

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/LC2015.2015.1067>

Le Corbusier, Missenard et Le Climat

J. Redondo Morán

Escuela Superior de Arquitectura de A Coruña

Resumen: La obra de Le Corbusier no puede ser entendida sin la influencia directa que han tenido los colaboradores durante toda su vida. Pensadores, ingenieros y arquitectos, especialistas en todas las disciplinas relacionadas con la arquitectura. Esta visión, ayuda a entender tanto su pensamiento como su obra. Todos ellos, personajes de extraordinarias cualidades, ocultos en mayor o menor medida tras la figura del maestro, aunque muchos pasarían a la historia como parte de los mejores arquitectos del siglo XX.

Uno de estos colaboradores y quizá el más olvidado, fue André Missenard, colaborador aparentemente menor según las clásicas visiones de la historiografía de la arquitectura, siendo recogido en escasa bibliografía. Sin embargo, es el más importante a la hora de abordar la visión medioambiental propugnada por Le Corbusier en los años 50 y 60. Desde la documentación original de los proyectos, donde son continuas las alusiones a Missenard hasta sus aportaciones sobre ventilación natural, humedad, temperatura ambiental, superficies radiantes, calefacción, etc. Parte importante en los estudios climáticos realizados para el plan de Chandigarh, como la importante Grille Climatique.

Abstract: Le Corbusier's work can not be understood without the direct influence that all employees had throughout his life. Thinkers, engineers and architects, specialists in all disciplines related to architecture. This view helps to understand his thinking and his work. All of them, had extraordinary qualities, hidden in varying degrees after the figure of Le Corbusier, though many would go down in history as some of the best architects of the twentieth century.

One of these partners and perhaps the most forgotten, was André Missenard, seemingly minor contributor by conventional visions of historiography of architecture, being collected in scant literature. However, it is the most important in addressing environmental vision espoused by Le Corbusier in the years 50 and 60. Since the original project documentation, which are continuous allusions to Missenard up their contributions on natural ventilation, humidity, environmental temperature, radiant surfaces, heating, etc. Important part in climate studies for the plan of Chandigarh, as the important Grille Climatique.

Palabras clave: sostenibilidad; clima; arquitectura; Chandigarh; Missenard; ventilación.

Keywords: sustainability; weather; architecture; Chandigarh; Missenard; Ventilation.

1. Introducción

La figura de Le Corbusier, para ser entendida, ha de mirarse desde una posición más distante. Acercándose con cautela a su tan extensa obra teórico-práctica. Teniendo especial interés en la lista interminable de colaboradores, tanto dentro como fuera del Atelier Le Corbusier.

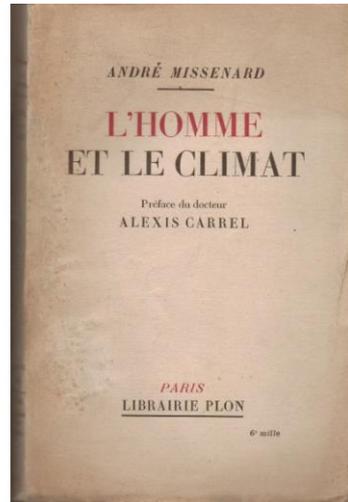
André Missenard fue uno de esos colaboradores, que aun sin pertenecer al Atelier, jugó un papel fundamental en el desarrollo de los proyectos de Le Corbusier y en el mundo de las instalaciones de la primera mitad del siglo XX.

2. La figura de A. Missenard

André Missenard (1901-1989) fue un ingeniero mecánico francés, físico de vocación. Antiguo alumno de l'Ecole Polytechnique, miembro de jurado de l'Ecole Nationale Supérieure des Beaux Arts y presidente de honor del Comité Científico Técnico de la industria, de calefacción y ventilación.

En el año 1928 recibe el premio Hermann Rietschel¹, gracias a las investigaciones sobre la temperatura ambiental, base de las aplicaciones de calefacción radiante desarrolladas a lo largo de su carrera profesional en la firma Missenard-Quint, empresa líder en Francia de ingeniería e instalaciones.

Para entender el pensamiento de A. Missenard, hay que tener en cuenta la figura de Alexis Carrel², amigo y colaborador. Se conocieron antes de la II Guerra Mundial, cuando A. Carrel escribió el prefacio del libro de A. Missenard "*L'homme et le climat*"³ publicado en 1937 en París.



1. Portada del libro "*L'Homme et le Climat*", A. Missenard 1937, ed. Plon.

Participó en la segunda guerra mundial, donde fue llamado como Capitán en el 17º Regimiento de Artillería del ejército francés, toda su vida homenajeará a los valientes que lucharon bajo su mando. Era muy consciente desde la declaración de Guerra de la falta de preparación que tenían tanto él como los demás altos cargos del ejército francés.

A. Missenard y A. Carrel coincidieron de nuevo en la Fundación francesa para el estudio de los problemas humanos, conocida como la "*Fundación Carrel*", donde este último era regente además de colaborador con el gobierno de Vichy. Esta etapa le llegó a marcar de por vida, y fue aquí donde se empapó del pensamiento higienista del Doctor Alexis Carrel. Como Le Corbusier manifiesta en una carta del 22 de Mayo de 1956, es en este momento donde comienza su relación con A. Missenard, ya que además el mismo Le Corbusier, habla sobre su colaboración con dicha institución.

Tras la II Guerra Mundial, prosiguió su trabajo en la firma de ingeniería Quint et Flamant, y es en el año 1949 cuando pasa a llamarse Missenard-Quint⁴, conservando el mismo nombre en la actualidad.

Desde los comienzos A. Missenard mostraba un especial interés por el desarrollo industrial, haciendo hincapié en los temas energéticos.

¹ Medalla Hermann Rietschel de la Federación de ingenieros de calefacción y aire acondicionado de Alemania.

² Biólogo, médico e investigador científico francés, premio Nobel de medicina en 1912, claro exponente de la corriente higienista junto con el doctor Pierre Winter.

³ Missenard, André: *L'Homme et le climat*. París: ed. Plon, 1937.

⁴ Empresa de ingeniería francesa fundada por Henri Martin en 1945, bajo el nombre Maison Henri Martin.

3. “Architecture d’Aujourd’hui”

En el año 1935, redactaría un artículo en el número 5 de “*Architecture d’aujourd’hui*”. Titulado, “*III-L’Utilisation de la chaleur. Convection et Rayonnement*”.

“(…)La sensación de calor está íntimamente ligada a todos los intercambios de calor corporal con la atmósfera, es comprensible que una persona pueda sentir la misma impresión térmica en dos recintos que difieren en la temperatura de sus paredes, la velocidad y temperatura del aire. (Para completar, también se debe incluir sudoración de la piel, pero vamos a eliminar estas variables, asumiendo que el vapor de agua sea igual en ambos casos)(…)”⁵

Esta reflexión pone de manifiesto, que el confort de un individuo en un ambiente concreto no está únicamente ligado a la temperatura, en la búsqueda de confort intervienen más factores, las corrientes de aire, el contenido de humedad, las temperaturas radiantes de los elementos y también las actividades que el individuo desarrolla en cada momento. La necesidad fisiológica de mantener una temperatura corporal de 37° C provoca que nuestro organismo intercambie calor mediante convección y radiación, con el aire y los elementos con los que estamos en contacto.

Cuando un individuo se desplaza rápidamente o por el contrario está realizando una actividad sedentaria; lleva ropas de abrigo ó por el contrario ropas ligeras; las condiciones de temperatura de los elementos que componen ese hábitat momentáneo son completamente diferentes.

Si bien todas estas investigaciones fueron desarrolladas de manera teórica en Francia, fue en Estados Unidos donde se verificaron y confirmaron.

Para su desarrollo se realizaron comprobaciones en dos locales diferentes; A: calefactado con muros radiantes y una temperatura interior del aire de 14°C y B: con paredes frías de vidrio y temperatura interior del aire de 22°C. La sensación de confort era la misma. Hay que tener en cuenta que los termómetros eran ordinarios y por lo tanto no medían el calor por radiación, únicamente influenciados por la temperatura del aire. Para comprobar que ambos ambientes se encontraban en igualdad, se desarrollaron termómetros envueltos por un material absorbente y termométrico, destinado a tener en cuenta la radiación fría o caliente de las paredes. Lo que hoy llamamos termómetro de bulbo húmedo, que mide la sensación térmica de un lugar, mucho más importante que la simple temperatura del aire.

4. Publicaciones

Las investigaciones sobre la radiación de los elementos, llevarían a A. Missenard a la publicación del libro “*Conductivité Thermique. Des solides, liquides, gaz et de leurs melanges*”(A. Missenard, 1965). Donde desarrolla las condiciones térmicas de los materiales, sólidos, laminares, etc. poniendo especial énfasis en el hormigón, y cómo varía de manera sustancial la conductividad térmica final del elemento constructivo.

La capacidad térmica de un hormigón depende de numerosos factores: en particular de la naturaleza del cemento y de su conductividad, de la dosificación, de la proporción de agua de mezcla, de la naturaleza y la conductividad del agregado, la compacidad del hormigón, y por último las condiciones de secado.

⁵ Missenard, André: *The radiant heating. Architecture d’Aujourd’hui*, n° 5, p.36. París: Architecture d’Aujourd’hui 1935.

Pero como conclusión final A. Missenard expone como condiciones esenciales en la variación de la capacidad térmica: La conductividad del cemento, y su dosificación, la conductividad de los agregados, y la compacidad.

Algo totalmente comprobado, y extendido en la actualidad, es la utilización de arcillas hidroexpansivas, aditivos aireantes, etc. A parte de reducir el peso del material final, de todos es sabido el incremento de su capacidad aislante. Siempre desde la prudencia, la introducción de estos componentes mejorará la conductividad térmica del elemento sin poner en peligro la capacidad portante.

El interés por la radiación de los elementos constructivos y su aportación a la calefacción de un local, no es algo que se haya inventado recientemente. Ya se utilizaba en el Hypocaustus romano, padre de la “gloria” castellana, donde el suelo era calentado mediante conductos por los que se hacía discurrir aire caliente. Algo poco eficiente ya que no permitía la calefacción de locales de gran tamaño. Fue en el S. XIX cuando se propuso como calefacción para grandes superficies.

Ya a comienzos del S. XX se desarrollo comercialmente con la aparición de diferentes patentes. Un claro ejemplo es el edificio de la Ecole de plein air de Suresnes de Eugène Beaudouin y Marcel Lods. Diseñado con principios higienistas, donde la calefacción se realizaba con tuberías embebidas en el suelo, por donde discurría agua a presión.

Los problemas de polución de las ciudades, por el alto consumo de carbón en las estufas de los habitantes, provocó el desarrollo de infraestructuras locales de calefacción, el llamado “*district heating*”⁶. Se introdujo en Europa en la ciudad de Dresde, y posteriormente se realizaron intervenciones de este tipo en numerosas ciudades, con el fin de dotar de calefacción a las viviendas sociales y barrios de obreros, centralizando la producción de calor en una única unidad de producción.

Las consecuencias económicas devenidas de la guerra mundial y la gran crisis económica que asolaba a Europa paró el desarrollo de estos sistemas hasta casi los años 50.

En el libro “*Cours supérieur du Chauffage*”(A. Missenard, 1937-1943), entre otras cosas, A. Missenard propone una serie de pautas para la elección correcta del modelo de calefacción.

*“Inmuebles regularmente habitados.- Para los locales ocupados permanentemente, no hay ninguna duda, en el estado actual de la técnica, el modo de calefacción más apropiado y económico es la utilización de agua caliente a baja presión. No solamente es más higiénico que la calefacción a vapor de agua a presión, sino que la instalación de calefacción será más regulable.”*⁷

Si bien habla de un coste superior de la instalación por agua caliente, el rendimiento de esta hace que se amortice en unos pocos años de explotación.

Explica también que dentro del programa funcional de una vivienda, hay que calefactar los locales de más uso, el salón o el comedor, y habla de cómo la ventilación de los otros locales de las viviendas pueden favorecer el flujo de aire caliente hacia ellas, calentando de manera suficiente estas estancias.

En los años 50 se desarrollan diferentes estrategias de calefacción por radiación, por un lado el suelo radiante, el más utilizado y eficiente. Por otro lado numerosos proyectos con plafones de techo radiantes, más económicos y

⁶ District heating: Sistema de calefacción urbana, puesto en práctica por primera vez en Nueva York en 1880.

⁷ Missenard, André: *Cours Supérieur de Chauffage Ventilation et Conditionnement de l'air*, vol. 1. París: Librairie de L'Enseignement Technique, 1943.

fáciles de modificar y reparar, pero con condiciones de habitabilidad infinitamente diferentes. El calor tiende a quedarse en capas superiores provocando altas temperaturas a la altura de la cabeza del individuo, algo que en años posteriores se demostrará que no es conveniente.

Se desarrolla otra alternativa, más económica, con un rendimiento más que aceptable. La disposición de radiadores. Algo que se desarrollará en los innumerables barrios obreros europeos como una respuesta económica a los problemas higienistas de la sociedad y la arquitectura.

“Salas de reuniones, colegios, oficinas.- Durante largo tiempo se ha considerado el vapor bajo presión conveniente especialmente para sistemas de calefacción intermitentes necesarios para los locales únicamente ocupados en jornada laboral.”⁸

También la aparición de los radiadores, contribuyó a modificar ligeramente esta disposición en favor de la calefacción por agua caliente, ya que la entrada en régimen del sistema es mucho más rápida y por lo tanto se necesita menor cantidad de energía para acondicionar los locales.

A. Missenard pone de manifiesto el problema de la ventilación, ya que en lugares en los que se acumulan muchos individuos trabajando es necesario renovar el aire de los locales frecuentemente. Esto perjudica enormemente el rendimiento de este tipo de calefacción, lo que provocará la aparición de sistemas de calefacción por aire caliente, combinándolos con una ventilación mecánica. Él lo llama “rudimentario” en la publicación, pero nos consta a día de hoy, la mejor eficiencia respecto a los otros métodos de calefacción en este tipo de locales.

En la actualidad uno de los principios del Estándar Passive House⁹, es la hermeticidad de los edificios, para evitar pérdidas de energía por infiltraciones o malos aislamientos, y renovar el aire interior calentándolo cuando sea necesario. Se instalan sistemas de intercambio de calor, en los que se atempera en primera instancia el aire que entra del exterior, con el aire interior que se desecha, después de esta acción se calefactará si es necesario para llevarlo a la temperatura que deseamos. Principio esencial del modelo de “respiration exacte” de Le Corbusier, acompañado del muro neutralizante.

“El rápido desarrollo de la Técnica permite actualmente, en cualquier lugar, sin importar el clima, al menos reducir la sensación de calor, la humedad y la composición del aire. Como es el caso generalmente, los problemas humanos fueron superados por la mecánica, y de aquí a una treintena de años, no sabremos muy bien cual es la influencia de los factores climáticos sobre el comportamiento de los hombres, y por tanto cuales serán las condiciones deseables para los locales. Gracias a los estudios y a las observaciones desarrolladas simultáneamente en América, en Inglaterra, en Alemania y en Francia, tenemos derecho a pensar que la pregunta está un tanto desgastada. Tenemos todas las razones para creer que evolucionará rápidamente. En efecto, la técnica de los climas artificiales, una vez limitada a la calefacción, campo de los artesanos en lugar de los ingenieros, recurre cada vez más a los hombres con una formación científica sólida, que les permite, cuando se desea, asimilar las nociones de biología y psicología necesarias para el estudio de esta nueva disciplina.

⁸ Missenard, André: *Cours Supérieur de Chauffage Ventilation et Conditionnement de l'air*, vol. 1. París: Librairie de L'Enseignement Technique, 1943.

⁹ El origen del término proviene del libro de Edward Mazaria *"Passive Solar Energy Book"* 1979.

Espero, por último, que el programa de investigaciones sobre perros de raza pura, que había elaborado con A. Carrel en 1938, sea reanudado, para sentar las bases sólidas, de nuestro conocimiento de la climatología natural y artificial.”¹⁰

Llama la atención como un hombre de técnica, en un momento como este, con un continuo desarrollo industrial, era capaz de interesarse por la respuesta primitiva de las especies a los diferentes climas. En las investigaciones llevadas a cabo con Alexis Carrel, siempre sobre el hombre, se estudiaban los comportamientos de las diferentes culturas, etc. Pero para A. Missenard, el modelo humano como elemento de investigación biológico de respuesta al clima, ya estaba agotado.

Centran la investigación en las razas puras de perros y sus orígenes. Cómo estos cánidos, todos ellos de la misma familia, han dado respuesta evolutiva a los diferentes hábitats y condiciones en los que se encontraban.

Pone de manifiesto su inquietud sobre cómo la construcción de climas artificiales oculta los factores climáticos exteriores. Hoy conocemos los graves problemas de este desaforado desarrollo tecnológico que nos ha llevado a la colonización de innumerables lugares no habitables por el ser humano. Siempre apoyándonos en la técnica, en los combustibles, destruyendo los hábitats en los que nos asentamos y por tanto empeorando las condiciones de habitabilidad que en ellos había.

Como intento de respuesta a estos problemas, ya que es imposible parar el desarrollo humano solucionar todos los problemas técnicos que se presentan, nace la inquietud de minimizar el impacto de todas nuestras acciones sobre la Tierra, lo que desembocaría en la segunda mitad del S.XX, en el Desarrollo Sostenible y la Sostenibilidad Arquitectónica.

Esto supone un punto de inflexión en el mundo de las instalaciones, y una preocupación por acondicionar los diferentes locales conforme al uso y las actividades a las que se destinarán, teniendo en cuenta el clima y las condiciones atmosféricas en las que se desarrollará.

5. Le Corbusier y André Missenard.

Le Corbusier inicia en torno a 1930 el desarrollo de su arquitectura bioclimática. Un período en el que pone en marcha mecanismos de adaptación de la arquitectura al entorno. Preocupándose por el soleamiento, el control de la ventilación y la humedad, construcción con sistemas naturales, recuperando la coherencia arquitectónica mostrada por las construcciones vernáculas.

Desarrollará en los años 40 el prototipo “*heliotécnico*”, como respuesta a la influencia del soleamiento sobre los hábitats interiores, utilizando tanto los “*brise soleil*” como el “*pan de verre ondulatoire*”¹¹, con la ayuda de I. Xenakis¹². Las diferencias entre los lugares en los que se asienta cada edificación daba como resultado diferentes versiones del prototipo heliotécnico.

Para intentar simplificar la complejidad de los cálculos asociados a cada prototipo, en 1951 Xenakis, elaboró un nuevo procedimiento los “*Epure du soleil*”, donde se resumían en un solo dibujo los cálculos gráficos de asoleo.

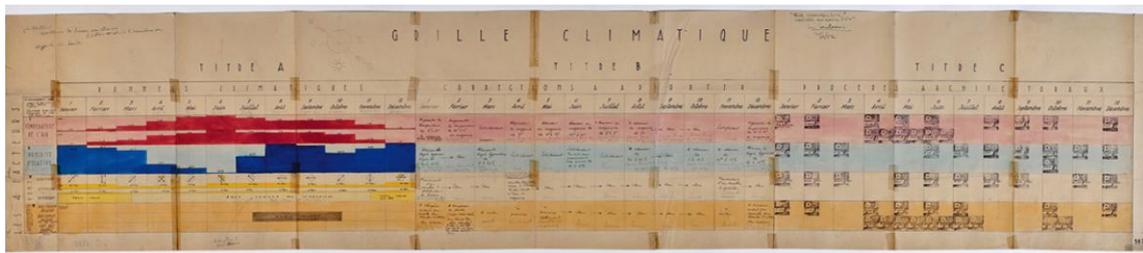
¹⁰ Missenard, André: *Cours Supérieur de Chauffage Ventilation et Conditionnement de l'air, vol. 4*. París: Librairie de L'Enseignement Technique, 1943.

¹¹ Pan de verre ondulatoire: Solución racional a la vidriera moderna modulada según elementos prefabricados de hormigón armado.

¹² Iannis Xenakis, compositor musical y arquitecto francés de orígenes griegos, miembro de l'Atelier Le Corbusier.

El desarrollo de nuevos proyectos en latitudes cercanas a los trópicos con climatologías más restrictivas, llevo a replantear el modelo de actuación. Gracias a la relación que existía con A. Missenard ampliaron el rango de las investigaciones más allá del soleamiento, incluyendo otros factores climáticos como son: la lluvia, ventilación de mañana, sol de verano, sol de invierno, ventilación de tarde, iluminación, etc.

De esta manera vería la luz la en 1951 *“La Grille Climatique”* de *L’Atelier Le Corbusier*. Una rejilla mediante la cual se enumeran, coordinan y analizan las condiciones del clima de un lugar definido por su latitud. Con el fin de materializar diferentes estrategias arquitectónicas como respuesta a necesidades biológicas humanas. De esta manera se puede regularizar y rectificar climas excesivos y darse cuenta, a efectos arquitectónicos, de qué condiciones pueden mejorar la habitabilidad.



2. Grille Climatique de Chandigarh. Fuente: Fundación Le Corbusier FLC 05623. Autor: I. Xenakis y B.V. Dosh, 1951.

“Title A”, Condiciones climáticas. Cada clima se expresa de cuatro formas esenciales: A) temperatura (rojo); B) grado de humedad del aire (azul); C) vientos y direcciones; y C) radiación térmica.

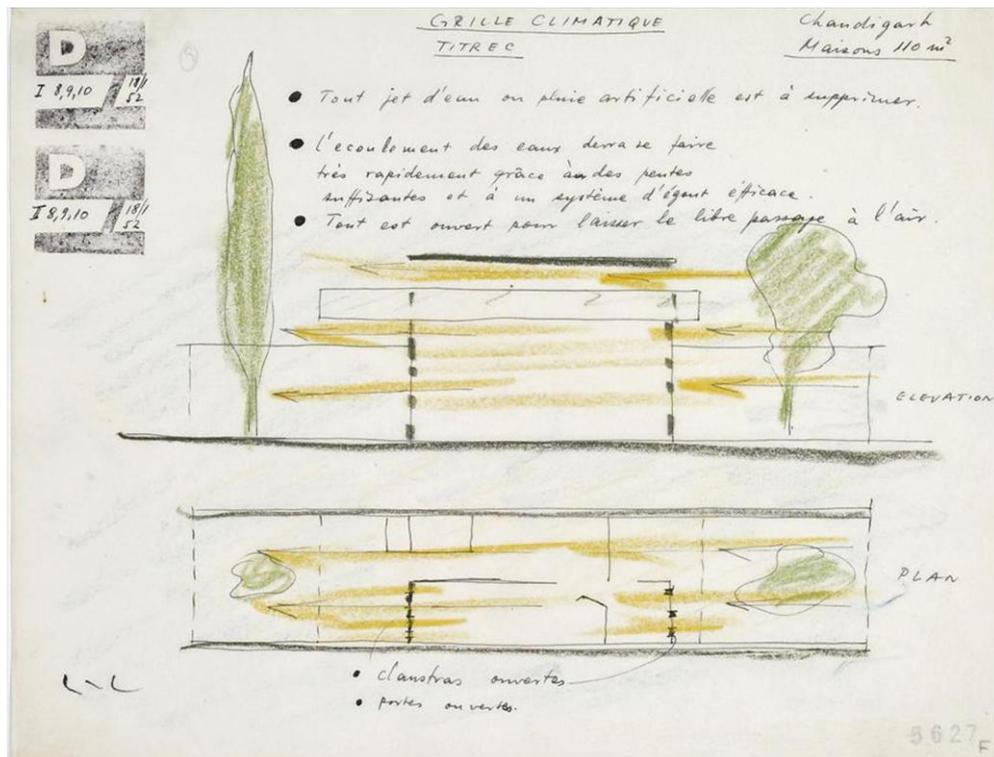
Este apartado de la “Grille” posee cuatro bandas horizontales, que servirán para visualizar las variaciones de cada uno de los cuatro factores mencionados durante el período definido. De esta manera con un simple vistazo comprendemos las condiciones climáticas en cada uno de los meses del año.

“Title B”, Correcciones y rectificaciones biológicas necesarias para mejorar las condiciones de habitabilidad.

En este segundo apartado se citarán las rectificaciones o correcciones que consideran necesarias, y la lectura de este segundo panel justificará la intervención del arquitecto.

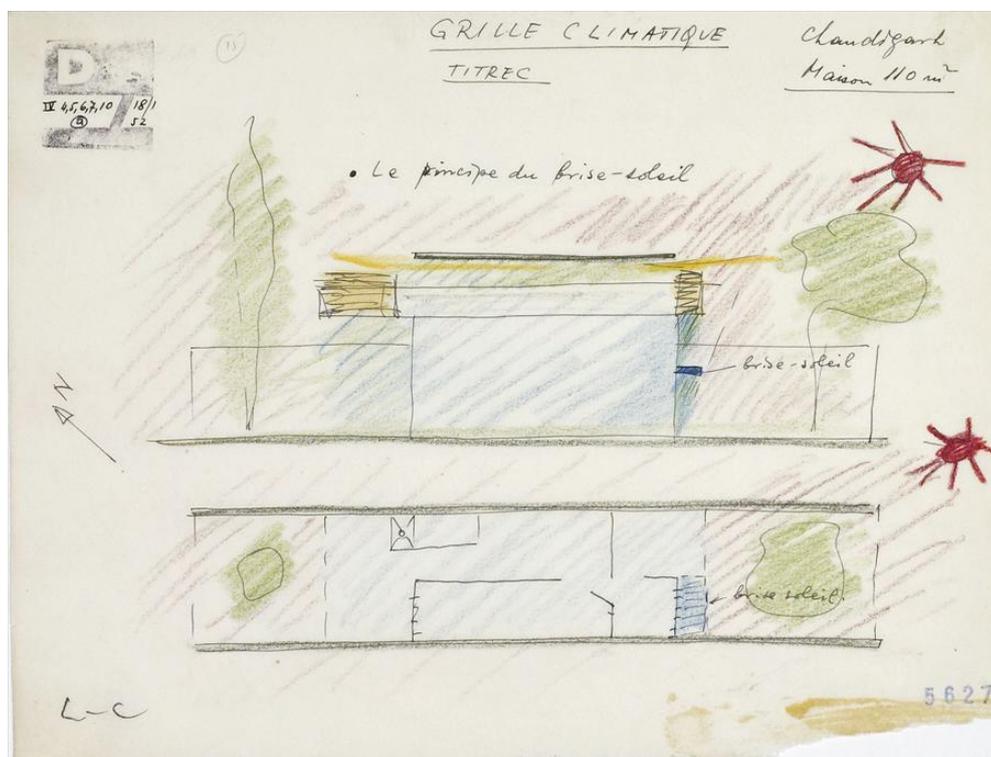
“Title C”, Soluciones Arquitectónicas. Se proponen soluciones arquitectónicas adecuadas a cada momento y condición, correlativas con las correcciones y rectificaciones necesarias del “Title B”. La marca con un sello azul con la letra D y un código numérico, evidencia la existencia de un dibujo explicativo de la solución estratégica a seguir.

Se adjunta a dicha rejilla un dossier en el que se encuentran todos estos dibujos. Representan la respuesta del arquitecto. Gracias a estas explicaciones, unas más detalladas que otras, de las estrategias a seguir hace de la “Grille” un documento practico y visual.



3. Dibujo adjunto a la Grille Climatique de Chandigarh, Maisons de Peon 110 m². Fuente: Fundación Le Corbusier FLC 05627 (6/14)

Las aplicaciones de este método permitieron el desarrollo de los proyectos de Le Corbusier en Chandigarh, cada elemento que lo componía era correctamente calculado, desde los “brise soleil” hasta los “pan de verre ondulatories”, tratando de paliar los efectos de la radiación solar en este clima tan cálido.



4. Dibujo adjunto a la Grille Climatique de Chandigarh, Maisons de Peon 110 m². Fuente: Fundación Le Corbusier FLC 05627 (8/14).

Se desarrollan propuestas ya planteadas con anterioridad, y se definen estrategias de diseño pasivo que ayudan a hacer más confortable el espacio habitable. Desarrollo de aleros, colocación de vegetación para la reducción del soleamiento, ventilaciones cruzadas, cubiertas ventiladas, etc.

Un elemento que desarrollará de manera muy detallada, aunque en estos primeros esquemas no quede del todo clara su disposición, son los *aérateurs*. Estos aireadores, son compuertas que permiten la apertura de un hueco de suelo a techo en la fachada principal y en su opuesta de similares dimensiones. Permitiendo así el barrido de aire en todos los estratos interiores.

El proyecto de Chandigarh, trajo muchos quebraderos de cabeza a Le Corbusier, ya que durante la construcción de los edificios, estos sufrieron innumerables modificaciones, fruto de la falta de entendimiento entre las partes y del intento de reducción de costes. Un claro ejemplo son las discusiones entre Le Corbusier y P. L. Varma¹³.

En una carta de 1952, Le Corbusier, tras haber discutido sobre los acristalamientos propuestos, se niega a que estos sufran ninguna modificación. Él plantea acristalamientos fijos para el edificio, colocando *aérateurs* opacos de suelo a techo como única hoja practicable en la fachada.

Para la justificación de las decisiones tomadas en el desarrollo de sus proyectos, consulta a su “amigo” A. Missenard, al que presenta como un especialista técnico de alto nivel. Dicha carta se redacta como resumen de una reunión mantenida entre ambos. Donde tratan numerosos temas de diseño pasivo y activo de la edificación, exponiendo las estrategias a seguir.

Propone como solución más correcta la instalación de aire acondicionado, pero plantea la posibilidad si los recursos son escasos, de aprovechar los vientos mediante aberturas en las fachadas, y en los momentos en los que estos sean de baja intensidad, apoyar este movimiento con la instalación de ventiladores. Se estudia también otra solución para la ventilación interior, instalar en el corredor interior unos conductos de ventilación que comunicados a unas chimeneas verticales provoquen una depresión de aire y por lo tanto una corriente ascendente, ya sea por diferencia de presiones o por efecto Venturi, que favorezca esta renovación de aire en el interior de los locales.

Se preocupan por dotar al interior de un confort mayor, por eso no recomienda la instalación de ventiladores de techo ya que esto provoca una evaporación de la sudoración, y con el incremento de la humedad del aire llegaría a perjudicar la respiración.

Junto con dicha carta se incluye un dossier Técnico redactado por André Missenard, en el que se exponen las características y movimientos del aire, así como la justificación de las propuestas de Le Corbusier.

Se establece la disposición de *aérateurs* en fachada cada 2,26m, para el caso del edificio del Secretariado, suficiente para que el aire se mezcle, con una altura igual a la altura interior del espacio.

¹³ P. L. Varma, Ingeniero jefe del Punjab durante las obras de Chandigarh.



5. Imagen de la fachada del Secretariado de Chandigarh, donde se pueden observar los huecos que permitirían pasar el aire en toda la altura de la misma. Fuente: Fundación Le Corbusier FLC.

“Les pido a ustedes, ingenieros, y a ustedes, arquitectos, que resuelvan del modo más inteligente posible el problema concreto que plantea el Secretariado; es decir, la instalación de las vidrieras llamadas “ondulatorias”. Tienen delante el más bello problema de fabricación: alrededor de 15.000 piezas de hormigón, exactamente iguales, y alrededor de 100.000 piezas de vidrio, en cuatro o cinco formatos, todos semejantes. Hace ya dos años declaré que la economía que había que alcanzar en el Secretariado sólo podía provenir de las vidrieras. Ustedes me han planteado todas las oposiciones posibles. Discutí amistosamente con ustedes y les prometí que consultaría a un técnico de alto nivel. Mi propuesta ha sido admitida totalmente por él y aceptada como eficiente. Por lo tanto, cuento con ustedes para cerrar la discusión y, en aras de la mayor eficacia, pasar sin más tardanza a la realización.

Les agradezco de antemano su colaboración y les ruego, señores administradores, ingenieros, arquitectos, que reciban mi consideración más distinguida.

Le Corbusier”¹⁴

Queda claro tanto el interés de Le Corbusier y su Atelier como el de A. Missenard por solucionar los problemas devenidos por la adaptación de los edificios al clima. Y como el apoyo únicamente en la técnica no sería una solución adecuada. Elevados costes, elevado mantenimiento, y eficacia cuestionable, frente a coherencia de las soluciones arquitectónicas.

¹⁴ Le Corbusier. *Carta entre Le Corbusier y P.L. Varma, FLC P1-10-306.*

6. Conclusión

Podemos establecer por lo tanto un claro paralelismo entre el momento arquitectónico actual y el que vivía Le Corbusier en sus proyectos de mediados de siglo. Cómo tras un período de gran desarrollo industrial y bonanza económica la arquitectura se olvida de la racionalidad y no se preocupa de las consecuencias y problemas de la desmesura de determinados modelos arquitectónicos. No es, hasta la aparición de una crisis económica y financiera, el momento en que estos aspectos vuelven a tenerse en cuenta.

Las investigaciones climáticas que se desarrollan en el Atelier Le Corbusier, están totalmente vigentes, y son totalmente coherentes. El desarrollo de la Arquitectura sostenible actual, deviene de estas investigaciones. Antes de adentrarse en la definición de los proyectos, se realizan innumerables análisis climatológicos, que tienen como primer resultado la correcta orientación de las fachadas principales de los edificios previstos.

Se tienen en cuenta, al igual que tenían en cuenta en la “*Grille Climatique*”, el aprovechamiento de las características climáticas existentes. Y tras su estudio se desarrollan las diferentes propuestas arquitectónicas y el diseño de los elementos de protección. Lo que hoy llamamos arquitectura pasiva.

Las ventilaciones cruzadas, los efectos chimenea, la instalación de vegetación en fachadas y cubiertas, están a la orden del día. También con el aprendizaje de otras culturas se ha llegado a incorporar estrategias de diseño pasivo como el aprovechamiento del refrescamiento evaporativo, claro ejemplo de esto es la arquitectura islámica y sus innumerables patios con estanques y piscinas, que aprovechan el intercambio de temperatura entre las brisas calientes y las superficies de agua, provocando un descenso de la temperatura en este discurrir de aire.

Pero para adaptar la arquitectura de manera correcta al clima es necesario garantizar una condiciones de confort interior para las que se necesita un apoyo tecnológico, lo que hoy se llaman estrategias activas.

El problema aparece cuando intentamos definir el confort interior de un local. No podemos pretender tener temperaturas interiores inferiores a 22°C en los meses de verano, y superiores a 21°C en los meses de invierno.

Una temperatura interior correcta en invierno sería 18-19°C, y en verano 24-25°C. Sin suponer ningún perjuicio hacia el individuo, esto conllevaría un ahorro energético considerable, que incluso en la mayoría de los casos podría estar garantizado por el desarrollo de las estrategias pasivas que con anterioridad comentábamos.

“(…) Como es el caso generalmente, los problemas humanos fueron superados por la mecánica, y de aquí a una treintena de años, no sabremos muy bien cual es la influencia de los factores climáticos sobre el comportamiento de los hombres, y por tanto cuales serán las condiciones deseables para los locales.(…)”¹⁵

Tanto Le Corbusier como A. Missenard eran conscientes de ello, y centraban el desarrollo de sus investigaciones en la minimización de las estrategias activas en la arquitectura. El individuo y el edificio han de dar una respuesta simbiótica y coherente al clima y al lugar.

7. Agradecimientos

La organización agradece a Nathalie De Romance, nieta de A. Missenard, por facilitar información acerca de la biografía de su abuelo, y a la Fondation Le Corbusier.

¹⁵ Missenard, André: *Cours Supérieur de Chauffage Ventilation et Conditionnement de l'air, vol. 4 (conclusión)*. París: Librairie de L'Enseignement Technique, 1943.

8. Bibliografía/referencias

- Ábalos, I. y Herreros, J. “*Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea*”. Madrid: Nerea, 2000.
- Fondation Le Corbusier. “*Le Corbusier Sketchbooks 1954-1957*”. Paris: Fondation Le Corbusier.
- Le Corbusier (1938) “Problèmes de l’enseulement”. En: Le Corbusier y Jeanneret, P. (1938) *Oeuvre Complète (1938-1946)*. Zurich: Les Editions d’Architecture, p.103-107.
- Le Corbusier (1965) “*Oeuvre complète 1957-1965*”. Zurich: Les Éditions d’Architecture.
- Missenard, André: “*A la recherche de L’homme*”. Istra, 1954.
- Missenard, André: “*Le chauffage et le rafraîchissement par rayonnement*”. París: Eyrolles, 1954.
- Missenard, André: “*L’Homme et le Climat*”. París: ed. Plon, 1937.
- Missenard, André: “*Cours Supérieur de Chauffage Ventilation et Conditionnement de l’air*”. París: Librairie de L’Enseignement Technique, cuatro tomos, 1937-1943.
- Missenard, André: “*Conductivité Thermique. Des solides, liquides, gaz et de leurs mélanges*”. París: ed. Eyrolles, 1965.
- Missenard, André: “*The radiant heating*” *Architecture d’Aujourd’hui*, nº5, p.36.
- Requena Ruiz, Ignacio: “*Arquitectura adaptada al clima en el Movimiento Moderno: Le Corbusier (1930-1960)*”. Director: Juan Calduch Cervera. Universidad de Alicante, Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía, 2011.
- Ruiz-Larrea, Miguel Ángel (traductor): “*Música de la arquitectura. Iannis Xenakis*”. Madrid: Akal, 2009.