http://www.ecopolis.org/wp-content/uploads/2008/07/cali>]

19 [<http://www.inditex.com/contents/fotos/00000764>]

## 6 EJEMPLOS DE OFICINAS SOSTENIBLES EN ESPAÑA

La arquitectura y el diseño sostenible implica un compromiso para alcanzar un equilibrio social y un desarrollo humano a largo plazo, en perfecto equilibrio con la Naturaleza. Por tanto, debe incluir estrategias arquitectónicas que sean capaces de optimizar los recursos y materiales, disminuir el consumo energético, fomentar la utilización de energías naturales renovables, disminuir o eliminar los residuos y las emisiones, disminuir el coste y el mantenimiento de los edificios, y aumentar nuestra calidad de vida.

El camino emprendido en España hacia la sostenibilidad con una economía baja en emisiones de carbono y también más desmaterializada y desenergizada, asumiendo un enfoque integrador y una visión a largo plazo, no puede desviarse de unos objetivos estratégicos alegando otras prioridades inmediatas para salir de la actual crisis, porque ésta puede también ofrecer oportunidades para cambiar con mayor rapidez los modos de producción y consumo de forma responsable y sostenible.

Se han de establecer procesos que permitan la disociación absoluta entre el crecimiento económico y la degradación ambiental y el uso de recursos (producir mejor con menos), al tiempo que se incorporan criterios de “suficiencia” para un consumo más racional.

A pesar de que España no se encuentra muy bien posicionada en cuanto a arquitectura sostenible y edificios medioambientalmente adecuados se refiere, las políticas aplicadas recientemente empiezan a dar sus frutos. Prueba de ello es que en los últimos años se ha producido un incremento del número de edificios que cumplen unos estándares en la construcción y el mantenimiento, y son reconocidos mundialmente. Además, existe una demanda creciente, en el mercado español, de oficinas sostenibles, puesto que esencialmente reducen costes operativos y generan un beneficio ambiental.



1 Estudio de arquitectura Selgas Cano, completamente integrado en la naturaleza

## 6.1 Sede Sanitas (Madrid) Arq. Iñigo Ortiz y Enrique León

El edificio, construido en el año 2000, está situado en las afueras de Madrid, concretamente en la calle Ribera del Loira, 54 y rodeado de vías de comunicación rápidas, en un solar de fácil acceso, lo cual facilita el proceso de puesta en obra así como la adecuación del entorno.



2 Vista general del edificio Sanitas

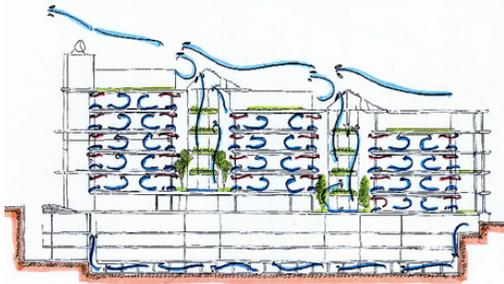
Esta construcción se planteó en base a criterios sostenibles al ser nominado para el Green Building y fue el primer edificio en España en obtener la certificación, de hecho con él se marcaron las pautas para dicha obtención.

El edificio de planta elíptica en forma de tres cuerpos, todos orientados en dirección norte-sur para optimizar el consumo energético, la iluminación natural y la ventilación, y eliminar al mismo tiempo, la radiación solar incidente en los puestos de trabajo.

Se planteó para que albergara oficinas y zonas de aparcamiento para 400 empleados, y logra amplios estándares medioambientales gracias a una gran calidad arquitectónica, constructiva e innovadora. De entrada se halla integrado en el paisaje a través de su forma orgánica adaptándose a la topografía existente y teniendo un especial cuidado en la plantación a su alrededor de una gran variedad de especies autóctonas.

Posee también alto aislamiento del ruido de la autopista y tren cercanos a través de la utilización de paneles de madera de pino nacional, procedente de reforestación, que proporcionan un ambiente acogedor.

El mobiliario de mesas y sillas fueron diseñados bajo criterios ergonómicos para el beneficio de los usuarios.



3 Esquema de ventilación del edificio

Las cubiertas son jardines, siguiendo la forma escalonada del edificio para una mayor integración y al mismo tiempo para un mayor aislamiento del edificio. Terrazas y cubiertas pueden ser utilizadas por los usuarios como zonas de descanso.

Una de las características destacadas del edificio es la aportación de luz natural en sus espacios de trabajo, zonas comunes e incluso en aseos. El sistema de control de luz artificial permite reajustar automáticamente el nivel de luz para alcanzar siempre un mínimo de luxes deseado.

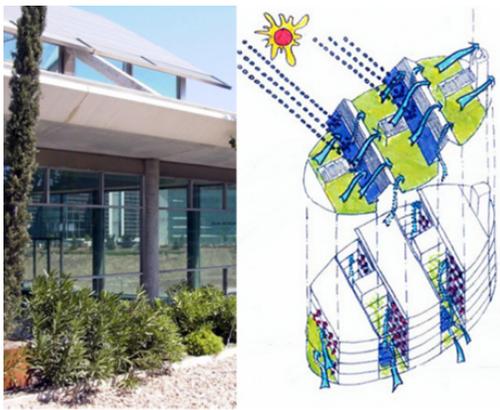
La tecnología edificatoria del edificio está basada en la prefabricación, tanto en la estructura de pilares y jácenas de hormigón armado, como en el forjado de placas alveolares y el uso de un suelo flotante. De esta manera se facilita la futura demolición, re-uso y reciclaje de las partes así como el ahorro energético ligado a la demolición de estos sistemas.

El 90% de la obra está construida con sólo ocho tipos de materiales, lo que implica un alto control de residuos durante la ejecución.

La fachada consiste en una construcción de acero inoxidable y cristal pensada para poder ser desmontada en piezas y poder así ser reciclada también. Las fachadas con orientación norte-sur, son una doble piel totalmente acristalada y perfectamente adaptada al terreno, mientras que las fachadas orientadas este-oeste, son ciegas y transventiladas para disipar el calor.

El edificio apuesta por las tecnologías de ahorro energético en varios aspectos. Dispone de un sistema selectivo que coordina la iluminación artificial con la natural, aportada a través de atrios y fachada, mediante un sistema de control y gestión. Se utilizan además luminarias de bajo consumo energético con encendido electrónico.

Se utiliza el mínimo de agua necesaria, usando grifos y cisternas de bajo consumo. El control del agua caliente se realiza por un sistema separado del resto de las



4 Esquema de placas fotovoltaicas en cubierta

instalaciones, va por un circuito cerrado de recuperación gestionado por un ordenador durante las 24 horas.

Dispone de un elevado nivel de ventilación, con controles permanentes de la calidad del aire.

Los ascensores instalados son de bajo consumo energético y baja velocidad.

El sistema de aire acondicionado está sectorizado, y distribuido por el falso techo. La calefacción es por suelo radiante.

A parte de la sensación de frescor generada por la ventilación natural, el aire de los atrios es tratado mediante láminas de agua situadas en la base de éstos, enfriando el aire entrante por evaporación. Esto ayuda a bajar las altas temperaturas de verano. El edificio dispone además, de protección solar mediante toldos y persianas enrollables en fachada este y oeste y cristales de alta protección de los ultravioletas.

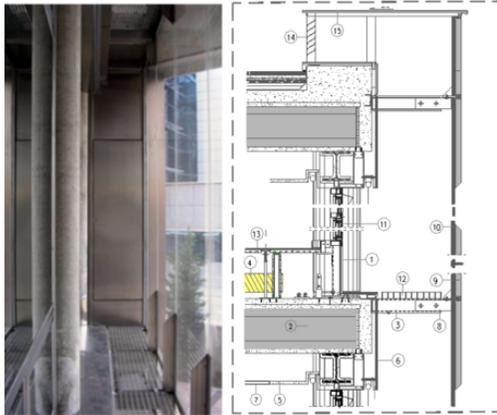
Para los espacios de oficinas, posee además un sistema activo de eficiencia energética de refrigeración basada en paneles radiantes fríos en el techo. La humedad de estos espacios es controlada constantemente.

El sistema de refrigeración natural del edificio es reforzado enfriando el aire de las partes más bajas, concretamente de la cámara artificial construida debajo del edificio, utilizando un sistema mecánico de ventiladores.

El estudio de los vientos dominantes se refleja en la forma aerodinámica del edificio. La cubierta está diseñada para facilitar la ventilación natural por los lucernarios de los atrios escalonados, alineándose a los vientos de sur-oeste. Gracias a esto, se genera una presión negativa en el lado a sotavento de los lucernarios, induciendo la ventilación natural a través de los patios por efecto chimenea.



5 Vista semiaérea del edificio, con las instalaciones en cubierta



6 Detalle fachada ventilada

En invierno, para favorecer la calidad del aire y ventilación misma de estos patios, el suelo posee calefacción radiante, de manera que el aire caliente sube hacia arriba y se vuelve a generar el movimiento de aire deseado.

El efecto chimenea generado en los patios ayuda a la ventilación de todas las oficinas, las cuales ventilan de manera natural mediante ventanas practicables de accionamiento manual situadas en la parte inferior y superior de las fachadas, generando un movimiento de aire por convección, desde la apertura inferior hacia la superior.

El edificio dispone de doble fachada ventilada en los extremos que se aproximan a las orientaciones norte y sur y la aportación del aire exterior va en función de los niveles de ocupación del edificio.

La parte baja de los lucernarios está cubierta con paneles fotovoltaicos para aprovechar la energía solar, mientras que la parte alta está acristalada y con protección solar reduciendo así, la ganancia de energía pero dejando entrar la luz natural difusa de norte.

Existen 360 paneles en total en la cubierta, orientados a sur. También se utiliza la energía fotovoltaica para el alumbrado del ajardinamiento exterior.

Tiene prevista una planta de compostaje para el reciclado de residuos.

## 6.2 Torre Picasso/ planta 24 CB RICHARD ELLIS Madrid 2007 Arquitectos FM



CB Richard Ellis, con la creación de una nueva área de Energía y sostenibilidad ha apostado por los servicios de certificación internacional LEED ( Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible), otorgados por el Consejo de Construcción Verde Americano, convirtiéndose en el primer edificio LEED ORO CI de España.

Los trabajos se centraron desde el primer momento en obtener la Certificación LEED ORO para subrayar el decidido compromiso del departamento de Energía y sostenibilidad de CB Richard Ellis con la edificación de espacios sostenibles, eficientes y saludables.



El diseño contempla espacios abiertos donde predominan los colores claros, lo que incrementa la luz natural y asegura vistas panorámicas de Madrid desde cualquier puesto de trabajo. Esto, además de racionalizar el espacio, crea más espacios comunes y abiertos, y minimiza los costes de cualquier modificación de un departamento. Así mismo, estos espacios abiertos favorecen la comunicación. De hecho, sólo existen dos despachos y las salas de reuniones son internas, situadas alrededor del núcleo central del edificio. Como resultado de la planificación de espacios, ha resultado una zona más lúdica, para compartir, que sirve tanto para preparar comidas como para hacer celebraciones internas. Es un espacio más informal dentro de la empresa, con mesa de ping pong, dardos y una Wii, que permite romper, sin necesidad de salir a la calle, con la rutina del trabajo.

Para evitar ecos y reverberaciones en un espacio tan diáfano, se han tomado medidas en el tratamiento de paredes y techos.

7 Imágenes interiores oficinas CBRE Madrid

Además, se ha dotado de sensores de luz situados a cinco metros del perímetro de fachada, lo que reduce la intensidad de las luminarias y, durante dos años, la mitad de la energía eléctrica consumida provendrá de fuentes renovables de bajo impacto.

Adicionalmente, cada puesto de trabajo cuenta con un flexo, por si alguien necesita más luz.

En conjunto, la implantación de la nueva oficina ha conseguido una reducción media del 48% con respecto a la sede ubicada en la planta 27, considerada una oficina tradicional y convencional en términos de consumo y energía.



8 Imágenes interiores oficinas CBRE Madrid

Los electrodomésticos, grifos y fuentes de agua de toda la planta son de bajo consumo, lo que reduce el gasto. Se dispone de almacenamiento, recolección y reciclaje de papel, cartón, cristal, plásticos y metal.

Durante las obras de acondicionamiento, se puso en marcha un plan de gestión de residuos para desviar éstos a vertederos con reutilización de residuos. El 40% de los antiguos componentes de la oficina se mantuvieron, con lo que se redujo el consumo de materiales de nueva fabricación.

Además la mayor parte de los materiales incorporados, incluidos mobiliario y enseres, tienen un alto contenido en reciclados.

Al menos el 20% del valor total del proyecto contiene materia prima procedente de procesos de reutilización post-consumidor y post-industrial.

Se ha incorporado un pavimento de linóleo, material muy versátil y fácilmente renovable.

El mobiliario de las oficinas fue seleccionado por su alta calidad y bajo contenido en compuestos orgánicos volátiles, lo que mejora la calidad ambiental interior y la salubridad.

Así mismo, se han reservado plazas preferentes de aparcamiento para coches con dos o más ocupantes, con el fin de fomentar el uso del *carpool*, o coches de alta ocupación. El aparcamiento de la Torre Picasso, edificio donde se encuentran



9 Imágenes interiores oficinas CBRE Madrid

ubicadas estas oficinas, es el primer rascacielos de oficinas de Madrid que incorpora plazas de aparcamiento con puntos para la recarga de las baterías de los automóviles eléctricos. El tiempo de carga completa para el vehículo es de entre 6 y 8 horas.

Se dispone también de aparca-bicicletas para el 5% de los ocupantes, como medida de apoyo al transporte alternativo.

En cuanto a la calidad ambiental interior, se incrementó la aportación de aire fresco a la oficina, con lo que se asegura una mayor tasa de renovación del aire y de la ventilación. Se dispone también de un alto control del sistema de climatización, basado en la ocupación mediante el seguimiento en tiempo real de los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad relativa, lo que proporciona un mayor confort térmico e importantes ahorros en climatización. La monitorización de los índices de CO<sub>2</sub> se realiza en función de la ocupación en cada momento, es decir, sólo se ventila en función de la gente que hay y no de forma permanente siguiendo un horario marcado. También se ha implantado un sistema informático de bajo consumo energético, en parte gracias al uso de portátiles.

En la fase de construcción también se controlaron las fuentes de contaminación ambiental interior y, previo a la ocupación definitiva, se planificó la limpieza con aire fresco de ventilación.

### 6.3 “Las Rozas Bussines Centre” Las Rozas Madrid.

Tripark Las Rozas acaba de obtener la certificación LEED Oro, y se convierte en el único complejo corporativo de oficinas en España que dispone de esta acreditación que otorga el organismo estadounidense US Green Building Council, máxima autoridad mundial en construcción sostenible.

Se trata de un conjunto corporativo de tres edificios diseñados por el estudio de arquitectos de Gabriel Allende, situado en un buen emplazamiento de la capital española, concebido partiendo de una optimización de recursos y particularidades del entorno, capaces de maximizar su eficiencia energética y armonizar su diseño para lograr bienestar y productividad en los usuarios.

Uno de los elementos que supera los estándares Leed es el sistema de climatización. Una de las mayores novedades es un sistema de fotocatalisis que proporciona un aire puro en el interior al destruir el ADN de los microorganismos. Este sistema consiste en la degradación de contaminantes por la acción de la combinación de luz ultravioleta y un catalizador de dióxido de titanio, de tal manera que los compuestos y contaminantes orgánicos son destruidos y se convierten en vapor de agua y CO<sub>2</sub>. Al no contar con torres de refrigeración en este edificio nunca podrán detectarse brotes de legionela.

Los edificios producen energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos colocados en su cubierta, que vuelcan directamente a la red, y un operador le suministra energía verde procedente de sistemas sostenibles.

Cuenta también con paneles solares para el consumo de agua caliente. Además, se ha instalado una unidad central de control y monitorización de su consumo energético. Todos estos factores han permitido que, en total, se haya logrado una reducción del consumo de agua del 31% con respecto a un edificio normal.



10 Imagen general “Tripark Las Rozas”



11 Detalle fachadas edificio

Una de las iniciativas que han dado lugar a esta reducción es que la vegetación plantada se ha elegido atendiendo al ahorro de consumo agua. El sistema de riego implantado se basa en la tecnología de goteo directamente en la raíz, que elimina las pérdidas, lo que permite un ahorro del 50%, en el agua de riego. El aparcamiento exterior cuenta con enredaderas tejidas sobre una malla, que garantizarán en breve (cuando estén más crecidas) la reducción del calor que emiten los coches, evitando el aire acondicionado cuando se suba a ellos.

Otra de las características de estos edificios (un único edificio disgregado en tres bloques) de oficinas es, que en el 100% de los espacios hay vistas del exterior y en el 75% de los espacios hay iluminación natural. Los tres bloques quedan separados entre sí mediante dos ranuras o patios (cerrados en sus cuatro caras), a través de los cuales se accede al interior, creando un esquema de vacíos y llenos alternados que potencian la entrada de luz a las oficinas por todas sus fachadas, mejorando enormemente la inercia térmica del edificio. Cada fachada presenta una solución de piel para cada situación, sacando ventaja de la ligera disposición de los bloques diseñados noroeste-sureste. Se ha realizado un trabajo exhaustivo en la búsqueda de materiales de control y reflectancia solar al mismo tiempo que se ha estudiado su permeabilidad visual en las soluciones de fachada, siendo adoptadas soluciones constructivas con textil tensado.

La piel exterior está recubierta de lamas, evitando que las oficinas no se calienten en exceso, y además presenta una fachada textil que evita la entrada directa del sol; aunque su composición permite que se limpie con la lluvia.

La iluminación interior se regula de forma automática, dependiendo de la entrada de luz natural. Además las lámparas que alumbran las mesas de trabajo tienen sensores de presencia, de tal forma que se apagan cuando el empleado abandona su mesa, o se encienden cuando regresa a su puesto de trabajo.

En lo que respecta al sistema de iluminación exterior, las balizas del suelo, para evitar la contaminación lumínica, han sido diseñadas para no emitir luz hacia arriba.

Igualmente, los focos que iluminan la fachada exterior han sido diseñados y orientados con este objetivo.

La eficiencia ha llegado hasta el aparcamiento interior. Hay 57 plazas reservadas exclusivamente a vehículos ecológicos o de baja emisión contaminante y un aparcamiento para bicis con 38 plazas y vestuarios con duchas, para los que usen este medio de transporte.

Por último, los materiales empleados son respetuosos con el medio ambiente. Todos los adhesivos y sellantes utilizados son ecológicos y no emiten partículas volátiles contaminantes al aire. El 83% de la madera está certificada, y la composición y producción de la moqueta sigue los criterios ecológicos LEED.



12 Imagen patios interiores

#### 6.4 Sede Coca-Cola. Madrid.



El edificio madrileño logra el LEED Oro en el área CI (Commercial Interiors), convirtiéndose en la primera sede corporativa en su totalidad que consigue esta acreditación.

Diseñado por el estudio de arquitectura De la Puerta + Asensio, el edificio fue concebido con criterios de sostenibilidad, está orientado para aprovechar la entrada de luz natural y su fachada de doble piel actúa como un toldo solar permanente.

En su construcción, se emplearon cerca de un 20% de materiales reciclados, ecológicos y bajos en compuestos orgánicos, y se fomentó su procedencia local.

Destaca la ausencia de plástico PVC en la edificación, donde las pinturas, adhesivos y sellantes son ecológicos. El 100% de la madera, incluyendo el mobiliario, cuenta con la certificación FSC (Forest Stewardship Council).



En el interior, la instalación de conductos solares y captadores de fibra óptica, llamados girasoles por los empleados, contribuyen a optimizar la luz natural. Todas las luminarias son de bajo consumo (no hay halógenos ni lámparas incandescentes), y se han instalado más de 500 LEDS con intensidad regulable en diversos puntos del edificio.

Todos los equipos informáticos (PC, impresoras, fotocopiadoras) tienen el certificado de eficiencia energética Energy Star.

Asimismo, dispone de 16 paneles solares que suponen el 70% del consumo del agua caliente y 140 módulos fotovoltaicos con una potencia de 24 Kwp.

13 Imágenes generales edificio "Coca-Cola"



14 Detalle de una de las fachadas



15 Imagen interior zonas comunes

El consumo de agua se ha reducido hasta un 40% gracias a diversos mecanismos de ahorro, la existencia de una depuradora y la reutilización de las aguas grises (lavabos y duchas) y pluviales, para las cisternas y las zonas ajardinadas.

En estas zonas, se han sembrado especies autóctonas de menor consumo de agua, y se han incorporado sensores de humedad para evitar riegos innecesarios.

La ubicación del edificio en un área de buena conexión de transporte público hace que Coca-Cola incentive su utilización entre la plantilla, que, además dispone de aparcamiento para bicicletas.

También se han reservado parte de sus 350 plazas del parking, para coches de bajas emisiones de CO2 y vehículos eléctricos.

El edificio cuenta con gimnasio, restaurante, cafetería y biblioteca para sus empleados.

## 6.5 PARQUE TECNOLÓGICO PALMAS ALTAS . Sevilla

El Campus Palmas Altas diseñado por Richard Rogers en colaboración con el estudio Vidal y Asociados está ubicado junto a la ronda de circunvalación de Sevilla, la SE-30, y el barrio de Bellavista.

Como sede de una empresa líder en energías renovables, el edificio debía ser ambientalmente ejemplar, para lo que se establecieron tres objetivos: minimizar los requerimientos energéticos (limitando las ganancias térmicas solares y reduciendo las cargas de refrigeración, básicamente), controlar el uso de energía para optimizar su eficiencia y minimizar el consumo, y finalmente, utilizar la mayor proporción posible de energías “limpias” procedentes de fuentes renovables.

El proyecto consta de tecnologías medioambientales de última generación como paneles fotovoltaicos, una planta de trigeneración, pilas de hidrógeno o sistemas de climatización e iluminación eficiente. Se aplican además criterios de ahorro energético en todos los aspectos del diseño; desde la geometría del edificio basada en formas compactas, la composición envolvente del edificio o la distribución y diseño de los dispositivos de control solar hasta la elección de materiales.

Consta de siete edificios dispuestos alrededor de una plaza central, que define la entrada al recinto, y optimizados con el fin de maximizar el efecto de autosombreado y el control de la temperatura. Se configura un sistema de espacios exteriores, jardines y zonas de ocio y esparcimiento que imitan la arquitectura vernácula andaluza y responden a las variables condiciones climatológicas locales. La vegetación, las sombras, y el agua logran una continuidad visual en todo el centro y potencian la plaza como principal eje de interacción de los usuarios.

El diseño sostenible del Campus contempla diversas medidas pasivas de ahorro energético. Así, para aprovechar al máximo la luminosidad que caracteriza a Sevilla y facilitar la entrada de luz natural al interior, todos los edificios están acristalados con



16 Imagen general Parque “Palmas Altas”



17 Detalle zona cubierta

doble piel de vidrio, y en las zonas más alejadas de las fachadas hay pequeños atrios que favorecen la luminosidad.

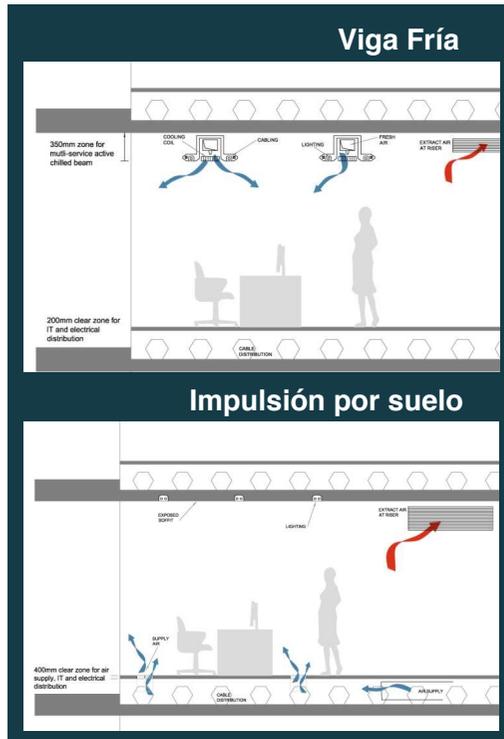
Los edificios se han orientado para que la exposición al sol de las fachadas orientadas al este y al oeste sea mínima, logrando así mayores espacios de sombra entre ellos y limitando los elementos de protección solar únicamente a las fachadas orientadas al sur. Permitiendo a la vez la ventilación natural, que junto con las superficies de agua de los patios interiores generan un microclima.

Los colores han sido escogidos inspirándose en las tonalidades de los azulejos tradicionales andaluces, principalmente el cobalto azul para la parte inferior de las lamas de cristal (la cara superior es blanca para reflejar la luz), el amarillo-verde de las escaleras externas y los paneles rojos de los pabellones.

En vestíbulos y pasillos de distribución de planta baja, el pavimento es de caliza de San Vicente pulida, y da continuidad al pavimento utilizado en las zonas de distribución de la plaza exterior.

Las mamparas de distribución interior, siguen un orden común: las partes transversales a fachada (norte-sur) son opacas o traslúcidas y las longitudinales formando los frentes de acceso (este-oeste) son transparentes. Los elementos opacos se repiten en toda la planta en las mismas dimensiones creando un diagrama claro de distribución. El diseño interior de los edificios ha sido pensado para favorecer el concepto de oficina abierta, con el objetivo de facilitar la interacción, la comunicación y el intercambio de información entre todos los usuarios.

En la parte inferior los cerramientos de vidrio de la fachada muestran una franja horizontal “flotante” de aluminio termolacado que sirve para maximizar la penetración de la luz: ésta se refleja en la superficie del pavimento y reduce el deslumbramiento cuando se trabaja con pantallas.



18 Esquemas acondicionamiento aire



19 Atrios interiores entre edificios

En cuanto a las estrategias activas, en un clima cálido como el de Sevilla, la refrigeración es el capítulo de mayor gasto; el sistema instalado es el de vigas frías, consistente en tubos de agua fría instalados en el techo que enfrían por inducción. Entre sus ventajas están su escaso consumo de energía, su bajo nivel de ruido y sus bajos costes de mantenimiento y operación. La poca calefacción necesaria se cubre con radiadores eléctricos alimentados por una planta de trigeneración (cogeneración - un motor genera electricidad y calor- más enfriadora de absorción), cuya eficiencia es de cerca del 80%.

En las pérgolas existentes en las zonas comunes, se han instalado paneles fotovoltaicos, que a la vez que producen energía, sombrean las zonas públicas. Otros dispositivos que contribuyen a la eficiencia energética son los canales solares parabólicos, que generan agua caliente para alimentar la enfriadora de absorción, y un sistema combinado de disco Stirling y baterías de hidrógeno que cubren parte de la iluminación exterior.

También cuentan con diversos servicios comunes, para dar respuesta a todas las necesidades de los empleados: guardería, área de restauración, centro médico, gimnasio, mini-market y 1.300 plazas de aparcamiento subterráneo.

## 6.6 Torre Iberdrola .BILBAO

El nuevo edificio “Torre Iberdrola” con sede en Bilbao, diseñado por el equipo de arquitectos Pelli Clarke Pelli, ha obtenido el certificado LEED Platino.



20 Imagen general edificio “Torre Iberdrola”

El gran acceso de la entrada principal, con una altura libre de 10m en su punto más alto, está íntegramente cerrado por un acristalamiento de forma escultórica que lo hace acogedor durante el día y cálido por la noche. Su interior además incluye una amplia zona ajardinada.

La fachada está compuesta por una doble piel de vidrio de cristales extra-claros en el exterior y un cristal simple practicable hacia el interior. Ubicándose en la cámara de aire resultante cortinas autoajustables. Un sistema automático regula la luminosidad interior y la climatización en función de las condiciones externas.

El sistema de climatización ha sido diseñado para optimizar la eficiencia, flexibilidad y confort de los usuarios. Esto se consigue gracias a la alta tasa de aporte de aire y a la sinergia con la arquitectura de la propia torre mediante la ventilación por fachada activa. En el interior de cada una de las plantas la climatización se distribuye a través de un gran número de unidades independientes (VRV), lo cual permite disponer de diferentes temperaturas en distintos puntos de la planta así como un importante ahorro energético pudiendo apagar aquellas unidades ubicadas en zonas de menor uso.

El sistema de abastecimiento de la electricidad al edificio permite ahorrar en el consumo eléctrico. Cuatro acometidas independientes distribuyen la electricidad a través de cinco centros de transformación. En el centro de transformación de las zonas comunes existen dos transformadores exclusivos, uno para fuerza y alumbrado de servicios comunes y otro para la climatización común. Así mismo, un grupo electrógeno independiente, garantiza el funcionamiento de los sistemas de protección contra incendios.



En cuanto a los materiales utilizados, las paredes y techos de la zona de acceso son de madera de arce natural, y el suelo de mármol travertino.

En la zona de oficinas, el suelo ha sido pintado con una pintura especial anti-polvo. Disponen de falso techo, de tipo bandejas metálicas perforadas, en las cuales están integradas tanto las luminarias como el resto de instalaciones. El suelo, es modular y registrable, lo que garantiza la total flexibilidad funcional de la planta.

Para reducir los impactos asociados a la contaminación producida en los desplazamientos, Torre Iberdrola se sitúa en un entorno urbano ampliamente conectado con la red de transporte público, metro tranvía y autobuses urbanos.

El edificio, dispone de aparcamientos reservados para bicicletas y vestuarios con duchas para los trabajadores que usen este medio para ir al trabajo. Así mismo, existen plazas de aparcamiento reservadas para vehículos eléctricos, con punto de recarga. Las zonas libres alrededor del edificio, son zonas verdes.

Todo el consumo energético proviene exclusivamente de fuentes de energía certificadas 100% renovables, que se caracterizan por su máximo respeto medioambiental, al evitar las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes, reduciendo de esta forma el efecto invernadero en la atmósfera.

Con el objetivo de reducir la demanda de agua potable en el edificio se emplean griferías electrónicas y se limitan los volúmenes en las descargas de los sanitarios. Existe un sistema de recuperación de aguas grises, de forma que el agua proveniente de los lavabos, se trata para reutilizarse en los inodoros y urinarios. También se aprovecha el agua de pluviales de la cubierta.

Los materiales empleados tienen bajo nivel de componentes orgánicos volátiles. Al menos un 20% de los materiales empleados en la construcción del edificio son de material reciclado, y provenientes de la zona.



21 Imágenes interiores del edificio

## 6.7 ECOEDIFICIO LAVOLA. Manlleu



22 Imagen del edificio en construcción



23 Imagen del edificio terminado

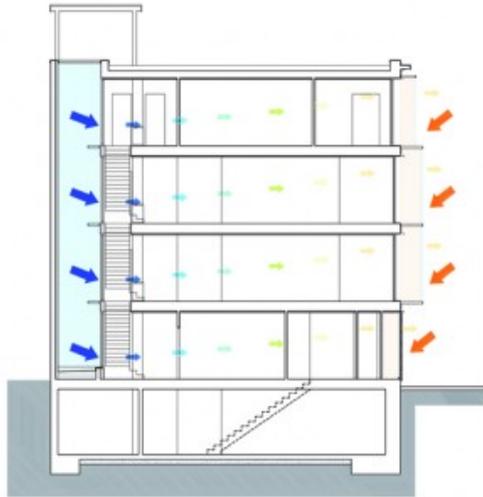
El ecoedificio, diseñado y construido siguiendo criterios de construcción sostenible, está ubicado en Manlleu (Barcelona) y es la Sede principal de La Vola, una compañía de servicios para la sostenibilidad. Los criterios de sostenibilidad hacen hincapié en su viabilidad económica, su capacidad de integración social y su comportamiento adecuado respecto al medio ambiente.

Tiene la certificación LEED oro, y ha sido diseñado por Miguel Sitjá.

El principal valor de este Ecoedificio es que, a través de la suma de muchas ecosoluciones, se ha conseguido un uso eficiente de los recursos – es especial, de la energía y también del agua y los materiales –, además de una integración en el entorno, una adaptación a la climatología local, y una concepción del espacio flexible que permite una fácil relación entre los lugares de trabajo y la adaptación a los cambios de organización.

El edificio dispone de una cubierta vegetal con una superficie de 100m<sup>2</sup> y 25cm de espesor de sustrato agrícola, extraído del solar preexistente. Esta solución, consigue estabilidad térmica que mejora sustancialmente la climatización pasiva del edificio. La piel del edificio, construida a partir de un sistema ligero multicapa, se resuelve mediante una fachada ventilada, con paneles de hormigón coloreado, formada por una cámara de aire entre el acabado exterior y el cerramiento entre el interior y el exterior. El aislante utilizado es natural de lana de roca.

El control solar de la fachada oeste se realiza mediante la aplicación de persianas mallorquinas dirigidas por un sistema centralizado. En la fachada sur se localiza un invernadero sonoreductor, estando las aberturas protegidas por un voladizo reticular orientado al sur. Existe además la posibilidad de la ventilación cruzada para refrigerar el edificio.



SECCIÓ VENTILACIÓ CREUADA

24 Sección funcionamiento ventilación cruzada

En la cubierta del edificio se localizan dos colectores solares térmicos para reforzar la producción de agua caliente sanitaria. Además, el edificio dispone de 16 placas solares fotovoltaicas para la producción de electricidad, e incluso venta a la red, instalados sobre un sistema de seguimiento de dos ejes.

En el momento de definir el sistema de climatización, se hizo un estudio de alternativas para escoger el sistema más eficiente y adaptado al clima de la zona, con temperaturas extremas y niebla. Se optó por un sistema de calefacción de suelo radiante con agua caliente generada, en una caldera a gas natural. En verano, se aprovecha el suelo radiante para pasar agua junto con la aportación de aire higiénico de renovación a una temperatura inferior a la ambiente para refrigerar el edificio.

El edificio dispone de iluminación de alta eficiencia, con balasto electrónico, cuyo sistema es de encendido sectorizado y utiliza detectores de presencia en espacios de uso esporádico.

Se produce también ahorro en la renovación del aire gracias a la incorporación de un sensor de calidad ambiental y existe un precalentamiento del aire de aportación higiénica a partir del calor conseguido en el invernadero en invierno. Cada una de las áreas climatizadas dispone de un control centralizado.

El ascensor es de bajo consumo energético.

Se ha fomentado el uso de prefabricados y construcción en seco para evitar el traslado y la manipulación de agua y materiales en el mismo solar, consiguiendo una obra más limpia. Los prefabricados en el techo evitan incorporar pinturas en el acabado final del edificio, ahorrando materiales.

El edificio dispone de un depósito de recuperación de aguas pluviales que serán utilizados para el riego de la cubierta vegetal y para las cisternas de los lavabos.



Los grifos y sanitarios de las zonas húmedas son de bajo consumo de agua y las instalaciones de agua son de tubos de polietileno reticulado, alternativo al PVC.

La unión de los tubos se ha realizado mediante técnicos por calor, evitando el uso de colas.

La carpintería interior es de pino de Flandes con sello FSC y las pinturas empleadas son ecológicas de base acuosa.



25 Imágenes del interior del edificio. Zonas comunes

### **Fuente imágenes, en línea:**

1 [<http://gloriavalero.com/estudio-de-arquitectura-selgas-cano>]

2, 3, 4, 5 y 6 [<http://www.acca.it/euleb/es>]

7, 8 y 9 [[http://www.casabioclimatica.com/es/madrid/planta-24-torre-picasso\\_50.php](http://www.casabioclimatica.com/es/madrid/planta-24-torre-picasso_50.php)]

10, 11 y 12 [<http://www.allendearquitectos.com>]

16 y 18 [<http://www.arup.com>]

17 y 19 [<http://arquitecturaviva.com>]

20 y 21 [<http://www.torreiberdrola.es/secciones/oficinas>]

22 a la 25 [<http://ecosit.net/es/2011/01/10/ecoedifici-edifici-doficines-manlleu-osona>]

## 7 BIBLIOGRAFÍA:

### Libros

- 1 ICARO CTAV, *Hacia una construcción sostenible*.
- 2 BRIAN EDWARDS, *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona, Gustavo Gili, 2004.
- 3 SANDRA SANMIGUEL, *Un Vitrubio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona, Gustavo Gili, 2007.
- 4 RAINER HASCHER, *Atlas de edificios de oficinas*. Barcelona, Gustavo Gili, 2005.
- 5 TONI SOLANAS, *Vivienda y sostenibilidad en España vol. 1*. Barcelona, Gustavo Gili, 2006.
- 6 DOMINIQUE GAUZIN-MÜLLER, *Arquitectura ecológica*. Barcelona, Gustavo Gili, 2007.
- 7 BARRY J. KEMP, *El antiguo Egipto: anatomía de una civilización*.
- 8 ALBERTO S. J. DE PAULA, *La arquitectura, los bancos y la historia*. Ediciones del banco de la provincia de Buenos Aires.
- 9 MARY GUZOWSKI, *Energía cero*. Barcelona, Blume.
- 10 KEN YEANG, *El rascacielos ecológico*. Barcelona, Gustavo Gili.
- 11 MARIANO BUENO, *El gran libro de la casa sana*.
- 12 ELIZABETH WILHIDE, *Eco*. Barcelona, Blume, 2004
- 13 *La oficina verde*. Ediciones Ofita, 2002.
- 14 COLEGI D'ARQUITECTES DE CATALUNYA, *Las energías renovables*. Barcelona, 2000

- 15 COLEGIO DE ARQUITECTOS DE MADRID, *Arquitectura medioambiental*. Madrid, 2000.
- 16 VALENTINA MAINI, *Construcción ecológica*. Alicante, Gráficas Agulló, 2000.
- 17 LUIS DE GARRIDO, *R4 house*. Valencia, Anavif.
- 18 COLLINS PETER, *Los ideales de la arquitectura moderna*. Barcelona, Gustavo Gili, 1998.
- 19 DELIUS PETER, *Historia de la arquitectura*. Barcelona, Könemann, 1996.
- 20 LIPMAN JONATHAN, *Frank Lloyd Wright and the Johnson Wax Building*. Londres, Architectural Press, 1986.
- 21 CORNOLDI ADRIANO Y SERGIO LOS, *Hábitat y energía*. Barcelona, Gustavo Gili, 1992.
- 22 MONDELO PEDRO, *Ergonomía. El trabajo en las oficinas*. Barcelona, Mutua Univ., 2001.
- 23 ESQUERRA PERE, *Climatización en un edificio de oficinas*. Barcelona, Construmat, 1989.

### **Páginas web**

- 1 [www.madrid.org](http://www.madrid.org)
- 2 [www.idae.es](http://www.idae.es)
- 3 [www.marm.es](http://www.marm.es)
- 4 [www.usgbc.org/LEED](http://www.usgbc.org/LEED)
- 5 [www.breeam.org](http://www.breeam.org)
- 6 [www.minergie.ch/home\\_en.html](http://www.minergie.ch/home_en.html)

7 [www.gencat.cat](http://www.gencat.cat)

8 [www.coac.net/](http://www.coac.net/)

9 [www.eee.europa.eu/es](http://www.eee.europa.eu/es)

10 [www.schindler.es](http://www.schindler.es)

11 [www.iguzzini.com](http://www.iguzzini.com)

12 [www.arup.com](http://www.arup.com)

### **Revistas**

1 *Arquitectura Viva.*

2 *VPOR2.*

3 *Paisajes de construcción.*