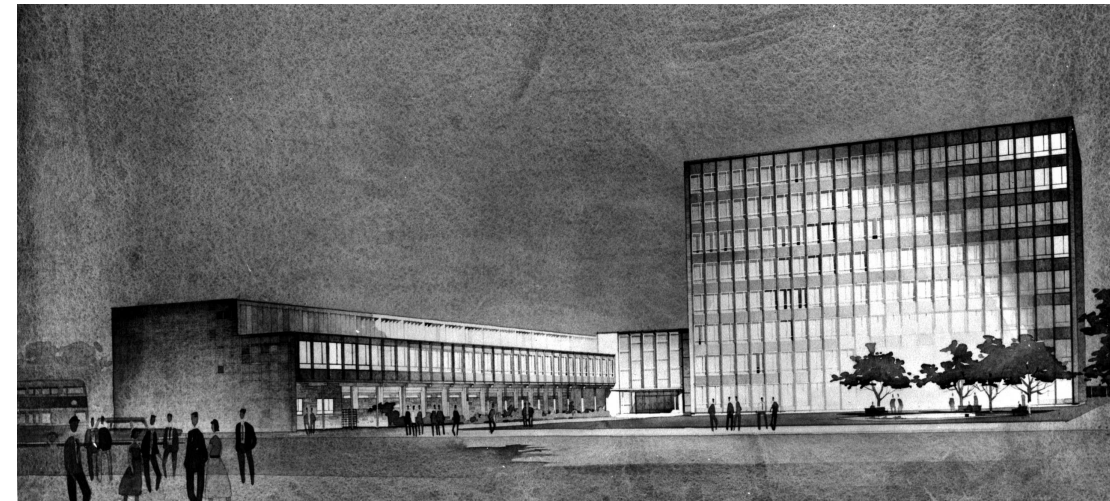


TESIS DOCTORAL

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS APLICADOS A LA ARQUITECTURA DE
FERNANDO MORENO BARBERÁ: ANTIGUA FACULTAD DE DERECHO DE VALÈNCIA

TESIS DOCTORAL

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS APLICADOS
A LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ:
ANTIGUA FACULTAD DE DERECHO DE VALÈNCIA



DOCTORANDO LUIS M. PALMERO IGLESIAS
DIRECTOR MANUEL J. RAMÍREZ BLANCO

RESUM

Des de fa uns anys hi ha una preocupació important per l'estalvi energètic. Els nostres hàbits, han canviat impulsats per campanyes de conscienciació que tenen com a missatge més directe el respecte cap al medi ambient i la cura dels nostres recursos perquè aquests són limitats. L'arquitectura té una fi social, que com sabem és proporcionar un hàbitat el més confortable possible, alhora que, i per que s'ha dit , eficient i sostenible .

Actualment, gràcies a les noves tècniques informàtiques, podem visualitzar en fase de projecte, com va a respondre un edifici a les condicions d'entorn que l'afecten, és a dir, a l'aire, al sol, a la il • luminació ...

Però, fa cinquanta anys, quan es va construir l'edifici objecte d'estudi del present treball d'investigació, l'única possibilitat per assolir els objectius d'estalvi, era emparar-se en els recursos on tant el sol , com l'aire o la vegetació foren aliats, recordant aquells principis inherents a l'arquitectura de tots els temps. D'aquesta manera es procurava confort i també estalvi .

L'antiga Facultat de Dret de València, va ser tractada per l'arquitecte Fernando Moreno Barberá baix aquestes consideracions , aconseguint un edifici molt significatiu i un dels de més qualitat arquitectònica de la ciutat , tant per ser un exemple fonamental de l'arquitectura heretada del Moviment Modern a València , com per les diferents solucions que expressa en el seu disseny per aconseguir un edifici eficient .

Però, fins ara, no hi ha constància del funcionament de l'edifici als factors abans esmentats, si un s'interessa, l'única informació que recull és una simple base de dades, on els números indiquen un consum energètic en excés , fins i tot exagerat en certs períodes de l'any, per tant:

Si l'arquitecte referit posar tot el seu esforç en preservar als seus usuaris, (alumnes) , de condicions adverses al confort ambiental ,

¿Què és el que origina aquesta despesa i consum exagerat que ha arribat a la Facultat a prendre mesures particulars d'estalvi energètic ?

Si bé com s'ha indicat anteriorment , les tècniques que ens permeten analitzar resultats que optimitzin l'edifici en matèria energètica , es plantegen en fase de projecte, i en el cas que ens ocupa , l'edifici ha celebrat aquest mateix any el seu 50 aniversari , però atès que és una peça arquitectònica exemplar, significativa i que, possiblement en un període no molt llunyà en el temps , poguera patir algun tipus d'intervenció per al seu condicionament i millora, seria interessant , a més de posar en valor la construcció i la figura l'arquitecte, conèixer quines són, entre altres, els punts febles de la mateixa , per poder assegurar en un futur la seua eficiència energètica .

RESUMEN

Desde hace unos años existe una preocupación importante por el ahorro energético. Nuestros hábitos, han cambiado impulsados por campañas de concienciación cuyo mensaje más directo es el respeto hacia el medio ambiente y el cuidado de nuestros recursos porque estos son limitados. La arquitectura tiene un fin social, que como sabemos es proporcionar un habitat lo más confortable posible, a la vez que, y por lo antedicho, eficiente y sostenible.

En la actualidad, gracias a las nuevas técnicas informáticas, podemos visualizar en fase de proyecto, cómo va a responder un edificio a las condiciones de entorno que le afectan, esto es, al aire, al sol, a la iluminación...

Pero, hace cincuenta años, cuando se construyó el edificio objeto de estudio del presente trabajo de investigación, la única posibilidad para alcanzar los objetivos de ahorro, era ampararse en los recursos donde tanto el sol, como el aire o la vegetación fueran aliados, recordando aquellos principios inherentes a la arquitectura de todos los tiempos. De esta forma se procuraba confort y también ahorro.

La antigua Facultad de Derecho de Valencia, fue tratada por el arquitecto Fernando Moreno Barberá bajo estas consideraciones, logrando un edificio muy significativo y uno de los de mayor calidad arquitectónica de la ciudad, tanto por ser un ejemplo fundamental de la arquitectura heredada del Movimiento Moderno en Valencia, como por las diferentes soluciones que expresa en su diseño para conseguir un edificio eficiente.

Pero, hasta la fecha, no existe constancia del funcionamiento del edificio a los factores antes citados, si uno se interesa, la única información que recaba es una simple base de datos, donde los números indican un consumo energético en exceso, incluso exagerado en ciertos periodos del año, por lo tanto:

Si el arquitecto referido puso todo su empeño en preservar a sus usuarios, (alumnos), de condiciones adversas al confort ambiental,

¿Qué es lo que origina este gasto y consumo exagerado que ha llevado a la Facultad a tomar medidas particulares de ahorro energético?

Si bien y como se ha indicado con anterioridad, las técnicas que nos permiten analizar resultados que optimicen el edificio en materia energética, se plantean en fase de proyecto, y en el caso que nos ocupa, el edificio ha celebrado este mismo año su 50 aniversario, pero dado que es una pieza arquitectónica ejemplar, significativa y que, posiblemente en un periodo no muy lejano en el tiempo, pudiera sufrir algún tipo de intervención para su acondicionamiento y mejora, sería interesante, además de poner en valor la construcción y la figura del arquitecto, conocer cuáles son, entre otros, los puntos débiles de la misma, para poder asegurar en un futuro su eficiencia energética.

ABSTRACT

In recent years there is a major concern for energy saving. Our habits have changed driven by awareness campaigns whose most direct message is respect for the environment and caring for our resources because these are limited. The architecture has a social purpose, which as we know is to provide a habitat as comfortable as possible, while, and for the foregoing, efficient and sustainable.

Nowadays, thanks to new informatic technologies, we can visualize at the planning stage, how a building will respond to the environmental conditions affecting it, such as, the air, the sun, lighting...

But fifty years ago, when the building object of this research study was built, the only way to achieve saving targets, was to rely on the resources where both the sun, such as air or vegetation were allies, recalling those all-time architecture inherent principles. This way comfort and savings were attempt.

The old Valencia Law Faculty, was treated by architect Fernando Moreno Barberá under these considerations, obtaining a very significant building, and one of the most architectural quality of the city, both as a prime example of the architecture legacy of the Modern Movement in Valencia, as for the different solutions that expresses in its design in order to become an efficient building.

But, to date, there is no record of the building operation to the above factors, if one is interested, the only information available is a simple database, where figures indicate an excess energy consumption, even exaggerated in certain periods of the year, therefore:

If the referred architect did his best to preserve users, (students), adverse environmental comfort conditions,

What is that causes this spending and huge consumption and has made the Faculty taking special measures for energy savings?

Although as noted above, techniques that allow us to analyze the results to optimize the building energy issues arise in the design stage, and in the present case, the building celebrated this year its 50th anniversary, but since it is an exemplary architectural piece, significant and that possibly in the short term may suffer some sort of intervention for rehabilitation and improvement, would be interesting, apart to value the construction and the architect figure, getting to know, among others, what the weaknesses of it are, in order to ensure future energy efficiency.

ABSTRACT

Da alcuni anni esiste una sostanziale preoccupazione per il risparmio energetico. Le nostre abitudini sono cambiate, guidate da campagne di sensibilizzazione il cui messaggio è diretto maggiormente al rispetto per l'ambiente e la cura delle nostre risorse in quanto limitate. L'architettura ha un fine sociale che, come sappiamo è in grado di fornire un habitat il più confortevole possibile, e allo stesso tempo, come sopracitato, efficiente e sostenibile

Nell'attualità, grazie alle nuove tecniche informatiche, possiamo visualizzare in fase di progetto, come risponderà l'edificio alle condizioni del contesto che con esso interagiscono: il vento, il sole, l'illuminazione...

Cinquant'anni fa, quando venne costruito l'edificio oggetto del presente studio d'investigazione, l'unica possibilità per raggiungere obiettivi di risparmio energetico era contare sulle risorse, dove il sole, il vento o la vegetazione fossero alleati, ricordando i principi dell'architettura nel corso della storia. In questo modo si otteneva confort ma anche risparmio.

L'antica facoltà di diritto di Valencia, fu progettata dall'architetto Fernando Moreno Barberá, rispettando le considerazioni sopracitate, ottenendo un edificio considerevole dal punto di vista energetico e disegnando uno dei migliori esempi di qualità architettonica della città, sia in quanto esempio fondamentale dell'architettura ereditata dal Movimento Moderno a Valencia, sia per le differenti soluzioni che sono state espresse nel progetto al fine di ottenere un edificio efficiente.

Prima del lavoro di ricerca non esisteva nessuna documentazione sul funzionamento dell'edificio rispetto ai fattori sopracitati, se si era interessati, la unica informazione raccolta era un database dove veniva indicato il consumo energetico in eccesso, a volte eccessivo, in alcuni momenti dell'anno, pertanto:

Se il suddetto architetto ha fatto del suo meglio per preservare le utenze, (studenti), dalle condizioni avverse al comfort ambientale:

Cosa genera questo consumo eccessivo che è ha portato la Facoltà ad adottare misure particolari per il risparmio energetico?

Come indicato in precedenza, le tecniche che ci permettono di analizzare i risultati per ottimizzare l'edificio dal punto di vista energetico si pianificano in fase di progettazione, ma nel caso studio, l'edificio ha celebrato quest'anno il suo 50^a anniversario. Data la sua importanza architettonica esemplare, significativa in un futuro non troppo lontano l'edificio potrebbe subire qualche forma di intervento al fine di una sua riabilitazione e miglioramento: risulta interessante, oltre a dare valore alla costruzione e alla figura dell'architetto, conoscere quali sono, tra i tanti, i punti deboli del sistema architettonico per poter assicurare un futuro di efficienza energetica.

ÍNDICE

ESTRUCTURA DE LA TESIS

PARTE I INTRODUCCIÓN	5
0 AGRADECIMIENTOS	7
1 PREFACIO	13
2 LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ	43
3 PARÁMETROS FÍSICOS. INTRODUCCIÓN	93
PARTE II ESTUDIO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS EN LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ ILUMINACIÓN Y SOLEAMIENTO	137
4 INTRODUCCIÓN: EL SOL COMO FUENTE DE LUZ Y CALOR	139
5 PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN	189
6 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN : IMÁGENES	195
7 GLOSARIO DE TÉRMINOS	245

PARTE III ESTUDIO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS EN LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ	249
VENTILACIÓN NATURAL	
8 INTRODUCCIÓN: VENTILACIÓN NATURAL COMO SISTEMA PASIVO	251
9 PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN	258
10 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN: IMÁGENES	272
11 GLOSARIO DE TÉRMINOS	294
PARTE IV ESTUDIO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS EN LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ	301
ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO ARQUITECTÓNICO	
12 INTRODUCCIÓN: ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO ARQUITECTÓNICO	305
13 PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN	336
14 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN: IMÁGENES Y GRÁFICAS	349
15 GLOSARIO DE TÉRMINOS	361
PARTE V CONCLUSIONES	365
PARTE VI BIBLIOGRAFÍA	389
PARTE VII ANEXOS	417



ÍNDICE

PARTE I INTRODUCCIÓN

0 | AGRADECIMIENTOS

1 | PREFACIO

- 1.1 | Introducción y justificación
- 1.2 | Una puntualización no necesaria
- 1.3 | Motivación
- 1.4 | Objetivos
- 1.5 | Estructura de la tesis
- 1.6 | Metodología

2 | LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ

- 2.1 | Biografía de Fernando Moreno Barberá
- 2.2 | La obra de Paul Bonatz y su relación con F. Moreno Barberá
- 2.3 | La Universidad de Valencia
- 2.4 | El Campus de Blasco Ibáñez
- 2.5 | La Facultad de Derecho de Valencia

3 | PARÁMETROS FÍSICOS. INTRODUCCIÓN

- 3.1 | Acondicionamiento térmico. Antecedentes históricos
- 3.2 | De nuevo Le Corbusier
 - 3.2.1 | Dos proyectos significativos. El Pabellón suizo y la Cité du Refuge de París
- 3.3 | Confort ambiental
 - 3.3.1 | Parámetros ambientales
 - 3.3.2 | Parámetros arquitectónicos
 - 3.3.3 | Factores de confort

3.4 | Confort térmico

3.5 | Psicrometría

3.5.1 | Características del aire

3.5.2 | Ambiente térmico. Los diagramas psicrométricos

3.5.3 | El método Olgyay

3.5.4 | El método Givoni

3.6 | Parámetros vinculados al diseño del ambiente interior

3.7 | Arquitectura y Clima

3.7.1 | Introducción

3.7.2 | Clima desértico

3.7.3 | Clima tropical seco-húmedo

3.7.4 | Clima polar o de tundra

3.7.5 | Climas templados

0 | AGRADECIMIENTOS

El proceso de realización de una tesis doctoral a una edad ya avanzada, implica una serie de circunstancias diferentes como son, las obligaciones profesionales y personales, mucho más evidentes que recién, o a poco de haber finalizado los estudios universitarios. Si bien, esta falta de frescura, se ve compensada con la perspectiva que da el tiempo, reforzada por el conocimiento adquirido a través de los años, aún más si cabe, si se pertenece al mundo docente.

Asimismo, la edad también va acompañada de un mayor número de relaciones. En mi caso han sido muchos los colegas, amigos y compañeros, también familiares, los que desde los inicios del presente trabajo, me han dado ánimos y fuerzas para seguir en el empeño. Es el momento de agradecerlo.

Porque es cierto, que esos ánimos, por respeto al cariño demostrado y por interés propio, deben ser resueltos y por lo tanto la tesis debe ser finalizada. Además, cada colega compañero o amigo (a veces sin darse cuenta), aportan ese detalle o consideración perdida, no tenida en cuenta, o simplemente no aprendida, con lo cual está contribuyendo, (repito sin darse cuenta), a un posible éxito compartido.

Quiero por lo tanto aprovechar este momento para agradecer de manera sincera su contribución y cariño.

En el ámbito institucional me gustaría agradecer a Dña. Clara Martínez Fuentes, Vicerrectora responsable de Sostenibilitat i Infraestructures de la Universitat de València, por facilitarme los contactos, accesos y permisos a la antigua Facultad de Derecho de Valencia, (en la actualidad Facultat de Filosofia i Ciències de l'Educació), así como a los miembros del equipo técnico con el arquitecto Ricard Pérez como Jefe del Servicio. Igualmente al Vicedecano de la mencionada Facultad D.Jesús Alcolea Banegas por su amable disposición y paciencia en las frecuentes visitas realizadas.

Al Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia

Gracias al legado depositado por el hijo del arquitecto, D. Fernando Moreno-Barberá von Hartenstein, que figura en el Archivo del Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, se ha podido recabar importante documentación gráfica e histórica original, por lo tanto mi agradecimiento en primer lugar a Fernando Moreno Barberá hijo por el legado mencionado y por su amable disposición personal a poder consultar documentos personales y familiares de su padre; a D. Francisco Taberner Pastor, quien tanto se preocupó en la divulgación de la figura del arquitecto durante su presidencia en el mencionado Colegio, igualmente a Cristina Sanz, Malek Murat y resto del equipo colegial que en su día tuvieron vinculación con el trabajo del arquitecto, así como a D. Luis Sendra, actual Presidente.

Un cariñoso agradecimiento a la arquitecta argentina Dña. Diana Saiegh, directora del M.A.T., Museo Arte Tigre de Buenos Aires y ex directora de la Fundación Argentina de la Cité Universitaire de París, quien hizo de guía en las obras de Le Corbusier en la Cité (Pavillon della Suisse) y en la casa taller Ofenzant de París.

Igualmente al personal del Bauhaus-Archiv Museum für Gestaltung de Berlín, parada obligada para todos aquellos interesados en el arte y la arquitectura del Movimiento Moderno.

Agradecimiento a Lauren Birriel de la Columbia University de Nueva York por el trato personal y acompañamiento como guía en las visitas a la biblioteca de la Universidad .

En el ámbito universitario, agradecer a la Universitat Politècnica de València la oportunidad de pertenecer a ella como profesor, sintiéndome de forma personal muy arropado en el campo investigador para los fines que se pretenden.

A Cristina Suárez de la Agencia Estatal de Meteorología, A.E.MET, Delegación Territorial de la Comunidad Valenciana por su gestión e informaciones facilitadas.

A la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, en especial a D. Juan Blat Pizarro, por las facilidades y el trato recibido, así como las informaciones sobre el arquitecto y su obra recibidas de forma personal, y por tener a mano sus publicaciones, (libro y catálogo), sobre Fernando Moreno Barberá, mérito que le confiere ser uno de los mayores divulgadores y conocedores de la obra del arquitecto.

A D. José Luis Ros por su disposición, a D. Juan Bravo Bravo por la confianza dada desde el primer día, cuando por primera vez le nombré al arquitecto, por su ayuda en conversaciones sobre F. Moreno Barberá, así como la documentación facilitada sobre la obra de éste, a Dña. Carmen Jordá, a quien no tengo el gusto de conocer personalmente pero tengo constancia de su papel divulgador en la obra del arquitecto, ya sea mediante, publicaciones, artículos o la conferencia impartida en la ETSA de Valencia, a D. Jorge Torres Cueco por su disposición y posible ayuda. Es una suerte tenerlo como director de Programas de Doctorado de la U.P.V.. Al C.I.A., Centro de Información Arquitectónica y a Dña. Amparo Tarín y equipo, por las facilidades prestadas y amabilidad en la búsqueda de información y a D. Rafael Temes Córdovez por sus ánimos y tener presente en repetidas ocasiones mi trabajo facilitando referencias o informaciones al mismo.

Al Departamento de Construcciones Arquitectónicas al cual pertenezco, tanto a su anterior director D. Javier Benlloch Marco con quien tuve la suerte de formar equipo, así como al actual director D. Manuel Valcuende Payá, al resto del equipo actual D. José María Fran Bretones y Dña. María Luisa Collado, D.Luis V. García Ballester, con ellos todo es más fácil.

A la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, en especial a su director D. Francisco Javier Medina Ramón, por el apoyo incondicional, ánimos y facilidades para que éste trabajo llegue a buen puerto. También a los compañeros del equipo directivo, Mari Carmen LLinares, Javier Blanes, Enric Fernández y a mi querido Paco Martínez Ruiz, hoy fallecido, por su compañerismo y amistad sincera.

A los compañeros y amigos de la ETS de Ingeniería de Edificación, Juan Carlos Navarro, Igor Fernández, Carola Aparicio, Ángeles Rodrigo, Milagro Iborra, Concepción López, Jorge Valldecabres y tantos otros, por sus ánimos; a Jaime LLinares por su importante ayuda y consejos en la parte de Acondicionamiento Acústica del presente trabajo y en especial a Francisco Javier Sanchis Sampedro, (reciente doctor), quien con paciencia aguantaba mis preocupaciones, ansias y preguntas siempre con exquisito trato y voluntad.

No puedo olvidarme de mis compañeros de asignatura, en especial de D. Luis Tejero Catalá, compañero desde mi primer día en la Universidad, (ya hace casi 18 años), igualmente a Queti Angulo y a José Ramón Ruiz.

Asimismo un agradecimiento sincero a mi director de tesis, amigo, compañero y admirado D. Manuel Jesús Ramírez Blanco por ser guía con sus consejos siempre oportunos, por su tutela ejemplar y por abrirme los ojos al vasto campo de la investigación.

Un agradecimiento especial y personal a D. José Luis Montalvá Conesa, ex director de la Escuela y ex director de Forum UNESCO Universidad y Patrimonio, sin su insistencia en realizar otra carrera, (Licenciatura de Bellas Artes), para poder acceder a los cursos de doctorado y posterior tesis doctoral, no estaría escribiendo estas líneas, aún escucho a José Luis, (hoy jubilado), cada vez que me cruzaba por los pasillos de la Escuela su recordatorio de:

la tesis cómo va?...no te lo dejes...

A D. Rafael Capuz, quien en su anterior etapa de director de Escuela, (donde coincidí en tareas de subdirección), siempre me animó y me hizo ver la importancia de la investigación como parte docente y a D. Rafael Sánchez Grandía último director de la Escuela.

A D. Alessandro Mrakic con quien hace más de trece años comparto una relación personal, familiar y docente entre Italia y España. En la parte correspondiente al periodo de investigación en Italia, se citan los oportunos agradecimientos a los colegas, profesores y amigos italianos.

También, agradecer a mis alumnos la motivación que me transmiten día a día y que me anima a trabajar e investigar por ellos y para ellos en un *feed back* permanente. Asimismo agradecer a Celia Benito, Adrián Valero, Juan José Alcayna, Rubén March y Cristina Berasategui su colaboración desinteresada en la organización de la parte informática del trabajo. A Elisa Valia Cotanda por su ayuda en la traducción de los textos en alemán y por ser coincidentes en tantas cosas.

Y por último, agradecer a mi familia por todo el cariño recibido. (Papá, esto te hubiera encantado), a mi madre y hermanos por tenerlos siempre cerca.

Mi mujer e hijos demostraron paciencia y comprensión a raudales y siempre con excelente actitud. Cuando ésta aventura empezó, mi hijo pequeño aún no era ni bachiller, hoy universitario, el mayor cercano a ser arquitecto, espero y así lo deseo, haberles transmitido que, todo esfuerzo tiene su justa recompensa y que sin su apoyo y ánimo estas palabras aún estarían pendientes de ser escritas.

Valencia, agosto 2013

1 | PREFACIO

1.1 | INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Hay una pretensión en el título de la tesis que no es otra que, traer a la actualidad, y con ello su puesta en valor, los recursos, (hoy denominados pasivos en el discurso de la arquitectura bioclimática), diseñados y puestos en obra por Fernando Moreno Barberá .

Lejanos en el tiempo, (más de 50 años), no se entendían como tales, sino como simples y lógicas propuestas en el diseño arquitectónico que aportasen confort ambiental.

En el caso que nos ocupa, la antigua Facultad de Derecho de Valencia, (Fig.1.1), de 1959-1963, según datos oficiales, se plantearon desde la génesis del proyecto diversas soluciones que en su día diesen respuesta a las condiciones climáticas del emplazamiento elegido.

F. Moreno Barberá cuya formación será coincidente en los años de la arquitectura cada vez más latente del Movimiento Moderno, resolvió con rigor, elegancia y personalidad estas propuestas, (generalizadas a lo largo de toda su trayectoria profesional), y lo hizo cuidando con esmero cada parte de las mismas, desde el detalle discreto hasta el volumen más sobrio, respondiendo a unas necesidades propias del lugar, en éste caso el clima mediterráneo. Los diseños de las fachadas de sus obras, así lo identifican con un lenguaje propio y reconocible.

El uso de elementos para la protección solar, y por lo tanto el control de la iluminación natural...(los *quitasoles* como el arquitecto los suele nombrar), la elección y sistema de las aperturas de sus carpinterías y ventanas para crear una ventilación natural, la elección y disposición de los materiales, las respuestas de los mismos, los espacios generados, serán estudiados y tratados por el arquitecto con un resultado armónico y formal.



1.1

En definitiva, una búsqueda del confort ambiental que relaciona el conjunto y los espacios en función de un uso, (por los conceptos aprendidos y aprehendidos de la arquitectura moderna), el cual se constata no sólo en las zonas exteriores del edificio, (Fig. 1.2), sino que esa inquietud permanente se respira en el interior: recorridos, conexiones entre edificios, espacios abiertos internos, la propia composición formal, está relacionada con la iluminación, (Fig.1.3), y la ventilación. Las propuestas modernas (y ésta lo es), surgen de planteamientos racionales, determinados por la funcionalidad del espacio, por el ciclo solar, por la minimización de los elementos técnicos y los nuevos edificios públicos como por ejemplo, hospitales y escuelas nacerán de este espíritu, y nuestro arquitecto lo tendrá en cuenta, ya que una parte importante de sus encargos profesionales fueron Escuelas Técnicas y Facultades como la que nos ocupa en el presente trabajo de investigación.

Es conveniente destacar que F. Moreno Barberá, en parte, intuía los resultados futuros de sus diseños en cuanto a protección solar y la ventilación, en definitiva al confort ambiental.

En aquella época no existían las herramientas y soportes informáticos de la actualidad, había ciertas aproximaciones obtenidas con cálculos básicos en donde a partir de las orientaciones y el ángulo solar (principalmente, el correspondiente a verano e invierno), se obtenían los datos sobre qué elementos aplicarlos y de qué forma utilizarlos, bien con los mencionados *brise soleils*, mediante vegetación, como barrera natural u otros.

Se dibujaban pequeñas gráficas sobre el entonces famoso papel milimetrado, en donde a partir de señalar los meses quedaban representadas, las zonas a proteger, las dimensiones de los vuelos incluso las temperaturas medias.

En el caso de F. Moreno Barberá se producen diferentes solu-

1.1 | Vista general del aula y del edificio Seminario de la antigua Facultad de Derecho de Valencia.

Fuente: Fondo Archivo F. Moreno Barberá. ICARO-CTAV.



1.2

1.2 | Imagen interior del Hall de entrada.



1.3

1.3 | Entrada principal. antigua Facultad de Derecho de Valencia, en la actualidad Facultat de Filosofia i Ciències de l'Educació.

ciones, generalmente fijas de hormigón armado (con los que su intuición tiene una sólida base), de marcado diseño y composición, bien, escalonadas, horizontales, verticales, otras móviles, de chapa de acero más livianas para facilitar su apertura y cierre o con mecanismos manuales recordando los utilizados por Le Corbusier en la Villa Savoye.

Por ello, entendí muy interesante (y éste ha sido uno de los objetivos de la investigación), buscar hasta qué punto ese grado de intuición del arquitecto era idóneo, o mejor dicho, eficaz.

...¿Por esa pared entrará el sol?...¿Y el aire?...¿Y la lluvia?...¿ Hay cristales que cierran por la parte de dentro?...Explíquenoslo un poco por favor¹

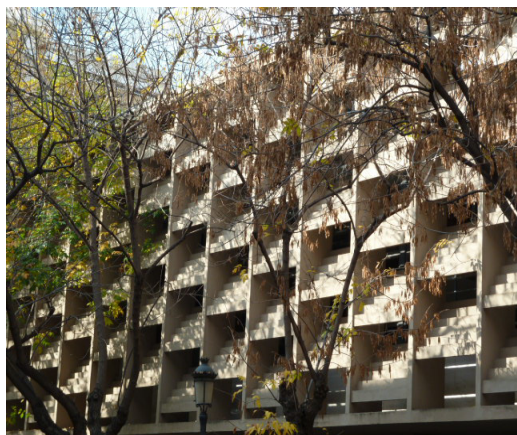
1 | Pregunta nº 3 Cuestionario del periodista J.M. Cruz Román del diario Las Provincias al arquitecto, interesándose por el *brise-soleil* de las fachadas. Octubre 1961.
Fuente: Fondo Archivo F. Moreno Barberá ICARO-CTAV.

El golpe visual de grandes superficies perforadas, grandes paños recorridos con huecos de diferentes proporciones no dejaban indiferentes a nadie.

Pero en contrapartida, el reconocimiento de los profesionales vinculados a la arquitectura y construcción, entendían que además de la solución propuesta, había una intención, proporción y ritmo compositivo, donde nada era dejado al azar y menos por alguien que vivía el proceso constructivo de forma personal, que dibujaba hasta encontrar la mejor solución, nunca exenta de rigor constructivo, que realizaba planos a escala 1:1 a fin de conocer el resultado previo a su construcción y garantizar el resultado final.

Conocer en profundidad de la técnica y de los oficios, su discurso se entiende desde el esfuerzo por integrar en un todo los conceptos del Movimiento Moderno aprendidos y reforzados desde su experiencia internacional.

F. Moreno Barberá no es un nombre especialmente conocido en



1.4



1.5

relación a otros arquitectos contemporáneos y coincidentes incluso en su mismo año de nacimiento, 1913. Podemos referirnos a los conocidos Miguel Fisac, Josep A. Coderch o Alejandro de la Sota, cuestión que aún me motivó mayor interés en la figura del mismo y que hizo que conociese con detalle la importante labor de divulgación que desde hace años desempeñan profesores de la propia Escuela de Arquitectura de Valencia, quienes a través de iniciativas y colaboraciones, dan a conocer tanto la obra como la figura del arquitecto.

Incorporar el legado de las obras pertenecientes al Movimiento Moderno en el patrimonio histórico arquitectónico ha sido, desde hace años una preocupación general, tanto a nivel internacional como nacional, dada la calidad e interés de los ejemplos existentes, por este motivo, en el año 1996 aparece en España la primera publicación del Registro DoCoMoMo Ibérico ².

Desde este momento la labor de reivindicar y difundir la obra de Fernando Moreno Barberá por parte de los profesores de la Escuela de Valencia tiene un punto de partida. Así, Dña. Carmen Jordá profesora destacada en este cometido de divulgación, ve sus esfuerzos compensados al incluir en el mencionado Registro la Facultad de Derecho de Valencia.

En otro lugar, después de difíciles gestiones por el interés de otros organismos por la salvaguarda de la obra del arquitecto, es el Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, quien recibe en el año 2001, el fondo documental y gráfico del arquitecto donado por su hijo Fernando Moreno-Barberá von Hartenstein, lo que abre definitivamente las posibilidades de acercar, de forma general, su arquitectura a estudiosos y profesionales interesados.

El profesor Juan Blat, quien estuvo en contacto con ambas partes (Colegio Territorial y con F. Moreno-Barberá von Hartenstein),

1.4 | Fachada sur-este del aula recayente a la calle Dr. Rodríguez Fornos. Resuelta en toda su longitud con el *brise-soleil* de elementos escalonados de hormigón, dotaba al edificio de una marcada personalidad.

1.5 | Imagen de una de las aulas.

2 | **Fuente:** Fundación Docomomo Ibérico. <http://www.docomomoiberico.com>



1.6

1.6 | Imagen de la sala de estudios Biblioteca.

1.7 | Vista general del Aula Magna. **Fuente:** Fondo Archivo F. Moreno Barberá ICARO-CTAV.



1.7

3 | ICARO CTAV COLEGIO TERRITORIAL DE ARQUITECTOS DE VALENCIA. Edición a cargo de Juan Blat Pizarro, 2006.

4 | *Fernando Moreno Barberá. Modernidad y Arquitectura.* Arquithemas n° 16. Fundación Caja de Arquitectos, 2006.

5 | Conferencia de Moreno Barberá: *Obra propia*, presentada por la profesora Dña. Carmen Jordá. ETSA, 29 de mayo de 1996.

6 | *Enseñanzas Prácticas. Espacios para la docencia y la investigación en la obra de Fernando Moreno Barberá.* Tesis doctoral defendida por Juan Bravo Bravo en mayo del año 2007.

para la mediación del legado del arquitecto, es otro de profesores destacados, (y por partida doble), en la divulgación de la obra del arquitecto. Una exitosa exposición acompañada de un magnífico catálogo ³ y un documental, la publicación "Fernando Moreno Barberá. Modernidad y Arquitectura" ⁴. Con textos propios e imágenes del fondo adquirido, sitúan al arquitecto en un primer plano de reconocimiento. Arquitectura de un tiempo que forma, sin lugar a dudas, parte del patrimonio cultural y arquitectónico de nuestra ciudad.

No menos importante el papel de otros profesores de la Escuela de Valencia, José Luis Ros, concedor en profundidad de la obra del arquitecto, (sentado en primera fila aparece en la conferencia impartida por el arquitecto en el año 1996 ⁵, por lo que se le intuye el gran interés por la obra del arquitecto referido. La conferencia presentada por la profesora Carmen Jordá es un documento importante a tener en cuenta.

La magnífica y conveniente tesis de Juan Bravo ⁶ vuelve a colaborar con la acción de difusión de la obra del arquitecto, sobre todo en un campo, (el docente), que el arquitecto conoce y resuelve con tanto acierto. Otros como Amando Llopis, José Luis Higón también tendrán un protagonismo significativo a juzgar por sus escritos y publicaciones. Los profesores mencionados y otros, en todos los casos, mostraron interés por este trabajo de investigación, por lo que espero con mi humilde aportación, contribuir al reconocimiento de la labor del arquitecto. A los que no he tenido el gusto de coincidir personalmente, reiterar mi agradecimiento por el trabajo y empeño para dar a conocer la arquitectura que me ocupa.

Del importante legado arquitectónico en la ciudad de Valencia, el presente trabajo se concentra y desarrolla, tal y como se ha podido intuir, en la antigua Facultad de Derecho. (Figs. 1.4-1.9).



1.8

1.2 | UNA PUNTUALIZACIÓN NO NECESARIA

La obra principal de Fernando Moreno Barberá se identifica dentro de la arquitectura del Movimiento Moderno y sus grandes maestros, van a aparecer de manera constante y reiterativa a través de sus proyectos, ya sea como la búsqueda del detalle, o bien a gran escala.

Las influencias y referencias a Le Corbusier o Mies Van de Rohe se delatan. El uso de los materiales, (Fig.1.10), la composición y encaje de los mismos, detalles como el final de un muro testero, el diseño de una marquesina, un zócalo rebajado, o el mecanismo de apertura de una ventana situada a tres metros de altura, (Facultad de Derecho de Valencia), tendrán las referencias mencionadas.

El tratamiento de sus fachadas, recordará las soluciones de *brise-soleil* de hormigón visto también utilizadas por Le Corbusier .

Asimismo, la planta baja diáfana, la convivencia de la arquitectura con la naturaleza, situando las edificaciones generalmente, con presencia de vegetación, estanques y patios interiores, insistirán en la procedencia de un discurso innovador, pero siempre interpretado desde una concepción propia y personal.

Al igual que tantos arquitectos del movimiento moderno, los aspectos artísticos serán otra constante que dan punto final a sus edificios. Esculturas, como por ejemplo, en el Complejo Educativo de Cheste, (Fig. 1.13), mosaicos y murales, remitirán a las referencias comentadas, pero a diferencia de Le Corbusier, quien en algunos casos decora y pinta de su propia mano, ⁷ F. Moreno Barberá tendrá sus colaboradores habituales muy apreciados, sobre todo, si demostraban como es el caso de Javier Clavo, su conocimiento del oficio.



1.9

1.8 | Imagen del Aula Magna.

1.9 | Detalle de una de las ventanas de la sala de estudios Biblioteca.

7 | En 1930 la Fundación Suiza encarga al atelier de Le Corbusier y Pierre Jeanneret el proyecto para resolver el alojamiento de los estudiantes universitarios suizos en París, en la Cité Universitaire International (CIUIP), en donde aparecen los primeros elementos de pintura mural de la mano de Le Corbusier.
Fuente: <http://www.fondationsuisse.fr..>



1.10

1.10 | Imagen de la conexión del edificio con la entrada al Aula Magna. Imagen desde el patio interior con la utilización de diversos materiales, piedra, acero, vidrio...

1.11 | Mural pintado por el artista colaborador de F. Moreno Barberá, José Clavo situado en el hall de la antigua Facultad de Derecho de Valencia, 1963.

8 | Las *Nubes Flotantes* del escultor A. Calder figuran pendientes del techo y en los laterales del Aula Magna de la Facultad de Arquitectura de la Ciudad Universitaria de Caracas. Distribuidas espacialmente, se idearon con dos funciones: mejorar las condiciones acústicas de la sala y de refuerzo decorativo en la misma.

Fuente: Lars Cultura y ciudad. Visiones de la Modernidad, n°18, 2010.

1.12 | Carlos R. Villanueva en el Aula Magna de la Facultad de Arquitectura de Caracas.

Fuente: Portada Revista Lars, n°18, 2010 Fotografía de Thomas J. Abercrombie/national Geographic / Getty Images.

1.13 | Fuente escultural en el Complejo Educativo de Chestre, Valencia. Imagen del autor.

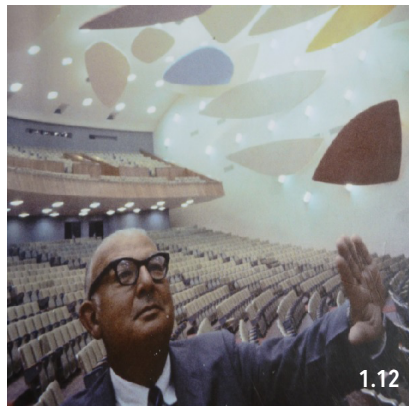


1.11

Javier Clavo Gil (1918-1994), era un artista nacido en Madrid y formado en Valencia, donde celebró su primera exposición. Su actividad artística se desarrolla en diferentes medios, pintura, escultura, mosaico, dibujo y grabado. Publicó textos en defensa del arte mural y del arte abstracto en la *Revista Nacional de Arquitectura*, posteriormente *Arquitectura*, (n° 145 en enero de 1954).

Se observará, que ésta fecha es anterior a las primeras obras de F. Moreno Barberá en Valencia, donde el artista tuvo una significativa colaboración con pinturas al fresco, (Fig.1.11), y un mosaico en la Fachada de la Facultad de Derecho de Valencia. Igualmente realizó el mural interior de la Facultad de Filosofía y Letras, obra incluía en el mismo programa docente.

Estas actuaciones, que permitían incorporar el arte a la arquitectura, tiene otros casos muy significativos en la arquitectura del Movimiento Moderno y su expansión ya fuera de Europa, sirva como uno de los mejores ejemplos, el Aula Magna de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central de Caracas, del arquitecto Carlos Raúl Villanueva y la obra *nubes flotantes*⁸ de Alexander Calder en el año 1957, (Fig. 1.12).



1.12



1.13



1.3 | MOTIVACIÓN

Hay dos cuestiones que considero importantes analizar en este momento y que refuerzan el motivo del tema elegido para el presente trabajo.

La primera tiene que ver con la concienciación medioambiental que a su vez, se vincula con las tareas docentes a las que me dedico y la segunda la breve justificación por el tema elegido.

En la actualidad se constatan los excesos producidos en la última década en materia medioambiental, no sólo en los aspectos constructivos, que como profesionales del sector nos atañen directamente, sino también aquellos económicos y sociales que por un crecimiento, sin medida y de poca visión de futuro, ha desatado un estado de preocupación general, donde las alarmas se concentran en la concienciación de los diferentes sectores profesionales.

En el año 1987 y mediante el informe Brundtland,⁹ ya se evidenciaba un futuro incierto por el excesivo aumento demográfico en algunas partes del mundo, por cuestiones de ámbito moral, por el contexto económico y social de desarrollo o por cuestiones ecológicas; de ahí, que la protección y el cuidado medioambiental se convirtiesen en temas emergentes y de emergencia, ya que, y por primera vez, el problema no era puntual o local, sino global.

Por ésta época, surgieron diferentes movimientos sociales cuya bandera era la defensa del Medio Ambiente, desde la política (como el famoso Partido Verde alemán), hasta asociaciones ecológicas locales, donde el respeto y cuidado por el Medio Ambiente era una preocupación de primer orden. Pero estos primeros precursores, eran tratados en muchas ocasiones despectivamente, bien por la prensa escrita, bien por intereses políticos, incluso industriales, se les llamaba, (incluso en la actualidad por algunos retrógrados), hippies, ecologistas, o revolucionarios, se les

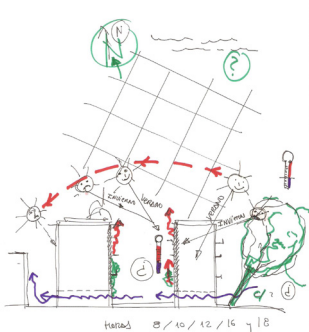
9 | Informe elaborado por diversos países para las Naciones Unidas, donde se utiliza por primera vez el término de "desarrollo sostenible".

El informe contrasta el desarrollo económico actual con el de sostenibilidad ambiental. Asimismo, reconoce que el avance social conduce a un costo medioambiental muy alto.

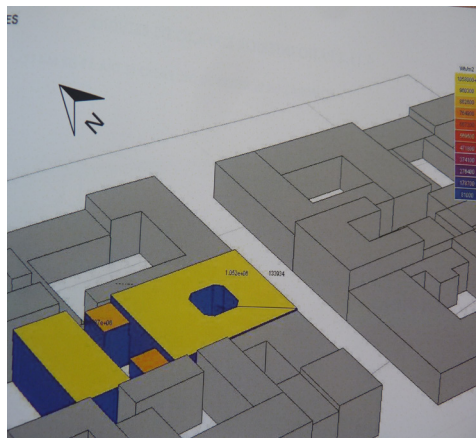
Fuente: www.desarrollosostenible.wordpress.com, 2006.

Página anterior | Imagen de la marquesina de entrada y pasillo Aulario. Antigua Facultad de Derecho de Valencia.

Fuente: Archivo ICARO-CTAV.



1.14



1.15

tildaba de ser personas oportunistas, poco preparadas y de acciones nada resolutivas. Cierto es que, en los países nórdicos, Alemania y Holanda, con una concienciación colectiva muy arraigada y con claro apoyo político, consiguieron grandes logros desde hace muchos años, ya sea desde el reciclado de materiales en pos de un ahorro energético, hasta el uso de la bicicleta para una menor emisión de CO2 a la atmósfera.

En la actualidad, no es nada nuevo y son cuestiones muy arraigadas a la sociedad. España aún adolece de una falta de concienciación importante y aunque lejos de actitudes como la Finlandesa o Suiza; donde, por ejemplo, en el país helvético el agua es gratis y nadie, consume más de lo debido. Sí se han notado posturas que indican un futuro más prometedor.

Focalizándolo al ámbito de la construcción, aparecían términos como ecológico, bio constructivo, reciclable, reutilizable, eco-compatible, eficiente, etc., por no nombrar aquellos que con denominación anglosajona aún complicaban más el asunto.

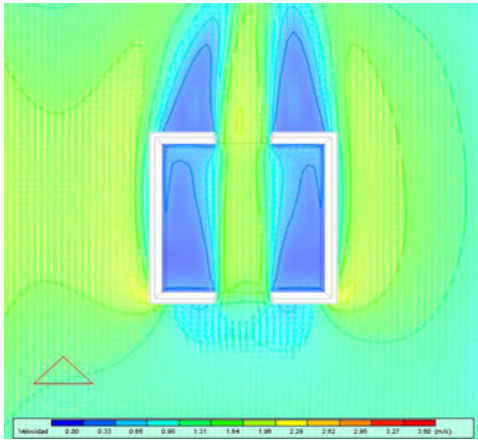
Y por supuesto sostenible, éste último término, llevado hasta límites insospechados ha sido empleado por políticos, por la banca, la economía y tantos otros teniendo una aceptación en la sociedad curiosa, ya que incluso el término sentó una moda.

Observada la confusión existente o la falta de información, con cierto rigor al respecto, y entendiendo que la sostenibilidad, como concepto, es inherente a la buena arquitectura de todos los tiempos, entendí que mi tarea docente podría ser útil para clarificar a los alumnos y alumnas, futuros profesionales del sector, estos conceptos; es decir, intentar analizar y diferenciar aquellas cuestiones que tienen que ver con el ahorro energético y con temas medioambientales. (Figs. 1.14 a 1.17).

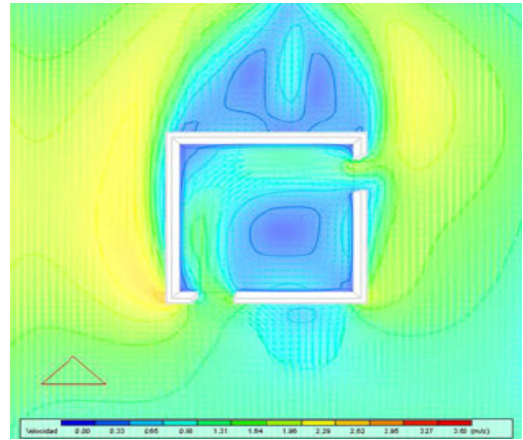
1.14 | Esquema del autor de una tutoría Trabajo Final de Carrera, junio 2013.

1.15 | Detalle de estudio de soleamiento. Barrio Primorskyi, Odessa, Ucrania.

Fuente: Proyecto Final de Grado tutelado por el autor. Junio 2013.



1.16



1.17

1.16 y 1.17 | Simulación de la ventilación natural cruzada en una estancia.

Fuente: imágenes extraídas de un Trabajo Final de Grado tutelado por el autor. Junio 2013.

En este proceso de conocimiento y búsqueda y en un recorrido de paso diario, caí en la observación de las soluciones constructivas que se utilizaban en el Campus universitario de Blasco Ibáñez, sobre todo me llamaba la atención, las protecciones al soleamiento resueltas con *brise soleil* y que se repetían en diferentes Escuelas y Facultades. El paso siguiente fue el interés por su proyectista y el trabajo del mismo. En éste caso descubrí que, pese a los esfuerzos de algunos profesores por la difusión de su obra, no era un arquitecto especialmente conocido, pero su grandeza arquitectónica era evidente.

Desde este momento supe qué es lo que quería investigar.



1.4 | OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez documentado sobre la figura del arquitecto, en cuanto a su trabajo, biografía, trayectoria profesional y relaciones profesionales, entre otras, se trataba de elegir un edificio que de forma significativa representase la obra del arquitecto. La antigua Facultad de Derecho de Valencia, como edificio emblemático, cumple con los objetivos propuestos y que se resumen en los siguientes:

Estudiar en el contexto histórico la arquitectura de F. Moreno Barberá y entender relaciones de diseño y proyectuales con un tiempo y estilo arquitectónico determinado.

Conocer las correspondencias dentro del estilo arquitectónico al que pertenece y las soluciones empleadas en la relación construcción y clima del lugar.

Analizar las soluciones que propone en el diseño frente a la protección de la radiación solar a los efectos de conocer su efectividad.

Analizar los sistemas empleados en los huecos (carpinterías y ventanas) a los efectos de conocer su efectividad en cuanto a la ventilación que se produce de forma natural y en cuanto a los aspectos lumínicos naturales.

Identificar la respuesta acústica que presentan el sistema constructivo mediante ladrillos en las aulas docentes como mejora del acondicionamiento acústico y de inteligibilidad de la palabra. En el caso del Aula Magna frente al uso de otros materiales.

Obtener mediante monitorización y simulación informática resultados concretos que justifiquen la eficacia de las soluciones proyectadas en los espacios arriba indicados.

Página anterior | Imagen del Hall de entrada antigua Facultad de Derecho de Valencia.

NOTAS del autor:

Todas las imágenes de la antigua Facultad de Derecho son propias, excepto aquellas que expresamente se citen.

Todas las citas van acompañadas de su fuente de información.

En los casos que existan búsquedas procedentes de páginas web, éstas se han realizado entre abril de 2011 y diciembre de 2013.



1.18



1.19



1.20

1.5 | ESTRUCTURA DE LA TESIS

En el presente trabajo de investigación se destacan cinco partes principales :

PARTE I | **F. Moreno Barberá**

PARTE II | **Soleamiento e Iluminación**

Aula docente (Fig.1.18)
 Biblioteca (Fig.1.19)
 Aula Magna (Fig.1.20)

PARTE III | **Ventilación**

Aula docente
 Biblioteca
 Aula Magna

PARTE IV | **Acondicionamiento acústico**

Aula docente
 Aula Magna

ANEXOS

Anexo I Datos resultantes del proceso de monitorización y simulación

Anexo II Periodo de investigación en Italia

1.18 | Imagen de un aula

1.19 | Imagen de la sala de estudios biblioteca

1.20 | Imagen del Aula Magna

Consideraciones a este apartado

Se tendrá en cuenta en las fachadas el estudio del soleamiento, por la potente presencia de los *brise-soleils* y su efecto protector y tamizador de la luz entrante. En el caso concreto de la biblioteca, resuelta con una solución cenital de vidrio moldeado, (*pavés*) de color blanco, en una superficie superior al 75% por ciento del espacio que ocupa la cubierta, la exposición es muy elevada produciéndose picos de calor muy acusados por lo que es interesante el estudio de la ventilación, iluminación y radiación directa.

En la biblioteca, se estudian los parámetros de confort en cuanto a iluminación y ventilación y no los acústicos, descartados porque las condiciones de silencio son buenas y como se demostrará, las soluciones son adecuadas, además de no existir ruido en exceso de tráfico ni otros, al ser una calle tranquila.

En el caso del aula y por la idea del arquitecto en cuanto a la disposición de los ladrillos, (perforados) de las paredes, los cuales presentan sus orificios vistos, es interesante analizar la respuesta de éstos acústicamente. Y en cuanto al Aula Magna, con una capacidad, según proyecto para trescientos asistentes, se estudia para atender la respuesta acústica, (al ser un espacio ocupado con diferentes usos, desde conferencias a conciertos musicales), y la ventilación, ya que es necesaria una previsión de renovación y ventilación del lugar.

Con los resultados obtenidos podremos saber qué grado de idoneidad tenían los sistemas proyectados.

Para mayor comprensión del trabajo se ha pensado presentar cada una de las partes con un tratamiento independiente, figurando en cada caso, su índice, introducción, espacio a monitorizar, resultados, etc..

Asimismo y dado que la tesis se podría entender como excesivamente ambiciosa, ya que las partes estudiadas presentan una complejidad notable y cada uno de los casos podrían dar lugar a una tesis por separado, se ha priorizado sobre el sentido práctico de la cuestión.

Por lo tanto y sirva como ejemplo, no se profundiza en el caso del estudio de la ventilación en teorías demostrativas y/o formulaciones específicas que, pese a ser interesantes, harían (junto al resto de soleamiento, iluminación y acústica) un trabajo inabarcable.

Es importante destacar que, en la actualidad, la simulación (tanto de viento como de radiación solar), mediante software informático, son herramientas que sirven para **predecir y conocer de antemano el comportamiento de un edificio** a estos criterios, por lo tanto, en la fase de diseño y antes de su construcción, al objeto de optimizar la orientación, la forma, la tipología y, por lo tanto, crear soluciones constructivas que aporten un beneficio y ahorro energético.

En nuestro caso, y dado que el edificio en cuestión, está construido pero, cargado de motivos de estudio, supone verificar hasta qué punto los métodos utilizados como recursos naturales por el arquitecto se aproximan al confort térmico y ambiental.

Los resultados serán determinantes para conocer el grado de eficiencia energética del edificio en la actualidad.

De proponer mejoras, cuestión posiblemente a tratar en futuras líneas de investigación, éstas se situarían ya en el campo de la rehabilitación.

Puntualización sobre el periodo de investigación en el extranjero

En el periodo de investigación para la obtención de la mención europea al título de doctor, se ha investigado y profundizado en el conocimiento de aquellos arquitectos italianos del Novecientos y del Movimiento Moderno, (*Razionalismo*), con objeto de conocer su arquitectura en unos años determinados, (los más significativos), y en algunos casos concretos, estudiar la vinculación de ésta con la obra de F. Moreno Barberá.

Se ha creído conveniente incluir esta parte como ANEXO (II) al presente trabajo de investigación.

Tal y como se comenta en el apartado Justificación del mencionado Anexo, F. Moreno Barberá ideó soluciones en el proyecto, al igual que algunos destacados arquitectos italianos, quienes buscaban con sus propuestas el confort ambiental, en función de las condiciones de entorno y ubicación. Visto que había cierta correspondencia sobre la aplicación de criterios en este sentido entre la obra de F. Moreno Barberá y la de estos, siempre bajo los conceptos de la arquitectura moderna, (en Italia *razionalista*), se pensó en la conveniencia de conocer y profundizar sobre la figura y trabajo de los racionalistas italianos.

Esta premisa, fue aumentando el interés de la investigación, dadas las circunstancias ocurridas en Italia en los periodos estudiados, (principios del novecientos, hasta finales de los años treinta), hechos tan importantes como el nacimiento del Fascismo, el Futurismo, las Nuevas Tendencias, etc., hicieron que los nombres, tanto de artistas, como arquitectos e ingenieros, fueran siendo muy significativos. Por este motivo, se han realizado dentro del Anexo unas fichas justificativas que describen a un arquitecto, sus obras más representativas, las características de las mismas, sus colaboradores...todo ello ilustrado fotográficamente con imágenes.

nes de sus proyectos u obras realizadas.

A continuación de estas fichas descriptivas, se presenta el apartado: *Dos proyectos, dos arquitectos*, en relación a los trabajos que realizaron los arquitectos italianos Cosenza y Fiocchi, quienes recibieron encargos de Adriano Olivetti para proyectar, el primero, la fábrica de la empresa, cerca de Nápoles y el segundo el cuartel general de la firma en Ivrea, al norte del país. Ambos, son un ejemplo de la aplicación de los criterios mencionados, y proyectan sus trabajos teniendo en cuenta las condiciones del entorno y del clima. Al igual que F. Moreno Barberá, diseñarán potentes *brise-soleil*, (en el caso de Fiocchi), o soluciones, muy atractivas en cuanto a iluminación y protección solar, acordes con el clima mediterráneo, la fábrica Olivetti, en Pozzuoli, (Nápoles) de Luigi Cosenza, fiel a una arquitectura pura y racional.

Después de lo anteriormente citado, se escribe la entrevista realizada en el verano de 2011 al arquitecto Massimo Ricci, uno de los pioneros de la arquitectura bioclimática en Italia, para volver de nuevo al discurso de ésta.

Por último, se aportan las conclusiones indicando que los periodos comentados y sus circunstancias se desarrollan principalmente en Turín, Milán y Roma, más Florencia, de menor importancia arquitectónica racionalista, pero por ser el destino elegido para realizar la beca, el doctorando entendió importante descubrir su *otra* arquitectura, diferente a la renacentista.

Por último figura la bibliografía y fuentes documentales

Página posterior: Figs. 1.21 a 1.24, imágenes correspondientes al periodo de estudio de la arquitectura italiana.

1.21 | Edificio *La Rinascente*,
Franco Albini. Roma, 1957.
Fuente: Fondazione Franco
Albini. www.fondazione.francoalbini.com.

1.22 | Gio Ponti.
Fuente: Gio Ponti, Rocella,
G. Taschen, 2009.

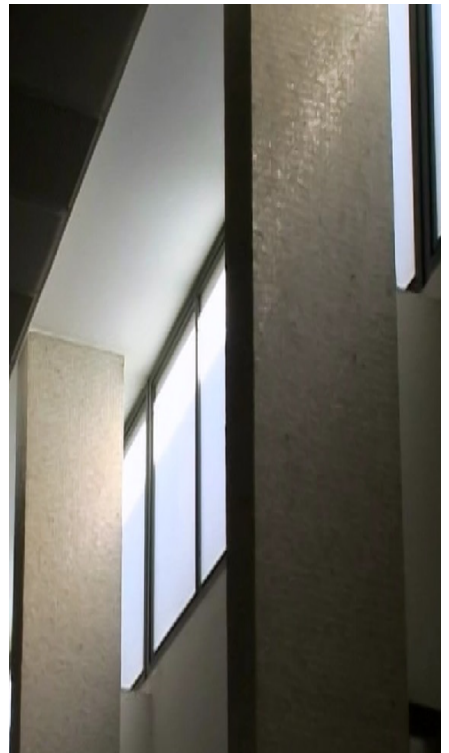


1.23 | F.T. Marinetti y A.
Sartoris, Ginebra, 1933.
Fuente: Fondo Archivio
Alberto Sartoris.



1.24 | Villa studio per un
artista. V Triennale di Milano,
1933. Gino Pollini.
Fuente: <http://casabellaweb.eu/la-biblioteca-dellarchitetto>.





1.6 | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez estudiados los espacios elegidos se aborda la investigación de forma práctica mediante la monitorización y simulación utilizando el software siguiente:

Software para la simulación de soleamiento

Se ha utilizado software de análisis de diseño mediante **ECOTECT Analysis** de Autodesk, siendo una de las posibilidades a elegir dentro de las herramientas de diseño para una construcción que permita mejorar tanto el rendimiento de edificios existentes como de otros nuevos; es una útil herramienta al momento de diseñar, ya que va desde modelos generales del edificio, hasta el detalle.

Asimismo, podemos establecer rangos sobre la radiación solar ya que permite visualizar la incidencia solar y la radiación en ventanas y otras superficies, en cualquier período de tiempo.

- Luz día: Calcula los factores de luz día y niveles de luminosidad en cualquier punto del modelo.

- Sombras y reflejos: Muestra la posición solar y el recorrido relativo con respecto al modelo, en cualquier fecha, hora y ubicación.

Con todas estas herramientas podemos realizar variados análisis durante la fase diseño del proyecto o aplicarlo al edificio construido. Estas primeras decisiones, utilizando Ecotect-forma, orientación, elección de materiales, tamaño y ubicación de ventanas-medirán el mayor impacto sobre la eficiencia energética del proyecto. Por último, permite a los arquitectos y diseñadores trabajar fácilmente en 3D aplicando todas las herramientas necesarias para conseguir un edificio eficiente y sostenible para el futuro.

Instrumentación empleada

Mediante los dibujos previos de volumetrías:software AUTOCAD 2010 se ha trabajado con el software mencionado ECOTECT 2010, con asistencia física a los espacios objeto de estudio.

Página anterior | Imágenes del Complejo Educativo de Chestre, Valencia y detalles aula y hall de la antigua Facultad de Derecho.

Fuente: Imágenes extraídas del documental producido por ICARO CTAV, MBO2. Generalitat Valenciana Conselleria d'Infraestructures i Transports. Comunidad de Madrid, Dirección General de Arquitectura y Vivienda. 2005.

Software para la simulación de viento:

La simulación se ha realizado mediante **CFDs** (acrónimo procedente de la denominación inglesa, «Computational Fluid Dynamics »).

Los CFDs son programas basados en la simulación por ordenador que resuelven las ecuaciones propias de la dinámica de fluidos, transferencia de calor e incluso otras.

Estas soluciones como es obvio son soluciones numéricas y no analíticas.¹⁰

En la actualidad son múltiples los campos a los que se aplican los CFDs. La industria del automóvil es uno de estos campos, donde, por ejemplo, se puede simular el comportamiento aerodinámico del coche, de hecho las escuderías de Fórmula 1 emplean este tipo de software para mejorar el rendimiento de sus coches.

También en el ámbito deportivo cabe destacar el uso en estudios aerodinámicos en el ciclismo, de diseño de embarcaciones e incluso en diseño de ropa de baño de alta competición. O como el caso de este proyecto, determinar la velocidad del aire en los distintos puntos de la fachada de un edificio, obteniendo datos de comportamiento del flujo de aire, variable según la dirección y geometría del edificio.

10 | VERSTEEG, H.K y W. MALALASEKERA (1995): *An introduction to Computational Fluid Dynamics*, Pearson Prentice Hall

Como ya se ha introducido anteriormente, la determinación del viento se trata mediante una aplicación informática, variante de los túneles de viento, donde mediante maquetas y con una recreación de la realidad a escala, (mediante una serie de sensores colocados en zonas adecuadas), obtener en esos puntos, magnitudes como la velocidad, la turbulencia, la carga aerodinámica, u otras.

Dentro de los CFDs («Computacional Fluid Dynamics»), se ha utilizado el **"SOLIDWORKS FLOW SIMULATION"**, Versión **2010**, que permite diseñar piezas de cualquier forma, así como simular con ellas una situación real.

El Solidworks Flow Simulation elimina la complejidad de la dinámica computacional de fluidos. Se puede simular de forma rápida y sencilla el flujo de fluidos, la transferencia del calor y las fuerzas de fluidos cuando estas interacciones sean necesarias para el éxito de su diseño.

Este método, permite simular fluidos y gases en condiciones reales, recrear casos hipotéticos y analizar con rapidez los efectos del flujo de fluidos, de la transferencia térmica.

El objeto será pues, simular la acción del viento en distintos puntos de la vertical del edificio, para conocer el flujo del mismo y los efectos que se producen interior y exteriormente.

Instrumentación empleada

Al igual que en el caso del soleamiento, se han visitado los espacios objetos de estudio, para una toma de datos *"in situ"*, con el instrumental oportuno en cada caso, pero las simulaciones se han realizado con el software en el aula laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la U.P.V..

Instrumentación básica:

Termoanemómetro de hilo caliente modelo VT100 de KIMO con número de serie 12034612 (Fig.1.25)

Con rango de uso de

- Temperatura -20 a 80°
- Velocidad del aire 0,15 a 30m/s

Medición de temperatura velocidad del aire y caudal en conos
Certificado de ajuste del 4 de abril de 2012

Luxómetro digital Koban KL-6610 con número de serie 11010079504 (Fig.1.26) . Con rangos de uso

Escala	Resolución	Precisión
0-1999 lux	1 lux	$\pm(5\% +2d)$
2000-19990 lux	10 lux	$\pm(5\% +2d)$
20000-50000 lux	100 lux	$\pm(5\% +2d)$



1.25 | Termoanemómetro de hilo caliente VT100 de Kimo. Imágenes del autor.

1.26 | Luxómetro digital KOBAN KL 6610.

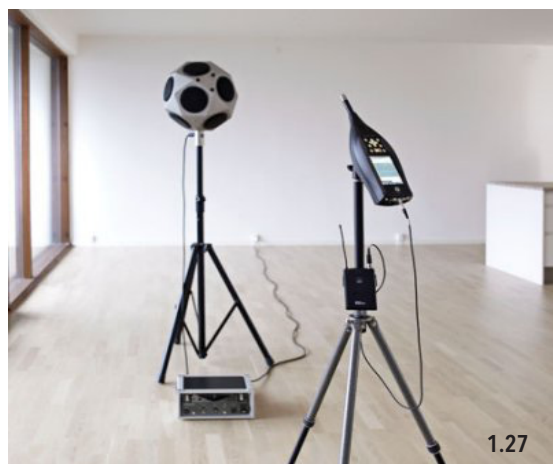
Software para la simulación acústica

En primera instancia, el modelo se construye como una entidad sólida que corresponde al aire interior de la sala, ya que este volumen es el que se encuentra en contacto con todas las superficies que la delimitan y que responde al total del recinto. Para facilitar el rodaje del programa, se realiza una simplificación volumétrica.

A modo de criterio general, se simplifica a un único plano, el que contenga resaltes, salientes, grecas, detalles, etc., que supongan menos de 15cm. en alguna de sus dimensiones.

El siguiente paso es, rehacer el modelo mediante 3D-caras (3D-FACE) construidas en sentido dextrógiro, con la normal dirigida al interior del recinto, con objeto de facilitar la interpretación del modelo por parte del programa de simulación acústica, ODEON 10.2, evitando el uso de materiales por las dos caras.

A medida que se van componiendo, se agrupan en tantas capas como soluciones constructivas distintas tenga la sala, cuidando, al fusionar las 3D-caras que componen un plano de una misma solución compositiva, que ninguna tenga vértices sobre la arista de otra. De esta forma, los elementos en contacto entre entidades también van por pares; los vértices se encuentran en contacto con otros vértices y las aristas, con otras aristas.



1.27



1.28

Proceso de simulación

El primer paso para la simulación de las condiciones acústicas de un espacio, es la elaboración de un modelo para introducirlo en el software de predicción, que en este caso ha sido el **ODEON 10.2** de Brüel & Kjaer.

Los modelos de las salas se han realizado con el software de diseño gráfico **AUTOCAD 2012**. Para ello, inicialmente, se ha procedido a un levantamiento planimétrico de los recintos, cuidando de manera especial la total correspondencia entre planta y sección.

En estas condiciones, se ubican fuentes omnidireccionales, (Figs. 1.27 y 1.28), y receptores en los mismos puntos donde se colocaron en las medidas reales, al objeto de que las características o condiciones de la simulación sean idénticas a la realidad.

Sobre el modelo importado, se procede a asignar los valores de los coeficientes de absorción y de difusión (en bandas de octava), a cada una de las soluciones constructivas que conforman los revestimientos de la sala. Estos valores se obtienen, bien de la propia librería de materiales del programa de simulación, bien de resultados de los ensayos de laboratorio.

Finalmente, se introducen los valores de las propiedades de la sala (ruido de fondo, temperatura, etc.) y se inicia el proceso de simulación.

Instrumentación empleada

1. Ordenador portátil MacBook Pro i7.
2. Fuente sonora omnidireccional modelo 4292 light de Brüel & Kjaer. Acorde a la ISO 140 y a la ISO 3382.

1.27 | Fuente sonora omnidireccional modelo 4292 light de Brüel & Kjaer. Acorde a la ISO 140 y a la ISO 3382. Como instrumento principal emisor.

Fuente: Brüel & Kjaer company.

1.28 | Detalle Fuente sonora.

3. Amplificador de potencia modelo 2734 de Brüel & Kjaer. Potencia de salida hasta 500W con una respuesta de frecuencia de 20Hz a 20kHz.
4. Micro modelo 4189-C-001 de Brüel & Kjaer. ½ pulgada.
5. Preamplificador de micro modelo 2669-C de Brüel & Kjaer, de 6 Hz a 20 kHz.
6. Placa USB audio interface tipo ZE-0948 de Brüel & Kjaer.
7. Software de acústica de salas DIRAC 5.2 modelo 7841 de Brüel & Kjaer. Cumple con las normas ISO3382 (acústica de la salas), ISO 18233 (métodos de análisis) e IEC 60268-16 (inteligibilidad de la palabra).
8. Sonómetro de clase 1 modelo 2250 de Brüel & Kjaer. Rango de frecuencias de 3 Hz a 20kHz.
9. Calibrador sonoro modelo 4231 de Brüel & Kjaer. Conforme a la norma EN/IEC 60942 Class LS y Class 1 y a la norma ANSI S1.40-1984.

10. El software de acústica de salas DIRAC 5.2 modelo 7841 de Brüel & Kjaer, ha regido la emisión de la señal, su recepción y el procesado de los datos. La señal emitida ha sido un SWEEP (señal de barrido que permite examinar la respuesta de frecuencia de forma continua en un intervalo de estudio considerado, e-sweep 20-20.000 Hz) .

FERNANDO MORENO BARBERÁ ARQUITECTO



2 | LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ

2.1 | BIOGRAFÍA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ

Fernando Moreno Barberá nace en Ceuta el 22 de Junio de 1913. Alumno destacado en su juventud recibe el premio extraordinario de bachillerato en 1929 por la Universidad de Madrid y obtiene el título de arquitecto por la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid en 1940.

Recién titulado estuvo becado por la Junta de Ampliación de Estudios del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y desde 1941 a 1943, años en que desempeñaba el cargo de agregado a la Embajada de España en Berlín, fue pensionado por la Humboldt Stiftung de Berlín y por la Deutscher Akademischer Austauschdienst para cursar estudios de arquitectura ampliando sus conocimientos de urbanismo en la Technische Hochschule de Charlottenburg en Berlín y al año siguiente en la Technische Hochschule de Stuttgart bajo la tutela del profesor Schimthemer.

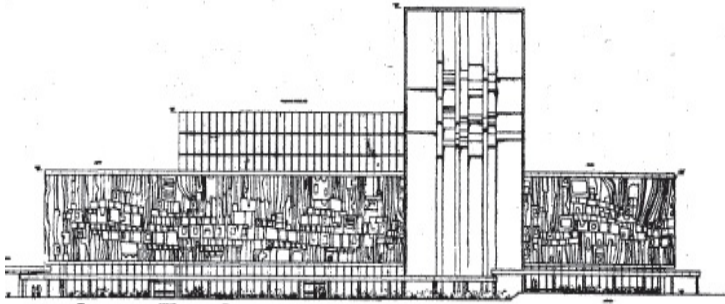
Es en Berlín donde trabaja en el estudio del prestigioso profesor arquitecto Paul Bonatz, experiencia que enriqueció su formación de manera muy importante desde sus inicios.

En el año 1943, es el encargado de acompañar y presentar, a la vez que traduce, las dos conferencias que con los títulos "Tradicción y Modernismo" y "La colaboración de ingenieros y arquitectos sobre la construcción de puentes", el arquitecto alemán imparte en España. Bonatz fue invitado por la Dirección General de Arquitectura y por la Junta de Relaciones Culturales, invitación debida a su rol en los años veinte, como señaló Fernando Chueca Goitia al comentar su visita:

"...para quienes estudiábamos arquitectura en los años veinte al treinta y cinco, este nombre nos es familiar, del mismo modo que Peter Bherens, Heinrich Tessenow, Han Poelzig, Walter Gropius, Bruno Taut, etcétera, héroes todos en aquel tiempo del Olimpo arquitectónico alemán,

Página anterior | Imagen de Fernando Moreno Barberá en visita de obra, años 1950

Fuente: Fondo Archivo F. Moreno Barberá ICARO-CTAV.



2.1



2.2

renovado por ellos. Se les rendía entonces un culto ferviente, alimentado y sostenido por las revistas defensoras de las nuevas tendencias como Bauwelt, Moderne Bauformen, Baukunst...que fueron durante años casi la base principal de la formación de algunas promociones de arquitectos españoles ¹¹ "

Las dos conferencias aparecen publicadas en la *Revista Nacional de Arquitectura* nº. 23 (noviembre 1943), pp. 390 y 397 y 398-400 respectivamente ¹². En la primera conferencia se criticaba la unificación de la arquitectura moderna que eliminaba diferencias geográficas y climáticas y en la segunda leída en la Academia de Bellas Artes de San Fernando se trataba las relaciones profesionales entre arquitectos e ingenieros.

A su regreso a España es nombrado arquitecto de construcciones civiles del Ministerio de Educación, para el que realiza una serie de relevantes proyectos de arquitectura docente. Recién llegado de Alemania, traerá consigo la esencia de la arquitectura moderna reforzada por, además de Alemania, los demás países centroeuropeos visitados. Los pequeños cambios aperturistas desde el gobierno de Franco, conscientes de los avances de Europa, van a permitir en los años cincuenta una mejora de la producción industrial, así como el uso de materiales como por ejemplo el hormigón armado, que hará que los arquitectos inicien propuestas acordes entre técnica y arquitectura. Moreno Barberá será uno de los arquitectos que asuman este criterio, proyectando obras con una tendencia hacia la abstracción y ligereza formal como objetivos prioritarios en el diseño de las mismas¹².

Este planteamiento, será muy visible en la Facultad que nos ocupa, ya que las influencias de los grandes maestros, principalmente Corbusier y Mies van de Rohe, son evidentes.

Siempre desde una visión muy personal y local, pero con los conceptos modernos muy bien asimilados, tanto la antigua Facultad

2.1 | Alzado lateral y entrada Salón de la Ópera. Concurso para el Teatro Nacional de la Ópera de Madrid, 1965.
Fuente: ABC Madrid, 5 febrero 1967.

2.2 | Imagen Fernando Moreno Barberá, 1965.
Fuente: Archivo Fondo ICARO-CTAV.

11 | Comentario de Fernando Chueca Goitia incorporado a la aportación de Joaquín Medina Warmburg: *Irredentos y conversos. Presencias e influencias alemanas: De la neutralidad a la postguerra española*, (1914-1943).
Fuente: Actas del Congreso Internacional Modelos alemanes e italianos para España en los años de postguerra. E.T.S.A. de la Universidad de Pamplona. Pamplona: Tó, Ediciones, 2004.

12 | F. Moreno Barberá. *Modernidad y arquitectura*. Blat Pizarro, J., 2006.pág. 20.



2.3

2.3 | Detalle fachada sureste antigua Facultad Derecho de Valencia.



2.4

2.4 | Vista de la fachada sur con la celosía posterior del edificio Seminarios y particular del patio recayente al bar-cafetería.

de Derecho, (Figs. 2.3 y 2.4), como la Facultad de Filosofía, (Figs. 2.7 y 2.8), la cual comparte parcela urbana, van a ser ejemplos de proporción visual y escala estudiada, resueltas para una visualización de conjunto.

Los edificios que componen este complejo educativo, presentan formas simples y puras, pero a su vez articuladas, y con una relación entre estructura y forma de acuerdo a un programa funcional preciso. En los diferentes edificios, es evidente la repetición de los elementos que conforman los mismos. El bloque destinado a Seminarios, (el de mayor altura), resuelto de forma más independiente, ya que se pretende un mayor aislamiento del resto por la función que representa, recuerda en su fachada principal, las soluciones de Mies, con un resultado que aporta ligereza a la totalidad de la misma. Compuesta por perfiles que forman una modulación vertical constante, albergan todo el acristalamiento de la fachada facilitando la entrada de luz, necesaria por su orientación al norte. Por su parte posterior, aparece un muro calado en toda su superficie, asegurando, (por la orientación a sur), un control solar y lumínico conveniente.

En el resto de edificios, ya totalmente articulados, las fachadas se identifican con un potente *brise-soleil*, (lo que recuerda a Le Corbusier), que le aporta una personalidad, arraigada con el clima local, entendiendo su arquitectura como una reflexión madura, personal e intelectual del lenguaje moderno, poco experimentado en las obras de la época.

Entre 1947 y 1949 es profesor de escenografía en el Instituto de Experiencias e Investigaciones Cinematográficas.

En el año 1959 obtuvo una beca para la International Cooperation Administration, del gobierno de los Estados Unidos en el marco de los planes de ayuda americana al desarrollo y la for-



2.5

mación de técnicos en Estados Unidos. En ésta línea de colaboración participó en proyectos de las bases aéreas americanas en España (AESB).

Es a partir de los años cuarenta, cuando tuvo a su cargo las construcciones civiles del Ministerio de Educación, realizando obras de gran importancia, como la Facultad de Veterinaria (1943) y la Facultad de Biología (1968-1969), en la Universidad de Madrid, la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Córdoba (1964-1974), y la Escuela de Magisterio de Santiago de Compostela (1969). En Valencia, concentra un serie de actuaciones capitales a lo largo del antiguo paseo de Valencia al Mar, (hoy Avenida de Blasco Ibáñez), en la zona conocida popularmente como "Facultades", donde tres edificios suyos marcarán indiscutiblemente el perfil del Paseo.

La Facultad de Derecho (1956-1959), la Facultad de Filosofía y Letras (1960-1969), la cual ocupa la misma parcela aunque forman un conjunto diferenciado y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (1958-1960). Los Laboratorios de la Facultad de Ciencias (1965-1966) completarán las obras en el emplazamiento mencionado.

Destacar como obra de especial importancia en el campo docente, la realización, también en la provincia de Valencia, del Complejo Educativo de Cheste, (Fig. 2.5 y 2.6) un centro de enseñanza laboral para residentes con una edad comprendida entre 12 y 14 años. Esta obra, reunía un complejo programa específico para cerca de 5.000 alumnos.

Entre 1945 y 1965 es consejero delegado de la Empresa Nacional de Turismo del Instituto Nacional de Industria (INI), desde donde parte la iniciativa de comenzar a recuperar, (y por lo tanto rehabilitar), una serie de edificios históricos singulares con des-



2.6

2.5 y 2.6 | Complejo Educativo Laboral de Cheste, Valencia. 1965-1969.
Fuente: Imágenes del autor. Nov. 2013.



2.7

2.7 y 2.8 | Fachada norte y perspectiva de la fachada recayente a la calle de Armando Palacio Valdés con el *brise-soleil* orientable de lamas verticales y accionado manualmente. Facultad de Filosofía y Letras de Valencia 1960-1970.



2.8

tino hotelero, dada la preocupación del propio Instituto, por dar un servicio de calidad, al igual que ocurría en otros complejos hoteleros del extranjero.

De esta forma, el Hostal de los Reyes Católicos, (Hospital Real, s. XV-XVI) en la ciudad de Santiago de Compostela y el de San Marcos, (Convento de San Marcos s.XVI) en León se convirtieron en paradores nacionales.

En 1966 obtiene el título de doctor arquitecto y en los años 1971 y 1972, es profesor encargado de la Cátedra de Proyectos III, labor que desempeña en la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid.

Aunque se piense que los grandes proyectos, dan a Moreno Barberá su principal protagonismo, es justo recordar su papel de proyectista y arquitecto de viviendas, algunas de ellas premiadas, lo que dan lugar a la versatilidad de nuestro arquitecto.

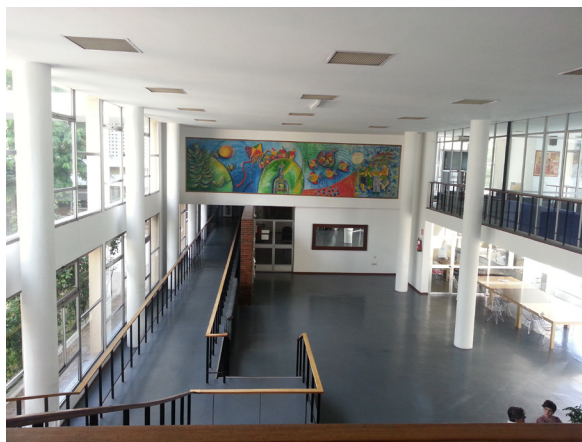
El barrio de San Andrés en colaboración con Julio Cano Lasso, encargo del Instituto Nacional de la Vivienda y el edificio de viviendas de la calle Bailén de Madrid, (1955-1958) son ejemplos de su buen hacer.

Con el ánimo de conocer los edificios más significativos de la obra de Moreno Barberá relacionados con la docencia, se destacan los siguientes :

Facultad de Derecho. Valencia, 1956-1959

Escuela de Ingenieros Agrónomos. Valencia, 1958-1967

Escuela de Maestría Industrial. Santiago de Compostela, 1959-1966



2.9



2.10

Escuela de Formación Profesional. Monforte de Lemos, Lugo. 1957-1959

Escuela de Maestría Industrial. Vigo, 1959-1968

Facultad de Filosofía y Letras. Valencia, 1960-1970

Central Térmica. Puente Nuevo, Córdoba, 1963-1969

Escuela de Maestría Industrial de San Blas, Madrid 1964-1968

Facultad de ciencias de Madrid, 1964-1968

Escuela de Ingenieros Agrónomos. Córdoba, 1964-1970

Universidad Laboral. Cheste, Valencia, 1965-1969

Escuela de Magisterio y Anexos. Santiago de Compostela, 1967-1969

Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de San Blas Madrid, 1968-1969

Centro de Promoción Profesional Obrera. Madrid, 1970-1973

Universidad Laboral de Málaga, 1970-1973. (Fig. 2.11)

Edificios, la mayoría de ellos, seleccionados para la exposición y catálogo sobre la obra del arquitecto.

Su actividad de ámbito internacional también tuvo que ver con el mundo académico que tanto admiraba, así pues, el proyecto para la Universidad de Yarmouk, Irbid, Jordania, resultó finalista en el concurso internacional convocado en el año 1979.

2.9 y 2.10 | Casa do Brasil. Madrid, (1959-1962). Arquitecto Luis Alfonso d'Escragnoille Filho, con asistencia técnica y asistencia en los detalles constructivos de F. Moreno Barberá por indicación del Ministerio Español de Educación Nacional, Madrid, **Fuente:** www.casadobrasil.es.

Nota del autor:

Destacar que, tal como escribe la profesora Jordá, (pág.20) en su libro, Universidad Laboral de Cheste 1967-1969, en la documentación aportada por el arquitecto sobre su biografía, no consta la colaboración en la dirección de la mencionada obra. Imágenes Casa do Brasil: Vistas del Hall principal y detalle de las ventanas. Se pueden observar ciertas coincidencias formales y constructivas con la Facultad obra que nos ocupa.

Fuente: Imágenes del autor. Mayo 2013.

Página siguiente | Imagen sala de estudios-Biblioteca de la antigua Facultad de Derecho.

Fuente: Documental ICARO-CTAV.

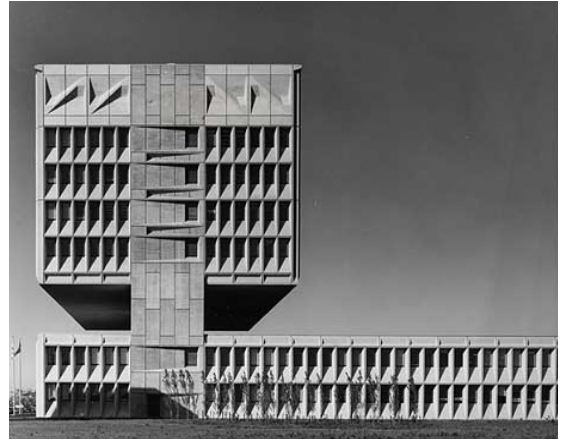


2.11

2.11 | Patio del edificio de dirección. Universidad Laboral de Málaga. 1970-73.

Otra de las importantes obras de carácter docente del arquitecto.

Fuente: *Proyecto y topografía de la Universidad laboral de Málaga.* Tesina Final del Máster de Miguel A. Robles Cardona. Fotografía del mismo, 2011.



2.12

2.12 | Oficinas Centrales de la Compañía Armstrong Rubber, West Haven, Connecticut, 1970. Marcel Breuer and Robert F. Gatje. La potencia de los *brise soleils* en el tratamiento de las fachadas son coincidentes con las de F. Moreno Barberá.

Fuente: Archives of American Art. Digital Image: 1016. Imagen: Autor desconocido.

Otros, como la Ciudad Universitaria de Kuwait (1973-1978), un complejo universitario de enseñanza superior que comprendía varias facultades, edificios, servicios, etc., significaron un añadido reconocimiento personal e internacional.

Con cierta fama en el país árabe, surgieron nuevos proyectos como el Hospital Amiri, el Centro Médico y la llamada Residencia de Señoritas, todos ellos en Kuwait.

También tuvo proyectos en Ecuador, proyecto turístico de Manglaralto, en África Ecuatorial, Nigeria y Guinea. Ya en los años ochenta, redactaría los proyectos de ordenación de Marine City, en Kuwait (1981) y del centro comercial de Jeddah en el mismo año. En todos los casos y más aquellos de los países árabes tuvo una especial preocupación por tener en cuenta el clima del lugar, repitiendo diferentes versiones de *brise-soleil*, pero sin perder la modernidad, como otros contemporáneos. (Fig.2.12).



La urbanización de Sotogrande (1987) fue otro de sus grandes proyectos, ya alcanzados en su madurez profesional.

PREMIOS CONCEDIDOS

A lo largo de su ejercicio profesional recibe numerosos premios, destacando, entre otros:

Primer premio del Concurso de Viviendas Protegidas, Extremadura, del Instituto Nacional de Vivienda, 1941.

Diploma al mérito inmobiliario y urbanístico por el edificio de la Facultad de Derecho de Valencia en 1963.

Segundo premio del Concurso Internacional de Anteproyectos para la construcción del Teatro Nacional de la Ópera de Madrid otorgado por la Fundación Juan March, 1964.

Premio del C.O.A.M. al mejor edificio construido de Madrid, por el Centro de Promoción Profesional Obrera. 1973.

Premio Juan de Villanueva del Ayuntamiento de Madrid por la restauración del Palacio de Linares, 1979.

Seleccionado por Hispania Nostra para su presentación al premio Europa Nostra, por la restauración del Palacio de Villahermosa de Madrid, 1979.

Premio Dragados y Construcciones para la Investigación e Innovación en la Construcción, por la restauración y rehabilitación de la Casa del Cordón en Burgos, 1987.

Diploma a la innovación tecnológica y a la calidad de la construcción Construmat, por la rehabilitación de la Casa del Cordón en Burgos, en el año 1987. (Figs. 2.13 a 2.15).



2.13



2.14

2.13 | Estado de los muros antes de la intervención. Vista al patio claustro de la Casa del Cordón (s.XV).

2.14 | Estado de los arcos del claustro rehabilitado, 1987.

2.15 | Técnica de congelación de terrenos empleada en la rehabilitación del mencionado palacio. **Fuente:** Imágenes del documental *25 años de la Casa del Cordón. Ayer, hoy y siempre*. de la Caja de Ahorros de Burgos. Obra social. www.vimeo.com, 2012.

| **Casa del Cordón** (s. XV) Burgos. En la actualidad sede de la Caja de Burgos. Edificio declarado monumento Histórico Artístico en 1968, restaurado y rehabilitado por F. Moreno Barberá, (1983-1987). Una de las obras que reforzó y aumentó el reconocimiento del arquitecto, tanto por su complejidad técnica, (pionero en la técnica de congelación del terreno, al objeto de excavar un sótano y mantener los muros de fachada y claustro), así como el tratamiento del conjunto, donde no se guió con criterios historicistas, pese a conservar elementos históricos, sino que resolvió nuevas superficies funcionales y culturales con gran armonía. Un ejemplo de capacidad y maestría en su última etapa profesional **Fuente:** Diario de Burgos.es, 22 de noviembre de 2010.



2.15

TRES ARQUITECTURAS COINCIDENTES Y UN AIRE DE FUTURO

La arquitectura de F. Moreno Barberá atravesará un tiempo de cambios, quizás los más significativos de la arquitectura en la época contemporánea, por las diferentes situaciones que se producían de ámbito social. Por los años cuarenta, cuando el arquitecto aún no había cumplido la treintena, ya su propuesta arquitectónica se inclina hacia una ausencia de ornamento, por lo tanto fuera del academicismo. Esta etapa de realización de primeros proyectos, ya apuntaba hacia la sencillez, pureza y futuro racionalismo, mucho más asumido, después de su experiencia en Alemania, la cual se produciría pocos años después.

En los años cuarenta, la arquitectura en España, al igual que el urbanismo, era controlada por la Dirección General de Arquitectura, de reciente creación. Arquitectos, en especial, Pedro Muguruza ¹³, quien llegó a ser, (como Speer de Hitler), el arquitecto de Franco, proponían modelos anclados al gusto del régimen. F. Moreno Barberá, progresivamente iba diferenciándose de estas propuestas, pese a mantener ciertos aspectos conservadores, (Club de tiro de La Moraleja), pero la tendencia academicista era lo predominante y más, cuando a diferencia de Italia y Alemania, no se vislumbraba ninguna alternativa, es por lo tanto fácil pensar los dilemas que atravesarían los proyectos y propuestas profesionales de F. Moreno Barberá que, (siendo de tendencia afín a las ideas del régimen), pensaba alternativas constructivas y arquitectónicas modernas, y por lo tanto, casi *revolucionarias*.

Esta tendencia conservadora y academicista tenía un reflejo similar en la arquitectura italiana, bajo el régimen de Mussolini, (tal y como se explica en el **Anexo II** correspondiente al periodo de investigación en Italia), ya que arquitectos, como, principalmente Marcello Piacentini ¹⁴, Giuseppe Pagano o Terragni, proyectaban edificios de gran presencia y representatividad. Terragni, fue el que más se aproximó, con el ejemplo de su famosa Casa del Fascio de los años 1932 al 36, a tener un resultado más fiel a los con-

13 | Pedro Muguruza

(1893-1952), arquitecto, quien ocupó diversos cargos de responsabilidad en el gobierno franquista. Encargado de las reconstrucciones después de la guerra civil, propició una arquitectura nacional, con una mirada hacia la tradición anterior a la guerra y contraria a la arquitectura moderna.

Fuente: *Arquitectura de reconstrucción en Brunete, Madrid.* J. García Alagarrá. www.maytediaz.blogia.com.

14 | Marcello Piacentini

(1881-1960), arquitecto y urbanista italiano quien se consolidó como el arquitecto de Mussolini y del Fascismo. Cambió el urbanismo de Roma y fue el artífice de una arquitectura monumentalista de inspiración clásica.

Fuente: Dizionario Treccani. biografie. www.treccani.it

15 | Albert Speer
(1905-1981), arquitecto y urbanista. Ministro de Armamento del III Reich, y director de la Oficina de Obras. Arquitecto jefe de Hitler, recibió el encargo de éste, para diseñar y construir diferentes edificios representativos alemanes, así como grandes avenidas donde se sucedían paradas y desfiles militares, todo ello dotado de una escala y un gigantismo sin precedentes.

Fuente: www.lavanguardia.com/hemeroteca.

ceptos de la arquitectura moderna, aprovechando un momento en que parecía que el “Duce”, aceptaría las tendencias modernas procedentes desde Alemania.

En este país, Albert Speer,¹⁵ procedería de igual forma que los casos anteriores, la presencia dominante del *Imperio* alemán debía ser visible ante el pueblo, por los que los edificios asumían un carácter de potencia y gran rotundidad. La arquitectura del poder tenía una escala sin precedentes, llevada de la mano de Speer y de su equipo técnico, todo lo contrario al planteamiento arquitectónico de Paul Bonatz, con quien nuestro arquitecto tanto se identificó. Aunque Bonatz y Speer fueran coincidentes en el tiempo, las consecuencias arquitectónicas entre ambos tenían caminos divergentes.

F. Moreno Barberá como ya se ha comentado, durante la estancia de estudio y representación en Alemania, captará el pensamiento teórico de Bonatz, el cual marcará de forma importante su trayectoria profesional.



2.2 | LA OBRA DE PAUL BONATZ Y SU RELACIÓN CON FERNANDO MORENO BARBERÁ.

Fernando Moreno Barbera inicia su trabajo profesional recién acabada la Guerra Civil y sus primeros proyectos, ganadores de concursos de viviendas que habían sido convocados por el I.N.V. (Instituto Nacional de la Vivienda), relacionan lo vernáculo y la tradición constructiva frente a la opción academicista que se potenciaba en esos años.

En uno de sus primeros proyectos de cierta importancia, el Chalet del Campo de tiro de La Moraleja de finales de los años cuarenta, se observa un cierto alejamiento del academicismo nacional existente, ya que plantea un conjunto simétrico en su composición, pero será en Alemania, donde se traslada para ampliar estudios en el año 1941, cuando realmente se distanciará de los arquitectos españoles contemporáneos quienes basaban el proyecto en la utilización de lenguajes tradicionales.

Su nueva etapa proyectual, partirá del planteamiento de que la forma arquitectónica se fundamenta en la asimilación del funcionalismo moderno, concediendo especial relevancia a los aspectos técnicos y constructivos de la obra.

Los años de estancia en Alemania, (hasta el año 1943), donde desempeña el cargo de agregado de la Embajada de España en Berlín, le van a permitir entrar en contacto con dos de las oficinas de proyectos más importantes, la de Albert Speer y la de Paul Bonatz, con quien termina colaborando y asimilando las ideas de éste, en cuanto a la utilización de superficies planas, hormigón visto, ladrillo y volumetrías contundentes.

Paul Bonatz ¹⁶ era uno de los arquitectos fundadores del Deutscher Werkbund, y aunque defensor de las ideas tradicionalistas, basaba su arquitectura en la importancia de la técnica, cuestión que mantendrá F. Moreno Barberá a lo largo de toda su trayectoria profesional.

Página anterior | Presa de Rockenau en el río Neckar, Paul Bonatz, 1933. Ejemplo de integración de una obra de infraestructura en el paisaje. Imagen: D. De Lonti. www.domusweb.it

16. Paul Bonatz (Solne 1887-Stuttgart 1956). Arquitecto. Uno de los más importantes y destacados arquitectos del periodo alemán de los años del nazismo con una postura alejada de los planteamientos oficiales del momento.

Fuente: *Paul Bonatz Arbeiten aus den Jahren. 1907 bis 1937.* Hoffman, 1937.

Bonatz, una vez terminada la Estación Central de trenes de Stuttgart, (su obra más conocida), alcanza un reconocimiento importante, cuestión que le sirve para emitir juicios críticos hacia la arquitectura imperante del nazismo, donde la búsqueda de la monumentalidad era la razón de ser de ésta sin tener en cuenta una relación aparente entre forma y contenido.

Llegados a este punto, y conociendo por diversas circunstancias la figura de Albert Speer, (entre otras, como el arquitecto jefe de Adolf Hitler), convendría añadir diferentes aspectos que clarifiquen y refuerzan el trabajo de Bonatz, ya que ciertas influencias suyas serán reconocidas en la obra de F. Moreno Barberá.

Algunas notas y comentarios que figuran a continuación, están obtenidas de la introducción que hace Friedrich Tamms¹⁷ en el libro PAUL BONATZ,¹⁸ una edición original del año 1937. Tamms explica los planteamientos de Bonatz, identificándolo con un periodo de cambios y aspectos novedosos en la arquitectura alemana.

Respeto por la técnica

Podemos valorar una obra constructiva desde dos puntos de vista. Podemos establecer criterios de estilo; o también podemos valorar cómo se ha hecho, es decir, cómo se ha construido.

El esteta o el historiador se inclinarán normalmente por la primera opción, ya que por lo general no suelen conocer la segunda. El observador que construye, en cambio, hará que prevalezca la segunda vía frente a la primera, ya que para él es mucho más vibrante no sólo ver lo que se construyó, sino también cómo se hizo.

Lo que vale a la hora de observar una obra, cuenta también para la valoración de su creador. Es por eso que en los párrafos siguientes no sólo se va a hablar de formas, sino también de construcción y

17 | F. Tamms, (Schwerin, 1904-Düsseldorf 1980).

Arquitecto y urbanista quien destacó profesionalmente en el Servicio para la construcción de puentes y en la Dirección para la construcción de carreteras del Reich. (Reichsautobahn Generalbauinspektor).

Fuente: referencia de J. Lubitz. Architekten-Portrait. F. Tamms.2011.

18 | Paul Bonatz. Arbeiten aus den Jahren. 1907 bis 1937. Herausgegeben von Friedrich Tamms. Stuttgart: Hoffman, 1937.

su influencia en éstas.

Los trabajos referenciados en este apartado sobre el arquitecto Paul Bonatz, abarcan los años de 1907 a 1937. En esos años, tuvo lugar una transformación notoria en las construcciones alemanas. Los inicios nos llevan al tiempo del *Jugendstil*. Se inicia la primera guerra mundial, a la que siguen los años de inflación, hasta que, tras años de decadencia, surge un nuevo imperio. Es necesario recordar el escenario convulso de esos años y fijar su recorrido en las corrientes de su tiempo:

1907-1908: Grandes almacenes Tietz, Dusseldorf de Olbrich.

1911- El Kunstgebäude, Stuttgart de Theodor Fischer.

1910-1912 Fábrica de AEG, Berlín de Peter Behrens.

1912 - Fábrica química, Luban de Poelzig.

1910-1913 Auditorio-teatro en Hellerau de Tessenow.

1914 Primeras construcciones en acero y vidrio en la exposición del Deutscher Werkbund de Köln (federación de artesanos de Colonia) de Gropius y Taut.

1926- Edificio de la Bauhaus en Dessau.

1927- Colonia Weissenhof en Stuttgart.

En ese tiempo de grandes contradicciones, Paul Bonatz trabajó de 1911 a 1928 en la estación de Stuttgart; un tiempo muy prolongado, siendo observador, (sirva las obras arriba relacionadas), de una arquitectura con variados y numerosos matices.

También se dedicó (de 1922 a 1927) a construir una serie de casas de campo grandes y espaciosas; de 1926 a 1936 asesoró a la dirección de obra de la canalización del río Neckar y participó en un gran número de construcciones técnicas con las que alcanzó fama dando a las obras de ingeniería hidráulica un sentido arquitectónico y constructivo.

Desde 1931 hasta 1936 construyó, en colaboración con el archi-

tecto de Basilea R. Christ, el museo de arte en Basilea, así como carreteras y obra civil que promovió el tercer Reich.

Durante esos años, desarrolló una serie de encargos, proyectos y concursos, como el palacio del Völkerbund en 1926, la emisora de radio de Berlín en 1928, el monumento conmemorativo de Heilbronn entre 1931 y 1936, y el negocio de alimentación del Reich en Goslar en 1935 entre otros, que marcaron la línea de actuación de sus proyectos. Pese a las tensiones y las opiniones encontradas que trajeron consigo esas décadas, encontramos en Bonatz una unidad y un desarrollo de gran coherencia.

Paul Bonatz fue uno de los alumnos más notables de Theodor Fischer ¹⁹. Con 25 años llegó como asistente a la escuela técnica superior en Stuttgart. Se quedó 4 años, en los que Theodor Fischer fue su maestro, en la medida en que esto fue posible. Porque la única meta de un profesor, no puede ser transmitir sólo lo que él mismo sabe. Sus primeras construcciones se mantuvieron en los márgenes de lo convencional, de lo vigente (Bodegas de cava Henkell en Wiesbaden-Biebrich, Biblioteca de la universidad en Tübingen y auditorio municipal en Hannover). F. Moreno Barberá se encuentra en Alemania a una edad parecida a la de Bonatz como asistente de Fischer, esta similitud será bien recibida por el arquitecto alemán quien le transmitirá, principalmente, el tesón por conocer la técnica constructiva al detalle.

El joven Bonatz en sus primeras obras, aún sin tener una personalidad propia, imprime un efecto importante de representatividad, con algún gesto como en el caso de Henkell, (Fig. 2.16), donde una pérgola da la bienvenida al edificio con cierto carácter de atracción.

Esta representatividad no es algo generado desde dentro hacia fuera. Es más una actitud arquitectónica consciente, que se em-

19 | Theodor Fischer (1862-1938), significativo arquitecto y urbanista alemán. Su obra atraviesa un período de paso, tras el final del período historicista y los inicios de la arquitectura contemporánea, contribuyendo a liberar la cultura proyectual de los vínculos tradicionales más arraigados.

Fuente: www.publiarq.com

Página siguiente | Imágenes de diferentes edificios de alto valor testimonial, con una estética que revelaba los cambios cercanos en materia arquitectónica.

Fuentes

1. Archive AEG/10
2. Bundes Archiv Imagen: T. Lehmans
3. Archive Poelzig.urbipedia
4. www.abec.es hemeroteca



1. Fábrica de turbinas AEG. P. Bherens, Berlín, 1908-1910
 3. Fábrica Luban, H. Poelzig, Guban, 1912.

2. Bauhaus Dessau, W. Gropius 1925-1926
 4. Almacenes Tietz, Dusseldorf; J.M. Olbrich, 1907-1908



2.16

pieza a desarrollar, y encontrará en los siguientes años en los bocetos de la estación de Stuttgart su máxima expresión.

Durante la fase de diseño del proyecto de la estación central de Stuttgart, (Fig. 2.17), concurso de 1911, que ganó Bonatz, surgió un fuerte apoyo a la sobriedad arquitectónica de su tiempo, con la guerra llegó el rigor y la madurez que posibilitaron un proyecto que tendría una influencia de gran repercusión sobre el mundo de la construcción. Por primera vez, se muestra la fuerza del arquitecto en una obra, libre de ataduras de estilo de otras construcciones anteriores, que avanza hacia nuevas formas propias, cuya frescura está todavía hoy vigente.

Su proyecto innovador rompe con cualquier esquema vacío, que hubiesen marcado otros y que pudiera suponer la ruina de una creación sana. Necesariamente se une en la estación la novedad con lo viejo, lo pionero con la tradición. Es un edificio funcional de gran serenidad representativa.

¿Qué es nuevo en esta obra?

Sobre todo, el libre tratamiento de la planta baja, que no se generó desde la interpretación formal, sino que se desarrolló libremente desde la exigencia del tránsito. Así, surge la estructuración clara del organismo interior, el cual encuentra en los espacios grandes su expresión constructiva dominante. Una gran sala de "embarque", que recoge todo el tráfico, es la pieza central de la estación con un importante ancho que magnifica esta pieza.

Los trenes que llegan lo hacen a una sala a un nivel inferior, de manera que el viajante, que sube desde el nivel inferior hasta la sala de mayores dimensiones, experimenta una fuerte sensación.

Las salas de entrada y salida, opuestas, separan las del tráfico de cercanías y tráfico de largo recorrido, recogen el flujo de usuarios

2.16 | Sektkellerei Henkell, Wiesbaden-Biebrich, 1907-1909.

Fuente: www.henkell-sektkellerei.de.



2.17

2.17 | Estación Central de Stuttgart, 1914-1928.

Fuente: The Stuttgart Main Station Association.
www.architekturfortblog.de 2011.

y los conducen hasta que forman parte, ya en la calle, del resto de paseantes, y viceversa. Realizada con cuatro niveles donde se completan todos los servicios, desde trenes de largo recorrido hasta las conexiones con los servicios de la ciudad, relata muy bien el aspecto funcional del edificio y mantiene el aspecto representativo que ya iba tomando fuerza en la obra del arquitecto.

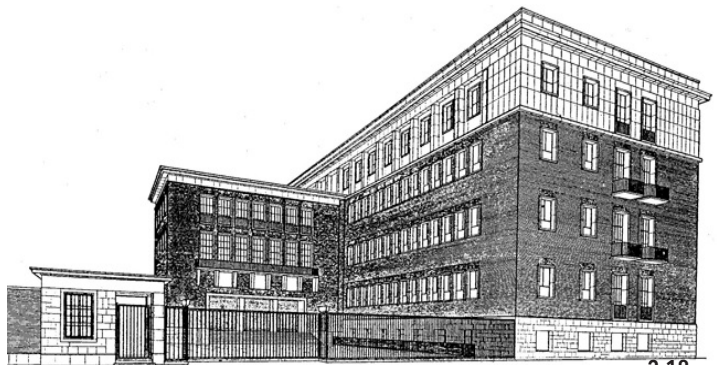
El Centro de Investigación Calvo Sotelo, (Fig.2.18), de F. Moreno Barberá, conjunto industrial proyectado en el año 1945 y terminado en 1953, (en la actualidad demolido) en Madrid, reunía diversas instalaciones, (edificios de laboratorios, edificio para la administración y dirección, otro conjunto de edificios permanentes, como la central térmica, etc.), tampoco estará exento de representatividad. Un torre de más de 30 metros de altura y una relación funcional entre los diferentes edificios que lo forman, así como la geometría de volúmenes puros, recordarán influencias de Bonatz. Incluso en el uso de los materiales, en ambos casos tradicionales, la Estación de Stuttgart con piedra y ladrillo, mientras que en el Centro de Investigaciones los muros serán construidos con muros de ladrillo recocho y piedra de Morata²⁰.

20 | Centro de Investigación Calvo Sotelo. 1953.

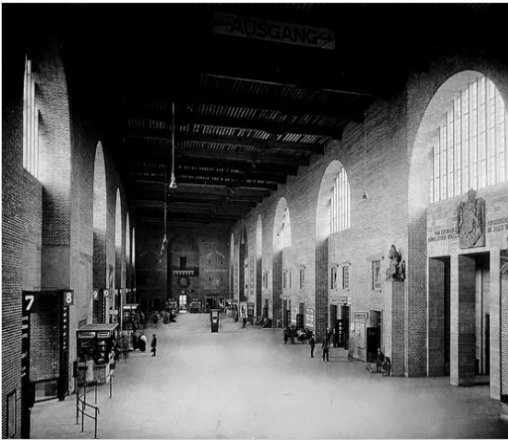
Fuente: Fundación do.co.mo.mo_iberico.
www.docomomoiberico.com..

2.18 | Dibujo del Centro de Investigación Calvo Sotelo. 1953.

Fuente: Fundación do.co.mo.mo_iberico.
www.docomomoiberico.com.



2.18



2.19



2.20

Este proyecto de F. Moreno Barberá, muestra la aceptación de las ideas de Bonatz y señala el inicio de una nueva etapa en la que el lenguaje moderno y la tectónica rigurosa centrarán el interés de éste ²¹. Además, la estación en palabras de Tamms, está en una parte de la ciudad con mucha vida. Al igual que los espacios docentes de Moreno Barberá, donde los ingresos son generosos en alturas y luces generando encuentros y sensaciones entre lo interior y exterior, que se expresan a través de lo construido.

También es novedoso el tratamiento de los volúmenes, que, al contrario que en la arquitectura representativa hasta el momento, se componen libremente y quedan equilibrados. (Figs. 2.19 y 2.20). Aspecto que repite F. Moreno Barberá cuando, a través de los requerimientos funcionales de sus edificios, busca un equilibrio de cada uno de ellos dentro de un conjunto.

Continuando con Tamms, en relación a la estación alemana, escribe:

...la torre está en la perspectiva desde la Königstrasse, que irrumpe en el centro de la ciudad; la sala de taquillas está donde la mirada del que parte la debe encontrar, y la sala de tráfico de cercanías se encuentra allí donde las calles bulliciosas pueden absorber la corriente de gente.

La composición del exterior y, sobre todo, la de la sala más espaciosa muestra cómo, mediante el trabajo artesanal de un "picapedrero" cualificado, las paredes y los pilares cobran vida y cómo con ese trabajo, se construyen obras de gran monumentalidad, cuya energía resulta igual que la de la Edad Media.

A través de la estación de Stuttgart, Bonatz consiguió una obra, que respira el aire libre de una gran arquitectura y concede a la capital el aspecto de una gran ciudad.

2.19 y 2.20 | Detalle y vista de conjunto del Stadthalle de Hannover, 1911-1914 en colaboración con F.E. Scholer.
Fuente: www.TheStuttgartMainStation.com

21 | F. Moreno Barberá. *Modernidad y arquitectura*. J. Blat Pizarro, J., 2006.

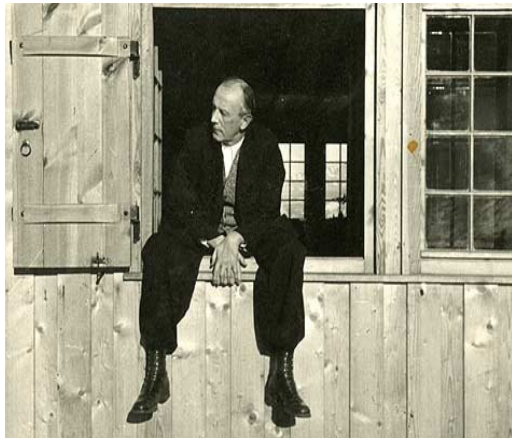


2.21

2.21 | Arcada de paso exterior de 100 metros de longitud. Estación Central de Stuttgart.
Fuente: www.hauptbahnhof-stuttgart.eu

2.22 | Fotografía de Paul Bonatz en 1937.

Fuente: www.Stuttgarter-zeitung.de de P. Bonatz.

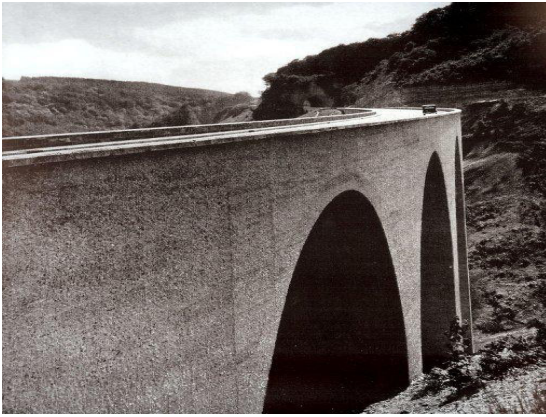


2.22

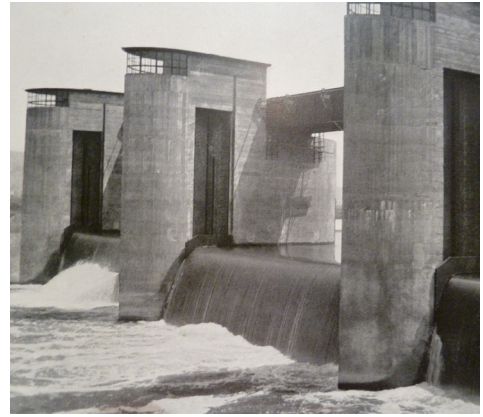
Al contrario de todo esto, las construcciones residenciales de Bonatz, (Fig. 2.22), entre 1922 y 1927 en Stuttgart, Colonia, así como las construidas en el campo, muestran un carácter muy sencillo. También son representativas y sobrias, pero en una forma que, al mismo tiempo, es amable y suaviza la severidad con detalles finos y libertad en el orden.

En los trabajos de la estación de Stuttgart, que se desarrollaron durante 17 años al margen de los pequeños encargos, aparece por primera vez el concepto de " *lo constructivo* ". Con el nombramiento como colaborador en las obras de la canalización del Neckar, aparece este concepto con más fuerza para Bonatz. Pese a que se trata de trabajos de ingeniería, aquí trabajan por primera vez arquitectos e ingenieros de manera muy estrecha con las mismas responsabilidades. El encargo de la canalización del Neckar obligó a ver estas construcciones técnicas, numerosas y definitivas de un paisaje, no sólo como construcciones funcionales, sino a verlas más allá de la consecución objetiva del encargo, donde, a través de su aspecto formal, deben reafirmarse en el paisaje.

El interés por la técnica, es otra coincidencia en la obra de F. Moreno Barberá, ya que es un observador de los mecanismos y de la fabricación, de ahí su interés por conocer los oficios relacionados con la obra.



2.23



2.24

Al mismo tiempo que se realizaban los trabajos de la autovía del Reich o la canalización del Neckar, (Figs.2.23 y 2.24), se iban consolidando otros encargos. Entre 1931 y 1936 se construye el monumento memorial de Heilbronn, al tiempo que el museo de arte de Basilea (junto con el arquitecto suizo Christ) y en 1935 el boceto para el puesto de alimentos del Reich en Goslar.

Estas construcciones tienen el espíritu común, que también fue determinante para los grandes trabajos tempranos. Muestran un modo de pensar serio, germánico, como el que transmitían las grandes construcciones de la alta edad media. En todos los casos predominaba como material la piedra, continuando con el discurso de Tamms, dice:

No toda construcción, que muestra la piedra al exterior está construida con piedra. En ocasiones, la piedra cuelga de una construcción auxiliar metálica o de hormigón armado, en forma de finas placas y presenta formas constructivas y arquitectónicas que no son realizables con la piedra. La piedra es un material que no admite esfuerzos de tracción como lo pueden hacer el hierro o el hormigón armado. Su elemento constructivo es por tanto el arco o la bóveda, pero no la viga o un esbelto pilar. En el arco o la bóveda se pueden transmitir las cargas de peso propio y otras exigencias derivadas de los esfuerzos resultantes de manera que en las secciones transversales todos los esfuerzos sean de compresión y los esfuerzos de tracción sean mínimos. Una construcción de acero o de hormigón armado se realiza, en consecuencia, con otros elementos constructivos.

Prácticamente todas sus construcciones tienen muros de fábrica de piedra, es una decisión personal. Sólo se apartó de este compromiso cuando existían condicionantes especiales o había argumentos de peso para no hacerlo, como en la construcción

2.23 | Detalle de la carretera de Paul Bonatz en los Alpes Suizos, años 40.

2.24 | Infraestructura sobre el río Neckar.

Fuente: Paul Bonatz 1907-1937. Stuttgart: J. Hoffman, 1937.



2.25

2.25 | Fachada principal del Kunstmuseum de Basilea, Suiza.

Obra propia de la Escuela de Stuttgart de carácter tradicionalista a la que perteneció el arquitecto.

Fuente: Imagen Dina Bonefacic-Mihaljek. www.architecture-walks-and-talks.net.



2.26

2.26 | Arcada del Kunstmuseum de Basilea, de P. Bonatz y Rudolf Christ, 1935, con relieves sobre capiteles pétreos que narran aspectos de la construcción del museo. Obra del escultor Ernst Suter.

Fuente: Imagen Dina Bonefacic-Mihaljek. www.architecture-walks-and-talks.net.

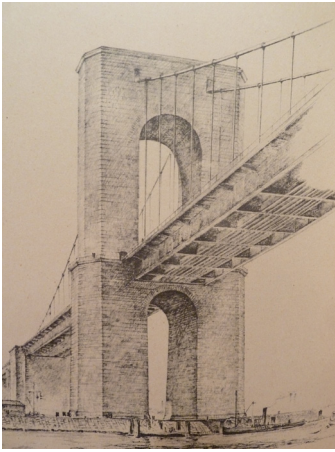
del Zeppelin en Stuttgart.

Al mismo tiempo se construye en Basilea un edificio donde mantiene como recurso el mismo sentimiento de responsabilidad en cada elemento y la misma manera de entender la construcción. Se trata del Kunstmuseum de Basilea, (Figs. 2.25 y 2.26), de los años 1932 a 1936. Este edificio transmite otras sensaciones. Como siempre, el arquitecto cuida al detalle el carácter funcional de sus interiores en base a un programa establecido. En cuanto a su aspecto exterior se reafirma en el uso de la piedra, con la que proyecta arcos y pilares con capiteles los cuales y de manera alternada son esculpidos con imágenes en relieve. Es una mirada a la Escuela de Stuttgart, (tradicionalista), la cual cambia al ingresar en el patio principal, ya de una modernidad moderada.

Esta intención de no abandonar la tradición en cuanto al uso de materiales básicos también la refleja la arquitectura de F. Moreno Barberá. En el caso del anteproyecto de la Hospedería de Peregrinos de Santiago de Compostela, (en colaboración con Julio Cano Laso, Juan Gómez González y Rafael de la Joya), de principios de los años cincuenta, el arquitecto tiende una mirada a lo local, proponiendo en el acabado la piedra del lugar.

Cierto es que, la obra de nuestro arquitecto se identifica con el hormigón armado, por el cual ya se había preocupado con mucho interés, al conocer las ventajas plásticas y morfológicas del material.

El aspecto pétreo que confiere el arquitecto alemán a su arquitectura masiva le va a suponer el reconocimiento del concepto de "obra de piedra pura". Bonatz ayudó como asesor del inspector general para la red alemana de carreteras, en la materialización de una serie de obras monumentales de puentes para la carretera del Reich. Sobre todo, cabe mencionar el gran puente del



2.27

valle de Waschmühl en Kaiserslautern, que atraviesa el valle a 40 metros de altura, y el puente de Lahn en Limburg, (Fig.2.27), que discurre a 60 metros de altura. Ambos fueron construidos con piedra sin un solo elemento de hierro, de forma unitaria tanto en la construcción como en el material, para la eternidad.

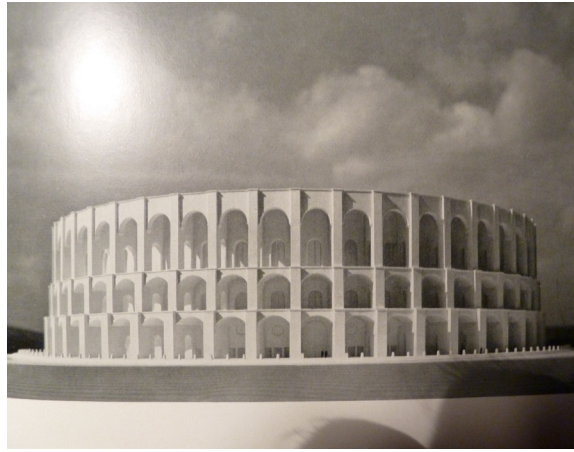
Estos conceptos se muestran de forma más pura en los primeros trabajos de Bonatz, en los bocetos para un puente en altura en Hamburgo y para un edificio circular abierto.

No sólo las dimensiones de los pilares para Hamburgo son imponentes (proyectados a más de 100 metros de altura), sino también su aspecto formal tiene una fuerza que persistiría incluso siendo mínimos. Una construcción de acero o de hormigón armado se realiza, en consecuencia, con otros elementos constructivos.

Lo mismo encontramos en el edificio circular. También es de unas dimensiones tales, que uno se tiene que acostumbrar a la escala. En él se cristaliza lo que se puede considerar lo esencial y vivo de la obra de Bonatz: el anhelo de ceñirse a lo sencillo y con lo sencillo conseguir algo grande. El edificio circular es una construcción, donde los recursos de expresión son muy sencillos. Son solo construcción, pero construcción que crece hacia lo monumental.

Este último edificio, (Figs.2.28 y 2.29), tendrá unas similitudes notables al presentado al concurso de anteproyectos para la Plaza de Toros de Jaén del año 1944, (Fig. 2.30), fruto de las enseñanzas adquiridas de Paul Bonatz. Fue uno de los primeros trabajos que el arquitecto acomete tras su estancia en Alemania.

En este caso repite con elementos constructivos clásicos, (bóvedas y contrafuertes que generan la forma del conjunto) con una contundencia constructiva, recordando a Bonatz, quien rechazaba el ladrillo o la piedra como mero revestimiento, y organiza el conjunto mediante dos niveles de contrafuerte que caracterizan



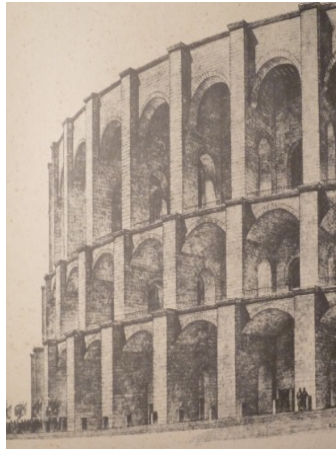
2.28

2.27 | Infraestructura en Limburg.

Fuente: Paul Bonatz 1907-1937. Stuttgart: J. Hoffman, 1937.

2.28 | Maqueta en yeso del proyecto para edificio circular y abierto de 1937.

Fuente: Paul Bonatz 1907-1937. Stuttgart: J. Hoffman, 1937.



2.29

2.29 | Detalle del proyecto para edificio circular y abierto.

Fuente: Paul Bonatz 1907-1937. Stuttgart: J. Hoffman, 1937.

2.30 | Detalle del proyecto para plaza de toros en Jaén del año 1944 de F. Moreno Barberá.

Fuente: Fernando Moreno Barberá. *Modernidad y arquitectura*. Blat, J.. Caja de Arquitectos, 2006.



2.30

toda la edificación, apoyadas sobre un basamento de piedra que resuelve el encuentro con el suelo.

En la actualidad el nombre del arquitecto alemán permanece en el recuerdo en la Universidad de Siegen, en la parte norte del Rin en Westfalia, donde una parte de ésta lleva el nombre de Campus Paul Bonatz, área de la universidad dedicada a las facultades y laboratorios científicos y de ingeniería. Además, también lleva su nombre la calle que recorre el perímetro de la misma, principal vía de acceso al complejo universitario.

El propio edificio de ingeniería, (Fig.2.31), lleva en su diseño, aspectos que también recuerdan a los diseñados y constructivos por F. Moreno Barberá en la Facultad de Derecho de Valencia, (Fig. 2.32), pasos elevados de conexión entre edificios, sistemas de apertura de las ventanas, y las fábricas construidas con ladrillo, local, entre otros.

2.31 | Siegen Universität, North rhine-Westfalia, Alemania.

Desde el año 1972 se estructura en cuatro Campus universitarios, con cerca de 17.500 alumnos, según datos del año 2012. Detalle conexión paso elevado de conexión entre edificios.

Fuente: www.uni-siegen.de

2.32 | Antigua Facultad de Derecho de Valencia. Conexión con paso elevado entre edificio Seminarios y zona rectorado con el Aula Magna.



2.31



2.32



2.33



2.34

La influencia de P. Bonatz sobre el trabajo de F. Moreno Barberá
Puntos coincidentes entre la arquitectura de F. Moreno Barberá y la de Bonatz

-Interés manifiesto por entender la importancia de la técnica. En reiteradas ocasiones F. Moreno Barberá habla del conocimiento desde la creación.

- Función y composición proyectual.

- Utilización de los materiales tradicionales.

- Representatividad en la edificación. Construcción de la empresa Henkell, Wiesbaden y el Centro de Investigaciones Calvo Sotelo.

- Monumentalidad y presencia. Como el caso de gran similitud entre el proyecto de edificio circular abierto y el proyecto para la plaza de toros de Jaén, donde incluso hay correspondencia de formas y materiales.

-Integración y preocupación por incorporar la construcción en el paisaje. Bonatz a través de sus obras hidráulicas, las infraestructuras sobre el río Neckar y F. Moreno Barberá con el Complejo Educativo de Cheste en Valencia o la Hospedería de Peregrinos de Santiago de Compostela, entre otras.

-La correspondencia entre volúmenes, que mediante cuerpos geométricos, presentan una combinación vertical y horizontal entre ellos y un respeto a la escala y proporción. Sirva como ejemplo la Estación Central de Stuttgart.

- Misma utilización de recursos y búsqueda de sensaciones al usuario del edificio.

2.33 | Vista frontal del Auditorio Municipal de Hannover. Presencia y monumentalidad. P. Bonatz con Eugen Scholer, 1914.

Fuente: Postal de The Yorck Project GmbH, Berlín. Autor desconocido. www.geoinform.fh.mainz.de.

2.34 | Hotel Graf Zeppelin, Plaza de la Estación, Stuttgart, 1929-1931. Con la colaboración de E. Scholer. Edificación equilibrada, ausente de ornamentación y de rigor constructivo.

Fuente: Paul Bonatz 1907-1937. Stuttgart: J. Hoffman, 1937.

21. Comentario del arquitecto en la conferencia: "*Obra propia*" impartida en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, 1996.

Al igual que Bonatz en la Estación Central de Stuttgart, donde crea una sucesión de espacios hasta alcanzar el de mayores dimensiones, dando una sensación de superioridad.

F. Moreno Barberá busca crear la misma sensación, al diseñar las entradas, tanto de la antigua Facultad de Derecho, como de la de Filosofía de Valencia, donde el visitante atraviesa el ingreso a las mencionadas Facultades, por un paso donde queda *empequeñecido*²¹, hasta que lo supera y se encuentra repentinamente en el Hall donde las alturas y espacios dan la perseguida sensación de alivio y grandeza.

La última etapa tanto personal como profesional del arquitecto alemán tuvo que ver con el exilio. En el año 1943 y por desavenencias con Hitler, por la planificación de la Estación Central de la ciudad de Munich, emigró a Turquía, donde realizó obras de gran interés, como la Opera House de Ankara, así como otros proyectos de ámbito residencial y popular. En el año 1954 regresa de nuevo a Alemania, para ocuparse de la reconstrucción de la ciudad de Düsseldorf o la propia Stuttgart, tan dañadas después de la guerra. Será en la segunda, donde ocupará plaza de profesor hasta su muerte, en el año 1956.

Su famosa Estación Central fue en el año 2009, nominada por la UNESCO como candidata a incluirse en la lista de Patrimonio Cultural Mundial.



2.3 | LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA

La Universidad de Valencia hace trece años celebró el quinto centenario de su fundación, estamos pues ante una de las más antiguas instituciones universitarias de nuestro país. Durante más de cuatro siglos, su emplazamiento se ha localizado en el mismo centro de la ciudad de Valencia, en la calle de la Nau, inmueble para el cual se formaliza un contrato con el Consell de la Ciudad para que el reconocido arquitecto Pere Compte, el mismo autor de la emblemática Lonja de los Mercaderes de la Seda, edificio declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, (7 de diciembre de 1996), inicie los trabajos correspondientes a nueve salas, (aulas) y tres generales.²²

22 | Ramírez Blanco, M.J.
Lonja de los Mercaderes de la Seda de Valencia. Edificio declarado Patrimonio de la Humanidad en el año 1996.

Con el paso del tiempo, el primitivo emplazamiento sufrió diferentes transformaciones debidas, entre otras cuestiones, al incremento de estudiantes por el desarrollo económico y por las sucesivos cambios que supusieron la reforma de la educación superior en España.

Por los motivos enunciados, ya en tiempos de la República, se planteó la necesidad de construir unas nuevas instalaciones que pudieran albergar las necesidades académicas, decidiendo que la sede original se dedicaría a centro administrativo, para actos relevantes y oficiales o biblioteca, tal y como sucedería en tantas otras ciudades españolas y europeas.

Página anterior | Entrada principal a la antigua Facultad de Derecho de Valencia, en la actualidad Facultat de Filosofia y Ciències de l' Educació.



2.35



2.36



2.37

2.4 | EL CAMPUS DE BLASCO IBÁÑEZ

Durante mediados de los años cuarenta, la ciudad de Valencia experimentaba un avance social y económico importante con transformaciones urbanas que dieran un lógico respiro a la ciudad. Por estas fechas se estaba iniciando al noreste de la ciudad la Avenida de Blasco Ibáñez, una importante vía y adyacentes donde se comenzó a construir los edificios de mayor calidad y presencia residencial de Valencia, sobre todo aquellos cercanos al Paseo de la Alameda como los edificadas en la calle de Jaime Roig, si bien, ésta parte de la ciudad ya estaba ocupada por ciertas construcciones que, recordando ligeramente la idea de "ciudad jardín" que tendría la Avenida, formaban las primeras construcciones. Son los aún hoy conocidos como chalets de los periodistas, (Figs. 2.35 y 2.36), construidos entre los años 1926 y 1934 por el arquitecto Enrique Viedma Vidal para la Asociación de Prensa Valenciana dentro del programa Ley de Casas Baratas. Hoy las mencionadas viviendas, protegidas de cualquier posibilidad de reconversión o recalificación y por el emplazamiento que ocupan, tal vez sean de las viviendas más privilegiadas de la ciudad.

De igual forma, en la parte opuesta de la Avenida, la Cooperativa de Artes Gráficas construía casas similares, con menos fortuna que las anteriores, de las que en la actualidad sólo existe una casa. (Fig. 2.37). Como en el caso de las de los periodistas, ésta ha sido especialmente requerida, (sin éxito gracias a su protección), por promotores y constructores para poder edificar en altura, siguiendo el modelo predominante de las viviendas residenciales restantes.

Al mismo tiempo, a la Avenida, (Fig.2.38), se le dotaba de infraestructuras, arboleda y ajardinamiento, zonas de paseo y amplitud todo ello ubicado a veinte minutos caminando tanto al centro histórico como al centro comercial.

2.35 y 2.36 | Imágenes de dos de los conocidos como *Chalets de los Periodistas*, construidos entre los años 1926 y 1934 del arquitecto Enrique Viedma Vidal para la Asociación de Prensa Valenciana dentro del programa: Ley de Casas Baratas.

Fuente: www.viviendacooperativa.eu. Imágenes del autor, 2013.

2.37 | Imagen de la última casa que queda construida por la Cooperativa de Artes Gráficas.

Fuente: www.viviendacooperativa.eu. Imagen del autor, 2013.



2.38

2.38 | Vista aérea parcial de la avenida de Blasco Ibáñez de Valencia.

Fuente: Google Maps, 2013.

Además de ir consolidándose como zona residencial privilegiada, sobre todo en su primer tramo, la Avenida de Blasco Ibáñez comenzó a ser conocida de forma popular como Paseo al Mar, ya que de continuar su trazado, (iniciativa del año 1988) y en aras de una posible intervención futura (mediante prolongación de la misma), se alcanzaría el mar. Esta propuesta de continuación ha estado marcada por la polémica desde que, en octubre de 1997, el Ayuntamiento de Valencia acordase la redacción del Plan de Reforma Interior (PRI) por el cual se llevase a cabo la mencionada prolongación, lo que supondría atravesar de forma radical el conocido y arraigado barrio de antiguos pescadores de El Cabanyal catalogado desde el año 1993 como Conjunto Histórico y declarado Bien de Interés Cultural.

Plataformas vecinales, estudios de la propia Universidad Politécnica con alternativas al trazado, protestas sociales y una fuerte polémica agravada por la crisis actual, ha desestimado cualquier actuación en la zona.

Sí hubo continuidad con el tramo siguiente a Facultades, parte de la ciudad se consolidaría como zona residencial para un gran número de familias de la época de clase media-alta valenciana pero ya en zona más alejada.

La Facultad de Medicina fue inaugurada en el año 1949 en el primer tramo, (la primera fue la de Ciencias pocos años antes) y es en el año 1959 cuando se encarga a Fernando Moreno Barberá la planificación de la zona y la construcción de gran parte de las nuevas facultades.

Las principales trabajos de F. Moreno Barberá los cuales van a dar una nueva imagen personal y reconocible a la Avenida fueron:

La Facultad de Derecho, proyectada en 1959 e inaugurada el 10 de octubre de 1963. En la actualidad Facultat de Filosofia i Ciències de l'Educació.

Laboratorios para la Facultad de Ciencias, proyectado en 1959 y terminado en 1968.

Facultad de Filosofía y Letras, ocupando la misma parcela que la de Derecho, proyectada en 1960, pero con un retraso en su terminación hasta el año 1970.

Escuela de Ingenieros agrónomos y Peritos agrícolas ubicada en la manzana enfrente de la ocupada por la Facultad de Derecho y la de Filosofía y Letras, proyectada en 1960 y terminada en 1969.

Proyecto de Campos Deportivos para la Universidad entre las calles de Menéndez y Pelayo y la Avenida de Primado Reig, redactado en el año 1961.

En éste primer tramo del Campus de Blasco Ibáñez la última construcción de ámbito universitario fue la Facultad de Económicas, del año 1974, (sin Moreno Barberá). Tres años antes se había inaugurado el Campus de Vera donde se ubica la Universitat Politècnica de València y que sería el destino para todas aquellas Escuelas Técnicas, por este motivo se realizó el traslado de las instalaciones de la Escuela de Ingenieros agrónomos al Campus del Camino de Vera, convirtiéndose el primer emplazamiento de estos, en la Facultat de Psicologia.

Por último y con la inauguración del Campus de Burjassot-Paterna, población anexionada a Valencia, la Facultad de Ciencias sería trasladada a este nuevo emplazamiento formando parte con las ya ubicadas de Facultat de Ciències Matemàtiques, Facultat de Química, Física, Biològiques y otras.

La estructura de la Universitat de València queda pues resumida en tres Campus:

- Campus de Blasco Ibáñez con el gran protagonismo de nuestro arquitecto.

- Campus de Tarongers con Facultades como Derecho, Económicas y Magisterio.

- Campus de Burjassot-Paterna

Como resumen a este apartado indicar que, para cualquier paseante que recorra la zona del Campus de Blasco Ibáñez o Facultades y sea mínimamente observador, fácilmente reconocerá correspondencias y coincidencias en los edificios del Campus y por lo tanto lógico es pensar que sean obras del mismo autor.

Todas las construcciones comparten criterios de diseño y constructivos con una respuesta tipológica a un programa funcional, basado en la tecnología más moderna: estructuras de hormigón visto, fachadas ligeras y con gran presencia de los acristalamientos, cerramientos dobles, (uno de ellos se corresponde con la protección solar), evidencia de las cualidades de los materiales, volumetrías proporcionadas, pero sin perder ese grado de monumentalidad que en ocasiones un edificio público requiere... en definitiva una imagen fuera de lo común para la época de su construcción, apostando sin duda, por la defensa de la modernidad ya asumida.

Para nuestro caso, especial atención en el diseño a la relación del espacio con la climatología. En una ciudad como Valencia con la mayor parte del año soleada (unas 2.660 horas de sol cada año, lo cual equivale a más de 300 días soleados), los edificios de F. Moreno Barberá en el Campus valenciano tendrán potentes soluciones a este respecto, de igual forma, conocedor de los beneficios del sol en estas latitudes, aprovechará la luz, así como los espacios exteriores para vincularlos al edificio, mediante patios y jardines que permitan la vida estudiantil no solo en espacios cerrados.



2.5 | LA FACULTAD DE DERECHO DE VALENCIA

La revista *Arquitectura* en el año 1964 dedicó una parte de la misma a éste edificio, como emblema de modelo de edificación moderna, alcanzando por ésta publicación un éxito considerable por la crítica especializada. Asimismo su construcción fue un ejemplo de buen hacer, dado que su construcción se realizó en el plazo oportuno, manteniendo su proyecto original y sin modificaciones significativas. Ciertamente es que, la demanda universitaria en continuo y rápido crecimiento demandaba plazos urgentes, plazos con menos fortuna en el resto de edificios.

El encargo se le comunica al arquitecto por el propio rector en carta fechada el día 12 de abril de 1958, donde dice:

...dada cuenta de haber sido designado por el Ministerio de Educación Nacional para intervenir en la construcción de los edificios destinados a las Facultades de Derecho y de Filosofía y Letras en el Paseo de Valencia al Mar de ésta ciudad, por unanimidad la Junta hace suyo dicho nombramiento y encargar a Vd. la redacción de los proyectos de dichos edificios con forma a los datos y programa que le han sido facilitados.

Los planos del proyecto están datados en abril de 1959, publicándose en el B.O.E. de fecha 30 de noviembre la subasta de las obras con un presupuesto estimado de 52. 554.969, 66 pesetas. La obra fue adjudicada a la empresa Sociedad Ibérica de Construcciones y Obras Públicas, S.A. (S.I.C.O.P.) con una baja del 29,09 %, lo que dio un resultado de adjudicación de 37.265. 677, 87 pesetas. El día 11 de marzo de 1960 se firmó la correspondiente escritura de adjudicación ²³.

El edificio fue inaugurado en el solemne acto de apertura del año académico de 1963 asistiendo a éste acto el entonces ministro de Educación D. Manuel Lora-Tamayo Martín, del rector de la

23 | Datos de proyecto.

Fuente: Fondo Archivo F. Moreno Barberá. ICARO-CTAV.

Página anterior | Campus de Blasco Ibáñez. Edificios:

1 y 2 Facultad de Psicología

3 y 4 Facultad de Filosofía.

Imágenes del autor.



2.39



2.40

Universidad de Valencia, D. José Corts Grau, del decano de la Facultad, D. José Santa Cruz y del Jefe del Sindicato de Estudiantes (SEU) del Distrito D. Javier Ansuátegui. (Figs. 2.39 y 2.40).

2.39 y 2.40 | Visita y recorrido de las autoridades junto al arquitecto en la inauguración de la Facultad de Derecho.

Fuente: Archivo ICARO-CTAV.

El interés de la prensa fue inmediato, así como las publicaciones especializadas como el caso de la ya mencionada *Arquitectura*.

En cuanto a la prensa local destacar el cuestionario que le solicita al arquitecto el periodista José María Cruz Román del diario Las Provincias por el mes de octubre de 1961 en el que le escribe:

...El señor San Valero de la Junta de Obras de la Universidad me ha dado todas las facilidades. Los aparejadores y personal de S.I.C.O.P., absolutamente fieles al arquitecto, no han querido soltar ni prenda. Así que es usted en definitiva quien puede proporcionarme el verdadero meollo periodístico de la crónica. Lamento molestarle, pero creo que sin su cooperación no hacemos nada.

F. Moreno Barberá le contestará al periodista a cada una de las preguntas formuladas, en carta fechada el día 24 de octubre de 1961. Sus respuestas son claras y explican y justifican con sencillez y maestría las soluciones empleadas.

A la pregunta número 1.

Hace algún tiempo, una de las agencias gráficas que sirven a la prensa, puso en circulación la foto de un edificio de Carolina del Sur, cuya fachada era de una apariencia semejante a la posterior de la Facultad de Derecho de Valencia, el pie de aquella foto decía que esa construcción correspondía a una residencia y concretamente a sus dormitorios y que respondía a las tendencias modernas para velar la salud mental de los estudiantes, ya que las encuestas realizadas revelan que el suicidio, después de los



2.41

2.41 | Vista del conjunto de la antigua Facultad de Derecho, imagen del año 1959.

Fuente: ICARO-CTAV.

accidentes, es la causa preponderante de muertes entre los jóvenes que estudian.

¿Ese "estilo" de fachada se hace en realidad para evitar ruidos, proporcionar serenidad, crean ambientes de reposo, etc.?

2) *¿Qué le ha motivado sino, ese "estilo" en el edificio valenciano?*

3) Figura en la pág. 22 del apartado PREFACIO.

4) *También nos gustaría saber, los porqués de las fachadas con "escalerillas" de la otra ala baja de la Facultad*

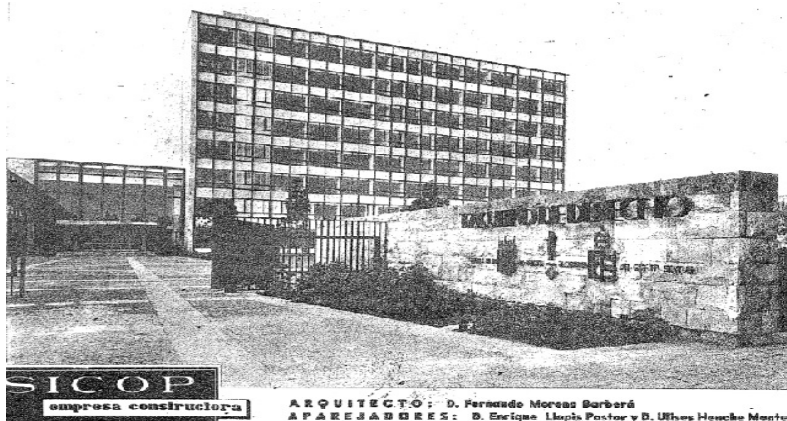
10) ...a continuación de la pregunta número 9 donde se le preguntaba sobre aspectos especialmente interesantes...*¿Y en el aspecto ornamental, en los jardines, en las fuentes?*

14) *¿Cuales son las novedades que aportan arquitectónicamente, cada una de las dependencias al mundo universitario español?... en referencia a la anterior pregunta 13 de si el nuevo edificio tiene bar, Gimnasio, Aula Magna, Club...*

16) Para terminar, una pregunta personal, *¿Es usted madrileño?*

F. Moreno Barberá se expresó en numerosas ocasiones:
En cuanto a la *Arquitectura*,

La esencia de la Arquitectura es la proporción y el ritmo, el contraste entre la luz y la sombra, la relación entre volúmenes y la valoración de las calidades de los materiales unos con otros, así como la formación de espacios, tanto dentro de los edificios como a su alrededor, en cuanto están definidos por volúmenes. Estos valores son comunes a las arquitecturas de todas las épocas y de todos los países y a todos



2.42

los llamados estilos o formas de expresión históricas ²⁴.

Una consecuencia importante de todo ello, así como el interés mostrado por diferentes profesores de la Escuela de Arquitectura de Valencia ya citados hará efectiva su inclusión en el año 1996 en el registro DoCoMoMo Ibérico (Documentación y Conservación del Movimiento Moderno) y más tarde su aparición en publicaciones tanto de ámbito nacional como internacional.

El programa funcional se trató minuciosamente por F. Moreno Barberá, quien preparó diferentes croquis con los que estudiaba de forma sencilla, a modo de juego, los bloques que constituían los diferentes futuros edificios de la Facultad, (Fig. 2.44), buscando la mejor articulación entre ellos. Para este caso con la totalidad de la superficie de la parcela, es decir con el conjunto de la Facultad vecina de Filosofía y Letras.

...Este material al que está poco acostumbrada la gente a ver, adquiere con el tiempo la misma pátina que los nobles materiales de la antigüedad...

En alusión al hormigón armado visto contestando a la pregunta 9:
¿Hay algún detalle de especial interés para usted?
 Del cuestionario de Cruz Román del diario Las Provincias.

El arquitecto de la Facultad de Derecho

Don Fernando Moreno Barberá ha obtenido un importante galardón. El ha sido el arquitecto constructor del edificio de la nueva Facultad de Derecho, en el Paseo al Mar, que ha merecido el «Diploma al mérito inmobiliario y urbanístico de 1963», concedido por el



«Diploma al mérito inmobiliario y urbanístico de 1963», concedido por el

2.43

2.42 | Anuncio aparecido en prensa con los agentes implicados de la construcción.

Fuente: Archivo ICARO-CTAV.

2.43 | Mención en prensa del Diploma al Mérito Inmobiliario concedido al arquitecto por la obra de la Facultad de Derecho.

Fuente: Archivo ICARO-CTAV.

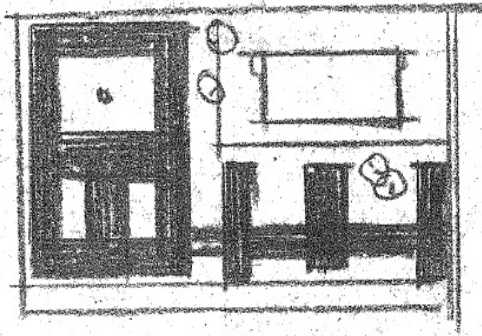
24 | Comentario de F. Moreno Barberá.

Fuente: Archivo ICARO-CTAV.

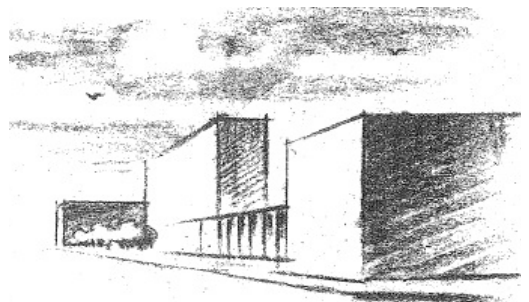
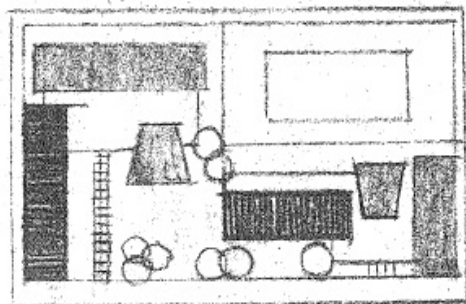
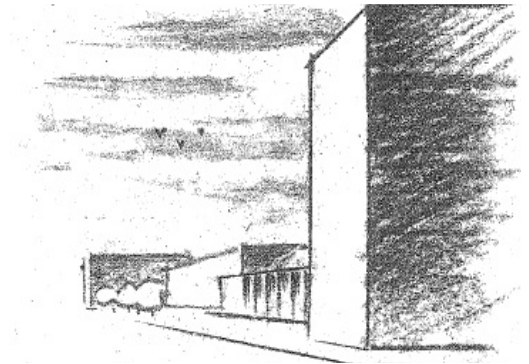
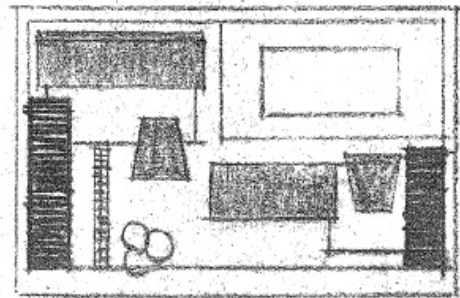
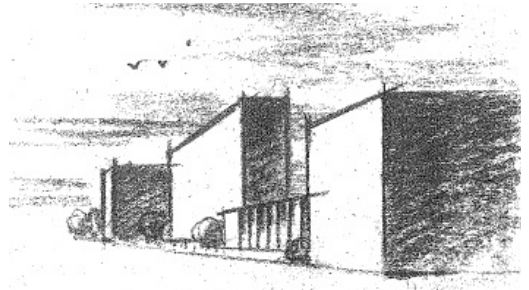
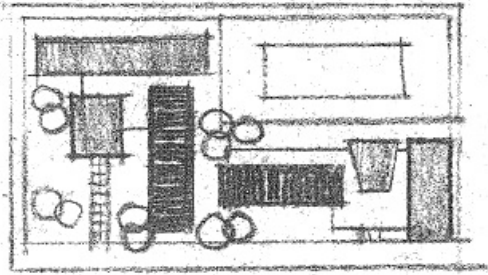
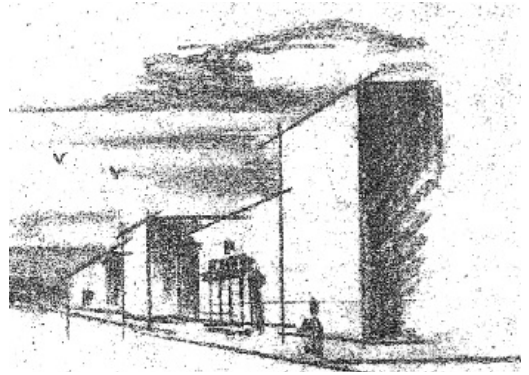
2.44 y siguientes |

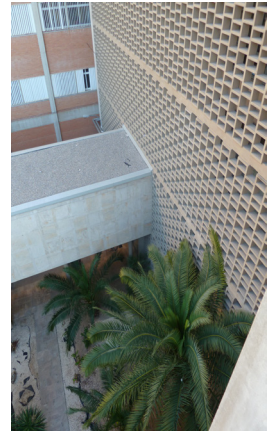
Bocetos correspondientes a las distintas propuestas pensadas por el arquitecto sobre la composición y ubicación de los edificios que componen la antigua Facultad de Derecho y la Facultad de Filosofía y Letras de Valencia.

Fuente: ICARO-CTAV.



2.44





Asimismo la Memoria del proyecto en su detalle hace una detenida explicación sobre el tratamiento de las fachadas y los materiales así como de las soluciones que tienen que ver con la protección solar.

Se ha estimado conveniente explicar estas partes con el ánimo de concentrar todo lo relativo a estas cuestiones.

RESUMEN UNIDADES FUNCIONALES más importantes:

AULAS : 6 con una capacidad total de 750 alumnos. Un aula para 200 alumnos, una para 150 y cuatro para 100 alumnos.

BIBLIOTECA : capacidad para 75.000 ejemplares. Con sistema bajo petición, por lo que la sala no contendrá volúmenes al alcance de los alumnos. Esto hace que, aunque desde proyecto se denomina siempre Biblioteca, el doctorando la nombre como sala de estudios-Biblioteca.

AULA MAGNA : con capacidad para 300 personas.

EDIFICIO SEMINARIO : es el edificio de mayor altura, con una dotación de 17 seminarios donde poder investigar y realizar estudios varios. En la actualidad, su uso (con distribuciones diferentes a los originales debido a la compartimentación de espacios), es para albergar los despachos, tanto del equipo rector de la Facultad, como para los despachos administrativos, departamentos y despachos de profesores. Este edificio, tiene las dos fachadas muy diferenciadas, la norte con fachada acristalada, para mejorar las condiciones de luz y la sur, tratada en su totalidad, con una celosía cerámica para protegerse del sol.



2.45

2.45 | Imagen de una de las aulas el día de la inauguración. Fuente: ICARO-CTAV

Asimismo en relación a las partes que se tratan en la investigación, se transcribe una pequeña parte de la conferencia impartida en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura el 29 de Mayo de 1996 con el título *Obra Propia*, donde el arquitecto explica dos de sus obras más significativas, la Facultad de Derecho de Valencia y la Universidad laboral de Cheste, queda de forma manifiesta la preocupación por dar un resultado de calidad, confort térmico, acústico y lumínico todo ello explicado mientras mostraba una sola diapositiva de una de las aulas, (Fig.2.45), de la Facultad de Derecho. Con un lenguaje coloquial y cercano, el arquitecto explica el porqué de sus soluciones.

...Aquí llegamos al núcleo de aulas, que es una de las razones de ser de una Facultad, aquí hay aulas de 90 hasta 190 alumnos, en un aula lo importante es que se entienda al profesor, claro está, y que se pueda trabajar cómodamente...la protección solar que veis aquí, veis que da una luz tamizada y tenue y uniforme, (con énfasis), en toda el aula, o sea, la gente puede sentarse aquí y estar tranquila...para la ventilación como el aire acondicionado entonces era algo prohibitivo, este panel de cristal, (señalando al paramento acristalado del aula), tiene unos montantes basculantes hacia adentro y hay aquí, (señalando la parte opuesta del aula), otras ventanas para conseguir una ventilación transversal, sin que haya corriente de aire para el que está delante de la ventana, o sea, el asunto de la ventilación quedó resuelto y funciona bastante bien...y la cuestión de la acústica, pues, tenía dos problemas, el primero que la pared de vidrio es reflectora y entonces la voz del profesor o de cualquier alumno al reflejarse en esta pared va a la opuesta y si ésta es dura y reflectora se produce un efecto de reflexiones sucesivas que hace que no se entienda absolutamente nada...como vosotros sabéis la fórmula ésta de Sabine del tiempo de reverberación que es el volumen partido por

unos coeficientes que todos conocéis, pues yo tenía que obtener un tiempo de reverberación máximo de 1 segundo, con lo cual tenía que tener unas grandes superficies absorbentes arriba y en las paredes, entonces, ésta pared de material absorbente, que todos son blandos, pues habrían sido destrozadas en las primera semana de curso, entonces se me ocurrió coger el ladrillo del que ponían los albañiles en las paredes, ladrillo perforado y detrás de éste ladrillo perforado, que está sujeto por unas hiladas de un redondo, (metía un redondo en la hilada con unas patillas de empotramiento) y a una distancia de tres cuatro centímetros, meter un absorbente acústico que creo que fue lana de vidrio. El sonido penetra por los agujeritos de este ladrillo, llega hasta la pared, se absorbe... y gracias a este truco, los estudiantes, que son vehementes, sobre todo a la hora de salir, pues no han destrozado este panel, pero alguna cosa me la hundieron, es decir empujándola la hundieron y fue entonces cuando decidí poner los redondos en las hiladas con unas patillas sujetando el muro... y en cuanto al techo, todos los asistentes tienen que tener la reflexión del techo de la voz del que habla, entonces esta zona que vemos aquí plana refleja el sonido a todas las plazas y el resto es absorbente para poder conseguir éste tiempo de reverberación corto de 1 segundo...

Antes de pasar a los apartados correspondientes a soleamiento, iluminación, ventilación y acústica, en donde éstos adquieren un sentido más práctico en el presente trabajo de investigación, es conveniente resumir aquellos puntos destacados sobre la arquitectura de F. Moreno Barbera, que a lo largo de su dilatada carrera, se pueden comprobar, ya que afortunadamente, su obra está muy diversificada y en buenas condiciones.

A lo largo de toda su trayectoria profesional, (primeras como últimas obras):

Definición constructiva y cuidado del detalle.

En sus primeras obras:

Tendencia a la sencillez, ausencia de ornamento y racionalidad. Utilización de las técnicas constructivas tradicionales.

En los años cuarenta: Con anterioridad comentado.

Búsqueda de una arquitectura no academicista, con rasgos de modernidad.

Después de la experiencia en Alemania:

Evolución de los planteamientos teóricos personales. Importancia de la técnica constructiva para cualquier tipo de construcción, especialmente la arquitectónica. Reflexiones sobre la coincidencia entre forma y función ²⁵. Rotundidad formal y constructiva.

En los años cincuenta:

Cuando se trata de arquitectura de carácter oficial y ésta comprende las de ámbito docente:

25. Bonatz define un lenguaje arquitectónico que considera adecuado a las obras de carácter técnico, *Arbeitsstil* (estilo-trabajo), donde la función y la construcción tienen un peso importante, pero no determinante, dejando un espacio abierto al arquitecto para la consecución formal arquitectónica.

Fuente: Modernidad y arquitectura. Blat Pizarro, 2006.

Plantea con claridad la relación entre programa funcional y construcción, los cuales pueden predominar frente a los formales.

Presenta superficies planas y volumetrías importantes.

Repetición de elementos y modulación sin ornamentación ni reminiscencias historicistas.

Escala cuidada y proporción comprendida desde la visión de conjunto.

Consideraciones al clima local y en consecuencia, soluciones en el diseño que consideren estas circunstancias. (entre otras la Facultad objeto de este trabajo). En estos casos, las soluciones de *brise-soleil* le confieren aspectos expresivos al producirse efectos de luz y sombras.

Interpretación personal de entender la arquitectura a partir de la reflexión de las influencias que le transmiten, principalmente Mies y Le Corbusier. (entre otras Facultad de Derecho de Valencia).

Edificios de geometría concreta y contundente, que responden a los criterios de un programa funcional, en una interrelación de espacios muy bien definidos. (Facultad de Derecho de Valencia).

Desplazamiento de las piezas del conjunto, que pese a su aparente escala, no resultan desproporcionadas.

Importancia de la estructura, con las variadas utilizaciones con que el arquitecto las presenta. Utilización de los materiales, hormigón, piedra y ladrillo con un lenguaje propio no exento de carácter local y aquí mirada hacia lo tradicional pero con una interpretación muy personal.

IMÁGENES Y PLANOS GENERALES. FACULTAD DE DERECHO

A los efectos de conocer de forma general la antigua Facultad de Derecho se presentan los planos siguientes. Parte de los mismos se irán reproduciendo parcial o totalmente a lo largo del trabajo al tratar las partes de forma independiente.

2.46 | Página posterior:
Imagen aérea de la antigua Facultad de Derecho de Valencia, (inf. izquierda).
Fuente: GoogleZon.2011

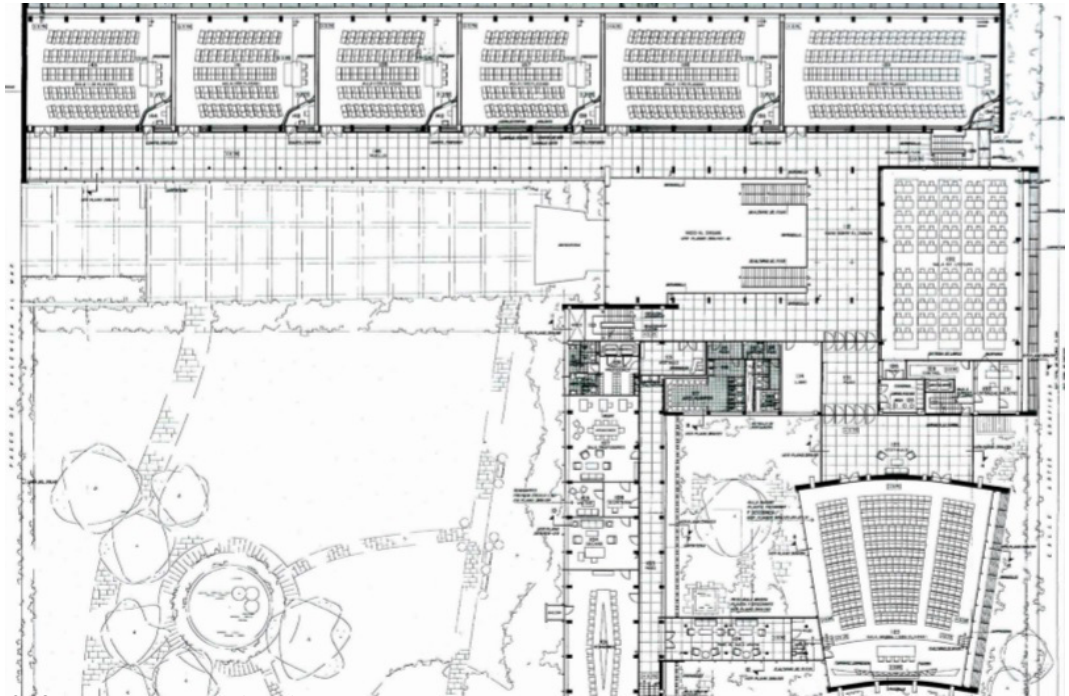
2.47 | Página posterior:
Imagen aérea de la antigua Facultad de Derecho de Valencia, (sup. derecha), desde la Avenida de Blasco Ibáñez. Acceso principal.



2.46



2.47

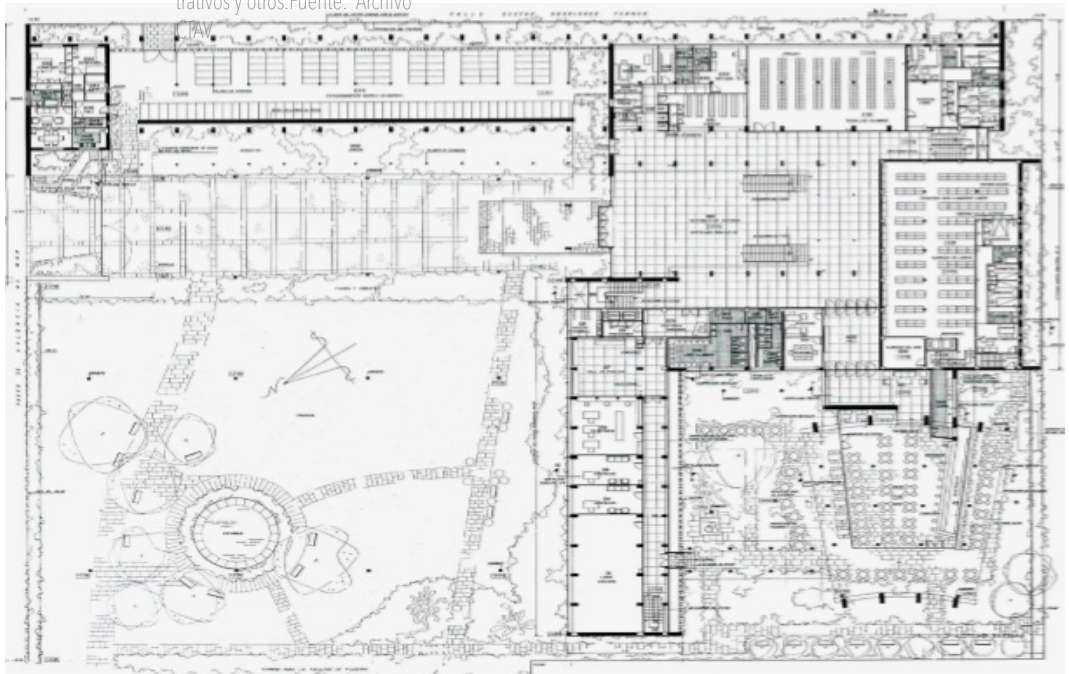


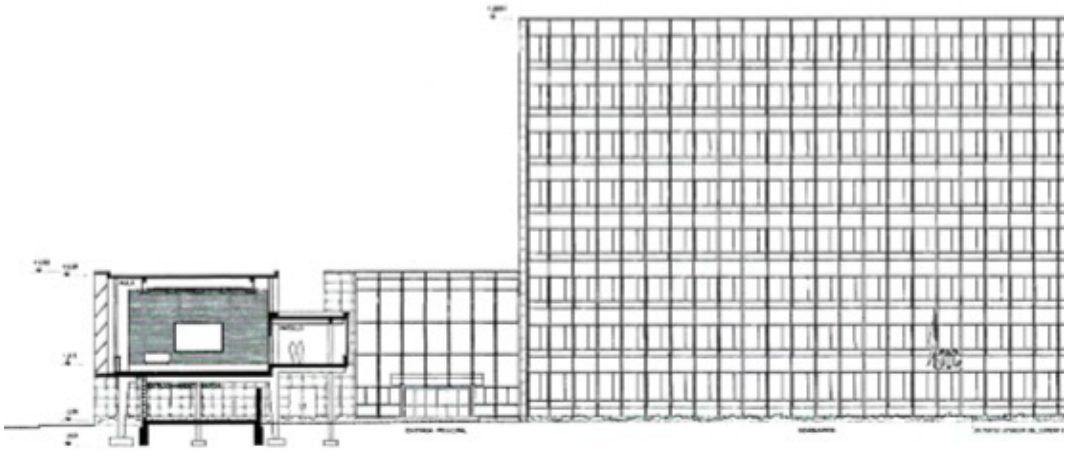
2.48

2.48 | Plano Planta Primera.
En la parte superior Aulario,
lateral derecha Biblioteca y
debajo Aula Magna. Fuente:
Archivo CTAV.

2.49

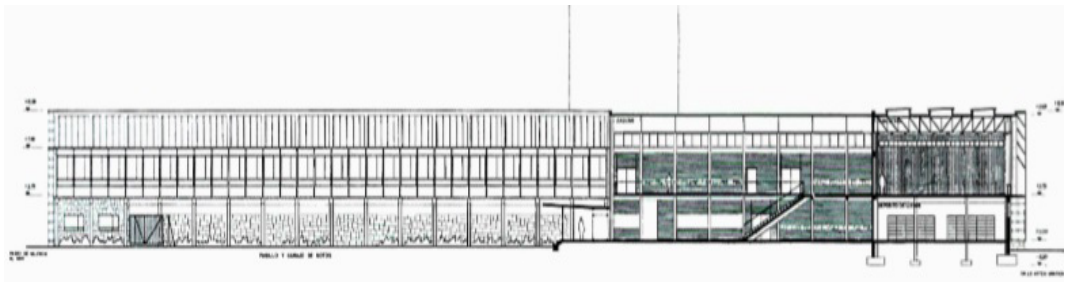
2.49 | Plano Planta Baja.
Dedicada a servivios adminis-
trativos y otros. Fuente: Archivo





2.50 | Sección cuerpo Aulario y de frente edificio Seminarios. Fuente: Archivo CTAV.

2.51 | Sección transversal Aulario. Fuente: Archivo CTAV.





3 | PARÁMETROS FÍSICOS. INTRODUCCIÓN

3.1 | ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

Antecedentes históricos

Los edificios reúnen la condición de ser contenedores expuestos a los agentes climatológicos, nos sirven de resguardo frente a la lluvia, de barrera frente a los vientos, nos protegen del frío y del calor, por lo que nuestro *habitat* una vez entendido como espacio de aislamiento, deberá responder a unas condiciones de confort y bienestar. No es algo nuevo, desde que el hombre primitivo ocupaba y transformaba las excavaciones y cuevas, ese era su único fin.

La relación entre arquitectura y clima es una constante que se repite a lo largo del planeta con suficientes ejemplos altamente ilustrativos de la adaptabilidad del hombre y el espacio a un lugar determinado, siendo en función de ello, capaz de idear sistemas y estrategias que posibilitasen un beneficio propio de las condiciones climáticas de su alrededor. Sólo basta observar el mundo animal para entender de manera ejemplar esta situación.

Tenemos tantas referencias, tantos ejemplos, que personalmente me inducen a prestar una especial atención a este argumento.

Ya en la arquitectura histórica y monumental, como en el caso del Renacimiento italiano y hasta el Setecientos, se utilizaban métodos para refrescar el ambiente de forma natural.

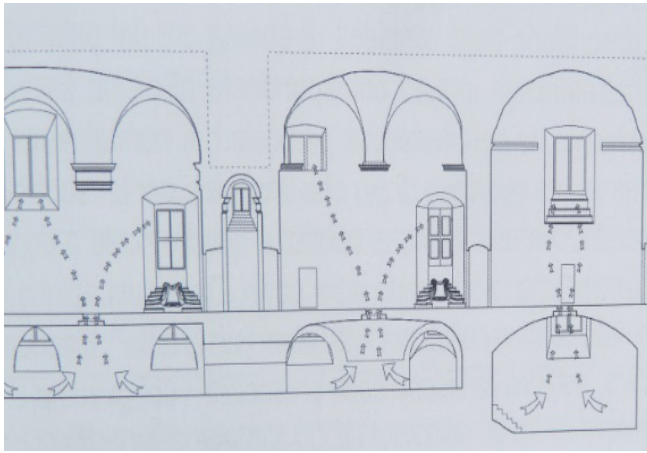
En una ciudad como Florencia donde el calor puede llegar a alcanzar altas temperaturas en verano, el palacio Pitti ya disponía de ambientes enterrados o semienterrados, (a veces con presencia de agua significativa), que con la circulación interna del aire aportaban frescor. Consistía en un sistema de galerías enterradas y aporcadas, (*criptoportici*), cuyo fin era el "acondicionamiento" de estancias y zonas del palacio. (Fig. 3.1).

Plinio el joven ya pronuncia la palabra *criptoporticus*¹ a propósito de algunos espacios de su propia villa en Toscana. Estos sistemas

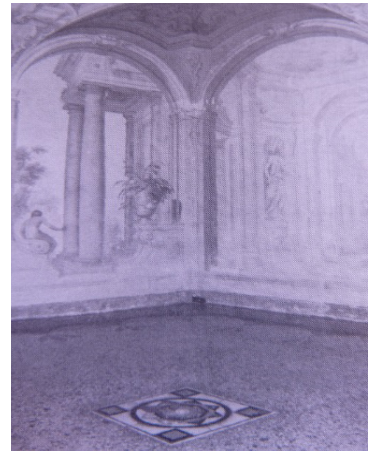
Página anterior|

Detalle *brise-soleil* de la fachada sur-este de la antigua Facultad de Derecho de Valencia.

1 | "Subterraneae domus ambiente residenziali e di servizio nell'edilizia privata romana", P. Bassi, F. Ghedini (a cura di), Verona 2003. pág.29.



3.1



3.2

no solo servían para dar alivio personal frente al calor, sino que mediante los huecos de ventilación situados en los pavimentos, (los cuales recaían a salas y estancias profusamente decoradas), obtenían temperaturas que ayudaban a conservar mejor las obras de arte, (principalmente pinturas y frescos), al crear mediante la ventilación resultante, ambientes más estables y menos nocivos. (Fig.3.2).

Además de referirnos al *raffrescamento*² pasivo de las importantes y bellas construcciones del Renacimiento italiano, los sistemas térmicos, hasta la segunda mitad del Ochocientos, se limitaban al calentamiento del aire mediante una serie de estufas y chimeneas. Solo al final del siglo pasado se adoptaron sistemas centralizados más complejos y similares a los de la actualidad, donde se alcanza un control de la temperatura, ya sea para verano como para invierno, desestimando la determinación de una oportuna ventilación.

En los primeros años de 1900, el control de la humedad relativa y de la temperatura del aire, problemas ambientales muy antiguos y complejos, fueron solucionados por el propio Carrier³: operando el calentamiento del aire, si éste contenía mucha humedad o bien en caso contrario con el enfriamiento, eliminando la cantidad en exceso de aquella, a través de una saturación alta o baja del aire, que venía restituida al ambiente a la temperatura deseada.

Históricamente, los primeros rascacielos presentaban serios problemas, en muchas ocasiones ignorados por la crítica arquitectónica, problemas más allá de las condiciones eléctricas, hídricas o de las propias redes de evacuación. Estos, debían de disponer de conductos, (tres), de grandes dimensiones, uno para la abducción del aire, uno para la extracción, y un tercero para la chimenea de la central térmica; por lo que el acondicionamiento

3.1 | Sistema de ventilación enterrada del Palacio Pitti, 1458, Florencia.

Fuente: "Tecniche di ventilazione naturale nell'edilizia storica". Minutoli, G. et al, Alinea.2009.

3.2 | Sistema de salida aire fresco. Palacio Corsini, 1520, Florencia.

Fuente: Idem ant.

2 | "Tecniche di ventilazione naturale nell'edilizia storica". Minutoli, G., Alinea.2009.

3 | Carrier, Willis. 1876-1950. Ingeniero americano a quien se le reconoce la invención del sistema del aire acondicionado. A partir de 1906, año en que se le concede una patente a uno de sus métodos, trabajó sobre refrigeración y control de la humedad.

Fuente: www.aireacondicionado.com.



3.3



3.4

3.3 | Edificio Seagram, 375 Park Avenue, Manhattan, N.Y., Mies Van de Rohe, Philip Johnson, 1957. Primer edificio con solución de vidrio de suelo a techo. Fachada con muro cortina. Imagen del autor.

3.4 | Edificio Seagram, vista del interior donde se observa la limpieza y ausencia de instalaciones superiores. Fuente: © Mies van der Rohe.

4 | *Architectural Record*, publicación mensual americana de gran prestigio y antigüedad, (principios de 1900), destinada a arquitectos, ingenieros y diseñadores. Fuente: www.archrecord.construction.com

térmico requería de aparatosas e incómodas instalaciones que afectaban al propio diseño del edificio.

Además es importante destacar que, debido a las soluciones constructivas de esta tipología constructiva, con materiales ligeros, (a diferencia de las aislantes grandes masas macizas), los edificios requerían mucha más demanda energética, ya que el propio sistema de fachadas resuelto con grandes superficies acristaladas, era mucho más frágil a los agentes exteriores. Pero fueron soluciones habituales en la arquitectura del movimiento moderno. (Figs.3.3 y 3.4).

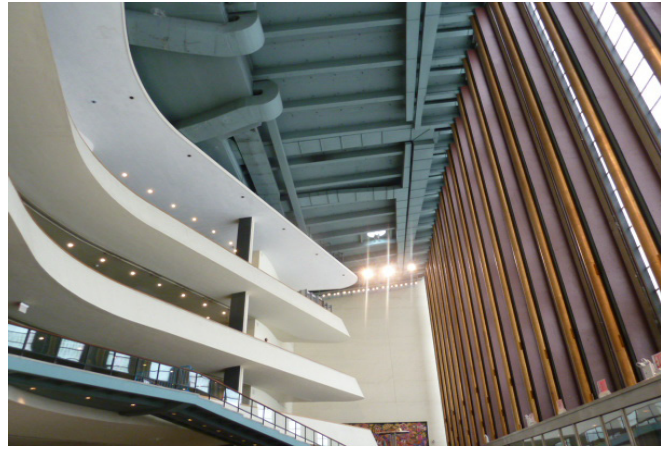
Finalmente, será en Estados Unidos en el año 1934, históricamente comentado por la revista *Architeturual Record*⁴, cuando se elija el sistema que resolvía los problemas antes mencionados, consistente en la instalación de pequeñas unidades por estancia, (el equivalente a los aparatos hoy conocidos como *splits*). Aunque su desarrollo fue interrumpido por la segunda guerra mundial, siendo posteriormente retomada su implantación en los años cincuenta. Esta nueva etapa coincidiría con el descubrimiento del tubo fluorescente, el cual además del menor consumo energético, llevaba consigo una disminución de calor en comparación con las clásicas lámparas y bombillas existentes.

Por lo tanto, estos dos importantes avances trasformaron el espacio arquitectónico. La no necesidad de llevar la luz natural a toda la superficie construida, gracias a la iluminación artificial, el espacio ganado por la eliminación de pesadas y grandes instalaciones, haría que las plantas del edificio se trasformasen, dando lugar a un modelo constructivo mucho más diáfano, resultando el cuadrado o rectángulo como solución más utilizada.

Estos sistemas de superficies diáfnas y transparentes, reforzada por la geometría y pureza que marcaba los conceptos del movi-



3.5



3.6

miento moderno, "obligaba" a esconder o camuflar los sistemas de climatización. En este caso se produce una dicotomía curiosa, más evidente en el aspecto exterior del edificio, ya que se observan dos tendencias en los proyectos y construcciones de la época, la de aquellos arquitectos que tienden a esconder cualquier tipo de instalación, entendiéndola como accesorio, (no arquitectónica y contaminante del resto), y la de aquellos que, siendo menos fieles a las costumbres más consolidadas, pongan a la vista todo lo relativo a la propia construcción del edificio, (Figs. 3.5 y 3.6). Sirva como ejemplo las potentes torres o conductos verticales para la toma de aire que diseña Louis Khan para los laboratorios de Biotecnología en Philadelphia, del año 1957-1965. Asimismo, es justo nombrar las chimeneas de aireación sobre la cubierta de la *Unité* de Marsella, (Fig.3.7), las cuales adquieren una función clara de representatividad del edificio. Le Corbusier con éste hecho, reconoce explícitamente las instalaciones como parte de su arquitectura, con un tratamiento de forma escultural, y por lo tanto, no exenta de componente artístico.

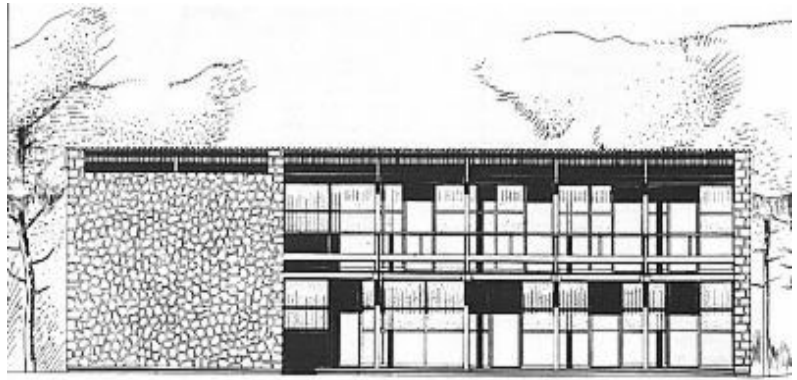
3.5 | Torres Laboratorios A.N. Richards, Philadelphia, Penn. Louis Khan, 1957-1965. Imagen: Malcon Smith. Fuente: <http://www.vitra.com/es-es/magazine/details/louis-kahn>

3.6 | Edificio de las Naciones Unidas. Hall de la Asamblea General con los conductos vistos en el techo. Arquitecto ejecutor, Wallace K. Harrison, con la colaboración entre otros de Le Corbusier y O. Niemeyer. 1957, N.Y.: Imagen: del autor, 2011.



3.7

3.7 | Viñeta ilustración de Frederic Rébéna para el libro "Le Corbusier. Architecte parmi les hommes". Escrito por Marc Thévenet y R. Baudouin para la Fundación Le Corbusier. El arquitecto habla al público con la chimenea de aireación en primer plano de la *Unité* de Marsella. Edi. Dupuis, 2010. Fuente: <http://www.dupuis.com/catalogue>.



3.8

3.2 | DE NUEVO LE CORBUSIER

3.8 | Les Mathes, Francia, Le Corbusier con P. Jeanneret, 1935. Materiales tradicionales, se percibe lo tectónico y una relación con el mundo natural y el paisaje.

Fuente: <http://pemonte1.wordpress.com/2006/10/18/dibujos-de-arquitectos-le-corbusier-vile-aux-mathes/>

Detenernos en Le Corbusier significa no resistir la tentación de seguir hablando del maestro suizo, pero me veo en la necesidad de comentar algunas consideraciones de sus obras, en donde la reflexión del arquitecto, sobre los sistemas de climatización empleados en las mismas, le haría evolucionar hacia otras necesidades, (como es el uso del *brise-soleil*) cuestión que enlaza con nuestra exposición sobre el acondicionamiento ambiental.

Los artículos publicados en *L'Esprit Nouveau*, recogidos en 1923 y que recopilados formarían el volumen *Vers una architecture*, se enfocan hacia la era de la tecnología y el maquinismo.

Son años donde prima por encima de todo la industrialización, la técnica...y se descubre la climatización. Aunque Le Corbusier construyó con cierta curiosidad y observancia hacia la arquitectura vernácula, (casa en Les Mathes, del año 1935), (Fig. 3.8), siendo fiel a la época que vive, propone en sus edificios el nuevo aire que se respira hacia la mecanización y la industrialización.

En cuanto a nivel energético y gracias a los sistemas de climatización en pleno desarrollo, es conocedor de que estos le permitirán obtener temperaturas constantes en el interior del edificio, (indiferentemente sean las condiciones de invierno o verano), esto sin tener en cuenta las condiciones del emplazamiento, cosa que por otra parte, era bastante habitual en la arquitectura del momento. Sus fachadas resueltas mediante muros cortina serán de este modo soluciones "*herméticas*".

Le Corbusier proyecta espacios en donde las superficies acristaladas tienen un protagonismo especial, sin referirnos a la tan conocida ventana "*rasgada*", el arquitecto utiliza para muchos de los artistas que conoce y para los cuales trabaja, la ventana de doble altura, la cual es orientada tradicionalmente a norte, para recibir una luz constante, que era a su vez la base de la tradición pictórica de la escuela de París ⁵.

5 | "*Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*". Reyner Banham, pag. 152, Laterza, Roma, 1995.



3.9



3.10

Todas las primeras casas-taller de Le Corbusier, como la de su amigo el pintor Ozenfant en la misma ciudad, (Fig.3.9), son orientadas en la dirección norte en la medida que las restricciones del sitio lo permitiesen. Orientación que mantiene hasta que diseña la casa unifamiliar para la muestra de la Werkbund Wiessenhof en Stuttgart, (Fig. 3.10), en el año 1927, en esta ocasión las ventanas se orientan al sur, una orientación necesaria para disponer de las vistas de la ciudad y no condenar a los usuarios a una vista sobre el cuerpo de la edificación adyacente.

3.9 | Casa Taller del pintor Ozenfant, Le Corbusier, París, 1922.
Imagen del autor, 2002..

3.10 | Casa unifamiliar colonia Wiessenhofsiedlung.
Imagen: W. Fink.FLC/VBK.
Viena, 2006.

Esta “nueva” orientación, que favorece la luminosidad y el ánimo, por contrapartida, y debido al calor proveniente de la excesiva radiación solar sobre los grandes ventanales dispuestos, traerá serios problemas en futuras intervenciones.

Así pues, el arquitecto pasó a exponer sus muros y ventanas al sol, (Fig.3.12), apoyado en la tecnología del aire acondicionado. El final de ésta década estuvo destinada al proyecto del edificio isotérmico, eficaz contra el frío y el calor, basado en el *mur neutralisant* y en la *respiration exacte* ⁶.

El arquitecto con una posición fiel a la tecnología del momento explica:

“Cada país construye sus casas en función de su clima”. A esta hora de interpretación general, de técnicas científicas internacionales, propongo:

Una sola casa para todos los países y para todos los climas: la casa con respiración exacta. [...] Fabrico aire a 18 grados de temperatura con una humedad conforme a las necesidades de la estación. Por medio de un ventilador, soplo este aire en unos pozos de ventilación, convenientemente dispuestos. Unos medios de expansión de este aire han sido

6 | “Arquitectura adaptada al clima en el movimiento moderno. Le Corbusier 1930-1960”.
Ignacio Requena, pág. 52.
(tesis doctoral).

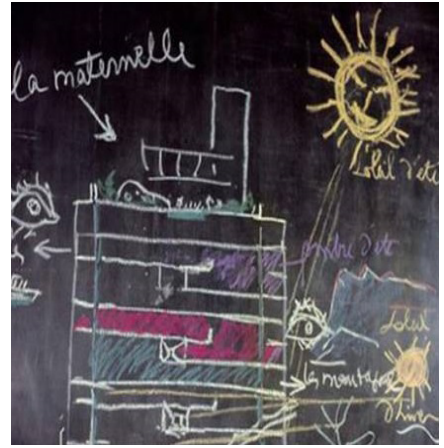


3.11

3.11 | Pabellón suizo.
Cité Universitaire de París.
Fuente: Cité Internationale
Universitaire Paris. Accueil:
Fondation Suisse.
www.ciup.fr.

3.12 | Dibujo por Le Corbusier explicando la importancia del sol.
Imagen de Willy Rizzo para Paris Match en 1953.
Fuente: <http://www.arch-daily.com>

7 | Conferencia ofrecida por Le Corbusier el 5 de octubre de 1929 en Buenos Aires.
Fuente: ASA. www.sostenibilidad.yarquitectura.com



3.12

creados, los cuales anulan toda corriente de aire. El aire emana. Este régimen de 18 grados de temperatura será nuestro sistema arterial. He dispuesto un sistema venoso. Absorbo, por medio de un segundo ventilador, la misma cantidad de aire. Se establece un circuito. El aire respirado y rechazado retorna a la fábrica de aire exacto. [...]

Yo ya no calefaccio mis casas, ni tan sólo el aire. Pero una oleada abundante de aire puro a 18 grados circula regularmente, a razón de 80 litros por minuto y por persona ⁷.

Dos proyectos significativos. El Pabellón suizo y la Cité du Refuge.

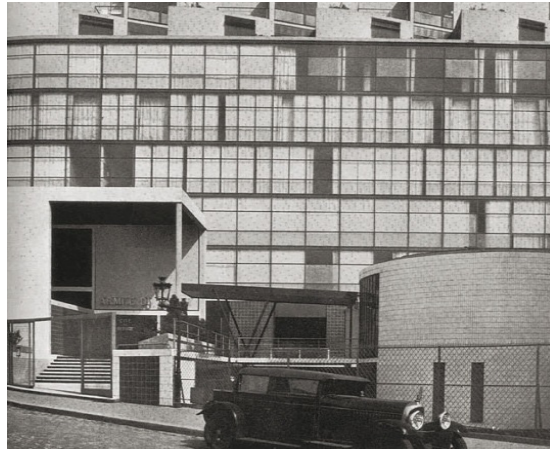
Las dos obras que encabezan este punto son significativas porque, es en la segunda donde el *brise-soleil* tiene un tímido antecedente. Pero antes que éstas, en el año 1929, será el Centrosoyuz de Moscú el que inicia la serie de edificios estancos. Orientado al sur, lógicamente buscando la luz más pobre del norte, el edificio, tuvo ciertas dudas por parte de los promotores por el funcionamiento del mismo, por lo que se encargaron informes que no hicieron más que avalar el exceso de costo energético que supondría el método elegido.

Las otras dos obras que como la anterior, tendrían la misma orientación solar, fueron el pabellón suizo de París, (Fig. 3.11), del año 1931 (en la Cité Universitaire de París), con clara decisión en la orientación por parte del arquitecto, dado que el pabellón disponía de un espacio libre abierto en su planificación y emplazamiento; mientras que el otro proyecto, la Cité du Refuge, de 1933, se encontraba muy condicionada por el encaje urbanístico de esta zona de París y el edificio se edificaría con una orientación predominante de oeste más que de sur.

En los dos casos, Le Corbusier diseña fachadas a las orientaciones



3.13



3.14

descritas con grandes superficies acristaladas, más evidente en la Cité, aunando dos pretensiones personales, la posibilidad de recibir gran cantidad de luz y mantener la geometría pura de su arquitectura. Es evidente que estas soluciones crean la preocupación al arquitecto por la organización y un control del ambiente: la *respiration exacte* y el *mur neutralisant*. El primer concepto significa simplemente ventilación forzada, para ello Le Corbusier se inspiró en la solución que el ingeniero Gustave Lyon empleó en la Sala Pleyel, (famosa sala de conciertos de la ciudad de París donde el mismo Lyon se encargó del estudio acústico).

Para el caso de la Cité, (como más significativo), el muro neutralizante, era una idea sostenida en la construcción de un doble vidrio, *pan de verre*⁸, por cuya cámara interior circulaba aire caliente o frío según las necesidades requeridas al ambiente exterior. En este último caso, las instalaciones se encontraban ocultas, (recordando el discurso anterior, nada a la vista), pero al igual que sucede en la actualidad con los sistemas de climatización, necesitaba de un sistema capaz para intercambiar el aire con el exterior y climatizarlo.

Este edificio, (Figs.3.13 a 3.15), cerrado, "*hermético*", con ventilación y gran abundancia de luz, sería inaugurado con gran éxito en diciembre de 1933; consiguió fama de ser, entre otras cuestiones, un edificio cálido y confortable. Al solsticio siguiente y ya olvidado el frío intenso de la ciudad de París, la gran superficie acristalada de más de mil metros cuadrados de la fachada expuesta al sur, transformó el interior en un lugar insoportable, debido a las altas temperaturas alcanzadas fruto de la radiación directa recibida.

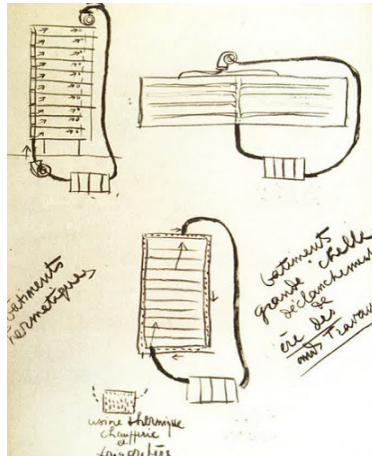
Banham⁹, es severo al afirmar que la crítica histórica ha cometido un gran error al proclamar a Le Corbusier como el portavoz de la nueva tecnología. En sus proyectos, dice, hay un deficitario uso de la luz artificial, el famoso *pan de verre*, resulta excesivamente frío o caluroso, el *mur neutralisant* es antieconómico, y sólo el recurso

3.13 | Estado original (fachada vitrea) edificio Armée du Salut Cité du Refuge, París. Le Corbusier, 1929.
Fuente: F. Chatillon-FLC/ADAGP

3.14 | Fachada principal edificio Armée du Salut Cité du Refuge, París. Le Corbusier, 1929.
Fuente: P. Oeuvre Complète 1929-1934.

8 | *Pan de verre*. Su traducción sería la equivalente a muro de vidrio.
Fuente: www.wordreference.com

9 | "*Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*". Reyner Banham, pag.152, Laterza, Roma, 1995.



3.15

3.15 | Diagrama *Mur neutralisant y Air exacte*, publicado en "Précisions sur un état présent de l'architecture et de l'urbanisme", 1929.



3.16

3.16 | Estado modificado edificio *Armée du Salut Cité du Refuge*, París, Le Corbusier, 1951.
Imagen: Cemal Emden, 2012.

del *brise-soleil* solución en parte las necesidades ambientales [...] añadiendo como absurda, la teoría de los dieciocho grados, la cual prescinde de las condiciones ambientales externas.

El programa del edificio que nos ocupa, comprendía un uso residencial colectivo para unas seiscientas personas, con conceptos predominantes como la atracción de la luz y de la limpieza, en definitiva del bienestar y salud. No en vano, también se le conoce al edificio como *Armée du Salut*.

La autoridad responsable del Plan regulador de la ciudad de París, insistió con empeño en una solución de mejora urgente, proponiendo ventanas eficaces, por lo que Le Corbusier tuvo que concebir ciertos elementos externos de protección, llegando a introducir el concepto de protección solar *brise-soleil*, que aunque, sin especial presencia los adoptados para la *Cité du Refuge*, si anticipan este recurso propio en su arquitectura.

El edificio muy deteriorado después de la guerra fue reconstruido en el año 1951, donde el arquitecto aprovechó para retranquear el plano de fachada, diseñando el recurso comentado y evitando de esta manera la radiación directa solar sobre los vidrios de las ventanas, (3.16).

La invención del *brise-soleil* es un ejemplo que nos recuerda aspectos del tradicional muro macizo. Por una parte, permite la vista casi inalterada, se construye con diversos materiales, se puede disponer de forma vertical y horizontal, mediante mecanismos puede ser móvil, (Facultad de Filosofía y Letras de Valencia), y fijo, (antigua Facultad de Derecho), a través de él se puede tamizar la luz y conseguir cálidos efectos lumínicos en el interior, se puede incorporar al diseño del edificio y por último y tal vez, como razón más importante, su eficacia está demostrada.

Antes del *brise-soleil* ya encontramos los cerramientos, que en un cla-



3.17



3.18

ro gesto de protección, tanto del sol como de la lluvia, se retranquean de forma considerable, (Figs. 3.17 y 3.18), dando lugar a una línea de fachada interior, como por ejemplo en la *Unité* de Berlín del mismo Le Corbusier, dejando la primera línea de fachada con un antepecho de celosía.

En cuanto a España, un grupo de jóvenes arquitectos por el año 1930 se reúnen en Zaragoza para constituir el llamado G.A.T.E.P.A.C., (Grupo de Artistas y Técnicos Españoles Para el Progreso de la Arquitectura Contemporánea), (Fig. 3.19), con el ánimo de seguir los conceptos modernos europeos. Este grupo, que con gran entusiasmo defendía las ideologías racionalistas, que asistía a los Congresos del CIAM y que progresivamente fue extendiéndose por el resto de España, contó como miembro destacado al arquitecto catalán José Luis Sert, quien llegó a trabajar en el despacho de Le Corbusier, a colaborar con éste y a recibir una influencia notoria en su trayectoria profesional, (Fig. 3.20). Otros miembros destacables fueron, García Mercadal, anfitrión en las visitas de Le Corbusier a España, Torres Clavé y Aizpúrua. El mencionado grupo fue el encargado de difundir mediante la publicación del artículo "*Soleamiento en las construcciones*", publicado en la revista Documentos de Actividad Contemporánea, AC, del año 1932, la metodología de trabajo con el soleamiento. El artículo explicaba el uso de las cartas solares, cálculos y cómo proceder frente a la radiación sobre los cerramientos. Asimismo, incorporaba las cartas solares de Barcelona, con la posibilidad de trasladarlos a otras capitales españolas y como novedad, el artículo, realizado en papel vegetal, contaba con instrumentos con los que proceder directamente sobre el proyecto.

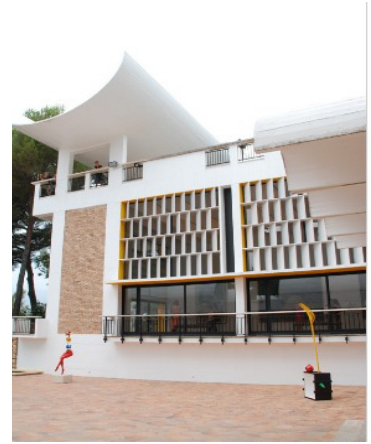
Por lo tanto, es claro el posicionamiento de los arquitectos hacia la influencia solar sobre las edificaciones, incluso nuevos datos van apareciendo en la época ensalzando los beneficios de la iluminación y ventilación natural para la actividad humana; estos

3.17 | *Unité d'habitation* de Berlín. Le Corbusier, 1957. La fachada retranqueada forma una segunda línea que sirve de protección frente al sol y la lluvia, 1957. Imagen del autor.

3.18 | Mismos criterios imagen anterior. O. Niemeyer, década de los cincuenta. Interbau de Berlín, Hansaviertel, Mitte, Berlín. Imagen del autor.



3.19



3.20

3.19 | Los delegados del GATEPAC, en Atenas, 1933. R. Torres, J.LL. Sert, A. Bonet, J. Torres y R. Ribas.

Fuente: Tectónica blog.

3.20 | Fundación Maeght, J.L. Sert, 1964. Saint Paul de Vence, Francia.

Imagen: Shawn Cooper.

10 | Evolución del Brise Soleil en la obra de Le Corbusier. Miguel Ángel Díaz Camacho, David Barbero Sastre.ASA.

Fuente: Asociación Sostenibilidad y Arquitectura.

11 | Carta de Le Corbusier a F. Leger, 1953.

Fuente: Tesis "La consolidación de la arquitectura moderna en Recife, años 50" A. Albuquerque Costa.

servirán de motivo primordial para proyectar y pensar la recuperación de técnicas y sistemas de construcción tradicionales desde una visión contemporánea ¹⁰.

A su regreso de uno de los viajes a la India, con objeto del proyecto de la ciudad de Chandigarh, Le Corbusier escribió ¹¹:

" Yo creía que conocía mi oficio. He tenido que partir del punto cero. En aquel país, no se trata de fabricar comodidades, sino de crear sombras. Sombras a ciertas horas del día, teniéndose en cuenta, además, los cambios de estaciones. Creo que lo lograré con un sistema de quitasoles y de superficies-sombrillas "

Es importante no olvidar que el problema en origen está fundado en la relación entre organismo humano y ambiente, cuestión que por el avance tecnológico parece un tanto olvidada por arquitectos y técnicos, quienes han perdido el contacto con el problema original. La historia de la arquitectura de este siglo constata con multitud de ejemplos construidos la ausencia de este diálogo.

A partir de este punto, es justo reconocer el progreso científico que ha dado soporte tecnológico y que aporta una serie de ventajas y comodidades pero, que a su vez, ha modificado completamente todo el ambiente en el cual el hombre ha vivido durante milenios, provocando desequilibrios de orden ecológico y alejándolo del ambiente natural.

El modo de construir en la actualidad (debido al constante avance tecnológico), trae consigo una forma de pensar que remite a que cualquier situación relacionada con el proyecto, pueda ser controlada. Si a la hora de tratar una fachada encontramos diferentes soluciones que permiten mejorarla, ya sea en cuanto a problemas de peso, de resistencia, de aislamiento o diseño; de



3.21

igual forma, podemos crear un clima de “confort” con aire acondicionado y calefacción, como se indicaba anteriormente.

Encontramos soluciones inmediatas que el sector profesional propone, las cuales están muy experimentadas, con propuestas técnicas innovadoras y generalmente de poca complejidad.

Esta inercia constructiva, deja un tanto de lado otras alternativas referidas a la obtención de un control ambiental natural, (Fig. 3.21), donde predomine el ahorro energético y se tenga en cuenta un estudio más minucioso del proyecto hacia la disminución de los costes de éste.

Esto hace que el planteamiento final se resuma en la búsqueda del confort, (del bienestar), utilizando estrategias que supongan un mínimo gasto energético. Desde la primera crisis del petróleo ocurrida por los años setenta, la opinión pública a gran escala ya tomó conciencia de que los recursos energéticos más utilizados no eran eternos, por lo que había que preservarlos y estas soluciones pueden ayudar a conseguir este objetivo.

El presente trabajo quiere orientarse hacia los recursos llamados pasivos, también conocidos como bioclimáticos. El término arquitectura bioclimática ¹², relaciona el medio natural para conseguir sus objetivos, por ello inicialmente se ha tratado el tema de la ventilación, analizado con la intención de ir aproximándonos, (al igual que lo hicieron a lo largo de la historia), hacia la creación de ambientes ventilados en verano y caldeados en invierno de forma natural, (pese a la utilización de los sistemas mecánicos, fruto del avance tecnológico), queda constancia de la preocupación por alcanzar un favorable grado de confort con un gasto menor.

El *brise-soleil*, también anteriormente indicado, sí supone un elemento pasivo como protección frente al sol, ya que a través del mismo podemos disponer de una barrera que tamiza la luz y pro-

3.21 | Edificio en Utrecht, G.T. Rietveld, 1930. Exterior que muestra las grandes ventanas para beneficio solar.

Imagen: B. de Dirk Verwoerd.

Fuente: www.mimoo.eu.

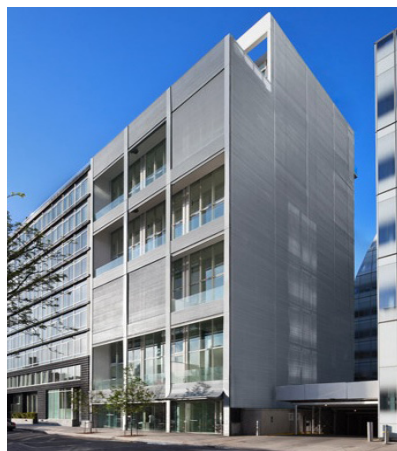
12 | El término procedente de Olgyay, en relación a la interpretación bioclimática de la arquitectura en general (*bioclimatic approach*), que define los efectos del clima sobre el hombre (*bios*).

Fuente: prefacio a la edición española de Rafael Serra Arquitectura y Clima de V. Olgyay, GG, 2006.



3.22

3.22 | Centro Educativo Medioambiental de la CAM, Torre Guil, Murcia del arquitecto Ignacio Blanco, 2001.
Fuente: www.educarm.es.



3.23

3.23 | Edificio de Shigeru Ban y Dean Maltz. Su fachada se cierra con un sistema a modo de persianas que permiten una protección solar, el oscurecimiento parcial y un paso de luz poco invasivo. Imagen: Shigeru Ban architectcs. West Chelsea, N.Y.C. 2011.

tege con gasto energético cero.

En la actualidad, es más difícil encontrar por diversos motivos, una arquitectura resuelta con criterios bioclimáticos, proyectada teniendo en cuenta el clima y el lugar, para alcanzar objetivos en favor de un menor consumo energético y por lo tanto más sostenible. Este último término muy manido en la actualidad, utilizado indistintamente por periodistas o políticos, hace que el uso de la palabra se convierta en moda, cuando es un concepto inherente a la arquitectura de todos los tiempos y que ha hecho que en la actualidad se retome la forma de proyectar teniendo en cuenta los recursos naturales.

Incluso los arquitectos que desarrollan su trabajo con estos criterios forman un grupo, (afortunadamente, cada vez más numeroso), en ocasiones de ideales separados; hay quien aplica criterios, digamos más naturales, y otros más mecánicos o artificiales, pero lo cierto es que, la opción por un diseño eficiente ya no es algo caprichoso ni un hecho puntual.

Arquitectos locales como Ignacio Blanco, uno de los precursores del planteamiento bioclimático en España, (Fig.3.22), o Melchor Monleón, a lo largo de su trayectoria profesional han trabajado siempre teniendo en cuenta el lugar y el clima, realizando una arquitectura digna y eficiente. Sólo basta escuchar a los usuarios de sus viviendas ¹³, clientes que disfrutaban de sus casas con la satisfacción de un trabajo con los objetivos alcanzados.

13 | Reportaje Melchor Monleón, "Arquitectura bioclimática". Programa: TV Medi Ambient, cadena PUNT 2. Emitido el 07/01/2004.
Fuente: seniarq.es.

A nivel internacional otros arquitectos han contribuido en los últimos años a difundir las ventajas de buscar viviendas más sostenibles y eficientes energéticamente, destacar de manera importante, la figura del arquitecto japonés Shigeru Ban, polifacético y capaz de diseñar desde, viviendas de emergencia para los campos de refugiados de conflictos bélicos o edificios, (Fig.3.23),

bajo el prisma de la eficiencia y la sostenibilidad.

Glenn Murcutt, (premio Pritzker 2002), quien desarrolla casi toda su arquitectura en Australia, es otro claro ejemplo en la actualidad, de cómo construir teniendo en cuenta los recursos naturales para conseguir casas confortables y a su vez económicas y eficientes.

En este variado campo, donde como se indicó, todo está cercano, (la bio-construcción, la eficiencia energética, la construcción ecológica...), la pretensión es, centrar el trabajo sólo en los recursos pasivos, principalmente relacionados con la ventilación natural, con la iluminación y el soleamiento, (los dos últimos en nuestro caso indisolubles), relacionados en la arquitectura de F. Moreno Barberá, quien siempre tuvo presente, el clima del lugar en favor de una búsqueda de confort con el mínimo gasto posible.

Por otra parte, el estudio de la acústica, también forma parte de este trabajo, ya que nuestro arquitecto, daba especial importancia a este tema, y más, tratándose de alumnos donde el mensaje oral es fundamental y determinante.

CONFORT AMBIENTAL



3.3 | CONFORT AMBIENTAL

El confort se podría resumir en, aquel estado de bienestar en el cual no existe en el ambiente ninguna molestia que perturbe, física o mentalmente, a los usuarios de un determinado espacio.

Un estado cambiante a lo largo de los últimos siglos, en donde en el siglo XVII se vincula a la privacidad y al recogimiento, en el siglo siguiente, ya aparece un sentido del confort hacia la comodidad y el ocio, siendo desde finales del siglo XIX hasta nuestros tiempos, un concepto capaz de ser cuantificado mediante cálculos; luz, calor y sonido son estudiados y analizados en busca de resultados de mejora y salud ambiental.

Por este motivo, y otra vez, por los avances científicos y técnicos, los especialistas conocen los distintos parámetros de confort, saben aquellos que inciden en las sensaciones de bienestar, a su vez que producen resultados determinantes en el diseño de los espacios arquitectónicos. Pero llegados a este punto, debemos diferenciar dos tipos de parámetros :ambientales y arquitectónicos.

3.3.1 | Parámetros ambientales

Son aquellos que pueden ser medidos dando muestras y valores cuyos resultados garanticen cierto confort, los cuales se concretan en:

- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Velocidad del aire
- Temperatura radiante
- Radiación solar
- Niveles de ruido

Página anterior |

Imagen: Ambiente confortable con la butaca *Isokon* de M. Bauer, 1936.

Fuente: "*Historia de la arquitectura moderna*", Benévolo, L.GG,2010.

3.3.2 | Parámetros arquitectónicos

Son aquellos relacionados con los anteriores y que tienen que ver con el propio edificio; las características propias del mismo; y con las condiciones de adaptabilidad del usuario a las condiciones de éste; entre otras, las visuales, acústicas y espaciales.

3.3.3 | Factores de confort

Distinguimos a su vez, otros dos:

Factores personales: aquellos que tienen relación con lo personal (condiciones **biológico-fisiológicas**),¹⁴ como la edad, el sexo, el peso, la salud, incluso el color de la piel, **sociológicas**, como el tipo de la actividad a desarrollar, de aspectos familiares, de una moda determinada o la aclimatación cultural y por último, **psicológicas** según las características propias de cada individuo o usuario.

14 | "Arquitectura y Climas"
Rafael Serra, p.23.. GG
Básicos, p.7, 1999. p.13.

Factores socio-culturales: como la educación o las expectativas para un lugar y momento determinado.

En el presente trabajo es objeto de estudio la relación en cuanto al diseño del edificio en función a una orientación y, por lo tanto, a un clima y el confort de sus ocupantes; en nuestro caso, alumnos que pasan un intermitente pero prolongado tiempo en las aulas y biblioteca principalmente. Por ello, la investigación estudia, mediante simulación con software específico, parámetros ambientales y arquitectónicos de estos espacios, los cuales indicarán un grado de confort determinado o plantearán posibles actuaciones como reacondicionamientos del lugar, que podrían ser fruto de futuras líneas de investigación. Es conveniente, aunque en el presente trabajo no se priorice en todos, describir los principales parámetros de confort, en especial aquellos que se relacionan con el soleamiento-iluminación,

ventilación y, de forma más tangencial, los relacionados con la acústica.

3.4 | Confort térmico

Es el que se refiere principalmente a las condiciones de temperatura y humedad de un recinto o espacio determinado, donde además se tendrá en cuenta aquellas temperaturas, (externas) que se producen en las envolventes de los edificios, las producidas por filtración (radiantes), y la velocidad del aire, factores que repercuten directamente a los usuarios del mencionado espacio.

15 | Método publicado en Thermal Comfort, (Mc Graw-Hill, NY, 1973).

En 1973, P.O. Fanger propuso un método¹⁵ donde fijaba seis parámetros mediante los cuales determinaba dos índices, el Voto Medio (**PMV**-Predicted Mean Vote) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (**PPD**-Predicted Percentage Dissatisfied), los cuales daban valores concretos sobre el ambiente térmico.

La importancia del método dio lugar a su inclusión como parte de la Norma ISO 7730 relativa a la evaluación del ambiente térmico.

Los parámetros considerados ¹⁶ en el método son :

16 | Los parámetros mencionados quedan ampliados en el Glosario de Términos: Ventilación.

- Temperatura del aire (T_a)
- Temperatura media radiante (T_{mr})
- Humedad relativa (HR)
- Velocidad del aire (V)
- Tasa metabólica (M)
- Ropa (Clo)

A continuación, se puede ampliar brevemente, algunas consideraciones sobre el aire como el concepto de velocidad y características del mismo, ya que ésta es una condición intrínseca al mismo.

La velocidad del aire es uno de los parámetros más importantes en el confort ambiental, en nuestro caso ya se ha indicado la solución de F. Moreno Barberá en cuanto a la ventilación natural cruzada. Está demostrado que en función de la disposición de los huecos, dimensiones y alturas entre ellos la velocidad aumenta y puede ser "controlada" encontrando soluciones confortables, alcanzando efectos refrigerantes ya que cada 0,3 m/seg. de velocidad de aire, se produce un descenso de aproximadamente de 1 grado en la percepción por la persona expuesta a esta corriente ¹⁷.

Conviene destacar que las personas pasan directamente de experimentar sensaciones de bochorno a la incomodidad del frío, sin puntos confortables intermedios en toda la gama de la temperatura del aire. Por lo que la conclusión es que, es difícil fijar valores concretos, aunque se puede afirmar que, cierto bienestar térmico se alcanza con velocidades del aire con valores entre 15 y 30 °C, con humedades entre el 40% y el 80% para cada temperatura ¹⁸.

Son populares las exclamaciones del tipo: *que airecito hace aquí...* una clara y simpática apreciación del bienestar al entrar en un espacio acertadamente ventilado de forma natural.

Sí hay que ser prudentes en las estaciones más frías, porque la sensación de confort puede tener el efecto contrario. En este caso, hay que remitirse a los capítulos y apartados de las diferentes publicaciones existentes, por ejemplo, al Capítulo: *Ventilación natural para el confort térmico en verano* ¹⁹, en donde se particulariza con detalle sobre velocidad del aire y los patrones de flujo.

En cuanto a los factores de confort térmico que hacen referencia al metabolismo, ropa, edad y peso, no son especialmente relevantes para nuestro caso, ya que por el rango homogéneo de los

17 | "Arquitectura y climas"
Rafael Serra, p.20. GG, 1999.

18 | Según datos del ábaco psicrométrico humedad y temperatura del aire.
Fuente: Arquitectura y Clima, Serra, R. 2006.

19 | "Ventilación natural de edificios." Fundamentos y Métodos de Cálculo para Ingenieros y Arquitectos. Nobuko, 2005.

usuarios... (alumnos de la Facultad), de parecida o misma edad en un curso determinado, mismo estilo de vestimenta, pesos aproximados, etc., no resultan valores significativos. Aunque los anteriores, son parámetros cuantificables a través de la obtención de datos que se relacionan en los llamados ábacos psicrométricos.

3.5 | PSICROMETRÍA

El término psicrometría se compone con las raíces del griego *psykhrós*, frío y *metron*, medida, por tanto, se define como la determinación de la medida del estado térmico ²⁰.

La psicrometría es pues la ciencia que estudia las propiedades termodinámicas del aire húmedo, prestando especial atención a todo lo relacionado con las necesidades ambientales, humanas o técnicas. Más particularmente es la rama de la física relativa a la medida o determinación de las condiciones atmosféricas, particularmente en lo concerniente a la humedad del aire y su temperatura, describiendo su estado higrotérmico.

Las condiciones de temperatura y humedad que requiere el cuerpo humano en invierno, para tener la sensación de confort térmico serían, por término medio, las siguientes: la temperatura seca resultante, (compuesta por el efecto de convección y radiación sobre el cuerpo humano) ha de ser igual a 22°C y la humedad relativa no debe bajar del 30%. Para el verano la temperatura efectiva, (debida al efecto combinado de la temperatura y la humedad) debe ser igual a 24°C, con una humedad relativa no superior al 70%. Sin embargo, las condiciones de confort térmico no se restringen a un punto único de coordenadas en un ábaco donde T y HR representan la temperatura y la humedad relativa.²¹

20 | "Acondicionamiento ambiental y habitabilidad del espacio arquitectónico"
Neila González, (coord.)
Munilla-Ilería, 2013.

21 | "Acondicionamiento ambiental y habitabilidad del espacio arquitectónico".
Neila González, (coord.)
Munilla-Ilería, 2013.

La humedad del aire es uno de los cuatro parámetros que influyen en el confort térmico en ambientes habitados: los otros son la temperatura de bulbo seco, la temperatura radiante media y la velocidad del aire. En la ya clásica ecuación de Fanger, estos parámetros están implicados en el intercambio de calor entre el individuo y el ambiente.

El individuo tiene que deshacerse del índice metabólico producido según la actividad realizada. Con determinada ropa, el índice metabólico será consumido de forma bastante predecible por convección y radiación al entorno circundante, es decir, por la evaporación superficial de la transpiración producida. El intercambio por convección depende de la temperatura de bulbo seco y de la velocidad del aire, afectando ésta última al coeficiente de convección.

Finalmente, la evaporación también está relacionada con la humedad y la temperatura del aire, dependiendo en gran medida de la velocidad del aire, la cual puede aumentar de forma significativa el coeficiente k' de transferencia de masa y calor, como lo demuestra la sensación de frío que provoca un ventilador, incluso cuando el aire es caliente.

3.5.1 | Características del aire

El aire que se encuentra a nuestro alrededor, el que respiramos y en el que desarrollamos todas nuestras actividades, se supone que está constituido por una mezcla de aire seco y de vapor de agua.

El aire seco y el vapor de agua se pueden considerar, a efectos prácticos, como gases perfectos a la presión atmosférica dentro de un intervalo de temperaturas entre 0° a 60°C , no sobrepasada en los procesos de transferencia en los edificios.

22 | *"Acondicionamiento ambiental y habitabilidad del espacio arquitectónico". Neila González, (coord.) Munilla-Ilería, 2013, p.37.*

El aire seco no existe, éste es un concepto empleado en psicrometría para facilitar los cálculos. En un estado natural, tal como se encuentra en la atmósfera, el aire contiene siempre una cierta cantidad de agua.

El aire seco (sin vapor de agua) está compuesto en volumen, por:
78 % de nitrógeno
21 % de oxígeno
1 % de anhídrido carbónico, argón, neón, helio, metano, anhídrido sulfuroso, hidrógeno, kriptón, xenón, ozono y otros ²².

Esta composición es prácticamente igual en todas las partes, variando en función de la altura, a causa de las diferentes densidades de los gases.

Asimismo, el vapor de agua proviene de la evaporación del agua existente en lagos, ríos y mares, así como de la respiración y transpiración de los seres vivos. Las selvas tropicales en estos casos funcionan como grandes pulmones, con beneficios imprescindibles para las condiciones medioambientales del planeta. Varía, marcadamente, de un lugar a otro, y principalmente, influye de forma considerable la proximidad al mar.

A niveles prácticos, podemos suponer que siempre que no estemos trabajando con gases a temperaturas extremadamente bajas y/o presiones muy elevadas, los gases presentan un comportamiento ideal.

3.5.2 | Ambiente térmico. Los diagramas psicrométricos

Dadas las diferentes magnitudes referentes a la psicrometría, el empleo de los gráficos o diagramas psicrométricos suponen una útil herramienta que permiten a partir de **dos** de los parámetros que caracterizan un ambiente, conocer el resto de variables de la mezcla aire-vapor, ya que en ellos aparecen relacionadas todas las características del aire.

Por lo tanto es un gráfico que representa las propiedades termodinámicas del aire húmedo.

Dada la importancia y su utilización como método representativo, se considera conveniente indicar sus componentes.²³

Estos ábacos, contruidos mediante familias de líneas, (diagonales, verticales, curvas...), permiten la ordenación de los diferentes parámetros a considerar y que son citados en el **Anexo I** al presente trabajo en la parte correspondiente a ventilación.

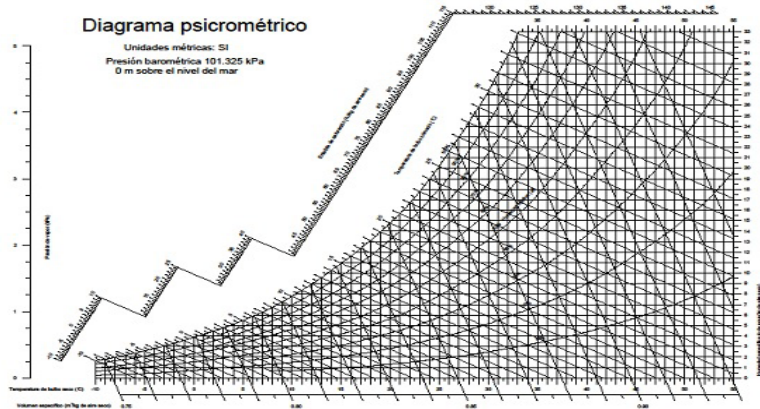
Situación de un punto

Es importante destacar el procedimiento, porque, para determinar un punto en un diagrama psicrométrico, (Fig.3.24), se necesitan conocer dos propiedades. A partir de las características de éstas, se puede obtener el resto de valores.

Ascender en el diagrama verticalmente supone aumentar la humedad del aire, mientras que movernos horizontalmente hacia la izquierda equivale a enfriar el aire sin alterar su humedad absoluta.

Como podemos comprobar, intervienen muchos factores a la hora de realizar un análisis de la calidad ambiental, siendo algo complejo el estudio del confort para un espacio determinado;

23 | Los componentes, los cuales se identifican con las líneas que forman un ábaco psicrométrico, quedan definidos y ampliados en el **ANEXO I** en la parte correspondiente a ventilación.



3.24

3.24 | Gráfica: Ejemplo de diagrama psicrométrico a nivel del mar.

Fuente: Ventilación natural de edificios, Yarke, E., 2005.

24 | Víctor Olgyay, (1910-1970), arquitecto americano, está considerado junto a su hermano Aladar, como los pioneros de la arquitectura bioclimática.

Fuente: <http://es.cyclopaedia.net/Victor-Olgyay>.

25 | R. Mollier, (1863-1935), ingeniero y físico austriaco, considerado uno de los pioneros de la termodinámica.

El diagrama que lleva su nombre, facilitaba los cálculos para la transformación termodinámica del vapor de agua.

Fuente: <http://encyclopedia.thefreedictionary.com>

Para solucionar dicho problema, se simplifica el cálculo mediante los índices térmicos y por otro lado, las cartas bioclimáticas. Éstas últimas son las más extendidas y utilizadas tanto por tener en cuenta mayores variables, como por ser más visuales.

El primer climograma fue realizado por **Olgyay**²⁴ y representaba la zona de confort teniendo en cuenta variables como la humedad específica, la radiación solar, velocidad del aire y arropamiento de la persona, pero está basado, teniendo en cuenta solo el aire exterior y la persona, por tanto, no tiene en cuenta las estrategias bioclimáticas que se pueden utilizar para llegar al confort higro-térmico.

El diagrama psicrométrico de **Mollier**,²⁵ (representación de las propiedades del agua y vapor de agua), es la herramienta que nos permite conocer situaciones climáticas reales de nuestro entorno. A partir de dicho diagrama, se puede representar la zona de confort de la carta bioclimática de **Givoni**, así como las zonas de confort posibles según la medida correctiva utilizada, aunque esta carta bioclimática no tiene en cuenta la ropa que lleven las personas.

En cuanto a la normativa, para obtener un valor estimado de la sensación térmica se recurre a la normativa UNE-EN ISO 7730, donde, conociendo ciertas variables, se estima el voto medio estimado (VME) y se obtiene el porcentaje de personas insatisfechas (PPI). Esta metodología Fanger, permite estimar si el ambiente interior generado es correcto.

Si realizamos la estimación anterior acotando los parámetros ambientales y humanos, (humedad relativa, velocidad del aire y actividad metabólica), obtenemos un gráfico sobre el porcentaje de personas satisfechas para un ambiente concreto donde también se puede tener en cuenta cómo afecta la ropa que viste la persona.

Todas las cartas bioclimáticas, algunas ya citadas, tienen como objetivo conseguir el confort higrotérmico de los ocupantes de los edificios, por tanto, es necesario hacer hincapié en el balance termodinámico del cuerpo humano.

El cuerpo humano está continuamente emitiendo energía al entorno próximo y recibiendo energía tanto del entorno inmediato como del sol, por tanto, existen entradas y salidas de energía en forma de flujo de calor. Este balance de flujos se realiza a través de la radiación, convección, conducción, evaporación pulmonar o respiración, evaporación cutánea o evapotranspiración y el metabolismo.

De los descritos arriba, la radiación, es la transferencia de calor sin que para ello exista ni soporte material ni contacto con otro objeto. Todos los materiales emiten energía en forma de radiación electromagnética, cuya intensidad depende de la temperatura a la que se encuentre dicho material. La radiación infrarroja provoca una sensación de calor inmediata. El cuerpo humano y los objetos del entorno emiten calor mediante longitud de onda larga, mientras que el sol emite calor mediante longitud de onda corta.

En cuanto a la convección-conducción necesita un medio físico para que exista intercambio de calor. La convección se produce cuando un material fluido, ya sea en estado líquido o gaseoso, entra en contacto con otro material; mientras que la conducción transmite el calor a través de la masa del propio cuerpo.

Durante la evaporación de un líquido se absorbe energía del entorno inmediato, enfriándolo:

Durante la evaporación pulmonar se expulsa aire caliente mientras que se respira aire frío, creando una pérdida de calor.

La evaporación cutánea, (evapotranspiración), toma calor del cuerpo si el cuerpo empieza a sudar. La tasa de evaporación depende de la cantidad de ropa que llevemos, de la velocidad del aire, y de la humedad relativa en el ambiente, a mayor humedad relativa menor evapotranspiración. De aquí, las vestimentas propias de cada lugar, que no son más que otra respuesta a la climatización y confort personal, no exenta de tradición, color, etc..

El metabolismo es la transformación de energía realizada por el propio cuerpo en calor, dependiendo del tipo de actividad realizada y de la fisiología propia de la persona.

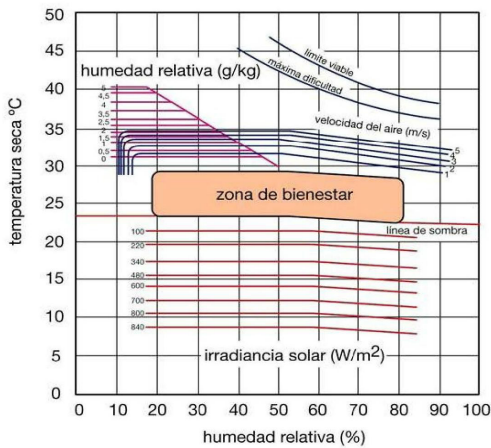
La variación del contenido energético en condiciones normales es nula. En caso contrario, la persona sufrirá hipotermia o hipertermia, pues el cuerpo humano se autorregula para mantener siempre la misma temperatura corporal.

3.5.3 | El método Olgay

Uno de los climogramas más notables es la carta bioclimática de **Olgay** (1963). Este diagrama, (Fig.3.25), utiliza dos ejes donde se representan, en ordenadas, las temperaturas del aire y, en abscisas, la humedad relativa, además se marca la zona de confort. Olgay tiene en cuenta distintos factores y los incluye en su carta bioclimática aumentando la zona de confort, como la radiación solar, la velocidad del aire, la humedad específica o el arropamiento.

La carta realizada por Olgay es válida en regiones templadas, donde una referencia podría ser, latitud 40°, y una altitud media, sobre 300 mt., para personas vestidas en condiciones estándar de invierno o verano y con ligera actividad muscular.

Si se quiere utilizar esta carta en otras regiones de menor latitud



3.25

y, por tanto, más calientes, habrá que elevar el perímetro inferior de la zona de bienestar 0.5°C por cada disminución en 4 grados de latitud, subiendo proporcionalmente el perímetro superior hasta un máximo de 30°C ²⁶. Como se puede comprobar, el campo de acción de dicha carta no es muy extenso, pero además está diseñada para condiciones ambientales exteriores, sin tener en cuenta las posibilidades que ofrece el edificio.

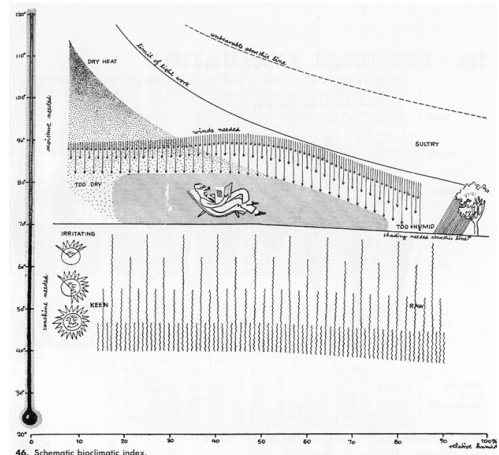
Esta carta bioclimática (Fig.3.26), está diseñada para condiciones de exterior, y se refieren directamente a las condiciones térmicas del hombre haciendo abstracción del edificio. Es como si las condiciones dentro del edificio fuesen prácticamente iguales que al aire libre, lo cual ocurre en climas cálidos y húmedos.

El método de Olgay se compone de los siguientes pasos ²⁷:

- Representación en la carta bioclimática de los datos medios mensuales de temperatura y humedad relativa del clima (o mejor del microclima) del lugar considerado. También se pueden utilizar datos diarios y horarios.

Diagnóstico del clima respecto, a la zona de bienestar térmico del hombre.

Traducción en el diseño de las medidas compensatorias y correctivas para adaptar el edificio al clima. Estas medidas pueden comprender: emplazamiento del edificio (localización en el terreno); su orientación; su forma; distribución y tamaño de los huecos (superficies acristaladas), protección solar; tratamiento de la vegetación del entorno, etc..



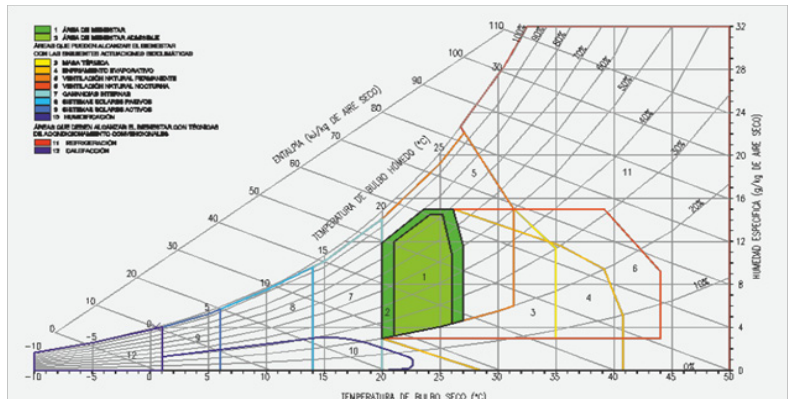
3.26

3.25 | Los hermanos Olgay tuvieron en cuenta como variables fundamentales para el bienestar la temperatura y la humedad.
Fuente: Arquitectura y ecosistemas.com.

3.26 | Carta de confort bioclimático según Olgay.
Fuente: *Arquitectura y clima*. Olgay, Edición 2006.

26 | *Efectos de bienestar adaptativo*, p.73. *Acondicionamiento ambiental y habitabilidad del espacio arquitectónico*, Neila, J. coord., 2013.

27 | *"Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible"*, Neila, J., 2006.



3.27

3.5 | EL MÉTODO BIOCLIMÁTICO

3.5.4 | El método Givoni

3.27 | Este ejemplo muestra rangos de confort para temperaturas entre 21 y 26 °C y humedad relativa entre 20% y 75%. Según B.Givoni.

Fuente: "Man, climate and Architecture" Elsevier. Londres 1969.

El método bioclimático propuesto por Givoni tiene en cuenta las posibilidades que ofrece el edificio a la hora de obtener zonas de confort más amplias. Givoni define distintas variables climáticas y la amplitud de las variaciones que pueden obtenerse dentro del edificio.

3.28 | Tabla: Campo de variación en las condiciones internas debidas al edificio. Según B.Givoni

Fuente: "Man, climate and Architecture" Elsevier. Londres 1969.

Radiación solar absorbida por los muros	15-90% de la radiación incidente
Radiación que penetra por los huecos	10-90% de la radiación incidente
Amplitud de la temperatura del aire interno	10-150% de la amplitud exterior
Temperatura máxima del aire interno	-10 a +10°C del máximo externo
Temperatura mínima del aire interno	0 a +7°C del mínimo externo
Temperatura superficial interior	-8 a +30°C del máximo y mínimo ext.
Velocidad media del aire interno (ventanas abiertas)	15-60% de la del aire externo
Velocidad real del aire en cualquier punto	10-120% de la del aire externo
Presión de vapor interior	0-7 mm de Hg de la del aire externo

3.28

Givoni se basa en el diagrama psicrométrico de **Mollier** para realizar su carta bioclimática, sobre esta carta se delimitan varias zonas que amplían la zona de confort mediante una determinada estrategia. (Fig. 3.27).

La tabla, (Fig.3.28), relaciona, como arriba se indicaba, las variables climáticas en porcentaje, dentro del edificio.

3.6 | PARÁMETROS VINCULADOS AL DISEÑO DEL AMBIENTE INTERIOR

Las actividades que realiza el ser humano, para que sean productivas y eficientes, deben de tener en cuenta, ciertas consideraciones importantes, indiferentemente de que éstas se realicen al exterior y en contacto con el ambiente que las rodea, o al interior, como puede ser el caso que requiere nuestra atención, al tratarse de estudiantes que desarrollan su actividad en las aulas, (espacios cerrados), durante un tiempo prolongado.

De igual forma, no solo, tenemos que tener en cuenta como condiciones de bienestar, el silencio y el aislamiento para un espacio como la biblioteca de la Facultad que nos ocupa, también la sensación de confort climático debe de acompañar en todo momento a la anterior.

Alcanzar un equilibrio en función a la temperatura del cuerpo humano, es estar en permanente cambio con el ambiente y las condiciones de éste, para adaptarse al mismo y buscar un equilibrio térmico, relación directa con el bienestar. Todo ello, supone una situación bastante compleja, dado que nuestra actividad es cambiante en multitud de ocasiones a lo largo del día.

El confort térmico se puede definir como *“la condición mental, la cual expresa satisfacción con el ambiente térmico que la rodea”*²⁸

La conclusión inmediata a esta definición, es que, el confort es una sensación subjetiva. Basándose en el diagrama ASHRAE²⁹, la definición de zona de confort térmico viene dada cuando, el 80% de las personas, encuentran aceptable el ambiente en que realizan su actividad, considerándose temperaturas para las condiciones de verano e invierno, con rangos establecidos entre los 23 a 27 °C y de 20 a 25 °C respectivamente.

Fue en el año 1922, cuando el mencionado diagrama se modificó para establecer dos áreas diferenciadas, verano e invierno, en donde no solo se tendría en cuenta las diferencias del arro-

28 | *Thermal Comfort conditions*, ASHRAE, . Ashrae Standart, 1966.

29 | El diagrama ASHRAE, establecido en el año 1974 por un grupo de trabajo de la Universidad de Kansas, KSU, definió una nueva temperatura efectiva, donde el cálculo se efectúa a un 50% de la humedad relativa, a diferencia de la establecida por Yaglou y Houghton que consideraba el 100% de ésta.

Fuente: *Acondicionamiento ambiental y habitabilidad en el espacio arquitectónico*. Neila, J., 2013. p.72.

30 | El PPI o Porcentaje de Personas Insatisfechas queda definido en el **Anexo I** del presente trabajo, en el apartado de ventilación.

31 | *"Acondicionamiento ambiental y habitabilidad en el espacio arquitectónico". Neila, J., 2013.*

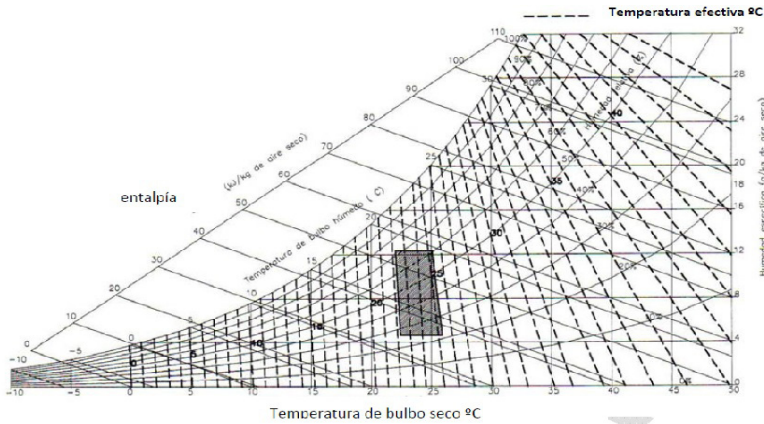
pamiento, sino también una cierta previsibilidad subjetiva y de adaptación estacional. Este nuevo diagrama, definido como Ashrae 55-92, define dos áreas, una para invierno, situada a la izquierda, donde fija el bienestar con un PPI ³⁰ del 10 % y temperaturas entre 20 y 23,6 °C, mientras que la zona de la derecha, correspondiente a verano, fluctúa entre 22,8 y 26,0 °C de temperatura efectiva, donde, considerando un PPI cercano al 5%, resulta una temperatura aproximada a 24,5 °C.

En el año 2004 apareció una nueva versión del Standard 55.

Estos diagramas, están realizados para personas que habitan en una latitud Norte de 42°. La modificación de la sensación térmica que puede darse, al producirse distanciamientos respecto al paralelo mencionado, debe corregirse evaluando un cambio de 01 °C por cada grado de latitud ³¹. Por ejemplo, para una latitud de 37°, (en nuestro caso de estudio la latitud es de 39°), la corrección de la temperatura efectiva estaría alrededor de medio grado. Sin embargo, para corregir la temperatura de confort hay que sumarlo; estas correcciones que podemos denominar de adaptación, van en función de la aclimatación a una mayor temperatura que sufre la gente que vive en climas cálidos.

Asimismo, conviene tener en cuenta las correcciones en cuanto a la altitud de un lugar. Dado que la temperatura de la tierra disminuye 0,5° cada 100 metros, lo que supone las mismas consecuencias sobre la adaptación y preferencias térmicas que la latitud antes considerada, si no tenemos en cuenta la altura, (sobre el nivel del mar como referencia general), tendría grandes contrasentidos.

Sirva como ejemplo, el caso de las regiones o países que se encuentran a latitudes muy bajas, por lo tanto cálidas, (en estos casos, la corrección supondría un aumento de la temperatura de



3.29

Datos del diagrama | Datos del local | Correcciones

Arropamiento	Nivel 2 (1clo)	Nivel 2 (1clo)	0,0° C
Latitud	42° Norte	40° Norte	+0,2° C
Altitud	Nivel del mar	667 m	-1,3° C
Actividad	1 met	1,2 met	-0,2° C
Velocidad del aire	0,2 m/s	0,3 m/s	+0,5° C

3.29 | Ábaco psicrométrico donde se representa en el área central la zona de confort Ashrae y la temperatura efectiva, (líneas discontinuas).
Fuente: Universidad de Kansas, Yaglou y Houghton, 1963.

Tabla | Ejemplo de corrección de la temperatura efectiva de confort del diagrama Ashrae.
Fuente: *Acondicionamiento ambiental y habitabilidad del espacio arquitectónico*. Neila, J. y otros, 2013.

bienestar), pero que a su vez se encuentran a una altitud de miles de metros, experimentando temperaturas bajas o muy bajas.

Por lo anteriormente indicado, los periodos más o menos energéticos ocurren en momentos diferentes según las zonas climáticas. Así en las latitudes altas, los periodos de tiempo más deseables van desde julio a septiembre, siendo los invernales los más desfavorables. En regiones templadas, la primavera y el otoño se presentan como periodos saludables, mientras que el verano e invierno son peores. Todas estas observaciones en gran medida estudiadas por Huntington ³², indican que tanto la fuerza física como intelectual de las personas, se desarrollan mejor dentro de una gama determinada, mientras que fuera de ésta, la eficacia disminuye, las tensiones aumentan, incluso a riesgo de posibles enfermedades.

La vivienda es el principal espacio que puede satisfacer las exigencias de confort adecuadas, al servir de refugio frente a todos los elementos que afectan al bienestar y que como ya se ha in-

32 | E. Huntington, (1876-1947), fue un estudioso de la influencia del clima en la salud. Sus estudios se basaban en los cambios estacionales, analizando las variables propias de los mismos en diferentes lugares y climas de EEUU.
Fuente: *Arquitectura y clima*. Olgay, Edición 2006.

dicado se concretan en, la temperatura del aire, radiación solar, movimiento del aire y humedad, entre otros.

Cierto es, que en la práctica, el grado de confort que reúne la vivienda como refugio, se concentra más en los parámetros arriba mencionados, considerados externos y que afectan a la envolvente del edificio de forma directa; pero a su vez, estos factores de efectos climáticos, inciden en sus ocupantes, estableciéndose una compleja interrelación, donde el objetivo es obtener una estabilidad térmica.

De nuevo y en estos casos, el cuerpo humano funciona como un receptor y emisor de energía, donde, de manera determinante, hay que tener en cuenta las condiciones fisiológicas y metabólicas de cada individuo, además de las condiciones de entorno más inmediatas.

Así pues, la dificultad del arquitecto reside en, crear un espacio cuyo entorno no produzca tensiones negativas sobre el mecanismo de compensación de calor del cuerpo.

El objetivo debe reinterpretarse en términos de confort, la representación debe ser gráfica y, para que sea fácilmente aplicable, los datos empíricos resultantes deben expresarse de forma que puedan ser útiles en la práctica arquitectónica³³.

33 | Olgay en su libro realiza una interpretación bioclimática muy detallada sobre los parámetros y variables en relación al balance térmico.

Pero, pese a los numerosos factores a tener en cuenta, el hombre por instinto de protección y refugio siempre ha procurado satisfacer sus necesidades de confort, por muy básicas que estas sean. Conocer el lugar donde se ubica el *habitat* y las condiciones del entorno más próximo, han sido motivo de buscar recursos donde el clima sea un aliado, más que un elemento extraño y perjudicial.



34 | "El Clima. El calentamiento global y el futuro del planeta", p.125. Manuel Toharia, Debate, 2006.

35 | Diccionario de la Lengua Española, R.A.E..Espasa, 2001.

36 | "Arquitectura y Climas" Serra, R., GG, 1999.

Página anterior |
Matmata, Túnez.
Imagen: del autor, 2007.

3.7 | ARQUITECTURA Y CLIMA

El clima, como en el caso del término confort, son dos palabras que han sido definidas de maneras distintas, las apreciaciones cambian según vengan de geógrafos, físicos, arquitectos, incluso de las voces populares, donde es fácil escuchar la palabra *tiempo*. De ahí *intemperie*, en alusión a la voz usada para el tiempo atmosférico definiendo el *estar al raso*, o sea, dentro de la *temperie* (*in -temperie*)³⁴.

El término clima viene del griego *Klima*, teniendo relación su significado con la inclinación proveniente de los rayos solares. En la actualidad se define como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región³⁵.

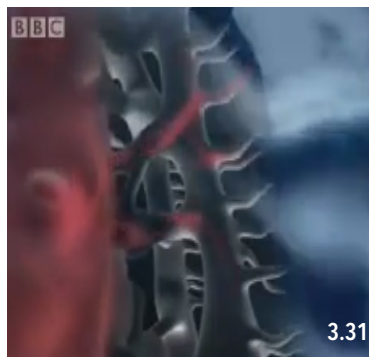
Si hacemos uso en el más estricto sentido térmico, la palabra "clima", depende de cuatro parámetros: la temperatura del aire, de la radiación, de la humedad y del movimiento del aire,³⁶ pero no es tan sencillo como se presupone, en realidad entendemos el clima como algo más amplio dado que, los fenómenos ambientales se perciben acompañados de sensaciones visuales, táctiles, térmicas, auditivas, etc..Lo que hace que la arquitectura tenga un protagonismo eficaz en el diseño para poder resolver de la mejor forma las variables que se presentan.

Por lo tanto, la simbiosis clima-arquitectura es algo complejo, concurren las circunstancias ambientales, y las anteriores referidas como cuantificables, sin olvidar los factores de confort.

Definimos la arquitectura como forma geométrica, donde el espacio es la proporción y el edificio responde a la función, olvidando con frecuencia la posibilidad de valorarla en términos de energía, donde temperatura, ventilación, luz y sonido son factores determinantes del confort y bienestar.

Pero es cierto que la historiografía de la arquitectura está repleta de ejemplos de construcciones con absoluta armonía entre clima y construcción. Podemos incluso referirnos a ejemplos de la arquitectura vernácula u otros, en donde la adaptación a un clima (por severo que sea), responde, al menos mínimamente, a los parámetros de confort antes citados. Cuántas veces hemos oído comentarios sobre lo aislado del frío que se puede estar en el interior de un iglú, o el frescor que se experimenta en el interior de una casa familiar de un determinado pueblo de zonas soleadas, cuyos muros fueron construidos con tapia alcanzando un espesor de 80 centímetros.

Por no referirnos a los casos del mundo animal, donde contemplamos ejemplos muy significativos de adaptación y aprovechamiento del medio, no sólo para la construcción de sus refugios, sino también para la transformación de los propios espacios que sirven de refugio y *habitat*. Un termitero, (Fig.3.30), es un ejemplo magnífico de referencia. Con una altura de más de dos metros, estas "construcciones" funcionan con un sistema de tiro interior (convección), del aire que penetra a través de los intersticios del propio termitero, (Fig.3.31), y que procura *confort* a la totalidad de la colonia. Este aire tiene su origen en la ventilación natural cruzada que recibe el sistema.



3.30 | 3.31 |
"Live in the undergrowth".
 Termite world. Richard Attenborough.
Fuente: Documental Nature BBC. 2006.

37 | Prefacio edición española de Rafael Serra, "Arquitectura y Clima" Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. GG, 2006.

Bien, estos recursos tan arraigados a nuestra civilización y que forman parte de nuestra cultura arquitectónica, llevados a la actualidad se denominan pasivos y pertenecen a lo que vino a denominarse en diferentes etapas, "arquitectura solar", "arquitectura pasiva" y "arquitectura bioclimática", siendo ésta última denominación la más generalizada ³⁷.

El término fue acuñado por el arquitecto Víctor Olgyay, quien en colaboración con su hermano Aladar se planteó una arquitectura distinta a la convencional tratando en numerosos artículos y libros la relación entre arquitectura y energía a principios de la década de los sesenta.

¿Qué se pretende conseguir con este tipo de arquitectura?

Principalmente, con un uso racional de la misma se pueden conseguir dos objetivos claros:

Mediante la incorporación en el diseño de soluciones constructivas en relación al emplazamiento y la orientación, obtener confort medioambiental de una forma natural, es decir sin instalaciones adicionales .

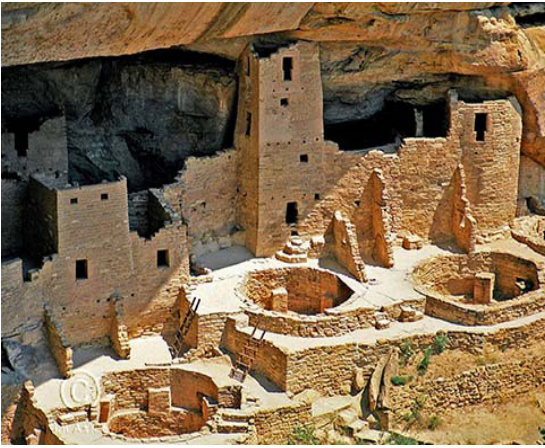
Obtener un ahorro energético y en consecuencia un menor gasto económico.

Respuesta del refugio al clima

38 | Jenofonte cita a Sócrates. Memorabilia, VIII y siguientes. Primera referencias en la Grecia clásica sobre arquitectura solar.

Fuente: "Nada nuevo bajo el Sol", Monleón, Melchor, 2006.

"En las casas orientadas al sur, el sol penetra por el pórtico en invierno, que en verano el arco solar descrito se eleva sobre nuestras cabezas y por encima del tejado, de manera que hay sombra" ³⁸



3.32



3.33

Los antiguos ya eran conscientes de la necesidad de adaptar como principio fundamental la arquitectura al clima. En países con gran exposición solar como son Grecia, Italia y España esta necesidad condicionó su arquitectura. El *domus* romano es un claro ejemplo donde, mediante patios porticados, se pueda generar espacios de sombras para recorrerlos paseando o simplemente permanecer al exterior. Pero estas soluciones eficaces para el *domus* no lo son para otros climas.

Clima desértico

En un clima desértico, (Fig. 3.32), zonas cálido-secas, con temperaturas muy altas durante el día, escasas de precipitaciones y nebulosidad la radiación solar directa es muy importante por lo que es propio excavar la roca arenisca con el objetivo de alcanzar temperaturas más confortables y al mismo tiempo refugio a las tormentas desérticas. Las circulaciones interiores se realizan mediante túneles, excavados entre 7 y 10 metros de profundidad que canalizan el aire hacia patios encargados de conseguir la ventilación e iluminación. Matmata en Túnez, Libia, etc., presentan, de forma común, este recurso.

Es una arquitectura compacta de reducidos huecos, donde sus muros presentan una inercia térmica muy importante frente a las condiciones exteriores. El color blanco, como única decoración exterior y (capa de protección), resulta menos captador de calor que cualquiera de los demás colores posibles.

En países como Yemen, la ciudad fortaleza de Tarim, (Fig.3.33), presenta otras características como edificios de hasta siete plantas que, mediante arquitectura de tierra, canalizan verticalmente el aire entre los cerramientos, introduciéndolo mediante pequeños huecos al interior, generando corrientes de aire hacia patios centrales circulando éste a lo largo de las viviendas.

3.32 | Ruinas en Parque Nacional de Mesa Verde, Nuevo México, EEUU. Protección y cobijo natural.

Fuente: www.revista.de.la.artes.com

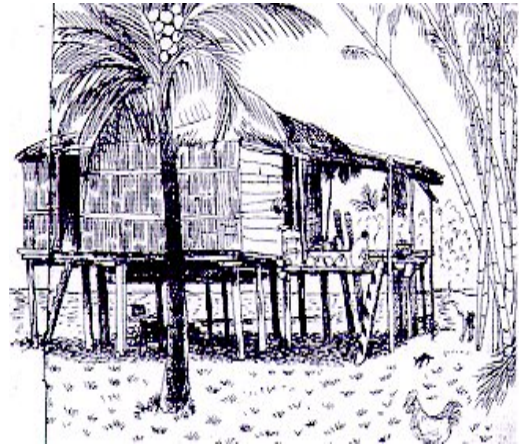
3.33 | Ciudad fortaleza de Tarim, Hardramawt, Yemen.

Imagen: Will De Freitas, 2006.



3.34

3.34 | Captador o *Torre de los vientos*, Bhareim, Emiratos árabes.
Imagen Allan Donque, 2010.



3.35

3.35 | Palafito. Ilustración
Revista *Metáfora*. 1998. Autor desconocido.
Fuente AUPEC,
Universidad del Valle, Cali,
Colombia.

Es igualmente característico en las viviendas y construcciones de los países árabes, observar los famosos captadores de viento, (Fig.3.34), de origen persa, los cuales son los encargados de capturar el viento predominante, a los efectos de conseguir una ventilación natural y su consiguiente enfriamiento al interior de los edificios. Las también llamadas *torres de viento*, presentan dos tipologías, con ciertas variaciones según las zonas; las construidas con una abertura a 45°, encaradas a la dirección del viento dominante, (*malqaf*), y las que con aberturas en las cuatro caras, permiten recoger el viento proveniente de cualquier dirección, (*badgîr*).

El uso de la vegetación autóctona acompaña a los recursos anteriormente indicados.

Clima tropical seco-húmedo

En este caso aunque las temperaturas son altas, existe un grado de humedad mucho más elevado y de forma constante. Se producen grandes y frecuentes precipitaciones por lo que la radiación solar es más difusa.

Se trata de una arquitectura ligera, (Fig. 3.35), con predominio de lo vegetal, lo que permite una ventilación importante que además ayuda a la eliminación y secado rápido del agua de lluvia.

Asimismo, se identifican con aleros muy pronunciados para protegerse del soleamiento a cualquier hora del día.



3.36



3.37

Clima polar o de tundra

En este caso las temperaturas son bajas todo el año debido al choque de masas de aire polar y ártico. Existe predominio de la humedad y escasa radiación.

La arquitectura autóctona se identifica con el iglú, cuyo único fin es conservar el calor. Construidos de dimensiones reducidas, tres metros de altura en el centro y con un diámetro de unos cinco metros, su entrada se encuentra semi enterrada, uno 30 a 40 centímetros, al objeto de preservarse de los vientos fríos circundantes. Es de todos conocido que con el viento, la sensación térmica de frío es mucho más acusada, por lo que el factor forma incide de manera muy importante, de ahí esa forma tan popular y conocida de volumen semiesférico, la cual garantiza una mínima exposición a los vientos a la vez que un interior de mayor amplitud.

Climas templados

Más conocido como clima mediterráneo, presenta acusados cambios, por lo que la arquitectura se debe de adaptar, (Figs. 3.38 y 3.39), a estos cambios resultando difícil a la hora de proyectar, tener un criterio acertado que responda a los diferentes cambios dentro de un mismo tipos de clima.

Los inviernos suelen ser fríos, (indistintamente húmedos o secos) y los veranos calurosos con importantes picos de calor en los meses de julio y agosto. En muchos casos, la transición entre estaciones es muy variable pasando del frío al calor sin apenas periodos de aclimatamiento.

Esto hace que volvamos a la historia y a la arquitectura popular de la zona de emplazamiento, donde podremos comprobar que la arquitectura se adapta al clima con diversas soluciones, desde los sistemas móviles que impidan el paso del calor en verano a la situación contraria de permitir el mismo en condiciones de otoño-invierno.

3.36 | Edificio en construcción en Riga, Letonia. La inercia térmica irá en función del espesor y el material. Imagen del autor, marzo, 2013.

3.37 | Edificio con grandes huecos para captar la luz del norte. Vilnius, Lituania. Imagen del autor. Marzo 2013.



3.38



3.39

3.38 | 3.39 Casas en la provincia de Valencia. La primera de ellas con grandes huecos orientados al sur, alero pronunciado y el uso del color blanco.

Fuente: Melchor Monleón, arquitecto. www.seniarq.es

La segunda el recurso del color negro como captador y conservador del calor proveniente de la radiación solar. Imagen del autor.

Después de éste rápido recorrido sobre los climas más extendidos, es conveniente indicar que el edificio no sólo debe responder a un clima como medida general, sino que hay que tener en cuenta que la propia ubicación de sus partes o fachadas deben de responder a las condiciones de entorno, ya que pueden generarse "microclimas". El uso de la vegetación, (Figs. 3.40 y 3.41), o el recurso del agua, (Fig. 3.42), puede cambiar nuestra percepción en un mismo lugar pero en partes diferentes.

Y dicho esto, volvemos a tener la respuesta en lo construido, en lo existente. Basta mirar los emplazamientos de calles, plazas, avenidas, para encontrar rincones donde estas protecciones, mejoran susceptiblemente las condiciones del lugar.

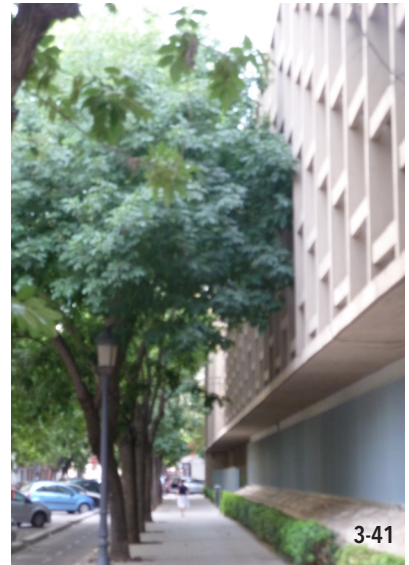
3.40 | 3.41 Vegetación de árboles de hoja caducifolia. Fachada sur-este. Calle Dr. Rodríguez Fornos. Antigua Facultad de Derecho de Valencia. Especie: Olmo.

Fuente: Excmo. Ayuntamiento de Valencia. Dirección de Parques y Jardines. Consulta: año 2012.

Imágenes del autor.



3.40



3.41



3.42

Como pequeña reflexión a este apartado del clima, resaltar que las dos condiciones más importantes a tener en cuenta son las acciones del sol y del viento, ya que su acción conjunta provoca la variación microclimática de los parámetros al principio descritos y que recordando se concretan en, la temperatura del aire, la velocidad de éste, la humedad y la radiación.

Nuestro grado de confort irá en función de la conjunción de los mismos, de igual forma que la respuesta del edificio a estos factores condicionará su propio diseño y la función del mismo.

Cuando F. Moreno Barberá proyectó la Facultad de Derecho, en sus decisiones sí tuvo en cuenta el clima mediterráneo experimentado en persona porque vivía en la ciudad, al igual que pensó en la futura respuesta del edificio a las condiciones de sol y viento. La preocupación por garantizar un confort a los futuros estudiantes queda manifiesta en documentos tanto escritos como filmados.

...la protección solar que veis aquí, veis que da una luz tamizada y tenue y uniforme, (con énfasis), en toda el aula, o sea, la gente puede sentarse aquí y estar tranquila.....para la ventilación como el aire acondicionado entonces era algo prohibitivo, este panel de cristal, (señalando al paramento acristalado del aula), tiene unos montantes basculantes hacia adentro y hay aquí, (señalando la parte opuesta del aula), otras ventanas para conseguir una ventilación transversal, sin que haya corriente de aire para el que está delante de la ventana, o sea, el asunto de la ventilación quedó resuelto y funciona bastante bien..³⁹

3.42 | El recurso del estanque con agua no sólo como ornamentación vegetal, sino también como zona de microclima y recogimiento cuando crezcan las especies del alrededor.

F. Moreno Barberá. Antigua facultad de Derecho de Valencia. Imagen: ICARO-CTAV.

39 | Fragmento extraído de la conferencia "Obra propia" impartida en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, mayo de 1996, donde el arquitecto explica una de las aulas y las decisiones tomadas en cuanto a iluminación, ventilación natural, y acústica.

Fuente: Centro Información Arquitectónica C.I.A., ETSA de Valencia.

*Here comes the sun
here comes the sun, and I say
it's all right*

Beatles . Abbey Road, 1969



ÍNDICE

PARTE II ESTUDIO DE PARÁMETROS FÍSICOS EN LA ARQUITECTURA DE F. MORENO BARBERÁ

ILUMINACIÓN Y SOLEAMIENTO

4 | INTRODUCCIÓN: EL SOL COMO FUENTE DE LUZ Y CALOR

4.1 | ILUMINACIÓN NATURAL. ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS

4.2 | BIENESTAR VISUAL . Toma de datos: Iluminación

4.2.1 | Edificios docentes: Requisitos de iluminancia

4.2.2 | Glosario de términos

4.3 | EL SOL Y LA RADIACIÓN EMITIDA

4.3.1 | Métodos de determinación de la posición solar

4.3.2 | Radiación solar

4.4 | EL SOLEAMIENTO SOBRE LAS EDIFICACIONES

4.4.1 | Control solar

4.5 | CONDICIONANTES DE DISEÑO EN CUANTO AL FACTOR SOLAR. ANTIGUA FACULTAD DE DERECHO DE VALENCIA

4.5.1 | Notas del arquitecto sobre el estudio de protección solar. Fachadas

5 | PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN

6 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN: IMÁGENES

6.1 | NOTAS ACLARATORIAS A LAS IMÁGENES

- 6.1.1 | Notas aclaratorias a las imágenes de simulación. PRIMAVERA
- 6.1.2 | Notas aclaratorias a las imágenes de simulación. VERANO
- 6.1.3 | Notas aclaratorias a las imágenes de simulación. OTOÑO
- 6.1.4 | Notas aclaratorias a las imágenes de simulación. INVIERNO

7 | GLOSARIO DE TÉRMINOS

4 | INTRODUCCIÓN: EL SOL COMO FUENTE DE LUZ Y CALOR

Del sol podemos decir poco y mucho. Poco, porque de forma general y popular todos sabemos lo que significa, es generador de vida, de aporte vitamínico, mejora el carácter y levanta el estado anímico de las personas, en definitiva nacemos, crecemos y morimos con el sol, al igual que el resto de seres vivos que nos rodean. Mucho, porque los campos de estudio son innumerables, desde la biología, la medicina, la arquitectura y la ingeniería, la geografía, meteorología, incluso los últimos avances en gastronomía y etnología, tienen que ver con el sol. Estamos en un continuo descubrimiento de los beneficios solares, aunque algunas veces puede, por exceso de exposición y por lo tanto de radiación, alcanzar efectos contrarios, (como es el caso de enfermedades cutáneas), que inicien procesos de enfermedades graves como el cáncer de piel.

En el caso arquitectónico, un exceso de radiación sobre las paredes y fachadas, trae consigo diferentes problemas que afectan directamente a nuestro confort diario. Las situaciones de poca o mucha exposición solar, (radiación), influirán en nuestro *habitat* de una manera negativa, pudiendo mermar de forma considerable, no sólo nuestra salud, como antes se indicaba, sino nuestras condiciones de bienestar, social, laboral y personal.

Así pues, en este apartado se trata de la radiación incidente a las fachadas del edificio en cuestión, donde sol y viento son coincidentes, así como la elección de los sistemas de protección empleados en un clima mediterráneo.

Pero antes de proseguir y profundizar en los aspectos que acompañan a la radiación, la forma en que la recibimos y la manera en que la aprovechamos, es obligado detenerse, para destacar, un componente fundamental de la radiación: **el aporte lumínico.**



4.1

4.1 | ILUMINACIÓN NATURAL. ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS

La luz es el agente físico que permite que los objetos sean visibles y al igual que la radiación, la iluminación natural presenta grandes beneficios y ventajas para las personas; asimismo está directamente relacionada con el bienestar y la salud. En ocasiones, hay terapias con destino a lugares del sur o del propio Mediterráneo, donde la luz es abundante y placentera; al igual que los espacios bien iluminados, aportan sensaciones de alegría y satisfacción a sus usuarios, incluso nuestra percepción espacial cambia al "verlos", percibiéndolos como de mayor amplitud.

En arquitectura, el tratamiento de la iluminación, en parte, por las cuestiones arriba indicadas, representa un obligado y detallado estudio para poder realizar soluciones compositivas, que alcancen el confort y satisfacción visual.

Arquitectura es el juego sabio, correcto y magnífico de los volúmenes bajo la luz ¹ ... proclamaba Le Corbusier.

Por otra parte, un espacio convenientemente iluminado, utilizando recursos que nos garanticen una iluminación apropiada en función de la orientación, puede servir como sistema de ahorro energético; en estos casos la precaución nunca es poca, ya que un diseño poco acertado o una orientación mal asumida, puede crear el efecto contrario y recibir un exceso de luz, lo que suele ser molesto y en ocasiones de difícil solución. Estos casos de *contaminación* lumínica, pueden generar tensiones y situaciones perjudiciales, tanto para las condiciones laborales de un lugar o en el propio ámbito doméstico.

A la hora de cuantificar la energía, recibida en forma de luz, y poder adecuar las condiciones de iluminación de un espacio, es necesario tener magnitudes y unidades específicas que permitan



4.2

4.1 | Guesas paredes filtran la luz a través de vidrios de colores en la capilla de Notre Dame du Haut, Roncham, Francia.

Le Corbusier, 1950-1954.

Fuente: Association des sites Le Corbusier. Autor fotografía desconocido.

4.2 | Estación Central de Nueva York, inaugurada en 1913.

Fuente: Archivo Central Station NY 5 1934.

1 | Una de las frases famosas pronunciadas por Le Corbusier en alusión al juego de sombras y claros que genera la luz en las obras.

Fuente: Le Corbusier, Recopilación *Vers une architecture*, 1923..



4.3

4.3 | Panteón de Roma, 120-124 d.C..

Imagen: Pablo Palmero.
Mayo 2013.

el cálculo, y así de esta manera, establecer unos parámetros de confort.

Las magnitudes más significativas son el flujo luminoso, la intensidad luminosa, la iluminancia y la luminancia.

Tal como se ha indicado, la iluminación natural puede ser muy importante en cuanto al ahorro energético, (con ello conseguimos disminución del consumo y de producción), pero habría que considerar otro factor paralelo al anterior, la búsqueda del confort lumínico del ambiente interior; vinculado al diseño y a la propia arquitectura del espacio a realizar.

Las vinculaciones de la luz natural a la arquitectura, han sido siempre exaltadas de una forma especial, ya sea en el tratamiento de la iluminación a través de las vidrieras coloreadas de una catedral, para alcanzar un ambiente íntimo y espiritual, (Fig.4.1), o conseguir una efecto premeditado, (además de iluminar), con su recorrido por el interior del recinto, como sucede en el Panteón de Roma, (Fig.4.3).

Otros muchos ejemplos pueden citarse, en museos, en iglesias, o bibliotecas como es el caso de uno de los espacios analizados en el presente trabajo de investigación. F. Moreno Barberá, conocedor de la necesidad de disponer de un alto nivel de iluminación en la sala de estudios, diseña la cubierta de la Facultad, de forma que la luz entra sin ningún obstáculo al interior de la sala, cuestión que, como posteriormente se demostrará, cumplió su objetivo; aunque indirectamente y en la actualidad, esto haya supuesto un problema añadido de un consumo energético en exceso.

En la arquitectura del movimiento moderno, hay suficientes ejemplos para observar la forma que los grandes arquitectos, proyectan para disponer de iluminación natural, ya sea cenital, o



4.4



4.5

a través de las fachadas, es decir lateralmente, las cuales interpretan de una manera elocuente.

Walter Gropius en el Archivo permanente de la Bauhaus en Berlín, (Fig. 4.4), capta la luz natural mediante unas claraboyas seriadas de forma singular, las cuales por otra parte, le dan personalidad al edificio, la iluminación penetra al interior de forma indirecta, consiguiendo un buen aprovechamiento y un efecto plástico en los espacios correspondientes. José Luis Sert, (con anterioridad citado en la pág. 15, (Fig.4.5), trata, con una solución muy cercana a la de Gropius, la entrada de luz del edificio que acoge en Barcelona la Fundación Miró del año 1975. Estos dos ejemplos contrastan con la solución tan arriesgada que proyectó F. Moreno Barberá en Valencia.

La iluminación natural, cuya incidencia sea de forma vertical, (la que recibe la cubierta) o lateral, (la que reciben las envolventes) deben de penetrar al interior con unos niveles de iluminancia que garanticen un grado de confort adecuado.

En el caso de estudio del presente trabajo, la iluminación incidente en las fachadas, sobre todas aquellas que sufren mayor exposición solar, se enfrenta con la solución del *brise-soleil*, barrera que de forma generalizada hace de filtro, suaviza y tamiza la luz recibida, cumpliendo así la pretensión del arquitecto referido, es decir, conseguir una iluminación interior de la natural incidente, dando a las aulas, un confort que ocasionase poca fatiga visual al tener una luz cálida y sin reflejos. Cuestión, que como igualmente se demostrará, con las diferentes simulaciones virtuales que se adjuntan, difiere de la idea pretendida de F. Moreno Barberá, al menos, y con mayor intensidad en ciertas horas del día.

Según Neila ², los tres criterios esenciales a la hora de un correcto diseño son:

4.4 | Archivo permanente de la Bauhaus, Berlín.
W. Gropius, 1976-1979.
Imagen: del autor,
Diciembre, 2011.

4.5 | Fundación Miró, Barcelona.
Josep L. Sert, 1972-1975.
Fuente: <http://www.fundacion-miro-bcn.org>

2 | "Acondicionamiento ambiental y habitabilidad del espacio construido", p.85, Neila, J., 2013.



4.6

4.6 | Imagen del Hall de la antigua Facultad de Derecho de Valencia.



4.7

4.7 | Imagen exterior Facultad arriba mencionada. Grandes superficies acristaladas para la captación de luz e iluminación natural del hall de entrada.

- Alcanzar un buen nivel de iluminación suficiente en cualquiera de los planos de trabajo o actividad (*ahorro energético*).
- Evitar reflejos que puedan provocar deslumbramiento y dificultar la tarea (*mejora de la eficacia laboral*).
- Relacionar el ambiente interior con el exterior (*función psicológica*).

Volviendo al caso de la Facultad de Derecho, el primer criterio se alcanza sin dificultad, porque tal y como el arquitecto en cuestión explicó en diferentes ocasiones, el realizar superficies acristaladas de grandes dimensiones era una de las interpretaciones del proyecto, (Figs. 4.6 y 4.7) . Lo único a señalar es que, las grandes superficies acristaladas y orientadas al sur, son especialmente frágiles a la radiación, por su falta de inercia térmica, lo que supone una entrada de calor importante, además de un sobrecalentamiento de los materiales y mobiliario interno, que a su vez, y después de un tiempo liberarán parte de la energía captada, incrementando el grado de calor del espacio expuesto.

En cuanto al segundo criterio, las soluciones existentes en la actualidad, referentes a la colocación de *screens* o oscurecedores en las aulas, (los cuales permanecen mucho tiempo extendidos), indican que, a determinadas horas no ha sido especialmente útil la solución del arquitecto, ya que si se han detectado con el software utilizado deslumbramientos importantes en las mencionadas aulas.

En cuanto al tercer criterio enunciado, poco hay que decir, F. Moreno Barberá, a través de su experiencia y buen hacer compositivo, vinculaba los espacios de forma magistral.



4.8

4.2 | BIENESTAR VISUAL. Toma de datos y valores referentes a iluminación

Se entiende como bienestar visual, la situación de poder realizar tareas visuales, sin molestias ni fatigas gracias a la adecuada combinación de calidad y cantidad de iluminación.

Es importante pues, conocer el grado lumínico de las aulas, a los efectos de saber que cantidad de luz natural es aprovechada y si ésta, es efectiva a lo largo de las diferentes horas del día o en cambio, el aula se encuentra con una deficiente iluminación, lo que puede ser causa de fatiga visual, además, de un consumo energético no conveniente. (Fig. 4.8).

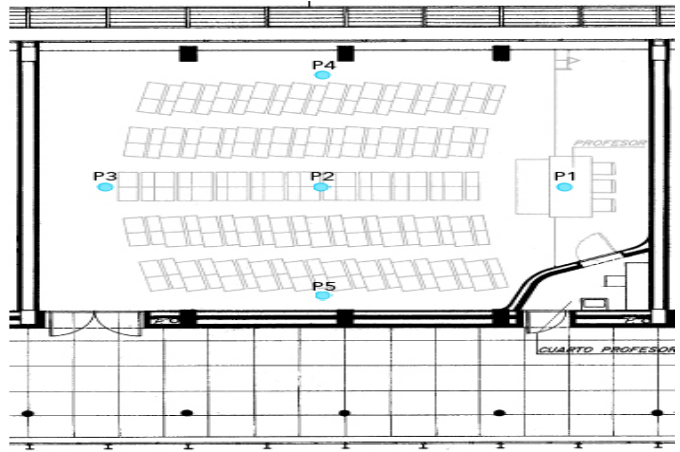
Como se observará, en el resto de las simulaciones, correspondientes al estudio de la ventilación, soleamiento y luz natural, las horas consideradas en el estudio son siempre las mismas, es decir las 8.00 horas de la mañana, las 12.00 de mediodía, las 16.00 como primera hora de la tarde y las 18.00 como última hora de la tarde. Este rango horario, abarca la principal actividad de la Facultad y es coincidente con el mayor número de alumnos tanto en las aulas, como en el resto de dependencias. En cuanto a los meses, se han elegido tres, cada uno de un periodo estacional distinto; el mes de febrero en época invernal, el mes de mayo como mes primaveral y el mes de noviembre como otoñal. Los meses de verano, julio y agosto, se han desestimado, dado que no hay actividad docente. Se quiere hacer constar que, algunas observaciones a ésta última consideración, serán ampliadas en el apartado de conclusiones.

Para la toma de valores "in situ", se ha utilizado el luxómetro digital Koban, cuyas características están descritas en el apartado Metodología.

4.8 | Escuela de Maestría Industrial de San Blas, Madrid 1964-1968 de F. Moreno Barberá.

Es evidente la preocupación del arquitecto, en conseguir, a través de las grandes superficies acristaladas un aprovechamiento y reparto de la luz natural.

Fuente: Fernando Moreno Barberá. *Modernidad y arquitectura*, Blat Pizarro, J. 2006.



4.9

4.9 | Plano de aula docente, con la distribución de los puntos.

Fuente: Planos Fondo F. Moreno Barberá. ICARO-CTAV.

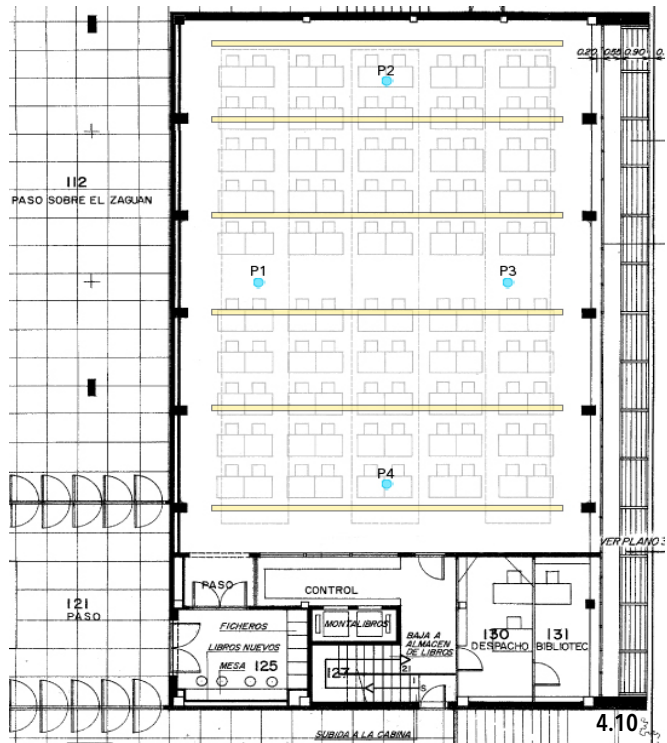
Asimismo, los puntos elegidos para las tomas, quedan reflejados en los planos que aquí se acompañan, (Figs. 4.9 y 4.10).

4.10 | Plano de la sala de estudios-Biblioteca con las distribución de puntos.

Fuente: Idem anterior.

El procedimiento ha consistido en realizar las tomas, a las horas antes citadas, midiendo tanto en el aula como en la sala biblioteca, los luxes de luz natural, así como posteriormente, una medición con los luxes que aporta la iluminación artificial, compuesta por plafones en el caso de las aulas y de luminarias corridas en el caso de la biblioteca.

La medición se ha realizado a la cota de trabajo, es decir a la altura correspondiente a un pupitre o mesa de estudio.



4.10



4.11



4.12

A continuación, se indican los niveles de iluminancia requeridos según los usos. (Fig. 4.13).

Se aportan sólo los datos de interés que se relacionan con edificios docentes en general; estos valores servirán para poder hacer una comparativa con los tomados "in situ" en las diversas visitas realizadas a la Facultad.

4.2.1 | Edificios docentes. Niveles de iluminancia requeridos y recomendados

USOS | NIVEL MÍNIMO (lux) | NIVEL RECOMENDADO (lux)

Zonas de paso	150	200
Aulas y laboratorios	300	500
Salas de conferencias	200	500
Bibliotecas	100	200
Bibliotecas (Área de lectura)	300	500

Se ha prescindido la toma de datos en el Aula Magna, debido a que la obtención de valores no resulta significativa para lo que se pretende demostrar, como el exceso y/o falta de luz; (el caso de deslumbramientos se muestran en las simulaciones). Los actos programados, por su propia condición, sólo necesitan un mínimo nivel de iluminación, que incluso podría ser de apoyo, permaneciendo la sala, la mayor parte del tiempo en penumbra, cuestión que también se consigue con la ayuda de los grandes cortinajes dispuestos en la sala, en ambos lados de la misma.

Por último se indica las condiciones meteorológicas del día en que se han tomado los valores, dato importante ya que, la medición, como posteriormente se explicará, presenta notables diferencias.

4.11 | Imagen de la sala biblioteca con las luminarias encendidas por debajo del falso techo, una cuadrícula fono-absorbente, diseño de F. Moreno Barberá.

4.12 | Imagen del aula con los plafones integrados en falso techo.

4.13 | Tabla de niveles de iluminancia según los usos. Fuente: CTE, contrastando los valores sobre las pautas y recomendaciones de la Nueva Norma de Alumbrado para Interiores (UNE 12464-I). www.lighting.philips.es

TABLA DE LOS RESULTADOS DE LA TOMA "IN SITU" como ejemplo representativo de los valores que se presentan a continuación.

Sala de estudios. Biblioteca

VALORES DE INTENSIDAD LUMINOSA (lux)						
Fecha	Hora	Punto	Lugar	Situación del punto	sin iluminación artificial	con iluminación artificial
13/11/2013	9.00	P1	Biblioteca	Zona estudio	35	766
	9.00	P2	Biblioteca	Junto ventana	38	720
	9.00	P3	Biblioteca	Zona estudio	18	810
	9.00	P4	Biblioteca	Zona estudio	20	748
13/11/2013	12.15	P1	Biblioteca	Zona estudio	37	824
	12.15	P2	Biblioteca	Junto ventana	44	880
	12.15	P3	Biblioteca	Zona estudio	24	891
	12.15	P4	Biblioteca	Zona estudio	20	790
13/11/2013	15.15	P1	Biblioteca	Zona estudio	36	1355
	15.15	P2	Biblioteca	Junto ventana	42	906
	15.15	P3	Biblioteca	Zona estudio	26	886
	15.15	P4	Biblioteca	Zona estudio	22	1220
13/11/2013	18.15	P1	Biblioteca	Zona estudio	22	810
	18.15	P2	Biblioteca	Junto ventana	21	760
	18.15	P3	Biblioteca	Zona estudio	16	790
	18.15	P4	Biblioteca	Zona estudio	14	680

Día nublado con pronóstico de lluvia a última hora de la tarde

4.13

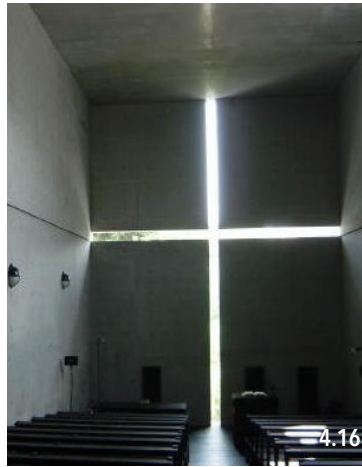
Arriba figura una muestra de los valores obtenidos en la medición del día 13 de noviembre de 2013. Corresponden a la sala biblioteca.

Como se puede observar, en el caso precedente, **ninguno** de los valores alcanza lo estipulado en las tabla anterior sobre la iluminancia mínima requerida.

El resto de consideraciones a tener en cuenta se explica en el apartado conclusiones.



4.14



4.16

4.14 | Iluminación natural.
Termas de Vals, Suiza.
Peter Zumthor, 1996.
Fuente:
www.revistadiagonal.com.
Imagen Pablo Echévarri.

4.15 | Pratt Institute. Higgins
Hall Insertion, Brooklyn, NY.
Steven Holl, 1997-2005. El
arquitecto tiene un especial
interés en la iluminación para
esta ampliación entre dos
edificios dispuestos a modo
de medianeras.
Fuente: www.stevenholl.com.
Imagen Steven Holl Archs.



4.15



4.17

4.16 | Iglesia de La Luz, Tadao
Ando, Osaka, 1989.
Fuente: www.andotadao.org.
Imagen: Sanghyun Lee.

4.17 | Iluminación natural en
el Centro Coworking Talud de
Ería de Salvador Pérez Arroyo.
Oviedo, 2013.
Fuente: www.lne.es. (periódico
digital La Nueva España).

TABLA DE VALORES RELACIONADOS CON
EL ANÁLISIS Y ESTUDIO REFERIDOS A ILUMINACIÓN

Las tablas mostradas a continuación, reúnen los valores obtenidos de las mediciones tomadas "in situ", (aula y sala biblioteca), con el luxómetro de referencia. Se muestran como medias elegidas, del muestreo general realizado durante diferentes meses, haciendo constar tres meses, febrero, mayo y noviembre como representativos de cada periodo estacional.

TABLA DE RESULTADOS DE LA TOMA " IN SITU". AULA

VALORES DE INTENSIDAD LUMINOSA (lux)						
Fecha	Hora	Punto	Lugar	Situación del punto	sin iluminación artificial	con iluminación artificial
08/02/2013	8.15	P1	Aula	Mesa profesor	24	139
	8.15	P2	Aula	Centro aula	20	146
	8.15	P3	Aula	Fondo aula	20	176
	8.15	P4	Aula	Junto ventana (Este)	35	166
	8.15	P5	Aula	Pared opuesta ventana	25	140
08/02/2013	11.50	P1	Aula	Mesa profesor	42	157
	11.50	P2	Aula	Centro aula	46	148
	11.50	P3	Aula	Fondo aula	39	149
	11.50	P4	Aula	Junto ventana (Este)	52	128
	11.50	P5	Aula	Pared opuesta ventana	34	160
08/02/2013	16.00	P1	Aula	Mesa profesor	18	185
	16.00	P2	Aula	Centro aula	17	190
	16.00	P3	Aula	Fondo aula	17	190
	16.00	P4	Aula	Junto ventana (Este)	14	169
	16.00	P5	Aula	Pared opuesta ventana	29	190
08/02/2013	17.45	P1	Aula	Mesa profesor	12	176
	17.45	P2	Aula	Centro aula	11	188
	17.45	P3	Aula	Fondo aula	11	188
	17.45	P4	Aula	Junto ventana (Este)	9	168
	17.45	P5	Aula	Pared opuesta ventana	13	190

VALORES DE INTENSIDAD LUMINOSA (lux)

Fecha	Hora	Punto	Lugar	Situación del punto	sin iluminación artificial	con iluminación artificial
06/05/2013	9.30	P1	Aula	Mesa profesor	78	167
	9.30	P2	Aula	Centro aula	84	190
	9.30	P3	Aula	Fondo aula	84	215
	9.30	P4	Aula	Junto ventana (Este)	120	220
	9.30	P5	Aula	Pared opuesta ventana	75	163
06/05/2013	12.15	P1	Aula	Mesa profesor	67	123
	12.15	P2	Aula	Centro aula	76	132
	12.15	P3	Aula	Fondo aula	75	132
	12.15	P4	Aula	Junto ventana (Este)	116	262
	12.15	P5	Aula	Pared opuesta ventana	68	125
06/05/2013	16.30	P1	Aula	Mesa profesor	62	118
	16.30	P2	Aula	Centro aula	58	120
	16.30	P3	Aula	Fondo aula	59	125
	16.30	P4	Aula	Junto ventana (Este)	112	186
	16.30	P5	Aula	Pared opuesta ventana	140	210
06/05/2013	18.10	P1	Aula	Mesa profesor	60	120
	18.10	P2	Aula	Centro aula	54	117
	18.10	P3	Aula	Fondo aula	58	118
	18.10	P4	Aula	Junto ventana (Este)	108	181
	18.10	P5	Aula	Pared opuesta ventana	130	202

VALORES DE INTENSIDAD LUMINOSA (lux)						
Fecha	Hora	Punto	Lugar	Situación del punto	sin iluminación artificial	con iluminación artificial
06/05/2013	9.30	P1	Aula	Mesa profesor	78	167
	9.30	P2	Aula	Centro aula	84	190
	9.30	P3	Aula	Fondo aula	84	215
	9.30	P4	Aula	Junto ventana (Este)	120	220
	9.30	P5	Aula	Pared opuesta ventana	75	163
06/05/2013	12.15	P1	Aula	Mesa profesor	67	123
	12.15	P2	Aula	Centro aula	76	132
	12.15	P3	Aula	Fondo aula	75	132
	12.15	P4	Aula	Junto ventana (Este)	116	262
	12.15	P5	Aula	Pared opuesta ventana	68	125
06/05/2013	16.30	P1	Aula	Mesa profesor	62	118
	16.30	P2	Aula	Centro aula	58	120
	16.30	P3	Aula	Fondo aula	59	125
	16.30	P4	Aula	Junto ventana (Este)	112	186
	16.30	P5	Aula	Pared opuesta ventana	140	210
06/05/2013	18.10	P1	Aula	Mesa profesor	60	120
	18.10	P2	Aula	Centro aula	54	117
	18.10	P3	Aula	Fondo aula	58	118
	18.10	P4	Aula	Junto ventana (Este)	108	181
	18.10	P5	Aula	Pared opuesta ventana	130	202

TABLA DE RESULTADOS DE LA TOMA "IN SITU". BIBLIOTECA

VALORES DE INTENSIDAD LUMINOSA (lux)						
Fecha	Hora	Punto	Lugar	Situación del punto	sin iluminación artificial	con iluminación artificial
08/02/2013	8.30	P1	Biblioteca	Zona estudio	19	1160
	8.30	P2	Biblioteca	Junto ventana	16	820
	8.30	P3	Biblioteca	Zona estudio	39	813
	8.30	P4	Biblioteca	Zona estudio	36	915
08/02/2013	12.00	P1	Biblioteca	Zona estudio	96	1350
	12.00	P2	Biblioteca	Junto ventana	109	900
	12.00	P3	Biblioteca	Zona estudio	130	915
	12.00	P4	Biblioteca	Zona estudio	126	1120
08/02/2013	16.10	P1	Biblioteca	Zona estudio	116	1270
	16.10	P2	Biblioteca	Junto ventana	139	910
	16.10	P3	Biblioteca	Zona estudio	168	910
	16.10	P4	Biblioteca	Zona estudio	174	1185
08/02/2013	18.00	P1	Biblioteca	Zona estudio	16	1150
	18.00	P2	Biblioteca	Junto ventana	11	815
	18.00	P3	Biblioteca	Zona estudio	16	810
	18.00	P4	Biblioteca	Zona estudio	15	920

VALORES DE INTENSIDAD LUMINOSA (lux)						
Fecha	Hora	Punto	Lugar	Situación del punto	sin iluminación artificial	con iluminación artificial
06/05/2013	9.20	P1	Biblioteca	Zona estudio	98	1390
	9.20	P2	Biblioteca	Junto ventana	87	915
	9.20	P3	Biblioteca	Zona estudio	112	905
	9.20	P4	Biblioteca	Zona estudio	110	1235
06/05/2013	12.00	P1	Biblioteca	Zona estudio	330	1410
	12.00	P2	Biblioteca	Junto ventana	289	1104
	12.00	P3	Biblioteca	Zona estudio	346	1520
	12.00	P4	Biblioteca	Zona estudio	327	1588
06/05/2013	16.20	P1	Biblioteca	Zona estudio	296	1386
	16.20	P2	Biblioteca	Junto ventana	318	955
	16.20	P3	Biblioteca	Zona estudio	294	930
	16.20	P4	Biblioteca	Zona estudio	298	1250
06/05/2013	18.00	P1	Biblioteca	Zona estudio	195	1320
	18.00	P2	Biblioteca	Junto ventana	265	905
	18.00	P3	Biblioteca	Zona estudio	245	905
	18.00	P4	Biblioteca	Zona estudio	239	1190

VALORES DE INTENSIDAD LUMINOSA (lux)						
Fecha	Hora	Punto	Lugar	Situación del punto	sin iluminación artificial	con iluminación artificial
13/11/2013	9.00	P1	Biblioteca	Zona estudio	35	766
	9.00	P2	Biblioteca	Junto ventana	38	720
	9.00	P3	Biblioteca	Zona estudio	18	810
	9.00	P4	Biblioteca	Zona estudio	20	748
13/11/2013	12.15	P1	Biblioteca	Zona estudio	37	824
	12.15	P2	Biblioteca	Junto ventana	44	880
	12.15	P3	Biblioteca	Zona estudio	24	891
	12.15	P4	Biblioteca	Zona estudio	20	790
13/11/2013	15.15	P1	Biblioteca	Zona estudio	36	1355
	15.15	P2	Biblioteca	Junto ventana	42	906
	15.15	P3	Biblioteca	Zona estudio	26	886
	15.15	P4	Biblioteca	Zona estudio	22	1220
13/11/2013	18.15	P1	Biblioteca	Zona estudio	22	810
	18.15	P2	Biblioteca	Junto ventana	21	760
	18.15	P3	Biblioteca	Zona estudio	16	790
	18.15	P4	Biblioteca	Zona estudio	14	680

El día 13 de noviembre era un día nublado con pronóstico de lluvia a última hora de la tarde.

Los valores más altos en la toma de datos de la sala biblioteca se corresponden a los tomados bajo las luminarias existentes.

Nota general: Los valores, para todos los casos, se tomaron a la altura del plano de trabajo, es decir, la altura correspondiente a un pupitre o mesa de estudio.

Los datos que se muestran en las tablas en el caso del aula indican valores muy bajos, solo mejorados cuando el horario de la mañana ha avanzado y dependiendo de la estación en que nos encontremos. Esto demuestra que como se explicará en las conclusiones, el *brise-soleil* funciona como una barrera masiva importante que limita la luz en gran medida. Además y como se observará de nuevo en las conclusiones, el uso de los *screens* o pantallas oscurecedoras, en muchos casos se encuentran bajados, lo que contribuye al uso generalizado y continuo de la luz artificial.

En el caso de la sala de estudios-Biblioteca, los luxes significativamente también son muy bajos, solo a final de la primavera, (tabla correspondiente al mes de mayo), se alcanzan valores aproximados y en algunos casos superiores a los requeridos. Para este caso, donde la luz entra de forma directa a la sala por el tipo de solución que proyecta el arquitecto, justo es señalar, que la retícula de escayola perforada diseñada como solución acústica y la diferencia de altura existente, "*frena*" un tanto la luz incidente; pero para el cálculo de las simulaciones, ésta no se ha tenido en cuenta, dado que por su forma y diseño no es una barrera significativa.

Por último, se observa la instalación de luminarias que recorren y cuelgan de las mencionadas escayolas y que tienen un encendido y apagado desde recepción, es decir a distancia, lo que se supone que, para determinadas épocas del año, es insuficiente la luz natural entrante. El doctorando para hacer las mediciones solicitó el apagado y encendido de las mismas, observando que éstas no están sectorizadas. Esta situación también representa un consumo añadido, pues el día de las mediciones, a las 9.20 h., había solo tres personas en la sala.

4.2.2 | Glosario de términos y breves definiciones relativas a iluminación

Confort visual

Condición subjetiva de bien estar visual inducida por el entorno visual.

Deslumbramiento

El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes intensas dentro del campo de visión, y puede ser experimentado, bien como deslumbramiento molesto, o como perturbador. El deslumbramiento causado por la reflexión en superficies es conocido como deslumbramiento reflejado.

Detector de presencia.

Mecanismo de control y regulación.

Detecta el movimiento en función de la radiación térmica del cuerpo humano.

Factor de luz natural o luz de día

Relación entre la iluminancia, en un punto de un plano dado, debida a la luz recibida directa o indirectamente, desde un cielo, cuya distribución de luminancia se supone o se conoce, y la iluminancia sobre un plano horizontal procedente de un hemisferio de éste cielo sin obstáculos.

Flujo luminoso

Es la medida de la potencia luminosa percibida.

El flujo luminoso es, por tanto, la suma ponderada de la potencia en todas las longitudes de onda del espectro visible.

Unidad: **lumen**

Iluminancia

Cociente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto, por el área de ese elemento.

Usado para medir la incidencia de la luz, (flujo luminoso), sobre una superficie. Unidad: **lux**

Iluminancia inicial

Iluminancia media cuando la instalación es nueva.

Unidad: lux (lx)

Iluminancia media

Iluminancia promedio sobre el área especificada. Unidad: lux (lx)

NOTA: En la práctica esta puede ser derivada, bien del flujo luminoso total que incide sobre la superficie dividido por el área total de la superficie, o bien alternativamente de un promedio de las iluminancias en un número de puntos representativos sobre la superficie.

Iluminación general

Iluminación diseñada para iluminar todo con la misma iluminancia aproximadamente.

iluminación localizada

Iluminación diseñada para iluminar un interior y a la vez proveer de mayor luminancia a una zona particular.

Luminancia

Energía luminosa emitida o reflejada en dirección al ojo de un observador (medida en **cd/m²**). Se puede considerar que el equivalente psicológico de la luminancia es el brillo o la brillantez.

Definición candela (cd): intensidad luminosa de una fuente puntual que emite un flujo luminoso de 1 lumen en un ángulo sólido de 1 estereorradián. A una magnitud de volumen le corresponde un ángulo sólido o estéreo que se mide en estereorradianes.

Luminaria

Aparato que distribuye, filtra o transforma la luz transmitida desde una o más lámparas, y que incluye, excepto las propias lámparas, todas las partes necesarias para fijar y proteger éstas y, cuando sea necesario, circuitos auxiliares junto con los medios de conexión para conectarlos al circuito de alimentación.

Luz

Radiación electromagnética emitida o reflejada por cualquier cuerpo, cuyas longitudes de onda estén comprendidas entre 380 nm y 780 nm (nanómetros).

Luz natural o luz de día

Parte visible de radiación solar global.

Luxómetro

Instrumento para medir iluminancia.

Parpadeo

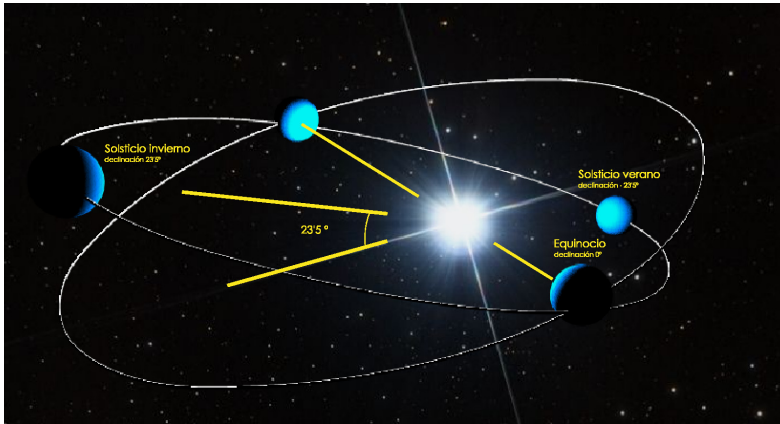
Impresión de inestabilidad de sensación visual debida a un estímulo luminoso cuya luminancia o distribución espectral fluctúa con el tiempo.

Valor de eficiencia energética

Índice que evalúa la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, cuya unidad de medida es (W/m².lux).100.

Brise-soleil**Parasol en castellano**

Es una protección solar permanente. Presentan diferentes variedades y tipos. Pueden ser fijos y móviles, verticales y horizontales, así como estar realizados con diferentes materiales, como por ejemplo el hormigón.



4.18

4.3 | EL SOL Y LA RADIACIÓN EMITIDA

Al igual que en la introducción general se habla de aquellos parámetros físicos que competen al aire y por lo tanto a la ventilación, para el estudio solar es necesario tratar algunas consideraciones sobre métodos y cartas solares que nos dan idea de la representación gráfica del movimiento solar. La iluminación natural, anteriormente analizada, se puede considerar en nuestro caso inherente al factor solar.

La Tierra es el tercer planeta del sistema solar en orden a la distancia al sol, su distancia se sitúa a una media de cerca de 149.610.000 Km., (Fig.4.18) y donde por fusión se producen altísimas temperaturas, mayores en el núcleo solar, (de 8 a 14 millones de grados Kelvin). La reacción es de tipo exotérmico produciendo una cantidad de energía a liberar.

La radiación emitida tiene un espectro sobre la base de los rayos gamma y equis, los cuales, por suerte para nosotros, son absorbidos en su recorrido por los diferentes estratos solares. En la *práctica* el espectro radiante cambia en su longitud de onda, resumiéndose en lo que sería "visible", (luz) y lo no visible, (calor), proveniente de los rayos infrarrojos. Asimismo recibimos la energía solar en forma de onda electromagnética de diversa frecuencia de oscilación, lo que caracteriza la "calidad" de la misma.

En arquitectura, no es importante conocer con precisión la cantidad de energía que un sistema recibe, o que pasa a través de una ventana, lo importante es en cambio que, el diseño de la forma venga sobre la base de los principios de interacción entre radiación directa recibida del sol y sistema edificado o urbanístico desde el punto de vista geométrico. Es mejor calcular las direcciones de la energía incidente y no la cantidad de ésta.

4.18 | Trayectoria solar.
 Fuente: TFG.R. March. Etsie,
 UPV. Junio 2013.

Por ello, lo que nos interesa principalmente para poder representar gráficamente la posición del sol y poder calcular con ayudas de cartas solares u otros métodos la incidencia solar, es tener en cuenta las coordenadas solares.

Posición relativa del sol

Es de conocimiento general que la tierra tarda 365 días en dar una vuelta en torno al sol. Este recorrido se realiza de forma elíptica y es coincidente con un año de nuestro calendario.

El día 2 de Enero la tierra se encuentra en el punto más cercano al sol, (unos 147.18 millones de km.), y esa posición se conoce como **perihelio**, el día 2 de julio, mayor alejamiento de la Tierra del Sol, (unos 152.18 millones de Km.) se conoce como **afelio**.

En esta trayectoria elíptica, el sol es uno de los focos de dicha elipse y el plano en el que está contenida tiene una inclinación de $23,5^\circ$ respecto al plano del ecuador.

Dicho ángulo recibe el nombre de **declinación** y es máximo en los solsticios, que en función del hemisferio terrestre corresponderá al de invierno o al de verano. En el caso del hemisferio norte, cuando la declinación es de $23'5^\circ$, da lugar al **solsticio de invierno** y coincide con el 21 de Diciembre, cuando es de 0° tienen lugar los **equinoccio**, (en este caso igual en ambos hemisferios), siendo las fechas las del 21 de Marzo y el 21 de Septiembre. Cuando el ángulo es de $-23,5^\circ$ se produce el solsticio de verano, coincidiendo con el día del comienzo del verano, es decir el 21 de Junio.

Habiendo definido los conceptos relativos al movimiento de la tierra a nivel general, es interesante describir otros conceptos (ángulo horario, altura solar, etc.), empleados en los métodos de determinación de la posición solar.

4.3.1 | Métodos de determinación de la posición solar

Los tres métodos principales para la determinación de la posición solar son:

- Métodos analíticos
- Métodos gráficos
- Software informático y otros métodos experimentales

Este último es el elegido para la parte gráfica y de simulación en el presente trabajo de investigación.

Método analítico para la determinación de la posición solar

Se desarrolla mediante fórmulas trigonométricas.

De esta forma se pueden determinar los cuatro principales ángulos que nos ayudarán a determinar con exactitud la posición solar para un momento determinado. Este método se utiliza menos, dado que las representaciones con métodos gráficos simplifican las lecturas. Asimismo, éstas ya se ven superadas en la actualidad por los software existentes que contemplan con más rapidez y menor error la posición solar.

Es muy importante en este caso no confundir la hora local con la hora solar ³, el tiempo solar es la medida empleada en todas las relaciones del sol y los ángulos. Para poder pasar el tiempo ordinario a tiempo solar es necesario realizar dos correcciones. La primera, corrigiendo la diferencia de longitudes entre las que se encuentra el observador y con base en el tiempo, teniendo en cuenta que el sol se desplaza a 1° cada 4 minutos. La segunda corrección es que debemos considerar las perturbaciones en el tiempo de rotación de la tierra; el cual, afecta al tiempo en que el sol cruza el meridiano del observador.

La Agencia Estatal de Meteorología, pone al servicio de los usuarios tablas, fórmulas y ecuaciones con las que poder operar.

3 | "La hora solar es el tiempo basado en el movimiento angular aparente del sol en el cielo; el mediodía solar ocurre cuando el sol atraviesa el meridiano del observador" (Capítulo 3. La radiación solar. Agencia Estatal de Meteorología, A.E.MET).

Métodos gráficos

Vienen representados por las conocidas cartas solares, que mediante la declinación, la latitud y el tiempo solar podemos determinar la altura y el azimut del sol.

Existen diversos tipos de cartas solares, obtenidos mediante métodos geométricos diferentes, algunos de ellos son:

Carta solar de proyección ortogonal o diédrica

Es la gráfica que representa la bóveda celeste y la trayectoria solar en montea biplanar. En esta gráfica podemos localizar fácilmente la posición del sol o la trayectoria de éste a cualquier hora y día del año; es decir, la elevación y el azimut.

Existen dos formas de trazar la montea solar, la primera es a través de una proyección esférica o dicho de otro modo, la proyección del recorrido solar sobre la bóveda celeste.

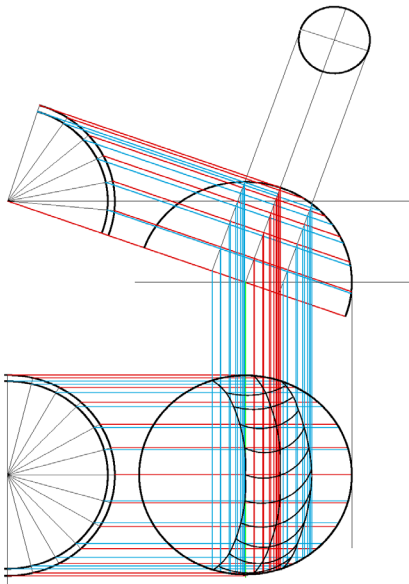
El otro método es a través de la proyección cilíndrica desarrollado por el arquitecto Miguel Beltrán de Quintana⁴ en 1937 y consiste en proyectar la trayectoria solar a un cilindro tangente a la esfera celeste, (Fig. 4.19).

En los dos métodos, la medición del azimut es directa en la proyección horizontal mientras que para la obtención de la elevación, es necesario realizar un abatimiento a fin de obtener la verdadera magnitud del rayo solar.

La gran ventaja del método ortogonal es que su representación se realiza del mismo modo que los planos arquitectónicos, es decir, en planta, alzado y sección de tal manera que, podemos relacionar estas proyecciones directamente con los planos y obtener así el trazado de las sombras, para poder diseñar

4 | *"El sol en la mano".*
Estudios de iluminación,
orientación y relojes
solares. U.N.A.M., 1987.
Libro del arquitecto
M. Beltrán de Quintana,
donde se describe el método
de proyección cilíndrica.

estrategias solares, ya que conoceremos la incidencia del sol y la penetración de este a través de los huecos.



4.19 | Representación de la proyección ortogonal o diédrica.

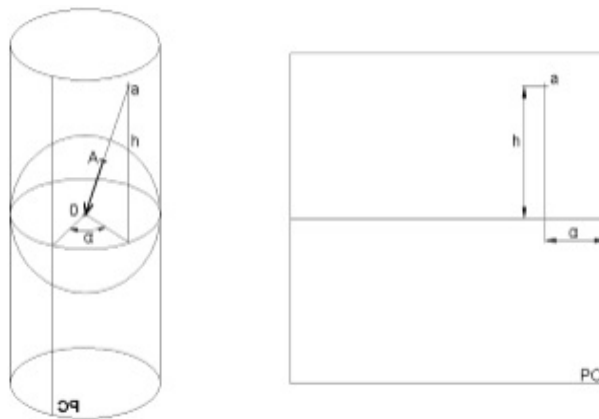
Fuente : "Architettura bioclimatica", Ricci, M. 2006.

4.19

4.20 | Apuntes de Geometría descriptiva

Fuente: E.T.S.A a cargo del profesor José Luis Higón. Universitat Politècnica de València. U.P.V.

Un punto (A) situado sobre la esfera celeste queda proyectado sobre la superficie interior del cilindro, (a) que al ser desarrollado permite localizar sobre su superficie las coordenadas de acimut y de altura sobre el horizonte (h) que identifican la proyección. (Fig. 4.20).



4.20

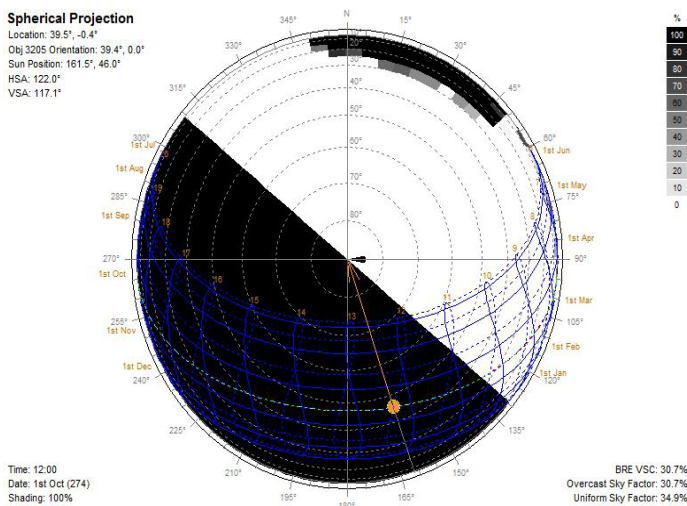
Carta solar de proyección estereográfica

La proyección estereográfica solar está basada en la proyección ortogonal, consistente en proyectar la trayectoria solar sobre la bóveda celeste.

El procedimiento consiste en proyectar sobre el suelo la trayectoria del sol. Este método, tiene la ventaja sobre la proyección cilíndrica de que no deforma el contorno de la gráfica debido a que es una proyección plana. La lectura del ángulo acimutal y de elevación se facilita respecto a la proyección ortogonal al estar en una misma carta.

Con esta carta, se pueden determinar las sombras y las defensas solares, con la posibilidad de superponer con diagramas de sombreado y diagramas de radiación e iluminación.

Junto a la carta solar cilíndrica como estereográfica (Fig. 4.21), han sido las más empleadas en arquitectura hasta llegar los métodos informatizados.



4.21 | Representación de un ejemplo de carta estereográfica.
Fuente : Software correspondiente a Ecotect.Analysis.

4.21

Como otros métodos se podrían citar la Carta de Fisher y la Carta de proyección equidistante, (obtención de sombras).

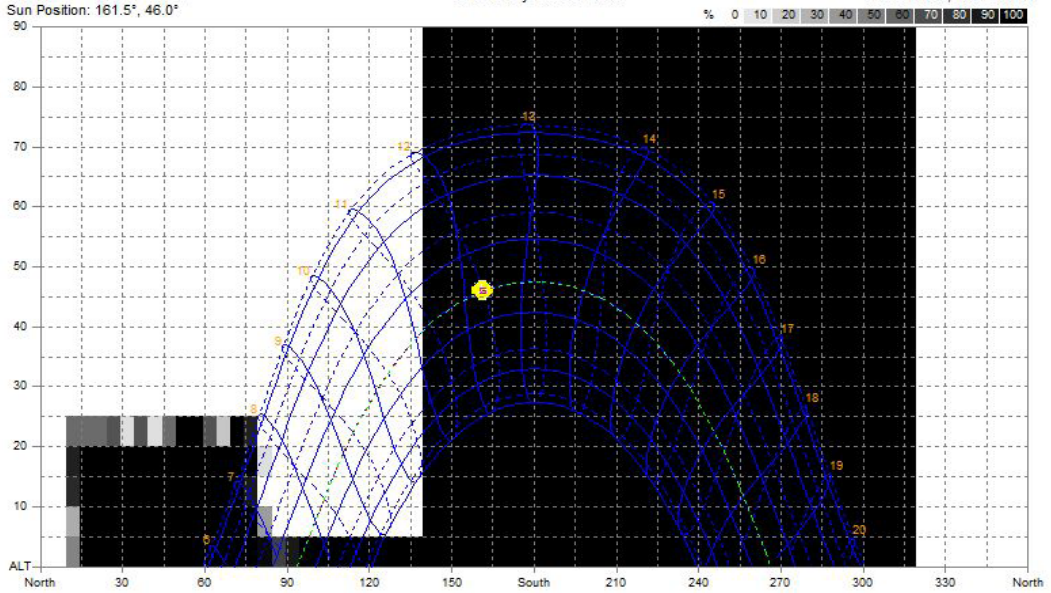
La primera es una representación diédrica que permite conocer los datos del vector solar para una hora y un día concreto y la segunda como cálculo de sombras propias y arrojadas de un edificio, funciones que se encuentran dentro de los herramientas de los software al uso para el estudio de la trayectoria solar.

Orthographic Projection

Location: 39.5°, -0.4°
Obj 2448 Orientation: 49.0°, 0.0°
Sun Position: 161.5°, 46.0°

BRE VSC: 30.8%
Overcast Sky Factor: 30.8%
Uniform Sky Factor: 34.9%

Date/Time: 12:00, 1st Oct
Shading: 100%
HSA: 112.5°, VSA: 110.3°



Ejemplo de una de las cartas de proyección ortográfica, donde se observa la posición del sol y el perfil del edificio Seminarios, así como el aulario. La localización se corresponde a la latitud de Valencia y el sol en la zona correspondiente a las 12.00 horas presenta una posición de 46°. Cuadro superior izquierda.

Métodos experimentales

Durante muchos años, los métodos analíticos y gráficos no fueron suficientes para observar el efecto del asoleo sobre las edificaciones y se complementaban con otros métodos experimentales.

Uno de los métodos más empleados, era el uso de maquetas a escala, que colocadas sobre tableros, (Fig. 4.22) y mediante la proyección puntual de una luz obtenían, con pequeños errores, una idea muy aproximada.



4.22 | Gerry Rietveld con la maqueta de la casa Schröder, Utrecht, Holanda, 1924.

Fuente: moleskinearquitectonico.blogspot.com.es

4.23 | *Heliódion*, instrumento que simula la trayectoria solar. Con focos de luz sobre maqueta permite conocer el grado de asoleo.

Fuente: Revista de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina, noviembre, 2011.

No obstante, cabría comentar, que toda luz proveniente de un foco de luz artificial, genera un haz de luz cónica, en lugar de los rayos paralelos del sol, por lo que posiblemente el método más práctico e ilustrativo sería la exposición directa de una maqueta al sol.

5 | Dr. Erio Bartot, diseñador y constructor del *Heliodón*, profesor de la Cátedra de Diseño Bioclimático de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

Fuente:

www. U.Nacional de San Juan. Argentina.

En otros casos giraba el tablero sobre un eje central en cuya superficie se encontraba la carta solar estereográfica.

Un método interesante y práctico, sobre todo a nivel docente, es el del arquitecto Erio Bortot⁵ de la Universidad Nacional de San Juan en Argentina, donde a partir de un instrumento llamado *Heliodón* (Fig. 4.23), simula la trayectoria del sol en la bóveda celeste.

Software informáticos

Para el caso que nos ocupa se ha elegido el software correspondiente a **Autodesk Ecotec Analysis**, entre otros, por entender que cumple con los objetivos planteados.

Mediante este software, podemos obtener los mismos datos que con otros programas similares, pero de forma mucho más precisa, ya que cuenta con la posibilidad de generar informes en forma de tabla para poder exportar a otros soportes informáticos.

Además, se pueden generar vistas con implantación de las cartas solares mencionadas y simulaciones del movimiento de las sombras a lo largo de un día, de una estación o anual para una hora determinada.

Sin embargo, esta es una de las variadas opciones que proporciona este software, ya que, mediante bases de datos **wea**, (weather analysis), obtenidas de datos reales medidos por la Agencia Estatal de Meteorología Española, (AEMET), el software es capaz de realizar simulaciones y obtener datos en cuanto a radiación, ventilación, nubosidad y todo tipo de temperaturas, (máximos, mínimos, temperaturas de bulbo seco y húmedo), con gran precisión y para cada momento de día del año.

4.3.2 | Radiación solar

En este caso, profundizaremos desde los conceptos básicos de transmisión térmica, ya que es la forma mediante la cual se utilizará la energía del sol como herramienta bioclimática pasiva.

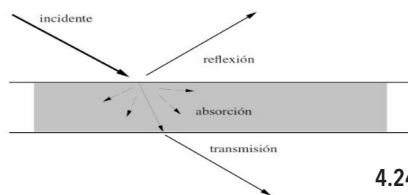
La radiación consta de tres propiedades fundamentales que son la radiación absorbida, la radiación reflejada, y la radiación emitida.⁶

La radiación **absorbida** es aquella que es captada por un elemento de menor temperatura que el foco emisor quedando retenida en el primero como energía interna.

La radiación **reflejada** es aquella que desvía un cuerpo, es decir que no es absorbida ni emitida.

La radiación **emitida** representa la fracción de energía incidente que atraviesa y es despedida por el cuerpo.

Estos conceptos están íntimamente relacionados con los colores de las superficies sobre las que incide la radiación, de este modo encontramos ejemplos en la arquitectura, sobre todo en la popular, que emplean estos, aquí digamos recursos, a la hora de captar la energía solar en función de las necesidades, en climas fríos superficies oscuras para conservar el calor recibido y en climas calurosos, superficies blancas para reflejar el máximo de radiación posible.



4.24

⁶ | *Architettura bioclimatica*, Ricci, M., 2003.

4.24 | Absorción, reflexión y transmisión de la radiación a través de un medio. Cap. 3. Apuntes de Transmisión del calor por Agustín Martín Domingo.

Dpto. de Física e Instalaciones
Fuente: E.T.S.A. de la Universidad Politécnica de Madrid.



4.25

4.25 | Proyecto de aeropuerto Bóveda de cristal (expuesta a la radiación en su totalidad), para que los viajeros pudieran ver el cielo antes de subirse a un avión. Imagen de la exposición *Never built: Los Ángeles*. (*Los Ángeles nunca construido*). Museo de Arquitectura y Diseño de la ciudad. 2013. **Fuente:** <http://aplusd.org/exhibitions-future/neverbuilt>

7 | AEMET, Agencia Estatal de Meteorología. Atlas de radiación solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT **Fuente:** www.aemet.es

Es conveniente señalar la diferencia que existe entre la radiación emitida por el sol, la cual es de onda corta (radiación extraterrestre), y la emitida por un cuerpo terrestre o atmosférico, de onda larga (radiación terrestre), la longitud de onda de la radiación solar está comprendida entre 0,3 a 3,0 μm y la de la radiación terrestre entre 4,0 a 100 μm .

El espectro (solar), electromagnético comprendido para la radiación solar, contiene, según la Agencia Estatal de Meteorología, aproximadamente un 7% de luz ultravioleta, un 43% de luz visible, un 49% de Infrarrojos y un 1% para el resto.⁷

La radiación directa, (Fig.4.25), no sufre apenas desviación en su trayectoria y proviene directamente del sol, dependiendo en gran medida de la posición relativa de éste respecto al punto sobre el que se desea obtener la medición de esta radiación.

La radiación indirecta o difusa es adireccional, dispersada, reflejada o difractada por las nubes o por los accidentes topográficos, procediendo de toda la bóveda celeste.

La dispersión de la energía solar incidente al pasar a través de la atmósfera se produce por la interacción de los rayos con las moléculas de aire, el agua (en forma de vapor), y las partículas de polvo que se encuentran en suspensión. La magnitud de la dispersión es variable en función del número de partículas de las antes mencionadas que deben ser atravesadas por la radiación y del tamaño relativo de estas respecto a la longitud de onda. La distancia que debe atravesar la radiación solar viene definida por la masa de aire.

Por supuesto, la cantidad de radiación difusa es una consecuencia directa de lo “despejado” que este el cielo, así como del tiempo y los cambios en la masa gaseosa.



4.26

Radiación solar directa

Como se ha indicado anteriormente, es la parte de la radiación electromagnética de onda corta que llega directamente del sol (Fig. 4.26), y que no sufre al entrar en contacto con la atmósfera una dispersión, difracción o reflexión.

Existen diversas maneras de cuantificar la radiación directa que llega a la tierra, dependiendo de la orientación en que se encuentra el plano que ha de recibirla. Se conoce como la dirección directa la relación geométrica entre un plano y cualquier posición relativa de la tierra que reciba la radiación directa. Esta relación puede ser descrita con ángulos y será tratado en el apartado dedicado a determinar la posición solar.

El instrumento que se emplea para la medición de la radiación solar directa se denomina pirheliómetro ⁸.

Como ejemplo, citar el encargo que hizo el matrimonio Jacobs a Frank Lloyd Wright, para la construcción de una segunda vivienda, la Jacobs house II, (Figs. 4.27 y 4.28).

Construida en Winsconsin en los años 1946 a 1948, es un ejemplo de lo que en la actualidad se conoce como *passive house* o casa pasiva, ya que ésta, (emplazada en un lugar aislado y de gran exposición solar), aprovecha con su forma de hemisiciclo, (también es conocida como *The solar hemycice house*), y una orientación estudiada, la radiación recibida, tanto directa como la filtrada al interior, en beneficio de un ahorro energético.

Asimismo, el arquitecto también proyecta en el diseño de la casa, la disposición de huecos y niveles que permitan una ventilación natural cruzada, con lo cual favorezca la refrigeración de la misma en condiciones de verano.

4.26 | Fachada oeste Palau de la Música de Valencia, bajo los efectos de la radiación directa y su consiguiente efecto invernadero. Domingo 20 de Noviembre, 2011, 13, 00 h., 21°, exterior. Temperatura interior de 28°. Imagen del autor.

8 | El pirheliómetro emplea un detector colimado para medir la radiación solar que proviene directamente del sol y de una pequeña porción de cielo alrededor del sol con una incidencia normal.

Fuente: Radiación solar capítulo 3. AEmet. www.aemet.es



4.27



4.28

4.27 y 4.28 | The Solar Hemicycle, segunda de las casas para el matrimonio Jacobs, F.Lloyd Wright, 1943, Winsconsin, EEUU. Con su idea de casa pasiva, llega a obtener un ahorro de energía superior al 50% en condiciones de invierno.

Fuente: D. Aitken, 2011. www.greenarchitecture.com.

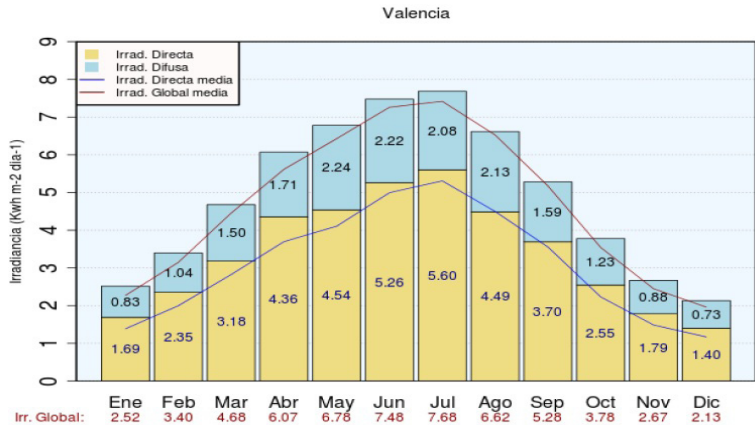
9 | Fuente: AEMET, Agencia Estatal de Meteorología. Atlas de radiación solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT.

Fuente: www.aemet.es

Radiación solar difusa

La radiación solar que no alcanza de forma directa a la tierra se convierte en difusa, (continuando sin alcanzar la totalidad de ésta la tierra puesto que un porcentaje vuelve al espacio).

En las zonas del globo donde el cielo esta cubierto, el porcentaje de reflexión hacia el exterior es superior al 22%. Del mismo modo, la radiación que se refleja sobre la tierra varía mucho en función de la propia superficie terrestre, una vegetación profusa solo refleja del 5% al 10%, superficies de pasto reflejan entre el 15% y el 25% y zonas arenosas como playas o desiertos un 35% a un 45% llegando incluso al 95% en áreas nevadas.⁹



4.29 | Radiaciones para la Comunidad Valenciana.

Fuente: AEMET.

www.aemet.es

4.29

4.4 | EL SOLEAMIENTO SOBRE LAS EDIFICACIONES

Una vez introducidos los conceptos básicos que acompañan la acción del sol, es decir, la radiación solar, la energía que aporta y la determinación de la posición solar en función de una fecha determinada, es el momento de aplicarlos a la arquitectura.

El sol es una fuente energética a la disposición de todo el mundo y presente en todas las edificaciones, su correcto uso puede reducir, según diversas fuentes, entre un 40% a 50% el consumo de un edificio. Por lo tanto una de las razones que impulsaron a los arquitectos a estudiar la arquitectura solar, fueron las económicas, y en estos momentos, vuelve a surgir como una buena opción. Según lo comentado en la casa solar de Wright.

La exposición solar en las edificaciones es uno de los factores más importantes a la hora de realizar el desarrollo pasivo para una construcción sostenible. Aprovechando la radiación directa incidente sobre los elementos del edificio, como por ejemplo, paredes y suelo, podemos retenerla y fomentar la utilización de ésta como recurso pasivo.

La concepción de un proyecto sostenible mediante técnicas pasivas no puede realizarse centrándose únicamente en un aspecto, como es en este caso el asoleo. Estos conceptos, siempre van ligados a otros de una forma irremediable, puesto que por sí solos no son capaces de alcanzar los objetivos que aquí se pretenden, el grado de eficiencia energética, es más, si se descuidan o se obvian, pueden agravar el problema sobre el que se está buscando una solución.

De esta manera, cuando se habla de soleamiento, es inevitable tratar los conceptos relacionados con los materiales, para obtener una captación de la radiación solar o de la ventilación para

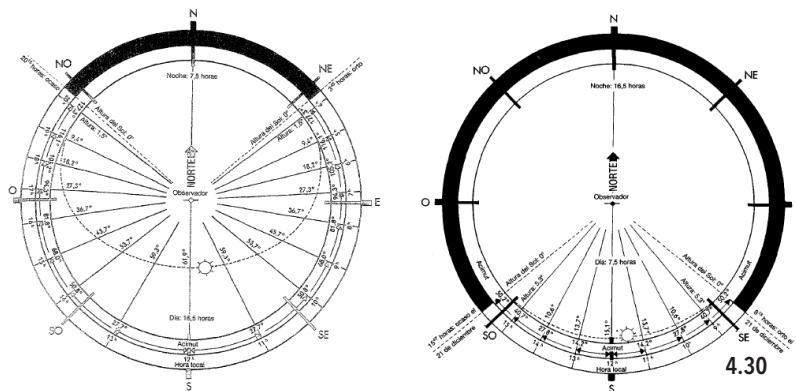
eliminar posibles sobrecalentamientos, y estos son solo algunos de los problemas que surgen al comenzar a plantear el proyecto sostenible. De igual modo, es imprescindible conocer de forma pormenorizada las características climáticas del lugar en cuestión, la altitud, la latitud, el régimen pluviométrico, la dirección, la velocidad de los vientos dominantes, etc..

Para poder llevar a cabo el correcto estudio del asoleo incidente, se debe tener en cuenta, como se ha indicado, el clima, puesto que la intensidad solar varía en función de la situación geográfica, esto son, datos estadísticos que hacen referencia a la cantidad días nublados, con niebla, etc. Estos datos pueden obtenerse de la Agencia Estatal de Meteorología, A.E.MET.

Hay que tener en cuenta, en función de la estación del año, las horas de sol incidentes sobre cada una de las superficies de estudio. Este dato es fundamental por diversas razones: conocer la cantidad de horas de sol que calientan los materiales de la edificación, las horas de iluminación natural consecuente y por tanto de penetración solar en el interior, y otros factores menos relevantes pero importantes también.

4.30 | Trayectoria solar correspondiente a los solsticios de verano e invierno respectivamente.

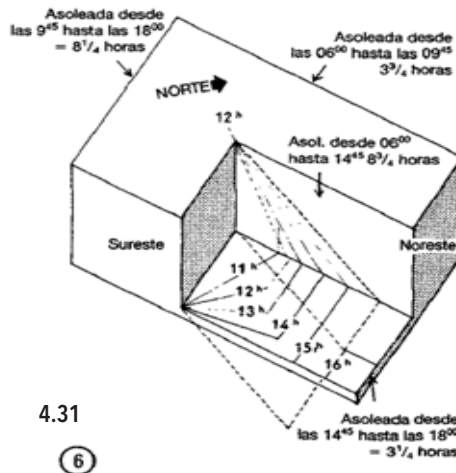
Fuente: "Arte de proyectar en arquitectura". E. Neufert, GG, 12ª Ed., 1969.



Es inevitable, cuando se trata de soleamiento, tener en cuenta las sombras, tanto las arrojadas por el propio edificio, como las proyectadas por el entorno. Un correcto diseño solar puede ser inútil si no se tiene presente, por ejemplo, la sombra que proyecta un edificio cercano, sobre el edificio objeto de estudio. De igual manera, la propia geometría del edificio puede producir sombras sobre otros cuerpos o edificios, este efecto puede ser perjudicial o beneficioso.

Como ejemplo podemos citar, las sombras que arrojan los propios rascacielos de las ciudades americanas, en donde puede darse el caso de que, en una ciudad como Nueva York, donde en muchas ocasiones las calles son estrechas, hayan edificaciones que queden "condenadas", durante gran parte del día, a un sombreado permanente.

Urbanistas como Henry Wright¹⁰ ya abogaba en defensa del sol como garante de salud y bienestar, proponía espacios abiertos, menos densos y más soleados.



4.31



10 | Henry Wright, (1878-1936) arquitecto y urbanista americano, fue uno de los impulsores de la idea de Ciudad Jardín. Diseñó parques y urbanizaciones junto a los más destacados arquitectos de la época. Una de sus creaciones fue el Sunnyside Gardens, en Queens, NY, donde ya solo el nombre, evidenciaba su atención por el sol.
Fuente: <http://sunnysidegardens.us>

4.31 | Sombras propias y arrojadas.
Fuente: "Arte de proyectar en arquitectura". E. Neufert, GG, 12ª Ed., 1969.

4.4.1 | Control solar

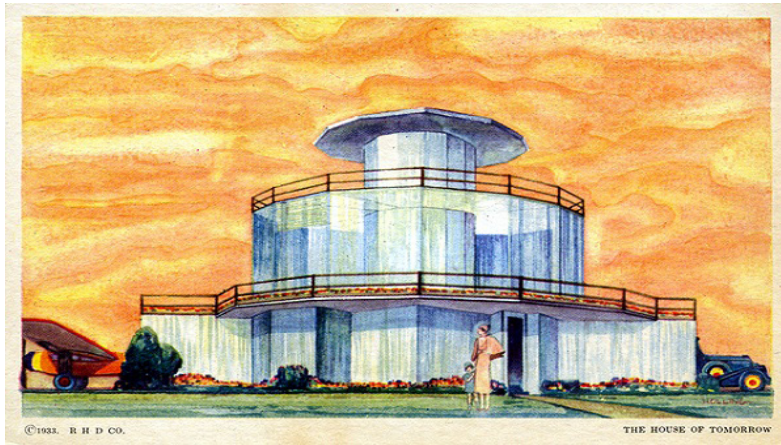
Desde el propio diseño, el cerramiento nace como una barrera o separación de un ambiente controlado y uno exterior que no lo está, de ahí su función primitiva de protección a las inclemencias exteriores. Pero aquellos muros masivos de carga que reunían la función estructural de soporte y de protección contra la luz y el calor, debido al desarrollo tecnológico serán sustituidos por un tipo de estructura interna (*esqueleto*), dando lugar a un muro sólo resistente a su propio peso con unas funciones principales de cierre y de contenedor.

Estos muros *cortina* que hacen de *piel* del edificio, reciben y deben permitir, consentidamente, el paso de la luz y del viento. Sin embargo, a menudo, existen factores que acompañan a estos, que no pueden, limitarse o evitarse, pese al esfuerzo del arquitecto, como es el caso de la humedad, el calor o el sonido, los cuales no sólo tienen la capacidad de entrar en el ambiente interior, sino de permanecer en él.

Las paredes reciben la radiación de las tres formas anteriormente citadas, (directa, difusa o reflejada). Según las propiedades materiales que contengan la pared, una parte es absorbida y otra reflejada, sin que exista ninguna que penetre directamente hacia el interior, lo que conlleva que tampoco exista entrada de luz.

La parte recibida absorbida (menor cuanto más claro sea el color y la superficie del material), se transforma en energía térmica que permanece y calienta la pared produciéndose una transmisión hacia el interior en forma de calor, muy acusado en climas cálidos.

De ahí que en zonas cálidas se utilice, de forma generalizada, la arquitectura de tierra; garantizando con los grandes espesores de sus muros una inercia térmica que ralentice el paso del calor



4.32

exterior (recibido y acumulado), hacia el interior.

Si habrá que tener en cuenta (en lo relativo a la inercia), que las temperaturas suelen oscilar en tres ciclos, (día-noche, días sucesivos con cambio de clima y el anual)¹¹, siendo el caso más decisivo y representativo el del día-noche, donde se producen retrasos mayores de 6 horas para paredes normales, un efecto determinante sobre la respuesta térmica interior del edificio.

Llegados a este punto, tenemos lo siguiente: dos factores exteriores y naturales, la radiación solar la cual nos aporta calor y luz y, por otra parte, el viento, con todos los condicionantes básicos anteriormente indicados. Así pues será la propia arquitectura del edificio la encargada de aprovechar estos recursos, hacerlos efectivos y garantizar un confort y bienestar duraderos.

Pero se puede comprobar que este aprovechamiento no está exento de inconvenientes, ya que estos dos factores suelen actuar de forma conjunta y con diferentes variables a tener en cuenta. A grandes ventanas, y/o superficies acristaladas, (Figs.4.32 y 4.33), que permitan la entrada de luz, aparecen los problemas de transmisión térmica y, por lo tanto, de calor; dado que el vidrio es muy sensible a la inercia térmica. Asimismo, mayor cantidad de energía absorbida por parte de los materiales internos, (incluso mobiliario), dará un aumento general de la temperatura de un espacio determinado...la ventilación, a su vez, podrá, (en parte), equilibrar esta situación que en condiciones de verano resulta tan pesada y causa tantos transtornos, pero también puede ser molesta si ésta no es convenientemente estudiada.

Sí es cierto que, con las tecnologías actuales, podemos encontrar soluciones de acristalamiento muy innovadoras y que responden muy bien a condiciones externas acusadas, pero generalmente son soluciones económicamente muy costosas, que comportan otra serie de problemas añadidos, destacando como uno de

4.32 | *The house of tomorrow*, 1933. Dibujo anteproyecto de RHD Co. Esta imagen es un guiño a una arquitectura abierta y permeable a las condiciones ambientales, al mismo tiempo que reúne el planteamiento moderno de sus ocupantes. Una pequeña avioneta sale del hangar de la izquierda, mientras un automóvil lo hace por la derecha.
Fuente: <http://eod.house-plans.com/houseoftomorrow-george-fred-chicago.jpg>.2011.

11 | *"Arquitectura y climas"* Rafael Serra, p.41. GG, 1999.



4.33

4.33 | *The house of tomorrow*, 1933. Construcción definitiva. de George Fred Keck y William Keck para el Chicago Century of Progress Exposition del año 1933.

Construida en acero, aluminio y cristal se encuentra en Beverly Shores, Indiana, EEUU. Keck, G., (1895-1980) arquitecto, fue un firme defensor para su arquitectura de la captación solar, con soluciones efectivas y otras más arriesgadas.

Fuente www.housesplan.com.

ellos el mantenimiento.

De aquí que las soluciones mediante el uso de elementos físicos como los mecanismos graduables o fijos sean sencillos y de buenos resultados como interceptador solar.

Los *brise-soleils* generan barreras que con bastante eficacia frenan la radiación, a la vez que el aire que recibiría directamente la fachada desnuda. Además de tener otras connotaciones importantes, por ejemplo, dan una expresión visual muy potente y enriquecedora a la fachada, con resultados de sombras y luz muy interesantes, además de potenciar la arquitectura, como puede ser el caso que nos ocupa en la obra de F. Moreno Barberá, siendo también un elemento personal y característico de su obra.

La gama de ejemplos es amplia y ofrece muestras innumerables, desde la simple celosía que permite un grado de privacidad, hasta los casos de trabajada composición geométrica, horizontales, verticales, fijos, de lamas móviles, de diferentes materiales... todos ellos en función de un uso específico, pero siempre y tal como hizo el arquitecto antes referido, subordinados a modelos regionales definidos a partir de la intensidad y de los ángulos de incidencia solar.

4.34 | Entrada de luz solar filtrada a través de los *brise-soleil* en sala de estudios-Biblioteca.



4.34



4.35



4.37



4.36



4.38

4.35 | Embajada de México en Berlín. de T.González de León y Fco. Serrano Cacho.2000

4.36 | Edificio oficinas Daimler y viviendas en Linkstrasse, Berlín. Richard Rogers, 1999.

4.37 | Ciudad Administrativa de Valencia. Juan Añón, 2010.

4.38 | Ampliación Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones. Universitat Politècnica de València. V. Corell, J.Monfort y J.V. Palacio, arquitectos.2010. Imágenes del autor.

...uno de los cuidados más importantes en el proyecto del edificio, ha sido proteger del sol los lugares de estudio y trabajo. La colocación de persianas y otros artificios, aparte de su difícil conservación, presenta el inconveniente de que oscurece y anula las ventanas grandes. Esto se ha evitado colocando parasoles exteriores, estudiados cuidadosamente de forma que el sol no entre durante las horas de clase en las épocas del año en que se efectúa la enseñanza...F. Moreno Barberá

4.5 | CONDICIONANTES DE DISEÑO EN CUANTO AL FACTOR SOLAR. ANTIGUA FACULTAD DE DERECHO DE VALENCIA

En una ciudad con un clima como Valencia, en que el cielo está despejado cerca de 300 días al año, transcribo las palabras que el arquitecto escribe en la memoria del proyecto en alusión a los sistemas empleados ¹²:

...es importantísimo tener en cuenta (en referencia a la radiación solar), este problema, ya que de él depende la comodidad en la utilización del edificio. Para resolverlos se analizan las soluciones inmediatas y de tipo corriente como serían:

a) Colocar toldos en las ventanas. Caros y difíciles de manejar, y de poca duración, ya que cada cinco años habría que reponerlos.

b) Colocar las clásicas persianas verdes. Sistema barato se agitan con el viento y son de poca duración.

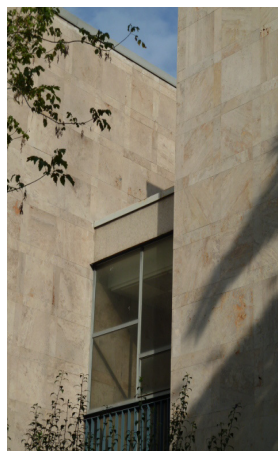
c) Colocar las modernas persianas enrollables, bien de madera o de metal. El mecanismo es caro, se estropean con facilidad y además ocurre que, como sucede en la Universidad de Madrid, tienen que utilizarse medio bajadas para que no entre el sol...[...]

En cuanto a estas primeras consideraciones que hace F. Moreno Barberá, aunque posiblemente no exento de razón, conviene señalar, que existe una enorme variedad en el mercado de tipologías y sistemas que garantizan mayor durabilidad, pero los comentarios se entienden más que como una justificación para la definitiva solución adoptada, así como una reflexión acerca de los elementos comunes para la protección solar.

12 | Notas extraídas de la Memoria del Proyecto de la antigua Facultad de Derecho de Valencia por el arquitecto. Fuente: Fondo ICARO-CTAV.



4.39



4.40

d) Queda por último la colocación de parasoles [...] que utilizados de forma plástica constituyen una de las adquisiciones de la arquitectura moderna.

4.39 | Imagen de una de las aulas con la altura de la superficie acristalada.

F. Moreno Barberá preocupado por dar una respuesta acertada al clima de Valencia, estudió mediante cartas solares y de posición, las condiciones de soleamiento que afectaban al edificio, analizando las soluciones proyectadas, en las tres fachadas más expuestas a la radiación solar.

4.40 | Detalle escalera sin protecciones al estar retranqueada y protegida por los muros laterales.

A continuación se transcriben las consideraciones del arquitecto.

4.5.1 | Notas del arquitecto sobre el estudio de protección solar. Fachadas.

Fachada Sur-Este. Ubicación de las Aulas

Dada la amplitud de las aulas se han diseñado grandes superficies acristaladas de suelo a techo, (Fig.4.39), para que el ángulo de luz entrante abarque el ancho y fondo de la misma.

Esta fachada que recoge el aulario, requiere mayor atención, debido a que es la primera que recibe el sol coincidiendo con el horario de mayor concentración docente y usos de las aulas. El criterio establecido por el arquitecto es:

Solsticio de verano: *Incidencia del sol: desde las 4.30 h. de la mañana hasta las 12,30 h. del mediodía. Los parasoles inclinados protegen a partir de las 8.00 h., pensando que antes de ésta hora no se imparten clases. El parasol, (Fig.4.41), está formado por elementos verticales paralelos separados cada 50 cm. de la pared, formando la primera hoja de la misma, con objeto de cuando se calienten den lugar a co-*



4.41

4.41 | Fachada sur-este, imagen del *brise-soleil* en época otoñal, con la pérdida de las hojas (*caducifolia*) que favorece las entradas de luz.

4.42 | Detalle de las "paredes", (como las denominó el arquitecto) oblicuas a 45°, de protección al sol de la tarde.

Detrás de estas protecciones se encuentran las ventanas del aula opuestas a la fachada del *brise-soleil* y dispuestas en la parte superior de las aulas. Fachada nord-este.

13 | En palabras del arquitecto. Memoria técnica del proyecto. Apartado: Soleamiento.

Fuente: Fondo Archivo ICARO-CTAV.



4.42

rrientes de aire ascendentes que impidan la concentración del aire caliente.

Equinoccio de primavera y otoño: Incidencia solar : desde su salida a las 6.00 h. hasta las 14.00 h. aproximadamente.

El diseño de los parasoles impide el sol desde las 6.00 de la mañana al ser éste de menor angulación.

Efecto muy parecido al solsticio de invierno.

Fachada Sur-Oeste. Biblioteca

Disfruta del sol en invierno durante todo su recorrido.

Solsticio de verano: Incidencia: desde las 10.00 h. de la mañana hasta las 19.00 h. de la tarde, (puesta). Se disponen parasoles verticales y horizontales. Los primeros, dado el ángulo más horizontal en las primeras y últimas horas de la mañana y los segundos, por la altitud alcanzada en las horas centrales. Los parasoles verticales se encuentran separados entre sí una distancia de 1,75 metros.

Primavera: Incidencia desde las 9 de la mañana hasta su puesta a las 18.00 h..La protección solar está garantizada hasta las 14.00 h..

Invierno: Incidencia desde su salida hasta las 9.00 de la mañana. La parte inferior de las ventanas, dado que no tienen entrada de sol queda libre para ver la calle y el cielo.¹³

Fachada Noroeste.

La más desfavorable . Incide el sol a las últimas horas de la tarde, (invierno-verano). En verano comienza a afectar a la fachada sobre las 12.30 h. hasta las 19.30 h.. Con la disminución de la altura solar y la incidencia del ángulo solar más horizontal se produce una entrada hasta el fondo de las habitaciones, haciéndolas prácticamente inhabitables.

Una conveniente solución serían los parasoles verticales y orientables según la trayectoria solar pero estos quedan descartados por precio. Por lo tanto se consideran paredes fijas de hormigón, (Fig. 4.42), oblicuas a la línea de fachada evitando las posibles molestias solares, pero permitiendo la iluminación y evitando la sensación de enclaustramiento de las aulas.

Por lo demás, sólo estará afectada la galería con acceso a las aulas, pero esto no es un espacio de trabajo.

A continuación, se realizará de forma pormenorizada el estudio de los conceptos expuestos anteriormente a fin de determinar las características solares y poder saber si los criterios de diseño y orientación actuales son efectivos en cuanto a la eficiencia energética de la edificación.

El estudio se iniciará con las características generales de soleamiento en función a cada uno de los periodos estacionales, y se desarrollará hasta llegar al caso particular del estudio de un aula.

Para realizar el estudio de soleamiento, y obtención de datos y gráficos, se ha empleado la herramienta informática **Ecotect** con la cual, mediante simulaciones, y gracias a una base de datos *weather analysis* (wea), obtenida de la Agencia Estatal de Meteorología, AEMET, estación de Viveros de la ciudad de Valencia, emplazamiento muy cercano a la ubicación de la Facultad en cuestión.

A través de estas simulaciones, se obtienen datos como el porcentaje de sombra sobre una superficie, la radiación o la posición de sol para cada momento en cualquier fecha del año.

Página posterior |
Vista de conjunto con las tres fachadas con el *brise-soleil* de hormigón.

Fuente: Fondo Archivo FMB ICARO-CTAV.

Las fachadas motivo de estudio son las diseñadas con **brise-soleil** de hormigón visto, el cual presenta un diseño escalonado, (Figs. 4.43 a 4.45), y que se corresponde a las siguientes fachadas:

Fachada **SUR-ESTE** donde se sitúan las aulas docentes, recayente a la calle Dr.Rodríguez Fornos.

Fachada **SUR-OESTE** de la Biblioteca, recayente a la calle de Artes Gráficas.

Fachada **SUR-OESTE** del Aula Magna, continuación de la Biblioteca y recayente igualmente a la calle de Artes Gráficas.



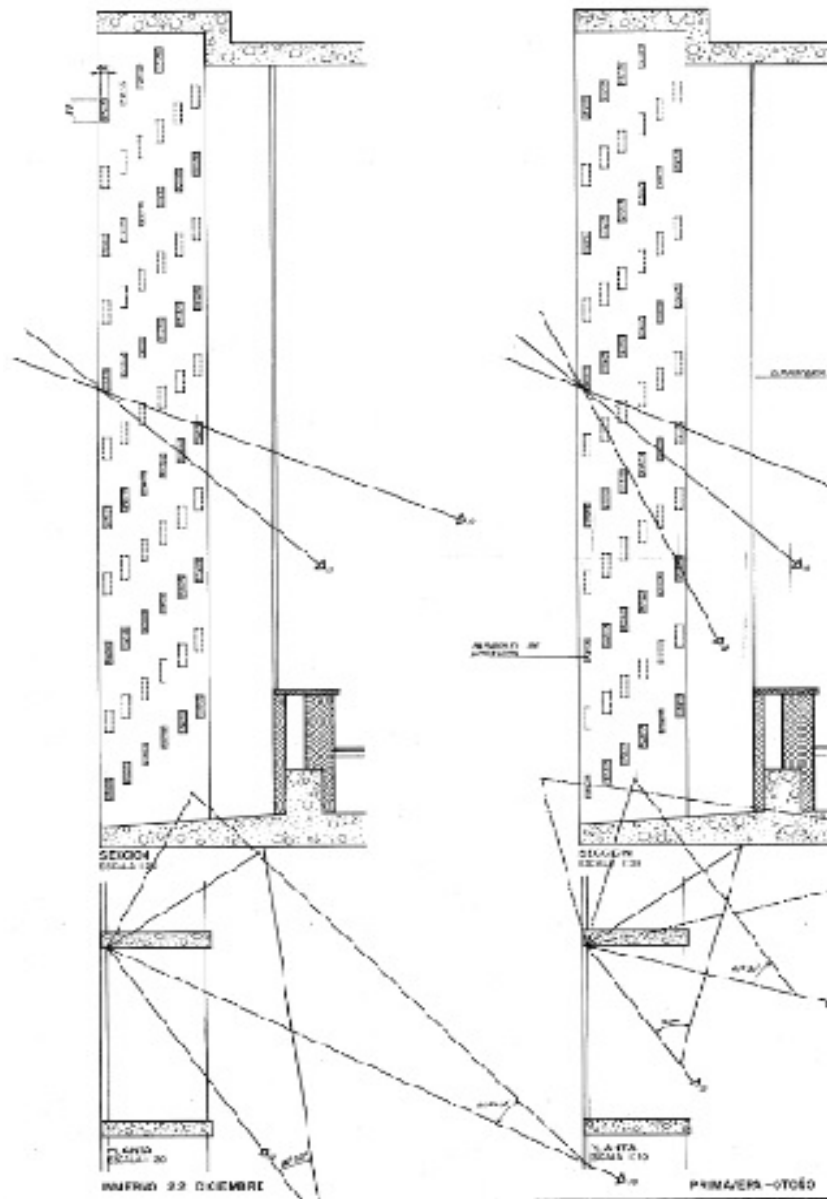


4.43 | Fachada sur-este.
Aulario.

4.44 | Fachada sur-oeste.
Biblioteca.

4.45 | Fachada sur-oeste.
Aula Magna.

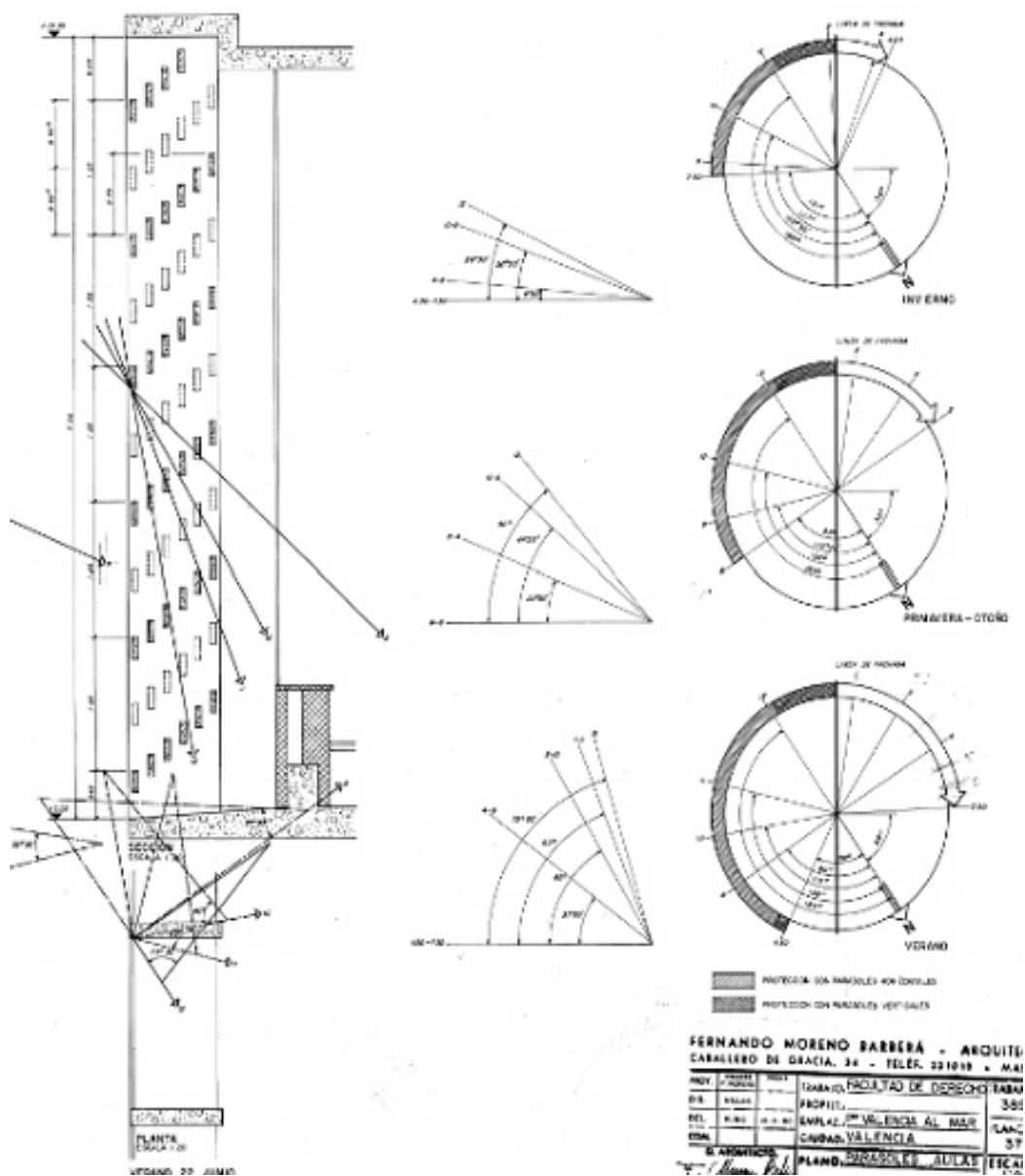




4.46 | Planos sobre detalles del funcionamiento y orientación solar.

Fuente: ICARO-CTAV.

4.46



4.47

4.47 | Planos de detalle del proyecto de la Facultad sobre el funcionamiento y orientación solar.

Fuente: Fondo ICARO-CTAV.

5 | PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN

Tal como se indicó, mediante el software **Ecotect Analysis**, se ha procedido a evaluar las condiciones de radiación solar sobre las fachadas del complejo universitario. Con ello, obtendremos valores de iluminación natural y soleamiento, que nos serán útiles para poder contrastar con las soluciones realizadas por el arquitecto, en cuanto a una eficiencia energética.

La base que se presenta, está basada en las condiciones solares correspondientes a los periodos estacionales, (primavera, verano, otoño e invierno), aplicadas en los espacios más representativos del edificio: una de las aulas, la sala de estudios o Biblioteca y el Aula Magna; donde, a través de las representaciones virtuales, podemos hacernos una idea muy aproximada de la realidad.

Asimismo, y antes de las mencionadas representaciones gráficas se ha creído conveniente añadir las perspectivas y plantas aéreas de la Facultad para comprobar la influencia de la trayectoria solar sobre el conjunto en general. Con ello podremos observar las sombras propias y arrojadas, y ver los efectos producidos en unas horas determinadas.

Los dibujos sobre la propia trayectoria solar son incorporados para conocer, en las horas elegidas, el efecto del ángulo solar producido y la influencia de éste sobre las diferentes zonas del edificio.

ACLARACIÓN PREVIA

Los resultados obtenidos son limitados, en orden al poco tiempo de experimentación simulada, si bien pueden resultar fundamentales para los objetivos de la tesis, en cuanto a que la transcripción de soluciones constructivas, migradas de otros modelos arquitectónicos, puede dar resultados contrarios a los previstos. Se han tomado diferentes mediciones en cuanto a temperaturas, humedad y otros parámetros físicos de los espacios escogidos,



Aula Magna

Biblioteca

Aulas

tanto en las diferentes horas del día, como en cada uno de los periodos estacionales, con el fin de comprobar el estado actual en las soluciones constructivas de proyecto; con el fin de demostrar que, algunas soluciones, han sido condicionadas en mayor medida, por razones de lenguaje de modernidad.

Los datos de mayor interés se aportan posteriormente en cuadros resumen en el **ANEXO I**. Cabría añadir que, dadas las altas temperaturas alcanzadas e inusuales durante los meses de septiembre y octubre del presente año, en las últimas visitas realizadas al edificio, aún estaban en funcionamiento los sistemas de climatización de forma generalizada, por lo que cualquier dato obtenido no hubiera tenido validez efectiva.

Igualmente, tal y como se comprobó en anteriores visitas, (por ejemplo en mayo de 2013), la climatización ya estaba en funcionamiento, (con cierta limitación horaria), llegando a intuir de que, más de una tercera parte del año, los sistemas de climatización están funcionando, confirmando los datos facilitados por el propio Vicerrectorado de Infraestructuras de la Universidad de Valencia, quien personalmente me manifestaba en una de las ocasiones, la preocupación por el alto consumo energético del edificio; lo que me induce a pensar, que el control mediante sistemas pasivos en el edificio resulta en algún caso poco afortunado.

En todo caso, la imposibilidad de obtener datos con un periodo de tiempo no menor a 10 años, con la finalidad de acercar los resultados a la realidad ha hecho necesario apoyarse en la simulación con unos márgenes de error que, entiendo, resultan aceptables para los objetivos de esta tesis, por cuanto no se trata de comprobar el comportamiento bioclimático del edificio a partir del cálculo de la física aplicada, sino desde una fase de experimentación simulada y mediciones *"in situ"*.

En la actualidad, una de las ventajas del uso de las herramien-

tas informáticas y software con los que obtenemos resultados de este tipo, es la inmediatez de los datos, al mismo tiempo que la representación gráfica es muy ilustrativa; gracias a los últimos avances, se generan elementos virtuales de mucha semejanza con el modelo real. Asimismo, es lógico pensar que los datos obtenidos, para estos casos, necesitan de un análisis y reflexión, respecto a los casos estudiados o experimentados.

Las imágenes que se presentan a continuación, están ordenadas siguiendo el siguiente esquema:

Espacio de estudio | Periodo Estacional | Horas más significativas :

8.00 | 12.00 | 16.00 | 18.00

El orden para todos los casos es : Aula docente | Biblioteca | Aula Magna

PROCESO Y CONSIDERACIONES PREVIAS AL SOFTWARE EMPLEADO

Para la elaboración de las imágenes posteriores, tanto en el estudio del soleamiento sobre el edificio, como de las de ventilación, exteriores e interiores, se ha seguido un protocolo utilizando diferentes programas para consolidar el modelo, (edificio); Se podría resumir en los siguientes pasos:

Configuración del modelo

A partir de los planos del proyecto original, solicitados y cedidos, por el Fondo de Archivo de F. Moreno Barberá, (ICARO-Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia), se procede a pasar estos, a dibujo informatizado con la herramienta **Autocad v. 10**.

Una vez obtenido el acceso a la parte gráfica del proyecto, desde el ordenador, se elabora un modelado que sirva para poder analizar en perspectiva el edificio.

El modelado se ha realizado con el software **Archicad v.16**, que per-

mite elaborar un **3D** de la Facultad. De esta forma, se podrá visualizar desde múltiples puntos de vista, las fachadas o también, aquellos elementos que se pretendan estudiar con mayor detalle.

Mediante el software de renderizado **Artlantis**, obtenemos las imágenes que inmediatamente vienen después de esta explicación. Esta herramienta permite, una vez incrustado el modelo desde Archicad, (el 3D), en una imagen que conlleva, sombras, texturas de los materiales, luces y animaciones, de apariencia muy real.

Por otra parte, ya exportado el modelo sobre el cual trabajar, se ha utilizado **ECOTECT** para el estudio solar. Con esta herramienta de diseño, podemos recrear el recorrido solar y saber las condiciones de éste, destacando las zonas soleadas, las sombras propias y arrojadas, el ángulo solar, la distribución, mensual, horaria y estacional.

En el caso del estudio del asoleo, los datos fundamentales a introducir y tener en cuenta son:

- . La orientación
- . Coordenadas de localización de la Facultad
- . Datos solares, mes, día, y hora
- . Añadir el punto **w.e.a.**, (**w**eather **a**nalysis **a**pplications) o información climatológica del lugar.

Este punto wea, viene de la información solicitada en su día y facilitada por la Agencia Estatal de Meteorología, **A.E. MET**, y de descargas autorizadas por la propia agencia desde internet, en donde aparecen datos, como por ejemplo la velocidad del viento.

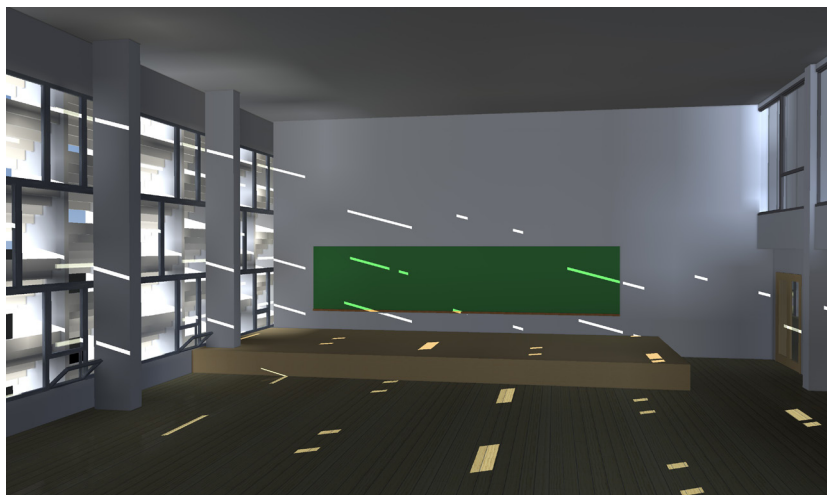
Las imágenes que vienen a continuación, relacionan la iluminación natural y soleamiento en los espacios estudiados, correspondientes a aula docente, sala de estudios-biblioteca y Aula Magna.

Ecotect, como se ha explicado, presenta condiciones muy interesantes en el desarrollo de sus aplicaciones; el ángulo solar, por ejemplo, es una de ellas. En las imágenes, se puede observar con claridad, como éste, (menos elevado en invierno), penetra, por ejemplo, a una de las aulas, comprobando los efectos que produce puntualmente, en hora, mes y estación del año. También permite visualizar la radiación solar y su incidencia sobre ventanas o a través, como sucede en nuestro caso, del *brise-soleil* de la fachada.

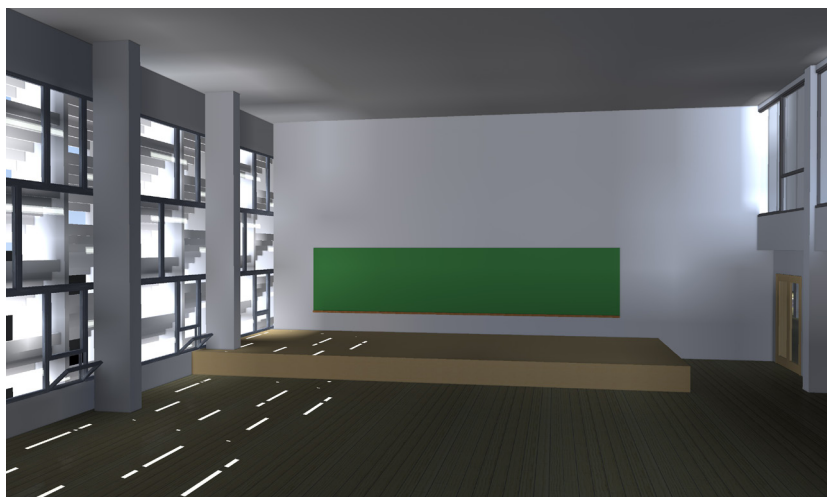
La gama de aplicaciones abarca también la posibilidad de calcular los niveles de iluminancia en cualquier punto del modelo. En nuestro caso, la iluminancia se ha medido "*in situ*", combinando los valores obtenidos con los resultados del software **Ecotect**.

Otra aplicación de gran interés, es el cálculo de las simulaciones térmicas, (*Insolation levels*), de una estancia, en relación al nivel de ocupación, temperatura radiante, ganancias y pérdidas. Esta ayuda del programa no se ha tenido en cuenta en el presente trabajo.

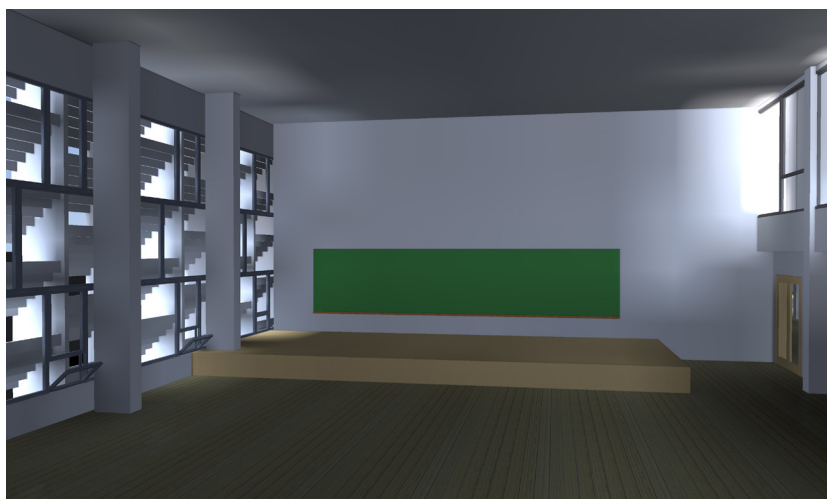
6 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN: IMÁGENES



6.1 | 1 de abril
Aula docente
8.00 horas
PRIMAVERA

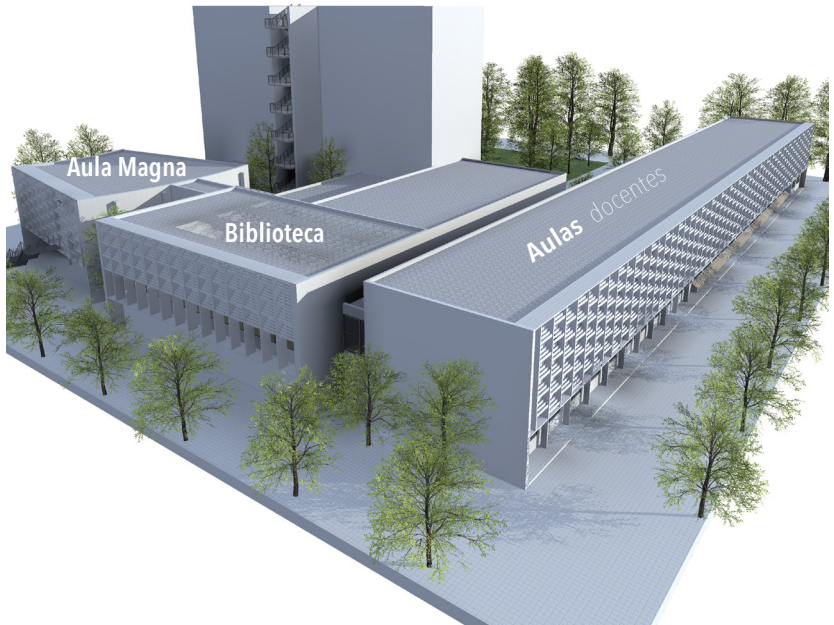
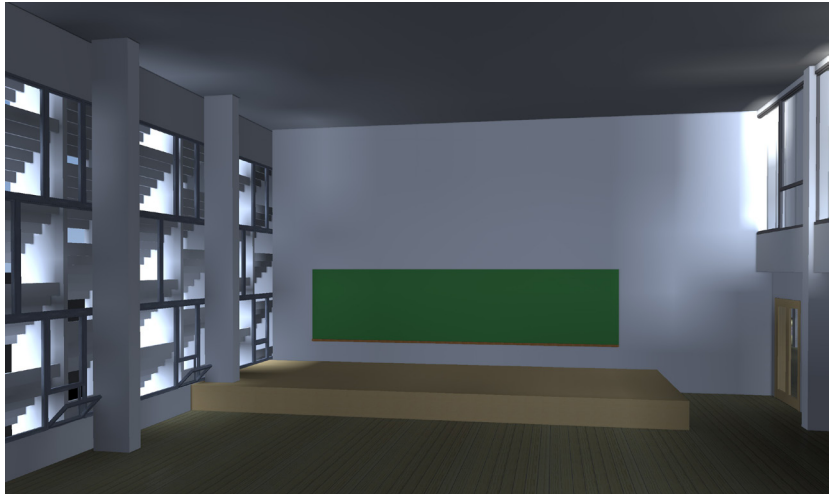


6.2 | 1 de abril
Aula docente
12.00 horas

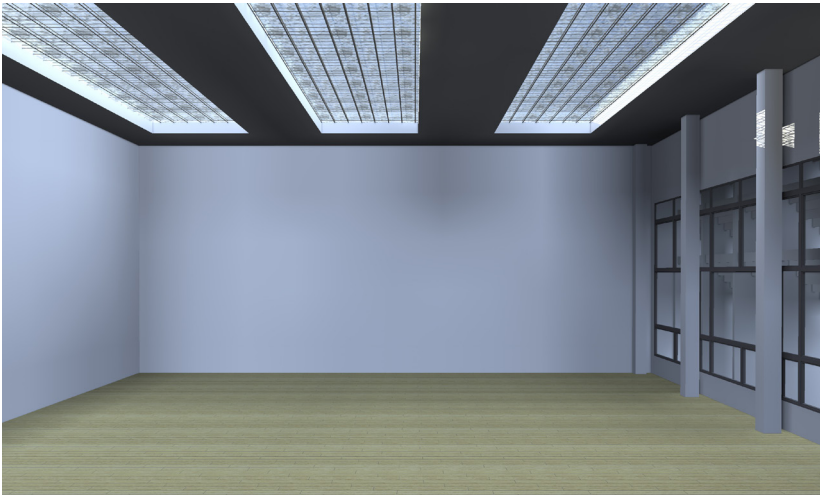


6.3 | 1 de abril
Aula docente
16.00 horas

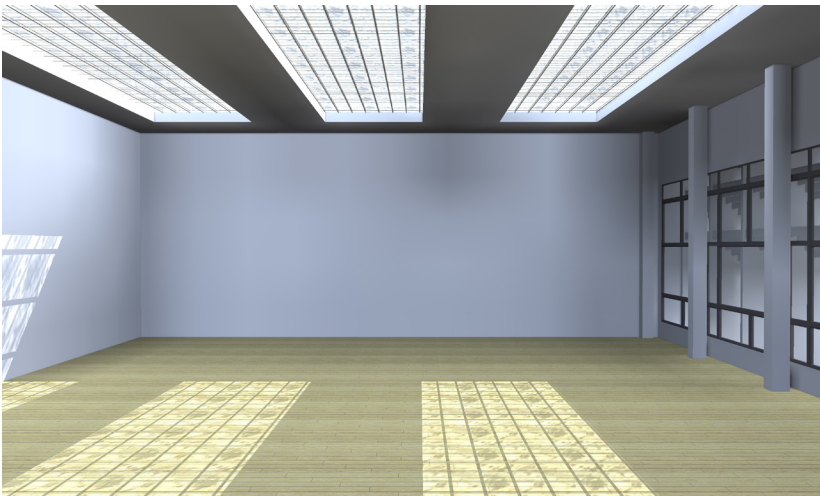
6.4 | 1 de abril
Aula docente
18.00 horas



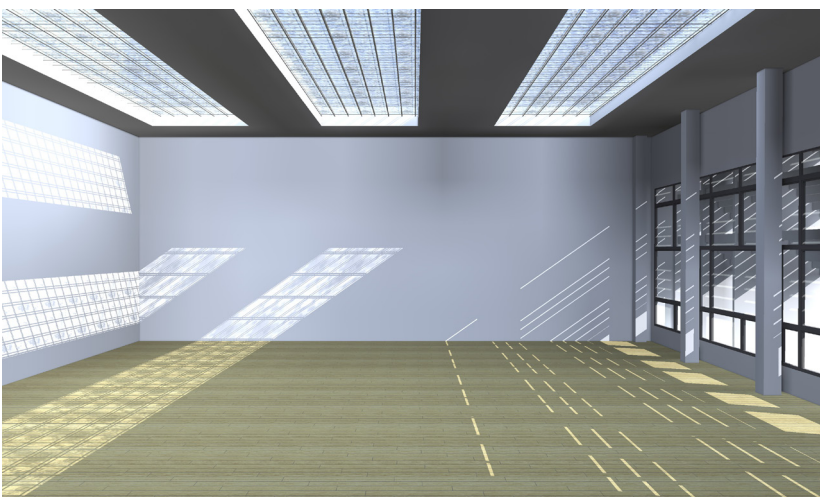
6.5 | 1 de abril
GENERAL Facultad
8.00 horas



6.6 | 1 de abril
Biblioteca
8.00 horas
PRIMAVERA



6.7 | 1 de abril
Biblioteca
12.00 horas

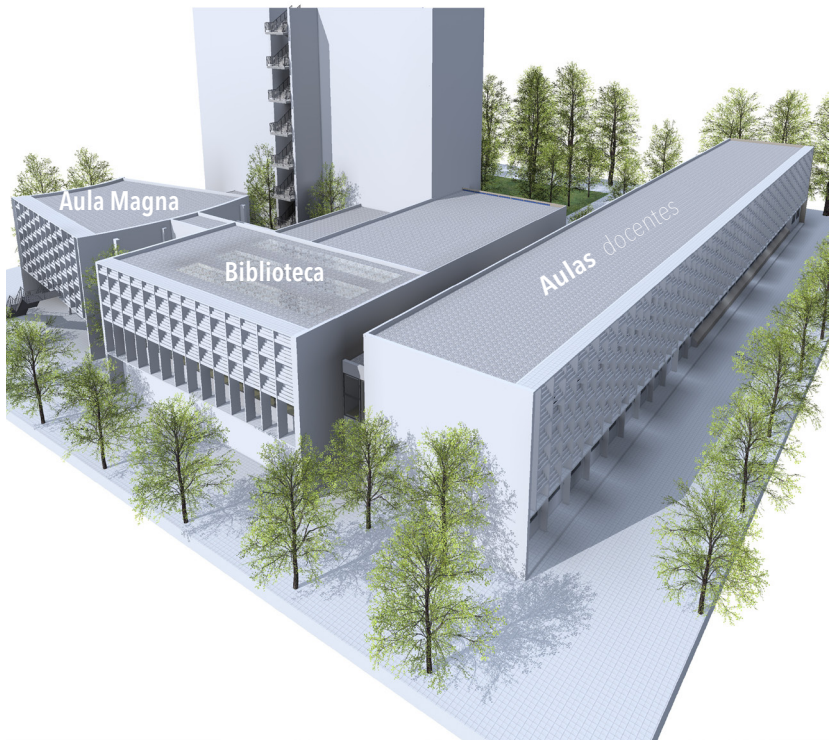


6.8 | 1 de abril
Biblioteca
16.00 horas

6.9 | 1 de abril.
Biblioteca
18.00 horas



6.10 | 1 de abril
General Facultad
16.00 horas





6.11 | 1 de abril
Aula Magna
8.00 horas
PRIMAVERA

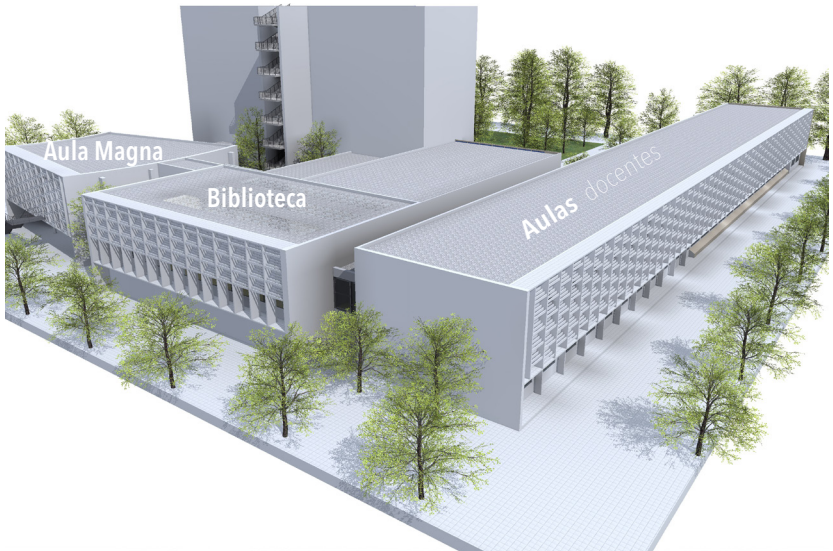
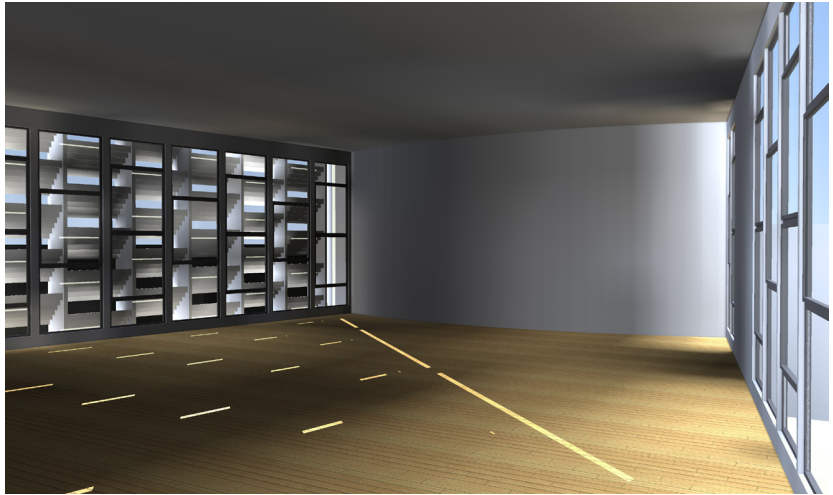


6.12 | 1 de abril
Aula Magna
12.00 horas.



6.13 | 1 de abril
Aula Magna
16.00 horas

6.14 | 1 de abril
Aula Magna
18.00 horas.



6.15 | 1 de abril
General Facultad
12.00 horas

6.1 | NOTAS ACLARATORIAS A LAS IMÁGENES

6.1.1 | Notas aclaratorias a las imágenes expuestas : Primavera

Se ha estimado conveniente, por el volumen de imágenes generadas, hacer unas breves explicaciones al respecto; aquellas que presenten especial significado serán tratadas con mayor detalle en el apartado de las conclusiones. A continuación se justifican para una mejor comprensión de lo que se pretende explicar.

En cuanto al **AULA DOCENTE** :

A las 8.00 horas, hay una iluminación que produce deslumbramientos sobre la zona de pizarra que disminuye conforme se acerca a las horas del mediodía, cuando debido al efecto del recorrido solar será menos molesta en cuanto a deslumbramientos. Por la tarde, la iluminación natural entrará por la parte opuesta a la fachada del *brise-soleil*, por las ventanas en altura, con menos fuerza y sin deslumbramientos, resultando insuficiente para las tareas docentes.

A las 18.00 horas, las condiciones son buenas, ya que no hay ninguna molestia en cuanto a la entrada de luz natural.

En cuanto a la **BIBLIOTECA** :

Esta es la pieza que va a tener peor respuesta, sobre todo en la siguiente estación de verano. Como se ha explicado, el diseño de F. Moreno Barberá para esta parte del edificio, es una superficie traslúcida. A primera hora las condiciones son aceptables en cuanto a iluminación y soleamiento, ya que la incidencia solar a esta parte del edificio está por llegar, pero será después de mediodía, primeras horas de la tarde, cuando se comenzará a percibir ciertos inconvenientes debido a los deslumbramientos

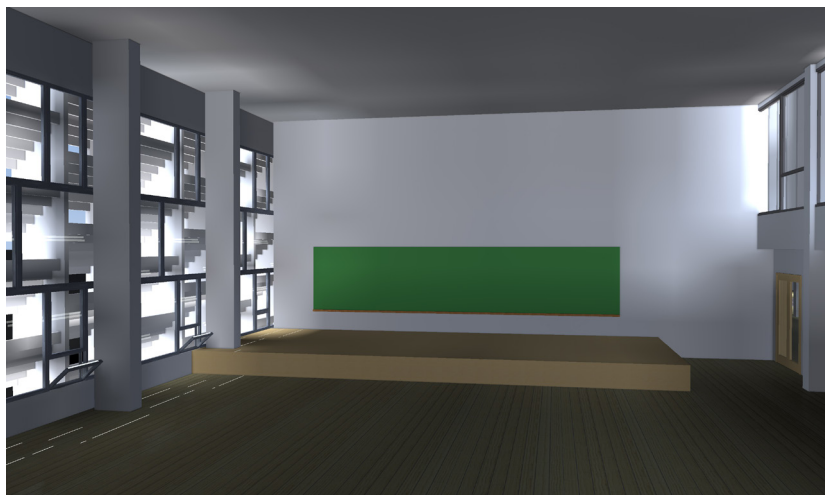
laterales llegando hasta avanzadas horas de la tarde.

En cuanto al **AULA MAGNA** :

A primeras horas este Aula tiene muy poco uso, posiblemente para algún examen multidinario. En estas horas, aunque la iluminación es poca, no se producen molestias por deslumbramientos.

Será a últimas horas de la mañana cuando la claridad será más destacada, produciéndose, sobre primera hora de la tarde y hasta el final de la misma deslumbramientos, cuestión que se resuelve con los grandes cortinajes dispuestos en la sala.

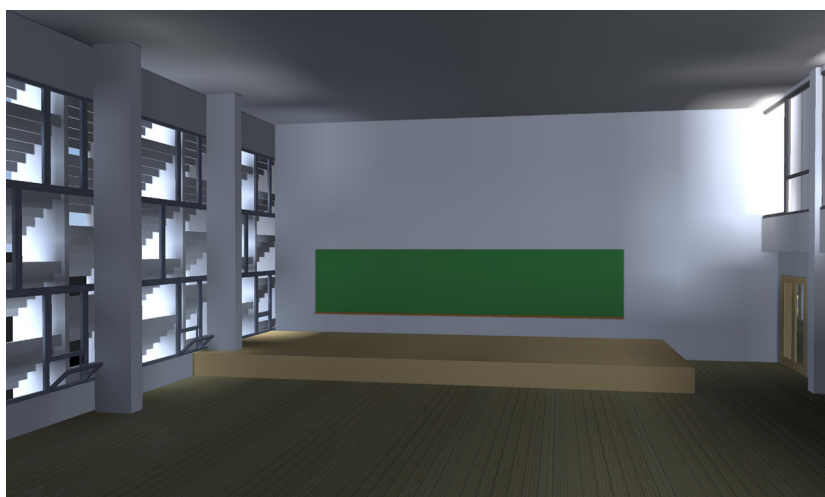
Pero como se puede observar, la posición oblicua del aula, va a beneficiar en cuanto a que la incidencia solar no será especialmente agresiva como puede suceder en la piezas antes comentadas.



6.16 | 1 de julio
Aula docente
8.00 horas
VERANO

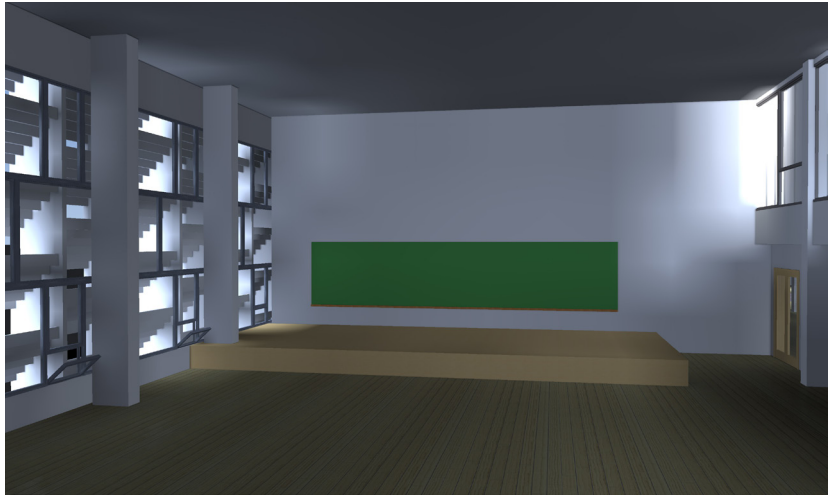


6.17 | 1 de julio
Aula docente
12.00 horas

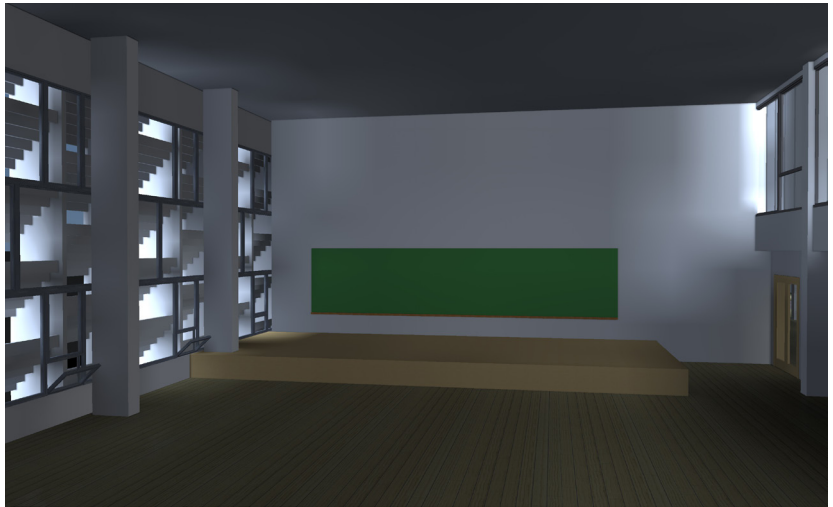


6.18 | 1 de julio
Aula docente
16.00 horas

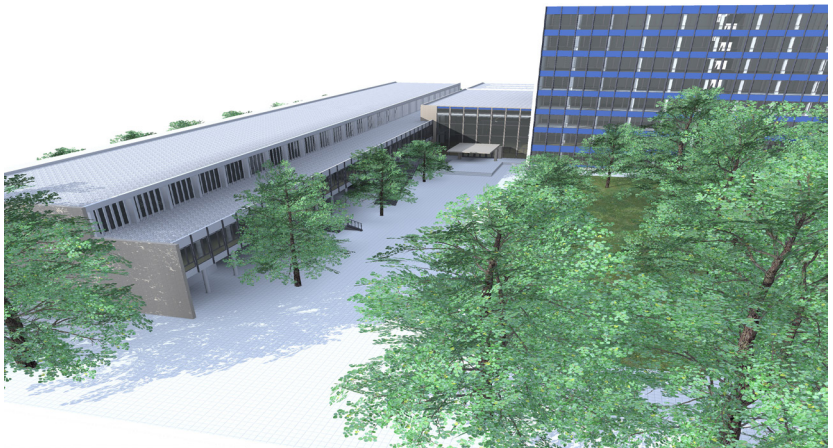
6.19 | 1 de julio
Aula docente
18.00 horas



6.20 | 1 de julio
Aula docente
20.00 horas

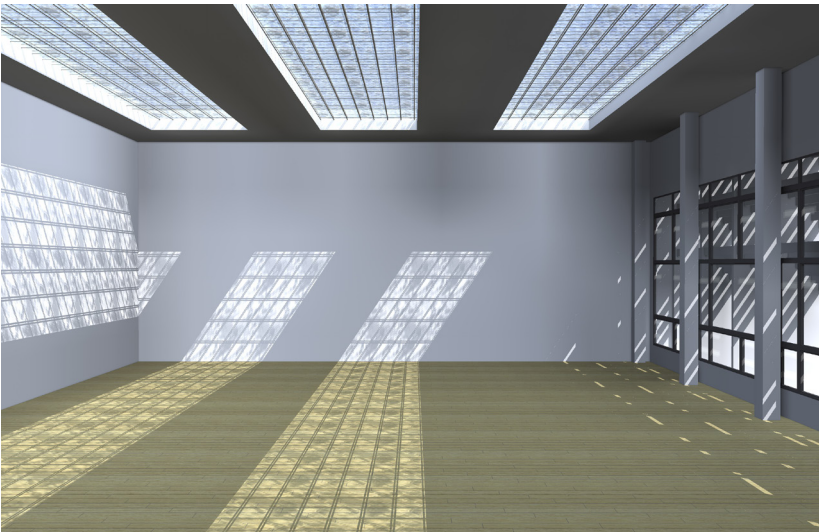


6.21 | 1 de Julio.
General Facultad
16.00 horas

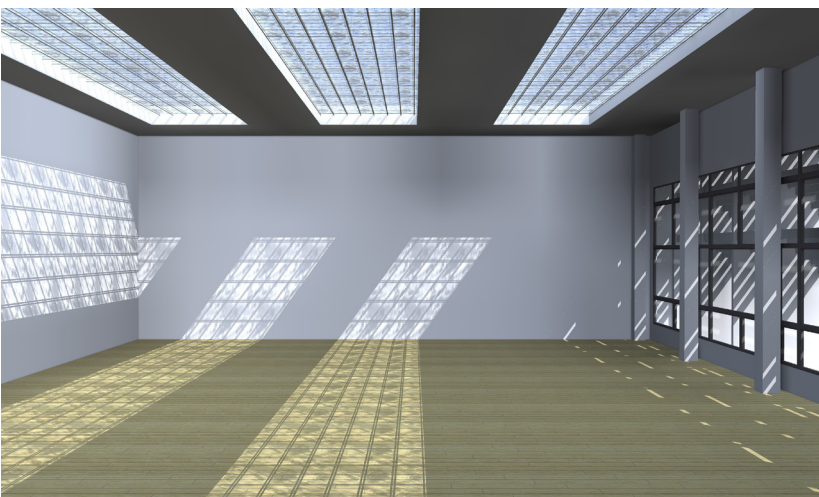




6.22 | 1 de julio
Biblioteca
8.00 horas.
VERANO

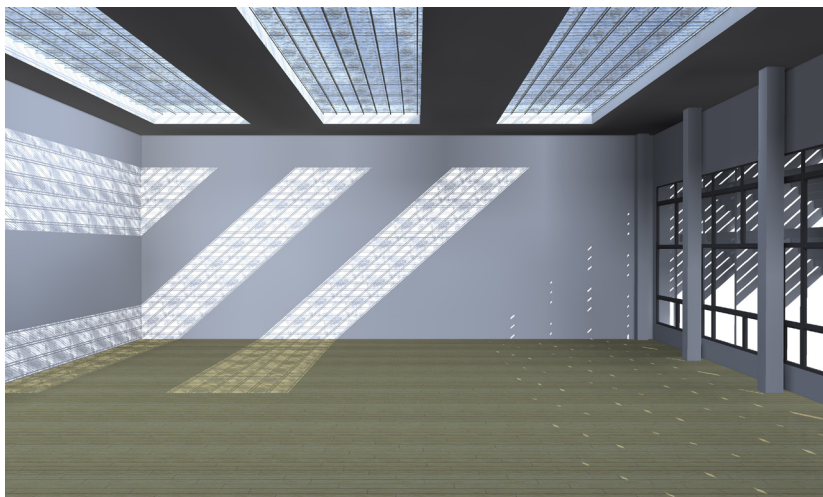


6.23 | 1 de julio.
Biblioteca
12.00 horas



6.24 | 1 de julio
Biblioteca
16.00 horas

6.25 | 1 de julio
Biblioteca
18.00 horas.



6.26 | 1 de julio.
Biblioteca
20.00 horas





6.27 | 1 de julio
Aula Magna
8.00 horas
VERANO



6.28 | 1 de julio
Aula Magna
12.00 horas



6.29 | 1 de julio
Aula Magna
16.00 horas

6.30 | 1 de julio
Aula Magna
18.00 horas



6.31 | 1 de julio
Aula Magna
20.00 horas



6.1.2 | Notas aclaratorias a las imágenes expuestas : Verano

Es conveniente destacar que, la radiación en verano para la ciudad de Valencia es muy acusada. El ángulo solar es más perpendicular, resultando las siguientes observaciones.

En cuanto al **AULA DOCENTE** :

A las 8.00 horas, hay una iluminación no especialmente fuerte, y el aula, recibe luz por ambas partes, en cuanto el sol *levanta*, las ventanas opuestas a la fachada del *brise-soleil*, (las ventanas elevadas), permiten el paso de una luz cálida y suave.

A mediodía, las condiciones son de cierto confort, ya que el sol, está por encima de las aulas y no produce efectos molestos.

A las 16.00 horas, primeras clases de la tarde, el aula recibe la luz por su parte derecha, (ventanas elevadas), creando zonas de claridad en la misma parte de la pizarra.

A las 18.00 horas, las condiciones son buenas, ya que no hay ninguna molestia en cuanto a la entrada de luz natural.

Se ha añadido las 20.00 horas, ya que en verano aún hay luz solar, y aunque ya no hay actividad docente, se observa que las condiciones serían buenas.

En cuanto a la **BIBLIOTECA** :

Esta es la pieza de peor respuesta, ya que el diseño de F. Moreno Barberá, para esta parte del edificio, incluye el tratamiento de una gran parte de la superficie de la cubierta plana, como traslúcida; por este motivo y en la estación que nos ocupa, la radiación solar y sin obstáculos, penetra al interior de la sala directamente

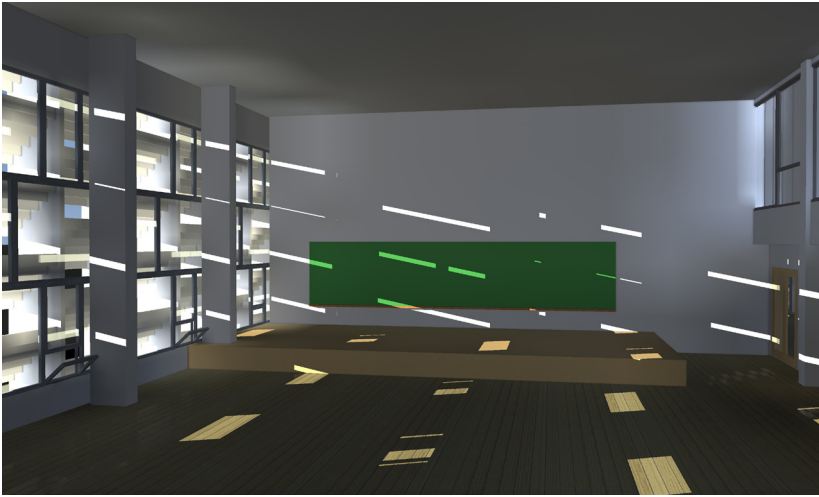
creando una iluminación excesiva y un calor muy acusado.

En cuanto al **AULA MAGNA** :

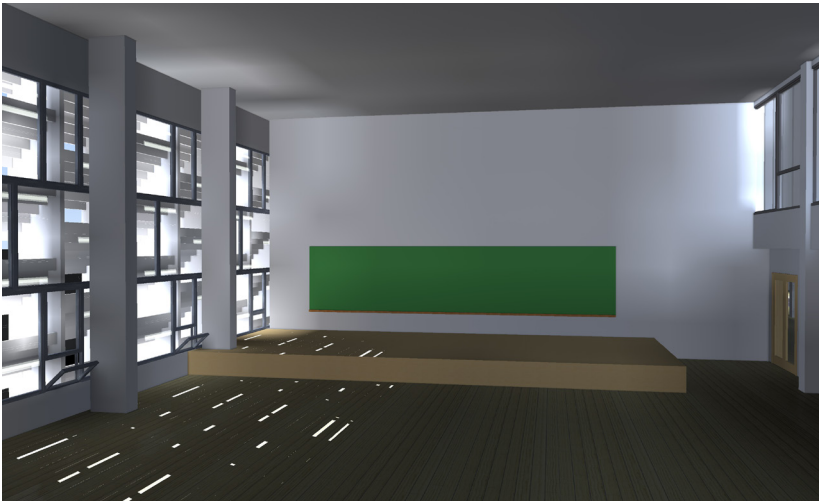
En horario matutino tiene muy poca utilización en ésta época del año, a no ser por, posibles exámenes que requieran mayor espacio, o por actos de final de curso, u otros similares.

Las condiciones visuales y de claridad son buenas, y sólo por la tarde, de tener los cortinajes recogidos, hay un pequeño grado de deslumbramiento a última hora, debido a la dirección de los rayos solares en el crepúsculo de éste.

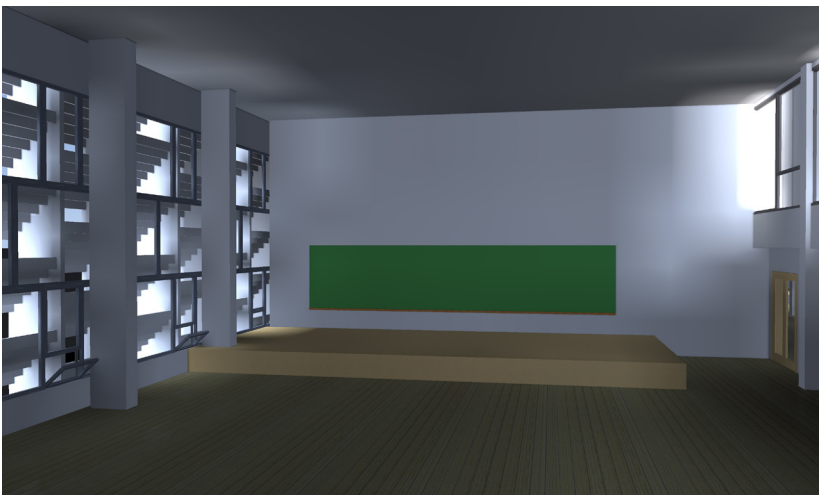
Como se podrá observar, bien en la planta aérea, o en cualquiera de las gráficas, por su forma característica, responde muy bien a la trayectoria solar, está iluminada como pretendía el arquitecto y sólo a cierta hora y por su condición de oblicuidad respecto a la línea de fachada de la calle, incide el sol sin aparentes deslumbramientos.



6.32 | 1 de octubre
Aula-Docente
8.00 horas
OTOÑO

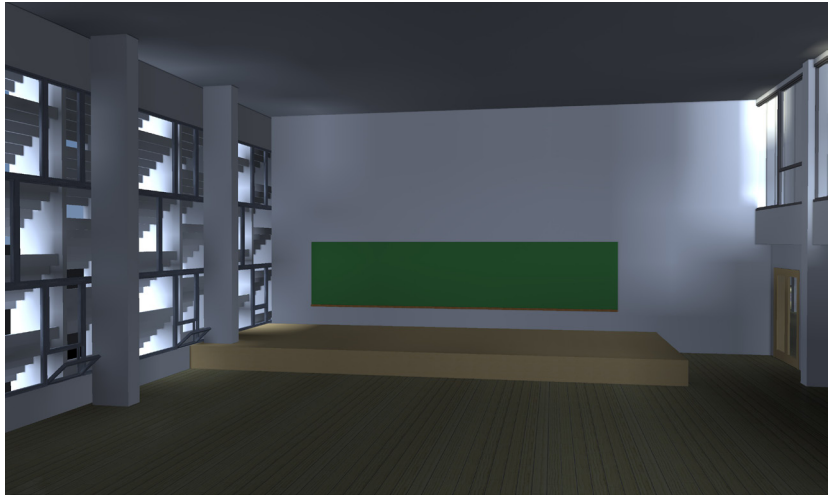


6.33 | 1 de octubre.
Aula-Docente.
12.00 horas.

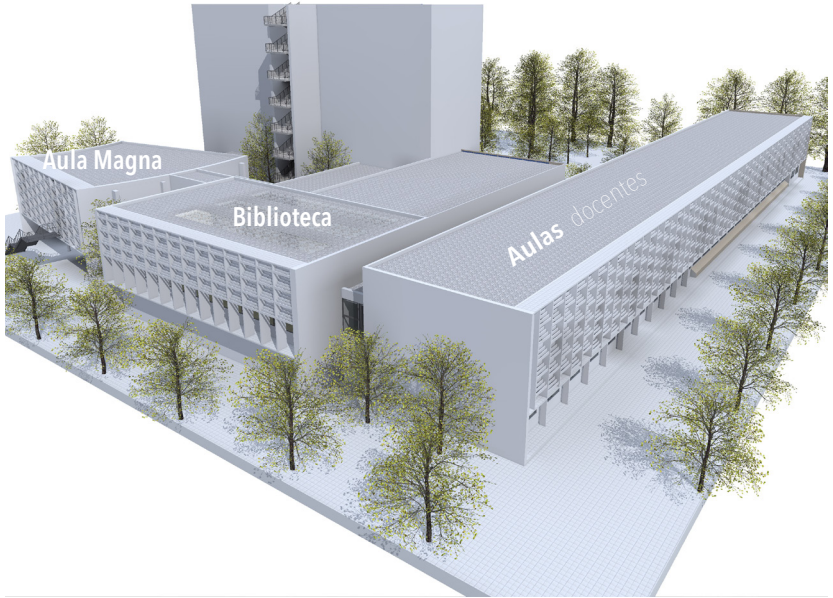


6.34 | 1 de octubre.
Aula-Docente.
16.00 horas.

6.35 | 1 de octubre.
Aula-Docente.
18.00 horas.



6.36 | 1 de octubre.
General. 12.00 horas.

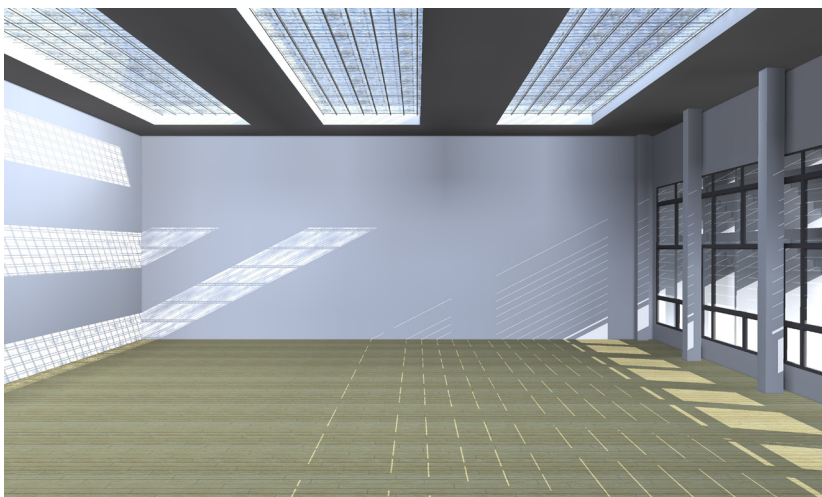




6.37 | 1 de octubre.
Biblioteca. 8.00 horas.
OTOÑO

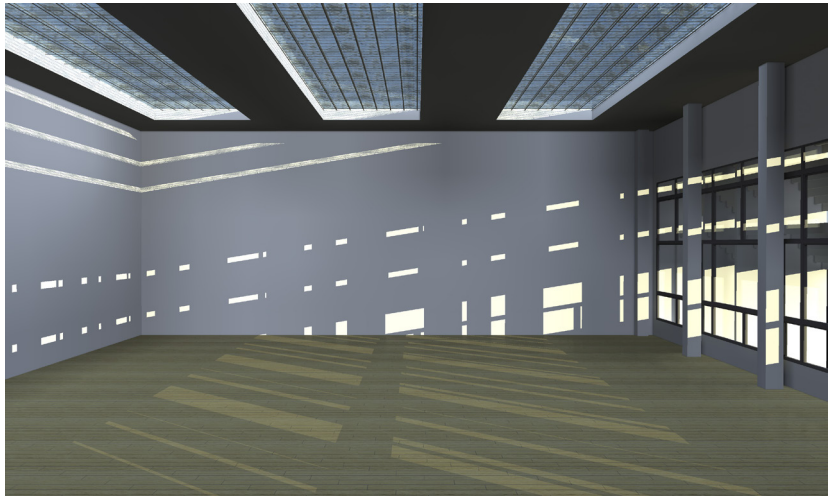


6.38 | 1 de octubre.
Biblioteca. 12.00 horas.

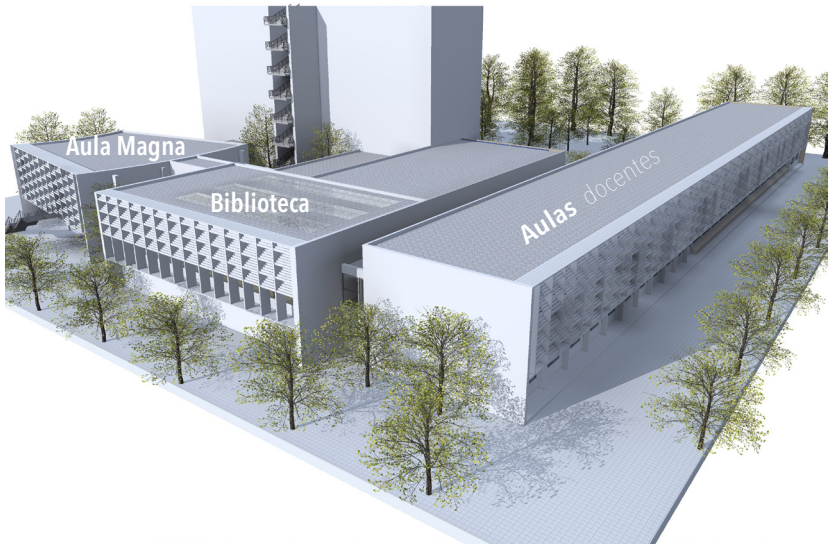


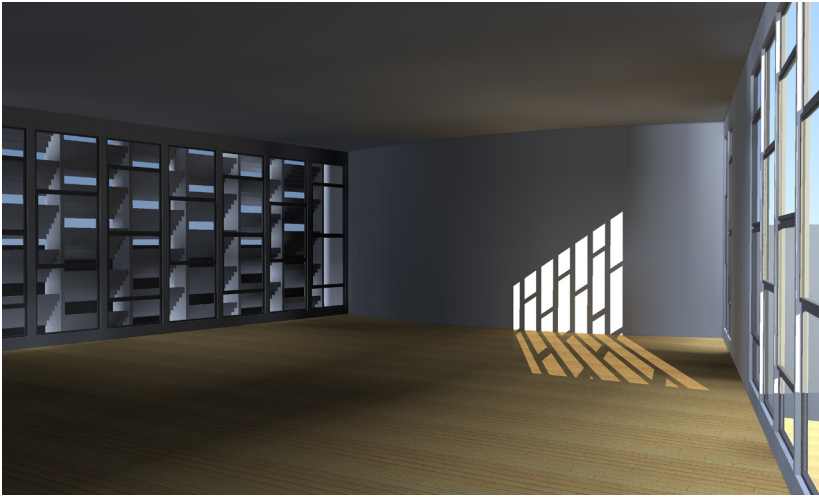
6.39 | 1 de octubre.
Biblioteca. 16.00 horas.

6.40 | 1 de octubre
Biblioteca. 18.00 horas.



6.41 | 1 de octubre.
General. 12.00 horas.





6.42 | 1 de octubre
Aula-Magna
8.00 horas
OTOÑO



6.43 | 1 de octubre
Aula-Magna
12.00 horas

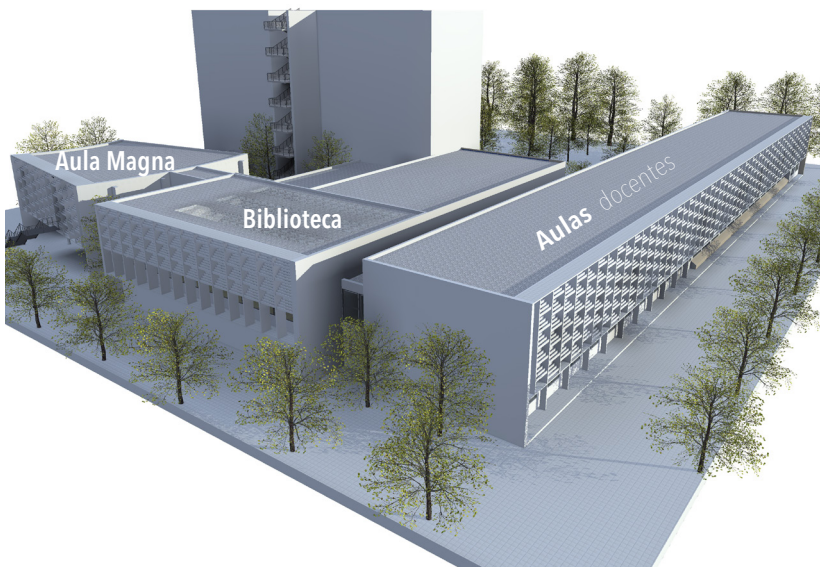


6.44 | 1 de octubre
Aula-Magna
16.00 horas

6.45 | 1 de octubre
Aula-Magna
18.00 horas.



6.46 | 1 de octubre
General
8.00 horas



AULA FCE 4

AVISOS OFICIALES

Universidad de Valencia

CONFERENCIA

La función del investigador
en el mundo del hoy

Dr. J. M. Martínez



6.1.3 | Notas aclaratorias a las imágenes expuestas : Otoño

En cuanto al **AULA DOCENTE** :

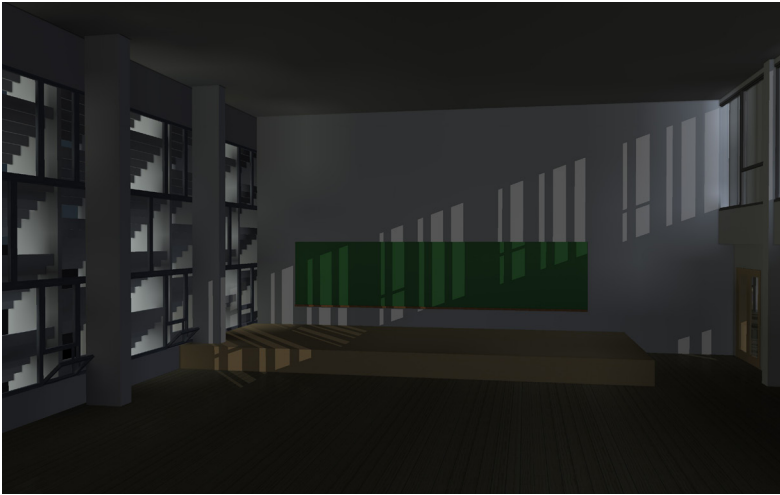
Debido a que el ángulo solar para esta época del año, empieza a cambiar, siendo menor su inclinación, la incidencia en las aulas es notable, ya que el sol entra desde primeras horas de la mañana, produciendo efectos de deslumbramiento tanto a la zona de pizarra, como al resto de la clase.

Como se puede ver en las simulaciones, prácticamente hasta bien pasado el mediodía, el aula no presenta unas condiciones favorables de confort visual. Las clases de la tarde y media tarde y con el cambio anual horario, siendo favorables entran en penumbra, tal vez demasiado pronto.

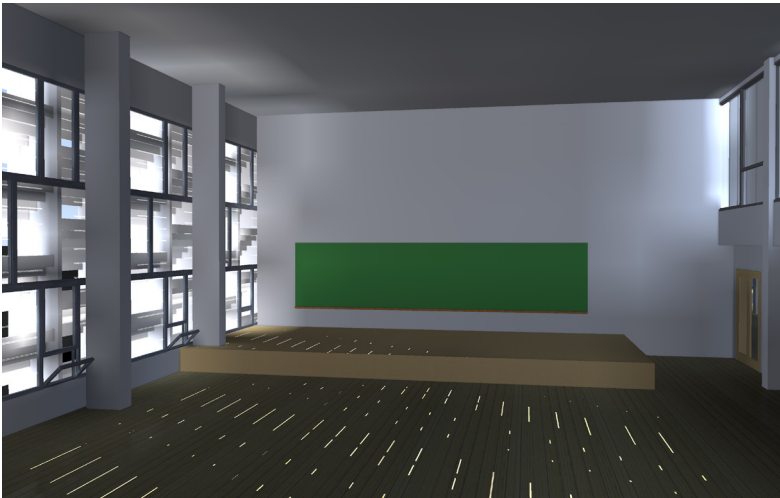
En cuanto a la **BIBLIOTECA** :

Se repite la situación de la estación anterior, donde hay un exceso de luz, por las razones antes comentadas. A última hora de la tarde, aunque se percibe una luz agradable y de media intensidad, se producen muchos deslumbramientos, sobre todo en la línea de bancos cercana a las ventanas, (fachada sur). Para los bancos intermedios u opuestos no se perciben molestias visuales.

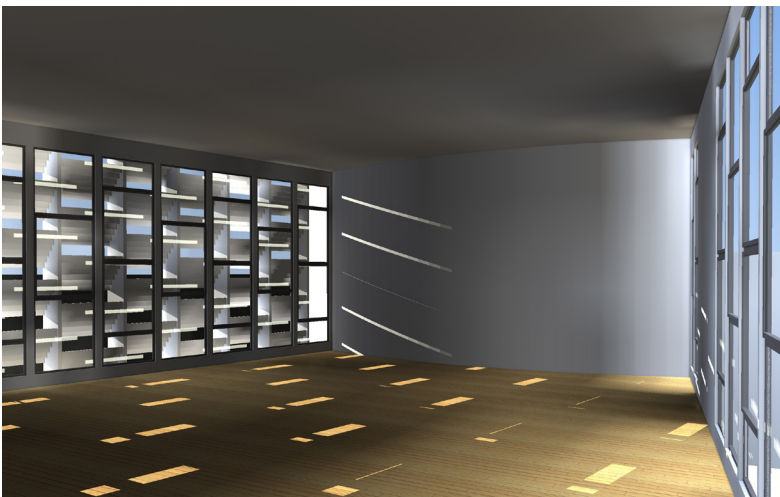
En cuanto al **AULA MAGNA** : En este caso, en las primeras horas de la mañana se producen ligeros deslumbramientos en dirección hacia el estrado, por lo tanto, resulta de los lugares más afectados, ya que de organizar algún acto, supondría un serio inconveniente, (ocurre al igual que con la pizarra en el aula). Este efecto, también se produce en el suelo de la sala, por lo que se experimenta una sensación particular y no favorable.



6.47 | 1 de enero
Aula-Docente
8.00 horas
INVIERNO



6.48 | 1 de enero
Aula-Docente
12.00 horas

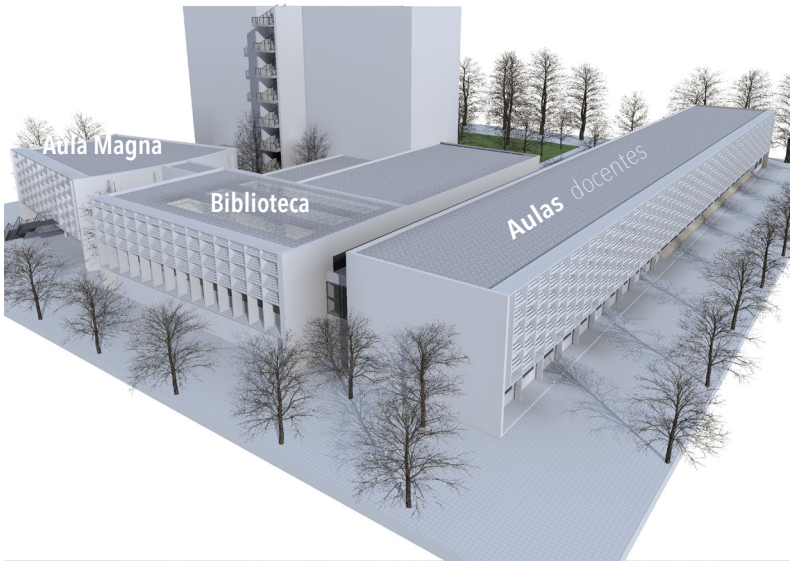


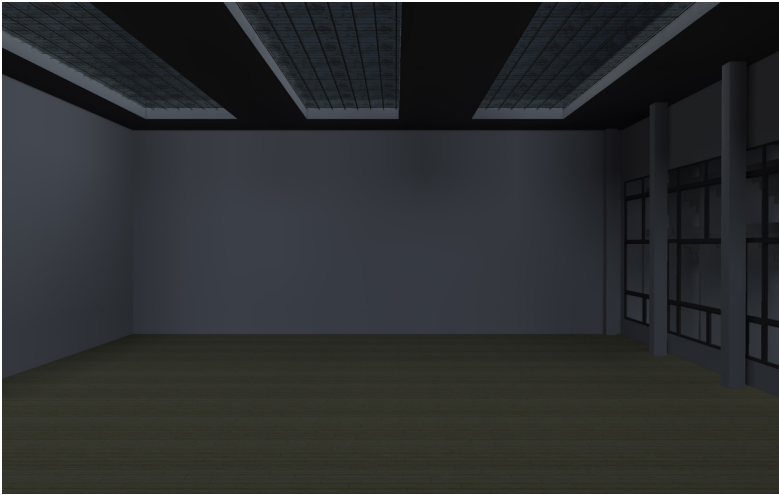
6.49 | 1 de enero
Aula-Docente
16.00 horas

6.50 | 1 de enero
Aula-Docente
18.00 horas



6.51 | 1 de enero
General
12.00 horas

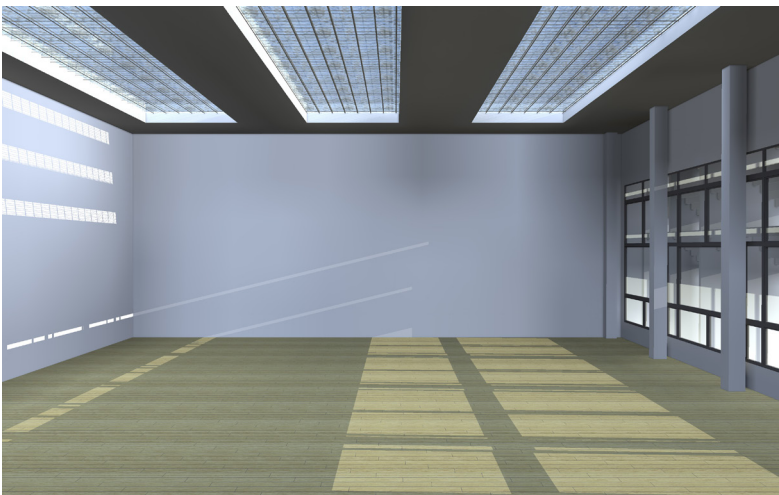




6.52 | 1 de enero
Biblioteca
8.00 horas
INVIERNO



6.53 | 1 de enero
Biblioteca
12.00 horas

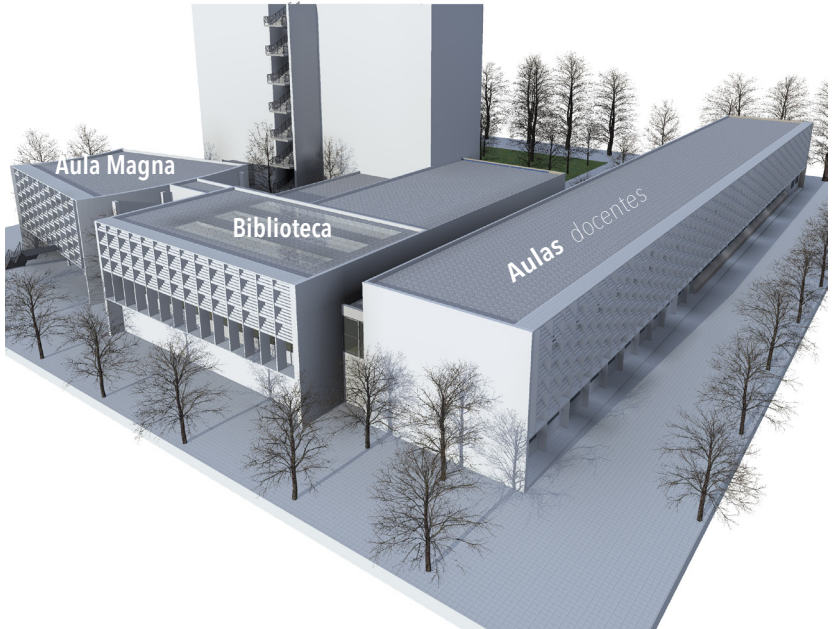


6.54 | 1 de enero
Biblioteca
16.00 horas

6.55 | 1 de enero
Biblioteca
18.00 horas



6.56 | 1 de enero
General
12.00 horas

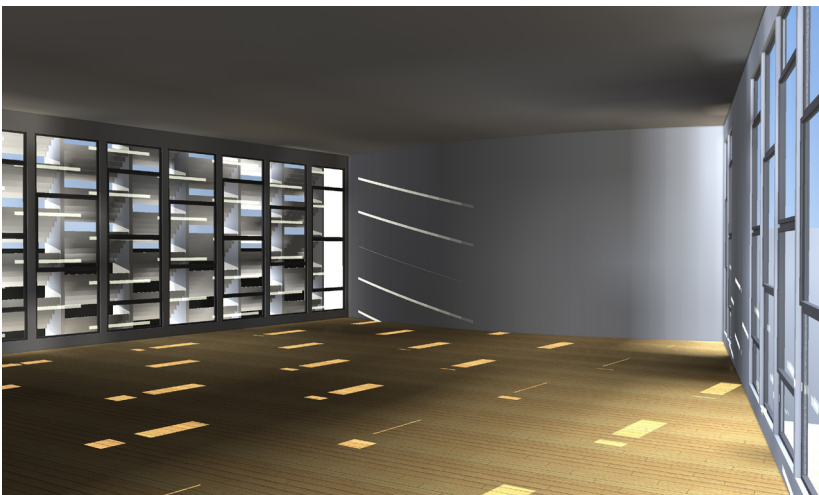




6.57 | 1 de enero
Aula-Magna
8.00 horas.
INVIERNO



6.58 | 1 de enero.
Aula-Magna
12.00 horas.

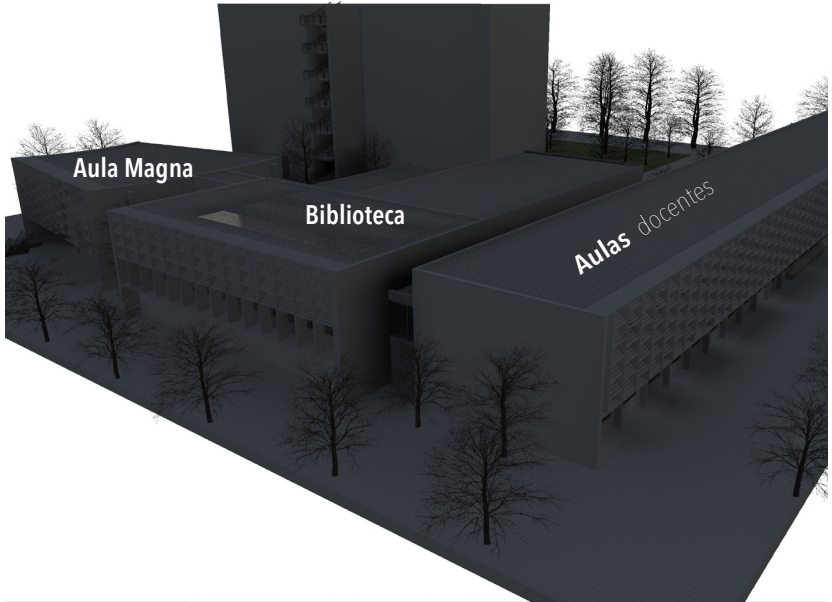


6.59 | 1 de enero.
Aula-Magna
16.00 horas.

6.60 | 1 de enero
Aula-Magna
18.00 horas



6.61 | 1 de enero
General
8.00 horas



6.1.4 | Notas aclaratorias a las imágenes expuestas : Invierno

En invierno, la situación de todos es conocida, los días soleados ocurren en menor número, y por lo tanto se produce una sensación que afecta al estado anímico y emocional. No obstante, la ciudad de Valencia es afortunada con sus condiciones atmosféricas, produciéndose días de una claridad e intensidad lumínica excepcionales. En varias de las visitas efectuadas en periodo invernal, (2012), se ha comprobado la bondad del clima.

En cuanto al **AULA DOCENTE** :

Se puede distinguir muy bien, el ángulo más bajo del sol en su entrada en el aula, pese a ser débil en intensidad. El aula permanece oscura, hasta bien llegado el mediodía, siendo la mejor hora, la correspondiente a las primeras clases de la tarde, es decir a partir de las 15.30 a 16.00 horas. A las 18.00 ya no hay luz solar.

En cuanto a la **BIBLIOTECA** :

Tanto a primera como a última hora, la sala se encuentra a oscuras, por la estación invernal, necesitando luz artificial. En cuanto a las horas del mediodía son favorables. En este caso, al igual que en parte del otoño, la solución cenital del arquitecto, hace que el lugar sea cálido y con buena temperatura por el aporte de la radiación solar directa, lo que podría suponer un ahorro energético, aunque en la actualidad, debido a los cambios bruscos de temperatura que existirían con otros espacios de la Facultad, este posible ahorro no es efectivo.

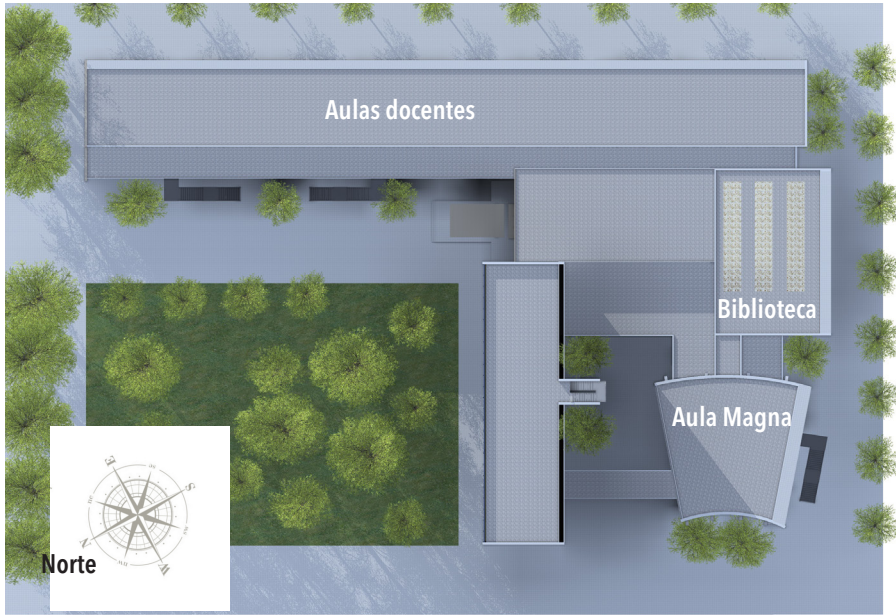
En cuanto al **AULA MAGNA** :

De igual forma, permanece en penumbra, tanto las primeras como las últimas horas, reuniendo al mediodía una buena iluminación. A primera hora de la tarde y por la posición solar, se repiten los deslumbramientos en parte de la sala.

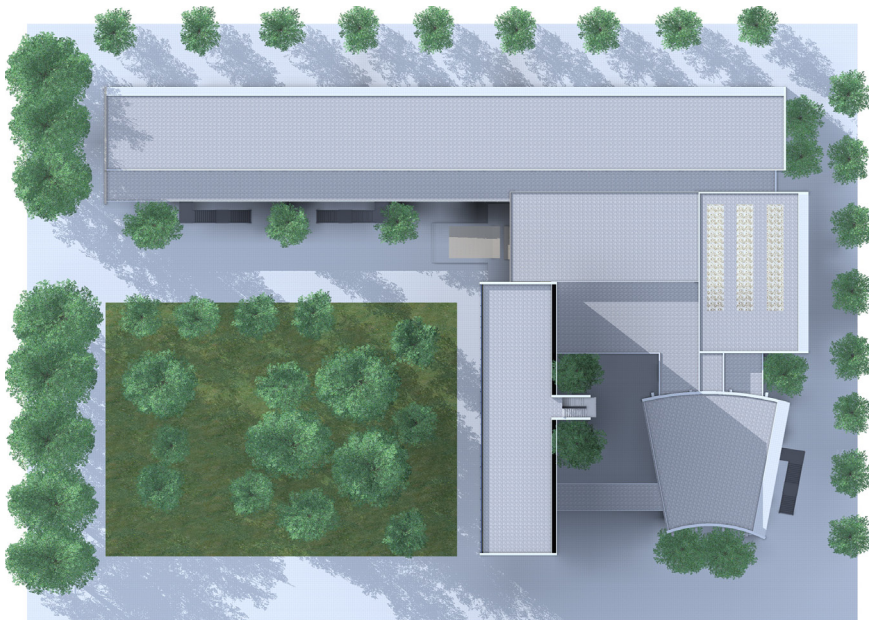
Las páginas siguientes, muestran en los horarios elegidos, (8,00. 12.00, 16.00 y 18.00 horas), y desde primavera a invierno, la influencia solar sobre la planta del edificio, en función a su recorrido. De igual forma, en la página siguiente, se puede apreciar, el ángulo solar, referido igualmente a las estaciones y horas señaladas anteriormente.

La particularidad de éstas últimas gráficas, es que se reconocen las sombras propias y arrojadas del edificio, lo que explica con facilidad aquellas partes del edificio, que podrían reconsiderarse (si de un modelo se tratase), antes de ser construido.

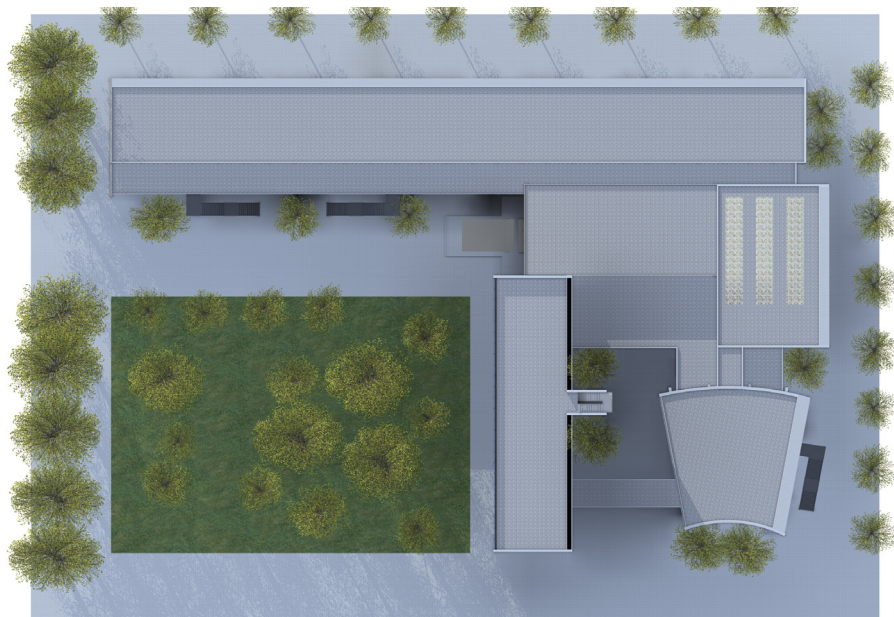
Me permito insistir en que, las herramientas informáticas que permiten reconocimientos previos, tienen su éxito en la fase de anteproyecto o fase de experimentación, antes del inicio de su construcción, para analizar y corregir, si fuera necesario, aquellas zonas o puntos susceptibles de mejora y /o corrección.



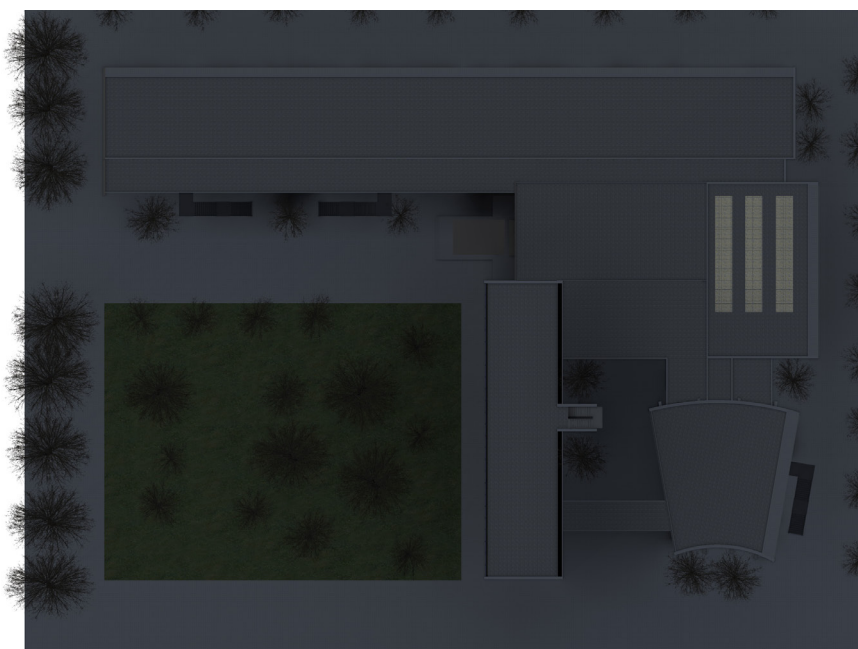
6.62 | 1 de abril
8.00 horas
PRIMAVERA



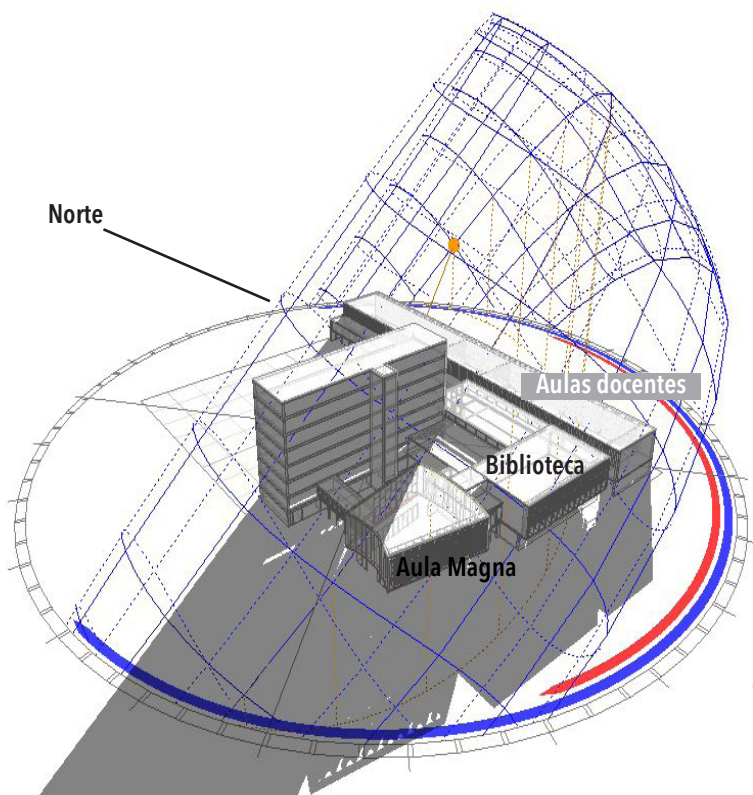
6.63 | 1 de julio
8.00 horas
VERANO



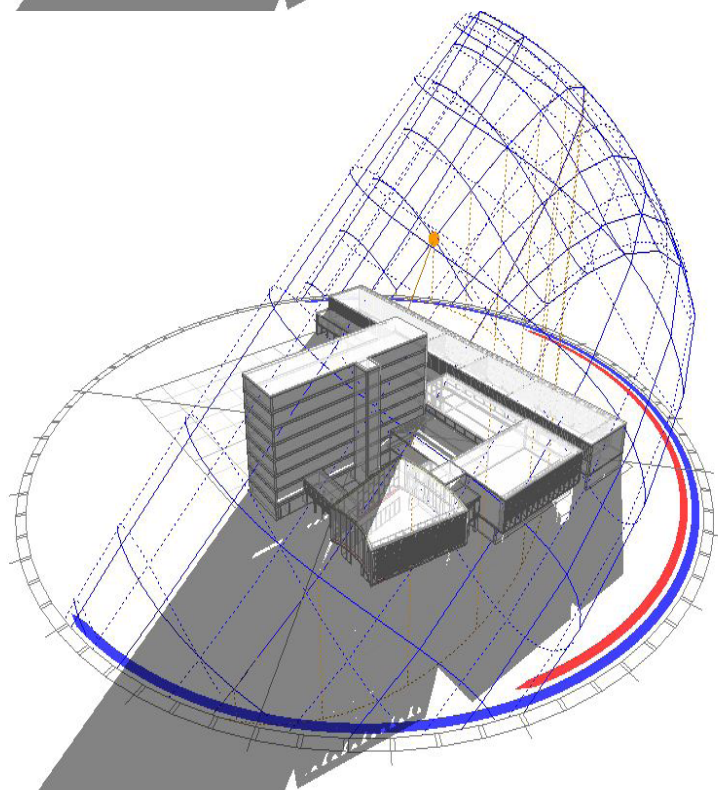
6.64 | 1 de octubre
8.00 horas
OTOÑO



6.65 | 1 de enero
8.00 horas
INVIERNO

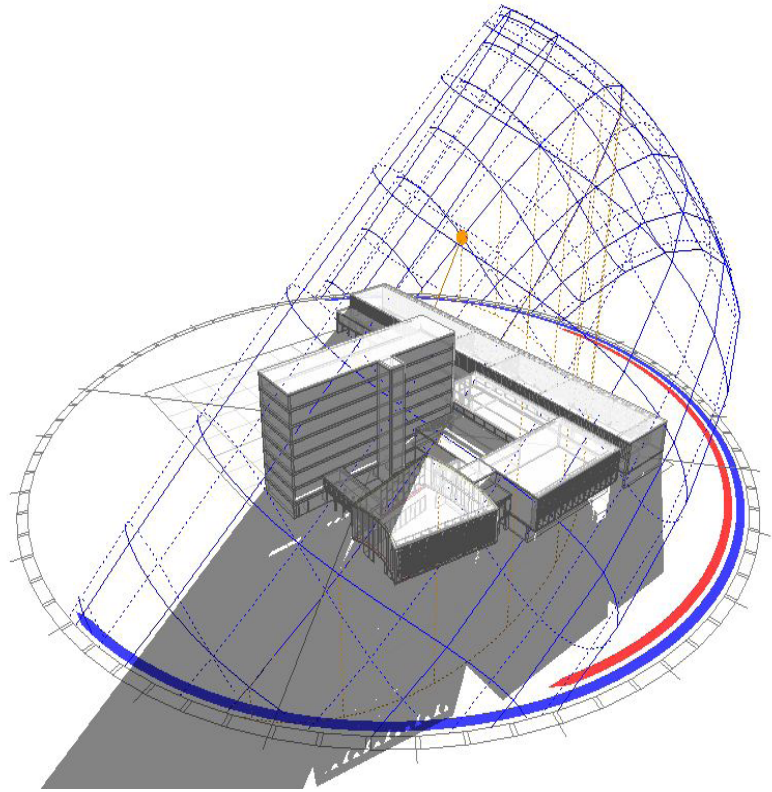


6.66 | 1 de abril
Facultad. 8.00 horas
PRIMAVERA

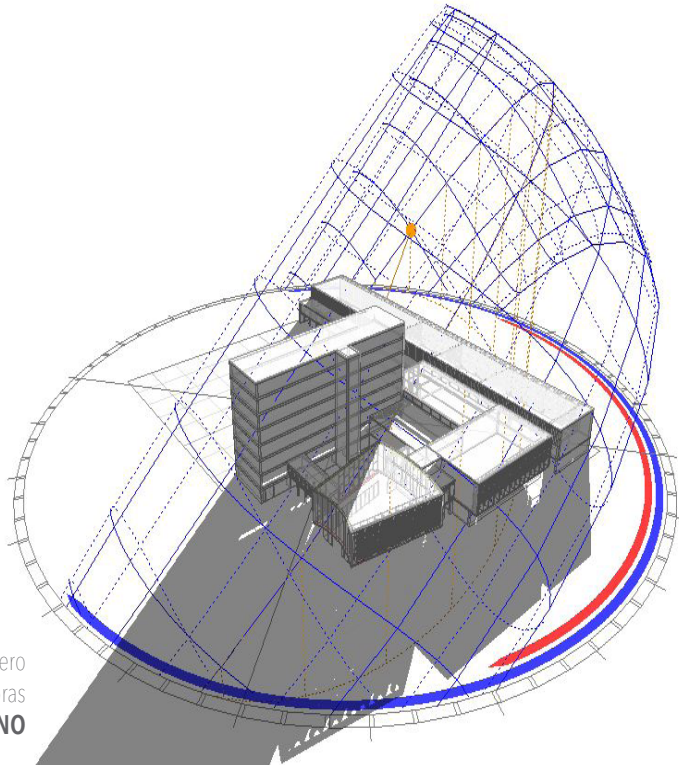


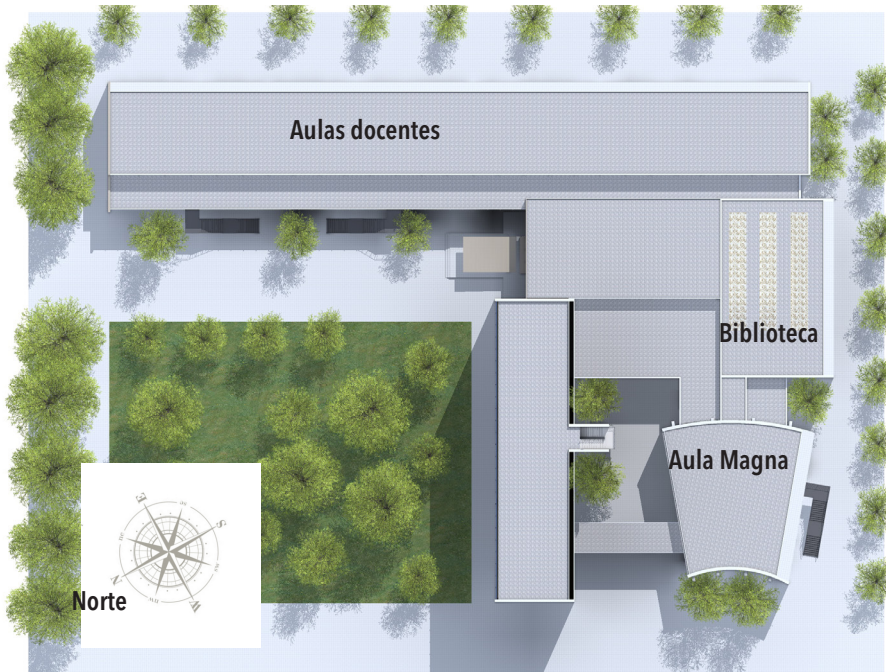
6.67 | 1 de julio
8.00 horas
VERANO

6.68 | 1 de octubre
8.00 horas
OTOÑO



6.69 | 1 de enero
8.00 horas
INVIERNO

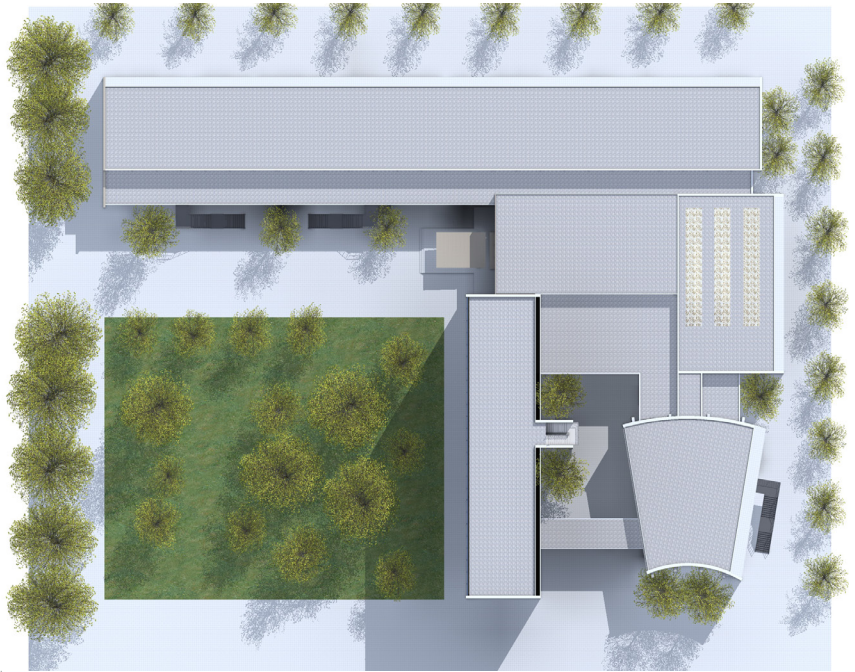




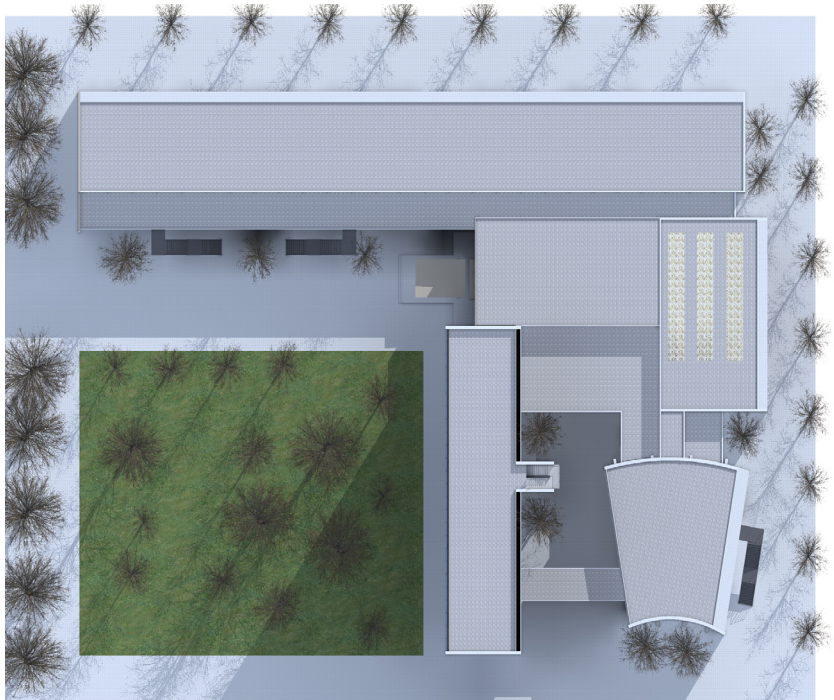
6.70 | 1 de abril
12.00 horas
PRIMAVERA



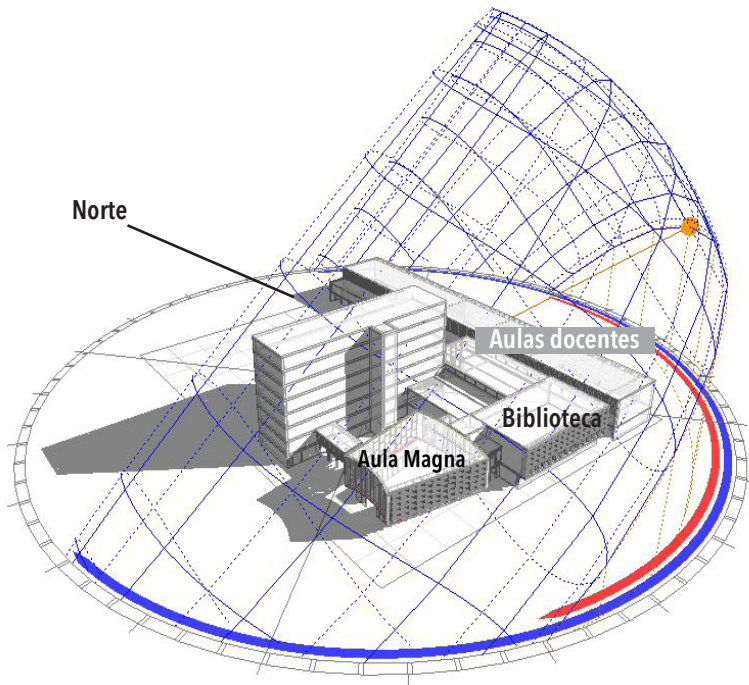
6.71 | 1 de julio
12.00 horas
VERANO



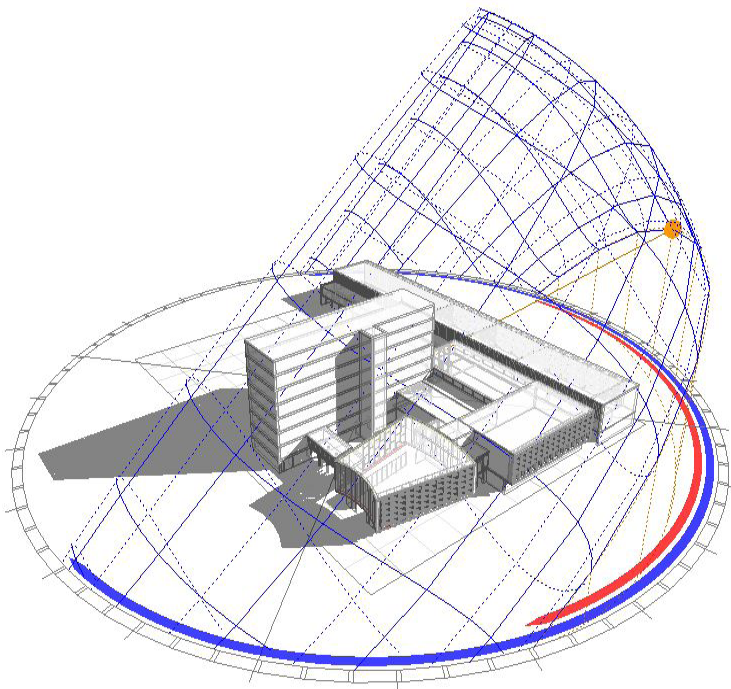
6.72 | 1 de octubre
12.00 horas
OTOÑO



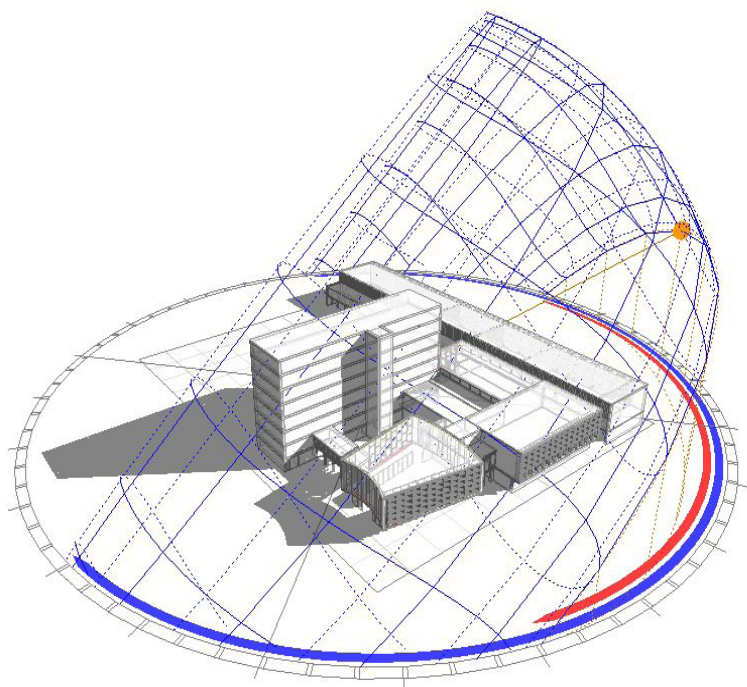
6.73 | 1 de enero
12.00 horas
INVIERNO



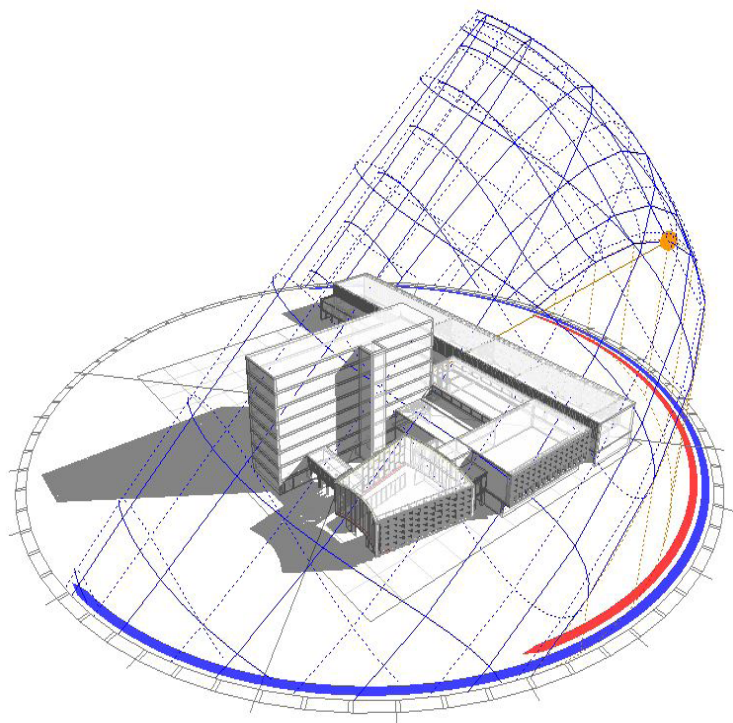
6.74 | 1 de octubre
12.00 horas
PRIMAVERA



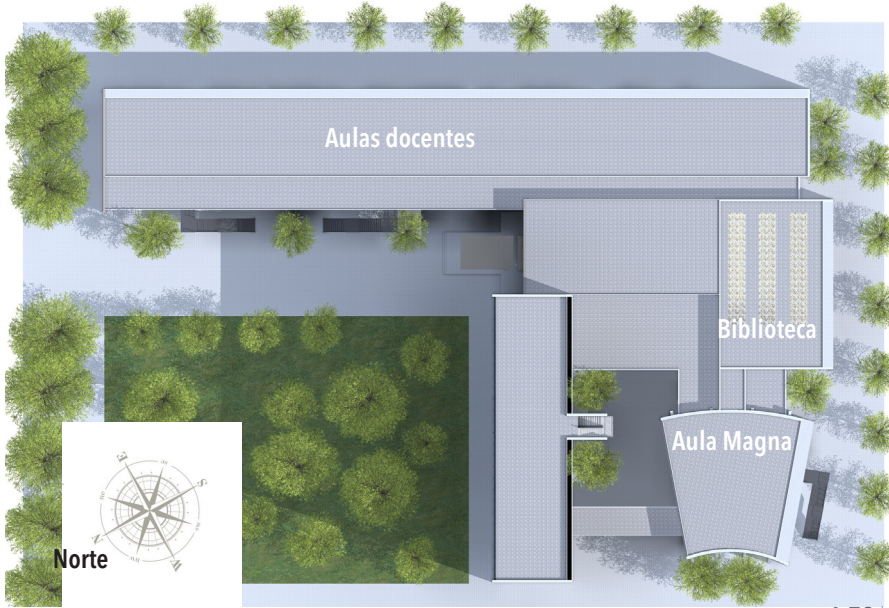
6.75 | 1 de julio
12.00 horas
VERANO



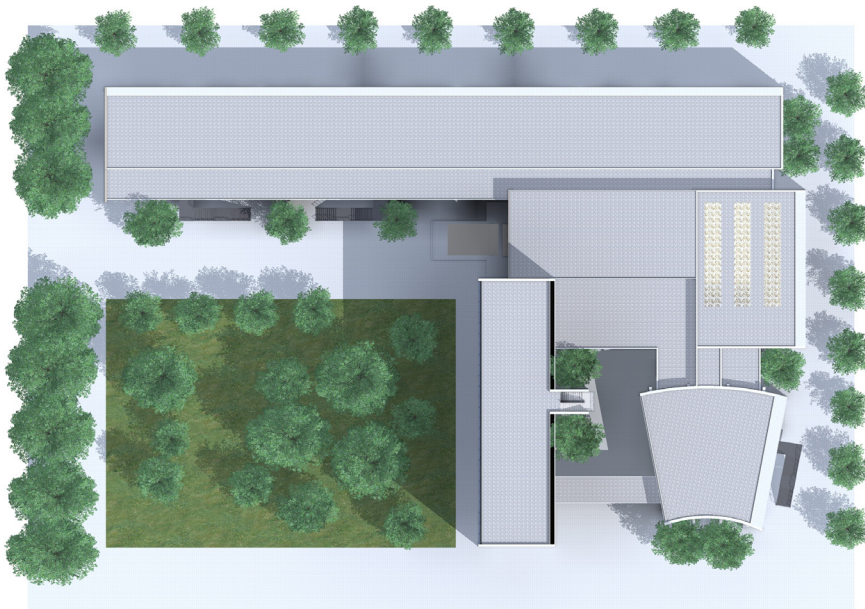
6.76 | 1 de octubre.
12.00 horas
OTOÑO



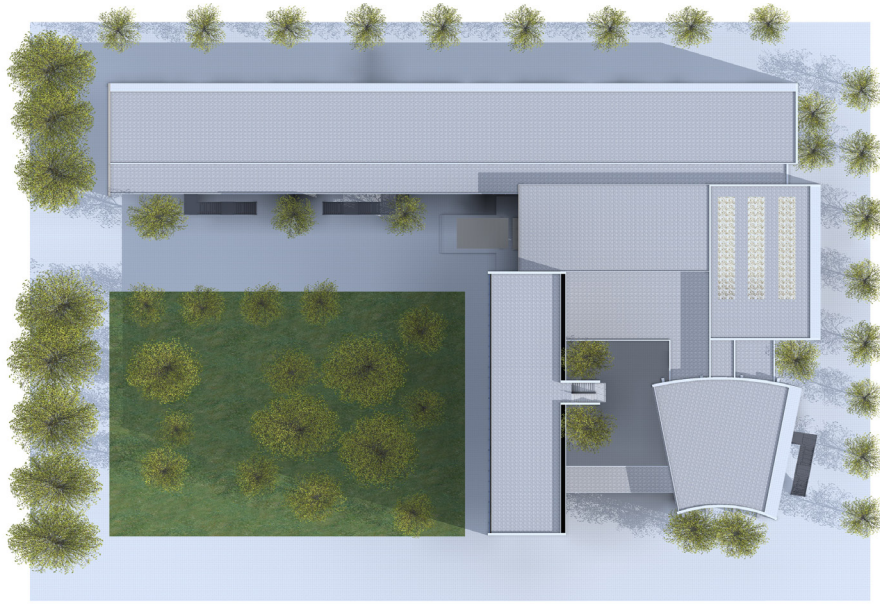
6.77 | 1 de enero
12.00 horas
INVIERNO



6.78 | 1 de abril
16.00 horas
PRIMAVERA



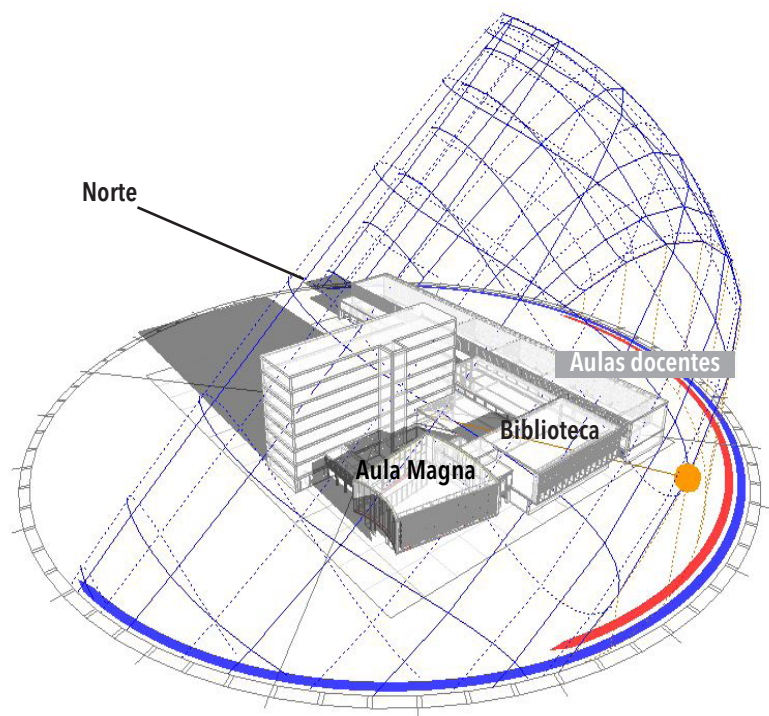
6.79 | 1 de abril.
16.00 horas.
VERANO



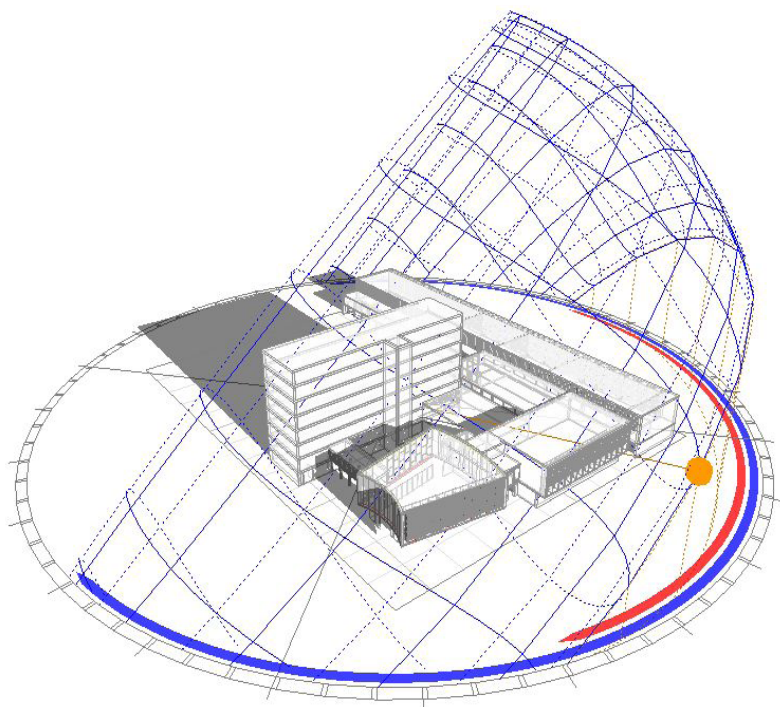
6.80 | 1 de octubre
16.00 horas
OTOÑO



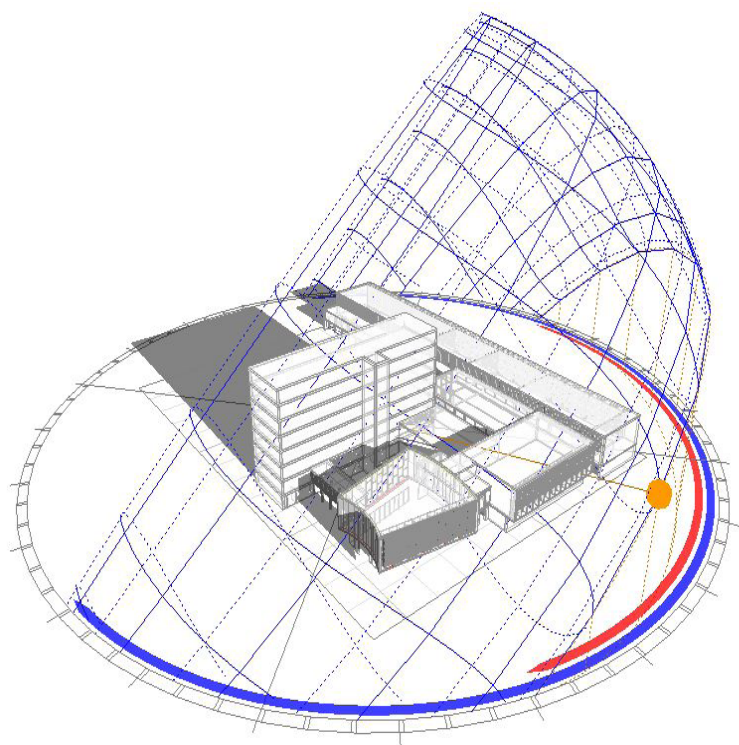
6.81 | 1 de enero
26.00 horas
INVIERNO



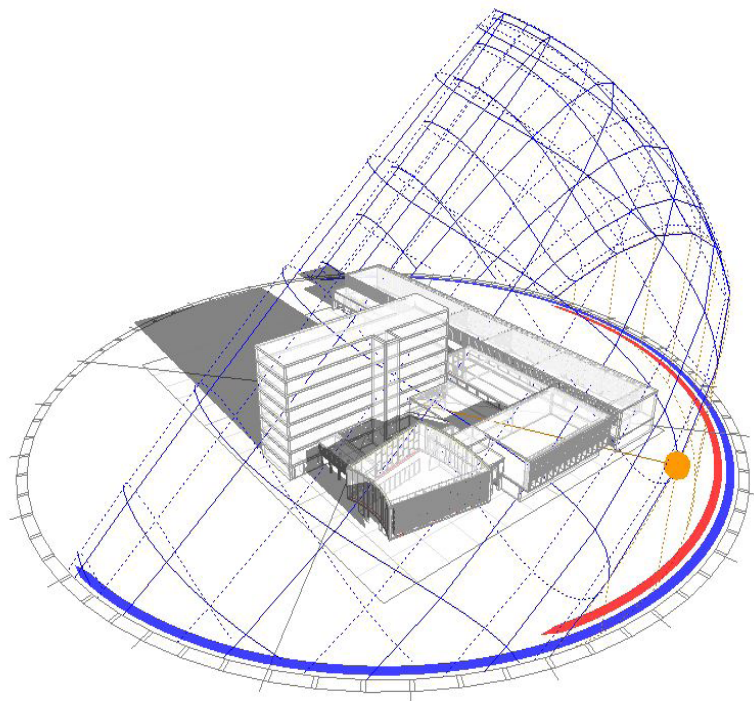
6.82 | 1 de abril
16.00 horas
PRIMAVERA



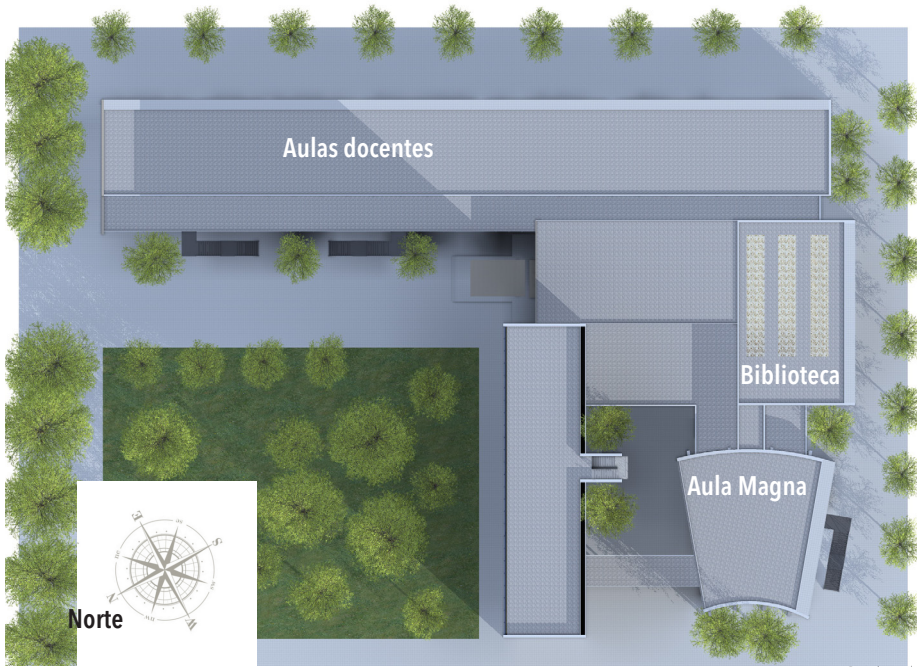
6.83 | 1 de julio
16.00 horas
VERANO



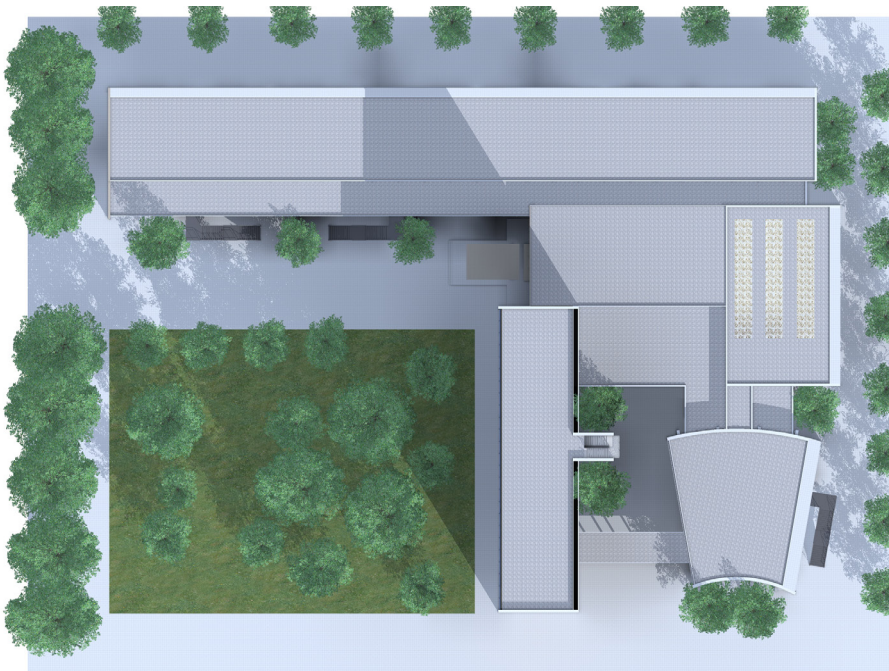
6.84 | 1 de octubre
16.00 horas
OTOÑO



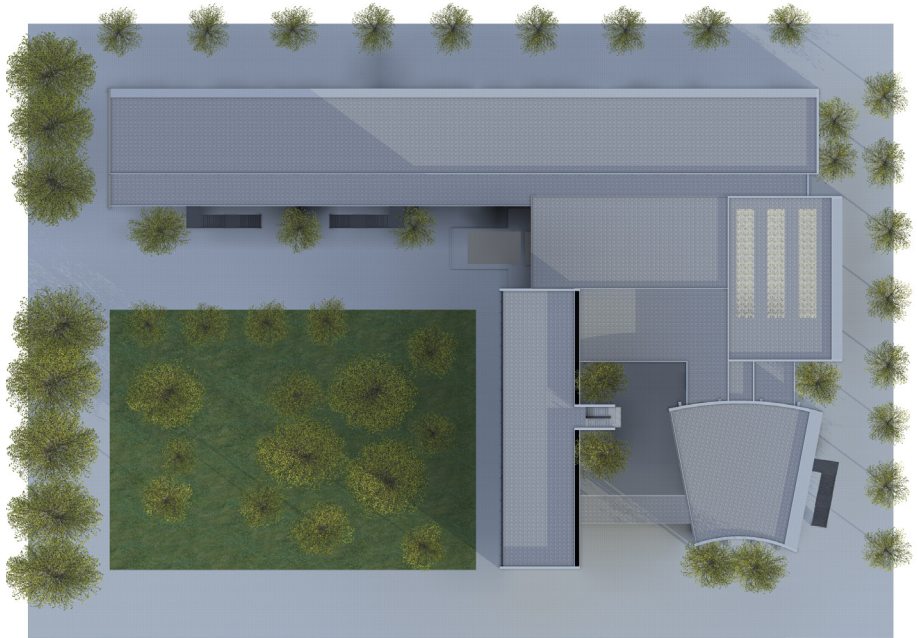
6.85 | 1 de enero
16.00 horas
INVIERNO



6.86 | 1 de abril
18.00 horas
PRIMAVERA



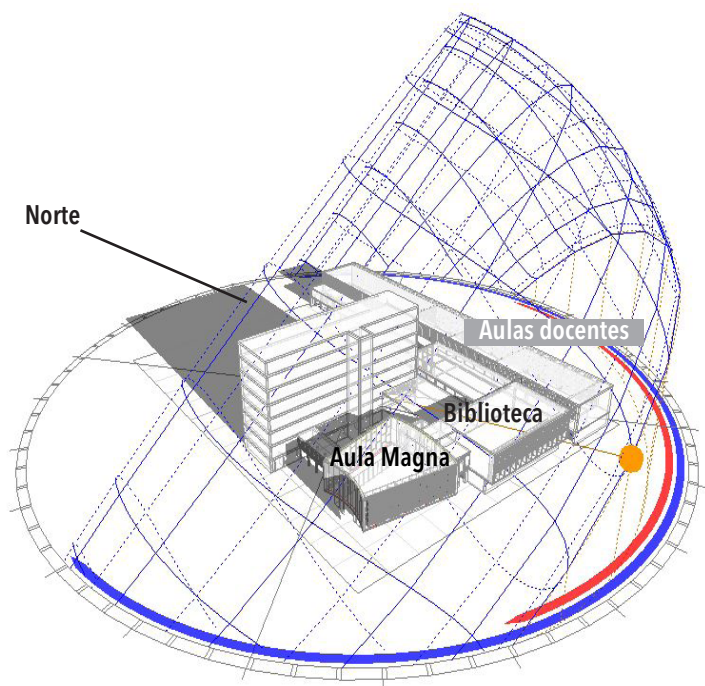
6.87 | 1 de julio
18.00 horas
VERANO



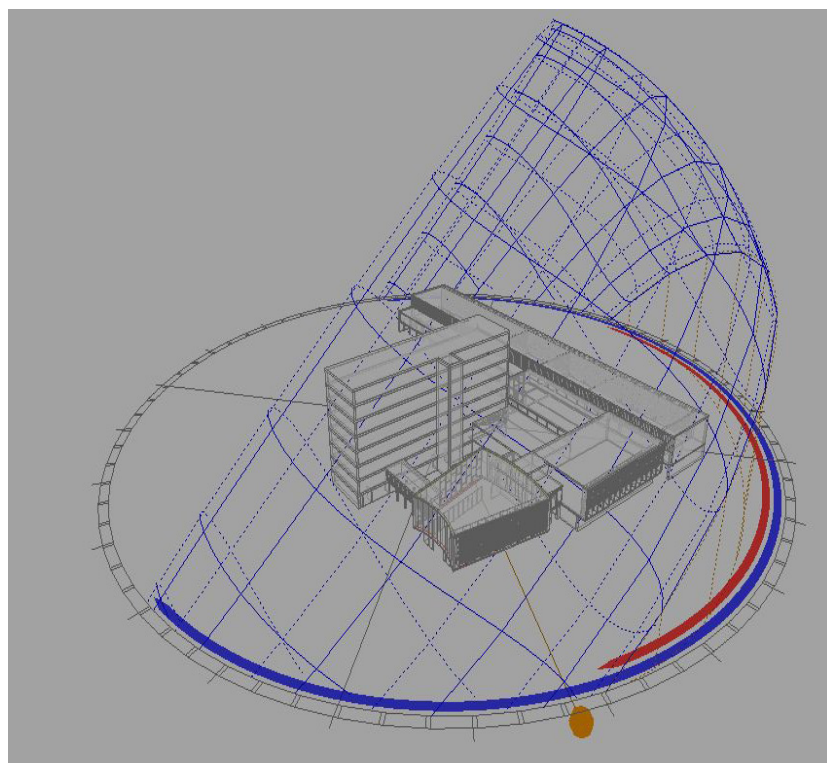
6.88 | 1 de octubre
18.00 horas
OTOÑO



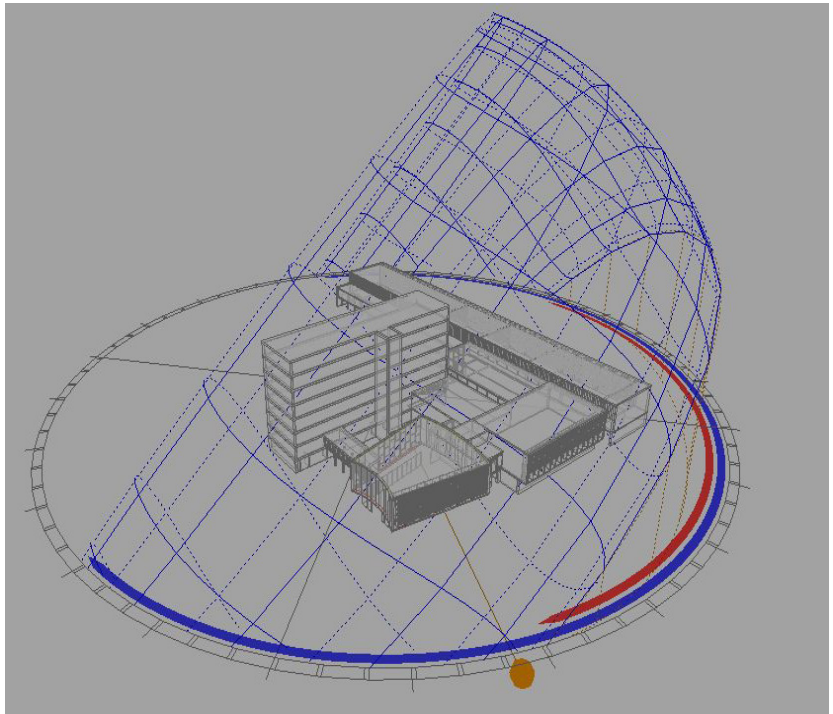
6.89 | 1 de enero
18.00 horas
INVIERNO



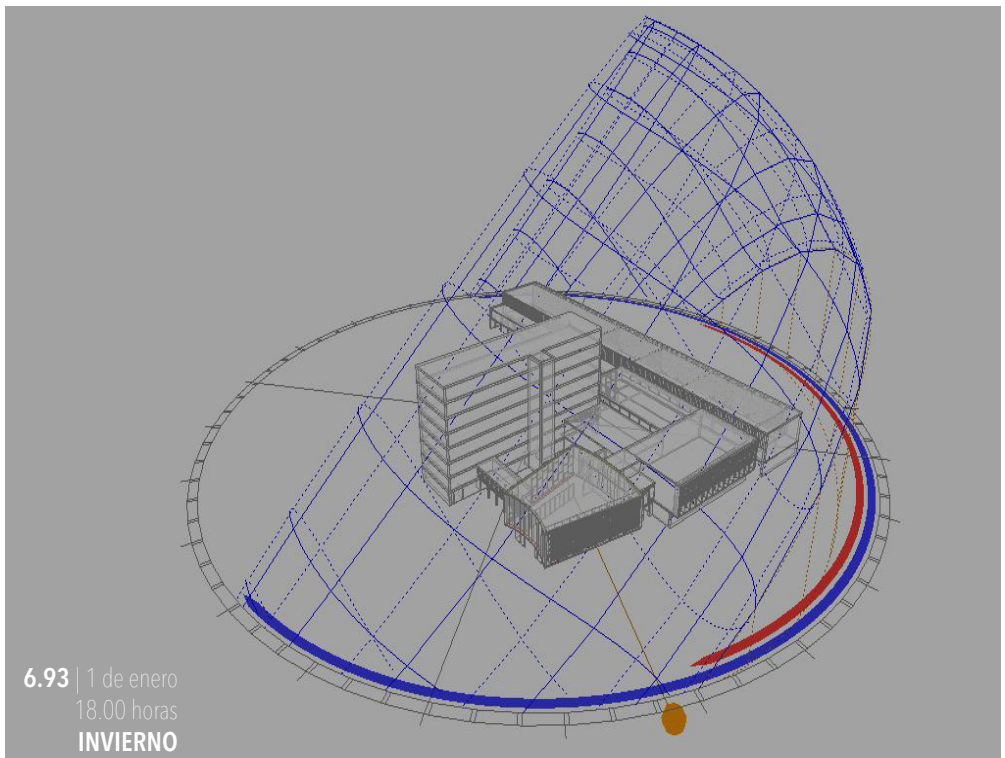
6.90 | 1 de abril
18.00 horas
PRIMAVERA



6.91 | 1 de julio
18.00 horas
VERANO



6.92 | 1 de octubre
18.00 horas
OTOÑO



6.93 | 1 de enero
18.00 horas
INVIERNO



7 | GLOSARIO DE TÉRMINOS Y BREVES DEFINICIONES RELATIVAS A SOLEAMIENTO

Coordenadas

Sistema que nos sirve para localizar puntos concretos sobre la esfera celeste.

Coordenadas geográficas

Líneas definidas por el movimiento de rotación de la Tierra. Estas líneas son los meridianos y los paralelos o perpendiculares al eje de rotación de la Tierra, y por lo tanto paralelos al plano del ecuador.

Estas líneas establecen un sistema de coordenadas, donde la situación de un lugar, (entendiéndose éste como posición de un punto), viene definida por su **longitud geográfica** y por su **latitud geográfica**. La posición tanto de los Meridianos como de los Paralelos se mide en grados sexagesimales. Como ejemplo, la ciudad de **Valencia** tiene las siguientes coordenadas: **39° 28' 0.1" N, 0° 22' 58.5" W**.

Coordenadas horizontales

Se miden sobre el plano de horizonte del lugar, que es un plano tangente a la superficie de la tierra en ese punto y que coincide con nuestro horizonte. Se aprecian dos valores angulares: **acimut y altura**.

Acimut

Ángulo que forma la proyección del vector que identifica un punto sobre el plano horizontal respecto a la dirección del norte geográfico del lugar.

Altura

Ángulo que forma el vector que identifica un punto con su proyección sobre el plano horizontal.

Declinación

Es el desplazamiento del sol con relación al plano del ecuador.

Su valor máximo es de $23^{\circ} 27'$ el día del solsticio de verano, y alcanza su valor mínimo el día del solsticio de invierno siendo éste de $-23^{\circ} 27'$.

Plano del ecuador terrestre

Es el plano perpendicular al eje de rotación de un planeta y que pasa por su centro. El ecuador divide la superficie del planeta en dos partes, el hemisferio norte y el hemisferio sur. Por definición su latitud es 0° .

Plano del horizonte

Plano tangente a la Tierra, que produce una sección a la esfera terrestre y que asume las funciones de superficie del cuadro de proyección.

Cenit

Es el punto más alto en el cielo con relación al observador, 90° .

Nadir

Del árabe, opuesto. Ocupa el sentido contrario al cenit. Coincide con la órbita más baja respecto al horizonte que sigue el sol a las 12:00 en invierno.

Ocaso

También conocido como puesta de sol. Corresponde a la desaparición del borde superior del Sol en un horizonte hipotético, es decir, sin considerar obstáculos cercanos, ni la presencia de nubes o niebla.

Crepúsculo

Es el cierto intervalo producido antes de la salida o después de la puesta del Sol, durante el cual el cielo se presenta iluminado. Por lo tanto puede ser matutino y vespertino.

Perihelio

Es el punto más cercano de la órbita de un cuerpo celeste alrededor del Sol. Es el opuesto al **afelio** (punto más lejano).

Equinoccio

Se denomina equinoccio al momento del año en que, el Sol está situado en el plano del ecuador terrestre. Ese día, y para un observador en el ecuador terrestre, el Sol alcanza el cenit.

En las fechas en que se producen los equinoccios, 21 de marzo y 22 de septiembre, el día tiene una duración igual a la de la noche en todos los lugares de la Tierra. Las fechas mencionadas marcan el cambio de estación.

Solsticio

Al igual que el anterior ocurre en dos ocasiones el 21 de junio, solsticio de verano y el 21 o 22 de diciembre, el de invierno. En estos momentos el sol alcanza su mayor altura aparente en el cielo y la duración del día o la noche son las más largas del año respectivamente. Astronómicamente, los solsticios son los momentos en los que el sol alcanza la máxima declinación norte ($+23^{\circ} 27'$) o sur ($-23^{\circ} 27'$) con respecto al ecuador terrestre. Tanto los equinoccios como los solsticios tienen invertidas las fechas en ambos hemisferios.

Cartas estereográficas

en estas cartas se utiliza un sistema de representación de las trayectorias solares sobre el plano del horizonte, para un punto de observación, localizado en la superficie de la tierra, aplicando los principios de proyecciones cónicas.

Radiación solar

Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol que alcanzan la superficie de la Tierra. Éstas van desde el infrarrojo hasta el ultravioleta.



ÍNDICE

PARTE III ESTUDIO DE PARÁMETROS FÍSICOS EN LA ARQUITECTURA DE F. MORENO BARBERÁ

VENTILACIÓN NATURAL

8 | INTRODUCCIÓN: VENTILACIÓN NATURAL COMO SISTEMA PASIVO

8.1 | VENTILACIÓN PRODUCIDA POR LAS FUERZAS DEL VIENTO

8.1.1 | Características del movimiento del aire

8.1.2 | Velocidad del aire

8.1.3 | Procedimientos del control del viento

9 | PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN

9.1 | METODOLOGÍA DEL PROCESO Y CONSIDERACIONES SOBRE EL SOFTWARE EMPLEADO

9.1.1 | Método de simulación del viento

9.1.2 | El edificio como modelo virtual de trabajo

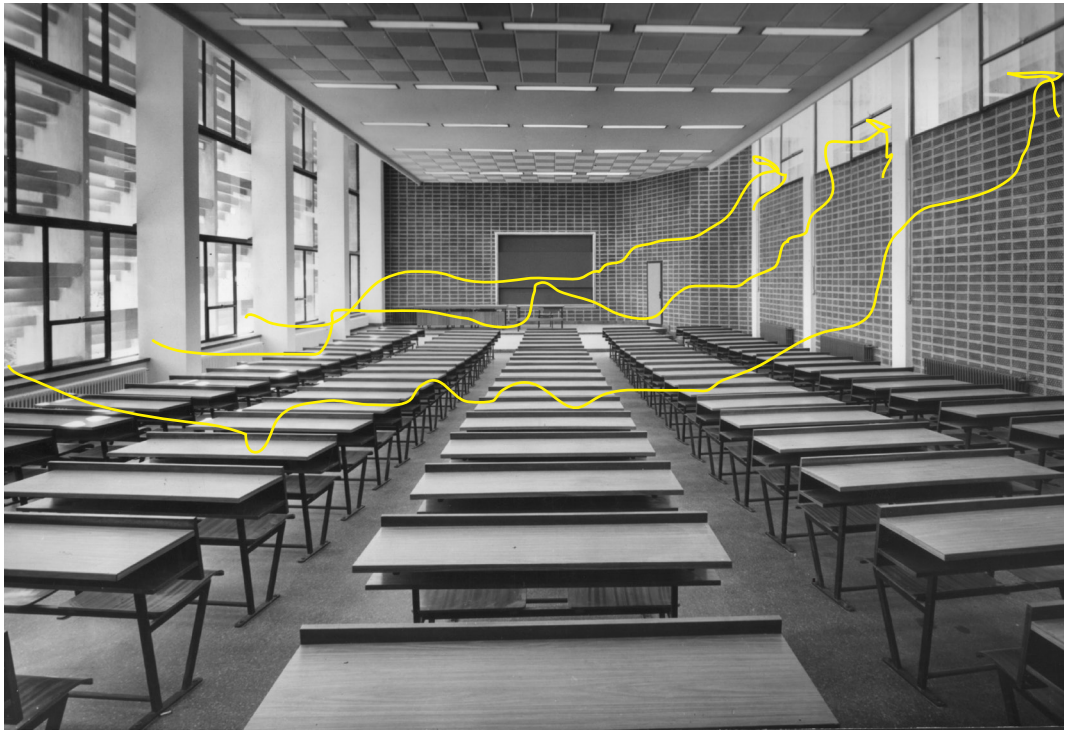
10 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

10.1 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DEL AIRE EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

10.2 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DEL AIRE EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO: AULA DOCENTE, BIBLIOTECA Y AULA MAGNA

10.3 | DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA COMPLEMENTARIA DE LOS ESPACIOS ANALIZADOS

11 | GLOSARIO DE TÉRMINOS



8 | INTRODUCCIÓN VENTILACIÓN NATURAL COMO SISTEMA PASIVO

Aunque en el desarrollo del presente trabajo de investigación se tratan los fenómenos, tanto de soleamiento como de ventilación, de manera independiente, esto es, sólo a efectos de una mayor claridad en la exposición, así como de una simplificación a la hora de plasmar los resultados, ya que dichos fenómenos, (sol-radiación, temperatura, aire, humedad, etc.), frente a la envolvente constructiva, van relacionados intrínsecamente.

Por lo tanto, en las introducciones precedentes aparecen estas relaciones con cierto detalle y consideración, pero se ha creído conveniente, antes de abordar las simulaciones que se expondrán a continuación, recordar los antecedentes que a modo de experimento práctico, se realizaron con anterioridad al uso de los programas informáticos disponibles en la actualidad.

Asimismo se presentan las simulaciones gráficas del aire exterior sobre la Facultad en cuestión, teniendo en cuenta la relación volumétrica de sus edificios. El cometido es entender, sólo de forma gráfica, diferentes efectos, (turbulencias, presión y succión que éste produce), sin profundizar en ello, dado que, los espacios que generan, las sombras que producen entre ellos y sobre ellos, o la vegetación, entre otras cuestiones, dejan la puerta abierta a futuras líneas de investigación en éste sentido.

F. Moreno Barberá concentró sus esfuerzos, (para la búsqueda del confort térmico), en el diseño interior, en los espacios citados, (aula, biblioteca y Aula Magna), donde pretendía el bienestar mediante la disposición de los huecos para conseguir, en el caso que nos ocupa, una efectiva ventilación cruzada natural.

Página anterior | Vista general de una de las aulas, donde se aprecia las paredes con sus ventanas encaradas y a distinta altura para la iluminación y ventilación cruzada.

Fuente: Imagen del Fondo Archivo F. Moreno Barberá. ICARO-CTAV.

8.1 | VENTILACIÓN PRODUCIDA POR LAS FUERZAS DEL VIENTO

Las fuerzas que proporcionan ventilación natural en un edificio se pueden agrupar en dos categorías:

- 1) Los movimientos del aire producidos por diferencia de presión.
- 2) Intercambio del aire por diferencia de temperatura.

Ambos casos pueden ser coincidentes o independientes, dependiendo del propio diseño del edificio y de las condiciones atmosféricas del entorno.

8.1.1 | Características del movimiento del aire.

Está comprobado, que en aquellos espacios donde no existen salidas, el aire permanecerá en reposo sin producir movimiento, por lo que las aberturas en la edificación, serán las causantes del movimiento del mismo. Ante esta afirmación, cabría saber en qué condiciones este movimiento es más efectivo para nuestro confort. Ante este dilema, es fácil pensar que, generar aberturas encaradas o situadas en extremos opuestos, (las de entrada en las zonas de alta presión y las de salida en las de baja), proporcionarán el máximo intercambio de aire en el interior de un espacio.

Pero la cuestión, relacionada directamente con el diseño del edificio, requiere de más respuestas, ya que los huecos se pueden disponer de diferentes maneras y todas ellas con alternativas que pese a su parecido, en algunos casos, los resultados en cuanto a su eficacia sean diversos.

Las aberturas se podrían diseñar, encaradas, a igual o diferente altura, encaradas, pero de diferentes dimensiones, de entrada por una fachada y de salida por su lateral, (asimétricas), etc..

Lo que es evidente es que, un flujo de aire directo, asegura la rapidez del movimiento del aire y cualquier obstáculo, reducirá el efecto del mismo. Siendo importante a la hora del diseño, considerar el modelo de flujo específico. F. Moreno Barberá en el caso de las aulas de la Facultad de Valencia, deja que el flujo, perpendicular de fachada, disminuido por la acción barrera del *brise-soleil*, entre a través de ésta, diseñando como zona de salida aberturas encaradas, pero dispuestas a diferente altura en el diseño del aula.

Destacar que, para las condiciones de verano, es más importante la velocidad del aire que el intercambio de éste. Utilizando pequeñas aberturas de entrada, se produce el "*efecto Venturi*", asegurándose velocidades máximas en el interior del edificio comparadas con la velocidad del viento en el exterior.

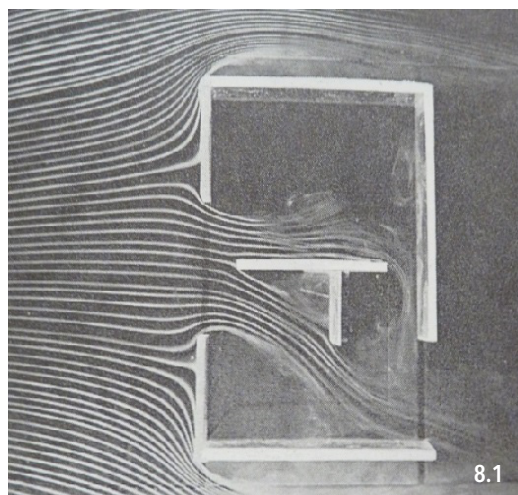
8.1.2 | Velocidad del aire

En este punto, conviene destacar el experimento realizado en el túnel de viento del Centro de Investigación Forestal de la Universidad de Princeton ¹, donde mediante la huella de humo de queso, lanzado con manguera, sobre una serie de maquetas de *plexiglas*, (Fig.8.1, 8.2 y 8.3), y diseñadas con diferentes aberturas posibles, se podía comprobar el efecto de flujo laminar, donde la distancia entre sus líneas daba una relación directa con la velocidad del aire.

En la actualidad, la posibilidad de utilizar software de aplicación para estos casos, sustituye de forma más exacta y con mayor información a estas pruebas, no exentas de aportar sugerencias muy valiosas.

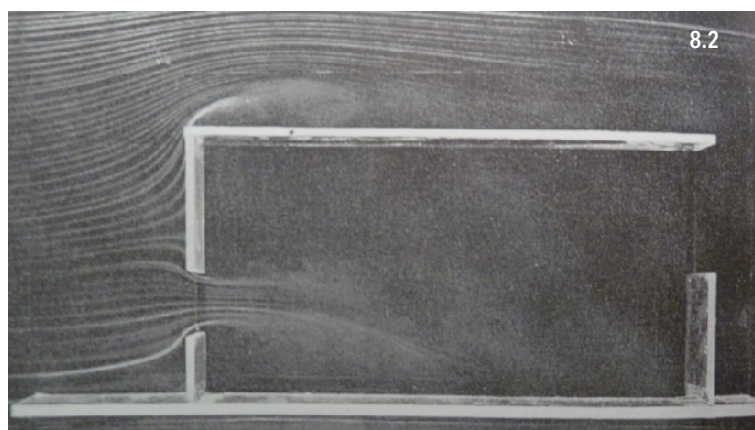
1 | Los estudios desarrollados por el Centro de Ingeniería Experimental de Tejas, a través de Caudill, Reed y Evans, se pusieron en práctica en el túnel de viento de la Universidad de Princeton, en colaboración con D. Hazen del Departamento de Ingeniería Aeronáutica, dando evidencia práctica al flujo de aire, sustituido por humo.

Fuente:
"Arquitectura y Clima", Olgyay, V., pág.108.



En un espacio, los obstáculos interiores como pueden ser la tabiquería alteran el flujo, aunque, como en el caso que se representa, mantienen velocidades similares.

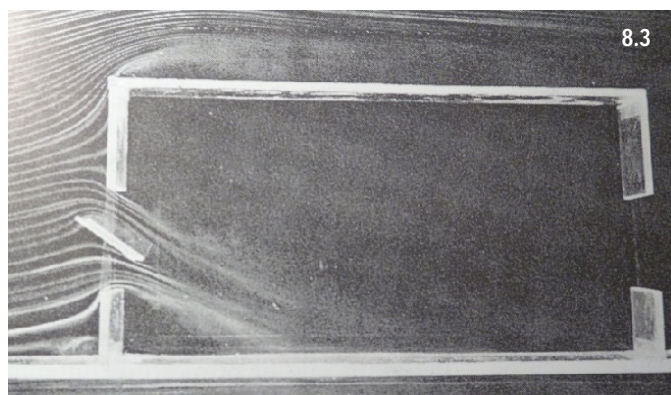
En los gráficos adjuntos el flujo laminar viene representado por líneas. A menor distancia entre ellas, mayores son las velocidades simuladas.



8.1, 8.2 y 8.3 | Modelo confeccionado con plexiglas, para simular con humo de queroxeno, los efectos de éste en sustitución al aire.

Fuente: *Arquitectura y Clima*, Olgay, V. .

En el caso de la entrada a cota baja y la salida cerca del techo, el flujo resultante tendrá una ligera desviación hacia abajo, a pesar de la posición de salida.



Cuando se trata de una ventana pivotante dirigida hacia abajo, el modelo del movimiento del aire es satisfactorio.



8.4

8.4 | Ventanas de la sala de estudios biblioteca de la antigua Facultad de Derecho de Valencia.

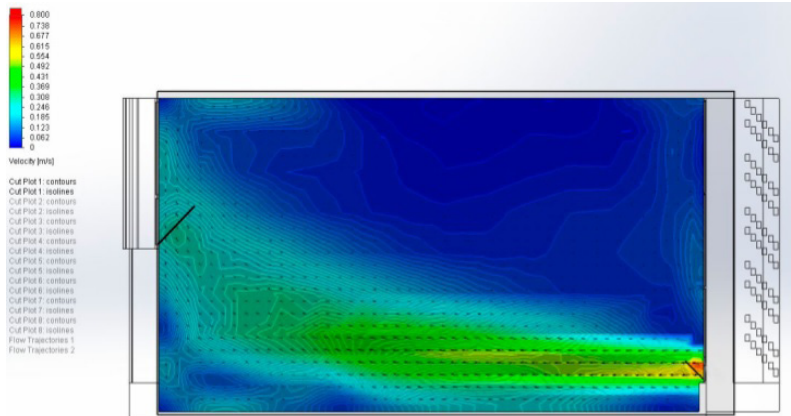


8.5

8.5 | Ventana de una de las aulas docentes de la antigua Facultad de Derecho de Valencia.

8.6 | Imagen de la simulación de ventilación cruzada en el aula docente.

Fuente: adaptación propia con la herramienta del software Solidworks Simulation.



8.6

En el caso de la Facultad de Derecho de Valencia, el arquitecto plantea las ventanas, no pivotantes, como el caso anterior comentado, sino basculantes. Los resultados son parecidos, si bien, mejores, ya que al tener en el caso de las aulas, las aberturas hacia el interior por la parte superior, el aire se desplaza hacia el plano superior, evitando cualquier incidencia sobre la zona alta del cuerpo, (cabeza) de los usuarios, en este caso, alumnos.

En la simulación que se acompaña como ejemplo, se puede comprobar el flujo de aire que entra, y como se dirige hacia las aberturas situadas en la parte opuesta y superior del aula, produciéndose una ventilación natural cruzada, que de forma horizontal cubre el espectro principal de ocupación del aula.

8.1.3 | Procedimientos de control del viento

Son varias las estrategias que podemos emplear para que el viento sea un elemento que contribuya a la búsqueda de confort.

De forma general, el emplazamiento, su entorno y los elementos de protección como puede ser la vegetación, proporcionan defensa contra el viento. Son innumerables los ejemplos del aprovechamiento de la geografía del lugar o el propio terreno como abrigo frente al viento, considerando igualmente su factor de forma.

Los movimientos del viento, se pueden interpretar como vectores de orientación, conociendo su duración y velocidad, por este motivo la posición y orientación del edificio es determinante para obtener unos resultados satisfactorios.

En cuanto a la ventilación natural, ésta será efectiva a través de:

- Una adecuada orientación del edificio.
- Mediante el entorno, y en éste creando zonas de baja y alta presión.
- Creando huecos, siendo más efectivos aquellos que presenten pequeñas entradas y grandes salidas, dado que la velocidad del aire es mayor debido al "*efecto Venturi*".
- Realizando plantas libres o espacios sin obstáculos que dificulten el flujo interior.

Por último añadir, que tanto la media aproximada de la velocidad del aire interior, como la relación aproximada entre las aberturas de entrada y salida para el intercambio de aire, se pueden calcular teniendo en cuenta, entre otros, las superficies de entradas en m^2 , la temperatura exterior, $^{\circ}C$, o la distancia media medida entre salidas y entradas.

En este estudio, se van a tomar en cuenta variaciones reales de factores climáticos como la temperatura del aire, la radiación solar y el viento.

En el caso de que se desee analizar un edificio que aún no se ha construido, es decir, que se encuentra en fase de proyecto, se recurre a herramientas informáticas que nos permiten realizar simulaciones dinámicas.

En este caso, se ha optado por este recurso para aplicarlo a un edificio existente, con el fin de corroborar que su idea de proyecto, se ha cumplido, térmicamente hablando. El arquitecto proyectó un edificio con unas características determinadas y pensando en un ahorro energético, ya que pretendía que con su diseño, orientación y forma de ventilación, éste fuera capaz de auto refrigerarse, en el caso del verano, y mantener el calor, en el caso del invierno. Los recursos pensados, serían los que hemos citado como pasivos, es decir, utilizando los recursos naturales, sol y viento.

Para analizar estos mecanismos, se proyectará el edificio conforme al proyecto original, recopilando toda la documentación necesaria, y se simulará el movimiento del aire con detalle, aplicando una serie de ecuaciones de dinámica de fluidos y transmisión de calor, que estudiando sus resultados y organizándolos en una hoja de datos, queden sintetizados en unas gráficas sencillas y de fácil comprensión.

Una vez analizados los datos, podremos concluir si las condiciones del edificio, y la idea del arquitecto, respecto al rendimiento de la circulación del aire, asume resultados concluyentes sobre la idoneidad o no, de las soluciones proyectadas.

9 | PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN

9.1 | METODOLOGÍA DEL PROCESO Y CONSIDERACIONES SOBRE EL SOFTWARE EMPLEADO

9.1.1 | Método de simulación del viento

Como ya se ha citado en la introducción, el método de determinación del viento utilizado, es una aplicación informática variante de los túneles de viento y los C.F.Ds. (acrónimo procedente de la denominación inglesa, "Computational Fluid Dynamics").

Se ha utilizado la versión de **Solidworks 2010**, que permite tanto diseñar piezas de cualquier geometría, así como simular con ellas una situación real, como sería la presión que soporta una pieza en un engranaje mecánico, o como en nuestro caso, el flujo y la velocidad del viento en un dominio concreto, introduciendo en el mismo un edificio con una geometría característica, que sea de interés, en nuestro caso la Facultad referida.

Dentro de dicho programa informático, se ha elegido uno de sus complementos, el **Solidworks Flow Simulation**, una potente herramienta que nos resuelve las simulaciones en un dominio determinado, con unas condiciones de contorno exteriores, aplicadas sobre el volumen que contiene al flujo, (aire) y en el que se realiza un mallado para llegar a la convergencia y conseguir los perfiles de velocidades del viento en la región de estudio.

Además, posee una gran ventaja, ya que es una herramienta capaz de **visualizar las líneas de corriente**, algo que tiene gran importancia para comprender de una forma gráfica e intuitiva el fenómeno a estudiar, y que de forma analítica sería imposible hacerse una idea.

Características y ventajas de Solidworks Flow Simulation

Solidworks Flow Simulation está totalmente incrustado dentro del entorno de Solidworks. No hay que modificar los diseños de flujo para fluidos y análisis de la transferencia de calor.

Así pues, es un programa de simulación automática, que puede capturar la geometría y resolverlo para calcular con precisión la capa límite.

Solidworks Flow Simulation utiliza una interfaz de Asistente para configurar el análisis que de forma sencilla permita resolver el problema. Los cuadros de diálogo y barras de herramientas son muy similares a la interfaz de Solidworks.

Además con esta herramienta, también se puede calcular y obtener resultados en cuanto a:

- Análisis de transferencia de calor.

- Especificar diferentes tipos de fuentes de calor.

- Asignar a los modelos una amplia gama de materiales sólidos guardados en la base de datos de ingeniería.

- Definir sus propios materiales asignándoles valores para propiedades físicas como conductividad térmica, capacidad calorífica, etc..

- Calcular el calor por radiación. La base de datos de ingeniería contiene superficies radiantes con un albedo arbitrario y una amplia gama de superficies de materiales reales.

- Visualización de resultados.

Solidworks Flow Simulation incluye, (entre otras), las siguientes operaciones para ver los resultados de:

Trazados Animaciones y estudios de partículas
Parámetros de punto, superficie y volumen
Trayectorias de flujo
Trazados de perfil 3D
Trazados de cortes
Trazados de superficies
Informes

9.1.2 | El edificio como modelo virtual de trabajo

Antes de comenzar a utilizar el Software, es importante entender los componentes que conforman un modelo Solidworks.

El primer elemento y más básico de un modelo Solidworks es una **PIEZA**, independiente para el posterior ensamblaje. Las piezas son la geometría y características primitivas.

El segundo componente es el **ENSAMBLAJE**. Los ensamblajes son colecciones de piezas que se ensamblan de manera particular a través de relaciones de posición.

Cualquier modelo complejo suele consistir en uno, o varios ensamblajes.

El tercer componente, y final en Solidworks es el **DIBUJO**. Un dibujo es la forma típica de representar un modelo 3D de manera que cualquier ingeniero o fabricante puede volver a crear la pieza.

Condiciones de contorno

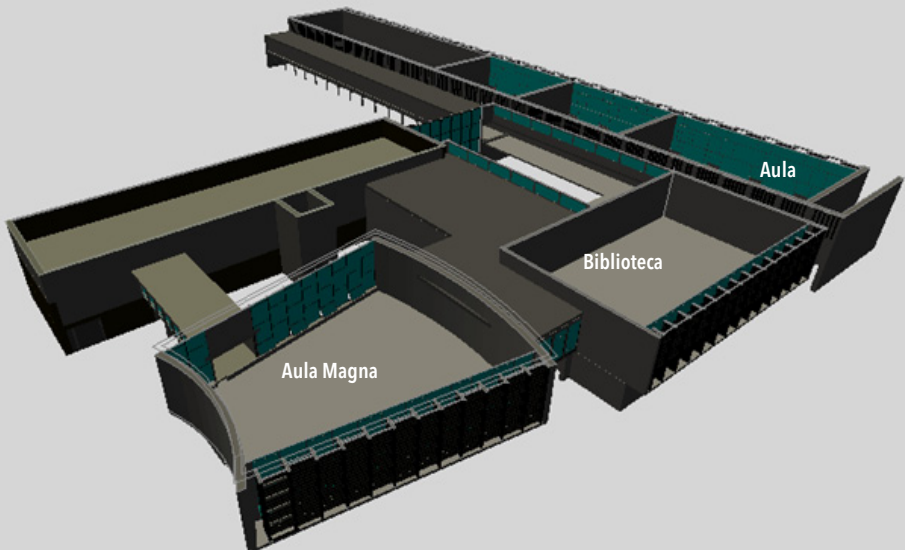
Para comenzar, debemos de crear un dominio computacional, que es el volumen que deseamos que haya en total de fluido.

Página siguiente |
Imagen del ensamblaje de las piezas que forman la Facultad.
Fuente: adaptación propia desde el software Archicad.

En este caso, al ser un edificio de grandes dimensiones y con gran complejidad para realizar cada componente de su construcción dibujo a dibujo, (PIEZA a PIEZA), para finalmente realizar un gran ensamblaje, se ha procedido de la siguiente manera:

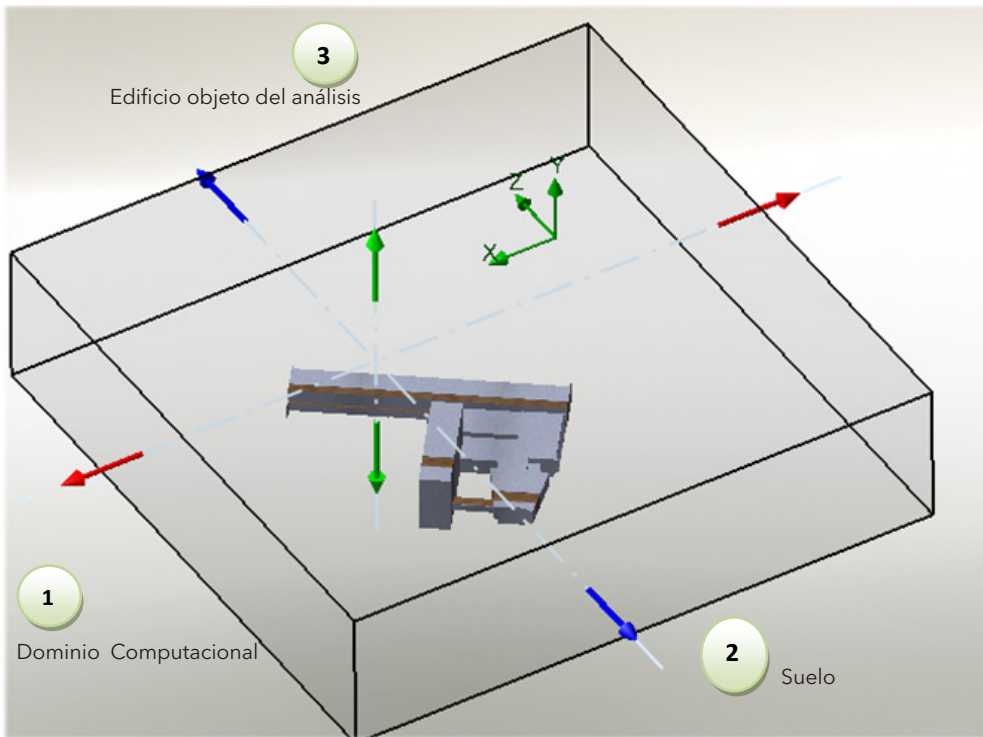
Se ha realizado un dibujo en 3D utilizando la herramienta AutoCAD, para después insertarla en Solidworks como un ensamblaje.

El modelo se ha insertado con la orientación exacta, teniendo como referencia el eje de coordenadas x, como nuestro norte, ya que es necesario para las direcciones del viento a simular y la radiación solar.



Es recomendable que este volumen tenga su centro de coordenadas en el mismo centro del edificio, y que a partir de ese punto insertemos a todas las direcciones las dimensiones.

Las dimensiones recomendables del dominio computacional son 2.5 veces la dimensión a que está referida, es decir, si el edificio tiene de altura 12 metros, el dominio sería 2.5 x 12 m.



En este proyecto en concreto, las coordenadas del dominio computacional respecto a las coordenadas del centro de coordenadas son:

COMPUTACIONAL DOMAIN (SIZE)

X Min.	-251, 51 m.
X Máx.	- 44, 70 m
Y Min.	0, 00 m
Y Máx.	70, 50 m
Z Min.	-246, 50 m
Z Máx.	45, 50 m

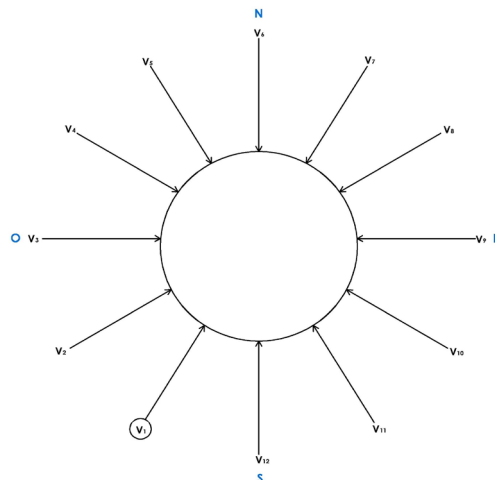
Para introducir los valores de la velocidad en Solidworks, se ha de hacer una descomposición previa, mediante razones trigonométricas, para obtener los valores de los doce vectores en los ejes X y Z.

9.1 | Rosa de los vientos con las 12 direcciones de viento tenidas en cuenta en el estudio.

Fuente: del autor.

Página anterior | Dimensiones del dominio computacional.

Fuente: adaptación propia desde el software Solidworks.



9.1

Como se puede observar en el gráfico, se analiza sobre las 12 direcciones haciendo un barrido de 360°. Como resultado se plantea ahora el análisis de cuales serán las velocidades de viento que vamos a determinar, para que la simulación nos de unos resultados lo más cercanos a la realidad.

Para ello, recurrimos a valores reales de velocidades de viento en la misma latitud en la que se encuentra nuestro edificio de estudio, obtenidos de un mapa de velocidades del instituto meteorológico de la misma localidad. En nuestro caso se solicitó a la estación de la Agencia Estatal Meteorológica AEMET, sita en los Jardines de los Viveros, ² lugar muy cercano al emplazamiento del edificio objeto de estudio.

En la documentación facilitada aparece un histórico de más de cincuenta años, (el cual se adjuntará en el **Anexo I** de este trabajo), en donde se indican las **velocidades medias** obtenidas en los diferentes años y el mes de la toma de datos.

Usando los valores de los datos proporcionados que figuran en la tabla, obtenemos una media de ($x = 7,68$ Km/h) de velocidad de viento para la ciudad de Valencia, medido en la estación mencionada. Como no vamos a realizar un estudio estacional sino global, utilizaremos esta media, añadiendo dos valores nuevos con un incremento de ± 1 Km/h.

Resumiendo, las tres velocidades de viento a analizar son 6, 7 y 8 Km/h respectivamente.

Esta velocidad es la incidente, o la que "encuentra" al edificio exteriormente, la cual será captada por los receptores o *point goals*, situados en los lugares elegidos estratégicamente. Estos puntos canalizarán las velocidades dentro de los espacios de estudio mostrando los efectos de este. En el interior, y por necesidades del programa, las velocidades se trabajan para el cálculo en m/s.

2 | Información solicitada en enero de 2012 a la estación AEMET sita en los Jardines de Viveros de Valencia en el mes de julio, donde las mediciones son coincidentes tanto en altitud (snm), 11 metros, como de latitud, 39°28'31" N.

Fuente: AEMET
www.aemet.es

Puntos receptores (Point Goals)

Por último, antes de comenzar la simulación, debemos insertar en las fachadas de nuestro edificio, los puntos, (reconocidos como *Point Goals*), donde queremos que analice las distintas velocidades, a modo de sondas.

Vamos a generar dos de tipos puntos diferenciados, unos en la zona exterior de nuestra fachada, aproximadamente a 80 centímetros de esta y otros, en las entradas de aire de la fachada, es decir, en los parasoles y ventanas, para analizar posteriormente, la funcionalidad de la posición de las ventanas en las aulas y si existe o no ventilación natural cruzada.

Para que el “*motor*” del programa pueda ser efectivo y se garantice la simulación (visualización de fluidos), se considera toda la superficie de cada una de las ventanas como entrada de aire, dado que los árboles existentes, la geometría del brise-soleil y el sistema de apertura, representarían demasiados obstáculos para una visualización efectiva.

Se han insertado suficientes puntos, con el fin de poder comprobar la validez de los datos obtenidos.

Se pueden disponer tantos puntos como se crea necesario, aunque existe la desventaja de que, contra más puntos de estudio haya, más tiempo tardará la simulación en procesarse, ya que habrá más número de convergencias. Esto puede ser un inconveniente, tal y como se ha podido comprobar en la realización de éste trabajo, dado que los procesadores de los ordenadores de uso habitual, no son muy potentes, (a veces, las respuestas de simulación gráfica eran a las 42 horas), por lo que se tomaron los puntos con cierta precaución, no obstante, tal y como se comprobará a continuación, fueron suficientes.

El tiempo estimado en obtener los resultados de ventilación fue superior a los cuatro meses.

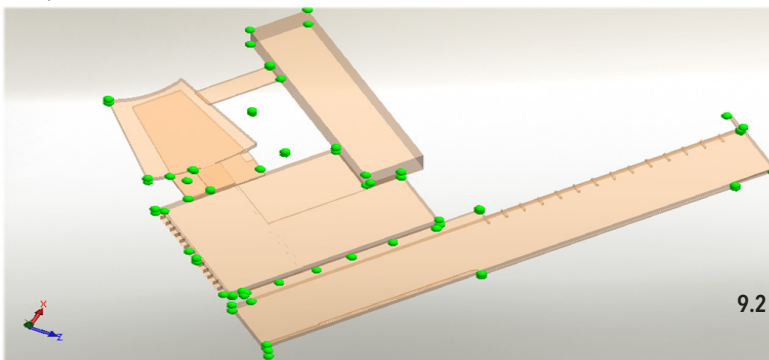
El programa de simulación crea una especie de mallado en el edificio objeto. En torno a cada punto de esta malla se construye un volumen de control que no se solapa con los de los puntos vecinos.

De esta forma, la ecuación de dinámica de fluidos se aplica sobre cada punto, hasta llegar a su convergencia y finalmente llegar a la consecución de los perfiles de velocidades en la región de estudio.

En el presente proyecto, se han creado los siguientes *Point Goals*, para el estudio de modo general del edificio, con un total de 60 puntos o "sensores" ³. (Fig. 9.2).

El tipo de análisis que queremos conseguir es del contorno del edificio, es decir, de su fachada; Por lo tanto, elegiremos análisis externo, para que el fluido, (aire), se "mueva" alrededor de nuestro edificio. Como no queremos, (de momento), datos del movimiento del fluido en el interior, excluimos el espacio interno. Sometemos a nuestro edificio a unas condiciones lo más cercanas posibles a la realidad.

3 | Estos puntos se sitúan en la fachada, repartidos y situados estratégicamente, serán los receptores del aire.



9.2 | Planta de la Facultad con un reparto estimado, (no definitivo) de *Point Goals*. Adaptación del autor desde las fuentes gráficas.

Mecanismos de transmisión de calor

Dado que acabamos de nombrar la radiación, éste concepto, se tendrá en cuenta, directa o indirectamente, como fuente de calor. Por ello, distinguimos y recordamos tres fenómenos:

Conducción

Convección (podrá ser natural y forzada)

Radiación

Conducción: es la transmisión de energía térmica interna en los cuerpos sólidos puestos en contacto. Se produce mediante el intercambio de la energía cinética entre moléculas contiguas. Por lo tanto debe de existir continuidad física en la materia. Un claro ejemplo puede ser el calentamiento del extremo de una barra de un material conductor, como puedes ser un metal. El calor se transmite progresivamente, hasta alcanzar el otro extremo⁴.

Convección: es la transmisión de calor en un fluido, provocado por los movimientos de la masa del mismo. Este mecanismo puede ser de dos tipos:

Mediante causas externas, donde el movimiento se produce artificialmente, (como por ejemplo un ventilador), y la denominada forzada.

Cuando el desplazamiento de la materia se produce espontáneamente, debido a las diferencias de densidad provocadas por las temperaturas se denomina natural.

Radiación: ya descrita en el Capítulo referido a soleamiento.

4 | Cuadernos del Instituto Juan de Herrera
ETSAM.2-20-23
"El comportamiento higrométrico de la envolvente constructiva del edificio".(I)
Neila González, Bedoya, C. y Acha, C.. Madrid, 2007.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión. Por tanto, el sol es el motor del viento.

Los vientos son generados a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. De día, las masas de aire sobre los océanos, los mares y los lagos se mantienen frías con relación a las áreas vecinas situadas sobre las masas continentales.

Los continentes absorben una menor cantidad de luz solar, por lo tanto el aire que se encuentra sobre la tierra se expande, y se hace por lo tanto más liviano y se eleva. El aire más frío y más pesado que proviene de los mares, océanos y grandes lagos se pone en movimiento para ocupar el lugar dejado por el aire caliente.

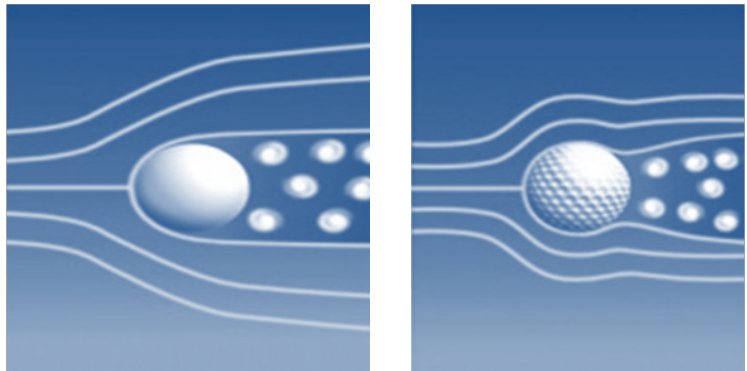
Solidworks resuelve problemas de flujo turbulento por defecto. Al plantear problemas de convección natural, es necesario que incluyamos la gravedad y definamos la componente del vector de aceleración, que en nuestro caso actuará en la dirección del eje Y negativo de valor $A_y = -9.81 \text{ m/s}^2$.

Ya explicado el proceso de transmisión de calor por convección, hay que saber que, dependiendo del material empleado en las fachadas objeto de estudio, tendrá mayor o menor absorción del calor.

Por consiguiente, las opciones a introducir en el programa serán la selección del material, por ejemplo para una pared convencional, como podría ser el ladrillo.

El siguiente dato a introducir en la herramienta será el fluido que utilizaremos en nuestra simulación, como ya hemos comentado, será el aire, así que lo seleccionamos en la lista de Gases.

Ya sabemos que el aire posee un flujo tanto laminar como turbulento, dependiendo de la velocidad de este. SolidWorks aplica esta característica automáticamente al seleccionar al aire como el fluido de la simulación. (Fig.9.3).



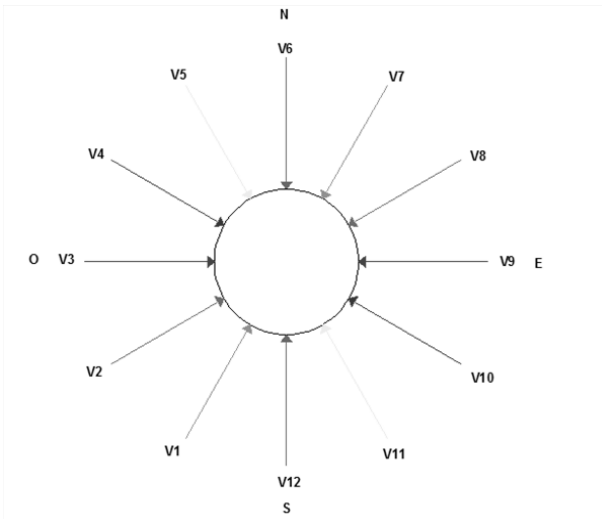
9.3 | Flujo laminar (Izq.) y turbulento (der.) del aire al colisionar con un sólido.
Fuente: Software Solid Works.
Fuente: www.solidWorks.es

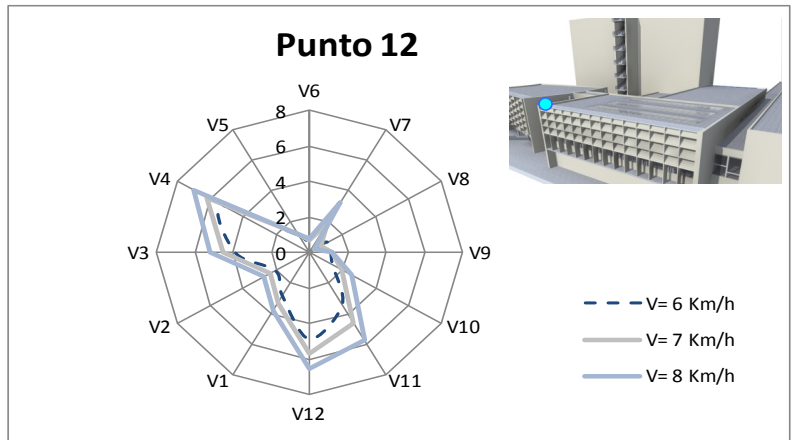
9.3

Por último, debemos introducir en la aplicación, cual es la velocidad del aire que queremos simular.

Se analiza sobre 12 direcciones diferentes haciendo un barrido de 360°, con las tres velocidades anteriormente citadas.

Con los datos introducidos y anteriormente citados comenzarán las simulaciones repitiendo este proceso para cada una de las direcciones de viento estimadas.





9.4

9.4 | *Gráfico de araña* correspondiente al *Point Goal*. (punto número 12).

Como método de representación de los resultados obtenidos de cada simulación, se ha creído que el más representativo es mediante unos mapas conceptuales al que se les ha llamado *gráficos de araña*, (Fig.9.4).

En ellos, se han representado cada punto del edificio simulado, analizando el comportamiento del viento en el exterior de éste, para cada velocidad.

Se ha organizado según las zonas más representativas:

1. Fachada norte
2. Fachada sur
3. Fachada este
4. Fachada oeste
5. Pasillo comunicación aula magna-biblioteca
6. Pasillo aulas
7. Patio interior
8. Pasillo patio interior comunicación aula magna - edificio
9. Parasoles entrada aire aula magna
10. Parasoles entrada aire biblioteca
11. Parasoles entrada aire aulas

En estas tres últimas zonas simuladas, se han colocado los sensores en el interior de los parasoles, para comprobar la velocidad de entrada de aire a cada edificio; para posteriormente realizar simulaciones de ventilación interior en cada uno de ellos, haciendo los resultados lo más cercanos a la realidad, y no simulando una velocidad de viento exterior, sin contar con la geometría de los parasoles y sus inclinaciones, que ciertamente, realizan un papel muy importante tanto en ventilación como de soporte a la radiación del edificio.

10 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

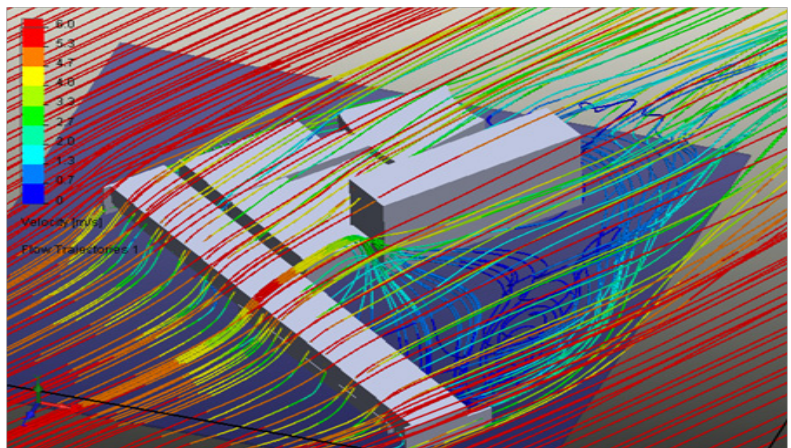
Dado que la realización de las simulaciones, ha supuesto una elaboración importante de gráficos e imágenes específicas, estos se adjuntan en un anexo, (Anexo I), que recoge la información obtenida y necesaria para las simulaciones finales.

Asimismo, ya que el software del programa, permite la posibilidad de obtener información sobre los efectos del viento, sobre el edificio exteriormente, se presentan, en las direcciones analizadas, unos gráficos en donde se aprecia la importancia del denominado factor de forma de los edificios, así como la influencia del viento a través de las diferentes volumetrías que forman el complejo de la Facultad. Los edificios, dependiendo de su emplazamiento, y por lo tanto de los obstáculos, (que para este caso son los que configuran el complejo), que encuentre en su camino, experimenta diferentes grados de efectividad. Así podemos ver los diferentes bucles, giros, direcciones,...que bien podrían ser motivo de una línea de investigación futura, dado que dos de los efectos más importantes que el viento produce, la succión y la presión, inciden de forma determinante en el funcionamiento térmico y acústico del mismo.

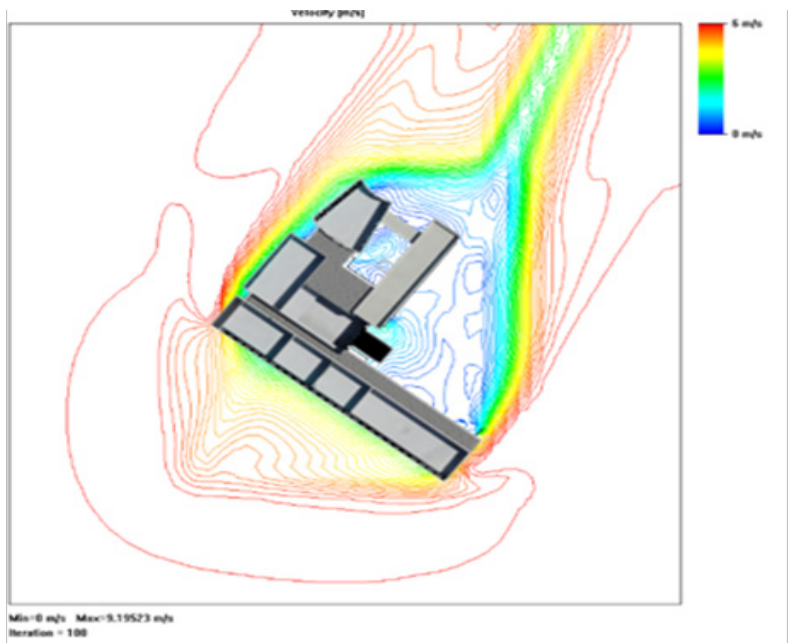
Por último, se presenta, siguiendo con el mismo planteamiento utilizado en la exposición de los esquemas gráficos, las secciones correspondientes a los espacios estudiados, (aula, biblioteca y Aula Magna), para ver los efectos del aire interiormente en cada uno de ellos.

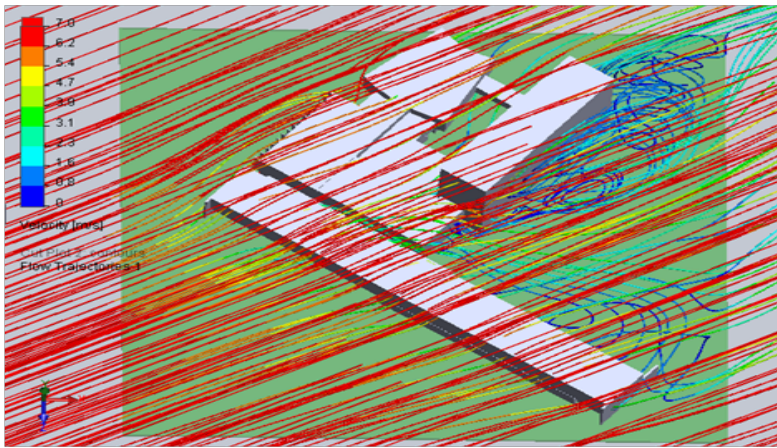
Los denominados *hilos* son los encargados de representar el flujo del aire. Estas simulaciones, además de todo lo descrito para ellas, tienen aplicaciones para su demostración en videos, que facilitan de forma dinámica su entendimiento.

10.1 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DEL AIRE EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

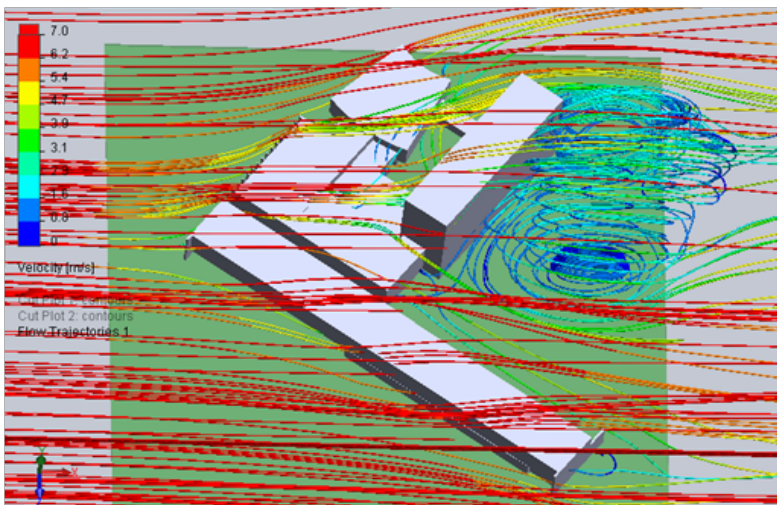


EXTERIORES
DIRECCIÓN V1

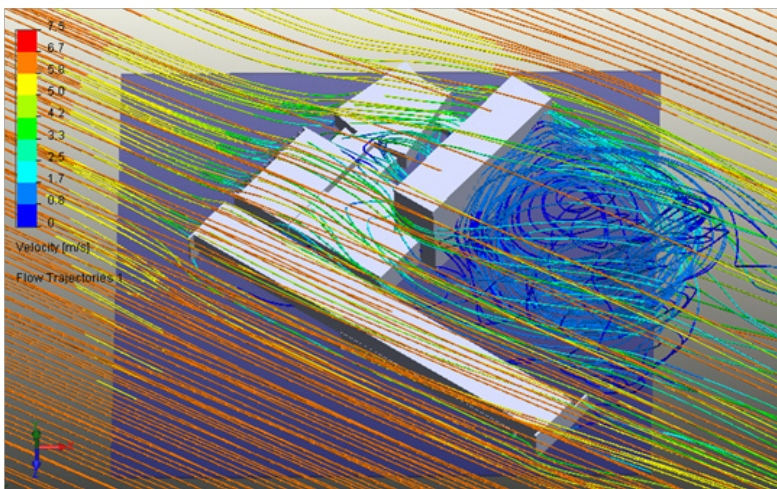




DIRECCIÓN V2

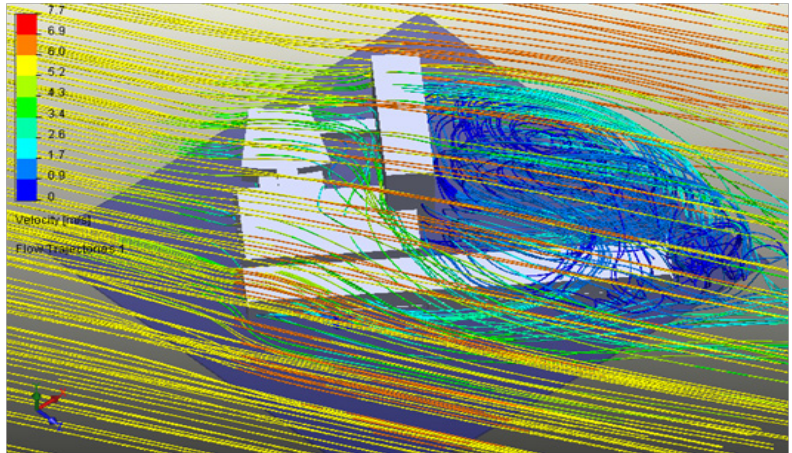


DIRECCIÓN V3

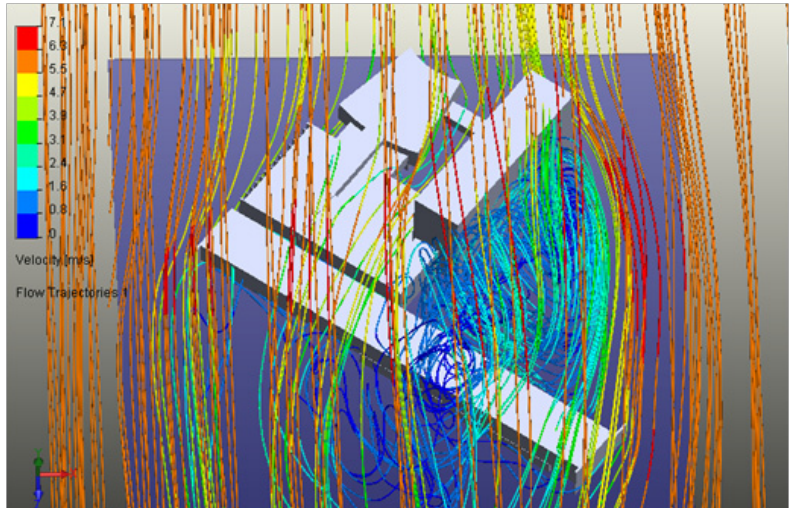


DIRECCIÓN V4

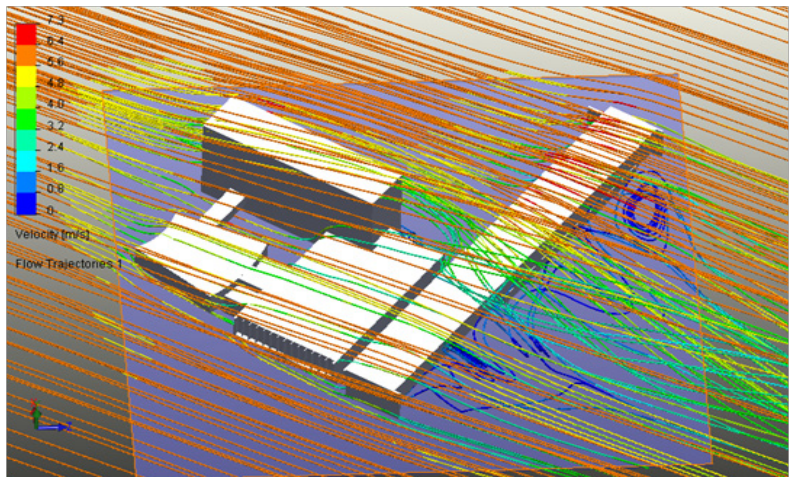
DIRECCIÓN V5

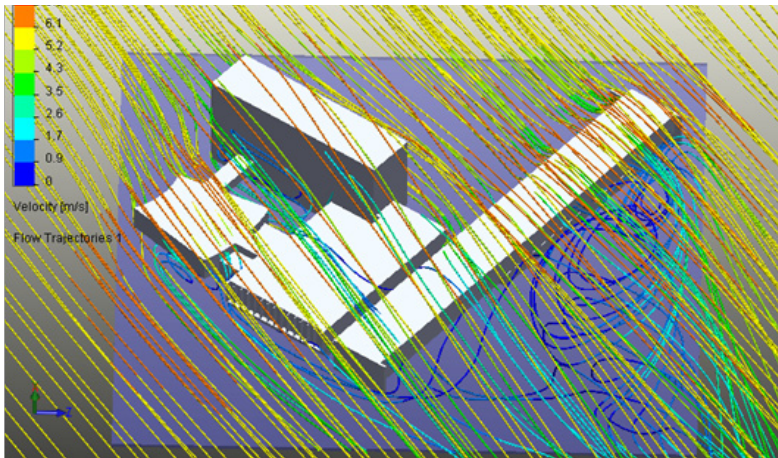


DIRECCIÓN V6

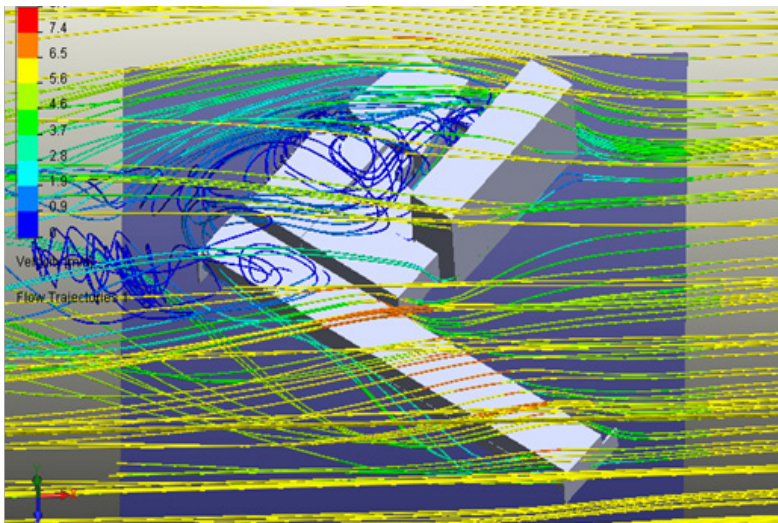


DIRECCIÓN V7

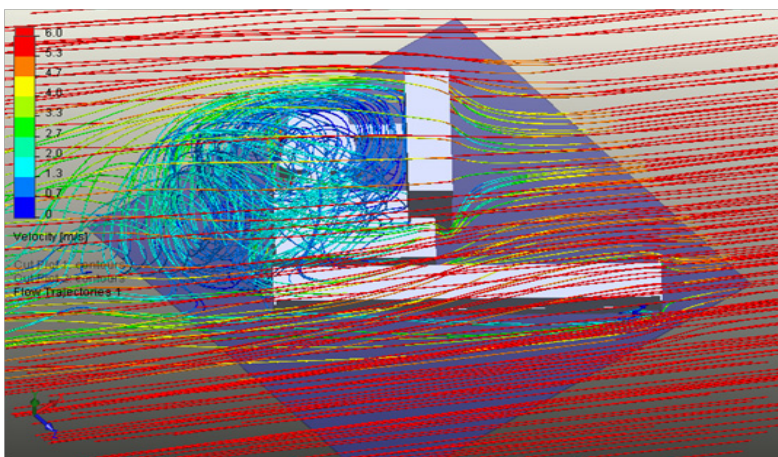




DIRECCIÓN V8

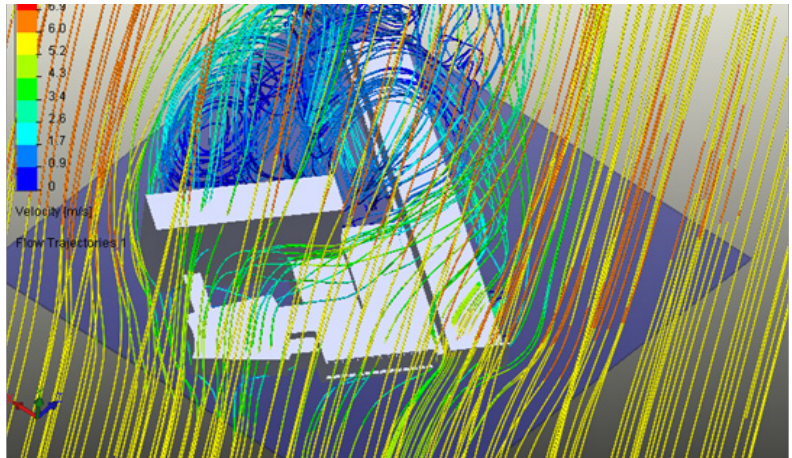


DIRECCIÓN V9

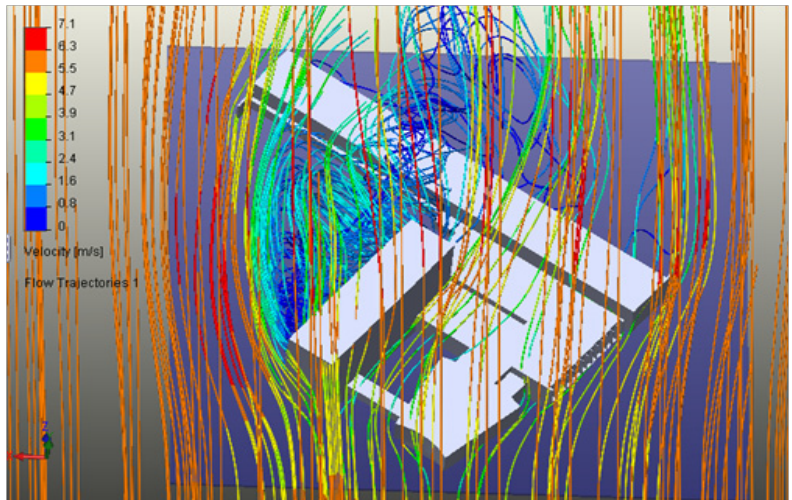


DIRECCIÓN V10

DIRECCIÓN V11



DIRECCIÓN V12



10.2 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DEL AIRE EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO: AULA DOCENTE, BIBLIOTECA Y AULA MAGNA

Para llevar a cabo este estudio, se recurrió a simulaciones de distintas alternativas de movimiento de aire empleando un programa basado en la dinámica de fluidos (Solidworks Flow Simulation) que ya hemos utilizado y explicado anteriormente.

Este programa permite visualizar en tres dimensiones el recorrido del flujo de aire en el interior de los locales y admite la incorporación de todos los elementos que tiendan a modificar la dirección, sentido e intensidad del flujo.

Para realizar la simulación se ha utilizado los datos de la velocidad de aire de la simulación exterior. En esta primera simulación, se colocaron para esta finalidad, los receptores o *point goals*, situadas en el exterior de las ventanas, justo en las aperturas, para poder saber en cada dirección del viento, la velocidad que entraría por las ventanas.

En este caso, no haremos una descomposición de la velocidad a analizar en doce direcciones, sino que la utilizaremos como una velocidad de entrada de aire en forma tridimensional, es decir, por m^3 , para que el programa de simulación tenga en cuenta que no es un viento unidireccional, sino en todas direcciones.

De las diferentes velocidades exteriores captadas por los *point goals*, se obtendrá una velocidad media para operar en el interior de cada aula objeto de estudio.

Los valores de las velocidades medias de las anteriores simulaciones son los siguientes:

Aula docente: velocidad media es de 0,85 m/s

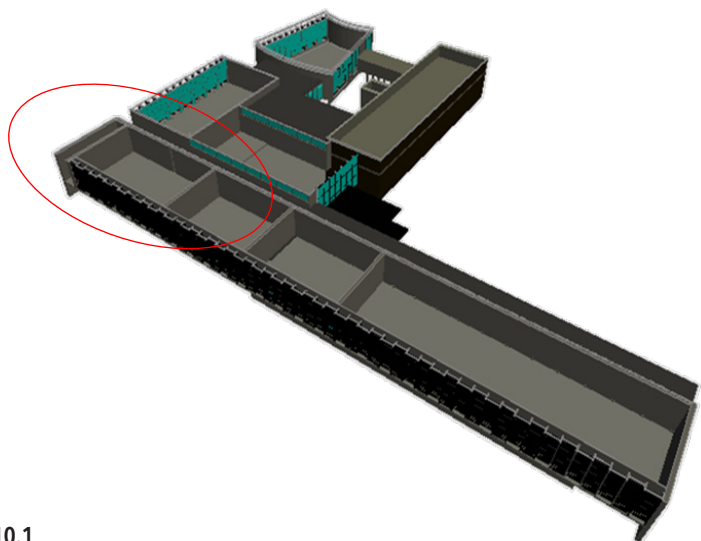
Biblioteca: velocidad media es de 1,91 m/s

Aula Magna: velocidad media es de 3,18 m/s

ELABORACIÓN DEL MODELO COMPUTACIONAL

La elaboración del modelo tridimensional, (Fig. 10.1), del aula docente, biblioteca y Aula Magna, se realizó en Autocad, exportándolo después a SolidWorks. Se intentó introducir todos los datos iguales o similares a los reales descritos anteriormente, sobre todo en lo concerniente a la carpintería y parasoles.

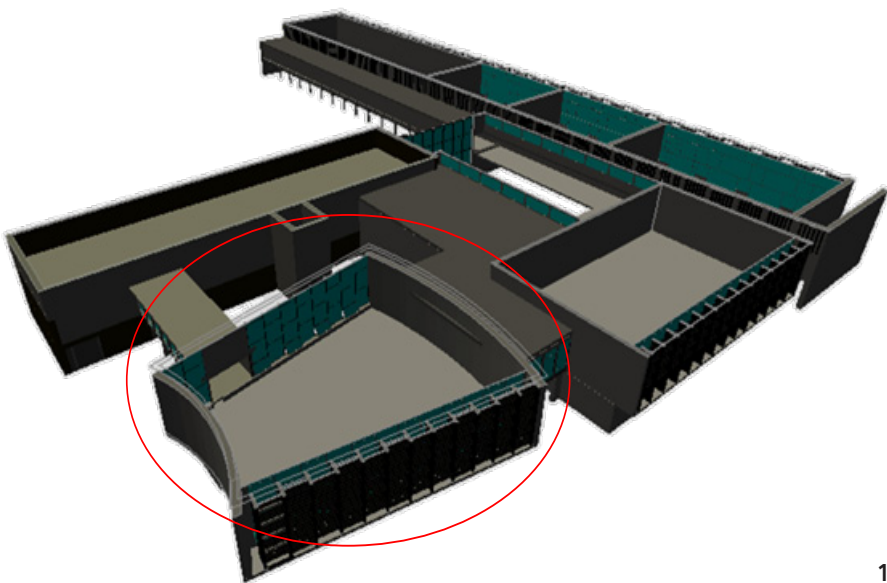
El propio manual del programa aconseja, sin embargo, que se intente simplificar al máximo el modelo para que los cálculos no sean desmesurados y tarde más horas las simulaciones. En particular, se aconseja no realizar divisiones interiores que no sean significativas para las simulaciones energéticas. Por eso, en este modelo, el almacén existente en el aula de estudio y los falsos techos no son representados.



10.1 | Modelo tridimensional del conjunto de la Facultad.
Fuente: adaptación del autor desde la base del programa informático.

En el caso de la Biblioteca, por el propio diseño y emplazamiento de la misma, la ventilación sólo se produce a través de los huecos de su única fachada, la sur, recayente a la calle Artes Gráficas, en éste caso, obviamente, no se produce el efecto de ventilación cruzada, al no disponer de huecos en su parte opuesta. El único hueco es el que ocupa la puerta de entrada a la sala.

Este espacio o sala de estudios, es la que presenta los peores resultados, en cuanto a los aspectos térmicos y de ventilación, como posteriormente se demostrarán.



RESULTADOS SIMULACIÓN

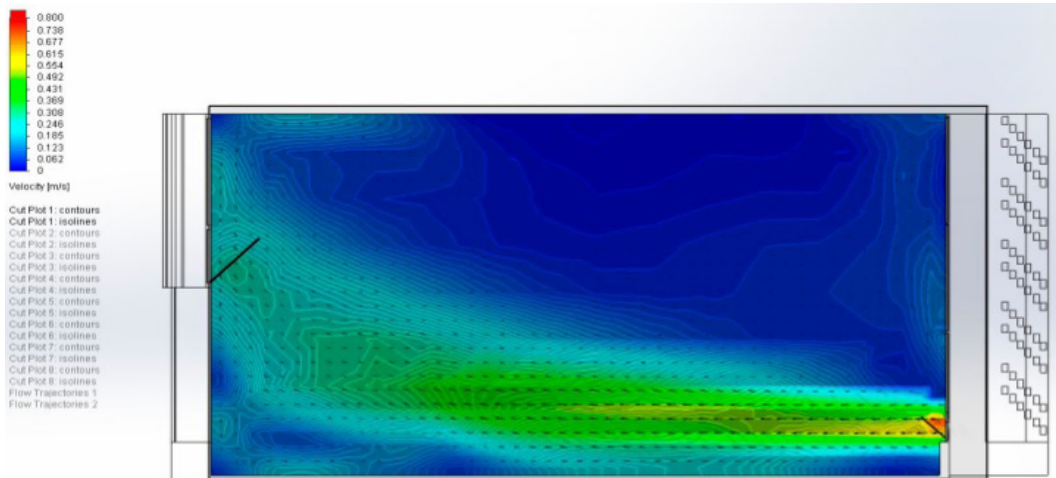
Se ha realizado una única simulación, correspondiente a la disposición de todas las aperturas operables abiertas al máximo, no cabe la simulación con las ventanas cerradas, puesto que solo buscamos analizar la ventilación natural, y en este caso no existiría.

Tanto en el aula docente, como en el Aula Magna, únicos lugares donde se puede comprobar los efectos de la ventilación cruzada, existen ventanas, opuestas entre sí, en la parte inferior del paño acristalado.

El programa de simulación permite visualizar en tres dimensiones el recorrido del flujo de aire en el interior de las estancias. Las gráficas se realizan, entre otros, con cortes en perspectiva, donde el color de la línea indica la concentración del flujo, la intensidad de la velocidad según la escala adjunta, identificándose claramente las zonas de aceleración y de mayor caudal de aire.

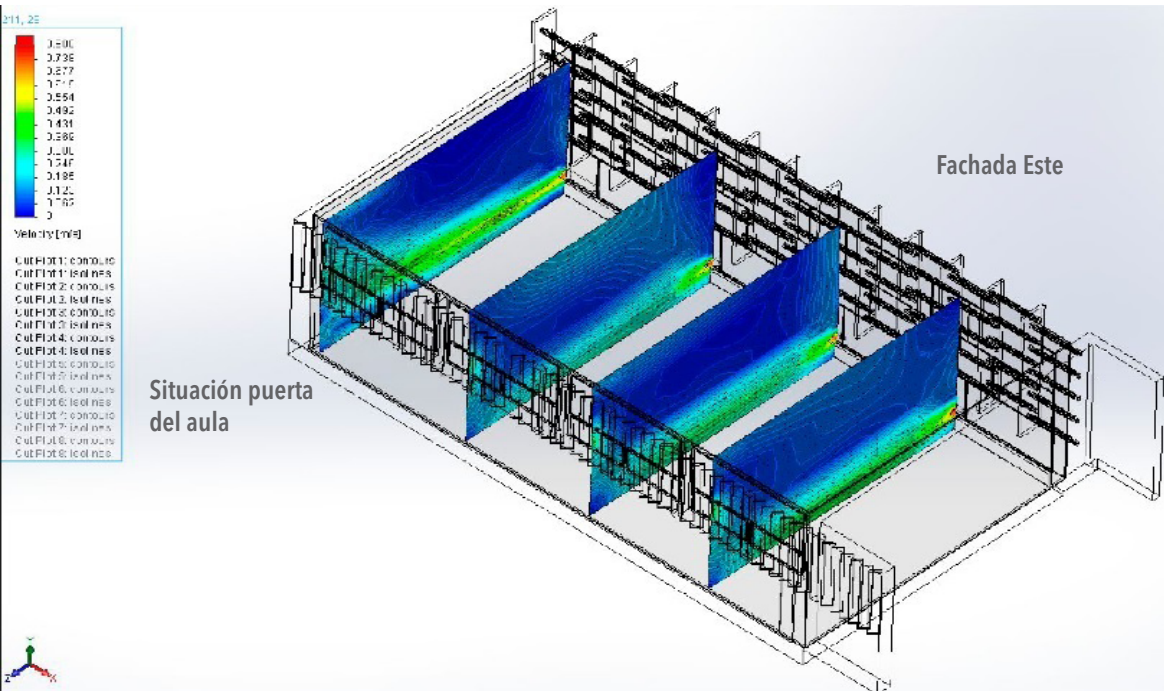
10.2 | Modelo tridimensional con el Aula Magna en primer término.

Fuente: adaptación del autor desde la base del programa informático.

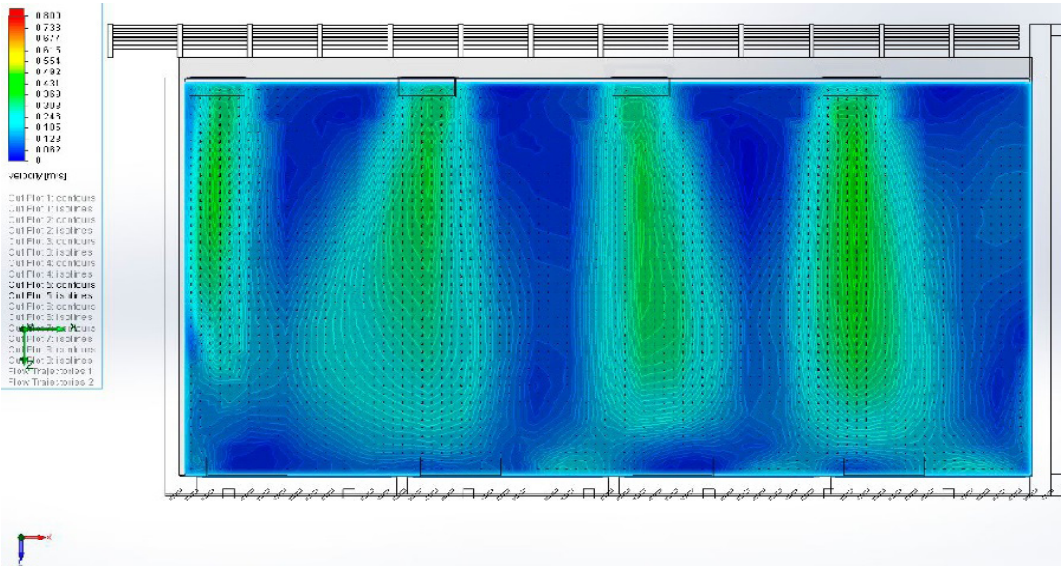


Fachada Este

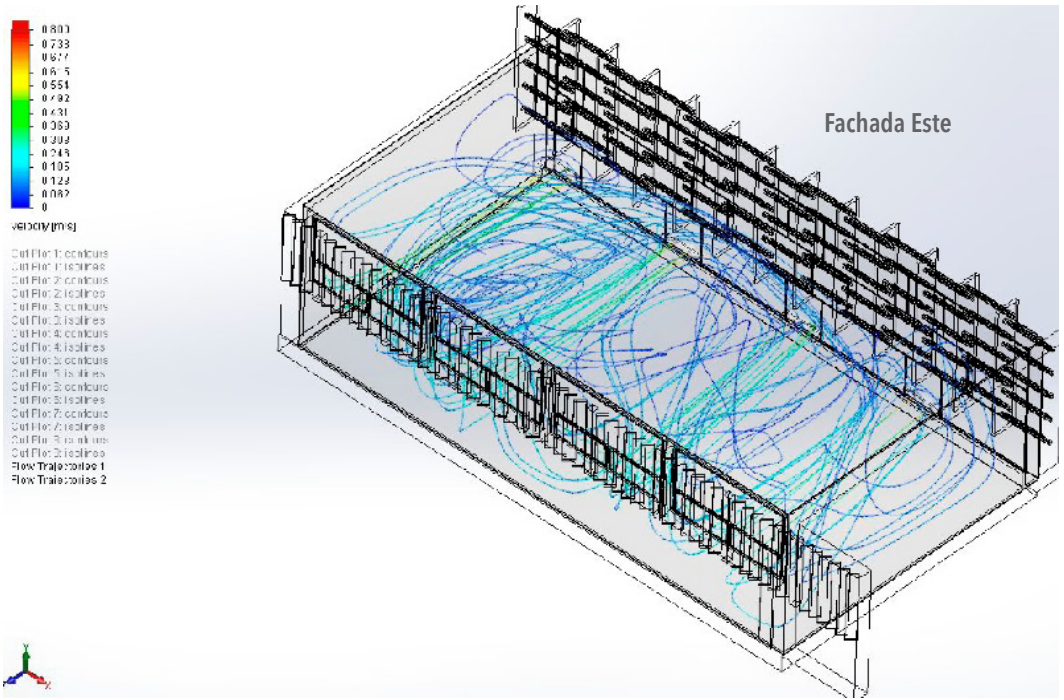
AULA DOCENTE. Imagen superior: sección transversal del aula docente. Situada en fachada este. Se produce el efecto de ventilación cruzada del aire que atraviesa el *brise-soleil* y se dirige hacia la ventana opuesta, situada en la parte alta del aula, de forma continua y con un recorrido igual al ancho de la misma.



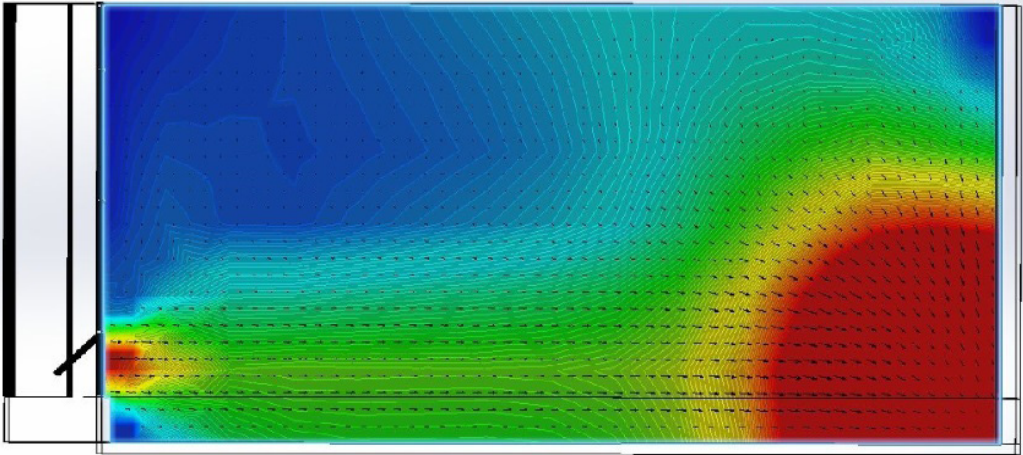
AULA DOCENTE : Perspectiva del aula con la simulación del aire dirigiéndose hacia la parte superior del aula, (hacia las ventanas opuestas). Los flujos de ventilación son constantes y de muy parecida magnitud. En la parte posterior del aula, donde se encuentra la puerta de entrada de ésta, la ventilación es un tanto más intensa debido al hueco de ésta.



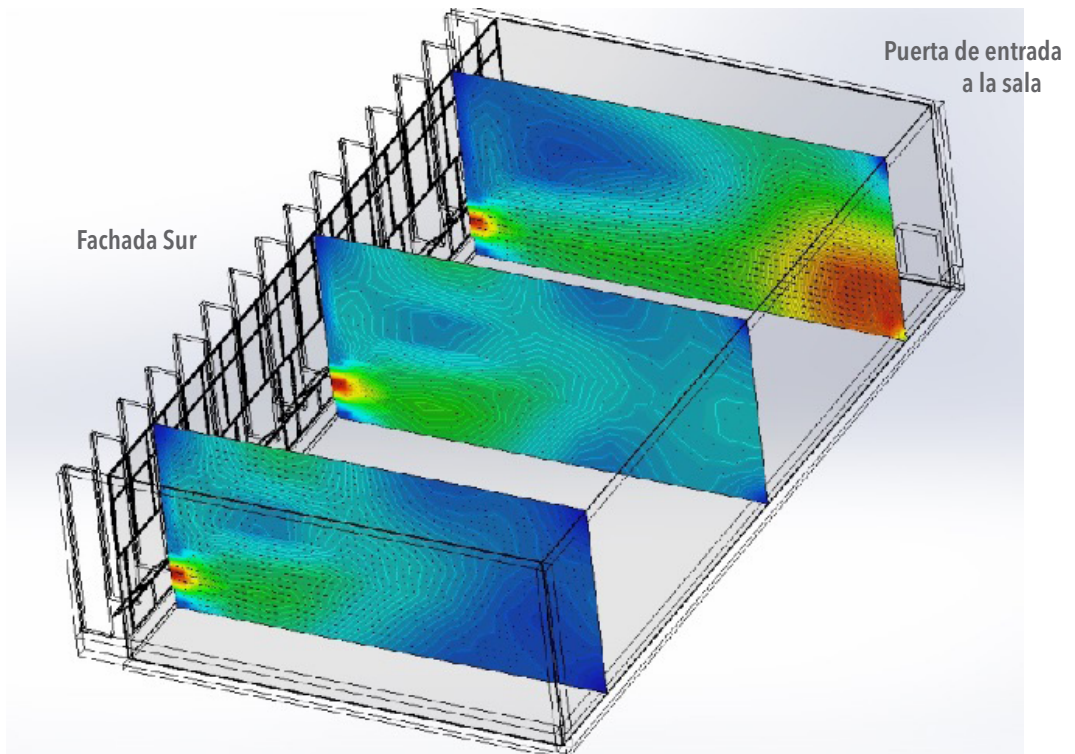
Planta con la simulación a la cota de la altura de las ventanas, (sobre unos 0,80 mt.).

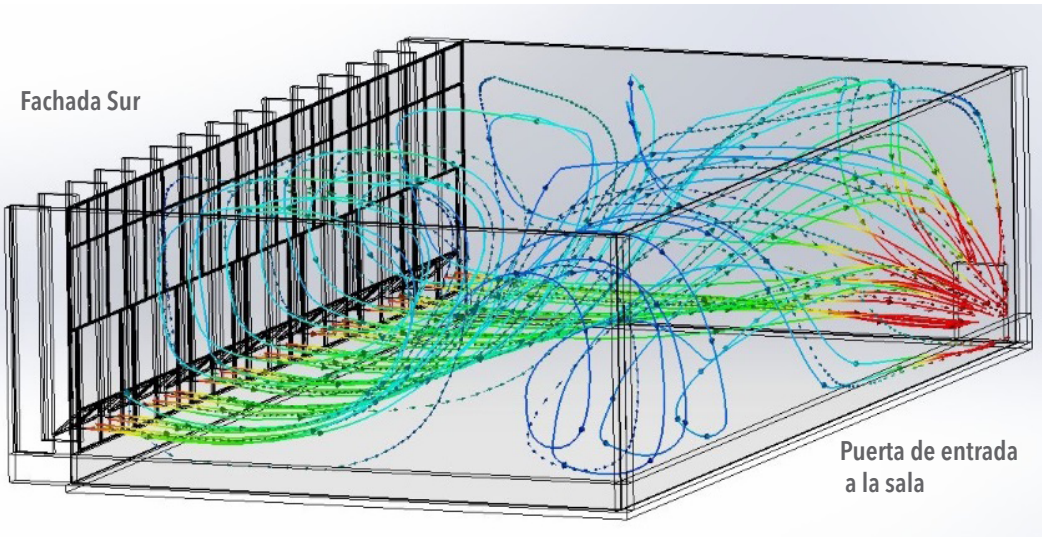
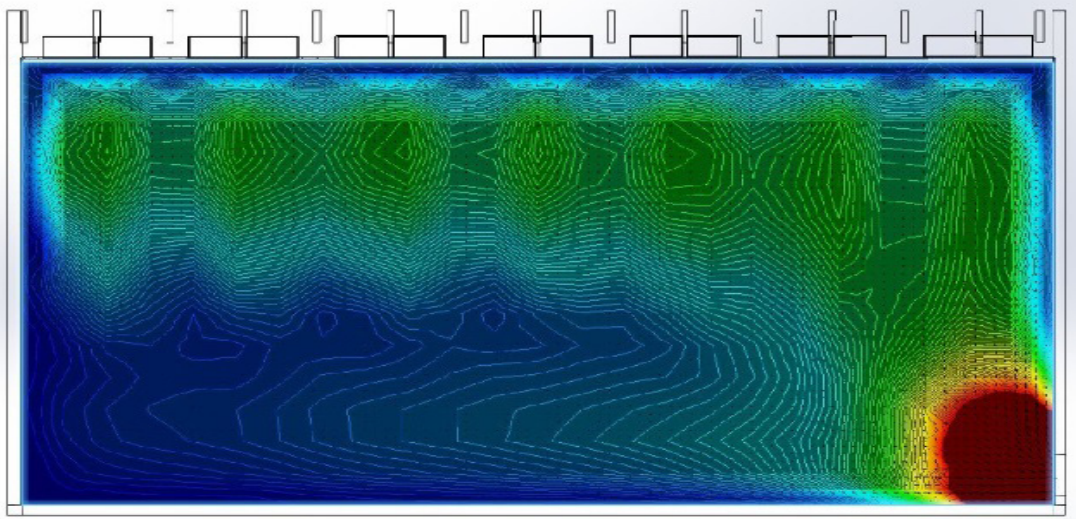


Perspectiva con los *hilos* que representan las direcciones que genera el movimiento del aire. Este entra por los huecos situados en la fachada este, grafiada en el dibujo. Los elementos verticales superiores son las *paredes* que menciona F. Moreno Barberá y que representan la protección solar para las condiciones de la fachada norte.

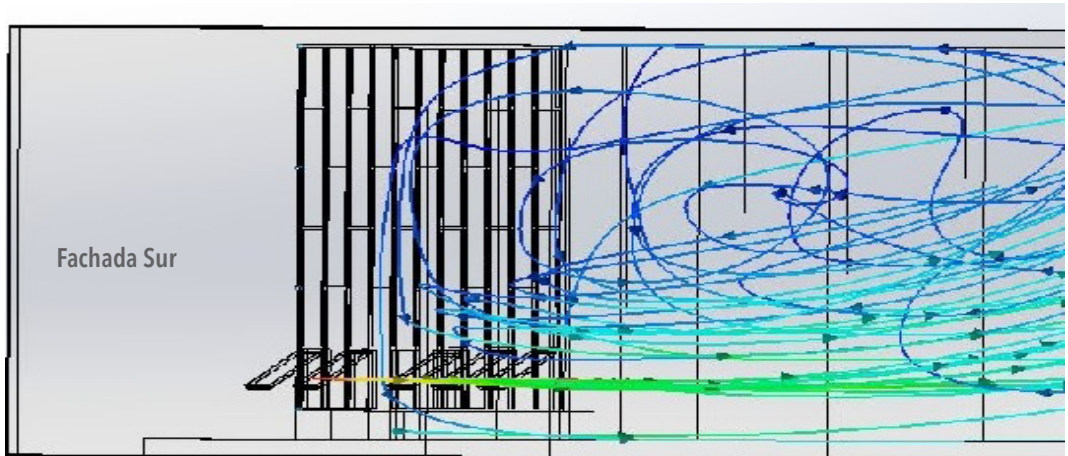


BIBLIOTECA. Parte superior. Simulación del movimiento del aire que entra por la fachada sur. En éste caso, al no existir huecos en la parte opuesta, y no generarse ninguna ventilación cruzada, el flujo de aire, (acumulado a modo de *bolsa*), se dirige hacia el único hueco existente y que corresponde a la puerta de entrada y salida de la sala.

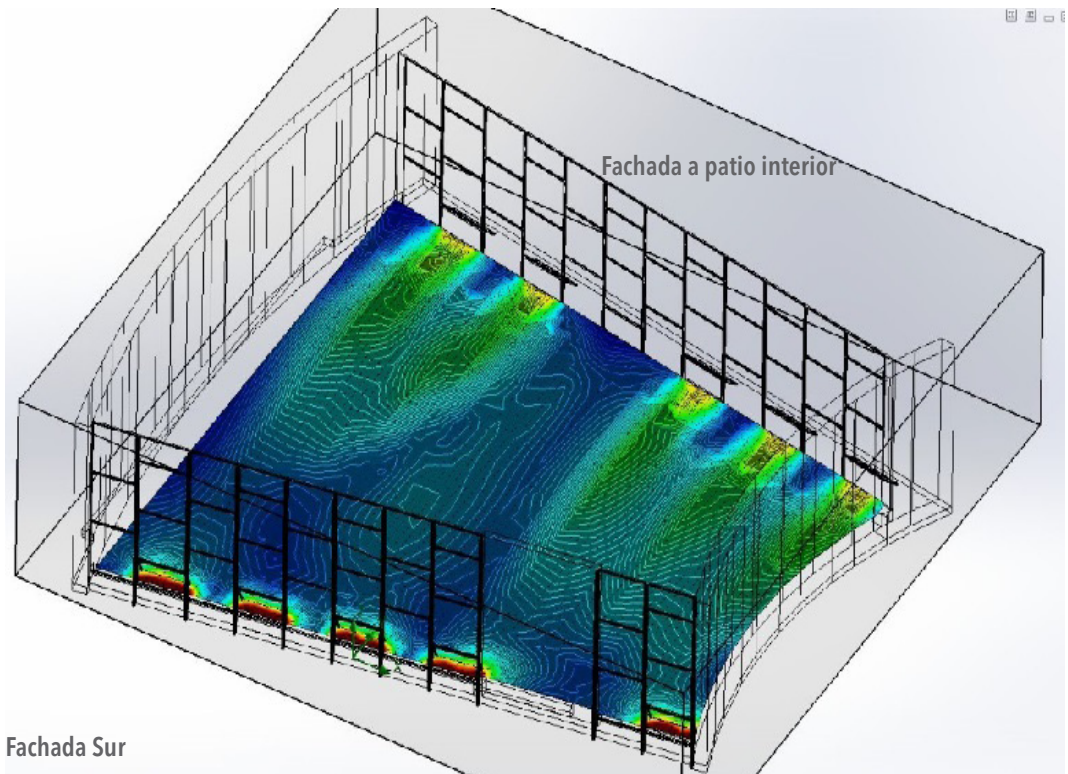


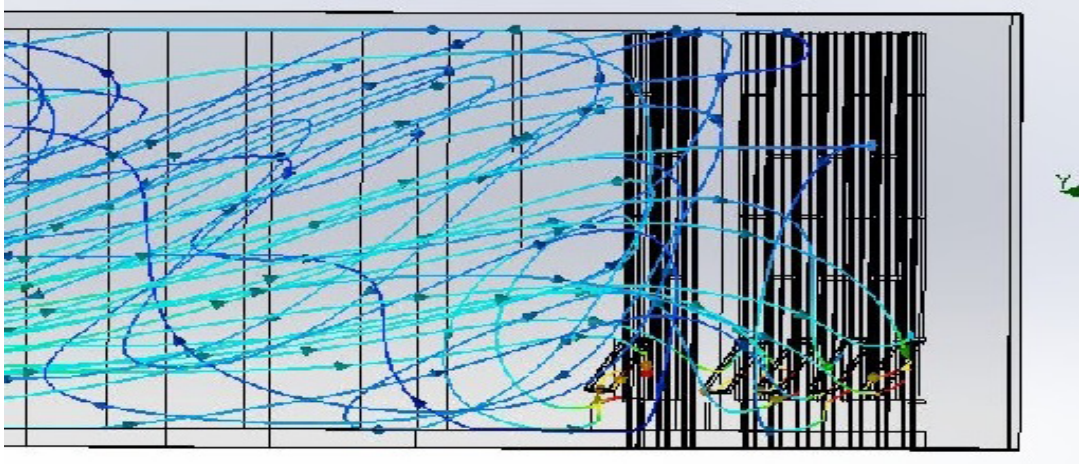


Perspectiva con los *hilos* que representan las direcciones que genera el movimiento del aire, en su dirección hacia la puerta de entrada de la sala. Este aire, apenas “*sin salida,*” en las condiciones de verano principalmente, y en los periodos anteriores o posteriores al mismo, experimenta un aumento de temperatura importante, dado que, al ser la radiación que sufre este espacio por su parte cenital muy elevada, traspasa con suma facilidad el vidrio dispuesto en la cubierta, solución proyectada por el arquitecto referido, para iluminar de la sala de forma natural.

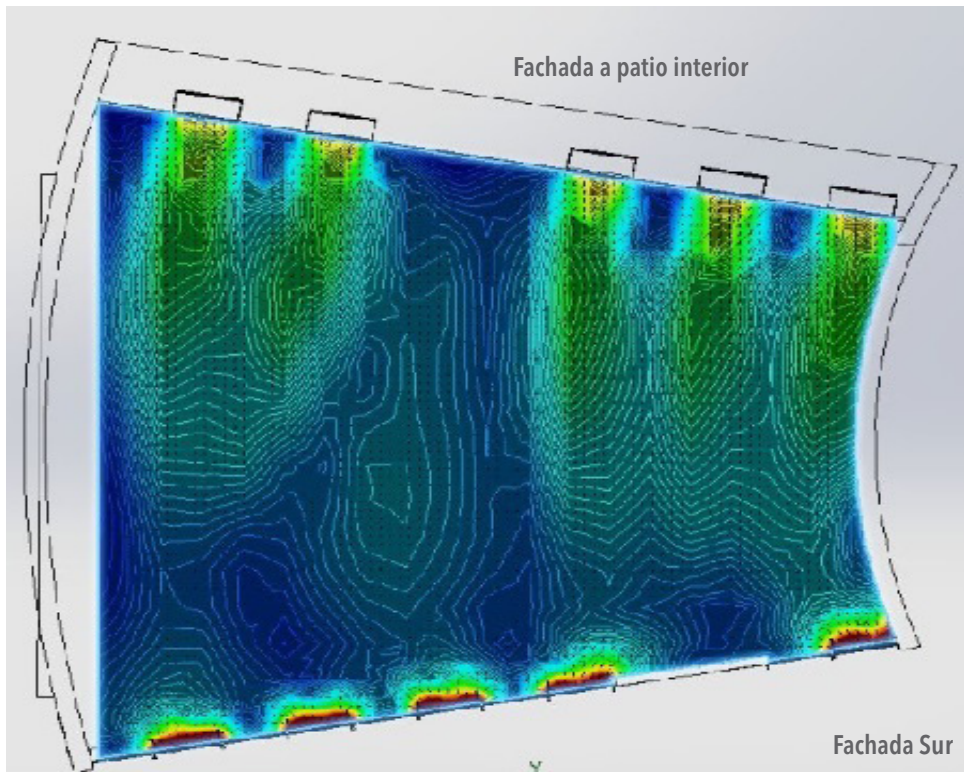


AULA MAGNA. Parte superior. Simulación del movimiento del aire que entra por la fachada sur. En éste caso, al igual que en el aula docente, F. Moreno Barberá utiliza el recurso de la ventilación cruzada, entre otros motivos, por la renovación de aire al ser un espacio multiuso con capacidad para 300 personas. En la actualidad, y desde origen, debido a que la totalidad de la superficie es acristalada por ambos lados, lo que produce un exceso de luz natural, grandes cortinajes recubren este espacio, invalidando el efecto perseguido inicial del arquitecto para el funcionamiento de la sala.





AULA MAGNA. Simulación de los *hilos* que muestran las diferentes direcciones que lleva el flujo de aire, motivadas por la ventilación cruzada de la sala. En la imagen inferior planta del Aula Magna y la ventilación cruzada.



10.3 | DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA COMPLEMENTARIA DE LOS ESPACIOS ANALIZADOS ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO DE AIRE INTERIOR



AULA DOCENTE

Fig. 10.3 Ventana apertura interior
Fig. 10.4 Detalle interior fachada este



Fig. 10.5 Elementos quitasoles superiores
Fig. 10.6 Detalle desde exterior norte



Fig. 10.7 Aula y puerta de entrada

Fig. 10.8 Detalle interior



5 | El *screen* es un tejido de última generación, compuesto de filamentos de PVC, que permite el paso de la luz según el tamiz de su estructura. Aquí tratado como pantalla solar.

Fuente: www.cortinas.es

Fig. 10.9 Aula con el *screen* ⁵ enrollable

Fig. 10.10 Vista ventanas opuestas aula



BIBLIOTECA SALA DE ESTUDIOS

Fig. 10.11 General interior

Fig. 10.12 Vista hacia la fachada sur

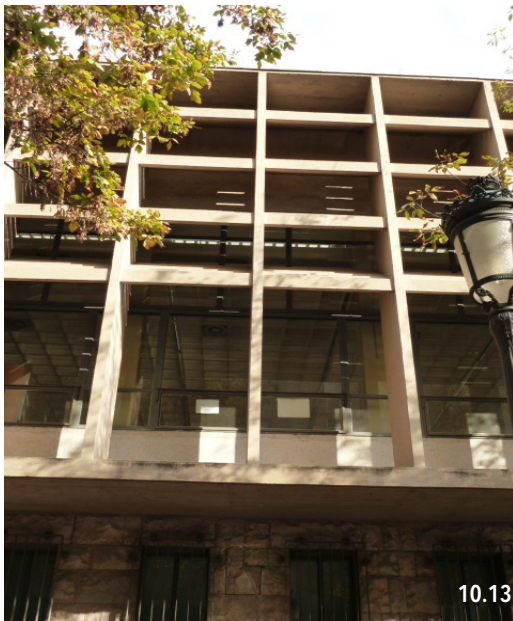


Fig. 10.13 Fachada sur

Fig. 10.14 Ventana basculante biblioteca



Fig.10.15 Detalle cubierta

Fig.10.16 Cubierta plana con vidrio

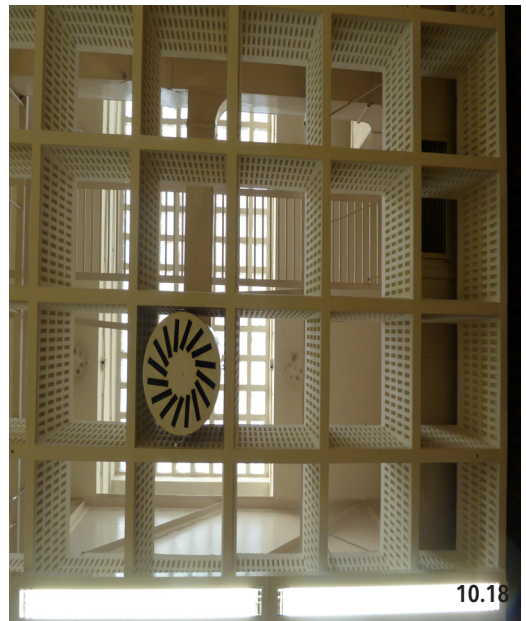
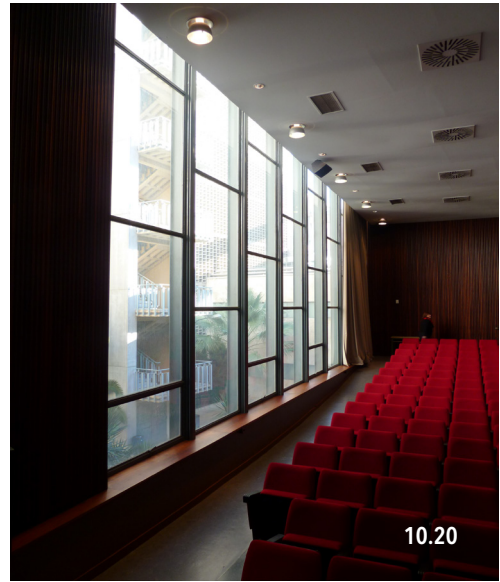


Fig. 10.17 Exterior fachada sur

Fig. 10.18 Vista falso techo y vidrio cubierta



10.19



10.20



10.21

AULA MAGNA

Fig. 10.19 Interior vista a fachada sur

Fig. 10.20 Interior vista a fachada norte

Fig. 10.21 Ventana basculante fachada sur

Fig. 10.22 Exterior desde fachada sur

Fig. 10.23 Fachada totalmente acristalada recayente a patio interior, parte posterior edificio Seminarios.

Fig. 10.24 Aula Magna



10.22



11 | GLOSARIO DE TÉRMINOS Y BREVES DEFINICIONES RELATIVAS A VENTILACIÓN

Temperatura del aire.(T_a)

Se refiere al estado térmico del aire y constituye uno de los parámetros más importantes del confort térmico, dado que para conocer las sensaciones que sentimos de frío y calor es necesario conocer los datos de temperatura y humedad. Datos con los que se fijarán límites de temperatura estacionales en el interior de un espacio.

Humedad relativa (HR). También llamada Grado de humedad.

Afecta de forma determinante a la sensación térmica, así se da la condición de que generalmente a mayor temperatura, acompañada de mayor humedad, la sensación de calor y bochorno es mucho más acusada.

De forma común se entiende como la cantidad de agua que contiene el aire. En un espacio cerrado (como veremos en el caso del aula del presente trabajo), es muy importante generar movimiento del aire que reduzca la humedad ambiental, por ello F. Moreno Barberá plantea una ventilación natural cruzada, de aquí la importancia de un buen diseño de los huecos y aperturas que permita no sólo la ventilación sino, también, la renovación del aire.

Temperatura radiante. (T_{mr})

Es la temperatura media irradiada por las superficies envolventes de un edificio. En este caso, F. Moreno Barberá, conocedor de la alta exposición solar que presentan sus fachadas orientadas al Sur y Sur-Este, plantea sus conocidos *brise-soleils* o quitasoles como gusta nombrarlos. Este calor por radiación, incide tanto a los elementos verticales (principalmente muros, paredes y cerramientos), como a los horizontales, (cubiertas, forjados, otros). Asimismo, ésta temperatura se intercambia con cierta facilidad al espacio interior, de ahí que en los últimos años se haya puesto tan de moda el diseño de las fachadas ventiladas, las cuales han

demostrado sobradamente su eficacia al generar flujos internos que evitan la acumulación de calor.

Por otra parte la radiación produce un efecto sobre los materiales al cual hay que prestarle especial atención. La absorción de la radiación (calor) y posterior liberación del mismo a un espacio determinado (por ejemplo en el interior de una vivienda), hace que no se perciba un cierto intercambio entre las diferentes horas del día y noche, por lo que puede ser un inconveniente si la orientación es inadecuada.

Todos conocemos el denominado “efecto invernadero” de parecidas circunstancias que se producen en un automóvil al exponerlo durante horas al sol, donde inmediatamente y de forma instintiva, al entrar en el mismo, abrimos las ventanas opuestas para producir una ventilación cruzada y rebajar la temperatura acumulada, producto del calor liberado por el calentamiento de las partes interiores del vehículo.

Componentes del ábaco psicrométrico

Volumen específico.(Ve)

En psicrometría se expresa como m^3 de aire húmedo por kg. de aire seco.

Representa el volumen ocupado por un kilogramo de aire que se encuentra en unas condiciones determinadas. Gráfica de líneas diagonales.

Temperatura del bulbo seco. (Tbs)

Temperatura medida con un termómetro ordinario agitado en el aire, a la sombra o protegido de radiación térmica. La medida de un termómetro de este tipo no se ve afectada por la humedad

húmedo por kg. de aire seco.

Representa el volumen ocupado por un kilogramo de aire que se encuentra en unas condiciones determinadas. Gráfica de líneas diagonales.

Temperatura del bulbo seco. (Tbs)

Temperatura medida con un termómetro ordinario agitado en el aire, a la sombra o protegido de radiación térmica. La medida de un termómetro de este tipo no se ve afectada por la humedad del aire. Gráfica de líneas verticales.

Lectura: Temperatura en C°, orden creciente de izquierda a derecha.

T° de termómetro húmedo. (Tbh)

Temperatura medida por un termómetro cuyo bulbo está envuelto en un paño húmedo, y colocado en la trayectoria de una corriente rápida de aire. Permite determinar el calor contenido en el aire.

Son curvas inclinadas con pendiente ascendente de derecha a izquierda.

T° de punto de rocío

Temperatura a la que debe ser reducido el aire para comenzar a condensar la humedad contenida en él.

Punto de saturación.

Se mide en °C y viene determinada por el punto de corte entre la línea de humedad absoluta y la curva de saturación.

Curva de saturación

Es también la curva de humedad relativa al 100% y limita el diagrama por su lado izquierdo. Permite conocer el contenido de agua de saturación para una temperatura determinada. Para eliminar agua del aire (condensar) es necesario alcanzar esta curva.

Presión de vapor.(P)

Presión parcial ejercida por el vapor presente en el aire, se mide en mm.

Escala de Beaufort

Francis Beaufort creó en 1806 esta escala que lleva su nombre para expresar la fuerza del viento.

Consta de doce grados que definen la relación causa/efecto de las diversas intensidades del viento sobre la superficie del mar.

Fue adoptada en 1874 por el Comité Meteorológico Internacional y usada hasta la actualidad. Por ejemplo el grado 0 corresponde a una intensidad de 1 Km/h. y su descripción es: calma. El grado 4 , supone vientos de 20 a 28 Km/h., siendo su descripción: brisa moderada.

Efecto Venturi

En ventilación natural se utilizan aplicaciones que remiten a este efecto del físico italiano, Giovanni B. Venturi, (1746-1822).

Cuando el aire circula por un conducto y atraviesa un estrechamiento de éste, la presión disminuye y la velocidad aumenta.

Ventilación cruzada

Aquella producida cuando, en un espacio arquitectónico, existe la posibilidad de circulación de aire fluyendo desde una fachada hacia otra opuesta, es decir, el aire exterior que entra por una fachada, desplaza al interior y éste a su vez sale por la fachada opuesta al exterior, reuniendo tanto las posibilidades de renovación como de refrigeración del espacio mencionado.

Ventilación cruzada por gradiente de temperaturas

Es una de las dos posibilidades que se deducen de la ventilación cruzada.

Para un espacio arquitectónico con huecos a dos fachadas opuestas, como consecuencia de la diferente orientación sus temperaturas son distintas. Cuando la temperatura interior del local, recinto, estancia, etc., sea mayor que la temperatura exterior, se produce una diferencia de presiones, que se resume en un flujo de aire, evacuando el aire interior por el exterior que entra a menor temperatura.

Para este caso y tal como diseña F. Moreno Barberá en el edificio que nos ocupa, la mayor efectividad se produce cuando los huecos opuestos se encuentran a diferente altura, dado que la presión será menor en el hueco más alto. A este movimiento de los gases se le denomina flujo termosifónico.

Ventilación cruzada por efecto del viento

En un local como el anterior descrito, la ventilación por acción del viento, se produce cuando éste ejerce presión positiva sobre los huecos de una fachada, y en consecuencia, en la opuesta, existe una presión de succión .

El caudal de aire entrante dependerá de la velocidad y de la dirección del viento, por lo que, la orientación en relación eólica influye de modo determinante en la eficacia del sistema.

...“¿No has observado, al pasearte por esta ciudad, que entre los edificios que la componen, algunos son mudos, los otros hablan y otros en fin, los más raros, cantan? No es su destino, ni siquiera su forma general lo que los anima o lo que los reduce al silencio. Eso depende del talento de su constructor, o bien del favor de las Musas.”

Conversación entre Fedro y Sócrates. Eupalinos o el arquitecto. Paul Valéry, 1921



ÍNDICE

PARTE IV ESTUDIO DE PARÁMETROS FÍSICOS EN LA ARQUITECTURA DE F. MORENO BARBERÁ

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO ARQUITECTÓNICO

12 | INTRODUCCIÓN: ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO ARQUITECTÓNICO

12.1 | PARÁMETROS DE CALIDAD ACÚSTICA

12.2 | LA ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

12.2.1 | Antecedentes. Evolución y espacios aplicados.

12.2.2 | Antecedentes históricos. Los teatros griegos

12.2.3 | Teatros clásicos romanos.

12.2.4 | Teatros en recintos cerrados

12.2.5 | Los teatros del siglo XIX

12.2.6 | Las salas en la actualidad. Otros ejemplos significativos

12.2.7 | El Aula Magna de la Ciudad Universitaria de Caracas. El arte en convivencia con la arquitectura

12.3 | HISTORIA DE LA SIMULACIÓN ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

12.3.1 | Cronología de la simulación acústica

13 | PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN

13.1 | METODOLOGÍA DEL PROCESO Y CONSIDERACIONES SOBRE EL SOFTWARE EMPLEADO

13.1.1 | Geometría del aula

13.1.2 | Parámetros de calidad acústica

13.1.3 | Creación del modelo virtual: Aula docente y Aula Magna

14 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

14.1 | GRÁFICAS DE SIMULACIÓN: AULA DOCENTE Y AULA MAGNA

15 | GLOSARIO DE TÉRMINOS

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO ARQUITECTÓNICO



12 | INTRODUCCIÓN: ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO ARQUITECTÓNICO

En este apartado, se recoge el estudio en cuanto a respuesta acústica, de dos de los espacios estudiados en el presente trabajo de investigación, el caso del aula docente y el Aula Magna. F. Moreno Barberá, preocupado a lo largo de su trayectoria profesional, en obtener un bienestar y confort general en sus proyectos, tiene la determinación de idear para las paredes de las aulas docentes, una disposición del ladrillo que las forma, la cual responda a unas necesidades acústicas; este ladrillo de tipo perforado, dejado visto y colocado a *panderete*, muestra sus orificios de forma natural y como terminación definitiva.

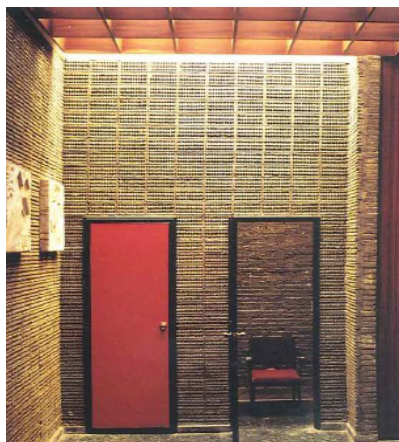
Esta idea del arquitecto, la cual utiliza tanto como elemento separador en la división de las aulas, como en la pared que recoge los ingresos a las mismas, pretende absorber de forma eficiente las vibraciones acústicas, funcionar como material absorbente, mediante sus celdillas u orificios y por lo tanto conseguir un eficiente confort acústico. Idea en la que se apoya, conocedor de que el gran paño acristalado dispuesto de suelo a techo en la propia aula, funciona peor como material acústico.

En el caso del Aula Magna, los cerramientos repiten lateralmente, este acristalamiento mencionado de suelo a techo, mientras que tanto en el estrado de la sala, como en la entrada, se dispone de un panelado de madera, material de mejor respuesta que los anteriores acristalados.

Se trata pues, al igual que se ha pretendido en los demás apartados, de obtener valores que nos indiquen qué grado de respuesta acústica presentan estas paredes, tal vez, y con mayor interés en el caso del aula docente, ya que el mensaje oral es diario y comparativamente mucho más frecuente que en el caso del Aula Magna. De esta forma podremos constatar hasta qué punto la solución dispuesta por el referido arquitecto es eficiente.

Página anterior | Vista general de una de las aulas, con los trabajos de preparación para la toma "*in situ*" de los datos referentes a las pruebas acústicas.

Imagen: del autor.



12.1



12.2

Este recurso de la utilización del ladrillo de esta forma, no es algo nuevo, el arquitecto lo emplea con el mismo criterio en la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Córdoba, 1964-1970, (Fig. 12.1), obra de gran monumentalidad, en donde el carácter docente del edificio, reúne ciertas soluciones constructivas parecidas a las empleadas en la Facultad de Valencia, y no solo interiormente, sino que, debido al clima de la ciudad andaluza, el *brise-soleil*, es de nuevo una solución muy recurrente, así como los patios interiores los cuales generan un microclima reconfortante.

En otros casos, como el complejo educativo de Cheste, por ejemplo en el interior de los pabellones deportivos, los situados en lo alto de la ladera, presentan la misma colocación, pero con una coloración diferente al color de la cerámica característica de la Facultad de Derecho de Valencia, (Fig. 12.2), siendo su color gris, identificándolo a *grosso modo* ¹, con un ladrillo de hormigón vibrado, de igual formato y características que los descritos.

...A la izquierda están situadas las aulas de capacidades variables, entre 70 y 200 alumnos. Ha sido especialmente estudiada la acústica, de forma que los locales tengan el tiempo de reflexión del sonido necesario para que la palabra se oiga con la máxima claridad. Con este objeto se ha fabricado un ladrillo especial, que protege el absorbente acústico, situado detrás. ²

12.1 | Detalle del interior de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Córdoba.

Fuente: Fondo Moreno Barberá del Archivo Histórico ICARO.CTAV.

Imagen de Asín Lapique, L.

12.2 | Detalle de una de las aulas docentes de la antigua Facultad de Derecho de Valencia.

1 | El autor, en la visita realizada al complejo citado, no pudo comprobar por dificultad en cuanto a la altura de su colocación el tipo de material exacto.

2 | Palabras escritas por el propio F. Moreno Barberá.

Fuente: texto del proyecto. Fondo Moreno Barberá del Archivo Histórico ICARO.CTAV.

12.1 | PARÁMETROS DE CALIDAD ACÚSTICA

Introducción

Es común pensar que, cuando se menciona la calidad acústica de un espacio o sala, generalmente se entiende la referencia a la percepción auditiva de lo que el usuario recibe respecto a la actividad que en el mismo se desarrolla.

Partiendo del supuesto de que el acondicionamiento acústico del recinto, se realiza teniendo en cuenta el uso o actividad al que se destina, hay que señalar que la percepción subjetiva de la calidad por parte del usuario, se lleva a cabo mediante el pase de encuestas y posterior tratamiento estadístico de la información recogida. Este proceso está asociado a un error inherente a diversos factores (colectivos encuestados, planteamiento de las encuestas, interpretación de resultados, sensaciones personales percibidas donde los valores resultantes serán diferentes, etc.) Por ello, al hablar de valores de parámetros de calidad, estos no deben tomarse como valores exactos sino como índices que nos aproximan a este grado de calidad.

Asimismo, es importante tener en cuenta los criterios geométricos que deben primar en el buen diseño de una sala o espacio, que en nuestro caso, y con especial interés en el Aula Magna, el arquitecto resuelve con la certeza de que la forma, (geometría), va a responder a una calidad acústica que aunque para este caso no demostrada, sí ha sido intuida con precisión.

12.2 | LA ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA.

12.2.1 | Evolución y Espacios Aplicados

En la actualidad, entendemos el acondicionamiento acústico como la definición de las formas y revestimientos de las superficies interiores de un recinto, con objeto de conseguir las condiciones acústicas más adecuadas para el tipo de actividad a la que se haya previsto destinarlo. Pero no siempre fue así, dado que los planteamientos referidos al concepto de la Acústica Arquitectónica son bastante recientes, siendo hasta finales del siglo XX, una ciencia inexacta. Ciertamente es que, en todas las épocas se han construido recintos abiertos o al aire libre y cerrados, (con mayor o menor fortuna, acústicamente hablando), lo que es seguro es que, aquellos que la tuvieron, podrían ser fruto de la coincidencia entre la elección de la forma y los materiales propios de su construcción. En el diseño de un espacio destinado a representaciones donde prevalece la palabra, el objetivo fundamental es la inteligibilidad de la misma, y que el grado de comprensión del mensaje oral, sea óptimo en todos sus puntos. En el caso de que el espacio sea cerrado, se plantea un objetivo adicional, consistente en lograr que la sonoridad, indicativa del grado de amplificación producido por la sala, sea suficientemente elevada.

12.2.2 | Antecedentes Históricos. Los Teatros Griegos

En el espacio abierto, el único sonido que se propaga desde la fuente sonora hasta el receptor, es el sonido directo.

Según experimentos llevados a cabo por Knudsen³, la máxima distancia a la que puede ser oído un mensaje oral emitido en una

3 | V.O. Knudsen fue un célebre físico americano en el campo de la acústica, quien escribió, (con su compañero C.M.Harris) en 1950 el libro, "*Acoustical Designing in Architecture*" donde analizaba y ponía en práctica diferentes experimentos acústicos. **Fuente** del texto: Carrión Isbert, 1998.



12.3

12.3 | Teatro de Epidauro.
Epidauro, Grecia, s IV a. c., vista
de conjunto.
Fuente: www.acusticaweb.com.

zona extremadamente silenciosa, (con ausencia total de viento) es de 42 mt. en la dirección frontal del orador, de 30 mt. lateralmente y de 17 mt. en la dirección posterior. A distancias superiores, el mensaje deja de ser inteligible, con independencia del lugar elegido para llevar a cabo la experiencia.

En los teatros clásicos griegos era propio alcanzar distancias mayores que las anteriormente mencionadas. El teatro griego de Epidauro, s. IV a. C., (Fig. 12.3), actualmente muy visitado y con un buen grado de conservación, las gradas más alejadas se encuentran a una distancia de 70 mt. del escenario.

La explicación de tal circunstancia radica principalmente en el hecho de que, el teatro se hallaba ubicado en una zona muy tranquila separada de la ciudad y con apenas ruido ambiental, donde el sonido directo que llegaba a cada punto, se veía reforzado por la existencia de las primeras reflexiones, (retardo máximo de 50 mt. respecto a la llegada del sonido directo), generadas desde la plataforma circular que ocupaba el espacio entre las gradas y el escenario, (*orchestra*) altamente reflectante. Asimismo, las máscaras de los actores también influirían en la propagación acústica de la voz al emitir ésta de forma amplificadas. Observando la forma de abanico de los teatros griegos, sí es fácil pensar que en el diseño de los mismos, los arquitectos griegos eran conocedores de partes efectivas a la recepción del sonido, dado que, con unas pendientes muy pronunciadas del graderío, entre los 20 y 34 grados, (mayor de 26 en el caso de Epidauro), se obtenían buenas vistas desde cualquier punto de las gradas, al mismo tiempo que se obtenían mayores ángulos de incidencia de los sonidos directo y reflejado. El conocimiento igualmente de las partes de peor audición, eran aquellas que quedaban limitadas que en los laterales extremos de la escena, las cuales quedaban destinadas

a los espectadores que llegaban tarde a la función, para los extranjeros y para las mujeres.

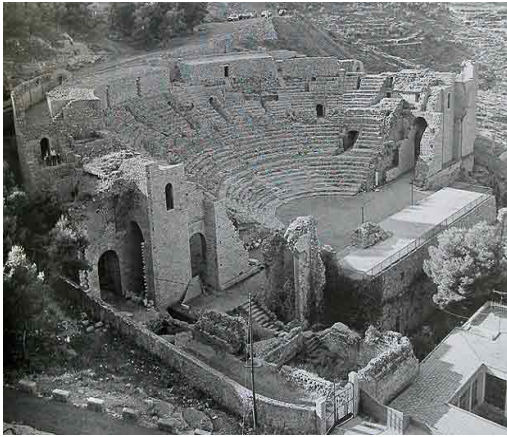
Por su magnitud, con una capacidad para 14.000 personas y la fama demostrada de su magnífica acústica, ha sido motivo de diversos estudios a lo largo del tiempo.

En el año 2007, el experto en acústica y ultrasonidos Nico Declercq, profesor en la Academia Woodruff de Ingeniería Mecánica en el Institute of Technology de Georgia, junto a la ingeniera Ciny Dekeyser, quien desde siempre sentía gran interés por la historia de la antigua Grecia, afirmaban que, el diseño y la gran pendiente del teatro tenían mucho que ver con el efecto de la magnífica audición del mismo, añadiendo que, cuando las voces de los actores se propagaban por las gradas, las frecuencias bajas del discurso iban siendo eliminadas, filtradas en cierta medida.

Según este equipo de expertos, la solución estaba en el modo en que el sonido se refleja en las superficies acanaladas y en este caso, difusoras del sonido. Estas, pueden filtrar ondas sonoras para acentuar ciertas frecuencias como por ejemplo, las arrugas microscópicas sobre un ala de mariposa reflejan las longitudes de onda particulares de luz ⁴. Cuando el equipo de Declercq, experimentó con ondas ultrasónicas y simulaciones numéricas la acústica del teatro, los investigadores descubrieron que las frecuencias hasta 500 hz disminuían, mientras que las frecuencias por encima de ese valor resonaban entre las filas de asientos.

La superficie acanalada de los asientos estaba creando un efecto similar al de los paneles difusores.

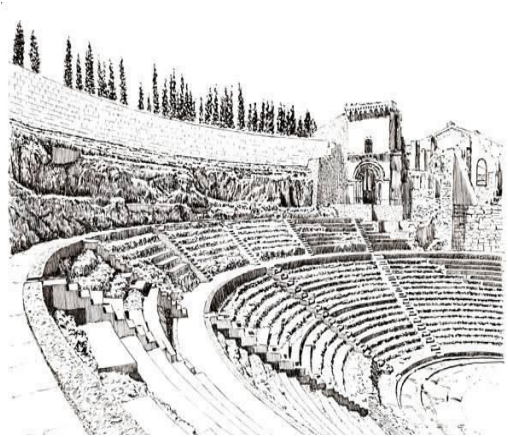
4 | Declercq y su equipo, investigaron entre otras cuestiones, la relación de las gradas y su relación con los efectos difusores del sonido. Los resultados se detallan en la revista *Journal of the Acoustical Society of America* del mes de Abril de 2007.
Fuente: www.acusticaweb.com



12.4

12.4 | Teatro romano de Sagunto, Valencia, 50 a.C., antes de su restauración y rehabilitación en los años 1992 a 1994.
Imagen: autor desconocido.

12.5 | Teatro romano de Cartagena. Dibujo a plumilla de F. Ortuño Cortés.
Fuente: <http://extremadura-perdura.blogspot.com>.



12.5

12.2.3 | Teatros Clásicos Romanos

Pese a ser, con algunas consideraciones, similares a los teatros clásicos griegos, (estar al espacio abierto, la forma de abanico, o el graderío), tenían algunas diferenciadas muy significativas como puede ser que, la zona de la *orchestra*, era para uso de los senadores, lo cual hacía que la altura del escenario fuese inferior, a los efectos de no perjudicar en la visión al resto de espectadores, al mismo tiempo de no hacer de barrera de absorción por el propio ropaje, (siempre aparatoso), de los senadores. Por ello, a los efectos de conseguir una correcta inteligibilidad, las dimensiones eran más reducidas, (Fig. 12.4 y Fig. 12.5), tanto en número de espectadores como en distancia a las gradas. Las pendientes, por el contrario sí se mantuvieron, principalmente por los beneficios que en cuanto a vistas se obtenían.

Un último detalle hay que tener en consideración, los teatros romanos se cubrían parcialmente con una gran lona a los efectos de protección solar, al ser ésta un material reflectante, su intención era no generar reverberaciones. Si este tipo de protección hubiese cubierto la totalidad del teatro, la reverberación hubiera sido tan elevada que como resultado, habría existido una falta de inteligibilidad que hubiese arruinado las representaciones.

12.2.4 | Teatros en Recintos Cerrados

Después de la referencia histórica de los teatros al aire libre griego y romano, en el caso de los recintos cerrados, es lógico pensar que el lugar va a condicionar diversas cuestiones, sin duda la más importante, es el estudio de las dimensiones del recinto, siempre mucho más reducido. En la actualidad, pese a contar con grandes



12.6

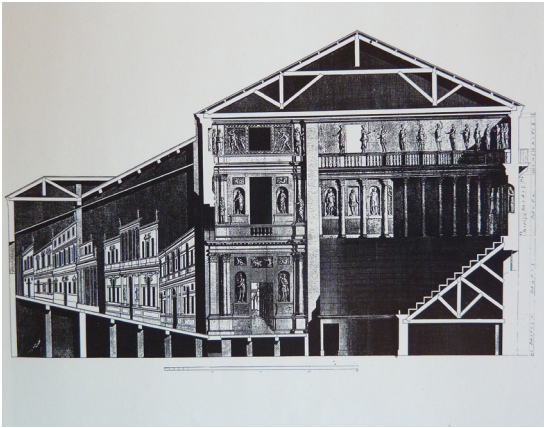
auditorios, ninguno alcanza la cifra de 14.000 espectadores que contaba el teatro griego de Epidauro.

Además, hay condicionantes como el propio espacio arquitectónico, la estructura del mismo, circulaciones, otros, que aún aumentan las limitaciones en cuanto a espacio. No obstante, el objetivo principal siempre será el conseguir el grado óptimo de inteligibilidad, el cual depende igualmente de la relación entre la señal útil recibida (sonido directo y primeras reflexiones), y el ruido de fondo, siendo las características de este último las que difieren por completo de las del ruido ambiental existente al aire libre.

Como bien sabemos, el ruido asociado a un espacio cerrado es aquel que proviene del exterior, en la actualidad por ejemplo el tráfico y el producido por las instalaciones del propio edificio o del propio recinto, ya sean de climatización u otras. En éste último caso, el sonido (reverberante), podrá ser asumido por los materiales apropiados de revestimiento de las superficies internas. Asimismo, el volumen de la sala influirá de forma determinante, ya que si éste es excesivo, acompañado de materiales con poca absorción acústica, dará lugar a un grado de reverberación muy alto, ocasionando un efecto negativo de inteligibilidad de la palabra. Un claro ejemplo de ello es el caso de las catedrales, donde los espacios son grandiosos y los materiales, o el material principal constituyente es la piedra con un grado de poca absorción, cierto es que, otros materiales como el caso de la madera en imágenes religiosas, decoraciones propias del lugar o incluso en los bancos destinados al asiento de los asistentes, podría tener un efecto amortiguador, pero en un grado mínimo. El púlpito, cuya misión era acercar el mensaje oral a los feligreses, se situaba próximo a estos, al efecto de que el mensaje del orador

12.6 | Timo e Tuomo Suomalainen, Auditorium Temppliaukion Kirkko di Helsinki, 1968-1969. Vista del interior.

Imagen Piotr Krajewski. <http://www.mimoa.eu/projects/Finland/Helsinki>.



12.7

12.7 | Sección transversal del Teatro Olimpico de Vicenza, donde se aprecia la decoración en perspectiva de una de las calles.

A. Palladio, 1508-1580.
Fuente: Palladio, Andrea. Wundram y otros. Taschen, 1999.

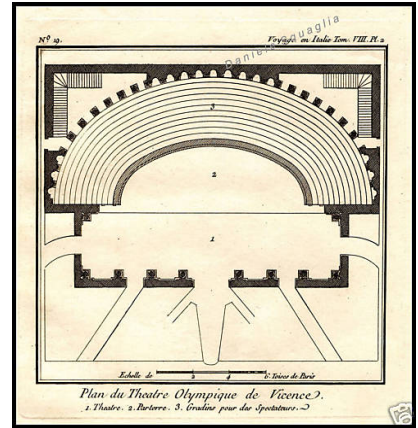
12.8 | Planta del Teatro Olimpico di Vicenza según lámina original de *Voyage en Italie* de Joseph J. De La Lande. 1786.

Fuente: Palladio, Andrea. Wundram y otros. Taschen, 1999.

5 | Parte del escenario más inmediata al público.

Fuente: wordreference.com. R.A.E.

6 | Carrión Isbert, A. *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Servei de Publicacions de la UPC. Barcelona, 1998.



12.8

fuese más directo. Muchos de los púlpitos iban provistos de un *tornavoz*, que como su nombre indica, retornaba la voz mediante un techo adornado que hacía las funciones reflectantes para dirigir el sonido y así reincidir en la dirección del mismo, evitando a la vez, que se dirigiese a las superficies más alejadas como puede ser el techo del recinto.

Pero retomando el discurso de los teatros como recinto cerrado, en donde la reducción de dimensiones es la pauta general, observemos que ocurre en el Renacimiento.

Teatros del Barroco

Las formas de los teatros de *proscenio*⁵ fueron evolucionando de manera experimental en la primera mitad del siglo XVII. Las salas se disponían con variadas formas, semicírculo, elipse, herradura, siendo ésta la que supuso el nacimiento del teatro barroco italiano, precursor del teatro de ópera⁶.

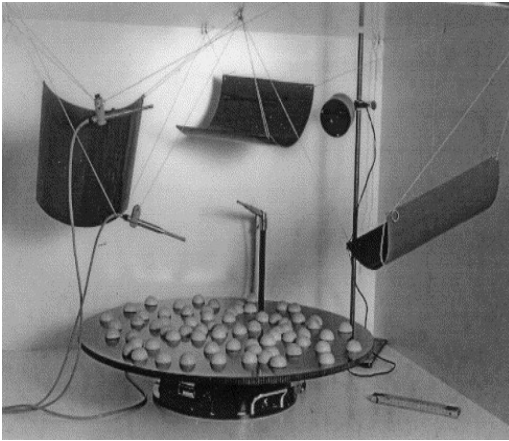
Durante doscientos años este fue el modelo de teatro más extendido por Europa y que reunía las siguientes características:

Las salas tenían mayores dimensiones que en el Renacimiento.

El escenario era más profundo y situado tras el *proscenio*, éste era diseñado con telones laterales en perspectiva, (Fig. 12.7).

El motivo de estos cambios era, conseguir una máxima aproximación del espectador a los actores y de una integración en el tema tratado en la obra, (Fig.12.8).

Se introdujo la utilización de medios provenientes de la pintura con la idea de potenciar el componente visual, así como el uso de



12.9



12.10

la existencia de varios pisos con palcos, con lo cual se conseguía un mayor número de localidades al mismo tiempo que se generaba en los pisos de mejor visión una privacidad para espectadores de mayor condición social.

12.2.5 | Los teatros del siglo XIX

A finales del siglo XIX, y concretamente en 1.877, el físico inglés Lord Rayleigh ⁷, publicó un tratado con el título de *Theory of Sound*, que contenía los fundamentos teóricos de esta ciencia y que aún hoy en día sirve de referencia. En relación a las explicaciones sobre la acústica de las salas se podía leer:

“En relación con la acústica de edificios públicos, hay varios puntos que permanecen oscuros. ... A fin de evitar la reverberación, a menudo se hace necesario colocar moquetas o cortinas para absorber el sonido. En algunos casos, la presencia de la audiencia es ya suficiente para conseguir el efecto deseado.” ⁸

Los escritos del tercer Barón Rayleigh, daban idea de qué elementos constructivos, decorativos, o incluso personales como la propia ropa de los espectadores, darían un grado de absorción diferente, datos para ir avanzando en el lento conocimiento del comportamiento del sonido en un recinto determinado, (Fig.12.9). En una época donde la tecnología avanzaba en todos los campos con verdadero ímpetu, era curioso comprobar que los conocimientos sobre la acústica arquitectónica se desarrollaba con lentos y aislados descubrimientos, era evidente de que no existía instrumentación, (la existente, era más propia del mundo médico), el único sistema de que se disponía era el propio oído humano, pero su rápida adaptación a cualquier tipo de recinto,

12.9 | Imagen de una habitación de resonancia a principios de siglo XX, donde los avances eran lentos, por falta de instrumentación al uso.

Fuente: www.verbunkos.org.

12.10 | Primitivos altavoces de madera de un instrumento acústico y móvil utilizado por los ingenieros del ejército británico.

Fuente: “*Popular Mechanics*”, 1938. Acoustic Lovation and sound mirrors. Acoustic radar.

7 | Lord Rayleigh, (1842-1919).

Físico y estudioso de la acústica arquitectónica.

Fuente: www.nobelprize.org.

8 | Extracto del libro *Theory and sound*. Lord Rayleigh, (1842-1919), escribió su famoso libro donde se desarrollan con mucho rigor varios de los problemas de propagación sonora y vibraciones acústicas, cuestiones vigentes hasta el día de hoy.

Fuente: www.nobelprize.org.



12.11

12.11 | Imagen del ingeniero y físico americano W.C. Sabine, 1868-1919.

Fuente: <http://www.lpi.tel.uva.es>

12.12 | El mensaje oral desde un punto emisor y el receptor colocado en semicírculo. Aula auditorio del Fogg Art Museum

Acústica arquitectónica. Ingeniería de Ondas. ETS Ingenieros de Telecomunicaciones.

Fuente: www.lpi.tel.uva.es

9 | "Diseño acústico en espacios arquitectónicos". Carrión Isbert, A. UPC, Barcelona, 1998.

10 | Wallace C. Sabine, (1868-1919) fue uno de los más importantes pioneros de la acústica arquitectónica. Fue muy famosa su ecuación para determinar los coeficientes de absorción de un material y su relación con la reverberación y estudio de los espacios arquitectónicos.

Fuente: www.acoustics-engineering.com



12.12

con independencia de su comportamiento acústico, imposibilitaba su empleo como instrumento de medida. Asimismo, la necesidad de avanzar en este campo de investigación, era reclamo por parte de los arquitectos de la época, quienes se jugaban su prestigio ante la sociedad, por los posibles resultados que pudieran derivarse de un encargo notorio, (sala de conciertos, teatros u otros), si estos no eran satisfactorios en cuanto a la calidad acústica.

En el caso de la famosa obra de la Ópera de París de 1880, su arquitecto Charles Garnier hacía las siguientes manifestaciones:

*"Es lamentable que la acústica y yo nunca hayamos llegado a entendernos. Me produce gran dolor no dominar esta extraña ciencia, pero después de una labor de quince años, apenas he progresado en relación al primer día. ... He leído libros y he hablado con expertos; en ninguna parte he encontrado una luz que me guíe; al contrario, únicamente afirmaciones contrapuestas."*⁹

Estas preocupaciones de los arquitectos europeos llegaron a conocimiento de Wallace Clement Sabine, (Fig.12.11), quien en Estados Unidos inició su trabajo como pionero de la acústica en la arquitectura.

W.C. Sabine ¹⁰, profesor asociado del departamento de Física de la Universidad de Harvard, se había dedicado inicialmente a los campos de la óptica y la electricidad. Fue el rector de la propia universidad quien le encargó la mejora de la acústica del Fogg Art Museum, museo de arte en el propio campus de la Universidad de Harvard, (Fig.12.12), este encargo le separó de sus habituales campos de investigación, realizando entre 1877 y 1905



12.13

sus mayores avances. Inicia sus trabajos de mejora en el Fogg Museum en el año 1895 de forma precaria y con pocos medios, prácticamente con la única ayuda de sus oídos y un cronómetro, ya que por entonces, era cuando empezaba a desarrollarse una nueva técnica basada en los progresos de la electricidad y la electrónica.

Es en la noche del 29 de octubre de 1.898, y de forma repentina, cuando encontró una justificación analítica a los resultados recopilados, gritando a su madre, la única persona que se encontraba en su casa: "¡Madre es una hipérbola!". Acababa de descubrir que la reverberación de un recinto era inversamente proporcional a la cantidad de absorción del mismo. Había nacido la célebre ecuación de reverberación de Sabine, utilizada universalmente hasta nuestros días como parámetro primordial para la caracterización acústica de una sala.

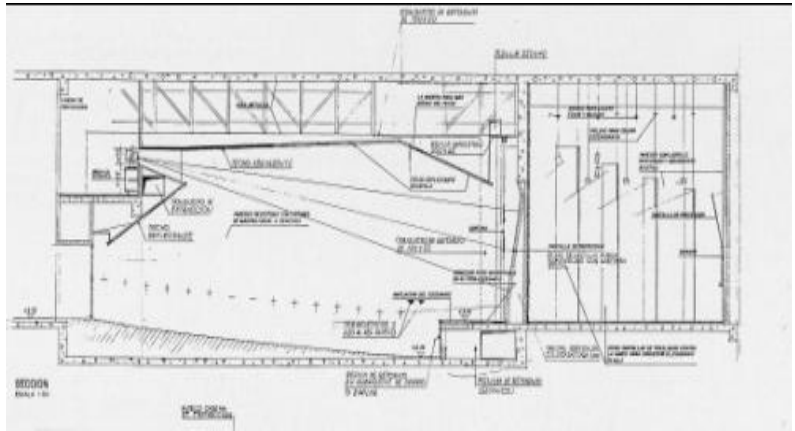
Más tarde y por el prestigio alcanzado fue propuesto asesor en materia de acústica para el Symphony Hall de Bostón, (Fig. 12.13), consi derada hoy en día, como una de las mejores salas acústicas del mundo.

Será a partir de los años 30 cuando la acústica arquitectónica se consolidará como una nueva ciencia, principalmente por el desarrollo de la tecnología propia de la radiodifusión (micrófonos, amplificadores a válvulas y altavoces), aportado por Frederick Vointon Hunt,¹¹ quien después de perfeccionar un aparato para trazar con precisión las curvas de caída del sonido, emprendió el estudio del comportamiento sonoro en recintos cerrados. En 1936 Philip Morse ¹² del MTI (Massachusetts Tecnological Institute) publicó "*Vibration and Sound*" en el que explicaba su teoría de los modos normales de vibración en recintos rectangulares y

12.13 | Boston Symphony Hall, de McKim, Mead and White, del año 1900. Es una de las salas con mejor acústica del mundo. Tiene una capacidad para cerca de 2.650 personas. Imagen de Lynn, R., 2010. Fuente: www.bso.org.

11 | F. Vointon Hunt, (1905-1972) fue un físico estadounidense, descubridor del sónar, instrumento que tuvo una rápida aplicación durante la segunda guerra mundial para la localización de submarinos. Fuente: www.treccani.it

12 | P. Morse, (1903-1985) al igual que el anterior, fue un célebre físico americano. Sus métodos analíticos y de estrategia fueron muy utilizados durante la segunda guerra mundial. Fuente: www.ifors.org



12.14

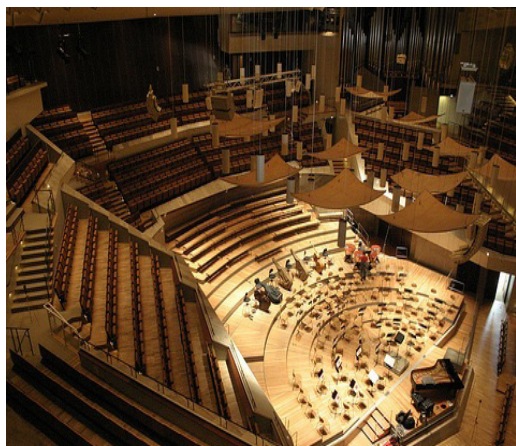
12.14 | Salón de Actos de la facultad de Filosofía y Letras de Valencia de F. Moreno Barberá. Aquí, el arquitecto sí proyecta unos paneles en el techo a modo de reflectores.

Fuente: Archivo histórico del arquitecto. ICARO-CTAV.

su utilización como herramienta habitual en trabajos de campo.

Posteriormente, con la evolución de los equipos electrónicos de medición, ha sido posible relacionar una serie de parámetros subjetivos tales como: inteligibilidad de la palabra, claridad musical, reverberación, envolvente espacial del sonido o intimidad acústica con otros parámetros objetivos obtenidos directamente a partir de mediciones efectuadas *"in situ"*.

En las últimas décadas, y en el campo de la simulación acústica, se han venido utilizando mayoritariamente dos sistemas completamente diferentes, aunque complementarios: las maquetas y los programas informáticos de modelización computacional.



12.15

12.2.6 | Las Salas de la Actualidad.

A mediados del siglo XX (entre 1960 y 1963), se construye en Berlín la sala que será la futura sede de La Filarmónica, (Berliner Philharmonie, Fig. 12.15 y 12.16), y que constituye un auténtico hito, tanto en la arquitectura de auditorios, como en la acústica de los mismos. Fue diseñada por el arquitecto Hans Scharoun e impulsada por el que fue director de la Filarmónica durante muchos años, Von Karajan.

El diseño de la sala rompe con el principio clásico de ubicar al espectador frente a los músicos, tratando de que éstos se encuentren rodeados de público. El arquitecto gana el concurso de este proyecto con el lema, "*Música en el punto central*", dando lugar desde este planteamiento al resultado final, una ubicación central que distribuirá en todas direcciones y que resultará una significativa innovación tipológica. El escenario se ubica en la zona central de una planta en forma de pentágono, (aunque no en su centro geométrico). El público se distribuye a su alrededor agrupándose en pequeñas terrazas, lo que a pesar de su gran dimensión, confiere una intimidad musical más propia de salas pequeñas. La acústica de la sala, diseñada por Lothar Cremer, es excelente, en cada asiento el sonido es claro y cercano. Se dice que se puede distinguir cada una de las voces e instrumentos desde cualquiera de cada uno de sus 2.440 asientos. Esta tipología de escenario más o menos central y disposición del público en terrazas, es la que, a partir de la fecha de la inauguración de la Berliner Philharmonie, tendrá un éxito importante, sirve de modelo al diseño de muchas salas de audición musical de posterior ejecución.

Además, los espacios interiores van dando forma al exterior del edificio, que si bien durante su construcción fueron motivos de



12.16

12.15 | Interior de la Berliner Philharmonie de Berlín, de Hans Scharoun, 1960-1963. La Filarmónica ocupa el centro de la sala, emitiendo en todas direcciones.

Fuente: www.wordpress.com

12.16 | Exterior de la Berliner Philharmonie de Berlín. Imagen del autor.



12.17

12.17 | Imagen de la sala Suggia, Casa da Musica de Porto, Portugal, Rem Koolhaas, 2005.

Fuente: www.casadamusica.com



12.18

12.18 | Exterior de la Casa da Musica de Porto.

Fuente: www.casadamusica.com

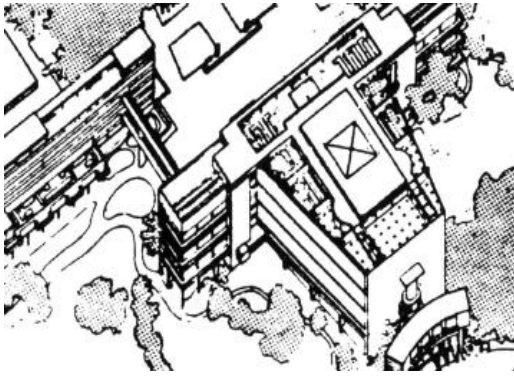
numerosas críticas, al pensar que un espacio de tal importancia podría tener un planteamiento en su diseño de mayor rigor clásico. Finalizadas las obras y después de las primeras audiciones, éstas fueron acalladas al poder experimentar la excelente calidad de su acústica.

Dichos criterios, utilizados en el diseño de las formas y dimensiones de las edificaciones destinadas a la audición de la palabra o de la música, no van siempre ligados a los de la acústica como ciencia que estudia las ondas sonoras y su propagación, sino que surgen durante la búsqueda y proyectación de lugares o construcciones destinadas a reunir a personas, con el fin de comunicarse mensajes, (Fig. 12.17 y 12.18), de diferente tipo, relegando el estudio acústico a una adaptación al espacio diseñado.

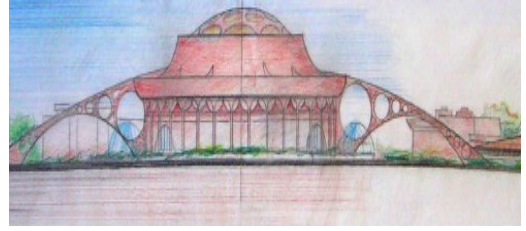
Son los responsables de la elección, o en ocasiones, construcción de estos espacios, (arquitectos, ingenieros, constructores o diseñadores), los que tuvieron en cuenta las condiciones que debían reunir los mismos para cumplir el objetivo para el que se construían.

Así, los anfiteatros griegos se concibieron básicamente con las siguientes características: Planta semicircular prolongada con el objetivo de aproximar al escenario el mayor número de espectadores. Superficie delantera de escenario circular -*orchestra*- desnuda y dura para favorecer una emisión directa de los coros, o músicos que actuaban sobre ella con una potente reflexión de las voces de los actores en el *proscenio*. Gradas con pendiente pronunciada para hacer llegar a todas las plazas una clara componente directa y una primera reflexión procedente de la *orchestra*.

Con estos criterios y cuidando su ubicación en un emplazami-



12.19



12.20

ento silencioso, pudieron conseguir anfiteatros con distancias superiores a los 60 mt. entre escenario y espectador.

Otros ejemplos significativos

Situando la obra de Moreno Barberá dentro del contexto de la arquitectura moderna, es pertinente y de nuevo, volver a recordar la obra de Le Corbusier en relación con la disposición y forma del Aula Magna de nuestro arquitecto. Es el caso del encargo del Palacio de la Sociedad de Naciones de Ginebra de 1927, (Fig. 12.19), donde el proyecto contempla una sala para 2.600 localidades. También Frank Lloyd Wright tuvo su protagonismo, (Fig.12.20), con este tipo de salas, más atractiva en el diseño original que en la realidad.

Le Corbusier, ya muestra desde las primeras fases del proyecto, una inquietud y preocupación por dotar al recinto suizo de las condiciones necesarias que garanticen una calidad acústica óptima.

...Si me preguntáis nuevamente ¿por qué Le Corbusier?..., porque él es el único concursante que ha elaborado un proyecto con extrema conciencia desde el punto de vista de la ubicación, de la circulación interna y externa, desde el punto de vista funcional, de la acústica, de la iluminación diurna y nocturna, de la calefacción y desde el punto de vista de los costes... Ningún otro proyecto se ha enfrentado con las exigencias de las condiciones del concurso de una forma tan completa, intensa, clara y espiritual... "13.

Por este motivo, el arquitecto suizo, no duda en asesorarse del especialista Gustave Lyon ¹⁴, quien ya había construido la sala

12.19 | Vista detalle del edificio que alberga la sala de asambleas. Palacio de la Sociedad de las Naciones, Le Corbusier, 1927.

Fuente:

www.Fondation Le Corbusier

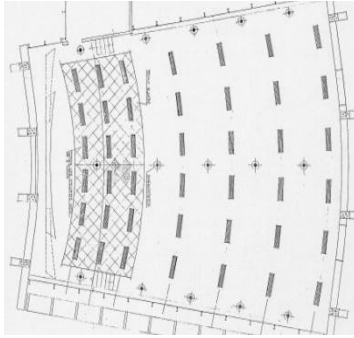
12.20 | Dibujo de Frank Lloyd Wright para el Grady Gammage Memorial Auditorium, Arizona State University. Tampa, Arizona, 1959.

Fuente: Architechgallery.com

13 | Carta del 25 de mayo de 1927, donde Karl Moser (uno de los miembros del jurado) le envía a Huston, Jefe de los Servicios Internos de la Sociedad de las Naciones.

Fuente: La acústica de la sala de las Asambleas del palacio de las Naciones de Ginebra de Le Corbusier.

Daumal i Domenech, F. y colaboradores. Artículo. Informes de la Construcción, Vol. 45, n.º 430, marzo/abril 1994



12.21



12.22

12.21 y 12.22 | Aula Magna de la antigua Facultad de Derecho e imagen aérea de la misma.

Fuente Fondo Archivo F.Moreno Barberá ICARO-CTAV y Google-maps, feb.2013.

14 | Gustave Lyon (1857-1936) proveniente de familia de músicos, fue uno de los pioneros de la acústica arquitectónica. Sucesor de Camille Pleyel, (conocido fabricante de pianos). Su trabajo lo llevó a establecer la ley fundamental del eco, resonancia, refuerzo sonoro y la eliminación de ruido. De 1925 a 1927, diseñó la famosa Salle Pleyel de París, con capacidad para 3.000 personas, cuyo sonido, decoración y configuración de la sala fueron considerados revolucionarios. A menudo, fue consultor de arquitectos, (Le Corbusier, sala de Asamblea del Palacio de la Sociedad de Naciones en Ginebra).

Fuente www.universidades.com.

15 | Palabras de G. Lyon a favor de Le Corbusier y Jeanneret. La acústica de la sala de las Asambleas del palacio de las Naciones de Ginebra de Le Corbusier.

Fuente Daumal i Domenech, F. y colaboradores. Artículo. *Informes de la Construcción*, Vol. 45, n.º 430, marzo/abril 1994

16 | Giedion Sigfried. *"Espacio, Tiempo y Arquitectura. Origen y desarrollo de una nueva tradición"*. (Estudios Universitarios de Arquitectura 17). Edición definitiva. Editorial Reverté, S.A., Ed. orig.1941.

Pleyel de París, sobre su planteamiento del techo consistente en una gran superficie curvada que desde el escenario, en su punto más acusado, iba a servir de reflector para el resto de la sala...

...He recibido con gran satisfacción la noticia de que el proyecto del Palacio de los señores Le Corbusier y Pierre Jeanneret, haya obtenido el Primer Premio en el Concurso Internacional de Arquitectura. Este proyecto, prevé una Gran Sala, la concepción de la cual se basa en las leyes acústicas que yo he formulado, y que los señores Le Corbusier y Jeanneret, han aplicado de forma inteligente. Si me permito señalar a vuestra competencia esta particularidad, es porque en este caso se trata, a mi entender, de una cuestión capital que sobrepasa absolutamente las cuestiones personales. Ciegamente, la historia de la arquitectura demuestra que a excepción de los teatros griegos, (al aire libre sin techo), la acústica de las grandes salas, salvo en raras excepciones, es defectuosa, sobre todo en las salas parlamentarias, teatros líricos y salas para conciertos.¹⁵

El salón de plenos de Le Corbusier se proyectó antes de que se empezase a usar los altavoces y se simplificase el problema de la audición. Sin embargo, estos métodos podrían necesitarse de nuevo en el futuro. Era razonable esperar, por parte del público, una renovada exigencia de los tonos naturales de la voz humana, no alterada por la transmisión eléctrica.

Para el techo, no sólo se introducía en el proyecto como una ayuda acústica, sino que se incorporaba a la forma global de la sala e influía en ella. Le Corbusier transformó lo que se ofrecía como un recurso técnico en un medio estético.¹⁶



12.23

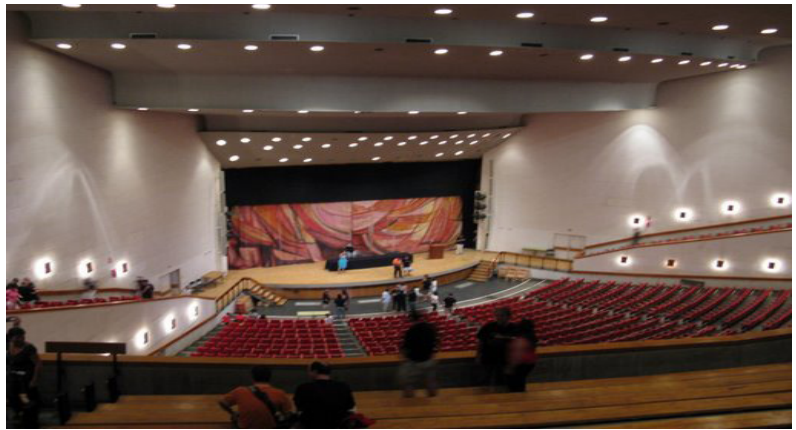
Dentro de los espacios proyectados por Moreno Barberá destinados a Salón de Actos, Aula Magna o similares, es obligado mencionar el edificio del Paraninfo de la Universidad laboral de Cheste, (Fig.12.23), en sus inicios Centro de orientación Jesús Romero, del año 1969.

12.23 | Paraninfo del Complejo Educativo de Cheste, Valencia, 1969. Imagen del autor, octubre 2013.

Este centro educativo, creado para albergar una población docente de cerca de 5.000 personas con edades comprendidas entre los 11 y 14 años, fue uno de los proyectos más importantes realizados en España durante los años sesenta, al menos en el ámbito educativo, y por ello un reto para cualquier arquitecto.

El emplazamiento definitivo, (inicialmente proyectado en una localización próxima al mar, La Albufera de Valencia), reunía la planificación para una población residente 24 horas, donde el programa de necesidades, cuestiones técnicas y estéticas daban una complejidad al conjunto muy significativa. Es por este motivo, que el Salón de Actos o Paraninfo, tenía que ser una pieza particular, con personalidad propia y con un grado de solemnidad, que aunque se asistiese pocas veces al año, sus visitas iban a quedar en el recuerdo de muchos de sus ex alumnos, como consta en el libro Universidad Laboral de Cheste de la profesora Carmen Jordá; en este caso, solo me limitaré, a unas cuantas observaciones sin que me desvíen del tema que nos ocupa sobre el acondicionamiento acústico.

El edificio del Paraninfo se sitúa, sobre una pequeña cima con un punto de visión predominante sobre el complejo educativo. Los pórticos de hormigón le confieren una imagen escultural muy potente y llamativa desde el primer momento que se visita el recinto. Los accesos están formados por cinco escaleras que conducen a una galería exterior, desde donde se accede al pa-



12.24

12.24 | Vista interior del Paraninfo del Complejo Educativo de Cheste.

Imagen: Porcuna.

Fuente: Blog Colegio Castaño Promoción 1975-1978.

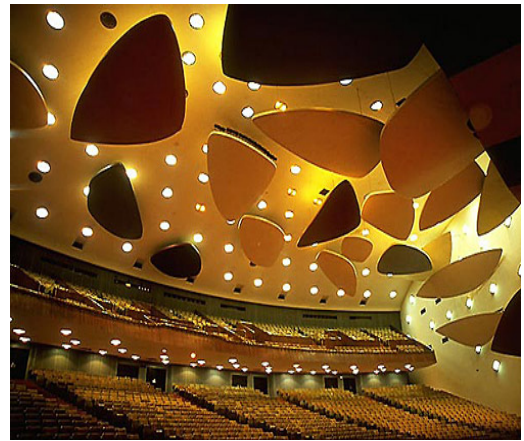
to de butacas; a su vez, de esta galería arrancan otras escaleras que conducen a otra superior, para acceder al anfiteatro. Diseñada para albergar a 5.234 localidades, dispuestas en forma de abanico, coincidiendo con la disposición radial de su estructura exterior, se hablaba de que por su capacidad, sería una de las mayores salas del mundo y efectivamente, estaba entre las tres primeras, según datos de la época.

El Paraninfo reunía, (y reúne en la actualidad), ocasiones muy significativas, como por ejemplo, ceremonias institucionales, con el aforo al completo; por este motivo nuestro arquitecto debía estudiar con absoluto detalle las condiciones acústicas para la voz humana, así como la visibilidad completa desde cualquier lugar de la sala. Al igual que el Aula Magna de la Facultad de Derecho, la sala no estaba preparada para audiciones musicales, (el mensaje era fundamentalmente oral), mientras que la visibilidad quedaba garantizada a través de la acusada pendiente que se producía, tanto en el salón de actos, como en el anfiteatro. El revestimiento mediante falso techo acústico proporcionaba el necesario reflejo del sonido a todas las localidades reforzándolas por cuestión de altura a las últimas filas.

Dadas las grandes dimensiones de la sala y por las reflexiones del sonido sobre los paramentos laterales, continuos y de gran altura, (Fig. 12.24), se producía un efecto de eco que debía ser amortiguado mediante material absorbente, motivo por lo que éste se dejó visto. Se utilizaron paneles de corcho pintados de blanco, de modo que, el juego irregular de sus encuentros con la rugosidad de la superficie creasen una piel interior de gran plasticidad. En efecto, esta piel está iluminada de forma rasante por unas lámparas laterales que potencian las sombras de pequeñas cavidades, recordando el hormigón de las fachadas.



12.25



12.26

12.2.7 | El Aula Magna de la Ciudad Universitaria de Caracas. El arte en convivencia con la arquitectura

De igual forma, para este tipo de espacios, debe haber un merecido reconocimiento al Aula Magna de la Facultad de Arquitectura de la La Ciudad Universitaria de Caracas¹⁷, del arquitecto Carlos Raúl Villanueva, (Fig. 12.25). Conjunto muy conocido, al tener entre sus edificaciones, el reconocimiento a la mejor arquitectura moderna de América latina, y que en nuestro caso, recuerda al conjunto educativo de Cheste, ya no sólo por ser un lugar donde los criterios tratados se corresponden con fidelidad a los del movimiento moderno, sino porque también, en la Universidad caraqueña, el Aula Magna, (Fig.12.26), vuelve a ser una pieza clave, (como ocurre en Cheste), siendo el lugar de mayor presencia institucional, en este caso además, enriquecido con las aportaciones artísticas del escultor Alexander Calder¹⁸, quien colaboró para obtener una óptima calidad acústica.

Carlos Raúl Villanueva supo entender los postulados de Le Corbusier y diseñar de forma que las vanguardias modernas conviviesen con la herencia cultural de su país. Esta obra, fue la que mayor prestigio le dio, tanto localmente como internacionalmente, sobre todo en el diseño de la Plaza Cubierta, el Aula Magna y la Biblioteca. En todos los casos, las artes plásticas conviven con la arquitectura siendo un todo indivisible.

El arquitecto Villanueva estaba convencido del papel vinculante de las artes plásticas en la arquitectura, siendo el comisario de la colección de obras de arte que integran el proyecto *Síntesis de las Artes Mayores*¹⁹ distribuida en la Ciudad Universitaria.

12.25 | Carlos Raúl Villanueva en el Aula Magna de la Facultad de Arquitectura de Caracas.

Fuente: Lars <http://www.larsculturayciudad.com/>

12.26 | Interior Aula Magna con los plafones acústicos o *nubes flotantes* de A. Calder, 1953.

Imagen de J. Pérez Hernández, Caracas, 2000.

Fuente: www.revistadpatrimonio.com

17 | La Ciudad Universitaria de Caracas es el campus principal de la Universidad Central de Venezuela. Fue en el año 2000 declarada patrimonio de la Humanidad por la Unesco, por ser una pieza maestra de la arquitectura contemporánea.

Fuente: www.ucv.ve

18 | Alexander Calder, 1898-1976, fue uno de los escultores americanos más destacados del siglo pasado. Su obra, tanto móvil como estática, es original, creativa e innovadora. Trabajó con Mies van der Rohe y Carlos R. Villanueva entre otros.

Imagen del autor.

19 | El proyecto *Síntesis de las Artes Mayores*, nace con la intención de integrar la pintura y la escultura en el espacio arquitectónico. De la mano de Carlos R. Villanueva, la Ciudad Universitaria de Caracas se convierte en sus recorridos en una Ciudad-Museo.

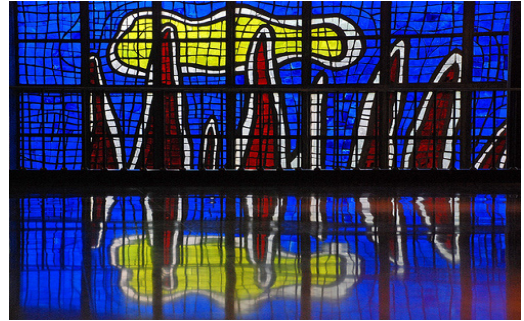
Fuente: www.centenariovillanueva.web.ve



12.27

12.27 | Wifredo Lam. Mural en relieve, Ciudad Universitaria de Caracas. (edificaciones). Imagen 1982, autor desconocido. Fuente Archivo COPRED. Sistema para la gestión patrimonial de la UCV. www.uce.ve

12.28 | Vitral de vidrio recerca-do de cemento. Hall entrada Biblioteca Central, dimensiones 630 x 1237 cm.. F. Léger, 1954. Fuente www.uce.ve



12.28

Esta colección está compuesta por 107 piezas elaboradas por 24 artistas plásticos (10 extranjeros y 14 nacionales). De los artistas extranjeros cabe destacar a Jean Arp, Wifredo Lam, (Fig. 12.27), Fernand Léger y A. Calder entre otros. Léger, pese a no haber estado nunca en Venezuela mantuvo una excelente relación con el arquitecto y con otros intelectuales venezolanos.

Su trabajo en la Ciudad Universitaria se materializaría particularmente en la realización de un gran vitral en la entrada del hall de la Biblioteca Central, (Fig. 12.28), y en la de los murales realizados con mosaico del patio adyacente al Aula Magna.

En 1951 Calder, recibe en su casa de Roxbury, Connecticut, al arquitecto venezolano, y se inicia entre ellos una fructífera e íntima amistad. En 1952 gana el primer premio de la Bienal de Venecia, y en París se reencuentra con Villanueva en el taller de Fernand Léger. Allí es donde el arquitecto le propone participar en el proyecto "*Síntesis de las Artes Mayores*" para la Ciudad Universitaria de Caracas.

Villanueva, alertado por la firma de consultores norteamericanos Bolt, Beranek & Newman,²⁰ (contratados para la acústica del Aula Magna), de que la acústica no sería la adecuada por culpa del falso techo diseñado y la forma curvada de éste, lo cual aconsejaba por parte de los técnicos americanos unos reflectores de sonido igual al 70% del cielo raso, (tanto en techo como en las paredes laterales), hizo que, pese a que inicialmente la invitación a Calder para participar con su aportación artística no era para el recinto del Aula Magna, se recondujesen las conversaciones en la mejora de la calidad de la acústica arquitectónica de la sala.

20 | BBN Technologies. Originalmente Bolt, Beranek and Newman Cambridge, Massachusetts, USA. 1948. Su primer contrato fue la consultoría para el diseño de la acústica de la Asamblea de las Naciones Unidas, NY. El trabajo en acústica requería una cantidad substancial de cálculos que creó un interés y posteriormente una posibilidad de negocio en el campo computacional. Destacando por ser los pioneros con el envío del primer correo electrónico enviado de persona a persona y la elección del signo @ en la dirección de los correos. En la actualidad se dedica a la tecnología y computerización de programas avanzados y programas de I+D. En octubre de 2009 fue la empresa después de diferentes cambios de nombre y propietarios adquirida por Raytheon. Fuente www.nndb.com.



12.29



12.30

Siendo el mayor y más importante auditorio con una capacidad para 2.713 localidades, el Aula Magna se presenta también, como la sala de espectáculos con mayor aforo y mejor acústica natural existente en el país. En este recinto, concebido únicamente como auditorio académico para Actos de Grado y funciones de orquesta, coros y teatro, se logra concretar el espacio sublime que incita a la admiración y al respeto a través de una construcción modesta y sencilla pero grande en su materialización.

El trabajo de las famosas *Nubes Flotantes*,²¹ quedaron como una muestra permanente del vínculo arte y arquitectura.

Su autor, el artista fundamentalmente escultor, Alexander Calder ya había realizado otras manifestaciones artísticas con otros maestros, como por ejemplo Ludwig Mies van der Rohe.

Célebres son sus **mobiles** o esculturas con movimiento, (Fig.12.30), pero si al contrario, buscamos un ejemplo de la obra de Calder relacionada con la estática, (los llamados **stable**), hay un ejemplo en el área del Kulturforum de Berlín, en el espacio que conforma la Neuegalerie (1965-1968) igualmente del maestro alemán Mies van de Rohe, (Fig. 12.29).

...Nosotros, los arquitectos, debemos mucho a los artistas, pintores y escultores; a menudo han abierto un mundo completamente nuevo a nuestra acción; exploran los materiales y el espacio, revelan el color, la línea y la forma. Pienso en este momento en Fernand Léger, en Cézanne y Mondrian, en Van Doesburg y en Gabo y en Jean Arp, en Pevsner y en Calder, pues nos han descubierto la esencia y ayudado de muchas cosas a exteriorizar las experiencias visuales. Los cubistas, los dadaístas, los constructivistas han encontrado

12.29 | *Têtes et Queue*, A. Calder, 1965. Kulturforum, Neue Nationalgalerie Berlín. Imagen del autor. Dic. 2011.

12.30 | Cartel, (litografía) de la exposición sobre las esculturas en movimiento de Calder en la galería Maeght de París. 1954. Fuente: www.champeier.com

21 | Las *Nubes Flotantes*, es uno de los nombres con los que se conoce al sistema de plafones acústicos colgados, creados por Calder para el Aula Magna de la Ciudad Universitaria de Caracas. Este sistema, ayuda a que la sala sea una de las cinco mejores del mundo acústicamente. Fuente: del autor.

22 | *"Tendencias actuales de la arquitectura"*. Extracto de la Conferencia dictada en el Museo de Bellas Artes de Caracas el 13 de junio de 1963.

Fuente: Blog de la Prof. M^a Fernanda Jaua. C.U.C..

*nuevas formas y nuevos contactos visuales. Mondrian y Van Doesburg volvieron a dar a la línea pura; los Fauves y Fernand Léger, el color; Brancusi y Jean Arp, a las formas puras; Gabo y Pevsner, al espacio indecible; Calder y Soto, al movimiento.*²²

Por todo ello y recapitulando, podemos decir que en la actualidad, nos encontramos en presencia de un nuevo mundo de las formas, donde el diseño marca las nuevas tendencias que en ocasiones van en contrapartida con las salas con materiales y espíritu tradicionales.

Algunos grandes auditorios, como el Aula Magna de la Ciudad Universitaria, han servido de ejemplo a los nuevos conocimientos de las leyes de la acústica; las transmisiones de los sonidos, reflexión, absorción, difusión, reparto y amplificación de las ondas sonoras han revolucionado los conceptos de las salas de audición y han permitido su utilización como herramienta habitual en trabajos de campo.

Posteriormente, con la evolución de los equipos electrónicos de medición, ha sido posible relacionar una serie de parámetros subjetivos tales, como: inteligibilidad de la palabra, claridad musical, reverberación, envolvente espacial del sonido o intimidad acústica con otros parámetros objetivos, obtenidos directamente a partir de mediciones efectuadas *"in situ"*.

En las últimas décadas, y en el campo de la simulación acústica, se han venido utilizando mayoritariamente dos sistemas completamente diferentes, aunque complementarios: **las maquetas y los programas informáticos.**

12.3 | HISTORIA DE LA SIMULACIÓN ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

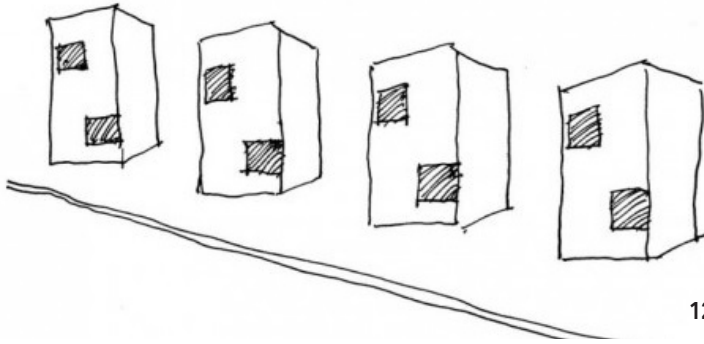
El primer cuarto del siglo XX, tras la Primera Guerra Mundial, la economía de la mayoría de los países se encontraba mermada en una situación de desamparo y con una evidente falta de recursos, principalmente motivados por lo que había sido la preparación y desarrollo del conflicto bélico. Los presupuestos dedicados al bienestar social fueron mermados al límite a fin de paliar las deudas contraídas, aumentando de forma considerable los impuestos²³.

23 | T MAYNARD J., VOLCKER
P.A. "The Economics Consequences of the Peace".
SkyHorse Publishing. (1919).

Sin embargo, a través de la tecnología desarrollada en guerra, los avances sociales fueron más rápidos, debido a que la prefabricación se convirtió en un sistema organizado, tanto en lo personal como en lo humano. En cuanto a la mano de obra en las fabricas, mayoritariamente femenina, la mujer ocupa un papel predominante en los procesos de producción, entre otras cuestiones, por la ausencia de hombres, dedicados a tareas relacionadas con el conflicto bélico.

El aumento de mano de obra supuso una reducción del precio de los productos, algo necesario para la reposición de bienes y enseres después de guerra. Aunque es conveniente destacar que el consumo era mínimo, debido a la situación social y económica de la época.

En el caso de la edificación, el proceso constructivo, (que nunca había estado desvinculado de la tecnología), necesitaba de un nuevo horizonte, debido a todas las zonas afectadas y pendientes de reconstrucción. Por lo tanto, se necesitaba un cambio de men-



12.31

talidad que postulase una nueva arquitectura, basada en la prefabricación, aunque no exclusivamente.

Una de las posibilidades era anteponer los fines funcionales a los estéticos, siendo la máxima representación de esta tendencia el movimiento de la "Escuela de la Bauhaus" (*Bau-construcción*, *Haus-casa*), donde uno de los principios establecidos desde su fundación fue " *Form follows function* " (La forma sigue a la función) ²⁴. Esta búsqueda de la funcionalidad, unida a la necesidad de reducir costes, centra al mundo de la edificación bajo la idea principal de la optimización de los recursos, lo que conlleva la puesta en marcha de diferentes líneas de investigación sobre el estudio de los parámetros que acaban definiendo, (a la vez que acondicionando) **el uso y función de los diferentes espacios arquitectónicos**.

Los primeros bocetos sobre vivienda, (también social), va a consistir en el uso de módulos seriados construidos en taller, marcando de esta manera los primeros pasos del *prefabismo* (que no alcanzaría su esplendor hasta las décadas de los años 60-80). Es en España a través de los Seminarios de Prefabricación ²⁴ creados por el ingeniero José Antonio Fernández Ordóñez y celebrados entre los años 1969 a 1975, donde se dieron lugar a algunas de las respuestas a este movimiento.

"...la arquitectura que nosotros promovemos no tiene nada que ver con la modernidad de esa arquitectura que venimos arrastrando desde que apareció como panacea universal el movimiento moderno ... Lo que parecía una revolución arquitectónica no ha sido más que un saltito plástico al margen del drama social y humano que supone el hambre de metros cuadrados comunes y privados". ²⁵

12.31 | Edificación modular repetida, Nikos Salingaros. Profesor de matemáticas y teoría urbana, crítica con énfasis la arquitectura del movimiento moderno y su estela a lo largo del tiempo. Entrevista por José T. Franco. **Fuente:** www.plataformaarquitectura.cl.5 de Julio 2013.

24 | *Forms follows function*, (1856-1924) frase atribuida al arquitecto americano Louis Sullivan, basada en que la idea de un proyecto podía partir simplemente de sus consideraciones funcionales. **Fuente:** www.architectssite.com

25 | Seminario de Prefabricación. J.A.Fdez. Ordóñez: "Arquitecturay Represión". Editorial Cuadernos para el Diálogo. Madrid, 1973. *POR UNA TECNOLOGIA COMPROMETIDA CON LA NECESIDAD* Julián Salas Serrano. Informes de la Construcción, Vol. 53 n°: 474, julio/agosto 2001.

Así pues, cada disciplina relacionada con el mundo de la edificación comenzaría un recorrido con un fin común: conseguir los mejores resultados con el mínimo coste.

Uno de los mecanismos utilizados en este proceso de optimización es la predicción o simulación de resultados sobre modelos, para tratar de conocer el comportamiento de un edificio o espacio antes de su construcción.

El proceso útil para conocer el comportamiento estructural de un edificio, ya fuera de tipología industrial o residencial, ahora se aplicaba a la construcción de las diferentes disciplinas que estudian los parámetros que acaban definiendo, o condicionando, el uso y función de los diferentes espacios.

Una vez recuperado el panorama económico, el sistema basado en la simulación de resultados sigue vigente, variando levemente los objetivos finales. Ya no se toma como objetivo final conseguir el mejor rendimiento a bajo coste, sino los **mejores resultados acordes al uso final de cada espacio**.

El objetivo, a partir de este momento, es acondicionar con calidad los espacios de acuerdo con la función para la que se diseñan.

El ámbito de la **acústica arquitectónica** no iba a ser una excepción a este proceso. Aunque este trabajo, se centra en la simulación acústica informatizada de dos piezas correspondientes al edificio en cuestión, se entiende conveniente, destacar a grandes rasgos y cronológicamente los orígenes de la simulación acústica.

12.3.1 | Cronología de la simulación acústica

Es a principios de la década de los 30 del pasado siglo, cuando se realizan las primeras simulaciones acústicas sobre modelos a escala reducida, utilizando ultrasonidos. Spändok ²⁶ fue el pionero en el campo de predicción acústica, desarrollando un método en el que básicamente utilizaba factores de reducción de las longitudes de onda de los sonidos emitidos y los hacía coincidir con los de reducción de un modelo a escala del espacio a estudiar. De esta forma, ubicando en el modelo a escala un micro direccional similar al funcionamiento del oído humano, estudiaba los resultados obtenidos.

De forma paralela, Meyer ²⁷ presentó en 1937 un compendio de formulaciones algorítmicas, indicando un formato de predicción basado en cálculos matemáticos, algunos de los cuales todavía sirven de base en los utilizados actualmente. Las matemáticas siguieron demostrando su importancia en los primeros cálculos del índice de inteligibilidad por el año 1975, pero será antes, en el año 1968 cuando se plantea el método de seguimiento de rayos o **Raytrace** basado en teorías geométricas para representar la propagación de la onda sonora en un recinto cerrado, donde también tiene en cuenta las reflexiones, incluso en superficies rugosas, cuestión importante, ya que estas pueden cambiar el tiempo de reverberación ²⁸.

El método publicado en el año 1979, de la FUENTE-IMAGEN (IMAGE-SOURCE), que considera que en cada punto de impacto sobre una superficie, los rayos reflejados por la misma "*proceden*" de una fuente imagen simétrica a la real, resultó una innovación.

26 | En 1934, Spändok realizó las primeras investigaciones en el campo de la predicción acústica.

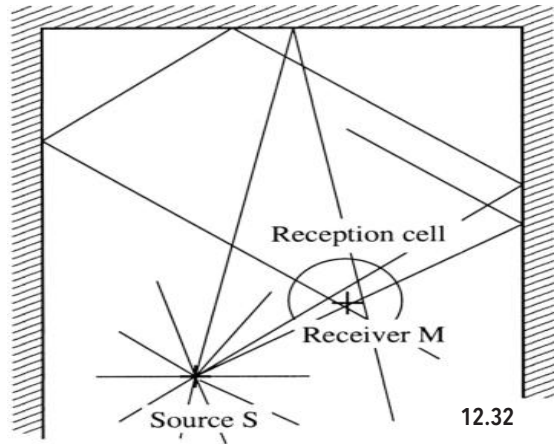
Fuente: "Akustische Modellversuche", Spändok, F.1934.

27 | El compendio de Meyer "Reverberation and Absorption of Sound" del año 1937, supuso un avance importante aunque el aparato matemático de sus trabajos resultaba costoso de interpretar.

Fuente: MEYER E. "Reverberation and Absorption of Sound". Journal of the Acoustical Society of America. Vol 8, Issue 3. (1937).

28 | El método queda descrito en los artículos que se publican y que cada vez van tomando mayor importancia por los expertos al descubrir un campo poco experimentado. ALLEN J.B., BERKLEY D.A. "Image method for efficiently simulating small-room acoustics".

Fuente: Journal of the Acoustical Society of America. Vol. 65, Nº 4. (1979).



12.32 | Principio de funcionamiento del método de ray-trace. Varios rayos son emitidos desde la fuente S, propagados a lo largo de toda la sala, y finalmente recibidos por un receptor M.. (Lee H.W. 2001).

Esta fuente simétrica puede, a su vez, ser fuente inicial de una segunda reflexión para obtener una nueva fuente simétrica respecto de otra superficie, calculando así las segundas reflexiones y, sucesivamente, se puede repetir el procedimiento "n" veces.

De forma análoga, al método del seguimiento de rayos, también puede estimarse la reducción energética producida por el aire, teniendo en cuenta la velocidad de propagación del sonido en el aire, la temperatura y humedad ambiente, y la distancia recorrida. Este método, basado exclusivamente en la teoría geométrica, sólo puede emplearse en recintos modelizados con superficies planas. La ventaja principal de este método es que, una vez fijado un receptor puntual, el cálculo puede realizarse a la inversa, hasta llegar a la fuente origen; lo cual disminuye el número de cálculos y al mismo tiempo permite una respuesta más precisa, (Fig. 12.32).

29 | M BAXA D.E., SEIREG A. "The use of quantitative criteria for the optimum design of concert halls". Journal of the Acoustical Society of America. Vol. 67, N° 6. (1980). MEYER, E.. "Reverberation and Absorption of Sound". 1937.

Es en el año 1979, cuando se compone la primera base de datos informatizada de parámetros y criterios de calidad acústica²⁹, será en el año 1981, cuando de forma paralela, surge la primera aplicación del método de rayos para el cálculo de los diferentes parámetros de calidad acústica . El método fuente-imagen sigue perfeccionándose buscando mayores aproximaciones a la realidad.

Con objeto de esta investigación, se crea en Dinamarca (1984) el Laboratorio ODEON. La publicación que inaugura este laboratorio, contiene el primer modelo de cálculo con variación del coeficiente de absorción superficial dependiendo del ángulo de incidencia de los diferentes rayos. Es un primer intento de aplicar el fenómeno de difusión al método fuente-imagen.

Todo ello da origen a la aparición del **primer software** de simulación acústica, el ODEON 1.0, que basado en el método fuente-imagen

y optimizando los cálculos mediante la teoría de elementos finitos, consigue un aumento del número de rayos por simulación.

A finales del mismo año, empieza la fase de validación del software, publicándose la primera comparación entre los resultados de las mediciones "in situ" y los obtenidos mediante simulación y a mediados de los años ochenta, este laboratorio, ya de referencia en los estudios y avances acústicos, publica su primer software para múltiples receptores, iniciando un campo de investigación y experimentación del software para aplicación directa a los espacios arquitectónicos.

El método RAYTRACE/IMAGE-SOURCE ³⁰, del año 1989 sentaría las bases, por reunir los avances de los métodos estudiados, siendo en la actualidad el modelo algorítmico de cálculo más empleado en la simulación acústica informatizada.

El laboratorio ODEON focalizó sus esfuerzos en la calidad acústica con avances experimentales de otros parámetros acústicos, (como por ejemplo la claridad y definición), y su aplicación en el estudio acústico de las salas, para optimizar la calidad acústica en función del tamaño, ya fuera éste, pequeño, medio o grande.

A partir de este momento, la simulación acústica se convirtió en una herramienta muy útil para conocer el estudio previo de las condiciones auditivas que ofrecían las salas.

Entre los años 2003 y 2006 se investiga con cierta relevancia sobre los criterios para mejorar el diseño de salas y obtener una mejor inteligibilidad de la palabra. Los valores obtenidos serán determinantes para el diseño de las salas o la comprobación de su funcionamiento acústico.

30 | El método *Ray Trace* desarrollado por los laboratorios ODEON, analizaba la geometría buscando respuesta en las superficies reflectantes.

Fuente: www.odeon.dk

31 | El software RAMSETE, fue el primer software de simulación acústica. Su nombre es en alusión a las pirámides egipcias, porque sus simulaciones utilizan fases con esta geometría, a pesar de que Ramses II no constuyó ninguna pirámide.

Fuente : www.ramsete.com

En el presente trabajo, una de los objetivos es conocer el rango de inteligibilidad que se produce en las aulas de la Facultad de referencia, pudiendo, con los valores obtenidos, conocer la mejor calidad acústica en el aula ante un mensaje oral, el del profesor.

En el año 2007 se lanza al mercado el software RAMSETE ³¹, cuyo objetivo es el de realizar simulaciones acústicas con un coste computacional muy reducido. Los diferentes materiales que compondrán las superficies de salas y recintos pasan a ser motivo de investigación, presentándose un estudio sobre el factor de difusión de cada una de las superficies del objeto modelizado y el valor de difusión de las superficies en cuestión.

Cabe señalar, que a finales del 2011 aparece en el mercado el primer software gratuito de simulación acústica.

Basado en modelos geométricos, generados mediante RHINO CEROS, el motor gratuito PACHYDERM ofrece resultados similares a los de otros software de pago.

Aunque aún se encuentra en fase de estudio y mejora, entra en competencia y de forma libre al mundo de la simulación acústica.

En la actualidad, hay disponible un importante software en el mercado, además de expertos y empresas relacionadas que garantizan un trabajo fiel y preciso sobre las condiciones acústicas de cualquier tipo de sala.

13 | PROCESO DE MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN

13.1 | METODOLOGÍA DEL PROCESO Y CONSIDERACIONES SOBRE EL SOFTWARE EMPLEADO

En el caso que nos ocupa, se han elegido dos espacios diferenciados para el estudio acústico, una de las aulas docente y el Aula Magna; no se ha tenido en cuenta para el mencionado estudio la sala de estudios Biblioteca, porque, dado que se trata de un lugar dedicado al silencio y unas condiciones aceptables en el diseño, que no procede considerar ningún parámetros al respecto. Sí sería conveniente, si las condiciones exteriores fueran especialmente molestas, por ruidos como por ejemplo, el del tráfico rodado. Dado que la calle no presenta este inconveniente y sólo una parte, de las cuatro de la sala es recayente al exterior, no se considera su estudio.

Por último, señalar que este espacio, de todos conocido como Biblioteca, funciona, y fue una petición del rectorado en su momento, con un sistema de petición anticipada de libros. Esta decisión evita posibles trasiegos de alumnos por estanterías y por la propia sala, ayudando a mantener el silencio en la misma.

En cuanto al aula docente, el estudio pretende recoger los efectos acústicos y el índice de inteligibilidad resultante, como respuesta a la solución del arquitecto en las paredes del aula, consistente en colocar ladrillo perforado visto, como contenedor para el aislamiento interno, a su vez que separador con el aula contigua y el pasillo del aulario.

En el Aula Magna, las dos paredes principales son el cerramiento acristalado de suelo a techo, por lo que de forma permanente y de origen, hay instalados unos grandes cortinajes que oscurecen la sala, al mismo tiempo que, como material absorbente, presenta mejores condiciones acústicas que el propio cristal.

El protocolo de funcionamiento, base de todos los software de programación, presenta una rutina de actuaciones que se compone de las siguientes fases:

Modelización del espacio objeto del estudio, el cual puede realizarse mediante diferentes motores de diseño gráfico.

Sin embargo, el resultado final es siempre el mismo:

Un modelo virtual en el que se separan las superficies de trabajo (polígonos, 3Dcara, etc.) en grupos o "capas" según su solución constructiva.

Identificación del emisor/receptor, situado en dicho modelo virtual, un punto como emisor cuyas coordenadas coincidan con las de ubicación de la fuente emisora en las mediciones "in situ". Análogamente, se ubican los distintos receptores repartidos a lo largo de toda la superficie de la sala, coincidiendo con las posiciones de los micrófonos en la medida de lo posible.

Configuración del espacio, mediante los parámetros de la misma, (temperatura, humedad, número de rayos a emplear, número de reflexiones, ruido de fondo, etc.).

Configuración de los materiales de la sala, asignando, a cada conjunto de superficies agrupado como una misma solución constructiva, un espectro de absorción superficial (dado por los correspondientes coeficientes de absorción para cada banda de frecuencias) y un espectro de difusión (que en la mayoría de software se suele reducir a un valor único). Estos valores de los coeficientes de absorción superficial se toman de la bibliografía, o de diferentes bases de datos obtenidas, en su mayoría, de mediciones en laboratorio. Este proceso se repite para cada una de las soluciones constructivas.

Sobre estas soluciones constructivas superficiales del interior del recinto, a las que se tiene que asignar un valor del coeficiente de absorción superficial para cada frecuencia, hay que tener en cuenta que:

1.- Algunas de las soluciones constructivas presentan dificultades para ser medidas en laboratorio según normativa actual (por motivos de complejidad constructiva, tipología, extensión, etc.) y, además, sus espectros de absorción, o no se encuentran en ninguna base de datos, o cuando están, se remiten a supuestos similares tras haber realizado diferentes ensayos "*in situ*".

A modo de ejemplo podríamos citar materiales que no están a la vista, incluso mismos materiales con diferentes tratamientos los cuales darían respuestas alteradas.

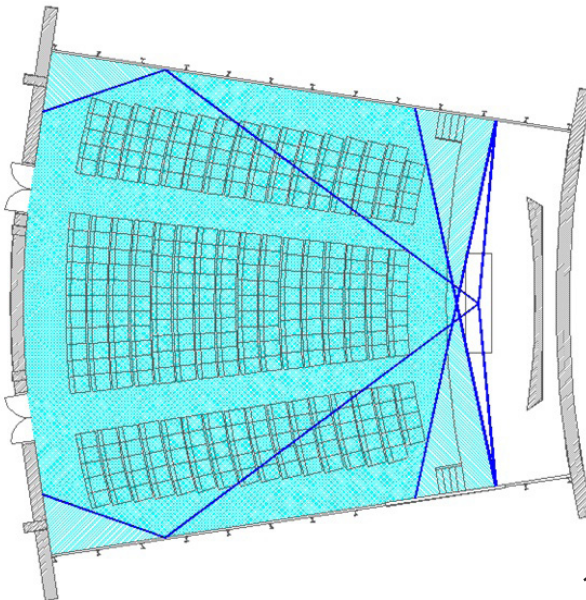
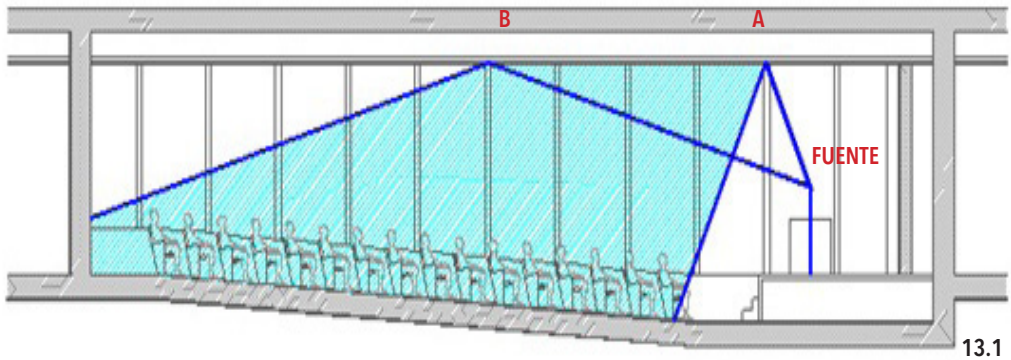
2.- Existen diferencias significativas en cuanto a los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio y los esperados en la ejecución real en grandes superficies. El grado de control en la ejecución de una pequeña muestra normalizada (12 m²), no puede trasladarse a la realidad de la ejecución en obra, por lo que se produce disparidad entre ambos valores.

Un claro ejemplo de este caso es el uso de revestimientos a base de placas de cartón - yeso con cámaras de aire. En los ensayos de laboratorio, el espesor de la cámara de aire suele ser constante. En la praxis, dependiendo de las formas del elemento constructivo base, una cámara de aire puede variar de forma totalmente aleatoria. Igualmente esta variación puede originar diferencias significativas entre la respuesta del modelo simulado y la situación real.

PROCESO DE TRABAJO:

- 1.- Primero, comprobación de la geometría de la sala.
- 2.- Medición de los parametros actuales para su análisis acústico.
- 3.- Creación de un modelo virtual que responda a la realidad.
Los datos tomados " *in situ* ", se trasladan al programa informático, por lo que la simulación pasa a ser un reflejo de la realidad.
Con 21 puntos, tenemos un rango suficientemente amplio para asegurar la fiabilidad del modelo.
- 4.- Simular con el cambio de materiales.
Con el modelo, podemos introducir los cambios pertinentes en cuanto a materiales y soluciones constructivas.

13.1.1 | Geometría del aula



13.1 | Acústica Gráfica. Imagen correspondiente a la sección longitudinal del Aula Magna con la ubicación de la fuente y su ámbito de alcance acústico. Antigua Facultad de Derecho de Valencia, mayo 2013.

13.2 | Acústica Gráfica. Imagen correspondiente a la misma planta del Aula Magna.

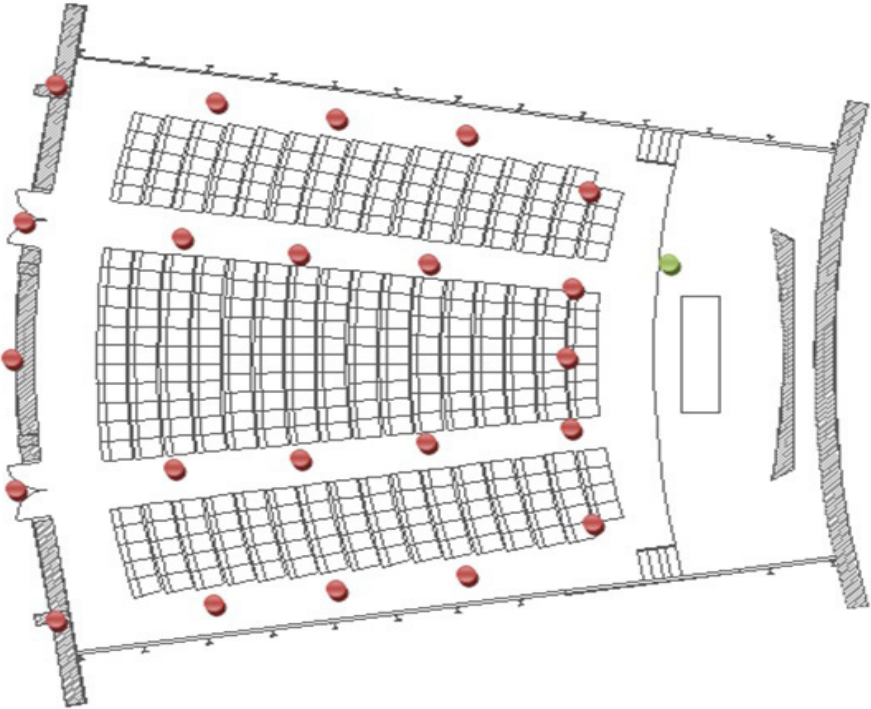
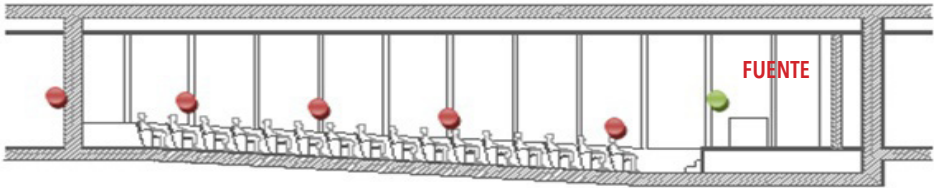
El primer paso, mostrado con las gráficas de la página anterior, es la comprobación de que las reflexiones de la sala son correctas. Es decir, conocer si el diseño de la geometría es bueno.

Observando los resultados gráficos de la sala, (Fig. 13.1 y Fig. 13.2), llama la atención, que la superficie de techo activa, (el tramo considerado entre los puntos A y B), responde al criterio del arquitecto, por disminuir el tiempo de reverberación de la sala, por lo tanto, hacerla más absorbente, coincidiendo con la ideología del movimiento moderno, donde éste era uno de los objetivos prioritarios en el diseño de estos espacios.

Este techo, unido a los cortinajes existentes, dirige la energía hacia el fondo de la sala, el cual está formado por un rastrelado de madera, dejando patente el objetivo de eliminar las reflexiones, basándose en la componente directa.

En las salas donde predomina el mensaje oral, como el caso del Aula Magna que nos ocupa, en la actualidad, y para reforzar éste, es recurrente la instalación de deflectores, los cuales refuercen el mensaje, pero F. Moreno Barberá compone un techo sin ninguna alteración en cuanto a cambio de volúmenes o geometría, resolviendo la superficie del techo plana con plafones absorbentes.

13.1.2 | Parámetros de calidad acústica



32 | ISO 3382 UNE-EN
ISO 3382:2001
Título español: "Acústica.
Medición del tiempo de re-
verberación de recintos con
referencia a otros parámetros
acústicos".
(ISO 3382:1997).

Fuente: www.aenor.es

Partiendo del diseño o acústica gráfica, se procede a comprobar el resto de parámetros de calidad acústica. En las gráficas de la página anterior, se observa la fuente acústica normalizada, punto verde, y el resto de puntos receptores, de color rojo.

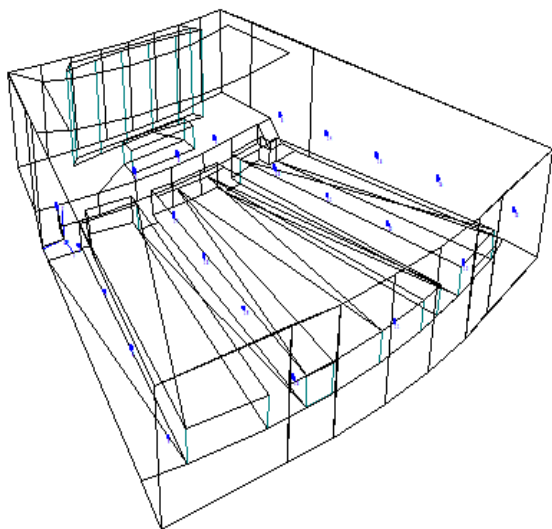
Es conveniente destacar que, aunque la norma ISO 3382 ³², indica un número de receptores menor, se ha estimado conveniente superar el número indicado, (prácticamente el triple), a los efectos de obtener una respuesta zonificada completa, lo que permitirá una simulación posterior más ajustada.

13.3 | Imagen del Aula Magna.

Página anterior |
Distribución de los puntos de emisión/recepción en el Aula Magna.



4.35



13.4

13.4 | Imagen del Aula Magna con la distribución de puntos y situación de la fuente emisora sobre el modelo virtual.

Fuente: Software de trabajo. ODEON.

13.1.3 | Creación del modelo virtual

Como se indicó con anterioridad, el primer paso para la simulación de las condiciones acústicas de un espacio, es la elaboración de un modelo, (Fig. 13.4), para introducirlo en el software de predicción, que en este caso ha sido el ODEON 10.2 de Brüel & Kjaer.

Los modelos se han realizado con el software de diseño gráfico AUTOCAD 2012. Para ello, inicialmente, se ha procedido a un levantamiento planimétrico de los recintos, cuidando de manera especial la total correspondencia entre planta y sección.

Una vez cerrado el modelo, se introduce en el software ODEON 10.2, transformando las 3D-Caras en superficies planas, ya comprensibles para el programa.

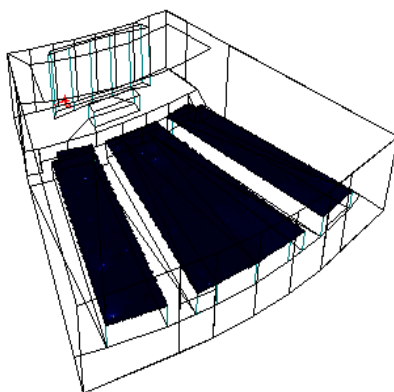
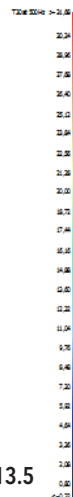
En estas condiciones, se ubican fuentes omnidireccionales y receptores en los mismos puntos donde se colocaron en las medidas reales con el objeto de que las características o condiciones de la simulación sean idénticas a la realidad.

Estas explicaciones ya figuran, junto a la instrumentación utilizada en el Apartado METODOLOGÍA.

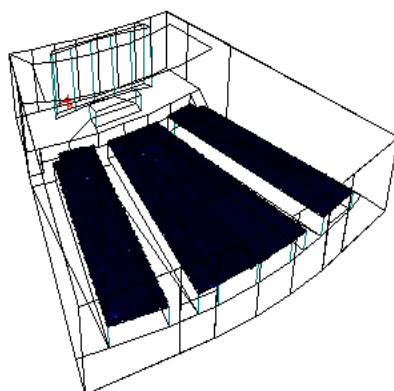
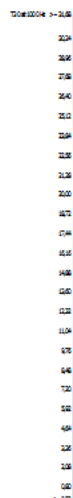
13.5 | Imágenes de las simulaciones con el modelo virtual.

0x0100-0200 Unrealscape (P4) 05-10-2014.dwg

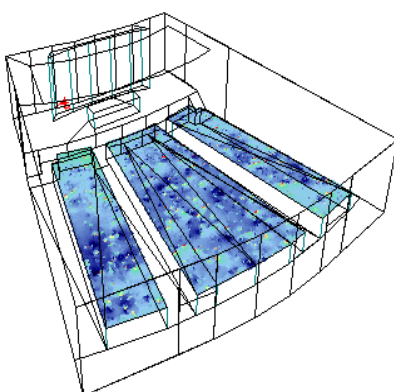
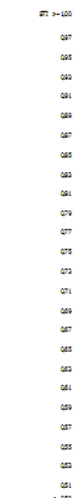
13.5



0x0100-0200 Unrealscape (P4) 05-10-2014.dwg



0x0100-0200 Unrealscape (P4) 05-10-2014.dwg



	25	31,5	40	50	63	80	100	125
T10 [s]	0,287	0,304	1,615	1,459	0,927	0,382	1,356	0,416
T20 [s]	1,704	0,286	2,105	0,887	0,786	0,901	1,294	0,321
T30 [s]	1,508	0,256	1,018	0,931	0,779	0,809	1,093	0,298
T15 [s]	1,799	0,298	1,068	1,153	0,801	0,921	1,335	0,341
RT [s]	1,704	0,286	1,018	0,931	0,779	0,382	1,294	0,321
EDT cc [-]	-0,97	-1	-0,95	-0,98	-0,98	-0,91	-0,92	-0,98
T10 cc [-]	-0,97	-0,99	-0,97	-0,96	-0,99	-1	-0,98	-0,96
T20 cc [-]	-0,98	-1	-0,98	-0,97	-0,99	-0,97	-0,99	-0,99
T30 cc [-]	-0,94	-0,99	-0,99	-0,98	-0,99	-0,99	-0,98	-0,98
T15 cc [-]	-0,98	-1	-0,97	-0,94	-0,99	-0,93	-0,99	-0,98
RT cc [-]	-0,98	-1	-0,99	-0,98	-0,99	-1	-0,99	-0,99
BR(RT) [-]	0,7							
INR [dB]	27	30	30	32	32	34	31	34
SNR [dB]	6	11	17	19	19	19	16	16
	-	-	-	-	-	-	-	-
Grel. [dB]	274,73	274,14	-273	266,23	-265,3	251,93	247,05	237,22
Magnitude [dB]	-47,78	-46,2	-36,57	-30,93	-32,19	-17,55	-14,04	-3,42
Magnitude pink [dB]	-37,36	-36,78	-28,15	-23,51	-25,78	-12,13	-9,62	0
	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnitude rel [dB]	228,87	227,29	217,66	212,02	213,28	198,64	195,13	184,51
Ts [ms]	160,6	115,1	144,3	166,5	169,8	116,7	84,8	56,3
C30 [dB]	4,85	8,6	5,22	0,85	-0,77	1,13	-0,82	3,22
C50 [dB]	6,43	1,43	4,62	1,15	-3,05	0,22	5,55	5,3
C80 [dB]	2,98	-1,39	3,53	-2,94	-5,16	-0,03	5,62	11,81
C20 [dB]	5,59	8,26	0,01	-9,13	-5,32	-9,37	-4,18	-1,94
D50 [-]	0,81	0,58	0,74	0,57	0,33	0,51	0,78	0,77
D80 [-]	0,67	0,42	0,69	0,34	0,23	0,5	0,78	0,94
ER [dB]	-9,55	0,57	-6,64	5,94	10,05	-1,15	-2,39	-2,35
H [dB]	-6,43	-1,43	-4,62	-1,15	3,05	-0,22	-5,55	-5,3
EC music [-]	1,45							
EC speech [-]	1,79							
EC [1,14] [-]	1,45							
ST early [dB]	-8,77	-7,26	-4,94	1,05	-2,3	-1,74	3,09	6,12
ST late [dB]	-12,02	-9,21	-8,25	-3,56	-4	0,91	-4,57	-5,17
ST total [dB]	-9,94	-11,58	-4,29	2,62	-1,42	2,77	3,78	6,44
ST [30-100] [dB]	-5,32	-10,22	-5,45	-8,23	-1,49	-5,53	-2,69	3,33
MTI [-]	--	--	--	--	--	--	--	--
STI female [-]	0,64							
STI male [-]	0,63							
STIPA female [-]	0,65							
STIPA male [-]	0,64							
STITEL [-]	0,64							
RASTI [-]	0,6							
ALC STI female [%]	5,33							
ALC STI male [%]	5,5							
ALC STIPA female [%]	5,13							
ALC STIPA male [%]	5,33							
ALC STITEL [%]	5,22							
ALC RASTI [%]	6,43							

160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
0,649	0,339	0,103	0,343	1,099	1,106	1,356	1,159	1,01	1,097	0,98
0,831	0,773	0,102	0,867	0,905	1,089	1,449	1,28	1,246	1,179	1,161
0,801	0,782	0,888	0,736	0,925	1,134	1,326	1,339	1,39	1,197	1,125
0,595	0,289	0,109	0,877	0,96	1,114	1,397	1,261	1,168	1,146	1,157
0,801	0,782	0,103	0,867	0,925	1,134	1,449	1,339	1,39	1,197	1,125
-0,99	-0,99	-0,99	-0,96	-0,99	-0,98	-0,99	-0,99	-1	-0,99	-0,98
-0,99	-0,99	-1	-0,98	-0,99	-0,97	-1	-0,99	-0,99	-0,99	-0,98
-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	-1	-1	-0,99	-1	-1
-0,99	-0,99	-1	-0,99	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-0,99	-0,97	-1	-0,99	-0,99	-0,99	-1	-0,99	-0,99	-1	-0,99
-0,99	-0,99	-1	-0,99	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
29	28	33	26	31	31	57	58	60	49	52
13	11	12	10	15	16	43	44	45	34	37
-238,87	-240,48	-239,14	-242,21	-239,7	-238,62	-239,61	-239,05	-237,13	-235,55	-233,42
-5,75	-6,96	-5,32	-8,98	-6,4	-5,05	-6,37	-5,5	-3,8	-2,36	0
-3,34	-5,54	-4,91	-9,56	-7,98	-7,64	-9,96	-10,08	-9,38	-8,94	-7,58
-186,84	-188,05	-186,41	-190,07	-187,49	-186,14	-187,46	-186,59	-184,89	-183,45	-181,09
77,2	64,8	25,2	54,8	68	71,1	87,4	92,2	73,5	75,8	78,7
-1,28	-1,43	9,79	2,18	-5,58	-2,14	-1,71	-4,18	-2,32	-0,78	-2,65
0,33	2,34	19,91	2,83	1,72	1,3	-0,15	0,13	0,88	1,1	-0,75
5,54	7,34	--	4,11	4,2	5,35	2,53	1,2	3,1	3,01	1,45
-2,84	-4,46	5,38	2,24	-6,56	-5,08	-3,84	-6,46	-4,11	-2,96	-6,06
0,52	0,63	0,99	0,66	0,6	0,57	0,49	0,51	0,55	0,56	0,46
0,78	0,84	1	0,72	0,72	0,77	0,64	0,57	0,67	0,67	0,58
-3,17	-3,58	-4,35	-1,18	-1,22	-3,27	-4,91	-2,18	-2,21	-2,15	-1,61
-0,33	-2,34	-19,91	-2,83	-1,72	-1,3	0,15	-0,13	-0,88	-1,1	0,75
5,99	6,62	-3,19	-1,36	3,36	4,69	1,79	5,11	4,26	4,81	9,37
-0,52	-2,15	-10,94	-4,3	-3,14	-0,59	0,52	3,36	1,56	2,9	7,15
6,9	7,24	-2,56	0,32	4,24	5,85	4,25	7,27	6,11	6,97	11,45
6,15	5,07	-6,58	-1,58	2,89	2,94	0,77	4,37	3,32	3,18	7,89
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13.6 | Tablas de valores del proceso computacional .

2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
0,851	0,815	0,929	1,063	0,726	0,735	0,666	0,523	0,321	0,24	0,198
0,937	0,872	0,94	0,979	0,832	0,798	0,658	0,476	0,403	0,305	0,224
0,923	0,874	0,977	0,963	0,888	0,801	0,664	0,471	0,412	0,313	0,247
0,89	0,874	0,932	0,981	0,81	0,781	0,653	0,493	0,397	0,287	0,202
0,923	0,874	0,977	0,963	0,888	0,801	0,664	0,471	0,412	0,313	0,198
-0,99	-1	-1	-1	-0,99	-0,98	-0,99	-1	-0,99	-0,99	-0,99
-1	-0,99	-1	-0,99	-1	-1	-1	-0,99	-1	-0,99	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0,99	-0,99	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0,99	-0,99	-0,99	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
52	53	51	42	45	53	52	41	39	42	35
36	37	35	27	29	37	34	22	19	21	11
-235,33	-235,04	-235,86	-236,45	-234,02	-234,07	-241,21	-244,96	-253,01	-255,85	-264,63
-1,89	-1,69	-2,53	-3,3	-0,3	-0,9	-8,7	-11,69	-20,47	-22,8	-31,87
-10,47	-11,28	-13,11	-14,89	-12,88	-14,48	-23,28	-27,28	-37,05	-40,38	-50,45
-182,98	-182,78	-183,62	-184,39	-181,39	-181,99	-189,79	-192,78	-201,56	-203,89	-212,96
69,7	61,9	68,7	64,3	44,7	38,1	33	23,9	20,7	16,9	14,1
-3,07	-2,01	-2,52	-1,5	1,65	2,98	3,18	5,05	6,15	6,98	7,25
1,19	1,69	0,82	1,18	3,79	5,05	6,28	8,83	10,75	12,85	13,56
4,07	4,99	4,11	4,31	6,59	7,56	8,83	12,25	15,01	17,33	14,79
-7,48	-8,02	-6,59	-4,41	-0,35	0,8	0,5	2,36	3,16	3,8	5,44
0,57	0,6	0,55	0,57	0,71	0,76	0,81	0,88	0,92	0,95	0,96
0,72	0,76	0,72	0,73	0,82	0,85	0,88	0,94	0,97	0,98	0,97
-1,61	-1,58	-1,9	-1,74	-2	-2,63	-2,49	-2,77	-1,86	-2,45	-1,96
-1,19	-1,69	-0,82	-1,18	-3,79	-5,05	-6,28	-8,83	-10,75	-12,85	-13,56
9,4	9,79	9,27	7,97	3,21	0,75	1,17	-0,79	-0,58	-1,98	-2,96
5,23	4,19	4,7	3,5	-2,01	-4,58	-5,73	-10,08	-11,79	-14,83	-9,29
10,78	10,85	10,57	9,29	4,35	1,87	1,98	-0,33	-0,38	-1,95	-3,42
7,86	7,68	7,77	6,66	1,72	-1,07	-0,82	-2,92	-2,35	-3,71	-0,93

14 | RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

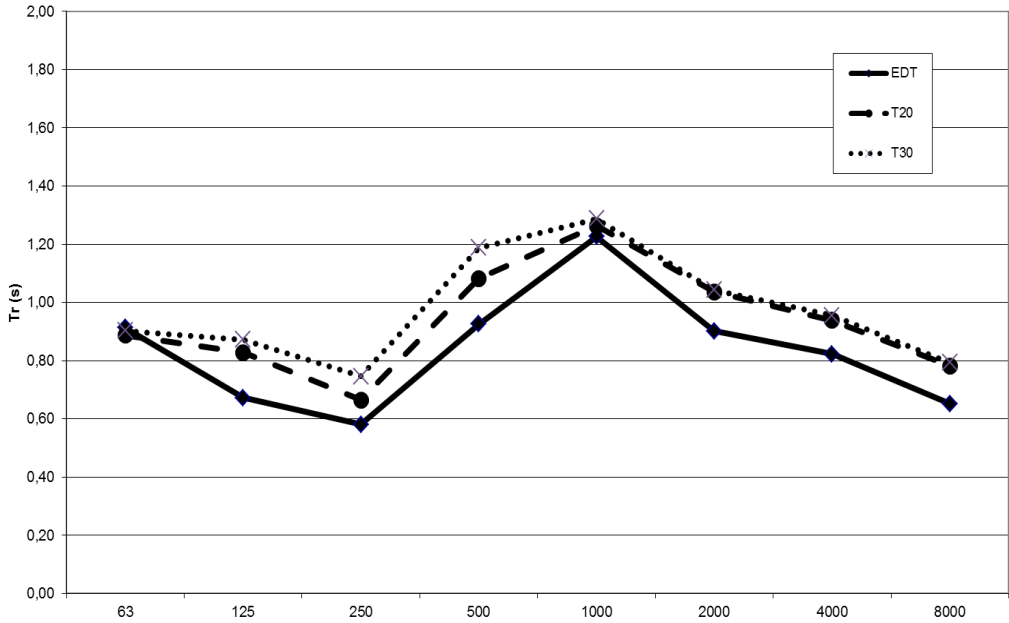
14.1 | GRÁFICAS DE SIMULACIÓN: AULA DOCENTE Y AULA MAGNA

Las gráficas de resultados de medición son las denominadas temporales, que recogen los datos EDT, (Early Decay Time), T20 y T30 de manera conjunta.

Se puede observar que los resultados de los tres parámetros analizados son muy estables, sin presentar “picos”, ni caídas bruscas, siendo la mayor diferencia entre ellos la de la banda correspondiente a los 500 Herzios, siendo este tramo la coincidente con las paredes acristaladas, las cuales facilitan el retraso de las reflexiones laterales.

De la curva general, se observa una bajada más acusada a 250 Hz., (la cual se resolverá con la instalación de los cortinajes) y un pico entre 500 y 1000 Hz., correspondientes a las frecuencias típicas del habla, demostrando que la sala está pensada para un uso únicamente de exposición oral. Es una prueba evidente, como se comentaba anteriormente, de la influencia de la arquitectura del movimiento moderno para este tipo de espacios, donde el objetivo prioritario era garantizar una distribución homogéneas del sonido en la banda de los Herzios señalados, dejando de lado, el estudio por otros parámetros. Posteriormente, nuevas teoría acústicas demostrarían que, las frecuencias secundarias en el mensaje, son importantes para la definición e inteligibilidad del mismo.

En la tabla que se presenta a continuación de la gráfica, (Fig.14.1), se observan los valores del S.T.I., (Speech Transmission Index) o índice de inteligibilidad y el RASTI, el mismo índice valorado para el oído humano. Avances importantes en la medición acústica, ya que antiguamente, el ahora llamado índice de inteligibilidad, era sustituido por un emisor que emitía 300 diptongos ante un



14.1

14.1 | Gráfica temporal I.

		Público	
STI		0,64	
RASTI		0,63	
PUNTO	STI	RASTI	
1	0,72	0,71	
2	0,68	0,67	
3	0,63	0,63	
4	0,61	0,61	
5	0,63	0,63	
6	0,64	0,64	
7	0,64	0,63	
8	0,65	0,64	
9	0,7	0,7	
10	0,68	0,67	
11	0,64	0,63	
12	0,64	0,63	
13	0,61	0,61	
14	0,61	0,6	
15	0,65	0,64	
16	0,62	0,62	
17	0,63	0,63	
18	0,63	0,63	
19	0,65	0,64	
20	0,65	0,65	
21	0,66	0,66	

14.2 | Tabla valores S.T.I., (Speech Transmission Index) o índice de inteligibilidad..

público determinado, el cual, iba anotando los diptongos entendibles, configurando posteriormente unos resultados, porcentaje, en función del número anotado.

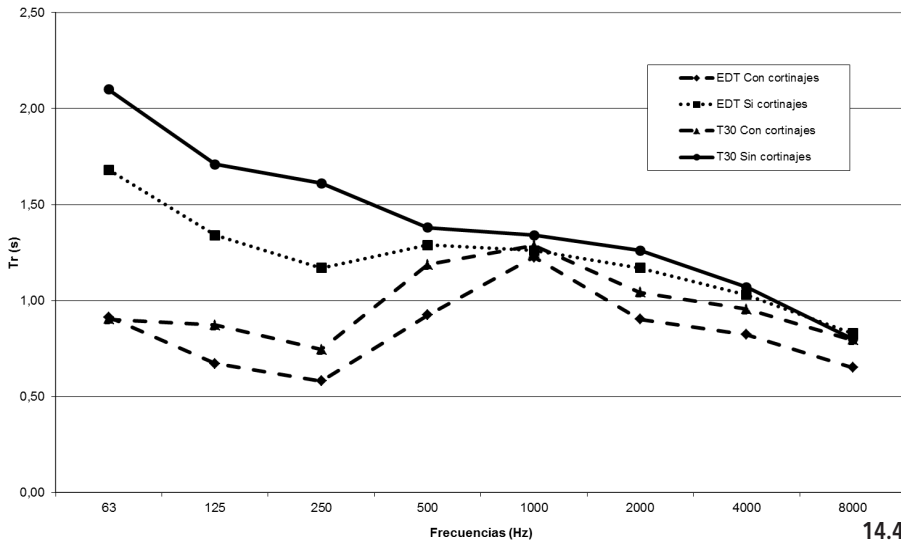
El S.T.I., dará el grado de excelencia a la sala en cuanto a inteligibilidad de la palabra, siendo en este caso el 1 como grado de entendimiento completo. Refiriéndose al entender cualquier partícula del mensaje por separado. Los valores obtenidos y que figuran en la tabla, (Fig.14.2), entre 0.6 y 0,75, dan un valor de calificación a la sala como de MUY BUENO.

Las frecuencias secundarias es lo que impide que se llegue a la calificación de excelente. (Se consideraría excelente, si el valor alcanzado, se situase entre 0.8 a 1).

Por lo tanto en el Aula Magna, (Fig.14.3), podemos afirmar, que el grado de inteligibilidad es muy constante, desde la primera fila o punto 1 a la última, ya que apenas hay variación en cuanto a la calidad, dando una favorable curva tonal e inteligibilidad.



14.3 | Imagen del Aula Magna con el fondo realizado con rastrelados de madera.



14.4

Asimismo, en la segunda gráfica que se presenta, (Fig. 14.4), con curvas dos a dos, se han realizado dos cambios, el primero es sustituir los cortinajes actuales, ya desgastados y por lo tanto menos absorbentes, (lo que da una menor respuesta tonal), por cortinajes nuevos de tela, (tela fruncida al 35% ³³), representado por la curva inferior.

Como valores de referencia para el cortinaje referido, tenemos: Peso: 0,465 Kg./m². , 0,13 para 500 Hz y de 0,22 par 1000 Hz. ³⁴

Estos cortinajes, de forma virtual, se colocan a modo de simular su absorción como nuevos o recién puestos. Las curvas superiores dan valores con las paredes acristaladas vistas.

Se aprecia que las bajas frecuencias sin el cortinaje, no serían absorbidas, obteniendo una curva tonal con una pendiente muy marcada, (valores por encima de dos), disminuyendo, en este caso, la inteligibilidad por debajo del 30% del valor obtenido, de la tabla anterior, siempre por debajo de 0,45/0,50.

Con los datos obtenidos, se reitera de nuevo, la importancia de las frecuencias secundarias para el uso del mensaje hablado.

Podemos resumir que F. Moreno Barberá, tuvo muy en cuenta la acústica en sus diseños, pero con las limitaciones de la época. Era consciente de que el cortinaje y el material del mismo era absorbente, (por lo tanto, no hay un uso exclusivo como oscurecedor de la sala). También tuvo presente la forma, al igual que su admirado Le Corbusier.

14.4 | Gráfica temporal II.

³³ | El 35 % se corresponde a los pliegos, coincidentes con el cortinaje real de la sala.

³⁴ | Tabla T.8.1
Cap. VIII Absorción acústica.
Fuente: "Acústica arquitectónica y urbanística". Coeficiente de absorción para diversos materiales. J.M Tobio. Llinares, J, Llopis, A, Sancho, J.. Universidad Politécnica de Valencia, 1996.

ANÁLISIS GRÁFICO DEL AULA DOCENTE



14.5

Geometría del aula

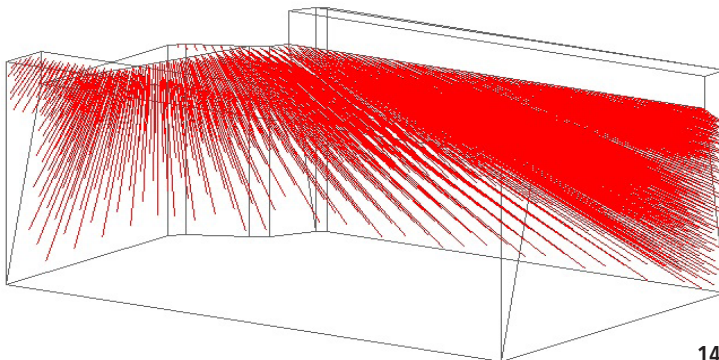
El proceso parte de igual forma que en el caso anteriormente descrito.

En este caso, F. Moreno Barberá, utiliza el recurso del ladrillo perforado a modo de hoja en las paredes del aula, tanto como de contenedor del aislamiento interno, como de separación con el aula contigua. Este va a ser el elemento de estudio.

El aula en cuestión, (Fig. 14.5), es sencilla por dimensiones y composición, por lo que requiere un estudio menor.

La acústica gráfica del aula, que para este caso, el modelo virtual se presenta con otro tipo de gráfico, muestra una distribución de rayos constante; todos los rayos se distribuyen de forma homogénea para todos los posibles receptores. Asimismo, la elección de la forma alargada, ayuda a que el comportamiento acústico funcione mejor.

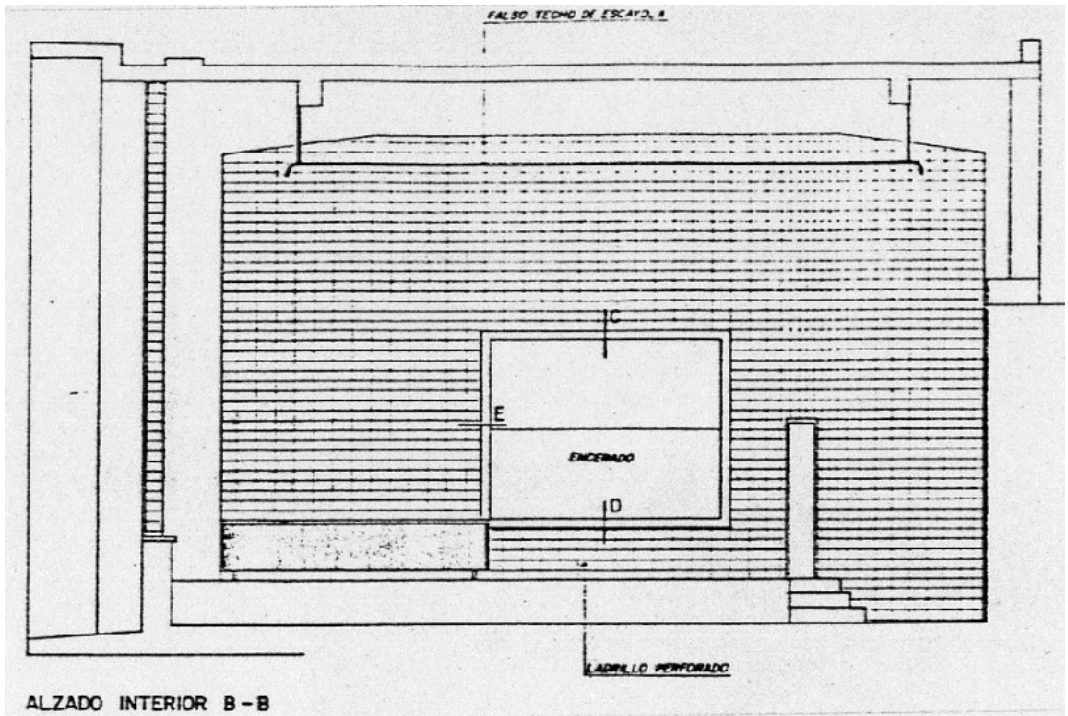
La inteligibilidad es constante y homogénea en toda su distribución espacial, (Fig. 14.6). Por lo tanto, podemos afirmar que un alumno sentado en cualquier punto del aula, tendrá una inteligibilidad buena del mensaje emitido.



14.6

14.5 | Aula objeto de estudio con la preparación de los instrumentos de medida.

14.6 | Geometría del aula, con la distribución de rayos de forma homogénea.
Fuente: RAYTRACE.



Sección transversal de una de las aulas docentes. Fuente: Fondo Archivo Histórico F. Moreno Barberá. ICARO-CTAV

Análisis y distribución de los puntos

En la gráfica, (Fig. pág. posterior, 14.7), se unen la curva tonal medida y la simulada. Podemos, para distinguirlas de forma rápida y sencilla, recurrir a que las dos curvas monocromáticas se corresponden a los valores actuales medidos "in situ", y las dos grafiadas en color, son las simuladas, cambiando el ladrillo por una superficie no perforada.

A tenor de los resultados obtenidos, se comprueba que la perforación del ladrillo, funciona como absorbente a bajas frecuencias nivelando y equilibrando la curva tonal.

Los valores de referencia en cuanto a la absorción del material, son: Para 250, y 500 Hz : 0,03 y para 1000 Hz, 0,04 ³⁵.

Sin embargo, en altas frecuencias, no hay variación, aparecen las curvas superpuestas; esto tiene su explicación en que el aislamiento considerado es lana de roca, material que con el paso del tiempo, ha ido perdiendo su efectividad por disgregación y descomposición, funcionando en la actualidad, más como un resonador, que como material absorbente.

Previamente y como en el caso anterior, de nuevo se habrán situado la fuente, punto verde, y los receptores, puntos rojos, (Fig.14.8).

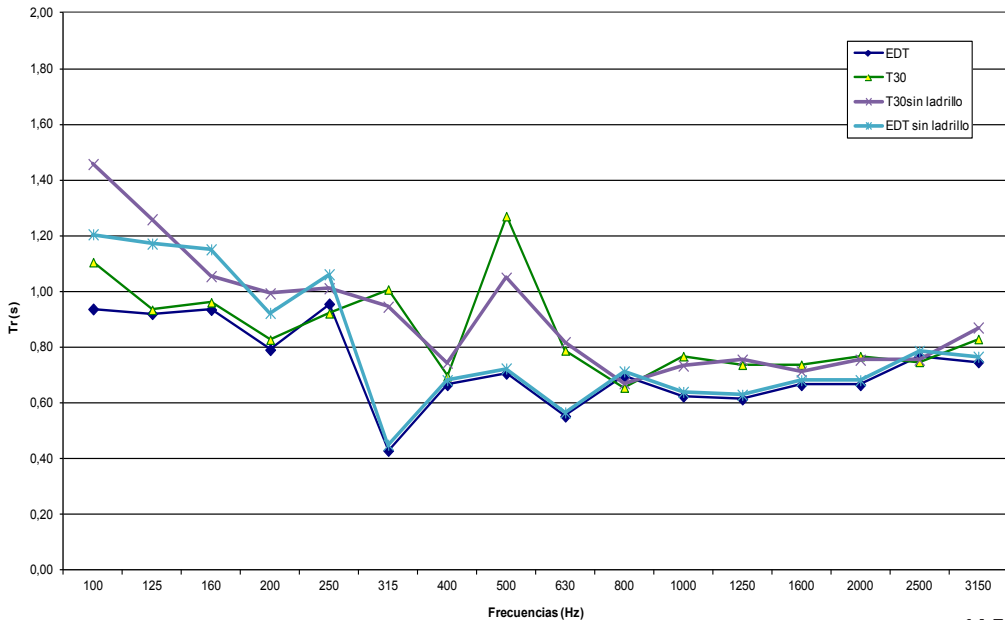
Esto indica que, pese a ser una solución bien pensada y razonadas en el diseño del aula, por el uso de la disposición y el material, el sistema constructivo, no es el idóneo, ya que no permite la sustitución e intercambio del aislamiento una vez deteriorado por el paso del tiempo.

35 | Tabla T.8.1

Cap. VIII Absorción acústica.

Fuente: "Acústica arquitectónica y urbanística". Coeficiente de absorción para diversos materiales. J.M Tobio.

Llinares, J, Llopis, A, Sancho, J.. Universidad Politécnica de Valencia, 1996.



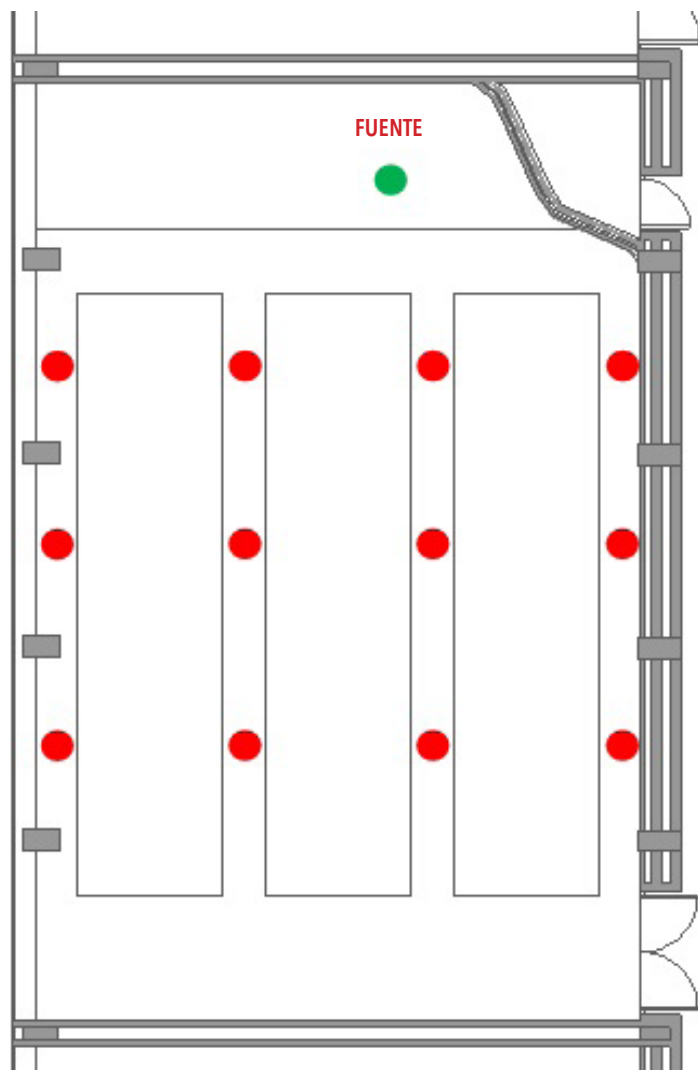
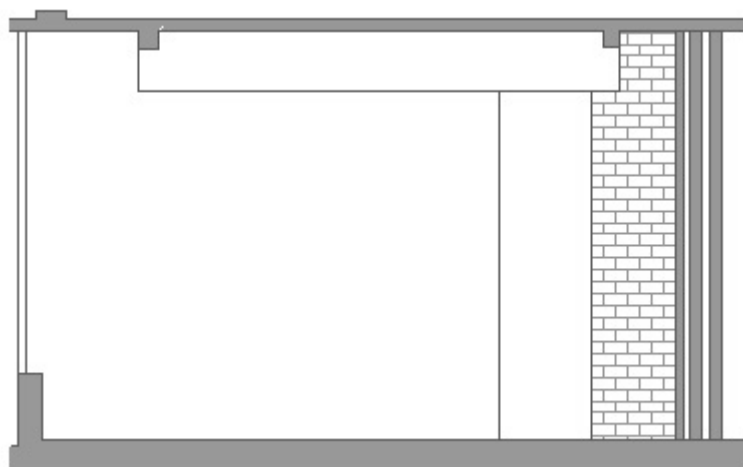
14.7

14.7 | Gráfica simulación de análisis de la curva tonal.

Esta solución, ha pasado en la actualidad a diferentes sistemas registrables, como por ejemplo rastrelados de madera, paneles metálicos perforados, donde el sistema permite desmontar y sustituir el material absorbente en malas condiciones, por uno nuevo. El sistema, patentado por Tabinel, empresa de la Comunidad Valenciana, ofrece unos paneles cuya fijación a modo de "clic" de madera, resultan innovadores y de fácil montaje y desmontaje. Uno de los ejemplos de su colocación, se encuentra en el auditorio foro sur de la Feria de Muestras de Valencia.

Como resumen, se puede indicar que F. Moreno Barberá, era fiel a los principios del movimiento moderno, en cuanto al diseño de las salas de audición destinadas a la palabra. Concedor de la importancia de la acústica, no aplica una única solución en sus diseños, sino que como hemos indicado, tiene en cuenta los materiales, (absorbentes), la proyección del mensaje oral, la reflexiones, etc., obteniendo en definitiva una curva tonal muy buena al uso, si la comparamos con otras construcciones de la época.

Hágase constar, que el tratamiento que antaño se daba a un aula, era el de un recinto poco diferenciado de un almacén, en cuanto a materiales y geometría, con muy poca atención a las condiciones acústicas, cuestión que, afortunadamente, ya forma parte del pasado.



14.8 | Sección y planta del aula docente objeto de estudio. Distribución de los puntos receptores y situación de la fuente emisora.
Fuente: del autor.

14.8



15 | GLOSARIO DE TÉRMINOS Y BREVES DEFINICIONES RELATIVAS AL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Absorción

Es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido. Cuando una onda sonora alcanza una superficie, la mayor parte de su energía se refleja, pero un porcentaje de esta es absorbida por el nuevo medio. Todos los medios absorben un porcentaje de energía que propagan, ninguno es completamente opaco.

Absorbente acústico

Son materiales utilizados en el acondicionamiento acústico de los recintos, por su capacidad de absorber la mayor parte de la energía que reciben.

Acústica

Parte de la física, que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos, y también, por extensión, de los ultrasonidos.

Acústica arquitectónica

Rama de la acústica aplicada a la arquitectura, que estudia el control acústico en locales y edificios, bien sea para lograr un adecuado aislamiento acústico entre diferentes recintos, o para mejorar el acondicionamiento acústico en el interior de locales. La acústica arquitectónica estudia el control del sonido en lugares abiertos (al aire libre) o en espacios cerrados.

Claridad

Cociente entre la energía que llega entre 0 y "n" ms después de la onda directa y la energía que llega después de los "n" ms.

Decibelio

Término que representa la relación de dos cantidades: el nivel sonoro que se mide y un nivel sonoro de referencia correspondiente aproximadamente a los sonidos más débiles perceptibles por el oído humano.

Cuanto mayor es el nivel sonoro medido en dB, más alto es el sonido. Por regla general, un cambio de 2 dB es justo perceptible, 5 dB es claramente audible y 10 dB se percibe dos veces más alto.

Difracción

Es la distorsión de una onda frontal causada por la presencia de un obstáculo en un campo sonoro.

Emisor

Es aquel objeto que codifica el mensaje y lo transmite por medio de un canal hasta un receptor, perceptor o observador.

Evaluación acústica

Es el resultado de aplicar cualquier método que permita calcular, predecir, estimar o medir la calidad acústica y los efectos de la contaminación acústica.

Frecuencia

Número de vibraciones, ondas o ciclos realizados en una unidad de tiempo determinada.

Inteligibilidad

Capacidad de entender las palabras en un espacio.

Molestia

El grado de perturbación que provoca el ruido o las vibraciones a la población.

Onda acústica

Es la propagación (onda) de una vibración en un determinado medio material.

Reflexión

Se refiere al fenómeno por el cual una onda se absorbe o regresa.

Resonancia

Fenómeno acústico producido por excesivos acabados reflejantes en un espacio.

Ruido

Todo sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable.

Reverberación

Conjunto de reflexiones que sufren las ondas sonoras en las paredes, el techo, el suelo, etc. del recinto en donde son emitidos, provocando la persistencia del sonido después de su emisión.

Receptor

Será aquella persona a quien va dirigida la comunicación, este realiza un proceso inverso al del emisor, ya que descifra e interpreta los signos elegidos por el emisor, es decir, descodificar el mensaje.

Sabines

En atención al investigador acústico W. C. Sabine, es la unidad de absorción del sonido.

Sonido

Es una onda acústica capaz de producir una sensación auditiva.

Vibración

Se puede considerar como la oscilación o el movimiento repetitivo de un objeto alrededor de una posición de equilibrio. La posición de equilibrio es la a la que llegará cuando la fuerza que actúa sobre él sea cero.



PARTE V CONCLUSIONES

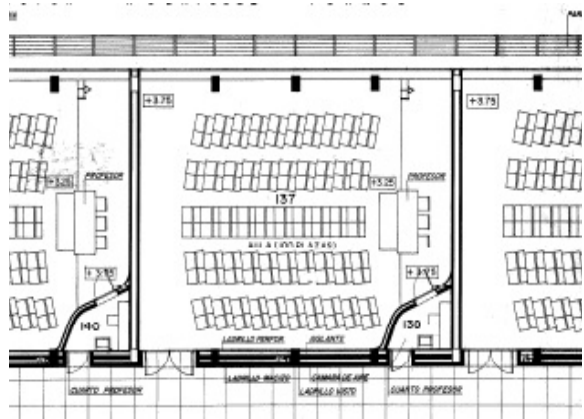
Comenzar a exponer las conclusiones relativas a los espacios diseñados y construidos por F. Moreno Barberá, objeto del presente trabajo; para el doctorando supone, en primer lugar, una condición de respeto hacia un edificio, para muchos, considerado uno de los mejores ejemplos arquitectónicos de calidad en la ciudad de Valencia. Es un edificio admirado, distinguido, que recoge muchas de las lecturas sobre arquitectura que los estudiantes de la Escuela de Valencia reciben a lo largo de la carrera; de hecho, es visitado todos los años no sólo por estudiantes de la mencionada Escuela, (los más numerosos) sino, también, por otros vinculados a los temas de ingeniería, diseño o incluso historia...Por ello, es prácticamente una responsabilidad el explicar los resultados y valores obtenidos, dado que si estos no fueran idóneos, posiblemente muchas voces discreparan de los mismos.

Es por este motivo, que he sido riguroso, con los medios empleados, recopilando numerosa información del edificio, tanto en la parte técnica como en la parte que atañe a los usuarios, he visitado frecuentemente la Facultad, al objeto de no sólo realizar las pruebas "*in situ*", sino para percibir el día a día de los estudiantes en ese entorno; cómo se sienten, qué espacios utilizan con mayor asiduidad, si permanecen en el aula o prefieren los pasillos, si frecuentan mucho el bar, la biblioteca...son cuestiones de ámbito personal, que relacionan lo humano con la arquitectura y que, para mí, han servido para profundizar en el grado de confort, materia de estudio en este trabajo de investigación.

En definitiva, un trabajo intenso y en muchos casos revelador, ya que las soluciones novedosas del arquitecto, (que por una parte añaden valor a su arquitectura), se contraponen con el funcionamiento eficaz del propio edificio.



C1



C2

Siguiendo con el orden establecido, en primer lugar se exponen las conclusiones correspondientes al **aula docente**.

Este espacio, al igual que el resto de los estudiados, ha seguido un análisis relativo a las condiciones de iluminación-soleamiento, ventilación y acústica. En la biblioteca, tal como se explicó en su apartado correspondiente no se realizaron pruebas de acústica.

Es por ello, que las conclusiones, aunque generales, en particular harán referencia a cada uno de los apartados.

AULA DOCENTE

Corresponde a la zona también conocida como aulario y ocupa, (junto al resto de las aulas), toda la fachada este; es decir, la recayente a la calle del Dr. Rodríguez Fornos, (Fig. C3). Es el volumen más alargado de la Facultad y una de las fachadas más significativas por la presencia del *brise-soleil*.

C1 | Imagen del pasillo del aulario con el acceso a las aulas (izquierda).

C2 | Plano de distribución aula del edificios en la planta primera.

Fuente: Planos Fondo Archivo F. Moreno Barberá ICARO-CTAV..



C3

C3 | Fachada a la calle del Dr. Rodríguez Fornos.

Fuente: Fondo Archivo Histórico F. Moreno Barberá. ICARO-CTAV.



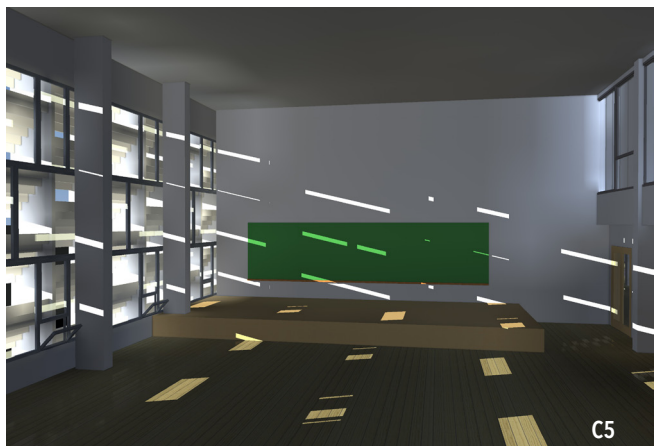
C4 | Imagen del aula.
Captura: 19/12/2011. 8.54 h..

CONCLUSIONES referentes a ILUMINACIÓN y SOLEAMIENTO

El mencionado *brise-soleil*, tienen la misión de ser una barrera que impida el soleamiento directo y por tanto la radiación directa a las aulas, (Fig.C4), tiene una función a modo de muro calado, que además permite la protección frente al agua y al frío. El diseño, mediante lamas o paneles escalonados de hormigón, como expresó el arquitecto, *debía de servir para recibir una iluminación uniforme y tamizada, así como mantener fresco el edificio en verano.*

Analizadas las aulas, en los diferentes horarios que comprenden las horas de estancia docente y en periodos lectivos, se llega a la conclusión de que:

- Se producen **deslumbramientos**, (Fig.C5), especialmente molestos en las zonas de la pizarra y a las horas abajo indicadas:



C5 | Deslumbramientos sobre la pizarra del aula. 8.00 horas hasta las 12.00 en primavera.
Fuente: software Ecotect Analysis.

Deslumbramientos:

- Desde 8.00 h. a mediodía en primavera.
- Desde 8.00 h. a 12.00 h. en la estación otoñal.
- Desde las 16.00 h. en invierno, en la parte opuesta.



C6

Este deslumbramiento, incidente sobre la zona de pizarra o parte donde se sitúan las pantallas para las proyecciones docentes, hace que, desde hace tiempo, se instalasen para todas las aulas unos oscurecedores o *screens* motorizados, (Figs. C7 y C8), los cuales permiten disponer en el aula, diferentes grados de iluminación según la posición que alcancen.

Esta solución, provocada por la falta de confort visual, hace que la iluminación artificial, sustituya de manera continua la natural, en contrapartida con las suposiciones del arquitecto. Esto evidentemente significa un gasto añadido de consumo eléctrico, resultando unos espacios muy poco eficientes energéticamente.

Otra cuestión sería que, al terminar las proyecciones o tareas de pizarra, los *screens* se recogiesen, (obviamente, en las épocas que no se produzcan deslumbramientos continuos), pero la realidad indica, como se muestra en el **punto 4** (tablas de valores de intensidad luminosa, **páginas 150 a 152**), de esta tesis, que los valores pocas veces alcanzan los mínimos requeridos.

C6 | Condiciones en invierno, el sol también deslumbra, aunque de manera más tenue, por la tarde a partir de las 16.00 horas.

C7 | Una de las aulas con los *screens* totalmente bajados y la iluminación encendida. Imagen tomada en octubre 2013 a las 12.35 h.. software: Ecotect Analysis.

C8 | Aula con idénticas condiciones a la anterior. Fecha captura imagen: octubre 2013 a las 11.30 h..



C7



C8

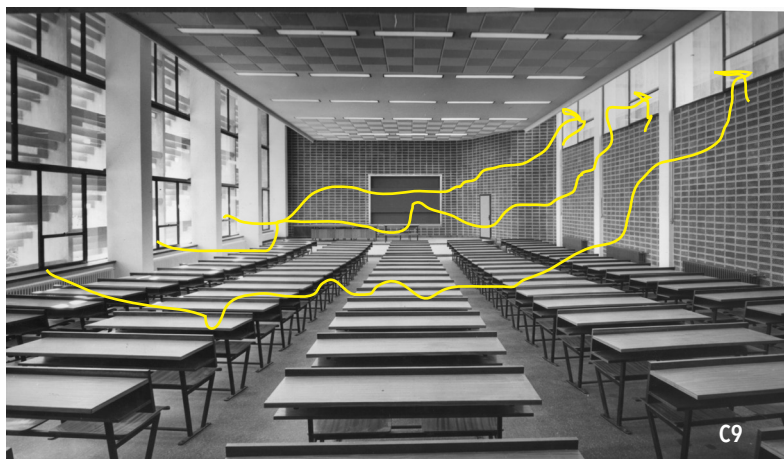
CONCLUSIONES referentes a VENTILACIÓN

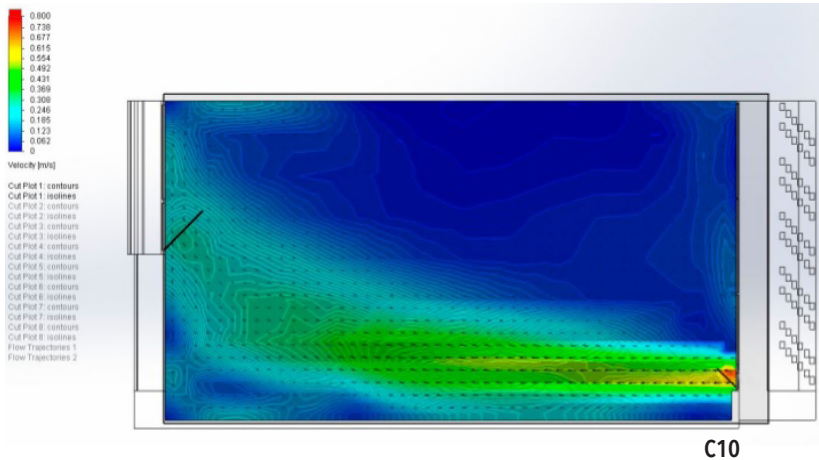
F. Moreno Barberá, como explicó en la conferencia impartida en la Escuela de Arquitectura, diseñó las paredes de las aulas con grandes superficies acristaladas, de suelo a techo, donde se integraban las ventanas, las cuales tendrían unas aberturas hacia el interior mediante un sistema basculante; de esta manera, el aire entraría al interior, (en parte frenado por la superficie del *brise-soleil*), pasaría por encima de las cabezas de los estudiantes y discurriría por el interior, buscando la salida en la parte opuesta hacia otras ventanas dispuestas en altura. Con ello garantizaba la ventilación natural, (Fig.C9), en este caso cruzada, y evitaba los sistemas de climatización tan poco económicos en la época. Un recurso que le acerca a la arquitectura y al lugar y que, en la actualidad, llevaría el apellido de bioclimático.

El planteamiento por parte del arquitecto es correcto, pensando en un recurso propio de la arquitectura de siempre. Pero que en este caso queda absolutamente anulado, ya que las ventanas superiores son inaccesibles, solo se podrían abrir por el exterior y desde la propia cubierta lateral del edificio.

C9 | Aula con su aspecto original, donde se puede observar la posible ventilación natural cruzada proyectada por el arquitecto.

Imagen: Fondo Archivo F. Moreno Barberá ICARO-CTAV.





C10

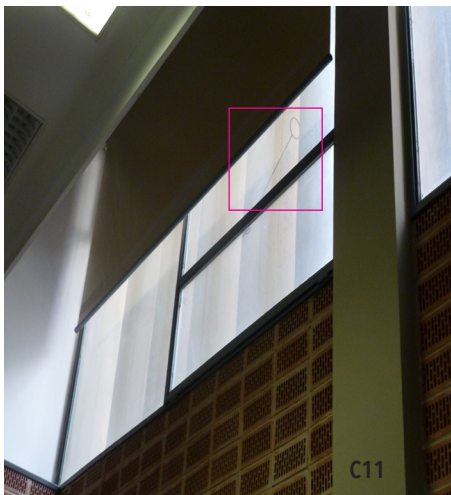
Tal y como supuso el arquitecto, la ventilación, como se observa en la imagen simulada, **sí se produce y de forma efectiva**; ya que el aire atraviesa el aula desde que entra por la parte de la fachada, además, ya filtrado por el *brise-soleil* y sube hacia la parte opuesta.

Para las pruebas oportunas se pudieron abrir las ventanas superiores, a efectos de la obtención de resultados pero, como se ha indicado, al ser solo accesibles por fuera del edificio, hace que estén permanentemente cerradas y sin apenas mantenimiento, (Fig.C11).

A estas ventanas, al igual que a las existentes en la fachada del *brise-soleil*, también se les han instalado los mencionados *screens* de oscurecimiento, (Fig. C12); recuérdese que también se producían deslumbramientos al interior del aula, provenientes de esta parte en la estación invernal, por lo que se repite el problema de no poder aprovechar la luz natural, con el consiguiente consumo eléctrico.

C10 | Imagen correspondiente a una de las simulaciones donde se aprecia los efectos de la ventilación natural cruzada.

Fuente: software Ecotect Analysis.



C11



C12

C11 | Detalle de las ventanas superiores: En el recuadro observe se el sistema de apertura manual por el exterior del edificio.

C12 | El aula con el *screen* de las ventanas laterales superiores bajado.



C13

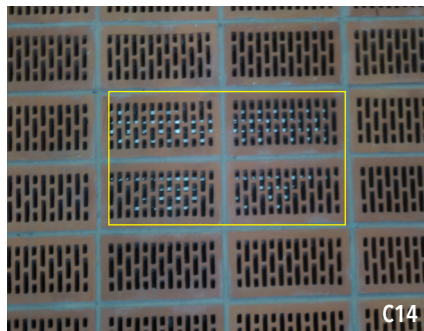
C13 | Detalle del *brise-soleil* del aulaio por el que entra la ventilación natural. Se comprueba en la simulación, imagen C10.

Como en su momento se explicó, la relación entre aire y temperatura está muy vinculada, pero debido a que el edificio “abusa” de los sistemas de climatización, los aspectos de temperatura pasaron a un segundo plano, teniendo de guía las facilitadas por el software informático referidas a la ciudad de Valencia, datos obtenidos desde la **Red de Vigilancia y Control** de la contaminación atmosférica de la **Generalitat Valenciana** que figuran en el **Anexo I** de esta tesis, **páginas 517 a 529**.

Asimismo, la renovación del aire de forma natural solo es efectiva a través de la puerta del aula, lo que resulta insuficiente, y más si el aula fuera de mucha capacidad. Cuando las aulas permanecen cerradas por motivos docentes, la renovación del aire se produce por la propia puerta y por los pequeños orificios del ladrillo perforado, (donde por su parte interior se ha prescindido del aislamiento en zonas puntuales), (Figs.C14 y C15), resultando muy poco efectivo, además de provocar un puente acústico, (que pasa un tanto desapercibido), pero con los posibles inconvenientes que esto siempre representa.

Sobra decir que, el efecto refrigerante de la ventilación natural para las condiciones de verano queda totalmente anulado, permaneciendo la climatización general del edificio actuando de forma continua y de nuevo con exceso de consumo energético.

C14-C15 | El ladrillo perforado de la pared del aula con la falta de aislamiento interno en una porción del mismo, y la rejilla por la parte exterior al aula.



C14

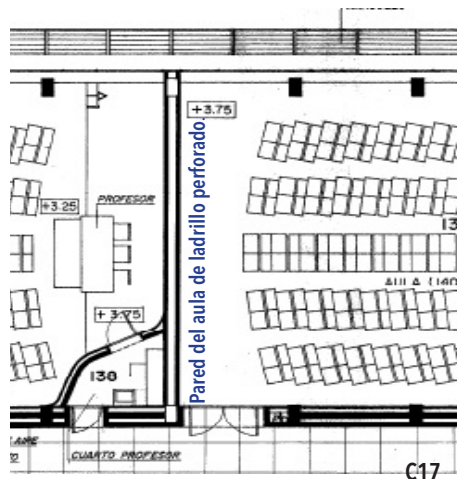


C15

CONCLUSIONES referentes a ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

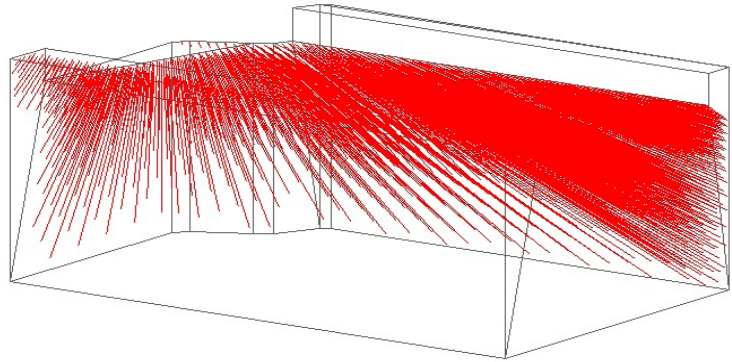
A través del estudio de la obra de F. Moreno Barberá, he observado el uso, como recurso acústico, del ladrillo perforado visto para la formación de las paredes de las aulas. Esta solución, un tanto habitual en su arquitectura, se repite en otras obras y no sólo en el interior de los edificios; el caso del empleo del ladrillo perforado en los pabellones deportivos del Complejo de Cheste, con una solución interna, pero conectada al exterior, es significativo; dado que son espacios donde se producen ecos y muchas resonancias.

Pero volviendo al caso de la Facultad que nos ocupa; el arquitecto, conocedor de los efectos absorbentes que puede tener colocar el ladrillo con esta disposición, (Figs. C16 y C17) donde además no pierde el discurso con una solución (para la época novedosa y no exenta de referencias a la arquitectura del movimiento moderno), resuelve todas las paredes del aulario con la solución única de: dos hojas de ladrillo que sirven para contener el aislamiento acústico y a su vez, servir de pared divisoria.



C16 | Una de las paredes divisorias de aula.

C17 | Plano de planta de distribución de las aulas con el detalle de la división entre ellas.



C18

C18 | Perspectiva del aula con la distribución de rayos que garantiza una inteligibilidad favorable en toda su superficie.

Dos motivos principales le inclinaron a tomar esta decisión sobre el ladrillo; la primera, acústica: el sonido atravesaría los pequeños orificios del ladrillo hasta alcanzar la cámara donde un aislamiento a base de lana mineral, asumiría el mismo.

El segundo motivo fue el buscar un material resistente al *maltrato*, (en palabras del arquitecto), de los usuarios y, evidentemente, este material por su resistencia lo es.

Aquí podemos afirmar que el arquitecto se preocupa por la acústica y en función de las pruebas realizadas el índice de inteligibilidad resultante presenta unos resultados favorables, como se indica en el **punto 14** de la parte **IV Acondicionamiento acústico**, página 354 y en la Fig. C18. Sin embargo, la solución constructiva por la cual se "*condena*" al aislante entre las dos hojas, no es idónea; ya que no permite el intercambio o sustitución del mismo, (a no ser que se hagan trabajos de demolición y roturas de las paredes, los cuales en mi opinión quedan descartados).

Esta solución de confinamiento del aislante hace que con el paso del tiempo -y por la propia composición del material-, pierda sus propiedades acústicas, pasando a ser un material con efecto resonador en lugar de absorbente; además, este tipo de aislantes, como es sabido, merece una colocación cuidadosa para poderlo mantener de forma vertical y permanente entre las dos hojas de ladrillo, cuestión que forma parte de la buena práctica constructiva; pero que, lamentablemente, (también en este caso), ha sido práctica habitual su colocación sin mucho miramiento al respecto. "Por último, el hecho de que (a través de los orificios del ladrillo) el aislante esté al alcance de determinadas acciones antrópicas impropias: colocación de lápices, bolígrafos y otros objetos punzantes; han acabado mermando las prestaciones aislantes del referido material."



C19

En las visitas realizadas, solo se ha comprobado el estado del mismo mediante inspección visual, pudiendo ser una futura línea de investigación el estudio de estas paredes mediante instrumentación y técnicas no destructivas, como por ejemplo el uso de aplicaciones mediante **termografía**, para poder localizar los defectos internos del material en cuestión.

C19 | Imagen del aula donde se observan diferentes claro-oscuros que indican que el material ya deteriorado ha sufrido cambios debidos a la humedad, el paso del tiempo, etc..

En cuanto a la solución acústica de la pared acristalada, (al igual que ocurre en la sala biblioteca o Aula Magna), el vidrio es un material duro y reflectante cuyos efectos negativos quedan un tanto disimulados cuando los *screens* del aula están bajados; cuestión que ocurre, como ya se indicó, con mucha frecuencia.

El aula (Fig.C20), de unas dimensiones contenidas, (unos 12 x 8 mt), presenta para cualquier punto de los medidos unos valores de inteligibilidad favorables, tal y como se representa en las gráficas del **punto 14, página 350** de esta tesis.



C20

C20 | Imagen del aula, con la parte superior de la zona del profesor con el techo tratado como material reflectante y difusor acústico.

En el caso de la sala de estudios Biblioteca, (Fig.C21), aunque no se ha tenido en cuenta a la hora de realizar las comprobaciones acústicas por las razones expuestas en la parte **IV (Acondicionamiento Acústico)**, la solución es más idónea que la del ladrillo perforado, ya que utiliza un rastrelado de madera donde se aloja el aislamiento que, mediante desmontaje, facilita la sustitución del mismo si hubiera lugar. Asimismo, el suelo lo trata con un material blando, (según parece, moqueta en su día) objeto que no se ha podido comprobar, dado que en la actualidad no es un material al uso para este tipo de espacios.

Para el techo de la sala dispone de una celosía acústica, colgada, pero exenta de las paredes, que forma una retícula, de placas de escayola taladradas con un aislante interno.

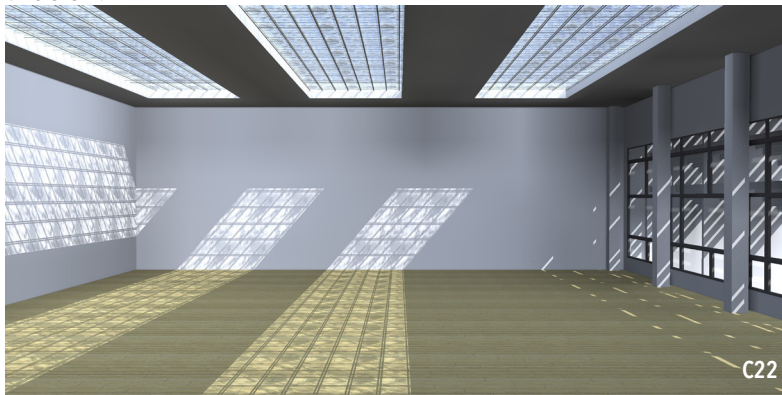
C21 | Imagen de la sala de estudios Biblioteca, donde el rastrelado de madera de las paredes presenta, a diferencia del ladrillo, la facilidad de desmontaje del aislamiento si fuera necesario. Al mismo tiempo se preocupa de la acústica en el techo, para el que diseña unas placas taladradas de escayola a las que incorpora el aislamiento.



CONCLUSIONES referentes a la SALA DE ESTUDIOS BIBLIOTECA ILUMINACIÓN Y SOLEAMIENTO

La sala de estudios conocida como Biblioteca recibe la iluminación natural de forma cenital (Fig.C22), a través de la superficie acristalada dispuesta en la cubierta del edificio,(Figs. C23 y C24). El arquitecto habla de la búsqueda de una iluminación uniforme, incluso plantea una subestructura a base de perfilería que conforma unos *dientes de sierra*; pero, finalmente, la solución actual recibe la luz natural, sin obstáculos, por lo que para ciertas épocas del año, (sobre todo en verano), cuando el ángulo solar incide de manera más vertical, se produce una radiación directa muy acusada. Solo, en parte, es frenada por la solución en retícula de las placas de escayola antes mencionadas que, colgadas precisamente de los *dientes de sierra* y funcionando a modo de falso techo, recogen parte de la radiación emitida.

Este exceso de iluminación natural, (y, a la sazón, con un reparto no uniforme); no solo contraviene los deseos del autor del proyecto, sino que además crea el efecto pernicioso de invernadero y, debido a la poca ventilación que se produce, se calienta el mobiliario existente. Todo ello provoca una concatenación de hechos perniciosos para el consumo energético; puesto que la energía absorbida en la sala debe ser equilibrada con la climatización.



C22 | Imagen de la biblioteca donde además de los deslumbramientos laterales, se produce una iluminación muy potente en la sala debida a la radiación directa que sin obstáculos exteriores penetra en la misma. Al no tener una ventilación efectiva, la sala se convierte en un *horno*, por lo que la climatización se convierte en permanente, desde la apertura al cierre y durante más meses de los que supuestamente sería necesario.



C23

C23 | Imagen de la cubierta desde la sala de estudios-Biblioteca, donde se observa toda la superficie acristalada, la cual invita a que la radiación directa pase al interior.

Esta solución es más acusada en el periodo de verano, cuando el ángulo solar es más vertical y por lo tanto más incidente.

C24 | Imagen de la cubierta por su parte exterior. Se observa las piezas de cristal armado que ocupan más del 75% de la superficie de la misma.



C24

Este efecto solar se produce, como se puede observar en las simulaciones, a partir de primavera, siendo de máxima intensidad en el verano, lo que significa un periodo muy largo, (cerca de cinco meses), con los sistemas de climatización activos.

Este consumo, queda reflejado en el cuadro de consumos eléctricos^{1c} del final del **Anexo I**, y que recordando, son los siguientes:

Año:	2010	2011	
Mes de Abril	166683	154573	Kwh
Mes de Mayo	207959	192850	Kwh
Mes de Junio	339679	314999	Kwh
Mes de Julio	355572	329738	Kwh
Mes de Agosto	187544	173918	Kwh
Mes de Septiembre	330294	306296	Kwh

El mes de agosto coincide con el periodo de vacaciones.

Dado esta situación preocupante, el equipo rectoral, el pasado año 2012, así como el presente pusieron en marcha una serie de iniciativas buscando el menor consumo y por lo tanto ahorro energético; situación necesaria, entre otras cuestiones, por los recortes presupuestarios planteados desde el gobierno local. Así pues, la Facultad está cerrada los sábados por la mañana y ha reducido los días y el horario del centro en periodos de vacaciones o de estudio.

Recapitulando podemos afirmar que, pese al esfuerzo del arquitecto por tener un aporte de luz natural que garantizase la iluminación a todas las horas del día, la solución constructiva adoptada en la cubierta no es idónea por el incremento de calor que se origina con el *efecto invernadero* producido.

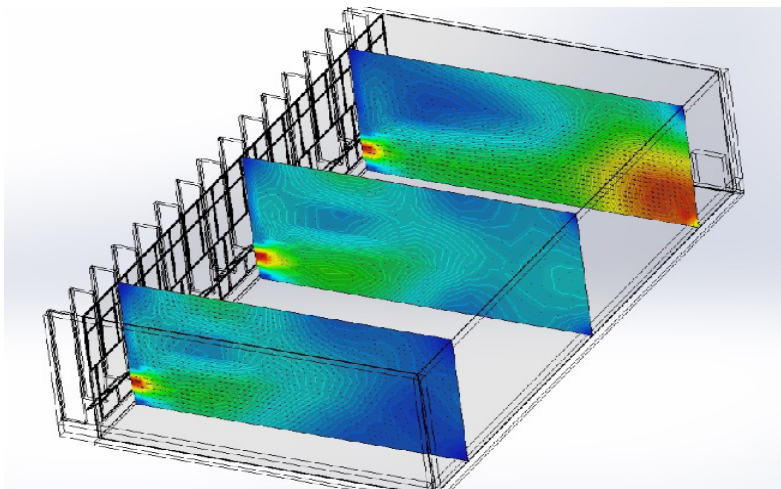
^{1c} Fuente: Vicedecanato de Infraestructuras Facultad de Filosofía y Ciències de l'Educació. Universitat de València.

CONCLUSIONES referentes a la SALA DE ESTUDIOS BIBLIOTECA VENTILACIÓN

En cuanto a la ventilación de forma natural, la sala de estudios tiene una fachada que mantiene el ritmo y aspecto compositivo igual que el resto, con el *brise-soleil*. Detrás de este aparece la pared acristalada, (como las anteriores de suelo a techo) y las ventanas alojadas en ésta.

Las ventanas moduladas recogen la ventilación exterior, pero una vez en el interior de la sala solo tiene la puerta de la misma como lugar de intercambio, lo que produce una situación desigual tanto para la aireación como para la renovación del aire interior.

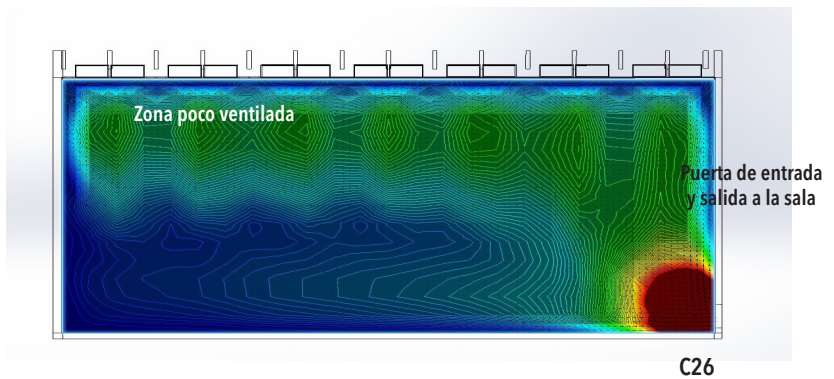
Este aire, por efecto del caso antes descrito, se calentará rápidamente creando una sensación de poco bienestar por el calor transmitido y se convertirá a lo largo de las horas en un espacio con mala calidad de aire interior. Como remedio, el anteriormente citado, el recurso de la climatización con el consumo indicado.



C25 | Imagen de la simulación en sala de estudios-Biblioteca, donde se observa que la ventilación natural entrante busca la puerta de la sala, único hueco existente para que exista circulación de aire.

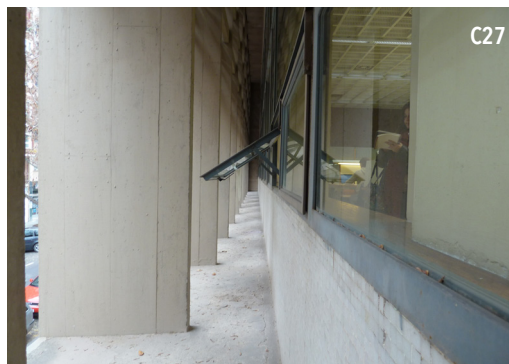
C25

De igual forma, como se puede observar en las simulaciones, hay partes de la sala que apenas están ventiladas, únicamente los alumnos más beneficios serían aquellos que ocupasen puestos junto a las ventanas; pero, curiosamente, la abertura, en este caso basculan hacia el exterior, (Fig. C27), produciéndose una entrada de aire que, de incidir de forma directa al usuario resultaría molesta, al mismo tiempo que puede ser perjudicial para la salud, tanto por los cambios térmicos producidos o por la exposición prolongada a la corriente del aire.



C26 | Planta de la sala con la circulación del aire y la ubicación de la puerta de entrada y salida.

C27 | Imagen de una de las ventanas y su sistema de apertura, basculante hacia el exterior.



CONCLUSIONES referentes al AULA MAGNA VENTILACIÓN

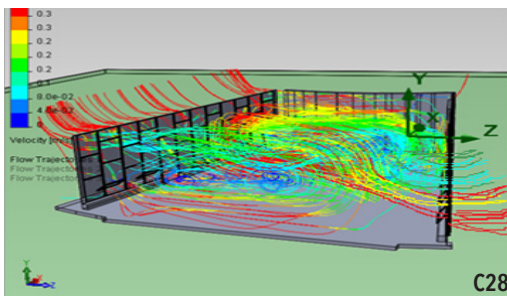
El Aula Magna como el arquitecto explicaba en la conferencia impartida en la Escuela de Arquitectura de Valencia en el año 1996, quería que la luz entrase por ambos lados, esto suponía continuar con el criterio de superficie acristalada de suelo a techo, donde volvió a alojar las ventanas en la zona inferior, con igual sistema de apertura que las anteriores.

Esta ubicación de las ventanas en el punto más bajo de la pared acristalada, responde a los siguientes criterios:

1. Posibilidad de poder ventilar la sala de forma cruzada.
2. Colocar por encima de las mismas unos cortinajes que oscurecieran la sala en diferentes actos o representaciones.
3. Mejorar el comportamiento acústico de la sala, ya que el material de los cortinajes resultaba menos reflectante que el cristal de las paredes. Tal como se indica en la **pág.352: valores de absorción para diversos materiales.**

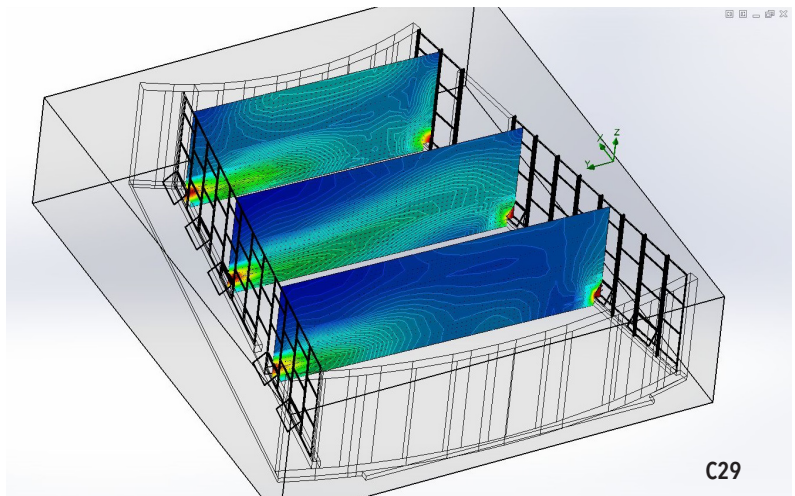
En la actualidad se ha comprobado que la instalación existente de cortinajes-motorizados- cubren las ventanas, haciendo inviable que se puedan abrir, llegando a la conclusión de que solo a efectos de limpieza se manipulan.

Por lo tanto, y una vez más, se recurre al uso de la climatización con los problemas ya sabidos.



C28 | Imagen de una de las simulaciones del Aula Magna. La ventilación transversal se produce, con una escala de valores en m/s distinguidos por colores.

C29 | Imagen de una de las simulaciones del Aula Magna. La ventilación transversal se produce, cuando en la actualidad los cortinajes están recogidos.



CONCLUSIONES referentes al AULA MAGNA ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

F. Moreno Barberá, como hemos visto, es un arquitecto que se preocupa con sumo interés por las condiciones de confort, pero las soluciones de diseño puestas en práctica, por ser novedosas y responder a unos criterios arquitectónicos concretos, (en algunos casos no ensayados en profundidad), por la falta de recursos y medios de la época, hacen que no cumplan las previsiones fijadas.

Para el último caso de estas conclusiones, se preocupó en las aulas donde el mensaje lleva aparejado el éxito de la comprensión o no por parte del alumno, es decir la lección; pero en el caso del Aula Magna, espacio representativo de la Facultad, con capacidad para trescientas personas, también buscó una óptima acústica general y más cuando estas condiciones pueden ser juzgadas, al mismo tiempo, por un gran número de asistentes.

Una vez toma la decisión de que las paredes sean divergentes, al igual que el diseño de otros maestros modernos, (si fueran paralelas, el sonido tendría puntos coincidentes que darían reflexiones continuas), y se convierten en traslúcidas en consonancia con el resto de fachadas, se da cuenta de que el vidrio es un material (al que llama *duro*), donde el mensaje va a ser *rebotado*, (*reflectado*). Como solución se instalaron los grandes cortinajes motorizados, antes mencionados, que garantizan el oscurecimiento, al mismo tiempo que como material, responde mejor acústicamente al ser más absorbente.

Habiendo analizado tanto la geometría, como los resultados de las gráficas, se llega a la conclusión de que el interés acústico se limita al mensaje oral, donde el espectro, (un tanto ajustado), llega a la totalidad de la sala, pero no resulta muy idónea para otros actos como pueden ser musicales, teatro o representaciones.

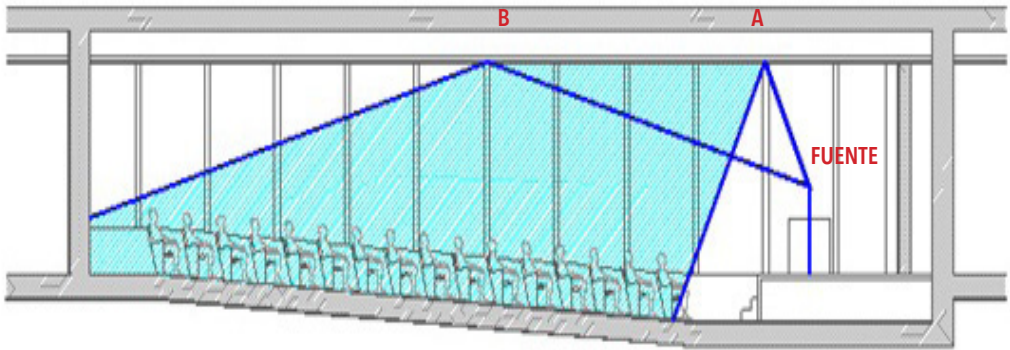
Esto es debido a que la curva tonal es buena. **Página 357, tabla 14.7.** El tiempo de reverberación, la claridad y la definición permiten un buen uso para la palabra porque es muy constante en 500 y 1000 Hz (frecuencias típicas del habla).

Sin embargo el resto de parámetros las frecuencias no están ajustadas, por lo que el uso para instrumentos o electroacústica (con un rango de frecuencias más amplio de 63 a 8000 Hz), no ofrece buenos resultados. Tal como se indica **en las consideraciones de la página 351, párrafo segundo y en la gráfica 14.7 de la página 357.**

C30 | Página anterior: imagen del Aula Magna, donde se comprueba que el mensaje oral llega a la totalidad de la sala.

C31 | Página anterior imagen del Aula Magna con los cortinajes desplegados.

C32 | Página anterior imagen del Aula Magna, el día de una de las mediciones, donde se pudo descubrir el cortinaje. En el techo se puede observar una zona central más reflectante que el resto del techo, en origen era una escayola pulida, sin embargo en un cambio de techo se mantuvo la forma pero se igualó con el resto. Al menos se entiende el objetivo del proyecto, que era el crear una zona reflectante para potenciar y reforzar la energía sonora en el fondo de la sala.



C30



C31



C32

Por último, la sala vuelve repetir el rastrelado de madera de la sala de estudios, tanto en la parte posterior del estrado como en el fondo del aula, con una intención clara de proyectar y difundir el mensaje, actuando estas paredes de elementos difusores.

Por lo tanto, se observa que F. Moreno Barberá sí tiene en cuenta los principios básicos del acondicionamiento acústico y consigue una sala con resultados favorables, pero como se ha indicado para el mensaje oral, muy al uso con las salas diseñadas en la arquitectura del Movimiento Moderno, donde este campo estaba poco avanzado.

En la actualidad se disponen de muchos productos existentes en el mercado que han sido ensayados, obteniendo sus características principales. Así, por ejemplo, mediante el denominado coeficiente de absorción, (que relaciona los diferentes materiales en cuanto a capacidad de absorción, etc.), podemos elegir aquellos más eficaces a las diferentes frecuencias, ya sean altas, (vinculadas a los sonidos agudos) u otras.

SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES

SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES

AULA DOCENTE

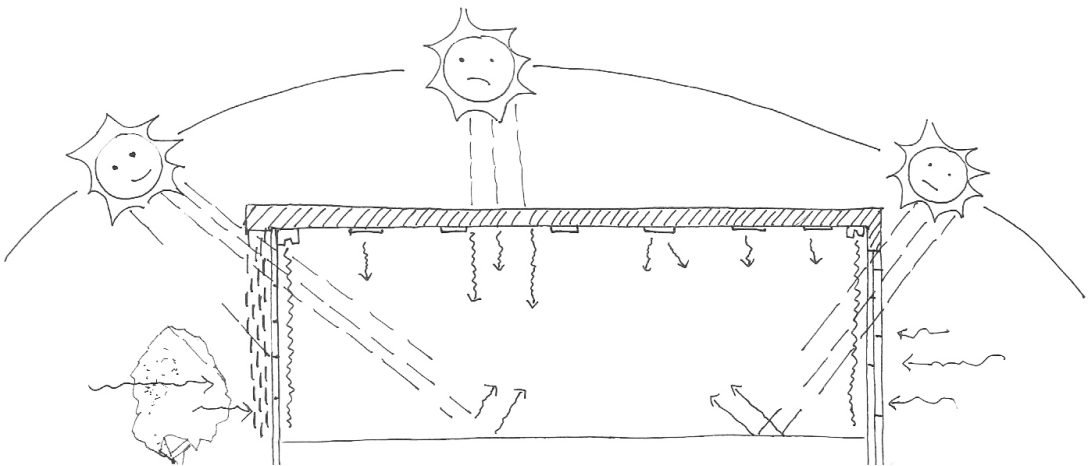
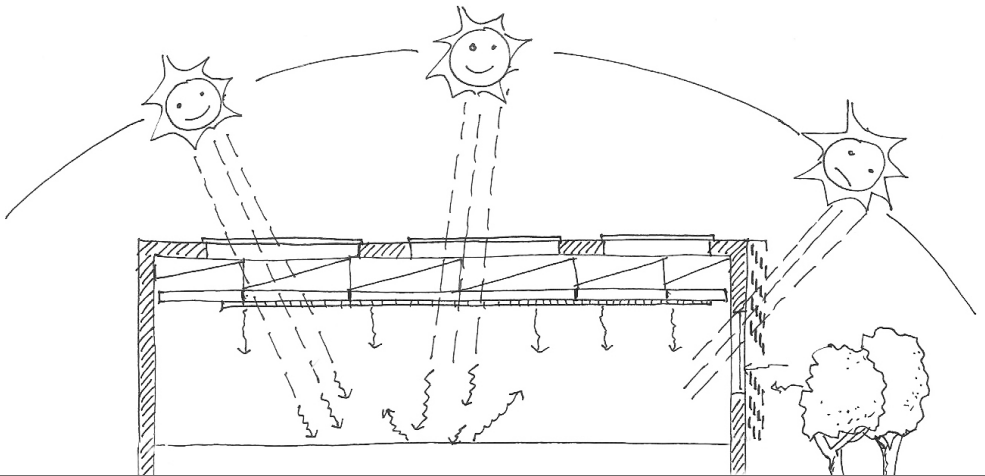
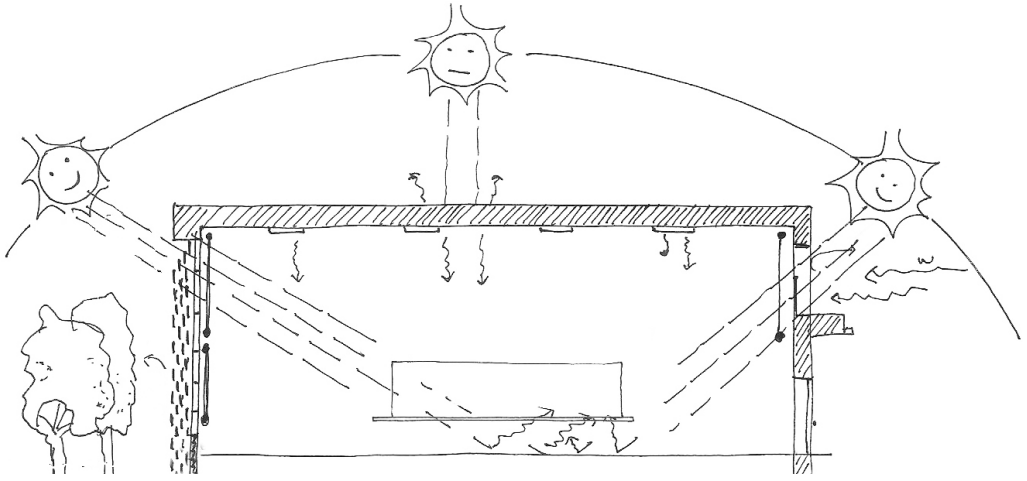
- 1_ Deslumbramientos en zonas de pizarra en el periodo otoño -invierno donde el ángulo solar es menos elevado.
- 2_ La geometría y diseño del *brise-soleil* con elementos escalonados horizontales facilita en determinadas horas los deslumbramientos y en otras, su aspecto masivo oscurece en exceso.
- 3_ La ventilación natural transversal planteada por el arquitecto en ningún caso es efectiva, al no ser accesibles las ventanas superiores. Su apertura se hace por el exterior.
- 4_ No es idónea la solución constructiva de las paredes de las aulas con el ladrillo perforado, por el confinamiento del aislamiento acústico de forma indefinida.
- 5_ Los oscurecedores o pantallas evitan la luz natural y condicionan al uso de luz artificial y por lo tanto al consumo eléctrico.
- 6_ La no existencia de ventilación por medios naturales condicionan al uso de los sistemas de climatización indiscriminadamente.

SALA DE ESTUDIOS BIBLIOTECA

- 1_ No es idónea la solución constructiva de la cubierta, ya que permite la radiación directa y sin obstáculos al interior de la sala.
- 2_ Se produce un efecto invernadero muy acusado, con temperaturas muy altas en periodos prolongados de mayo a octubre.
- 3_ La ventilación no es efectiva al existir solo la puerta de entrada y salida. La calidad del aire interior se deteriora.
- 4_ El "confort" se alcanza mediante el uso de la climatización de forma ininterrumpida.
- 5_ La geometría y diseño del *brise-soleil*, (pese a ser estudiada por el arquitecto), vuelve a tener un efecto oscurecedor.
- 6_ Al igual que en el aula docente, las luces están encendidas la mayor parte del tiempo. Automatizadas desde recepción, no tienen en cuenta el número de personas en la sala, evitando un posible ahorro energético. De igual forma, las luminarias aportan un calor añadido.

AULA MAGNA

- 1_ Se producen deslumbramientos, menos acusados y no en la zona del estrado.
- 2_ La ventilación no es efectiva, al no poderse manipular las ventanas al estar ocultas por los cortinajes.
- 3_ Los actos de representación necesitan oscurecimiento por lo que de nuevo se activa la climatización.
- 4_ La sala cumple para la exposición oral mientras que es deficitaria frente a otro tipo de actuaciones o representaciones, por ejemplo musicales.
- 5_ Los cortinajes mejoran acústicamente, desplegados la mayor parte del tiempo obligan al uso de la luz artificial.
- 6_ Falta de mantenimiento por falta del usuario, dado que a determinadas horas, (como queda figura en las simulaciones), o condiciones atmosféricas (tiempo no excesivamente soleado) se podría evitar la luz artificial.



PARTE VI BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

PARTE I | ARQUITECTURA - MOVIMIENTO MODERNO

PARTE II | ARQUITECTURA SOLAR - ILUMINACIÓN

PARTE III | VENTILACIÓN

PARTE IV | ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

PARTE V | ANEXOS

FUENTES DOCUMENTALES

ACLARACIONES A LA PRESENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La bibliografía que se presenta a continuación, está estructurada en cinco partes.

En la primera de ellas, denominada **ARQUITECTURA**, se indican los títulos que se han utilizado para la redacción y desarrollo de la primera parte relacionada con F. Moreno Barberá. Se trata de una bibliografía básica, relacionada con la arquitectura en general y con la historiografía del Movimiento Moderno en particular.

Las referencias y artículos relacionados se consideran en este mismo apartado.

El resto de bloques se presentan como:

Parte II : **SOLEAMIENTO - ILUMINACIÓN**
Parte III: **VENTILACIÓN**
Parte IV: **ACÚSTICA**

En las partes II y III existe correspondencia en la bibliografía tratada, ya que los fenómenos de soleamiento-iluminación y ventilación van aparejados entre ellos.

La parte quinta, correspondiente a la **bibliografía italiana**, se encuentra en la parte final del **ANEXO** que recoge el periodo de estudio e investigación en Italia.

En todos los casos, y después de cada parte, se presenta la relación de búsquedas y referencias más importantes obtenidas por internet.

PARTE I

ARQUITECTURA - MOVIMIENTO MODERNO

ÁBALOS, I.. *La buena vida* . Visita guiada a las casas de la modernidad. Barcelona Gustavo Gili, 2000.

ÁBALOS, I., HERREROS, J. *De la ventana corrida al brise-soleil. Los límites de una idea*. AV Monografías, número 10. Ps. 70-73, 1987.

ARGAN, G. C.. *Walter Gropius y la Bauhaus*. Colección: Lecturas de arquitectura. 1ª Edición, 2006, España: Abada Ed. 2006.

ALONSO PEREIRA, J.R.. *Introducción a la historia de la arquitectura* . Barcelona: Reverté, 2005.

ALLEN, E.. *Cómo funciona un edificio*. Principios elementales. Barcelona: GG, 9ª tirada, 2009.
Del original: *How Buildings Work. The Natural Order of Architecture*. Oxford: University Press, 1980.

BANHAM, R.. *Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*. (a.c. Morabito, G.). Roma-Bari: Ed. Laterza, 1995.
Del original *The architecture of the Well-Tempered Environment*. Architectural Press, London , 1969.

BANHAM, R.. *Teoría y diseño en la primera era de la máquina*. Barcelona: Paidós Estética, 1985.

BENEVOLO, L.. *Historia de la arquitectura moderna*. Barcelona: GG, 8ª ed., 5ª tirada. 2010.
Del original: *Storia dell'architettura moderna*. Roma y Bari: Laterza, 1960.

BENITO GOERLICH, D.: *De l'Estudi General a la Universitat de València*, pp.275-304, en Vicenç M. ROSELLÓ I VERGER (dir.): *La Universitat de València i el seu entorn urbà*, UV. 2001.

BLAT PIZARRO, J.. *Fernando Moreno Barberá. Arquitecto*. Valencia: Libro-Catálogo y documental, ICARO-CTAV-COACV, 2006.

BLAT PIZARRO, J.. *Fernando Moreno Barberá. Modernidad y arquitectura*. Colección Arquitemas nº. 16. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, CTAV, 2006.

BARONA, J.L. "Génesis y dimensiones del higienismo". Valencia: En LARS Cultura y Ciudad, nº 15, 2009. p.9-14.

BLUNDELL, P.. *Modelos de la arquitectura moderna. Monografías de edificios ejemplares*. Vol. I 1920-1940. Barcelona: Reverté, 2011. Del original: *Modern architecture through case studies*. Oxford: Elsevier, 2002.

BOHIGAS, O.. *Arquitectura española de la Segunda República*. Barcelona: Tusquets, 1970.

BRAVO J.. Enseñanzas prácticas Espacios para la docencia y la investigación en la obra de Fernando Moreno Barberá. Tesis doctoral. Jordá Such, C. (directora). Valencia: Universitat Politècnica de València. Departamento de Composición Arquitectónica, 2007.

BROOKS PFEIFFER, B., GÖSSEL. P.. *Frank Lloyd Wright. Complete works, vol. 2, 1917-1942*. Taschen, 2010.

FRAMPTON, K., BRACE TAYLOR, B.. *Le Corbusier. La Cité du Refuge . París 1929-1933* . 1987.

CALDUCH CERVERA, J.. *Textos dosificados. en torno a la arquitectura*. Alicante: Universitat d'Alacant, 2010.

CALVO SERRALLER, F.. *España. Medio siglo de arte de vanguardia, 1939-1985*. Madrid: Ministerio de Cultura, Fundación Santillana, 1985.

CANI, F. . *Giuseppe Terragni en el espejo de la ciudad*. Arquitectura racionalista en Como en el siglo XX. Valencia: Iseebooks, 2009.

CAPITEL A.. *La arquitectura compuesta por partes*. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.

CHALJUB, B.. *Candilis / Josic / Woods: Georges Candilis, Alexis Josic, Shadrach Woods*. Ed. In Folio, 2010.

CARQUEZ, C.. "Villanueva: un moderno en América Latina". Valencia: En LARS Cultura y Ciudad, nº18, 2010. p.34-39.

CASINELLO, P., SCHLAICH, M., TORROJA, J.A.. *Félix Candela*. In memorian (1910-1997). From thin concrete shells to the 21 st century's lightweight structures. Madrid: Informes de la Construcción vol.62, 210.

COLOMINA, B.. *La domesticidad en Guerra*. Barcelona: Actar, Ediciones, 2006.

COLLINS. P.. *Los ideales de la arquitectura moderna; su evolución 1750 - 1950*. Barcelona: 1998.

DO.CO.MO.MO. *¿Renovarse o morir? experiencias, apuestas y paradojas de la intervencion en la arquitectura*.

Cádiz: Actas del VI Congreso Docomomo Ibérico, abril 2007.

DROSTE, M.. *Bauhaus. Bauhaus archiv 1919-1933*. Berlín: Archivo y Museo de Diseño Bauhaus, Berlín. Benedikt Taschen Verlag GmbH, 1991.

EISENMAN, P., VIDLER, A.. *Historias del presente inmediato, la invención del movimiento moderno arquitectónico*. Barcelona: Gustavo Gili, 2011.

ESTEVE, A.. "El Berlín de Alfred Döblin" . Valencia: En LARS Cultura y Ciudad, nº20, 2010. p.34-39.p.39-45.

FRAMPTON, K.. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona: GG, 10^a Ed., 2010.

FULLAONDO, J.D., MUÑOZ, M^a.T.. *Historia de la arquitectura contemporánea española*. (3 v.), I. Mirando hacia atrás con cierta ira (a veces), Kain, Madrid, 1994, II. Los grandes olvidados, y III: Y Orfeo desciende. Madrid: Munillalería, 1997.

FULLER, R. B.. *The artifacts of R. Buckminster Fuller*. Vol.4. New York: Garland Publishing, 1985.

GARCÍA ROIG, J.M.. Tres arquitectos alemanes: Bruno Taut, Hugo Häring, Martin Wagner. Neues Bauen-Metrópolis-Arquitectura. Madrid: Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela de Arquitectura de Madrid, 4-40-07, 2003.

GIEDION, S..*Espacio, tiempo y arquitectura*. Barcelona: Reverté, 2009.

HASAN-UDDIN, K.. *El estilo internacional. Arquitectura moderna desde 1925 hasta 1965*. Italia: Taschen, GmbH, 2001.

IMHOF, M., KREMPEL, L.. *Berlín nueva arquitectura. Guía de la construcción desde 1989 hasta nuestros días*. Petersberg, 2011.

JORDÁ, C. y otros. *20x20 Siglo XX Veinte obras de arquitectura moderna*. Valencia: COPUT- COACV, 1997.

JORDÁ, C.. *Universidad Laboral de Cheste, 1967-1969*. Fernando Moreno Barberá. Almería: Archivo de Arquitectura. España siglo XX. Colegio de Arquitectos, 2005.

KRIER, L.. Speer: Albert Speer. Architecture 1932- 1942. Foreword by Robert A.M. Stern. Nueva York: Ed. Monacelli, 2013.

LE CORBUSIER. *Hacia una arquitectura*. Barcelona: Ed. Apóstrofe, 1998. Del original: *Vers une architecture*, 1ª ed., 1977.

LE CORBUSIER. *Vita e opere di Le Corbusier*. Bari: Laterza, 2007.

LOOS, A.. *Ornamento y delito y otros escritos*. 1908. De la edición en castellano: Barcelona: Gustavo Gili, 1972.

LLOPIS, A., VTiM arqtes.. *Juan José Estellés Ceba. Escritos y obra plástica 1935-2007*. Valencia: Grupo Gráfico Alzira, 2009.

MAS LLORÉNS y Otros. *Rafael Tamarit. Arquitecto*. Valencia: AEPU. Academia Europea del Paisaje Urbano, 2011.

MONTANER, J.M.. "*Después del movimiento moderno. Arquitectura d la segunda mitad del siglo XX*". Barcelona: Gustavo Gili, 1993.

MORA ALONSO-MUÑOYERRO, S.. Restauración, compatibilidad y reversibilidad. Artículo publicado por la revista de la Sociedad Central de Arquitectos. (4) Cesare Brandi. "Il restauro. Teoria e pratica". Edit. Riuniti. Roma, 1.994.

MUMFORD, L.. *La ciudad en la historia*. Sus orígenes, transformaciones y perspectivas. Logroño: Pepitas de calabaza, 2012. Del original: *The City in the History*. Its origins, its Transformations and its prospects. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 1961.

NEUFERT, E.. *Industrialización de las construcciones*. Barcelona: Gustavo Gili, 1965.

NEUFERT, E.. *El arte de proyectar arquitectura*. Duodécima edición, adaptada a la 26ª alemana por A. Palau, Ing. Ind. . Versión del alemán de M. Company, Ing..Barcelona: Gustavo Gili, 1969.

PEÑÍN, A..*Valencia 1874-1959. Ciudad, arquitectura y arquitectos*. Valencia: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-Universidad Politécnica de Valencia, 1978.

PÉREZ I MONDRAGÓN, F.. "Una muestra de la vanguardia arquitectónica, Stuttgart, 1927". Valencia: En LARS Cultura y Ciudad, nº18, 2010. p.9-14.

PEVSNER, N.. *Pioneros del diseño moderno. De Willian Morris a Walter Gropius*. Buenos Aires: Ediciones Infinito 2000.

RAMÍREZ, J.A. y otros. *Historia del arte. El mundo contemporáneo*. Madrid: Alianza, 1997.

RASMUSSEN, S. E.. *La experiencia de la arquitectura*. Barcelona: Reverté, 2004.

RIVERA, D.. *Dios está en los detalles*. La restauración del Movimiento Moderno. Valencia: General de Ediciones de Arquitectura, 2012.

ROBLES CARDONA, M.A.. Proyecto y topografía de la Universidad Laboral de Málaga. F. Moreno Barberá, 1970-1973. Zafrilla, R., Gastón C.. Tesina Final del Máster en Teoría y Práctica del Proyecto de Arquitectura. Departamento de Proyectos Arquitectónicos. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, 2011.

ROVIRA, J.M.. *Reflexiones Mies*. Barcelona: Triangle, 2002.

RUSKIN, J.. *Las siete lámparas de la arquitectura*. Barcelona: Ad litteram, 1997.

SAMBRICIO, C.: *Arquitectura. El siglo XX, Historia del Arte Hispánico*. Madrid: Ed. Alhambra, 1980.

TAMMS, F.. *Paul Bonatz 1907-1937*. Stuttgart: Hoffmann, 1937.

TORRES CUECO, J. et al. *Casa por casa*. Reflexiones sobre el habitar. Valencia: General de Ediciones de Arquitectura, 2009.

TORRES CUECO, J.. *Visiones de la técnica en cinco tiempos*. Barcelona: Caja de Arquitectos, 2004.

TOURNIKIOTIS, P.. *La historiografía de la arquitectura moderna*. Manuales Universitarios de Arquitectura 5. Madrid: Maira / Celeste Ediciones, 2001.

URRUTIA, A.. *Arquitectura española siglo XX*. Madrid: Cátedra, 1997.

WILKINSON, Ph.. *50 cosas que hay que saber sobre arquitectura*. Barcelona: Editorial Planeta, 2010.

Del original: *50 architecture ideas you really need to know*. London: Quercus, 2010.

ZABALBEASCOBA, A., RODRÍGUEZ MARCOS, J.. *Vidas construidas*. Biografías de arquitectos. Barcelona. Gustavo Gili, 1998.

ZEVI, Bruno. *Saber ver la arquitectura*. Barcelona: Ed. Apóstrofe. Colección Poseidón, 1998.

Del original: *Saper vedere l'architettura*, 1948.

REFERENCIAS

DESTACADAS W.W.W.

ARQUITECTURA - ARQ. MOVIMIENTO MODERNO

NOTA: El contenido de las páginas web consultadas ha sido contrastado.

<http://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailseiten/louis-kahn-detail.html>. Fecha de consulta: 02/02/2012.

<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.es/2011/06/walter-gropius-bauhaus-de-dessau.html>.
Fecha de consulta: 02/02/2012.

<http://www.e-architect.co.uk/berlin/linkstrasse-6-building>.
Fecha de consulta: 06/02/2012.

http://www.woch2wei.at/WAGNER_WERK/moderne_gruesse.html. Fecha de consulta: 06/02/2012.

<http://facadesconfidential.blogspot.com.es/2012/04/le-corbusier-mur-neutralisant-and.html>. Fecha de consulta: 07/02/12.

<http://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-architects-metal-shutter-houses/>. Fecha de consulta: 07/02/12.

http://www.ctav.es/ctav/colegio/04425/ArticuloVia_es.html.
Fecha de consulta: 07/02/12.

<http://www.akal.com/libros/Diccionario-Akal-de-la-Arquitectura-del-siglo-XX/9788446017479>. Fecha de consulta: 07/02/12.

http://www.coam.org/pls/portal/docs/PAGE/COAM/COAM_PUBLICACIONES/pdf/gvci1g.pdf. Fecha de consulta: 08/02/2012.

<http://www.architecture-walks-and-talks.net/e-n--p-a-s-s-a-n-t.html>. Fecha de consulta: 08/02/2012.

<http://greenarchitecturenotes.com/2011/12/frank-lloyd-wright-and-the-solar-hemicycle-jacobs-ii/>. Fecha de consulta: 08/02/2012.

<http://www.monacellipress.com/all-titles/?page=6&sort=author>.
Fecha de consulta: 03/03/2012.

<http://www.mamivrea.it/collezione/edifici/index.html>.
Fecha de consulta: 04/03/2012.

<http://www.slideshare.net/starke/ciam-presentacin-presentation>.
Fecha de consulta: 04/03/2012.

<http://www.casadobrasil.es/>. Fecha de consulta: 04/03/2012.

<http://www.inarchlazio.it/storico.aspx=chi+siamo>.
Fecha de consulta: 04/03/2012.

<http://www.bauhaus-e-larchitettura-razionalista>.
Fecha de consulta: 09/03/2012.

<http://elpais.com/diario/2009/01/24/cultura>. aquel Madrid de
Le Corbusier. Fecha de consulta: 09/03/2012.

<http://luisvelascoroldan.com/=796>.
Fecha de consulta: 12/03/2012.

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/159862/Deutscher-Werkbund>. Fecha de consulta: 25/03/2012.

<http://www.weissenhof2002.de/english/weissenhof.html>.
Fecha de consulta: 25/03/2012.

<http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.a>.
Fecha de consulta: 25/03/2012.

<http://functionmag.tumblr.com/>. Fecha de consulta: 26/03/2012.

PARTE II

ARQUITECTURA SOLAR - ILUMINACIÓN

ARAUJO A. R.. *Tectónica*. "El edificio como intercambiador de energía". *Tectónica*, 28, p.4-27.

ATKINSON, W.. *The Orientation in Buildings or Planning for Sunlight*. New York: John Wiley and sons, 1912.

AA.VV. : *Hacia una arquitectura sostenible*. En busca de un sentido común. Valencia: COACV, 2006.

AA.VV. Being Renzo Piano. Milano: *Abitare*. A Interior Architecture Design Art. Documento electrónico. 2010.
Premio Moebius categoría Ebook multimedia.

BELL, M., LARS, L.. eds. *Louis I. Khan. Conversaciones con estudiantes*. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.

BENTON, T.. " La villa Baizeau et le brise-soleil " En AA.VV.. *Le Corbusier el la Mediteranee*. Marseille: Editions Parentheses, 1987.

BORRACHIA, O.A..Una casa (Casa Gilardi)-un arquitecto (Luis Barragán). Crónica de una restauración. Buenos Aires: Universidad de Morón. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, 2012.

BUTTI, K., PERLIN, J..Un Hilo Dorado: *2500 años de arquitectura y tecnología solar*. Madrid: H. Blume ediciones, 1985.

CALDUCH CERVERA, J..Temas de composición arquitectónica: *Luz, sombra y contorno*. Alicante: editorial Clu Universitario, 2001.

CAMPO BAEZA, A.. *La idea construida*. La arquitectura a la luz de las palabras. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1996.

HIGÓN CALVET, J.L.. Cálculo y diseños de protecciones solares. Apuntes complemento asignatura Geometría Descriptiva, ETSA.

València: Universidad Politécnica de Valencia, 2009.

GAJA, F.. *Revolución informacional, Crisis Ecológica y Urbanismo*. Valencia: Reproval, Universitat Politècnica de València, 2005.

GATEPAC "Soleamiento de las construcciones.Procedimiento rápido para las características de iluminación solar" .A.C., 8 . p.36, 1932.

GIVONI, B.. *Man, Climate and Architecture*. Amsterdam: Elsevier Pub.Comp., 1969.

OGLYAY, V.. *Arquitectura y Clima . Manual de diseño bioclimatico para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: GG, 4ª tirada, 2006.
Del original *Design with climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princenton University Press, 1963.

McQUAID, M.. *Shigeru Ban*. London: Phaidon Press Limited, 2003.

MAZRIA, EDWARD. *El libro de la energía solar pasiva*. Tecnología y arquitectura. Primera Edición.The Passive Solar Energy Book, Rodale Press, 1979.

MONLEÓN, Melchor. *Recuperando la memoria: La simplicidad del equilibrio térmico*. Valencia: MEEDITO, 1999.

MURCUTT: El Croquis N° 163/164. GLENN MURCUTT. 1980-2012 AA.VV. ,2012.

NEILA, F.J..*Arquitectura bioclimatica en un entorno sostenible*. Madrid: Munilla-Ilería, 2004.

NEILA GONZÁLEZ , F. J., ACHA C.. *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*. Serie Construcción y Urbanismo.

Pamplona: DAPP Ediciones Jurídicas, s.l. 2009.

NEILA GONZÁLEZ, F.J., ACHA C., ALONSO, L. y otros. *Acondicionamiento ambiental y habitabilidad del espacio arquitectónico*. Arquitectura y Tecnología 11 Madrid: Munilla-Lería, Madrid, 2013.

NEILA GONZÁLEZ, F.J., BEDOYA, C., ACHA, C.. El comportamiento higrotérmico de la envolvente constructiva del edificio: determinaciones del C.T.E I y II.. Madrid: Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela de Arquitectura de Madrid, 2-20-23 y 2-20-24, 2007.

NEILA GONZÁLEZ, F.J., BEDOYA, C., ACHA, C.. La transmisión de calor a través de los elementos constructivos: determinaciones del C.T.E.. Madrid: Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela de Arquitectura de Madrid, 2-20-19, 2006.

PÉREZ I D LANUZA, P., PÉREZ I MONDRAGÓN, F.. "Captando la luz. Miradores y balcones en Helsinki ". Valencia: En LARS Cultura y Ciudad, nº13, 2008. p. 42-47.

PLUMMER, H.. *La arquitectura de la luz natural*. Blume : 2009.

REQUENA RUIZ, I.. "Le Corbusier y el Brise soleil". I Congreso de arquitectura sostenible de Valladolid. Valladolid: Actas del Congreso, 2009.

REQUENA RUIZ, I.. El dibujo de lo intangible: luz, ventilación y bioclimatismo en la obra de Le Corbusier. Alicante: Marfil- Universidad de Alicante: Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía, 2010.

REQUENA RUIZ, I. .Arquitectura adaptada al clima en el

Movimiento Moderno: Le Corbusier 1930-1960. Caldach Cervera, J., (director). Tesis doctoral. Universidad de Alicante. Escuela Politécnica Superior. Departamento Expresión Gráfica y Cartografía, 2011.

RICCI, M.. *Architettura bioclimatica. Fondamenti di geometria solare*. Perugia: Ed. Edimond, Città di Castello, 2003.

SABADY, P.R.. *Arquitectura solar*. Concepto , cálculo y ejecución de edificaciones solares. Barcelona: Ediciones CEAC.

SERRA FLORENÇA, R. y COCH ROURA, H.. *Disseny energètic a l'arquitectura*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 1994.

SERRA FLORENÇA, R.. *Les energies a l'arquitectura: principi del control ambiental arquitectònic*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 1995.

SERRA FLORENÇA, R.. *Arquitectura y Climas*. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.

TOHARIA, M.. *El Clima*. El calentamiento global y el futuro del planeta. Barcelona: Random House Mondadori, 2006.

WACHBERGER, M., WACHBERGER, H.. *Construir con el Sol*. Barcelona. Utilización de la energía solar pasiva: Gustavo Gili, 1984.

WINTER, ASS. *The Passive Solar Design and Construction Handbook*. EEUU: Steven Winter Associates, 1997.

YÁNEZ, G.. *Aspectos pasivos, bioclimatismo e iluminación natural*. Monografías de la Dirección General para la Vivienda y Arquitectura. Madrid: MOPU, 1988.

REFERENCIAS

DESTACADAS W.W.W.

ARQUITECTURASOLAR - ILUMINACIÓN

[http://www.farq.edu.uy/joomla/images/stories/termico/Cap1_confort_Termico\(1\).pdf](http://www.farq.edu.uy/joomla/images/stories/termico/Cap1_confort_Termico(1).pdf). Fecha de consulta: 06/04/2012.

http://oa.upm.es/10204/2/TESIS_MASTER_ALVARO_CARRERA_ACOSTA.pdf. Fecha de consulta: 06/04/2012.

<http://books.google.es/books?id=jT1ghpzGGaoC&pg=PR6&dq=condicionamiento+arquitectonico>. Fecha de consulta: 06/04/2012.

<http://casasolarmexi.blogspot.com.es/2012/05/cartas-solares.html>. Fecha de consulta: 07/04/2012.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/tag/steven-holl/>. Fecha de consulta: 07/04/2012.

http://www.ehowenespanol.com/cacular-angulo-solar-solsticio-invierno-como_434069/. Fecha de consulta: 07/04/2012.

<http://sit.comune.campi-bisenzio.fi.it/RCA/pdf/Relazione%20architettura20bioclimatica20solare.pdf>. Fecha de consulta: 10/04/2012.

<http://www.solarweb.net/termica/preguntas-frecuentes-energia-solar-termica.php>. Fecha de consulta: 10/04/2012.

http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_radiacion_solar/atlas_de_radiacion_24042012.pdf. Fecha de consulta: 10/04/2012.

http://www.uv.es/solar/publi_libros.htm.
Fecha de consulta: 10/04/2012.

<http://tectonicablog.com/p=78025>. Fecha de consulta: 11/04/2012.

<http://www.oregon.gov/ENERGY/RENEW/solar/index.aspx>.
Fecha de consulta: 18/10/2012.

<http://www.sostenibilidadarquitectura.com/index.php/proyectos/26-referencias-significativas/34-evolucion-del-brise-soleil-en-la-obra-de-le-corbusier>. Fecha de consulta: 18/10/2012.

http://www.coam.org/pls/portal/docs/PAGE/COAM/COAM_PUBLICACIONES/HTML/mercadal.html. Fecha de consulta: 18/10/2012.

<http://wrightinracine.wordpress.com/2012/12/11/frank-lloyd-wright-and-photography-a-dance-of-light-and-shadows/>.
Fecha de consulta: 22/04/2012.

<http://blog.abacusarchitects.com/blog-0/bid/50961/Windows-That-Work-Josep-Lluis-Sert-s-Passive-Solar-Design>. Fecha de consulta: 22/04/2012.

<http://www.fondation-maeght.com/index.php/en>. Fecha de consulta: 22/04/2012.

http://www.fundaciomiro-bcn.org/fundacio_edifici.php. Fecha de consulta: 23/04/2012.

<http://www.epdlp.com/arquitecto.php?id=7002>. Fecha de consulta: 23/04/2012.

<http://www.mcdonough.com/speaking-writing/cradle-to-cradle/>.
Fecha de consulta: 28/04/2012.

<http://www.ozetecture.org/>. Fecha de consulta: 28/04/2012.

http://meteo.navarra.es/definiciones/radiacion_solar.cfm. Fecha de consulta: 30/04/2012.

PARTE III VENTILACIÓN

ALLARD, F.. *Natural ventilation in buildings*. London: James & James, 1998.

AMORY, C.E.. *Fresh Air and Ventilation*. Dutton, 1926.

ARAUJO ARMERO, R.. "La arquitectura y el aire: ventilación natural". En Tectónica, nº 35 Monográfico Ventilación, p.4-19, 2011.

BALOCCO, C., FARNETI, F., MINUTOLI, G.. *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici*. Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo. Firenze: Alinea, Ed., 2009.

BUONO, M.. *Architettura del vento*. Nápoles: Clean Edizioni, 1998.

CARRIER AIR ACONDITIONING COMPANY. Manual de aire acondicionado. Barcelona: Marcombo Boixareu Editores, 1996.

DUTTON, E.P. & Company. *Ventilation: Report of the New York State Commission on Ventilation*, 1923.

PASTOR, A.. *CTE. Compactos 1*. Elda, Alicante: Stampa ediciones digital, s.l., 2010.

LEEDS, L.W. *A Treatise on Ventilation: Comprising Seven Lectures Delivered Before the Franklin Institute, Philadelphia, 1866-68*. J. Wiley and son, 1882.

LÓPEZ DE ASIAIN, J.. *Arquitectura, ciudad y medio ambiente*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas, 2001.

MAT SANTAMOURIS, ASIMAKOPOULUS (Editores). *Passive cooling of buildings*. London: James & James, 1996.

OCHOA DE LA TORRE, J.M.. *La vegetación como instrumento*

para el control bioclimático. Tesis doctoral. Serra Florensa, R., director. Departament de Construccions Arquitectòniques. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Departament de Construccions Arquitectòniques, 1999.

PARICIO, I..*La Protección Solar*. Barcelona: Ediciones Bisagra, 1997.

RAMÓN, F.. *Ropa, sudor y arquitecturas*. Madrid: Blume, 1980.

SIMANCAS, K.C.. *Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en clima mediterráneo*. Tesis doctoral, Serra Florença, R. , director. Departament d'Construccions Arquitectòniques. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya, 2003.

VALE, Brenda y Robert. *La Casa Autosuficiente*. Madrid: Blume, 1981.

VELA, S., ALONSO, R.. *Paso @ Paso. Step by step. Calidad del aire interior (DB-HS3)*. Vol. 2. Madrid: Munilla- Lería, 2011.

WOOD, T.D., HENDRIKSEN, E..*Ventilation and Health: The New Hygiene of Fresh Air*. D. Appleton, 1927.

VELASCO ROLDÁN, L. . *El movimiento del aire. Condicionante del diseño arquitectónico*. Serra Florença, R. y López de Aisaín, J.. Tesis doctoral. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, 2011.

YARKE, E., MERMET, A.G.. *Ventilación natural de edificios*. Fundamentos y Métodos de Cálculo para aplicación de Ingenieros y Arquitectos. Buenos Aires: Nobuko, 2005.

REFERENCIAS

DESTACADAS W.W.W. VENTILACIÓN

<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>. Fecha de consulta: 24/06/2012.

http://www-2.unipv.it/diea/quaderni/QuadernoDEA20Vol_2.pdf. Fecha de consulta: 24/06/2012.

<http://www.cibseenergycentre.co.uk/ventilation.html>. Fecha de consulta: 28/06/2012.

<http://www.architecture.com/SustainabilityHub/Designstrategies/Air/1-2-1-2-Naturalventilation-stackventilation.aspx>. Fecha de consulta: 04/08/2012.

http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house. Fecha de consulta: 04/08/2012.

<http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/learnet/learnet/espagnol/fiche>. Fecha de consulta: 04/08/2012.

<http://www.sol-arq.com/index.php/ventilacion-natural>. Fecha de consulta: 04/08/2012.

<http://www.construmatica.com/construpedia/Ventilac.Natural>. Fecha de consulta: 04/08/2012.

http://www.coac.net/mediambient/renovables/disseny_solar_passiu/mur_trombe.html. Fecha de consulta: 05/08/2012.

http://www.tectonica.es/arquitectura/envolventes/fachadas/ligeras/tectonica_1.html. Fecha de consulta: 05/08/2012.

http://introduccion.bligoo.com/media/users/22/1142873/files/312785/ENSAYO_SOBRE_ARQUITECTURA_MODERNA_Y_LUGAR.pdf. Fecha de consulta: 05/08/2012.

<http://habitat.aq.upm.es/ub/a007.html>.

Fecha de consulta: 08/08/2012.

http://citywiki.ugr.es/wiki/Tema_9.La_ciudad_entre_finales_del_siglo_XIX_y_comienzos_del_XX. Fecha de consulta: 08/08/2012.

<http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus>.

Fecha de consulta: 08/08/2012.

<http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/obras/17109>.

Fecha de consulta: 12/08/2012.

<http://www.bbc.co.uk/nature/collections/p0048522>.

Fecha de consulta: 12/08/2012.

<http://www.italia.it/es/forward.html?rUId=10190>.

Fecha de consulta: 12/08/2012.

<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Fisica/UD-instalaciones/Paginas/2010-11.pdf>. Fecha de consulta: 04/09/2012.

http://www.construmatica.com/construpedia/Cartas_Bioclimaticas. Fecha de consulta: 04/09/2012.

http://www.uv.es/cuadernosgeo/CG80_147_182.pdf.

Fecha de consulta: 05/09/2012.

<http://www.solidworks.es/sw/products/simulation/flow-simulation.htm>. Fecha de consulta: 05/09/2012.

<https://www.ashrae.org/>. Fecha de consulta: 05/09/2012.

<http://www.dictionaryofarthistorians.org/banhamr.htm>. Fecha de consulta: 06/09/2012.

PARTE IV ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

ARAU, H.. *ABC de la acústica arquitectónica*. Barcelona: Ediciones CEAC , 1999.

ARIZMENDI, L.J.. *Tratado fundamental de la acústica en la edificación*. Pamplona: Eunsa, 1980.

BALLOU, G.. *Handbook for sound engineers*. SAMS, 1987.

BERANEK, L.L. *Music, Acoustics and Architecture*. New York: McGraw-Hill, 1960.

CORTIÑAS, J.I.. Auditoria. La madera en 32 auditorios españoles. Aitim, Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho. Colección arquitectura, 2008.

CREMER, L., MÜLLER, H.. *Principles and applications of room acoustics, Volumen 1*. Theodore J. Schultz. Chicago: Editor Applied Science, 1982.

DAUMAL DOMENECH, F.. Arquitectura acústica. 2 Disseny. Barcelona: Ediciones UPC Universitat Politècnica de Catalunya, 2000.

GADE, A.C.. *Proceedings of the Sabine Centennial Syposium*. Cambridge, Mass.: Acoustical Society of America, 1994.

JORDAN, V.L.. *Acoustical Design of Concert Halls and Theatre*. Applied Science Publishers, 1980.

KNUDSEN, V.O. , HARRIS, C.M.. *Acoustical Designing in Architecture*. John Willey & Sons, 1950.

KUTTRUFF, H.. *Room Acoustics*. Spon Press, fourth edition, 2000.

LLINARES, J.. *Acústica Arquitectónica y Urbanística*. Valencia:

Universidad Politécnica de Valencia, 1996.

Norma ISO 3382 - Measurement of room acoustic parameters Part 2: Reverberation time in ordinary rooms, 2008.

Norma ISO 18233 - Application of new measurement methods in building and room acoustics, 2006.

MORSE, P.W.. *Vibration and Sound*. New York: Acoustical Society of America, 1981.

ODEON 9.2 "*Manual del usuario*". Brüel & Kjaer, 2010.

PARRONDO, J. *et al. Acústica ambiental*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 2006.

PIERCE, A.. *Acoustics: An Introduction to its Physical Principles and Applications*. Nueva York: McGraw-Hill, 1981.

RECUERO, M.. *Acústica arquitectónica aplicada*. Madrid: Ediciones Paraninfo, 1999.

ROUGERON, C.. *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Barcelona; Editores técnicos asociados, 1977.

SABINE, W.C., *Collected Papers on Acoustics*. Dover Publications, 1964. (Reproducción del mismo título publicado por Harvard University Press en 1922).

Norma ISO 3382 - Measurement of room acoustic parameters Part 2: Reverberation time in ordinary rooms, 2008.

Norma ISO 18233 - Application of new measurement methods in building and room acoustics, 2006.

REFERENCIAS

DESTACADAS W.W.W.

ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA

http://www.arauacustica.com/files/noticias/pdf_esp_448.pdf.

Fecha de consulta: 04/10/2012.

<http://www.aaltocolombia.com/glosario.html>.

Fecha de consulta: 04/10/2012.

<http://www.aqpl43.dsl.pipex.com/MUSEUM/COMMS/ear/ear.htm>.

Fecha de consulta: 10/10/2012.

<https://sites.google.com/site/iesterorsonido/la-audicion>. Fecha

de consulta: 10/10/2012.

<http://www.lpi.tel.uva.es/>. Fecha de consulta: 10/10/2012.

<http://www.acusticaweb.com/libros-de-acustica/libros/libros-de-acca.html>. Fecha de consulta: 14/10/2012.

<http://www.sonatech-es.de/>. Fecha de consulta: 14/10/2012.

<http://www.sonen.es/>. Fecha de consulta: 15/10/2012.

http://www.fondazionelevi.it/attivita/_irvv.html.

Fecha de consulta: 15/10/2012.

<http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/in-italia/auditorium-parco-renzo-piano-aquila-995.html>.

Fecha de consulta: 15/10/2012.

http://www.royalalberthall.com/uploadedFiles/About_The_Hall/assets/royal_albert_hall_technical_specification.pdf. Fecha de consulta: 17/10/2012.

<http://www.bso.org/>. Fecha de consulta: 17/10/2012.

<http://riunet.upv.es/handle/10251/14251>.
Fecha de consulta: 21/11/2012.

<http://www.elruido.com/portal/web/guest/acondicionamiento-acustico>. Fecha de consulta: 21/11/2012.

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4393/ficheroCapitulo>
<http://www.aecor.es/>. Fecha de consulta: 21/11/2012.

http://www.tectonica.es/arquitectura/acustica/aislamiento/aislamiento_acustico.html. Fecha de consulta: 19/12/ 2012.

<http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/26955/324-335.pdf?sequence=1>. Fecha de consulta: 19/12/ 2012.

<http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/blanco.y.negro/1966/02/26/136.html>.
Fecha de consulta: 21/12/2012.

<http://docomomoiberico.com/index.php.=797:escuela-de-agronomos.es>. Fecha de consulta: 26/12/2012.

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>.
Fecha de consulta: 02/02/2013.

<http://www.epdlp.com/arquitecto.php?id=5433>.
Fecha de consulta: 02/02/2013.

http://www.via-arquitectura.net/04_prem/04p-034.htm.
Fecha de consulta: 07/02/2013.

<http://www.via-arquitectura.net/ara07/106-ara07.htm>.
Fecha de consulta: 07/02/2013.

FUENTES DOCUMENTALES

Planos y documentación escrita y fotográfica del arquitecto:
Fondo Archivo Histórico F. Moreno Barberá. ICARO-CTAV, Colegio Territorial Arquitectos de Valencia. Valencia. Octubre, 2011.

Fernando Moreno Barberá. Arquitecto [CD]. Documental, producción de MB02 para el Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, 2006.

Conferencia: *Obra Propia*. F. Moreno Barberá. Escuela Superior de Arquitectura de Valencia. Año 1996. (según créditos conf.)

Visita a las obras del arquitecto referido en la ciudad de Valencia y en especial al Complejo Educativo de Cheste, Valencia.

Datos meteorológicos para la inserción en el software informático: Agencia Estatal de Meteorología, AEMET. Estación de Viveiros, Valencia. Enero 2012 y Generalitat Valenciana. Estación Silla.

Obtención de mediciones y datos "*in situ*", en la antigua Facultad de Derecho de Valencia, así como datos de consumo energético y otros: Vicedecanato de Infraestructuras de la actual Facultad de Filología i Ciències de l'educació. Universitat de València.

Documentación bibliográfica y hemeroteca: C.I.A., Centro de Información Arquitectónica de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia. Universitat Politècnica de València.

Documentación bibliográfica:

Biblioteca Central. Universitat Politècnica de València.

Biblioteca Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Valencia.

Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de Madrid.

Datos sobre documentación histórica movimiento moderno en el extranjero:

Archivo y Museo de Diseño de la Bauhaus, Berlín. Diciembre, 2011 y Fondation Suisse. Cité Internationale Universitaire de París, marzo, 2011. Diferentes bibliotecas en Florencia, Italia. Indicadas en el **ANEXO II**.

Búsquedas mediante internet:

AA.VV. Tesis doctorales y artículos varios en RiuNet. Repositorio Institucional Universitat Politècnica València. Disponible en: <http://riunet.upv.es/>.

AA.VV. Tesis doctorales en red. Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya. Disponibles en: <http://www.tdx.cat>.

Información de la Ciudad Universitaria de Caracas:

Caracas. La ciudad moderna. [CD]. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas Conicit.

Sin fecha determinada.

Carlos Raúl Villanueva. 100 años. [CD]. año 2000.

Base de datos: documentación y conservación de la arquitectura y el urbanismo del movimiento moderno. (do.co.mo.mo_ibérico).

Tutoriales y asistencia para los diferentes software de los programas informáticos:

Autocad 2010 y **Archicad Artlantis, (3D)**: Creación de modelos virtuales del edificio.

Ecotect Analysis: Simulación de la trayectoria solar, soleamiento e iluminación.

SolidWorks Flow Simulation: Simulación efectos de viento.

Odeon: Acondicionamiento acústico arquitectónico.

Cámara fotográfica personal: LEICA V-Lux 20.

Instrumentación: figura en el apartado Metodología.

Este trabajo ha sido realizado con el programa de maquetación **In Design** (ID) cs5 de Adobe.

Las fuentes tipográficas principales han sido:

Textos:

A venir Next LT Pro Regular. Tamaño | 10-12

Negritas:

Demi condensed | Condensed

Cursivas:

Italic

Citas:

Ultra light Condensed . Tamaño 9 | 8 negro al 75%



TESIS DOCTORAL

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS APLICADOS
A LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ:
ANTIGUA FACULTAD DE DERECHO DE VALENCIA



ANEXO I

DOCTORANDO LUIS M. PALMERO IGLESIAS

DIRECTOR MANUEL J. RAMÍREZ BLANCO



PARTE VII ANEXO I

VALORES , GRÁFICAS Y DATOS DE TRABAJO RELACIONADOS
CON EL ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LAS SIMULACIONES OBJETO
DE ESTE TRABAJO

A | SOLEAMIENTO E ILUMINACIÓN

B | VENTILACIÓN

VALORES OBTENIDOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS SIMULACIONES

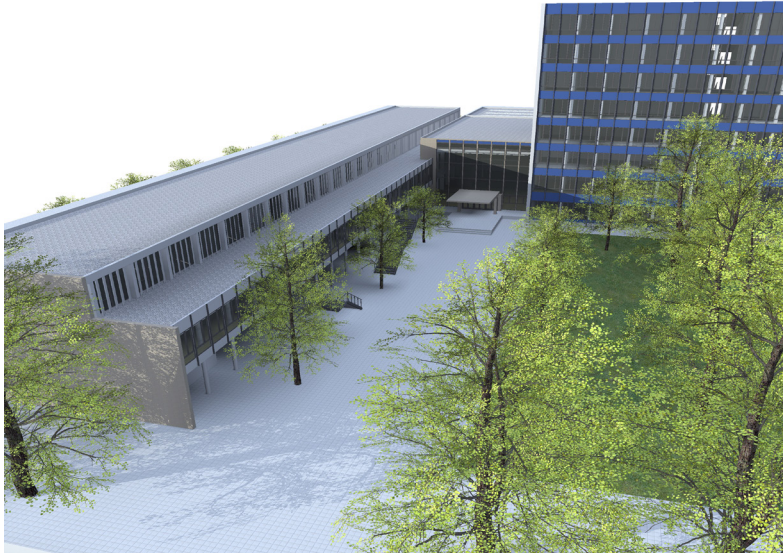
La obtención de los diferentes valores para elaborar las simulaciones, gráficas y tablas descriptivas, principalmente relacionados con el estudio de la ventilación, la iluminación y en el soleamiento, han supuesto una importante cantidad de trabajo en las fases de estudio.

La introducción de datos, por ejemplo, para la simple obtención de una media de velocidad de viento, provienen de un histórico que abarca más de 50 años, datos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología, que no vienen aislados, sino dentro de otra batería de valores relacionados con la referida velocidad.

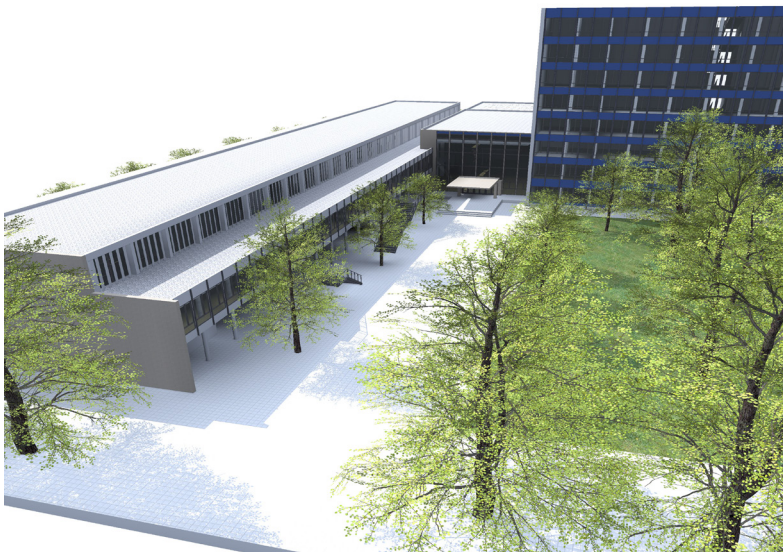
La obtención de una posición solar determinada, supone, conocer y analizar el recorrido del Sol, en un rango anterior y posterior a ésta. Y así, podríamos explicar otros razonamientos que justifican el presente **Anexo I**, cuyo objetivo no es otro que, agrupar el trabajo realizado a modo expositivo, pasando a un lugar secundario dentro del proceso y desarrollo en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Por último, destacar, que he creído conveniente añadir un **Glosario de términos y breves definiciones**, ya sean de soleamiento, iluminación, ventilación y acústica que puedan servir para complementar y apoyar el contenido de estas partes. Estos términos, se citan a modo ilustrativo sin un análisis en profundidad, ya que para los resultados y demostraciones que se persiguen, no son necesarios. Se presentan en el cuerpo principal de la tesis, posterior a la parte específica de cada una de los bloques.

A | ANEXO SOLEAMIENTO

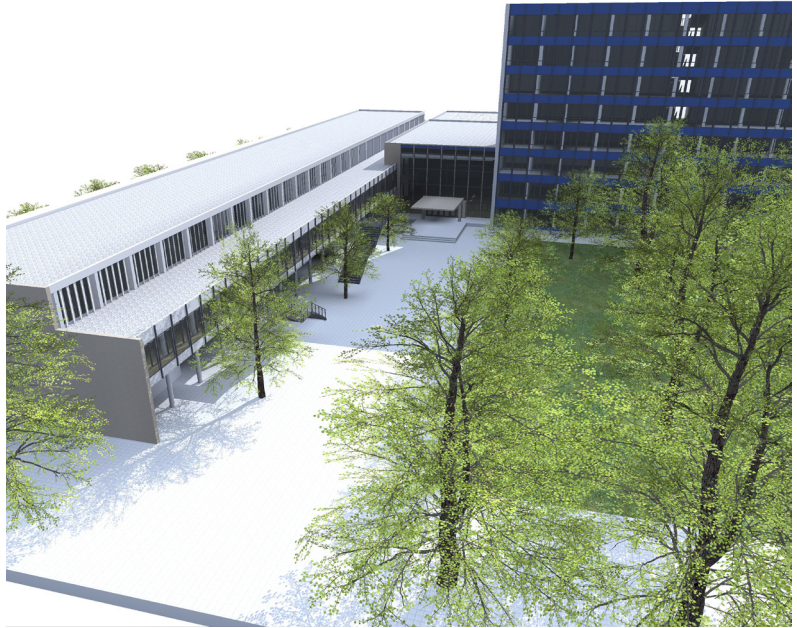


A.1 | 1 de abril.
Trayectoria solar conjunto
Facultad **VISTA 1**
8.00 horas
PRIMAVERA

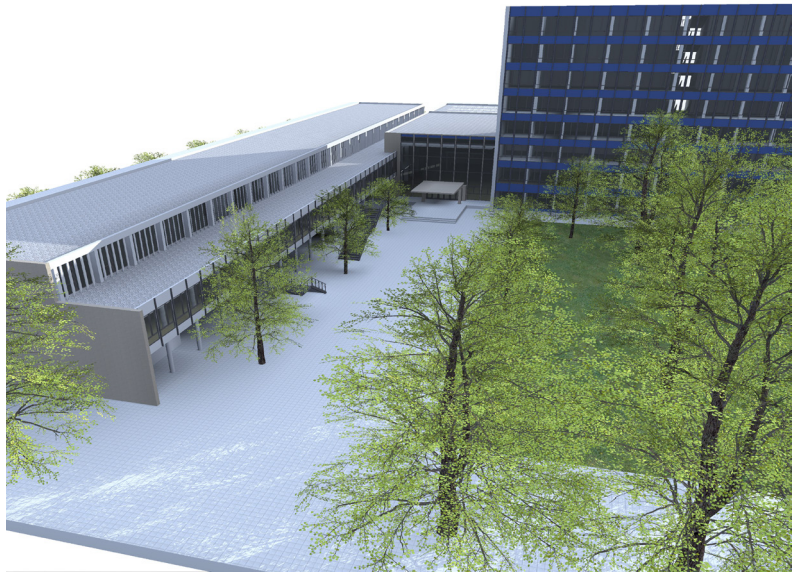


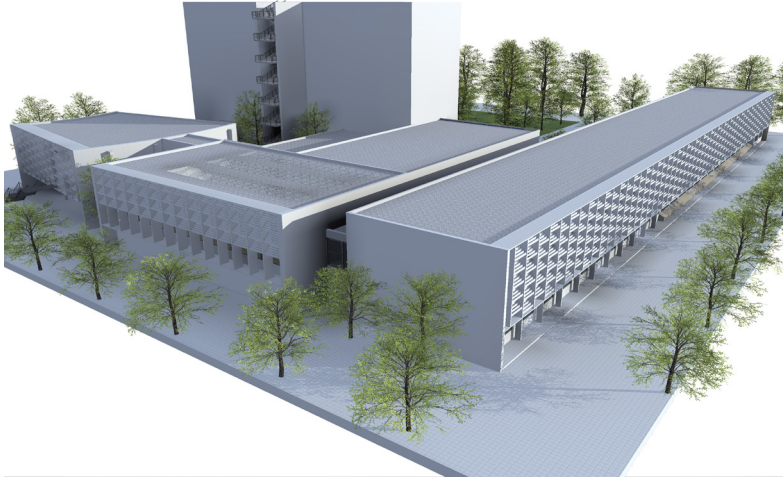
A.2 | abril
12.00 horas

A.3 | abril
16.00 horas

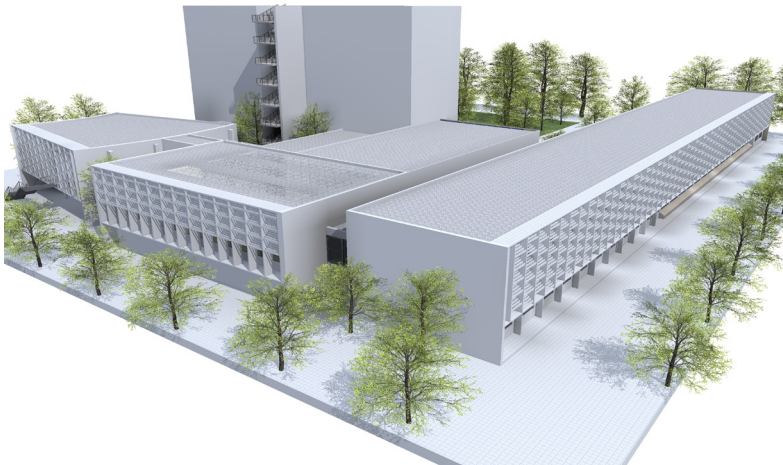


A.4 | abril
18.00 horas

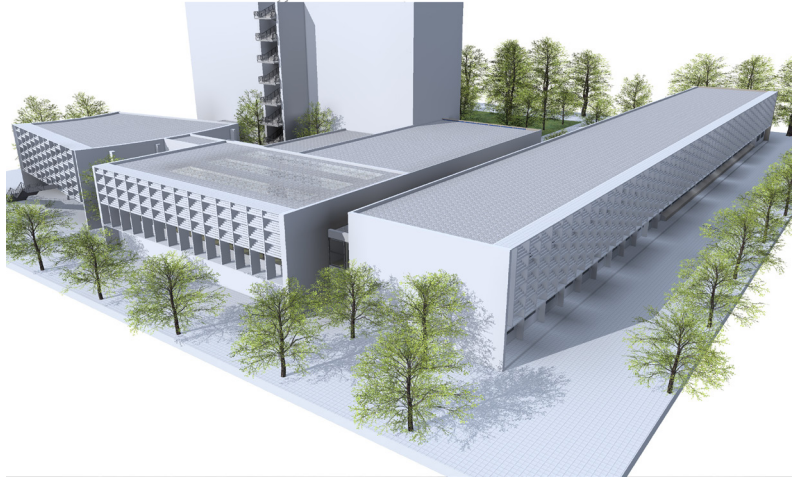




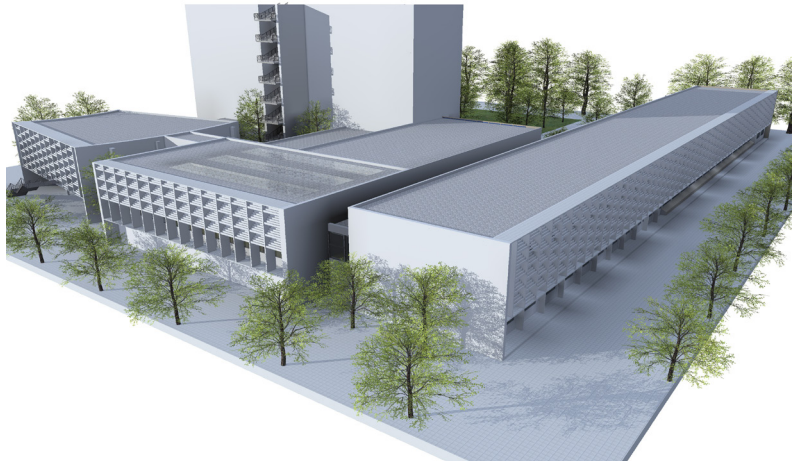
A.5 | 1 de abril.
Trayectoria solar conjunto
Facultad **VISTA 2**
8.00 horas
PRIMAVERA



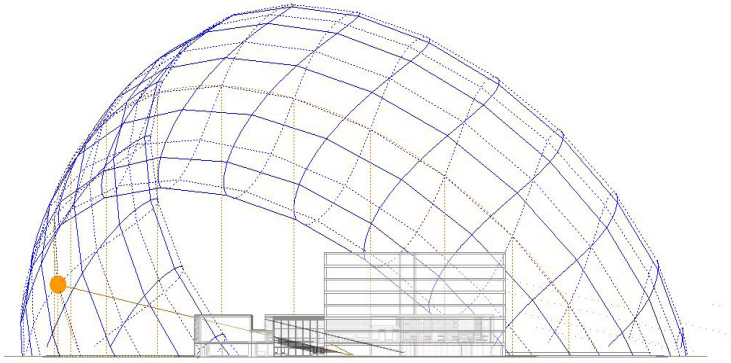
A.6 | abril
12.00 horas



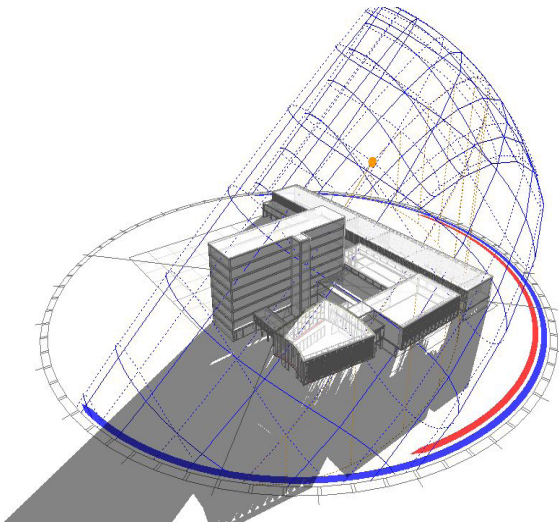
A.7 | abril
16.00 horas



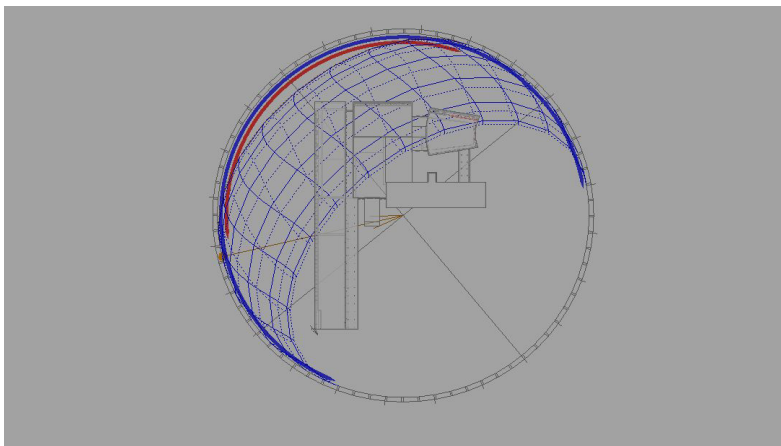
A.8 | abril
18.00 horas



A.9 | abril
8.00 horas

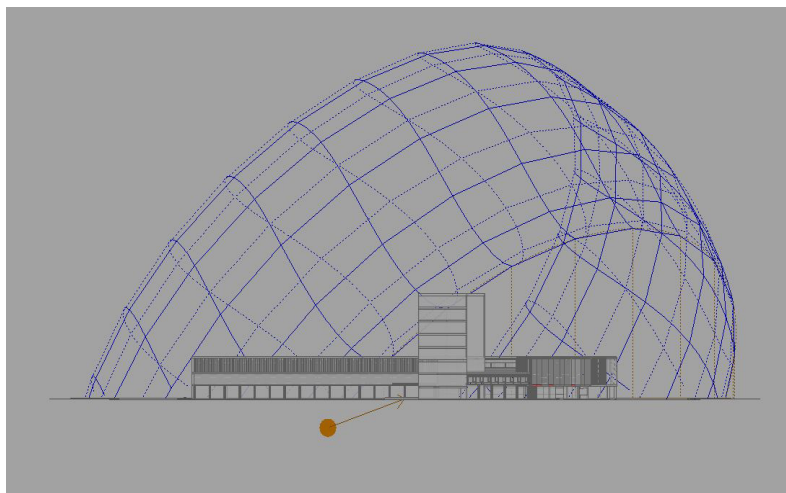


A.10 | abril
8.00 horas

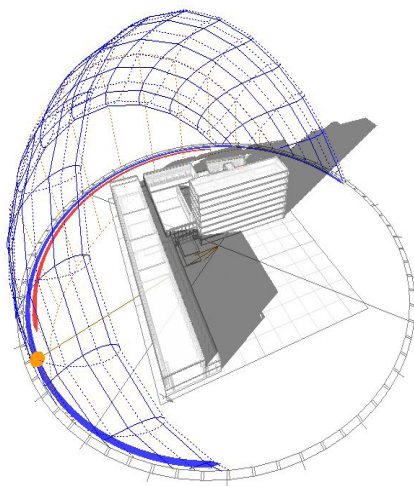


A.11 | abril
8.00 horas

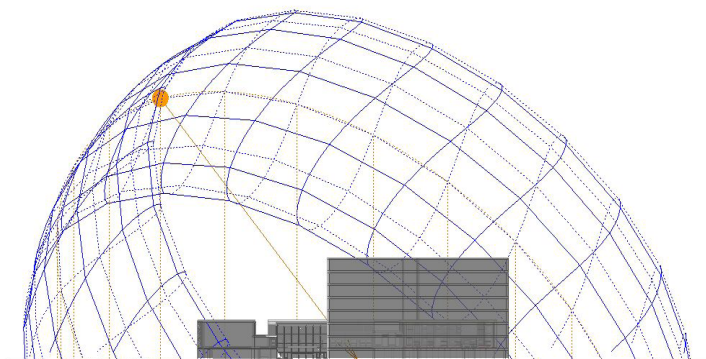
A.12 | abril
8.00 horas

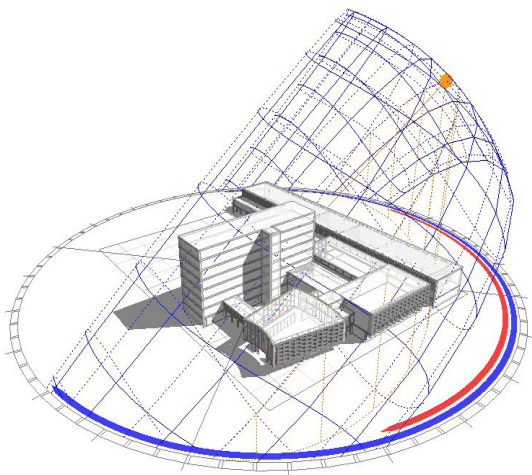


A.13 | abril
8.00 horas

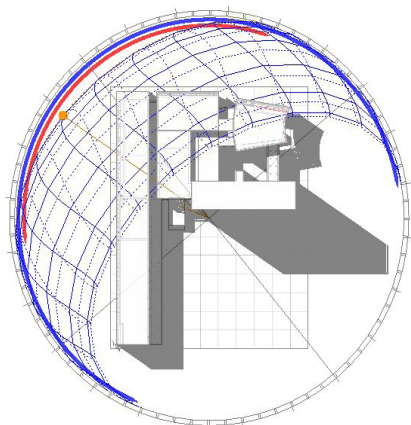


A.14 | abril
12.00 horas

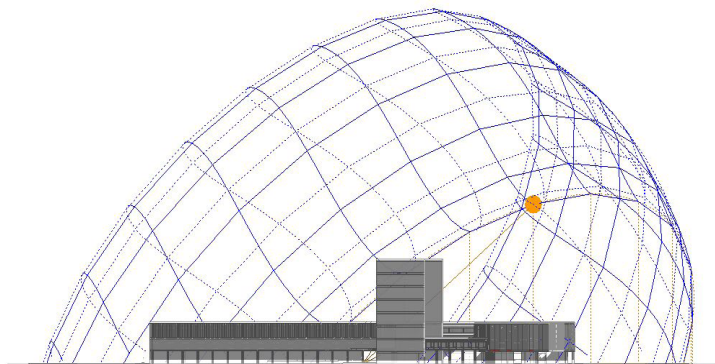




A.15 | abril
12.00 horas

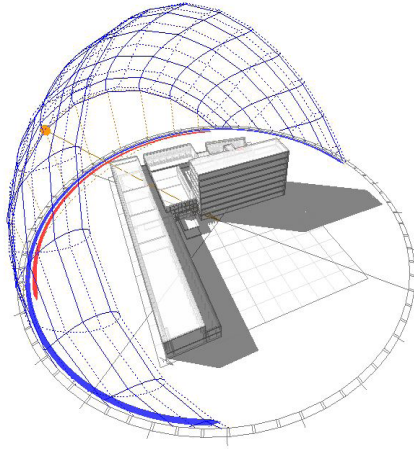


A.16 | abril
12.00 horas

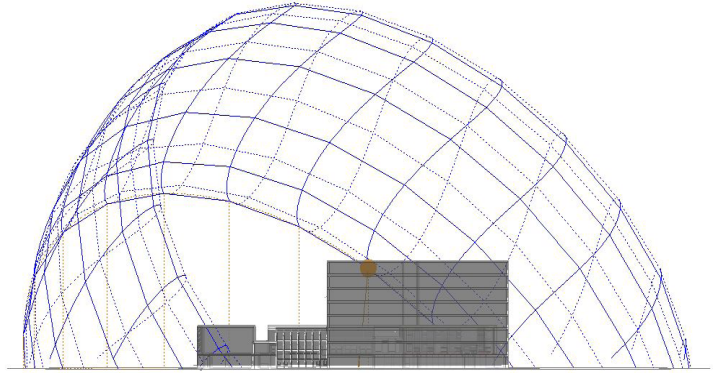


A.17 | abril
12.00 horas

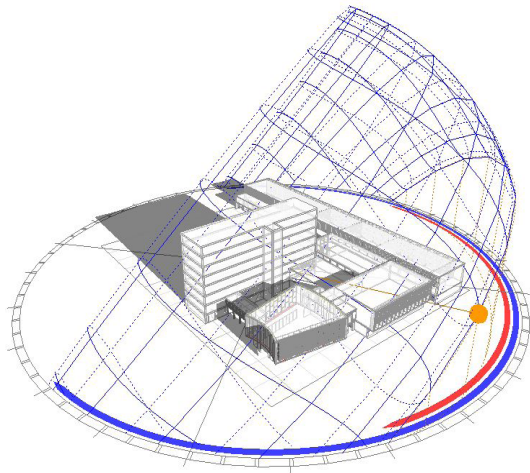
A.18 | abril
12.00 horas

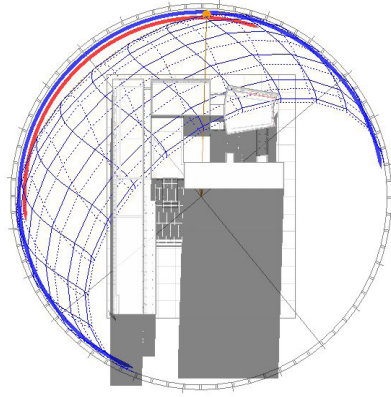


A.19 | abril
16.00 horas

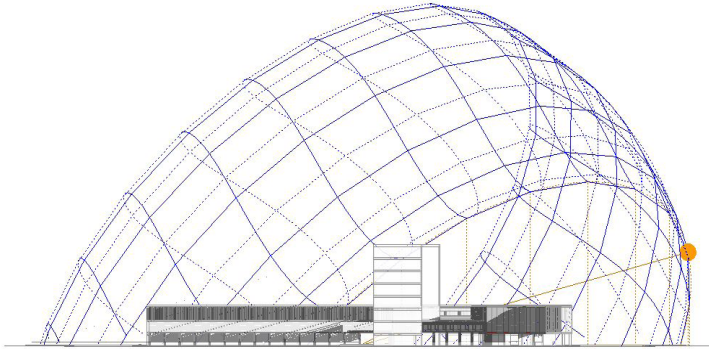


A.20 | abril
16.00 horas

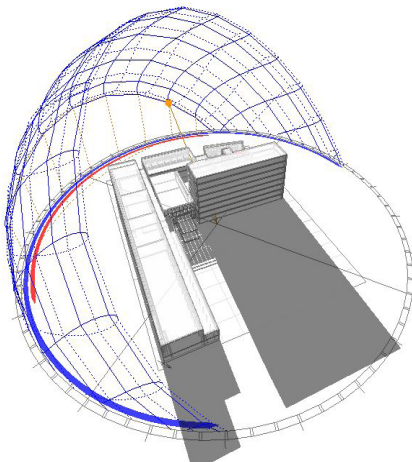




A.21 | abril
16.00 horas

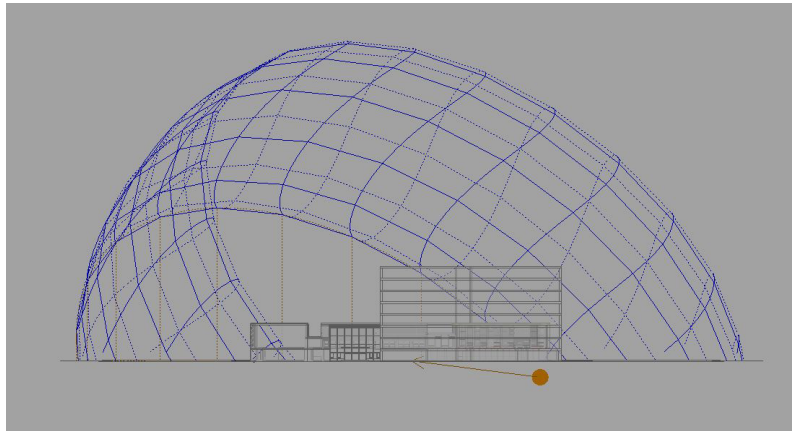


A.22 | abril
16.00 horas

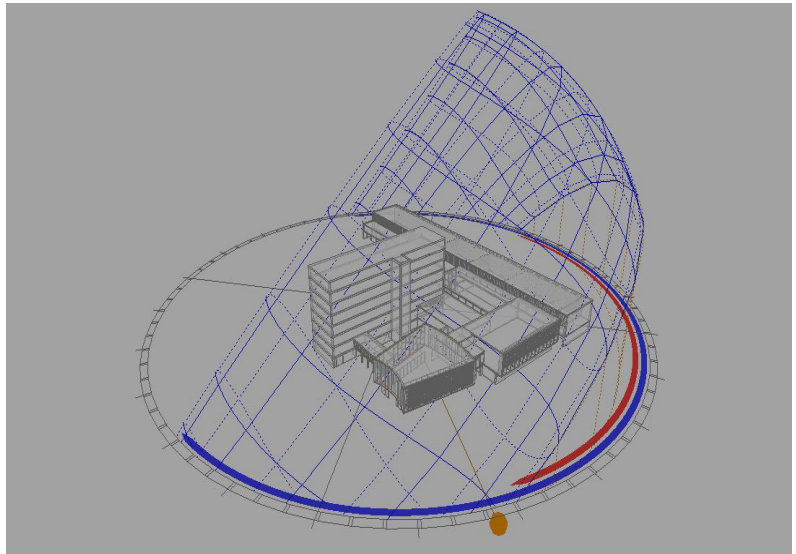


A.23 | abril
16.00 horas

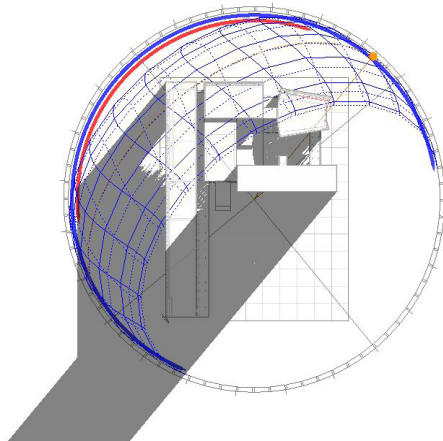
A.24 | abril
18.00 horas

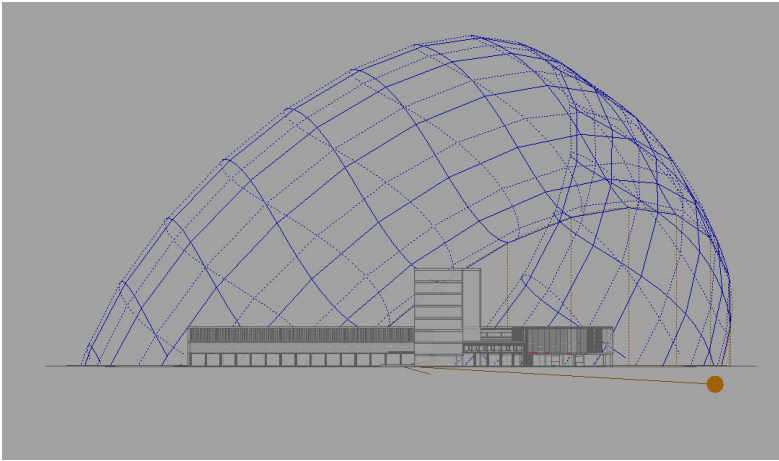


A.25 | abril
18.00 horas

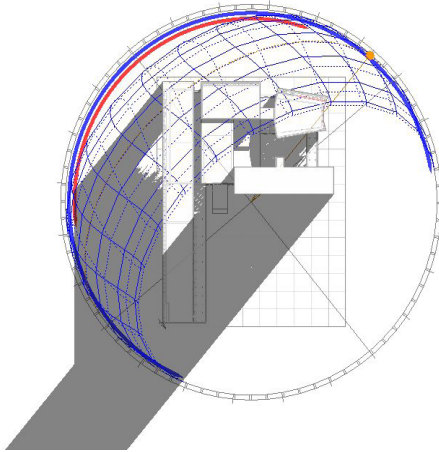


A.26 | abril
18.00 horas

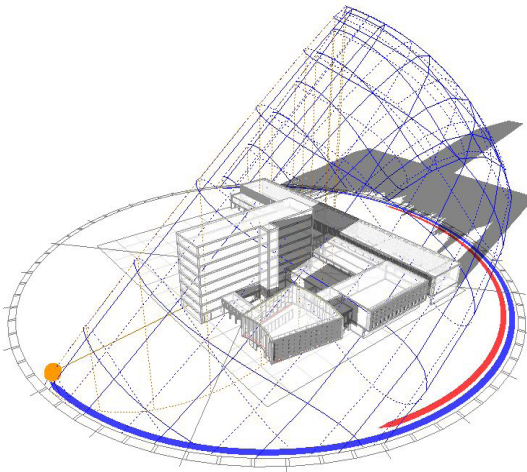




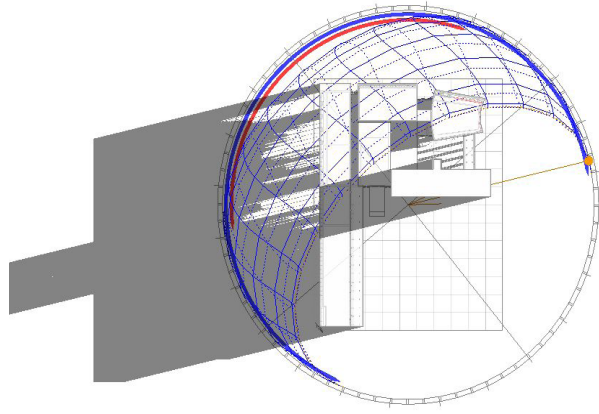
A.27 | abril
18.00 horas



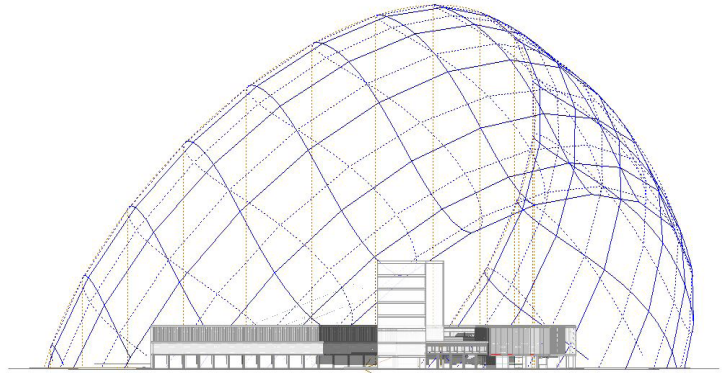
A.28 | abril
18.00 horas



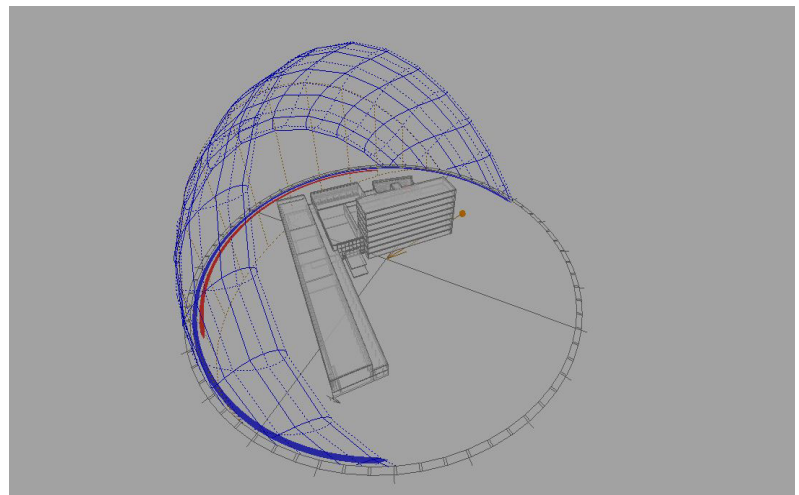
A.29 | abril
20.00 horas



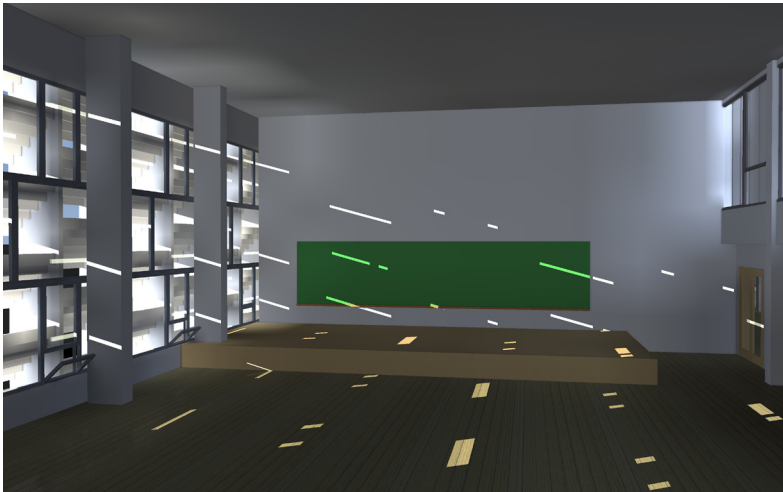
A.30 | abril
20.00 horas



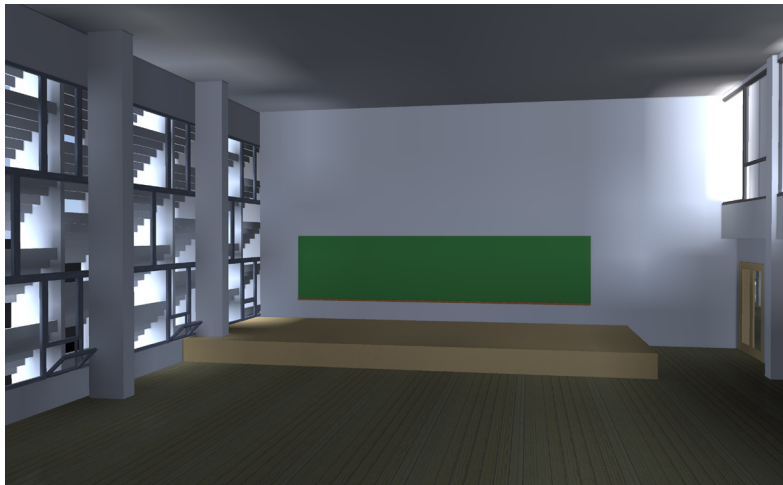
A.31 | abril
20.00 horas



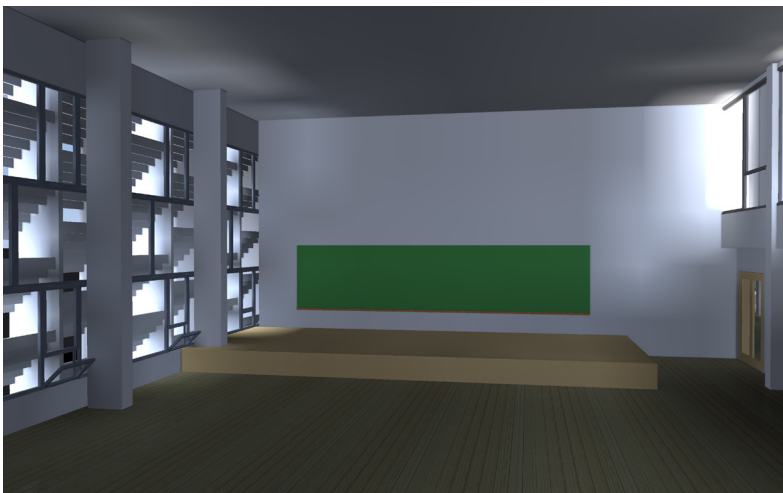
A.32 | abril
20.00 horas



A.33 | abril. AULAS
8.00 horas

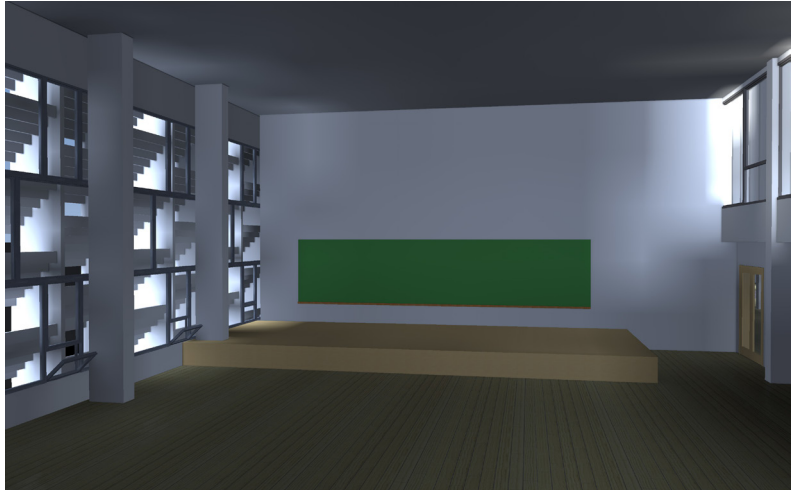


A.34 | abril
12.00 horas

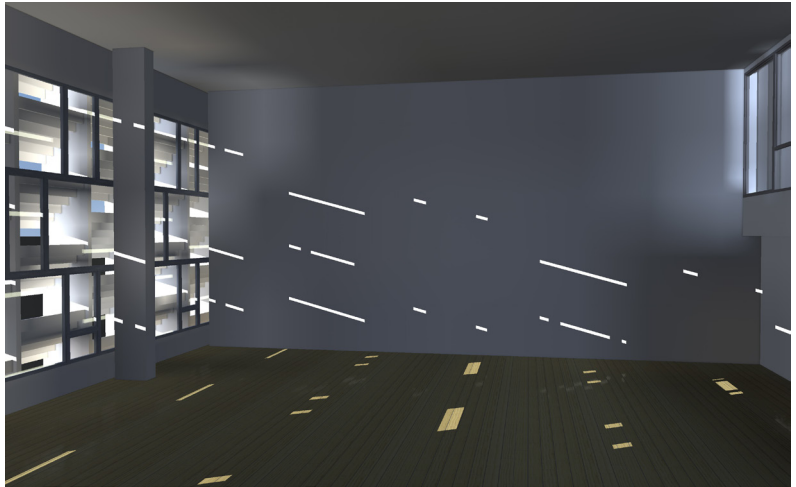


A.35 | abril
16.00 horas

A.36 | abril
18.00 horas



A.37 | abril
8.00 horas

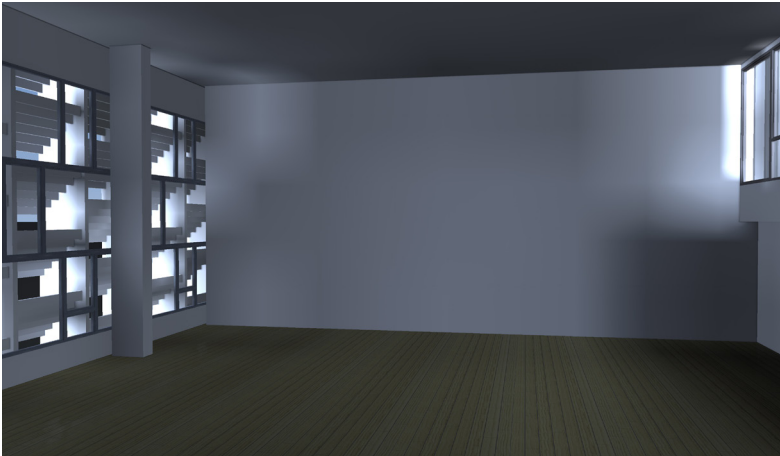


A.38 | abril
12.00 horas

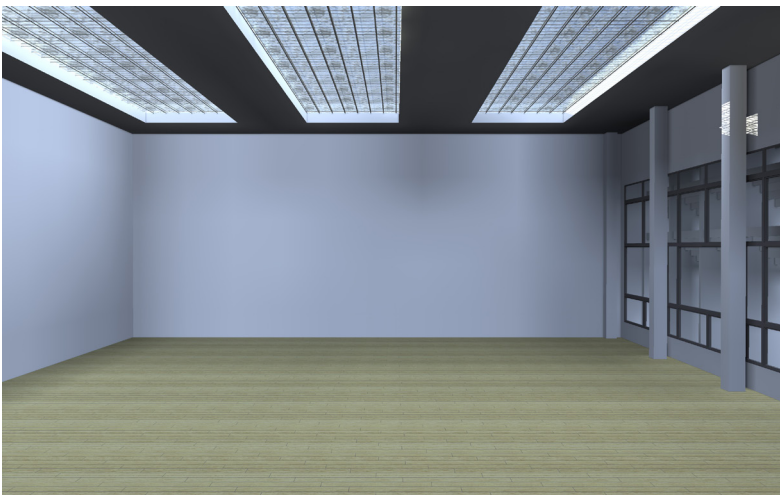




A.39 | abril. AULAS
16.00 horas



A.40 | abril
18.00 horas

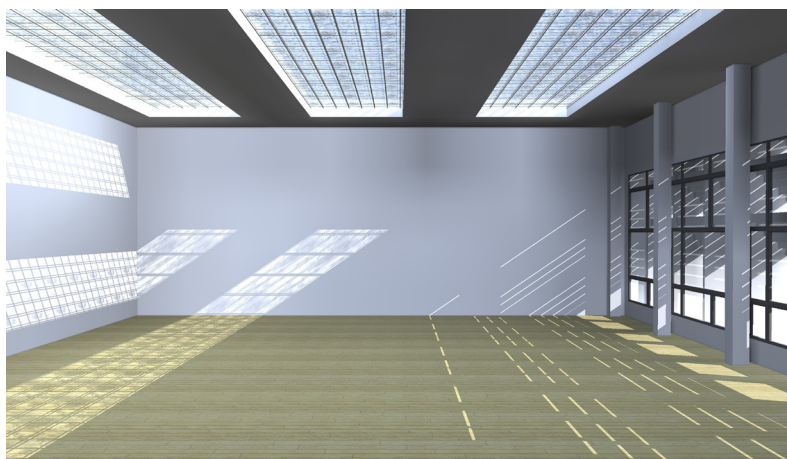


A.41 | abril. SALA DE ESTUDIOS-BIBLIOTECA
8.00 horas

A.42 | abril
12.00 horas



A.43 | abril
16.00 horas



A.44 | abril
18.00 horas





A.45 | abril
AULA MAGNA
8.00 horas

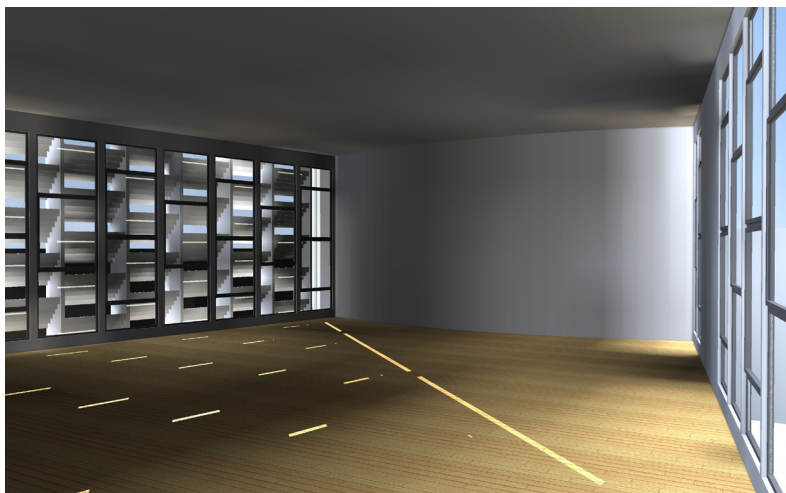


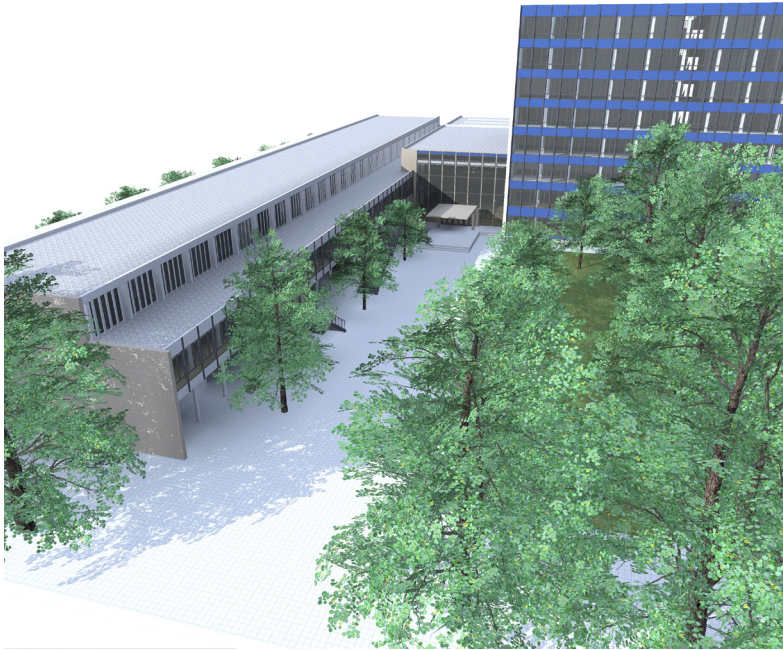
A.46 | abril
12.00 horas



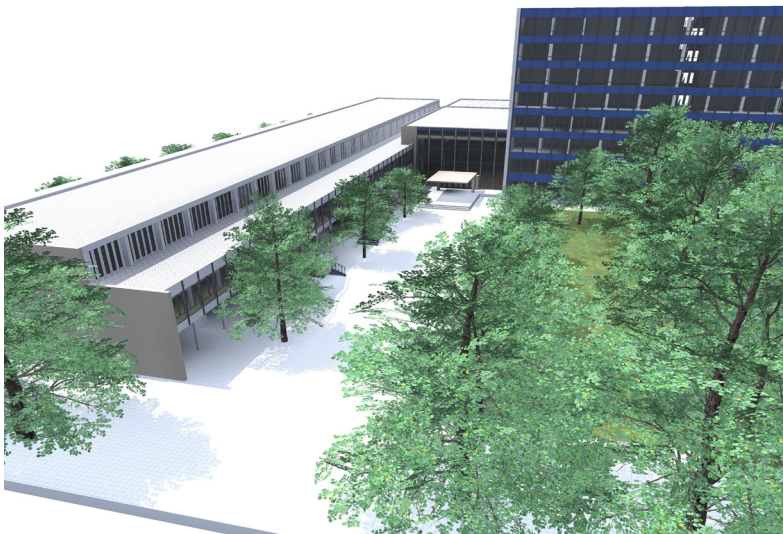
A.47 | abril
16.00 horas

A.48 | abril
18.00 horas



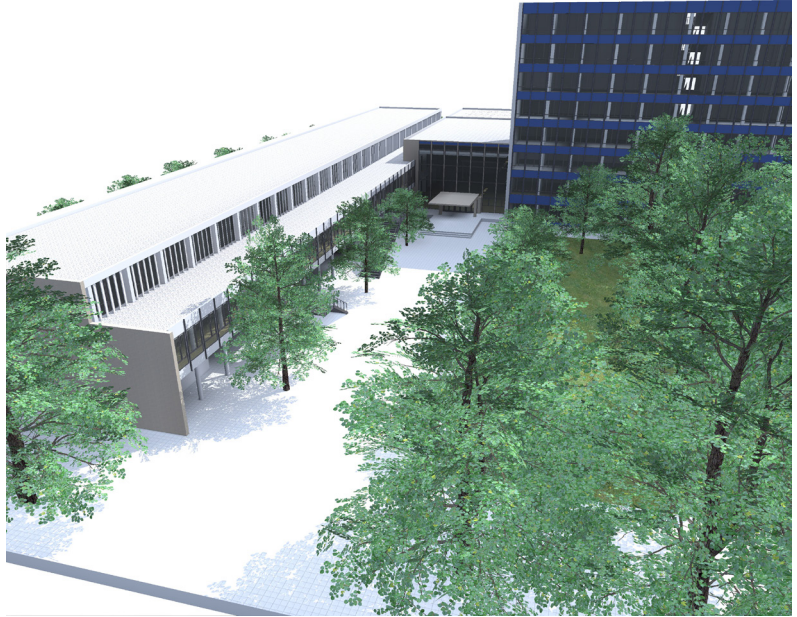


A.49 | 1 de julio
Trayectoria solar conjunto
Facultad **VISTA 1**
8.00 horas
VERANO

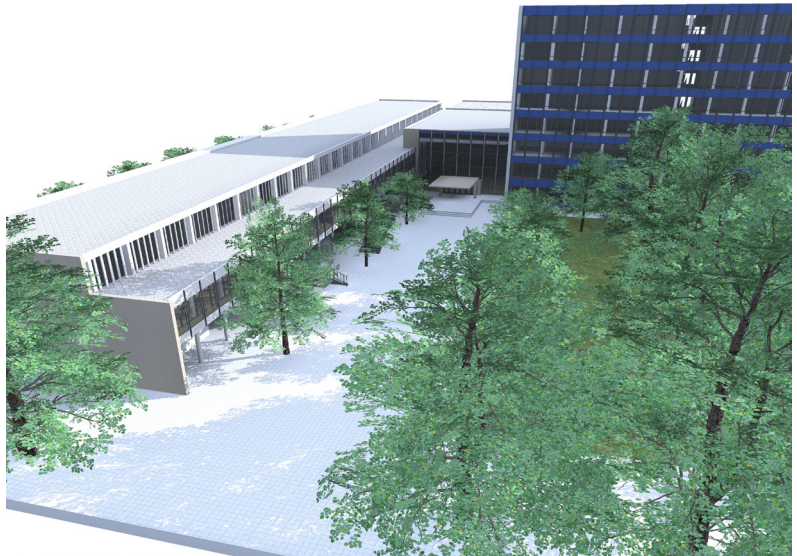


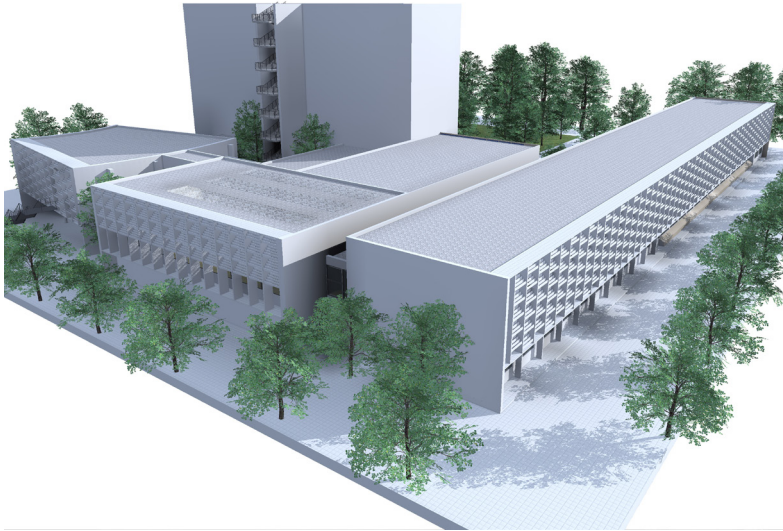
A.50 | julio
12.00 horas

A.51 | juliol
16.00 horas

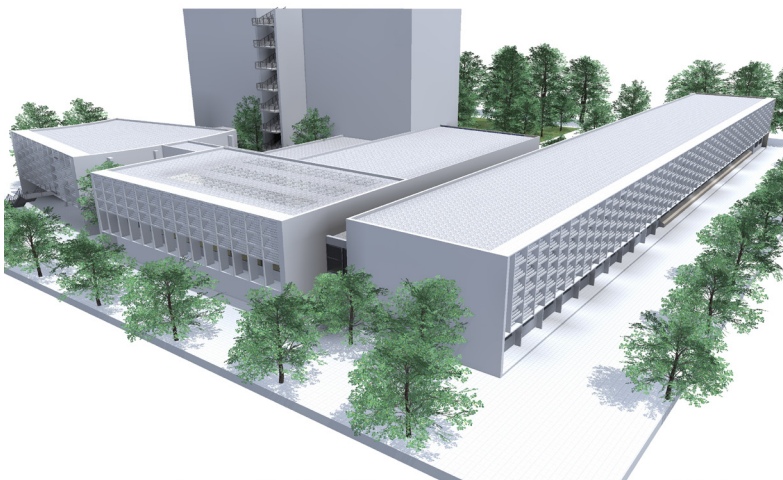


A.52 | juliol
18.00 horas

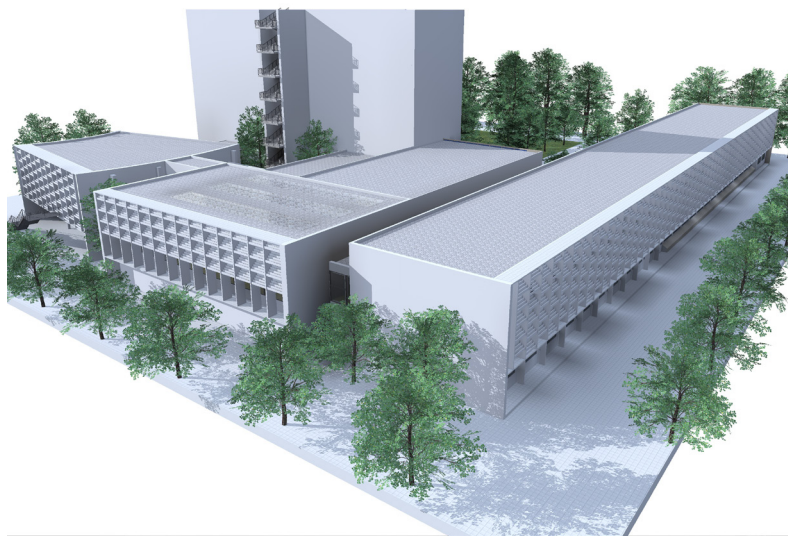




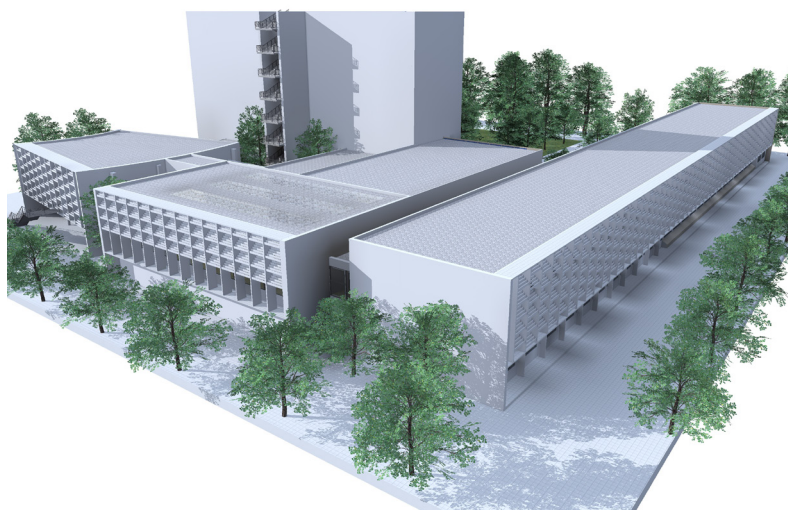
A.53 | 1 de julio
Trayectoria solar conjunto
Facultad **VISTA 2**
8.00 horas
VERANO



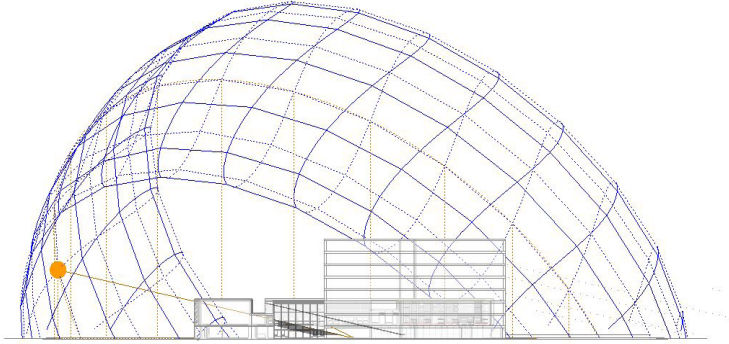
A.54 | julio
12.00 horas



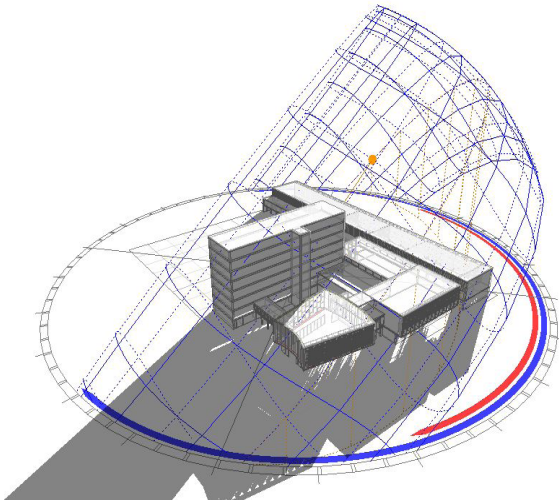
A.55 | julio
16.00 horas



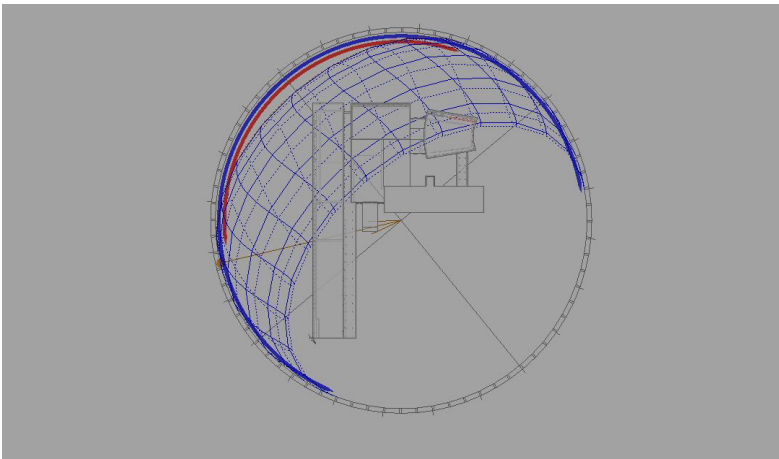
A.56 | julio
18.00 horas



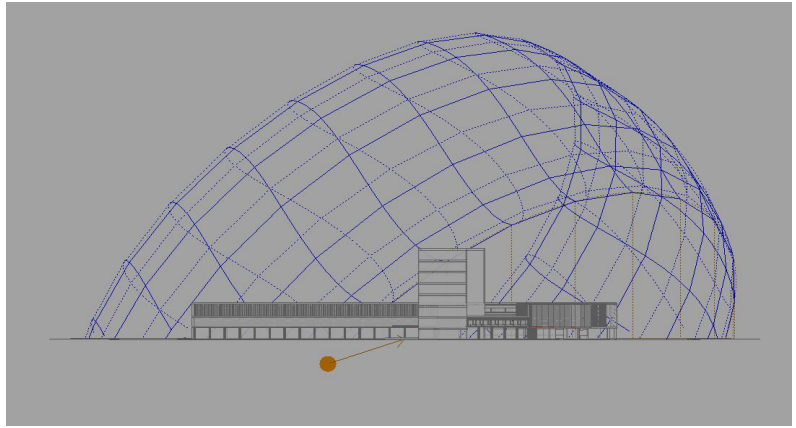
A.57 | julio
8.00 horas



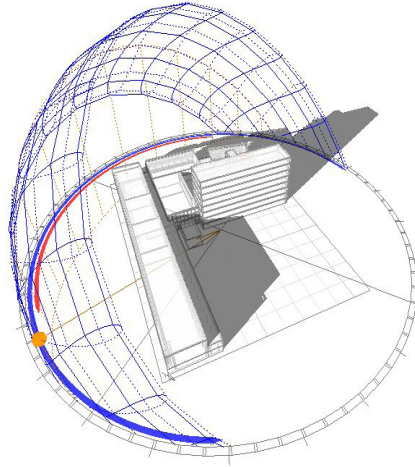
A.58 | julio
8.00 horas



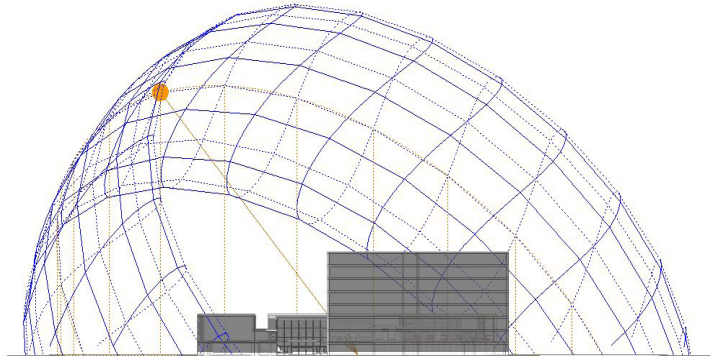
A.59 | julio
8.00 horas



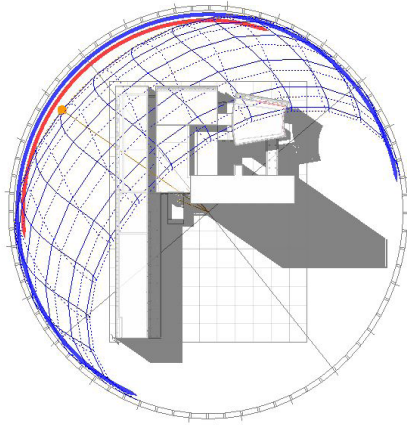
A.60 | julio
8.00 horas



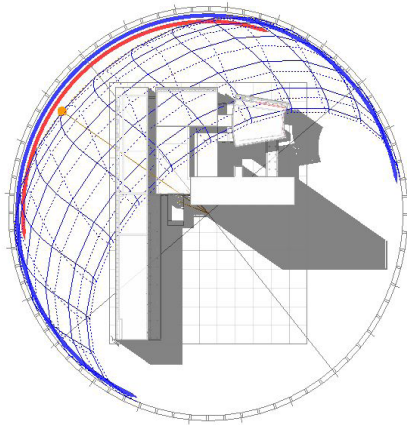
A.61 | julio
8.00 horas



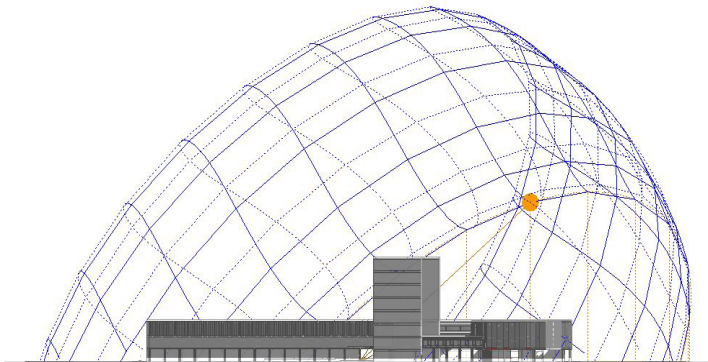
A.62 | julio
12.00 horas



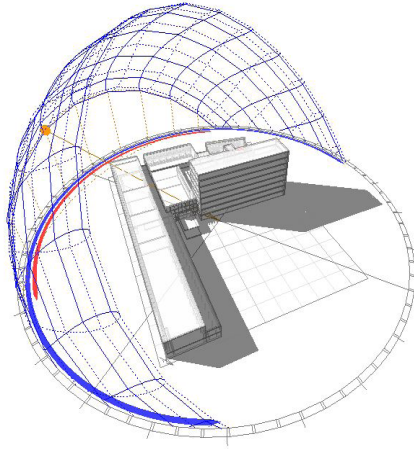
A.63 | julio
12.00 horas



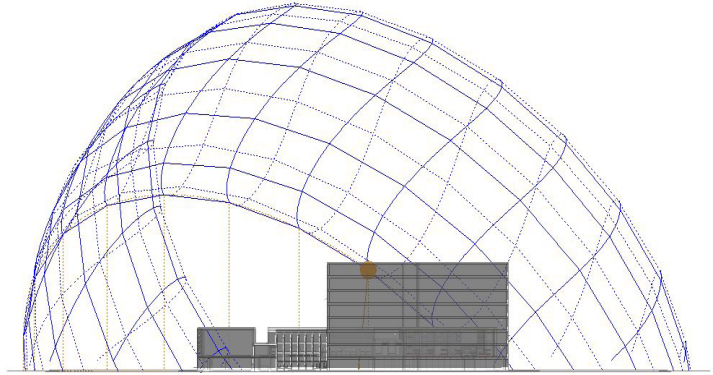
A.64 | julio
12.00 horas



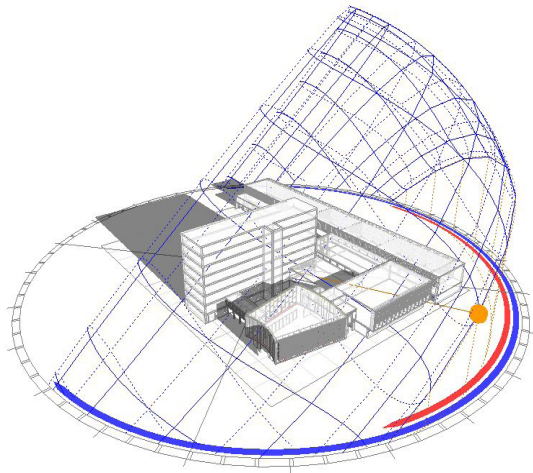
A.65 | julio
12.00 horas



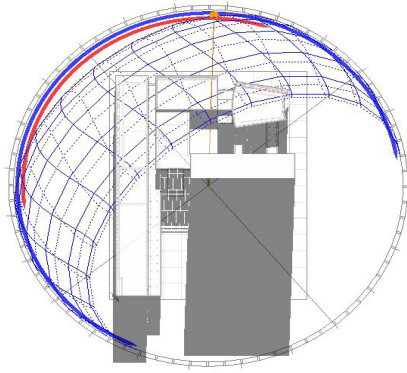
A.66 | julio
12.00 horas



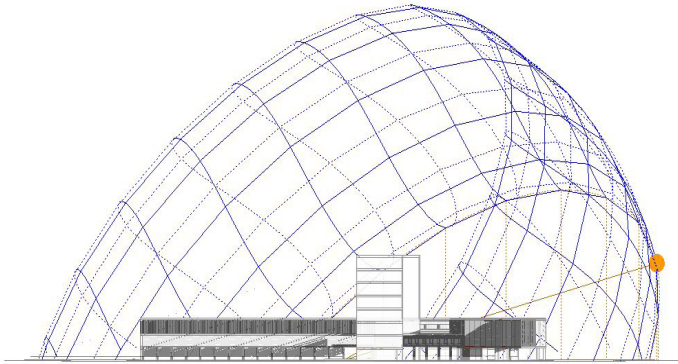
A.67 | julio
16.00 horas



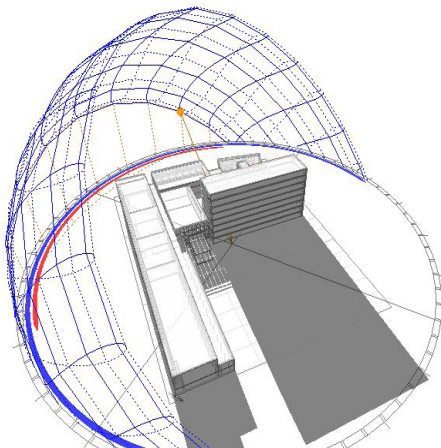
A.68 | julio
16.00 horas



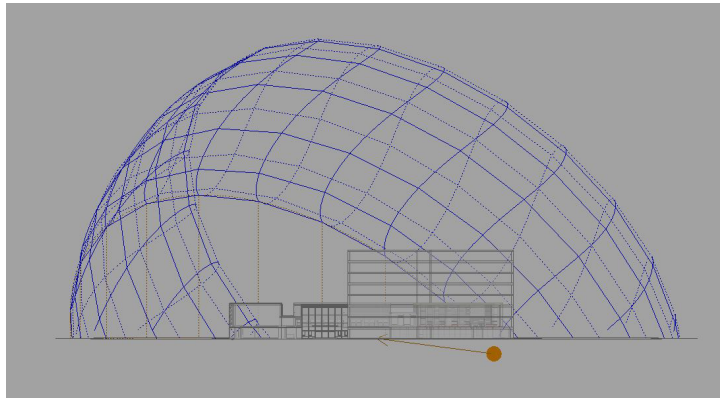
A.69 | julio
16.00 horas



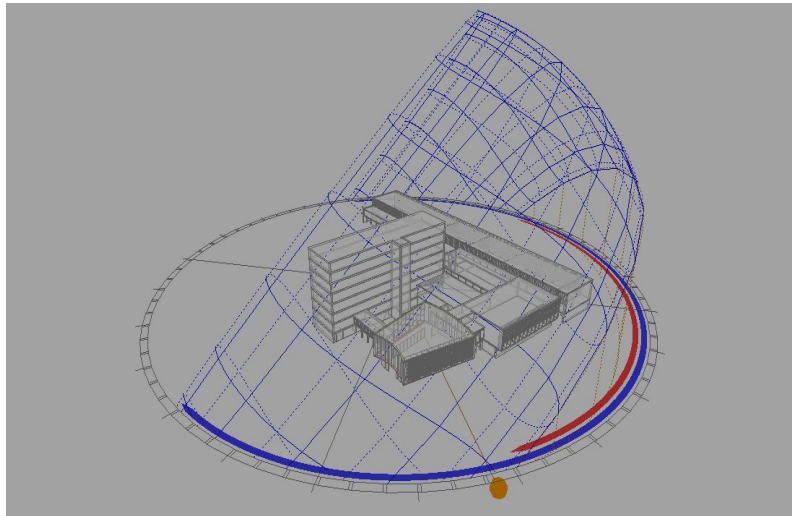
A.70 | julio
16.00 horas



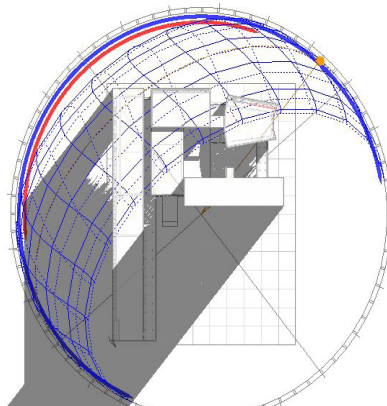
A.71 | julio
16.00 horas



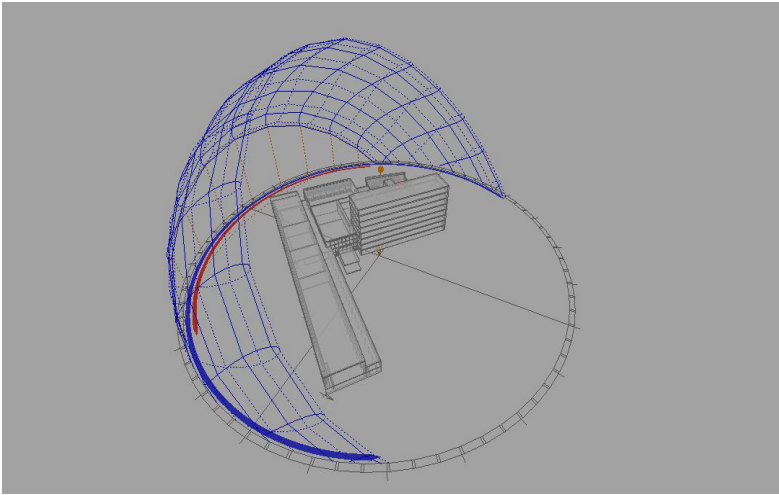
A.72 | juliol
18.00 horas



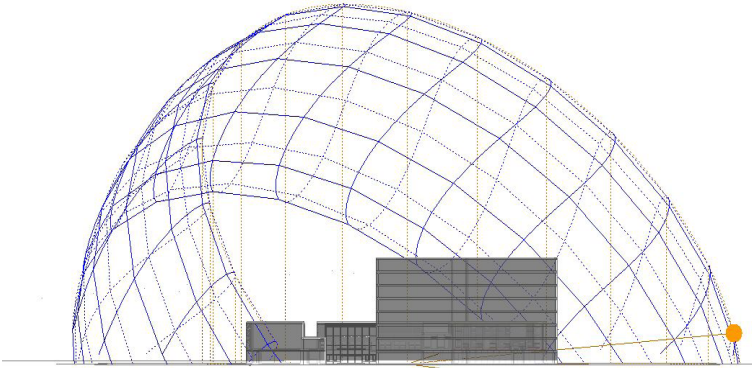
A.73 | julio
18.00 horas



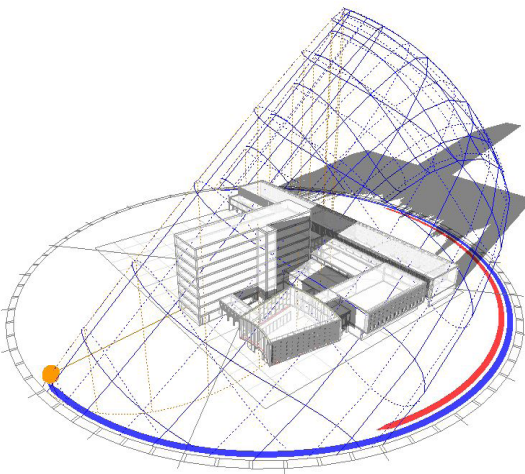
A.74 | julio
18.00 horas



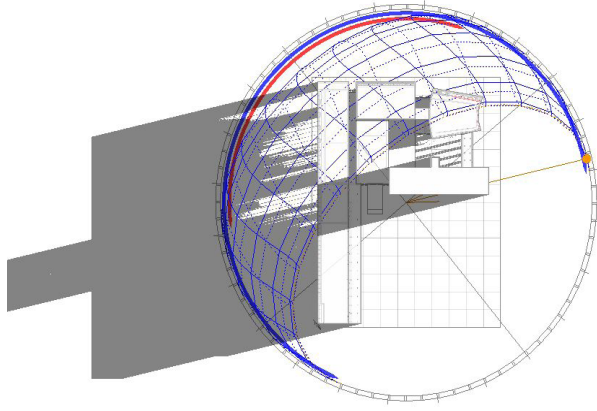
A.75 | julio
18.00 horas



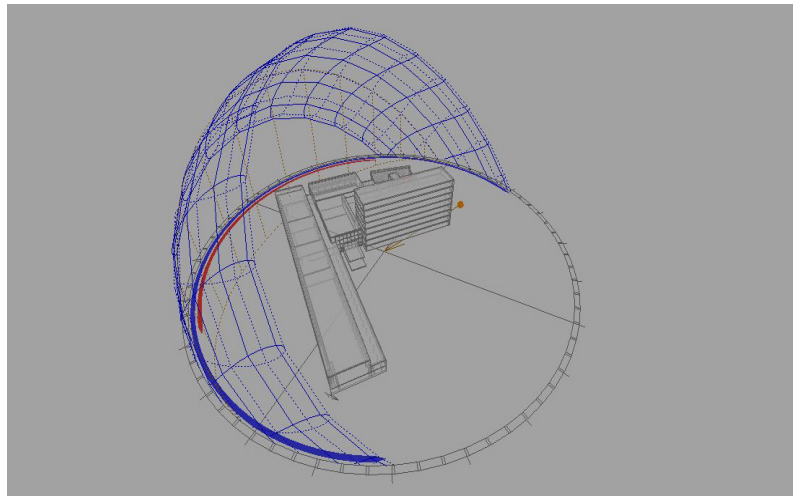
A.76 | julio
20.00 horas



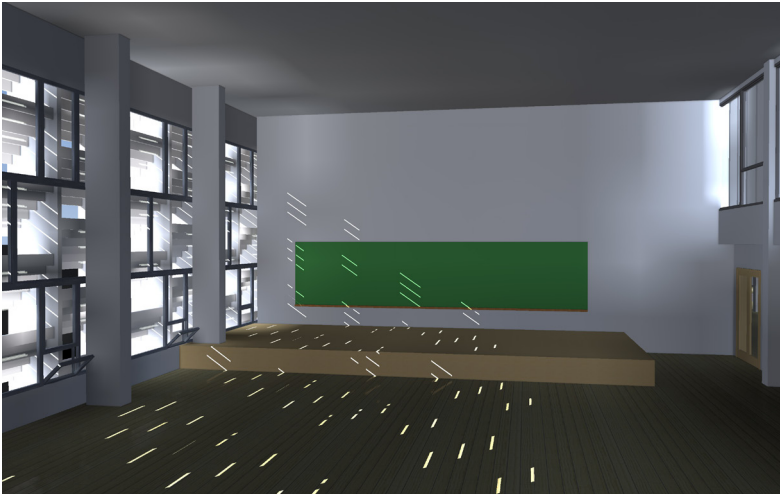
A.77 | julio
20.00 horas



A.78 | julio
20.00 horas



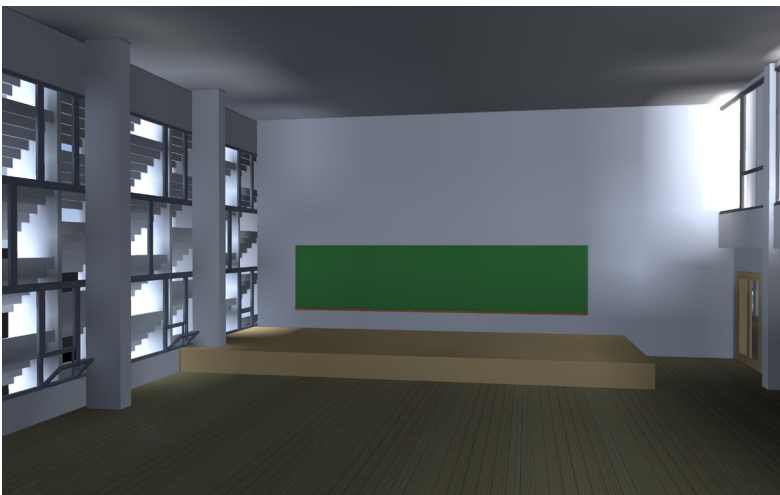
A.79 | julio
20.00 horas



A.80 | julio AULAS
8.00 horas



A.81 | julio
12.00 horas

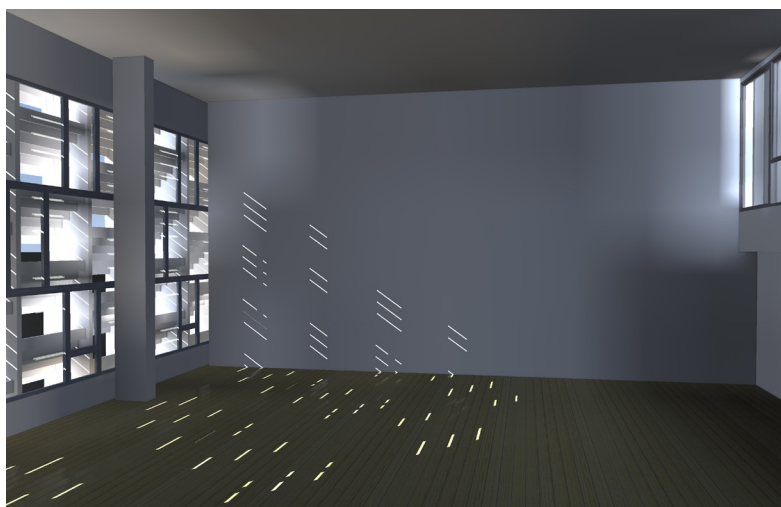


A.82 | julio
16.00 horas

A.83 | julio
18.00 horas



A.84 | julio
8.00 horas



A.85 | julio
12.00 horas





A.86 | julio AULAS
16.00 horas

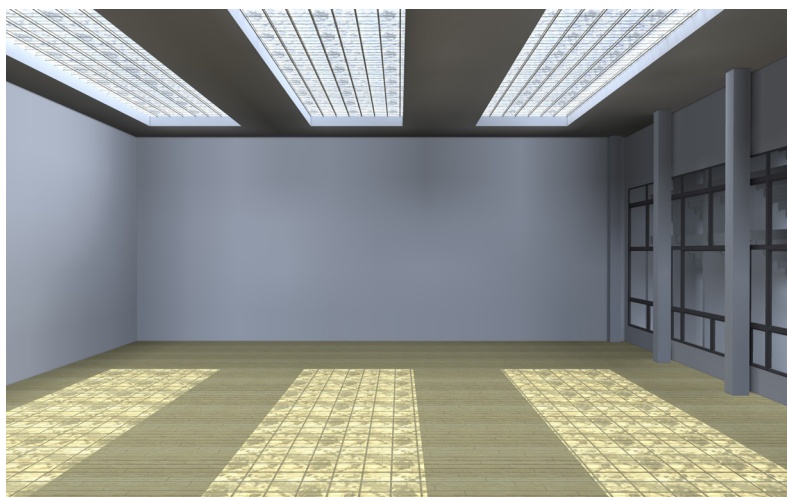


A.87 | julio
18.00 horas

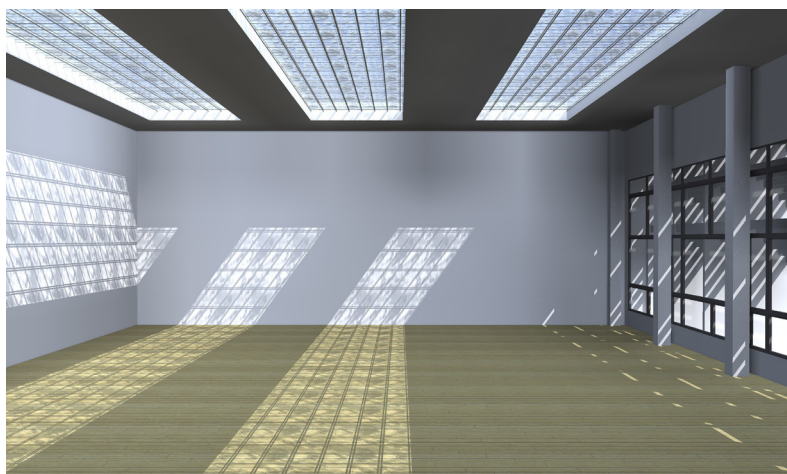


A.88 | julio
SALA de ESTUDIOS
-BIBLIOTECA
8.00 horas

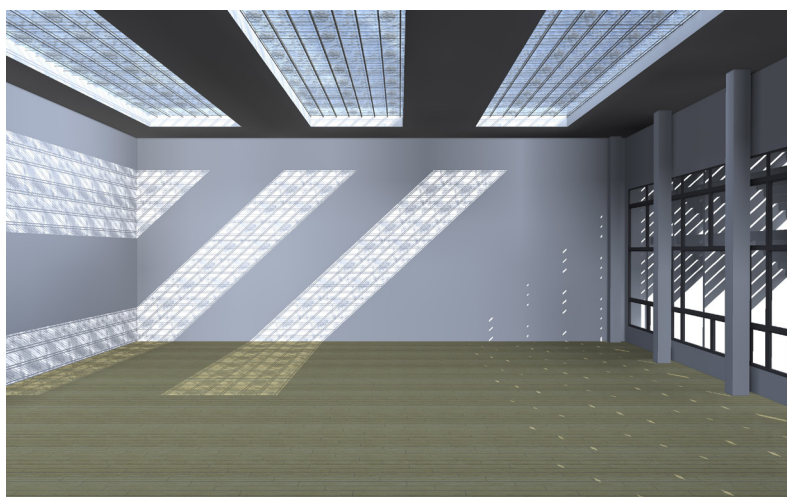
A.89 | julio
12.00 horas



A.90 | julio
16.00 horas



A.91 | julio
18.00 horas





A.92 | julio **AULA
MAGNA**
8.00 horas



A.93 | julio
AULA MAGNA
12.00 horas



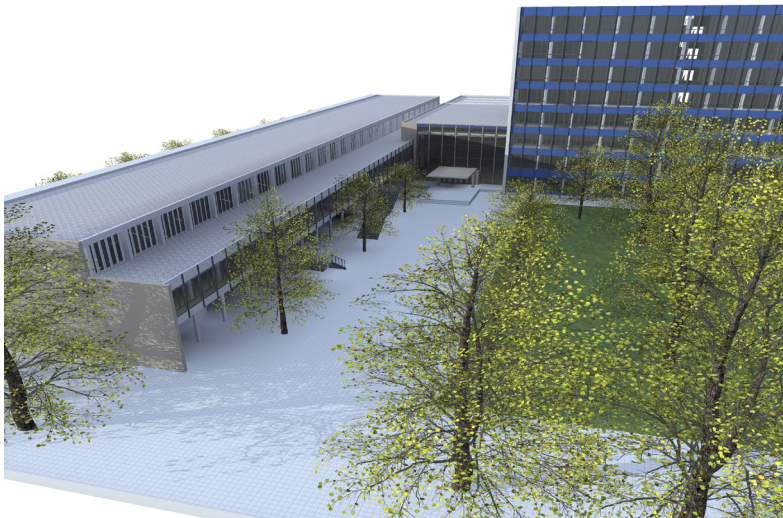
A.94 | julio
16.00 horas

A.95 | julio
18.00 horas

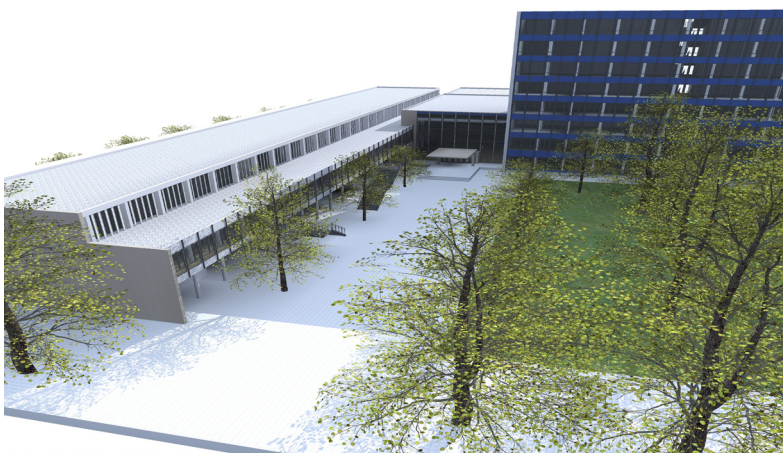


A.96 | julio
20.00 horas



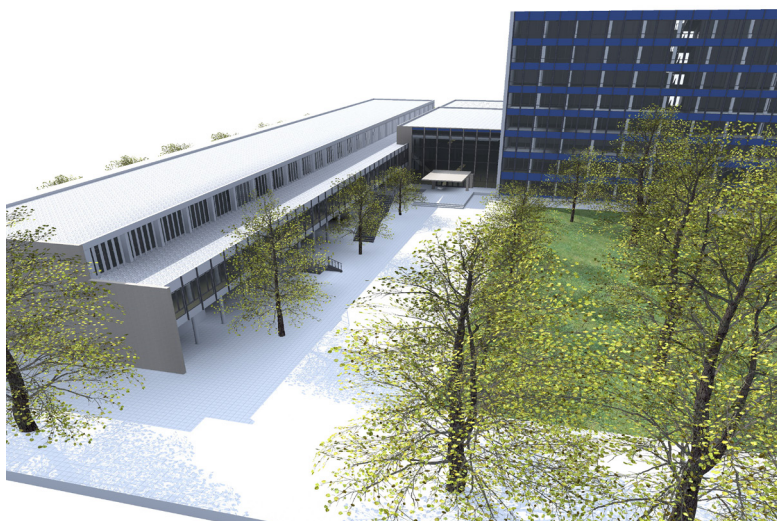


A.97 | 1 de octubre
Trayectoria solar conjunto
Facultad **VISTA 1**
8.00 horas
OTOÑO

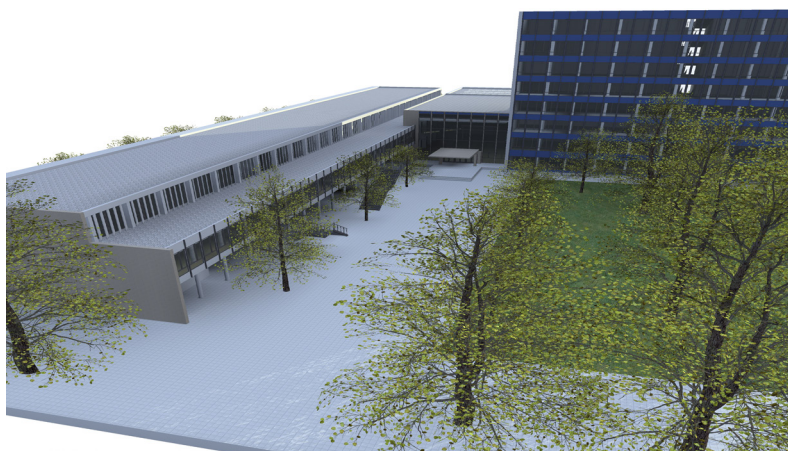


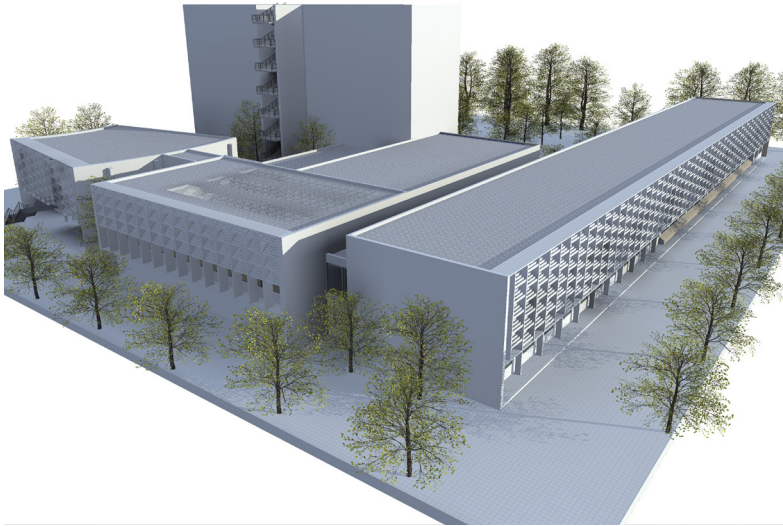
A.98 | octubre
12.00 horas

A.99 | octubre
16.00 horas

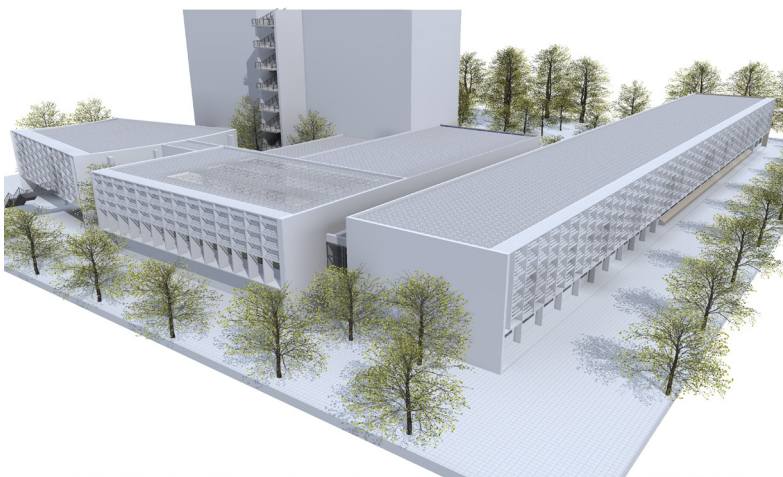


A.100 | octubre
18.00 horas

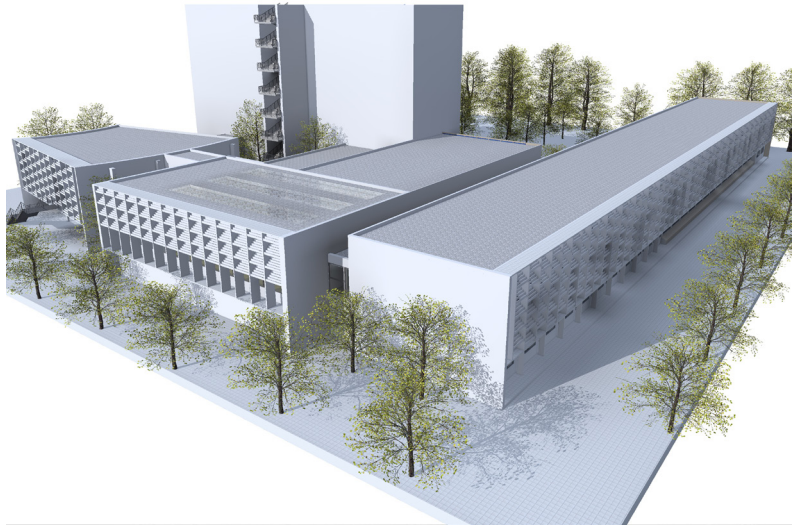




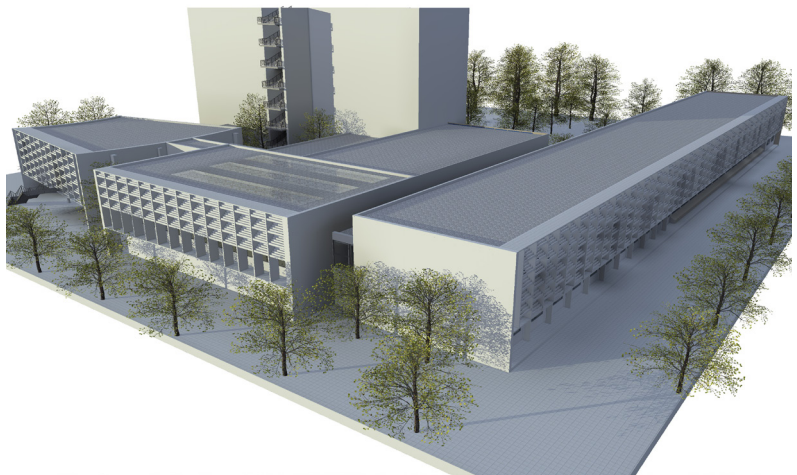
A.101 | 1 de octubre
Trayectoria solar conjunto
Facultad **VISTA 2**
8.00 horas
OTOÑO



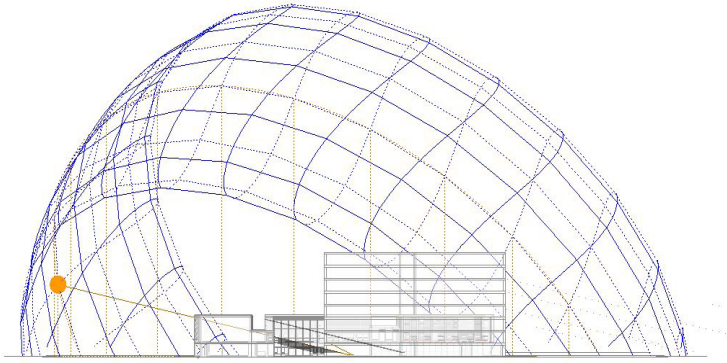
A.102 | octubre
12.00 horas



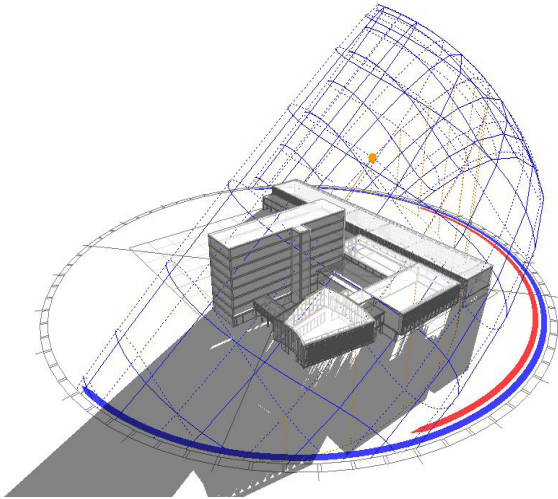
A.103 | octubre
16.00 horas



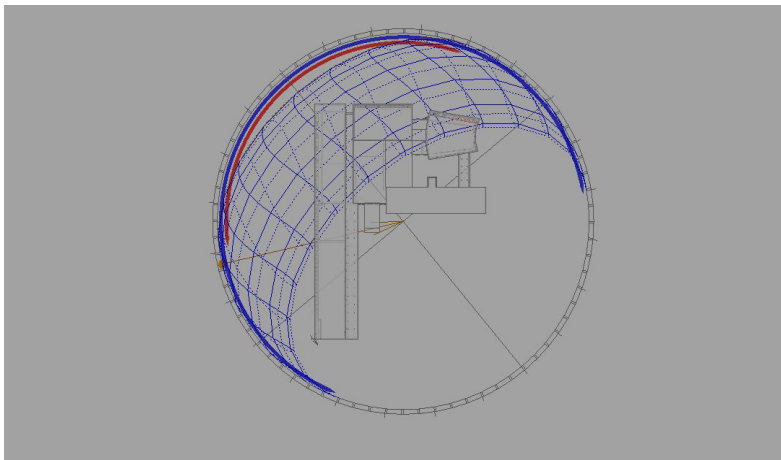
A.104 | octubre
18.00 horas



A.105 | octubre
8.00 horas

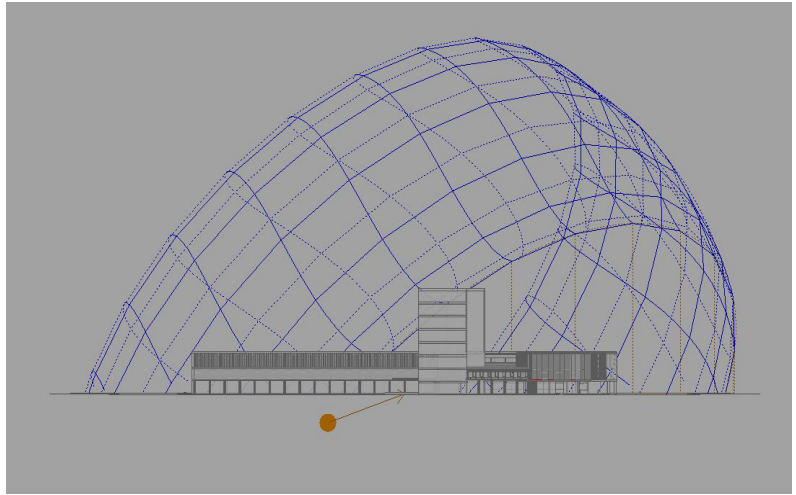


A.106 | octubre
8.00 horas

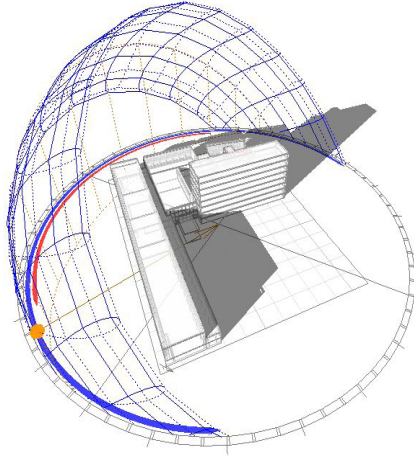


A.107 | octubre
8.00 horas

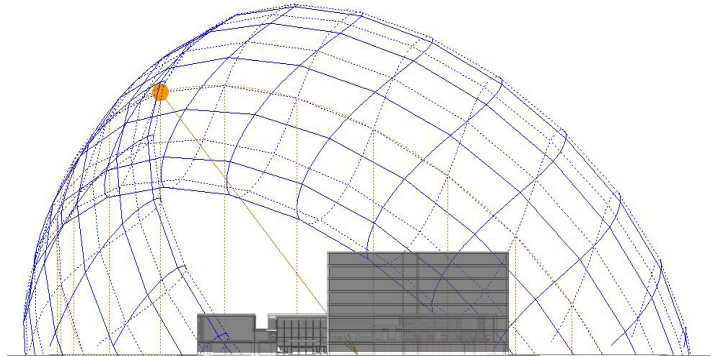
A.108 | octubre
8.00 horas

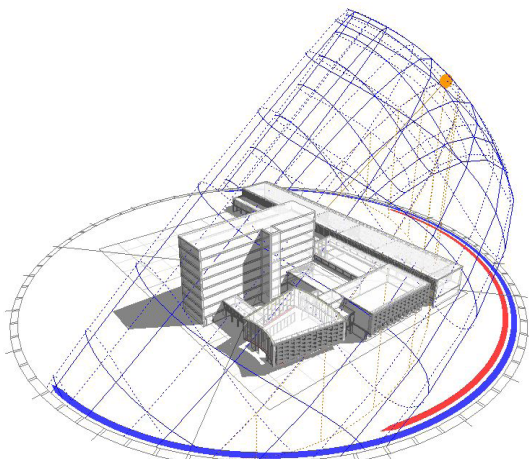


A.109 | octubre
8.00 horas

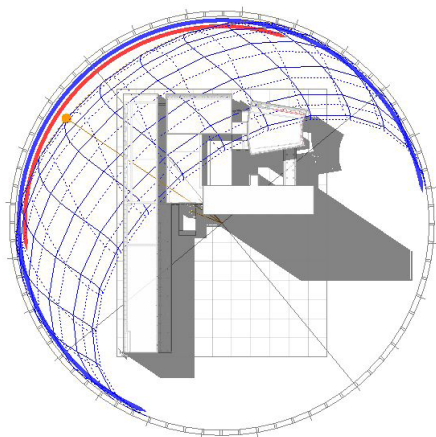


A.110 | octubre
12.00 horas

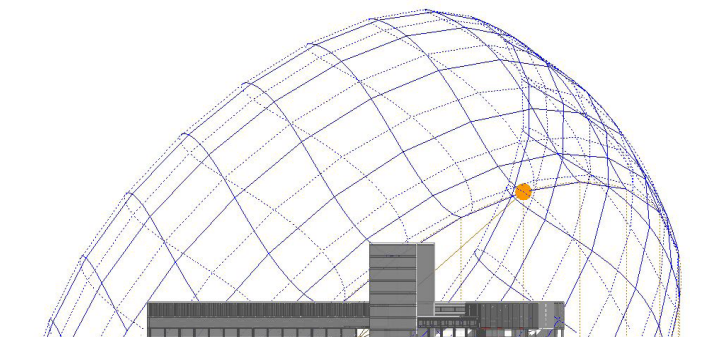




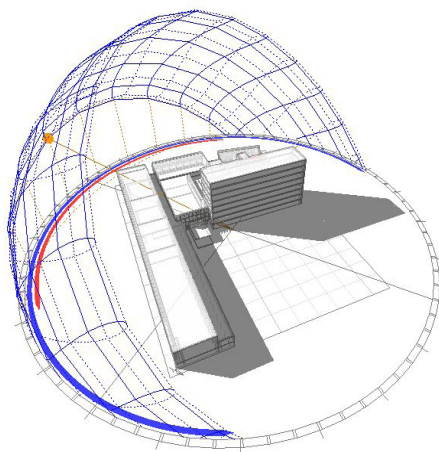
A.111 | octubre
12.00 horas



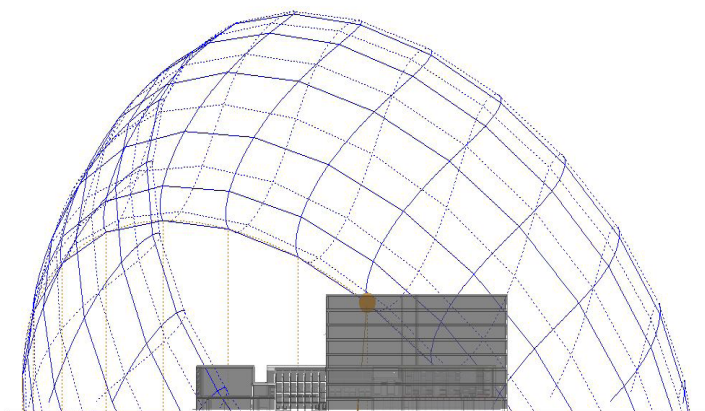
A.112 | octubre
12.00 horas



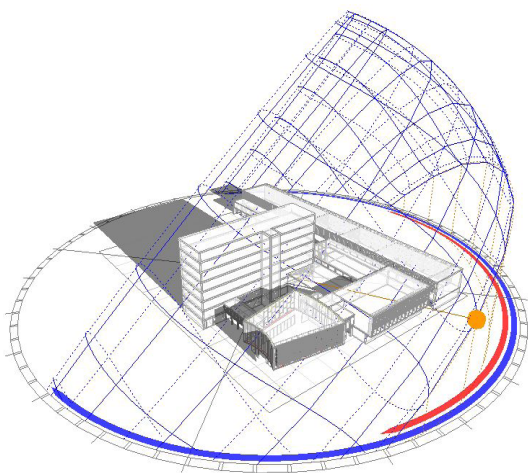
A.113 | octubre
12.00 horas



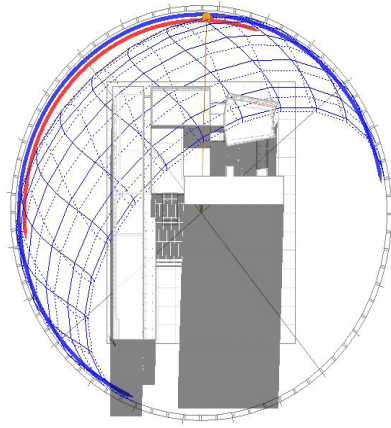
A.114 | octubre
12.00 horas



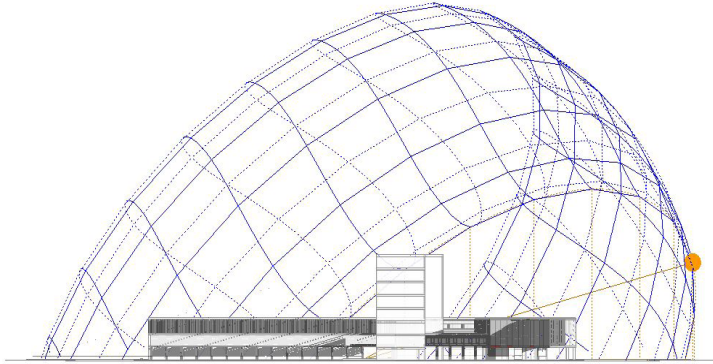
A.115 | octubre
16.00 horas



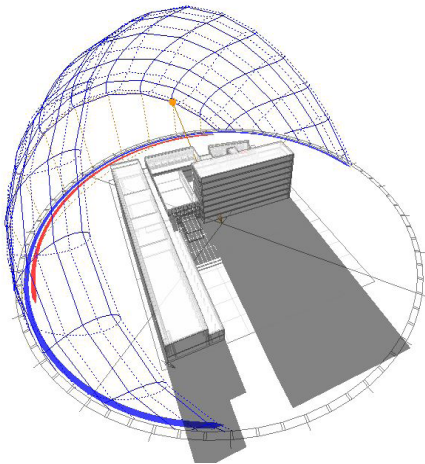
A.116 | octubre
16.00 horas



A.117 | octubre
16.00 horas

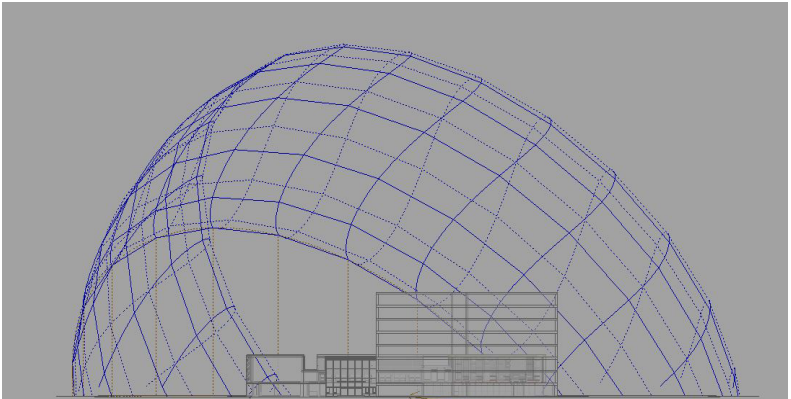


A.118 | octubre
16.00 horas

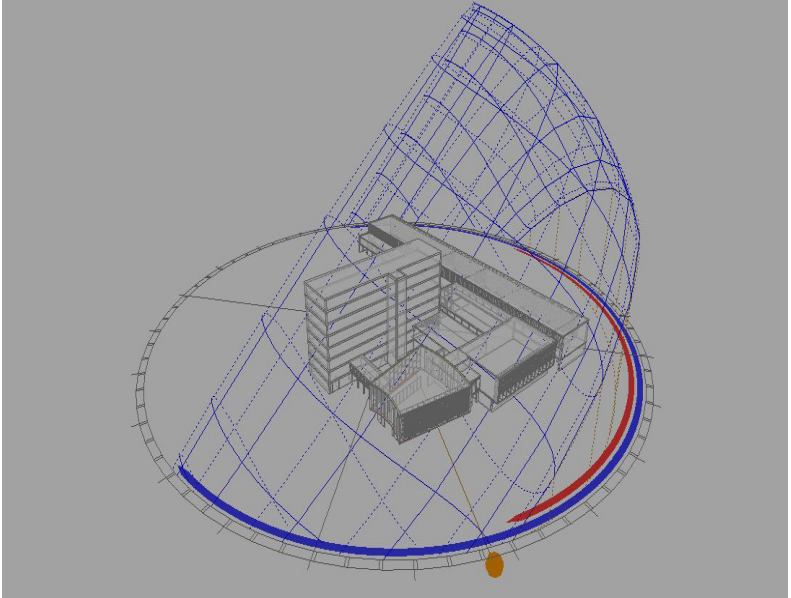


A.119 | octubre
16.00 horas

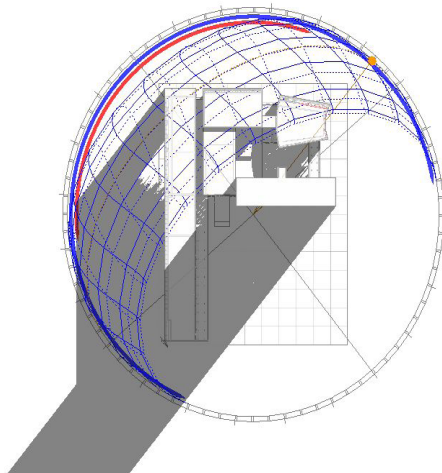
A.120 | octubre
18.00 horas

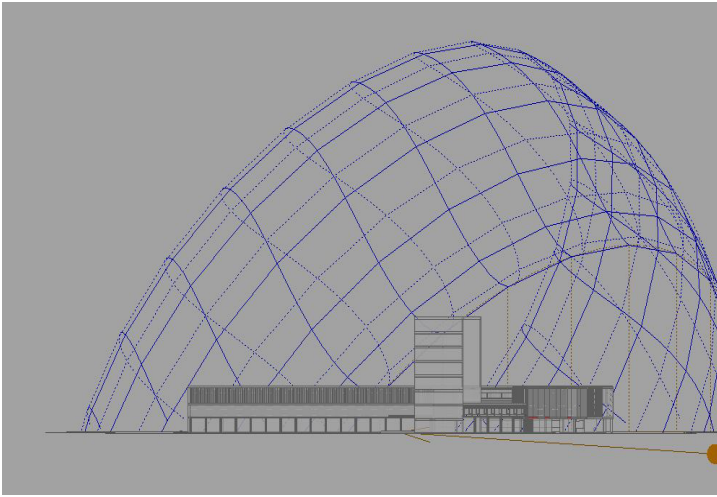


A.121 | octubre
18.00 horas

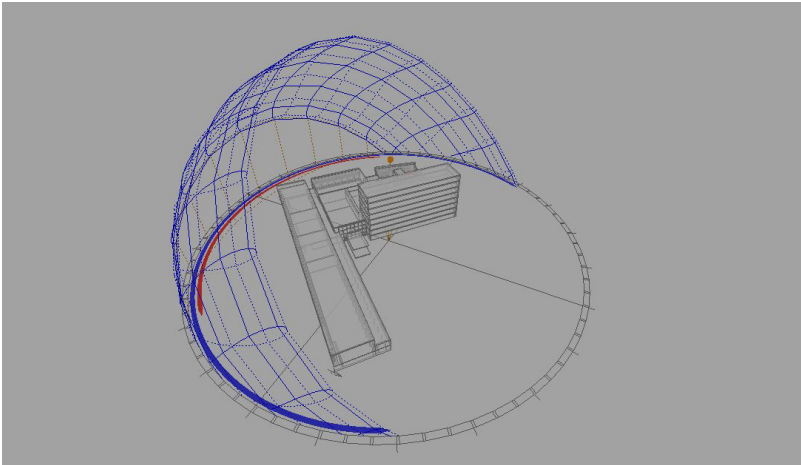


A.122 | octubre
18.00 horas

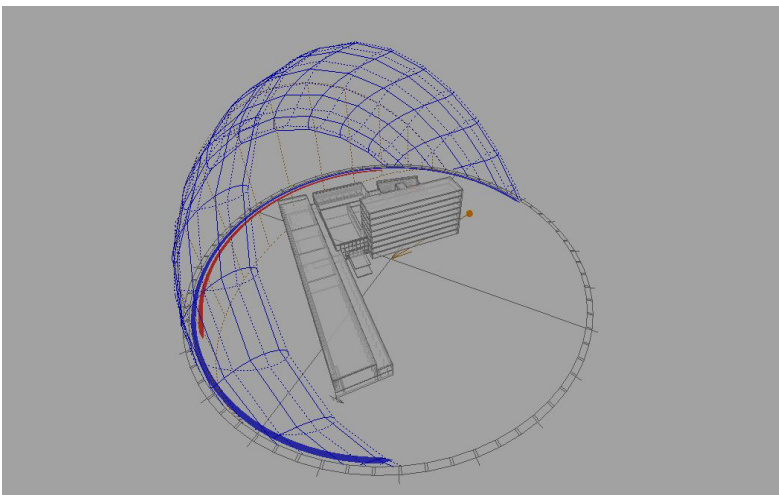




A.123 | octubre
18.00 horas

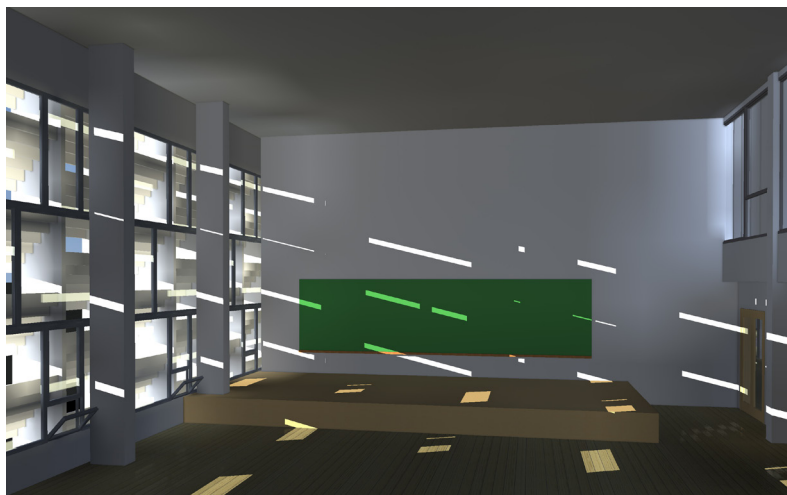


A.124 | octubre
18.00 horas

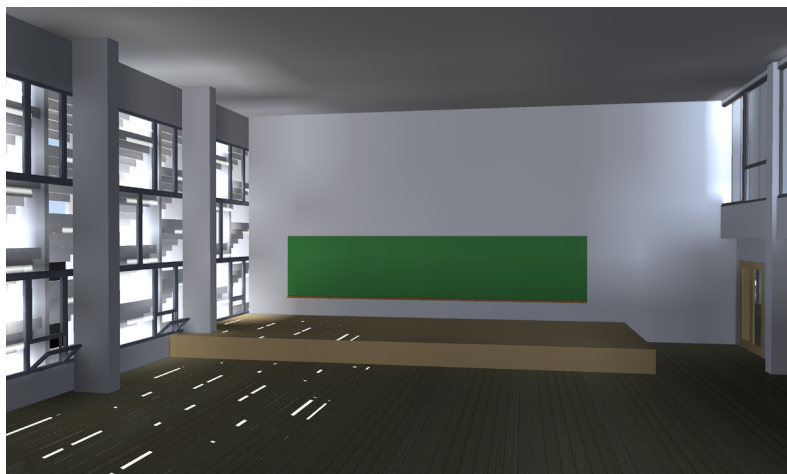


A.125 | octubre
20.00 horas

A.126 | octubre **AULAS**
8.00 horas

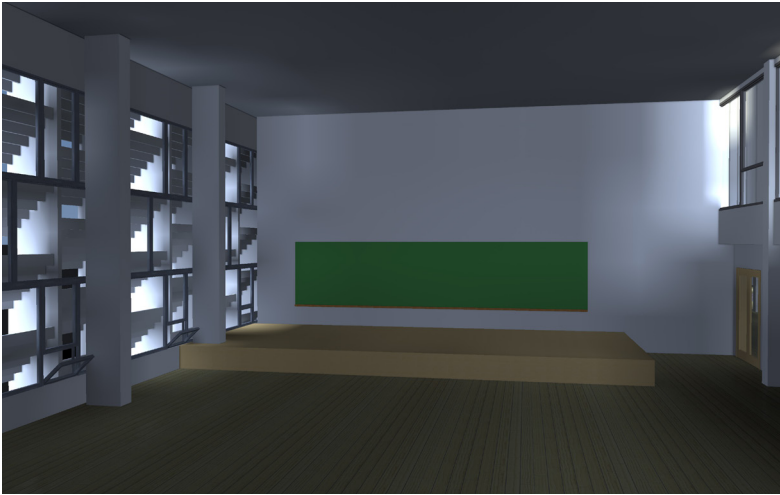


A.127 | octubre
12.00 horas

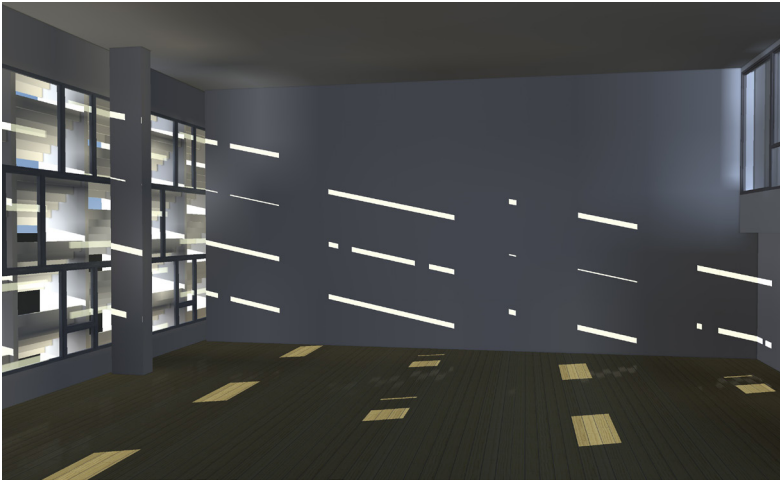


A.128 | octubre
16.00 horas





A.129 | octubre **AULAS**
18.00 horas



A.130 | octubre
8.00 horas



A.131 | octubre
12.00 horas

A.132 | octubre
16.00 horas



A.133 | octubre
18.00 horas

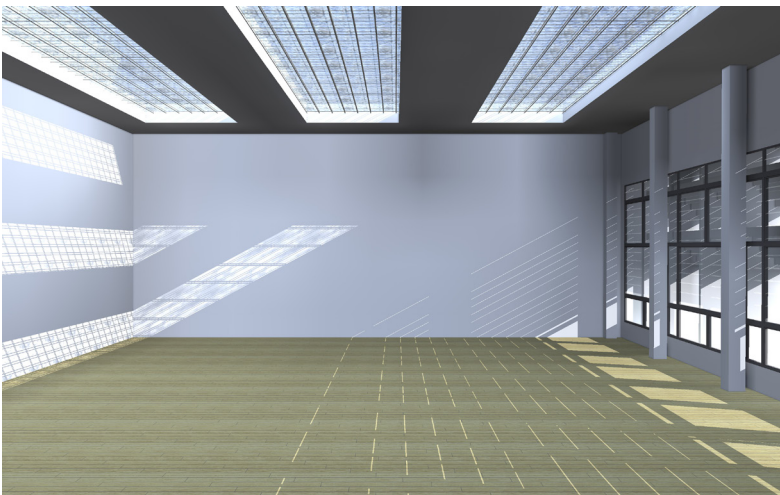




A.134 | octubre
SALA de ESTUDIOS
-BIBLIOTECA
8.00 horas

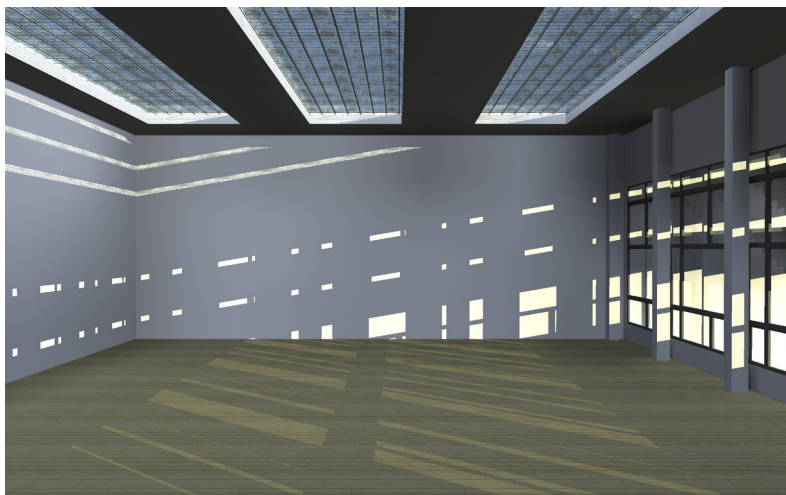


A.135 | octubre
12.00 horas



A.136 | octubre
16.00 horas

A.137 | octubre
18.00 horas



A.138 | octubre
AULA MAGNA
8.00 horas



A.139 | octubre
12.00 horas

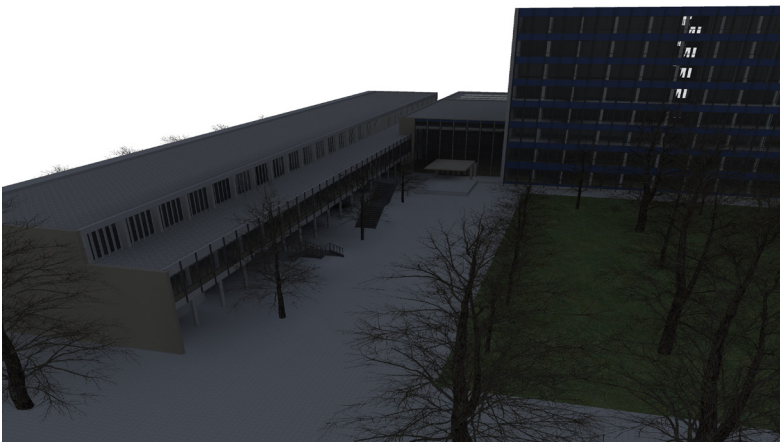




A.140 | octubre
AULA MAGNA
16.00 horas

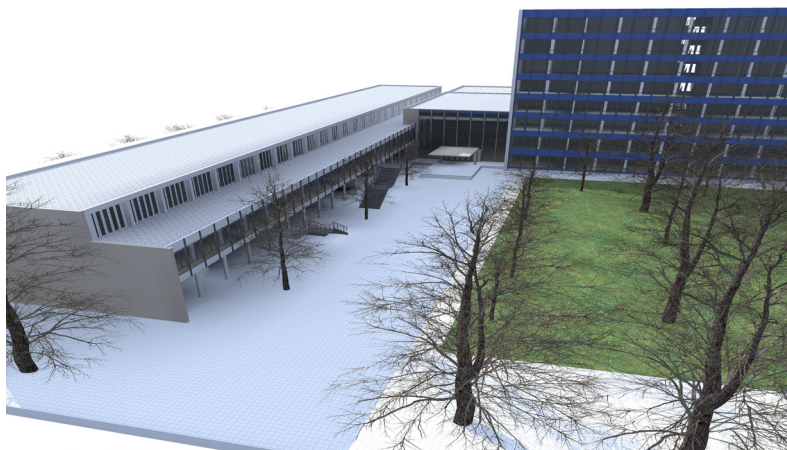


A.141 | octubre
18.00 horas

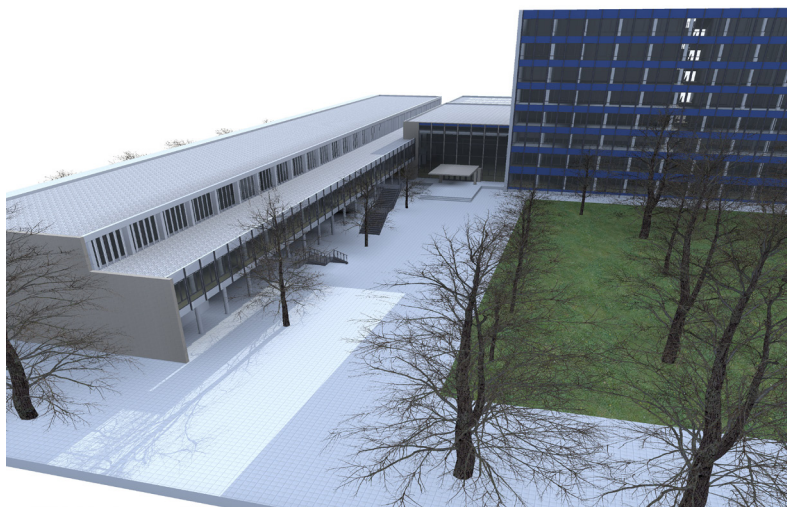


A.142 | 1 de enero
Trayectoria solar conjunto
Facultad 8.00 horas
INVIERNO

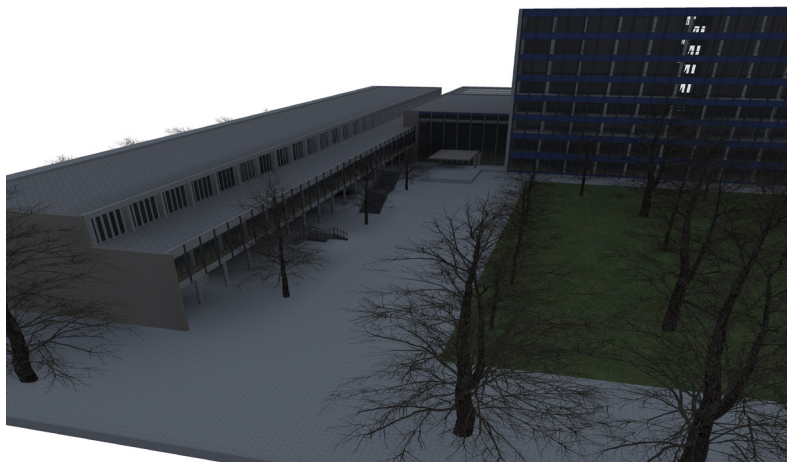
A.143 | enero
12.00 horas

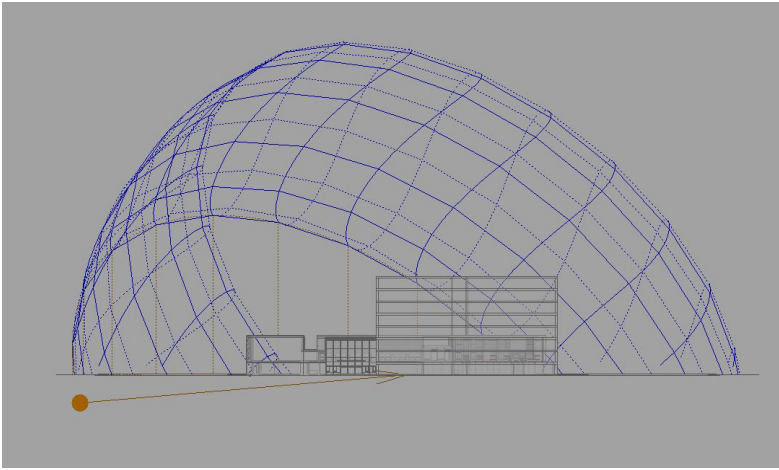


A.144 | enero
16.00 horas

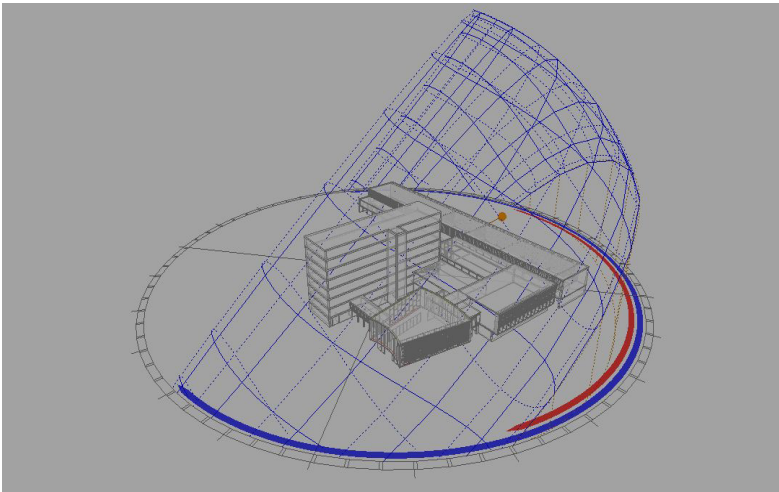


A.145 | enero
18.00 horas

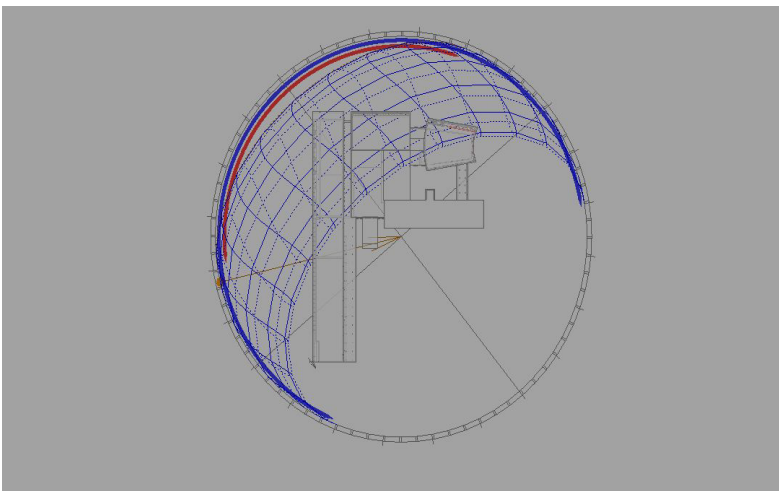




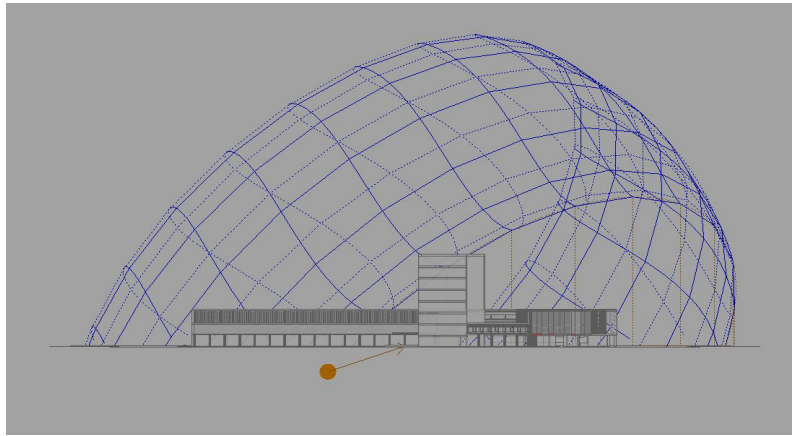
A.146 | enero
8..00 horas



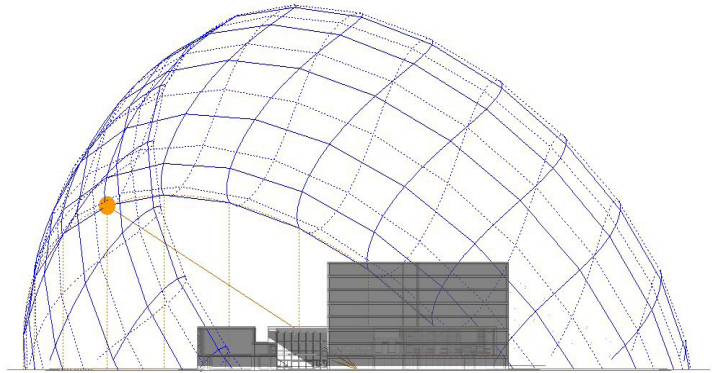
A.147 | enero
8..00 horas



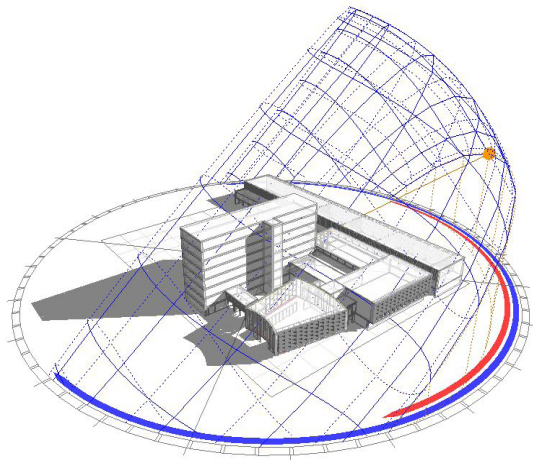
A.148 | enero
8..00 horas



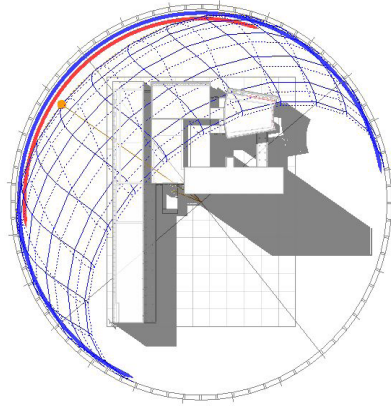
A.149 | enero
8..00 horas



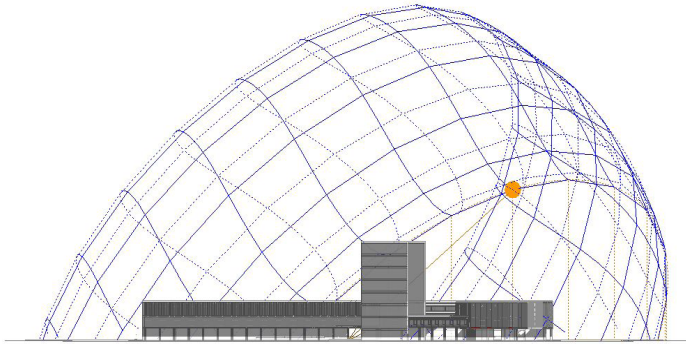
A.150 | enero
12..00 horas



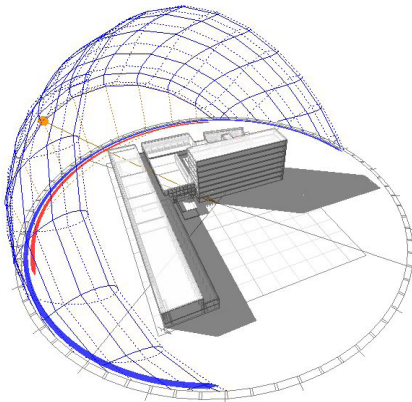
A.151 | enero
12..00 horas



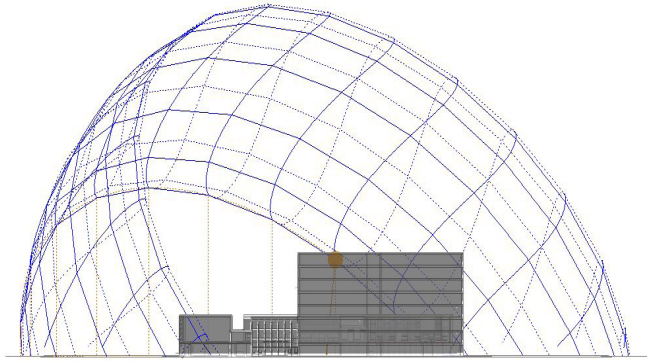
A.152 | enero
12..00 horas



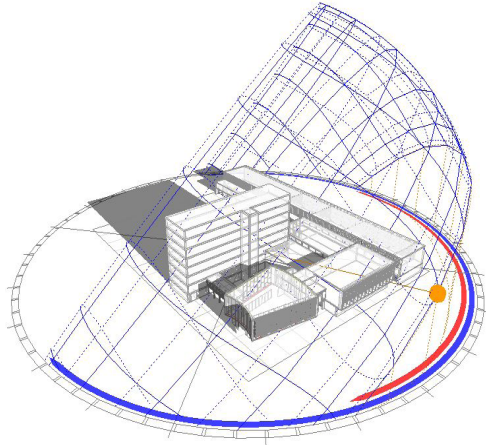
A.153 | enero
12..00 horas



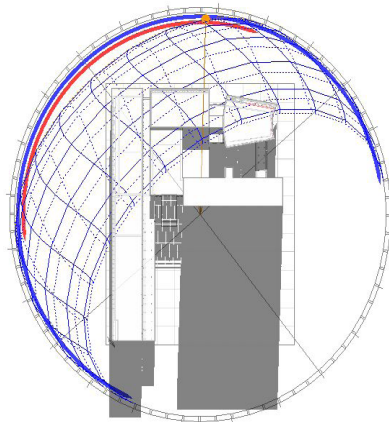
A.154 | enero
12..00 horas



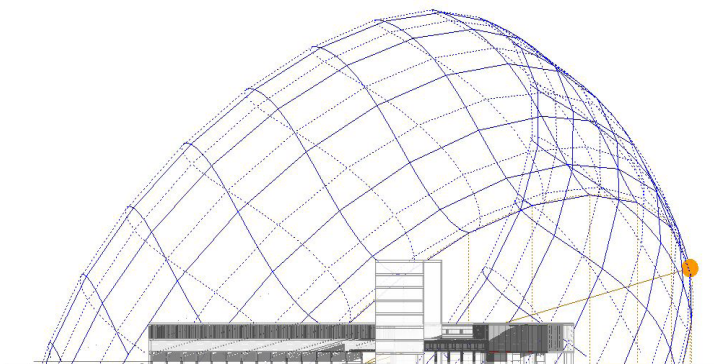
A.155 | enero
16.00 horas



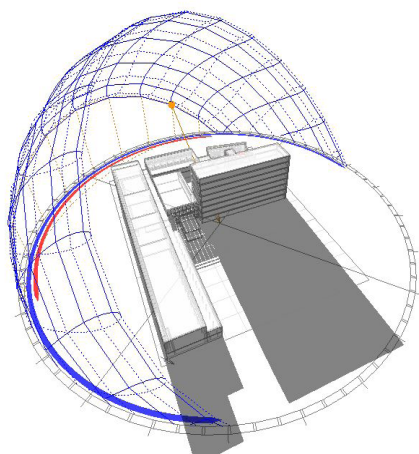
A.156 | enero
16.00 horas



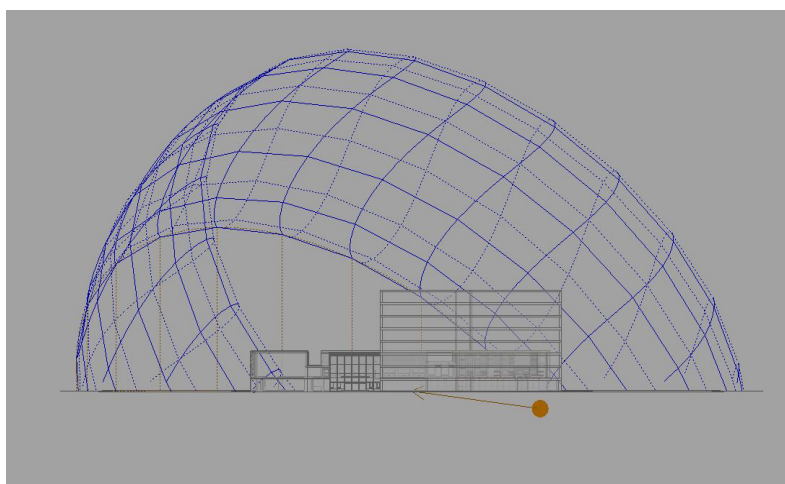
A.157 | enero
16.00 horas



A.158 | enero
16..00 horas

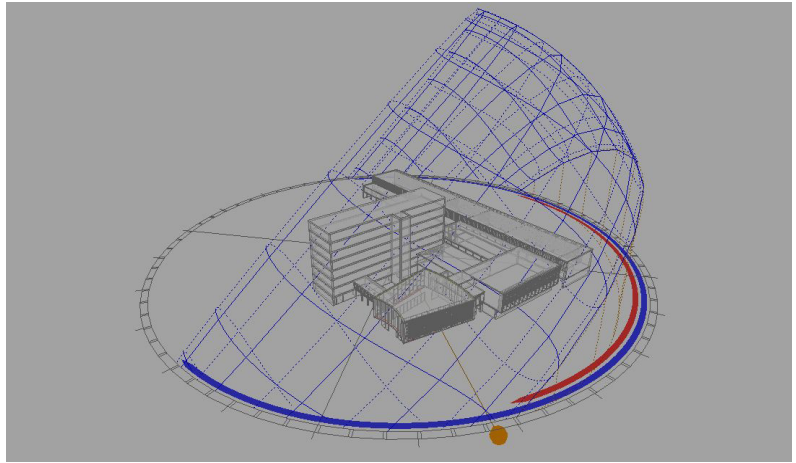


A.159 | enero
16..00 horas

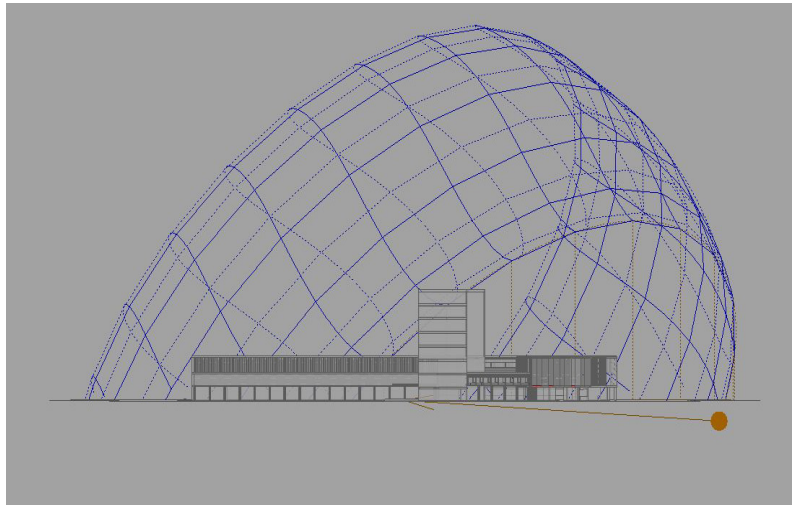


A.160 | enero
18..00 horas

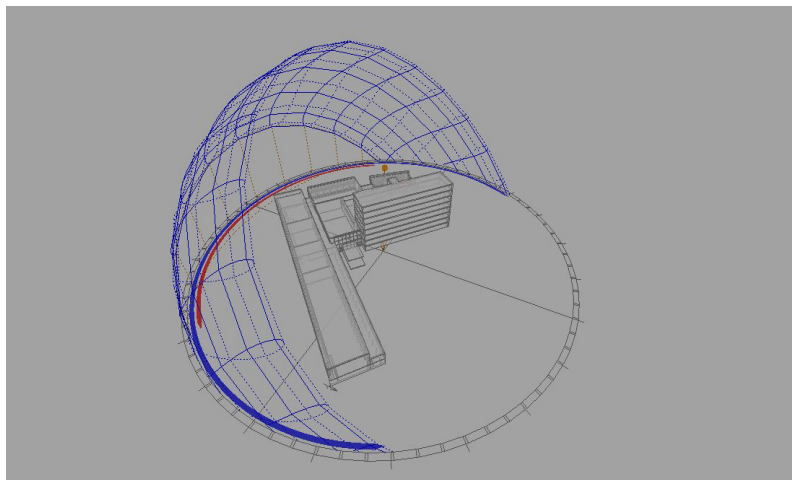
A.161 | enero
18.00 horas

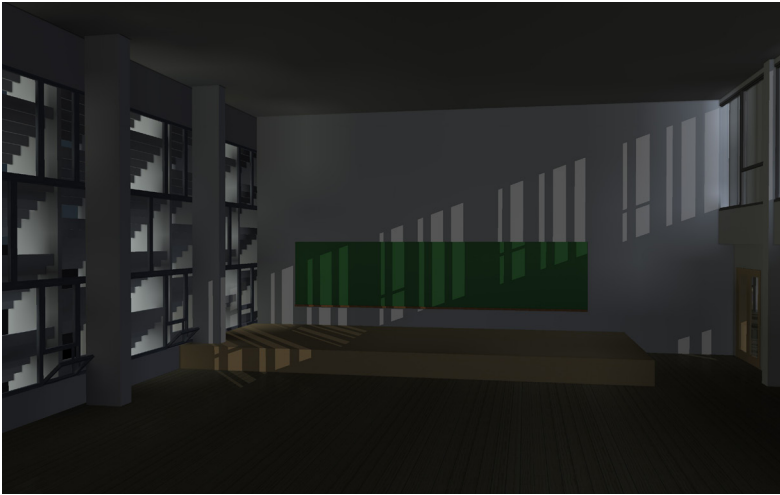


A.162 | enero
18.00 horas

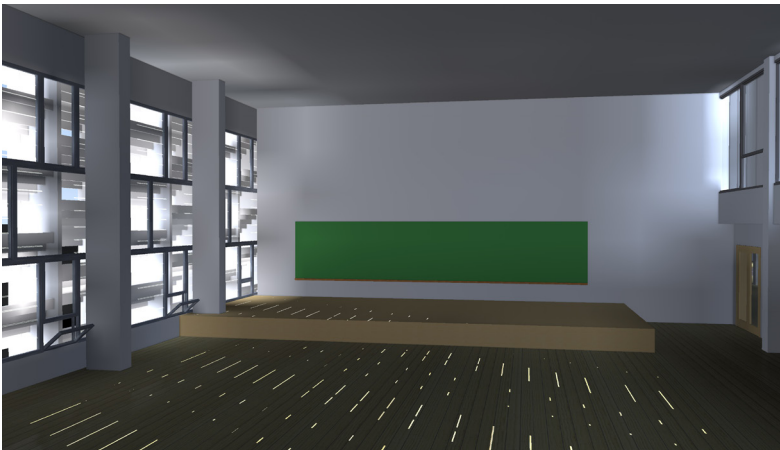


A.163 | enero
18.00 horas





A.164 | enero
AULAS
8.00 horas



A.165 | enero
12.00 horas



A.166 | enero
16.00 horas

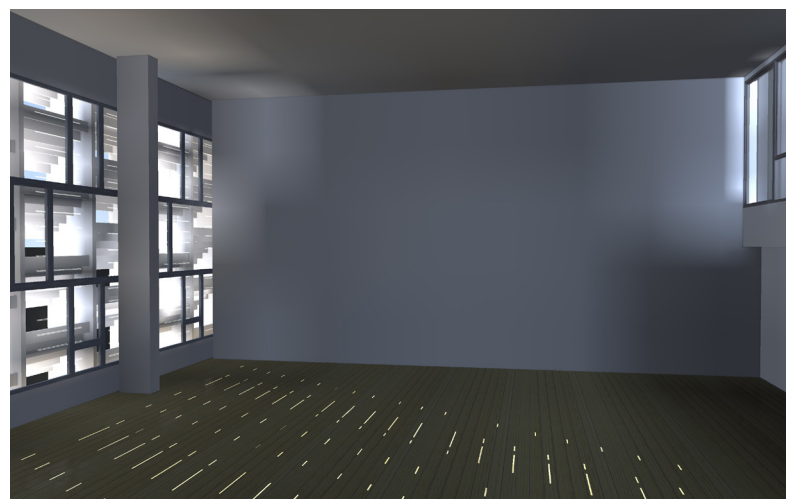
A.167 | enero
18.00 horas

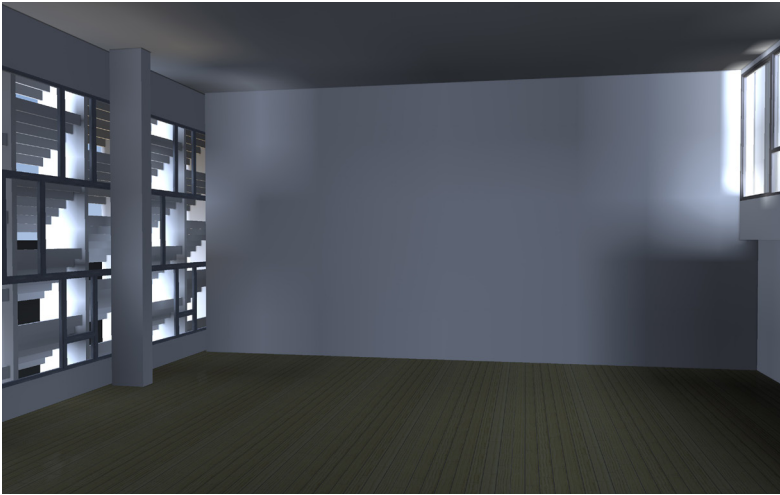


A.168 | enero
8.00 horas



A.169 | enero
12.00 horas

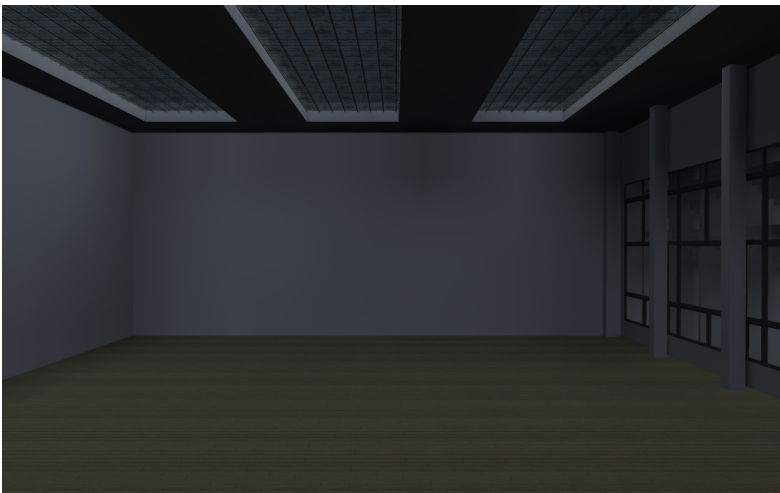




A.170 | enero
AULAS
16.00 horas



A.171 | enero
18.00 horas

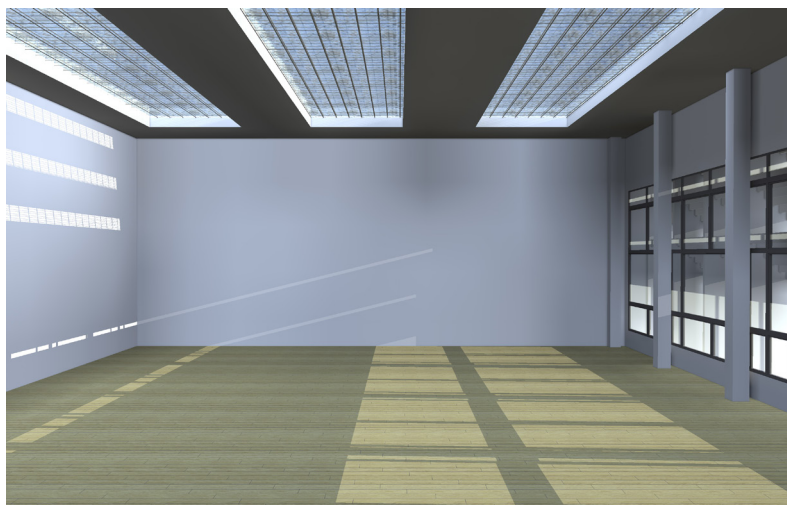


A.172 | enero
**SALA de ESTUDIOS-
BIBLIOTECA**
8.00 horas

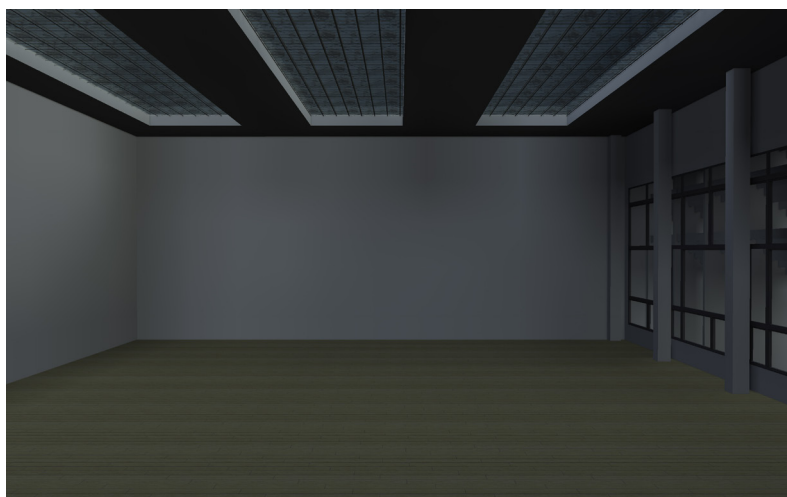
A.173 | enero
12.00 horas



A.174 | enero
16.00 horas



A.175 | enero
18.00 horas

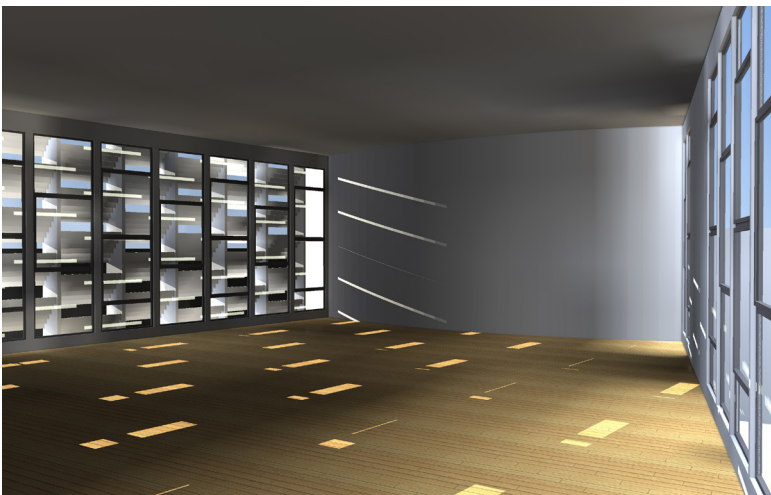




A.176 | enero
AULA MAGNA
8.00 horas



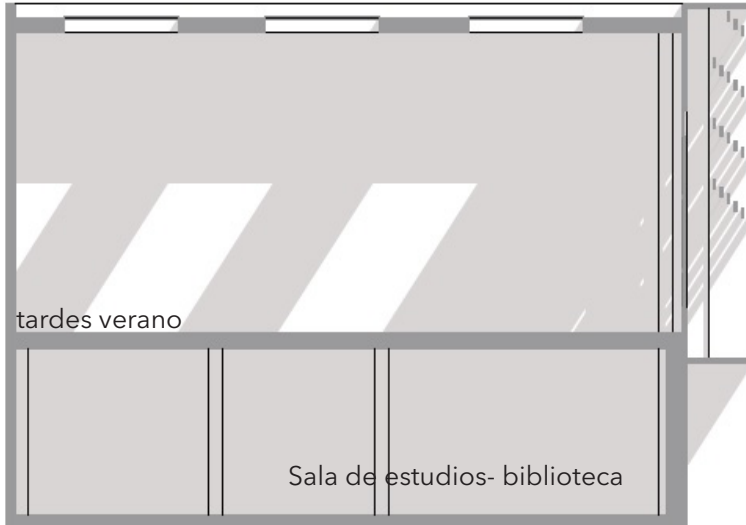
A.177 | enero
12.00 horas



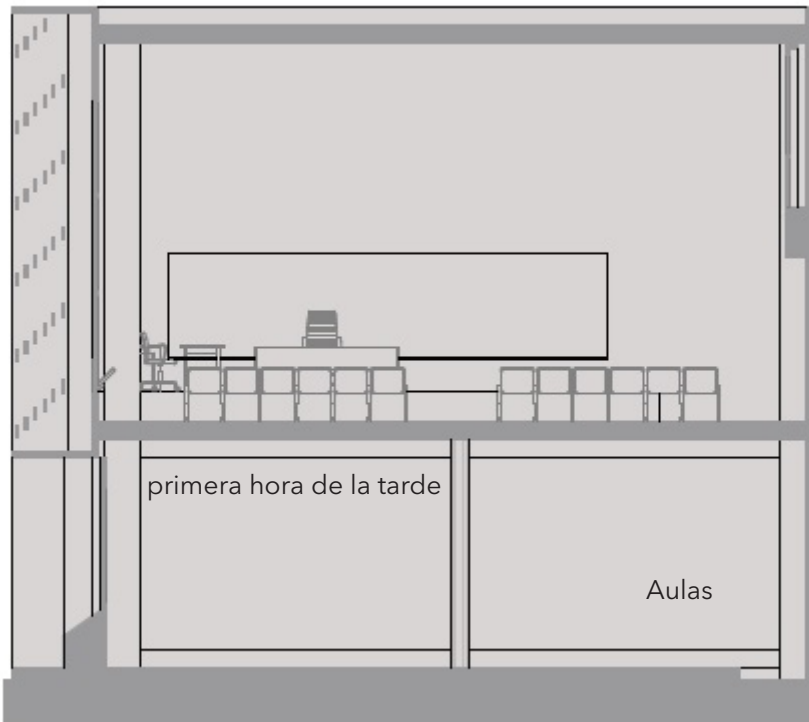
A.178 | enero
16.00 horas

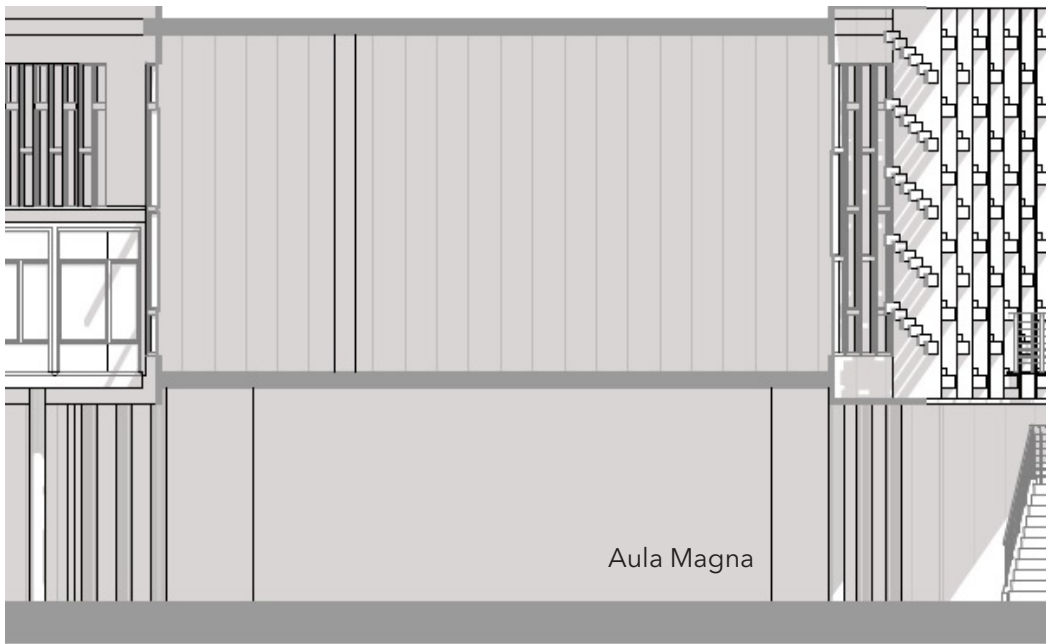
A.179 | enero
18.00 horas

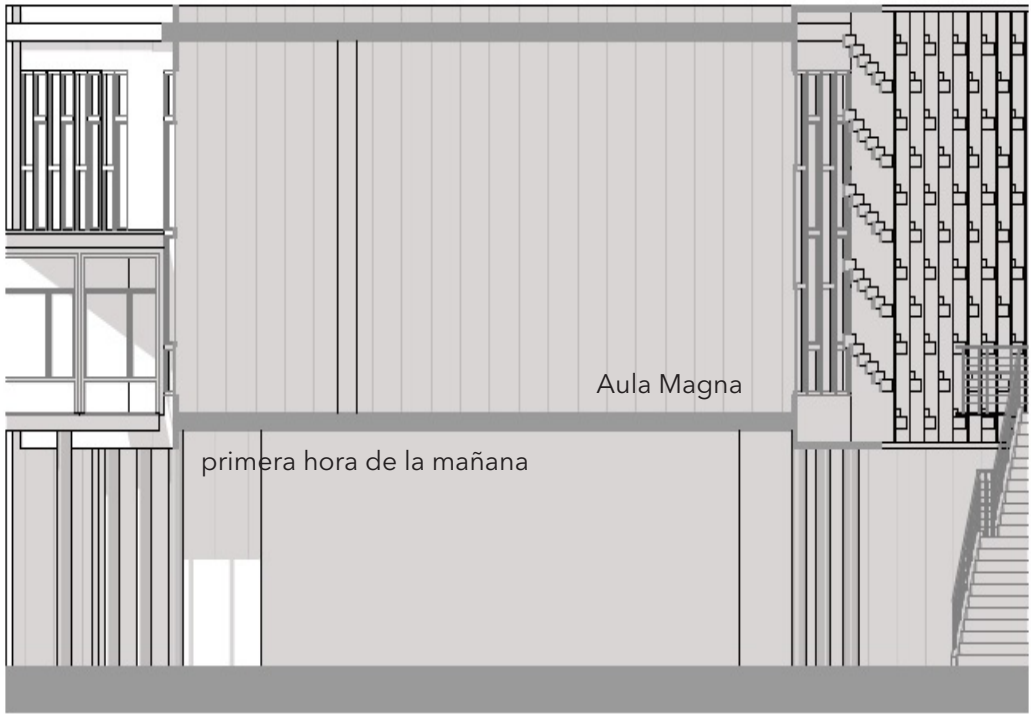




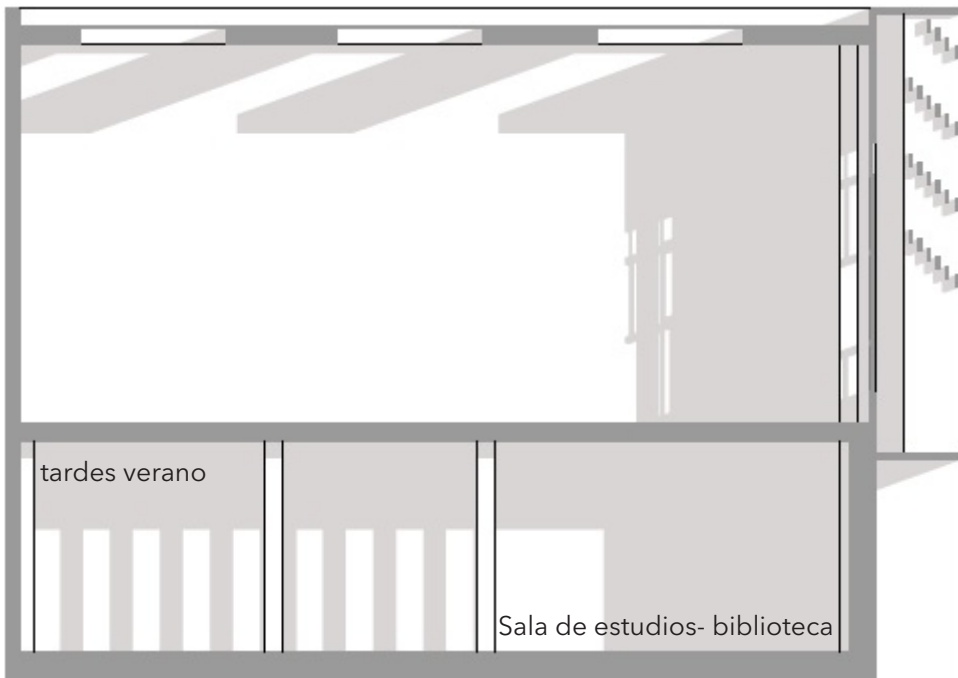
Pruebas gráficas varias del proceso de estudio iluminación y soleamiento mediante software Archicad

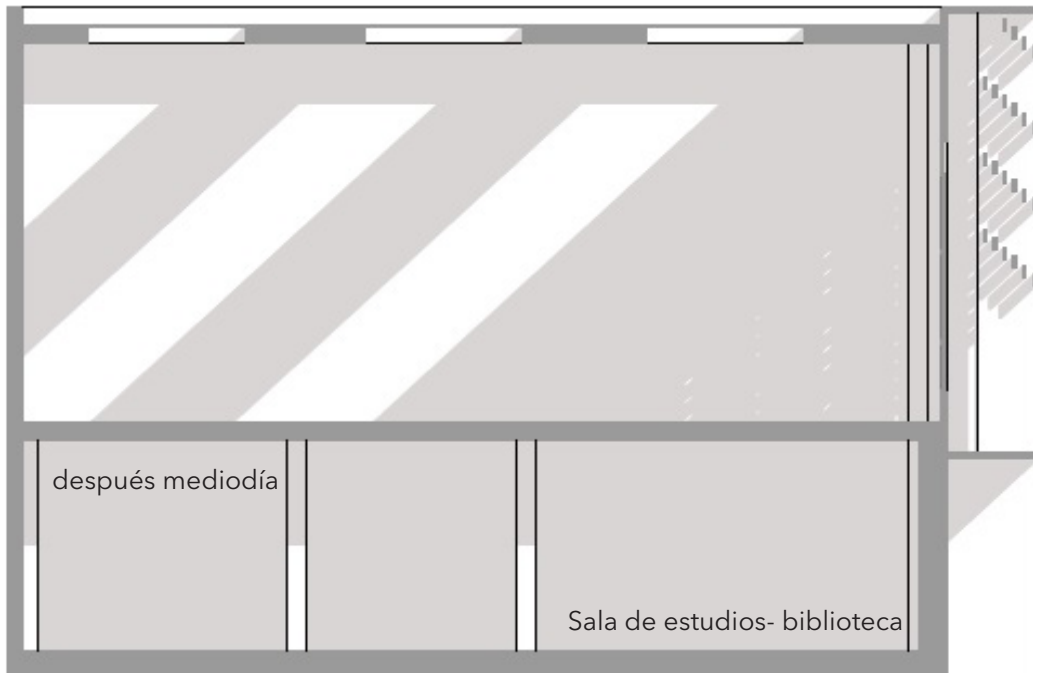
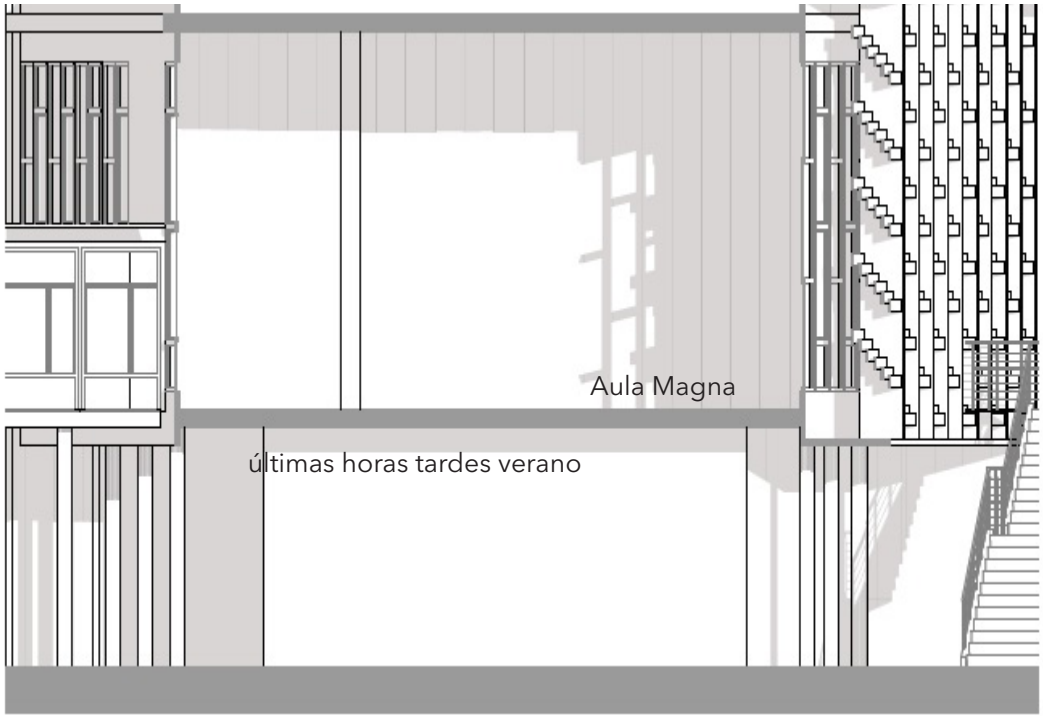






Pruebas gráficas varias del proceso de estudio iluminación y soleamiento mediante software Archicad





Tabulated Daily Solar Data

Latitude: 39.5°
 Longitude: -0.4°
 Timezone: -0.0° [-0.0hrs]
 Orientation: 0.0°

Date: 1st January
 Julian Date: 1
 Sunrise: 08:27
 Sunset: 17:42

Local Correction: -5.0 mins
 Equation of Time: -3.4 mins
 Declination: -23.2°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
08:30	(07:25)	121.0°	0.4°	121.0°	179.2°	--
09:00	(07:55)	126.0°	5.2°	126.0°	171.1°	--
09:30	(08:25)	131.2°	9.8°	131.2°	165.4°	--
10:00	(08:55)	136.8°	13.9°	136.8°	161.2°	--
10:30	(09:25)	142.8°	17.7°	142.8°	158.2°	--
11:00	(09:55)	149.3°	20.9°	149.3°	156.1°	--
11:30	(10:25)	156.2°	23.5°	156.2°	154.5°	--
12:00	(10:55)	163.4°	25.5°	163.4°	153.5°	--
12:30	(11:25)	171.0°	26.8°	171.0°	152.9°	--
13:00	(11:55)	178.7°	27.3°	178.7°	152.7°	--
13:30	(12:25)	-173.5°	27.1°	-173.5°	152.8°	--
14:00	(12:55)	-165.9°	26.0°	-165.9°	153.3°	--
14:30	(13:25)	-158.6°	24.3°	-158.6°	154.1°	--
15:00	(13:55)	-151.5°	21.8°	-151.5°	155.5°	--
15:30	(14:25)	-144.9°	18.8°	-144.9°	157.4°	--
16:00	(14:55)	-138.8°	15.2°	-138.8°	160.1°	--
16:30	(15:25)	-133.0°	11.2°	-133.0°	163.8°	--
17:00	(15:55)	-127.7°	6.8°	-127.7°	169.0°	--
17:30	(16:25)	-122.6°	2.0°	-122.6°	176.2°	--

Tabulated Daily Solar Data

Latitude: 39.5°
 Longitude: -0.4°
 Timezone: -0.0° [-0.0hrs]
 Orientation: 0.0°

Date: 1st April
 Julian Date: 91
 Sunrise: 06:51
 Sunset: 19:18

Local Correction: -5.5 mins
 Equation of Time: -3.9 mins
 Declination: 4.1°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
07:00	(05:54)	86.0°	1.5°	86.0°	21.0°	--
07:30	(06:24)	90.7°	7.3°	90.7°	95.7°	--
08:00	(06:54)	95.6°	13.1°	95.6°	112.7°	--
08:30	(07:24)	100.6°	18.8°	100.6°	118.3°	--
09:00	(07:54)	105.9°	24.5°	105.9°	121.0°	--
09:30	(08:24)	111.6°	29.9°	111.6°	122.6°	--
10:00	(08:54)	117.9°	35.2°	117.9°	123.6°	--
10:30	(09:24)	125.0°	40.1°	125.0°	124.3°	--
11:00	(09:54)	133.2°	44.6°	133.2°	124.7°	--
11:30	(10:24)	142.5°	48.5°	142.5°	125.0°	--
12:00	(10:54)	153.1°	51.6°	153.1°	125.2°	--
12:30	(11:24)	164.9°	53.7°	164.9°	125.4°	--
13:00	(11:54)	177.6°	54.6°	177.6°	125.4°	--
13:30	(12:24)	-169.5°	54.1°	-169.5°	125.4°	--
14:00	(12:54)	-157.3°	52.5°	-157.3°	125.3°	--
14:30	(13:24)	-146.2°	49.7°	-146.2°	125.1°	--
15:00	(13:54)	-136.4°	46.1°	-136.4°	124.9°	--
15:30	(14:24)	-127.9°	41.8°	-127.9°	124.5°	--
16:00	(14:54)	-120.4°	37.0°	-120.4°	123.9°	--
16:30	(15:24)	-113.8°	31.9°	-113.8°	123.0°	--
17:00	(15:54)	-107.9°	26.5°	-107.9°	121.7°	--
17:30	(16:24)	-102.5°	20.9°	-102.5°	119.5°	--
18:00	(16:54)	-97.4°	15.2°	-97.4°	115.3°	--
18:30	(17:24)	-92.5°	9.4°	-92.5°	104.7°	--
19:00	(17:54)	-87.7°	3.7°	-87.7°	58.0°	--

Tabulated Daily Solar Data

Latitude: 39.5°

Longitude: -0.4°

Timezone: -0.0° [-0.0hrs]

Orientation: 0.0°

Date: 1st July

Julian Date: 182

Sunrise: 05:42

Sunset: 20:27

Local Correction: -5.3 mins

Equation of Time: -3.7 mins

Declination: 23.2°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:00	(04:54)	62.1°	2.9°	62.1°	6.2°	--
06:30	(05:24)	66.6°	8.1°	66.6°	19.8°	--
07:00	(05:54)	71.0°	13.5°	71.0°	36.4°	--
07:30	(06:24)	75.2°	19.1°	75.2°	53.6°	--
08:00	(06:54)	79.5°	24.7°	79.5°	68.4°	--
08:30	(07:24)	83.8°	30.4°	83.8°	79.7°	--
09:00	(07:54)	88.4°	36.2°	88.4°	87.8°	--
09:30	(08:24)	93.2°	42.0°	93.2°	93.6°	--
10:00	(08:54)	98.6°	47.8°	98.6°	97.7°	--
10:30	(09:24)	104.8°	53.4°	104.8°	100.7°	--
11:00	(09:54)	112.3°	58.9°	112.3°	102.9°	--
11:30	(10:24)	121.9°	64.1°	121.9°	104.4°	--
12:00	(10:54)	134.9°	68.6°	134.9°	105.5°	--
12:30	(11:24)	152.8°	72.0°	152.8°	106.1°	--
13:00	(11:54)	175.7°	73.6°	175.7°	106.3°	--
13:30	(12:24)	-160.4°	72.9°	-160.4°	106.2°	--
14:00	(12:54)	-140.6°	70.0°	-140.6°	105.7°	--
14:30	(13:24)	-126.0°	65.7°	-126.0°	104.8°	--
15:00	(13:54)	-115.4°	60.8°	-115.4°	103.5°	--
15:30	(14:24)	-107.2°	55.4°	-107.2°	101.6°	--
16:00	(14:54)	-100.6°	49.8°	-100.6°	98.9°	--
16:30	(15:24)	-95.0°	44.0°	-95.0°	95.2°	--
17:00	(15:54)	-90.0°	38.2°	-90.0°	90.0°	--
17:30	(16:24)	-85.4°	32.5°	-85.4°	82.8°	--
18:00	(16:54)	-81.0°	26.7°	-81.0°	72.8°	--
18:30	(17:24)	-76.7°	21.0°	-76.7°	59.2°	--
19:00	(17:54)	-72.5°	15.5°	-72.5°	42.6°	--
19:30	(18:24)	-68.1°	10.0°	-68.1°	25.4°	--
20:00	(18:54)	-63.7°	4.7°	-63.7°	10.6°	--

Las tablas arriba expuestas, muestran valores de los doce meses del año, de los cuales se han escogido cuatro, uno por estación y muestran las coordenadas resultantes para la trayectoria solar a lo largo de un día, en intervalos de media hora, desde la hora de la salida del sol hasta su puesta.

Tabulated Daily Solar Data

Latitude: 39.5°

Longitude: -0.4°

Timezone: -0.0° [-0.0hrs]

Orientation: 0.0°

Date: 1st October

Julian Date: 274

Sunrise: 07:00

Sunset: 18:41

Local Correction: 8.7 mins

Equation of Time: 10.3 mins

Declination: -2.9°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
07:30	(06:38)	98.4°	5.6°	98.4°	146.3°	--
08:00	(07:08)	103.4°	11.3°	103.4°	139.3°	--
08:30	(07:38)	108.6°	16.8°	108.6°	136.5°	--
09:00	(08:08)	114.1°	22.2°	114.1°	135.0°	--
09:30	(08:38)	120.1°	27.4°	120.1°	134.1°	--
10:00	(09:08)	126.7°	32.2°	126.7°	133.5°	--
10:30	(09:38)	134.0°	36.6°	134.0°	133.1°	--
11:00	(10:08)	142.2°	40.5°	142.2°	132.8°	--
11:30	(10:38)	151.4°	43.7°	151.4°	132.6°	--
12:00	(11:08)	161.4°	46.0°	161.4°	132.5°	--
12:30	(11:38)	172.2°	47.3°	172.2°	132.4°	--
13:00	(12:08)	-176.8°	47.5°	-176.8°	132.4°	--
13:30	(12:38)	-165.8°	46.7°	-165.8°	132.5°	--
14:00	(13:08)	-155.5°	44.7°	-155.5°	132.6°	--
14:30	(13:38)	-145.9°	41.9°	-145.9°	132.7°	--
15:00	(14:08)	-137.3°	38.3°	-137.3°	132.9°	--
15:30	(14:38)	-129.6°	34.1°	-129.6°	133.3°	--
16:00	(15:08)	-122.7°	29.4°	-122.7°	133.8°	--
16:30	(15:38)	-116.5°	24.4°	-116.5°	134.5°	--
17:00	(16:08)	-110.8°	19.1°	-110.8°	135.7°	--
17:30	(16:38)	-105.5°	13.6°	-105.5°	137.8°	--
18:00	(17:08)	-100.5°	8.0°	-100.5°	142.4°	--
18:30	(17:38)	-95.6°	2.2°	-95.6°	158.3°	--

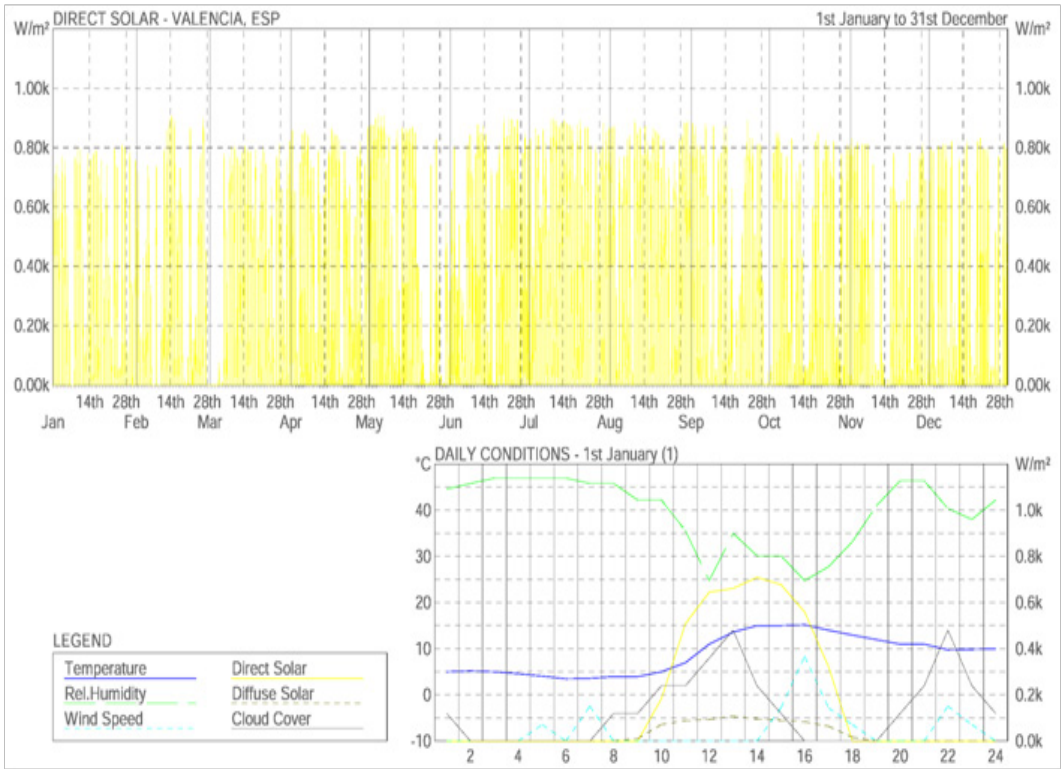
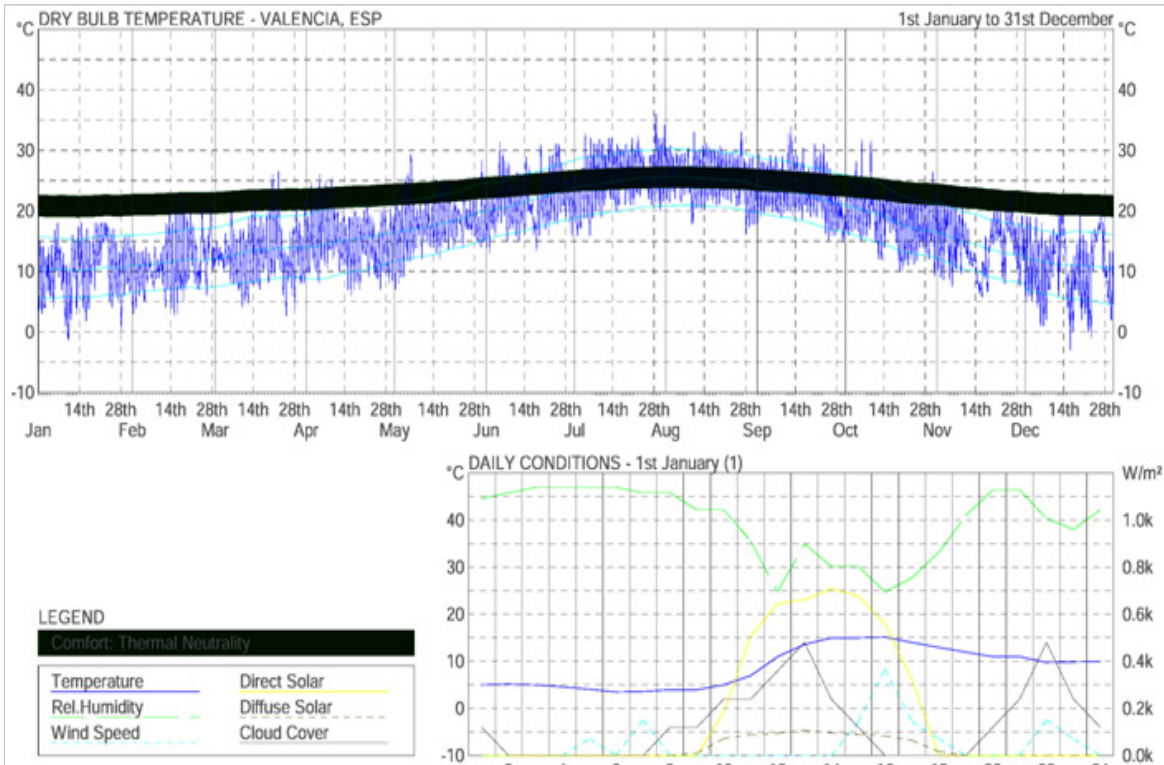


Tabla que representa la radiación solar, (Fig. A.180), directa aplicada a la ciudad de Valencia, donde se observa, una posición generalizada en cuanto a valores alcanzados. En los meses de verano, ésta es un tanto más elevada, pero sin acusar grandes diferencias.

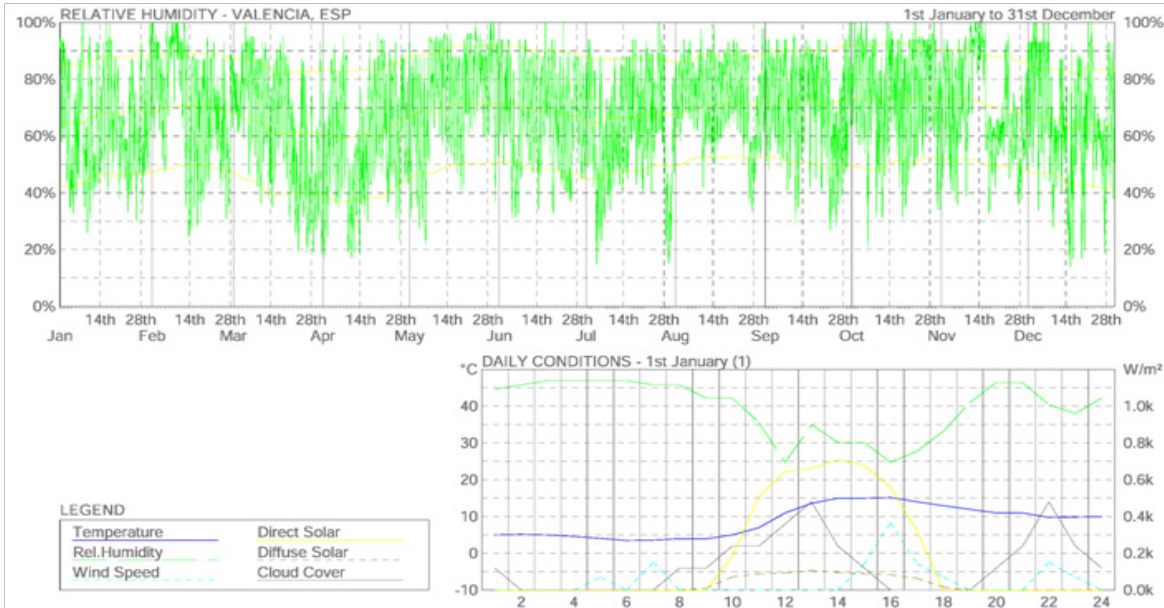
A.180

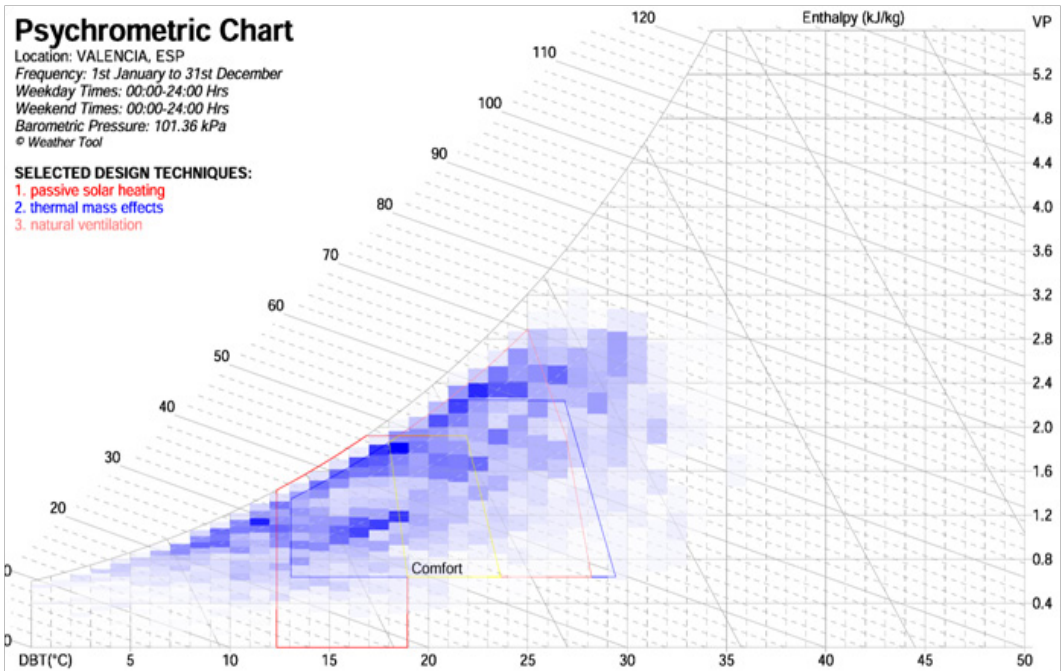
Fuente: Adaptación del software empleado.



A.181 y A.182

En cuanto a las temperaturas, en la gráfica superior, se observa la oscilación de temperaturas a lo largo del año, mostrando una rápida visión de la bondad del clima para la ciudad de Valencia. En contrapartida la gráfica inferior muestra la humedad, con valores mucho más acusados. (Figs. A.181 y A.182).



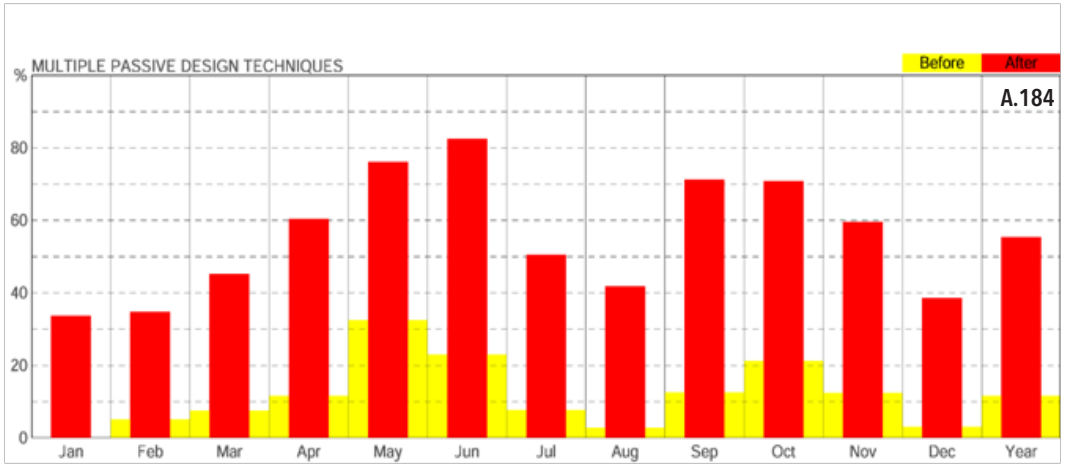


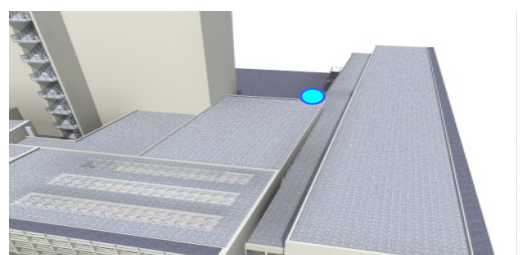
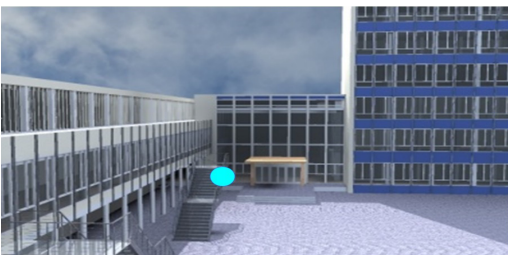
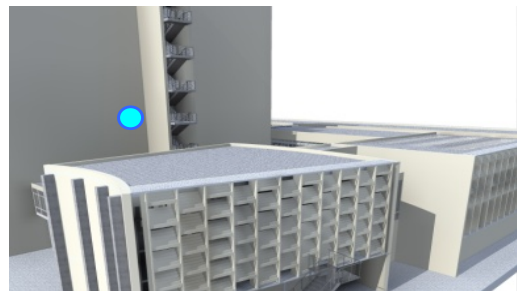
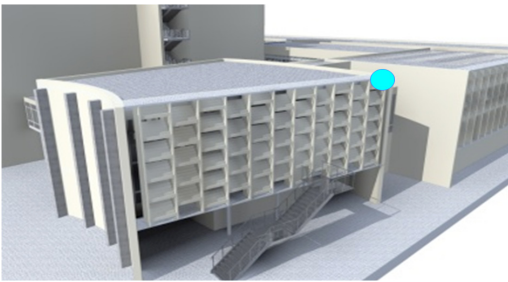
A.183

En la carta o diagrama psicrométrico, (Fig. A.183), correspondiente a la ciudad de Valencia, tal y como se indica en su parte superior izquierda, podemos observar la zona considerada de confort, la cual no dista mucho de los parámetros considerados en éste trabajo, recuérdese el apartado cuando se explicaba este tipo de diagramas y su significado. Los rangos de temperaturas desde 20° C a 26° C, serían, con ciertas variaciones, buenos para alcanzar un confort aceptable. La cuestión es, la optimización en el diseño de los recursos utilizados para alcanzar éste objetivo.

Considerando de nuevo los recursos pasivos, tal como los consideró F. Moreno Barberá, en el diseño de la Facultad que nos ocupa, el interés se dirige hacia aquellas soluciones consideradas en la actualidad como estrategias bioclimáticas.

Dentro de las aplicaciones informáticas que se han manejado para la elaboración de los resultados aquí obtenidos, encontramos una gráfica, (Fig. A.184), en donde se muestran las condiciones de mejora bioclimática, (*antes* y *después*), en la tabla *before* y *after*, que puede presentar un edificio o construcción en función de su emplazamiento. De esta manera y a lo largo de los meses del año, podemos referenciar el aspecto bioclimático de nuestro edificio.



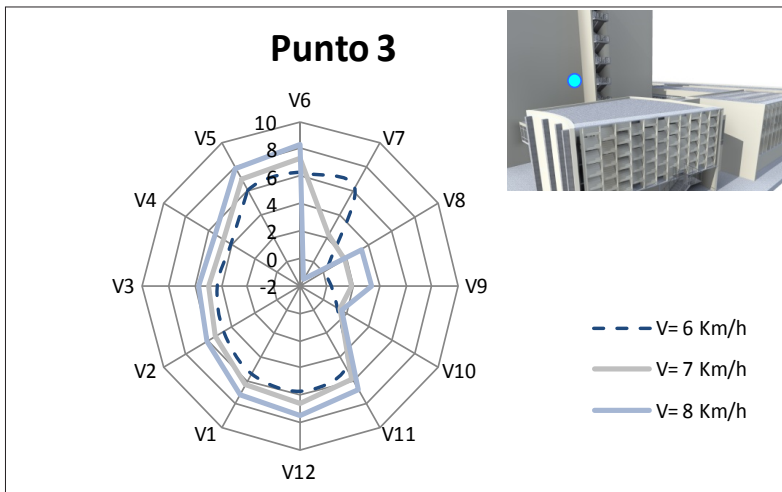
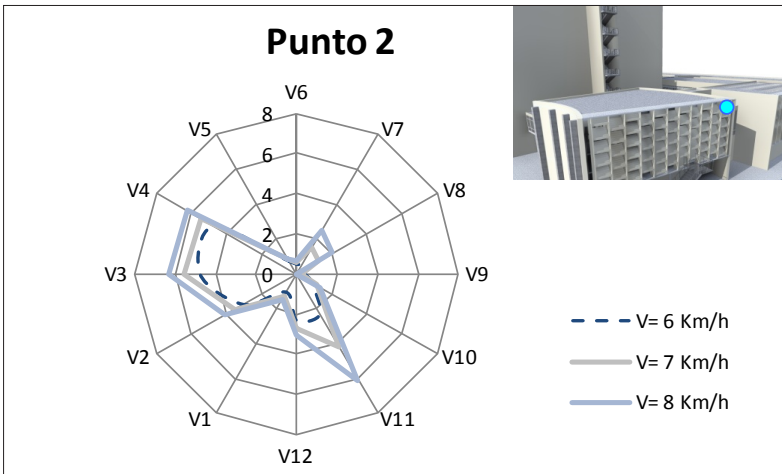
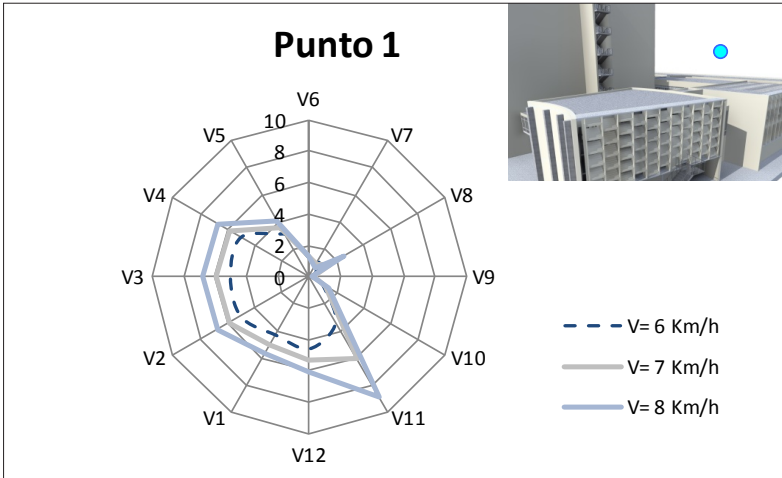


Página anterior |

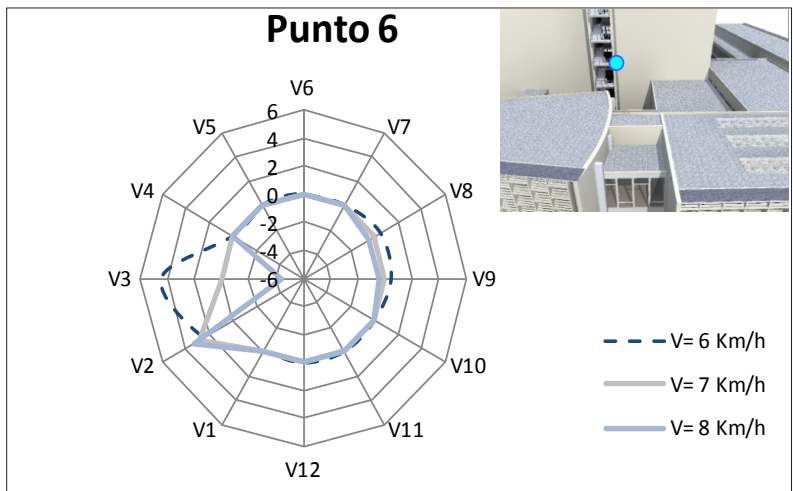
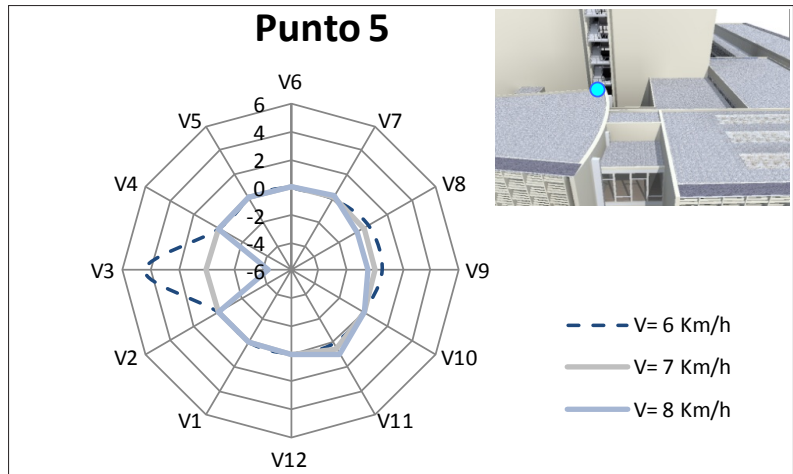
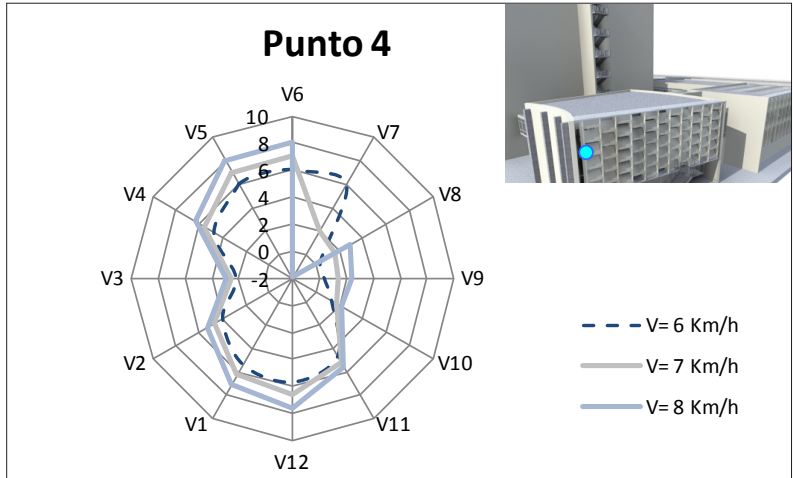
Diferentes localizaciones de los *points goals*, o puntos receptores, (12, 66, 40 y 67), según sentido agujas de un reloj.

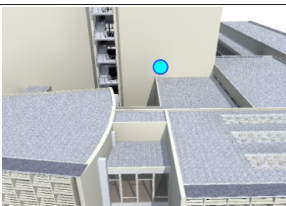
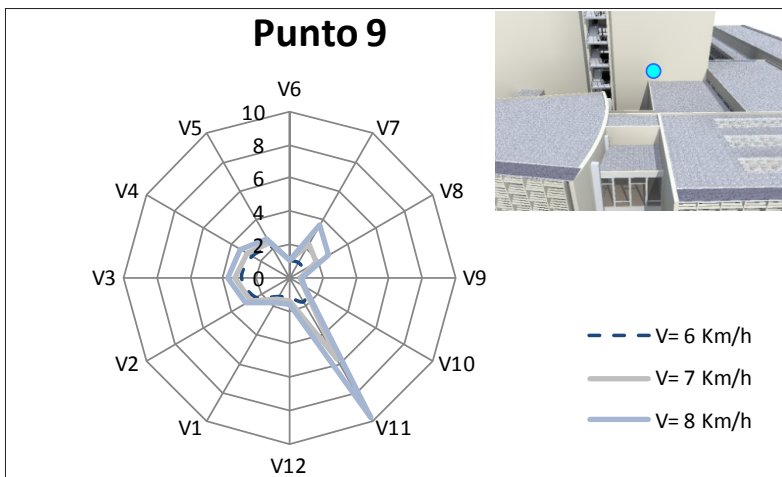
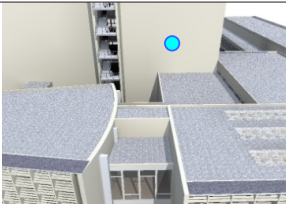
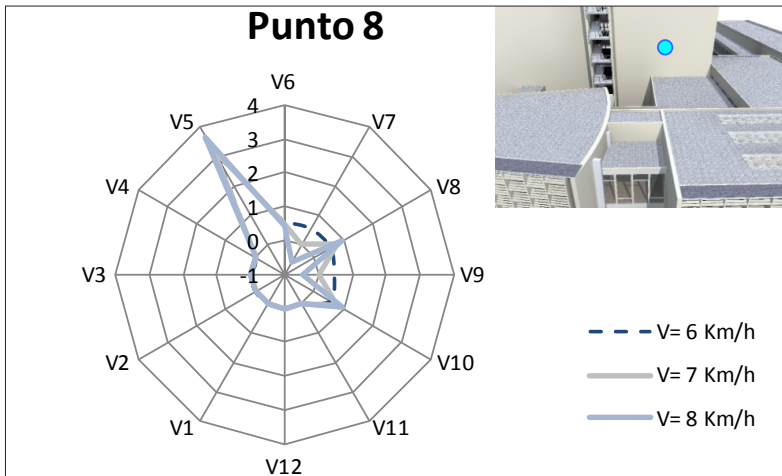
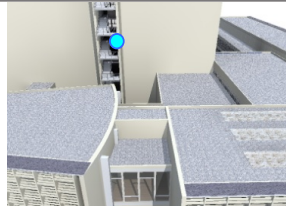
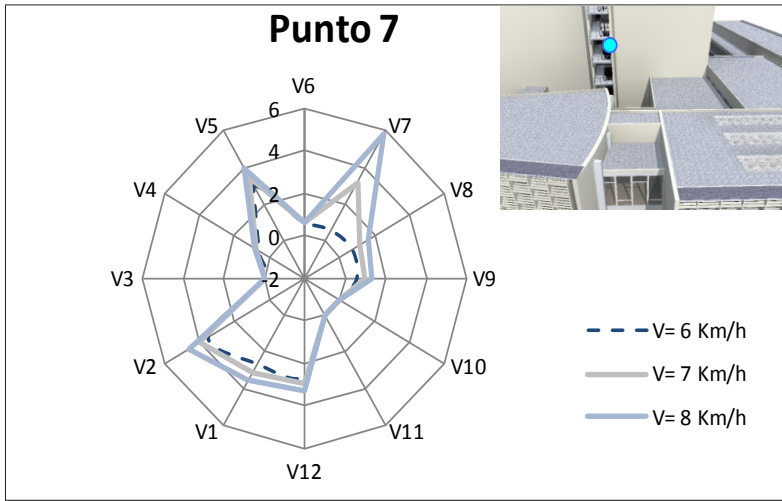
Fuente: adaptación propia desde el software SolidsWorks.

B | ANEXO VENTILACIÓN

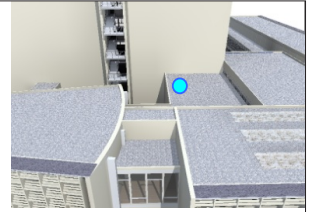
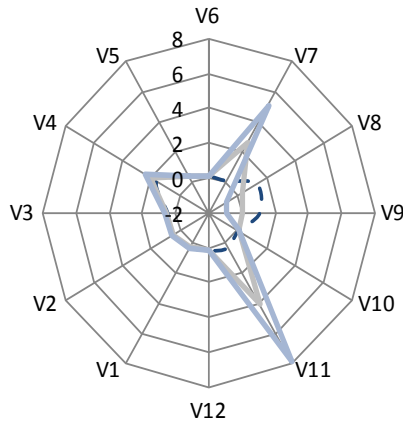


Relación de **Points Goals** o puntos receptores del viento en los diferentes puntos del edificio. Escogidos como base de partida para la obtención de los valores de simulación.



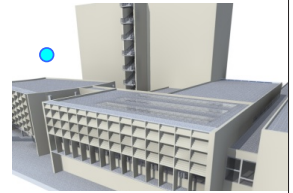
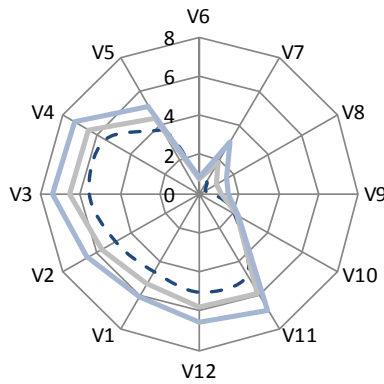


Punto 10



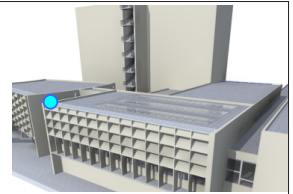
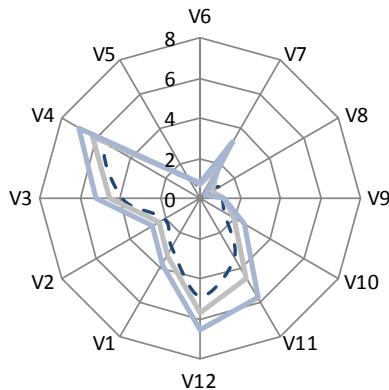
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 11



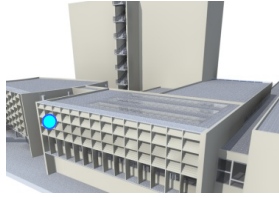
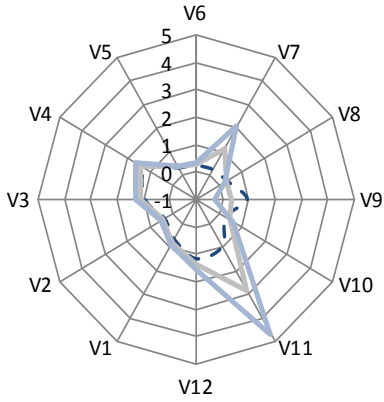
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 12



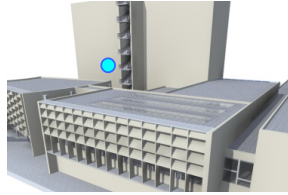
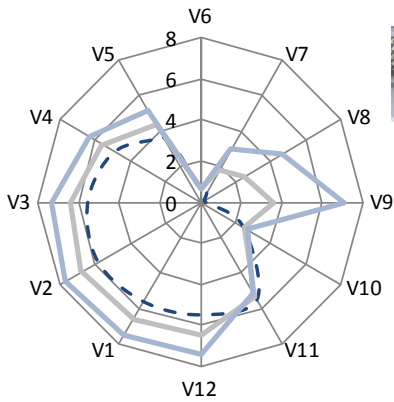
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 13



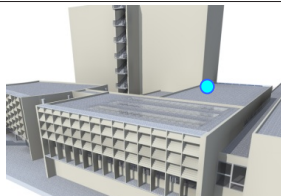
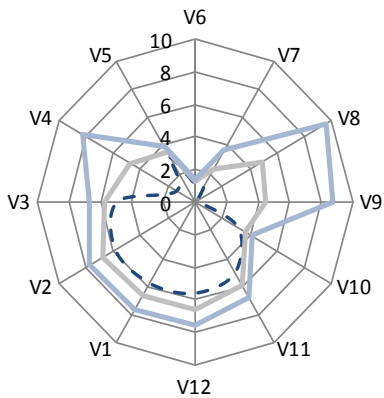
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 14



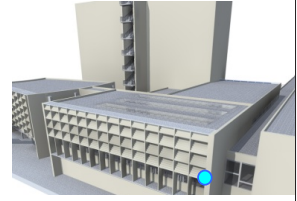
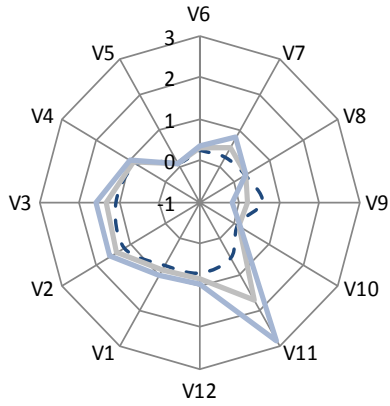
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 15



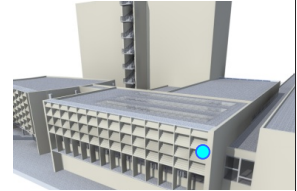
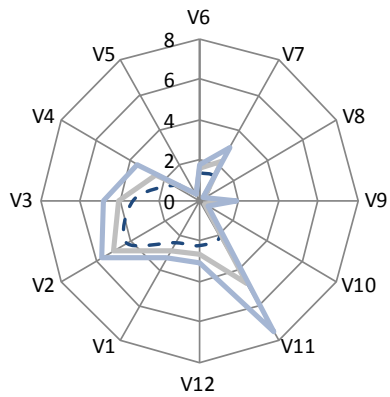
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 16



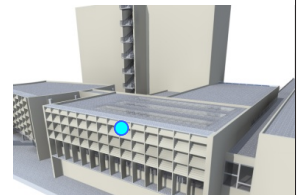
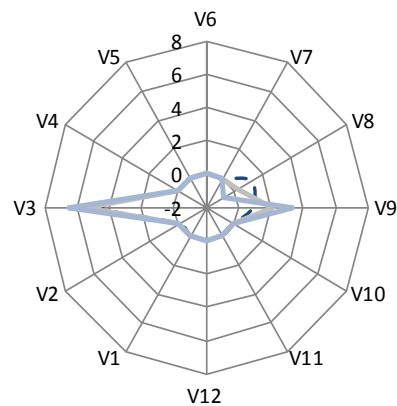
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 17

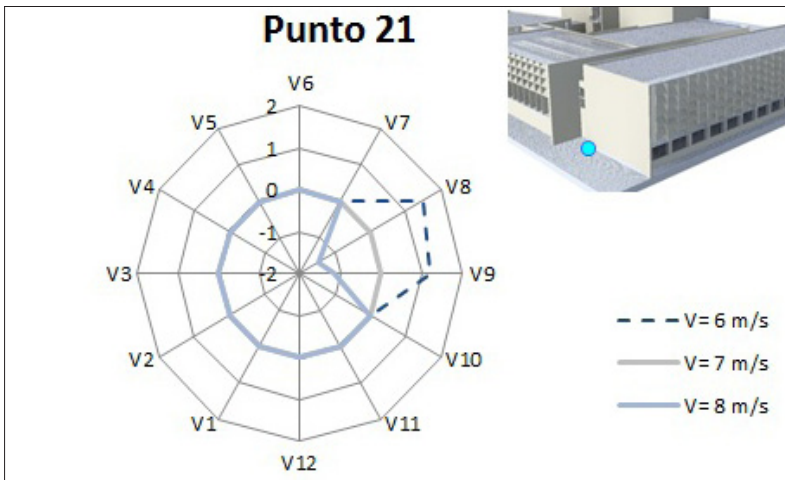
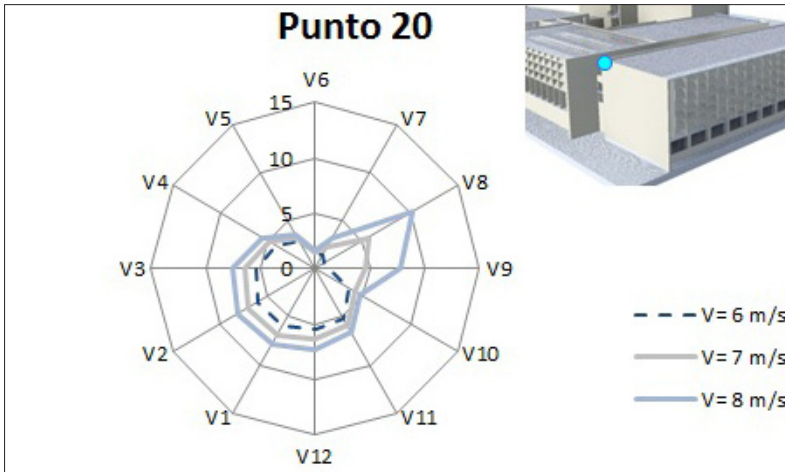
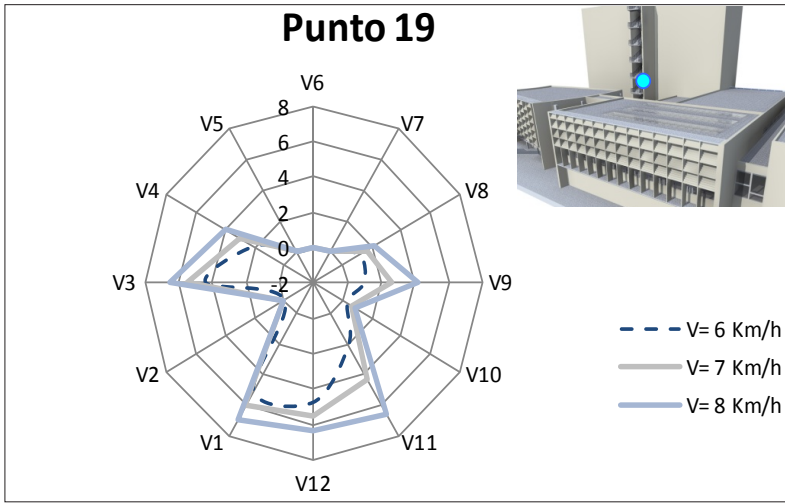


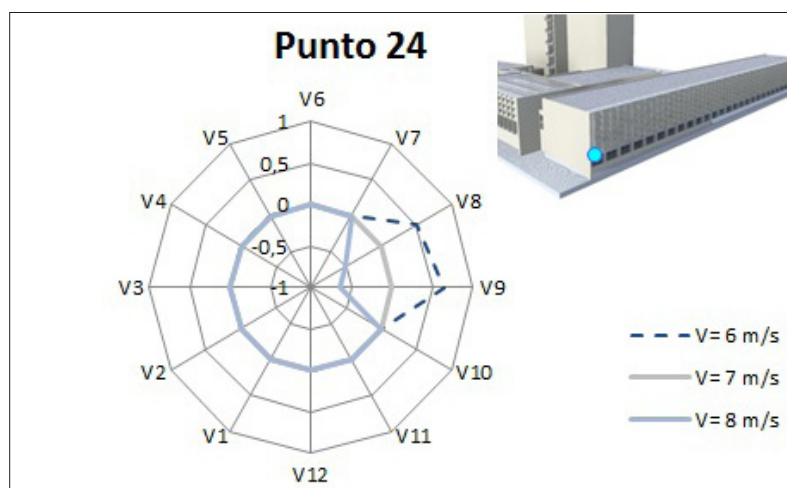
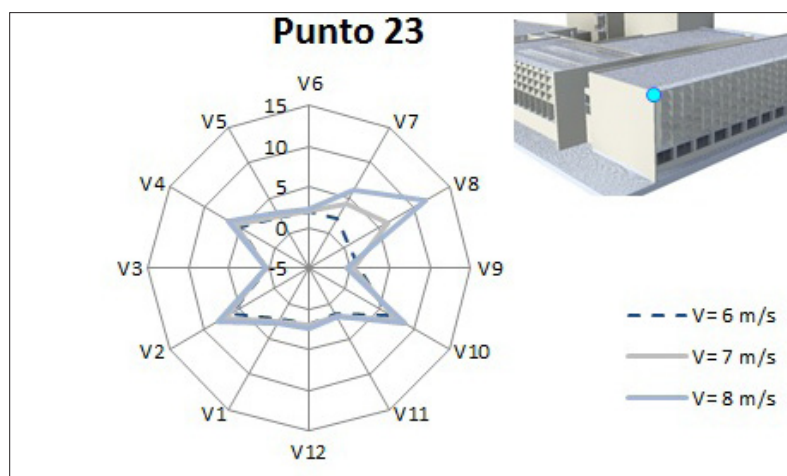
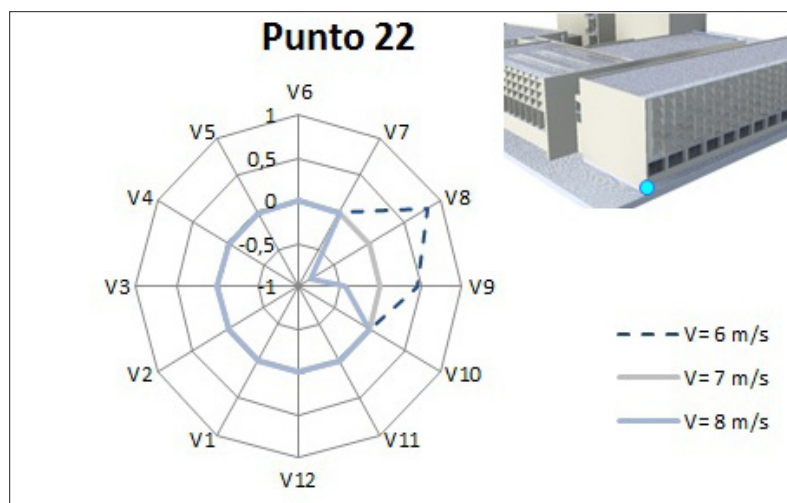
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

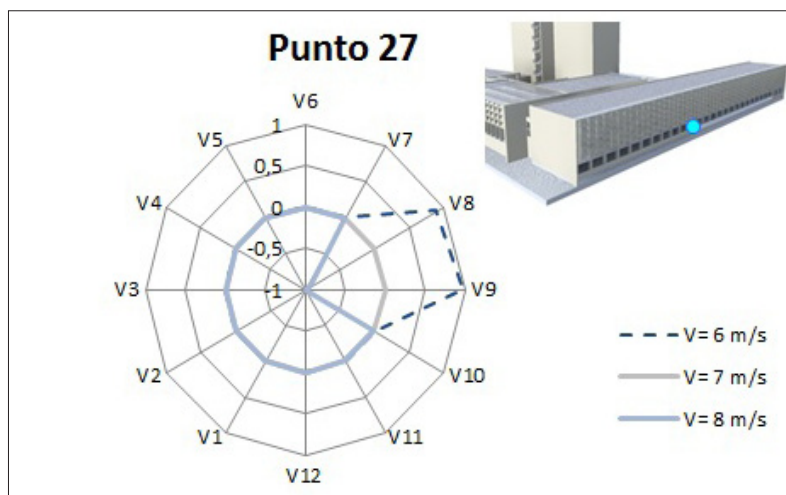
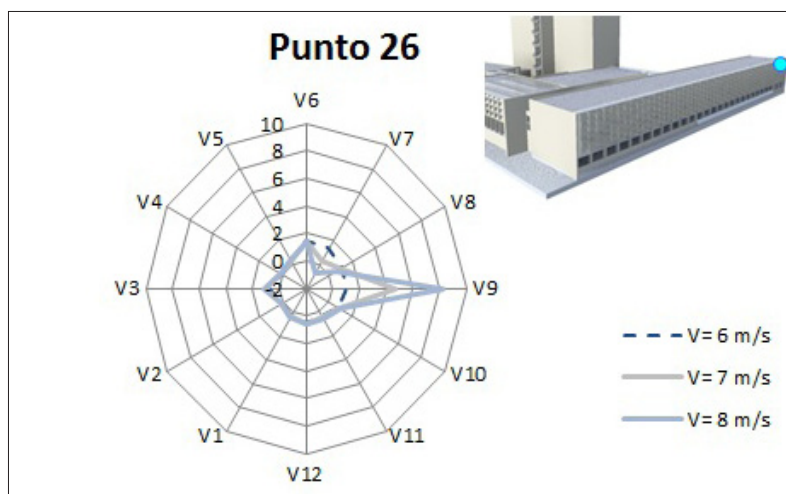
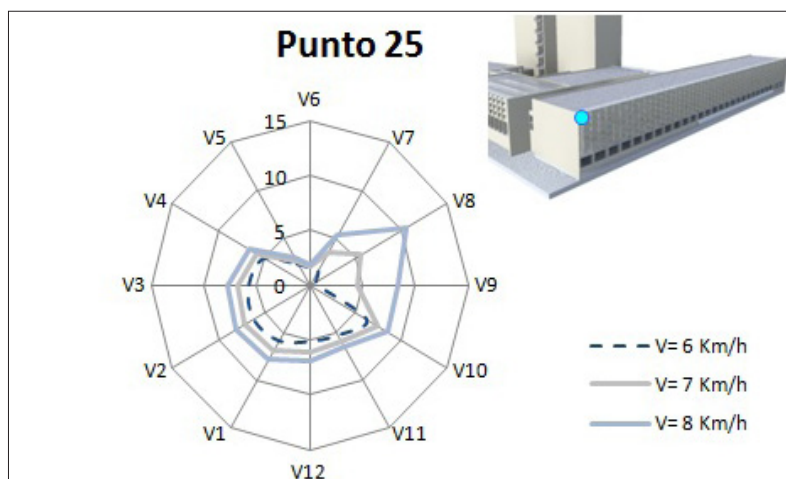
Punto 18

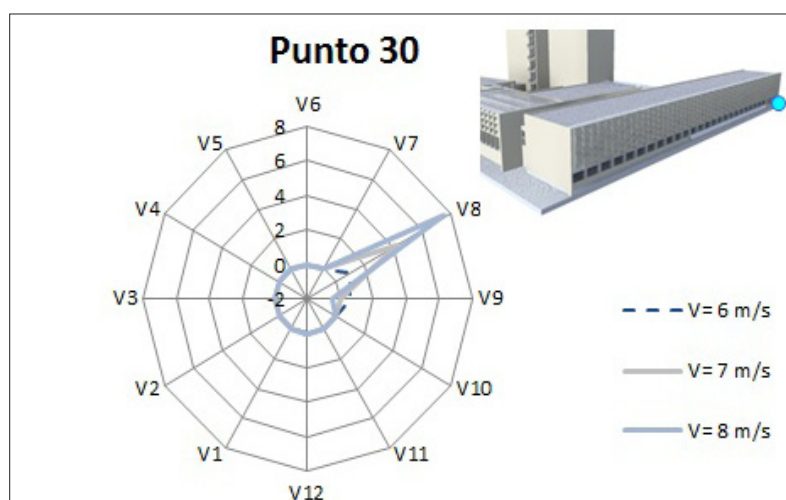
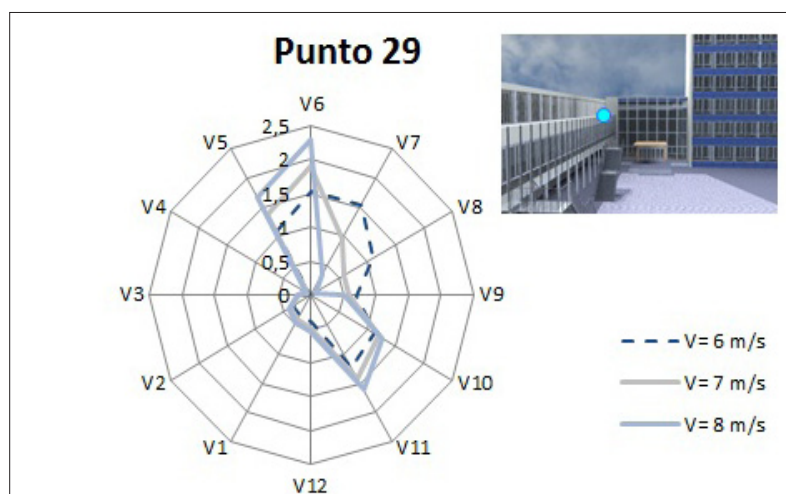
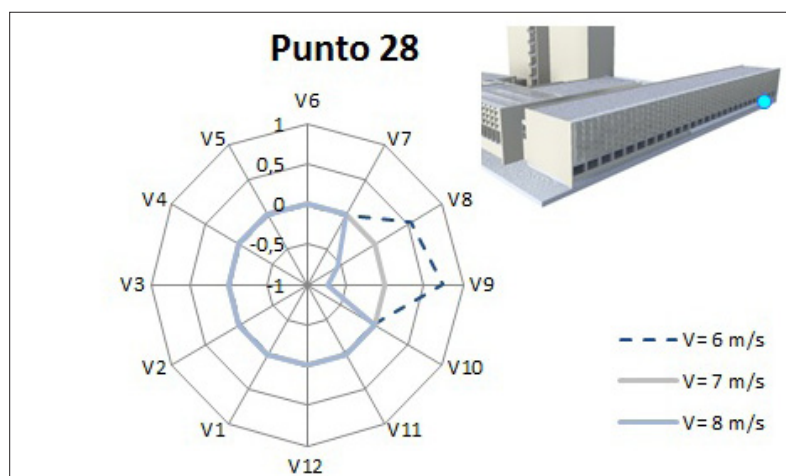


- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

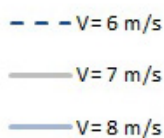
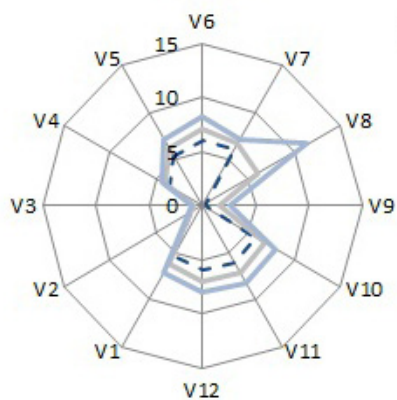




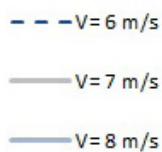
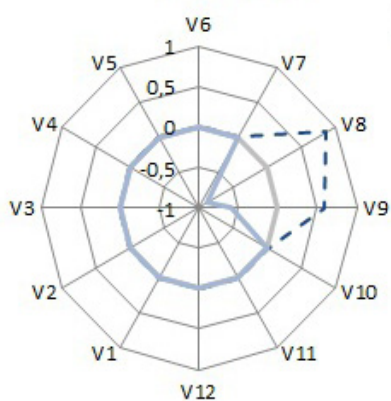




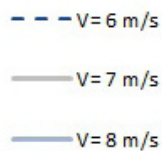
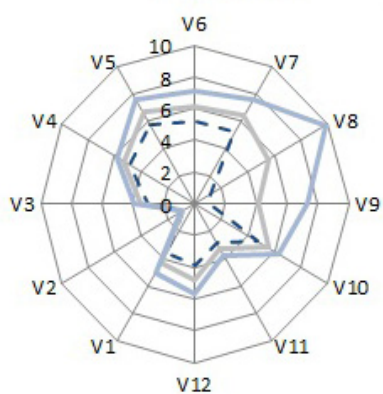
Punto 31



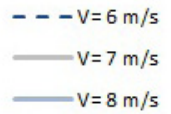
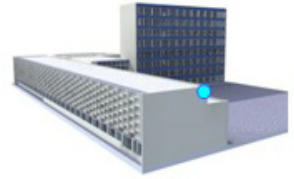
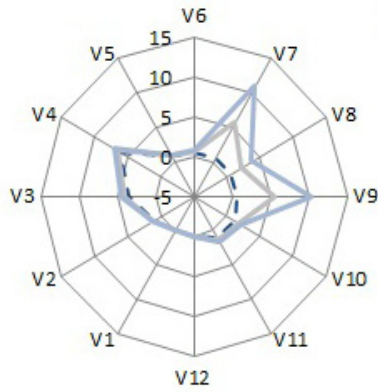
Punto 32



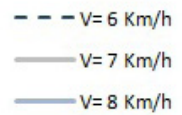
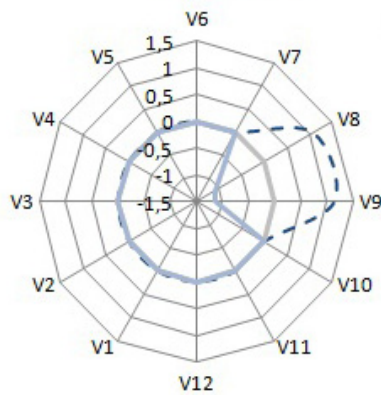
Punto 33



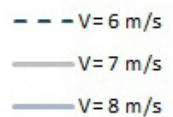
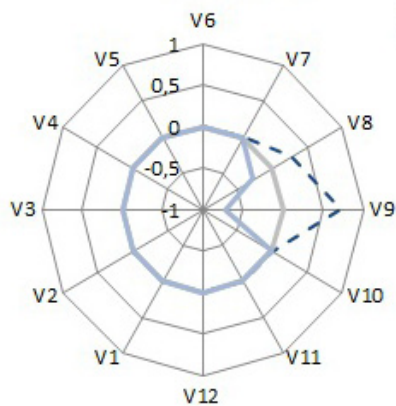
Punto 34

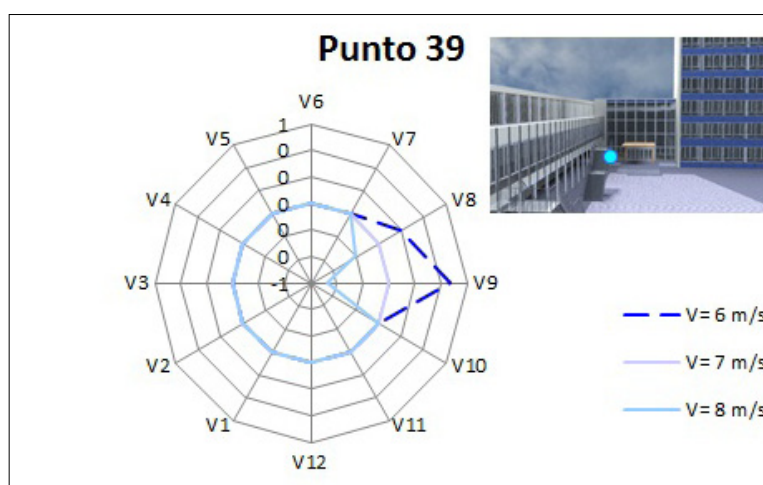
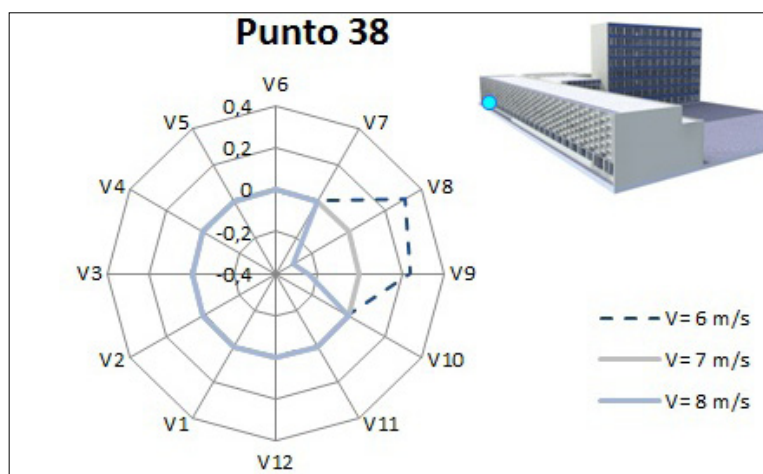
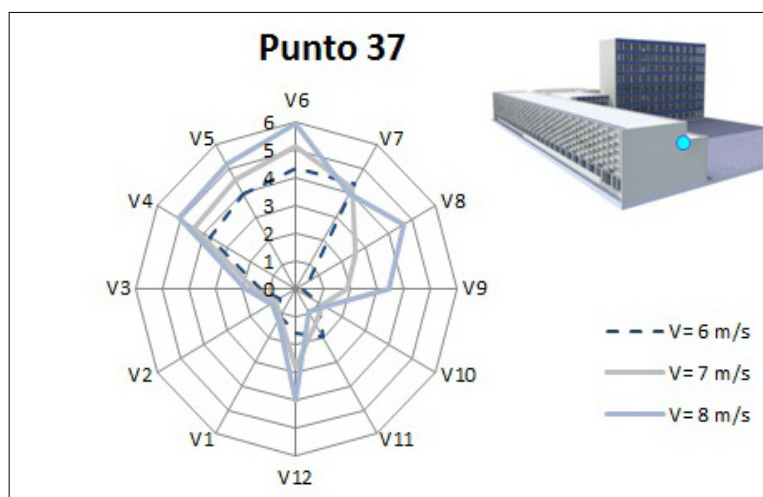


Punto 35

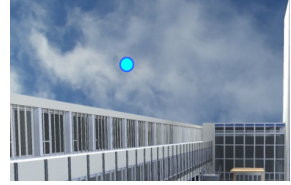
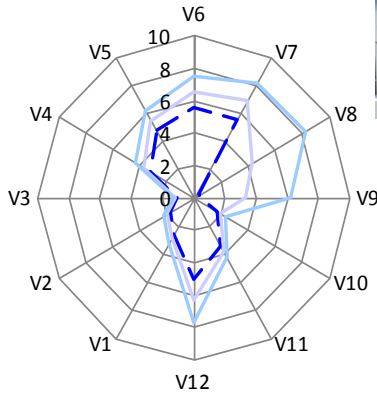


Punto 36



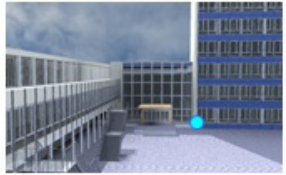


Punto 40



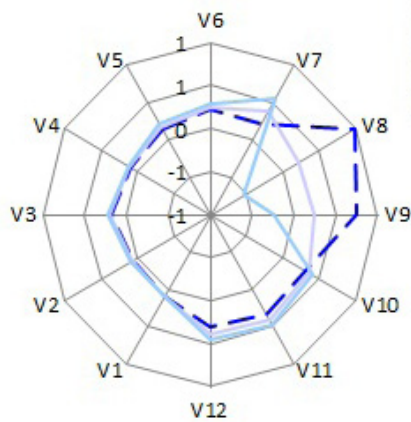
- — V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 41



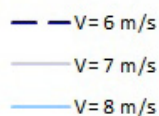
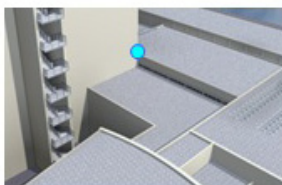
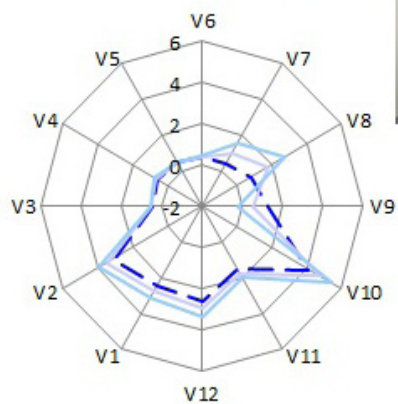
- — V= 6 m/s
- V= 7 m/s
- V= 8 m/s

Punto 42

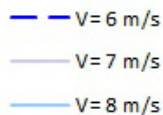
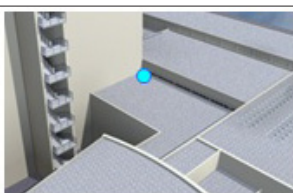
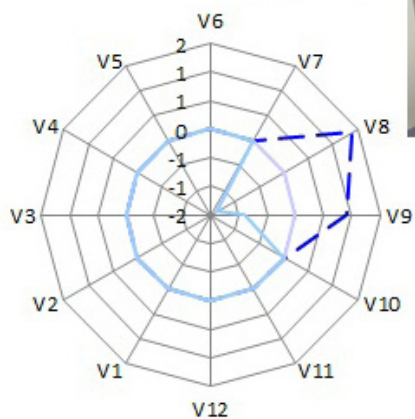


- — V= 6 m/s
- V= 7 m/s
- V= 8 m/s

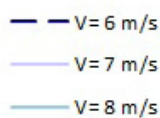
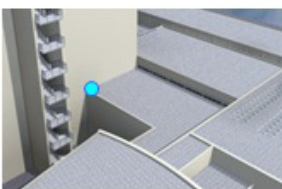
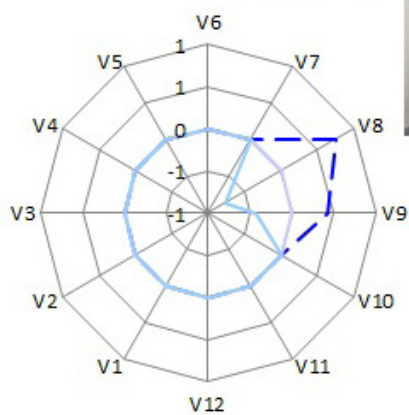
Punto 43



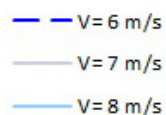
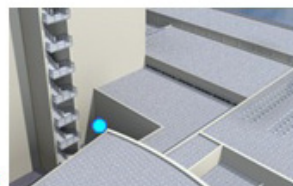
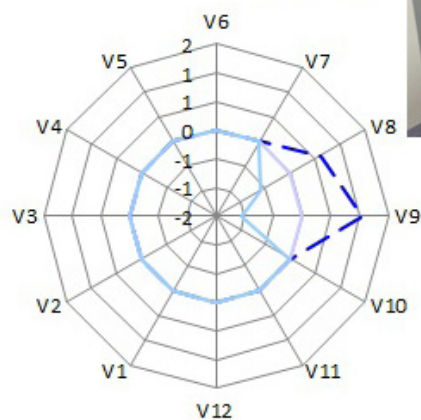
Punto 44



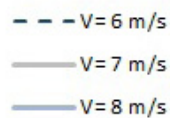
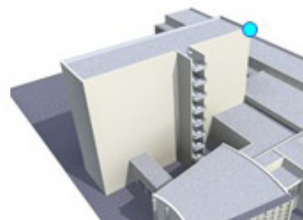
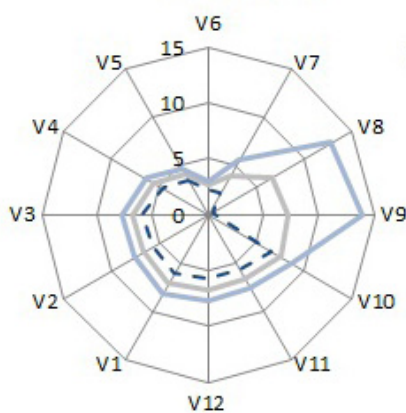
Punto 45



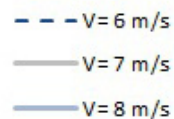
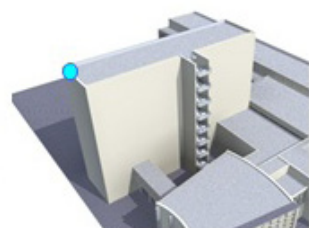
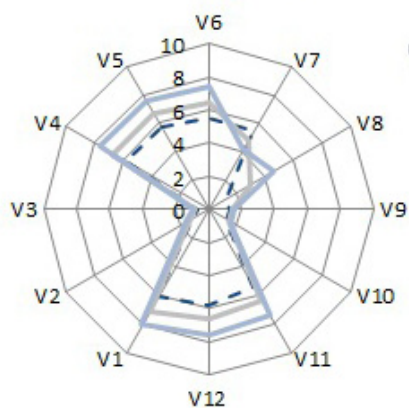
Punto 46



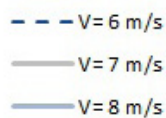
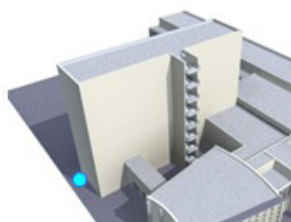
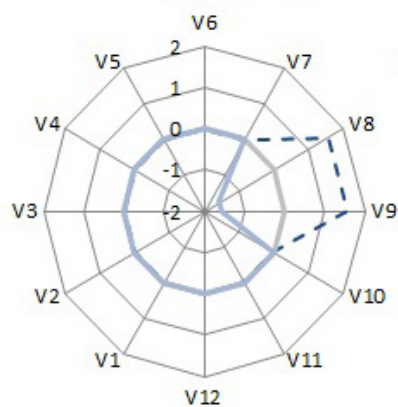
Punto 47



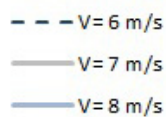
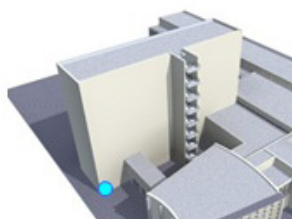
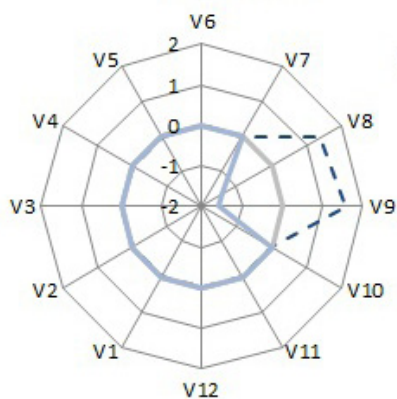
Punto 48



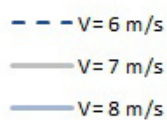
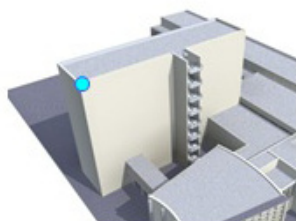
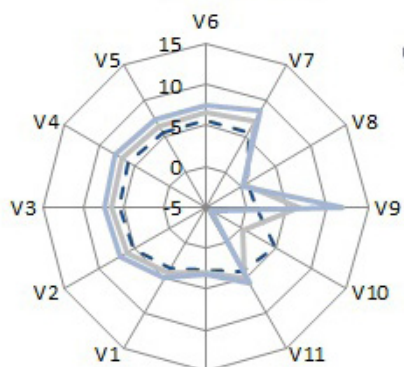
Punto 49



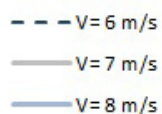
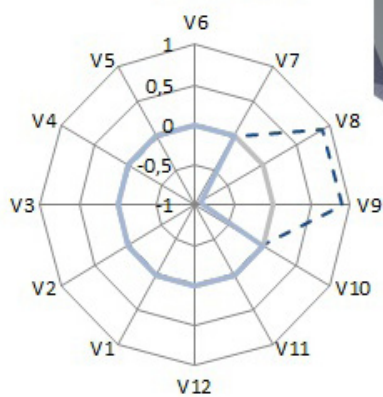
Punto 50



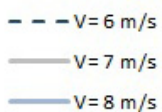
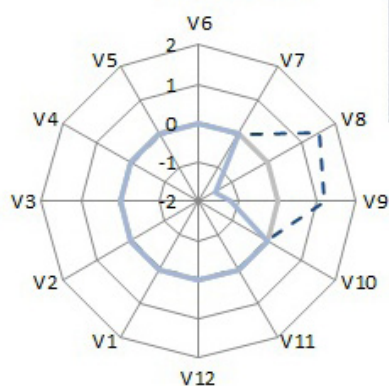
Punto 51



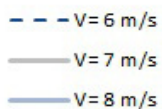
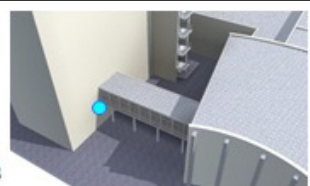
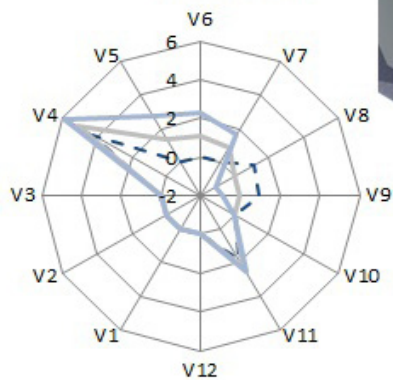
Punto 52



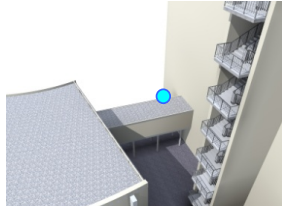
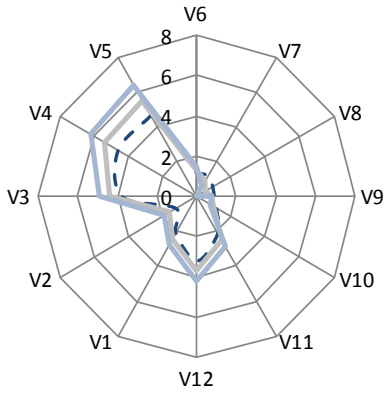
Punto 53



Punto 54

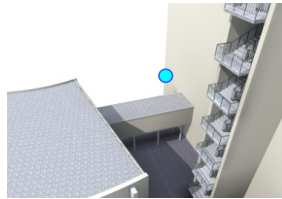
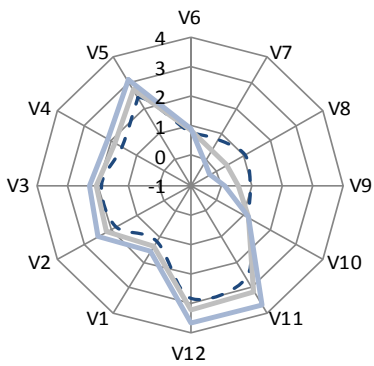


Punto 55



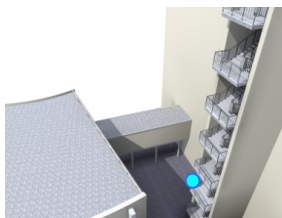
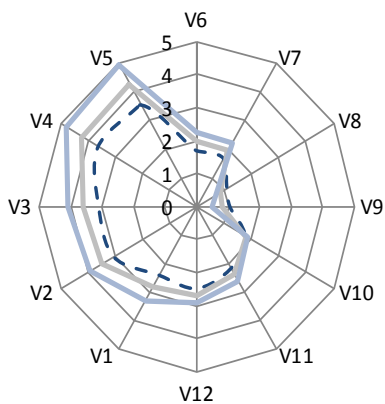
- V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 56



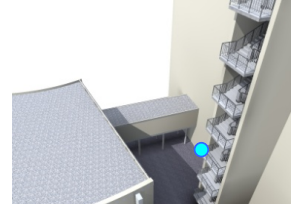
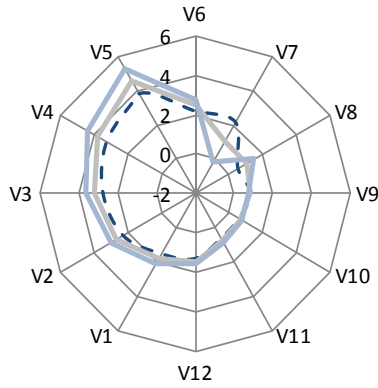
- V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 57



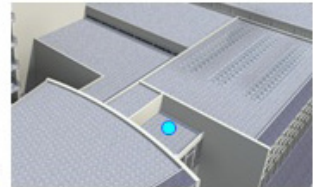
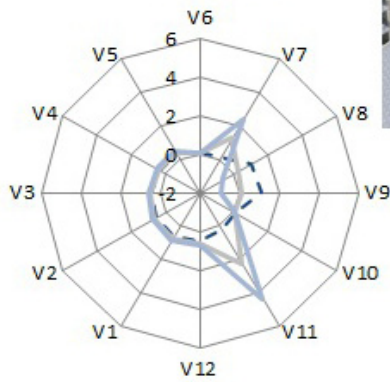
- V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 58



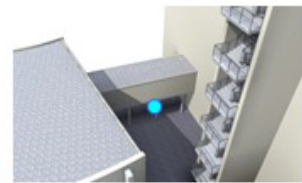
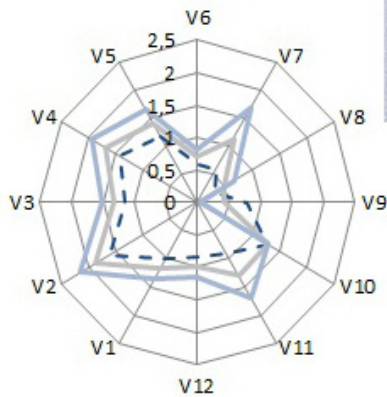
- V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 59



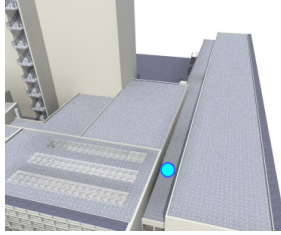
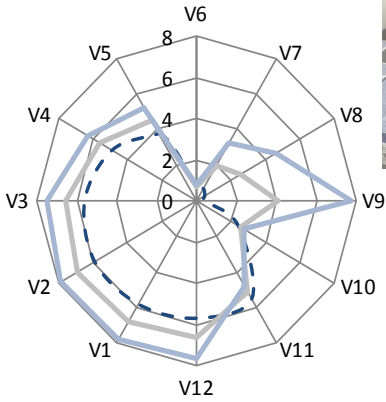
- V= 6 m/s
- V= 7 m/s
- V= 8 m/s

Punto 60



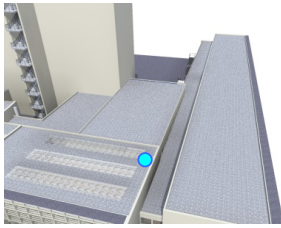
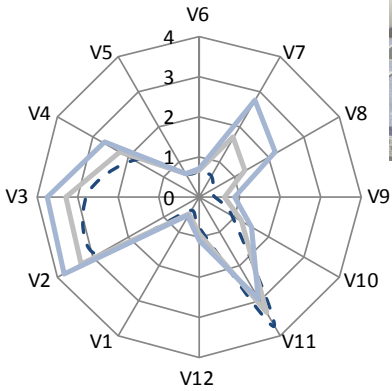
- V= 6 m/s
- V= 7 m/s
- V= 8 m/s

Punto 61



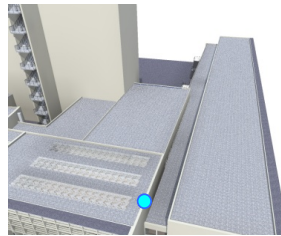
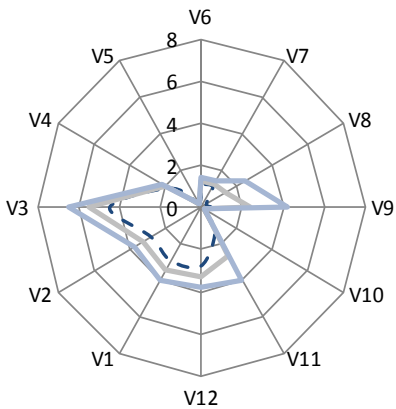
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 62



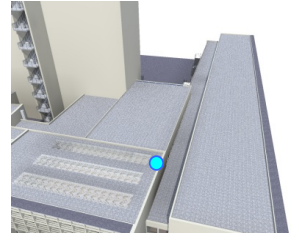
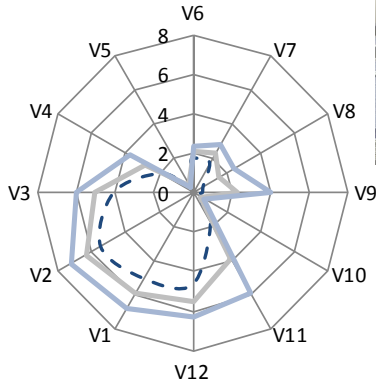
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 63



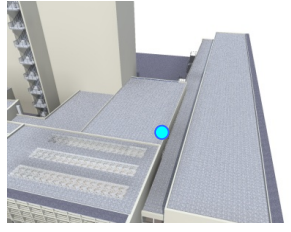
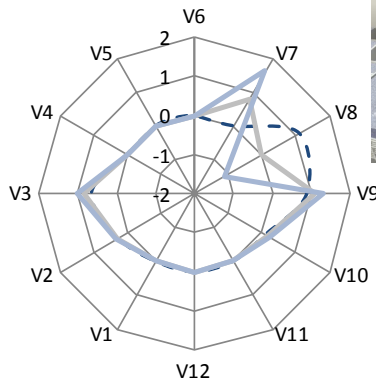
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 64



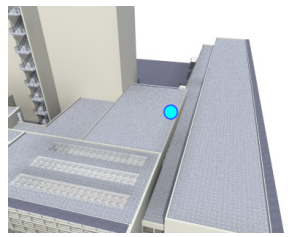
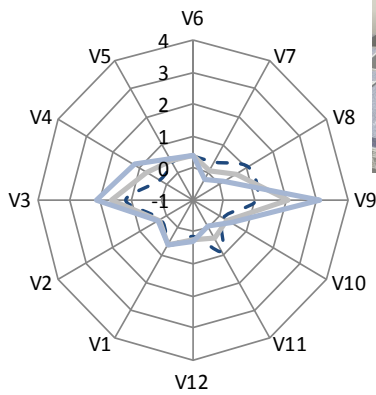
- V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 65



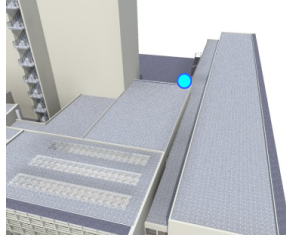
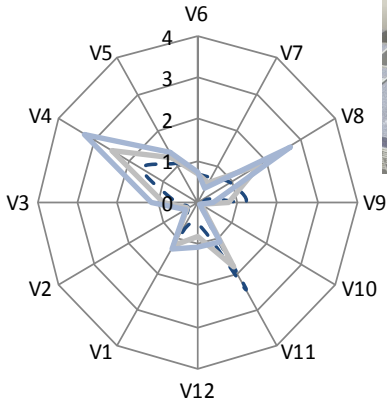
- V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 66



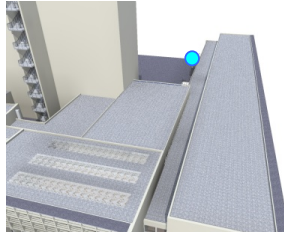
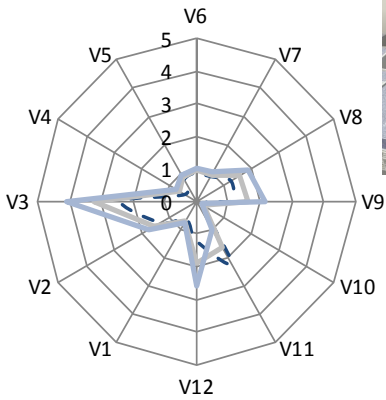
- V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 67



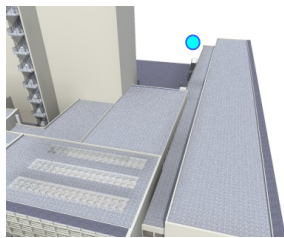
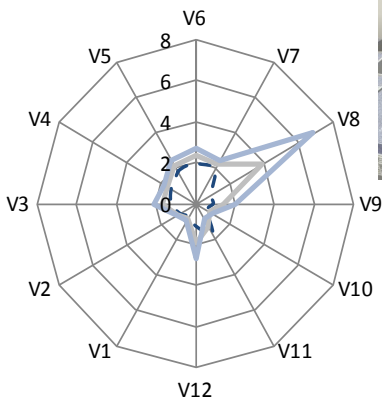
- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 68



- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Punto 69



- - - V= 6 Km/h
- V= 7 Km/h
- V= 8 Km/h

Valores relativos a las doce direcciones de viento, en función a las medias estimadas de 6, 7 y 8 Km/h..

Las medias obtenidas vienen del histórico climático de la zona de Valencia. Datos aportados por la Agencia Estatal de Meteorología., AEMET en enero 2012.

VELOCIDAD 6 Km/h.

	V1	V2	V3	V4	V5
PG Velocity 1	4,27823140	5,04345753	5,0432879082	5,04193388	3,17246798
PG Velocity 2	1,04555551	3,03339200	4,7435113526	4,70947668	0,73939169
PG Velocity 3	5,38263209	4,68249769	4,2776420402	4,05582262	5,97213087
PG Velocity 4	5,39331693	4,00894439	2,2173672754	4,76366635	6,02300304
PG Velocity 5	0,00000000	0,00000000	4,4408920985	0,00000000	0,05157058
PG Velocity 6	0,00000000	2,44353052	4,4408920985	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 7	2,64563043	3,45311847	0,0003653200	0,57449889	3,02061642
PG Velocity 8	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	2,88633695
PG Velocity 9	1,32723132	2,35799317	2,8519736627	2,56684658	2,12450642
PG Velocity 10	0,23036687	0,44909094	0,4868749338	1,64105064	0,42266061
PG Velocity 11	4,58808864	4,88399910	5,5638610809	5,53119755	3,80632141
PG Velocity 12	2,81105213	2,03829361	3,8529642867	5,28786153	1,14871333
PG Velocity 13	0,68159539	0,39374428	0,9554890585	1,24650574	0,34541795
PG Velocity 14	5,61058694	5,80299542	5,5079521346	4,87530009	3,63682307
PG Velocity 15	5,72156723	5,81411247	4,9136921856	1,33183338	3,13097379
PG Velocity 16	0,76181855	1,20300915	1,1127049392	0,83275405	0,08791725
PG Velocity 17	2,45204719	4,25490719	3,3192163473	1,46009283	0,37331204
PG Velocity 18	0,00000000	0,00000000	4,4730267344	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 19	5,10339056	0,00000000	4,3933590382	2,08198322	0,00000000
PG Velocity 20	5,92315313	6,09958725	5,4315022323	4,14768086	2,98810253
PG Velocity 21	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 22	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000

PG Velocity 22	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 23	2,08705791	6,16717515	0,2777183109	4,94062121	2,28820522
PG Velocity 24	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 25	5,86869126	6,13023982	5,7298667633	4,99885713	2,30732928
PG Velocity 26	0,25859158	0,11713495	0,8225349305	0,11250747	0,27742871
PG Velocity 27	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 28	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 29	0,35148937	0,32926663	0,1529157912	0,01645329	1,08671060
PG Velocity 30	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 31	5,35830309	1,27395426	0,7064525275	3,51762889	5,34666186
PG Velocity 32	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 33	3,56960929	0,83076991	3,0103736372	4,84268180	5,69022747
PG Velocity 34	0,00000000	1,01586658	3,4937752308	6,06947113	0,68195548
PG Velocity 35	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 36	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 37	1,14875866	0,69177510	1,2819707963	3,75265632	3,93725645
PG Velocity 38	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 39	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 40	2,55242496	1,70302222	1,1092508809	3,20456675	4,79280941
PG Velocity 41	0,23367545	0,11313711	0,3467957949	1,05642783	1,59383549
PG Velocity 42	0,09128352	0,06040717	0,1732171467	0,10320270	0,13755602
PG Velocity 43	2,42693219	3,12128207	0,4754615610	0,58091490	0,44441169
PG Velocity 44	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 45	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 46	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000

PG Velocity 46	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 47	6,09593550	5,68576855	5,8282803564	4,66665157	3,49942744
PG Velocity 48	6,10269773	1,16047693	0,6947023977	5,71912718	5,70178342
PG Velocity 49	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 50	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 51	3,68954553	5,18971451	5,4722623154	5,89411391	5,49906487
PG Velocity 52	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 53	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 54	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	4,31515372	0,00000000
PG Velocity 55	2,11108643	1,20750443	3,7697998375	4,56707575	4,63278319
PG Velocity 56	1,20140987	1,81225088	1,8852612982	1,56589046	2,40866974
PG Velocity 57	2,38642509	3,02533557	3,0950688445	3,61131639	3,58368723
PG Velocity 58	1,53916230	2,30745114	2,7858959086	3,29645337	3,83620188
PG Velocity 59	0,61988512	0,54033194	0,4003357713	0,33452056	0,30528821
PG Velocity 60	1,00718091	1,60206257	1,1581616615	1,42348179	1,17670644
PG Velocity 61	5,79898980	5,91332179	5,6271437674	4,90077143	3,76614681
PG Velocity 62	0,41056225	2,88264628	2,7717224161	1,79938453	0,63243794
PG Velocity 63	2,94277536	2,81229782	4,4232582363	1,80310356	0,25650131
PG Velocity 64	5,02750957	5,46896188	4,0707829329	1,95250835	0,41506051
PG Velocity 65	0,00000000	0,26403162	0,6459777011	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 66	0,59047601	0,21995847	1,1960014485	0,26208966	0,37598456
PG Velocity 67	1,05584346	0,27304881	0,5443933397	1,62154123	1,08943888
PG Velocity 68	0,66243225	1,33517011	2,3803561960	0,41653770	0,77531291
PG Velocity 69	0,72908204	0,95357351	1,2538157749	1,45368122	1,81166706

PG Velocity 46	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 47	6,09593550	5,68576855	5,8282803564	4,66665157	3,49942744
PG Velocity 48	6,10269773	1,16047693	0,6947023977	5,71912718	5,70178342
PG Velocity 49	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 50	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 51	3,68954553	5,18971451	5,4722623154	5,89411391	5,49906487
PG Velocity 52	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 53	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 54	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	4,31515372	0,00000000
PG Velocity 55	2,11108643	1,20750443	3,7697998375	4,56707575	4,63278319
PG Velocity 56	1,20140987	1,81225088	1,8852612982	1,56589046	2,40866974
PG Velocity 57	2,38642509	3,02533557	3,0950688445	3,61131639	3,58368723
PG Velocity 58	1,53916230	2,30745114	2,7858959086	3,29645337	3,83620188
PG Velocity 59	0,61988512	0,54033194	0,4003357713	0,33452056	0,30528821
PG Velocity 60	1,00718091	1,60206257	1,1581616615	1,42348179	1,17670644
PG Velocity 61	5,79898980	5,91332179	5,6271437674	4,90077143	3,76614681
PG Velocity 62	0,41056225	2,88264628	2,7717224161	1,79938453	0,63243794
PG Velocity 63	2,94277536	2,81229782	4,4232582363	1,80310356	0,25650131
PG Velocity 64	5,02750957	5,46896188	4,0707829329	1,95250835	0,41506051
PG Velocity 65	0,00000000	0,26403162	0,6459777011	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 66	0,59047601	0,21995847	1,1960014485	0,26208966	0,37598456
PG Velocity 67	1,05584346	0,27304881	0,5443933397	1,62154123	1,08943888
PG Velocity 68	0,66243225	1,33517011	2,3803561960	0,41653770	0,77531291
PG Velocity 69	0,72908204	0,95357351	1,2538157749	1,45368122	1,81166706

V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
1,19233518	1,19233518	0,436477341	0,396166123	0,96227560	3,34958586	4,56826854
0,48897288	0,48897288	0,492394819	0,417940198	0,88337023	2,31449554	2,30827191
6,23529925	6,23529925	0,340604871	0,346149989	1,23430364	4,89296477	5,66240208
6,02992284	6,02992284	0,402193566	0,360787744	1,36758981	4,72160710	5,70880044
0,01757464	0,01757464	0,457807059	0,529890282	0,00000000	0,11186124	0,00000000
0	0,00000000	0,490242593	0,438628038	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,62156806	0,62156806	0,707961296	0,553213598	0,00003564	0,00009276	2,61368552
0,55806442	0,55806442	0,572765999	0,477837409	0,57848342	0,00000000	0,00000000
1,03702255	1,03702255	0,948171311	0,58106419	1,06204439	1,68839592	1,23222463
0,13310838	0,13310838	1,336471818	1,051612671	0,04124592	0,27957663	0,13900799
0,71132896	0,71132896	0,330861866	0,734588891	1,99877684	4,77358178	5,01224058
0,54945643	0,54945643	1,166157462	1,123713039	1,39575099	3,42533399	4,90431903
0,26701199	0,26701199	0,360460639	0,949170411	0,29262746	0,99410620	1,16648774
0,57999335	0,57999335	0,227496011	0,217705927	2,38195589	5,49500752	5,51103099
1,12059188	1,12059188	0,22436352	0,268663498	3,21281208	5,03899896	5,55990035
0,24430729	0,24430729	0,29936675	0,557187415	0,08584095	0,54112160	0,70690136
1,34752453	1,34752453	0,365486805	0,296332193	0,22541569	2,04669506	2,26298997
0	0,00000000	1,19630981	0,870869438	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	1,132759251	0,974372157	0,29006716	2,09573010	4,76234100
1,34959322	1,34959322	0,918260575	1,343690989	3,57971789	5,15730062	5,47308269
0	0,00000000	1,480473129	1,180290777	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	0,831715995	0,44174939	0,00000000	0,00000000	0,00000000

2,07322947	2,07322947	0,670370514	1,141754698	6,46699824	1,51784159	1,75793417
0	0,00000000	0,512579447	0,64188981	0,00000000	0,00000000	0,00000000
1,68589774	1,68589774	0,752288738	0,842234017	6,31931711	5,30595347	5,16060090
1,38522186	1,38522186	1,066361613	1,025769351	0,82149466	0,35902091	0,50157580
0	0,00000000	0,902465656	0,980916957	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	0,548976072	0,737342984	0,00000000	0,00000000	0,00000000
1,54003172	1,54003172	1,106970007	0,686264016	1,11865477	1,21988017	0,40424075
0	0,00000000	0,939714485	0,522311775	0,00000000	0,00000000	0,00000000
6,11846063	6,11846063	0,535505663	0,475583109	5,84782491	6,13694460	5,96984437
0	0,00000000	0,871241019	0,589148451	0,00000000	0,00000000	0,00000000
5,20231825	5,20231825	1,183500288	0,998710013	4,77437022	2,84410996	3,85532717
0,50951584	0,50951584	0,494860013	0,7241277	1,29318366	1,14844269	0,00000000
0	0,00000000	1,078028973	1,144982375	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	0,270757881	0,722176336	0,00000000	0,00000000	0,00000000
4,36051757	4,36051757	0,472195909	0,267345527	0,95264574	1,97204313	1,57348179
0	0,00000000	0,308158098	0,243498991	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	0,195080201	0,471289968	0,00000000	0,00000000	0,00000000
5,626818	5,62681800	0,425726902	0,431925629	1,68499794	3,44155249	5,02154215
2,0973277	2,09732770	1,115755774	0,699614489	1,82087291	0,85027740	0,54037695
0,21458277	0,21458277	0,981934215	0,743490693	0,30184262	0,34754079	0,31215802
0,38298989	0,38298989	0,820426095	1,231281494	4,12682993	1,49596458	2,57578290
0	0,00000000	1,380861784	0,914017824	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	0,75431936	0,434445628	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	0,612933243	1,055993862	0,00000000	0,00000000	0,00000000

0	0,00000000	0,612933243	1,055993862	0,00000000	0,00000000	0,00000000
2,26172522	2,26172522	0,461983299	0,639751251	6,59529500	5,66268334	5,77622088
5,54024374	5,54024374	1,212003626	1,323465819	1,27839392	5,39176563	5,74440302
0	0,00000000	1,559999582	1,557504461	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	1,398508408	1,586341245	0,00000000	0,00000000	0,00000000
5,61100454	5,61100454	1,063618384	1,181506851	4,91202912	3,97445923	2,57561546
0	0,00000000	0,903977584	0,898485572	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	1,541505098	1,179536388	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	1,11563722	0,922915622	0,00000000	1,82287910	0,00000000
1,16425686	1,16425686	0,917372435	0,863692127	1,11179367	2,10576523	3,20899470
0,77214755	0,77214755	1,042888566	0,94439317	1,18111193	2,63751558	2,83566295
1,71214866	1,71214866	1,120015792	1,07161484	1,78767117	2,17111787	2,47430337
2,17328466	2,17328466	0,560166544	0,897611151	0,59871808	0,66035955	1,31315674
0,08679416	0,08679416	1,023806839	1,136494648	0,06248460	0,25158542	0,55636525
0,589857	0,58985700	0,327896118	0,79536789	1,27871512	0,92028042	0,83165829
0,66612453	0,66612453	0,456773775	0,359403888	2,39521317	5,49890446	5,68440740
0,59924634	0,59924634	0,426663346	0,381285107	0,94905596	3,72235389	0,75584919
1,12074899	1,12074899	0,294184657	0,483919231	0,10823260	1,34672503	2,79094827
1,79143338	1,79143338	0,657370389	0,525931037	0,29138465	1,88980864	4,68645725
0	0,00000000	1,107471567	0,901196065	0,11065276	0,00000000	0,00000000
0,37111463	0,37111463	1,055248209	1,027290715	0,10559218	0,83652391	0,13176212
0,68393793	0,68393793	0,946206085	1,199357649	0,13663989	2,43732420	0,52501618
0,87742614	0,87742614	1,253805151	1,085138368	0,30193848	2,22160109	1,22837838
1,958796	1,95879600	0,909500663	0,904494361	0,68092886	1,72826056	1,09681394

VELOCIDAD 7 Km/h.

	V1	V2	V3	V4	V5
PG Velocity 1	4,98698292	5,89952842	5,90553111	5,86687916	3,65635984
PG Velocity 2	1,23980239	3,54149190	5,55219618	5,48941720	0,80463819
PG Velocity 3	6,26609683	5,45569818	4,98973627	4,74885927	6,95543657
PG Velocity 4	6,25195943	4,67714478	2,60904683	5,58039674	7,02093170
PG Velocity 5	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,05909456
PG Velocity 6	0,00000000	2,86835124	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 7	3,09355481	4,03472026	0,00007458	0,71296039	3,50344941
PG Velocity 8	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	3,27645370
PG Velocity 9	1,53021839	2,72840005	3,31655597	3,00907086	2,41226473
PG Velocity 10	0,26852236	0,52383310	0,56720411	2,04354698	0,41705901
PG Velocity 11	5,34332006	5,69784963	6,50022965	6,41518001	4,47729851
PG Velocity 12	3,30366252	2,37315159	4,51574301	6,15600017	1,17552465
PG Velocity 13	0,80602113	0,45811874	1,12834137	1,46428297	0,37410554
PG Velocity 14	6,56507696	6,76127381	6,41065212	5,58175490	4,37029988
PG Velocity 15	6,67477527	6,78139942	5,79917499	4,79611948	3,51595908
PG Velocity 16	0,89405609	1,40029294	1,34755901	0,93398464	0,09105586
PG Velocity 17	2,87222570	4,95618117	4,07449438	2,51180570	0,34905829
PG Velocity 18	0,00000000	0,00000000	5,49888623	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 19	6,00729529	0,00000000	5,42642365	3,03019445	0,00000000
PG Velocity 20	6,91407540	7,11257672	6,46454456	4,87640236	3,27951284
PG Velocity 21	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 22	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

PG Velocity 23	2,44119311	7,18618510	0,32551887	5,75305084	2,57550321
PG Velocity 24	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 25	6,86454714	7,14167148	6,78407443	5,84314760	2,59361243
PG Velocity 26	0,34196373	0,13669238	0,96497116	0,13156573	0,29643566
PG Velocity 27	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 28	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 29	0,41830557	0,36816075	0,18375693	0,05944228	1,38350006
PG Velocity 30	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 31	6,26673086	1,40806026	0,82260068	3,92460362	6,20440486
PG Velocity 32	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 33	4,29009066	0,89036941	3,49788490	5,31124303	6,65279486
PG Velocity 34	0,00000000	1,09852104	4,01740230	6,44889877	0,79650627
PG Velocity 35	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 36	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 37	1,24074902	0,87526009	1,59468073	4,41242923	4,57464477
PG Velocity 38	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 39	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 40	2,84869043	1,95743303	1,20022874	3,73971509	5,48038297
PG Velocity 41	0,07075470	0,08987632	0,34501028	1,29542791	1,94122852
PG Velocity 42	0,09799418	0,08169907	0,19917409	0,11296768	0,17551649
PG Velocity 43	2,76132384	3,52578678	0,53985013	0,66842766	0,46095024
PG Velocity 44	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 45	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 46	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

PG Velocity 47	7,11690843	6,65533407	6,80839403	5,54820396	4,11280611
PG Velocity 48	7,07576060	1,35886452	0,81100485	6,68174559	6,63944141
PG Velocity 49	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 50	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 51	4,30338657	6,06398743	6,40084181	6,81417453	6,41407805
PG Velocity 52	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 53	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 54	0,00000000	0,00000000	0,00000000	5,11947033	1,35882092
PG Velocity 55	2,42034807	1,55661069	4,35948943	5,36987167	5,52131480
PG Velocity 56	1,38722073	2,15508488	2,08552552	1,83711890	2,75092195
PG Velocity 57	2,83053152	3,47529830	3,57948031	4,20351170	4,26593196
PG Velocity 58	1,80398325	2,66938511	3,19570112	3,85250204	4,56445351
PG Velocity 59	0,72427406	0,63210291	0,46690313	0,38772595	0,37258056
PG Velocity 60	1,17738074	1,88184891	1,33995725	1,68792349	1,41428621
PG Velocity 61	6,77860442	6,88896189	6,54094464	5,59259210	4,49634334
PG Velocity 62	0,48564603	3,35057884	3,25713502	2,24112790	0,63596499
PG Velocity 63	3,46010280	3,27625335	5,46211594	1,98605307	0,22306135
PG Velocity 64	5,89979742	6,37121974	5,02141688	2,87392986	0,36524524
PG Velocity 65	0,00000000	0,30787799	0,82186667	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 66	0,59991560	0,26192149	1,65373787	0,72962864	0,43900712
PG Velocity 67	1,18861193	0,30986144	0,85593047	2,45914795	1,24304586
PG Velocity 68	0,70604161	1,53755014	3,22208030	0,58933561	0,85055856
PG Velocity 69	0,82091753	1,05573381	1,67512665	1,65655542	2,11587938

V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
1,25808512	0,94176858	1,49478949	0,26472536	1,17633082	6,07667020	5,30820861
0,57488867	1,49370684	1,28002215	0,20991025	1,11844984	4,20852253	2,68936950
7,25871896	2,36572674	1,84160165	1,84407796	1,40614811	5,84097205	6,59182515
7,05162381	2,05413951	1,63814314	1,40319413	1,78560897	5,17434931	6,63923139
0,01742362	0,14979427	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,54500433	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,62147173	3,21639994	1,18275831	0,95320042	0,00004693	0,00014013	2,95877774
0,48280859	0,00000000	0,76284469	0,00000000	0,78264420	0,00000000	0,00000000
1,04202848	2,33911922	1,81593208	0,68638380	1,02979560	5,68895783	1,42111371
0,11683968	2,63400843	0,26967926	0,04715098	0,04812123	4,08733151	0,15827156
0,78653112	1,88839291	0,95979332	1,11050867	2,13822308	5,84719614	5,80522971
0,66628396	1,88784169	0,72459569	1,15850814	1,95216941	4,57240875	5,71347695
0,30345665	1,16704580	0,29858964	0,33721651	0,44432845	2,81596664	1,36440742
0,59992559	1,76771928	2,44384195	3,62643746	2,53141467	5,32345107	6,44691042
1,25684385	2,37783373	4,88508538	4,48745369	3,67359750	5,90728871	6,53919380
0,29854017	0,52165957	0,31487301	0,19187157	0,13759967	1,69535281	0,83850065
1,56504975	2,19072386	0,29760405	1,10105877	0,36612711	4,77665062	2,67549971
0,00000000	0,00000000	0,22458128	2,12599710	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	1,64859094	2,59545563	0,54881263	4,36355764	5,56711947
1,51968160	2,24286871	5,59025314	4,54008317	4,10763600	5,89869518	6,39368106
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

2,14526960	4,08514943	6,18246345	0,40062285	7,55871770	1,70798693	2,05811211
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
1,78679470	3,46253044	5,63760236	4,56116682	7,38143597	5,88317458	6,02482928
1,40690327	0,33611307	0,80971385	4,66410626	0,91337404	0,48811951	0,58716697
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
1,91326529	0,94418825	0,59132929	0,59130863	1,19761927	1,41533187	0,47314108
0,00000000	0,00000000	4,28053228	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
7,16181386	6,63170250	5,98747369	1,56888739	6,88254531	7,19290365	6,98738504
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
6,16704708	6,40501165	5,51005320	4,13611765	5,56919332	3,30633102	4,77246141
0,63460555	5,74276369	2,10341742	5,48942324	1,78350829	1,39005992	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
5,14554696	4,15792877	2,56558596	1,87753555	1,09478074	1,44223933	2,77724312
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
6,54666335	6,88873593	4,32897146	3,30667947	2,00164958	3,81421879	6,33264230
2,56549396	2,31933434	1,36247112	0,91741960	2,08748653	0,98276995	0,63918741
0,25004741	0,38471367	0,21782052	0,24714713	0,35369429	0,41090390	0,38201748
0,42191198	0,95727356	1,77284608	0,48892966	4,76519685	1,75146775	2,97621300
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000

0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
2,63093573	3,95704819	6,63936079	7,27167178	7,65820369	6,65840854	6,76179735
6,45405475	4,85775848	2,89522284	1,42534158	1,44144296	6,39929453	6,64137028
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
6,54130913	7,13334168	0,65855551	6,56135322	0,44001460	4,88849494	2,92702680
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
1,11822213	0,83365226	0,00000000	0,00000000	0,00000000	2,20470549	0,00000000
1,30347138	0,87129385	0,47593534	0,81018467	0,94888575	2,50419226	3,69860751
0,84677827	0,36408038	0,37782522	0,55012522	1,17583469	3,17274545	3,24344855
1,97262665	1,98005436	0,88641004	0,78278638	1,81751983	2,39134176	2,68150119
2,45065209	1,02153494	1,04140768	0,83916629	0,70320314	0,78027525	1,45741708
0,08226819	1,23960647	0,21031907	0,10271050	0,07317108	2,30603980	0,63850830
0,69667776	1,14229792	0,49596806	0,42246313	1,28521421	1,30997443	0,98698580
0,70905300	1,96489762	2,55023770	4,05393374	2,55099735	5,13860865	6,67482179
0,65416307	1,69343964	1,30985248	0,62469183	1,22501528	3,34048689	0,92299082
1,26648119	1,30107607	1,39914849	2,35830213	0,13349205	2,67055434	3,27773537
2,07947994	2,29824539	1,55974723	2,25177303	0,44968434	3,90168938	5,50284563
0,00000000	0,80245189	0,00000000	1,10532313	0,16430858	0,00000000	0,00000000
0,38921518	0,06112210	0,60439587	2,06048307	0,26419328	0,38502506	0,21953968
0,69694865	0,53209774	1,80855593	0,78665702	0,10614917	1,77347356	0,81324776
0,94476082	0,95404162	1,57564382	1,62336738	0,23132248	1,61007605	1,89985500
2,34888505	2,18880562	3,90291378	1,44920717	0,83887036	1,28991696	1,90575628

VELOCIDAD 8 Km/h.

	V1	V2	V3	V4	V5
PG Velocity 1	5,69573445	6,75559930	6,7677743153	6,69182443	4,14025170
PG Velocity 2	1,43404926	4,04959180	6,3608810152	6,26935772	0,86988469
PG Velocity 3	7,14956158	6,22889866	5,7018304972	5,44189593	7,93874226
PG Velocity 4	7,11060193	5,34534518	3,0007263897	6,39712713	8,01886037
PG Velocity 5	0,00000000	0,00000000	-4,4408920985	0,00000000	0,06661854
PG Velocity 6	0,00000000	3,29317195	-4,4408920985	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 7	3,54147920	4,61632205	-0,0002161527	0,85142190	3,98628239
PG Velocity 8	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	3,66657046
PG Velocity 9	1,73320546	3,09880693	3,7811382718	3,45129515	2,70002304
PG Velocity 10	0,30667784	0,59857527	0,6475332960	2,44604332	0,41145742
PG Velocity 11	6,09855149	6,51170016	7,4365982189	7,29916247	5,14827560
PG Velocity 12	3,79627291	2,70800958	5,1785217363	7,02413880	1,20233598
PG Velocity 13	0,93044687	0,52249320	1,3011936874	1,68206020	0,40279312
PG Velocity 14	7,51956699	7,71955220	7,3133521104	6,28820971	5,10377668
PG Velocity 15	7,62798331	7,74868637	6,6846577920	8,26040558	3,90094438
PG Velocity 16	1,02629364	1,59757673	1,5824130726	1,03521522	0,09419446
PG Velocity 17	3,29240420	5,65745515	4,8297724113	3,56351857	0,32480454
PG Velocity 18	0,00000000	0,00000000	6,5247457196	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 19	6,91120003	0,00000000	6,4594882661	3,97840567	0,00000000
PG Velocity 20	7,90499767	8,12556619	7,4975868907	5,60512387	3,57092315
PG Velocity 21	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 22	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000

PG Velocity 23	2,79532831	8,20519506	0,3733194252	6,56548047	2,86280119
PG Velocity 24	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 25	7,86040303	8,15310313	7,8382820894	6,68743807	2,87989557
PG Velocity 26	0,42533588	0,15624981	1,1074073900	0,15062400	0,31544261
PG Velocity 27	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 28	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 29	0,48512177	0,40705488	0,2145980731	0,10243127	1,68028952
PG Velocity 30	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 31	7,17515862	1,54216626	0,9387488295	4,33157835	7,06214785
PG Velocity 32	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 33	5,01057203	0,94996891	3,9853961633	5,77980426	7,61536225
PG Velocity 34	0,00000000	1,18117549	4,5410293787	6,82832642	0,91105706
PG Velocity 35	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 36	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 37	1,33273938	1,05874509	1,9073906555	5,07220215	5,21203309
PG Velocity 38	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 39	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 40	3,14495591	2,21184383	1,2912066010	4,27486343	6,16795653
PG Velocity 41	-0,09216604	0,06661553	0,3432247560	1,53442800	2,28862156
PG Velocity 42	0,10470484	0,10299097	0,2251310400	0,12273265	0,21347696
PG Velocity 43	3,09571548	3,93029149	0,6042387061	0,75594042	0,47748879
PG Velocity 44	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 45	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 46	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000

PG Velocity 46	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 47	8,13788136	7,62489959	7,7885076945	6,42975635	4,72618478
PG Velocity 48	8,04882348	1,55725211	0,9273073092	7,64436399	7,57709940
PG Velocity 49	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 50	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 51	4,91722761	6,93826035	7,3294213002	7,73423514	7,32909124
PG Velocity 52	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 53	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 54	0,00000000	0,00000000	0,0000000000	5,92378694	2,71764184
PG Velocity 55	2,72960971	1,90571694	4,9491790182	6,17266758	6,40984641
PG Velocity 56	1,57303158	2,49791888	2,2857897468	2,10834734	3,09317416
PG Velocity 57	3,27463796	3,92526102	4,0638917850	4,79570702	4,94817670
PG Velocity 58	2,06880420	3,03131908	3,6055063349	4,40855070	5,29270514
PG Velocity 59	0,82866300	0,72387387	0,5334704826	0,44093134	0,43987291
PG Velocity 60	1,34758058	2,16163525	1,5217528482	1,95236519	1,65186599
PG Velocity 61	7,75821904	7,86460198	7,4547455164	6,28441277	5,22653987
PG Velocity 62	0,56072981	3,81851139	3,7425476199	2,68287127	0,63949204
PG Velocity 63	3,97743023	3,74020889	6,5009736529	2,16900258	0,18962139
PG Velocity 64	6,77208527	7,27347760	5,9720508316	3,79535136	0,31542998
PG Velocity 65	0,00000000	0,35172435	0,9977556364	0,00000000	0,00000000
PG Velocity 66	0,60935520	0,30388450	2,1114742966	1,19716762	0,50202968
PG Velocity 67	1,32138040	0,34667407	1,1674676016	3,29675467	1,39665283
PG Velocity 68	0,74965098	1,73993017	4,0638044027	0,76213353	0,92580421
PG Velocity 69	0,91275303	1,15789410	2,0964375200	1,85942962	2,42009169

V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
1,323835055	0,69120198	2,553101633	0,133284592	1,39038605	8,80375453	6,04814869
0,660804461	2,49844079	2,067649473	0,0018803	1,35352946	6,10254952	3,07046709
8,28213868	-1,50384576	3,342598439	3,342005931	1,57799258	6,78897932	7,52124821
8,073324782	-1,92164382	2,87409272	2,44560051	2,20362812	5,62709153	7,56966235
0,017272606	0,28201391	-0,457807059	-0,529890282	0,00000000	0,97814742	0,00000000
0	0,00000000	-0,490242593	-0,438628038	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0,621375401	5,81123182	1,657555324	1,353187233	0,00005822	0,00018750	3,30386995
0,407552755	-0,55806442	0,952923391	-0,477837409	0,98680498	0,00000000	0,00000000
1,047034419	3,64121589	2,683692851	0,791703405	0,99754682	9,68951974	1,61000280
0,100570972	5,13490847	-0,7971133	-0,957310718	0,05499655	7,89508639	0,17753513
0,861733277	3,06545686	1,588724765	1,486428449	2,27766932	6,92081049	6,59821883
0,783111489	3,22622695	0,283033915	1,193303234	2,50858784	5,71948351	6,52263487
0,339901309	2,06707960	0,236718643	-0,274737388	0,59602943	4,63782709	1,56232709
0,619857836	2,95544522	4,660187889	7,035168987	2,68087344	5,15189462	7,38278985
1,39309582	3,63507559	9,545807234	8,706243874	4,13438292	6,77557846	7,51848725
0,352773055	0,79901185	0,330379273	-0,173444273	0,18935838	2,84958402	0,97009993
1,782574978	3,03392320	0,2297213	1,905785351	0,50683853	7,50660618	3,08800945
0	0,00000000	-0,747147255	3,38112476	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	2,16442263	4,216539095	0,80755811	6,63138518	6,37189793
1,689769975	3,13614420	10,26224569	7,736475345	4,63555412	6,64008974	7,31427942
0	0,00000000	-1,480473129	-1,180290777	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-0,831715995	-0,44174939	0,00000000	0,00000000	0,00000000

2,217309731	6,09706940	11,69455639	-0,340508999	8,65043717	1,89813228	2,35829005
0	0,00000000	-0,512579447	-0,64188981	0,00000000	0,00000000	0,00000000
1,887691668	5,23916314	10,52291597	8,280099617	8,44355483	6,46039569	6,88905765
1,428584689	-0,71299572	0,553066079	8,302443173	1,00525342	0,61721811	0,67275813
0	0,00000000	-0,902465656	-0,980916957	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-0,548976072	-0,737342984	0,00000000	0,00000000	0,00000000
2,286498853	0,34834477	0,075688573	0,496353236	1,27658377	1,61078358	0,54204141
0	0,00000000	7,621350072	-0,522311775	0,00000000	0,00000000	0,00000000
8,205167087	7,14494437	11,43944172	2,662191679	7,91726572	8,24886271	8,00492570
0	0,00000000	-0,871241019	-0,589148451	0,00000000	0,00000000	0,00000000
7,131775908	7,60770505	9,836606116	7,273525286	6,36401641	3,76855208	5,68959565
0,75969527	10,97601153	3,711974818	10,25471877	2,27383292	1,63167716	0,00000000
0	0,00000000	-1,078028973	-1,144982375	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-0,270757881	-0,722176336	0,00000000	0,00000000	0,00000000
5,930576345	3,95533997	4,658976007	3,48772558	1,23691575	0,91243552	3,98100445
0	0,00000000	-0,308158098	-0,243498991	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-0,195080201	-0,471289968	0,00000000	0,00000000	0,00000000
7,466508693	8,15065386	8,232216027	6,18143332	2,31830123	4,18688509	7,64374245
3,033660224	2,54134098	1,609186465	1,135224718	2,35410015	1,11526249	0,73799788
0,285512059	0,55484458	-0,546293166	-0,249196439	0,40554597	0,47426701	0,45187694
0,460834077	1,53155722	2,725266056	-0,253422168	5,40356376	2,00697093	3,37664310
0	0,00000000	-1,380861784	-0,914017824	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-0,75431936	-0,434445628	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-0,612933243	-1,055993862	0,00000000	0,00000000	0,00000000
3,00014624	5,65237116	12,81673828	13,90359232	8,72111239	7,65413374	7,74737382
7,367865751	4,17527322	4,578442045	1,527217332	1,60449200	7,40682343	7,53833755
0	0,00000000	-1,559999582	-1,557504461	0,00000000	0,00000000	0,00000000

0	0,00000000	-0,612933243	-1,055993862	0,00000000	0,00000000	0,00000000
3,00014624	5,65237116	12,81673828	13,90359232	8,72111239	7,65413374	7,74737382
7,367865751	4,17527322	4,578442045	1,527217332	1,60449200	7,40682343	7,53833755
0	0,00000000	-1,559999582	-1,557504461	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-1,398508408	-1,586341245	0,00000000	0,00000000	0,00000000
7,471613726	8,65567882	0,253492634	11,9411996	-4,03199991	5,80253065	3,27843814
0	0,00000000	-0,903977584	-0,898485572	0,00000000	0,00000000	0,00000000
0	0,00000000	-1,541505098	-1,179536388	0,00000000	0,00000000	0,00000000
2,236444265	1,66730452	-1,11563722	-0,922915622	0,00000000	2,58653188	0,00000000
1,442685902	0,57833085	0,03449824	0,756677222	0,78597783	2,90261928	4,18822032
0,921408991	-0,04398679	-0,287238134	0,155857277	1,17055744	3,70797533	3,65123415
2,233104633	2,24796006	0,652804298	0,493957925	1,84736850	2,61156565	2,88869902
2,728019524	-0,13021478	1,522648815	0,780721435	0,80768820	0,90019096	1,60167742
0,07774222	2,39241878	-0,603168706	-0,931073644	0,08385756	4,36049419	0,72065134
0,80349851	1,69473884	0,664039998	0,049558373	1,29171330	1,69966843	1,14231330
0,751981477	3,26367071	4,64370162	7,7484636	2,70678153	4,77831283	7,66523618
0,709079806	2,78763293	2,193041618	0,868098552	1,50097460	2,95861988	1,09013245
1,412213396	1,48140315	2,504112322	4,232685024	0,15875149	3,99438365	3,76452247
2,367526496	2,80505741	2,462124063	3,977615023	0,60798404	5,91357012	6,31923402
0	1,60490379	-1,107471567	1,309450201	0,21796441	0,00000000	0,00000000
0,40731573	-0,24887043	0,153543522	3,093675432	0,42279438	-0,06647379	0,30731725
0,70995937	0,38025755	2,670905769	0,373956397	0,07565845	1,10962293	1,10147934
1,012095498	1,03065710	1,897482482	2,161596389	0,16070648	0,99855101	2,57133162
2,738974101	2,41881523	6,896326902	1,993919972	0,99681187	0,85157335	2,71469862

DATOS OBTENIDOS Y SOLICITADOS A LA AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA **AEMET**. ESTACIÓN VALENCIA-VIVEROS

Fecha solicitud : **11 noviembre 2011**

Fecha recepción datos: **18 enero 2012**

Los datos recibidos forman un histórico desde el año 1938 al año 2011.

Para no hacer especialmente extenso este apartado, se indican aquellos correspondientes a los últimos 10 años.

Campos incluidos:

Indicativo climatológico: **8416**

NOMBRE: **Valencia Viveros**

ALTITUD: **11.00 metros**

C_X: Coordenada X (Huso 30) **766524**

C_Y: Coordenada Y (Huso 30) **4373492**

NOM_PROV: **Valencia**

LONGITUD: **2159 2**

(La última cifra indica la orientación:

1 para longitud E y 2 para W)

LATITUD: **39 ° 28 ' 50 ''**

PN: Porcentaje rumbo N

VN: Velocidad media rumbo N

PNNE: Porcentaje rumbo NNE

VNNE: Velocidad media rumbo NNE

PNE: Porcentaje rumbo NE

VNE: Velocidad media rumbo NE

PENE: Porcentaje rumbo ENE

VE NE: Velocidad media rumbo ENE

PE: Porcentaje rumbo E

VE: Velocidad media rumbo E

PESE: Porcentaje rumbo ESE

VESE: Velocidad media rumbo ESE

PSE: Porcentaje rumbo SE
VSE: Velocidad media rumbo SE
PSSE: Porcentaje rumbo SSE
VSSE: Velocidad media rumbo SSE
PS: Porcentaje rumbo S
VS: Velocidad media rumbo S
PSSW: Porcentaje rumbo SSW
VSSW: Velocidad media rumbo SSW
PSW: Porcentaje rumbo SW
VSW: Velocidad media rumbo SW
PWSW: Porcentaje rumbo WSW
VWSW: Velocidad media rumbo WSW
PW: Porcentaje rumbo W

VW: Velocidad media rumbo W
PWNW: Porcentaje rumbo WNW
VWNW: Velocidad media rumbo WNW
PNW: Porcentaje rumbo NW
VNW: Velocidad media rumbo NW
PNNW: Porcentaje rumbo NNW
VNNW: Velocidad media rumbo NNW
PCALMAS: Porcentaje de calmas

PVV0005: Porcentaje casos con velocidad (km/h) entre 0 y 5
PVV0612: Porcentaje casos con velocidad (km/h) entre 6 y 12
PVV1320: Porcentaje casos con velocidad (km/h) entre 13 y 20
PVV2132: Porcentaje casos con velocidad (km/h) entre 21 y 32
PVV3350: Porcentaje casos con velocidad (km/h) entre 33 y 50
PVV5000: Porcentaje casos con velocidad mayor que 50km/h
WW

VELMED: Velocidad media mensual

AÑO	MES	NOMBRE	PN	VN	PNNE	VNNE	PNE	VNE	PENE	VENE	PE	VE	PESE	VESE	PSE	VSE	PSSE	VSSE
B	C	D	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
2003	1	VALENCIA	3	4	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	5
2003	2	VALENCIA	10	6	6	5	8	5	5	4	4	4	4	11	5	6	2	12
2003	3	VALENCIA	1	5	10	7	12	6	4	8	9	4	11	8	13	8	1	7
2003	4	VALENCIA	1	11	11	13	11	8	2	6	3	5	16	10	9	12	3	5
2003	5	VALENCIA	2	7	11	7	10	8	4	6	4	6	18	9	17	10	3	12
2003	6	VALENCIA	10	5	8	4	8	6	7	5	3	5	19	9	14	9	4	9
2003	7	VALENCIA	6	6	4	9	9	8	8	6	3	4	29	9	11	11	2	12
2003	8	VALENCIA	3	6	2	8	10	6	4	6	4	5	23	9	15	8	5	10
2003	9	VALENCIA	4	6	12	10	9	7	6	4	1	5	18	8	12	8	3	8
2003	10	VALENCIA	8	6	13	10	0	0	0	0	1	4	9	7	12	7	3	8
2003	11	VALENCIA	10	6	16	9	10	5	2	4	1	4	6	6	1	4	3	6
2003	12	VALENCIA	4	8	13	9	1	2	1	4	1	6	5	5	4	6	4	5
2004	1	VALENCIA	1	4	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	11	7	9	5
2004	2	VALENCIA	8	8	9	5	7	5	2	4	2	3	7	6	9	8	7	8
2004	3	VALENCIA	8	7	20	10	6	6	6	5	3	5	6	6	6	8	4	10
2004	4	VALENCIA	3	6	11	10	10	7	1	4	3	4	7	10	10	10	6	9
2004	5	VALENCIA	6	8	4	8	8	7	4	6	4	5	15	8	11	9	5	7
2004	6	VALENCIA	6	8	14	6	8	6	9	5	6	5	21	9	12	10	3	6
2004	7	VALENCIA	10	4	8	6	2	6	3	4	6	4	37	10	9	10	0	0
2004	8	VALENCIA	6	5	5	5	3	6	2	4	5	5	22	9	16	11	3	8
2004	9	VALENCIA	8	7	10	8	11	8	4	4	6	4	18	6	12	9	3	8
2004	10	VALENCIA	5	5	4	3	1	4	1	3	2	4	13	7	1	6	5	6
2004	11	VALENCIA	4	8	7	9	6	4	1	4	1	2	8	4	7	6	11	5
2004	12	VALENCIA	2	6	11	6	6	5	1	2	0	0	4	4	10	8	4	6

B	C	D	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
2005	1	VALENCIA -	1	4	0	0	0	0	2	4	4	6	9	6	6	6	8	6
2005	2	VALENCIA -	5	9	12	11	5	7	4	8	6	7	5	6	7	6	1	6
2005	3	VALENCIA -	2	10	12	8	9	5	6	6	11	7	10	8	5	7	1	2
2005	4	VALENCIA -	2	2	13	8	7	6	6	9	13	8	8	12	6	11	2	8
2005	5	VALENCIA -	2	5	12	7	12	6	12	9	15	10	11	11	5	11	1	9
2005	6	VALENCIA -	6	5	4	6	12	8	18	9	18	9	12	10	2	8	0	0
2005	7	VALENCIA -	2	6	6	8	17	7	14	9	23	10	10	11	0	0	1	18
2005	8	VALENCIA -	2	2	3	10	6	9	12	9	23	10	23	11	2	8	1	14
2005	9	VALENCIA -	1	5	4	12	3	7	10	7	19	8	11	10	6	12	2	7
2005	10	VALENCIA -	1	4	4	6	11	6	2	8	17	8	13	8	4	10	0	0
2005	11	VALENCIA -	7	8	7	11	3	7	6	5	6	8	6	8	3	8	2	4
2005	12	VALENCIA -	3	6	3	5	4	3	4	4	6	6	1	8	1	3	1	6
2006	3	VALENCIA	8	10	12	9	5	5	4	8	0	0	5	11	6	9	2	7
2006	4	VALENCIA	2	2	12	6	18	7	3	9	3	6	8	9	14	9	11	9
2006	5	VALENCIA	3	4	13	9	14	8	2	5	2	4	12	8	18	10	9	9
2006	6	VALENCIA	3	3	13	5	14	6	4	4	4	3	10	8	24	9	4	9
2006	7	VALENCIA	3	3	9	6	15	5	1	8	4	5	14	8	26	9	5	12
2006	8	VALENCIA	5	3	8	5	4	8	3	9	0	0	14	9	25	10	11	10
2006	9	VALENCIA	7	5	4	4	4	4	0	0	6	3	13	8	20	8	6	7
2006	10	VALENCIA	6	4	9	4	8	5	1	3	0	0	9	6	14	9	6	6
2006	11	VALENCIA	1	2	19	8	3	6	2	3	0	0	4	8	2	6	4	7
2006	12	VALENCIA	11	5	6	6	2	6	1	5	1	4	4	5	3	6	2	4
2007	1	VALENCIA	6	5	8	11	4	4	1	4	0	0	1	3	0	0	5	4
2007	2	VALENCIA	5	5	15	5	0	0	0	0	0	0	2	4	2	4	2	5
2007	3	VALENCIA	16	7	9	8	1	7	1	7	1	3	6	8	11	7	5	7

B	C	D	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
2005	1	VALENCIA -	1	4	0	0	0	0	2	4	4	6	9	6	6	6	8	6
2005	2	VALENCIA -	5	9	12	11	5	7	4	8	6	7	5	6	7	6	1	6
2005	3	VALENCIA -	2	10	12	8	9	5	6	6	11	7	10	8	5	7	1	2
2005	4	VALENCIA -	2	2	13	8	7	6	6	9	13	8	8	12	6	11	2	8
2005	5	VALENCIA -	2	5	12	7	12	6	12	9	15	10	11	11	5	11	1	9
2005	6	VALENCIA -	6	5	4	6	12	8	18	9	18	9	12	10	2	8	0	0
2005	7	VALENCIA -	2	6	6	8	17	7	14	9	23	10	10	11	0	0	1	18
2005	8	VALENCIA -	2	2	3	10	6	9	12	9	23	10	23	11	2	8	1	14
2005	9	VALENCIA -	1	5	4	12	3	7	10	7	19	8	11	10	6	12	2	7
2005	10	VALENCIA -	1	4	4	6	11	6	2	8	17	8	13	8	4	10	0	0
2005	11	VALENCIA -	7	8	7	11	3	7	6	5	6	8	6	8	3	8	2	4
2005	12	VALENCIA -	3	6	3	5	4	3	4	4	6	6	1	8	1	3	1	6
2006	3	VALENCIA	8	10	12	9	5	5	4	8	0	0	5	11	6	9	2	7
2006	4	VALENCIA	2	2	12	6	18	7	3	9	3	6	8	9	14	9	11	9
2006	5	VALENCIA	3	4	13	9	14	8	2	5	2	4	12	8	18	10	9	9
2006	6	VALENCIA	3	3	13	5	14	6	4	4	4	3	10	8	24	9	4	9
2006	7	VALENCIA	3	3	9	6	15	5	1	8	4	5	14	8	26	9	5	12
2006	8	VALENCIA	5	3	8	5	4	8	3	9	0	0	14	9	25	10	11	10
2006	9	VALENCIA	7	5	4	4	4	4	0	0	6	3	13	8	20	8	6	7
2006	10	VALENCIA	6	4	9	4	8	5	1	3	0	0	9	6	14	9	6	6
2006	11	VALENCIA	1	2	19	8	3	6	2	3	0	0	4	8	2	6	4	7
2006	12	VALENCIA	11	5	6	6	2	6	1	5	1	4	4	5	3	6	2	4
2007	1	VALENCIA	6	5	8	11	4	4	1	4	0	0	1	3	0	0	5	4
2007	2	VALENCIA	5	5	15	5	0	0	0	0	0	0	2	4	2	4	2	5
2007	3	VALENCIA	16	7	9	8	1	7	1	7	1	3	6	8	11	7	5	7

B	C	D	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
2007	3	VALENCIA	16	7	9	8	1	7	1	7	1	3	6	8	11	7	5	7
2007	4	VALENCIA	2	4	12	5	14	5	2	2	2	3	12	7	9	6	1	8
2007	5	VALENCIA	9	6	5	13	9	7	2	4	3	3	10	7	12	11	4	9
2007	6	VALENCIA	3	4	13	5	8	4	2	5	3	3	17	9	21	10	3	9
2007	7	VALENCIA	2	4	17	4	9	5	1	4	2	6	24	9	24	11	2	12
2007	8	VALENCIA	5	4	15	9	8	4	3	5	0	0	16	10	19	8	9	8
2007	9	VALENCIA	9	6	16	7	3	6	2	3	0	0	9	10	17	9	11	8
2007	10	VALENCIA	20	4	11	9	9	6	1	7	0	0	11	6	11	6	3	5
2007	11	VALENCIA	20	5	7	3	2	3	1	3	1	11	2	3	6	4	4	4
2007	12	VALENCIA	13	6	8	7	1	3	0	0	2	5	10	8	1	7	3	6
2008	1	VALENCIA	6	4	0	0	1	2	0	0	2	3	4	4	5	5	4	5
2008	2	VALENCIA	22	6	21	6	3	3	3	3	0	0	10	5	9	4	0	0
2008	3	VALENCIA	8	10	9	6	2	4	1	3	0	0	11	7	4	9	3	8
2008	4	VALENCIA	8	6	6	6	4	4	0	0	4	10	12	12	7	10	4	8
2008	5	VALENCIA	9	6	15	7	2	3	2	4	6	4	17	9	13	8	4	8
2008	6	VALENCIA	6	7	10	6	3	4	3	2	4	6	20	7	17	9	2	8
2008	7	VALENCIA	5	3	16	6	3	4	6	3	3	4	27	9	15	9	2	6
2008	8	VALENCIA	6	5	13	7	1	2	1	4	5	3	29	8	15	9	2	4
2008	9	VALENCIA	11	5	12	7	2	4	0	0	6	4	14	7	10	8	9	6
2008	10	VALENCIA	12	5	19	8	0	0	2	2	3	3	6	5	4	9	3	5
2008	11	VALENCIA	7	4	3	6	1	3	1	2	1	5	4	5	7	6	3	2
2008	12	VALENCIA	10	4	5	8	0	0	1	3	1	2	2	7	0	0	2	4
2009	1	VALENCIA	12	4	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
2009	2	VALENCIA	7	4	2	4	1	2	1	4	4	3	11	5	6	5	2	4
2009	3	VALENCIA	12	5	17	6	1	22	2	3	5	6	12	9	5	10	4	8

B	C	D	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
2009	3	VALENCIA	12	5	17	6	1	22	2	3	5	6	12	9	5	10	4	8
2009	4	VALENCIA	4	6	8	6	1	4	2	3	2	4	13	10	13	7	2	10
2009	5	VALENCIA	11	4	13	5	4	3	2	4	6	3	20	8	13	10	2	5
2009	6	VALENCIA	6	6	13	6	1	7	3	2	6	5	22	7	11	7	3	12
2009	7	VALENCIA	15	4	14	6	9	5	2	4	3	6	28	8	14	9	1	3
2009	8	VALENCIA	10	5	4	4	3	4	3	2	5	5	40	8	4	8	6	7
2009	9	VALENCIA	12	6	17	7	6	5	1	2	3	4	17	8	8	8	2	6
2009	10	VALENCIA	5	3	8	6	0	0	0	0	2	4	13	5	9	8	9	6
2009	11	VALENCIA	10	6	0	0	1	4	1	3	1	3	1	6	3	7	4	6
2009	12	VALENCIA	6	5	3	9	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	4
2010	1	VALENCIA	10	5	11	9	2	6	1	4	0	0	1	3	3	5	2	6
2010	2	VALENCIA	10	7	7	7	2	4	0	0	0	0	2	4	8	7	2	3
2010	3	VALENCIA	4	4	9	6	1	2	1	2	0	0	10	8	10	5	6	7
2010	4	VALENCIA	7	5	14	5	6	4	3	3	6	4	20	8	8	7	6	8
2010	5	VALENCIA	8	6	9	6	2	2	0	0	2	3	20	9	11	10	3	8
2010	6	VALENCIA	7	5	6	6	1	2	1	3	7	6	17	8	18	9	7	8
2010	7	VALENCIA	9	5	9	6	4	3	2	3	8	5	26	9	16	9	4	8
2010	8	VALENCIA	14	6	8	6	4	3	4	4	8	5	25	9	12	9	1	11
2010	9	VALENCIA	1	5	9	4	0	0	1	4	3	4	21	9	14	9	2	5
2010	10	VALENCIA	4	5	6	4	4	2	0	0	2	4	15	7	5	6	4	7
2010	11	VALENCIA	7	5	2	5	1	4	1	3	0	0	2	4	4	5	8	6
2010	12	VALENCIA	13	4	5	4	0	0	0	0	0	0	2	5	3	4	2	2
2011	1	VALENCIA	12	4	8	5	1	3	1	3	2	2	2	6	4	6	5	7
2011	2	VALENCIA	8	5	6	4	1	2	2	2	1	4	6	8	2	6	5	5
2011	3	VALENCIA	9	5	24	8	1	3	2	4	4	3	11	7	6	7	2	7

2011	3	VALENCIA	9	5	24	8	1	3	2	4	4	3	11	7	6	7	2	7
2011	4	VALENCIA	7	4	24	6	1	4	2	2	8	4	19	9	8	7	1	6
2011	5	VALENCIA	9	6	16	6	5	5	1	5	9	4	18	9	12	7	8	8
2011	6	VALENCIA	4	4	13	7	4	3	2	4	3	4	36	8	11	9	1	8
2011	7	VALENCIA	12	5	13	7	2	3	3	3	3	4	33	9	11	11	2	7
2011	8	VALENCIA	8	4	11	5	3	3	4	4	4	4	31	8	9	11	2	14
2011	9	VALENCIA	1	2	6	6	2	4	1	3	8	9	22	7	16	9	1	10
2011	10	VALENCIA	6	5	13	5	2	4	0	0	0	0	15	7	17	7	6	7
2011	11	VALENCIA	10	5	16	5	2	6	0	0	1	3	3	6	0	0	4	6
2011	12	VALENCIA	4	4	2	6	1	2	1	3	0	0	1	3	1	5	3	6

Unidades y valores especiales:

Horas UTC (Tiempo Universal Coordinado)

Porcentajes en %

Velocidades en Km/h

(Elaborada a partir de las observaciones de 07, 13 y 18 UTC)

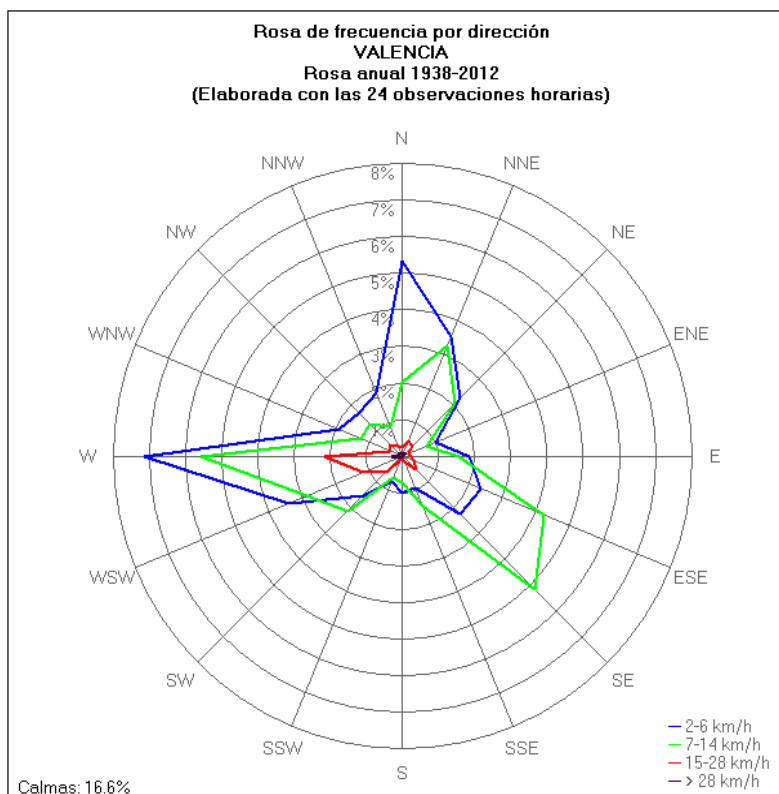
B	C	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX
2003	1	3	4	2	6	10	11	11	13	35	13	8	15	2	12	9	12	9	32	25	31	12	0	0	10
2003	2	0	0	5	8	5	14	5	9	14	11	6	10	4	4	2	6	15	60	25	10	5	0	0	6
2003	3	2	4	0	0	1	10	5	5	19	11	2	4	0	0	4	4	6	50	37	12	1	0	0	7
2003	4	1	7	1	5	3	10	7	10	18	10	2	4	2	13	4	12	6	33	39	26	2	0	0	9
2003	5	3	6	0	0	1	4	5	5	9	5	1	5	2	9	3	4	7	37	52	11	0	0	0	7
2003	6	0	0	1	10	3	9	4	12	9	5	2	2	1	11	1	6	6	42	51	6	1	0	0	7
2003	7	0	0	0	0	1	14	5	6	13	8	1	14	3	3	2	4	3	34	48	18	0	0	0	8
2003	8	2	8	0	0	1	13	4	7	16	6	5	3	0	0	2	4	4	43	46	10	1	0	0	7
2003	9	1	5	2	4	1	18	8	5	8	5	4	4	2	6	3	16	6	40	53	6	1	0	0	7
2003	10	5	7	2	11	9	8	11	10	15	8	1	6	2	2	5	5	4	43	45	11	1	0	0	7
2003	11	3	3	2	6	4	9	9	11	17	9	2	9	1	3	7	6	6	50	37	13	0	0	0	7
2003	12	8	5	3	4	2	4	8	8	22	10	3	7	6	14	10	15	5	39	43	14	4	0	0	8
2004	1	1	2	0	0	6	9	19	11	31	11	4	14	5	9	9	12	3	30	46	20	4	0	0	10
2004	2	1	8	5	7	3	8	2	4	20	10	5	3	2	4	5	7	6	56	33	9	2	0	0	6
2004	3	2	5	5	9	3	5	6	9	8	9	2	7	4	8	4	8	7	37	48	15	0	0	0	8
2004	4	0	0	0	0	1	14	11	9	21	12	4	10	1	18	7	9	4	26	48	23	3	0	0	9
2004	5	2	4	3	5	2	9	10	8	10	10	6	8	1	4	3	8	6	39	48	12	1	0	0	7
2004	6	1	8	1	5	1	4	4	4	7	4	0	0	3	4	1	6	3	47	43	9	1	0	0	7
2004	7	1	4	0	0	2	4	2	13	5	6	4	7	3	3	1	5	7	47	39	14	0	0	0	7
2004	8	2	5	0	0	5	7	9	8	14	7	2	12	1	7	0	0	5	33	52	14	1	0	0	8
2004	9	0	0	0	0	1	8	4	6	8	5	4	4	3	3	3	7	5	46	52	2	0	0	0	6
2004	10	2	8	3	11	4	12	12	13	28	11	4	6	1	5	1	6	13	46	33	17	4	0	0	8
2004	11	2	4	4	4	4	4	7	6	20	5	3	9	6	12	2	14	7	61	32	7	0	0	0	6
2004	12	5	4	0	0	2	2	7	9	30	12	2	6	4	7	4	7	8	51	31	14	4	0	0	7

B	C	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX
2005	1	4	6	1	4	1	6	2	5	27	7	9	10	0	0	0	0	26	69	25	5	1	0	0	5
2005	2	5	4	1	5	0	0	2	14	29	11	11	10	0	0	0	0	7	34	44	17	5	0	0	8
2005	3	0	0	0	0	1	6	3	11	29	10	2	3	0	0	0	0	9	44	42	14	0	0	0	7
2005	4	0	0	2	2	0	0	4	15	22	10	4	10	0	0	1	2	10	35	43	20	2	0	0	8
2005	5	2	2	0	0	0	0	0	0	13	8	3	3	0	0	0	0	12	36	54	10	0	0	0	7
2005	6	1	2	1	4	0	0	1	9	11	5	6	3	0	0	1	2	7	38	54	8	0	0	0	7
2005	7	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5	3	2	0	0	0	0	12	27	62	11	0	0	0	7
2005	8	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5	3	3	0	0	1	4	12	32	53	15	0	0	0	8
2005	9	1	3	2	7	1	9	2	6	23	8	2	4	0	0	0	0	13	34	54	12	0	0	0	7
2005	10	1	4	4	6	4	6	3	10	23	7	4	3	0	0	0	0	9	44	53	3	0	0	0	6
2005	11	1	7	1	2	1	3	12	9	34	7	3	5	1	3	1	7	6	42	46	12	0	0	0	7
2005	12	4	3	6	5	3	5	11	9	33	9	3	3	0	0	1	3	16	60	30	8	2	0	0	6
2006	3	3	7	1	6	3	6	11	10	26	14	4	7	2	8	2	6	6	28	44	22	6	0	0	9
2006	4	1	7	0	0	0	0	1	5	10	10	2	3	3	8	1	5	11	50	36	14	0	0	0	7
2006	5	2	8	1	2	2	4	2	8	11	8	0	0	1	2	2	2	6	42	40	18	0	0	0	8
2006	6	2	12	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	1	3	4	4	9	51	39	10	0	0	0	6
2006	7	0	0	0	0	1	4	2	6	10	4	1	4	2	2	1	4	6	48	41	11	0	0	0	7
2006	8	4	8	0	0	2	4	1	6	15	10	0	0	3	4	1	5	4	33	51	15	1	0	0	8
2006	9	3	7	1	4	1	11	10	6	11	6	4	4	1	2	2	4	7	57	39	4	0	0	0	6
2006	10	4	6	0	0	2	9	5	8	24	9	0	0	1	3	1	2	10	53	35	12	0	0	0	6
2006	11	2	4	1	4	7	10	12	7	23	11	0	0	0	0	2	5	18	50	33	14	3	0	0	7
2006	12	2	4	2	5	3	4	9	10	28	8	5	5	1	11	3	5	17	64	23	12	1	0	0	6
2007	1	2	6	4	6	5	6	14	9	25	7	1	5	1	6	1	3	22	60	31	9	0	0	0	5
2007	2	5	6	2	5	8	7	8	8	36	14	5	14	2	12	0	0	8	40	30	24	6	0	0	9
2007	3	1	9	1	10	3	12	8	11	19	11	5	12	4	15	2	10	7	26	48	25	1	0	0	9

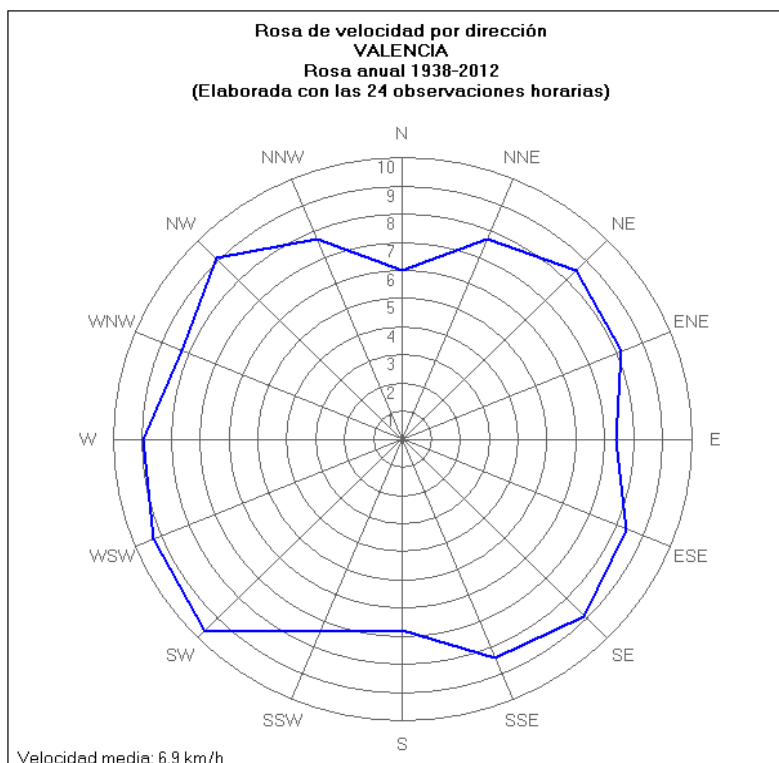
B	C	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX
2007	3	1	9	1	10	3	12	8	11	19	11	5	12	4	15	2	10	7	26	48	25	1	0	0	9
2007	4	2	7	1	3	2	4	6	9	11	7	2	4	0	0	1	2	21	70	27	3	0	0	0	5
2007	5	5	6	2	6	0	0	4	15	24	11	4	6	1	9	1	18	5	35	48	14	3	0	0	9
2007	6	3	7	1	7	1	5	2	5	18	6	2	6	0	0	0	0	3	41	46	13	0	0	0	7
2007	7	1	11	0	0	0	0	2	14	8	7	2	4	1	7	2	3	3	43	41	15	1	0	0	7
2007	8	0	0	0	0	1	4	3	5	9	5	2	6	1	3	2	8	7	42	49	9	0	0	0	7
2007	9	1	7	0	0	0	0	2	4	9	5	1	4	2	4	2	7	16	45	51	4	0	0	0	6
2007	10	3	5	1	2	0	0	2	3	11	6	0	0	3	4	1	2	13	65	33	2	0	0	0	5
2007	11	4	5	6	6	2	6	4	4	10	5	2	6	2	6	1	3	26	79	20	1	0	0	0	4
2007	12	2	3	6	5	6	7	14	7	13	6	2	8	2	8	3	6	14	52	45	3	0	0	0	6
2008	1	3	3	1	7	14	9	16	7	17	9	2	9	3	4	0	0	22	58	31	11	0	0	0	5
2008	2	2	4	0	0	3	6	6	3	9	5	1	13	1	3	1	3	9	67	28	5	0	0	0	5
2008	3	4	4	1	4	8	8	20	10	14	12	3	7	1	11	6	13	5	36	39	25	0	0	0	9
2008	4	6	5	2	12	2	7	8	10	29	13	3	7	2	6	0	0	3	29	42	26	3	0	0	9
2008	5	0	0	1	11	4	11	2	6	13	6	1	5	3	4	0	0	8	51	39	10	0	0	0	7
2008	6	2	11	3	3	3	6	4	5	7	7	2	4	1	4	2	4	11	54	40	6	0	0	0	6
2008	7	0	0	0	0	1	8	1	2	3	3	4	2	1	3	2	2	11	52	42	6	0	0	0	6
2008	8	1	6	0	0	2	8	3	3	5	9	2	4	1	4	1	5	13	50	42	8	0	0	0	6
2008	9	1	6	0	0	2	11	7	9	8	6	4	5	2	2	1	3	11	55	37	8	0	0	0	6
2008	10	1	2	1	3	1	17	6	8	13	6	3	4	2	4	5	5	19	60	35	5	0	0	0	5
2008	11	0	0	2	4	8	5	12	6	24	10	3	4	3	5	8	5	13	58	38	3	1	0	0	5
2008	12	1	2	4	5	3	7	17	7	23	10	3	7	8	8	8	6	12	54	31	15	0	0	0	6
2009	1	0	0	1	8	5	11	20	11	26	11	8	9	2	8	1	3	14	40	40	19	1	0	0	8
2009	2	7	4	2	4	4	7	13	7	25	11	1	16	1	8	2	4	11	54	33	12	1	0	0	6
2009	3	2	10	0	0	0	0	10	5	11	7	1	9	5	10	4	12	9	47	42	9	2	0	0	7

B	C	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX
2009	3	2	10	0	0	0	0	10	5	11	7	1	9	5	10	4	12	9	47	42	9	2	0	0	7
2009	4	3	8	4	8	6	9	13	7	14	9	1	8	2	5	1	5	11	41	43	16	0	0	0	7
2009	5	3	7	0	0	2	4	3	4	6	4	1	16	1	6	1	7	12	64	30	6	0	0	0	5
2009	6	1	6	0	0	3	9	4	13	13	10	0	0	0	0	0	0	14	42	47	10	1	0	0	6
2009	7	1	8	0	0	1	3	2	8	6	6	1	5	0	0	0	0	3	47	45	8	0	0	0	7
2009	8	0	0	0	0	0	0	10	4	9	4	0	0	1	4	0	0	5	55	42	3	0	0	0	6
2009	9	1	3	0	0	0	0	6	7	11	6	2	4	0	0	2	5	12	57	39	4	0	0	0	6
2009	10	6	5	5	4	0	0	12	5	17	8	1	2	1	4	0	0	12	64	31	5	0	0	0	5
2009	11	4	4	1	4	4	8	18	8	30	10	4	4	2	11	3	9	13	44	42	13	1	0	0	7
2009	12	2	3	4	12	12	9	22	10	30	9	2	4	3	7	3	6	11	43	42	14	1	0	0	8
2010	1	2	3	1	3	4	6	15	9	19	12	6	11	5	10	5	5	13	47	35	15	3	0	0	7
2010	2	2	4	4	6	7	11	18	12	17	12	2	4	5	4	4	9	10	40	40	18	2	0	0	8
2010	3	4	7	0	0	3	8	9	9	22	11	5	5	5	6	2	8	9	51	31	18	0	0	0	7
2010	4	2	4	0	0	1	7	3	5	8	4	2	4	0	0	2	3	12	65	33	2	0	0	0	5
2010	5	1	7	3	8	1	5	6	6	16	10	3	4	2	9	4	9	9	34	52	14	0	0	0	7
2010	6	2	8	0	0	0	0	4	5	10	10	1	3	1	4	6	6	12	46	43	11	0	0	0	6
2010	7	0	0	1	2	1	2	3	4	5	4	0	0	1	2	0	0	11	52	43	5	0	0	0	6
2010	8	2	3	1	3	2	4	3	8	8	8	0	0	0	0	1	4	7	45	43	12	0	0	0	6
2010	9	2	8	1	4	1	6	9	9	12	7	1	2	4	7	4	4	15	47	49	4	0	0	0	6
2010	10	3	5	1	5	5	8	8	8	22	8	4	5	2	10	3	11	12	47	43	10	0	0	0	6
2010	11	1	4	1	5	4	6	19	9	27	10	6	7	2	8	4	7	11	46	41	12	1	0	0	7
2010	12	3	4	5	6	1	4	13	7	28	8	2	6	2	8	3	10	18	60	34	6	0	0	0	5
2011	1	2	8	1	5	5	9	19	6	12	9	2	4	4	5	2	4	18	65	27	8	0	0	0	5
2011	2	8	6	1	3	5	8	19	9	15	8	7	7	1	8	5	10	8	51	39	10	0	0	0	6
2011	3	3	7	0	0	3	7	10	11	11	10	0	0	3	8	1	4	10	42	46	12	0	0	0	7

2011	3	3	7	0	0	3	7	10	11	11	10	0	0	3	8	1	4	10	42	46	12	0	0	0	7
2011	4	2	6	1	9	1	4	4	4	11	5	1	3	0	0	0	0	10	55	41	4	0	0	0	5
2011	5	0	0	0	0	2	5	2	3	11	4	0	0	1	4	1	5	5	53	46	1	0	0	0	6
2011	6	0	0	0	0	1	6	3	4	9	4	1	3	1	3	1	4	10	49	44	7	0	0	0	6
2011	7	1	3	0	0	1	4	5	4	8	6	0	0	0	0	0	0	6	47	44	9	0	0	0	7
2011	8	1	2	1	5	2	4	5	3	5	10	1	3	1	4	0	0	12	51	40	9	0	0	0	6
2011	9	1	3	1	9	2	6	10	6	8	3	2	3	0	0	0	0	19	55	38	6	1	0	0	5
2011	10	2	4	0	0	2	4	9	4	9	8	3	3	0	0	0	0	16	61	37	2	0	0	0	5
2011	11	2	6	3	5	1	4	10	5	19	6	3	7	2	6	2	3	22	69	29	2	0	0	0	4
2011	12	2	4	0	0	11	9	24	8	28	9	0	0	4	6	3	6	15	44	44	9	3	0	0	7



B.1 | Gráficos de Rosa de frecuencia por dirección para Valencia. Rosa anual histórico 1938-2012.
Fuente: A.E.MET., dic.2012.



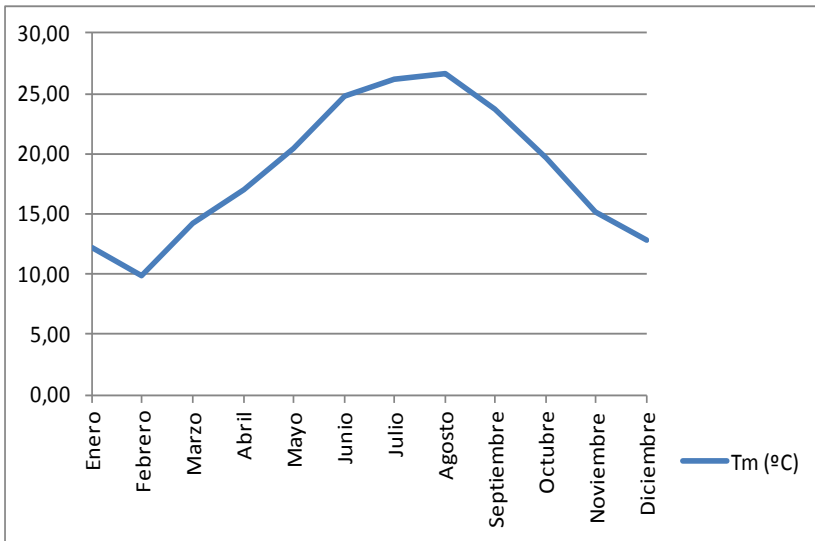
B.2 | Gráfico de Rosa de velocidades medias para Valencia. Rosa anual histórico, 1938-2012.
Fuente: A.E. MET., dic.2012.

DATOS OBTENCIÓN TEMPERATURAS Y OTROS VALORES DE UTILIDAD

Fuente: Red de Vigilancia y control de la contaminación atmosférica . Estación de Silla , Valencia

<http://bdb.cma.gva.es/web/indice>.

Generalitat Valenciana. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Datos Históricos RVCCAA. Datos on line.



Temperatura media (°C) obtenidas del histórico correspondiente al año 2012 y desde las **medias horarias**.

Enero	12,19
Febrero	9,82
Marzo	14,28
Abril	16,98
Mayo	20,44
Junio	24,75
Julio	26,18
Agosto	26,68
Septiembre	23,68
Octubre	19,58
Noviembre	15,10
Diciembre	12,78

FECHA	Temp. °C	Veloc. m/s	Direc. grados	H.Rel. %	Pres. H.R.mb	R.Sol. W/m ²
01/01/2012	14,2	0,2	249	61	1020	97
02/01/2012	15,5	1,1	284	43	1021	86
03/01/2012	12,9	0,3	255	52	1026	99
04/01/2012	13,9	0,4	285	49	1022	89
05/01/2012	16,8	0,8	270	36	1017	108
06/01/2012	18,8	1,6	323	39	1016	82
07/01/2012	12,4	0,2	260	59	1020	102
08/01/2012	10,7	0,1	280	62	1019	102
09/01/2012	10,9	0,2	274	61	1021	101
10/01/2012	10,7	0,2	274	67	1023	99
11/01/2012	10,7	0,3	334	72	1024	36
12/01/2012	12,7	0,2	296	61	1022	64
13/01/2012	11,4	0,2	293	66	1018	69
14/01/2012	10,9	0,3	339	73	1012	99
15/01/2012	11,4	0,6	273	61	1010	102
16/01/2012	10,1	1,1	335	84	1005	26
17/01/2012	12,3	2,7	30	66	1018	81
18/01/2012	11,3	0,2	288	70	1025	107
19/01/2012	10,9	0,3	256	69	1028	108
20/01/2012	12,5	0,3	269	64	1022	101
21/01/2012	12,8	0,2	256	60	1019	115
22/01/2012	12	0,2	251	64	1014	112
23/01/2012	12	0,2	259	65	1012	108
24/01/2012	12,1	0,2	265	68	1015	111
25/01/2012	11	0,3	300	73	1013	80
26/01/2012	11,2	0,2	322	77	1010	76
27/01/2012	12,3	1,9	26	72	1013	38
28/01/2012	11,9	0,4	345	64	1016	62
29/01/2012	11,1	2,3	327	29	1013	130
30/01/2012	9,3	0,4	258	34	1015	125
31/01/2012	11,1	0,6	266	37	1012	101

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados	%	H.R.	mb	W/m ²
01/02/2012	13	0,8	292	42	1005	128
02/02/2012	8,5	1,4	7	34	1004	72
03/02/2012	5,4	1,6	327	21	1013	131
04/02/2012	5,9	1,6	335	15	1019	134
05/02/2012	8,1	1,3	293	35	1017	24
06/02/2012	12,2	3,1	319	29	1015	123
07/02/2012	10,7	2,8	322	15	1012	147
08/02/2012	6,1	0,4	272	21	1015	139
09/02/2012	6,3	0,4	264	38	1019	138
10/02/2012	8,1	0,3	282	36	1013	142
11/02/2012	7	0,8	287	14	1012	151
12/02/2012	5,7	0,6	312	21	1014	150
13/02/2012	6,1	0,5	270	21	1016	152
14/02/2012	8,9	0,5	312	47	1011	95
15/02/2012	9,2	0,4	266	40	1016	153
16/02/2012	10	0,3	237	43	1014	154
17/02/2012	9,9	0,4	303	55	1017	155
18/02/2012	10,3	0,5	245	66	1014	157
19/02/2012	10,6	0,3	259	60	1014	154
20/02/2012	9,9	0,4	279	46	1017	162
21/02/2012	9,4	0,5	349	53	1020	153
22/02/2012	10,4	0,4	271	46	1019	167
23/02/2012	11,5	0,3	251	34	1019	174
24/02/2012	12,4	0,4	237	41	1020	172
25/02/2012	12,9	0,2	251	40	1015	171
26/02/2012	16,1	0,4	248	36	1011	167
27/02/2012	14,2	0,6	34	61	1015	165
28/02/2012	13,1	0,3	10	67	1016	159
29/02/2012	13	0,3	281	71	1015	163

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados		% H.R.	mb	W/m ²
01/03/2012	13	0,5	9	71	1015	172
02/03/2012	13,3	0,4	258	71	1017	106
03/03/2012	16,1	0,5	277	53	1017	158
04/03/2012	17	1,2	280	47	1015	133
05/03/2012	14,5	0,8	322	37	1016	188
06/03/2012	12,7	0,7	272	38	1015	187
07/03/2012	12	0,5	305	41	1018	185
08/03/2012	14,3	0,6	207	47	1015	175
09/03/2012	12,6	0,5	27	49	1021	185
10/03/2012	12,8	0,6	299	47	1022	189
11/03/2012	14	0,4	284	44	1016	192
12/03/2012	13,5	0,6	354	61	1016	190
13/03/2012	14,3	0,6	326	58	1017	193
14/03/2012	14,6	0,3	5	61	1018	196
15/03/2012	13,2	0,4	36	80	1020	192
16/03/2012	13,5	0,3	355	67	1018	195
17/03/2012	17,3	0,7	237	49	1014	201
18/03/2012	17,6	1,6	263	32	1014	208
19/03/2012	13,6	0,5	14	39	1020	155
20/03/2012	9,6	2,8	35	78	1018	6
21/03/2012	11,6	0,6	250	72	1013	183
22/03/2012	12,9	0,6	327	56	1016	216
23/03/2012	13,4	0,4	13	66	1016	198
24/03/2012	13,8	0,2	244	65	1016	166
25/03/2012	14,5	0,3	278	60	1017	222
26/03/2012	14,9	0,4	18	56	1018	216
27/03/2012	14,6	0,7	347	63	1018	207
28/03/2012	15,5	0,5	0	55	1017	214
29/03/2012	15,9	0,3	263	42	1013	227
30/03/2012	18,4	0,4	218	33	1007	222
31/03/2012	17,6	0,4	285	43	1003	143

FECHA °C	Temp. m/s	Veloc. grados	Direc.	H.Rel. % H.R.	Pres. mb	R.Sol. W/m ²
01/04/2012	16,1	0,7	20	60	1000	223
02/04/2012	16,2	0,7	38	78	1000	115
03/04/2012	16,8	0,4	250	76	998	134
04/04/2012	15,5	0,6	34	81	999	86
05/04/2012	15,8	0,5	244	75	1000	169
06/04/2012	13,9	1,3	279	55	1002	206
07/04/2012	14,4	1,5	281	43	1005	180
08/04/2012	16,1	0,6	263	48	1007	244
09/04/2012	15,7	0,6	26	70	1005	237
10/04/2012	17,8	1,2	264	59	998	145
11/04/2012	18,4	1,4	250	45	1001	248
12/04/2012	15,3	0,5	358	73	996	115
13/04/2012	15,7	0,9	310	46	998	208
14/04/2012	15,9	1,9	275	43	996	130
15/04/2012	15,6	1,8	323	32	999	233
16/04/2012	15,2	1,7	329	23	1006	240
17/04/2012	14,6	0,9	256	31	1007	258
18/04/2012	19	2,3	257	33	998	193
19/04/2012	18,3	2	269	37	995	176
20/04/2012	19,3	2	258	39	1001	258
21/04/2012	21,7	1,7	260	40	1004	252
22/04/2012	18,1	0,9	34	59	1007	243
23/04/2012	20,2	1,5	267	40	1003	254
24/04/2012	18,3	1,4	287	48	1004	259
25/04/2012	17,9	0,8	210	65	1000	245
26/04/2012	19,7	1,1	88	58	1001	256
27/04/2012	18,4	0,6	53	71	1002	107
28/04/2012	17,3	0,9	219	72	999	178
29/04/2012	15,6	1,2	238	58	1004	205
30/04/2012	16,6	1,2	258	49	1005	208

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados		% H.R.	mb	W/m ²
01/05/2012	16,7	0,7	169	55	1008	262
02/05/2012	17,1	0,6	64	65	1009	262
03/05/2012	18	0,8	248	62	1006	257
04/05/2012	20,5	1,4	262	42	1003	196
05/05/2012	19,2	1	266	49	1003	104
06/05/2012	19,1	0,8	224	53	1005	226
07/05/2012	20,2	0,9	224	49	1010	267
08/05/2012	23,2	0,8	233	47	1008	226
09/05/2012	21,7	0,8	66	60	1010	258
10/05/2012	21,4	0,7	43	64	1015	259
11/05/2012	22,7	0,6	215	43	1015	264
12/05/2012	24	0,5	216	43	1012	246
13/05/2012	23,6	1,6	41	62	1007	252
14/05/2012	21,3	1,2	74	70	1007	255
15/05/2012	20,9	0,6	53	65	1007	263
16/05/2012	19,9	0,5	100	63	1011	238
17/05/2012	20,2	0,9	151	72	1006	221
18/05/2012	20,4	1	60	75	1000	154
19/05/2012	22,3	0,9	196	62	997	252
20/05/2012	20,2	1,5	275	35	998	247
21/05/2012	19,8	1,5	287	28	1005	184
22/05/2012	23,2	0,9	291	31	1008	271
23/05/2012	22	0,6	244	41	1010	274
24/05/2012	21,6	0,9	31	51	1009	271
25/05/2012	21,9	1	41	64	1006	257
26/05/2012	22,1	1,1	67	72	1005	250
27/05/2012	22	0,9	51	74	1007	260
28/05/2012	22,4	0,7	59	67	1007	249
29/05/2012	22,9	0,7	212	55	1008	256
31/05/2012	23,2	0,4	281	55		240

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados		% H.R.	mb	W/m ²
01/06/2012	24,1	0,7	285	47		260
02/06/2012	24,6	0,7	137	49		240
03/06/2012	23,5	0,4	54	69		189
04/06/2012	23,4	0,4	47	71		249
05/06/2012	23,2	0,7	52	72		250
06/06/2012	24,3	0,8	63	70		262
07/06/2012	24,3	0,6	60	72		221
08/06/2012	24,6	0,6	94	60		225
09/06/2012	23,5	0,9	58	69		232
10/06/2012	27,7	0,9	270	46		260
11/06/2012	25,6	0,8	66	58		236
12/06/2012	23,5	1,1	354	47		269
13/06/2012	22,3	1	53	56		237
14/06/2012	22,7	0,5	86	60		239
15/06/2012	23,2	0,4	45	60		263
16/06/2012	23,3	0,5	73	68		261
17/06/2012	23,2	0,5	43	74		182
18/06/2012	23,8	0,4	56	71		186
19/06/2012	23,4	0,5	14	71		144
20/06/2012	25,6	0,7	213	62		253
21/06/2012	30	0,9	263	39		264
22/06/2012	24,5	1,6	38	67		188
23/06/2012	24,2	0,6	44	71		263
24/06/2012	25	0,4	39	72		262
25/06/2012	26,4	0,4	174	60		261
26/06/2012	26,3	0,5	47	62		249
27/06/2012	26,2	0,4	282	68		198
28/06/2012	27,1	0,8	35	73	1014	233
29/06/2012	26,7	0,5	46	81	1013	149
30/06/2012	26,4	0,4	53	80	1014	180

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados		% H.R.	mb	W/m ²
01/07/2012	24,6	0,6	38	60	1018	137
02/07/2012	23,8	0,4	63	67	1022	234
03/07/2012	24,6	0,5	76	73	1020	230
04/07/2012	25,2	1	29	72	1014	254
05/07/2012	25,2	0,9	39	72	1012	255
06/07/2012	25,1	0,7	48	71	1016	235
07/07/2012	26	0,6	72	74	1016	255
08/07/2012	25,4	0,5	48	77	1016	208
09/07/2012	26,5	0,6	70	74	1017	239
10/07/2012	26,7	0,6	36	75	1016	251
11/07/2012	26,6	0,9	48	75	1019	252
12/07/2012	26,6	0,6	78	73	1022	256
13/07/2012	27,5	0,8	143	73	1015	260
14/07/2012	25,9	0,9	40	78	1016	224
15/07/2012	25,8	0,8	70	66	1023	246
16/07/2012	25,5	0,7	91	69	1028	256
17/07/2012	26,3	0,4	227	66	1028	261
18/07/2012	28,2	0,5	194	47	1023	266
19/07/2012	27,8	0,7	104	48	1017	260
20/07/2012	26,7	1,1	47	65	1016	248
21/07/2012	26,6	0,7	80	71	1020	250
22/07/2012	26,6	0,5	161	68	1021	232
23/07/2012	26,1	0,6	73	66	1019	232
24/07/2012	26,1	0,5	148	60	1018	228
25/07/2012	26	0,4	62	62	1018	
26/07/2012	26	0,5	41	70	1018	228
27/07/2012	26,3	0,3	303	68	1015	252
28/07/2012	26,8	0,4	20	71	1015	297
29/07/2012	26,6	0,3	70	73	1018	287
30/07/2012	27,2	0,4	157	75	1021	299
31/07/2012	27,3	0,3	54	74	1019	274

FECHA °C	Temp. m/s	Veloc. grados	Direc.	H.Rel. % H.R.	Pres. mb	R.Sol. W/m ²
01/08/2012	27,2	0,6	10	79	1015	296
02/08/2012	27,3	0,6	40	75	1017	274
03/08/2012	26,5	0,6	29	73	1018	279
04/08/2012	26,7	0,5	40	73	1014	293
05/08/2012	27,4	0,6	26	72	1011	293
06/08/2012	26,6	0,7	54	67	1019	288
07/08/2012	25,8	1,3	38	68	1024	276
08/08/2012					1023	
09/08/2012	27,3	0,3	232	67	1022	256
10/08/2012	27,7	0,4	103	78	1021	240
11/08/2012	28,4	0,3	136	80	1017	237
12/08/2012	27,2	0,7	38	80	1015	216
13/08/2012	27,4	0,6	63	71	1015	276
14/08/2012	27,6	0,5	63	73	1014	289
15/08/2012	29,9	0,7	272	53	1015	305
16/08/2012	28,1	0,6	36	67	1019	289
17/08/2012	27,5	0,4	42	76	1019	262
18/08/2012	27,2	0,4	14	77	1020	245
19/08/2012	28,3	0,2	209	73	1022	179
20/08/2012	28,9	0,4	193	66	1022	267
21/08/2012	28,9	0,5	12	63	1020	272
22/08/2012	28,3	0,7	31	77	1018	265
23/08/2012	28,2	0,4	26	76	1015	240
24/08/2012	28,9	0,3	11	71	1012	276
25/08/2012	29	0,5	344	51	1015	281
26/08/2012	26,9	0,6	70	68	1021	197
27/08/2012	27,8	0,6	163	77	1020	255
28/08/2012	27,7	0,5	65	75	1020	273
29/08/2012	27,9	0,3	41	73	1019	249
30/08/2012	26,1	1,1	14	73	1020	156
31/08/2012	24,4	0,5	308	47	1025	267

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados		% H.R.	mb	W/m ²
01/09/2012	22,9	0,4	349	36	1023	197
02/09/2012	22,1	0,4	338	39	1023	282
03/09/2012	23,6	0,4	277	45	1021	277
04/09/2012	24,4	0,4	307	55	1019	268
05/09/2012	24,7	0,4	22	63	1020	266
06/09/2012	25,1	0,3	254	66	1023	259
07/09/2012	25,1	0,3	244	68	1024	208
08/09/2012	25,3	0,3	219	69	1021	223
09/09/2012	25,5	0,7	348	70	1019	239
10/09/2012	25	0,6	34	73	1019	
11/09/2012	25,1	0,3	358	74	1020	
12/09/2012	25,5	0,8	290	72	1017	
13/09/2012	24,4	0,7	323	49	1017	
14/09/2012	23,4	0,4	256	50	1018	
15/09/2012	23,8	0,6	301	58	1016	
16/09/2012	24,4	0,3	9	70	1017	
17/09/2012	24,6	0,2	330	79	1017	
18/09/2012	24,6	0,2	286	79	1016	
19/09/2012	24,5	0,8	38	79	1019	
20/09/2012	23,8	0,2	131	82	1021	
21/09/2012	24,1	0,4	41	74	1019	
22/09/2012	23,9	0,2	351	76	1017	
23/09/2012	26,1	0,6	272	71	1014	
24/09/2012	26	1,3	257	38	1015	
25/09/2012	23,6	1,2	257	39	1010	
26/09/2012	22	0,8	252	48	1010	
27/09/2012	18,9	1,1	351	68	1017	
28/09/2012	18,5	2,5	9	85	1013	
29/09/2012	19,6	0,5	303	78	1014	
30/09/2012	20	0,2	272	65	1020	

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados		% H.R.	mb	W/m ²
01/10/2012	21	0,4	284	67	1022	224
02/10/2012	20,8	0,2	307	71	1023	210
03/10/2012	20,9	0,3	351	76	1021	210
04/10/2012	21,3	0,2	302	77	1020	210
05/10/2012	21,5	0,2	352	77	1021	163
06/10/2012	21,5	0,1	233	81	1022	188
07/10/2012	23	0,1	250	72	1022	196
08/10/2012	23,4	0,3	255	71	1020	195
09/10/2012	23,9	0,2	330	68	1018	195
10/10/2012	23	0,3	317	77	1015	159
11/10/2012	24	0,5	268	68	1013	118
12/10/2012	20,7	0,6	333	74	1016	107
13/10/2012	20	0,2	314	76	1017	138
14/10/2012	20,6	0,8	263	58	1011	154
15/10/2012	18,2	0,5	283	53	1014	193
16/10/2012	18,7	0,4	254	58	1018	177
17/10/2012	19	0,3	1	69	1015	175
18/10/2012	21,1	0,8	9	77	1009	123
19/10/2012	22,7	0,3	120	76	1010	66
20/10/2012	19,2	0,2	262	90	1011	51
21/10/2012	17,8	0,4	250	76	1012	149
22/10/2012	18,4	0,2	276	67	1020	159
23/10/2012	18,7	0,2	287	74	1021	162
24/10/2012	18,8	0,2	307	80	1017	103
25/10/2012	18,6	0,1	256	91	1012	58
26/10/2012	19,2	0,7	239	74	1004	133
27/10/2012	18,4	1,2	318	53	1004	132
28/10/2012	13,2	1,4	320	35	1018	159
29/10/2012	12,1	0,2	261	54	1017	152
30/10/2012	12,2	0,2	299	77	1007	36
31/10/2012	15,1	0,9	280	66	1000	141

FECHA	Temp.	Veloc.	Direc.	H.Rel.	Pres.	R.Sol.
°C	m/s	grados		% H.R.	mb	W/m ²
01/11/2012	17,2	1,1	252	54	1007	144
02/11/2012	18,4	0,8	245	56	1016	137
03/11/2012	17,8	0,3	248	74	1013	64
04/11/2012	21,4	0,7	245	72	1008	77
05/11/2012	17,7	0,6	276	50	1017	140
06/11/2012	14,6	0,2	287	62	1024	30
07/11/2012	13	0,7	348	71	1030	18
08/11/2012	15,6	0,2	338	77	1025	102
09/11/2012	15,1	0,2	273	86	1018	30
10/11/2012	15,4	0,6	249	73	1012	124
11/11/2012	12,6	1,3	353	75	1011	30
12/11/2012	14,9	1,7	19	61	1022	68
13/11/2012	12,9	1,4	352	72	1021	9
14/11/2012	17	2,9	33	86	1020	26
15/11/2012	16,3	1,3	20	90	1022	37
16/11/2012	16,4	0,1	224	85	1020	107
17/11/2012	17	0,3	5	90	1012	55
18/11/2012	15,6	0,5	355	85	1012	82
19/11/2012	15,8	0,2	254	79	1018	114
20/11/2012	15,5	0,2	251	75	1019	116
21/11/2012	15,8	0,4	329	76	1020	61
22/11/2012	13,9	0,2	308	84	1025	18
23/11/2012	13,4	0,2	255	85	1024	101
24/11/2012	13,3	0,1	261	82	1022	108
25/11/2012	13,6	0,1	314	86	1021	76
26/11/2012	15,3	0,4	233	77	1014	47
27/11/2012	12,3	0,3	285	69	1008	66
28/11/2012	12,7	1,3	295	46	1005	95
29/11/2012	12,3	1,7	320	40	1009	111
30/11/2012	10,2	0,4	290	52	1007	100

FECHA °C	Temp. m/s	Veloc. grados	Direc.	H.Rel. % H.R.	Pres. mb	R.Sol. W/m ²
01/12/2012	9,5	0,6	336	47	1013	86
02/12/2012	8,1	0,2	247	49	1024	108
03/12/2012	11,7	0,4	247	54	1027	105
04/12/2012	12,7	1,3	251	56	1022	89
05/12/2012	12,3	0,8	281	49	1021	108
06/12/2012	10,5	0,3	256	56	1022	100
07/12/2012	13	0,5	259	62	1017	67
08/12/2012	12,8	1,1	310	48	1022	103
09/12/2012	8,9	0,2	257	60	1028	99
10/12/2012	9,3	0,2	309	61	1022	89
11/12/2012	10,1	0,2	291	65	1022	91
12/12/2012	10,5	0,3	319	78	1020	57
13/12/2012	11,5	0,5	240	69	1016	77
14/12/2012	15,5	1,2	232	61	1015	38
15/12/2012	18,7	1,4	248	66	1019	59
16/12/2012	16,9	1,3	257	64	1023	40
17/12/2012	17	1,1	260	58	1022	43
18/12/2012	13,9	0,4	273	62	1024	95
19/12/2012	14,1	0,2	254	71	1023	74
20/12/2012	15,7	1,1	248	65	1020	56
21/12/2012	16,2	1,7	274	62	1021	50
22/12/2012	16,6	0,7	254	69	1025	92
23/12/2012	13,2	0,1	268	82	1024	92
24/12/2012	11,9	0,3	278	88	1020	93
25/12/2012	13,2	0,4	287	84	1016	67
26/12/2012	13,6	0,2	246	70	1025	91
27/12/2012	12,2	0,3	258	57	1031	98
28/12/2012	12,4	0,2	272	65	1033	95
29/12/2012	12,8	0,9	256	56	1027	100
30/12/2012	11,8	0,3	254	53	1032	97
31/12/2012	9,5	0,5	241	62	1027	81

ESTACIÓN	ROSA ANUAL 1900-2012								
	(Elaborada con las 24 observaciones horarias)								
	%/v	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
VALENCIA	% 2-6	5,332	3,538	2,248	1,006	1,848	2,333	2,242	0,961
	% 7-14	2,001	3,28	2,06	0,728	1,553	4,242	5,182	1,49
	% 15-28	0,247	0,429	0,403	0,193	0,258	0,345	0,534	0,188
	% > 28	0,050	0,06	0,12	0,042	0,015	0,007	0,011	0,005
	v	6,007	7,697	8,472	8,187	7,406	8,398	8,891	8,395

ESTACIÓN	ROSA ANUAL 1900-2012									
	(Elaborada con las 24 observaciones horarias)									
	%/v	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CA/v
VALENCIA	% 2-6	0,995	0,752	1,521	3,396	7,131	1,902	1,677	1,859	16,563
	% 7-14	0,732	0,648	2,128	2,861	5,558	1,224	1,254	0,881	
	% 15-28	0,067	0,086	0,584	1,168	2,148	0,374	0,443	0,289	
	% > 28	0,005	0,007	0,088	0,15	0,304	0,078	0,116	0,06	
	v	6,777	7,407	9,678	9,302	8,947	8,235	9,081	7,683	6,933

Valores de la rosa, tanto de frecuencias como de velocidades, para la zona de Valencia.

Con estos valores, se hace un recorrido a través de las diferentes direcciones, que se interpretan como vectores, (a la hora del proceso de las simulaciones), en un histórico recogido por la Agencia Estatal de Meteorología. Esta documentación solicitada oficialmente, me fue entregada a principios del año 2012.

TABLA DE CONSUMOS ELÉCTRICOS: ÚLTIMOS AÑOS

Fuente: Vicedecanato de Infraestructuras Facultat de Filosofia i Ciències de l' Educació. Universitat de València

CONSUMOS ELÉCTRICOS 2010-2011-2012 UNIVERSITAT DE VALÈNCIA								
Contrato Nº	AÑO 2012					AÑO 2011		AÑO 2010
300 079 272	PREVISIÓN	DIFERENCIA	EMISIONES	CONSUMO	EMISIONES	CONSUMO	DIFERENCIA	CONSUMO
Suministro		2012-2011					2011-2010	
Filosofía/Geografía								
Aulario IV	Kwh	%	kg CO2	Kwh	kg CO2	Kwh	%	Kwh
Enero	274.013	-3,35	177.834,64	0,00	0,00	283.509	-13,59	328.104
Febrero	246.148	-3,35	159.750,03	0,00	0,00	254.678	-11,87	288.968
Marzo	246.365	-3,35	159.891,17	0,00	0,00	254.903	0,63	253.314
Abril	151.897	-3,35	98.581,25	0,00	0,00	157.161	-5,71	166.683
Mayo	229.547	-3,35	148.976,17	0,00	0,00	237.502	14,21	207.959
Junio	304.848	-3,35	197.846,21	0,00	0,00	315.412	-7,14	339.679
Julio	291.001	-3,35	188.859,41	0,00	0,00	301.085	-15,32	355.572
Agosto	138.865	-3,35	90.123,23	0,00	0,00	143.677	-23,39	187.544
Septiembre	305.880	-3,35	198.516,13	0,00	0,00	316.480	-4,18	330.294
Octubre	199.322	-3,35	129.359,78	0,00	0,00	206.229	-3,6	213.936
Noviembre	175.511	-3,35	113.906,53	0,00	0,00	181.593	-23,35	236.925
Diciembre	212.700	-3,35	138.042,35	0,00	0,00	220.071	-22,13	282.611
Total	2.776.097	-3,35	1.801.686,90	0,00	0,00	2.872.300	-10,00	3.191.589

CONSUMOS ELÉCTRICOS 2010-2011-2012 UNIVERSITAT DE VALÈNCIA					
Facultad de Filosofía, Facultad de Geografía e Historia, Biblioteca de Humanidades y Anexo Departamental					
Consumo (kWh)	Año 2010	Objetivo 2011	Real 2011	Diferencia	Diferencia (%)
Enero	328.104	304.265	283.509	-20.756	-6,8%
Febrero	288.968	267.973	254.678	-13.295	-5,0%
Marzo	253.314	234.909	254.903	19.994	8,5%
Abril	166.683	154.573	157.161	2.588	1,7%
Mayo	207.959	192.850	237.502	44.652	23,2%
Junio	339.679	314.999	315.412	413	0,1%
Julio	355.572	329.738	301.085	-28.653	-8,7%
Agosto	187.544	173.918	143.677	-30.241	-17,4%
Septiembre	330.294	306.296	316.480	10.184	3,3%
Octubre	213.936	203.709	206.229	2.520	1,2%
Noviembre	236.925	236.883	181.593	-55.290	-23,3%
Diciembre	282.611	279.119	220.071	-59.048	-21,2%

TABLA DE CONSUMOS ENERGÉTICOS ÚLTIMOS AÑOS: 2010 Y 2011

Fuente: Vicedecanato de Infraestructuras Facultat de Filosofia i Ciències de l' Educació. Universitat de València

Facultat de Filosofia, Facultat de Geografia i Història, Biblioteca d'Humanitats i Annex Departamental

Consum (KWh)	Any 2010	Objectiu 2011	Real 2011	Diferència	Diferència (%)
Gener	328104	304265	283509	-20756	-6.8%
Febrer	288968	267973	254678	-13295	-5.0%
Març	253314	234909	254903	19994	8.5%
Abril	166683	154573	157161	2588	1.7%
Maig	207959	192850	237502	44652	23.2%
Juny	339679	314999	315412	413	0.1%
Juliol	355572	329738	301085	-28653	-8.7%
Agost	187544	173918	143677	-30241	-17.4%
Setembre	330294	306296	316480	10184	3.3%
Octubre	213936	203709	206229	2520	1.2%
Novembre	236925	236883	181593	-55290	-23.3%
Desembre	282611	279119	220071	-59048	-21.2%
				-126932	Acumulat (KWh)

La tabla superior muestra los valores de consumo eléctrico del complejo universitario en los últimos años. Se corresponde, principalmente, al uso de los sistemas de climatización y al de iluminación, tal y como se explicó con mayor detalle en las conclusiones del presente trabajo.

Es evidente, que las políticas de concienciación hacia el ahorro energético han tenido resultados positivos, tal y como se comprueba en la tabla superior, ya que éste ha supuesto una disminución importante, (de -126.932 Kwh,), pero tal y como se ha comprobado en las numerosas visitas realizadas al centro, la iluminación, está activa de forma ininterrumpida, ya sea en las aulas o en la sala de estudios-biblioteca, que son los espacios más utilizados, al igual que los sistemas de climatización, que de forma cotidiana, permanecen activados; un seguimiento a las consideraciones expuestas en este trabajo, podrían demostrar que, a ciertas horas, dentro del horario docente éste gasto podría ser evitado o al menos reducido de forma considerable.



TESIS DOCTORAL

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOS APLICADOS A LA ARQUITECTURA DE FERNANDO MORENO BARBERÁ: ANTIGUA FACULTAD DE DERECHO DE VALENCIA



ANEXO II

DOCTORANDO LUIS M. PALMERO IGLESIAS
DIRECTOR MANUEL J. RAMÍREZ BLANCO

A II | PERIODO DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL

A II | PERIODO DI RICERCA INTERNAZIONALE



CASA BALILLA DI POTENZA

A II | PERIODO DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL

ÍNDICE

A II 1 | Justificación periodo de investigación

A II 2 | Periodos por decenios más significativos artística y arquitectónicamente

A II 2.1 | Las exposiciones italianas de principio de siglo

A II 2.2 | Primer decenio de 1900

A II 2.3 | El nacimiento del estilo Liberty

Ejemplos construidos en la ciudad de Florencia

A II 3 | Decenio de 1911 a 1922

A II 3.1 | Sant'Elia y el manifiesto futurista de 1914

Datos biográficos

A II 3.2 | El Manifiesto Futurista

A II 3.3 | El Movimiento Futurista

Artistas en todas direcciones

A II 3.4 | El retorno al "orden"

A II 4 | Decenio de 1922 a 1933

A II 4.1 | 1922 primeros movimientos del Fascismo

A II 4.2 | El "Novecento" italiano

A II 4.3 | El Grupo 7

A II 4.4 | El M.I.A.R. Movimento Italiano Architettura

Razionalista

A II 4.5 | La arquitectura como bandera de modernidad y progreso

A II 5 | Arquitectos racionalistas de los años veinte y treinta

A II 6 | Dos proyectos, dos arquitectos

A II 7 | Conversaciones con el arquitecto Massimo Ricci

A II 8 | Recapitulación periodo de investigación en Italia

A II 9 | Agradecimientos

A II 10 | Bibliografía

A II 1 | JUSTIFICACIÓN DEL PERIODO DE INVESTIGACIÓN

PERIODO DE INVESTIGACIÓN EN ITALIA | JUN 2011 - OCT 2011

Con motivo de obtener la mención europea al doctorado solicité (y me fue concedida), una ayuda con destino a la Università degli Studi di Firenze, concretamente al Dipartimento di Costruzione e Restauro de la Facoltà di Architettura como personal docente e investigador, (Programa PAID 2011).

Invitado por parte del director del mencionado Departamento, inicié esta etapa de investigación, la cual se focalizó en el estudio histórico del periodo arquitectónico del movimiento moderno italiano conocido como Razionalismo. La justificación y elección de este periodo, era para descubrir y conocer la arquitectura propia italiana de los años veinte y treinta que marca los principios del Razionalismo y que acotada principalmente antes de la II Guerra Mundial, mostraba las tendencias arquitectónicas a las que se incorporaba la mayor parte de Europa.

La intención inicial respondía a la investigación de aquellos arquitectos italianos que hubieran utilizado en sus diseños y proyectos los mismos recursos que Moreno Barberá, quien recibiría en su formación práctica alemana junto al arquitecto Paul Bonatz entre otros, los conceptos arquitectónicos del movimiento moderno en coincidencia con los años italianos analizados.

Nuestro arquitecto, ya desde la propia génesis del proyecto, ideó soluciones al igual que otros arquitectos italianos en este trabajo estudiados, las cuales buscaban el confort ambiental en los edificios, principalmente cuestiones que respondiesen a las condiciones de entorno y ubicación, por lo tanto soluciones al soleamiento y la ventilación, era pues interesante conocer aquellos arquitectos racionalistas que antes de la obra de Moreno Barberá y bajo los conceptos modernos difundidos principalmente por Le Corbusier, presentan en sus proyectos y diseños composicio-

nes que integran estas soluciones sin dejar de ser fieles al espíritu moderno, en un tiempo de difícil interpretación, dado que los inicios del Razionalismo y debido al nacimiento del Fascismo, la arquitectura que desde éste se promueve, pretenderá (y de ahí los ejemplos construidos), una mayor magnificencia y representatividad al igual que los modelos arquitectónicos heredados de la de la vieja Roma Imperial.

Es evidente que, en este recorrido investigador, arquitectónicamente hablando, van a aparecer tipos, estilos y protagonistas que podrían inducir a un estudio más pormenorizado por la importancia de los mismos. El caso del arquitecto Sant' Elia, Pier Luigi Nervi, o el propio Terragni, entre otros, dan razón para un trabajo de investigación único para cada caso, por lo que en la presente investigación se estudian, no con la profundidad que merecen, (no es el caso), sino por el periodo al que pertenecen, el estilo que promueven, por su visión particular y personal en la aplicación de los criterios internacionales, así como por el legado que dejaron, el cual sin lugar a dudas, por innovador y en algunos casos hasta revolucionario, influirá en el resultado arquitectónico de futuras generaciones.

En esta etapa de la investigación ha sido de gran interés conocer los principales nombres de los arquitectos del Razionalismo italiano, (principalmente aquellos que se sitúan en los años veinte y treinta), primero porque no son pocos, cuestión que da lugar a un abanico importante de nombres, lo que motiva unas interrelaciones profesionales muy interesantes identificando nombres fieles a las tendencias arquitectónicas más puras del movimiento internacional, con otros vinculados a planteamientos artísticos muy del momento, otros quienes vivieron su actividad profesional contemporáneamente a las circunstancias políticas del Fascismo y por último, aquellos quienes una vez superado el conflicto bélico, trataron con éxito oportuno de ser fieles a las tendencias

resultantes en la última etapa del estilo racionalista, poniendo de nuevo el valor de lo moderno a ojos de todos reconociendo una riqueza arquitectónica y protagonismo personal de primer orden.

Desde principio de los años veinte hasta los años cincuenta a través de su actividad profesional, tanto en la edificación pública como privada, este legado se constata en la actualidad y se percibe su interrelación con las obras del movimiento moderno europeo.

Se ha estimado conveniente, para dejar constancia de los protagonistas y no sólo recordar o significar aquellos arquitectos más afamados, presentar una relación de nombres que, sin estar todos, representan los aspectos personales y profesionales más importantes del periodo inmediato anterior y posterior a la II Guerra Mundial, anotando datos de interés en cuanto a su currículum, su pertenencia a grupos significativos, los proyectos de sus obras más representativas, (siempre racionalistas), así como sus colaboradores profesionales más directos.

A continuación, en un siguiente capítulo y con la intención de destacar las soluciones que plantean en sus proyectos los arquitectos Luigi Cosenza y Annibale Focchi, se presentan éstos con dos de sus intervenciones profesionales más importantes donde al igual que Moreno Barberá, relacionan, espacio, entorno y clima en sus actuaciones. El proyecto encargado por Adriano Olivetti a Cosenza para la fábrica Olivetti en el año 1951, en la localidad de Pozzuoli, Nápoles, definida como un <<capolavoro>> (obra excelsa o de primer orden de un artista) del arquitecto, es un ejemplo de integración en el entorno, (situada en el mismo Golfo de Nápoles) y de diseño a cuanto a las condiciones de protección tanto solares como de ventilación, las cuales eran fundamentales para obtener un ambiente confortable en un ámbito laboral.

Annibale Fiocchi también es requerido por Adriano Olivetti, pero en éste caso para su cuartel general administrativo, las oficinas de Ivrea del año 1960. Esta pequeña población enclavada en el Piemonte italiano, destaca por su entorno natural rodeada de valles y montañas cercanas, condiciones a tener en cuenta en el diseño de un edificio aislado, donde la orientación y las condiciones del lugar jugaban un papel determinante. Fiocchi junto a los arquitectos Gian Antonio Bernasconi y Marcello Nizzoli, resolverán un edificio elegante y de un interés compositivo extraordinario, donde los *brise soleils* fijos de hormigón armado, así como las aperturas de huecos y ventanas recordarán las soluciones de nuestro arquitecto en la Facultad de Derecho de Valencia.

Para finalizar la parte correspondiente al periodo italiano se presenta un resumen, en éste caso a modo de entrevista, de las conversaciones mantenidas con el reconocido arquitecto Massimo Ricci, profesor de la Facultad de Arquitectura de Florencia, hoy jubilado, quien a lo largo de su dilatada vida profesional como teórico y experto de la arquitectura, responderá a preguntas sobre su propia obra, como es el caso de la Escuela de Enseñanza Media de Robassomero en la provincia de Turín del año 1987, (retomando el discurso de la arquitectura bioclimática). El mencionado proyecto fue el primer edificio no residencial proyectado en Italia con criterios bioclimáticos y de ahorro energético. El profesor Ricci, tiene en su haber diversas publicaciones, algunas sobre arquitectura bioclimática, por lo que era una magnífica ocasión de, aprovechando la amistad que nos une, reencontrarnos y poder tener impresiones personales sobre su propia obra. Arquitectura y arquitectos italianos formarán el resto del hilo conductor de una charla inolvidable.

Tal y como se exige en los requisitos, (punto tres de la Reglamentación para la obtención del doctorado europeo), donde se indica que parte de la investigación se redacte y se defienda en la

1 | Bruno Zevi

Frase final del discurso de la fundación del INAR Instituto Nacional de Arquitectura, idea de Bruno Zevi, Roma, octubre de 1959.

lengua oficial de otro país miembro de la Comunidad Europea, a continuación se presentan en idioma italiano los resúmenes de los periodos estudiados destacando los estilos, protagonistas, sucesos y características más importantes.

Esta parte finaliza con unas conclusiones tanto en lengua italiana como en lengua española, donde se recogen de forma resumida algunas consideraciones sobre los periodos investigados focalizados en las ciudades de Milán, Roma y Turín, donde la actividad creativa, urbana y arquitectónica tuvo mayor dinamismo y por lo tanto protagonismo. Respecto a la ciudad de Florencia se han visitado las pocas obras de importancia relativas al estilo Liberty, nuestro modernismo español, así como las existentes al racionalismo. Florencia, cuyo centro histórico es patrimonio de la humanidad, no presenta una arquitectura abundante en ejemplos racionalistas como las anteriormente citadas, pero sí era significativo analizar los pocos casos existentes para enriquecer el discurso de la tesis, ya sea de la arquitectura del Novecento, como la posterior.

"I sogni non sono poi così diversi dalla realtà, come qualcuno crede; tutte le imprese degli uomini, all'inizio, sono dei sogni"



CASA BALILLA DI POTENZA

A II | PERIODO DI RICERCA INTERNAZIONALE

ÍNDICE

A II 1 | Periodo di ricerca in italia | GIU 2011 - OTT 2011

A II 2 | Suddivisione per decenni dei periodi più significativi artisticamente e architettonicamente

A II 2.1. | Le esposizioni italiane di inizio secolo

A II 2.2. | Primi anni del Novecento

A II 2.3. | Lo stile Liberty a Firenze

A II 3 | Decennio 1911-1922

A II 3.1. | Sant'Elia e il manifesto futurista del 1914.
Dati biografici

A II 3.2. | Il Manifesto futurista

A II 3.3. | Il Futurismo come diffusione artistica
Artisti in tutte le direzioni

A II 3.4. | Il ritorno all' "ordine"

A II 4 | Decennio 1922-1933

A II 4.1. | 1922 Esordio del razionalismo italiano

A II 4.2. | Il Novecento italiano

A II 4.3. | Il gruppo 7

A II 4.4. | Il MIAR: Movimento italiano Architettura
Razionale

A II 4.5. | L'architettura come simbolo di modernità
e progresso

A II 5 | Architetti razionalisti degli anni 20 e 30

A II 6 | Due progetti, due architetti

A II 7 | Conversazioni con Massimo Ricci, architetto

A II 8 | Riepilogo periodo di ricerca in Italia

A II 9 | Ringraziamenti

A II 10 | Bibliografia



DIPARTIMENTO DI COSTRUZIONE E RESTAURO. FACOLTÀ DI ARCHITETTURA.
PIAZZA BRUNELLESCHI. FIRENZE . GIUGNO-OTTOBRE 2011

A II 1 | GIUSTIFICAZIONE PERIODO INTERNAZIONALE

PERIODO DI RICERCA IN ITALIA | GIU 2011 - OTT 2011

Con l'obiettivo di ottenere la menzione europea al dottorato richiesi (e mi fu concessa) una borsa di studio per effettuare un'istanza presso l'Università degli studi di Firenze, nello specifico nel Dipartimento di Costruzioni e Restauro della Facoltà di architettura come personale docente e ricercatore, (Programma PAID 2011).

Questa fase di investigazione si è concentrata nello studio storico del Movimento Moderno in Italia, conosciuto come Razionalismo, con l'obiettivo di scoprire e conoscere l'architettura italiana degli anni Venti e Trenta, e individuare le principali tendenze architettoniche del paese influenzate dal panorama europeo nel periodo anteriore al conflitto mondiale.

In una prima fase è stata effettuata una ricerca degli architetti italiani che potessero avere un'affinità progettuale con Fernando Moreno Barberà.

Dalla ricerca è emerso che l'architetto spagnolo, già nelle prime fasi di progetto, presentava soluzioni che anche gli architetti italiani utilizzavano nei loro progetti: la ricerca del comfort ambientale negli edifici, attraverso uno studio attento del contesto, in particolare osservando soleggiamento e ventilazione.

È emerso che architetti razionalisti che operarono prima dell'opera di Moreno Barberà, rifacendosi a concetti moderni diffusi principalmente da Le Corbusier, presentavano nei loro progetti e disegni composizioni che integravano la funzionalità senza allontanarsi dallo spirito moderno. Ciò che risulta interessante è proprio questa integrazione che, nonostante il periodo nel quale si sviluppa il Razionalismo, in molti casi costretto a sottostare al regime Fascista, riesce a rispondere tanto alla funzionalità quanto

ai principi formali e alle tendenze architettoniche europee.

È evidente che in questo percorso di ricerca appaiono stili e protagonisti che richiedono senz'altro uno studio più approfondito per la loro importanza: architetti come Sant'Elia, Nervi o Terragni meritano una ricerca specifica per ognuno di loro. Nel presente lavoro di investigazione non vengono analizzati approfonditamente le figure degli artisti e architetti del novecento ma il periodo al quale essi appartengono, lo stile promosso e la visione particolare e personale nell'applicazione dei criteri internazionali. È stato comunque importante in questa fase di investigazione conoscere i principali nomi degli architetti razionalisti italiani (in particolare quelli la cui attività lavorativa si concentra tra gli anni venti e trenta).

Si è dedicato un capitolo a Annibale Focchi e Luigi Cosenza ed in particolare ai progetti incaricati da Adriano Olivetti per le fabbriche di Pozzuoli e di Ivrea. Il tentativo è stato quello di comparare le opere di questi architetti con quella di Moreno Barberà. Gli edifici analizzati possiedono un sistema compositivo straordinario e l'uso dei brise soleils fissi in calcestruzzo armato così come l'alternanza di pieni e vuoti ricordano le soluzioni tecnologiche e architettoniche adottate da Barberà nella facoltà di Valencia.

Per concludere quest'analisi del panorama architettonico italiano tra gli anni venti e trenta del XX secolo si propone la conversazione mantenuta con l'amico Arch. Massimo Ricci, professore della Facoltà di Architettura a Firenze. Ricci, oggi in pensione, possiede un'ampia carriera professionale come teorico e esperto in architettura. I temi affrontati durante la conversazione si sono incentrati soprattutto della sua opera, primo edificio non residenziale bioclimatico in Italia: la scuola media di Robassomero, provincia di Torino, 1987. È stata senz'altro una magnifica occasione di

1 | Frase finale del discorso della fondazione dell'INAR Istituto Nazionale di Architettura, idea di Bruno Zevi, Roma, ottobre 1959.

reincontro con un grande amico. Ricci esprime le sue impressioni personali sulla propria opera: l'architettura e gli architetti italiani sono stati il resto del filo conduttore di una chiacchierata indimenticabile.

Come richiesto nei requisiti (punto tre del regolamento per l'ottenimento del titolo di dottorato europeo), dove viene richiesto che parte della ricerca redatta venga esposta in una lingua ufficiale di un altro paese membro della Comunità europea, di seguito si presenta in lingua italiana il riassunto dei periodi studiati.

“ I sogni non sono poi così diversi dalla realtà, come qualcuno crede; tutte le imprese degli uomini, all'inizio, sono dei sogni ”¹

A II 2 | SUDDIVISIONE PER DECENNI DEI PERIODI PIÙ SIGNIFICATIVI ARTISTICAMENTE E ARCHITETTONICAMENTE

AII. 2.1 | LE ESPOSIZIONI ITALIANE DI INIZIO SECOLO

Nell'Italia dei primi anni del '900 ebbero luogo molti eventi significativi: l'Esposizione delle Arti Decorative di Torino del 1902 e le Esposizioni organizzate a Roma, a Firenze e nuovamente a Torino in occasione delle celebrazioni del cinquantenario dell'Unità d'Italia.

Il progetto utopico di Antonio Sant'Elia per la "Città Nuova", manifesto dell'architettura futurista prospetta un modello basato principalmente sulla funzionalità, relegando in secondo piano il valore estetico. Tale progetto, presentato nell'Esposizione di Torino del 1902 riassume gli aspetti principali del futurismo presentando strutture disadorne.

L'Esposizione di Torino presenta caratteri analoghi alle esposizioni europee organizzate nello stesso periodo. Il concetto di arte assume una valenza particolare in quanto l'interesse per la decorazione è rivolto tanto ai piccoli manufatti quanto all'arredamento. La progettazione interessava infatti tutti gli aspetti della produzione di un manufatto. L'arredo e i materiali - come sedie e ceramiche - venivano infatti curati in ogni dettaglio dal progettista-artigiano. L'architetto pertanto si occupava tanto della progettazione dell'edificio quanto dei dettagli come ad esempio scale e corrimano, in alcuni casi arrivando alla progettazione delle maniglie delle porte.

Si cita in seguito un estratto del Regolamento Generale dell'Esposizione:

"L'Esposizione comprenderà le manifestazioni artistiche ed i prodotti che riguardino sia l'estetica della via, come quelli della casa e della stanza. Vi saranno ammessi soltanto i prodotti originali che dimostrino una decisa tendenza al rin-

novamento estetico della forma. Non potranno ammettersi le semplici imitazioni di stili del passato, né la produzione industriale non ispirata ai sensi artistici.”²

Una personalità di spicco nel settore dell'architettura e strettamente relazionata all'esposizione di Torino è quella di Raimondo D'Aronco³. Autodidatta che nel 1893, all'età 36 anni, venne nominato architetto del Sultano Abdul Hamid a Costantinopoli. Il suo rientro stabile in Italia avvenne molti anni dopo, in seguito alla rivolta militare del 1908 che estromise dal potere il sultano obbligando all'esilio il principale committente dell'architetto.

In occasione della commemorazione del cinquantenario dell'Unità d'Italia, attraverso il coinvolgimento di diversi architetti nell'esposizione, vennero presentati una serie di edifici con una forte componente eclettica e di dimensioni tali da sorprendere il visitatore. L'edificio principale, il cui protagonismo è connesso in parte all'ubicazione che occupa, è senza dubbio quello di Cesare Bazzani. Questo padiglione, tuttora esistente, è caratterizzato da uno stile classico tradizionale. Frontalmente e lateralmente sorgono il rispettivi padiglioni di: Stati Uniti, Francia, Giappone, Germania e Spagna. Particolare interesse merita il padiglione austriaco di Josef Hoffmann che si distingue per il suo senso estetico e per l'uniformità nel disegno, compreso l'uso del colore, e di una apparente semplicità architettonica. Nell'ambito dell'esposizione venne realizzata una mostra regionale, con l'obiettivo di presentare i costumi popolari e vernacolari del luogo: vennero pertanto riprodotti: un nuraghe nella Piazza d'armi, e alcuni edifici in rappresentazione delle regioni Lombardia, Piemonte, Puglia e Veneto. L'edificio toscano firmato dall'architetto Galileo Chini, nasce con l'obiettivo di riflettere le forme rinascimentali, il risultato è però un'approssimazione al modello della villa, allontanandosi quindi parzialmente del proposito iniziale. Il padiglione più esteso e

2 | Dall'articolo 2 del Regolamento Generale dell'esposizione. Torino 1902.

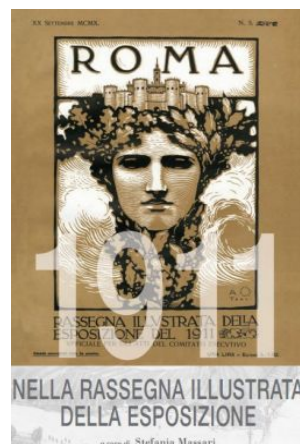
3 | Roma 1873-1939 - Architetto e Ingegnere, fu uno dei maggiori e più produttivi progettisti dell'architettura pubblica italiana del primo Novecento.



2.1

2.1 | Padiglione Toscano.
Esposizione Roma 1911.
Immagine: www.associazionemusei.it

2.2 | Esposizione Roma 1911.
Immagine: <http://www.idea.mat.beniculturali.it/index>.



2.2

maestoso è senz'altro il padiglione della Regione Emilia-Romagna di Alfonso Rubbiani.

Complessivamente si trattava di un'enorme quantità di lavori che prevedevano, nella capitale, tutta una serie di strutture temporanee e stabili che vennero descritte, con toni enfatici ed entusiastici nella Rassegna Illustrata della Esposizione del 1911 ufficiale per gli atti del Comitato esecutivo creato per l'occasione. Il periodico, di fondamentale importanza per comprendere il clima politico e culturale dell'Italia del tempo, esce infatti con cadenza bisettimanale da Giugno 1910 a Dicembre 1911 fornendo dettagliate e preziose notizie sullo stato di avanzamento delle opere, iniziate o completate nella città, registrando puntualmente le tante iniziative intraprese in occasione delle celebrazioni per il cinquantenario con le loro motivazioni e nei loro molteplici aspetti. Attraverso gli articoli della Rassegna possiamo così ricostruire le scelte compiute, la cultura che guidava tali scelte, leggere le teorie e i criteri dello sviluppo urbanistico oltre alle iniziative concrete di trasformazione poste in essere nella capitale.

A II 2.2 | PRIMI ANNI NOVECENTO

Lo scenario artistico della prima decade del ventesimo secolo è contraddistinto dalla considerevole diffusione dello stile europeo, identificato in ogni paese con una definizione propria: Jugend-Stil in Germania, Sezession in Austria, Art Nouveau in Francia, Modern Style in Inghilterra e Modernismo in Spagna. In Italia questa corrente artistica viene etichettata inizialmente come Stile Floreale, in relazione ai caratteristici motivi di ispirazione vegetale che contraddistinguono il movimento, mentre in seguito si diffonde la più conosciuta denominazione di Stile Liberty, dal cognome del proprietario dei magazzini inglesi che distribuivano all'epoca oggetti di gusto esotico e stampe raffiguranti temi fitomorfi.

Dei due maggiori stili internazionali che si sviluppano nella prima metà del XX secolo - Liberty e Razionalismo - il primo avrà un carattere essenzialmente locale e sarà caratterizzato da una chiara sensibilità formale, mentre il secondo si distinguerà per una maggiore analogia stilistica con l'architettura europea e con quella americana dell'inizio degli anni Trenta.

Nello specifico lo stile Liberty costituisce un fenomeno in grado di suscitare grande interesse: accanto alla produzione architettonica, viene interpretato in molteplici ambiti e realizzazioni artistiche, come la pittura, le arti decorative, gli articoli di fabbricazione industriale e così via. In questo caso possiamo citare come esempio l'architetto Charles Rennie Mackintosh, i cui elaborati architettonici sono spesso completati da note dettagliate in merito alla progettazione della decorazione, dei complementi e dell'arredamento degli edifici.

Al contrario il Razionalismo è soprattutto espressione del settore dell'architettura non trovando riscontro nelle altre arti, sebbene venga utilizzato nella rappresentazione grafica di manifesti e pos-



2.3



2.4

ter riferiti all'opera progettata e con fini pubblicitari. Nonostante la stretta connessione tra l'opera civile e il razionalismo, alcuni architetti si dimostrarono molto sensibili alla collaborazione con altre discipline artistiche, in particolare nei confronti della pittura che in qualche maniera celebrava visivamente le opere riproducendole successivamente in locandine o serigrafie molto in voga all'epoca.

Non era il caso del gruppo conosciuto come i BBPR, (Gian Luigi Banfi, Lodovico Barbiano di Belgiojoso, Enrico Peressutti e Ernesto Nathan Rogers) di Giuseppe Pagano, di Ignazio Gardella, e di altri architetti appartenenti al movimento razionalista che contrariamente portano avanti un completo disinteresse nei riguardi dei diversi settori dell'arte.

2.3 y 2.4 | Cartoline Esposizione Internazionale Torino 1902.

Immagine tratte da: <http://www.wolfsonian.org/> The Wolfsonian-Florida International University. FIU Library Collection. Collection : Art Nouveau

A II 2.3 | LO STILE LIBERTY A FIRENZE

Lo stile Liberty viene interpretato soprattutto in seguito ad incarichi privati per lo più riguardanti dimore, piccole residenze o edifici pubblici di dimensioni contenute. In Toscana, e in particolare a Firenze, sono stati presenti solamente due esempi di autentico Stile Liberty: la villa Broggi-Caraceni in via Scipione Ammirato presso Piazza Beccaria, realizzata dall'architetto Giovanni Michelazzi per Enrico Broggi e in seguito passata in proprietà a Domenico Caraceni, e la Casa-Galleria Vichi situata in Borgo Ognissanti, sempre dello stesso progettista, costruita nell'anno 1911 per Argia Marinai Vichi.

In questi due casi possiamo identificare e paragonare senza dubbio lo stile Liberty con esempi simili europei di maggior radicamento, sia per quanto riguarda le risorse e i materiali utilizzati nelle facciate, che per la cura e le decorazioni degli interni, così come per gli artigiani che senza alcun dubbio conferivano a questo tipo di stile architettonico la propria personalità.

Se non fosse stato per la professionalità dei mestieri coinvolti, molte opere moderniste di oggi non avrebbero il valore che le caratterizza.

Per quanto riguarda la durata temporale il Liberty sembra superare il Razionalismo, aspetto probabilmente dovuto al fatto che in Europa gli esempi che si producono sono frutto di una sommatoria di diverse arti in un unico edificio, in molti casi imitando non solo lo stile, ma anche le ultime tendenze decorative del tempo.

È possibile perciò mettere in evidenza la Casa Solvay e la Casa Taller di Victor Horta del 1899, che presentano soluzioni innovative non solo nel disegno degli interni, ma persino nell'utilizzo



2.5



2.6

dei materiali nelle forme adottate. Altri esempi importanti sono la Scuola d'Arte di Glasgow di Charles Rennie Mackintosh, il Teatro del Werkbund a Colonia di Henry Van de Velde e così via.

Non è da dimenticare l'architetto Antoni Gaudí che, con un approccio rivoluzionario, sempre sostenuto dalla buona pratica costruttiva delle professioni coinvolte, contribuisce all'esaltazione del modernismo.

Allo stesso tempo esiste un impulso a far conoscere al grande pubblico prodotti e tecnologie innovative, per garantirsi la conquista del mercato ed assumere rilievo a livello internazionale, aspetto essenziale in un'epoca caratterizzata dai forti nazionalismi. Per questo motivo nascono le Esposizioni Universali, esibizione dei progressi di ogni paese nel contesto commerciale, artistico e tecnico.

L'Esposizione di Parigi del 1889, con l'esibizione della Torre Eiffel costituisce un esempio di progresso e perfezionamento tecnico.

2.5 | Villa Broggi-Caraceni. G. Michelazzi. 1910-11. Via Scipione Ammirato, 99. Firenze.

2.6 | Casa Galleria Vichi, G. Michelazzi, 1911. Via Ognissanti, Firenze.

Immagini dall'autore.

A II 3 | DECENNIO 1911-1922

In questi anni l'Italia è caratterizzata da uno sviluppo più lento rispetto al resto dell'Europa dovuto per lo più ai contrasti interni. Roma era stata infatti proclamata capitale del paese nell'anno 1870, costituendo il fulcro centrale del progresso. Come avveniva in molti modelli urbanistici del tempo la città formava una rete temporanea in forma radiale. Questo modello a sua volta conviveva con la tradizione ma anche con nuove esigenze: le industrie tentavano di avvicinarsi il più possibile al centro talvolta installandosi in modo rudimentale. Conseguentemente una delle priorità fu quella di regolarizzare e rendere praticabili le strade e le vie principali. Le autostrade infatti non si erano ancora sviluppate in maniera estesa. Dagli anni Trenta del XX secolo vennero imposte le direttive del governo fascista che, attraverso la realizzazione di grandi opere pubbliche come le autostrade, mira ad affrontare la grave crisi economica internazionale, nonché l'ottenimento del consenso imponendo nell'immaginario degli italiani il fascismo come guida. Non a caso anche il motto del dittatore spagnolo Miguel Primo de Rivera era relativo alla viabilità: *"asfaltar es modernizar"*.⁴

4 | Miguel Primo de Rivera y Orbaneja (1870-1930) è stato un militare e politico spagnolo. Salì al potere con un colpo di stato nel settembre 1923, con l'appoggio di tutto l'esercito, dei latifondisti, dei sindacati e degli imprenditori catalani. Sperò di risolvere le sorti economiche e sociali della Spagna e fu accettato e riconosciuto dallo stesso Re Alfonso XIII di Spagna che lo nominò Primo ministro. Promuove il Plan Nacional de Infraestructuras che inizia con il Circuito Nacional de Firmes Especiales, origine delle autostrade spagnole.

Milano in quel periodo si era già convertita in una città metropolitana seppura ancora in una fase di formazione. L'attività di costruzione era considerevole soprattutto nelle aree periferiche di allora dalle quali si generava un flusso consistente di persone che si spostavano quotidianamente in città per lavorare. Lo sviluppo dell'industria a Roma tarderà lievemente rispetto a quello di Milano. Convertita Roma nel nuovo centro amministrativo, le piccole sedi locali nello spirito del miglioramento istituzionale sollecitarono il trasferimento nei grandi palazzi. In questo modo si realizzava, non solo la riabilitazione degli edifici, ma anche il rafforzamento dell'idea di potere e di grandezza che Mussolini voleva trasmettere, influenzandolo anche con quella che era stata la storia gloriosa dell'impero romano. In entrambi i casi i quartieri residenziali, popolari o più esclusivi,

si svilupparono in entrambe le città, diventando oggetto di studio sociale urbano di grande importanza.

Gli anni fra il 1911 e il 1922 costituiscono un periodo di tempo poco prospero per l'architettura dovuto al primo conflitto mondiale.

Con la guerra contro la Turchia e la prima campagna di Libia (1911-12) inizia per l'Italia un periodo di guerre che prosegue con la Grande Guerra mondiale, tra il maggio del 1915 e il novembre del 1918, fino alla crisi dell'industria e dell'agricoltura nell'ottobre del 1922. Per queste ragioni l'unico avvenimento importante nel campo dell'architettura, anche se di carattere segnatamente edilizio, è la ricostruzione di Messina in seguito al devastante sisma e maremoto del 28 dicembre 1908.

A II 3.1 | Sant'Elia E IL MANIFESTO FUTURISTA DEL 1914. DATI BIOGRAFICI

L'architetto Antonio Sant'Elia entra nello scenario architettonico dei primi anni del '900 con la partecipazione al concorso per l'ingresso del cimitero di Monza e per la nuova stazione ferroviaria di Milano. Sebbene il concorso venga vinto da Ulisse Stacchini, è importante sottolineare che i progetti di Sant'Elia sono stilisticamente migliori di quelli del vincitore.

Antonio Sant'Elia, (30 aprile 1888-10 ottobre 1916) nasce a Como. Da bambino mostra una naturale predisposizione per l'architettura e al disegno, possedendo peraltro doti sportive. Nel 1903 completa gli studi tecnici e nel 1906 si diploma capomastro con una valutazione di 160/200 (il miglior voto lo ottiene in disegno 47/50) e trova subito impiego tra gli adetti al completamento del canale Villoresi a Milano. L'anno successivo ottiene l'incarico di collaboratore esterno presso l'Ufficio Tecnico Comunale di Milano, in qualità di disegnatore edile.

Nel 1909, dopo aver inviato per un giudizio redazionale lo studio di una villa alla rivista "La Casa" ed avendone ottenuto la pubblicazione, decide di iscriversi all'Accademia di Brera nel corso comune di Architettura per la durata di tre anni. Frequenta il primo anno con ottimi voti e nel 1910 rinnova l'iscrizione sebbene risulta che non abbia effettuato l'esame di qualificazione. A Brera, oltre a subire l'influenza dell'insegnante di prospettiva Angelo Cattaneo, Sant'Elia conosce a Giovanni Fontana, scultore e dei pittori Mario Chiatone e Carlo Carrà. Frequentando ambienti culturali come in Caffè Cova e il Campari incontra Ugo Boccioni.

Nel 1912, nell'Accademia di belle Arti di Bologna, Sant'Elia sostiene l'esame per il diploma di "Professore di disegno architettonico" svolgendo il tema "Facciata di un famedio per il cimitero di



3.1

una città di media grandezza”.

Nel mese di Marzo, accettando l’invito dell’Associazione degli Architetti Lombardi, espone in una sala della Permanente di Milano alcuni schizzi ottenendo diverse segnalazioni di riviste specializzate. Negli ultimi giorni della mostra presenta le tavole della Città Nuova. Conscio dell’irrealizzabilità delle sue proposte nel progetto vengono presentate: una stazione di aeroplani e treni, particolari di spazi urbani, un progetto per la casa nuova, una centrale elettrica sviluppata in tre disegni e cinque schizzi architettonici.

L’11 luglio esce su un volantino delle direzione del Movimento Futurista uno scritto santeliano con il titolo “Manifesto dell’Architettura futurista”.

Nel luglio del 1915 L’Italia interviene nel conflitto mondiale e Sant’Elia condividendo, come altri esponenti futuristi, le idee politiche fasciste, si arruola insieme a Boccioni e Marinetti. Nello stesso anno, dopo aver ricevuto una medaglia d’argento in battaglia, viene incaricato dal comandante di disegnare il cimitero della Brigata Arezzo, a Monfalcone, con tombe disposte in fila e allineate secondo la gerarchia militare. Il 10 ottobre, mentre il cimitero è ancora in costruzione, in testa al plotone, durante un’azione d’assalto muore colpito in fronte da una pallottola di mitragliatrice.



3.2

3.1 | Studio per centrale elettrica .1914.

Immagine tratta da: <http://www.plataformaarquitectura.cl/2009/05/14>.

3.2 | Studio per la Nuova Stazione Milano.

Immagine tratta da: Collezione Monti, Milano, 1913. Disegno a matita nera, arancione e azzurra su carta 15x18 cm.

5 | Madame Angot è un famoso personaggio di fantasia presente nelle rappresentazioni teatrali del 1792.

6 | Aldo Palazzeschi, (Firenze 1885-Roma 1974), nato Aldo Giurlani, è stato uno scrittore e poeta italiano. Dal 1905 con il cognome della nonna materna iniziò a firmarsi. Nel 1909, dopo la pubblicazione della terza raccolta di versi, "Poemi", che gli procurò fra l'altro l'amicizia di Marinetti, aderì al Futurismo e, nel 1913, iniziò le sue collaborazioni a "Lacerba", la storica rivista di quella corrente letteraria.

A II 3.2 | IL MANIFESTO FUTURISTA

Il Manifesto del Futurismo di Filippo Tommaso Marinetti viene pubblicato sul quotidiano "Le Figaro" di Parigi il 20 febbraio 1909. Con questa proclamazione di intenzioni inizia la vicenda storica di una delle avanguardie più conosciute dell'arte e della letteratura italiana, che durerà circa un trentennio, segnando profondamente la storia della cultura italiana. Delle due fasi in cui viene distinto il movimento, quella iniziale, detta "eroica", arriva fino al termine della prima guerra mondiale, mentre il "secondo futurismo" si conclude all'incirca negli anni Quaranta.

La premessa su cui si fonda l'estetica futurista è principalmente l'aspirazione ad un rinnovamento radicale e tempestivo, contrassegnata dalla velocità e dal progresso. In questo senso va anche inteso l'elogio della guerra del manifesto iniziale: l'agghiacciante affermazione "Noi vogliamo glorificare la guerra, sola igiene del mondo" va infatti letta come propensione alla rottura e alla rivoluzione, quale estremo atteggiamento di rinnovamento in opposizione "all'immobilità pensosa, l'estasi e il sonno" che contrassegnano il clima intellettuale italiano del tempo.

I presupposti del movimento sono principalmente teorici e tendono ad includere qualsiasi espressione artistica in ogni sua forma, dalla letteratura alla pittura, dalla scultura alla fotografia, dal teatro fino all'architettura. "A un certo punto nel corridoio oscuro vedo passare [...] uno dopo l'altro come ombre quattro uomini vestiti di nero, la giacchetta chiusa al collo, quasi uniforme: pastori evangelici o congiurati della "Madame Angot"? ⁵

I quattro uomini menzionati erano, come ricorda il poeta Aldo Palazzeschi ⁶, alcuni degli esponenti del futurismo, tra i quali Boccioni, Carrà e Russolo. Anche Marinetti, che come Palazzeschi desidera ardentemente il rinnovamento della cultura italiana, sembra

sollevato affermando che "è nato il futurismo anche in pittura". Si può di conseguenza affermare in maniera sicura che il movimento del futurismo sia il risultato di un'affinità intellettuale, di una risoluzione determinata dall'esigenza di cambiamento, messa a punto da una comitiva di artisti intellettuali.

All'inizio del Novecento l'architettura italiana era soffocata dalla generica diffusione dell'eclettismo, che affidava importanza primaria al valore decorativo tradizionale piuttosto che al complesso. Si osservava infatti la predominanza di suggestioni di tipo orientale o egizio, il cui utilizzo era in voga sin dal movimento neoclassico, accompagnate dall'impiego contemporaneo di elementi o di stili specifici di tendenze e civiltà sviluppatesi in epoche differenti. In questo lasso di tempo pochi architetti si distinguono per l'uso di materiali innovativi ed effetti decorativi nuovi. Con l'esibizione nel 1914 delle decorazione ornamentale.

Diversi anni passano prima che venga accolto l'impulso innovativo e inedito delle teorizzazioni rivoluzionarie, che non passano inosservate nell'ambiente italiano, sempre più orientato verso le moderne realizzazioni diffuse in Europa, come ad esempio quelle di Walter Gropius in Germania e di Adolf Loos in Austria.

Il giorno 11 luglio 1914 Sant'Elia espone il Manifesto dell'Architettura Futurista. Né il manifesto né i suoi numerosi bozzetti e schizzi sono però abbastanza significativi per poterlo considerare il precursore dell'architettura moderna italiana. È invece condivisibile la teoria di Pietro Maria Bardi ⁷ a proposito della genesi dell'architettura moderna in Italia, il quale rintraccia una matrice "valida" nelle opere di ingegneria riscoprendo le "vecchie glorie" dell'architettura italiana. Ne è un esempio lo stadio comunale Giovanni Berta di Firenze, oggi intitolato ad Artemio Franchi, progettato dall'ingegnere Pier Luigi Nervi.

7 | Pietro Maria Bardi (La Spezia, 1900- 1999) di fede fascista è stato un giornalista, critico d'arte e gallerista italiano. Fu autore nel 1931 della "Tavola degli orrori", esposta alla Seconda Esposizione di Architettura Razionale: la provocatoria opera - un collage con opere "passatiste" di Marcello Piacentini, Armando Brasini, Cesare Bazzani ed altri affermati architetti ostili al Movimento Moderno - provocò tensioni politiche tali da provocare lo scioglimento del MIAR.

Nel 1933 fondò e diresse, assieme a Massimo Bontempelli, la cosmopolita rivista "Quadrante", "mensile di arte, lettere e vita" - con l'appoggio anche finanziario di Mario Radice, Giuseppe Terragni e Virginio Ghiringhelli, configurandola come organo della cultura architettonica razionalista, stabilendo una vasta rete di rapporti internazionali, ospitando gli interventi di Le Corbusier, Gropius, Breuer e Leger. Dopo guerra si sposò con l'architetta Achilina (Lina) Bo (Roma 1914- San Paolo, Brasile 1992) con la quale si trasferì in Brasile nel 1946 trovando la sua attività creativa (Museo di Arte Moderna di San Paolo).



8 | Testi dal Manifesto del Futurismo di Filippo Tommaso Marinetti. Le Figaro 20 febbraio 1909.

3.3 | Pubblicazione Le Figaro 20 febbraio 1909 Il giornale col Manifesto dell'Architettura Futurista.

Immagine tratta da: <http://www.scenaillustrata.com>

3.4 | Il Padiglione Futurista all'Esposizione del Valentino a Torino, 1928. E. Prampolini.

Immagine tratta da : <http://www.architetturafuturista.it/prampolini.htm>



3.3

3.4

Sant'Elia lega l'architettura al Futurismo, il che costituisce un passo molto rilevante:

"Noi vogliamo cantare l'amor del pericolo, l'abitudine all'energia e alla temerità. Il coraggio, l'audacia, la ribellione, [...] il movimento aggressivo, l'insonnia febbrile, il passo di corsa, il salto mortale, lo schiaffo ed il pugno. Noi affermiamo che la magnificenza del mondo si è arricchita di una bellezza nuova; la bellezza della velocità".⁸

Il Manifesto dell'architettura futurista pubblicato nel 1914 da Sant'Elia costituisce una rielaborazione in chiave architettonica delle idee di Marinetti riprendendo gli otto principi dell'originale e proponendo un nuovo modello di architettura che esalta la funzionalità rispetto alla bellezza. Sant'Elia diventa così il protagonista di questo singolare movimento insieme ad Umberto Boccioni, un altro dei principali esponenti del futurismo e teorizzatore dei principi basilari della disciplina. Un aspetto singolare dell'architettura futurista è la forte propensione per il progresso che in alcuni casi porta alla rappresentazione grafica di vere e proprie utopie: in molti casi infatti la progettazione non è connessa ad un'opera realmente costruibile. Al contrario spesso vengono prodotti un gran numero di bozzetti e disegni i quali non raggiungono la complessità di elaborati progettuali completi (piante, prospetti e disegni tecnici) necessari per un'effettiva realizzazione. Sant'Elia infatti si limita a rappresentare i nuovi edifici solamente in prospettiva, fornendo una visione accattivante e veramente suggestiva della moderna città futurista, che rimane però circoscritta al solo livello teorico.

Tuttavia l'importanza del lavoro di Sant'Elia è notevole e la sua influenza nel processo di rinnovamento dell'architettura in Italia si dimostra fondamentale, a tal punto che le opere, sebbene non realizzate, ottengono la stessa importanza di edifici reali esistenti.

Per comprendere a fondo il suo impatto significativo è sufficiente considerare alcuni passi del manifesto:

9 | Testi dal Manifesto Futurista della architettura, Luglio 1914.

“Proclamo che l’architettura futurista è l’architettura del calcolo, dell’audacia temeraria e della semplicità; l’architettura del cemento armato, del ferro, del vetro, del cartone, della fibra tessile e di tutti quei surrogati al legno, alla pietra e al mattone che permettono di ottenere il massimo della elasticità e della leggerezza [...] che le linee oblique e quelle ellittiche sono dinamiche [...] che soltanto dall’uso e dalla disposizione originale del materiale greggio o nudo o violentemente colorato, dipende il valore decorativo dell’architettura futurista”. E ancora: “i caratteri fondamentali dell’architettura futurista saranno la caducità e la transitorietà. Le case dureranno meno di noi. Ogni generazione dovrà fabbricarsi la sua città”.⁹

È infatti una delle intenzioni più avanguardistiche dell’architettura futurista la contemplazione del progetto urbano su ampia scala, che comprende l’esame dell’intera città oltre alla progettazione del singolo fabbricato. Si spazia quindi dalle piccole residenze alle grandi infrastrutture, come stazioni ferroviarie o aeroportuali o centrali per la produzione di energia elettrica. Anche i teatri e gli edifici produttivi sono oggetto di interesse del movimento.

Per i futuristi, attraverso l’architettura è possibile soddisfare le esigenze dell’uomo moderno: “un’architettura che abbia la sua ragion d’essere solo nelle condizioni speciali della vita moderna, e la sua rispondenza come valore estetico nella nostra sensibilità”. Il momento progettuale diventa complesso e articolato, prendendo in considerazione anche i nuovi materiali da costruzione che possono essere impiegati: “i materiali moderni da costruzione e le nostre nozioni scientifiche non si prestano assolutamente alla disciplina degli stili storici”. Veniva perciò preferita all’aspetto

“massiccio del marmo” la “snellezza e la fragilità del cemento armato”. Inoltre in sintonia con i nuovi modelli che si stavano diffondendo in America, si afferma la tendenza alla verticalità. Vengono anche ripresi i proclami contro la decorazione: “Bisogna abolire il decorativo” e “soltanto dall’uso e dalla disposizione originale del materiale grezzo o nudo o violentemente colorato dipende il valore decorativo dell’architettura futurista”. Come nel saggio *Ornamento e delitto* dell’architetto austriaco Adolf Loos del 1908, anche il nuovo movimento riprende il concetto che “l’evoluzione della civiltà è sinonimo dell’eliminazione dell’ornamento”.

Si entra così nel pieno dei miti del futurismo, il dinamismo e la macchina: “Sentiamo di non essere più gli uomini delle cattedrali e degli arengari; ma dei grandi alberghi, delle stazioni ferroviarie, delle strade immense, dei porti colossali, dei mercati coperti, delle gallerie luminose, dei rettifili e degli sventramenti salutari. Noi dobbiamo inventare e fabbricare ex novo la città moderna simile ad un immenso cantiere tumultuante, agile, mobile, dinamico in ogni sua parte, e la casa moderna, simile ad una macchina gigantesca. Gli ascensori non debbono rincantucciarsi come vermi solitari nei vani delle scale; ma le scale -divenute inutili- debbono essere abolite, e gli ascensori debbono inerpicarsi come serpenti di ferro e di vetro lungo le facciate. La casa di cemento, di vetro, di ferro, senza pittura e senza scultura, ricca soltanto della bellezza congenita alle sue linee e ai suoi rilievi; straordinariamente brutta nella sua meccanica semplice, alta e larga quanto più è necessario, e non quanto è prescritto dalla legge municipale, deve sorgere sull’orlo di un abisso tumultuante: la strada, la quale non si stenderà più come un soppedaneo al livello delle portinerie, ma si sprofonderà nella terra per più piani che accoglieranno il traffico metropolitano e saranno congiunti per i transiti necessari, da passerelle metalliche e da tapis roulants”.



A II 3.3 | IL FUTURISMO COME DIFFUSIONE ARTISTICA

10 | Nuove Tendenze, fondato nel 1913, fu il Gruppo artistico dove partecipavano gli architetti Sant'Elia e Chiattonne. L'età media dei partecipanti era molto giovane, tra ventisei e ventisette anni, e si andava dalla ventenne Fidora alla trentatreenne Bisi-Fabbri. Sant'Elia all'epoca della fondazione del gruppo aveva 25 anni, fu però l'anno successivo dove ottenne maggior successo dando un'impronta di dignità avanguardistica alla mostra. Sorprese e catalizzò l'attenzione dei visitatori con le tavole della Città nuova. Percorsi di critica: un archivio per le riviste d'arte in Italia dell'ottocento e del novecento a cura di Rosanna Cioffi, Alessandro Rovetta

Pagina precedente **Ferrovia e gratacello,** **1914.**

Christopher Richard Wynne Nevinson (1889-1946)
Immagine tratta da: <http://www.tate.org.uk/art/artworks/nevinson-the-soul-of-the-soulless-city-new-york-an-abstract>.

La prima esposizione dei progetti futuristi viene organizzata nella mostra del gruppo Nuove Tendenze ¹⁰ nel maggio del 1914. Vengono qui esposti i disegni di Sant'Elia e i lavori di Mario Chiattone, personaggio meno rilevante ma sempre appartenente al movimento. Con l'attività di questi due architetti si esaurisce la spinta innovativa dell'esperienza futurista. Un altro progettista aderente al futurismo è Virgilio Marqui, attivo a Roma nel periodo successivo alla guerra. Il suo lavoro ha un carattere principalmente teorico, risentendo in maniera evidente dell'influenza del progettista lombardo, sebbene la sua attività aderisca a soluzioni maggiormente astratte e più lontane dal razionalismo. Anche molti altri artisti si occupano di realizzazioni scenografiche e teatrali e relegano in secondo piano la progettazione di edifici e a scala urbanistica.

Uno dei personaggi chiave del movimento futurista è senz'altro Filippo Tommaso Marinetti la cui personalità, prespicacia e provocatorietà costituiscono un elemento incisivo e con una forte correlazione con tutte le manifestazioni artistiche. Marinetti aveva la capacità, carisma e sensibilità estetica per agire al momento giusto e proporre innovazioni fuori dagli schemi classici, pubblicizzando le proprie proposte in tutta Europa. Era un instancabile promotore del movimento, arrivando persino a finanziarlo personalmente. Era un rivoluzionario e come tale, voleva cambiare il mondo intorno a se.

Il movimento futurista si sviluppa contemporaneamente ad altre avanguardie: il cubismo ad esempio, nato quasi in contemporanea, presenta alcuni punti in comune come la scomposizione del soggetto dipinto. Contrariamente al futurismo, il cubismo si differenzia per la forte individualità e la contemplazione dell'opera. Il futurismo presenta invece una forte connotazione sociale, e conseguentemente può essere facilmente connesso ad altre arti



3.5

come la poesia, la fotografia, la moda e perfino la cucina, oltre a quelle già citate e di maggiore protagonismo. Tenuto conto di questa forte diffusione, gli artisti, in origine con esperienza in diversi campi, si specializzano nelle singole arti.

Così, Giacomo Balla (1871-1958), si dedica alla pittura en plein air (la pittura degli espressionisti), e a partire dal 1912 si dedica alla pittura futurista in cui mette a punto il tema della velocità (*Velocità d'automobile + luci*, 1913) e del dinamismo (*Bambina che corre sul balcone*, 1912). La gamma cromatica innovativa e attraente viene utilizzata nel corso degli anni successivi nelle composizioni geometriche (*Compenetrazione iridescente n. 7*, 1914) nelle quali interpreta il movimento attraverso la luce. Questa risorsa verrà utilizzata nell'architettura del dopoguerra.

Nell'ambito della specializzazione cinematografica, Anton Giulio Bragaglia (1890-1960), sperimenta con la fotografia ideando nel 1910 il nuovo procedimento della fotodinamica (*Figura sulle scale*, 1911). Nel 1916 realizza il film futuristico "*Thais*", al quale seguirà "*Perfido Incanto*" e "*Il mio cadavere*". Nel 1918 fonda con il fratello Carlo Ludovico la Casa di Arte Bragaglia, luogo di incontro ed esposizione dei più grandi pittori e scultori del XX secolo. Carlo Carrà (1881-1966), pittore murale in gioventù, nell'anno 1910, firma il Manifesto dei pittori futuristi con Balla, Severini, Russolo e Boccioni. Fra tutti questi personaggi è colui che più si avvicina al Cubofuturismo.

Nel 1914 Bragaglia incontra a Parigi Picasso e Apollinaire, generando un nuovo linguaggio dove la sua pittura si connette alla metafisica e al naturalismo.

Un'altra importante figura del futurismo è Carlo Carrà, pittore, fondatore e collaboratore di "*Lacerba*"¹¹, rivista di letteratura, arte e politica. Carrà, Giovanni Papini e Ardengo Soffici fondarono La-



3.6

3.5 | Forme uniche della continuità nello spazio de Umberto Boccioni, bronzo, 1913.
Immagine : dall'autore.

3.6 | Fotodinamismo futurista Bragaglia, 1916.
Immagine tratta da: <http://seoanalyses.com/antonio-bragaglia>.



3.7

11 | Lacerba è una rivista letteraria italiana fondata a Firenze il 1° gennaio 1913 da G. Papini e A. Solfici. Il periodico si avvale della collaborazione di Aldo Palazzeschi e Italo Tadolato e aderisce (per breve tempo) al Futurismo. Il quindicinale, stampato in caratteri rosso mattone ed in seguito neri, riprendeva il titolo dal poemetto del Trecento di Cecco d'Ascoli - Lacerba - inserendone nella testata un verso: «Qui non si canta al modo delle rane». La rivista, vista la sua natura e il suo programma, è pronta ad accogliere il contributo (che presto diventerà invadenza tematica) dei futuristi che - dal 15 marzo 1913 - iniziano ad occupare posti di primo piano. Compagno così frequentemente i nomi di Filippo Tommaso Marinetti, Umberto Boccioni, Carlo Carrà e Corrado Govoni. La rivista cessa le pubblicazioni il 22 maggio 1915. <http://it.wikipedia.org/wiki/Lacerba>.

3.7 | Dinamismo di un giocatore di calcio. U. Boccioni, 1913 NY Modern Art.
Immagine: Dall'autore, NY, 2011.

3.8 | Architettura. Tulio Crali, 1939.

Immagine tratta da : <http://www.pinterest.com>



3.8

cerba a Firenze nel 1913 in seguito al distacco da "La Voce" (rivista settimanale di cultura, pubblicata a Firenze dal dicembre 1908 al dicembre del 1916 che vede la partecipazione di Ungaretti). Il movimento d'avanguardia per sua stessa natura è scenario di polemiche che si traducono negli articoli delle riviste. Il periodico "Lacerba", rispetto a "La Voce" difende un tipo di futurismo più moderato, meno entusiasta della modernità ma senz'altro con un carattere di violenta polemica contro l'arte ed il costume borghese, contro il conformismo e il quietismo. Il periodico toscano rivendica l'autonomia dell'arte, l'esaltazione del "genio" e del "superuomo" allontanandosi però dal futurismo milanese di Marinetti.

In seguito alla morte di Boccioni (1928) inizia una fase definita come secondo futurismo che dura oltre gli anni Quaranta. Il secondo futurismo apparirà in qualsiasi manifestazione artistica (dal libro-oggetto dal pittore Fortunato Depero, fino al progetto di oggetti e mobili), mantenendo i concetti originali di velocità, dinamismo e movimento, ma sostituendo in alcuni casi l'automobile con l'aereo, e incorporando artisti nordeuropei e americani.

Alla fine e a causa del proprio progresso e alle tendenze emergenti dalle idee iniziali del movimento stesso, apparvero artisti che utilizzando le chiavi del futurismo per creare nuovi linguaggi, non solo in pittura ma anche nella forma di presentarla. Ne sono un esempio la scomposizione in pannelli di uno stesso quadro, l'uso di materiali nuovi, il collage con elementi che davano risultati in rilievo, la connessione tra pittura e fotografia, i grandi formati, le tecniche e i processi già quasi esclusive della pittura e che ci allontanano dal discorso architettonico di cui ci stiamo occupando.

12 | Waldemar George critico d'arte. A partire dalla metà degli anni Venti il critico Waldemar Jarocinski (di origine polacca, ma naturalizzato francese) costituisce una figura centrale della critica di Parigi: segretario generale de "L'Amour de l'art", con cui collabora per 8 anni fino alle dimissioni nel 1927, è portavoce e araldo dell'École de Paris, di cui sostiene i protagonisti più eccentrici e i collezionisti con recensioni e cronache per le principali testate artistiche L'ambiente parigino di Prieto
MARIA CRISTINA MAIOCCHI

Ipotesi e confronti. ACTAS DEL CONVENIO INTERNACIONAL GREGORIO PRIETO FANTASIA IN LINEA. IL VIAGGIO DI GREGORIO PRIETO CON DE CHIRICO, LORCA E DON CHISCIOTTE (TORINO, 21-2 FEBBRAIO 2005)

Authors: Wierzbicka A.
Title: *The Polish-French Critic Waldemar George and his opinions on art*

Biuletyn Historii Sztuki (Bulletin of Art History)

Publisher: Institute of Art, Polish Academy of Sciences in conjunction with the Art Historian's Society Address: Instytut Sztuki PAN, ul. Długa 26/28, 00-950 Warszawa, Poland ISSN: 0006-3967

A II 3.4 | IL RITORNO ALL' "ORDINE"

Il cosiddetto primo futurismo, appartenente ai primi anni Venti, aveva il carattere di fenomeno marginale. Al contrario il decennio successivo vede una interrelazione più articolata tra movimento futurista e fascismo, con rapporti più o meno tesi rispetto al regime. Come nel resto dei paesi europei, anche in Italia l'arte di avanguardia teme di essere sopraffatta dal ritorno all'ordine. Marinetti cerca di proteggere con fervore i progressi ottenuti dal movimento. Nello stesso anno, in Ottobre, il futurismo era costretto a controbattere contro Waldemar George ¹² e i suoi Appelli dall'Italia, che difendevano chiaramente il classicismo come arte ufficiale del paese e dall'alto "contenuto morale".

Intorno agli anni Trenta, in occasione della realizzazione di importanti opere pubbliche iniziate dal governo fascista si accende la competizione tra gli artisti del movimento futurista e quelli che sostenevano il ritorno all'ordine. I secondi proponevano di illustrare la storia italiana e del regime fascista con raffigurazioni gigantesche utilizzando la tradizionale tecnica dell'affresco, mentre i futuristi proposero l'innovativa "arte murale plastica" da mostrare con un manifesto e con esibizioni.

Marinetti la definiva come "L'arte di combinare, drammatizzare o armonizzare, all'interno delle nuove, superbe, geometriche architetture del Fascismo, metalli, legno, pellami, stoffe, cristalli, elettricità, neon, ecc., in modo che i gruppi o gli individui rigenerati possano assorbire un ottimismo patriottico e dinamico, privo di elementi nostalgici e di depressione decadente".

Prampolini, Depero, Cappa-Marinetti, Tato e Ambrosi erano tra gli artisti che acquisirono popolarità con opere simili, dipingendo vetrate illustrate con le tecniche più innovative oltre a composizioni di diversi materiali. Ciacelli utilizzava lo stesso concetto nelle arti decorative realizzando nel 1935 un ambiente aero-pittorico

con rilievi metallici per il Club Bogia Bogia dello Stadio Liguria di Torino.

Anche il futurismo, come gli altri movimenti artistici dell'epoca, era assoggettato al regime. Con l'avanzare degli anni il clima politico, divennero sempre più opprimenti. A livello europeo si sviluppano due correnti del modernismo con connotazioni politiche differenti: una che appoggiava la comunicazione governativa dell'epoca e un'altra collocata politicamente su posizioni vicine all'anarchismo o del bolscevismo.

La presentazione della mostra di aero-pittura organizzata da Vasari a Berlino nel marzo del 1934 fece scoppiare una rappresaglia nelle associazioni naziste, che etichettarono gli artisti italiani come "bolscevichi dell'arte". In quella circostanza il dadaista Schiwetters rese tributo a "Marinetti il rivoluzionario". Sempre nello stesso anno Prampolini si schierò contro Hitler che nel settembre aveva condannato l'arte di avanguardia in Germania. Il gruppo fascista più conservatore attaccò il futurismo nella seconda metà degli anni Trenta. Uno degli episodi accadde nel 1936 quando la rivista Perseo denunciò il movimento futurista come un'"arte degenerata".

La rivoluzione di Marinetti volta a preservare i principi dell'avanguardia futurista ispirò anche altri artisti di differenti correnti, suscitandone la stima, e il movimento si diffuse sempre più. Vennero organizzate numerose esibizioni pubbliche dai giovani seguaci del futurismo. La Prima Mostra Nazionale Futurista venne organizzata nel 1933 a Roma, a cui parteciparono più di cento artisti che avevano preso parte a mostre importanti come la Biennale di Venezia e la Triennale di Milano.

La necessità di guadagnare autonomia per il futurismo imponeva l'obbligo per Marinetti di essere sempre più subordinato alle



3.9

3.9 | Deperò, F. Cartello per la Campari. Anni venti.

Immagine tratta da: <http://www.zuppagrafica.com/illustrazione/la-modernita-senza-tempo-di-deperò/>

3.10 | Volo di rondine, 1913. Giacomo Balla.

Immagine: Dall'autore, NY, 2011.



3.10

scelte politiche di Mussolini. Il favore del Duce era da lui utilizzato per liberare prigionieri politici o ottenere l'espatrio di intellettuali avversi al regime. Tuttavia all'estero la scelta di adesione al regime era malvista e Marinetti dovette subirne le amare conseguenze. Nel 1931 a Bruxelles venne disturbato durante un convegno da un gruppo di antifascisti, nonostante l'aiuto ricevuto dal poeta Pierre Bourgeois. Dopo circa quattro anni, nella Parigi in cui Aragon aveva condannato apertamente l'adesione al fascismo del movimento futurista, Marinetti venne schernito pubblicamente da compatrioti emigrati all'estero per motivi politici. I fatti lasciavano temere che il futurismo non avrebbe avuto un ruolo rivoluzionario nell'Italia di quegli anni, anche se sotto l'egida di Marinetti si stavano diffondendo manifesti dai contenuti simili al primo periodo. L'atmosfera oppressiva della guerra stava offuscando il suo protagonismo.

Di conseguenza, per non far morire definitivamente il futurismo, vennero divulgati scritti teorici che in forma velata parlavano delle forme tradizionali o di uno sperimentalismo moderato, più conforme alla tradizione: l'Italia si stava convertendo al fascismo. Il futurismo si stava riducendo ad un ammasso di intenti con poca proiezione artistica. Alla fine del decennio non esisteva nessuna opera pittorica o scritta (poesia), salvo qualche manifesto. Sarà la morte di Marinetti, nel 1944, a sancire la decadenza definitiva del movimento futurista.

I PROTAGONISTI

Giacomo Balla, Umberto Boccioni, Anton Giulio Bragaglia, Carlo Carrà, Fortunato Deperò, Enrico Prampolini, Luigi Russolo, Antonio Sant'Elia, Gino Severini.

I protagonisti minori per comprendere la sua diffusione
Benedetta Cappa-Marinetti, Mario Chiattoni, Tullio Crali, Nicola

Djulgueroff, Gerardo Dottori, Fillia, Alberto Magnelli, Virgilio Marchi, Ivo Pannagi, Ottone Rossai, Mino Rosso, Mario Sironi, Arden- go Soffici, Tato, Rougena Zatkova.

GLI ARTISTI STRANIERI

Natalia S. Goncarova, Felix Delmarle, Sonia Delaunay, Francis Picabia, Robert Delaunay, Olga Rozanova, Kazimir Malevic, Wyn- dham Lewis, Christopher Newison, George Grosz, Otto Dix, Rafael Pérez Barradas, Gosta Adrian-Nilsson.

CONCLUSIONE

“Le arti moderne hanno un obbligo speciale, un dovere su- periore o d’avanguardia, precedere la loro stessa epoca e trasformarla”.

Ezra Pound¹³ riassume con queste parole la forza e il senso dell’a- vanguardia artistica del futurismo (I Futuristi. La storia. Gli Artisti , le opere S. Carollo. 2004 Giunti Editore, Firenze-Milano).

Le forme d’arte che hanno avuto luogo in seguito, fossero di stampo individuale o collettivo, hanno avuto solitamente punti di connessione con il futurismo. Sotto questa luce è possibile leg- gere gli happening degli anni Sessanta, dove l’interazione con il pubblico più che intenzionale era partecipativa, o comprende- re un graffito nella sua più pura intenzione, e infine rintracciare i concetti di espressione e di composizione, compreso l’uso dei materiali e dei colori, nelle radici dalla Pop Art.

13 | Ezra Weston Loomis Pound (Hailey, 30 ottobre 1885 - Venezia, 1° novembre 1972) è stato un poeta, saggista e traduttore statu- nitense.

A II 4 | DECENNIO 1922-1933

A II 4.1 | 1922. ESORDIO DEL VENTENNIO FASCISTA ITALIANO

Ciò che caratterizzava gli anni Venti in Italia non erano gli scontri tra accademici e razionalisti, ma tra una generale necessità di novità e una totale propensione della Nazione e delle sue classi dirigenti verso il vernacolare, la storia patria, le parate in costume. L'Italia degli anni '20 infatti appariva "nuova": ne è un esempio l'edificio costruito da Giovanni Nunzio a via della Moscova a Milano nel 1923. La genialità dell'opera non sta solo nello stile o nelle proporzioni, ma in quanto nasce come un pezzo di città e non come un monumento. Questa è senz'altro una delle migliori architetture di quel decennio, relazionata alla casa del fascio di Terragni, che rappresenterà il simbolo dell'architettura razionalista negli anni Trenta.

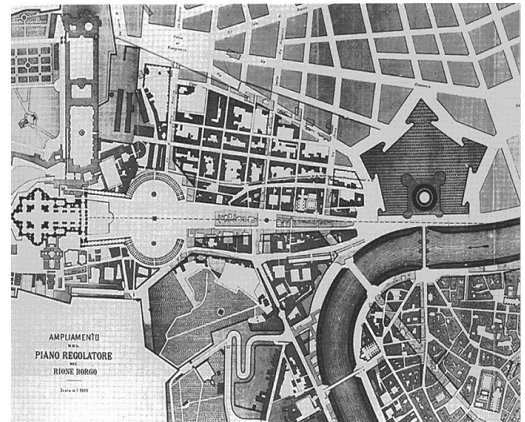
Le elezioni del 1921 videro l'entrata in parlamento di alcuni deputati fascisti e nel 1922 il nuovo Capo del Governo Benito Mussolini presenta alla camera il suo programma: il movimento fascista conquista potere in Italia. Undici anni dopo, nel 1933 si verifica un altro evento importante per l'Europa: l'ascesa del nazismo (nazional-socialismo) al potere in Germania. Questi eventi influiranno profondamente sul futuro di queste due nazioni ma anche dell'Europa. Pochi anni dopo infatti avrà inizio la seconda guerra mondiale che coinvolgerà le maggiori potenze europee e mondiali della epoca.

A II 4.2 | IL NOVECENTO ITALIANO

Il movimento conosciuto come Novecento nasce a Milano nel 1922, inizialmente fonda le sue origini nel settore pittorico interessando poi artisti con differente specializzazione. Al movimento aderiscono architetti quali Gio Ponti o Giovanni Muzio. Gli architetti del movimento pur avendo un'idea di città moderna, mantengono come base i modelli ottocenteschi così come gli stili del passato classico. In un periodo nel quale si era sperimentato senza pause attraverso una grande diffusione delle tendenze avanguardiste ed in particolare del Futurismo - movimento di successo non solo nelle arti più significative, ma anche in altri settori come la fotografia, il teatro, la gastronomia, la moda e la decorazione - nasceva la ricerca di un cambiamento, che potesse dare un senso di "ritorno all'ordine". Architettonicamente parlando, questo cambiamento da l'impulso ai nuovi progetti per tornare a guardare le opere dell'antichità classica, riprendendone la armonia nella composizione e la purezza delle forme. Negli anni del Novecento, l'architettura assume una posizione contro l'eclettismo accademico, orientandosi verso una semplificazione delle opere classiche. Il Novecento si è sviluppato principalmente in due regioni italiane: la Lombardia e nello specifico la città di Milano, metropoli attiva e in costante sviluppo, e il Lazio, dove Roma, in quanto capitale non poteva perdere né il ritmo né il ruolo da protagonista che stava assumendo la città del Nord. La competitività di Roma nei confronti di Milano era relazionata al fatto che la capitale, luogo scelto dal regime fascista richiedeva opere che disegnavero l'aspetto della grandezza della città, senza abbandonare la retorica romantica dell'antichità. Nel Nord si sono distinti i già citati Muzio e Ponti con progetti come il Palazzo del Popolo a Milano, mentre a Roma è importante citare Marcello Piacentini, che come architetto e urbanista disegnò esempi di grande influenza classica: la via della Conciliazione a Roma è uno dei più grandi esempi di intervento e riassetto urbanistico della città.



4.1



4.2

Mussolini, grande conoscitore delle correnti artistiche europee, pretende di dare lustro agli artisti italiani, pertanto sceglie di contare sulla scrittrice, intellettuale e critica d'arte Margherita Safarti, antica amica del Duce (la quale non comparte solo la posizione politica del regime ma si converte nella sua amante). Safarti ottiene un ruolo importante nel l'ambito intellettuale grazie alla partecipazione in diverse pubblicazioni come quella fondata da Mussolini (Gerarchia), assumerà inoltre la funzione di coordinatrice di svariate mostre artistiche, tra le quali quella presentata nella Biennale di Venezia nel 1964, "6 artisti del Novecento" dove predomina la pittura con uno sguardo languido alle opere che rappresentavano le naturalezze morte e i paesaggi. Volendo dare una maggiore diffusione e rilevanza al movimento, organizza nel 1926 l'esposizione permanente di Milano, dove riunisce i più importanti artisti italiani (più di un centinaio) come Carrà, De Chirico, Depero e Severini.

"I novecentisti sono artisti che non si rifiutano, non rifiutano e non debbono rifiutare alcuna esperienza e alcun tentativo; quasi tutti hanno infatti vissuto l'esperienza futurista, ma intendono di essere e di rappresentare qualche cosa per se stessi; Non si può fare una grande nazione con un piccolo popolo", aveva proseguito Mussolini. "Non si può governare ignorando l'arte e gli artisti; l'arte è una manifestazione essenziale dello spirito umano (...) ed in un paese come l'Italia sarebbe difficile, un Governo che si disinteressasse dell'arte e degli artisti". Continuava l'intervento dicendo: "Dichiaro che è lungi da me l'idea di incoraggiare qualcosa che possa assomigliare all'arte di Stato. L'arte rientra nella sfera dell'individuo. Lo Stato ha un solo dovere: quello di non sabotarla, di dar condizioni umane agli artisti, di incoraggiarli dal punto di vista artistico e nazionale (...)."14

14 | Discorso pronunciato alla prima mostra del Novecento italiano, Milano, (15 febbraio 1926).
La rottura tra Safarti e Mussolini e la mancanza di continuità con i diversi artisti definì il 1933 come anno della fine del movimento.

4.1 | Palazzo Sede del Popolo, G. Muzio, Milano, 1938-1942.
Immagine tratta da :
<http://milano.repubblica.it/cronaca/2011/08/13>

4.2 | Piano regolatore 1883 con Spina Borgo della futura via Conciliazione di M. Piacentini e A. Spaccarelli, Roma, 1936.
Immagine tratta da :
<http://www.skyscrapercity.com/archive/index.php/t-1007779-p-2>

A II 4.3 | IL GRUPPO 7

In campo architettonico nel periodo 1922-1933, e precisamente negli ultimi mesi del 1926, sulla rivista italiana "Rassegna Italiana politica letteraria e artistica" iniziano ad apparire alcuni articoli, (quattro in totale), intitolati Architettura, (senza aggettivi), firmati da sette giovani. Si tratta di articoli che senza nessuna drastica volontà di rottura con la tradizione, parlano di uno spirito di rinnovamento. Nel primo articolo, (datato Milano, 7 Novembre 1926), si registra in modo entusiasta la nascita di "uno spirito nuovo" in Europa, successivamente all'uscita del libro *Vers une Architecture* pubblicato da Le Corbusier nel 1923. Anteriormente a tale libro erano già state realizzate pubblicazioni sul tema, risalenti a Ottobre 1920, nella rivista *Esprit Nouveau*, pubblicazione rivolta a creativi-pittori, scrittori, agli esteti, industriali ed ingegneri.

Nella rivista *Esprit Nouvea* appariva un solo articolo di relazione al tema dell'architettura firmato da Le Corbusier/Ozenfant, i quali utilizzavano i cognomi da nubile della madre di Ozenfant e di una bisnonna di Jeanneret, chiamata Le Corbusier. La relazione tra Le Corbusier e Ozenfant termina con la pubblicazione del numero 19 della rivista, verso la fine dell'anno 1923. La pubblicazione permette a Le Corbusier inizia così ad ottenere protagonismo nell'ambito architettonico e inizia a mettere in evidenza le sue idee.

Il Libro *Vers une Architecture* è una delle pubblicazioni principali degli entusiasti giovani razionalisti italiani, l'importanza dei suoi scritti è quella di riunire in una sintesi quello che già esisteva dello stile della nuova era.

Le grandi strutture come ponti, gru e silos narravano un'estetica ingegneristica, che insieme ai mezzi di trasporto meccanizzati formavano gli aspetti tecnologici del nuovo mondo industriale.

Nel 1926 un gruppo di architetti provenienti dal Politecnico di Milano costituirono il gruppo 7. Il gruppo si fece conoscere attraverso la pubblicazione di articoli pubblicati da Dicembre 1926 a Maggio 1927. L'aggettivo "razionale" contenuto nel primo articolo, si riferisce all'architettura di Le Corbusier definito come "uno degli iniziatori più importanti dell'architettura razionale"¹⁵

Probabilmente il gruppo di 7 emula il famoso gruppo dei sette pittori del movimento Novecento. Cinque membri del gruppo erano nati a Milano o in Lombardia:Luigi Figini, Guido Frette, Sebastiano Larco, Giuseppe Terragni e Carlo Enrico Rava. Quest'ultimo capitava il gruppo di architetti lombardi il quale era completato da Gino Pollini e Ubaldo Castagnoli, sostituito successivamente da Adalberto Libera. Giuseppe Pagano pur non aderendo direttamente al gruppo ne sostenne le posizioni del gruppo.

Il gruppo 7 costituiva un collettivo di professionisti che si propone rinnovare il pensiero architettonico del periodo e si impegna nella ricerca formale e funzionale dell'edilizia italiana attraverso l'adozione del razionalismo. Un nuovo modo di vedere l'architettura, caratterizzato dalla ricerca della forma pura, essenziale, che esprimesse la funzione degli spazi, e dal rigetto dell'ornamento e della decorazione. Il gruppo cercava altresì di valorizzare le teorie sviluppate dal Movimento Moderno in Europa.

Gli architetti del gruppo 7 si dichiarano promotori dell'innovazione dell'architettura italiana, in sintonia con lo "spirito nuovo" del movimento moderno e delle manifestazioni architettoniche degli altri paesi, principalmente dei centri europei e, in particolare, in Germania. L'innovazione del gruppo 7 non pretende essere una rottura con il passato: *"noi non vogliamo rompere con la tradizione, è la tradizione che si trasforma, assume aspetti nuovi, sotto i quali pochi la riconoscono"*¹⁶



4.3

4.3 | Palazzo di Le Corbusier and Pierre Jeanneret, 1929.

Immagine tratta da: <http://lc-architects.blogspot.com.es/2010/09>

4.4 | Colonia della Weißenhofsiedlung, realizzata per mostrare le innovazioni proposte dal movimento moderno, Stoccarda, 1927. **Immagine** tratta da: <http://eod.house-plans.com/2012/09/14/new-old-modern-houses/>

16 | Il Gruppo 7, Architettura, cit. p. 852.

17 | Lo studio di Minucci fa riferimento inoltre all' "estetica della macchina" e al carattere internazionale della architettura moderna, in termini molto simili a quelli poi usati del Gruppo 7. LIBRO: *Il razionalismo nell'architettura italiana del primo novecento*. De Simone, Rosario.



4.4

Nella loro prima pubblicazione il gruppo dichiara di essere sostenitore di architetti come Bherens, Mies van de Rohe, Gropius e Le Corbusier, i quali proiettano nell'architettura le necessità del tempo dando luogo a una nuova estetica. Gli articoli pubblicati dal Gruppo hanno tre temi principali: l'esigenza di identificare lo spirito del tempo con la cultura tecnologica, l'espressione dell'epoca moderna attraverso l'architettura degli impianti industriali, ai quali è necessario applicare la rinnovazione estetica come modello logico e estetico e, per ultimo, l'interesse per l'architettura moderna internazionale. Il gruppo 7 esprimeva un nuovo modo di vedere l'architettura: l'obiettivo era realizzare edifici che esprimessero la funzione degli spazi e dove l'ornamento e la decorazione venivano esclusi dal tema progettuale. Questo nuovo modo di progettare perseguiva la forma pura e l'uso costante della razionalità propendendo per un'architettura classica dove gli elementi importanti erano: la struttura geometrica, il ritmo, la proporzione e la scelta dei materiali

Uno degli obiettivi principali del gruppo è quello di perseguire un continuo aggiornamento per la rinnovazione architettonica, poiché a causa della formazione scolastica dei progettisti, dell'inezia del pubblico e dei pregiudizi della critica, la situazione italiana presenta un certo ritardo rispetto agli altri paesi europei. Opere importanti pubblicate nell'anno 1926 dall'architetto G. Minucci (*L'abitazione moderna popolare*) mostra l'Olanda come uno dei paesi più all'avanguardia nelle nuove forme architettoniche.¹⁷

LA CONNESSIONE EUROPEA

L'esposizione dei progetti del gruppo 7 nella Biennale di Monza, permette al gruppo di essere invitato a partecipare all'Esposizione internazionale di Stoccarda nell'estate del 1927, in occasione dell'inaugurazione delle case-modello realizzate per iniziativa del Werkbund sulla collina del Wiessenhof.



4.5

La presenza degli architetti italiani alla mostra viene registrata nel volume *Internationaneue Baukunst*, pubblicato per l'occasione dal Werkbund,¹⁸ nel quale si presentano progetti e disegni di Sant'Elia, Figini, Pollini, Libera e Sartoris.

Il lavoro del gruppo 7 ottiene un riconoscimento speciale tra gli anni 1927 e 1932.

In questo periodo la storia dell'architettura razionalista è in gran parte costituita dalle vicende del "movimento", i cui affiliati furono i pionieri nella ricerca del rinnovamento architettonico.



4.6

4.5 | Cartolina della II Mostra internazionale delle arti decorative in Villa Reale. Edizione è quella del 1925 embri del MIAR.

Immagine tratta da: <http://arengario.net/cartoline/cart020.html>

4.6 | I Congresso CIAM, La Sarraz, Svizzera, 1928.

Immagine tratta da: http://www.dibaio.com/chiesa-oggi/redazionale/le_corbusier

18 | La fondazione del Deutscher Werkbund in Germania, accetta il concetto di standardizzazione edilizia come elemento di possibile espressione artistica. La fondazione costituisce un elemento determinante per la formazione di una nuova concezione della architettura in senso moderno.

Dal 1900, la Germania assume il ruolo di primo piano nella cultura architettonica europea. Attra infatti nomi importanti da varie parti d'Europa. In quegli anni vengono formate imprese fondate sulla stretta collaborazione tra capitale finanziario, industria ed intervento dello stato. Tale associazione culturale è stata definita la più importante organizzazione culturale degli anni precedenti alla guerra.

A II 4.4 | IL MIAR: MOVIMENTO ITALIANO ARCHITETTURA RAZIONALE

Il viaggio di Pollini, Libera, Rava e Terragni nell'estate del 1927 in Germania e il diretto contatto con l'architettura moderna saranno decisive, poiché dopo pochi mesi nasce la necessità di organizzare l'Esposizione Italiana di Architettura Razionale, (Palazzo delle Esposizioni di Roma, marzo 1928) promossa da Libera con la volontà di pianificare future iniziative. L'esposizione mostrerà il "movimento", che su scala nazionale ha i suoi centri pulsanti a Milano, Torino e Roma. I numerosi contatti procurano al movimento italiano un riconoscimento sul piano internazionale, motivi per cui Rava e Sartoris saranno invitati ad assistere al I° Congresso Internazionale di Architettura Moderna (CIAM) nell'estate del 1928. La partecipazione al congresso del CIAM pone in primo piano la necessità di creare una struttura organizzativa che risponda a tutte le inquietudini tangibili nella nuova corrente e che sono state canalizzate in Italia. Si trattava di mantenere vivo e soprattutto attivo un gruppo di lavoro che giorno dopo giorno raccoglieva sempre più simpatizzanti. Da allora e con la partecipazione in prima linea di Libera, si creò il 29 maggio del 1930 il "Gruppo Nazionale Architetti Razionalisti Italiani". Sarà però nell'estate dell'anno 1930 quando si costituisce il MIAR come formazione che unisca e metta in pratica le teorie dell'architettura moderna.

Una questione importante connessa alla situazione politica italiana riguarda le polemiche tra sostenitori del governo fascista e oppositori. Tale contrasto genera distacchi e scissioni all'interno del Movimento. Alcuni componenti del Movimento giudicano le opere pubbliche costruite sotto il regime fascista strutture che danno un'immagine distorta della nuova architettura. Gli edifici pubblici identificati come architettura di Stato entrano in conflitto con l'architettura razionalista, la quale costituisce per un periodo

un'iniziativa accettata dal regime. Un'ulteriore polemica riguarda il fatto che le nuove opere danno l'impressione di non tenere conto dell'innovazione che i nuovi cambiamenti stanno proponendo. Per questo le posizioni del MIA su questi aspetti, andranno contro a quelle degli architetti accademici al fine per poter controllare l'edilizia pubblica. Si genera così un fraintendimento tra gli architetti già affermati e le nuove generazioni.

Il 31 di gennaio del 1931, viene pubblicato nella rivista "Ambrosiano" un articolo programmatico intitolato "Architettura, arte di Stato", nel quale P. M. Bardi descrive la situazione edilizia e chiede la fine della neutralità del regime nei confronti della cultura architettonica: *se il fascismo è rinnovamento, è urgente creare gli strumenti necessari per regolamentarlo*. Bardi inoltre pubblica diversi altri articoli, in uno dei quali promulga un discorso che affascina Mussolini. Il Duce permise a Bardi di presenziare all'inaugurazione della II Esposizione Italiana di Architettura Razionale, nel quale, attraverso un discorso sul nazionalismo viene elogiato il razionalismo.

Il MIAR, che apertamente si opponeva al tradizionalismo e dichiarava piena fiducia al fascismo, trovò in P.M. Bardi e nella sua galleria un sostegno alla II mostra di architettura razionale nel 1931, (30 marzo). All'evento inaugurale, rappresentato dalla consegna a Mussolini del Rapporto sull'architettura redatto da Bardi, fece seguito la presentazione presso la Galleria di via Vittorio Veneto della Tavola degli orrori, un collage di architetture accademiche e tradizionaliste che i curatori esposero come rappresentativo di ciò che veniva rifiutato dal movimento per l'architettura razionale. Le polemiche che ne nacquerono con i sostenitori della vecchia accademia generarono molte defezioni nel MIAR, tanto che il suo segretario Libera fu costretto a sciogliere il movimento. Il 2 maggio 1931 l'architetto Piacentini pubblica sul "Giornale d'Italia" un articolo intitolato "Difesa dell'architettura italiana", nel quale si di-



4.7

4.7 | Palazzo delle Poste e Telegrafi. A. Libera, Roma, 1933.

Immagine tratta da: <http://flickrhivemind.net/Tags/ufficiopostale/Interesting>

4.8 | Casa Malaparte, Capri A. Libera, 1937. **Immagine** tratta da: <http://thesunals-orises-miller.blogspot.com.es/2012/05/casa-malaparte-isle-of-capri-italy.html>



4.8

chiara che il MIAR non è il *"vero fondatore dello stile architettonico fascista"* poichè rinnega ogni *"tradizione di spirito"* e *"dichiara di voler essere assolutamente internazionale"*.

La rielezione di Calza Bini come segretario del Sindicato degli architetti, con il consenso dei membri del MIAR, sancisce nel luglio 1931 la riconciliazione ufficiale all'interno dell'organizzazione professionale.

A II 4.5 | L'ARCHITETTURA COME SIMBOLO DI MODERNITÀ E PROGRESSO

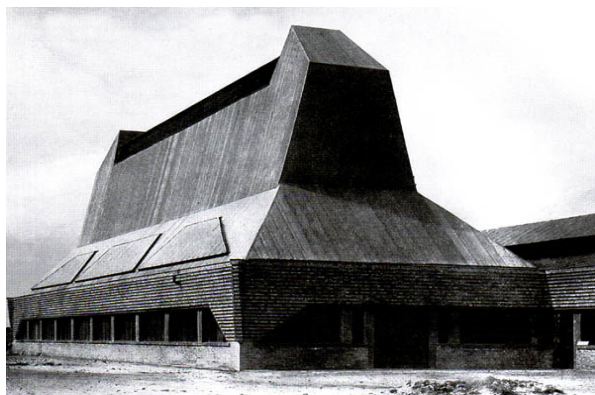
È evidente che il processo di edificazione sia pubblico o privato, firma una testimonianza importante per il progresso di un paese: si rende quindi imprescindibile mostrarlo al popolo. Il progresso si trasforma in uno strumento di propaganda del regime rappresentando l'intervento dello Stato nelle opere pubbliche o del riassetto urbano. A questo scopo lo Stato creò l'Istituto Luce.

Attraverso immagini d'effetto e riprese efficaci, viene valorizzata la nuova architettura. Il fascismo utilizza la risorsa grafica e fotografica per avvicinare le persone alla cultura architettonica e non. Durante il regime infatti cultura e propaganda diventano un'unica cosa.

Dal 1925 agli anni Trenta, il ruolo dell'istituto Luce è soprattutto quello di illustrare visivamente le opere del regime, fornendo al pubblico la prova dei progressi raggiunti. La quantità di materiale relativo alla tematica delle architetture presente nei cinegiornali Luce, permette dunque di tracciare una mappa "visiva" delle realizzazioni del periodo.

Questi filmati venivano presentati in modo acritico, senza volontà di approfondimento con pura finalità propagandistica, si trattava pertanto di corti che presentavano informazioni generiche. È comunque possibile notare una notevole quantità di filmati che presentano un elevato numero di opere architettoniche e il loro progresso.

Piacentini, agli inizi degli anni Trenta, sembra voler assumere il controllo del settore politico-culturale del regime nei confronti di un'architettura "nazionale", in grado di rappresentare al meglio lo Stato fascista: non con uno sguardo verso il rinnovamento for-



4.9



4.10

male della disciplina, come ricercato nel decennio precedente, bensì con un approccio politico più che formale.

L'ideologia fascista si prefissa l'obiettivo di ricostruire attraverso valori antichi ma nuove intenzioni.

Se per le giovani generazioni il tentativo era quello di mettere a punto un nuovo modo di pensare l'architettura e la città, attraverso la loro valorizzazione e integrazione ai modi di rappresentare il "nuovo" e contemporaneamente, non dimenticando la tradizione, la difficoltà stava nel definire un linguaggio comune per l'architettura che mediasse tra modernità e tradizione. Tale problematicità si accentua nel primo dopoguerra, in parte a causa della genericità che veniva attribuita al termine "moderno".

All'inizio degli anni Trenta, le possibilità per gli architetti di mettersi alla prova su un terreno di maggior concretezza si fecero più numerose, e anche le caratteristiche del "moderno" rimasero indefinite, incomprese o mal interpretate. Solo verso la metà del decennio, quando il fascismo avrà ormai caratteristiche di regime stabile, il concetto di "modernità" in architettura sarà generalmente inteso come espressione di una condizione sociale ed economica rinnovata e come nuovo linguaggio di una disciplina alla quale venivano affidati compiti d'importanza determinante all'interno del più generale rinnovamento socioeconomico della nazione.

Il settore delle costruzioni era fortemente relazionato con lo sviluppo economico ed in particolare con gli interventi urbanistici di pianificazione urbana, poiché la città era il centro di attrazione per tutti coloro che venivano dalle campagne. L'urbanistica presentava caratteristiche diverse da situazioni similari al resto dell'Europa: l'industria non si sviluppa infatti ad un ritmo in grado di dare lavoro a tutti coloro che venivano da fuori, generando

4.9 | Fabbrica Capelli, Erich Medelson, E. medelson, Luc-kenwalde, Germania, 1921.
Immagine tratta da: <http://areeweb.polito.it/didattica/spazioabitare/node/1047>

4.10 | Padiglione De La Warr, E. Medelson r Serge Chermayeff, Bexhill on the Sea, Inghilterra, 1934.
Immagine tratta da: <http://www.pinterest.com/source/shop.eastbourneframingcentre.co.uk>



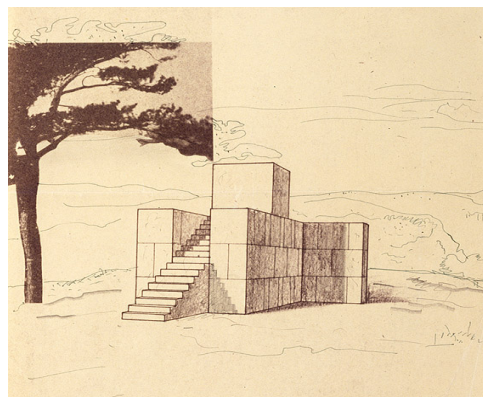
4.11

4.11 | Palazzo Novocomum, Como, G. Terragni, 1928.

Immagine tratta da : <http://www.lombardiabeniculturali.it/architetture>

4.12 | Giuseppe Terragni, studio del monumento a Roberto Sarfatti sul col d'Echele, 1935: versione definitiva (tecnica mista su copia eliografica) Centro Studi Giuseppe Terragni, Como.

Immagine tratta da: <http://www.sassodiassiago.it/disegni.htm>



4.12

oltre alla mancanza di lavoro, anche la carenza di alloggi. Lo Stato cercò pertanto soluzioni attraverso programmi di residenze economiche e popolari.

Il tema delle residenze economiche e popolari costituisce un tema di ricerca fondamentale per tutto il razionalismo europeo e che non era nuovo per i razionalisti italiani. Questi ultimi infatti avevano in precedenza già realizzato proposte: come ad esempio la Mostra di Architettura razionale del 1928.

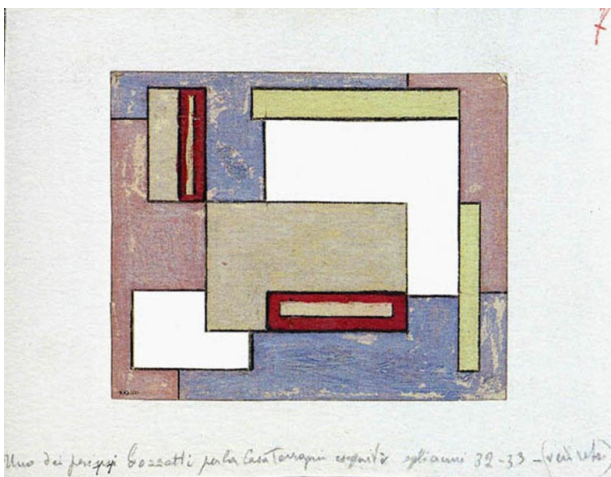
Molti degli architetti della nuova generazione erano gli stessi architetti razionalisti che alcuni anni prima avevano cercato di modernizzare la cultura architettonica italiana. In occasione della costruzione di case popolari, lavoreranno però su numerose idee e tipologie, che nel corso degli anni Trenta costituiranno un aspetto qualificante per la nazione.

Dalle dispute teoriche tra "tradizione" e "modernità" in favore di una produzione di massa nasce quindi un'architettura dove spariscono fregi e decorazioni per far posto a linee ortogonali e semplici, sinonimo di funzionalità e ripetibilità.

A115 | ARCHITETTI RAZIONALISTI DEGLI ANNI 20 E 30
selezione

MATTÉ-TRUCCO, Giacomo. 1869-1934
PIACENTINI, Marcello. 1880-1960
GUERRINI, Giovanni. 1887-1972
NIZZOLI, Marcello. 1887-1969
Sant'ELIA, Antonio. 1888-1916
NERVI, Pier Luigi. 1891-1979
PONTI, Giovanni. 1891-1979
CHIATTONE, Mario. 1891-1957
MICHELUCCI, Giovanni. 1891-1990
MUZIO, Giovanni. 1893-1982
LEGNANI, Alberto. 1894-1958
MAZZOLI, Angiolo. 1894-1979
LINGERI, Pietro. 1894-1968
PAGANO POGATSCHNIG, Giuseppe. 1896-1945
BALDESSARI, Luciano. 1896-1982
MINNUCI, Gaetano. 1896-1980
PERSICO, Edoardo. 1900-1936
BARDI, Pietro M.. 1900-1999
FRETTE, Guido. 1901-1984
SARTORIS, Alberto. 1901-1998
LAPADULA, Ernesto Bruno. 1902-1968
FIGINI, Luigi. 1903-1984
POLLINI, Gino. 1903-1991
LIBERA, Adalberto. 1903-1991
BOTTONI, Pietro. 1903-1973
RAVA, Carlo Enrico. 1903-1977
TERRAGNI, Giuseppe. 1904-1943
RIDOLFI, Mario. 1904-1984
ALBINI, Franco. 1905-1977
GARDELLA, Ignazio. 1905-1999
COSENZA, Luigi. 1905-1984
MORETTI, Luigi. 1906-1973

BELGIOIOSO, Lodovico. 1909-2004
 ROGERS, Ernesto N.. 1909-1969
 BANFI, Gian L.. 1910-1945
 BERNASCONI, Gian A.. 1911-1936
 CATTANEO, Cesare. 1912-1943
 BO, Achilina. 1914-1992
 FIOCCHI, Annibale. 1915-1981
 TERZAGHI, Mario. 1915-1998
 ZEVI, Bruno. 1918-2000



2.29

Bozzetto per casa, Terragni.
 M. Radice, 1932-1933. Bozzetto pannelli ad affresco su cemento armato per il salone delle Adunate della Casa del Fascio di Como, parete est, 1935 - 1937. (Opera distrutta). **Immagine** tratta da: http://www.comune.montorfano.co.it/export/sites/como/uffici-comunali/affari-generalisegreteria/archivio-protocollo/servizi/allegati/Fondo_Radice_Inventario.pdf

AII.5.1 | MATTÉ-TRUCCO, Giacomo

VITA

Trivy, Saône-et-Loire 1869 | Torino 1934

FORMAZIONE

Ingegnere e architetto , 1893

OPERE DI RIFERIMENTO

1915-22 | Fabbrica di automobili FIAT del Lingotto, Torino

1924-26 | Officine Villar Perosa di Torino

1928 | Centrale idroelettrica delle Officine Perosa del torrente Chisone

CURRICULUM

L'ingegnere e architetto Mattè Trucco è uno dei primi in Italia ad utilizzare il cemento armato. È stretto collaboratore di una delle personalità più importanti del capitalismo italiano: Giovanni Agnelli, fondatore della Fiat. L'opera fu presentata alla prima Esposizione italiana di architettura razionale, Roma, 1928. Ispirata ai principi del taylorismo, aveva come obiettivo principale la funzionalità produttiva, la struttura era infatti costruita in cemento armato e aveva cinque piani. La facciata esterna, presentava elementi decorativi che preannunciavano i temi del Razionalismo italiano.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Mattè Trucco è sicuramente uno dei precursori dell'architettura funzionale. In un periodo dove imperava lo stile liberty l'architetto pensa ad uno stile architettonico più razionale e che meglio si adatti all'edificio produttivo: viene definito infatti uno dei padri del razionalismo architettonico. Viene in alcuni casi definito anche architetto futurista. Sebbene non fosse sostenitore di tale movimento in una delle sue opere più importanti, il Lingotto Mattè Trucco sottolinea non solo la centralità funzionale data dalla macchina (la copertura dell'edificio si trasforma in pista automobilistica) ma cerca di far risaltare anche la nuova tecnologia costruttiva del cemento armato.

COLLABORATORI

Ugo Gobbato, Francesco Cartasegna, Vittorio Bonadè Bottino.

NdA

Le immagini delle opere dei diversi architetti sono indicate nella bibliografia.

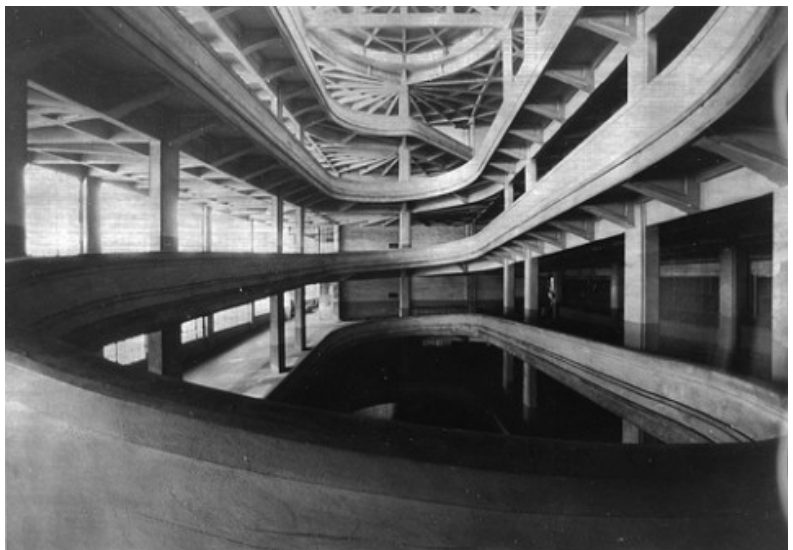
Date ricerca:

Da giugno-dicembre 2011.

5.1 | Cartello Esposizioni Roma 1928. Mostra organizzata da Adalberto Libera e Gaetano Minnucci.



5.2 | FABBRICA FIAT LINGOTTO. Giacomo Matté-Trucco, Lingotto, Torino, 1915. Soluzioni innovative per le prove automobilistiche.



5.3 | FABBRICA FIAT LINGOTTO. Giacomo Matté-Trucco, Lingotto, Torino, 1915. La rampa elicoidale che porta alla pista sopraelevata in cima allo stabilimento.

AII.5.2 | PIACENTINI, Marcello

VITA

Roma 1880 | Roma 1960

FORMAZIONE

Architetto e Urbanista

OPERE DI RIFERIMENTO

1932 | Torrione , Brescia, primo grattacielo d'Italia

1935 | Città Universitaria di Roma. Parchi e giardino EUR 42

1960 | Teatro dell'Opera di Roma

Progetti urbanistici a Roma, Torino, Brescia, ed altre città.

CURRICULUM

Architetto del regime e figura controversa nella storia dell'architettura a causa del forte legame con Mussolini. Ottiene numerosi e importanti incarichi a Roma. Sostenitore di un neoclassicismo che voleva essere a metà tra il classicismo del Gruppo Novecento (Muzio, Ponti, ecc), il Razionalismo del Gruppo 7 e il MIAR (Terragni, Pagano e Libera).

Membro dell'Accademia d'Italia, 1929. Nominato da Mussolini.

Si occupa di edilizia pubblica (dal 1930 al 1940) assumendo uno stile Monumentale.

Sostenitore dell'architettura di regime (Stile littorio).

Professore e preside della Facoltà di Architettura, Università La Sapienza di Roma.

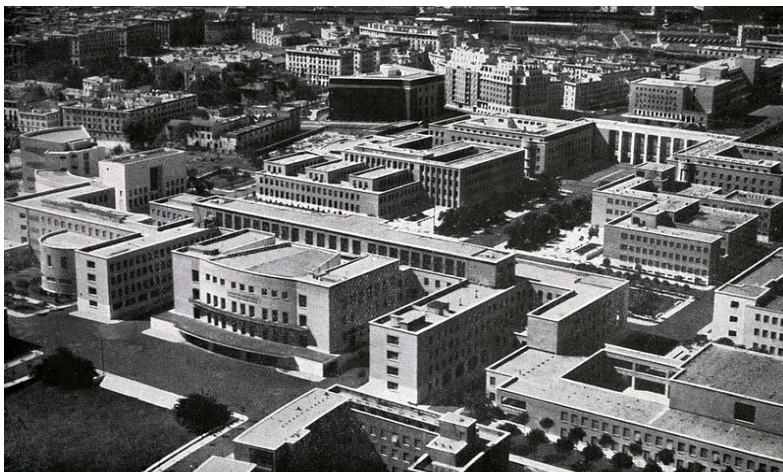
CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Lo stile di Piacentini nasce sostanzialmente dall'idea del movimento Novecento di riprendere e reinterpretare in chiave moderna l'architettura classica. Differenziandosi da altri, invece di rielaborare le decorazioni, alleggerirle e semplificarle, il neoclassicismo di Piacentini, tendeva ad eliminare del tutto o quasi le decorazioni e i dettagli architettonici disegnando pareti lisce, archi elementari a tutto sesto, semplici cornici lisce. L'architettura si caratterizza quindi per la veste monumentale e severa, solenne, lineare, dalle prospettive dilatate, metafisica, irreali, sospesa. Piacentini realizza ampi spazi scenografici con porticati, ripetizioni seriali delle strutture, piazzali ed assi viari che possano esaltare il monumentalismo e l'eroismo delle strutture urbanistiche. Il materiale maggiormente utilizzato per il rivestimento degli edifici è il travertino ma sono utilizzati anche marmi, tufo e peperino (negli interni). Anche l'uso dei materiali è un chiaro richiamo al classicismo: i materiali scelti infatti venivano usati a Roma a partire dai tempi della Roma Imperiale. L'architettura di Piacentini costituisce un esempio di architettura Razionalista a Roma tra 1920 e 1940.

COLLABORATORI

Luigi Piccinato, Giuseppe Pagano, Luigi Vietti, Ettore Rossi, G. Calza Bini, A. Spaccarelli, Giuseppe Capponi, Giovanni Michelucci, Gio Ponti, Gaetano Rapisardi, lo stesso Giuseppe Pagano.

5.4 | Città Universitaria di Roma.
Roma, 1938. Collabora con
giovani architetti che in seguito
diventeranno famosi come
Michelucci o Ponti.



5.5 | Torre Piacentini,
M. Piacentini, A. Invernizzi, Genova,
1954.



5.6 | Progetto definitivo Piazza
Vittoria, Brescia. 1927-1932.

5.7 | M. Piacentini illustra il
dettaglio del modello dell'EUR 42,
Roma, 1939.



AII.5.3 | GUERRINI, Giovanni

VITA

Imola 1887 | Roma 1972

FORMAZIONE

Pittore e Progettista

OPERE DI RIFERIMENTO

Palazzo della Civiltà Italiana, Roma

CURRICULUM

Esegue i suoi primi studi a Faenza tra il 1902 e il 1905 nella scuola d'arti e mestieri. La sua prima fase formativa è soprattutto come pittore ed è particolarmente suggestionato dallo stile liberty. Perfezionò la sua formazione all'Accademia di belle arti di Bologna e a quella di Firenze. Nel 1915 vinse il concorso come titolare della cattedra in architettura e pittura decorativa all'Accademia di Belle Arti di Ravenna, incarico che mantenne fino al 1929. Realizza importanti opere come pittore. Si dedica alla pittura, all'affresco, all'incisione con stile simbolista e déco. Partecipa alla Biennale di Venezia e alla Triennale di Milano. Fonda a Ravenna l'Istituto Statale d'Arte per il mosaico e lo dirige, 1961. Partecipa al restauro decorativo del palazzo della Permanente di Milano con Beltrami.

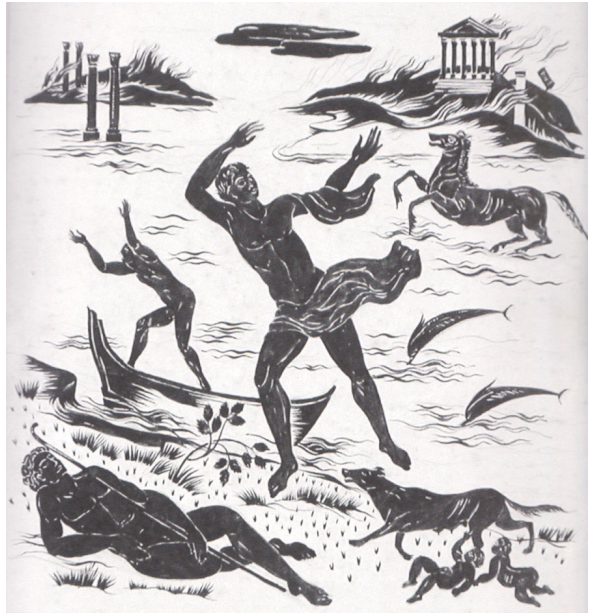
CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Guerrini possiede un grande interesse per tutte le possibili applicazioni dell'arte e un gusto per la sperimentazione nelle diverse discipline. Il suo inconfondibile segno stilistico gli ha consentito essere ricordato fra i Maestri del Novecento. Nonostante la sua florida attività artistica e architettonica viene ricordato soprattutto per il progetto del Palazzo della civiltà italiana dell'Eur, edificio di aspetto metafisico insieme a Ernesto Bruno La Padula e Mario Romano.

COLLABORATORI

Ernesto Bruno Lapadula, Mario Romano.

5.8 | Pittura al fresco, anni Trenta.



5.9 | Palazzo della Civiltà Italiana all'EUR con E.B. Lapadula e M. Romano, Roma, 1937.



AII.5.4 | NIZZOLI, Marcello

VITA

Boretto 1887 | Camogli 1969

FORMAZIONE

Pittore e Designer

OPERE DI RIFERIMENTO

Negozi: Motta, Parker. NY

1945 | Designer per la Olivetti con Lexicon 80 macchina per calcolo Divisumma 14 e Summa 15, per la portatile per scrivere Lettera 22 ed altre

1950-53 | edifici per dipendenti con A. Fiocchi

CURRICULUM

Diplomato all'istituto d'arte di Parma inizia a farsi conoscere come pittore unendosi al gruppo "Nuove Tendenze".

Docente presso l'istituto superiore delle industrie artistiche a Monza negli anni '30.

Artista, designer e grafico pubblicitario si occupa anche del settore architettonico e cartellonistico. sempre si differenzia per il suo stile eclettico e dimostra vicinanza ai futuristi.

Designer Casa Olivetti, 1940.

Movimento per gli studi di architettura, 1945.

Salone dell'Abitazione alla IX Triennale di Milano, 1951.

Diversi premi come designer industriale: Compasso d'oro, 1961.

Laurea *honoris causa* in architettura. Politecnico di Miano, 1966.

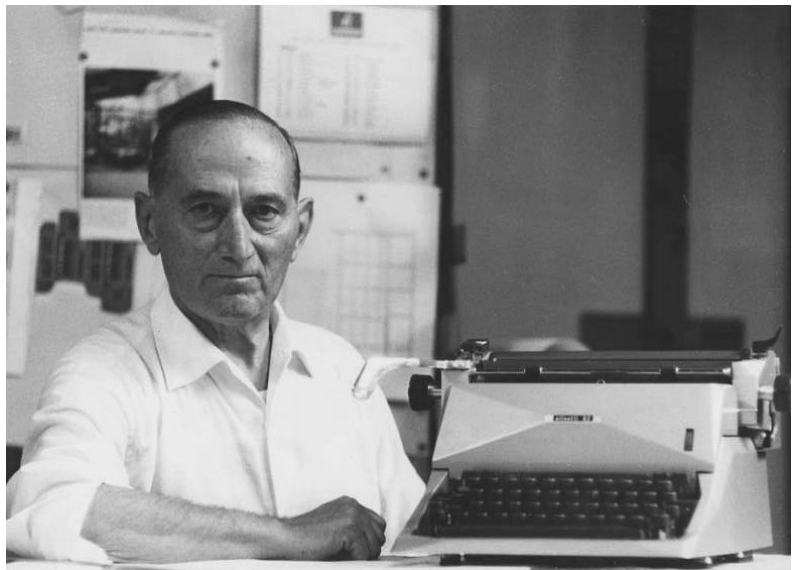
CARATTERISTICHE DELLA SUA OPERA

Ruolo di artista-architetto specializzato in arredamento di interni e in decorazioni moderne si consolidò mediante collaborazioni con architetti di tendenza razionalista. Mostra una grande sensibilità cromatica e un non comune talento pittorico, grafico, nella pubblicità e nel design.

COLLABORATORI

Mario Chiattono, Carlo Erba, Achille Funi, Antonio Sant'Elia, Baldessari, M. Sironi, Terragni, A. Olivetti, B. Zevi, A. Fiocchi, I Cosenza, ed altri.

5.10 | Marcello Nizzoli e la Olivetti Lettera 22. Studio Nizzoli, 1950.



5.11 e 5.12 | Manifesto pubblicitario disegnato nel 1954 da Raymond Savignac per la macchina da scrivere portatile Lettera 22, qui riprodotto in una cartolina



AII.5.5 | Sant'Elia, Antonio

VITA

Como 1888 | morto in guerra, a Monfalcone 1916

FORMAZIONE

Illustratore e Architetto, 1912

OPERE DI RIFERIMENTO

1911 | Villa Elisi, Como

1914 | Monumento ai caduti realizzato a Como

Negli ultimi anni della sua vita produce molti disegni ispirati al movimento futurista

CURRICULUM

Si diploma come Capomastro a Como nel 1905 e l'anno successivo completa la scuola di Arti e mestieri. Si trasferisce a Milano dove fino al 1909 frequenta l'Accademia di Belle Arti di Brera.

Nel 1912 super l'esame di licenza come professore di disegno architettonico che gli permette di insegnare a Bologna. Nello stesso anno fonda il gruppo Nuove Tendenze insieme all'architetto Mario Chiattone e altri artisti, Nel 1913 apre uno studio di architettura con l'amico Mario Chiattone.

Nel 1914 aderisce al movimento futurista su invito di Umberto Boccioni e Carlo Carrà. Realizza nello stesso anno il Manifesto dell'architettura futurista collocandosi come protagonista del Movimento Futurista.

Sant'Elia si occupa della ricerca attenta ai processi di industrializzazione e all'uso dei nuovi materiali come cemento armato, ferro, vetro.

Approfondisce soluzioni volumetrico-spaziali degli edifici e delle città.

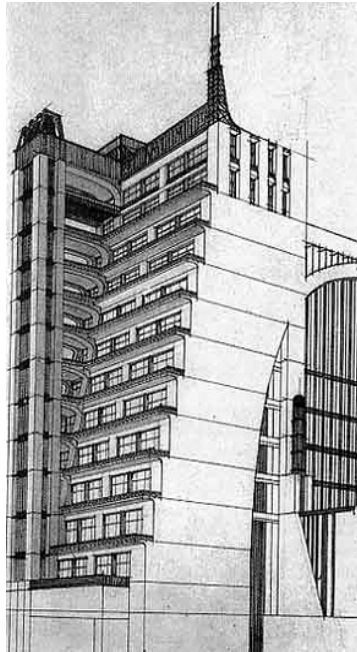
In sintonia con il Movimento Moderno.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Visionario della città e dell'architettura futurista. I suoi disegni, realizzati soprattutto tra il 1913 e il 1914 rappresentano raggruppamenti azzardati, la sovrapposizione su larga scala di masse e piani che rappresentano edifici utopici. La città viene rappresentata come un insieme di edifici estremamente industrializzati e meccanicizzati. Non viene considerato l'edificio singolarmente ma viene data importanza alla città come conurbazione multi livello. I disegni rappresentano grattacieli monolitici con enormi terrazzi, torri, ponti, stazioni e passerelle aeree.

COLLABORATORI

G. Fontana, M. Chiattone, Boccioni, Carrà, Marinetti, Rava, e tanti altri futuristi.



5.13 | La città Nuova, A. Sant'Elia, dalla mostra "Nuove Tendenze", 1914.

5.14 | Centrale elettrica, A. Sant'Elia, 1914.



5.15 | Edificio industriale, A. Sant'Elia, 1913.

AII.5.6 | NERVI, Pier Luigi

VITA

Sondrio 1891 | Roma 1979

FORMAZIONE

Ingegnere 1913 e Maestro strutturista

OPERE DI RIFERIMENTO

1930 | Stadio Giovanni Berta a Firenze

1953-58 | Palazzo dell'UNESCO a Parigi

1953-58 | Palazzetto dello Sport di Torino

1958-59 | Palazzo dello Sport dell'EUR, Roma in collaborazione con M. Piacentini

1960 | Stazione degli Autobus di NY

CURRICULUM

Nervi si laurea in Ingegneria a Bologna nel 1913, un anno dopo ottiene lavoro nella Società per le Costruzioni Cementizie dove si forma professionalmente viene poi successivamente trasferito a Firenze.

Presidente della sezione fiorentina del sindacato nazionale ingegneri, 1923.

Fonda a Roma la Società per costruzioni Nervi-Nebbiosi, 1923 che nel 1932 si trasforma in Nervi e Bartoli con il quale mise a punto, a partire dal 1939, diversi progetti di imbarcazioni in ferro cemento.

Laurea Honoris causa in architettura. Università di Buenos Aires, 1950 .

Presidente dell'ISMES Istituto sperimentale modelli e strutture, 1961.

Laurea Honoris causa a Harvard, 1962.

Invito a tenere, nella stessa Università, le prestigiose Charles Eliot Norton Lectures.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Nervi si occupa dello studio e sperimentazione sul campo della tecnologia del calcestruzzo armato. Da giovane scrive brevetti sul cemento armato e materiali della edilizia.

Ottiene incarichi importanti assunti in collaborazione con studi di architettura internazionali.

Si occupa inoltre della verifica di modelli di comportamento strutturale. La filosofia operativa di Nervi è la staticità, il perfetto proporzionamento delle strutture come fonte di ispirazione architettonica.

COLLABORATORI

Piacentini, Marcel Breuer, Bernard Zehrfuss , Nervi, A. , Bardi, P.M., Ponti, G. Moretti, L., Biscaretti di Ruffia , R., Poggi, L., Michelucci, G..

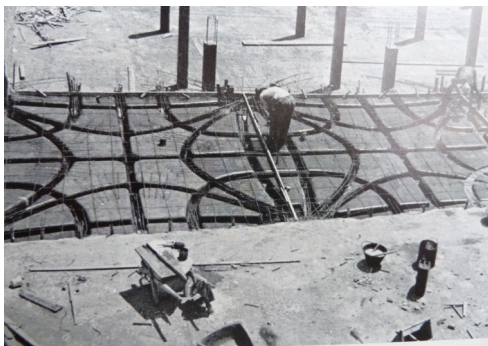
5.16 | Fabbrica Tessile Gatti,
Roma, 1951-1953.

5.17 | Stadio G.Berta dal 1938
nominato Stadio Comunale
Artemio Franchi, P.L. Nervi, Firenze,
1930.

5.18 | Hangar a Orvieto,
P.L. Nervi, 1935.

5.19 | Modello in celluloido
per sperimentazione. Hangar di
Orvieto.

5.20 | Palazzetto dello Sport, P.L.
Nervi, Roma, 1958. Costruttore
INGG Nervi e Bartoli Spa.



AII.5.7 | PONTI, Giovanni (Giò)

VITA

Milano 1891 | Milano 1979

FORMAZIONE

Architetto 1921, designer e saggista

OPERE DI RIFERIMENTO

- 1928 | Sistemazione della Rotonda del Padiglione Italiano alla 16° Biennale di Venezia
 - 1928 | Disegni per ricami su seta per la Scuola di Cernobbio
 - 1930 | Casa delle vacanze alla IV Triennale di Monza
 - 1933 | Torre Littoria al Parco Sempione, Milano
 - 1936 | Mostra Universale della Stampa Cattolica, Città del Vaticano, Roma
 - 1936 | Abitazione dimostrativa alla VI Triennale di Milano, Milano
 - 1940 | Hotel du Cap, progetto per case di vacanza per l'Eden Roc, Cap D'Antibes (Francia)
 - 1952 | Villa Arata, Napoli
 - 1956-1961 Grattacielo Pirelli, Milano Con P.L. Nervi
-

CURRICULUM

Uno dei più importanti architetti italiani sia nel campo della progettazione architettonica del design e teorico della architettura. Gio Ponti ha disegnato moltissimi oggetti nei più svariati campi, dalle scenografie teatrali, alle lampade, alle sedie, agli oggetti da cucina, agli interni di famosi transatlantici. Ponti realizzerà nella città universitaria di Roma nel 1934 la Scuola di Matematica una delle prime opere del Razionalismo italiano. Negli anni venti inizia anche la sua attività editoriale: nel 1928 fonda la rivista *Domus*, testata che non abbandonerà, salvo che nel periodo 1941-1948 (in cui dirige la rivista *Stile*). *Domus* assieme a Casabella, rappresenterà il centro del dibattito culturale dell'architettura e del design italiani della seconda metà del Novecento.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Gio Ponti è stato definito "Homo Ludens", infatti era solito disegnare e progettare instancabilmente, persino a notte inoltrata, in treno o in aereo, addirittura in macchina, mentre guidava. Difficilmente lo si incontrava senza carta e matita. Si dedicava all'architettura e alla pittura, come al design e all'arredamento, raggiungendo un'espressione autentica, in tutti questi campi. Qualsiasi oggetto studiasse, si trasformava in un "autentico Ponti". (Dal libro *Gio Ponti* di G. Roccella).

COLLABORATORI

A. Rosselli, P.L. Nervi, R. Ginori, i architetti del Novecento, E. Lancia, Ing. Mellucci.



5.21 | Progetto per case marittime nell'isola do Comino (Malta) 1962.

5.22 | Scuola di Matematica, Città Universitaria, Roma, 1934.



5.23 | Progetto per una "piccola casa ideale". 1934.



5.24 | Grattaciello Pirelli in Piazza Duca d'Aosta, Milano, 1956 - 1960. Con P.L.Nervi.

AII.5.8 | CHIATTONE, Mario

VITA

Bergamo 1891 | Lugano 1957

FORMAZIONE

Architetto e Pittore

OPERE DI RIFERIMENTO

1914 | Costruzioni per la metropoli moderna, aspetti costruttivi

1914 | Ponte e studio di volumi e Cattedrale VI

1915 | Edificio con due torri

1916 | Edificio immaginario

1945 | Mercato coperto, Mendrisio, Canton Ticino

1955 | Cappella Bernasconi, Lugano

1957 | Colombario, Giubiasco, Canton Ticino

CURRICULUM

Studia all'accademia di Brera a Milano, 1898.

Fu uno dei primi aderenti al gruppo *Nuove Tendenze*.

Apri uno studio con Antonio Sant'Elia, con il quale condivide la ricerca stilistica per un'architettura moderna; a differenza di Sant'Elia non aderisce al Futurismo.

A seguito della morte di Sant'Elia, Chiattonne si trasferisce nel Canton Ticino, si stabilisce a Lugano dove prosegue la sua attività: l'interesse per l'architettura classica e per quella medievale, già visibile nell'uso di assi di simmetria e nelle torri presenti nei progetti degli anni immediatamente precedenti, si fonde con il linguaggio regionalista attraverso l'uso di materiali locali. Negli ultimi anni Chiattonne ritorna al classicismo architettonico.

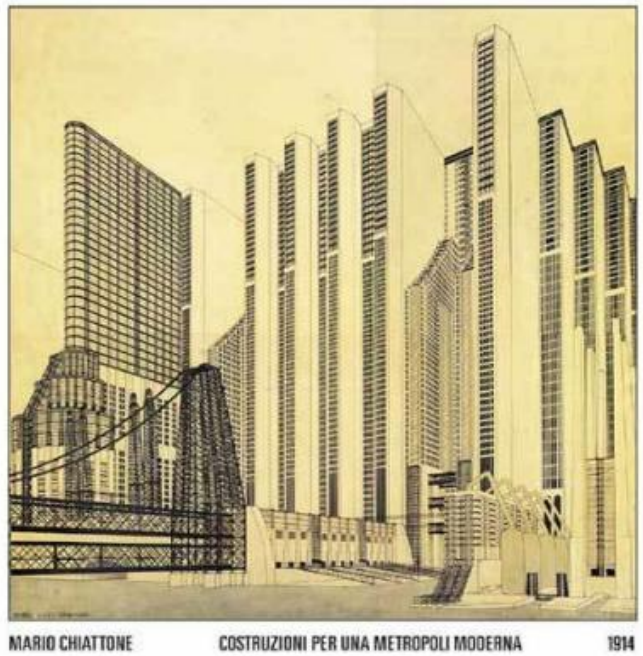
CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Nei disegni eseguiti dal Chiattonne si nota un oscillare fra motivi architettonici comuni anche a Sant'Elia, come l'uso ripetitivo di linee inclinate, di colonne a sigaro che si innalzano disegnando lo spazio, di sagome triangolari che comprimono monumentalmente elementi verticali. Chiattonne realizza immagini architettoniche sorprendenti per la loro novità e originalità. L'interesse si concentra nella raffigurazione del singolo edificio: la serie di disegni di "cattedrali" documenta una ricerca sul grattacielo, il nuovo tempio urbano. Le prospettive angolari fortemente deformate sono un riferimento alla dinamicità futurista. La città moderna è per Chiattonne una visione dinamica di elementi statici che conservano il proprio ordine interno pur nella frammentarietà urbana.

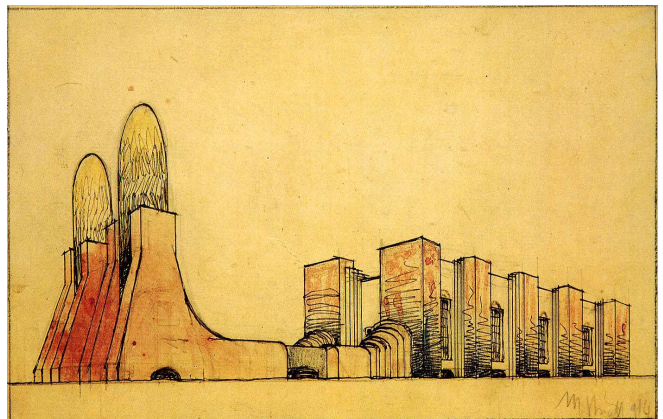
COLLABORATORI

Boccioni, Sant'Elia.

5.25 | Costruzioni per una metropoli moderna, M. Chiattonne, 1914.



5.26 | Progetto di città, M. Chiattonne, 1914.



5.27 | Casa e appartamenti VII, M. Chiattonne, 1915.



AII.5.9 | MICHELUCCI, Giovanni

VITA

Pistoia 1891 | Fiesole 1990

FORMAZIONE

Architetto 1911

OPERE DI RIFERIMENTO

1935 | La stazione di Santa Maria Novella a Firenze SMN

1957 | Cassa di Risparmio a Firenze

1964 | Chiesa di S. Giovanni Battista Autostrada del Sole, Firenze

1967 | Chiesa della Vergine della Consolazione, San Marino.

1973 | Banca del Monte dei Paschi di Siena , Colle Val d'Elsa

CURRICULUM

Nel 1911 ottiene il diploma dell'istituto Superiore d'Architettura. Lavora nella fabbrica paterna come incisore. Nel 1916 a Caporetto, il giovane Architetto realizza una piccola cappella, che può essere considerata la sua prima opera architettonica. Nel 1920 ottiene la cattedra presso il Regio Istituto Nazionale d'Istruzione Professionale a Roma. Nel 1933 vince il premio, assieme al Gruppo Toscano (formato da Nello Baroni, Pier Niccolò Berardi, Italo Gamberimi, Sarre Guarnieri, Leonardo Lusanna), il concorso per la stazione di Santa Maria Novella a Firenze. Divenuto un architetto affermato, Michelucci collabora con Piacentini per la sistemazione della città universitaria a Roma. Collabora con Carlo Scarpa per il riassetto di alcune sale degli Uffizi. Affrontò i problemi di un'architettura rispondente a esigenze sociali. Architettura con lo spazio percorribile. Rapporto tra diversi materiali. Sarà presidente della Facoltà d'Architettura, Firenze, 1945.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

L'architettura di Michelucci si costituisce di molteplicità aspetti riscontrabili nella maggior parte delle sue opere: lo spazio percorribile, il rapporto tra i diversi materiali (laterizio, pietra, rame o calcestruzzo armato) ma anche la plasticità delle superfici volta all'integrazione tra gli spazi architettonici. I volumi che costituiscono gli edifici assieme allo studio dei dettagli quasi decorativi in molti degli edifici progettati da Michelucci è possibile leggere la vicinanza all'architettura organica. Michelucci non amava dare una definizione/etichetta alla sua architettura perseguendo l'ideale di un'architettura fatta di uomini, capace di soddisfare i bisogni e le esigenze della società.

COLLABORATORI

M. Piacentini, Gruppo Toscano, C. Scarpa.



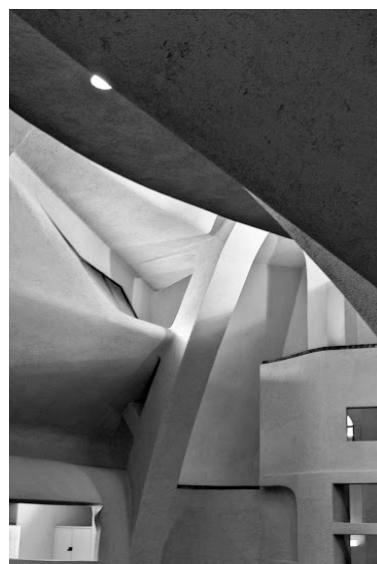
5.28 | G. Michelucci, Stazione Santa Maria Novella, Gruppo Toscano. Firenze, 1932-1935



5.29 | Stazione di Santa Maria Novella, Gruppo Toscano. Firenze, 1932-1935. Veduta aerea.



5.30 e 5.31 | Chiesa della Vergine della Consolazione, Valdragone, Borgo Maggiore - Repubblica di San Marino, (1967).



AII.5.10 | MUZIO, Giovanni

VITA

Milano 1893 | Milano 1982

FORMAZIONE

Ingegnere, architetto e urbanista 1915

OPERE DI RIFERIMENTO

1919-22 | "cà Brùta", Milano. Villa Minetti

1923-24 | Cantoniera della Presolana. Tennis Club di Milano

1926 | Il premio per il nuovo piano regolatore della città di Milano

1926 | Monumento ai caduti in piazza S. Ambrogio a Milano

1940 | Roma, realizzò gli edifici INA e INPS nell'area dell'E42

architettura chiesastica e religiosa

CURRICULUM

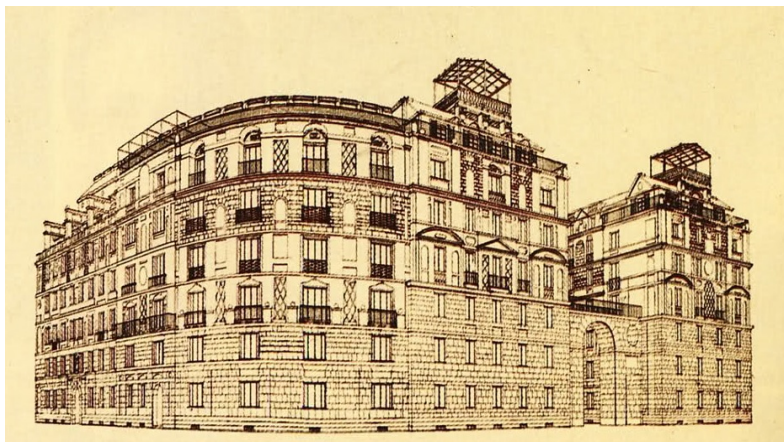
Nel 1912 si iscrive alla Scuola di applicazione per architetti civili a Milano, diplomandosi tre anni dopo. Combatte nel conflitto mondiale, nel 1919 inizia a lavorare presso lo studio di S Orsola con Mino Fiocchi, Gio Ponti e Emilio Lancia. Tra il 1919 ed il 1922 realizza la sua opera/manifesto: la "Ca' Brutta" in via Moscova a Milano si propone come un ritorno al classicismo, ridotto a volumi puri ed elementi architettonici semplici. Durante gli anni venti lavorò per alcuni allestimenti e padiglioni: I padiglione per l'Expo di Barcellona e l'allestimento della triennale di Monza del 1930. Si occupa di urbanistica fondando nel 1924 il *Club degli urbanisti*, e partecipa a concorsi: il più significativo fu il progetto per *Milano Forma Urbis Mediolani* del 1927, dove si sviluppano l'idea di città ordinata e compatta non lontana dalle esperienze ottocentesche.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

L'architettura di Muzio trova riferimenti nel neoclassicismo ottocentesco lombardo a tratti tende ad avvicinarsi alla "metafisica" di Giorgio De Chirico producendo un monumentalismo severo. L'originalità del linguaggio e la moderna articolazione funzionale delle planimetrie connotano anche le architetture minori dell'autore. Muzio viene definito come uno dei primi ad adottare classicismo di Novecento, con una semolificazione dei volumi, una pulizia del prospetto e una semplicità dell'architettura. Fondamentale per l'architetto la tradizione architettonica e ma anche l'attenzione agli accenti della modernità.

COLLABORATORI

Mino Fiocchi, Gio Ponti ed Emilio Lancia, Pier Fausto Barelli, Vittorino Colonnese.



5.32 | Ca' Brutta in via Moscova, residenziale, Milano, 1919-1922. Opera prima di Muzio, progettista notevole della corrente architettonica definita "Novecento".



5.33 | Sede del "Popolo d' Italia" Milano, 1938 - 1942.



5.34 | Sede della Triennale - Milano, 1932 - 1933.

AII.5.11 | LEGNANI, Alberto

VITA

Bologna 1894 | Bologna 1958

FORMAZIONE

Urbanista

OPERE DI RIFERIMENTO

1933 | Casa del fascio di Borgo Panigale

1934 | Casa Oliviero, Bologna

1935 | Palazzo del Gas

CURRICULUM

Nel 1916 si diplomò professore di disegno architettonico presso la Regia Accademia di Belle Arti. Negli anni Venti è assessore ai lavori pubblici del comune di Bologna. Instaura un ottimo rapporto con Bottoni con il quale vince il concorso di urbanistica per la nuova Fiera di Bologna.

Presidente del sindacato provinciale degli architetti fascisti, 1930.

Aderisce al MIAR, 1930.

Vince il concorso per la sistemazione della fiera di Bologna con un progetto elaborato con Bottoni e Pucci; sempre con Pucci vince il concorso per il Piano regolatore di Castelfranco Emilia; con Melchiorre Bega e Giorgio Ramponi partecipò al progetto della Triennale di Milano, 1933.

Membro della Commissione Edilizia del Comune di Bologna, membro del Consiglio direttivo nazionale, 1938 al 1940.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Nelle sue opere (quelle che si possono ancora poss ammirare, quelle di cui ci rimane solo la testimonianza e quelle che sono rimaste solo sulla carta) è possibile individuare la capacità del progettista in grado di trovare un giusto equilibrio tra l'esigenza di esprimerne la propria personalità, le volontà dei committenti e il suo impegno civile. Piani regolatori, edifici di grande mole e modeste case rurali, interi arredamenti e singoli oggetti sono tutti investiti da un tocco personale traducendosi in stili differenti. Il gusto per il moderno è indirizzato a progetti innovativi, concreti, destinati ad essere immediatamente realizzati nel rispetto delle risorse disponibili.

COLLABORATORI

Piero Bottoni, Vittorio Cafiero, Mario Ridolfi, Giulio Rinaldi, Giuseppe Vaccaro, Alberto Mario Pucci.



5.35 | Ritratto Legnani.

5.36 | Palazzo del gas, via Marconi, Bologna. A. Legnani e Luciano Petrucci, 1965-1966.



5.37 | Teatro Comunale, Castellfranco Emilia, 1933.

AII.5.12 | MAZZONI, Angiolo

VITA

Bologna 1894 | Roma 1979

FORMAZIONE

Ingegnere civile 1919 e Architetto nel 1923

OPERE DI RIFERIMENTO

1926-45 | Edifici ferroviari e postali diffusi lungo tutto il territorio italiano

1932-34 | L'edificio Squadra Rialzo con la centrale termica, Firenze

1933 | Colonia marina del Calambrone

1938 | Progetto per la nuova Stazione Termini di Roma

Ufficio postale di Sabaudia

Edificio delle poste di Ostia

Diverse residence a Bogotá, anni 50-60

CURRICULUM

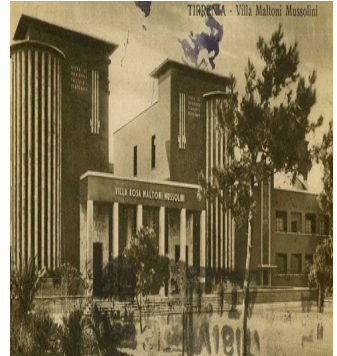
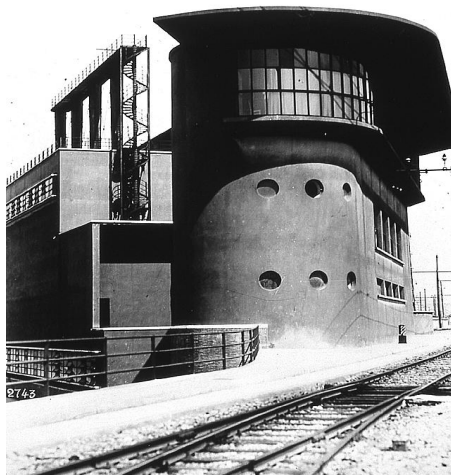
Mazzoni si laurea in Ingegneria Civile nel 1919 e ottiene il diploma in Architettura presso l'Accademia di Belle Arti a Bologna. Subisce durante il periodo di formazione influenze monumentaliste e storiciste tipiche di Piacentini. Viene assunto presso la Sezione Speciale Lavori delle Ferrovie a Milano come Ingegnere, 1921. Si occupa della liberazione del centro della città dalle linee del traffico ferroviario, Roma Termini, 1925-28. Sarà membro del Partito Nazionale Fascista nel 1926. Nel 1933 si iscrive al movimento neofuturista e erige il Manifesto futurista dell'architettura aerea, 1934. Lo stesso anno è codirettore, insieme con Somenzi, della rivista Sant'Elia. L'incarico più importante attribuitogli è quello per la nuova Stazione Termini di Roma, 1938. Affidò il compito di completare con grandi mosaici e pitture murali gli interni dei suoi edifici. Insegnò storia dell'architettura e urbanistica all'Università nazionale Bogotà, 1947. Nel 1963 ritorna a Roma.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

L'espressione progettuale di Mazzoni viene definita eclettica: dedica buona parte della sua attività professionale alle Ferrovie dello Stato lavorando come ingegnere capo e realizzando significativi interventi in tale ambito nelle maggiori città italiane (Firenze, Messina, Milano, Roma) nonché numerosi edifici pubblici. Le opere di Mazzoni sono caratterizzate da un notevole grado di sperimentazione, è quindi difficile ridurre ad un unico comune denominatore il suo linguaggio. Osservando le opere di Mazzoni è possibile infatti notare la loro varietà stilistica.

COLLABORATORI

Marinetti, M. Sironi, B. Marinetti, F. Depero, E. Prampolini, A. Libera, M. Piacentini, G. Muzio, G. Terragni ed altri.



5.38 | La cabina apparati e la centrale termica, Firenze A.Mazzoni, 1934.

5.39 | Colonia Villa Rosa Maltoni Mussolini, Tirrenia, Calambrone, 1933.



5.40 | Edificio Postale di Latina, A. Mazzoni, 1932.

5.41 | Ostia. Uffici postale, año



5.42 | Littoria, stazione ferroviaria, particolare d'interno.

AII.5.13 | LINGERI, Pietro

VITA

Bolwedro di Tremezzo, Como 1894 | Idem 1968

FORMAZIONE

Architetto 1930

OPERE DI RIFERIMENTO

1932 | Progetto cinque case milanesi con Terragni

1938 | Sede dell'Unione fascista dei lavoratori dell'industria a Como, elaborato con C. Cattaneo, L. Origoni, A. Magnaghi, M. Terzaghi

CURRICULUM

Ottiene il diploma a Brera e apre uno studio a Milano.

Aderisce al razionalismo ed è Membro italiano CIAM 1930. Membro MIAR.

Fondatore rivista Quadrante 1933.

Fondatore della rivista Valori Primordiali, 1937.

diploma di gran premio alla IX Triennale di Milano. 1951.

Accademico di S. Luca.

Premio nazionale di architettura, 1967.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Tecnico affidabile, flessibile, capace di interpretare i gusti e le esigenze del cliente, di seguire lo sviluppo del progetto in tutte le sue fasi, assicurandone la realizzazione senza ostacoli. dall'impiego di materiali ed elementi innovativi per l'epoca come il cemento armato.

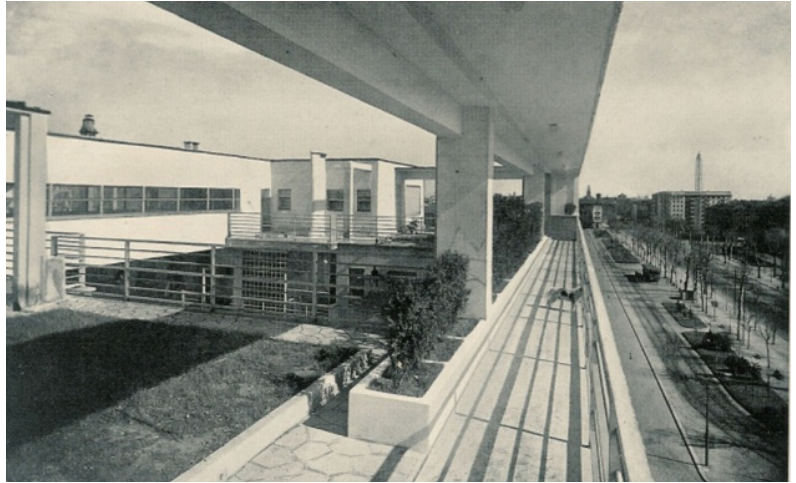
COLLABORATORI

Terragni, G., Bontempelli e P.M. Bardi, Bottoni, M. ,Cereghini, Figini, G. Frette, E.A. Griffini, Pollini e i BBPR G.L. Banfi, L. Barbiano di Belgiojoso, E. Peressutti, E.N. Rogers.

5.43 | Casa Rustici situata in Corso Sempione, Milano, 1933 y 1936. Terragni- Lingeri



5.44 | Villa Leoni e arredi 1938-47 Ospedaletto di Ossuccio, Como



5.45 | Clubhouse para A.M.I.L.A. Associazione Motonautica Italiana Lario, Tremezzo, Lago Como, 1931.



AII.5.14 | PAGANO POGATSCHNIG, Giuseppe

VITA

Parenzo 1896 | Mauthausen 1945

FORMAZIONE

Architetto 1924

Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

1929 | Palazzo degli uffici Gualino a Torino in collaborazione con G. Levi-Montalcini

1935 | Città universitaria a Roma

1934 | Istituto di Fisica dell'Università di Roma

1938-41 | Università Bocconi di Milano

CURRICULUM

Nel 1924 si laureò in architettura a Torino, dove iniziò la professione e l'ardita opera di polemista, volta a diffondere in Italia i concetti dell'architettura nuova.

È direttore rivista Casabella, 1930-1943, fino al 1936 in collaborazione con E. Persico.

Membro del direttorio della Triennale di Milano e della commissione per il piano regolatore dell'Esposizione universale di Roma. Nel 1943 dimette dal partito fascista e collabora con movimento clandestino. Deportato al campo de concentramento di Mauthausen-Gusen, muore nel 1945 allo stesso campo.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Polemizzò duramente contro l'accademismo e il monumentalismo, sostenendo la nuova realtà della produzione in serie e la modestia di una architettura che fosse interamente al servizio della società. Secondo Zevi, Pagano intendeva l'architettura come impegno civile.

COLLABORATORI

E.Persico, Levi-Montalcini, F. Albini, I. Gradella, M. Bomtenpelli.



5.46 | Università Bocconi,
Milano, 1937-41.



5.47 | Padiglione aggiunto al
palazzo dell'arte alla VI Triennale,
Milano, 1936.



5.48 | Interno del padiglione
aggiunto della Triennale di
Milano, 1936.

AII.5.14 | BALDESSARI, Luciano

VITA

Rovereto 1896 | Milano 1982

FORMAZIONE

Architetto, scenografo e designer 1922

OPERE DI RIFERIMENTO

1930 | Caffè-bar Craja , Milano con Fillini e Pollini decorazione di Nizzoli e Melotti

1951 | Padiglione Breda

1955-57 | Grattacielo Hansaviertel di Berlino con Matteoti e l'ingegner Saliva

CURRICULUM

Lavora a Berlino nella attività scenografica per il cinema e teatro, Berlino, 1925.

Collabora con gli architetti fondatori in quello stesso periodo del Movimento razionalista italiano.Triennale di Milano, anni trenta.

Attività professionale a New York, 1939.

Disegno della lampada Luminator nel 1929 ditta Luceplan.

Architetto e artista senza gruppo definito e organizzato. Vicino all'espressionismo tedesco.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

L'architettura di Baldessari è difficile da inserire in alcuno dei movimenti dell'inizio del Novecento, egli infatti non partecipa e non si iscrive a nessun movimento, non definisce connotazioni programmatiche precise e non partecipa ad alcun gruppo organizzato e definito. Egli si riconosceva come esponente del razionalismo, soprattutto negli anni Trenta la sua produzione è infatti ispirata ai principi di sinteticità e funzionalismo che accomunano tutti gli architetti di quell'indirizzo. La sua opera è fortemente permeata dalle suggestioni dell'espressionismo tedesco ma anche del futurismo sono influenza degli anni di formazione. Il retaggio futurista delle scuole scenografiche franco-tedesche appaiono evidenti nella sua attività di scenografo.

COLLABORATORI

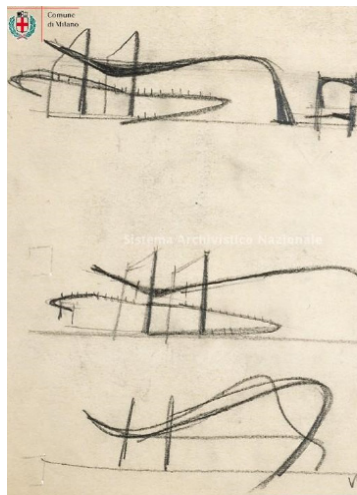
Carlo Frua, Carlo Belli, Zita Mosca, L. Fontana, A. Griffith, C. Innocenti.



5.49 | Baldessari con W. Gropius.



5.50 | 1951, padiglione Breda, in mostra un forno rotativo per la cottura del cemento (lunghezza 16 metri, diametro 2-2,25 metri; peso 2020 quintali). Progetto: Luciano Baldessari con Marcello Grisotti



5.51 e 5.52 | 1952, padiglione Breda. Progetto: Luciano Baldessari con Marcello Grisotti.

AII.5.16 | MINNUCCI, Gaetano

VITA

Macerata 1896 | Roma 1980

FORMAZIONE

Ingegnere civile 1920

OPERE DI RIFERIMENTO

1930 | Grand Hotel di Napoli

1932-35 | Direzione dei lavori della Città universitaria di Roma

1934 | Collegio navale di Brindisi

1935 | Casa della Gioventù italiana del littorio

1950 | Quattordici interventi INA-Casa

1955 | Mercato del pesce di Ancona

CURRICULUM

Pubblicazione nel Manifesto del Gruppo 7. (casa unifamiliare di via Carini a Roma ,1926).

Dagli anni Venti, in seguito ad una breve istanza in Olanda e partecipa alla redazione del piano regolatore di Amsterdam. Si occupa dell'organizzazione della prima esposizione di architettura razionale a Roma 1928 con A. Libera e fu uno dei «21 Artistes du Novecento Italien».

Con L. Piccinato nel 1926 il M. fu il fondatore del Gruppo Urbanisti Romani (GUR).

Il mostra di architettura razionale con A. Libera, 1931. direttore dell'istituto di tecnica delle costruzioni. Facoltà di Architettura , Roma, 1961.

Redattore e collaboratore diverse pubblicazioni, L'Architettura, 1931-35, l'Enciclopedia Italiana per l'architettura tecnica.

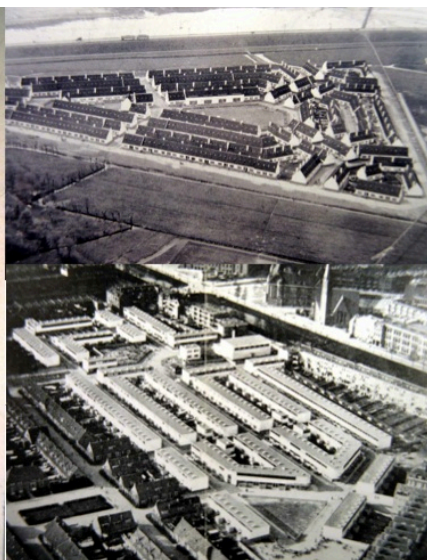
L'abitazione moderna popolare nell'architettura contemporanea olandese (Roma 1926),

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

L'attività professionale del Minnucci può essere suddivisa in due periodi: prima dell'inizio della seconda guerra mondiale dove viene coinvolto dal razionalismo italiano, successivamente, nel periodo postbellico alcuni progetti gli consentirono di recuperare i temi legati alle sue primissime ricerche sull'architettura degli edifici industriali. Per Minnucci è fondamentale la composizione dei volumi e il trattamento delle superfici orientati verso un razionalismo "mediterraneo", una linea di ricerca tipica dell'area romana nella fase conclusiva dell'esperienza razionalista in Italia.

COLLABORATORI

W.M. Dudok e P. Oud, A. Libera, G. Cigni, U. Gennari, L. Piccinato.



5.53 e 5.54 | La mostra, ideata e organizzata da Adalberto Libera e Gaetano Minnucci, si inaugura nei locali del Palazzo delle Esposizioni di Roma il 28 marzo 1928.



5.55 | Palazzo degli Uffici all'Eur progettato G. Minnucci, Roma 1939.



5.56 | Casa della G.I.L., Gioventù Italiana del Littorio a Montesacro progettata G. Minnucci, Roma 1940.

AII.5.17 | PERSICO, Edoardo

VITA

Napoli 1900 | Milano 1936

FORMAZIONE

Grafico, Architetto e Critico d'Arte

OPERE DI RIFERIMENTO

1923 | La Città degli uomini d'oggi, Firenze: Casa Ed. Italiana A. Quattrini

1935 | Arte romana: la scultura romana e quattro affreschi della villa dei misteri, Milano: Domus,

1964 | Politica, letteratura, pittura, scultura, teatro, fotografia, grafica, varie, Vol. II: "Architettura", Milano

CURRICULUM

Si laurea in ingegneria civile a Roma, 1920.

Collabora per le riviste La Rivoluzione, Liberale e Il Baretto, 1927.

Scritti: Profezia dell'architettura, La Città degli uomini d'oggi.

Interesse verso l'architettura, aderì al Razionalismo, realizzò arredi di interni e allestimenti per esposizioni.

Diresse Casabella con G. Pagano, 1931.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

In quanto convinto antifascista Persico si trovò a vivere un'esperienza lavorativa, spirituale e editoriale molto isolata. Nei suoi scritti di critica d'arte erano presenti temi ricorrenti i rapporti fra l'architettura italiana e i movimenti europei, i presupposti dell'architettura moderna e le singole personalità predominanti nel panorama internazionale e nazionale. Attraverso i suoi testi diffonde nei giovani artisti l'interesse per l'impressionismo, le avanguardie europee, la Scuola di Parigi. Negli anni Trenta si dedica soprattutto all'architettura, realizzando interni e allestimenti, e appoggiando, non senza riserve, il movimento razionalista.

COLLABORATORI

G. Pagano, P. Gobetti, L. Venturi.

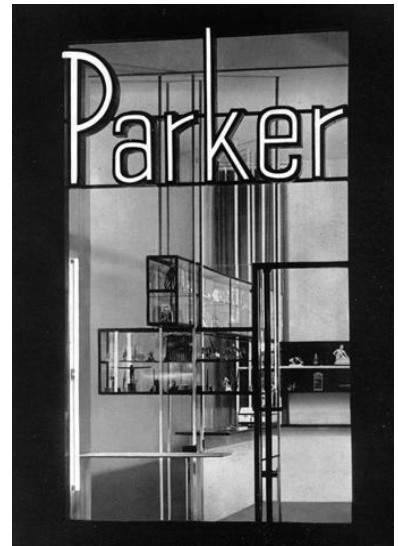
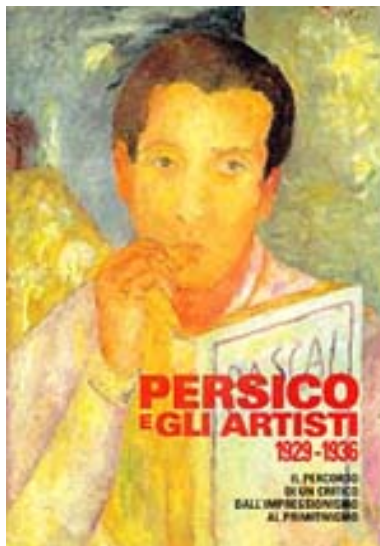
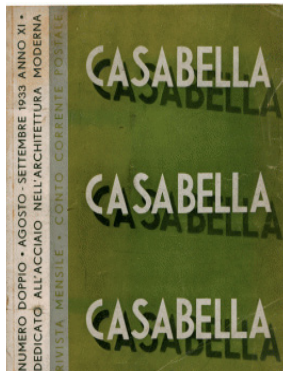
5.57 | CASABELLA (1933-1937)

Rivista diretta da G. Pagano. E. Persico ne fu redattore e poi condirettore fino al 1936, anno della sua morte. Si trasforma in "Casabella-Costruzioni" (1938) e successivamente in "Costruzioni-Casabella".

5.58 | Edoardo Persico che legge. Carlo Levi. Pittore, Torino, 1902 - Roma, 1975

5.59 | EDOARDO PERSICO E GLI ARTISTI (1928-1936), Il percorso di un critico dell'impressionismo al primitivismo. Catalogo della Mostar a cura di Elena Pontiggia Milano, PAC-Padiglione d'Arte Contemporanea 11 giugno - 13 settembre 1998.

5.60 | Edoardo Persico e Marcello Nizzoli, Negozio Parker in Largo Santa Margherita a Milano, 1934.



AII.5.18 | BARDI, Pietro Maria

VITA

La Spezia 1900 | S. Paolo, Brasile 1999

FORMAZIONE

Museologo, scrittore e critico d'arte, giornalista, gallerista, collezionista e docente

CURRICULUM

Fondatore rivista *Belvedere*, 1929

Codirettore con Bomtempelli di *Quadrante*, 1932-34

Membro del MIAR e organizzatore della II Esposizione nazionale di architettura razionale, 1931

Interesse per la architettura nel rapporto del razionalismo che congenera all'ideologia fascista

Sposato con l'architetto Lina Bo

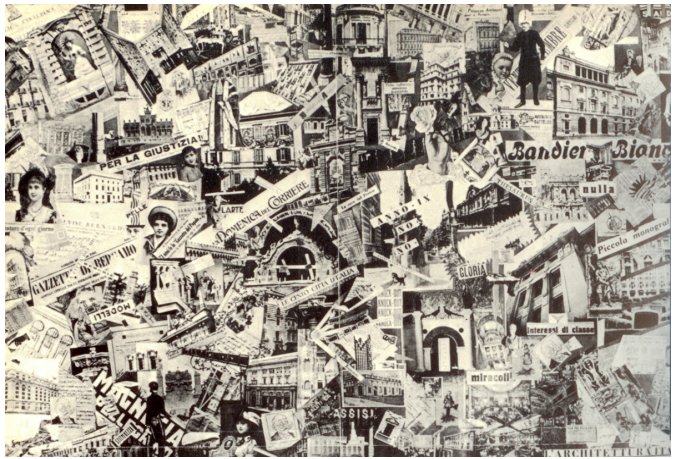
Presidente del MASP (Museu de arte de São Paulo, 1946-1990)

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

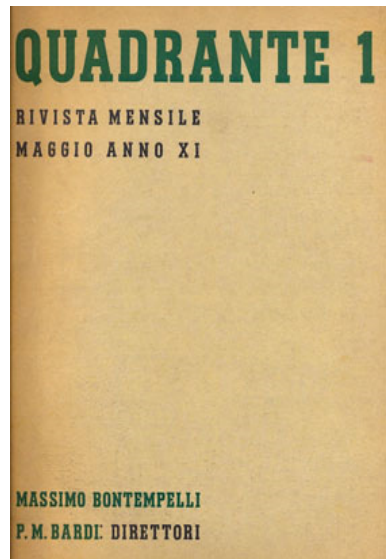
Sostenitore del fascismo, Bardi cerca anche nella sua esperienza lavorativa oltreoceano (Brasile) di rispondere alla politica propagandistica del regime, non ottenendo i risultati sperati. Nonostante ciò è promotore di un programma innovativo in ambito museale: il museo diventa centro dinamico che emette corsi di formazione, conferenze e congressi relazionati alle diverse arti applicate (pittura, design industriale, pubblicità, scultura, giardinaggio, fotografia, cinema, teatro, musica, danza e moda) oltre alla realizzazione di mostre didattiche. Aspetto caratteristico di Bardi è il linguaggio utilizzato nei suoi articoli e nella produzione editoriale: usa infatti un linguaggio accessibile che stabilisce una comunicazione diretta con il lettore. Si tratta di una strategia per diffondere la conoscenza della storia dell'arte, stimolare il gusto per l'arte e favorire la pratica artistica.

COLLABORATORI

G. Ponti, B. Zevi, P. M. Bardi.



5.61 | "Tavola degli Orrori", di P.M. Bardi. Rappresentazione critica agli architetti legate alla accademia e al potere politico, Roma, 1931. Il direttore della Galleria di Roma fu lo stesso Bardi.



5.62 | Matrimonio Bardi.

5.63 | Rivista Quadrante. Pubblicazione. Architettura Razionalista. 1933.



5.64 | Pietro Maria Bardi e a Diana Adormecida, 1986. Foto de Juvenal Pereira.

AII.5.19 | FRETTE, Guido

VITA

Viareggio 1901 | Milano 1984

FORMAZIONE

Archietto Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

1927 | Padiglione della Fiera di Tripoli

1928 | Tipologie di "Cassette in serie", presentate alla I Esposizione italiana di architettura razionale

CURRICULUM

Si laurea alla facoltà di Architettura al Politecnico di Milano.

Membro del Gruppo 7 dal 1926.

Uno degli fondatori del Movimento italiano per l'architettura razionale (MIAR), 1931.

Cura il padiglione per esposizioni nella Prima Esposizione Italiana di Architettura Razionale promossa del MIAR 1928.

IV Triennale di Monza, 1930.

Mostra dei sistemi costruttivi dei materiali edilizia, VI Triennale di Milano.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

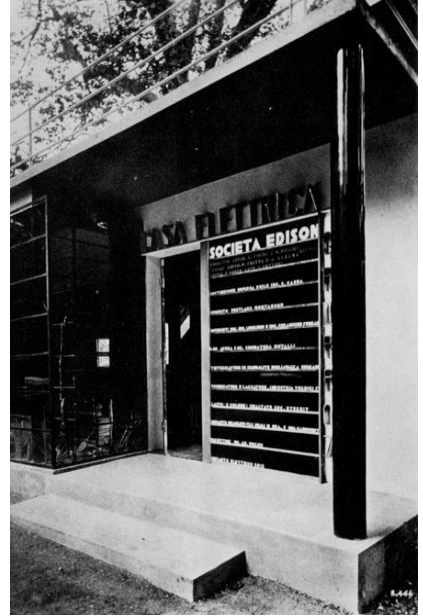
Membro del gruppo 7, presenta come i compagni una certa indipendenza da Roma e dal potere architettonico della capitale. Si ripropone di inserire l'architettura razionalista in Italia attraverso arredamenti, costruzioni di piccola mole o edifici industriali, attraverso piccole mostre (come quella della Biennale di Monza del 1927 o quella di Roma un anno dopo).

COLLABORATORI

Piero Bottoni, Giuseppe Pagano.



5.65 | Particolare edificio di Frette e il Gruppo 7.



5.66 | Casa Elettrica. Gruppo 7 e Piero Bottoni, 1930. Ingresso.



5.67 | Casa Elettrica. Gruppo 7 e Piero Bottoni, 1930. Interno.

AII.5.20 | SARTORIS, Alberto

VITA

Torino 1901 | Cossonay, Vaud 1998

FORMAZIONE

Architetto e urbanista 1932

OPERE DI RIFERIMENTO

1920 | Mulini lles-Sur-Suippes

1923-25 | Teatro privato di R. Gualino a Torino

1931 | Casa del popolo a Vevey

1938-41 | Città satellite operaia di Rebbio e quartiere popolare a Como

1953 | Hotel Turismo a Puerto de la Cruz a Tenerife

1966-67 | Complesso di case a Lutry e Montreux

1983-84 | Complesso industriale Lesieur a Dunkerque

CURRICULUM

Studia all'École de beaux arts di Ginevra e Parigi. Contribuisce alla diffusione della cultura razionalista in Italia. Membro del MIAR e dei CIAM, partecipò attivamente ai contemporanei movimenti artistico-architettonici d'avanguardia in particolare al De Stijl.

Nel 1932 pubblicò "Gli elementi dell'architettura funzionale". Nello stesso anno organizza una mostra d'architettura nella Galleria del Milione a Milano.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

La poliedricità della sua formazione culturale è leggibile nella produzione architettonica dove il linguaggio futurista e i sistemi connessi alla pittura confluiscono nella razionalità concettuale di volumi spaziali composti. La connessione con il De Stijl si riflette nel suo modo di definire le superfici con l'uso del colore: "non si tratta di ingenuo cromatismo o superficiale formalismo ma piuttosto (...) furore mistico (...) tipico delle avanguardie. La ricerca di un linguaggio definitivamente svincolato".

COLLABORATORI

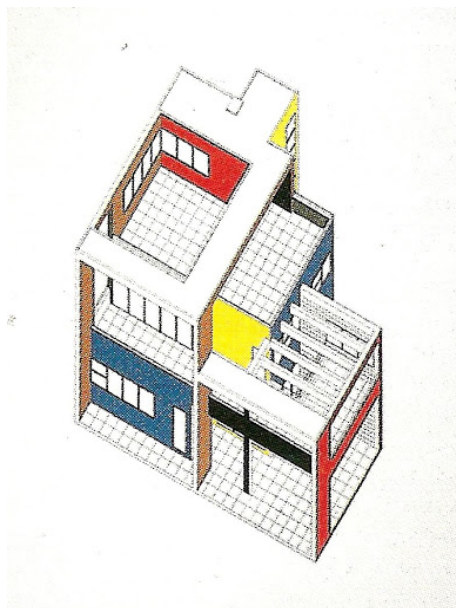
A. Rigotti, R. Da Aronco.



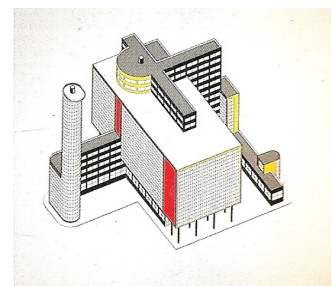
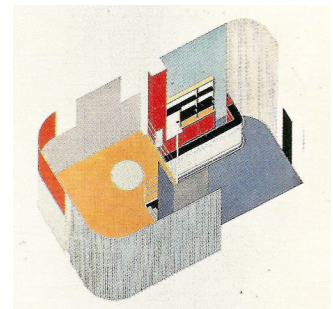
5.68 | Gli Elementi dell'architettura funzionale, 1941. Design di M. Nizzoli.



5.69 | Filippo Tommaso Marinetti e Alberto Sartoris a Ginevra nel 1933.



5.70 | Alberto Sartoris. N.S. del Faro. Cattedrale in cemento armato, vetro e acciaio. Progetto, 1931.



AII.5.21 | LAPADULA, Ernesto Bruno

VITA

Basilicata 1902 | Roma 1968

FORMAZIONE

Architetto 1931

Illustratore, vignettista, pittore e giornalista

OPERE DI RIFERIMENTO

1927 | Concorso per edicole funerarie nel cimitero di Verano

1931 | Casa del Fascio, Taranto. Villaggio dei ceramisti, Seminara.

1938 | Palazzo della Cività Italiana, Roma. Padiglione della Lignite, dell'arte, del talco e della graffite, delle ricerche e delle invenzioni alla mostra autarchica del minerale italiano.

1937-40 | padiglioni della Banca d'Italia, dell'Esercito, del Credito e del Commercio per la mostra oltremare di Napoli.

1942 | Progetto urbanistico e architettonico della Città di Bratislava

CURRICULUM

Ottiene la laurea in architettura nel 1931. Nel 1928 aderisce al MIAR. Si distingue soprattutto come disegnatore di mobili e oggetti di arredamento, in collaborazione con ENAP.

Difende il progetto modernista per la stazione di Firenze e le ragioni del razionalismo; insiste per l'abolizione della decorazione e per la creazione di uno stile moderno, proprio della città fascista.

Dal gennaio all'aprile 1933 Lapadula firmò sul settimanale Futurismo la rubrica "Notiziario di architettura", in cui proclamava il funerale delle colonne e dei capitelli; si richiamava ad A. Sant'Elia e polemizzava contro M. Piacentini, A. Calza Bini e i "professori di disegno". Chiedeva la moralizzazione dei concorsi che reprimevano le tendenze innovatrici e garantivano gli incarichi ai tradizionalisti.

Nel 1940 ottiene il posto come assistente straordinario incaricato presso la cattedra di Disegno architettonico e rilievo dei monumenti della Regia università di Roma. Nel '46 ottiene la cattedra in Architettura. Nel '48 lascia l'Italia per insegnare in Argentina. Nel '63 torna in Italia e collabora con il fratello Emilio.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

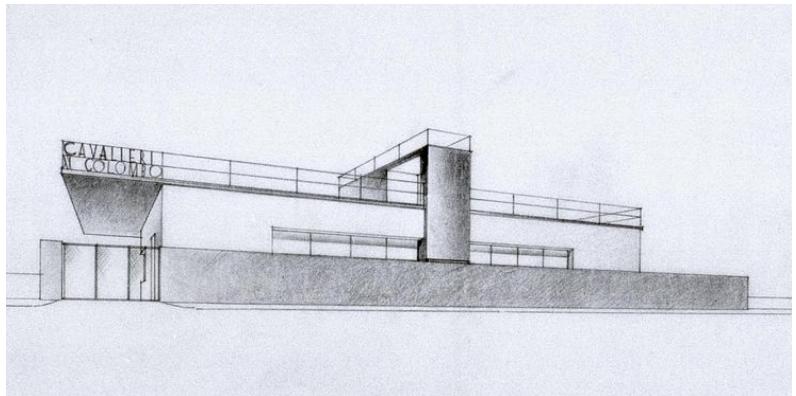
L'architettura di Lapadula possiede forti riferimenti all'architettura internazionale: si compone di una rigorosa geometria impostata su canoni aurei. L'articolazione planimetrica presenta spesso una simmetria contrapposta ad elementi di asimmetria che mitigano l'insieme di volumi.

COLLABORATORI

G. Guerrini , M. Romano.



5.71 | Il palazzo della Civiltà italiana Eur, Roma 1938.



5.72 | Disegno di E. Lapidula per la casina nautica dei Cavalieri Colombo a Roma del 1934



5.73 | Trampolino progettato da Lapidula-Nervi per lo stabilimento balneare Kursaal di Ostia (1950).

AII.5.22 | FIGINI, Luigi

VITA

Milano 1903 | Milano 1984

FORMAZIONE

Architetto Razionalista, pittore e designer 1926

OPERE DI RIFERIMENTO

1930 | Casa "elettrica di Bolzano", presentata alla Esposizione internazionale delle arti decorative a Monza

1933 | Villa-studio per un artista presentata alla V triennale di Milano

1934-1935 | Costruzione dei nuovi stabilimenti Olivetti a Ivrea

Progetto della macchina da scrivere Olivetti Studio 42

1951 | Quartiere di via Harar a Milano, con G. Ponti

1950 | Intitolato L'elemento verde e l'abitazione

CURRICULUM

Figini si laurea al politecnico di Milano negli anni Venti del novecento. Apre con G. Pollini uno studio professionale, 1929. Fondatore Gruppo 7, 1927. Progetto MIAR, 1927. Assieme a G. Pollini svolge la sua attività prevalentemente a Milano e a Ivrea. Collabora con Adriano Olivetti per il quale costruisce numerosi edifici. A Milano lascia numerose tracce del suo lavoro: una collezione di edifici diversi per destinazione, ubicazione e dimensione ma uniti dalla volontà di metodo, di equilibrio al margine tra il movimento moderno e la sensibilità storicista.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

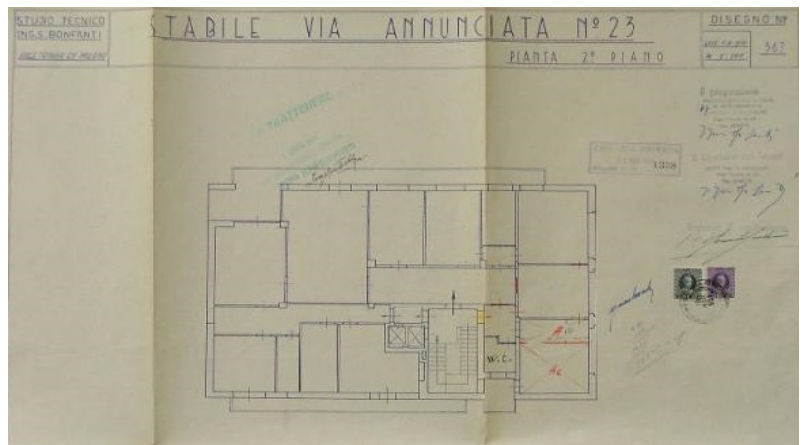
Durante tutta la sua vita professionale partecipa all'impegno per l'affermazione dell'architettura moderna in Italia, svincolata da canoni accademici e da modelli culturali codificati. Tale ricerca segna il suo rapporto con il movimento moderno rispetto al quale opera alcune correzioni con il compagno Pollini. I due architetti infatti cercano di allontanarsi dal funzionalismo meccanicistico e dall'antistoricismo più radicale. Nell'architettura di Figini è possibile leggere la sua formazione multidisciplinare: era architetto ma anche pittore e designer. Nel dopo guerra e negli ultimi anni dell'architetto il tema del sacro diventa una costante tanto negli scritti che nelle opere realizzate attraverso il quale afferma una nuova concezione dell'architettura sacra in Italia.

COLLABORATORI

A. Olivetti, nel 1933. Principalmente G. Pollini.



5.74 | I giovani architetti Luigi Figini (a destra) e Gino Pollini di fronte al plastico del progetto per il villaggio turistico di Courmayeur, preparato per la presentazione del Piano Regolatore della Valle d'Aosta (1934-1943).



5.75 | Edificio per abitazioni "Casa a ville sovrapposte" residenziale, Milano, 1932. progetto con G. Pollini.



5.76 | Casa dell'architetto Luigi Figini Milano, 1934-35.

AII.5.23 | POLLINI, Gino

VITA

Rovereto 1903 | Milano 1991

FORMAZIONE

Architetto Razionalista 1927

OPERE DI RIFERIMENTO

1927 | Ha svolto la sua attività professionale in stretta collaborazione con L. Figini

1929 | Piano Regolatore di Bolzano insieme a A. Libera

Con Giuseppe Terragni e Pietro Lingeri uno storico progetto per il quartiere di Brera a Milano

1934 | 1940 | 1941 | 1942 Edifici a Ivrea per Olivetti

1951 | Ina casa, quartiere Harar, 1951

1952 | Chiesa della Madonna dei Poveri, Milano

CURRICULUM

Pollini si laurea al politecnico di Milano negli anni Venti del novecento. Apre con Figini uno studio professionale nel 1929. Fondatore del Gruppo 7, 1927.

Vita professionale e intellettuale insieme a Figini.

Docente presso la facoltà di architettura di Milano e Palermo.

Nel 1951 in collaborazione con Gio Ponti progetta a Milano, per l'Ina casa il quartiere Harar , 1952.

A Palermo collabora con Gregotti per gli edifici della facoltà di scienze dell'università.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Studia un'integrazione tra moderno e tradizionale, tra l'ortodossia del movimento moderno e la sensibilità storicista. L'opera di Pollini, assieme a Figini è caratterizzata da un profondo impegno sociale che si accentua soprattutto nell'ultimo periodo progettuale dove i soggetti del progetto erano soprattutto chiese ed edifici di carattere religioso. pollini assieme a Figini definisce una nuova espressività modellano la luce che diventa materia che costruisce ma anche superando la rigidità dell'impianto ecclesiastico tradizionale proponendo schemi centrali e longitudinali dove gli ambienti collaterali arricchiscono il percorso principale. I complessi industriali presentano elementi architettonici semplici ed essenziali ed una particolare attenzione per i dettagli tecnici.

COLLABORATORI

G. Ponti, G. Terragni, G., Figini, L., Lingeri, P., Piccinato, L., Libera, V. Gregotti.



5.77 | Servizi Sanitari di Via Jervis ad Ivrea in una foto d'epoca. Fillini e Pollini, 1955.



5.78 | Ampliamento dell'edificio, Olivetti progettato da Luigi Figini e Gino Pollini con la collaborazione di Annibale Focchi e realizzato tra il 1947 e il 1949.



5.79 | Residenza "Villa-studio" per un artista alla V Triennale di Milano, 1933.

AII.5.24 | LIBERA, Adalberto

VITA

Villa Lagarina (Trento) 1903 | Roma 1963

FORMAZIONE

Architetto 1928

OPERE DI RIFERIMENTO

1932 - 35 | Casa del balilla a Porto Civitanova Marche

1933 | Il padiglione italiano all'Esposizione mondiale di Chicago (insieme a De Renzi e Valente)
Progetti nell'ambito dell'E42

1954 | Vinse il concorso per la sede della Regione Trentino - Alto Adige a Trento
il villaggio Olimpico, realizzato dall'INCIS tra il 1957 e il 1960

CURRICULUM

Si laurea nel 1928 presso la Scuola superiore di architettura a Roma in seguito alla laurea ottenuta alla facoltà di Matematica di Parma. Diventa professore di composizione architettonica nell'università di Firenze e Roma. Nel 1926 entra a far parte del gruppo 7 che promuoveva un'architettura razionale e logica. È organizzatore della I Esposizione di architettura razionale (1928) con G. Minnucci. Nel 1927 a Stoccarda Libera partecipa all'esposizione del Werkbund con C.E. Rava e Pollini con il progetto di un "alberghetto di mezza montagna". Fondatore e membro consiglio direttivo MIAR (1930).

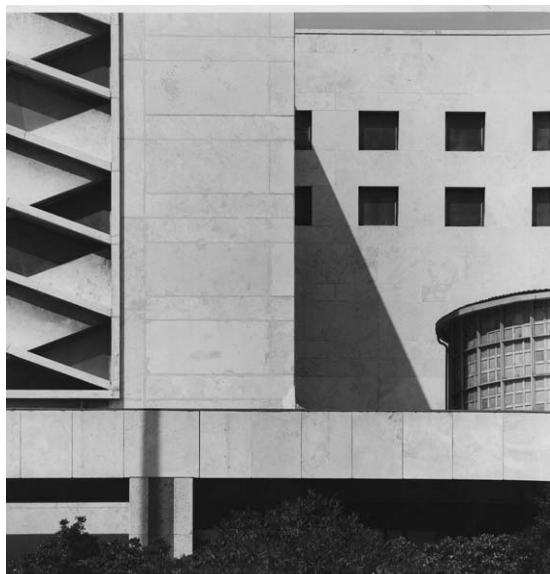
CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Libera è considerato uno dei più razionalisti della sua generazione: non solo per la partecipazione al gruppo 7 ma in particolare per la sua personalità che lo rende affine ai grandi maestri europei del Novecento. Libera era infatti in grado di trasferire nell'architettura aspetti quali la semplicità, l'integrità, l'essenzialità che si traducono in uno stile e in una purezza classica generando una perfetta corrispondenza tra geometria e costruzione. La geometria è alla base del processo creativo di Libera che riesce ad organizzare i volumi attraverso l'unione sapiente di cilindri, cono, parallelepipedi, corone circolari, giustapponendoli, compenetrandoli, sovrapponendoli riuscendo a rispondere tanto all'esigenza funzionale che a quella estetica. Per Libera inoltre l'elemento strutturale deve essere visibile ma non esibito, utilizzato come trama organizzatrice. Solo nelle ultime opere dell'architetto la struttura diventa tema predominante.

COLLABORATORI

M. Ridolfi, G. Pagano, G. Terragni, L. Mies Van de Rohe, G. Pollini, F. Depero.

5.80 | A. Libera disegnando,
anni trenta.



5.81 | Palazzo delle Poste al
quartiere Aventino (particolare),
Roma, 1933.



5.82 | Casa Mezzogiorno
Padiglione Fiera di Cagliari
,Libera, 1953.

AII.5.25 | BOTTONI, Piero

VITA

Milano 1903 | Milano 1973

FORMAZIONE

Architetto 1926

Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

Architettura abitativa e case popolari

1940 | Quattro città satelliti alla periferia di Milano. Olivetti, il B. realizzò in seguito lo stabilimento Olivetti
Sintesi ad Apuania, emblematico esempio di fabbrica nel verde

1957 | Palazzo I.N.A. Casa, Istituto Nazionale Assicurazione

CURRICULUM

Si laurea in architettura presso il politecnico di Milano e frequenta l'accademia di Brera a Milano. Coltiva diversi interessi: architettura, urbanistica, restauro, allestimento, design e arredamento. È delegato italiano ai Congressi internazionali di architettura moderna tra il 1929 e il 1949. Partecipa alla redazione della Carta di Atene ed è promotore della rivista "il Quadrante". Si occupa dell'Esposizione italiana di architettura razionale, Roma 1928 ed è uno degli fondatori del Movimento italiano per l'architettura razionale, MIAR 1930. Partecipa attivamente alla politica come consulente nazionale nella Camera dei deputati dal 1956 al 1964 ed è consigliere comunale a Milano. Partecipa al Congrès internationaux d'architecture moderne (CIAM) svoltosi a Bruxelles dic. 1930-1933, al IV CIAM di Atene. Membro e delegato CIAM per l'Italia fino al 1951. Propagandista dei ideali teorici e pratici dell'architettura moderna. Redige scritti e rassegna d'Architettura per il Quadrante ed altre riviste. Diresse l'Istituto nazionale di urbanistica fino al 1967-1971.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Due costanti nel lavoro di Piero Bottoni sono la rilevanza urbanistica dei progetti architettonici e rilevanza architettonica dei progetti urbanistici. Un elemento cardine della sua architettura è il tema della "strada vitale": l'organismo architettonico dialoga con la strada; lo spazio pubblico dialoga con lo spazio privato. Importante per Bottoni è anche il cromatismo, egli dichiara infatti dell'importanza volumetrica del colore nell'equilibrio estetico e nell'apprezzamento della struttura architettonica ma anche urbanistica.

COLLABORATORI

G. Muzio, P. Lingeri, M. Pucci, E.A. Griffini, E. Faludi e G. Manfredi, L. Belgiojoso.

5.83 | Terragni, Ristorante per 10.000 persone nell'ambito del progetto della nuova Fiera campionaria di Milano elaborato nel 1937-38 con Piero Bottoni, Pietro Lingeri, Gabriele Mucchi e Mario Pucci. Non realizzato.



5.84 | Padiglione per mostre e campo giochi in via Pogatschnig al QT8, Milano, 1951.



5.85 | Piero Bottoni con Guglielmo Ulrich, Edificio polifunzionale, 1947-59 (foto gentilmente concessa da Archivio Piero Bottoni).



5.86 | Bottoni (in primo piano) con Le Corbusier, Saporta, Terragni e Renata Pollini sulla nave Patris II, IV Ciam 1933.



AII.5.26 | RAVA, Carlo Enrico

VITA

Cernobbio 1903 | Milano 1986

FORMAZIONE

Architetto , designer e sceneggiatore cinematografico

OPERE DI RIFERIMENTO

1927 | Padiglione della Fiera di Tripoli e progetto del palazzo per uffici presentato alla III Biennale di arti decorative e industriali a Monza

1928 | Tipologie di "Casette in serie", presentate alla I Esposizione italiana di architettura razionale

CURRICULUM

Fu uno dei fondatori del Gruppo Sette. Nel 1931, con S. Larco, abbandonò il gruppo e quegli orientamenti culturali, per aderire al RAMI (Raggruppamento architetti moderni italiani) fondato dal sindacato fascista architetti. Le opere posteriori al 1931 si caratterizzano per l'imitazione e il recupero di elementi tradizionali mediterranei sovrapposti a soluzioni compositive generali di matrice "razionalista". Si occupa di design del prodotto e di arredamento coloniale. La fine degli anni '30 lo vede profondamente impegnato nel campo della scenografia cinematografica. Sono numerosi anche gli interventi nelle principali riviste d'architettura: Domus, Lo Stile, Rassegna di architettura oltre ad altre pubblicazioni.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Rava si distingue dagli architetti dei primi del Novecento soprattutto per la sua attività professionale a Tivoli: è infatti promotore di un'architettura definita "coloniale" che non è la semplice riproposizione dello stile moresco, ma qualcosa che nasce dall'influenza dell'architettura classica romana e che è espressione dello "spirito mediterraneo" e "italiano" verso cui si rivolge la ricerca dell'architetto. Attraverso la sua esperienza colonia supera quello che egli stesso definiva "razionalismo purista e intransigente" per approdare all'architettura mediterranea.

COLLABORATORI

S. Larco, Gruppo 7



5.87 | Carlo Enrico Rava
 Consolle in palissandro India
 Misure: cm.80x28xh.84, 1947.
 Esecuzione Marelli e Colico,
 Cantù.

5.88 | Disegno Modulo arredamento.
 anni trenta.



5.89 | Padiglione fiera di Milano.
 Carlo E. Rava e S. Larco, 1933.



5.90 | Arco Trionfale., Piazza 21
 Aprile. Mogadiscio, 1928.

AII.5.27 | TERRAGNI, Giuseppe⁷

VITA

Meda 1904 | Como 1943

FORMAZIONE

Architetto Razionalista Purista 1921

OPERE DI RIFERIMENTO

1927-29 | Appartamenti "Novocomum"

1932-36 | Casa del fascio a Como

1934 | Concorso per il Palazzo Littorio a Roma.

1934 | Piani Regoltore di Como.

1935-36 | Nuova Sede dell'Accademia di Brera, Milano

1933-35 | Casa Rustici, Milano

1938 | Casa del Fascio di Lissone, Brianza

1936-43 | Diverse case e edifici pubblici

CURRICULUM

Studia al Politecnico di Milano (1921-26), ma grande importanza per la sua formazione ebbero piuttosto la sua partecipazione al Gruppo Sette, i suoi viaggi in Germania (1927 e 1931) e la partecipazione al CIAM del 1933. Lo stesso anno apre la rivista il quadrante. Svolse un ruolo preminente nella nascita e definizione del razionalismo italiano, è stato uno tra i più importanti rappresentanti dell'architettura moderna in Italia. La vita di Terragni è strettamente connessa alla città di Como, che gode in quel periodo di una situazione artistica e culturale privilegiata.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Terragni inizialmente è molto condizionato da ciò che succedeva fuori dall'Italia: in Germania, Austria, Francia e Stati Uniti erano considerati da lui le culle del movimento moderno. L'architettura di Terragni è spesso caratterizzata da un gioco di pieni e vuoti dove la struttura viene resa visibile costituendo una maglia che disegna la facciata anche oltre la copertura piana: "nei rapporti di vuoto e di pieno, di masse pesanti e strutture leggere abbiano a donar all'osservatore un'emozione artistica". È sopra ogni dubbio che Terragni si ispira soprattutto all'architettura di Le Corbusier. Capacità di controllare ed elaborare originalmente soluzioni avanzate da altri grandi architetti europei (Mies van der Rohe, Gropius, ecc.). Innovazione degli materiali nella edilizia.

COLLABORATORI

P. Lingeri, P. Bottoni, C. Cattaneo, L. Fillini, G. Pollini,, L. Mariani, M. Sironi, M. Nizzoli, E. Saliva, A. Terragni, P. Bottoni, A. Carminati ed tanti altri.

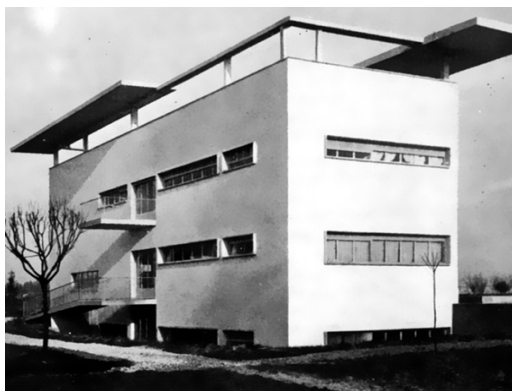
5.91 | Casa del Fascio, Como, ,
1932-1936.



5.92 | Monumento ai Caduti,
Como, 1931-1933.



5.93 | Villa Bianca, Seveso,
Monza e Brianza (MB), 1936.



5.94 | Casa Rustici- Comollo,
Milano, 1935. In collaborazione
con P. Lingeri.



AII.5.28 | RIDOLFI, Mario

VITA

Roma 1904 | Terni 1984

FORMAZIONE

Architetto 1921 Razionalista Purista

OPERE DI RIFERIMENTO

1928 | La torre per i ristoranti

1932 | Palazzo delle Poste, Roma

1935 | Istituto técnico Bordonni, Pavia

1948-50 | INA-CASA per la quale costruisce i quartieri di Cerignola, Livorno e Treviso , 1948-50

1955 | Dell'asilo nido a Canton Vesco-Ivrea

CURRICULUM

Partecipa alla I mostra del MIAR , 1928.

Minimalista di linguaggio espressivo e tecnologia costruttiva.

Valenza metodologica ed espressiva, sono sia i progetti per l'edilizia residenziale (in via di villa Massimo e in via San Valentino), sia quelli per le infrastrutture cittadine (segnatamente l'ipotesi per il nuovo ponte sul Tevere al Foro Mussolini e l'Istituto tecnico a Pavia).

L'approccio organico e meta-urbanistico.

Ridolfi esalta la valenza funzionalistica, cui si aggiunge la valorizzazione della tradizione costruttiva italiana e la carica psicologica, ponendo le relazioni interpersonali al centro del processo.

Redazione del manuale dell'Architetto con Carcaprina, Zevi e Nervi, 1945-46.

Premio Presidente della Repubblica per l'architettura dell'anno 1963.

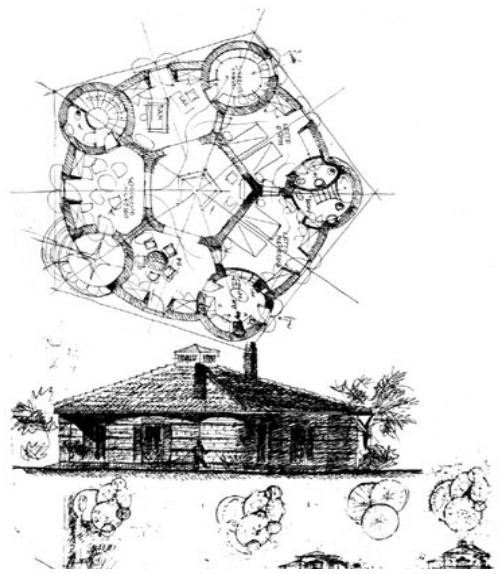
Premio Presidente della Repubblica per l'architettura dell'anno 1963.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

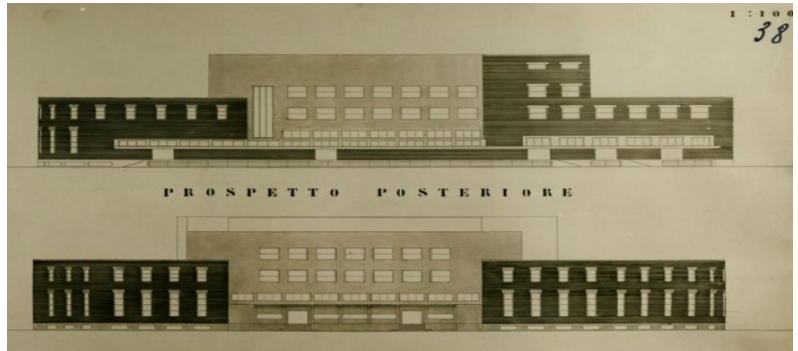
Capacità di controllare ed elaborare originalmente soluzioni avanzate da altri grandi architetti europei (Mies van der Rohe, Gropius, ecc.). Innovazione degli materiali nella edilizia.

COLLABORATORI

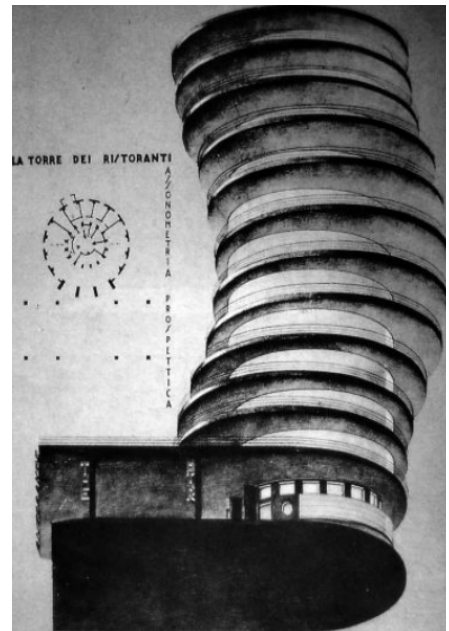
A. Libera, Wolfango Frankl , Konrad Wachsmann ,D. Malagricci , L. Quaroni, L. Piccinato.



5.95 | Casa Lina Marmore, Terni
1966.
Architettura per la Residenza
realizzato.



5.96 | Palazzo delle Poste, Roma,
1933-1935.



5.97 | Progetto per la Torre dei
ristoranti. 1928. Presentato alla I
Esposizione Italiana di Architettura
Razionale.

AII.5.29 | ALBINI, Franco

VITA

Robbiate, Como 1905 | Milano 1977

FORMAZIONE

Architetto 1929

Allestitore e arredatore

OPERE DI RIFERIMENTO

1932 | Quartiere popolare a S. Siro per l'IFACP, Istituto fascista autonomo case popolari di Milano, concorsi per l'EUR e al piano urbanistico Milano Verde fine anni trenta

1934-43 | Diverse partecipazione a Fiere come allestitore e arredatore. Disegnatore

1945 | Piano regolatore di Milano

CURRICULUM

Si laurea in architettura nel 1929 al Politecnico di Milano, viaggia in europa e conosce personalmente Le corbusier e Van der Rohe. L'esposizione in facciata delle strutture portanti disposte a griglia nella Casa a struttura d'acciaio, preannunciava il tema dei telai articolati che Albinì sviluppa, con continuità diresse insieme a Palanti la rivista "Costruzioni Casabella" 1945.

Albinì è, inoltre, membro dei CIAM, dell' INU, dell' Accademia di San Luca, dell' America Institute of Architects, dell'Istituto scientifico dei CNR per la sezione di museografia.

Compasso d'oro nel 1955, 1958 e 1964; il Premio Olivetti per l'Architettura nel 1957; il Premio Royal Designer for Industry della Royal Society di Londra del 1971. Albinì è riconosciuto anche come disegnatore di mobili e altri oggetti come anche le maniglie che sono tuttavìa in produzione in tutto il mondo.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Albinì riassume l'idea che un architetto debba occuparsi di diverse scale di intervento. La celebre frase "dal cucchiaio alla città" dimostra la volontà di dimostrare la multidisciplinarietà dell'architettura o dell'urbanistica. L'architettura e gli arredi di Albinì sono caratterizzati da una ricerca di un costante rapporto creativo con le nuove tecnologie, strema accuratezza nel disegno delle soluzioni di dettaglio. Nell'intervento sull'esistente Albinì cerca un rapporto con il contesto storico che pur evitando qualsiasi approccio mimetico.

COLLABORATORI

G. Ponti, G. Palanti, I. Gardella, G. Pagano, E. Persico, C. Palanti, E. Lancia, Franca Helg, Joe Colombo.



5.98 | Edificio nel quartiere Mangiagalli, Milano, 1950, con I. Gardella.

5.99 | Edificio per Uffici I.N.A. a Parma, 1950.



5.100 | "Stanza per un uomo" Allestimento VI Triennale di Milano, 1936.

5.101 | Fotografia dell'architetto.



5.102 | Padiglione I.N.A. Fiera Campionaria di Milano, 1935.



AII.5.30 | GARDELLA, Ignazio

VITA

Milano 1905 | Oleggio 1999

FORMAZIONE

Architetto 1928

Ingegnere 1949

Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

1934-38 | Dispensario antitubercolare di e Alessandria

1952 | Case Borsalino ad Alessandria

1952-1953 | Quartiere INA-cGalleria d'arte moderna a Milano

CURRICULUM

Tra il 1930 e il 1940 partecipò alla polemica contro il "monumentale" e aderì al movimento razionalista. Studioso dell'architettura di A. Aalto. Architetto attivo alla creazione del Razionalismo. Partecipa alle riunioni del C.I.A.M. e del I.N.U., 1949-1952.

Tendenze di tipo decorativistico.

Gardella ha progettato principalmente mobili d'arredamento.

Premio nazionale Olivetti per l'Architettura (1955). Medaglia d'Oro del Presidente della Repubblica (1977)

Membro onorario del R.I.B.A. (Royal Institute of British Architects). Membro della Accademia Nazionale di San Luca.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Cambiano secondo le diverse tendenze architettoniche cambiano i materiali, gli elementi, l'impostazione dei volumi. Ciò è dovuto evidentemente alla volontà di accogliere influenze dal contesto dell'ambiente costruito. L'architettura di Gardella mantiene una compostezza che si potrebbe definire classica con stretta raffinatezza del dettaglio e delle aspetti compositivi del spazio architettonico. Cerca di distaccarsi dalla moda del momento e ricercare un altrove senza tempo.

COLLABORATORI

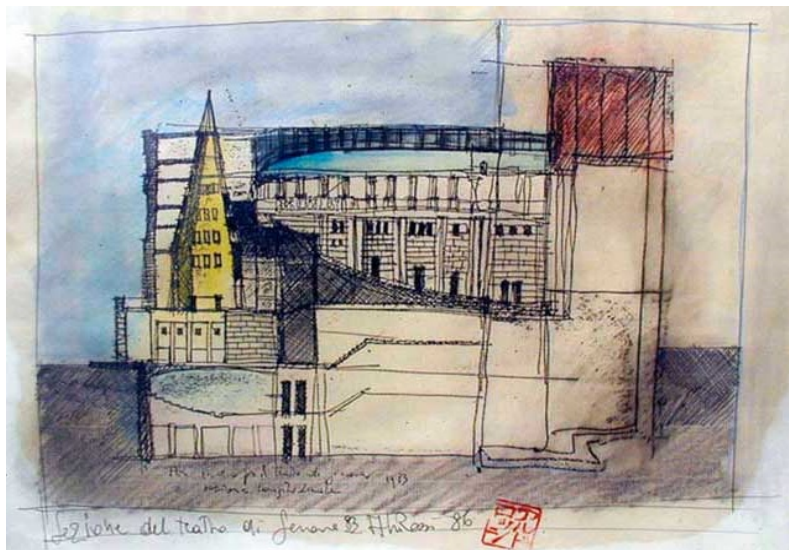
G. Pagano, A. Rossi, G. Samonà, M. Ridolfi, F. Albini, G. Romano, A. Rossi, L. Vietti, L. C. Dominioni.



5.103 | Dispensario antituberculare ad Alessandria, 1934 - 1938: Ignazio Gardella con L. Martini; ristrutturato nel 1996 con Jacopo Gardella .



5.104 | Casa alle Zattere a Venezia, 1953-1958: Ignazio Gardella .



5.105 | Teatro Carlo Felice, Genova, 1983-1989. Con A. Rossi, B. Reichlin e A. Sibilla.

AII.5.31 | COSENZA, Luigi

VITA

Napoli 1905 | Napoli 1984

FORMAZIONE

Ingegnere 1928

Razionalista

Urbanista

OPERE DI RIFERIMENTO

1934-37 | Villa Oro a Posillipo

1936-1942 | Villa Saravese, Napoli

1947-1957 | Quartiere sperimentale a Torre Ranieri, Napoli.

1951-1954 | Fabbrica e il quartiere della società Olivetti a Pozzuoli, Napoli

1958-1960 | Ufficio Postale Torre Annunziata, Napoli.

1981 | Ricostruzione del centro urbano di Napoli

CURRICULUM

Cosenza si laurea in ingegneria e aderisce alla corrente razionalista esaltandola nelle sue opere. La sua architettura è caratterizzata da una sintesi architettonica e paesistica di aspetti tecnici, produttivi e socioculturali.

Collabora a Casabella fino al 1943.

Membro attivo del gruppo italiano CIAM.

Fondatore, 1947 Centro studi per l'edilizia presso la facoltà di ingegneria di Napoli (Cesun) per la razionalizzazione dei processi produttivi e la riduzione dei costi.

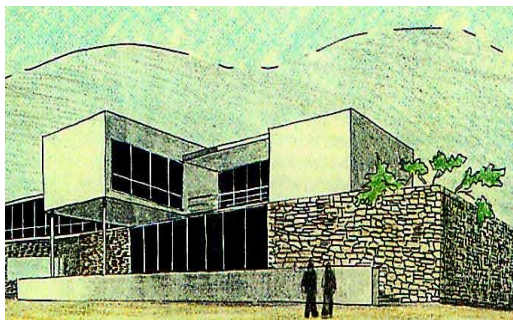
Interesse per l'architettura mediterranea.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Elabora proposte progettuali colte ed aggiornate rispetto alle tendenze architettoniche europee e al tempo stesso inserite e radicate nel contesto ambientale. Si dedica soprattutto all'urbanistica: si dedica prevalentemente alla pianificazione, intesa come unica possibilità di sviluppo razionale del territorio ed efficace strumento di crescita sociale; progetta i piani intercomunali di Torre Annunziata, Ercolano, Campi Flegrei e Aversa; approfondisce lo studio di una tipologia urbanistica e abitativa adeguata ai nuovi processi produttivi.

COLLABORATORI

E. Persico, G. Pagano, B. Rudofsky, Della Sala, A. Galli, M. Nizzoli, P. Porcinai.



5.106 | Progetto per Villa "Pignatelli", Torcino, (Caserta). 1936.

5.107 | L'architetto al suo studio. Fotografia d'epoca.



5.108 | Villa Oro Posillipo, Napoli, 1934-37. Collaborazione con B. Rudofsky.



5.109 | Progetto per il Palazzo Teatro dell'Arte alla Mostre d'Oltremare, Napoli, Veduta sulla piazza. (Concorso), 1938.

AII.5.32 | MORETTI, Luigi

VITA

Roma, 1906 | Isola di Capraia 1973

FORMAZIONE

Arquitecto 1929

Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

Progetti edilizie e urbanistiche.

1934-35 | Case della gioventù di piacenza e trastevere

1938 | piazzale dell'impero

1940 Palestra del Duce, Casa delle Armi e Cella commemorativa

1963 | Stock Change a Montreal

1972 | Complesso Watergate , Whashington

CURRICULUM

Frequentò dapprima la scuola tecnica, poi il liceo classico e, dal 1925 al 1930, la Regia Scuola di Architettura di Roma. Lavora per la Triennale di Milano, 1933.

Opere pubblicate dalla rivista di critica Architettura con grande risalto e approfondimento.

Nel 1938 partecipò alla progettazione dell' EUR- intervento urbanistico denominato E 42 Fondatore della rivista Spazio, Rassegna delle Arti e dell'Architettura.

Consulente esterno della SGI (Società Generale Immobiliare, 1957).

Fondò l'Istituto per la Ricerca Matematica e Operativa applicata all'Urbanistica (IRMOU).

Premio IN/ARCH 1961 per la miglior realizzazione nella regione Lazio.

Progetto del Villaggio Olimpico pensato per la XVII Olimpiade, Roma 1960.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

L'architettura di Moretti è caratterizzata da una forte plasticità, linee rette si uniscono e si fondono con linee sinuose. È un contrasto di luce e ombra, pieni e vuoti, linee rette e curve organiche. Moretti amava la forma e pretendeva che essa derivasse direttamente dalla struttura, sapientemente articolata in effetti spaziali. La facciata non è più un elemento bidimensionale e la struttura non è leggibile come nel caso di Terragni, al contrario si trasforma in un alternarsi di pieni e vuoti che disegnano una texture o in volumi che fuoriescono da un piano.

COLLABORATORI

R. Ricci, Aldo Reggiani, R. Marafante, Saverio Marconi, Cherif, Massimo Navone, R. De Torrebruna.



5.110 | L'architetto Luigi Moretti.



5.111 | Villa La Saracena, Santa Marinella (Roma), 1954-1957.



5.112 | Casa del Balilla a Trastevere, Roma, 1933-1937.



5.113 | Luigi Moretti realizzò la prima casa romana del balilla. 1933 -1936.

AII.5.33 | BELGIOJOSO, Lodovico

VITA

Milano 1909 | Milano 2004

FORMAZIONE

Architetto e Designer

OPERE DI RIFERIMENTO

1933 | Piano regolatore di Pavia, Casa del Sabato per gli sposi alla V triennale di Milano
1935 | Edificio per abitazioni e uffici di proprietà Feltrinelli 1936 | Piano regolatore della Valle d'Aosta
1938 | Edificio della Posta, piano Regolatore e studio dei padiglioni per la nuova Fiera Campionaria, Milano, Colonia Elioterapica, Legnano 1945 | Piano Regolatore di Milano 1951 | Quartiere INA-Casa, Milano
1958 | Tore Velasca, Milano 1963 | Restauro e sistemazione a Museo del Castello Sforzesco
1965 | Edificio della Hispano-Olivetti in Ronda de la Universidad, Barcellona

CURRICULUM

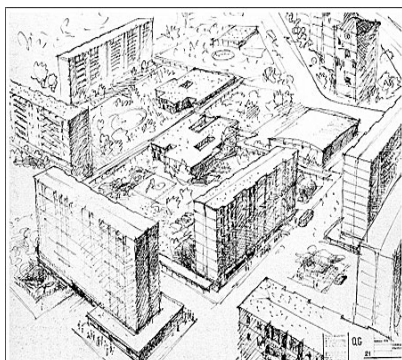
Dal 1927, Belgiojoso si forma presso la scuola diretta da Gaetano Moretti, caratterizzata da insegnamento tradizionalista dell'architettura, con forte influenza di Camillo Boito, ma tollerante verso l'architettura moderna europea. Insieme a Gian Luigi Banfi, Enrico Peressutti e Ernesto Nathan Rogers formano il gruppo BBPR, 1932 intraprendono subito una vasta attività professionale, soprattutto tra il 1933 e il 1936. Prima del conflitto mondiale svolgono alcuni progetti per il regime sebbene partecipano alla Resistenza. Importante è anche l'attività editoriale sulla rivista il Quadrante. Belgiojoso partecipa al conflitto mondiale e verrà deportato al campo di concentramento di Gausen a Mauthausen. Fortunatamente sale illeso dall'esperienza ed in seguito pubblica due libri: una raccolta di disegni e il racconto della prigionia. Membro della Royal Society of Arts di Londra. Nel 1988 è membro della American Institute of Architect. Importante è anche la sua attività accademica, insegna a Venezia, a Londra e a Milano.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Il lavoro dello studio BBPR viene definito coerente, caratterizzato da una disciplina e una fermezza connesse a regole anche nelle "ore incerte" del periodo di regime. Ciò che caratterizza Ludovico Barbiano di Belgiojoso è soprattutto la capacità di conservare e trasmettere la regola. L'architettura dei BBPR è caratterizzata da un agnosticismo tollerante verso l'architettura moderna europea. I BBPR e Belgiojoso ricercano nel disegno urbano nuovi valori architettonici utilizzando anche la ripetizione di elementi di serie come elemento caratterizzante.

COLLABORATORI

Gian Luigi Banfi, Enrico Peressutti e Ernesto Nathan Rogers.

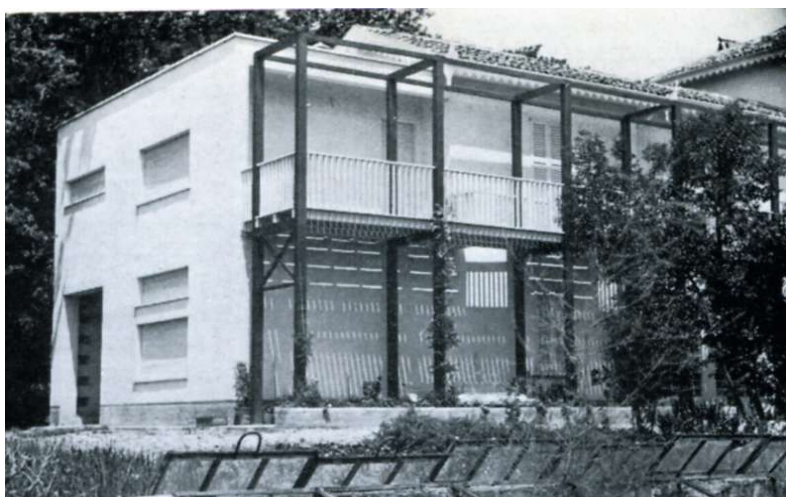


5.114 | Progetto per il quartiere di Gratosoglio, (Torre Bianche), Milano, 1962.

5.115 | Il Labirinto dei ragazzi, BBPR, Triennale di Milano, 1954.



5.116 | E. Peressutti, L. di Belgiojoso ed E. Nathan Rogers, riunione di lavoro. L'immagine è tratta da "Notizie Olivetti" n. 18, Giugno-Luglio 1954.



5.117 | Colonia elioterapica, BBPR, Legnano, 1938. Demolita nel 1956.

AII.5.34 | ROGERS, Ernesto Nathan

VITA

Trieste il 1909 | Gardone Riviera 1969

FORMAZIONE

Architetto Razionalista e accademico 1932

OPERE DI RIFERIMENTO

1933 | Piano regolatore di Pavia, Casa del Sabato per gli sposi alla V triennale di Milano.

1935 | Edificio per abitazioni e uffici di proprietà Feltrinelli 1936 | Piano regolatore della Valle d'Aosta

1938 | Edificio della Posta, piano Regolatore e studio dei padiglioni per la nuova Fiera Campionaria, Milano, Colonia Elioterapica, Legnano 1945 | Piano Regolatore di Milano 1951 | Quartiere INA-Casa, Milano

1958 | Tore Velasca, Milano 1963 | Restauro e sistemazione a Museo del Castello Sforzesco

1965 | Edificio della Hispano-Olivetti in Ronda de la Universidad, Barcellona

CURRICULUM

Si laurea in architettura presso il Politecnico di Milano nel 1932. Membro dello studio BBPR Banfi, L.B. di Belgioioso ed E. Peressuti.

Collaboratore con continuità alle riviste: Le arti plastiche, L'Italia letteraria, Quadrante, Casabella, Domus. Antifascista. Direttore dal 1946 al 1947 Domus.

Fondatore Casabella continuità, 1954-1965.

Originale impostazione teorica sull'architettura, fortemente influenzata dai contemporanei studi di Enzo Paci su Edmund Husserl e sulla Fenomenologia e dal personale interesse per John Dewey, soprattutto dal punto di vista pedagogico.

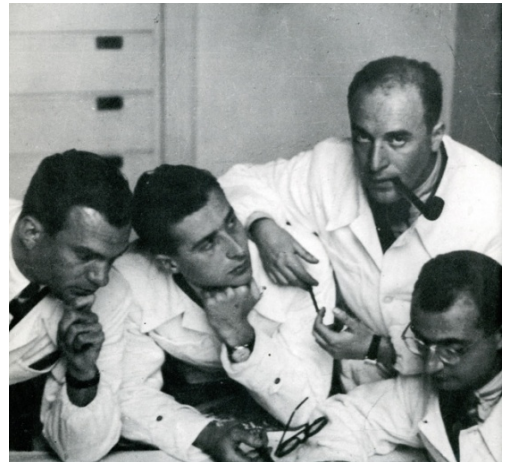
Attenzione per la didattica e la formazione dell'architetto e in particolare l'impegno come professore presso il Politecnico di Milano.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Rogers possiede una continua attenzione al mondo artistico, utilizzato come elemento liberatorio anche "nell'architettura di tutti i giorni". Lo sguardo verso la tradizione a differenza di altri architetti a lui contemporanei (come ad esempio Ponti) è differente: per Rogers il passato è continuità. "A partire dal secondo dopo guerra Roger dimostra un atteggiamento apertamente critico rispetto alla metamorfosi alla quale è sottoposto il Movimento Moderno. Roger infatti percepisce un'ambiguità e una sensazione di crisi nel CIAM e nelle nuove generazioni di architetti moderni. Pertanto promuove una continuità di metodo.

COLLABORATORI

Gae Aulenti, Aldo Rossi, Vittorio Gregotti, Giancarlo De Carlo.



5.118 | Membri di BBPR da sinistra a destra E. Peressutti, L. Belgiojoso, Rogers e Banfi, 1934.



5.119 | CASABELLA CONTINUITÀ: RIVISTA INTERNAZIONALE DI ARCHITETTURA E DI URBANISTICA, Casabella Continuità. Piano intercomunale milanese. Dicembre 1963. N. 282.

5.120 | Rogers diresse dal gennaio 1946 al dicembre 1947 la rivista DOMUS. Nei diciannove numeri, pubblicati a pochi mesi dalla fine della guerra.

5.121 | Torre Velasca, Milano, 1956-1958. Fotografia dell'autore. Ottobre 2013.



AII.5.35 | BANFI, Gian Luigi

VITA

Milano 1910 | Mauthausen 1945

FORMAZIONE

Architetto e urbanista 1932

OPERE DI RIFERIMENTO

1933 | Piano regolatore di Pavia, Casa del Sabato per gli sposi alla V triennale di Milano
1935 | Edificio per abitazioni e uffici di proprietà Feltrinelli 1936 | Piano regolatore della Valle d'Aosta
1938 | Edificio della Posta, piano Regolatore e studio dei padiglioni per la nuova Fiera Campionaria, Milano, Colonia Elioterapica, Legnano 1945 | Piano Regolatore di Milano, Piano regolatore della Valle d'Aosta con A. Olivetti, L., Ivrea 1951 | Quartiere INA-Casa, Milano 1958 | Tore Velasca, Milano 1963 | Restauro e sistemazione a Museo del Castello Sforzesco

CURRICULUM

Banfi si laurea nel 1932 e entra a far parte del gruppo BBPR, insieme con L. Barbiano di Belgioioso, E. Peressutti, E. N. Rogers. Ottiene primo premio nazionale per i primi "littoriali d'architettura" con Rogers 1932. Partecipa attivamente alla resistenza del regime, viene poi incarcerato e inviato ai campi di concentramento dove morirà il giorno dopo della liberazione. Con i compagni BBPR si occupa del rinnovamento della cultura architettonica rispetto al movimento moderno.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Banfi e i BBPR hanno l'obiettivo di lavorare in gruppo, ed in parte anticipano i tempi in quanto in quel periodo era sicuramente più sviluppato un sistema professionale individualistico. BBPR invece comprende l'importanza di poter sfruttare gli apporti individuali all'interno di una metodologia comune. Il gruppo così converge in un unico processo di progettazione apporti di origine culturale diversa. I BBPR appaiono aderire alla lotta per il rinnovamento della cultura architettonica sia nazionale che internazionale, assumendo, una posizione del tutto particolare rispetto al movimento moderno, tesa ad approfondire storicamente e criticamente gli apporti delle nuove concezioni operative, che, soprattutto in Italia, venivano per lo più ingenuamente e acriticamente accettate. Il "razionalismo" di Banfi e dei BBPR cercò sempre di non cadere in equivoci imitativi, manieristici o mediterranei in quel periodo fortemente presenti. Banfi e il suo sacrificio presso il campo di concentramento, come quello di altri uomini di cultura, rimane a testimonianza delle profonde origini etiche che stavano alla base del rinnovamento culturale cui avevano dato vita.

COLLABORATORI

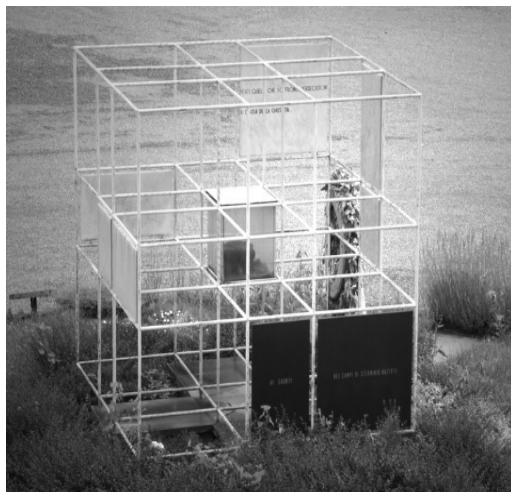
Belgioioso, P. Bottoni, L. Figini, E. Peressutti, E. Rogers.



5.122 | Gian Luigi Banfi e BPPR, Legnano, 1938.



5.123 | Gian Luigi Banfi, come laureato, 1932.



5.124 | Cimitero Mialno. Monumento al aperto caduti nei campi di concentramento. BPPR. 1946..



5.125 | Ritratto dell' architetto Gian Luigi Banfi nell'ospedale di Gusen. Disegno di proprietà della famiglia Banfi.

AII.5.36 | BERNASCONI, Gian Antonio

VITA

Milano 1911

FORMAZIONE

Architetto 1936

Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

1932 | Villa Anzani

1935 | Tennis Club Lugano

1947 | Stabilimento Maggioni, Milano

1950 | Palazzo per uffici Olivetti, Milano collaborazione con Fiocchi e Nizzoli

1960 | Concorso per la sede dell'O.M.S. a Ginevra

1964 | Palazzo Uffici con Nizzoli e Fiocchi, Ivrea

CURRICULUM

Nel 1938 inizia la sua collaborazione con Olivetti, prima come consulente di design e, dal 1945, come responsabile dell'Ufficio Architettura Olivetti.

Nel 1965 dirige la rivista Casabella.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Durante la direzione di Casabella la rivista appare subito lontana dagli ambiti ai quali fino a quel momento si era riferita: Bernasconi è infatti interessato a comprendere le linee di ricerca nell'Europa del tempo. Bernasconi cerca di annullare i termini del dibattito sull'architettura che caratterizzava in quel momento il mondo culturale italiano, cerca infatti di affrontare il tema architettonico ad una scala diversa, mondiale

Nelle opere di Bernasconi c'è sempre una grande attenzione per l'orientamento solare, l'innovazione tecnica, l'industrializzazione del cantiere, la tecnologia dell'involucro come macchina efficiente.

COLLABORATORI

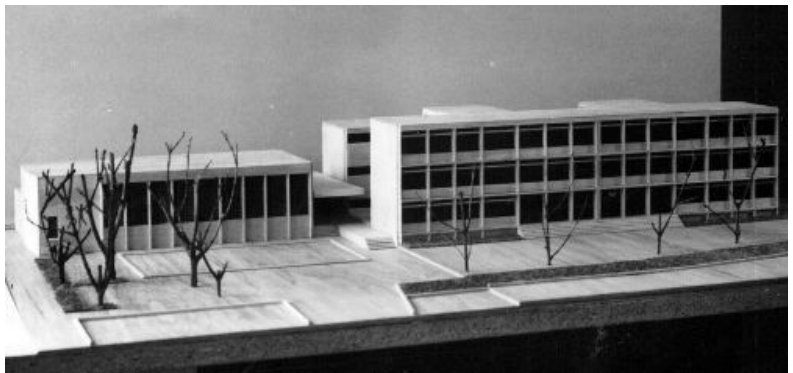
Annibale Fiocchi, Marcello Nizzoli, Luca Capezio.



5.126 | Scala interna Paiazzo Uffici Olivetti, Ivrea. In collaborazione con A. Focchi e M. Nizzoli, 1965.



5.127 | Casa Anzani, Lugano, 1932.



5.128 | Scuole Comunali, Balerna .1959.

AII.5.37 | CATTANEO, Cesare

VITA

Como 1912 | Como 1943

FORMAZIONE

Arquitecto 1935

Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

1935-37 | l'Asilo infantile Giuseppe Garbagnati

1935 | Fontana di Camerlata, insieme a Mario Radice

1938-1939 | Casa d'affitto a Cernobbio, Como

1938-1943 | Sede dell'Unione dei lavoratori dell'industria a Como. 1° premio al Concorso di architettura e successiva realizzazione

1942 | Progetti di Chiese moderne con Mario Radice

1942 | Progetti di Alberghi polifunzionali ad Ivrea per Adriano Olivetti

CURRICULUM

Dal 1933 frequenta lo studio di Terragni e Lingeri con i quali collabora. Nel 1935 ottiene la laurea in architettura presso il Politecnico di Milano. Tra il 1934 e il 1935 partecipa ai Littoriali dell'Arte e della Cultura (manifestazioni culturali, artistiche e sportive) organizzati dal GUF. VI Triennale di Milano.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Cattaneo si distingue per la singolare sperimentazione plastica e l'approfondita ricerca teorica che applica con grande coerenza costruttiva e funzionale alle sue opere. L'attività di architetto, condensata in soli otto straordinari anni in un periodo politico-economico difficile, lo porta alla realizzazione di sorprendenti "episodi espressivi".

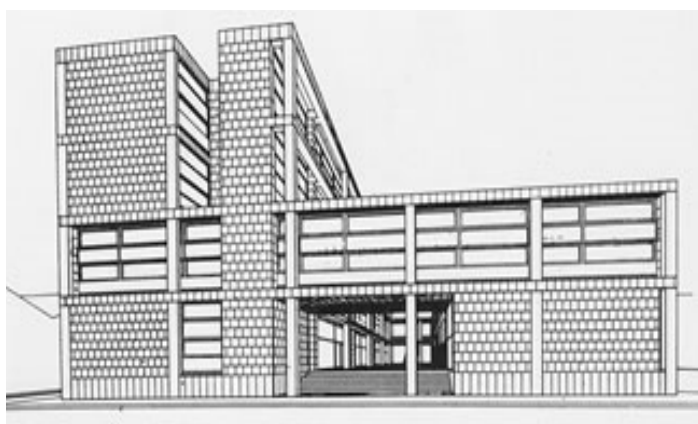
COLLABORATORI

G. Terragni, A. Sartoris, M. Radice, P. Lingeri. Luigi Origoni, Alberto Magnaghi e Mario Terzaghi nella Sede dell'Unione dei lavoratori.

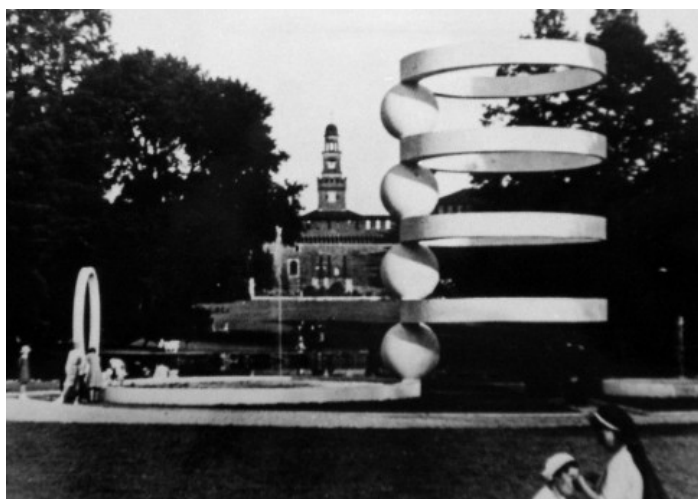


5.129 | 1° premio con Luigi e Carlo Orioni al Concorso per il nuovo Istituto di Igiene Sociale della Provincia di Como. 1934.

5.130 | Casa d'affitto a Cernobbio, 1938-39.



5.131 | Concorso per la Sede dell'Unione Fascista dei Lavoratori dell'Industria, con Lingeri, Orioni, Magnaghi e Terzaghi: il progetto si classifica al 1° posto. 1939.



5.132 | Fontana parco Sempione, Milano, 1936. Con Mario Radice. VI Triennale.

AII.5.38 | BO, Achillina

VITA

Roma 1914 | S. Paolo, Brasile 1992

FORMAZIONE

Architetto, illustratrice, redattrice, disegnatrice, grafica artigianale e industriale, scenografica, museologa, animatrice culturale razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

1950-1951 | Casa de vidro a Morumbi, San Paolo

1957-1960 | MASP (Museu de arte de São Paulo)

CURRICULUM

Laureata in Architettura a Roma inizia la sua carriera con Gio Ponti a Milano per poi aprire uno studio proprio bombardato nel 1943. In seguito a tale evento si converte in attivista del partito comunista italiano. Nel periodo bellico la mancanza di lavoro la portò a occuparsi di illustrazione per giornali e riviste. Vicedirettore della rivista Domus. Fonda con Bruno Zevi il settimanale "La cultura della vita".

Si trasferisce in Brasile dove diventa una importante progettista nel panorama modernista brasiliano.

Personalità versatile, designer, allestimenti, moda, attività editoriale, ecc.. Sposata con il critico Pier Maria Bardi nel 1946.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

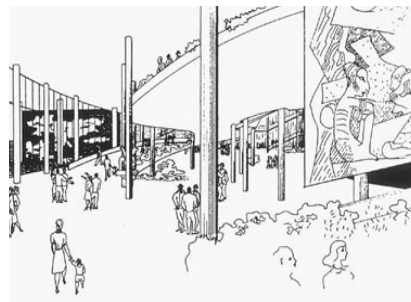
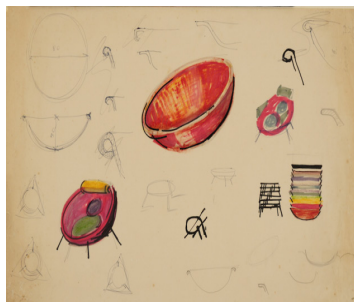
Bo è sicuramente una dei più importanti architetti brasiliani della seconda metà del XX secolo. influenzò intere generazioni di artisti e intellettuali di San Paolo e Salvador dove realizzò la maggior parte delle sue opere. La sua architettura inevitabilmente subisce gli influssi del modernismo brasiliano degli anni cinquanta e sessanta.

COLLABORATORI

G. Ponti, G. Palanti, B. Zevi, P. M. Bardi.



5.133 | Museo di Arte Moderna di San Paolo, M.A.S.P., 1957-1968.



5.134 | Disegni Sedia Bowl di Bo Bardi, 1950.

5.135 | Museo de Arte Moderno de Bahía, M.A.M.B., 1960.



5.136 | Casa de vidro a Morumbi, San Paolo, Brasile, 1951.

AII.5.39 | FIOCCHI, Annibale

VITA

Milano 1915 | Milano 1981

FORMAZIONE

Architetto 1939

OPERE DI RIFERIMENTO

1911 | Villa

1948-57 | Progetti per il Quartiere Canton Vesco (con Nizzoli)

1949 | Ampliamento dello stabilimento ICO (con Figini e Pollini)

1950-53 | Case per impiegati 1954 - Sopraelevazione Villa Casana

1954 | Collabora alla stesura del piano regolatore di Ivrea

1954-55 | Progetta con Bernasconi e Nizza il palazzo per uffici per Olivetti in Via clerici a Milano

1964 | Palazzo Uffici di Olivetti collaborando con Bernasconi, G.A. e Nizzoli

CURRICULUM

Si laurea al Politecnico di Milano nel 1939. Dal 1947 al 1954 è capo dell'Ufficio Architettura Olivetti di Ivrea.

Medaglia d'oro alla IX Triennale di Milano per il piano comunale del Quartiere Canton Vesco (Ivrea).

Direttore Ufficio architetti Olivetti dal 1947 al 1954. Importante attività professionale a Ivrea per la Olivetti.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Nelle opere di Focchi vi è una grande attenzione per l'orientamento solare, l'innovazione tecnica, l'industrializzazione del cantiere. L'architettura incarna per Focchi un valore civile: essa rappresenta la modernità quale incubatore d'immagini e linguaggi connessi a un'idea di rinnovamento senza alcuna deriva utopistica.

COLLABORATORI

L. Fillini, G. Pollini, M. Nizzoli, G.A. Bernasconi, R. Neutra, Quaroni, Giovannini, Doglio, Ranieri, Renacco.

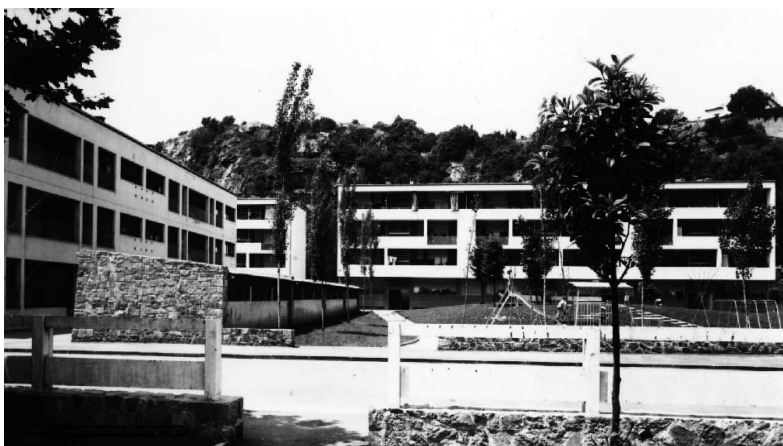


5.137 | . Officine ICO (2°- 3° ampliamento), Ivrea - Figini, Pollini e Fiocchi 1942-49.



5.138 | A. Fiocchi con R. Neutra (a destra) in visita Fabbrica Olivetti, anni cinquanta.

5.139 | Colonia Olivetti Marina di Massa. Con O. Cascio 1948-1958.



5.140 | Quartiere Canton Vesco, Ivrea. A. Fiocchi e M. Nizzoli, 1943-1954.

AII.5.40 | TERZAGHI, Mario

VITA

Firenze 1915 | Milano 1998

FORMAZIONE

Architetto 1939

Razionalista

OPERE DI RIFERIMENTO

Edilizia residenziale, scolastica e sanitaria

1939 | Casa dei nidi

1957-1960 | Scuole del Quartiere Feltre e alla Bovisacca a Milano, Ambulatori dell'inam a Milano e in provincia, Edificio per la Bica- Montecatini in via San Giovanni sul Muro, Milano

1963 | Intervento di progettazione del Camm, Consorzio autostazione merci Milano

CURRICULUM

Si laurea nel 1939 al Politecnico di Milano. il suo compagno di studi è Augusto Magnaghi con il quale instaura una profonda amicizia e una proficua collaborazione professionale. Esegue un apprendistato presso lo studio di Terragni e Lingeri. Si occupa soprattutto nel periodo del dopo guerra all'edilizia residenziale, scolastica e sanitaria. A partire dagli anni sesanta lavora per l'Ina-casa a Fagnano Olona, Gemonio, Orago, Magenta e Monza. In questi anni si dedicano anche ad allestimenti e mostre, a partire 1950. Vince assieme a Magnaghi il compasso d'oro per il progetto di oggetti di design quali: la maniglia Bica per la ditta Olivari, gli arredi per la FGB italia e le cucine componibili per Saffa.

COLLABORATORI

G. Terragni, P. Lingeri, Gino Pollini, Mario Baciocchi, Luciano Baldessari, Giancarlo De Carlo, Ignazio Gardella, Gianluigi Giordani, Angelo Mangiarotti, Pier Italo Trolli, Tito Varisco.



5.141 | Condominio, Como.
1939. Con Augusto Magnaghi
Delfino.

5.142 | Soggiorno dell'alloggio
I.C.P.M. INA-CASA . Mostra
della casa della decima Triennale.
Progetto de altri. 1937.



5.143 | Quartiere Feltre a Milano,
interno della scuola elementare,
1961.

AII.5.41 | ZEVI, Bruno

VITA

Roma 1918 | Roma 2000

FORMAZIONE

Architetto, urbanista, critico e storico dell'architettura e politico 1942

OPERE DI RIFERIMENTO

Diverse e importantissimi pubblicazioni d'ambito architettonico e intellettuale. Teorico della architettura

1945 | Verso un'architettura organica, Einaudi, Torino

1948 | Erik Gunnar Asplund, 1948, Saper vedere l'architettura, Einaudi, Torino 1948

1950 | Storia dell'architettura moderna, Einaudi, Torino 1950 Palazzina in Via Pisanelli, Roma., Architettura e storiografia, 1950 tra altri

1954 | Piano regolatore di Perugia

1955 | Progetto per il Ponte Garibaldi, Roma

1963 | Biblioteca Luigi Einaudi a Dogliani

1967 | Padiglione italiano all'Expò di Montreal

CURRICULUM

Si laurea in architettura nel 1942 alla Graduate School of Design della Harvard University, in quel momento diretta da Walter Gropius. Fondatore nel 1945 dell'A.P.A.O. (associazione per l'architettura organica).

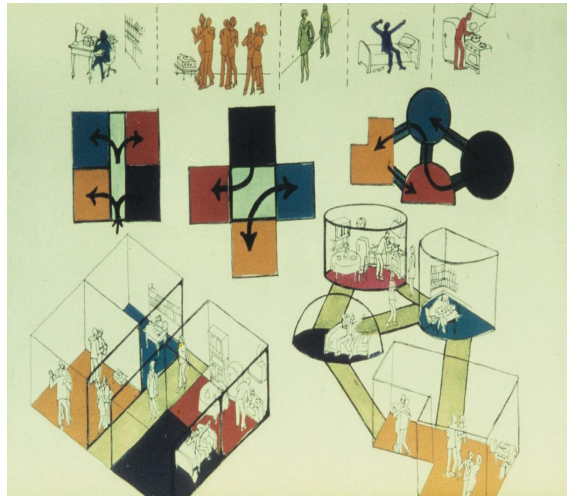
Direttore dal 1955 della rivista L'architettura, cronache e storia. Dottorato in Harvard Universty. Attività antifascista. Presidente del Partito Radicale, dal 1988 al 1999. Fondatori dell'Istituto Nazionale di Architettura. Presidente emerito del Comitato Internazionale dei Critici di Architettura C.I.C.A., 1979.

CARATTERISTICHE DELLA SUA ARCHITETTURA

Esercita un'intensa attività teorica e didattica, si distingue per il costante impegno politico e sociale. Di particolare importanza per il superamento del dibattito architettonico di quel periodo furono i suoi legami con i critici d'arte Giulio Carlo Argan, Cesare Brandi. Per Zevi l'architettura nasce dagli spazi interni, dinamicamente vissuti, per crescere nelle volumetrie. Tale pensiero ha portato Zevi a giudicare inaccettabili le teorizzazioni relative alla produzione in serie e a concetti come armonia e proporzione in quanto condizionano e deformano i rapporti tra contenuti ed espressioni. Pertanto il linguaggio architettonico di Zevi è caratterizzato da: asimmetria e dissonanza, tridimensionalità antiprospectica, sintassi della scomposizione quadridimensionale, strutture in oggetto gusci e membrane, temporalità dello spazio.

COLLABORATORI

Frank Lloyd Wright, P. Portoghesi, Walter Gropius, C. Cassola, M. Alicata, Luigi Moretti, Mario Olivieri, Giulio Carlo Argan, Cesare Brandi.



5.144 | Rottura tra classica e organica architettura, 1966.



5.145 | Bruno Zevi. Spiegazione sul modello città.



5.146 | primo libro di Bruno Zevi "4VERSO UN'ARCHITETTURA ORGANICA", pubblicato nel 1945 con Einaudi Editore.

5.147 | Bruno Zevi con Frank Lloyd Wright a Venezia nel 1951.



A II 6 | DUE PROGETTI, DUE ARCHITETTI

L'ESPERIENZA DI COSENZA E FIOCCHI - CONFRONTI CON MORENO BARBERÀ

Per completare la parte relativa al periodo di ricerca in Italia e volendo richiamare il tema architettonico dell'opera di Moreno Barberà, oltre ai temi relativi al progetto di un edificio funzionale, si è realizzato un confronto con Luigi Cosenza e Annibale Focchi. Attraverso i progetti per l'impresa Olivetti a Pozzuoli (Napoli) e a Ivrea (Torino) si è presentato un esempio di architettura moderna in grado di coniugare e sintetizzare il razionalismo e la mediterraneità e in profonda relazione con il contesto.

Attraverso le fotografie di questi edifici possiamo stabilire relazioni tra gli architetti previamente citati e Moreno Barberà. Nei disegni degli architetti si interpreta l'importanza del contesto senza abbandonare il tema della modernità.

Fabbrica Olivetti a Pozzuoli. Luigi Cosenza , 1951-1955

Uno stabilimento industriale...Di fronte la ricerca per rispondere dell'architettura moderna ai suoi problemi di contenuto e forma. In questo caso, ricerca di nuovi rapporti tra uomo e ambiente, architettura e tradizione, clima e materiale di costruzione...

E una ricerca per temi compositivi, soluzioni ta spazi inernni e esterni, degli ambiente destinato a lavoro, a quelli di riposo, delle dimensioni, di movimentoun reto arquitectónico..

Una fabbrica può uscire dagli schemi razionali di valore universale e cercare di assolvere a un più elevato compito umano attingendo dall'ambiente, dal clima, dalla struttura del luogo. Raggiungere

questi obiettivi con mezzi compositivi risulta importante. L'orientamento, i rapporti con l'ambiente circostante e con le condizioni climatiche diverse diviene premessa indispensabile per la scelta della tipologia costruttiva.

Nelle prime ore del mattino i raggi solari apportano una gradevole sensazione di tepore. Nelle ultime ore del pomeriggio, i raggi bassi, persistenti determinano d'estate un insopportabile senso di afa.

La temperatura dell'ambiente influenzata non solo dai raggi diretti, ma dalle riverberazioni termiche del terreno vulcanico: sabbia, materiali incoerenti i quali assorbono il calore solare e lo rinviando con grande intensità e continuità. Per questo motivo si deve proteggere le superfici interne del padiglione e esterne adiacenti. L'orientamento Est-Ovest per i corpi edilizi risulta il più adatto per esposizioni sui due fronti d'estate e di inverno. Al progetto il gio viene studiato come dai pieni e dai vuoti avviene anche il rapporto alla protezione dai venti dominanti. La ricerca di una soluzione per i problemi di ubicazioni delle macchine e determinazione dei percorsi, di illuminazione e aerazione, di eliminazione dei rumori e delle vibrazioni, la ricerca di un rapporto a dimensione umana per l'ambiente di lavoro, saranno risolte puntualmente risultando un conjunto armonico con segno mediterraneo indiscutibile. Così ?? l'architettura della fabbrica Olivetto è generata da tutte le condizioni persistenti nell'ambiente. Alcune sono l'inserimento nel paesaggio, protezione dalle condizioni climatiche, l'aspirazioni dell'uomo ad una continuità tra gli spazi interni di lavoro e la natura circostante... queste condizioni richiedono particolari accorgimenti, i quali risultano in definitiva i fattori determinanti dalla forma architettonica.

Struttura a pianta libera: consente di sostenere i solai e le varie coperture.

Pianta libera: collegamenti di spazi interni e esterni. Possibilità di grande pareti trasparenti in cristallo e possibilità di che i raggi solari penetrano attraverso le parete vetrate con effetto di surriscaldamento dell'ambiente nelle condizioni di inverno.

La variazione di temperatura nei mesi caldi in alcune ore del giorno si può realizzare con l'esposizione dei locali, una adatta ventilazione e l'uso appropriato de piani orizzontali capaci di riparare le pareti verticali dai raggi solari.

Altre soluzioni come pensiline orizzontali, frangisole, fissi e mobili e alberi di alto fusto possono proteggere dalle radiazione più intense.

La condizione fondamentale consiste nell'evitare che i raggi solari cadano al interno della parete trasparente in tutti il periodo dell'anno e nelle ore del giorno in cui le temperatura esterna supera i 20 gradi centigradi. Questa curva si può ricavare dalla media di tutte le curve giornaliere indicate dalle effemeridi relative al periodo di un decenio.

I dati dell'osservatorio astronomico di Capodimonte consentono di tracciare una media delle curve giornaliere e rivelano un surriscaldamento dalla metà di aprile alla metà di ottobre, e pr le maggior parte delle ore lavorative.

Palazzo uffici Olivetti e centro meccanografico a Ivrea

Annibale Fiocchi con Gian Antonio Bernasconi e Marcello Nizzoli, 1960-1964.

Come nella tradizione architettonica della Olivetti, ai progettisti viene richiesta una particolare attenzione all'ambiente: la costruzione, anche se di grandi dimensioni, deve inserirsi gradevolmente nell'ampia area verde individuata (quasi 80.000 mq di prato e bosco).

Il palazzo presenta sette piani fuori terra (più un piano di dimensioni ridotte, simile a un super-attico), un seminterrato e due piani interrati per i magazzini, impianti e servizi tecnici. L'impianto stellare si intesta sul

Nodo caratterizzato dal vuoto centrale a tutta altezza, bordato dalla scala elicoidale, per la realizzazione della quale si rende necessaria tutta la perizia di Antonio Migliaso. In sommità, lo spazio è coronato dell'ampio lucernario in vetro Venini di Murano.

La facciata, regolare ed armoniosa, è alleggerita dall'ampia vetratura con finestre a nastro;

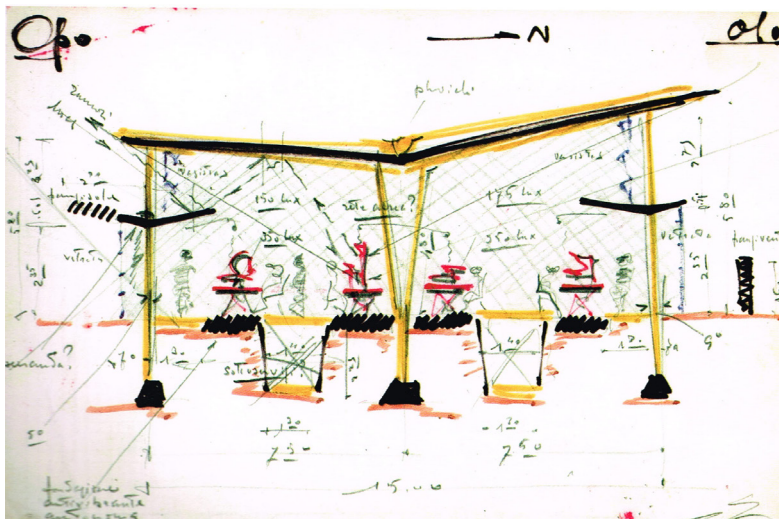
In un progetto ambizioso come quello impostato, non poteva essere ignorata la sistemazione dell'ampia area verde circostante. Il compito viene affidato a Piero Porcinai, a cui si deve in particolare la scelta molto curata delle piante sistemate.

“Così Ivrea si estende, protagonista assoluto al posto delle pareti il vetro, una scelta che obedisce ad un criterio meramente estetico... le fabbriche a Ivrea erano costruite dei più importanti architetti di cristalli e di ferro per consentire diceva Adriano ai suoi operai di riuscire a vedere il camino del sole, operai che erano nati che erano stati strati da un destino rurale che così nel ambito della fabbrica dovevano continuare a riuscire a vedere la bellezza del luoghi circostanti. Adriano aveva acquistato un terreno a Marina di Massa e allora mi disse di studiare una colonia per i bambini. Una delle cose che mi ha sempre guidato era la posizione del sole.”¹⁹

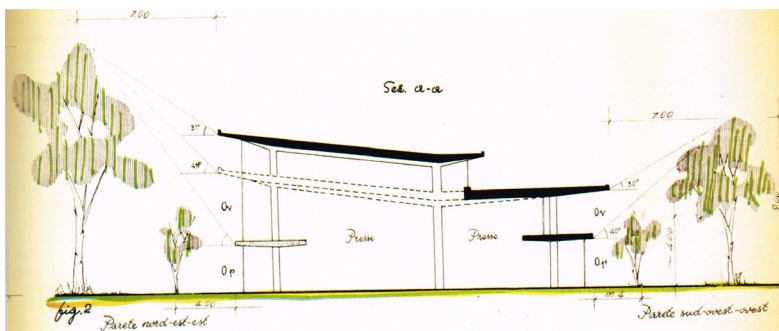
19 | La storia siamo noi -
Adriano Olivetti. Video

Annibale Fiocchi, parla di Adriano Olivetti nell'ambito del documentario "Lettera22" realizzato da Emanuele Piccardo.

FABBRICA OLIVETTI A POZZUOLI. LUIGI COSENZA, 1951-1955



6.1 | Schizzi e disegno della struttura base e controlli della luce solare.



6.2 | Studio della struttura. Inserimento nel paesaggio e protezione dalle condizione climatiche.



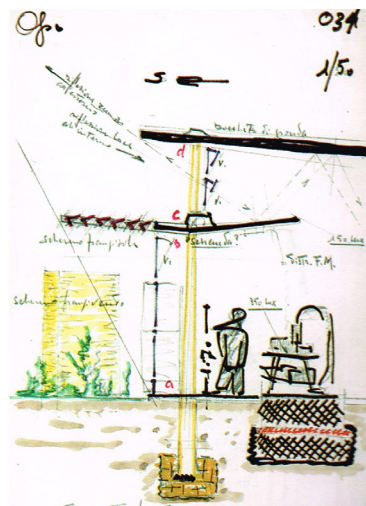
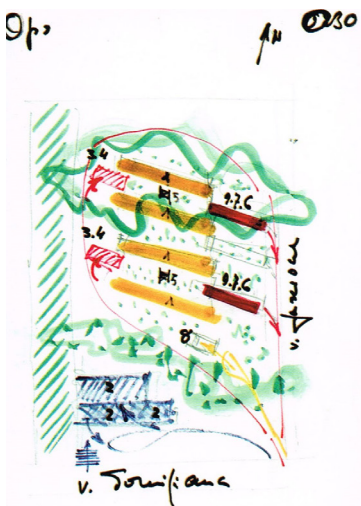
6.3 | L. Cosenza con i suoi collaboratori nel cantiere durante i lavori.



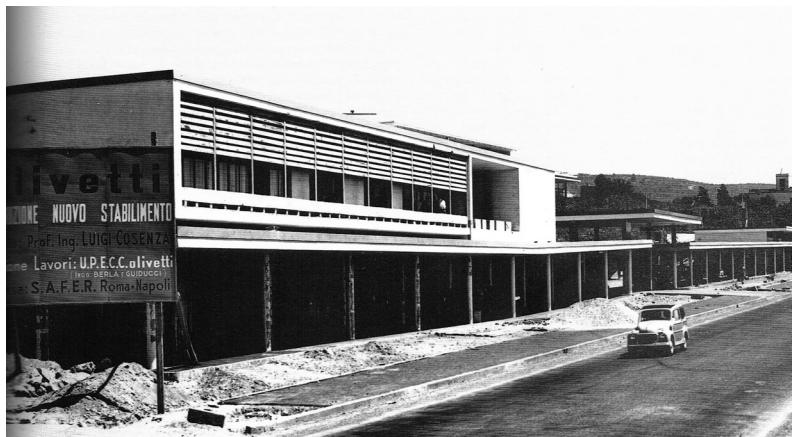
6.4 | Veduta esterno-interno. Area protetta delle condizioni climatiche che permettono riposare e respirare l'aria proveniente dal mare.



6.5 | Fabbrica Olivetti a Pozzuoli Golfo di Napol. Incarico progetto nel 1951.



6.6 | Schizzi compositivi e studio angolo solare.



6.7 | Costruzione nuovo stabilimento come fabbrica. Lavori dal 1951 al 1954.



6.8 | Veduta dello spazio esterno con studio cromatico di Marcello Nizzoli in una composizione figurativa e paesistica di notevole significato.

PALAZZO UFFICI OLIVETTI E CENTRO MECCANOGRAFICO A
IVREA | ANNIBALE FIOCCHI CON GIAN ANTONIO BERNASCONI
E MARCELLO NIZZOLI, 1960-1964



6.9 | Sistema di aperture delle finestre. Lo stesso sistema che la Facoltà di Moreno Barberà.

6.10 | Veduta dell'ingresso
Palazzo Uffici.



6.11 | A. Focchi alla fine dei
lavori. Anni sessanta.



6.12 | Veduta esterna con
i pannelli orizzontali (brise
soleil). Continuità formale
con il razionalismo del palazzo
Olivetti di via Clerici a Milano.





6.13 | La facciata, regolare ed armoniosa, è alleggerita dall'ampia vetratura con finestre a nastro, con studio particolare alle condizioni di soleggiamento.



6.14 | Interno d'un ufficio per riunioni, funzionale e razionale.



6.15 | Il palazzo presenta sette piani fuori terra più un piano di dimensioni ridotte, simile a un super-attico.

A 117 | CONVERSAZIONI CON MASSIMO RICCI

Luglio 2011. Con una certa assiduità visito nella sua casa l'architetto e professore della Facoltà di Architettura di Firenze Massimo Riccini, con la volontà di approfondire diverse questioni riguardo l'architettura bioclimatica. *Perché il professor Ricci?* A colmare la distanza tra Italia e Spagna ci unisce un'amicizia di più di dieci anni, attraverso la quale, innanzitutto, uno si sente accolto, allo stesso tempo ci unisce un'idea comune, tra le altre, la divulgazione dell'architettura bioclimatica come una risorsa di risparmio energetico.

Il professor Ricci fu uno dei precursori delle strategie bioclimatiche in Italia (a lui si deve il progetto della prima scuola media costruita a Robassonero, provincia di Torino, secondo criteri bioclimatici nell'anno 1986). Dall'inizio di quasi tutti i discorsi avuti, per la sua passione (conoscendolo è il termine più adatto) e per il ruolo del professore che tanti anni ha occupato, riprendeva di forma costante il protagonismo, passando in molti casi da una conversazione informale ad una lezione magistrale per un solo fortunato.

Nato a Firenze il 13 Maggio 1946, si laurea in architettura col massimo voti con lode presso la Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze; da allora collabora alla ricerca e alla didattica presso questa Facoltà. Inizia la sua esperienza professionale nel 1971 occupandosi di progettazione, restauro e consolidamento dei dispositivi edilizi e dei monumenti.

Nel 1979 inizia gli studi sull'influenza delle relazioni energetiche Solari nei processi compositivi dell'architettura, coadiuvato per gli aspetti fisico-astronomici dal prof. Giuseppe Tagliaferri, ordinario di Cosmologia presso la Facoltà di Astrofisica di Arcetri e Presidente della Società Astronomica italiana, per quelli tecnico-compositivi dal prof. Giuliano Maggiora, ordinario di Composi-

zione Architettonica della Facoltà di Firenze.

La ricerca svolta aveva per obiettivi la formulazione di un nuovo modo di concepire la progettazione architettonica, basandola sullo sfruttamento delle energie rinnovabili attraverso la realizzazione di strumenti di calcolo analitico per permettere all'architetto lo studio delle relazioni tra energia solare e forma architettonica e realizzando quindi un metodo di progettazione architettonica basato sul "non spreco" delle risorse energetiche disponibili:

Dedicandosi alla realizzazione di programmi per elaboratore elettronico e di algoritmi di calcolo analitico a questi necessari mette a punto procedimenti di calcolo per la progettazione architettonica finalizzata al risparmio energetico, semplificando e "calibrando" per le necessità dell'architetto quelli usati in astrofisica, fisica dell'atmosfera e fisica solare.

Questa ricerca lo porta alla realizzazione della propria tesi di laurea che aveva per argomento:

"Basi teoriche e metodologie di rilevamento dei parametri energetici Solari in relazione alla morfologia dei suoli e nei dispositivi edilizi".

Dal 1975 espletando studi sulla Cupola del Brunelleschi, si occupa di tecnologia dell'architettura antica applicata al restauro e conservazione dei monumenti. La ricerca ha avuto per scopo l'individuazione del metodo costruttivo adoperato da Filippo Brunelleschi nell'edificazione della Cupola di Santa Maria del Fiore a Firenze. Nell'ambito di questa ricerca, nel 1984, inizia la realizzazione di un modello a grande scala 1:5 della Cupola suddetta, ancora esistente nel Parco della Anconella della città di Firenze.

Questo modello costituisce la conclusione delle ricerche sul metodo costruttivo della Cupola per approfondire le verifiche sugli aspetti operativi del metodo costruttivo ipotizzato, l'esperienza, noto ormai a livello internazionale sta dando risultati importantissimi che permettono la decifrazione capillare della tessitura muraria della Cupola e la spiegazione razionale del ruolo di tutti i dispositivi lasciati in opera dal Brunelleschi (staffe, ganci e simili apparecchi presenti nel monumento).

Dal Febbraio del 2000 svolge incarichi di docenza per l'Istituto Nazionale di Bio Architettura in corsi di specializzazione Post Laurea in Bioarchitettura, fra i quali anche alcuni organizzati dalla Facoltà di Biologia (Dipartimento di Genetica) dell'Università di Firenze.

Ha tenuto diversi seminari di "Applicazioni dei materiali da costruzione antichi nella progettazione bioclimatica".

Dal 1987 è presidente dell'Associazione "Filippo di Ser Brunelleschi" e dirige l'unità di ricerca "Tecnologie Strutturali Antiche" occupandosi di problematiche di conservazione dei Monumenti antichi e di studi della Scienza della Costruzione nei sistemi ad elementi finiti (solidi non reagenti a trazione).

Membro di Forum Unesco Universidad y Patrimonio, Sede Centrale presso l'Universidad Politecnica de Valencia, España.

BIBLIOGRAFIA (Elenco senza gli articoli nazionali e internazionali)

RICCI M. . Geometria Solare e Forma Architettonica. Vol. I . Alinea Ed. . Firenze. 1982

RICCI M. . Geometria Solare e Forma Architettonica. Vol. II . Cusl Ed.. Firenze. 1983

RICCI M. Il fiore di Santa Maria del Fiore. Alinea Ed.. Firenze. 1983

RICCI M. Tabelle solare per la progettazione bioclimática in tutto il territorio italiano. Blanche Grafica Edizioni. Firenze .1984

RICCI M. L'accusa di Giovanni di Gherardo Gherardi a Filippo Brunelleschi. Salimbeni Ed.. Firenze 1987

RICCI M. Architettura Bioclimatica. Fondamenti di Geometria Solare. Edimond. Città di Castello. 2003.



Michelucci e Ricci

INTERVISTA

...Se parliamo degli grandi architetti come Vitruvio, dedica l'intero sesto libro della sua opera alla progettazione di edifici residenziali, scrive che... "le abitazioni dovrebbero essere progettate in rapporto alle condizioni climatiche locali..." Vitruvio ammette che disporre i locali secondo la loro funzione e in rapporto alle posizioni stagionali del sole è più facile in campagna che nelle ristrette condizioni delle città...sono dovuti passare 2000 anni per mettere in pratica quelli argomenti?

Purtroppo sono passati, non proprio duemila anni, dai tempi di Vitruvio, comunque i popoli, specialmente qui da noi in Europa, hanno applicato, e probabilmente anche in tutto il mondo, ma comunque in particolare in architettura che da Vitruvio arriva fino a i nostri giorni, bisogna arrivare al 1850, circa, con l'industrializzazione quando con l'illusione di trasportare da tutte le parti l'energia e che questa energia fosse disponibile in assoluto, gli architetti hanno cominciato a dimenticarsi che c'erano queste questioni di architettura bioclimatica per lo sfruttamento delle energie presenti nel luogo.

Che cosa è successo però? E' interessante notare che l'Italia e la Germania, inserendo il discorso dell'autarchia, intorno al 1920-30 fino a tutto il '40, arrivando alla seconda guerra mondiale, avevano sviluppato delle tecniche di architettura bioclimatica (vedi l'italiano Vinaccia o lo stesso Neufert), che pubblica un atlante interessantissimo nel 1936 a Berlino, nel quale sono riportati gli studi di bioclimatica. Sono i capiscuola che hanno prodotto poi architetture bioclimatiche, diciamo del primo razionalismo nome esteso a tutti i progetti, ma ci sono degli esempi di architetti, che sono appunto citati nella tesi, che portano avanti l'architettura bioclimatica. Devo dire che Vitruvio, non solo ammonisce gli architetti di

costruire gli edifici a seconda del movimento del sole, che lui chiama circolo signifero o circolo dello zodiaco, ma addirittura avverte che questo movimento del sole si modificava con la differenza della latitudine del luogo, lui dice: "questa terra è più lontana o più vicina dal sole", che cosa vuol dire? Vuol dire che sta parlando di terre che hanno una latitudine bassa, tipo quelle africane, che già facevano parte dell'impero romano, con quelle terre a nord tipo Islanda, l'Irlanda e l'Inghilterra stessa che faceva sempre parte dell'impero, ma che avevano latitudine più alte, stiamo intorno ai 55 gradi di latitudine nord e avverte che una cosa è costruire a Roma, una cosa è costruire in Africa e una cosa è costruire in Iberia, cioè in zone così fredde, così particolari, quindi lui aveva la piena coscienza del movimento solare a seconda della latitudine, e, conclude dicendo: gli architetti a seconda di questo dovranno decidere i caratteri, l'ubicazione e l'orientamento degli edifici e delle stanze.

...Ho visto nella sua bibliografia pubblicata su internet che Lei ha scritto due libri sulla geometria solare e la forma architettonica, io penso che Lei è soprattutto un studioso e un esperto della tecnologia costruttiva e della architettura storica, quindi i libri nacquero per la curiosità di conoscere il rapporto tra architetti, le loro opere e l'influenza solare? ...o perchè Lei é un visionario che anticipa i tempi e mette in conto tutto quello che oggi bisogna pensare quando si lavora in un progetto architettonico per risparmiare energia ?

La domanda è molto pertinente, nel senso che questi studi, che io ho dovuto chiamare geometria solare, inventandomi addirittura un termine perché non c'era, è la necessità dell'architetto di conoscere come funziona il sole.

Da questa conoscenza del funzionamento del sole, è evidente

che il cervello dell'architetto può trarre le indicazioni per progettare delle forme, quindi degli edifici, ma io direi anche sistemi urbanistici, che traggono da questo la maggior parte dell'energia possibile.

Conoscendo bene il funzionamento del sole, durante il periodo estivo, invece ci possiamo difendere dalla troppa energia.

Quindi è evidente che ci voleva un architetto, e questa fu la mia tesi di laurea. Mi sono dovuto mettere a studiare le formule degli astronomi, ovviamente per semplificarle, perché loro fanno calcoli raffinatissimi che vanno al microwat di energia, noi siamo molto più grossolani quindi ci basta il 10 wat, e a questo punto, quindi, io mi imparai queste formule astronomiche nella loro interezza e le ho ridotte e semplificate, rendendole alla portata degli architetti perché, con queste potessero poi farsi gli strumenti necessari per gestire questi progetti basati sul rapporto fra sole e sistema costruito.

...quindi, si parla sempre dei sistemi passivi?...

Attenzione però, perché la prima scuola americana, vedi Mazria. L'architetto Mazria del New Messico, molto famoso intorno agli anni settanta, indicava per architettura passiva quella architettura che, diciamo, veniva fatta con sistema poveri, tipo bidoni, di metallo riempiti di acqua come pareti, o se no architettura di terra che "scimmiettava" un po' di architetture messicane del passato, cioè non era molto ben chiaro il concetto che noi stiamo, invece, mettendo un po' a fuoco. Era più un architettura legata a elementi costruttivi particolari e, ovviamente, all'introduzione di sistemi solari passivi come muri "trombe", come pannelli fotovoltaici, particolari pareti...Si potrebbe dire che era una via di mezzo fra l'architettura bioclimatica e la bioarchitettura, questo sì, ma non

proprio bioclimatica, come noi intendiamo.
Allora, cosa intendiamo per architettura?...

Bella domanda.

Architettura...architettura significa, secondo la mia scuola (io sono stato allievo di Maggiora e di Michelucci, ho avuto questa grande fortuna, ho discusso per circa dieci anni questo termine con Giovanni Michelucci e con il Professor Maggiora), da un punto di vista, teorico e filosofico, architettura per me è diventato un processo razionale che basa le scelte su fatti legati al funzionamento degli edifici in relazione al loro uso.

Cioè l'architetto deve sapere come funziona la pietra, come funziona il mattone, come funziona il sole, come funziona l'acqua, il vento, come funzionano le persone per capire come deve inventare le forme che permettano questo uso che lui si prefigge di fare.

Per esempio, una volta scelto il tema del progetto, come per esempio un ospedale, l'architetto dovrà conoscere da come un malato viene messo a letto a come un malato viene trasportato dopo un operazione, addirittura dovrà conoscere come funziona una sala operatoria.

Evidentemente dovrà anche conoscere come il sole in quella zona si comporta, perché, per esempio Alvaro Aalto progettò un ospedale per malati di polmoni alla latitudine di 60 gradi nord, siamo in Svezia, e quindi, siccome lì il sole si mantiene basso sull'orizzonte e tende a girare su tutto l'orizzonte, (infatti va anche a nord), c'è il sole di mezzanotte. Lui progettò un ospedale che prendeva la luce da queste finestre a nastro che si sviluppavano

lungo tutta la forma.

Questo è un chiaro progetto di bioclimatica, in questo modo assicurò che il malato a quelle latitudini, quindi il sole è molto appetibile, specialmente... per uno che sta a letto, un malato di polmoni, doveva avere chiaramente, nella stanza dell'ospedale sempre la luce del sole naturale.

...In questo discorso, Lei mi parlava prima di questa intervista del progetto della sua scuola, ma, che cosa succede nelle nuove scuole, nelle scuole attuali?...perchè il rapporto con il sole ora è un rapporto per il risparmio energetico e per la efficienza energetica..., credo che sarebbe interessante riportare questo discorso...

Certo, perchè il corretto progetto nei confronti della radiazione solare, in particolari dispositivi architettonici è fondamentale, tipo una scuola, per esempio. Una scuola è sensibilissima alla luce solare perchè abbiamo delle persone che stanno 5 ore in una stanza. E' evidente che le condizioni di soleggiamento di questa stanza diventano importantissime, come la camera del malato. Quindi, normalmente, oltre ad avere dei forti abbassamenti, fino al 40% si è riusciti ad azzerare i costi dei consumi. Sottolineo: senza spendere un soldo, abbiamo un sicuro miglioramento dell'ecosistema interno dell'edificio, con luce più naturale, condizioni più naturali e quindi con tutti i benefici che ne conseguono.

...Conosco il discorso da prima perchè Lei ha fatto il progetto della prima scuola bioclimatica a Torino...

Eh! Infatti. Io ho fatto la prima scuola in Italia, nel comune di Robassomero, vicino a Torino, la scuola media, credo si chiami Salvatore Allende. In questa scuola, mi dicono, (io possiedo anche

una lettera del sindaco), mi stanno dicendo che le condizioni interne sono eccezionali e che i professori, i genitori, gli alunni sono veramente contenti di starci dentro. Questa scuola risparmia circa il 38 % mediamente, ha risparmiato in 8 anni il 38% di spese per l'energia, luce e riscaldamento, rispetto ad altre scuole del comprensorio di pari numero di aule e pari volumetrie. Quindi si può dire che questa scuola sta risparmiando circa il 40% nei confronti delle altre scuole di grandezze compatibili. Ma, ripeto, non è solo un discorso di risparmio perchè un architetto non potrà mai progettare tenendo presente solo il risparmio. Ma l'architetto, se è un vero professionista, dovrà anche preoccuparsi di come le persone stanno in questa scuola. E quindi io consiglio, come c'è scritto anche nelle mie pubblicazioni e nei miei articoli, di avere sempre un po' di buon senso perchè va tenuto d'occhio sia il risparmio dell'energia, ma anche le qualità dell'habitat dell'edificio. Quindi da evitare assolutamente l'esasperazione della cosa.

Mi interessa molto l'architettura del periodo razionalista italiano, prima e dopo guerra, ho letto che alcuni architetti usano entrambe le possibilità, così come esempio posso citare a Annibale Fiocchi, che prima di andare al dettaglio del disegno particolare delle abitazioni, presenta immagini aeree, (sempre disegni), degli quartieri a costruire, per esempio il Quartiere residenziale Cantón Vesco a Ivrea, che in questo caso mi ricordava delle distribuzioni della città della Grecia, come Olinto del 479 d.C.lui mi sembra molto bravo anche perché utilizza brise-solei nelle facciate. Penso che Fiocchi conosce bene l'argomento solare, però non sono tanti.....

Eh, non c'è dubbio. Io Fiocchi, l'opera di Fiochi non la conosco. Conoscevo appunto l'opera di Vinaccia, che fu il precursore,

diciamo, della politica bioclimatica in architettura e urbanistica. Infatti scrive un libro che risale addirittura al 1939 mi sembra che si intitola "Il corso del Sole in architettura ed urbanistica". Quindi mi sembra che la premessa sia assolutamente pertinente. Anche lui si rifà a Vitruvio, infatti è lui che cita, io ho letto su di lui proprio una citazione, un passo del "De Architettura", e porta avanti tutta una serie di tecniche di progettazione che permettono all'architetto appunto di gestire il rapporto tra Sole e fabbricato. Devo dire però che alcuni architetti, tipo per esempio lo stesso Giovanni Michelucci, poichè una volta ho parlato con lui, mi disse che era stato attento a questo tipo di rapporto per esempio quando progettò l'orientamento della chiesa dell'autostrada (uscita Firenze Nord). Perchè Michelucci doveva assolutamente ottenere che il famoso mosaico a colori che riporta il Cristo che si trova nella navata principale della chiesa, doveva essere assolutamente illuminato la mattina presto. Perchè? Questo discorso si rifà alle famose chiese romaniche del Medioevo che avevano appunto la finestra absidale, orientata verso Est, perchè la mattina il Sole doveva illuminare dal di dietro eventuali immagini del Cristo. E quindi il Cristo si sarebbe visto dal lato opposto, cioè delle persone, attraverso la luce del Sole nascente. Una simbologia, però una maniera d'applicazione di uno studio di un architetto che si preoccupa del rapporto tra Sole e sistema progettato. Addirittura, altra cosa interessantissima di questa chiesa, da un punto di vista più che altro (questo lo fanno in pochissimi), che lui è stato molto attento alla qualità della luce che esisteva all'interno dell'edificio. Lui ha scelto, per esempio, la penombra. Proprio perchè voleva che la parte essenziale, che era l'immagine di Cristo e l'altare, fosse in condizioni di luce più forte, rispetto a quelle della chiesa stessa. Questo è un chiaro studio di architettura bioclimatica.

lo che ho visitato la chiesa, sono rimasto affascinato veramente, al vedere il uso dei materiali, lo studio della luce, la simbologia,..c'è

una domanda sui materiali, perchè per esempio la copertura è fatta di cemento armato, in questo caso questi materiali che assorbono troppo caldo....

Bisogna rifarsi alla grande attenzione che Giovanni Michelucci metteva nell'uso dei materiali. Io ne posso parlare con parecchia, diciamo, coscienza perchè sono argomenti che io ho dibattuto direttamente con lui. Cioè: per capire Giovanni Michelucci, bisogna capire che lui assegnava un luogo preciso ad ogni tipo di materiale. Per esempio una copertura convessa, come quella della chiesa dell'autostrada, che è una copertura plastica, addirittura sigillata con rame e non con le tegole, che son toscane, è perchè non c'era niente di meglio del cemento armato per progettare sia la struttura che regge questa copertura che la copertura stessa. Quello fu uno dei primi progetti complessi, in parallelo con Nervi, di cemento armato, che si fece, io credo, in Toscana, ma anche in Italia. Quindi lui scelse il cemento armato perchè era l'unico materiale che gli permetteva di realizzare una copertura così plastica. Dalla simbologia della tenda. E infatti poi l'ha dovuta coprire con il rame. E il rame, un altro materiale che lui adoperava, perchè quello che risolveva meglio di tutti il problema della copertura fatta così. Le mura sono fatte di pietra perchè la pietra dà il senso del tempo, della solidità e della durata.

E quindi abbiamo il connubio della copertura in cemento armato, leggerissima comunque, molto plastica. Già aveva avuto il pensiero di irrigidire con la forma questa struttura di cemento armato. Attenzione. Non è solo un fatto plastico, ma è anche un fatto, diciamo, statico perchè lui irrigidisce con questa forma che è semicircolare la struttura stessa. E questo è un altro motivo perchè lui ha scelto per questo materiale che glielo permetteva. Poi c'è il discorso della pietra. La pietra stessa: lui ha chiamato da

diversi paesi dell'Italia i muratori perchè mettessero con le loro tecniche in opera queste porzioni di terra. Ecco perchè nella pietra dell'autostrada si vedono dei paramenti murari diversi. Ci sono paramenti murari che sono diversi a seconda della regione di provenienza dei muratori. Siccome la chiesa era dell'autostrada, cioè un nodo che collegava tutta l'Italia, lui volle che questi muratori lavorassero, diciamo insieme, a realizzare questa chiesa con le tecniche però della loro regione.

...la domanda veniva per diverse questioni, l'uso dei materiali e perchè si vede la copertura rivestita di rame, la propria plastica, della influenza di Pier Luigi Nervi, per il caso del cemento armato...

L'ho detto prima. Perchè non c'era altra possibilità di risolvere questa copertura.

Di Nervi, più che altro, dell'uso del cemento armato.

...Quello che riguarda i materiali, ho visto che molti architetti hanno usato il calcestruzzo, è possibile che sia per la influenza di Pier Luigi Nervi, o perché era il materiale "alla moda",...

Esatto. Era un materiale di moda. Un materiale molto innovativo e quindi ritenuto di moda, è vero. Lo stesso Giovanni Michelucci ci ha progettato un altro fabbricato, completamente in cemento armato, che ha avuto dei grossi problemi, come si può dire, di funzionamento. Perchè si surriscalda. Dilatazioni termiche, insomma diversi problemi. Però a quei tempi il cemento armato... era di moda.

Sì, però c'è da dire questo: Nervi per la struttura, Michelucci per l'invenzione, per la forma. Anche se usano lo stesso materiale,

però ci son due mani completamente diversa. Uno è più ingegnere, l'altro è più architetto, è chiaro.

...Ho letto che Nervi era uno che insegnava ai suoi allievi come costruire, il libro che ho studiato si chiama così "Costruire correttamente" e come il suo sistema diventa il proprio sistema Nervi....

Ma soprattutto perchè Nervi era un vero strutturista. Era uno dei primi strutturisti moderni che abbiamo avuto. Per arrivare alle scuole di Chicago, quelle americane dell'acciaio.. Nervi era un vero strutturista.

Certo, un vero struturista che ha partecipato a tante opere come per esempio la Pirelli,.....

Si però c'è da dire questo, Nervi è la struttura e Micheluzzi per la invenzione, per forma, anche si usano lo stesso materiale, però sono due mani completamente diverse..

Uno nella parte più dell'ingegnere ...uno più ingegnere che l'altro.

...Mi interessa la sua visione del colore, perche il colore bianco era usato principalmente sulle facciate,...era per continuare con una tradizione che veniva dal razionalismo proveniente pricipalmente dalla Germania e della influenza della architettura de Le Corbusier che a tutta l'uropa si estendeva.....o altre ragioni?..

No, a questa domanda io non saprei rispondere, con la dovuta sicurezza. Il bianco è un colore che proviene da paesi a basse latitudini, perchè per esempio nel nord Europa, invece, si tende a colori molto più scuri che assorbono meglio la luce del Sole. Il bianco, come colore architettonico, veniva molto adoperato ap-

punto nel Nord Africa, dagli africani. Non è un colore, nostro. E ritengo quindi che l'architettura, se lo ha usato, è per altri motivi. Non ritengo ci sia un motivo particolare, c'è solo quello che riflette la luce del Sole.

...Del Suo libro Architettura bioclimatica, varie cose sono importanti e mi piacerebbe approfondire: la superficie riceventi, (capito come radiazione diretta), che attraverserà o no una superficie, come risponde il materiale della superficie...pietra, mattone, calcestrutto, vetro e altri.

Ogni materiale, una volta esposto sotto la radiazione, riceve una quantità di radiazione proporzionale ovviamente alla superficie esposta. Quindi prima bisogna sapere quale porzione di questa superficie unitaria viene vista e quindi irraggiata dal Sole. Fatto questo, il secondo fattore per la trasmissione della radiazione all'interno del materiale è tutto legato alla qualità della superficie. Quindi materiali, lo abbiamo detto prima, più scuri sono molto più assorbenti, materiali più chiari sono molto più riflettenti. Non solo; materiali più porosi assorbono perchè hanno una superficie più regolare, son capaci di assorbire più radiazione. Materiali più lisci, e appunto quindi più lucidati, ne assorbono meno. Quindi, è chiaro che tutti questi discorsi non si possono fare così, ma ci sono delle precise tabellazioni, in cui uno ha dei coefficienti, che però riguardano l'architetto fino ad un certo punto. L'architetto, io, lo preserverei sempre in relazione all'invenzione della forma, quindi "dove metto la finestra? ", "come la oriento? ", "che forma le do?", "come la proteggo? ",... tutti questi discorsi. L'architetto può anche diventare ingegnere. Sì, quindi passare poi a questa fase successiva, cioè a qualificare addirittura la qualità delle superfici, però questo lo vedo più un fatto di ingegneria.

...Capito, un caso particolare che mi interessa e questo della radiazione sul vetro, perché è una radiazione diretta che passa all'interno e c'è un'altra riflessata all'esterno, in questo caso ora che si costruisce tanto con facciate di vetro....

La facciata di vetro è fonte di grandi quantità di energia passante, perché comunque con vetri normali più dell'80% della radiazione riesce a passare. Una volta che è passato dentro non lo possiamo più fermare, perché ormai è dentro, viene riflessa dall'infrarosso e quindi si trasforma in puro calore. Quindi la facciata di vetro è pericolosissima perché tende a surriscaldare il fabbricato. Evidentemente, con basse angolazioni di incidenza, abbiamo il fenomeno della riflessione, che possiamo anche considerare. Però ritengo che il primo aspetto sia di gran lunga prevalente sul secondo, cioè la facciata di vetro, durante la giornata, è sempre portata a far entrare una grande quantità di energia. Tant'è vero che i nostri famosi ingegneri, una volta trovato il fabbricato che si surriscalda, sono costretti a mettere ai vetri le pellicole antiradiazione.

..Importante pensare al uso dei diversi materiali posti all'interno dell'edificio per il proprio riscaldamento, l'assorbimento di calore...e dopo la liberazione dello stesso calore...

Però ripeto: all'interno, quando la radiazione entra dentro, passa il vetro, diventa riflessa all'infrarosso, quindi è puro calore. E' luce, ma grande quantità di calore. Quindi l'architetto lo tenga presente. Perché invece per la difesa dal troppo surriscaldamento bisogna agire all'esterno. Ci insegnano le soluzioni che si vedono porre in essere maestri come Fiocchi, che ho visto, che hanno fatto dei brise-soleil o dei sistemi di protezione mobili che sono, diciamo, modulabili dagli stessi abitanti, che sono eccezionali come soluzioni. Sono facilissimi tra l'altro.

Per quanto riguarda alla superficie del suolo.....bisogna controllare l'energia termica o in questo caso è influente.... per la possibilità di impiantare un sistema di raffreddamento artificiale...

Più che inerzia termica c'è..., io ho fatto la mia tesi di laurea con la prima cartografia, che ho chiamato "eliotermica" che è stata mai realizzata al mondo. Cioè la prima volta che, con un procedimento di calcolo, diciamo, che ho personalmente messo a punto, sono riuscito a calcolare l'energia media incidente sulle superfici del suolo di un comprensorio di circa 4 ettari. E lì ho potuto provare che settori di suolo, anche vicini, avevano fino al 70% di energia, l'uno rispetto all'altro, da parte del Sole. Questo che cosa ci dice? Che ogni settore di suolo ha un suo particolare irraggiamento energetico che può variare, in suoli anche che si toccano, anche del 70-80%. Quindi è evidente che se lei deve fare un progetto di un edificio e lo mette in una zona di suolo dove non c'è irraggiamento, questo il Sole non lo avrà. Se lo mette invece in una zona molto soleggiata, questo può contare sull'irraggiamento solare. Se lei progetta un sistema, per esempio, agricolo è evidente che alcune piante che sono sensibilissime al rapporto con il Sole possono crescere e altre non possono crescere. Esempio svizzero. Gli svizzeri hanno pagato 40 milioni di lire ad ettaro per distruggere dei vigneti che non producevano un vino di buona qualità. Perché? Perché non erano soleggiati bene. Allora loro davano dei soldi per piantarci le patate, capito? Invece noi in Italia diamo i soldi a tutti, anche in terreni che invece non possono produrre vino. E quindi sono soldi sprecati. Poi ci sono problemi con le valanghe, con le foreste, con gli incendi,...e via dicendo. Quindi questa tecnica di calcolo di irraggiamento dei suoli è un discorso che, sviluppato, dà luogo a un sacco di cose interessanti.

...quando studia alcuni dispositivi bioclimatici, stà parlando di si-

stemi attivi come complemento a altri o come impianti propri al edificio...

No, allora, in bioclimatica è l'edificio che viene studiato nel suo complesso. Quindi io assicuro una quantità di energia media, massima che posso ottenere da quel tipo di situazione. Per me il discorso della, chiamiamola bioarchitettura, viene dopo. Cioè prima si fa l'edificio razionale, che con la sua forma, orientamento, disposizione e tutto quello che ci si può mettere ha un ottimo rapporto con l'irraggiamento solare sia in difesa della radiazione, che in captazione. Fatto questo allora uno può mettere tutti i sistemi che crede, dai doppi vetri alle caldaie a concentrazione, ...pannelli, tutto quello che vuole, ma prima è evidente che bisogna cercare di sfruttare questo 40% gratuito. No, mi scusi, se no il discorso viene al contrario, perchè si fanno delle case casuali e poi, perchè ci si mettono sopra pannelli solari, si va a dire che facciamo risparmio energetico. Non è vero nulla. Diciamo la verità: con pannelli fotovoltaici si recupera un 10% di energia, se ne perde un 40 e quindi vuol dire che il bilancio globale è un -30. Capisce? E quindi ci rimettiamo un 30%. Questa è la verità.

...Certo , perchè tante volte i proprietari di abitazioni vogliono mettere pannelli fotovoltaici, pensando di risparmiare. In questo business hanno molta importanza le imprese che approfittano della situazione...

No, tutto sbagliato. Io denuncio questo fatto. Sì, certo che c'è un discorso dietro di industrializzazione che lo porta avanti, però se ci si pensa un attimo il discorso è completamente sbagliato. Prima si risparmia il 40% gratuitamente e poi si mettono tutti i pannelli fotovoltaici che si vuole. Però anche per mettere dei pannelli fotovoltaici bisogna porli in opera con intel-

ligenza. È chiaro che bisogna avere una cultura bioclimatica per sapere dove vanno messi, come si possono mettere, altre variabili, a terra, su una parete, come fronte sintetico,... Se come architetto ho la padronanza del rapporto fra energia solare e fabbricato è evidente che sono capace di progettare una facciata di pannelli solari che invece sembra un elemento decorativo. Perché posso mettere, in una zona che io calcolo, delle batterie, dei pannelli solari, e farli sembrare delle decorazioni.

A questo punto, la Spagna immagino che sia simile all'Italia, la nuova Legge CTE obbliga a mettere i pannelli fotovoltaici per ottenere energia del sole e risparmiare,...il problema è dove si mettono? Siamo pieni di esempi negativi...

Ma ci si rende conto che un pannello solare su un tetto è una cosa bruttissima? Non si può pensare di mettere dei pannelli solari in una città come Firenze. O, se no, in una città della Spagna che ha un centro storico. Ma anche nelle campagne. Sono deleteri anche nelle campagne, perchè deturpano il paesaggio. Si vedono benissimo. Non sono più i tetti rossi, di cotto, che ci sono anche in Spagna. Diventano superfici riflettenti scure. Si modifica il paesaggio. Quindi bisogna stare attenti a queste scelte, perchè sono scelte pazzesche. Quindi la bioclimatica, invece, va sempre a cercare di sposare il discorso dell'energia senza aggredire nè il paesaggio, nè la conservazione del patrimonio architettonico, di una Nazione. Perché non si può pensare di riempire i centri storici con i pannelli solari. Ma stiamo scherzando? Ma, altrimenti, c'è un altro discorso: il pannello solare, per ora, con questi rendimenti, in un condominio di 5 piani, basta per risolvere i problemi di consumo di un piano solo. E gli altri 4? Dove li mettono i pannelli solari?

Certo, anche per la sua ubicazione tante volte non funziona, condizione di ombre...

Infatti non funzionano. Certo. Esattamente. Specialmente nelle città in cui abbiamo un tessuto pieno di ostacoli è chiaro che l'architetto deve imparare a capire come questi ostacoli producono ombre portate e quindi dove vanno a colpire con le loro ombre e zone che si hanno a disposizione. E' evidente che se metti i pannelli solari in zone interessate da ombre portate...

..Ritorniamo al discorso iniziale per conoscere come funziona il sole... sia con i pannelli sia con il sole stesso...

Ora che libro sta scrivendo? c'è qualche, articolo,.....

Si, mi sono occupato, per l'Associazione Nazionale di Tutela delle Energie Rinnovabili, di cui faccio parte e sono nel comitato scientifico, proprio di questo aspetto. Ho fatto anche articoli su giornali importanti, tipo "Il Sole 24 ore". Ho messo in guardia su questo discorso. Non solo. Mi sono anche accorto, mi sembra di averne parlato all'inizio, che la legge attuale ha riportato, in modo addirittura fotocopiato, i processi di calcolo che avevano inventato in Germania nel 1936, quindi in pieno Terzo Reich. Noi andiamo avanti con un discorso che io mi auguro che prima o poi sia corretto, perchè si obbligano i professionisti a fare dei calcoli molto complessi, che infatti parecchi non fanno più, ma delegano agli studi professionali di Ingegneria, per andare a vedere l'energia solare diffusa che c'è in una stanza, che è il 10% dell'energia totale. Io obbligo il professionista a fare 20 pagine di calcoli per andare a vedere la quantità di energia diffusa che c'è in una stanza. E permetto allo stesso professionista di ignorare l'altro 90%. Beh, mi sembra che questo discorso faccia capire in che modo stiamo



7.1 e 7.2 | Scuola Media Statale Salvador Allende. Torino, 1988.

gestendo il discorso sull'energia solare e sul risparmio energetico. Quest'esempio mi sembra che sia assolutamente rappresentativo della situazione. Io ritengo che sia venuto il momento di insegnare agli architetti come funziona il Sole.

Scuola Media Statale Salvador Allende. Comune de Robassomero, Torino, 1988.



COMUNE DI ROBASSOMERO

PROVINCIA DI TORINO

Tel. 011 9234400 - Fax 011 9234422

E-mail: comune@comune.robassomero.to.it - www.comune.robassomero.to.it

7.2 e 7.3 | Scuola Media
Statale Salvador Allende.
Torino, 1988.

Al Prof. Arch. Massimo Ricci

Stimatissimo Professore,

Con riferimento alla Sua richiesta, con grande piacere Le invio, con la presente, quattro fotografie della Scuola Media “Salvador Allende”, costruita nel 1988, sulla base dei criteri di “energia solare” da Lei a suo tempo individuati e che emergono, con la dovuta evidenza, dalla foto dall’alto.

Le altre foto, quelle dell’interno in particolare, dimostrano con chiarezza le qualità intrinseche della struttura che hanno garantito ai fruitori della stessa un ambiente igienicamente sano, luminoso e confortevole che continua a sfruttare al massimo tutto il calore proveniente dal sole.

Durante il periodo in cui sono stato preside di quella scuola, ho avuto modo di accogliere con soddisfazione moltissimi giudizi, tutti ampiamente positivi, che mi sono stati espressi da genitori, docenti e presidi di altre scuole che, per varie ragioni, hanno visitato quei locali.

Il personale non docente, poi, che maggiormente ha vissuto e vive quegli spazi, ha contribuito in modo notevole ad esaltarne le caratteristiche con un’azione puntuale e costante di pulizia e piccola manutenzione generata anche dall’instaurarsi di un rapporto positivo tra un ambiente confortevole e tutti coloro che in essi operano, allievi compresi.

Entrare in quella scuola continua ad essere per me molto piacevole.

Nel ringraziarLa per l’interessamento dimostrato e per il notevole contributo offertoci, porgo cordiali saluti e rimango a Sua disposizione per un’eventuale visita alla prima scuola italiana costruita secondo le linee guida dell’architettura bioclimatica.

Robassomero, 22 febbraio 2006

A II 8 | RIEPILOGO RELATIVE AL PERIODO DI INVESTIGAZIONE IN ITALIA

Per quanto concerne gli anni dell'architettura razionalista di cui ci occupiamo nello studio del periodo italiano concentrandosi principalmente sugli anni Venti e Trenta, le teorie e gli esempi che si presentano ai giovani architetti non sono diversi da quelli ricevuti dagli architetti europei.

L'opera di Auguste Perret, il primo ad utilizzare le tecniche del cemento armato in architettura, Peter Behrens come designer nel campo industriale o Adolf Loos il quale introduce, diciamo "profeticamente", l'abolizione dell'uso decorativo e degli ornamenti nel perseguimento di una purezza architettonica dove il materiale è personalizzato con tutta la sua potenza, saranno i parametri di riferimento obbligati e, a loro volta, rafforzati dalla figura di Le Corbusier, allievo di Perret e Behrens, il quale attraverso i suoi scritti sulla rivista L'Esprit Nouveau promulga l'innovazione dell'industria, dell'ingegneria e dei nuovi sistemi costruttivi. I nuovi materiali come l'acciaio e il cemento armato, così come la prefabbricazione avrebbero dato un nuovo significato all'architettura e un nuovo modo di vivere la città.

I famosi cinque punti di applicazione come concetti nella progettazione divulgati da Le Corbusier, la casa come macchina per abitare, la forma come prodotto di una funzione specifica, l'architettura che prende come esempio l'organizzazione industriale ... gli incontri, le discussioni e le conclusioni derivanti delle varie riunioni del Congresso C.I.A.M. ... tutte queste questioni saranno parte dell'ambito del movimento moderno, e forse meglio per questo caso, definito come Internazionale, dato che la sua diffusione acquisisce forza nello stesso tempo in diversi paesi.

Si noti che nel caso della Spagna, la guerra nazionale, la guerra ci-

vile dell'anno 1936, determinò che i collegamenti con la Germania e l'Italia in materia di architettura non fossero gli stessi, lasciando la Spagna in un limbo creativo sarebbe stato nuovamente pregiudicato dalla seconda guerra mondiale e dalla crisi del dopoguerra. L'Italia del Novecento si svilupperà principalmente in tre città, una con un importante ruolo alla fine del XIX secolo, come è il caso di Torino.

La città piemontese con una significativa storia culturale, prima capitale del paese nel 1861 (fino al 1965), era un importante centro politico europeo, così come un centro commerciale ed il principale motore industriale che diede modo di stabilire una riorganizzazione sociale di avanguardia, tra cui l'architettura sia industriale che residenziale grazie agli importanti progetti che commissionava la classe borghese, di solito legata alla politica o proprietaria di diverse industrie del momento, come di progetti urbani che avrebbero dato risposta urbana tanto all'edilizia sociale come ai quartieri in crescita. Per riassumere, per quanto concerne le aree esaminate possiamo fornire maggiori informazioni su Torino:

- Città d'avanguardia artistica e di arti applicate.
- Importante rinnovamento architettonico della città con lo stile Liberty, al termine del XIX secolo. Città conosciuta come la capitale italiana del Liberty.
- Esempi di questo stile degni di nota a livello europeo, Casa Fenoglio-Lafleur, Villino Raby e Villa Scott.
- Menzioni riconosciute nelle Esposizioni Universali organizzate sin dalla fine dell'Ottocento, del 1884, del 1890, oltre a quelle celebrate all'inizio del secolo, nel 1902 e nel 1911, per la volontà del ruolo innovativo e di diffusore dell'avanguardia europea tanto nell'arte, nella decorazione o nell'architettura. Dinamismo in questo senso

fino all'attualità.

- Continuità con l'architettura della fine del Novecento all'interno di un contesto storico, influenzato dal barocco, ma senza cambiamenti radicali o modifiche rivoluzionarie. Tendenze architettoniche europee del momento conosciute attraverso le Esposizioni Universali.

- Protagonismo in tutte le pubblicazioni di progettazione e recepimento delle ultime correnti centro europee.

Torino rimane una città elegante, ricca e di qualità, essendo oggi la terza città italiana.

Ma è nel capoluogo lombardo, Milano, dove una volta annessa al Regno piemontese (dopo il dominio austriaco) e subito dopo al Regno d'Italia nel 1961 quando inizia il Risorgimento, dove per celebrare il nuovo stato di libertà verranno finanziati importanti progetti e costruzioni, come ad esempio la famosa Galleria Vittorio Emanuele dell'anno 1865, chiaro esempio di uso del ferro e del vetro come struttura di sostegno e di chiusura, e pertanto prima dimostrazione di modernità architettonica nella città attraverso materiali poco visti e raramente utilizzati per questo tipo di costruzione.

Milano comincia ad essere la metropoli per eccellenza in Italia, evidenziando:

- Il recupero dei luoghi civili e sociali dando alcuni valori di presenza e modernità, come ad esempio l'Opera con il Teatro alla Scala, Milano inizia a guardare verso Parigi, Londra e Vienna.

- Importanza evidenziata con le Esposizioni Universali, dove, al pari di Torino, intende fornire una visione europea e globale di

una città protagonista, diciamo alla moda, senza dimenticare il contesto nazionale italiano.

Sviluppo urbano come metropoli e concentrazione sociale, crescita molto rapida dell'industria, del commercio e quindi della cultura ad un ritmo molto diverso rispetto al resto del paese.

-Centro intellettuale del Futurismo con la pubblicazione del famoso Manifesto Futurista nel 1909.

-Espansione del movimento futurista, non solo come avanguardia nell'arte della pittura o nella scultura, (le più pubblicizzate), ma anche interesse generale nel teatro, nella poesia, nella cucina, nel design ed in architettura ...

(Sant'Elia pubblicherà il suo manifesto particolare sull'Architettura futurista nel 1914). In breve, il Futurismo raggiunse un'estetica di grande importanza dato che proponeva un profondo rinnovamento delle tecniche e dei principi artistici, le cui ripercussioni sono ancora sentite e sperimentate nell'attualità.

-Nascita del Movimento Fascista, anno 1919. Nuovo centro politico.

-Nel 1923, un Regio Decreto modifica la periferia milanese alla quale vanno ad unirsi le piccole località circostanti come Lambrate, Greco, Affori e altre vicine che la rendono la metropoli già citata e promuovendo importanti progetti di rinnovo urbano e architettonico.

-Con l'istituzione del Fascismo viene condotta una serie di opere pubbliche di grande importanza come la Stazione Centrale (miglioramento di tutta la rete ferroviaria di accesso alla città), dell'anno 1931, che favorirà ancora di più lo spostamento verso la grande città dai villaggi più remoti.

-Inizia l'architettura del XX secolo e così assumono importanza i grandi architetti che lavorano con e per Mussolini.

-L'architettura ha in questi anni una lettura molto interessante, (trattata nel presente lavoro nei diversi periodi studiati) ed è la coincidenza dell'inizio dell'architettura razionalista e delle tendenze architettoniche moderne europee negli anni del fascismo, per cui si crea il dilemma di innovazione e di modernità architettonica con il classicismo (Neoclassicismo), che viene proposto dalle teorie più affini al regime. Anche se dobbiamo tenere conto che le prime reazioni da parte di Mussolini ai primi progetti moderni non sono negative, e anche architetti già affermati come Terragni riceveranno importanti commissioni che rappresentino lo stato fascista.

La casa del Fascio nella città lombarda di Como sarà il risultato più evidente di questa fiducia nel lavoro professionale dell'architetto, il quale formalizza un edificio di proporzioni studiate, proporzioni rispettose del movimento moderno come nella classicità greca e romana, così Terragni cercherà di compiacere le idee del Duce, ma senza dimenticare i precetti del movimento moderno, tra le altre questioni quella dello studio matematico, dei materiali, ecc. Terragni trova un rapporto tra tradizione e modernità, per questo caso una logica evoluzione.

Finalmente la ricerca di magnificenza degli edifici che imitano la Roma antica sarà l'eredità architettonica che il regime registrerà.

-Costituzione del Gruppo 7 nell'anno 1926. Gli architetti milanesi difenderanno i nuovi principi architettonici provenienti dal Movimento Moderno. Un nuovo modo di vedere l'architettura in Italia, caratterizzato dalla ricerca della forma pura, essenziale, che esprima la funzione degli spazi con l'assenza di ornamento e decorazione.

-Fondazione del M.I.A.R. Movimento Italiano Architettura Razionale, anno 1928.

-Gran numero di progetti sviluppati dagli architetti razionalisti ulteriormente dettagliati nelle schede del presente studio.

Roma Capitale d'Italia

Quando il fascismo fissa la sua capitale a Roma, similmente al mito dell'impero romano come centro del mondo, la città, (al pari di Milano), inizia la sua speciale trasformazione urbana e architettonica.

Roma doveva ritrovare lo splendore dato dagli antichi romani come conseguenza dell'ideologia fascista che riconosceva una continuità tra la Roma dei primi anni del XX secolo e l'impero romano. La presunta Roma di Mussolini doveva essere come uno scenario in cui il mondo riconoscesse la sua gloria. La più grande trasformazione della città, (tra gli anni 1924 e 1937) provoca uno spostamento di molti abitanti che vivevano nel centro della città verso nuove aree al di fuori del centro, (nuovi quartieri creati appositamente), di modo che il centro della città sarebbe rimasto libero per le future costruzioni del regime.

Roma, come capitale ufficialmente costituita subirà in questi anni una grande immigrazione passando dai 750.000 abitanti dell'anno 1926 a quasi un milione e mezzo nel 1943, questa crescita della popolazione obbligherà al miglioramento dei tracciati urbani di accesso e di collegamento sia dentro che fuori della città, così come l'impegno in architettura di costruire edifici prevalentemente di uso pubblico come segno di distinzione e potere dello stato.

Era tempo per lo sviluppo professionale di architetti come Piacentini, Libera, Muzio, Pagano, Terragni e molti altri.

Infine, per quanto riguarda la città di Firenze, luogo scelto per il soggiorno di ricerca europeo, da tutti è conosciuta come una città d'arte e capitale del Rinascimento e per questo Patrimonio dell'Umanità, ma per il discorso architettonico che ci interessa non è una città dove trovare importanti progetti razionalisti ad eccezione della stazione centrale di Santa Maria Novella, degli anni Trenta, del team chiamato gruppo Toscano con l'architetto Giovanni Michelucci come capogruppo. Costruita seguendo i precetti della modernità, si tratta di un importante esempio di architettura.

Inoltre, la centrale delle Poste della città fiorentina è un altro esempio di buon progetto dell'architetto con i concetti di modernità, ma sono opere posteriori al periodo trattato, in questo caso è un incarico del 1959. Un'altra importante opera dello stesso architetto è la Chiesa di San Giovanni Battista, costruita a pochi metri dalla famosa autostrada del Sole, al momento luogo di ingresso e di uscita Nord-Ovest dalla città di Firenze, un altro esempio di architettura religiosa degli anni Sessanta, (la chiesa fu consacrata nel 1964), è un chiaro esempio di utilizzo e disposizione dei materiali, (pietra, cemento armato...), al di fuori degli schemi tradizionali e creato come simbolo di modernità che era già prevalente negli anni Sessanta nella maggior parte degli edifici che si realizzavano all'epoca.

Un'altra opera che può essere contemplata oggi con un certo sgomento, a causa della mancanza di manutenzione, è la centrale termica e di impianti di A. Mazzoli molto vicina alla stazione di Santa Maria Novella, lavoro completato nel 1934, che mostra il segno moderno che Mazzoli imprimeva alle proprie opere mescolando la sua doppia condizione di architetto e ingegnere.

Da evidenziare anche l'opera di Pier Luigi Nervi, l'attuale Stadio Artemio Franchi, (già Stadio Giovanni Berta, riferendosi ad un

giovane martire fascista fiorentino) dell'anno 1930, dove si osserva il dominio e la progettazione strutturale di un Nervi preoccupato di integrare alle strutture (spesso inosservate o sottovalutate), un valore plastico, ottenendo un risultato molto attraente e durevole nel tempo.

Un coinvolgimento dubbio, ma sufficiente, attribuito a Nervi per essere vincolato alla costruttrice dell'edificio è il caso della Manifattura Tabacchi di Firenze, nei pressi del Parco delle Cascine, con uno stile assolutamente razionalista, per la composizione ed il ritmo l'opera più razionale degli anni Trenta a Firenze insieme alla stazione di Michelucci e del Gruppo Toscano. Dallo studio si evince che il protagonismo architettonico di Firenze degli anni di inizio secolo scorso, si concentra più nelle opere discrete ma importanti di stile Liberty in ambito residenziale (discussa nel paragrafo dedicato) e ad opere proprie del Novecento e in cui si mantiene ancora l'austerità classica e l'influenza rinascimentale, di nuovo messa in valore in quegli anni. Da evidenziare, oltre agli architetti commentati, la figura di Italo Gamberini, architetto fiorentino, (1907-1990), il quale, (al pari di Moreno Barberá), vinse una borsa di studio per recarsi all'estero in una fase di formazione professionale in contatto con le correnti Moderne sostenute in quegli anni.

Nel lavoro dell'architetto Gamberini si può constatare la sua formazione razionalista in contrapposizione ad opere di ambiente molto più locale, ma dopo una panoramica generale sul suo lavoro e soprattutto dell'ultima fase della sua carriera, è possibile osservare una cura elegante e formale con elementi moderni, e per la sua partecipazione alle mostre ed esposizioni tenutesi a Firenze, (Mostra Mercato Internazionale Artigianato), come nella moltitudine di esempi progettati e costruiti durante la sua vasta produzione.

Oggi l'architettura della città di Firenze è subordinata al mantenimento e al restauro di edifici storici, nonché nella riabilitazione di palazzi, ville e residenze private. Come nuovi sviluppi degli ultimi anni vanno evidenziati il quartiere Novoli, a Nord-Ovest di Firenze, costruito sul terreno occupato dalla ex fabbrica FIAT, sede del Polo di Scienze sociali dell'Università di Firenze, dove una parte è dedicata a zona residenziale.

Il quartiere citato a quanto pare non ha avuto il successo sperato che era stato annunciato, avendo poca fortuna sia commerciale (prezzi molto elevati per un prodotto non consolidato) che architettonico (è stata realizzata un'architettura di reinterpretazione di stili classici e rinascimentali in una costruzione contemporanea con un esito poco attraente in alcuni dei casi). Gli anni Venti e Trenta sono certamente un periodo affascinante nella storiografia dell'architettura italiana, gli avvenimenti con innovazione permanente avrebbero rappresentato una svolta che rompeva con i vecchi modelli e approcci precedenti, soprattutto con un occhio al classicismo ereditato, si trattava di lavorare per un'Italia moderna che fosse riconosciuta in tutta Europa, un continente che iniziava, grazie alla fiorente industria ed al dinamismo di paesi come l'Italia ad essere considerata il motore del mondo e la culla della cultura.

Questi progressi confrontati con il regime di nuova costituzione di Mussolini, creerà in alcuni casi (come architettura), una polemica che non potrà che confermare il buon lavoro e la professionalità di artisti, progettisti, architetti, i quali rimanendo fedeli alle loro teorie, a volte demonizzati, permettono di vedere la grandezza del proprio lavoro 90 anni dopo, mantenendo, e questo è uno dei loro valori, il loro stato di assoluta attualità.

Per qualcuno non esperto in materia, come nel mio caso, lo studio di questo periodo è stato molto gratificante ed è servito tra

le altre cose per capire meglio questo periodo di rinnovamento architettonico attraverso il movimento moderno e non solo nell'esperienza italiana, sicuramente studiata approfonditamente, ma anche dove visse l'architetto che motiva questo lavoro attraverso il suo apprendimento e l'esperienza in Germania e la sua carriera professionale in Spagna dimostrata in molti progetti ed opere firmate con la sua innegabile modernità.

Infine, un ringraziamento ed un apprezzamento a tutti coloro che hanno lasciato l'impressione di libertà nel loro lavoro, che hanno raggiunto con discreto successo gli obiettivi nonostante le evidenti difficoltà del tempo in cui vivevano, i quali grazie al personale impegno riuscirono a cambiare (e quindi modernizzare), il proprio campo professionale, artistico e architettonico rimanendo fedeli ai concetti ed alle teorie del momento, lasciando nell'attualità un passato storico da cui partire in una moltitudine di direzioni.

RECAPITULACIÓN PERIODO DE INVESTIGACIÓN EN ITALIA

En cuanto a los años de la arquitectura racionalista que nos ocupa centrado principalmente en los años veinte y treinta, las teorías y ejemplos que llegan a los jóvenes arquitectos no difieren de las que reciben los arquitectos europeos.

El trabajo de Auguste Perret, como el primero en utilizar las técnicas del hormigón armado en la arquitectura, Peter Behrens como diseñador en el campo industrial, o Adolf Loos quien introduce, digamos, "proféticamente", la abolición del uso decorativo y de la ornamentación en pos de una pureza arquitectónica (donde el material se personaliza con toda su potencia), van a ser puntos de referencia obligados y a su vez, reforzados por la figura de Le Corbusier, alumno de Perret y Behrens quien a través de sus escritos en la revista *L'Esprit Nouveau*, promulga la innovación de la industria, la ingeniería y de los nuevos sistemas constructivos. Los nuevos materiales como el acero y el hormigón armado, así como la prefabricación, darían un nuevo sentido a la arquitectura y una nueva forma de vivir la ciudad.

Los cinco famosos puntos de aplicación como conceptos en el diseño divulgados por Le Corbusier, la casa como máquina de habitar, la forma como producto de una función específica, la arquitectura que toma los ejemplos de la organización industrial... las reuniones, discusiones y conclusiones resultantes de los diferentes encuentros de los Congresos C.I.A.M...todas estas cuestiones van a erigirse en la bandera del movimiento moderno, mejor tal vez y para este caso, definirlo como Internacional, ya que su difusión va tomando fuerza al mismo tiempo en diferentes países.

Destacar que en el caso de España, el conflicto bélico nacional, la guerra civil del año 1936, hizo que las correspondencias con Alemania e Italia en materia arquitectónica no fueran las mismas,

pero el afán e interés de los arquitectos españoles supuso que, las corrientes arquitectónicas no fueran transitorias, de ahí las referencias al Gatepac, M.Fisac, F. Alba, J.A. Coderch, R. Vázquez-Molezún y tantos otros. En el caso de Valencia citar como destacados a E. Viedma, J.Rieta, Arnau, Albert, Artal, Borso, Gómez Gil, Pecourt, J.J. Estellés, etc., todos ellos con una mirada crítica, valiente y moderna.

La Italia del Novecento se va a desarrollar principalmente en tres ciudades, una con un importante protagonismo a finales del Ochocientos como es el caso de Turín.

La ciudad Piamontesa, con una importante historia cultural y primera capital del país en el año 1861, (hasta el año 1965), era un importante centro político europeo, así como un centro comercial y motor industrial de primer orden, que dio paso a establecer una reorganización social de vanguardia, incluida la arquitectura ya fuera industrial, como residencial, debido a los importantes proyectos que encargaba la clase burguesa, generalmente ligadas a la política, o propietaria de las diferentes industrias del momento. De igual forma, los proyectos urbanos que darían respuesta urbana tanto a las viviendas sociales como a los barrios en crecimiento. Como síntesis, ya que en las partes estudiadas se amplía la información al respecto, podemos destacar de Turín:

- Ciudad de vanguardia artística y de artes aplicadas.
- Importante renovación arquitectónica de la ciudad mediante el estilo Liberty, finales del Ochocientos italiano. Ciudad conocida como la capital italiana del Liberty.
- Destacados ejemplos a nivel europeo del mencionado estilo, Casa Fenoglio-Lafleur, Villino Raby e Villa Scott.
- Reconocido mérito en las Exposiciones Universales or-

ganizadas desde finales del ochocientos, 1884, 1890, así como las celebradas a principios de siglo, año 1902 y 1911, por la intención de su papel innovador y difusor de las vanguardias europeas, tanto en el arte, la decoración o la arquitectura. Dinamismo que se mantiene hasta la actualidad.

- Continuidad con la arquitectura de finales del Novecientos, dentro de un contexto histórico, influenciado por el barroco último, pero sin cambios radicales ni revolucionarios. Tendencias europeas arquitectónicas del momento conocidas a través de las Exposiciones Universales.

- Protagonismo en todas las publicaciones de diseño y receptora de las corrientes últimas centro europeas.

Turín ha sabido mantenerse en el tiempo y permanece como ciudad elegante, rica y de calidad, siendo hoy día la tercera ciudad italiana.

Pero es en la capital lombarda, Milán, donde una vez anexionada al Reino Piamontés, (después de la dominación austriaca) y poco después al Reino de Italia en el año 1961, cuando comienza el Resurgimiento (*Risorgimento*), donde para celebrar el nuevo estado de libertad vendrán financiados importantes proyectos y construcciones, como es el caso de la famosa Galería Vittorio Emanuele del año 1865, ejemplo claro del uso del hierro y vidrio como estructura sustentante, una primera demostración de modernidad arquitectónica en la ciudad mediante materiales poco vistos y menos utilizados para este tipo de construcción.

Milán comienza a ser la metrópolis por excelencia en Italia, destacando:

-Reactivación de los lugares cívicos y sociales dando

unos valores de presencia y modernidad, como por ejemplo la Opera con el Teatro alla Scala, Milán comienza a mirar hacia París, Londres y Viena.

-Importancia destacada con las Exposiciones Universales, donde al igual que Turín pretende dar una visión europea y mundial de una ciudad protagonista, digamos que *a la moda*, sin olvidar el contexto nacional italiano.

-Crecimiento urbano como metrópolis y concentración social, crecimiento muy rápido de la industria, comercio y por lo tanto de la cultura, a un ritmo muy diferenciado del resto del país.

-Centro intelectual del Futurismo con la publicación del famoso Manifiesto futurista en el año 1909.

-Expansión del movimiento Futurista, no sólo como vanguardia en arte como la pintura o la escultura, (si bien las más divulgadas), sino que mostró un interés general que alcanzaría al teatro, poesía, cocina, diseño, arquitectura...(Sant'Elia publicará su *Manifiesto* particular sobre la Arquitectura Futurista en el año 1914). En definitiva, el Futurismo alcanzó una estética de gran importancia dado que planteaba una profunda renovación de las técnicas y principios artísticos, cuyas repercusiones aún se sienten y experimentan en la actualidad.

-Nacimiento del Movimiento Fascista, año 1919. Nuevo centro político.

-En el año 1923, un Real Decreto modifica la periferia milanesa a la cual se engloban los pequeños pueblos circundantes como Lambrate, Greco, Affori y otros cercanos, convirtiéndola en la metrópolis antes citada, promoviendo importantes proyectos de reordenación urbana y arquitectónica.

-Con el establecimiento del Fascismo, viene la realización de una serie de obras públicas de gran importancia como la Estación Central, (lo que supone una mejora de toda la red ferroviaria de acceso a la ciudad), del año 1931, la cual aún fomentará más si cabe la llamada de la gran ciudad de los pueblos más alejados.

-Comienza la arquitectura del Novecientos y con ello se da protagonismo a los grandes arquitectos que trabajan con y para Mussolini.

-La arquitectura tiene en estos años una lectura muy interesante, (tratada en el presente trabajo en los diferentes periodos estudiados) y es la coincidencia de los inicios de la arquitectura racionalista y de las tendencias modernas europeas arquitectónicas con los años del Fascismo ya establecido, por lo que se produce el dilema de la innovación y modernidad arquitectónica con el clasicismo (Neoclasicismo), que se propone desde las teorías más afines al régimen. Si bien, hay que tener en cuenta, que las primeras reacciones por parte de Mussolini a los primeros proyectos, *digamos modernos*, no son negativas, incluso arquitectos ya afamados como es el caso de Terragni recibirán encargos importantes que representen al estado fascista. La casa del Fascio en la ciudad Lombarda de Como será la muestra más evidente de esta confianza en el trabajo profesional del arquitecto, quien formaliza un edificio de proporciones estudiadas y respetuosas en el movimiento moderno como en el clasicismo griego y romano, así pues Terragni intentará complacer las ideas del Duce, pero sin olvidar los preceptos del movimiento moderno, entre otras cuestiones estudia las relaciones matemáticas, de los materiales, etc., encontrando una relación entre tradición y modernidad como y para este caso una lógica evolución.

Finalmente, la búsqueda de la magnificencia en las construcciones imitando a la vieja Roma, será el legado arquitectónico por el

cual el régimen dejará constancia.

-Constitución del Gruppo 7 en el año 1926. Los arquitectos en su totalidad milaneses, defenderán los nuevos principios arquitectónicos provenientes del Movimiento Moderno, la nueva forma de ver la arquitectura en Italia, caracterizado por la búsqueda de la forma pura, esencial, que exprese la función de los espacios con la ausencia de ornato y decoración.

-Fundación del M.I.A.R. Movimiento Italiano Arquitectura Racional, año 1928.

-Multitud de proyectos elaborados por los arquitectos racionalistas más detallados en las fichas del presente trabajo.

Roma Capital de Italia

Cuando el Fascismo fija su capital en Roma, al igual que el mito del Imperio Romano como centro del mundo, la ciudad, (igual que Milán), comienza su particular transformación urbana y arquitectónica.

Roma debía reconquistar el esplendor dado por los antiguos romanos, en consecuencia con la ideología fascista, que reconocía una continuidad entre la Roma de los primeros años del novecientos y el Imperio Romano.

La pretendida Roma de Mussolini, debía de ser como un escenario donde el mundo reconociese su gloria. La transformación más grande de la ciudad, (entre los años 1924 y 1937), provoca el desplazamiento de muchos habitantes que vivían en el centro de la ciudad hacia la periferia, (dando origen a nuevos barrios creados ex profeso), esta situación, libera el espacio para las futuras construcciones del régimen.

Roma ya constituida como capital, sufrirá en estos años una gran inmigración pasando de los 750.000 habitantes del año 1926 a cerca del millón y medio en el año 1943, este crecimiento demográfico obligará a la mejora de los trazados urbanos de acceso y de conexión, tanto dentro como fuera de la ciudad, así como el empeño en la arquitectura para construir edificios representativos, predominantemente de uso público como signo de distinción y poder del estado.

Es tiempo para el desarrollo profesional de arquitectos como Piacentini, Libera, Mucio, Pagano, Terragni y tantos otros.

Por último y en cuanto a la ciudad de Florencia, (lugar elegido para desarrollar la estancia de investigación europea), no existen numerosos ejemplos de arquitectura moderna. La ciudad como cuna del arte y capital del Renacimiento, (por ello Patrimonio de la Humanidad), destaca por las construcciones del cuatrocientos y quinientos. Del periodo estudiado racionalista la Estación Central de Santa María Novella, de la década de los años treinta, del denominado grupo Toscano con el arquitecto Giovanni Michelucci como cabeza de grupo destaca como obra principal.

Asimismo, la Central de Correos de la misma ciudad, también es un ejemplo del buen hacer de Michelucci, pero en éste caso es una obra posterior a lo tratado, se trata de un encargo del año 1959.

Otra obra importante del mismo arquitecto es la Iglesia de San Juan Bautista, construida a escasos metros de la conocida Autopista del Sol. En la actualidad lugar de entrada y salida nord-oeste de la ciudad de Florencia, otro ejemplo de arquitectura religiosa de los años sesenta, (la iglesia fue consagrada en el año 1964), es un ejemplo claro del uso y disposición de los materiales, (piedra, hormigón armado...), fuera de los esquemas tradicionales y que

nace como símbolo de la modernidad, que ya era predominante en los años sesenta para la mayoría de construcciones que se realizaban en la época.

Otra obra que se puede contemplar en la actualidad con cierto desánimo, debido a la falta de mantenimiento, es la central térmica y de instalaciones de A. Mazzoli, muy cerca de la estación de Santa María Novella, trabajo terminado en el año 1934, donde se contempla el sello moderno que Mazzoli imprimía a sus obras, mezclando su doble condición de arquitecto e ingeniero.

Igualmente destacar la obra de Pier Luigi Nervi, el hoy Stadio Comunale Artemio Franchi, (antes Stadio Giovanni Berta, en alusión a un joven mártir fascista florentino), del año 1930, en donde se comprueba el dominio y diseño estructural de un Nervi preocupado por integrar a las estructuras, (a menudo desapercibidas o infravaloradas), un valor plástico y presencial a la vez que liviano, consiguiendo un resultado muy atractivo y perdurable a lo largo del tiempo.

Una participación dudosa, pero atribuida a Nervi por estar vinculada a la constructora del edificio, es el caso de la Manifattura Tabacchi de Florencia, cerca del conocido parque de La Cascine, con un estilo absolutamente racionalista, posiblemente por composición y ritmo la obra más racional de los años treinta en Florencia junto a la estación de Michelucci y el Grupo Toscano.

Se puede entender por lo estudiado que, el protagonismo arquitectónico en Florencia de los años de principio de siglo pasado se concentra más en discretas pero importantes obras del estilo Liberty de ámbito residencial, (comentadas en su apartado correspondiente), y a obras propias del Novecento donde aún se mantiene la austeridad clásica, así como la influencia renacentista puesta de nuevo en valor en aquellos años. Destacar, ade-

más de los arquitectos comentados, la figura de Italo Gamberini, arquitecto florentino, (1907-1990) quien, (al igual que Moreno Barberá), fue becado para viajar al extranjero en una etapa de aprendizaje profesional entrando en contacto con las corrientes modernas sostenidas en aquellos años. En la obra de Gamberini se constata su formación racionalista, en contrapartida con una obra de ambiente mucho más local, pero después de una visión general a su trabajo y ya en su fase profesional más tardía, se observa un cuidado elegante y formal con elementos propios modernos, ya por su trabajo y experiencia como participante en exposiciones y muestras celebradas, (Mostra Mercato Internazionale Artigianato Firenze), como en los numerosos ejemplos proyectados y construidos de su extensa producción.

Hoy la arquitectura en la ciudad de Florencia queda supeditada al mantenimiento y recuperación de edificios históricos, así como las importantes tareas de rehabilitación de palacios, villas y residencias particulares. Como obra nueva de los últimos años destacar el barrio de Novoli, Nord-Oeste de Florencia, emplazado en los terrenos ocupados por la antigua fábrica de la FIAT, sede del Polo Universitario de Ciencias Sociales de la Universidad de Florencia, donde una parte se dedica a zona residencial.

El mencionado barrio parece ser que no tuvo el esperado éxito que se anunciaba, resultando con poca fortuna tanto comercial, (precios muy elevados para un producto poco consolidado), como arquitectónica, (se ha realizado una arquitectura de reinterpretación de estilos clásicos y renacentistas en una construcción contemporánea con un resultado poco atractivo en algunos de los casos).

Los años Veinte y Treinta sin duda constituyen un periodo apasionante dentro de la historiografía de la arquitectura italiana, los hechos acontecidos algunos cargados de innovación permanente suponían un avance que rompía con esquemas y planteamien-

tos de antaño, fundamentalmente con una mirada al clasicismo heredado, se trataba de trabajar por una Italia moderna que tuviera presencia y peso reconocido en toda Europa, continente que comenzaba, gracias a la industria floreciente y la dinámica de países como el italiano a ser considerada el motor del mundo y la cuna de la cultura.

Estos avances enfrentados con el recién instaurado régimen de Mussolini, creará en algunos casos, (como el arquitectónico), unas controversias que no harán más que confirmar el buen hacer y la profesionalidad de artistas, urbanistas, arquitectos,...quienes siendo fieles a sus teorías, en algunos casos demonizadas, permitan ver la grandeza de su obra 90 años después, manteniendo y éste es uno de sus valores, su estado de absoluta actualidad.

Para alguien no experto en el tema, como puede ser mi caso, el estudio de los periodos arquitectónicos italianos de los años veinte y treinta principalmente, ha sido muy enriquecedor y ha servido entre otras cosas, para comprender mejor este tiempo de renovación arquitectónica a través del movimiento moderno (*razionalismo*) y no sólo en la experiencia italiana, (elegida personalmente, por ser menos conocida que la alemana), sino también en la que vivió el arquitecto que motiva el presente trabajo a través de su aprendizaje en Alemania y de su labor profesional en España, demostrada en tantos proyectos y obras firmadas con su innegable modernidad.

Por último, un sincero reconocimiento a todos aquellos que dejaron ese aire de libertad en el trabajo realizado, quienes con discreto éxito lograron sus objetivos pese a las dificultades del tiempo que les tocó vivir. Asimismo a quienes con su apuesta personal consiguieron cambiar (y por lo tanto modernizar), su campo profesional, artístico y arquitectónico siendo fieles a los conceptos y teorías del momento. Consiguieron dejar un legado desde el cual partir en multitud de direcciones.

Il periodo di ricerca italiano, oltre ad aver costituito un'esperienza arricchente a livello accademico lo è stato anche a livello personale. È stato molto gratificante il trattamento ricevuto, l'aiuto in tutto ciò che mi era necessario fin dal primo giorno, così come la considerazione dimostrata verso la mia persona e il mio lavoro, per questo a tutti e a tutte da qui invio il mio più sincero ringraziamento. Per l'aiuto e i consigli ricevuti riguardo ai temi trattati e nel presente lavoro di ricerca mi sembra doveroso citare i seguenti nomi:

Università degli Studi di Firenze. Facoltà di Architettura.

Dott. Mecca, Saverio.

Presidente (año 2011) de la Facultad de Arquitectura

Dipartimento di Costruzione e Restauro:

Dott. Di Stefano, Mario. Direttore Dipartimento

Dott.ssa. Briccolli, Silvia.

Dott. Tangarelli, Marco e Dott.ssa.M.^a Teresa di Tangarelli

Dott. Bertocci, Stefano. Dip. di Architettura

Dott. Minutoli, Giovanni. Dip. di Architettura

Dott. De Simone, Rosario. Dip. di Architettura

Dott. Parrinello Sandro. Università di Pavia

Dott.ssa. Bertacchi, Silvia

Dott.ssa. Rossi, Adriana. Seconda Università di Napoli. Dipartimento di Cultura del Progetto

Dott. Ricci Massimo e Ricci Angela

Dott. De Simone, Rosario

Dott. Giordano, Roberto. Politecnico di Torino

Dott. Fantozzi, Fabio. Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni. Università di Pisa.

Dott. Continenza, Romolo. Università de L'Aquila. Ingegneria Edile/Architettura. Dip. Architettura e Urbanistica.

Dott. Deberardini, Pierluigi. Università de L'Aquila. Ingegneria Edile/Architettura. Dip. Architettura e Urbanistica.

Dott.ssa. Masetti, Luisa. Biblioteca di Scienze Tecnologiche.

Personal del Archivio Storico di Firenze. Biblioteca della Oblate.
Archivio del Stato di Firenze. Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

Biblioteca Dipartimento di Costruzione e Restauro.

Arch. Nausikaa Rhamati. Con cariño y agradecimiento por tantas cosas compartidas.

Serena Motta, per la lettura del testo.

Sara, Andrea, Carlo, Graziella, Filippo, Franca, Olimpia, Daniele e Stefania Venturini, Carlo Alfredo Bartolomei, Lesbia, Michele, Claudia, Alessandra...

Sinceramente Grazie

A II 10 | BIBLIOGRAFIA

ARCHITETTURA

ABATE, G. *et al.* . Enciclopedia Italiana di Scienze, Lettere ed Arti iniziata dall'Istituto Giovanni Treccani . Enciclopedia On line.

BALOCCO, Carla; FARNETI, Fauzia; MINUTOLI, Giovanni. *I sistema di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Farnese a Palermo*. Firenze: Alinea Editrice, 2009.

BENEVOLO, Leonardo. *Storia della architettura moderna*. Roma -Bari: Laterza, 1966-1999.

BERTOCCI, Stefano. Il Fondo Disegni dell'Archivio Storico Comunale di Firenze. *Territorio, città e architettura tra Ottocento e Novecento*. Firenze: , Polistampa ed., 1999.

BERTOCCI, Stefano. *Il progetto di un edificio pubblico del primo Novecento: il Palazzo Poste e Telegrafi a Firenze*. AA. VV., Eclettismo a Firenze cit. pp. 91 - 105.

BERTOCCI, Stefano. BBINI, Marco. *Manuale di Rilievo Architettonico e Urbano*.in Mondadori, CittàStudi, 2012.

CAROLLO, Sabrina. *I Futuristi*. Firenze-Milano: Giunti Editore S.p.A. , 2004.

CENNAMO, Michele *et al.* *Materiali per l'analisi dell'architettura moderna. La prima Esposizione di Architettura Razionale*. Napoli: Fausto Fiorentino Ed., 1973.

CIUCCI, Giorgio. *Gli architetti e il fascismo*. Architettura e città 1922-1944.

Torino: Piccola biblioteca Einaudi. Nuova serie, 2002.

CIUCCI, Giorgio; MURATORE, Giorgio. *Storia dell'architettura italiana. Il primo novecento*. Milano: Mondadori Electa S.p.A., 2004.

COLQUHON, Alan. *Architettura Moderna e Storia*. Bari: Gius Laterza & Filli Spa., 1989.

CONTE, Antonio; MACAIONE, Ina. *Traiettorie di Ricerca. Il contesto, le tracce, la cosa, il corpo, il mondo, l'esperienza*. Quaderni di Architettura. Dottorato Internazionale in "Architecture and Urban Phenomenology". Melfi : Casa Editrice Libria, 2008.

CRIPPA, Maria.A..et al. *Architettura del XX secolo*. Enciclopedia tematica aperta. Milano: Jaca Book S.p.A., 1993.

COSENZA, Giancarlo. Luigi Cosenza. *La Fabbrica Olivetti a Pozzuoli*. Napoli : Anna Maria Cafiero Cosenza Ed., 2006.

COSTANZO, Michele; DE PROPIS, Maria. *Sant'Elia e Boccioni. Le origini dell'architettura futurista*. Roma: Grandi tascabili di Architettura. Mancusi Ed., 2006.

DE SETA, Cesare. *Architetti italiani del Novecento*. Napoli: Electa spa grupo Mondadori, 2006.

DE SETA, Cesare. *La cultura architettonica in Italia tra le due guerre*. Napoli: Electa 2000.

DE SETA, Cesare. *Origini e eclisse del Movimento Moderno*. Roma- Bari: Gius Laterza & Filli Spa., 1980.

DESIDERI, Paolo. *Moderno senza Movimento*. Roma: Clear Edizioni, 1994.

DE SESSA, Cesare. Luigi Cosenza. *Razionalità senza dogmi*. Universale di Architettura .Collana diretta da Bruno Zevi, numero 91. Collegno, Torino: Testo & Immagine s.r.l., 2001.

DE SIMONE , Rosario. *Il Razionalismo nell'architettura italiana del primo novecento*. Roma-Bari: Gius Laterza & Filli Spa. SEDIT, 2011.

FIGINI, Luigi; POLLINI, Gino. *Opera completa*, a c. di V. Gregotti, V. Martari. Milano: Electa, 2002.

FRAMPTON, Kenneth. *Storia dell'architettura moderna*. Titolo originale: *Modern Architecture: a critical history* . Londra: Thames and Hudson, 1980. Bologna: Zanichelli ed. S.p.A , 2008.

GARUZZO , Valeria. *Torino 1902 Esposizione Universale. Universale di Architettura* .Collana diretta da Bruno Zevi, numero 62. Collegno , Torino: Testo & Immagine s.r.l., 1999.

GIBELLO, Luca; SUDANO, Paolo, M.. *Fiocchi: Annibale Fiocchi Architetto*. Milano: Quaderni di Aion Editore, 2007.

GODOLI, Ezio. *Guide all'architettura moderna. Il Futurismo*. Roma- Bari: Gius Laterza & Filli., 1983.

GODOLI, Ezio *et al.* *Architetti e Ingegneri Italiani dal Levante al Magreb. 1848-1945*. Repertorio biografico, bibliografico e archivistico. Firenze: Maschietto Ed., 2005.

KIDDER SMITH, G.E.. *Guida della Nuova Architettura in Europa*.

Titolo originale: *The New Architecture of Europe*. New York: The World Publishing Co. Meridian Books, 1961.
Milano: Edizione italiana a cura di Cominità, 1963.

LISTA Giovanni. *Futurismo. Velocità e dinamismo espressivo*. Parigi: Finest Sa/Pierre Terrail Editions, 2001. Santarcangelo di Romagna: Edizione italiana by Key Book/Rusconi libri srl, 2002.

NERVI, Pier Luigi. *Costruire correttamente*. Caratteristiche e possibilità delle strutture cementizie armate. Milano: Ulrico Hoepli, ed., 1965.

NERVI, Pier Luigi. *Nuove Strutture*. Stuttgart: Verlag Gerd Hatje, con Milano pubblicazione contemporanea da Edizioni di Comunità, 1963.

MANTERO, Enrico. *Il Razionalismo Italiano*. Bologna: Serie di Architettura/17. Nicola Zanichelli Ed. S.p.A., 1984.

MARIANI, Ricardo. *Razionalismo e architettura moderna. Storia di una polemica*. Milano: Edizioni di Comunità, 1989.

MINUTOLI, Giovanni. *La ricostruzione post sismica di Messina (1909-1939)*. L'edificato «minore», tecniche costruttive e uso dei materiali contemporanei. Alinea, 2012.

MAZZONI, Roberta; SANTINI, Stefano. *Architettura dell'Eclettismo. Il rapporto con le arti nel XX secolo*. Napoli : Atti dell'8° Convegno di Architettura dell'Eclettismo. Ap. GODOLI, Ezio. Il Futurismo e la plastica murale. Liguori Editore, S.r.l., 2008.

MONTANER, José María. *Dopo il Movimento Moderno*.

Titolo dell'edizione originale Después del Movimiento Moderno. Barcelona: Gustavo Gili, S.A., 1993. Bari: Edizione italiana da Gius Laterza & Filli Spa. SEDIT, 2006.

PARRINELLO, Sandro. *Disegnare il paesaggio. Esperienze di analisi e letture grafiche dei luoghi*. Firenze: Edifir, 2013.

PARRINELLO, Sandro. Rilevare il verde urbano. Strategie per la rappresentazione e la comprensione dei sistemi di acquisizione e di informazione del verde urbano. p. 1-453, Firenze:Dipartimento di Progettazione dell'Architettura, Università degli Studi di Firenze,2009. Monografia

PERSICO, Edoardo. *Scritti d'architettura (1927/1935)*. A c. di G. Veronesi, Firenze: Vallecchi Editore, 1968.

PETRONE, Daniela. *Italo Gamberini, "Artigiano della Architettura"*. Firenze: Alinea Editrice s.r.l., 2010.

PETTENA, Gaia. *Architettura e propaganda fascista nei filmati dell'Istituto Luce*. Universale di Architettura. Collana diretta da Bruno Zevi, numero 146. Collegno , Torino, Testo & Immagine s.r.l. ,2004.

RICCI , MASSIMO. *Architettura bioclimatica. Fondamenti di geometria solare*. Città di Castello, Perugia: Edimond s.r.l. ,2003.

ROCCELLA, Graziella. *Gio Ponti. Maestro della leggerezza*. Köln: Taschen, GmbH, 2009.

ROSSI, Adriana. *Disegno design. Natura morta e vita metafisica*. Officina Edizioni, 2005.

ROSSI, Piero Ostilio. Roma. *Guida alla architettura moderna 1908-1991*. Roma-Bari: Laterza, 1991.

SARTORIS, A.. *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*. Milano: Ulrico Hoepli Ed., 1935.

TAFURI, Manfredo. *Storia dell'architettura italiana 1944-1985*. Torino: Einaudi, 1982.

TENTORI, Francesco. *L'Architettura contemporanea. In dieci lezioni (dividendo per undici)*. Zibaldone e bibliografía sull'architettura, l'arte italiana e le riviste del Novecento. Roma: Gamgemi Editore, 1999.

TENTORI, Francesco. *Vita e opere di Le Corbusier*. Roma-Bari: Gius. Laterza & Figli., 1979-2007.

WOLF, Tom. *Maledetti Architetti. Dal Bauhaus a casa nostra*. Milano: XII Edizione Tascabili Bompiani, 2009. Titolo originale *From Bauhaus to our house*, 1981.

ZEVI, Bruno. *Giuseppe Terragni*. Serie di Architettura/7. Bologna: Nicola Zanichelli Ed. S.p.A., 2006.

ARTE

BANHAM, Rayner. *Theory and Design in the First Machine Age*. London: The Architecturale Press, 1960; New York, 1967.

CIOLI, Monica. *Il fascismo e la «sua» arte. Dottrina e istituzioni tra*

futurismo e Novecento. Firenze: Leo S. Olschki, Collana «Inediti», volume 2, 2011.

CARUSO, Luciano. *Manifesti, proclami, interventi e documenti teorici del futurismo, 1909-1944*. Firenze: Spes-Salimbeni, 4 voll., 1980.

CASSINELLI Paola. **Futurismo**. Firenze: Giunti, Firenze, 1998

CRISPOLTI, Enrico. *Il Mito della macchina e altri temi del futurismo*. Trapani: Celebes, 1969.

CRISPOLTI, Enrico. *Attraverso l'architettura futurista*. Modena: Fonte dell'Abisso, 1984.

DE MARIA, Luciano. *Per conoscere marinetti e il futurismo*. Milano: Mondadori, 1981.

DE MICHELI, Mario. *Le avanguardie artistiche del Novecento*. Milano: Feltrinelli, 2001.

DIZ. FUT. . Il dizionario del Futurismo, a c. di E. Godoli, 2 tomi, Firenze: Rovereto, Valecchi, 2001.

CARRÀ, Carlo. *La mia vita*. Milano: Feltrinelli, 1981.

FUTURISMO . Ephemera manoscritti . Schede bibliografiche a c. di Coronelli, G., Nicora ,L.. Milano: Librería Antiquaria Pontremoli, 2010.

GEROSA ,P.G; CHIATTONE, Mario. *Un itinerario architettonico fra Milano e Lugano*. Milano: Electa, 1985.

LISTA, Giovanni. *Il futurismo*. Milano: Jaca Book, 1986.

MUGHINI, G.; *Futurismo* catalogo. 1909-2009. Milano: Libreria Antiquaria Pontremoli, 2008.

PAMPALONI, Geno; VERDONE, Mario. *I futuristi italiani. Immagini, biografie, notizie*. Firenze: Le Lettere, 1977.

PRAMPOLINI, Enrico. *Architettura futurista, in La città futurista*. [s.l.] febbraio, 1928.

PORTOGHESI, Paolo. *Il linguaggio di Sant'Elia*, Bari: " in contropazio" 4/5, 1970.

SACCONI, Antonio. *Marinetti e il futurismo*. Napoli: Liguori, 1984.

VIOLA, Gianni E.. *L'utopia futurista: contributo alla storia delle avanguardie*. Ravenna: Longo, 1994.

La relazione bibliografica è stata realizzata secondo la Norma ISO 690-1987 / UNE 50-104-94

TESI DI LAUREA / DOTTORATO

GUERRA, Fabrizio. La formazione del concetto di architettura moderna in Italia (dal rinnovamento al razionalismo 1921-28). (Rel. Prof. F. Brunetti).

Corso di laurea: Architettura della Facoltà di Architettura
Anno di laurea: 1991

DI COSIMO, Marco .Filippo Tommaso Marinetti politico e l'avanguardia futurista. Il razionalismo tra arte e ideologia. (Rel.

Prof. Sergio Caruso).

Corso di laurea: Scienze politiche della Facolta' di scienze politiche. Anno di laurea: 1990

ROGANTE, Mauro. Rapporto tra struttura e architettura nel razionalismo architettonico italiano tra le due guerre. (Rel. Prof. S. Di Pasquale).

Corso di laurea: Architettura della Facolta' di Architettura .
Anno di laurea: 1989

TOMMASIELLO, Francesco M.. Civiltà del razionalismo e architettura corrente in giuseppe pagano (Rel. Prof. C.L. Anzivino)

Corso di laurea: Architettura della Facolta' di architettura
Anno di laurea: 1995

RIVISTE DI ARCHITETTURA . ANNI VENTI-TRENTA

Le riviste citate nel seguito hanno rappresentato una sequenza viva nell'architettura italiana e, specilamente significativa con il Razionalismo, dato che coincidono con gli anni di pubblicazione delle riviste con il suo sviluppo. Non è una casualità, è una chiara intenzione di pubblicare e dar valore a molte idee e concetti che furono immediatamente in un periodo di cambio permanente.

Le manifestazioni e le teorie architettoniche di quel periodo si stavano legando con un discorso fluido e attuale attraverso le sue pagine, era una vetrina aperta a qualunque intellettuale, artista e interessato del momento. Per questo motivo, per questa ricerca si sono consultati differenti numeri e referenze dei medesimi (alcuni segnalati nei propri capitoli corrispondenti), però a continuazione si vuole aggiungere i nome di più significativi, per il loro vincolo all'architettura con menzione ai primi numeri della pubblicazione.

Dirette dagli architetti e vincolati nei suoi inizi al regime, hanno un valore importantissimo per comprendere questo appassionante periodo architettonico italiano.

Il caso di Casabella: una delle più aggiornate riviste a livello internazionale, letta in ogni parte del mondo e con abbonati che risiedono in 32 paesi diversi, una palestra irrinunciabile per la cultura architettonica, un organo di riflessione critica sull'attualità e la storia. Continua nell'attualità a essere dopo 80 anni un punto di riferimento per le pubblicazioni in ambito architettonico così come di design e di arte.

ARCHITETTURA E ARTI DECORATIVE. Rivista di Arte e Storia. Milano-Roma: Casa Editrice d'Arte bestetti e tummineli. Fascicolo I, 1921. Direttore: Giovannoni, G.; Piacentini, Marcelo.

ARCHITETTURA E ARTI DECORATIVE. Rivista di Arte e Storia. Organo del Sindacato Nazionale Architetti Milano-Roma: Casa Editrice d'Arte bestetti e tummineli, 1927. Direttore: Calza Bini, Alberto. IV fascicolo Anno VII.

ARCHITETTURA E ARTI DECORATIVE. Rivista di Arte e Storia. Milano-Roma: Casa Editrice d'Arte bestetti e tummineli. Fascicolo V-VI I, 1930. Direttore: Foschini, Arnaldo.

ARCHITETTURA. RIVISTA DEL SINDACATO NAZIONALE FASCISTA ARCHITETTI. Milano-Treves- Treccani-Tumminelli-Roma. Annata XI, 1932-1943. Fascicolo I. Direttore Piacentini Marcello.

CASABELLA. Milano: Domus Editrice, 1933. Numero primo. Direttore Pagano, Andrea. Redattore: Persico, Edoardo.

CASABELLA. Rivista mensile di architettura di tecnica. Milano: Domus Editrice, 1934. Numero 73. Direttore Pagano, Giuseppe. Redattore: Persico, Edoardo, Palanti, Giancarlo.

CASABELLA. Rivista mensile di architettura . Milano: Domus Editrice, 1937. Numero 109. Direttore architetto :Pagano, Giuseppe.

CASABELLA. Costruzioni. Milano: Domus Editrice, 1938. Numero 128. Direttore architetto : Pagano, Giuseppe.

DOMUS. Architettura e arredamento dell'abitazione moderna in città e in campagna. Milano: Domus, acc., 1928. Primo numero. Rivista mensile diretta dall'architetto Gio Ponti.

LA CASA BELLA. Arti e Industrie de l' arredamento. Milano: Estudio Editoriale Milanese, primo numero. Direttore: Marangoni, Guido, 1928.

LA CASA BELLA. Milano: Estudio Editoriale Milanese. Direttore: Bonfiglioli, Arrigo. Numero 37, 1931.

QUADRANTE. Rivista mensile. Anno XI. Bontempielli, Massimo - Bardi, Pier Maria. Milano: Guido Modiano ed. 1933. Architetti partecipanti: P. Bottoni, M. Cereghini, L. Figini, G. Frette, E. A. Grifini, P. Lingeri, G. Pollini, G. L. Banfi, I. B. Di Belgioioso, E. Peressutti, E. N. Rogers.

RASSEGNA DI ARCHITETTURA. Fascicoli. Riviste mensile di architettura e decorazione. Direttore architetto Giovanni Rocco. 15 Gennaio, 1929/VII . n° 1.

RASSEGNA DI ARCHITETTURA E URBANISTICA
Quadrimestrale diretto da M. Rebecchini.

SITOGRAFIA

<http://www.luigicosenza.it/>

wikipedia.org/wiki/Razionalismo_italiano

www.fundacion.arquia.es/exposiciones

www.books.google.es

www.homolaicus.com/arte/futurismo/

www.Deutscher+Werkbund

www.treccani.it/enciclopedia/gruppo-7

<http://siusa.archivi.beniculturali.it>

<http://ferrocement.net/ferro/files/nervi1.pdf>

<http://151.12.58.207/archivi/archivi>

<http://www.fotosearch.it/foto-immagini/architettura-moderna>

<http://www.caldarelli.it/architettura>

<http://www.futur-ism.it/home.asp>

[http://www.mart.tn.it/archivio del 900](http://www.mart.tn.it/archivio_del_900)

<http://www.comune.fi.it/archiviostorico>

<http://www.comune.milano.it/dseserver/webcity/documenti>

<http://www.giopontiarchives.org>

<http://www.mamivrea.it/collezione/progettisti/fiocchi>

<http://www.fondazioneadrianolivetti.it>

<http://www.archphoto.it/2009/05/30/intervista-annibale-fiocchi>

<http://www.vitruvius.es/revistas/read/arquitectos/12.139/4178>

<http://www.libreriapontremoli.it/attachments>

http://www.mamivrea.it/79_Catalogo_Futurismo

<http://www.cesarecattaneo.it/biografia>

<http://www.ottowagner.com/special-exhibition/archive/2006>

<http://www.mamivrea.it/collezione/edifici>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Archigram>

<http://www.caldarelli.it/architettura/critelli/terragnibibliografia>

<http://www.internetculturale.it>

<http://www.150storiaditalia.it/?param=paesaggio-e-territorio/architettura-dal-1861-ad-oggi-lo-stile-e-i-protagonisti/1922>

<http://www.archimagazine.com/ariggialbini.htm>

<http://www.casadellarchitettura.eu>

<http://www.fondoridolfi.org/biografia.htm>

<http://www.acs.beniculturali.it/>

[http://www.treccani.it/enciclopedia/gaetano-minnucci_\(Dizionario-Biografico\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/gaetano-minnucci_(Dizionario-Biografico)/)

<http://www.archimagazine.com/ariggigardella.htm>

http://bottoni.dpa.polimi.it/fr_pbopere.htm

<http://www.artefascista.it/>

<http://www.comune.cinisello-balsamo.mi.it>

<http://www.aamgalleria.it/09-19-Febbraio-2001>

<http://www.aamgalleria.it/cfm-collezione>

<http://www.domusweb.it/it/dall-archivio/2010/12/02/l-abitazione-di-un-architetto-negli-anni-30.html>

http://www.treccani.it/enciclopedia/ricerca/Pollini/Dizionario_Biografico/

<http://www.steppe.net/html/futurista/bibliografia>

<http://www.architetti.san.beniculturali.it/web/architetti/cronogen/scheda-evento>

<http://archive.org/Deutscher+Werkbund>

<http://www.librieriapontremoli.it/attachments/079>
Catalogo_Futurismo

<http://www.dibaio.com/home.htm>

<http://www.fondazioneadrianolivetti.it/lafondazione>

<http://www.casadellarchitettura.eu>

SITOGRAFIA ARCHITETTI ANNI VENTI-TRENTA

MATTÈ- TRUCCO, Giacomo.

<http://www.fiat-lancia.org.rs>

<http://www.treccani.it/enciclopedia/giacomo-matte-trucco/>

PIACENTINI, Marcello.

www.mediatecaroma.it/mediatecaRoma.Marcello_Piacentini

<http://bar-ingegneria.forumfree.it>

GUERRINI, Giovanni.

<http://digilander.libero.it/ruggialdi/mosaico/guerrini>

http://www.artefascista.it/roma_e.u.r._fascismo_architett.htm

<http://www.architetti.san.beniculturali.it/web/architetti>

NIZZOLLI, Marcello.

Associazione Archivio Storico Olivetti - P.I. 07557530016

<http://www.storiaolivetti.it>

<http://www.aamgalleria.it/cfm-collezione.-Ugo-Mulas>

<http://www.domusweb.it/it/2012/08/27/adriano-olivetti>

SANT'ELIA, Antonio.

www.Archimagazine.com

www.plataformaarquitectura.cl/category/teoria-e-historia

www.tumblr.com/tagged/Sant'Elia

NERVI, Pier Luigi

www.Archivio Storico di Firenze

www.architetti.san.beniculturali.it/web/architetti

www.abitare.it/en/events/pier-luigi-nervi

www.structuresworkshop.com

<http://search.acs.beniculturali.it>

PONTI, Giovanni. (Giò).
<http://www.gioponti.org/it/archivio>
Fotografia dell'autore

CHIATTONE, Mario.
<http://booksnbuildings.tumblr.com-mario-chiattone-1891-1957>
http://www.urbipedia.org/index.php/Mario_Chianttone
<http://www.sapere.it/enciclopedia/futurismo.html>

MICHELUCCI, Giovanni.
<http://archiwatch.it/2012/10/11/per-unarchitettura-profana>
www.fabbricaarchitettura.it/centro-di-documentazione-giovanni-michelucci/
<https://plus.google.com/EV7unoppJe4>. Image for share
www.filippodiserbrunellesco.org
<http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC>

MUZIO, Giovanni.
www.treccani. Dizionario Biografico degli Italiani - Volume 77
(2012) di Raffaella Catini
<http://www.mediatecaroma.it>
<http://www.tumblr.com>
http://www.catalogopickwick.com/shop/product_info

LEGNANI, Alberto.
<http://www.urbancenterbologna.net> alberto.legnani
http://www.artefascista.it/bologna_fascismoarchitettura.arte

MAZZOLI, Angiolo.
<http://www.comune.fi.it/archivistorico>
<http://www.casadellarchitettura.eu>
http://it.wikipedia.org/wiki/Angiolo_Mazzoni

LINGERI, Pietro.

<http://www.ilgiornaledellarchitettura.com/articoli>

Club Motonautico AMILA, Tremezzo, Lago di Como (Pietro Lingeri, 1931)

RIBA British Architectural Library Photographs Collection

www.lombardiabeniculturali.it/archivi

<http://www.ordinearchitetti.fi.it/pagine.asp>

PAGANO POGATSCHNIG, Giuseppe.

<http://www.architoscana.org/vieweventi>

<http://architettura.it/files>

<http://www.to.archiworld.it>

BALDESSARI, Luciano.

<http://archivistorico.fondazionefieramilano.com/la-nostra-storia/grandi-architetti-per-grandi-aziende>

Archivi degli architetti .Ministero per i beni e le attività culturale.
Sistema archivistico nazionale

MINNUCI, Gaetano

<http://www.fondoridolfi.org/news/14/25/I-Esposizione-Italiana-di-Architettura-Nazionale>

Archivio Centrale dello Stato, Fondo Gaetano Minnucci

PERSICO, Edoardo.

<http://www.casadellarchitettura.eu/index>

<http://www.ilgiornaledellarchitettura.com/articoli>

<http://www.casadellarchitettura.eu/riviste>

BARDI, Pietro Maria.

<http://www3.pucrs.br/biblioteca/OutrasCuriosidadesdaBiblioteca/2012>

<http://bardisbowlchair.arper.com/lina-bo-bardi>
www,Editorial Gustavo Gilli. BARDI
<http://www.treccani.it/enciclopedia/pietro-maria-bardi>

FRETTE, Guido.
<http://triennale.org/it/filtra/product/72105-cuoio-e-pelli-guido-frette>
<http://www.google.es/search?q=guido+frette>
SARTORIS, Alberto.
<https://picasaweb.google.com/lombardifadu/AlbertoSartoris>
http://www.mikulas.ch/actualite_rationalisme.htm

LAPADULA, Ernesto Bruno.
Il palazzo della Civiltà italiana Eur, Roma 1938
Graphite. MoMA Ny n° 322.1984. Library Research DADATABASE
Trampolino progettato da Lapadula-Nervi per lo stabilimento balneare Kursaal di Ostia (1950). <http://bar-ingegneria.forum-free.it/t>

FILLINI, Luigi.
http://www.fondazionefrancoalbini.com/museo_virtuale
<http://www.domusweb.it/en/search.html> Luigi+Figini

POLLINI, Gino.
<http://taccuinodicasabella.blogspot.com.es/2011/09/moderno>
Stabilimento Fototecnico Crimella
RIBA British Architectural Library Photographs Collection
<http://www.storiaolivetti.it/fotogallery>.

LIBERA, Adalberto.

www.Roberto Bossaglia, primi anni '80 COLLEZIONE permanente
Francesco Moschini e Gabriel VaduvaArchitettura ArteModerna
<http://www.pabaac.beniculturali.it/opencms/approfondimenti/sitonew/ita/virtuali/pop11.htm>
<http://www.tumblr.com/tagged/adalberto%20libera>

BOTTONI, Piero.

http://bottoni.dpa.polimi.it/Bottoni_biografia

RAVA, Carlo Enrico.

<http://www.treccani.it/enciclopedia/carlo-enrico-rava>
http://www.artefascista.it/rava__carlo_enrico__fascismo__archi

TERRAGNI, Giuseppe.

<http://www.lombardiabeniculturali.it/archivi>
http://www.artefascista.it/rava__carlo_enrico__fascismo__archi
<http://www.plataformaarquitectura.cl/tag/giuseppe-terragni/>
<http://fundacion.arquia.es/FileHandler/fq/exposiciones/id10/f>
<http://biografieonline.it/biografia.BioID=1684&biografia>
Giuseppe+Terragni

RIDOLFI, Mario.

<http://www.urbancenterbologna.net>
<http://www.accademiasanluca.eu/it/accademici/id/194/mario-ridolfi>
<http://www.archimagazine.com/brido.htm>
<http://www.fondoridolfi.org/news/27/25/Mario-Ridolfi-Manuale-delle-tecniche-tradizionali-del-costruire-Il-ciclo-delle-Marmore>

ALBINI, Franco.

http://www.fondazionefrancoalbini.com/eng/index_eng.html

[http://www.treccani.it/enciclopedia/franco-albini_\(Dizionario_Biografico\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/franco-albini_(Dizionario_Biografico))

GARDELLA, Ignazio

http://www.fondazionefrancoalbini.com/museo_virtuale

<http://www.santacole.com/es/disenador/ignazio-gardella>

<http://www.designitaliamuseo.it/>

COSENZA, Luigi.

<http://www.luigicosenza.it/doc/biografia>

<http://www.comune.napoli.it>

<http://www.architetti.san.beniculturali.it/web/architetti/progetti>

<http://www.comune.napoli.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php>

http://books.google.es/books/about/Storia_dell_abitazione

MORETTI, Luigi.

<http://www.fondazionebrunozevi.it>

<http://www.architetturaorganica.org/architetturaorganica>

<http://architetti.san.beniculturali.it/web/architetti/protagonisti>

http://www.presstletter.com/articolo_old.php

BELGIOJOSO, Lodovico.

<http://www.triennale.it/en/calendar/events-calendar-list/2509-lodovico-belgiojoso-architetto-19092004-la-ricerca-di-unitalia>

http://archivistorico.corriere.it/2013/giugno/06/Ludovico_Belgiojoso_architetto_moderno

<http://www.youtube.com/watch>

<http://www.albericobelgiojoso.com>

<http://www.publiarq.com/libros/ludovico-belgiojoso-architet-to-1909-2004/978-88-572-1166-4>

ROGERS, Ernesto Nathan.

<http://www.treccani.it/enciclopedia/ernesto-nathan-rogers>

http://es.wikipedia.org/wiki/Ernesto_Nathan_Rogers

<http://www.ordinearchitetti.mi.it/it/mappe/itinerario/28-lo-studio-bbpr-e-milano>

BANFI, Gian Antonio.

<http://siusa.archivi.beniculturali.it/cgi-bin/pagina.Chiave=19457>

http://www.academia.edu/4346683/Il_reticolo_razionalista_astrazione_e_classicismo_nellArchitettura_Moderna_in_Italia

BERNASCONI, Gian A.

http://www.fondazioneaat.ch/front_content.php

<http://web.tiscali.it/moore/territorio/archi>

BO, Achilina.

<http://www.almanaquebrasil.com.br/personalidades-arte/5831-duas-vezes-brasileira.html>

<http://www.plataformaarquitectura.cl/tag/lina-bo-bardi/>

<http://bardisbowlchair.arper.com/>

<http://www.lamujerconstruye.org/actividades/es/articuloslmc/recuerdolinabobardi.htm>

<http://places.designobserver.com/feature/legacy-of-modernist-lina-bo-bardi/38177>

FIOCCHI, Annibale.

<http://spa.archinform.net/arch/81435.htm>

<http://vimeo.com/78147529>

<http://www.publiarq.com/libros/annibale-fiocchi-architetto/978-88-88149-44-8>

TERZAGUI, Mario.

<https://www.comune.milano.it/dseserver/webcity/documenti.ns>

<http://lombardiabeniculturali.it/archivi/>

<http://www.worldcat.org/title/archivio-dellarchitetto-mario-terzaghi-presso-il-casva/oclc/636171665>

<http://siusa.archivi.beniculturali.it/cgi-bin/pagina.pl?TipoPag=pr odpersona&Chiave=21207>

ZEVI, Bruno.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/12/23/arte-y-arquitectura>

<http://www.interiordesign.net/blog/Cindy>

<http://www.fondazionebrunozevi.it>

<http://www.architetturaorganica.org>

<http://bibliotecadearquitecto.blogspot.com.es/>

<http://www.treccani.it/enciclopedia/bruno-zevi/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Bruno_Zevi

BIBLIOTECHE VISITATE FIRENZE

Le biblioteche visitate come luoghi di consulta abituale durante il periodo di ricerca nella città di Firenze sono state:

Biblioteca delle Oblate. Via dell'orologio, 26. 50122 Firenze.

Numero utente 125239.

Archivio Storico di Firenze. Palazzo Bastogi, via dell'Orologio, 33-35-50122 Firenze.

Numero utente 1526.

Biblioteca di Scienze Tecnologiche. Architettura. Via Micheli, 2. 50121 Firenze. Sistema bibliotecario d'Ateneo.

Numero utente ID5626.

Biblioteca del Dipartimento di Costruzioni e Restauro. Facoltà di Architettura. Piazza Brunelleschi, 6. 50121 Firenze.

Biblioteca del Kunsthistorisches Institut di Firenze.

Via Giusti, 44. Firenze

Biblioteca Nazionale di Firenze. Piazza Cavallegeri. Firenze

Tipografia: programma: **In Design** (ID) cs5 Adobe.

Testi:

A venir Next LT Pro Regular. Size 10

grassetto:

Demi condensed

Corsivo:

Italic

Cite:

Ultra light Condensed . Size 8-9 nero al 75%

Universitat Politècnica de València. 2013
Università degli Studi di Firenze. 2011