

*Análisis y Rehabilitación Energética en centros
comerciales de Santiago y Lisboa*

Gonzalo Eduardo Torres Bustillos
Profesor Guía: Dra. arquitecta Luz Cárdenas
Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile
Formulación Metodológica de Seminario
Sección Sostenibilidad y Hábitat
Semestre Primavera 2020

Agradecimientos

A mi familia y amigos que siempre me han apoyado en mi proceso de formación de manera incondicional y con ellos he podido disfrutar de charlas, consejos y risas que siempre valoraré.

A mi profesora guía que siempre estuvo disponible con la mejor disposición para ayudar, y a todas las personas que me ayudaron en este proceso

Gonzalo Torres Bustillos

Resumen

Un problema al que nos vemos enfrentados desde ya varios años atrás y que cada vez se continua agravando es el calentamiento global, como establece Chivelet,

“El efecto invernadero y el calentamiento global han centrado un gran interés en los últimos años tanto desde la perspectiva científica como por parte de la población en general, fundamentalmente debido a las consecuencias negativas que están generando y que podrían producir en el futuro a la atmósfera y principalmente a los seres humanos... las recientes investigaciones señalan que actualmente el sistema climático está sufriendo un serio cambio o conjunto de transformaciones, que pueden ser aceleradas debido a diversas actividades antrópicas producidas en los países más industrializados, aunque regiones en vías de desarrollo también pueden verse afectadas.”¹

En el ámbito de la arquitectura es posible colaborar a la lucha contra este problema desde varios puntos de vista, uno de ellos es desde los mega proyectos, ya que afectan y son utilizados por gran parte de la comunidad. Una tipología de estos son los Centros Comerciales o Malls, ya que a mí parecer son grandes consumidores de energía y por ende generan gran contaminación.

El concepto de “Centro comercial” o “Mall” no nace en Estados Unidos como popularmente se cree,

“se basa más bien en las grandes galerías comerciales que nacieron sobre todo en la segunda parte del siglo XIX en muchas metrópolis europeas y que impresionaron por sus audaces construcciones férreas, como ejemplos se pueden mencionar la Galleria Vittorio Emmanuele II en Milano, (1865-1877), la Kaisergalerie en Berlín

¹ Chivelet, M., 1999. *Cambios climáticos*. [Madrid]: [Libertarias].

(1871-1873, destruida en 1944) o el famoso almacén por departamentos GUM en Moscú (1888-1893) Todos estos pasajes citaron a su vez modelos antiguos como la ágora griega, el foro romano o el bazar oriental².

Pero si es posible decir que el nuevo centro comercial si nace en Estados Unidos, Se menciona que el "Roland Park" de Baltimore, construido en 1907, que tenía un grupo de locales comerciales en una línea, con un parqueadero enfrente y avisos comerciales comunes. Otros autores se refieren al "Country Club Plaza Center" al sur de Kansas City que se construyó en 1923 y que por primera vez fue planeado, construido y administrado como un conjunto³ considerado como "nuevo centro comercial" a aquella construcción ensimismada que desconoce su entorno y sobrevive a base de una gran variedad de sistemas de climatización artificiales altamente contaminantes, que dependen de fuentes energéticas no siempre sustentables y crean un gran foco de contaminación (de diferentes tipos: ambiental, lumínica, acústica, térmica o visual; entre varios) dentro y fuera de la edificación, esto se debe a que debido al avance en las tecnologías de construcción se ha perdido la noción de la naturaleza y el entorno en ciertos casos.

“Surgen formas arquitectónicas y de asentamiento absolutamente descontextualizadas y, normalmente, fruto de la necesidad de hacer las cosas cada vez con mayor rapidez. Poco a poco esta segunda forma de hacer ciudades y edificios ha ido tomando carta de naturaleza y, a día de hoy, es complicado relacionar las nuevas extensiones urbanas con un clima concreto, con un territorio específico o con una cultura determinada.”³

Existen diversas formas de enfrentar esto, una de ellas es mediante la rehabilitación energética del edificio donde la forma de enfrentar el problema es buscando

² Minguet, F., 2005. *Arquitectura de centros comerciales y tiendas*. Sant Adrià de Besòs: Instituto Monsa de Ediciones. ³ Minguet, F., 2005. *Arquitectura de centros comerciales y tiendas*. Sant Adrià de Besòs: Instituto Monsa de Ediciones.

³ Recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas. Redacción: José FARIÑA, Victoria FERNÁNDEZ, Miguel Ángel GÁLVEZ, Agustín HERNÁNDEZ y Nagore URRUTIA.

eliminar/reducir el consumo energético y así lograr bajar las contaminaciones emitidas para esto se “requiere considerar la respuesta global del mismo frente a las condiciones ambientales exteriores, considerándolo como un sistema único, y la actuación en cada uno de los subsistemas que lo componen: elementos de cerramiento de la edificación, sistemas de acondicionamiento térmico y sistemas de acondicionamiento lumínico”.⁴

Para hacer la rehabilitación existen variadas técnicas, como la aplicación de estrategias de arquitectura bioclimática, en donde con el análisis y conocimiento de el entorno geográfico se puede crear un gran avance, como antepasados construyeron, la que hoy es considerada arquitectura vernacula “*we just have to look at the vernacular architecture that existed in the areas with an extreme climate ... where indigenous materials were used to build attractive and comfortable houses*”.⁵ Así la utilización de nuevos instrumentos en el interior o el uso de diferentes materiales de construcción; o técnicas de adaptación al clima como orientación a la luz o ventilación, con el fin de tener un edificio que mediante la rehabilitación tenga un uso eficiente de la energía, bajos índices de contaminación, tenga una mejor comunicación con su entorno y mantenga el nivel de confort del usuario.

Cabe destacar que existe variados proyectos de rehabilitación energética, pero la gran mayoría son en viviendas, fachadas o pequeños proyectos y no existe una gran variedad en centros comerciales o malls.

Para este Seminario se decidió trabajar en las ciudades de “Lisboa y Santiago”, ambas ciudades muy distintas, con diferentes problemas, culturas, formas de expansión, clima, y oportunidades.

⁴ Helena Granados Menéndez. (2014). Restauración y rehabilitación Rehabilitación energética de edificios. España: T ormapunta.

⁵ C. Gallo, M. Sala, A. A. M. Sayigh. (1998). Architecture - Comfort and Energy. Inglaterra: Elsevier

En cuanto a los casos de estudio se escogió un Mall de cada ciudad, “Vasco da Gama” para el caso de Lisboa, por ser un edificio antiguo y uno de los principales centros comerciales de la ciudad por su fácil acceso al estar directamente conectado a una estación de metro y a la principal estación de autobuses de la ciudad, y “Mall Alto las Condes” para el caso de Santiago, ya que tiene una importante relevancia por su ubicación y es un edificio antiguo.

Se analizarán ambos centros comerciales, su rol en la ciudad, su desempeño energético y contaminante. Esto mediante informes (que serán analizados) junto con simulaciones en Design Builder, para así evaluar de una manera cuantitativa el desempeño de estos y poder evaluar que criterios y estrategias de rehabilitación podrían utilizarse.

Palabras Clave

Arquitectura sustentable, Diseño bioclimático, Energía sustentable, Desempeño energético, Diseño pasivo, Centro comercial, Rehabilitación energética, iluminación natural.

Problemática

En la arquitectura de centros comerciales, generalmente consta de un gran edificio que desconoce a su entorno inmediato, esto debido a estrategias de mercado por el uso que tiene el edificio, el cual depende de sistemas de climatización artificiales que pueden ser evitados mediante el uso del diseño bioclimático como estrategia de diseño y rehabilitación, para así tener un edificio más sustentable que tenga un menor gasto energético con menores emisiones de contaminación.

Pregunta de Investigación

Qué tipo de estrategias y criterios de rehabilitación energéticas podrían ser aplicadas en los Malls, Vasco da Gama y Alto las Condes considerando las locaciones de cada uno (Lisboa y Santiago) para así mejorar el desempeño energético de estos y disminuir la energía térmica y lumínica que se utiliza?

Hipótesis

Tanto en los casos del Mall Vasco da Gama (Lisboa) y Alto las Condes (Santiago) es necesario crear cambios en los proyectos, ya que de acuerdo al diseño que tienen, no están contruidos bajo principios bioclimáticos por lo que tienen un gran gasto energético que provoca contaminación fundamentalmente térmica y lumínica, las cuales pueden ser reducidas.

Objetivo General

Analizar las características (clima) de las ciudades en los que ambos edificios están situados junto con el análisis del desempeño de térmico pasivo y de iluminación natural de ambos centros comerciales para así poder establecer un marco de comparación entre ambas ciudades con las estrategias de diseño bioclimático, rehabilitación energética y medidas que debiesen ser tomadas para futuros proyectos de centros comerciales en ambas ciudades en cuanto a rendimiento energético y confort.

Objetivos Específicos

- Establecer un escenario referencial de comparación entre ambas ciudades (Santiago - Lisboa), con respecto a los centros comerciales, considerando los diferentes escenarios a los que se ve enfrentado cada proyecto en cada ciudad, geografía, clima, habitantes.
- Analizar el comportamiento de los edificios objeto de estudio en cuanto a su desempeño energético (esencialmente lumínico y térmico)
- Analizar las condiciones de confort existentes, para que sea posible desarrollar escenarios de intervención y crear propuestas nominales medidas de diseño bioclimático

Metodología

Objetivo general	Objetivos Especificos	Técnicas de Investigación
<p>Analizar las características (clima) de las ciudades en los que ambos edificios están situados junto con el análisis del desempeño de térmico pasivo y de iluminación natural de ambos centros comerciales para así poder establecer un marco de comparación entre ambas ciudades con las estrategias de diseño bioclimático, rehabilitación energética y medidas que debiesen ser tomadas para futuros proyectos de centros comerciales en ambas ciudades en cuanto a rendimiento energético y confort.</p>	<p>Analizar el comportamiento de los edificios objeto de estudio en cuanto a su desempeño energético (esencialmente lumínico y térmico)</p>	<p>Diseñar ambos casos de estudio en un software 3D, para luego hacer las simulaciones necesarias del actual desempeño energético de estos;</p>
	<p>Establecer un escenario referencial de comparación entre ambas ciudades (Santiago - Lisboa), con respecto a los centros comerciales, considerando los diferentes escenarios a los que se ve enfrentado cada proyecto en cada ciudad, geografía, clima, habitantes.</p>	<p>Mediante informes previos, mapas, datos generales, registros digitales y fotograficos; crear un escenario referencial de ambas ciudades</p>
	<p>Analizar las condiciones de confort existentes, para que sea posible desarrollar escenarios de intervención y adaptar medidas de diseño bioclimático</p>	<p>Diseñar ambos casos de estudio en software 3D, para luego hacer las simulaciones necesarias del actual desempeño energético de estos, para luego crear propuestas nominales de rehabilitación</p>

Casos de Estudio

Mall Vasco da Gama – Lisboa



Mall Alto las Condes - Santiago



Ambos centros comerciales elegidos debido a su relevancia en sus respectivas ciudades y la antigüedad que tienen, ambos construidos a finales de la década de los 90's, y que debido a esto no fueron construidos con la tecnología de hoy en día.

Índice

1. CAPÍTULO 1: Propuesta de Investigación	
1.1 Resumen	3 - 6
1.2 Problemática	6
1.3 Pregunta de Investigación	7
1.4 Hipótesis	7
1.5 Objetivo general y objetivos específicos	7 - 8
1.6 Metodología de investigación	9
1.7 Casos de Estudio	10
2. CAPÍTULO 2: Surgimiento de una nueva etapa	13
2.1 Orígenes del Centro Comercial	13
2.2 Concepto “Centro Mall”	23
2.3 Introducción del Mall en Chile	33
2.4 Introducción del Mall en Portugal	41
3. CAPÍTULO 3: Arquitectura y Clima	45
3.1 Introducción a la Arquitectura vernácula	45
3.2 Medioambiente Contaminación y energía	49
3.3 Arquitectura Sustentable al Construir	54
3.3.1 Luz Solar e Iluminación Natural	56
3.3.2 Viento y Ventilación	63

4. CAPÍTULO 4: Casos de Estudio	
Mall Alto las Condes (1993)	66
Mall Vasco da Gama	70
5. CAPÍTULO 5: Análisis y simulación de datos	75
5.1 Mall Alto Las Condes	75
5.1.2 Diagramas Solares	78
5.1.3 Simulaciones y Análisis Iluminación Natural	79
5.1.4 Simulaciones y Análisis Temperaturas	83
5.1.5 Recomendaciones	89
5.2 Mall Vasco da Gama	91
5.2.2 Diagramas Solares	93
5.2.3 Simulaciones y Análisis Iluminación Natural	96
5.2.4 Simulaciones y Análisis Temperaturas	101
5.2.5 Recomendaciones	109
6. CONCLUSIONES	111
7. BIBLIOGRAFÍA	113
8. ANEXOS	117

Capítulo 2

Surgimiento de una nueva etapa

2.1 Orígenes de el Centro Comercial

Para poder hablar del centro comercial como tal, parece pertinente hablar de sus orígenes el comercio en breves palabras.

El comercio nace del intercambio entre pueblos y tribus nómades en puentes, intersecciones de vías o senderos, pero no solo del intercambio de especias, telas, comida o animales como se cree popularmente, sino el intercambio humano, el mas determinante de todos, el cambio de mujeres en edad de engendrar, como lo puede ser una hija o una miembro de la familia para así formar lazos entre ambas familias, esto para forjar una clave del comercio que se ha heredado hasta día de hoy, en diferentes formas: “La Confianza” y que además en aquel entonces significaba poder mantener o expandir el potencial humano, la mano de obra para poder trabajar tierras y mantener la clase.

Este vinculo familiar, dado por la «producción de humanos», puede ser vista como una mas de las razones que llevaron al florecimiento de los asentamientos humanos conglomerados, pues era justamente la cercanía entre familias en el territorio la que aseguraría la reproducción de la mano de obra. (De Simone, 2015)

No es hasta tiempo después en que cambia el valor del intercambio, y se le da un renovado temple metafórico al consumo.

Es pasado esto que tiempo después con ciudades ya constituidas en donde antes del siglo XVIII el gran lugar en donde se originaba el trueque era la plaza, “la ciudad preindustrial tiene ya una definición económica, que Max Weber da antes que ninguna otra, como plaza de mercado, como lugar que se instituye para el negocio con lo producido por la artesanía y por la agricultura” (Serrano Sáseta, 2011), por lo que se puede establecer que la plaza como tal fue el motor

de la ciudad en aquel entonces, “su marco era la sede del poder gubernamental, religioso y social; en el plano comercial agrupaba al mercado ocasional, periódico o al comercio general estable”. (Medina Cano, 1998).

Esto hasta fines del siglo XVIII, precisamente, en 1760 es cuando ocurre un hito que cambiara a la sociedad, prácticamente en todos sus ámbitos, La Revolución Industrial.

Comienza en Inglaterra con el descubrimiento de la energía a vapor y la invención de la máquina a vapor fue la base que detono la revolución, y a medida que avanza la producción barata y en masa de la industria revolucionan entre



Fig. 1. Humo como símbolo de progreso en las industrias del siglo xviii. Fuente: <https://economipedia.com/definiciones/primer-revolucion-industrial.html>

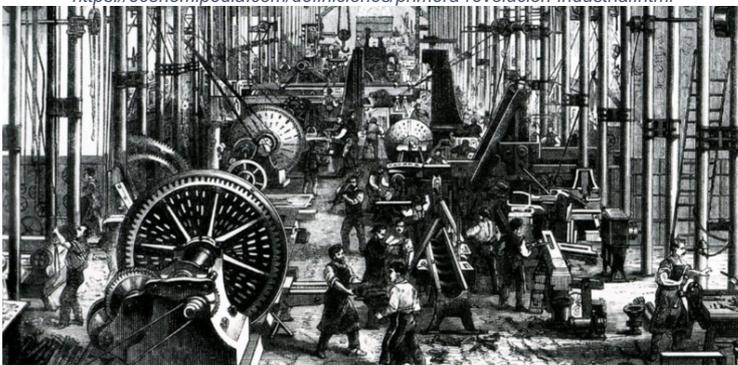


Fig. 2. Industria, muestra el inicio de la producción en masa. Fuente: <https://economipedia.com/definiciones/primer-revolucion-industrial.html>

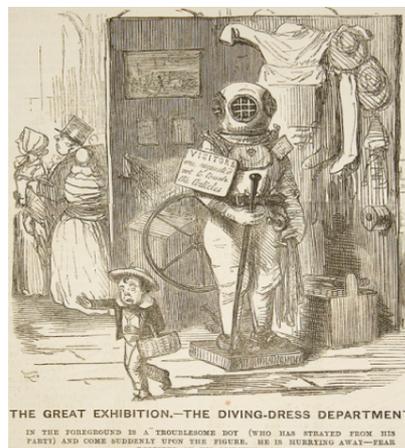
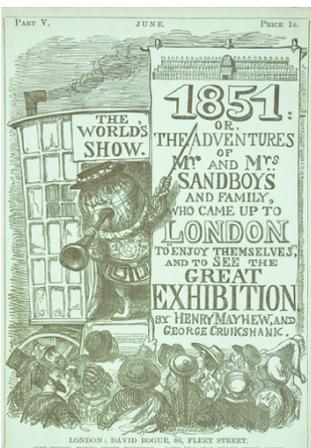


Fig.3 – 4. Anuncios Publicitarios de la gran exposición universal de Londres 1851 Fuente: https://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Exposici%C3%B3n_Mundial_de_Londres,_1851

varios ámbitos, al de la ingeniería y arquitectura. Se acercaba 1851 y en Inglaterra se celebrara una exposición universal con motivo de mostrar el progreso de nuevas tecnologías e ilimitadas ideas que llegan de la mano de la industria a lo que el príncipe Alberto decide hacer de esta una exposición abierta al mundo, y no cerrada en Gran Bretaña.

El pabellón Ingles no podía ser menos, ya que contaba con la localía, debía impresionar. Muchos profesionales llevaron sus propuestas pero todas fueron rechazadas ya sea porque sobrepasaban el

presupuesto o simplemente hubiesen tardado una eternidad en construir, por lo que el Príncipe Alberto, conocido por ser alguien muy culto y visionario, encargado de la exposición inglesa, debía rechazar los proyectos, esto hasta que Joseph Paxton, un jardinero dedicado a hacer invernaderos propone un nuevo tipo de construcción, la que sería una especie de invernadero a gran escala, el “Crystal Palace”. Edificio/Pabellón que albergaría la gran exposición de 1851.

Con el progreso que ha tenido la industria en la producción en masa, este sería factible de construir y tenía las cualidades que era un edificio barato, de armado rápido, desmontable y con un sistema de construcción completamente nuevo, vanguardista.



Fig. 4. Ilustración del Crystal Palace. Fuente: <https://www.historyextra.com/period/modern/the-crystal-palace-was-constructed-of-iron-and-glass-so-how-and-why-did-it-burn-down/>

El “Crystal Palace” se convierte en un símbolo de la ingeniería y arquitectura, siendo un edificio de dos niveles sobre una base de madera para nivelar el suelo, que según se reporta no tuvo inconvenientes estructurales a pesar de tener el desafío de albergar a una gigantesca masa de personas siendo algo completamente inédito, al ser construido de acero y vidrio principalmente este expone una forma completamente innovadora del habitar, con nuevas entradas luz, nuevas vistas, nuevos ambientes. Era un edificio seguro transparente y cálido, también representando un símbolo de como debía ser la política.

Con la revolución industrial ocurren varios fenómenos sociales, entre ellos la migración de gran parte de la población del campo a la ciudad, en busca de trabajo, eso significó que el comercio local, tradicionalmente de la plaza, comenzaba a requerir un nuevo espacio debido a las grandes masas de personas, “así es como la actividad comercial comenzó realmente a despegar con el nacimiento de los grandes almacenes en Gran Bretaña” (Mesher, 2013), pero no es hasta la década de los 1850's que en Francia se originan las “Magasins”, y con ellas los almacenes Le Bon Marché unos de los más icónicos, al ser de los primeros en ser inaugurados, pioneros en tiendas por departamento (como se conocen hoy), devoluciones, escaleras móviles y en poner precios fijos y no existe la negociación o regateo. “Es la respuesta evolutiva a las nuevas ideologías comerciales y refleja el traspaso de un sistema social íntimo, pequeño y unidireccional a uno público, masivo y exponencial”. (Simone, 2015) con esto se comienzan a distanciar las relaciones interpersonales entre las personas y se comienza a diluir el carácter de núcleo de la plaza.

En esta misma ciudad, en la zona de el Palais Royal se inaugura el “Hall du Palais Royal” y con esto los almacenes del Louvre, toman una completamente nueva el cual no es simplemente un nuevo almacén o remodelación, “los grandes almacenes del Louvre sólo eran eso: almacenes ... las galerías eran estrechas y la gente se apretujaba. Al terminar sus compras huían. Hoy se va al Louvre como si se fuese al museo o a la exposición universal” (Serrano Sáseta, 2011), se podría decir que este es el punto de inflexión que marca el inicio del gigantismo y parafernalia en comercio, en parte también porque la aristocracia no deseaba mezclarse con el resto de la sociedad, que frecuentan el comercio clásico, en donde se juntan todos con todos, por lo que en consecuencia de esto, el comercio da un giro, con la fiesta siendo la imagen del nuevo lugar de interacción social, y los productos a la venta pasan tras bambalinas a un segundo plano.

Con gran hall en el centro, espacioso, alto y donde adquieren un alma teatral, no solo el hall y el almacén, sino que el comercio en sí.

“El acto descarnado de la transacción comercial, el intercambio desconfiado de monedas y billetes por objetos, queda siempre oculto tras

la parafernalia consumista ... el gran almacén de finales del siglo XIX aspiraba a ser lugar de cultura y de fiesta” (Serrano Sáseta, 2011).

Es así como a pasos agigantados el almacén crece de una manera nunca antes vista, todo esto tras la celebración al comercio que se daba en sus interiores con apariencias de teatros o museos, ostentosas vestimentas y un anhelo a ser el nuevo centro de la ciudad, “una simbiosis del comercio con el resto de funciones urbanas, que genera un edificio nuevo en el que la atmósfera interior recuerda a

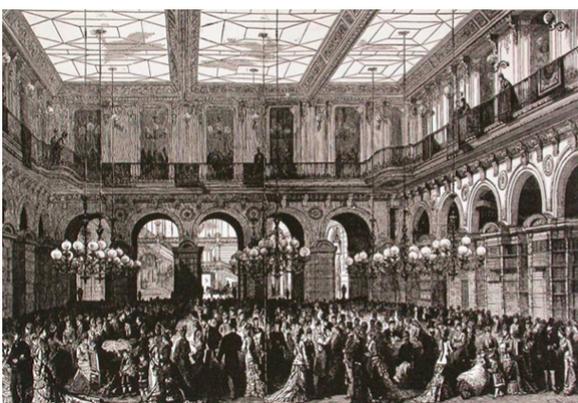


Fig. 5. Hall almacenes del Louvre 1879 Fuente: (Serrano Sáseta, La arquitectura del comercio y del consumo en la historia y en la ciudad contemporánea , 2011)

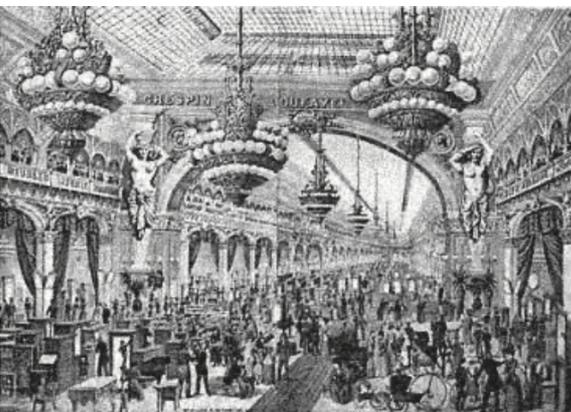


Fig. 6. Gands Magasines Dufayel. Fuente: www.dissident-media.org

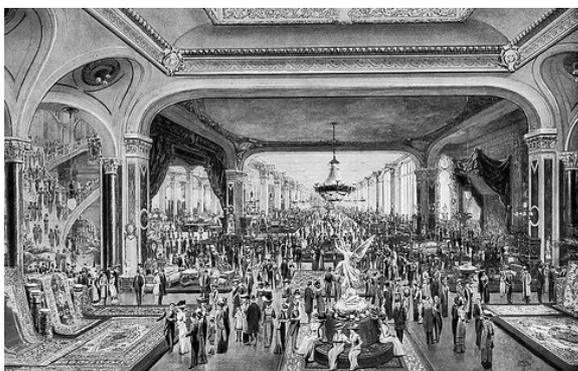


Fig. 7. Inferior Magasine Dufayel Fuente: http://paris1900.lartnouveau.com/paris18/lieux/magasin_dufayel_1900.htm

la de la gran ciudad industrial por su globalidad, su autonomía, su actividad y gigantismo” (Serrano Sáseta, 2011). Es aquí donde el gigantismo toma protagonismo en el contexto del comercio, donde estos almacenes tienen un tamaño desmesurado, sin antecedentes, “los sótanos de los grandes almacenes del Louvre son vistos como «toda una ciudad subterránea rodeada de una especie de corredor de circunvalación, que cuenta con un kilometro de vías férreas para el transporte”, (Normand, 1920), “Podría ocupar toda la superficie de una ciudad como Paris. En él encontraríamos verdaderamente todo lo que quisiésemos” (Mac Orlan, 1930). Aquí la industria toma un papel en el escenario y aparecen decenas sino miles de nuevos productos y el consumismo toma un rol importante en el escenario de la segunda mitad del siglo XIX.

Esto en cuanto al interior del almacén, pero sucede exactamente lo mismo y al mismo tiempo en los exteriores de estos, se desarrollan de tal modo que la misma alegoría, lujo, dimensiones y apariencias del interior se replican al pie de la letra en el exterior, emulando teatros o edificios de importancia, llenos de ornamento y grandes vanos.

En este punto ya se podría afirmar que la gente va al almacén no siempre en busca de compras y hay veces en que la compra puede surgir de manera espontánea como resultado de las interacciones sociales que se comienzan a producir, las personas van en busca de una utopía, en busca de una exclusividad y felicidad que el almacén imita, pero bueno en cuanto a la exclusividad los productos exhibidos sí son más caros que en el mercado y galerías tradicionales destinadas a la plebe.



Fig. 8 – 9. Antiguo exterior almacenes Printemps en París – 1881 y Nuevo edificio almacenes Printemps tras ser reconstruido luego de incendio, a pesar de ser un edificio comercial emula otro tipo de edificio, adquiriendo monumentalidad. Fuente: (Serrano Sáseta, La arquitectura del comercio y del consumo en la historia y en la ciudad contemporánea, 2011)



Fig. 10. Caratula de la Almanach Prophétique – 1847 que muestra un ómnibus entre tiendas del almacén Fuente: <https://www.parismuseescollections.paris.fr/fr/musee-carnavalet/oeuvres/almanach-prophetique-pour-1847#infos-principales>

Como es de esperar, a medida que algo crece, esto va a ir evolucionando, a veces, en un modo predecible, como lo hizo la Almanach Prophétique en 1847, prediciendo mediante una caricatura los futuros desplazamientos al interior del almacén. La movilidad interna de estos almacenes,



Fig. 11. Interior almacenes del Louvre – 1877. Personas esperando para hacer uso del ascensor-tranvía para cruzar de un extremo del almacén a otro. Fuente: (Serrano Sáseta, *La arquitectura del comercio y del consumo en la historia y en la ciudad contemporánea*, 2011)

en donde la nueva escala del espacio para el comercio es tan grande y fuera de lo común, o como lo llama Serrano Sáseta: “el gigantismo en la escala urbana” (2011), que aparece el ascensor-tranvía en el interior de los almacenes, esto es lo que actualmente se

conoce como ascensores y escaleras mecánicas, piezas fundamentales en un Mall, y que precisamente las escaleras mecánicas mas antiguas del mundo, hoy en día, datan de 1920 y se encuentran en los almacenes Macy’s de Nueva York, siendo aún piezas claves para el comercio.

Ya en los 70’s del siglo XIX surge el fenómeno de las “Galerías” influenciadas por los nuevos conceptos arquitectónicos que introduce el Cristal Palace, icono de la revolución industrial, las galerías comerciales se caracterizarán por su arquitectura férrea y la influencia del comercio. Estas nacen directamente de los pequeños callejones comerciales.



Fig. 12 techumbre Galleria Vittorio Emanuele II Fuente: Elaboración propia

Los principales atributos de la galería comercial es que es un pasaje o calle pública, cuya techumbre se cierra, en una estructura de vidrio y acero, permitiendo así el paso de la luz y la transparencia del espacio, generalmente de doble o triple altura, por esto su forma característica era en base a naves que se formaban con la unión de estas calles, las galerías se utilizaban “como espacio público para las compras, la socialización, el entretenimiento y la participación política” (Meshner, 2013), por lo que esta unión de calles o pasajes cierra el espacio y permite la interacción social y comercial en un espacio cerrado por el

gran atrio acristalado, pero siendo abierto y público como su esencia, pero a pesar de esto es un símbolo del círculo burgués.

El estilo arquitectónico de las galerías es muy ornamental, como se puede apreciar en los magníficos ejemplos que todavía existen en el mundo occidental una de las características más sobresalientes de las galerías es el atrio acristalado, que permite la entrada de luz natural y relaciona el interior con el exterior. Las fachadas de todas las tiendas tienen los mismos detalles arquitectónicos, y los comerciantes deben respetar el estilo del diseño en los elementos gráficos y la señalización. (Mesher, 2013)



Fig. 13. Atrio acristalado central
Galleria Vittorio Emanuele II. Fuente:
Elaboración Propia

El ejemplo que mejor podría representar a una galería en su máximo esplendor es la “Galleria Vittorio Emanuele II” en Milán, galería que sigue completamente vigente y que como se puede apreciar en lo descrito anteriormente, posee una gran cubierta de estructura metálica vidriada, con un atrio en el centro, gran cantidad de ornamentación, coherencia en la arquitectura y diseño de todas sus tiendas, y el carácter público que caracteriza a las galerías pero exclusivo para

la clase burguesa o al día de hoy para los más ricos, esto se puede apreciar en la exclusividad de las tiendas que alberga hoy en día. Otros ejemplos de galerías que aparecen en Europa durante la época son la Kaisergalerie en Berlín (1873) pero destruida en 1944 o los almacenes GUM en Moscú (1893).



Fig 14 Almacenes Gum Fuente: <http://www.lavozdesanjusto.com.ar/suplementos/articulo/almacenes-gum-el-lujo-y-la-moda-de-moscu-40850>; Fig. 15 Kaisergalerie fuente: <https://spa.archinform.net/projekte/7215.htm>; Fig16 Galleria Vittorio Emanuele II, fuente: Elaboración Propia

Ya con nuevos inventos y avances de esta época, Koolhass atribuye la aparición de el conocido mall de hoy en día a “tres tecnologías pioneras: ascensores, escaleras mecánicas y aire acondicionado, todos producto de la industrialización europea” (Koolhass, Chuijua Chung, & Tsung Leong, 2001)

El aire acondicionado, que sirve para dar la temperatura deseada al mall, pero que separa del exterior e incentiva a cerrar la estructura, el ascensor que sirve para grandes desplazamientos verticales pero que durante su uso separa al usuario de el comercio y niveles del establecimiento, limita la cantidad de usuarios y el desplazamiento de estos; y las escaleras mecánicas “Ningún invento ha tenido tanto impacto en el desarrollo del comercio como aquel de la escalera mecánica” (Tsung Leons & Jovanic, 2004) “se acomoda de manera óptima a los flujos continuos, incluso llegando a anular la distinción espacial entre piso y piso, creando una continuidad propia del divagar urbano” (Simone, 2015) por lo que la escalera mecánica dio paso a un revolucionario concepto de movilidad en donde al asegurar una movilidad horizontal y abierta en un marco vertical, asegura un funcionamiento óptimo en espacios de comercio y propaganda, al no limitar la vista e inclusión de ellos, sino que potenciarla. Teniendo estos tres elementos hay un cuarto elemento faltante que agregar, la iluminación eléctrica.

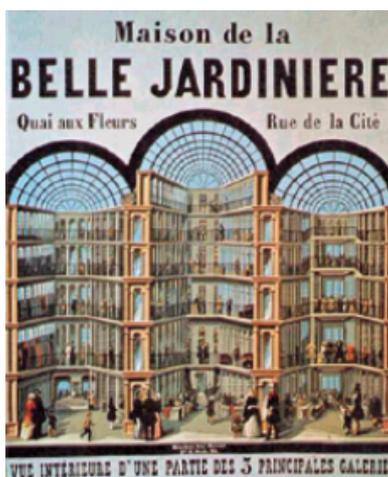


Fig. 17 Publicidad 1849, muestra el gran y lujoso interior del edificio, no productos Fuente: (Serrano Sáseta, Los orígenes comerciales del fenómeno de la desmaterialización de la fachada en la arquitectura moderna. Transparencia y luz eléctrica, 2014)

Lo que más atraía al público era el edificio en sí, los grandes y monumentales almacenes de deslumbrantes fachadas y principalmente el esplendor y lujo de su interior, no sus productos; como se evidencia en las propagandas de aquellos tiempos. El deseo del vendedor, es atraer con sus productos al cliente, por que lo que con los avances tecnológicos de la revolución industrial, la producción en masa del vidrio resulto un factor clave, “al aumentar la superficie acristalada se resolvía en parte el problema de la iluminación interior, y al mismo tiempo, se

posibilitaba la visión de los productos en venta desde el exterior” (Serrano Sáseta, 2014), un ejemplo son los grandes almacenes Jelmoli, Zurich. Esto significa sacar el interior del edificio y ponerlo en el exterior, estando en el interior, así la alegoría y ostentación del interior llamaría aun mas la atención, junto con los productos que se venden, que es lo que busca el comerciante, de esta manera la calle se convierte en la vitrina, y los muros en publicidad, pero la luz que entra al interior es limitada, cuando se termina el día y ya no hay luz solar, solo queda un espacio a oscuras por lo que a fines del siglo XIX comienzos del siglo XX inicia el uso de luz eléctrica en los grandes almacenes “ha de ser interpretada como un signo de modernidad” (Serrano Sáseta, 2014) por lo que a pesar de la posibilidad de tener luz y funcionamiento nocturno, este pasa a ser un beneficio secundario.



Fig. 18. Almacenes Jelmoli, Zurich – 1899 Fuente: Nikolaus Pevsner - (Serrano Sáseta, Los orígenes comerciales del fenómeno de la desmaterialización de la fachada en la arquitectura moderna. Transparencia y luz eléctrica, 2014)

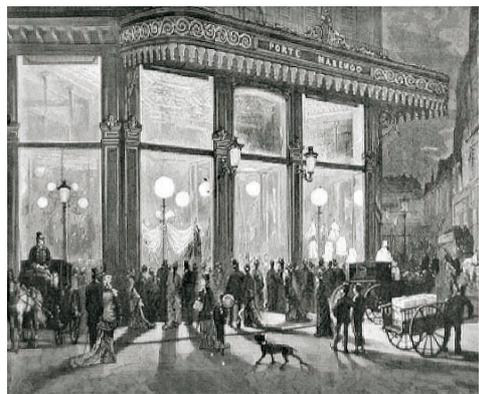


Fig. 19 Uso luz eléctrica como atracción almacenes Louvre 1890. Fuente Alfred D'Aunay - (Serrano Sáseta, Los orígenes comerciales del fenómeno de la desmaterialización de la fachada en la arquitectura moderna. Transparencia y luz eléctrica, 2014)

No se trata tanto de crear unas buenas condiciones lumínicas en el interior del edificio para la practica a la que este está destinado, como de sorprender al público con el nuevo invento y así atraerlo hacia el interior del local ... En el gran almacén transparente, inundado de luz, los aspectos materiales de la arquitectura, efectivamente se diluyen, pasando a un segundo plano. El edificio completamente desmaterializado se cosifica, se abstrae de su entorno urbano, sumido en la oscuridad relativa. Precisamente lo que va buscando la función comercial: el convertir al edificio mismo en mercancía. (Serrano Sáseta, 2014)

Con esto establecido adicionado el avance del tiempo, y todo lo que el tiempo conlleva, cambios, avances, retrocesos, guerras, etc. Surge en Estados Unidos

en 1956 el primer ejemplo del popular centro de comercio en masa que hoy conocemos, el “Mall”.

2.2 Concepto Mall.

“Junkspace is a Bermuda Triangle of concepts”

(Koolhass, Junkspace, 2001)

La palabra mall, en su etimología, no es de origen Estadounidense, lugar donde se posiciona el primer mall tal y como los conocemos hoy en día, ni tampoco Inglesa, país donde aparecen los primeros grandes almacenes, sino tiene su origen en Italia, pero sin motivo comercial, sino un juego de pelota. Pallamaglio era del nombre es este juego que consistía en lanzar una pelota o esfera con una pala y que esta cruce por un aro elevado, famoso juego cívico entre 1600 y 1700 aproximadamente. En Londres la anglicización de este era “Pall Mall”, y cercano al parque Saint James, en donde era popular este juego, se nombro “The Mall” a una avenida principal.



Fig. 20 Juego Pall Mall fuente:
<https://latuapaginapreferita.blogspot.com/2017/03/gioco-napoletano-il-pallamaglio.html>

“Avanzado el setecientos, el juego perdió popularidad, y la explanada lineal de The Mall se convirtió en una vereda sombreada que servía de paseo burgués. La caminata, bordeada por arboles, se convirtió en un ícono del glamour londinense, quedando plasmado el Mall como escenario de diversas obras literarias de la época ... se comenzaron a organizar ferias regulares, que exhibían y vendían productos de distintas procedencias ... construyeron negocios en los costados de The Mall, tomando la usanza que las ferias dejaron instalada”. (Simone, 2015)

Hoy en día aquella avenida, The Mall, sigue presente en el centro de Londres, con su mismo nombre, aunque no con su antigua función netamente comercial,

hoy conecta la plaza de Trafalgar Square con el Palacio de Buckingham y paralela a esta calle se ubica la avenida Pall Mall en donde esta el parque Saint James. Hoy este juego podría ser similar al cricket, popular en Reino Unido.

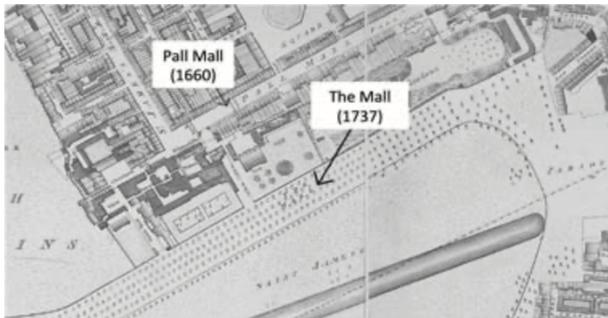


Fig. 21 Avenida principal The Mall, calle Pall Mall, cercanas al parque St. James Fuente: Libro Metamall, Rosa Liliána de Simone, p87

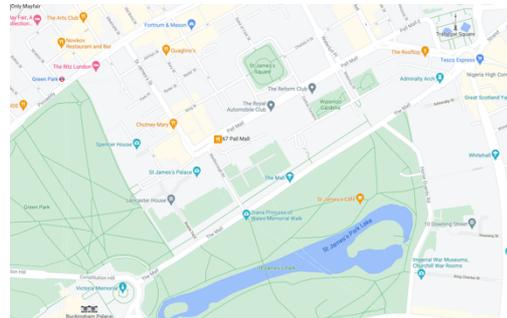


Fig.22 Actualidad avenida The Mall, calle Pall Mall, parque St. James Fuente: elaboración propia, captura de pantalla de google maps

En cuanto al “Mall” como tal, el mega estructura que hoy conocemos, entre sus características mas comunes, se “organizan en línea recta ... o un recorrido circular ... suelen tener locales de diferentes tamaños, con tiendas “ancla” en cada extremo ... suelen ser grandes almacenes que ocupan una amplia superficie ... funcionan como imán para atraer a los clientes” (Mesher, 2013), como también el ambiente esta pensado en la familia, hay espacio para todos y diversas actividades, desde restaurants, bares, peluquerías, hasta salas cunas, su cantidad de usos da espacio para abrir la imaginación. Esto lo vemos por primera vez en Estados Unidos, en 1956, el *Southdale Center* en Edina, Minnesota, “Inspirado en el diseño de la Galleria Vittorio Emanuele en Milán, el cruce de los caminos techados generaba en el centro un gran hall de doble altura, con luz cenital natural”. (Maitland, 1990)

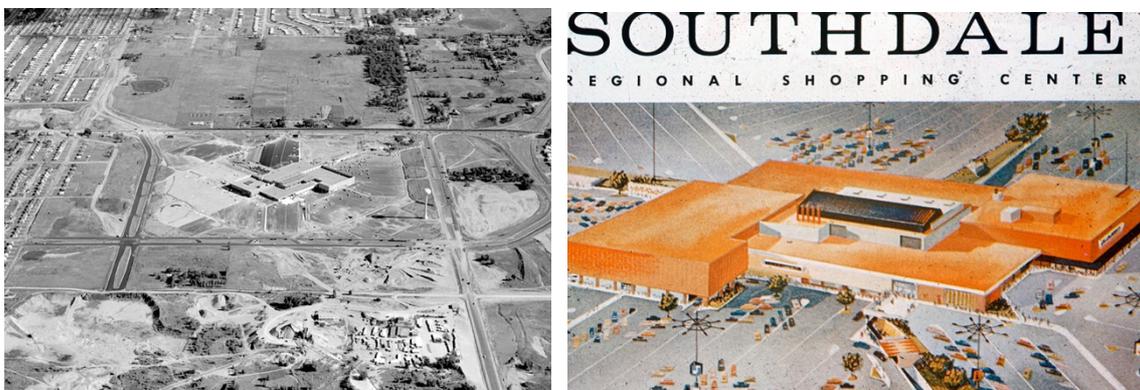


Fig. 23 -24 Emplazamiento y publicidad del Southdale Center. fuente: <http://www.gruenassociates.com/project/southdale-center/>

Construido por Víctor Gruen, un arquitecto austriaco que emigra a los Estados Unidos poco antes del inicio de la segunda guerra mundial.

Con la aparición del automóvil la sociedad americana cambia su forma de vida, de forma muy rápida, espontánea, las ciudades comenzaban a quedar chicas y la expansión urbana, una tendencia.

“La urgencia de reorganizar el territorio en función a la creciente motorización de la población dio cabida a una serie de proyectos pioneros en su tipo ... fue así como nació el mall, un nuevo espacio peatonal inspirado en los pasajes y bulevares, puesto sobre un territorio disperso y dependiente del automóvil”. (Simone, 2015)

El mall se ubica en las afueras de la ciudad, en lugares poco poblados e urbanizados, en donde debe cumplir parte del antiguo rol de la plaza para la población local, “en los suburbios donde no existía la vida social, el mall constituía también la plaza, el espacio público indispensable para crear una comunidad” (Amendola, 2000) localizado afuera de la ciudad a los costados de carreteras donde solo el automóvil puede llegar, y por esto son pensados para el automóvil, con una de sus principales características, gigantescos desiertos destinados al estacionamiento o el auto-parking. Pero definitivamente lo más innovador y atractivo de esta nueva tipología fue el aire acondicionado o la climatización artificial, esta podía hacer un clima de invierno dentro de un contexto de verano y viceversa, el *Southdale Center* como primer ejemplo de esto, estando “en una región que varía desde los 30°C y los 42°C, la hermeticidad y climatización del interior del mall fue una ventaja decisiva frente a la competencia” (Simone, 2015) siendo una gran atracción, algo completamente innovador pero esto a consecuencia de que este nuevo edificio requiere ser completamente cerrado, para así evitar cambios de temperatura y facilitar la aclimatación artificial junto al comercio, una fórmula perfecta ya que al estar cerrado, “el rol de la arquitectura en estos monumentos exagera la anulación del tiempo: desde la ausencia de relojes (...) hasta la igualación de fragmentos de poéticas arcaicas y vanguardistas, populistas y elitistas, de todo país y de todo lugar” (Gorelik y Silvestri, 1991: 131) sumado a músicas agradables,

diversos colores y una promesa y/o ilusión de un lugar utópico, cercano a la perfección libre de trabas y problemas, es por esto que Koolhaas describe que “su éxito fue inmediato, y su multiplicación en el territorio, incontrolada” (2001) y ya avanzados un par de años en la siguiente década se estandariza la tipología de mall y comienza a exportar a diferentes pueblos, ciudades y países, un mall jamás estaría de mas, pero lo que resulta irónico de esto es que esta nueva catedral del capitalismo fue creada con la intención de ser todo lo contrario, debía ser la catedral del socialismo, o al menos esa fue la intención del arquitecto austriaco, “el sueño de Gruen, cercano a una utopía socialista, veía en el consumismo la perfecta herramienta para expresar las conexiones sociales y reconstruir una comunidad entre iguales” (Simone, 2015) crear un edificio lo suficientemente grande como para albergar la vida y todo lo que conlleva esto, sus interacciones sociales, usos, actividades, trabajos, ocio, educación, crear una especie de edificio/ciudad, y que en cierto sentido logro pero no del modo esperado, y que fue mutando y mezclando todo tipo de funciones urbanas en todo tipo de contexto o como lo dijo Hardwick, “espacio que podía albergar no solo tiendas, sino que otros programas como escuelas, hospitales, city halls, y que para su creador, albergaría también la única experiencia urbanita, de aglomeración y sociabilidad, que sus usuarios tendrían en millas a la redonda” (2003).



Fig. 25 Frank Lloyd Wright en su visita al Southdale Center. fuente: <https://architecture.uic.es/2014/11/13/star-architecture-arquitectura-globalizada-en-relacion-con-la-perdida-de-identidad-social/>

“Had all the evils of the village street and none of it’s charms” (Society, 2021) y *“You should have left downtown downtown”*, (Marshall, 2015) Fueron parte de las palabras del reconocido arquitecto Frank Lloyd Wright al hacer una visita al Southdale Center en 1956, pero probablemente es lo que diría de cualquier mall de hoy en día. Ya que la forma en que se ha desenvuelto hasta llegar a hoy,

se podría decir que el mall o shopping center es un edificio ensimismado, autodependiente que ignora todo tipo de contexto y clima que lo rodee, “tomo la forma de una caja cerrada, climatizada y por tanto hermética, rodeada por un

gran parque de estacionamientos” (Simone, 2015) es por esto, su falta de carácter o su esencia de ser una isla en medio de la tierra y no el océano, “No sólo cierra su recinto a las vistas de afuera sino que irrumpe, como caído del cielo, en una manzana de la ciudad a la que ignora” (Sarlo, 1998) y que Augé en 1994 lo cataloga como un no lugar, por su falta de identidad; y que por mas naturaleza, historia o patrimonio que posea el lugar, estos solo será tomado en cuenta para temas de marketing, y no le importa insultar al pasado, “la historia es utilizada como decoración y no como arquitectura ... es tratada como *souvenir*” (Medina Cano, 1998). Koolhas afirma: “*its original concept abused. Restore, rearrange, reassemble, revamp, renovate, revise, recover, redesign, return the Parthenon*” (2001) el mall no tiene memoria, pero si una marca registrada, “no parece reconocer conceptos como nación, Estado o frontera” (Baros, 2003) es un espacio de amnesia temporal que recrea una construcción con cartones o legos; crea y simula un clima plástico en las vitrinas, y va mas allá al ser un espacio flexible en donde el tiempo avanza, retrocede, crea otra dimensión en donde pasado presente y futuro se mezclan “y no se vive el conflicto entre el pasado y el presente” (Medina Cano, 1998) “*History Corrupts*” (Koolhas, 2001) y aparece todo tipo de utopía o distopía como un gladiador jugando al PlayStation, un vikingo tomando el té con la reina en Sudamérica o las pirámides egipcias construidas de vidrio color verde, todo lo que pueda ser vendido, genere interés y utilizado como un elemento de control, será encontrado en el mall, por mas absurdo que sea.

“Because we never reconstruct or question the absurdity of these enforced dérives, we meekly submit to grotesque journeys past perfume, asylum-seekers, building site, underwear, oysters, pornography, cell phone incredible adventures for the brain, the eye, the nose, the tongue, the womb, the testicles ... is like a womb that organizes the transition of endless quantities of the Real—stone, trees, goods, daylight, people—into the unreal” (Koolhass, Junkspace, 2001)

Como el antiguo almacén, su legatario, buscaba recrear la fiesta y el lujo en su interior y exterior, abriendo espacios enormes e imitando palacios o teatros, siendo un símbolo del gigantismo segregando y a la población; el mall, el

heredero, hará en principio lo mismo, de manera indirecta también será un elemento de segregación “separan mas que antes a los grupos sociales” (Medina Cano, 1998) esto mediante precios, ubicándose en sectores exclusivos, imponiendo y normalizando “nuestro comportamiento, el que será normado de acuerdo a estándares internacionales” (Baros, 2003) eliminando diferentes pensamientos y opiniones, pues “no todos son bienvenidos, las condiciones de ingreso y las pautas de comportamiento seleccionan al público. Son lugares para pocos, son espacios abiertamente hostiles para aquellos que no son considerados legítimos en este entorno” ya que lo que se busca es atraer a la mayoría, como dijo koolhaas: “*does not pretend to create perfection, only interest*” (Junkspace, 2001) “lo fundamental es insinuar un estilo de vida” (Medina Cano, 1998) y aún mas, “aspira a ser ciudad normalizada”(Serrano.S, 2001), con su fachada que puede conservar el gigantismo y lujo o será un bicho raro pero que atrae a la mirada, una especie de escultura de colores, vidrio o hormigón que es reconocida como un hito y no siempre tiene sentido, mientras que el interior cuenta con grandiosas vitrinas que crearán y recrearan todo tipo de escenario, y es mas, el interior parecerá una verdadera ciudad ya que “posee zonas peatonales, lugares de descanso y de permanencia, zonas de aseo personal y asistenciares ... sectores de servicio publico y puntos de encuentro (pequeños parques o plazoletas, cafeterías, restaurantes, bares) ... lugares para exposiciones...” (Serrano S, 2001) que invocan una falsa tranquilidad y seguridad que no existe en el exterior, invoca un ambiente totalmente artificial de una utopía que parece distopía, “La diferencia es muy clara: en su interior encuentra la unidad y el orden; en el exterior, habitan la diversidad social y el caos” (Medina Cano, 1998) a esto el pensamiento de Baros, “genera verdaderos tumores o nódulos muertos dentro del tejido del territorio”. (2003)

El mall no solo es un mall, es todo tipo de edificio, “la nueva sociedad urbana hace que todos los edificios públicos (estaciones, museos, centros culturales...) sean centros comerciales camuflados bajo otras funciones” (Serrano S, 2001), ya que todo tipo de función urbana se encuentra ahí en esta nueva ciudad puertas adentro, salas cunas, cines, deportes de todo tipo, notarias, estaciones, hoteles, playas, todo lo que se pueda imaginar, a lo que Augé se corrige a si mismo en 2007 y lo postula como un súper lugar por todas las funciones de este

y las interacciones sociales que se producen aquí a pesar de su escasa identidad, “se convierte en el espacio donde las relaciones sociales nacen y se fraguan ... protagonista de diversas historias, discursos y anécdotas que existen solo virtualmente” (Simone, 2015). El mall es la nueva calle y espacio público, pero “mejorado” en donde la billetera manda, “*Funded by bonds, lottery, subsidy, charity, grant: An erratic flow of yen, Euros, and dollars (¥€\$) creates financial envelopes that are as fragile as their contents*” pero con un altísimo costo, no un costo monetario para el administrador, sino un costo en común para todo aquel ser vivo que habite o no el mall, el gran impacto ambiental que estos generan y afecta directa e indirectamente a cualquiera, con enormes gastos en su construcción, sus nuevas funciones artificiales, pero sobre todo, climatización. *Air-conditioning has launched the endless building ... has dictated mutant regimes of organization and coexistence that leave architecture behind ... sustains our cathedrals.* (Koolhaas, Junkspace, 2001).

Esto no solo para el confort humano, sino que para marketing, como lo puede ser una pista ski en un lugar con clima árido y caluroso, por estar mal diseñados y no responder al clima local; e indirectamente, generando caos en el exterior, moviendo grandes masas de personas en autos, metro y cualquier medio de transporte sustentable o no, pues eso no tiene importancia para el mundo del comercio. Esto provoca diferentes tipos de contaminación, ambiental, acústica, lumínica, hídrica, visual, entre otras.

La cantidad de energía necesaria para que funcione un local o un edificio comercial es enorme. El edificio suele disponer de sistemas de control de la temperatura. La iluminación está compuesta de cientos de accesorios que permanecen encendidos hasta 12 horas al día y, en algunos casos, las 24 horas del día. Las cajas registradoras, los sistemas de música y las instalaciones para cocinar consumen grandes cantidades de electricidad y, en la venta de comida, de gas ... el entorno comercial está configurado por los factores que estimulan los sentidos del cliente, vista, oído, olfato y tacto, y se transmite a través de los materiales y sus texturas, el uso de iluminación artificial, el clima interior y las cualidades acústicas del espacio ... el sector del comercio y su relación con el consumo suele ser un tema

polémico ... consumen enormes cantidades de materiales y recursos energéticos del planeta y generan emisiones de dióxido de carbono que son perjudiciales para el medio ambiente. (Meshner, 2013)



Fig. 26 fuente: Instagram oficial de Ski Dubai, @skidxb



Fig. 27 fuente: Instagram oficial del Mall of the Emirates @malloftheemirates



Fig. 28 fuente: Instagram oficial de Ski Dubai, @skidxb

Las figuras 26,27y28 muestran sistemas de climatización (cambio de temperatura), iluminación y ventilación artificiales que se usan a la vez en el Mall of the Emirates, en Dubai, país que se caracteriza por su clima desértico

Hoy en día a diferencia de su primer ancestro ya consolidado como tal, el Southdale Center, el mall ya no es parte de la periferia, ahora el auto ahora tiene la misma jerarquía del usuario, tampoco busca ser el origen de un nuevo asentamiento, en el presente esta en el centro de la ciudad, no pretende ser el principio de una ciudad, simplemente se instala como el nuevo centro de la ciudad, a pesar de no tener edificios gubernamentales, administrativos o sagrados en su interior, impone su presencia, ya que es el único que logra generar un interés mayor a nivel colectivo, autodenominándose “hito”, con la misma y aún mas grande e infinita, capacidad de expansión. Hablamos de una capacidad de expansión sin precedentes, sin limites, que rompe la barrera de lo físico y convierte el espacio terrenal en un problema, *“spreads like a forest fire in L.A. ... the global progress of Junkspace represents a final Manifest Destiny: the World as public space”* (Koolhass, Junkspace, 2001), *“Operan sobre el tejido urbano en un layer distinto al resto de la ciudad, tan distinto que serían mucho más eficientes si no estuvieran anclados al territorio, sino flotando”* (Baros, 2003), así es como dan origen a un nuevo espacio virtual; rápido eficiente y que no necesita espacio físico, desconoce de limites, mas bien el se impone limites completamente permeables, que se alteran de acuerdo a la tendencia del momento, *“espace becomes E-space. The twenty-first century will bring “intelligent” Junkspace: on a big digital “dashboard”: sales, CNN NYSE NASDAQ-SPAN”* (Koolhas, 2001). Cosa que ocurre hoy en día de

manera totalmente normalizada, y instrumentos que la gran mayoría posee, como lo son las redes sociales, que ofrecen un catálogo infinito, el mismo mall ofrece un catálogo incluso más grande que el que ofrece en su edificio, o quien no ha comprado algún objeto, elemento virtual o comida en línea? Resulta irónico, pero hoy en día la pandemia mundial del Covid-19 ha hecho crecer más y más a este nuevo layer virtual, como lo llamaría Baros, y en donde la calle solo sirve como medio de conexión que utiliza el repartidor entre el espacio virtual y la casa, “lo público se convierte en el patio trasero de lo privado, espacio degradado, sin control y cuyo único valor va a ser su posible utilización potencial por el mercado” (Baros, 2003).

A esto es difícil tener una definición precisa de lo que es el mall, un concepto que abarca muchas cosas y siempre diferentes, por lo que si se podría definir, varios arquitectos y especialistas dan sus distintas interpretaciones, Koolhaas lo define como “*Junkspace*” o (Espacio Chatarra); Augé, como un no-lugar y luego como un súper-lugar, en 2007; Baros como un cáncer, un melanoma que degrada al espacio público; Sarlo como una nueva plaza adaptada a la época; Moulián como un lugar para erotizar y permanecer anónimo o Amendola como un elemento de control mediante el consumo. Esta visión de variedad de definiciones de Liliana de Simone (2015)

Un mall que cumple casi al pie de la letra con la mayoría de las interpretaciones del concepto es el “Oculus”.

En Nueva York Un costoso y excéntrico mall, que tardó aproximadamente doce años en construir, disfrazado de estación de metro, con un gigantesco hall central, vestíbulo cubierto en mármol blanco y grandes pasillos, que permite el acceso de luz pero no la visión al exterior, gracias a su forma de escultura, atractiva al ojo humano con millones de interpretaciones, que parece un ser ente raro en medio de grandes edificios, que su motivo de ser es servir como la estación que lleva al One World Trade Center, lugar donde se derrumbaron las torres gemelas, por lo que este no respeta de ninguna manera al pasado de este lugar, mas bien atrae a la gente al lugar donde se encuentra (Salcedo & De Simone, 2011). El monumento en memoria de estas, con tiendas como Victoria

Secret o Zara pretendiendo posicionarse este como el hito central lugar y dejar de lado al monumento en recuerdo de las torres.

A lo que diarios de locales han dado su opinión como:

- *“Oculus, Centerpiece of Transit Hub and Selfie Magnet”* (Dunlap, 2016) para the New York Times
- *“Is a Soaring Symbol of a Boondoggle”* (Kimmelman, 2016) para The New York Times.
- *“\$4 billion buys the world’s ugliest commuter rail stop”*. (Post Editorial Board, 2016) para el New York Post.



Fig. 30 Hall del Oculus con tiendas a los lados fuente:
<https://mymodernmet.com/es/oculus-santiago-calatrava/>



Fig. 31 Oculus en contraste del New One World Trade Center, antes de ser inaugurado fuente: Elaboración propia



Fig. 32 Oculus visto desde monumento en memoria de las Torres Gemelas fuente:
<https://www.wendysguide.com/the-oculus-nueva-york/>

2.3 Introducción del Mall en Chile

Los centros comerciales aparecen cuando el protagonismo económico, político y cultural del centro de la ciudad desaparece, pierde importancia el área central de la ciudad

(Medina Cano, 1998)

En Chile se importaron varias tipologías comerciales y formas de hacer comercio, especialmente de Europa y Estados Unidos, como lo fueron las galerías desde los años veinte a los sesentas o el mall que conocemos hoy en día y que todos pueden visitar, pero también fue espacio de diversos experimentos comerciales, si es que así se pueden llamar, especialmente en la década de los setenta, debido a la compleja situación política que se vivía en ese entonces se creó una gran variedad de nuevas tipologías con distintos niveles de éxito cada una, el



Fig33 Caricatura de Humberto Eliash, 1981 . del Centro de Estudios de la Arquitectura, 4) (ARS Revista (De Simone, 2012) En donde hace referencia al período de experimentación

papel de articulación social de los espacios de consumo en Chile es anterior a los primeros malls. Caracoles, galerías, patios abiertos y muchas hibridaciones (Salcedo & De Simone, 2012) pero la que destacó sobre el resto y fue el precursor del mall en Chile fueron los Caracoles Comerciales, tipología con influencia mayormente Estadounidense pero creada en Chile.

A inicios de los setenta, el rubro de la construcción no era bueno, se veía escaso como lo expresa Osvaldo Fuenzalida, creador del caracol comercial en la época de la UP, cuando los negocios inmobiliarios estaban muy malos, había que pensar en cosas más especiales, dirá Fuenzalida a Sergio Paz en una entrevista realizada en 1998. (De Simone, 2012) y esto seguido de el golpe militar provoca un vacío, una burbuja de incertidumbre en cuanto que iría a pasar, con el país en general, lo que incluye a la arquitectura.

Podemos argumentar que, con el golpe militar en 1973 y la Dictadura de Augusto Pinochet hasta 1989, la participación de los arquitectos en las organizaciones del Estado se vio estrictamente reducida. Junto con la planificación urbana y los proyectos urbanos de gran envergadura, los arquitectos se vieron constreñidos a trabajar para el sector privado. Esto abrió las puertas a experimentaciones excéntricas, irrealizables antes en la labor pública, y a su vez, a encargos privados aún más bizarros y muchas veces fallidos (De Simone, 2012)

Lo que hace un llamado al arquitecto, a buscar nuevos horizontes, horizontes en donde la arquitectura vanguardista es bienvenida.

Pero resulta ser que la idea principal del caracol comercial, su

concepto, nace antes de esto, en un

viaje de Fuenzalida a Nueva York, en donde quedo sorprendido por la espacialidad del museo Guggenheim de Frank Lloyd Wright, museo con una estructura en forma de espiral, cuya idea es circular por el primer piso, por lo que lleva el primer nivel hacia arriba gracias a su morfología en espiral.



Fig. 34, Museo Guggenheim, Nueva York, Fuente: <https://www.arqred.mx/blog/2009/09/05/frank-lloyd-wright-projects-caf/guggenheim-museum-2/>

Es debido a la situación política de aquellos tiempos, es que Fuenzalida se pone en contacto con Melvin Villarroel, arquitecto de la Universidad Católica, y crean el primer Caracol Comercial, el Caracol de Los Leones en 1973, en providencia, y que principalmente



Ilustración 1 Fig. 35 Caracol Los Leones. fuente: <https://www.arqmodern.com/2015/11/16/caso-no16/>

los futuros caracoles se posicionan en la misma comuna, el barrio de moda en esa época, por lo que se convertía en el escenario perfecto para la nueva vanguardia del comercio.



Fig. 36 y 37, Interiores museo Guggenheim y Caracol Los Leones

A inicio de los 70, Providencia se convirtió en el centro de las tendencias juveniles, eco de un hippismo norteamericano llegado a través de los productos importados. Disqueras, boutiques y cafés se instalaron en el paseo peatonal que comenzaba en Pedro de Valdivia y se extendía hacia Los Leones. (Providencia, 100 años de la Comuna, 1997: 92)

Aparece como un símbolo al avance, a la innovación del nuevo régimen, se empapó de los discursos de modernización que el Régimen Militar propugnaba. (De Simone, 2012) Es un nuevo edificio comercial pensado en el peatón, que lleva la calle y sus veredas hacia el interior, y la forma idónea para el posicionamiento vertical del comercio en una zona que comenzaba una fuerte densificación, ocupando poco espacio en el plano horizontal, además genera un espacio central iluminado en donde se genera la interacción social y “buscó domesticar el vacío a través de la espiral y la luz cenital”. (Vivienda y Decoración, 26 de diciembre de 1998) En sus pasillos aparece el concepto de ver y ser visto (De Simone, 2012), al enfrentarse los pasillos, consecuencia de la forma elíptica del recorrido del caracol. Pero esta gran innovación en el comercio tenía un punto de inicio y un punto de final inevitable, ya sea por su forma, circular u elíptica, que inserta en los barrios de Providencia rompen con su tradicional esquema de fachada continua, creando un ente diferente, un círculo inserto en un planta formada por una grilla ortogonal, El peligro que veo es que se está rompiendo la ciudad (...) aparece una planta exótica: el caracol (Boza, en CA N 18, 1977), Si se llenara Providencia de caracoles, serían pequeños núcleos y no conformarían esa continuidad que es propia de la vida de la ciudad (Gebauer, en CA N° 18,

1977), o por el arribo del mall, que finalmente la causa principalmente por la que se dejó de construir la tipología de caracol que fue inventado teniendo conocimiento de la existencia de este en EE.UU, por lo que su llegada fue un presagio desde los 60's, momento en que se comprobó la viabilidad de la exportación de este, pero a pesar de esto, el caracol marco una época en el comercio chileno, que fue breve pero aún continua en las calles de Santiago el caracol se reprodujo como una epidemia en no más de cinco años. Hoy sobreviven en medio de densas tramas urbanas, unos con más éxito que otros (De Simone, 2012) lejos de haber sido depredados, los caracoles subsisten, en su mayoría, gracias a la explotación de los nichos comerciales abandonados por el *mall* (Salcedo & De Simone, 2011)

En 1982 en medio de una crisis económica, pero financiado por inversionistas brasileños y otros inversionistas se planta en la avenida Kennedy el Parque Arauco , primer mall, replicado en Chile del modelo de Gruen, pero no el primero en Sudamérica, llegando anteriormente a Venezuela y Brasil que luego detonada ya la crisis económica el mall pasa a manos de empresas chilenas, Almacenes Paris y Falabella.

Durante los años cincuenta y sesenta el ex-fundo San Luis, entre la avenida Kennedy, Américo Vespucio y Rosario norte, contaba con aproximadas ciento cincuenta hectáreas, y que durante el gobierno de Eduardo Frei Montalva, se expropió y planificó como un barrio moderno, el Barrio Modelo Parque San Luis. Se proponía ubicar a familias de ingresos medios y medios-altos, un total de 70.000 habitantes y 150 hectáreas de intervención. A través de 61 torres de 17 a 20 pisos, y 40 edificaciones de 4 a 5 pisos (De Simone, Instalando la ciudad del consumo: el palimpsesto urbano del primer shopping mall chileno en el fundo San Luis, Santiago, 2018) un edificio de superficie mayor, dedicado a la cultura y comercio, cabe señalar que en Chile no existía una edificación de tales magnitudes, dedicada al comercio y cultura era algo completamente nuevo, y al centro tomando el rol de articulador del espacio, un parque lineal con gran infraestructura deportiva para la comunidad, que contaba con amplios espacios,

una piscina olímpica y un estadio para la corporación de futbol de la Universidad de Chile.

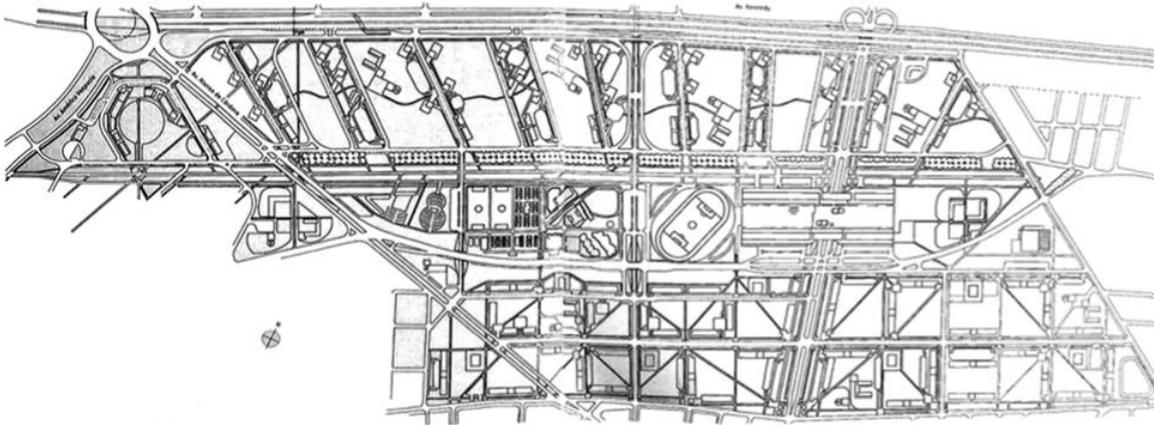


Fig. 38. Planta general conjunto habitacional - Barrio Modelo Parque San Luis. fuente: (De Simone, Instalando la ciudad del consumo: el palimpsesto urbano del primer shopping mall chileno en el fundo San Luis, Santiago, 2018)

Luego de las elecciones de 1970, con Salvador Allende como presidente, este plan cambia radicalmente, y se destinaría la vivienda social como foco principal, de la mano del arquitecto Miguel Lawner, Se hace un proyecto gigantesco, impulsado con mucho ímpetu por Miguel Lawner y muy de acuerdo a las ideas de la época, que se encarga a varios arquitectos", (Besançon, 2020) en donde se alcanzo a construir la Villa San Luis, pero que en 1973, pasado el golpe de estado y con un nuevo régimen militar se puso termino este plan y la villa desalojada y ocupada por militares y sus familias. Fueron desalojados de noche y llevados en camiones a predios del borde de la ciudad (Lawner, 2008) "Fueron desalojados de una manera violenta, horripilante, incluso en camiones de basura.

Los dispersaron en distintos terrenos, sin importar que incluso familias quedaran divididas () Fue una violencia institucionalizada sin ningún sentido, un error que nunca debió haberse cometido" (Besançon, 2020)



Fig. 39. 2018 - Restos de lo que fue la Villa San Luis construida por Lawner. fuente: El Mostrador - Investigación revela el real valor simbólico de la Villa San Luis: la expulsión con lo puesto de sus pobladores en dictadura, 2 de agosto 2018

En 1979, este gran predio fue comprado por Thomas Fürst, la familia Said, los arquitectos Benderky y Brunnetti, y una firma de inversionistas brasileños (De Simone, 2008), quienes tenían conocimiento del antiguo proyecto anterior a el gobierno de Allende y



Fig. 40 Predio Vacío en donde se construiría el futuro ParkKennedy. fuente: Santiago adicto. colaboración de Gonzalo Jara - (De Simone 2015)

deciden seguir una línea muy similar a la de este proyecto, “Tenían un gran proyecto inmobiliario en mente, con 19 edificios de departamentos, además del centro comercial con dos tiendas ancla e interior climatizado, idea bastante similar al centro cívico y Comercial de la Comuna de los años setenta (De Simone, 2008)



Fig. 41 Publicidad ParkKennedy – 1979. fuente: Revista Eure141, disponible en <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/2326/1123>

Pero ya con la crisis económica detonada en 1981, una gran área del terreno fue parte de pago a los bancos, y con esto el plan de viviendas fue cancelado, pero el centro comercial, que sería la parte del proyecto de la que más provecho se podía obtener, siguió en pie, y fue introducido a modo de ensayo, se implantó en medio de un cambio acelerado sin la seguridad de éxito, pero con suficiente apoyo político como para ser representativo de los cambios estructurales (De Simone, 2015)



Fig. 42 Publicidad Parque Arauco 1982, grandes estacionamientos. fuente: Revista Eure141, disponible en <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/2326/1123>

Así aparece el parque Arauco, en medio de una crisis económica y un terreno vacío pero que aun así era un símbolo de progreso para la dictadura, Parque

Arauco Shopping Center fue presentado a la sociedad chilena como la evidencia de la modernización del Estado (De Simone, 2008) Siendo as su parque de estacionamientos la gran novedad, que en un principio tuvo problemas para surgir, se tuvo que crear transporte gratuito a este y luego asociar la línea 1 del metro, para incentivar a la gente a visitarlo, y así, además de cambios en la economía local, se logra consolidar.

Pero fue hasta 1990, ocho años después que se construye el segundo mall, el Mall Plaza Vespucio , y que a diferencia del modelo de Gruen, no eligieron localizaciones fuera de la ciudad , sino m s bien en áreas alejadas del centro urbano, pero suficientemente densas y diversas, con comercio y oficinas, como para ser consideradas parte de la ciudad . (Salcedo & De Simone, 2011) y que se comienza a multiplicar de manera exponencial hasta el día de hoy, en donde el panorama ya es diferente y no es necesario construir estas estructuras gigantescas, y comienzan a aparecer strip-centers y edificios comerciales de otras características y dimensiones.

2.4 Introducción del Mall en Portugal

A tendência para a convergência dos sistemas comerciais dos países europeus, induzidas em grande medida pela crescente globalização dos mercados, dos estilos de vida e dos valores culturais, parece ser contraditória com as diferenças comerciais existentes entre os diferentes países, menos por se encontrarem em estádios de desenvolvimento distintos, do que pelas especificidades locais que com o tempo tenderão a diluir-se ou a reforçar a sua importância

(Melo , Gouveia , & Duarte, 2001)

Al igual que Chile, Portugal tuvo un periodo de dictadura, esta de 1926 a 1974, en donde el principal líder fue Antonio de Oliveira Salazar, y sucedido por Marcelo Caetano en 1968, tras un accidente que termino por provocar su muerte. Portugal, a pesar de haber sido un gran colonizador, fue un país de bajo desarrollo, en el siglo XIX, un crecimiento lento en relación con la mayor parte de los países europeos, en el mismo período (Fernandez C, 1998) y que tras un golpe de estado en 1928, Salazar asume el poder, y debía estabilizar la economía, pero que no logro ponerse a pie de otras potencias como Inglaterra o Alemania cuando en los cincuenta mantiene una política de economía cerrada y no abierta al exterior europeo, como lo dijo W. Tapley Bennett, embajador de EE.UU en 1966 Portugal tiene una economía estable y en gradual expansión, especialmente desde una perspectiva financiera, sin embargo es reconocido como uno de los menos desarrollados de Europa (US, 1966) esto al día de hoy tiene repercusión al ser de los países de desarrollo medio en el plano europeo.

Portugal es un país que uno de sus principales ingresos es la agricultura y no se caracteriza por tener grandes ciudades, sino ciudades pequeñas, esta es una de las razones por las cuales en general el comercio tradicional portugués estaba principalmente en el centro de la ciudad, compuesto por pequeñas tiendas y con un único dueño, y a diferencia de Chile y varios países europeos, no existió la galería comercial, pues esta no era necesaria y además en un régimen completamente cerrado no hubiese sido posible su introducción, *não chegaram a Lisboa porque Lisboa nunca precisou delas. O clima na capital portuguesa é estável, com temperaturas médias dentro dos valores considerados confort veis, o que favorece a vida exterior* (Mestre, 2012) a lo que también la autora

argumenta se argumenta que los sitios cerrados surgieron como una moda y no necesidad.



Fig. 45 Antonio de Oliveira Salazar, Dictador Portugués 1926 – 1968. fuente: diario el país, disponible en: https://elpais.com/internacional/2014/07/27/actualidad/1406478913_445543.html

En los sesentas, el comienzo de las guerras independentistas en Angola, Guinea y Mozambique (1961-64), obliga a Salazar a abrir la economía portuguesa al exterior (Fernández C, 1998) por lo que este sería el primer paso para un cambio económico en la sociedad portuguesa.

Los años 70 fueron años importantísimos en la historia portuguesa, años de transición en todo sentido, cambios sociales, industriales, aumento de las densidades urbanas, modernización de la industria, inversión privada, el inicio de la democracia; entre estos y otros factores conducen a lo inevitable, el rol del consumo comienza a surgir, la capacidad de adquisición del ciudadano portugués comienza a florecer, y con esto la llegada de los grandes centros comerciales importados de EE.UU.

El primer centro comercial de comercio masivo aparece en la zona de Campo Pequeno adentro de la ciudad pero un poco alejado del centro, el centro comercial Apolo 70 , en 1971, tras la muerte de Salazar. En general los primeros centros comerciales



Fig. 46. Exterior centro comercial Apolo 70 – 1971. fuente: <https://www.timeout.pt/lisboa/pt/compras/centro-comercial-apolo-70>

portugueses, cumplen con el modelo de Gruen, una caja cerrada y tosca, sin mayor atractivo visual ni conexión con su alrededor, pero a una escala menor, sin tiendas ancla ni gigantescos estacionamientos, por lo que aún no pueden ser 100% considerados como malls. Pero si estos fueron elementos que potenciaron el comercio, y que al igual que un mall, atraían a gran cantidad de persona y no solo con la excusa de comprar sino que también como un punto de reunión social,

surgiram novos conceitos comerciais em convergência com a oferta das economias mais desenvolvidas, mas muito orientados para a satisfação do cabaz de consumo alimentar (Melo , Gouveia , & Duarte, 2001)

Ya en 1985, en una zona recién urbanizada, con baja actividad comercial, y no muy lejana al centro de la ciudad, se construye el Amoreiras Shopping Center , en Lisboa, ciudad capital. Un centro comercial formado de dos enormes torres cuadradas, con una envolvente vidriada y sus primeros dos niveles con una fachada pintoresca, completamente diferente a las torres, torres que al día hoy son una mancha en el paisaje lisboeta, completamente desproporcionadas a la ciudad,

“É uma obra que na vontade celebrativa de si própria e dos valores de uma sociedade que saía do período de letargia que se sucedeu aos anos 1974-1975, veio propor ao público a arquitectura como forma de restauração dos valores de mercado e da sociedade de consumo como portadora de sinais de afirmação perante o público em geral, de uma forma até aí pouco comum (Almeida, 1998).



Fig. 47 – 48 Torres mall Amoreiras y vista cubierta por las grandes torres de este. disponibles en: <https://www.triphobo.com/places/lisbonportugal/amoreiras-shopping-center> y <https://www.alsaudade.com/el-mayor-centro-comercial-de-portugal/>



Fig. 49 Vista de parte del centro histórico de Lisboa (Alfama) aún con dominancia del comercio tradicional. fuente: fotografía

Con la detonación de la construcción de centros comerciales en Lisboa y el país, en los noventa, estos al igual que los malls de cualquier país toman un rol social y comercial pero que prioriza al marketing ante todo. A pesar de esto el comercio tradicional del centro aún sobrevive en las



Fig. 50 Rua Augusta, calle peatonal que lleva al nuevo centro de Lisboa (Praça de comercio), hoy con una mixtura de comercio tradicional y de grandes cadenas comerciales. fuente: Fotografía del autor

Calles céntricas, en Lisboa por ejemplo, existe una co-dominancia frente al comercio moderno en el centro histórico de la ciudad, la Alfama, y en las calles céntricas del nuevo centro, se encuentra en una baja proporción en las avenidas peatonales que llevan a la Praça de Comercio, se encuentra en una etapa de la lucha por su existencia, que sobrevive en gran parte gracias al turismo, frente a el abandono de los edificios por las altos costos de mantención y arriendo; ante las cadenas comerciales globales, en adición a esto a los centros comerciales, que la gente tiende a preferir.

“Nas ruas tradicionais somos confrontados com insegurança, dificuldade de estacionamento, passeios e espaços públicos degradados, inexistência de sanitários, falta de iluminação, etc. Nos Centros Comerciais por seu lado, existe facilidade de estacionamento, os espaços são novos, limpos e asseados, temos disponíveis casas de banho funcionais, todos os espaços têm acesso para deficientes e o sentimento de segurança é constante”. (Mestre, 2012)

Capítulo 3

Arquitectura y clima

3.1 Introducción a la arquitectura Vernácula

“The strength of vernacular architecture is that it blends buildings into various settings so that there is a natural harmony between climate, architecture and people”.

Ali Sayigh - A. Hamid Marafia 1988

La arquitectura ha existido desde que el ser humano más primitivo levanta una piedra y la da un significado relacionado a la protección, a un ritual o al habitar, o incluso animales que crean sus cuevas, como puede ser conejos, hormigas o los castores y sus represas; crean arquitectura, donde los factores en común entre hombres y animales pueden ser la búsqueda de un cobijo, un techo pero sobre todo que es creada con lo que existía en su entorno, se creó con lo que la naturaleza ofreció en aquel entonces.

Los “ancestros” de la arquitectura, aquellos que nunca fueron arquitectos ni ingenieros, en tiempos en que aún ni se pensaba en la existencia de escuelas ni menos universidades, en pueblos de cada rincón del planeta crearon sus hogares, buscando sobrevivir, lograron crear lo que son hoy en día las bases de técnicas para mejorar el confort interno de un edificio con métodos de iluminación, ventilación o calefacción; esto solo con lo que ellos conocían, ya sea tierra, ramas, hojas, aire, rocas, madera o hielo, crearon una arquitectura que protege del entorno, con lo que el entorno ofrece, y que no por no tener hormigón armado, o por más simple que esta parezca era o es de mala calidad, al contrario, probablemente es una arquitectura que la inmensa mayoría de las construcciones de hoy en día debiesen envidiar.

Era una arquitectura que no daña a nada ni nadie al ser construida, no contamina, era completamente parte de su cultura, entorno, y funcionaba de acuerdo a los requerimientos y desafíos que tenía enfrente, es la arquitectura propia del lugar y del clima en donde se encuentra, que hoy conocemos como arquitectura vernácula, Simon Bronner establece que *“the buildings that belong to a place, that express the local or regional dialect, often are called vernacular”* (2006). Otra descripción sobre esta:

“Vernacular architecture comprises the dwellings and other buildings of the people. Related to their environmental contexts and available resources, they are customarily owner or community built, utilizing traditional technologies. All forms of vernacular architecture are built to meet specific needs, accommodating the values, economies and ways of leaving of the cultures that produce them”. (Oliver, 1997)

Curiosamente a pesar de que hoy en día esta forma de arquitectura ya no se practica en prácticamente en ningún lugar del mundo como tal, sus principios, de cierta forma, se han preservado en el tiempo y en donde los edificios mas sustentables son aquellos que rescatan estos principios y se complementan con las nuevas tecnologías de construcción y materiales que hoy se tienen disponibles, un ejemplo de esto es la famosa “quinta fachada” que consta de un techo verde habitable, pero que en donde aparece esta cubierta verde, es en los países escandinavos, Noruega, Islandia, Suecia, Dinamarca y Finlandia, en la cultura vikinga. Con un clima frío, abundantes bosques y naturaleza las construcciones eran de madera, material renovable y disponible en el lugar, no estaban en contacto directo con el suelo, estaban sobre una cama de roca o elevadas para evitar la humedad y el aire sirve como aislante térmico y en el techo estaba la cubierta verde de hoy en día, donde la tierra sirve como cobijo, como aislante para así mantener el frío afuera de la vivienda.

En San Pedro de Atacama, Chile; en clima árido, desértico de altas temperaturas y poca lluvia por lo que se utilizan las rocas, tierra y la paja como materiales principales, construcciones de anchos muros que evitan la entrada excesiva de altas temperaturas en el interior, y pequeños vanos para así sentir una temperatura agradable en el interior, con un techo de paja.



Fig. 51-52-53, Fuente: Fotografía del autor. Museo del Pueblo Noruego, Oslo – Noruega. Muestran la típica vivienda vernácula de países Escandinavos



Fig. 54. Fuente: <https://e-struct.com/2016/03/03/muros-de-adobe-en-atacama/> Muestran la típica vivienda vernácula de San Pedro de Atacama

Los Iglús, viviendas cerradas, construidas de hielo y nieve por cazadores en el ártico, de forma semiesférica a veces también semi-puntiaguda o en ocasiones un poco mas complejas, “Se compone de dos sectores uno semienterrado y otro sobre la superficie, básicamente es



Fig. 55. Fuente: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38920075>
Muestra un Iglú

una planta circular cavada en el hielo y una cúpula de medio punto compuesta por mampuestos tallados en paralelepípedos de hielo” (Bellezze et al., 2008) Protege del extremo frío exterior de temperaturas bajo cero en donde el ideal es llegar a cero grados o un poco mas, la nieve ayuda al aislamiento térmico y su estructura impermeable protege contra el viento haciendo que el calor corporal sea una de las dos fuentes principales de calor, y la otra el fuego, que a pesar de ser una vivienda básicamente de agua solida este no la derrite, ya que las excesivas temperaturas del exterior son tan frías que conservan a la estructura del Iglú que cuenta con un pequeño orificio en la cúpula para ventilar el humo en las ocasiones que se hace una fogata.

Las “Malocas” típicas de pueblos indígenas en el Amazonas, principalmente en Colombia, Brasil y Ecuador. Situadas en un clima tropical, por lo que tiene que responder a el calor húmedo que caracteriza a esta región y a constantes lluvias. La Maloca es una vivienda, una especie de centro o templo de una tribu. Tienen



Fig. 56. Fuente: <https://redhistoria.com/interpretaciones-misticas-del-amazonas-sinergia-razon-sentidos/>

una planta circular u ortogonal apegadas al suelo, de un nivel, sin muros interiores y muros permeables que la rodean para permitir la ventilación, estructuradas por altos pilares de madera, que dan gran altura al interior de esta para así permitir el ahora conocido efecto chimenea, vigas y vigas diagonales “*que parten del centro de las vigas de amarre y que culminan en la viga cumbre. La estructura del techo está conformado por cabríos (correas) o maderas diagonales, que conforman la pendiente de la cubierta*” (Miranda North, 2018), cubierta de paja u hojas y una pronunciada pendiente para evacuar el agua de las lluvias de manera rápida, “en la cumbre del techo, con fortísima pendiente para evacuar las copiosas precipitaciones estivales” (Bellezze et al. 2008) y estas además por su estructura también sirven como calendario solar, como lo establece Von Hidebrand.

La vivienda de Burkina Faso en África predomina un clima cálido y seco. La vivienda del pueblo “Peul”, se caracterizan por ser semi-nomades. Por lo que estas casas deben ser ligeras y relativamente rápidas de construir, y adaptarse a un clima caluroso. Las viviendas peuls están conformadas principalmente de un



Fig. 57. Fuente: Fotografía de María de Aguilar Sánchez, 2017. (Almodóvar & Aguilar, 2021) - Muestra una vivienda Peul

gran tejido de paja, y elementos que se encuentran en su entorno, con una estructura en forma de media esfera y a veces cubierta con tierra.

“Esta conformada por varias unidades habitacionales denominadas *casserones* que disponen de una planta circular de tres a seis metros de diámetro (...) en algunos casos, las cubiertas se realizan con hojas, o bien con paja o cañas sobre ramaje o listones de madera del campo atadas con cordeles de fibras vegetales. Para el suelo de la vivienda se utiliza la misma tierra del lugar.” (Almodóvar & Aguilar, 2021)

Estos son algunos ejemplos entre muchos (arquitectura del islam, palafitos, arquitectura enterrada, puentes vegetales, arquitectura en piedra, etc.) de arquitectura vernácula y como toman las condiciones de naturaleza y el clima, que son un problema como lo es el extremo frío o calor pero que se revierte o disipa con los mismos elementos que clima da, transformándolos en su propia solución. Como se mencionó en el capítulo 2, la industrialización forma parte de lo que es la pérdida de esta arquitectura y principios, en las grandes capitales y en gran parte de las ciudades se pierde el uso de los nobles materiales que presta la naturaleza o se sobreexplotan, se utilizan materiales completamente industrializados como lo son el hormigón, el acero o el vidrio, que tienen grandes ventajas y permiten abrir la construcción a un nivel completamente diferente, pero que al tener estos beneficios también tienen consecuencias, como lo son en una primera instancia la pérdida de la identidad arquitectónica del lugar, y la homogenización de la arquitectura alrededor del planeta y las consecuencias más graves son aquellas que por lo general no son visibles a primera vista, como lo son la contaminación de CO₂ y consecuente cambio climático.

“La arquitectura nació de la necesidad de refugio para el hombre y pronto se convirtió en expresión fundamental de su capacidad tecnológica y de sus objetivos espirituales y sociales. La historia de la arquitectura documenta el ingenio humano en su sentido de la armonía y en sus valores; es una profunda reflexión acerca de las complejas motivaciones de los individuos y las sociedades.

La arquitectura extrae la belleza de la aplicación del pensamiento racional. Es el resultado de un juego entre conocimiento e intuición, lógica y espíritu, lo mesurable y lo que no es.” (Rogers, 1997)

3.2 Medio Ambiente, Contaminación y Energía.

“The greater the energy consumption, the more difficult is to meet all energy needs from low-carbon sources”

(Pelsmakers, Kimpain, & Hartman, 2021)

“En 1950 (...) se estimaba que la población mundial era de 2.600 millones de personas. Se alcanzaron los 5.000 millones en 1987 y, en 1999, los 6.000 millones. En octubre de 2011, se estimaba que la población mundial era de 7.000 millones de personas (...) se espera que la población mundial aumente en 2.000 millones de personas en los próximos 30 años, pasando de los 7.700 millones actuales a los 9.700 millones en 2050, pudiendo llegar a un pico de cerca de 11.000 millones para 2100”. (UN, 2020)

De acuerdo a lo establecido por las Naciones Unidas, la población mundial crece de manera exponencial, en algunos lugares de manera descontrolada, como lo es en China, actualmente el país mas poblado del mundo acorde a las Naciones Unidas (UN, 2020), donde existió una ley que prohíbe la tenencia de mas de dos hijos, que hoy aumenta a 3 el numero máximo numero de hijos por familia, debido al envejecimiento de la población, “China relajó su controvertida política de natalidad y permitió que las parejas puedan tener 3 hijos” (Mundo, 2021). Este acelerado crecimiento poblacional en parte se debe a la ya mencionada industrialización, y que también como reacción a esta, se produce la migración del campo a la ciudad, que “desde el año 2000 el numero de personas que vive en ciudades es superior al de los que viven en entornos rurales” (Heywood, 2015)

Esto si bien puede tocar diversos ámbitos de la arquitectura, urbanismo, ingeniería y otras disciplinas de estudio; particularmente afecta a el uso de energía que requiere la construcción, el funcionamiento de edificios, cada ciudadano en su vida cotidiana y ciudad para estar viva, algunos de países mas desarrollados utilizarán mucha mas energía que otras personas de naciones en vías de desarrollo, por ejemplo de acuerdo al Banco Mundial, en 2014 Estados Unidos utilizo per cápita 12.994 kWh, mientras que en Marruecos se utilizaron 904 kWh (2015)

El problema de esto no es que una persona utilice mas o menos energía que otra, pues todos buscan tener cierto confort personal; el problema es que tipo de energía se utiliza puesto que las fuentes energéticas mayormente utilizadas son contaminantes o dañan al medio ambiente, como lo son la energía nuclear, la energía hidroeléctrica (que a pesar de ser un recurso renovable y no contaminante, su construcción si lo es contaminante e interfiere violentamente con la flora y la fauna local) y principalmente las que tienen orígenes fósiles, como lo son el carbón, el gas natural, o el petróleo.

Estas fuentes de energía utilizadas diariamente por una considerable parte de la población, al ser utilizadas estas liberan principalmente CO₂ y otros gases y sustancias contaminantes que dañan al medio ambiente, primeramente de una manera indirecta o a largo plazo, ya que contaminan la atmosfera pero con efectos no inmediatos, pues este problema comienza con la industrialización y no es hace mucho tiempo que se comienzan a denotar las repercusiones, principalmente el efecto invernadero y sus consecuencias; y no es hasta 1969 que se comienzan a notar estas, provenientes ya de 1850, en el comienzo de la industrialización.

En 1969, el explorador noruego Bernt Balchen observó que el hielo que cubría el Polo Norte tendía al adelgazamiento. Advirtió a sus colegas de que el océano Ártico se estaba convirtiendo en un mar abierto derretido y que ello podría alterar los patrones climáticos hasta el punto de que, en diez o veinte años, la agricultura sería inviable en Norteamérica. (Jahren, 2020)

Según Gates, son 51 millones de toneladas de gases que causan el efecto invernadero, que se suman cada año (2021), y ya a antes de la década de los setenta,

La empresa *Ford Motor Company* fabricó y vendió más de trescientos millones de vehículos a motor que consumieron más de diez mil millones de barriles de petróleo y requirieron, como mínimo, ciento veinte mil millones de neumáticos, uno de cuyos componentes también era el petróleo. (Jahren, 2020)

El efecto invernadero se produce en el momento en que la tierra refleja los rayos solares (energía) que recibe, (de lo contrario la vida seria imposible debido a las altas temperaturas) y devuelve al espacio, pero debido a estos gases, especialmente al CO₂, el cual no es el mas contaminante, pero si el que perdura por mas tiempo en la atmosfera, se retiene esta energía reflejada en la atmosfera y aumenta la temperatura, esto ya que las longitudes de onda de los rayos solares al ingresar a la tierra tienen la capacidad de atravesar los gases de efecto invernadero, pero al ser reflejados esta longitud de onda cambia y no pueden salir, por lo que la energía queda atrapada en la tierra debido a la acumulación de estos gases. Como bien su nombre lo dice, hace de la tierra una especie de invernadero

sobrecalentándola, que cuanto mas gases acumula mas incrementa la temperatura, donde uno o dos grados centígrados adicionales en la superficie terrestre traen consigo efectos gravísimos o influyen en la frecuencia y potencia de fuerzas y fenómenos naturales. Esto se puede ver en el aumento del nivel del mar por el derretimiento de glaciares, cambios en el clima de diversas regiones, aparición de fenómenos donde no suelen existir, sequias, deterioro de ecosistemas naturales, migración de especies, o extinción de especies; y como repercusión a estas causa, perdida de empleos, destrucción de estructuras, etc. Aún faltan estudios para saber



Fig. 57. Fuente: <https://solar-energia.net/cambio-climatico/efecto-invernadero> - Ilustración efecto invernadero.

con precisión la magnitud exacta en que el calentamiento global esta influyendo en esto, pero si están los estudios necesarios para afirmar que “se habrá producido un calentamiento entre un grado y medio y tres grados hacia 2050” (Gates, 2021) Pero por otro lado, también es un gran incentivo para la búsqueda de nuevas innovaciones.

“Durante la última glaciación , la temperatura media era de solo seis grados mas baja que la actual. En la época de los dinosaurios, cuando la temperatura media era cuatro grados más calurosa que la de nuestros días, había cocodrilos por encima del Círculo Polar Ártico”. (Gates, 2021)

A partir de la época preindustrial, el incremento promedio de la temperatura terrestre ha sido de un grado aproximadamente y en algunas zonas específicas de dos o más, “regiones en donde habita entre el 20 y 40 por ciento de la población mundial” (Gates, 2021) y este sobrecalentamiento afecta directamente al suelo, a la superficie terrestre, ya que esta se seca y pierde humedad, pierde capacidad de enfriamiento por lo que tiende a un aumento exponencial de su temperatura. Es en esta época en donde se comienza a romper el equilibrio terrestre en cuando a los gases de efecto invernadero pues “sin él, el planeta sería demasiado frío para resultar habitable, el problema es que los gases de efecto invernadero potencian cada vez mas este efecto” (Gates, 2021), y debido a estos crecientes niveles de contaminación en 2015 ya se proyectaba que para 2050 sería necesarias tres planetas tierras y medio para poder satisfacer las necesidades de los humanos, de acuerdo a Heywood, lo que es un presupuesto imposible.

Por lo que la solución a gran escala de esto es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a cero. Este no es un cero rotundo, es un cero que se refiere a hacer posible el equilibrio entre gases y la cantidad CO₂ que la naturaleza es capaz de limpiar.

La aplicación de esta idea directamente en construcciones se conoce como el concepto de “Net Zero Energy”

“It means that a building generates as much on-site energy as it uses. If a building’s CO2emissions are (net) zero carbon, this means that renewable energy being used generated either on or off site, or that carbon emissions are being off set” (Pelsmakers, S et al, 2021)

Por supuesto esto es con la ayuda de políticas y tecnologías, como lo son el uso de fuentes de energía limpia o verde (no quema combustibles fósiles, por lo tanto no contamina), las cuales ya están en uso, eólica, solar o geotérmica como ejemplos, pero a pesar de su implementación, no son suficientes para nutrir de energía a ciudades completas, ya que aún se requiere mayor investigación sobre estas para obtener mayor provecho, donde incluso se podría comenzar a eliminar los gases existentes, con debidas nuevas tecnologías.

“No bastan por si solas para llevarnos hasta las cero emisiones. El viento no sopla en todo momento, ni el sol brilla las veinticuatro horas, y no disponemos de baterías asequibles capaces de almacenar las cantidades de energía que requiere una ciudad durante el tiempo necesario” (Gates, 2021)

En el ámbito de la arquitectura tardo en prosperar de manera oficial, fue en 2019 que se creó una declaración de internacional iniciada por arquitectos del Reino Unido, *“Concern about energy use in buildings emerged initially during the 1970s oil crisis, culminating in 2019 when architects put forward a global declaration” (Pelsmakers, S et al, 2021)* En cuanto a políticas internacionales se han llegado a pactar distintos acuerdos como los que se dan en las conferencias COP. En la COP21 de Francia, se firma el acuerdo de Paris cuyo objetivo principal es frenar el calentamiento global con estrategias de finanzas, tecnología, conservación, implementación, educación e inversión a largo plazo. Donde uno de los muchos objetivos es:

Objetivo a largo plazo referente a la temperatura (artículo 2) – El Acuerdo de París, al tratar de fortalecer la respuesta mundial al cambio climático, reafirma el objetivo de limitar el aumento de la temperatura mundial muy por debajo de los 2 grados centígrados, al tiempo que prosiguen los esfuerzos para limitarlo a 1,5 grados. (UN, 2015) **Anexo 2**

O los 17 objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Fig. 58. Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> - 17 objetivos de la Organización de Naciones Unidas, para un desarrollo sostenible

3.3 Arquitectura Sustentable al Construir

“La sustentabilidad no es otra cosa que el riguroso sentido común, ósea eres razonable y resolviste el 95%del problema”

Alejandro Aravena, 2021

Con las tecnologías y necesidades de las edificaciones de hoy en día es muy raro ver a una empresa constructora creando un gran edificio solo con conceptos y sin medios de climatización artificiales que requieran de energía artificial de arquitectura bioclimática, quizás que si se pueda ver a algún arquitecto pero son ocasiones realmente escasas, pues el objetivo de la arquitectura bioclimática de hoy, es reducir al máximo posible el uso de otras fuentes energéticas ya sean fuentes de energía verdes o mas aún sino lo son, ya que las demandas que se han impuesto en el siglo XXI requieren en ocasiones que edificios funcionen veinticuatro horas al día, como es el caso de los Malls, que requieren todo el diseño, construcción y abastecimiento de tiendas en horario nocturno, lo que dificulta el uso de conceptos bioclimáticos en un 100%, *“the greater the energy consumption, the more difficult is to meet all energy needs from low-carbon resources”* (Pelsmakers, S et al, 2021) por lo que en este tipo de edificios, la arquitectura bioclimática debe ayudar a reducir el uso de aire acondicionado, luz artificial y sistemas de enfriamiento, calefacción y confort interno, convivir de manera equilibrada y si es posible un desequilibrio inclinado hacia la arquitectura bioclimática, *“energy is used in buildings to supplement a building’s passive provision of fresh air, heat, coolth, light and functionality”*. (Pelsmakers, S et al, 2021)

Esto considerando que hasta el año 2015 “el ser humano pasa el 90% de su tiempo al interior de edificios” (Heywood H, 2015) además de esto, acorde a Heywood los edificios consumen la mitad de la energía del mundo y gran parte proviene de la combustión de combustibles fósiles (2012).

En los 70’s, los hermanos Olgay diseñaron un método para medir el confort interno de un edificio, la carta bioclimática, en donde “se integran dos variables fundamentales para el bienestar, la humedad y la temperatura. Además se añaden otras como la velocidad del viento, la radiación y la evaporación que son medidas correctoras,” (Hernandez, 2014) por lo que se puede deducir una zona de confort para el usuario en un determinado espacio y clima

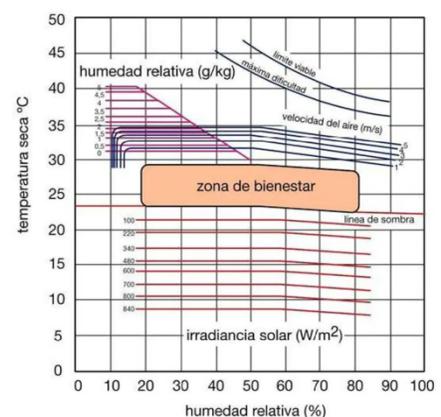


Fig. 58 . Fuente: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/> - Ejemplo diagrama de Olgay

También está el diagrama de Givoni Baruch, quien no está de acuerdo con el diagrama de Olgay, ya que no considera el interior del edificio, a lo que crea su propio diagrama psicrométrico, considerando características del aire, temperatura y humedad; donde divide el diagrama por zonas. “Permite determinar la estrategia bioclimática a

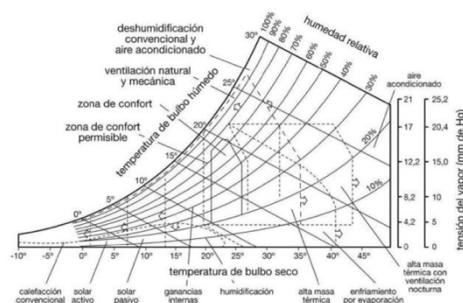


Fig. 59 . Fuente: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimate-de-givoni-2/> - Ejemplo diagrama de Baruch

adoptar en función de las condiciones higrotérmicas del edificio en una determinada época del año. En el diagrama se distinguen unas zonas asociadas a sus respectivas técnicas bioclimáticas que permiten alcanzar la zona de bienestar.” (Hernandez, 2014) por lo que permite evaluar el confort y sensación térmica

Añadido a estos dos métodos cabe mencionar que el uso de ropa es determinante para el funcionamiento de estos, cambiara si se utiliza un bikini en un lugar a temperatura 0° a utilizar un abrigo y ropa abrigada en el mismo lugar, y que la forma en que se utiliza el lugar también afectara a estas dos cartas *“the way people use buildings dramatically influences their energy consumption (...) behaviour is not accounted for in building regulation compliance models.”* (Pelsmakers, Kimpain, & Hartman, 2021)

Cabe mencionar que estos métodos son los mas emblemáticos, pero son antiguos y hoy existe una mayor variedad de técnicas para determinar el confort interno requerido y técnicas bioclimáticas a aplicar

El desarrollo sostenible es desarrollo económico y social que no solo piensa en el presente, sino también en el futuro, y se preocupa de dar la posibilidad a las futuras generaciones de disfrutar de la misma naturaleza que se tiene hoy en día, por que busca preservar ecosistemas, utilizar materiales locales y respetar sus ciclos de renovación; el objetivo es proteger los recursos naturales, y esto es lo que sigue el diseño pasivo o la arquitectura bioclimática, es la arquitectura que se basa en técnicas de construcción y aclimatación basadas en el estudio medio ambiente y el diseño en torno a este.

“El objetivo del proyectista es mejorar la calidad de vida de las personas y de los ecosistemas que las sostienen a largo plazo.” (Heywood H, 2015).

A continuación se presentan algunos de los conceptos bioclimáticos que se recomienda utilizar al planear, construir o remodelar.

3.3.1 - Luz Solar e Iluminación Natural

“El espacio no tiene sentido sin la luz. Un edificio habla a través del silencio de la percepción orquestada por la luz”.

Steven Holl

El sol representa una fuente de energía renovable prácticamente infinita para el uso del ser humano y de la cual no hay que tener cuidados de mantención o cuidar su ciclo natural, ya que esta viene de una estrella mucho mas grande que la tierra en el espacio, por lo que el buen uso y manejo de él lo hacen una gran oportunidad en términos de iluminación y energía. “Los rayos del sol se transforman en calor cuando entran en contacto con cualquier superficie”. (Heywood, 2012)

La primera regla básica que hay que saber antes de diseñar cualquier edificio, remodelación o proyecto arquitectónico, ya que influirá directamente en su relación con el sol, su uso de energía interno, su comodidad para determinados usos, relaciones interpersonales y mas. “*Daylighting provision is the most energy-efficient way to provide visual confort* ” (Pelsmakers, Kimpain, & Hartman, 2021) es que el sol siempre sale por el este, recorre el norte y se

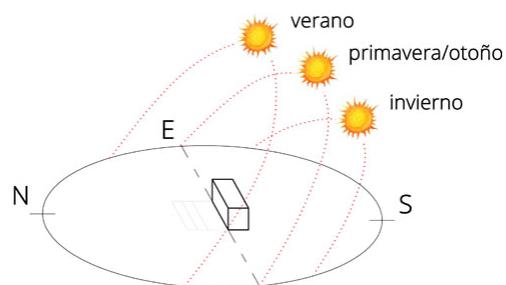


Fig. 60 . Fuente:

<https://www.diarioronda.es/2020/06/01/cultura-y-sociedad/el-cielo-del-mes-de-junio-en-ronda-llega-el-verano/attachment/solsticio-verano/>

- Ilustración a modo de ejemplo del recorrido del sol en el hemisferio norte (en el hemisferio sur ocurre en sentido contrario)

pone por el oeste; en el hemisferio sur, y en dirección contraria para el hemisferio norte, sale por el este, se pone por el oeste pero recorre por el sur, esto significa que en el polo sur la luz solar directa llega por el norte, noreste por las mañanas y noroeste por las tardes, mientras que en la dirección sur llegara luz reflejada; y en el polo norte la luz solar directa llega por el sur, sureste por las mañanas, suroeste por las tardes y en el norte llega la luz reflejadas, esto también depende de la latitud, que determina el ángulo con que caen los rayos del sol. Es por esto que de deben elegir detenidamente la ubicación de un proyecto para analizar sus posibilidades y usos, por ejemplo en una biblioteca se recomienda luz reflejada y no luz directa, al igual que en museos en donde además es preferible que cada escultura no este totalmente cubierta de luz para tener algo de misterio en la sombra.

Es pertinente mencionar que generalmente 23 – 28°C son consideradas como temperaturas de confort en verano adentro de un edificio y de 19 – 26°C para el invierno, como lo menciona Pelsmakers en 2011

Para hacer uso del sol de manera correcta es necesario conocer la carta solar del lugar de la intervención, aquí se podrá ver una predicción de donde estará el sol en un día y horas determinados para así poder calcular con que ángulo llegarán los rayos solares.

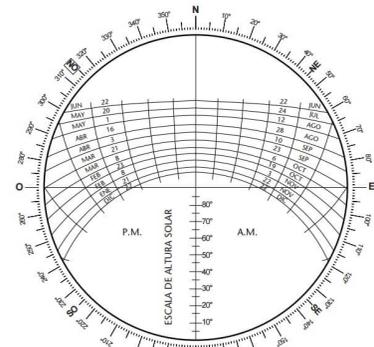


Fig. 61 . Fuente: <https://scsarquitecto.cl/carta-solar/> - Ejemplo carta solar - Santiago

Algunas estrategias para el diseño solar son:

- 1- Orientar la fachada principal o los espacios mas utilizados al norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte con una franja de al menos 30° como explica Heywood (2012) ya que aquí es posible obtener una mejor iluminación natural, calefacción en invierno y en verano para evitar la radiación directa es posible utilizar un alero, voladizo, marquesina y diversos sistemas de protección, “esta es la orientación que permite un balance energético más equilibrado y que permite la implantación de medidas bioclimáticas para el acondicionamiento de espacios exteriores” (Hernandez et al., 2013). Es posible dependiendo de la zona climática que en invierno, primavera y otoño si se desee la entrada controlada de radiación a lo que existen sistemas de la misma naturaleza de los ya nombrados para permitir la entrada de esta y bloquearla en verano, son sistemas generalmente móviles desde el exterior de los vanos. Por ejemplo, para climas cálidos y secos se recomienda bloquear la entrada de radiación directa, para climas cálidos y húmedos se recomienda lo mismo que para los climas cálidos y secos pero con la diferencia de dar mas énfasis a la ventilación, para climas templados controlar su entrada durante en los momentos en que el sol esta mas alto (con un ángulo cercano a los 90° en relación al suelo), y permitir su entrada controlada cuando esta bajo, y para climas fríos, permitir su entrada.

“La selección de las orientaciones de los espacios públicos estará relacionada con las funciones que estos espacios deban cumplir, determinando a partir de los estudios climáticos si estos espacios

deben estar soleados, sombreados, abiertos a los vientos o protegidos de los mismos”. (Hernandez et al, 2013)

Siempre es mas conveniente (a excepción de casos específicos) la utilización de sistemas exteriores para proteger de la radiación a sistemas interiores, ya que los sistemas interiores de partida permiten en ingreso de radiación.

“Las protecciones solares permiten la creación de espacios donde el cuerpo humano evita la absorción de radiación solar directa”. (Hernandez et al, 2013)

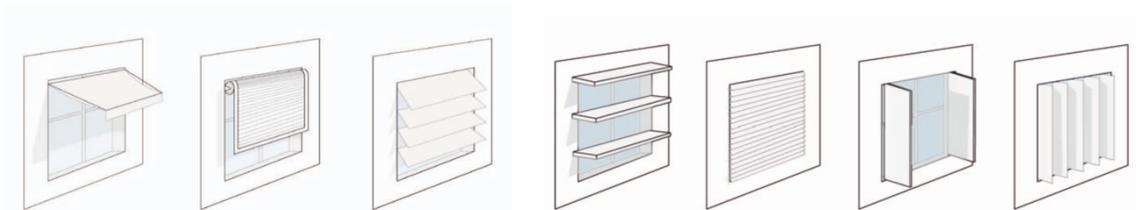


Fig. 63 - 64 . Fuente: Construcción, I. d. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos (parte 1 y 2)*. Santiago: Sociedad Impresora R&R Ltda. Ejemplo protecciones solares utilizadas en el exterior, es debido analizar dirección de la radiación para escoger el tipo de protección adecuada

- 2- En lugares con clima caluroso las fachadas este y oeste reciben un gran aporte calorífico, debido al bajo ángulo del sol en las mañanas y tardes, por lo que un revestimiento, desvíos a la radiación directa o jardines verticales ayudan a disipar la ganancia calorífica no deseada.
- 3- Los vidrios generalmente permiten la acumulación de calor en horas de luz, pero también son por grandes fugas caloríficas. No deben tener radiación directa y deben complementados con otros elementos para evitar disminuir las fugas energéticas
- 4- La luz natural es un elemento importantísimo al diseñar, es gratis e ilimitada, le da forma al espacio, puede determinar los usos de este, la exposición a esta influye en la salud física y mental (estrés, animo, ritmo cardiaco o ritmo de trabajo); por lo que debe ser captada y utilizada de manera eficiente. La desventaja de esta es que no esta disponible en la noche y en días nublados ilumina en menor cantidad, por lo que en el presente casi siempre es complementada con luz artificial, no siempre de buena manera. El buen uso de esta puede disminuir considerablemente el uso de luz artificial, acorde a Heeywood la luz artificial puede llegar a utilizar el 90% de la energía de espacios comerciales y el 50% en oficinas, pero la luz natural puede significar un ahorro del 40% en energía utilizada en iluminación artificial (2012).

Esta se mide en la unidad “Lux”, “para leer en forma no continuada son necesarios 100 lux, y para realizar tareas de forma continuada 300 lux” (Heywood , 2012), acorde al mismo autor en espacios de una profundidad máxima de 7 metros es necesaria una ventana que ocupe el 20% del muro y un 35% para espacios mas grandes y para un espacio con una ventana se

aconseja que su profundidad máxima sea el doble de la altura del muro, para evitar espacios oscuros y tener una ventilación cruzada eficiente en donde la planta de la edificación tendrá un máximo de 14 metros de profundidad, no esta demás mencionar que es mejor preferir un espacio con ventanas o accesos de luz en dos muros a que solo en uno, *“this will provide significantly better light distribution and reduce glare. The windows on each wall will illuminate the adjacent wall and thus reduce the contrast between each window and its surrounding wall”*.

Existen diversas soluciones para la implementación de las ventanas, por ejemplo en el caso de necesitar altura se puede adelgazar parte de la loza del nivel superior *“Use a sloped ceiling to increase window height. A higher window will direct light onto the ceiling and deeper into the room, thus providing more uniform lighting”* (Canada, 2002) o en oficinas donde son aconsejados vanos horizontales continuos *“Use strip windows for uniform office lighting. A long strip of windows rather than individual punched windows will provide sufficient lighting to a room without lighting contrasts”*. (Canada, 2002). Cabe mencionar que una ventana horizontal es mas efectiva que una vertical, ya que favorece a la ventilación y cubre una mayor área iluminada en la planta mientras que una vertical tiende a fraccionar el espacio y cubrir una menor área en planta.

Cuando el espacio es muy extenso la forma mas efectiva de iluminar es con luz cenital, una luz que viene del techo, su área debe ser del 10 al 15% del área a iluminar, aporta mas del doble de luz que con la misma superficie en una ventana debido a su ubicación en el plano horizontal, pero debe estar protegida de la radiación, y protegida ya que al ser un gran vano el calor se fuga fácilmente.

Existen diferentes técnicas de iluminar cenitalmente, simplemente una gran ventana, ventanas altas, lucernarios y mas. Estas son algunas de ellas.

- La forma mas tradicional o famosa de esto es la cúpula, que refleja la luz con su forma semi esférica pero que dado su tamaño y la cantidad de vidrio que requiere tiende a sobrecalentar el espacio



Fig. 61 . Fuente:
<https://www.archdaily.mx/mx/02-133112/plataforma-en-viaje-cupula-del-reichstag-norman-foster/41-13> - Ejemplo cúpula (Cúpula del Reichstag, Berlín)

- Una manera tradicional o común de esto es una gran apertura con un vidriado curvo que se extiende a lo largo de la techumbre, la forma curva o semi-ovalada sirve para disminuir el resplandor, pero permite muchas fugas de energía y sobrecalentamiento del interior, y con un vidriado plano da mayor resplandor. A este caso se le pueden agregar reflectores bajo la forma semi-ovalada para disminuir el resplandor y dar mejor confort visual



Fig. 62 . Fuente: Fotografía del autor

- Claristorios/Lucernarios ubicados con relación a las medidas de la planta y la altura del edificio, estos orientados al norte y/o sur.

“Orient clerestories to face north or south. South-facing openings will collect more sunlight in the winter and can be easily shaded from direct sunlight. North-facing openings deliver a low, but consistent light with little glare. East and west openings should be avoided due to difficulties associated with shading the sun at low altitude angles. (Canada, 2002)

- I- Con techumbre plana o inclinada y aperturas verticales, la luz entra de manera semi-directa y reflejada al interior, dependiendo de los elementos utilizados al modelar el claristorio

- II- Aperturas orientadas al norte (en el hemisferio sur) y al sur (en el hemisferio norte), permiten luz y radiación directa en invierno, para aumentar la temperatura interior; y luz reflejada que evita la radiación de verano. También pueden ser ubicados en sentido opuesto para captar luz reflejada. *“To improve light balances between winter and summer months, slope the skylight towards the north or south. A sloped skylight will collect more winter light and less summer light”.* (Canada, 2002)

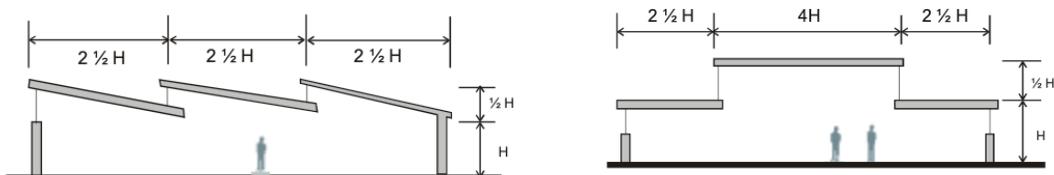


Fig. 63 - 64 . Fuente: Daylighting Guide for Canadian Commercial Buildings, 2002. - Ejemplo claristorios en función de la altura del edificio

- Claraboyas superiores, son similares al caso, de las cúpulas, pero con su superficie vidriada plana y ortogonal, y de tener pendiente deben ser posicionadas preferentemente en lugares que llegue luz del sur (para el hemisferio sur) y norte (para el hemisferio norte), también pueden instalarse en superficies inclinadas, “Se deben utilizar con cuidado, ya que tienden a favorecer la ganancia de cargas térmicas en la edificación, aumentando la temperatura interna” (Pereira, 2018)

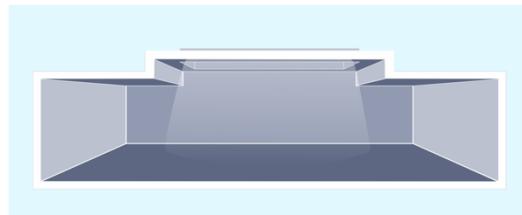


Fig. 65. Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/895891/sistemas-para-incorporar-la-iluminacion-cenital-en-tus-proyectos?ad_medium=gallery – Matheus Pereira. Ejemplo Claraboyas Superiores

- Tubos Solares, con pequeñas cúpulas instaladas en la techumbre sobre superficies horizontales o inclinadas, reflejan la luz a través de tubos que “están revestidos con

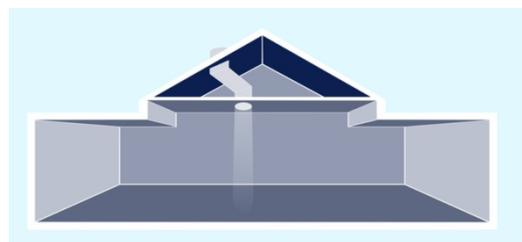


Fig. 66. Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/895891/sistemas-para-incorporar-la-iluminacion-cenital-en-tus-proyectos?ad_medium=gallery – Matheus Pereira. Ejemplo Tubos Solares

reflectantes, generando distintas intensidades lumínicas como consecuencia de sus dimensiones y materialidad” (Pereira, 2018)

- 5- Uso de colores claros, tanto en el interior y revestimiento exterior, ya que el blanco refleja las ondas de todos los colores por lo que absorbe menos calor (energía), además de dar una sensación de amplitud e iluminación en espacios interiores, lo que disminuye la utilización de iluminación artificial.
- 6- Aislamiento Térmico, es de los métodos mas comunes de hoy en día, ofrece gran resistencia térmica, por lo general es colocado en la parte exterior del muro para prevenir el sobrecalentamiento o energía no deseada y en la parte interior del muro para evitar perdidas de calor, por lo que en zonas calurosa será mas común encontrarlo en la parte exterior del muro y en lugares fríos en la cara del muro que da hacia el interior.

Otra forma efectiva de aislar en climas calurosos y secos es enterrando el edificio, donde la tierra funciona como aislante térmico, así teniendo un ambiente menos caluroso en verano, con la debida asociación a la ventilación nocturna y que también funciona para climas mas fríos protegiendo del frío durante el día,

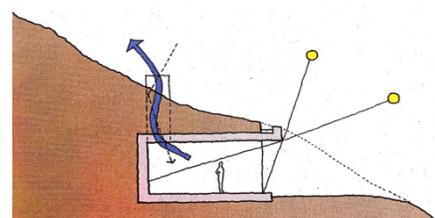


Fig. 67. Fuente: 101 Reglas Básicas para una Arquitectura de Bajo Consumo Energético – Huw Heywood.

pero en este clima es mas común ver la tierra como aislante en cubiertas verdes. Esta técnica es mas común en colinas o montañas.

- 7- Cubiertas de agua, comúnmente en zonas templadas, estas cubiertas sirven para captar el calor y transmitirlo hacia el interior y son aisladas por la noche o cuando se necesiten reducir las perdidas energéticas “Los espacios situados debajo de este tipo de cubierta con estanque están a una temperatura unos 3° a 4° superior a los de una cubierta sin estanque” (Heywood H, 2012)

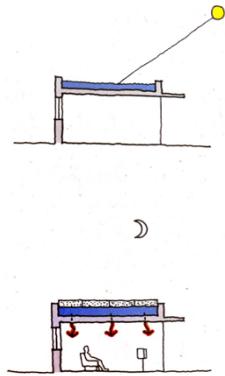


Fig. 68. Fuente: 101 Reglas Básicas para una Arquitectura de Bajo Consumo Energético – Huw Heywood.

- 8- La Masa térmica es toda la masa al interior (asegurándose que no bloquee el acceso de la luz) o en los muros, generalmente gruesos que permiten la absorción de calor para posteriormente ser devuelto al interior de manera paulatina y así equilibrar las temperaturas entre la noche y el día, esto se llama “Inercia Térmica”, “En climas templados el principal uso de la masa térmica tiene que ver con la disminución de las variaciones de temperaturas diurnas” (Heywood, 2012).

En climas fríos, esta debiese ser mayormente posicionada en donde llegue mas radiación solar para así obtener mayor energía que liberar y como lo menciona el arquitecto inglés Heywood, la superficie expuesta debe ser seis veces mayor a la superficie de la ventana por la que entran los rayos solares para obtener la mayor efectividad posible (2012).

Para lugares calurosos y secos, un clima desértico por ejemplo, se recomiendan pequeños vanos, ya que el viento es escaso o suave por lo que no ventila, y es conveniente una amplia masa térmica en todos los muros para contrarrestar las bajas temperaturas nocturnas con las altas temperaturas del día; y en lugares cálidos y húmedos es preferible baja masa térmica o utilizar otras técnicas de construcción ligera ya que estas cambian su temperatura rápido, casi al ritmo del exterior y estas al no tener temperaturas bajas o muy poco frecuentes, es preferible priorizar su ventilación.

Esta propiedad es diversa ya que sirve para variados tipos de clima por lo que normalmente es combinada con algún material aislante para disminuir perdidas energéticas y a la vez se combina frecuentemente con ventilación nocturna para liberar el calor que se absorbe y como lo menciona Mestre, que se recupere la capacidad de absorción y acumulación de calor para renovar el aire interior para el día siguiente, especialmente en épocas de verano (2012) “con esta combinación pueden alcanzarse buenas condiciones de confort a lo largo de todo el año” (Heywood, 2012)

3.3.2- Viento y Ventilación

Existen diversas estrategias de ventilación que se utilizan para diferentes tipos de climas y edificios, estas para oxigenar, para confort térmico, limpiar el aire y controlar malos olores; y siguen algunas reglas que ayudan a entenderlas, el viento lleva velocidad y al entrar en espacios cerrados crea diferentes presiones; área de entrada x velocidad = área de salida x velocidad; esta es de manera simplificada la norma para las presiones de los fluidos; el aire caliente tiende a subir y enfriarse, mientras que el aire frío tiende a bajar, este por ejemplo es el principio de los globos aerostáticos.

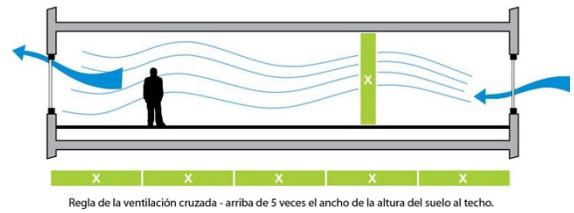


Fig. 69. Fuente: <https://gramaconsultores.wordpress.com/2012/06/25/ventilacion-cruzada/> - Ilustración Ventilación Cruzada

La que se podría decir es la estrategia mas utilizada en gran parte de las zonas climáticas es la “ventilación cruzada” por su simpleza y efectividad, esta tiene como principio las diferentes presiones que se forman en los vanos de dos muros paralelos o casi paralelos, al entrar el viento en contacto con los muros, el largo de la planta de un máximo de cinco veces la altura de los muros.

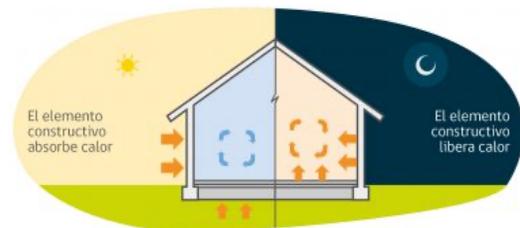


Fig. 70. Fuente: <https://www.calificacionenergetica.cl/elementos-que-influyen-en-la-calificacion-energetica/> - Ilustración Inercia Térmica

“Tiene que haber viento y los huecos por donde entra y sale el viento deben ser, como mínimo, equivalentes al 5% de la superficie de la planta (...) se crea una corriente de presión entre las caras a barlovento y sotavento, lo cual provoca la corriente de ventilación” (Heywood H, 2012)

- Ventilación Nocturna, generalmente va combinada con técnicas de ventilación que tengan que ver con alma masa térmica, para el efecto de la inercia térmica, y ventilación cruzada. Hay que tener en cuenta las condiciones y fenómenos meteorológicos.

- Los muros Trombe son otro tipo de muros, están orientados al sol para recibir radiación directa, son gruesos de aproximadamente 40 centímetros generalmente de hormigón pintado de negro, ya que el negro absorbe la energía de las longitudes de onda de todos los

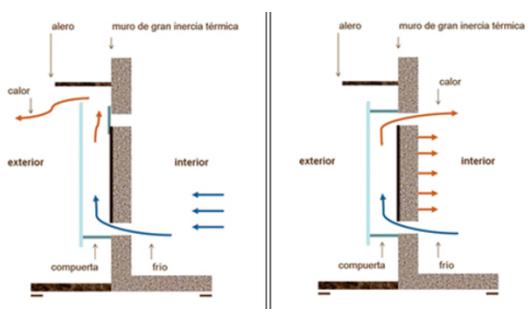


Fig. 71. Fuente: <https://pedrojhernandez.com/tag/muro-trombe/> - Ilustración Muro Trombe

colores, y no refleja; una cámara de aire y a unos centímetros del muro una plancha de vidrio para amplificar la radiación y dificultar las fugas energéticas. “Unos orificios en la parte inferior y superior del muro permiten que se sume el efecto de convección al de conducción térmica (...) la superficie deberá ser equivalente a un 10% de la superficie de la planta del edificio” (Heywood , 2012)

- Efecto Chimenea “Funciona siempre que la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior sea superior a 2°C” (Heywood , 2012) este consiste en que el aire frío baja y aire caliente sube debido a que las partículas del aire caliente tienen mayor movimiento.

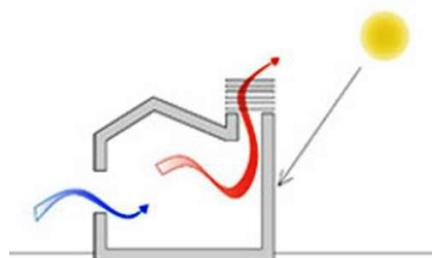


Fig. 72. Fuente: <https://charq.wordpress.com/2015/11/> - Ilustración Efecto Chimenea

- Mantener los alrededores de la construcción frescos e hidratados puede disminuir la transferencia de energía (calor) desde el suelo

- Levantar la estructura en climas cálidos, para evitar la llegada de radiación a esa parte de la tierra y que se mantenga fresca así no se transfiere aire caliente a la edificación y se puede mover el aire frío a través de tubos u otros sistemas hacia el interior

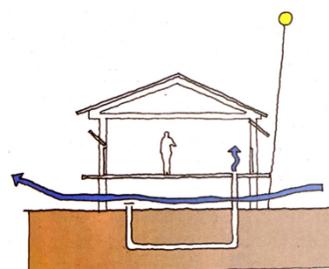


Fig. 73. Fuente: 101 Reglas Básicas para una Arquitectura de Bajo Consumo Energético – Huw Heywood.

- Un cortaviento natural (árboles y vegetación) pueden reducir la velocidad del viento, dan sombra, refrescan el ambiente y pueden ayudar a controlar la temperatura de la envolvente de un edificio, son más convenientes en climas calurosos y templados, pero deben ser usados con una debida planificación, ya que en zonas frías no deben bloquear al sol de invierno y en zonas calurosas bloquean la radiación no deseada

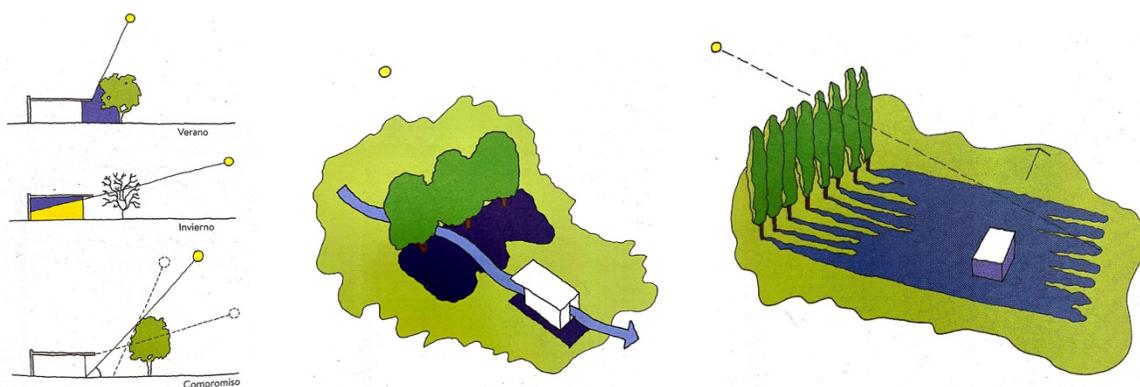


Fig. 74 – 75 - 76. Fuente: 101 Reglas Básicas para una Arquitectura de Bajo Consumo Energético – Huw Heywood. Ilustraciones uso de vegetación para control de Radiación, Velocidad del viento y Sombra

Cabe señalar que para términos energéticos mientras más conceptos de arquitectura bioclimática se aplican de forma armónica, se tendrá mejor rendimiento energético y menor necesidad de tecnologías externas y emisiones de

contaminación (ambiental, lumínica, térmica, etc.) pero que en construcciones de uso extenso siempre será necesario complementar sistemas de energía pasiva y artificial, con esta última preferentemente de origen renovable, (sol, viento, mar, etc.) “Energy is used in buildings to supplement a building’s passive provision of fresh air, heat, coolth, light and functionality.” (Pelsmakers, Kimpain, & Hartman, 2021)

Capítulo 4

Casos de Estudio

Mall Alto Las Condes (1993)



Fig 77. Mall Alto las Condes. Fuente: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/reportan-asalto-al-interior-del-centro-comercial-alto-las-condes/PCHTZ7CRUJBM7OX47M7RLPDPYI/>

Fue construido en Santiago de Chile, por una firma Canadiense en 1993 para el holding Cencosud. Se ubica entre Av. Presidente Kennedy y Av. Las Condes, en las esquinas Kennedy con Av. Padre Hurtado y Kennedy con Gilberto Fuenzalida, en un terreno definido.



Fig 78. Ubicación Las Condes. Fuente: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/mapa-interactivo-revisa-las-comunas-donde-es-obligatorio-el-uso-mascarillas-y-las-multas-que-se-arriesgan/QKS57VJH6FD5TKYJJBAPYMHYHTQ/>

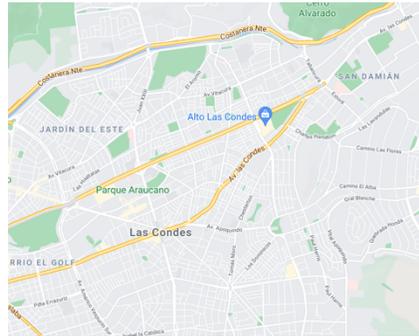


Fig 80. Ubicación Mall. Fuente: <https://www.edificioangular.cl>

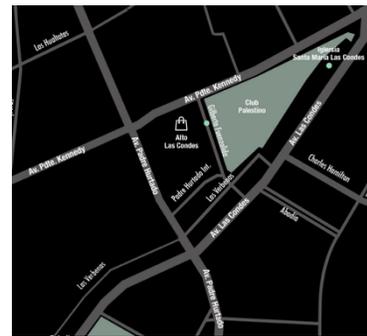


Fig 79. Ubicación Mall fuente: Elaboración google maps

Este mall le es fiel al concepto por definición de un mall, una caja hermética con iluminación cenital que funciona y depende de sistemas de climatización artificiales para poder funcionar junto con un gran terreno para estacionamientos, que en este caso es un edificio pegado al edificio de mall y que sobre su cubierta se encuentra la terraza del mall.

Tiene 3 tiendas ancla, dos en los extremos de este y una al centro; junto con dos hipermercados y un cine. Se estima que recibe mas de 20 millones de visitantes al año.



Fig 81 – 82. Fachada norte Alto las Condes. Fuente: Elaboración del autor



Fig 83 – 84. Fachada oeste Alto las Condes. Fuente: Elaboración del autor



Se Puede observar que en las fachadas predomina la ausencia de vanos, y los existentes son una caja de escaleras y unas pequeñas ventanas en la fachada oeste, y en la zona de terraza y restaurant en la fachada norte.



Fig 83 – 84. Fachada este Alto las Condes. Fuente: Elaboración del autor





Fig 85. Interior Alto las Condes. Fuente: Elaboración del autor



Fig 86. Interior multitienda Alto las Condes, sistemas artificiales de iluminación y ventilación. Fuente: Elaboración del autor



Fig 87. Separación edificio de estacionamiento y Mall Alto las Condes. Fuente: Elaboración del autor

En Santiago la es latitud $33^{\circ}27'25''$ S (GMS) a 570 metros sobre el nivel del mar es una ciudad continental fundada entre montañas, (Cordillera de la Costa y Cordillera de los Andes) y tiene entre 6 y 7 millones de habitantes en un área de 641km^2 .

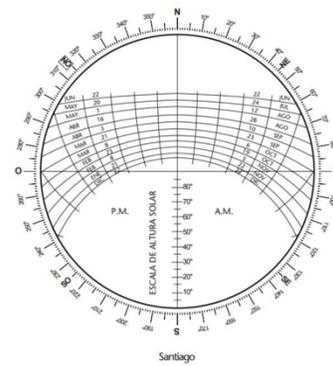


Fig 88. Carta solar Santiago. Fuente: <https://scsarquitecto.cl/carta-solar/>

Su clima es de tipo mediterráneo, que “se caracteriza por tener estaciones muy marcadas y contrastantes, inviernos fríos y lluviosos, veranos secos y calurosos, y dos estaciones de transición: otoño y primavera”. (chilebiogeografico, n.d.)

La temperatura media anual es de $13,9^{\circ}\text{C}$, en tanto que el mes más cálido corresponde al mes de enero, alcanzando una temperatura media de 22.1°C , y el mes más frío corresponde al mes de julio con temperatura media de $7,7^{\circ}\text{C}$.

En verano las temperaturas pueden sobrepasar los 30°C y en invierno alcanzar temperaturas menores a 0°C

Mall Vasco da Gama (1998)



Fig 89. Mall Vasco da Gama. Fuente: <https://engexpor.com/en/project/centro-comercial-vasco-da-gama/>

Diseñado en 1998 por “Jose Quintela and Promontorio Arquitectos”, fue construido debido a la Expo mundial de Portugal en 1998, en el sector de Parque das Nações junto con el pabellón de Portugal entre otros. Este mall es de uso mixto, ya esta conectado a la estación oriente de metro, y cuenta con dos edificios de vivienda en sus costados norte y sur.

Por el norte esta la Av. Pacifico, Por el sur la Av. Berlim, por el oeste la Av. Dom João II y por el este la Av. Alameda dos Oceanos.

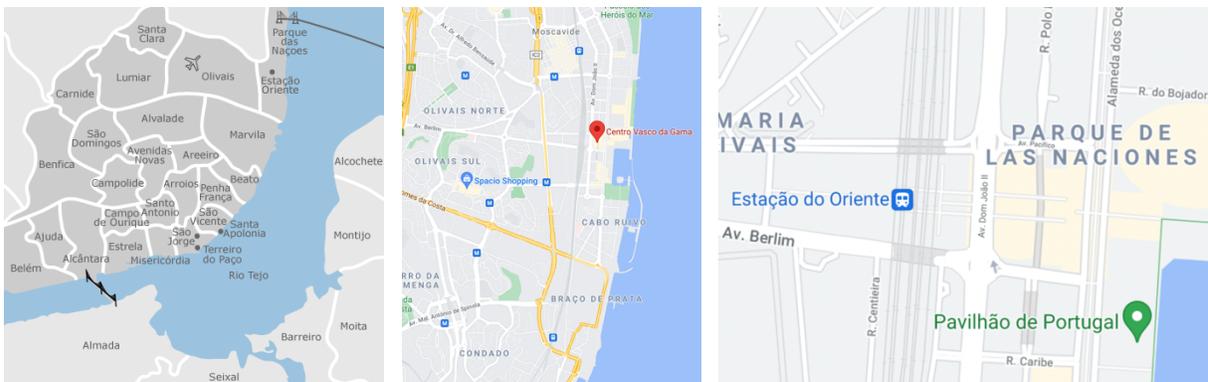


Fig 90. Ubicación Parque das Nações. Fuente: <https://capturetheatlas.com/es/mapa-de-lisboa/>

Fig 91. Ubicación Mall fuente: Elaboración google maps

Fig 92. Ubicación Mall. Fuente: Elaboración google maps

Este mall no le es completamente fiel a la tipología clásica de mall, ya que tiene grandes zonas vidriadas en sus fachadas oeste y este, lo que provoca un exceso en la entrada de luz. También tiene iluminación cenital, tiendas ancla en sus extremos, diferentes funciones (mall, transporte, vivienda) y estacionamientos subterráneos.



Fig 93. Zona Expo – Parque das Nações. Fuente: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Parque_das_Nações_Lisboa_\(cropped\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Parque_das_Nações_Lisboa_(cropped).jpg)



Fig 94 – 95. Fachada Oeste fuente: Fotografías del autor



Fig 96 - 97- 98 - 99 - 100 - 101. Pasillos interiores, Techumbre vidriada, tiendas con uso de energía artificial fuente: Fotografías del autor



Fig 102. Fachada este. Fuente: <https://es.foursquare.com/v/centro-comercial-vasco-da-gama/4b9e1ed3f964a520d7cb36e3>

Fig 103. Fachada este. Fuente: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https://www.fengexpor.com/%2Fen/%2Fproject/%2Fcentro-comercial-vasco-da-gama/%2F&psig=AOvVaw2YFhADRWOFpXWlrmHCT4vx&ust=1628278803041000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCOCw1rPRmVlCFQAAAAAdAAAAABp>

En Lisboa la latitud es $38^{\circ}43'0''$ N (GMS) y la zona de Parque das Nações esta a 2 metros sobre el nivel del mar, es una ciudad costera construida sobre 7 cerros, diseñada para ser vista por los barcos que venían desde la costa, por lo que sus hitos principales se encuentran en la copa de estos 7 cerros. Hay poco mas de 500 mil habitantes y tiene un área de 100km^2

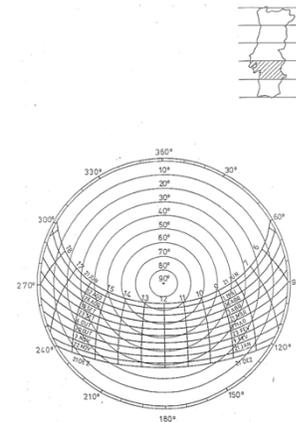


Fig 104. Carta solar Lisboa. Fuente: https://paginas.fe.up.pt/~vpfreita/mce04004_Geometria_de_insolacao.pdf

En Lisboa el clima es de tipo mediterráneo templado, de inviernos cortos y lluviosos, cálido y seco en verano. La temporada mas calurosa dura 3 meses, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26°C , pero puede superar los 30°C en verano. La temporada mas fría dura 3 meses, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 17°C , pero pudiendo llegar hasta 8°C aproximadamente, es raro que baje de los 0°C . El resto del año se mantiene una temperatura templada de aproximadamente 20°C a 25°C , esto acorde al sitio weatherspark.

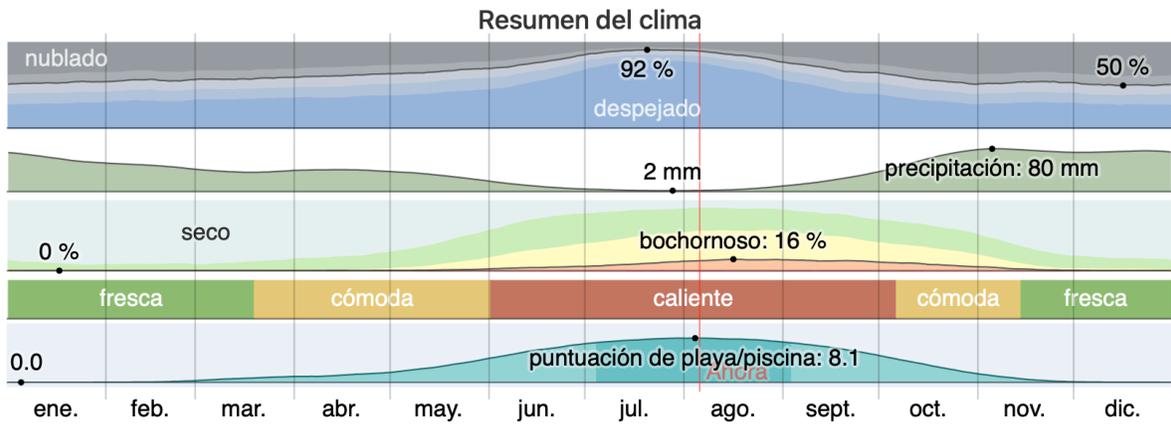


Fig 104. Resumen Clima Lisboa. Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/32022/Clima-promedio-en-Lisboa-Portugal-durante-todo-el-año>

Capítulo 5

Análisis y simulación de Datos

Mall Alto las Condes (1993)

Para la simulación del rendimiento térmico y lumínico de arquitectura pasiva del Mall Alto las Condes, se utilizó el programa *Design Builder* versión v7 con motor *Energy Plus*.

Se consideran los siguientes datos :

- Plantilla de uso - *Retail Mall Common Area*
- Plantilla ubicación y clima – Santiago de Chile
- Densidad de ocupación: 0.4306 personas/m²

El calculo se enfoca en iluminación natural y temperaturas de manera pasiva, sin instrumentos artificiales por lo que no se analizarán las cargas energéticas que requiere el balance energotérmico del edificio, solo el balance térmico.

Se simulará en los periodos de Verano (Diciembre 21 – Marzo 20) e Invierno (Junio 21 – Septiembre 23) a las 12hrs.

- Se utiliza la plantilla de sitio (por aeropuerto): PUDAHUEL
- Se encuentran desactivados para la simulación: computadoras, equipos de oficina, misceláneos, cocina, procesos, iluminación general, iluminación exterior, iluminación de tarea y acento, ventilación mecánica, calefacción, refrigeración, gastos
- Se considera una altura de pisos de 3.5 metros.
- Se utiliza muro estándar plantilla *Retail Mall Common Area*

Materiales:

Muros:

- Concreto at R-0.0625/in (NW145 lb/ft3 solid concrete) – 20.32cm
- Poliestireno extruido xps, CO2 Blowing – 7.95cm
- Lana Mineral – fibre blanket, bonded at 10C degrees – 10cm
- Gypsum Plastering (enlucido de yeso) – 1.3cm
- Valor U en muros de superficie a superficie (W/m²-K): 0.191

-Sección entregada por Design Builder:



Particiones:

- Gypsum Plastering (enlucido de yeso) – 2.5cm
- Camara de aire – 10cm
- Gypsum Plastering (enlucido de yeso) – 2.5cm
- Valor U en particiones de superficie a superficie (W/m²-K): 2.857
- Sección entregada por Design Builder:

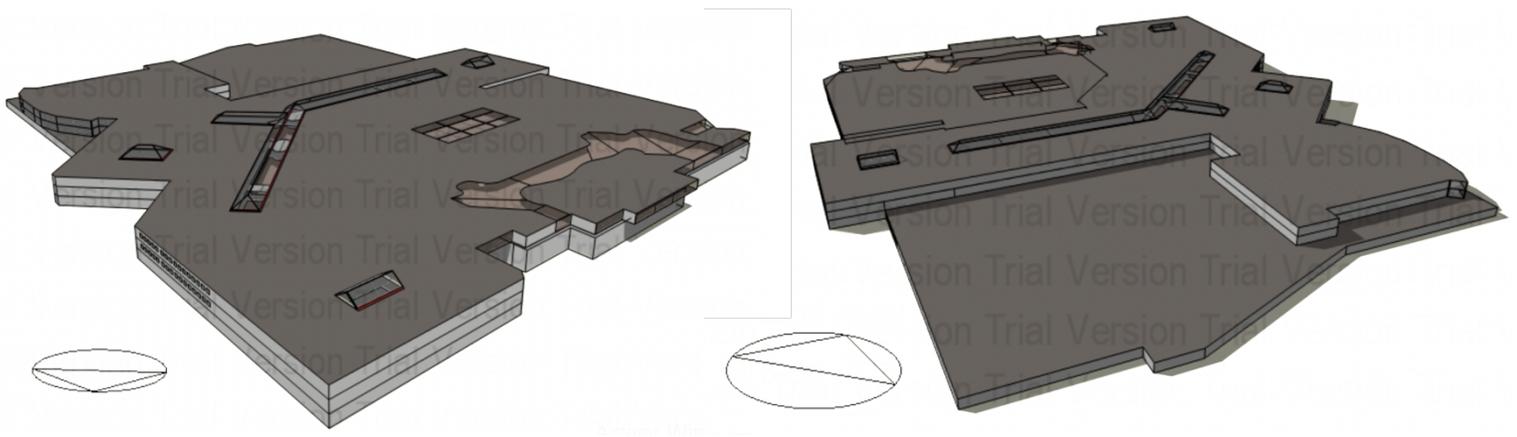


Fig 105 - 106 vistas norte y sur del modelo en Design Builder -Elaboración del autor

Para el análisis del caso de estudio se diseñó el modelo simplificado 3D en el programa Design Builder v7, en donde se obtienen diagramas solares, simulaciones de iluminación natural y temperatura interna, esto para invierno y verano.

Superficie exterior	Plasterboard (esta a escala)
100.00mm Air gap	10mm
Superficie interior	Plasterboard (esta a escala)

Diagramas Solares:

Verano: Se muestra la trayectoria solar en verano de Santiago de Chile para el mall Alto las Condes, el día 21 de diciembre entre las 12:00 y 16:00hrs.

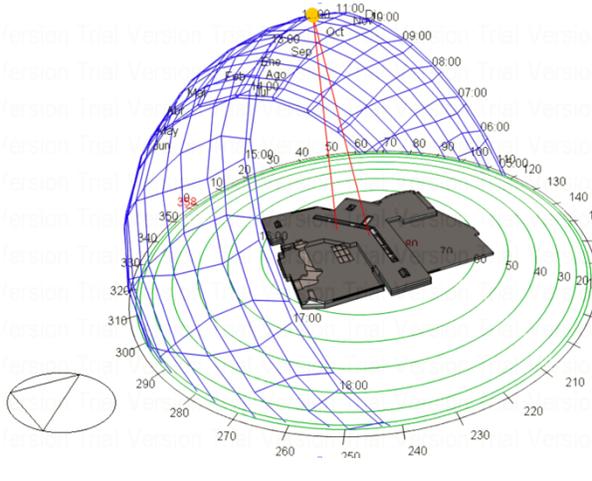


Fig 107 diagrama Solar 21 diciembre 12hrs
Elaboración del autor - Design Builder

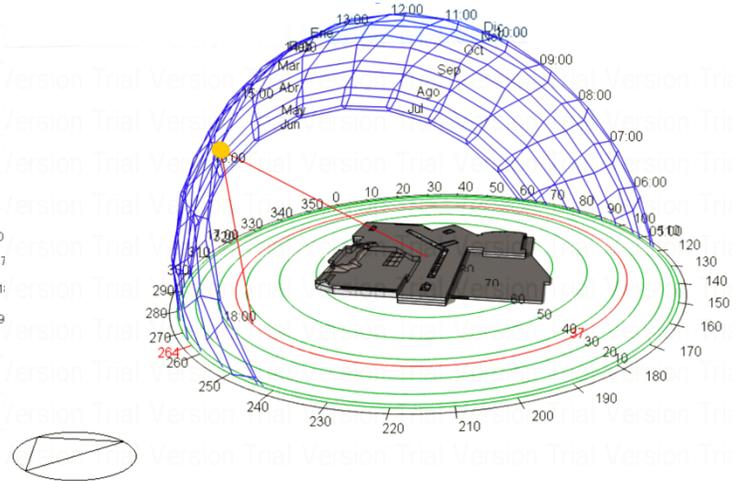


Fig 108 diagrama Solar 21 diciembre 16hrs
Elaboración del autor - Design Builder

Invierno: Se muestra la trayectoria solar en invierno de Santiago de Chile para el mall Alto las Condes, el día 21 de junio entre las 12:00 y 16:00hrs.

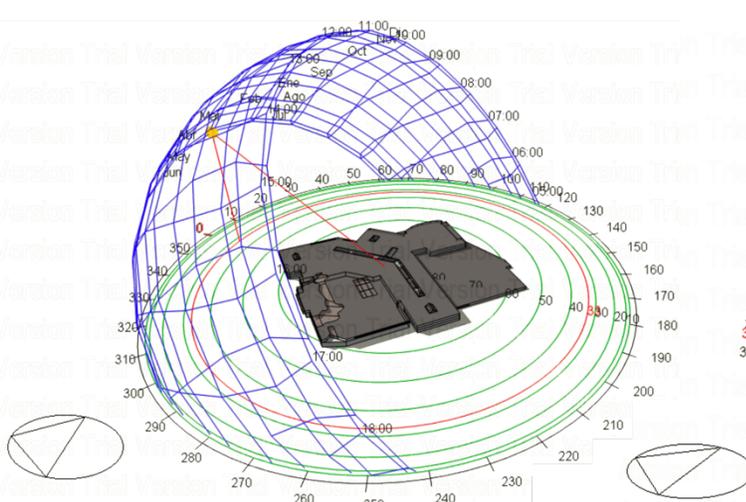


Fig 109 diagrama Solar 21 junio 12hrs
Elaboración del autor - Design Builder

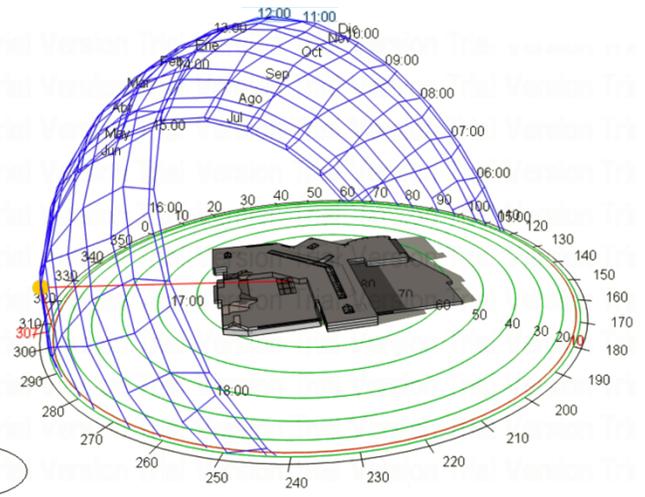
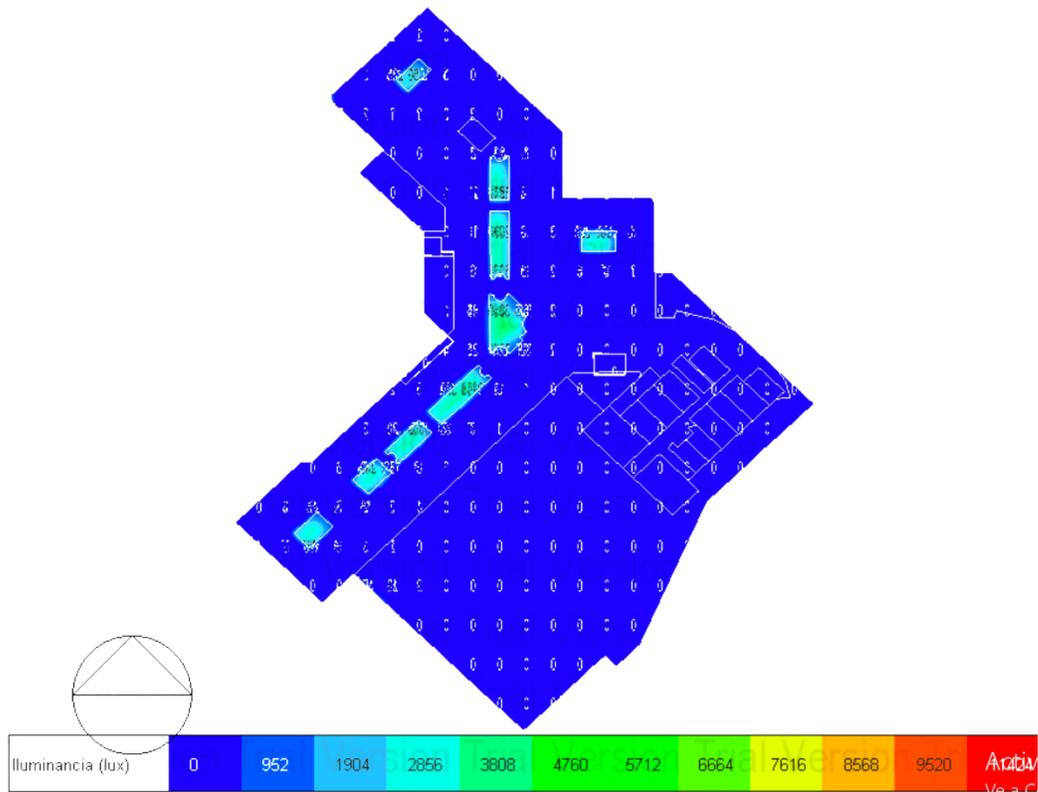


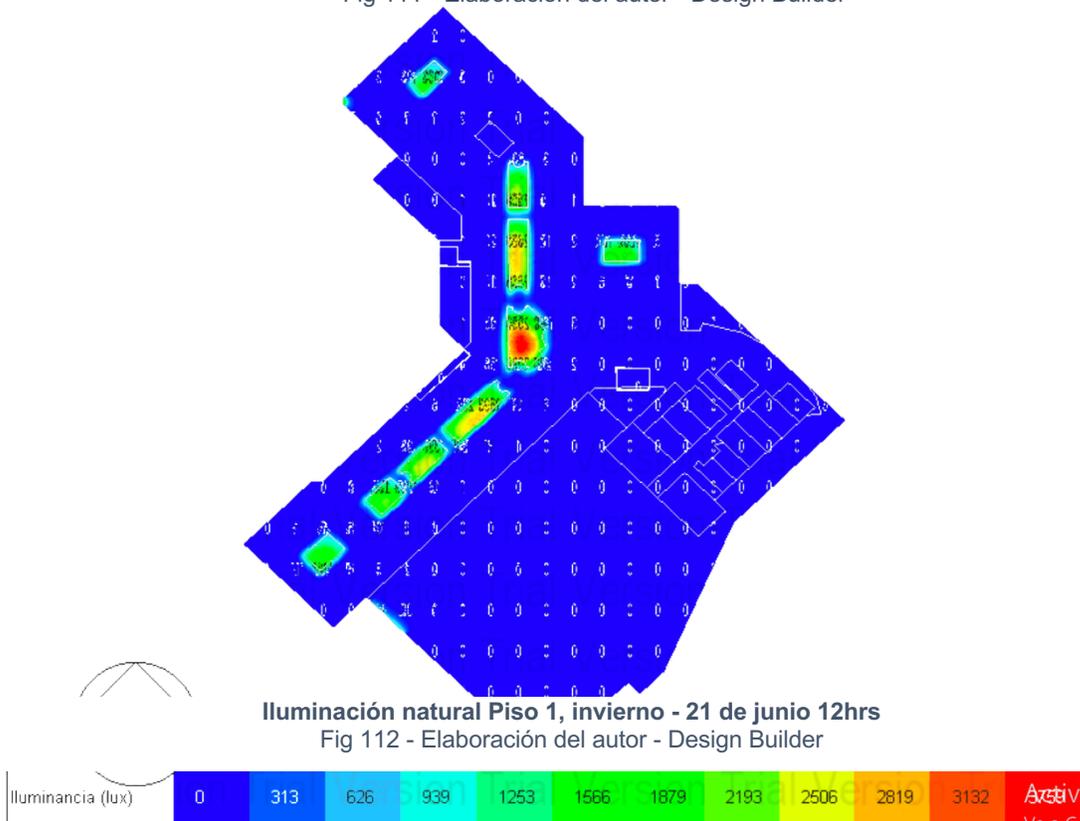
Fig 110 diagrama Solar 21 junio 16hrs
Elaboración del autor - Design Builder

Simulaciones y Análisis – Iluminación Natural



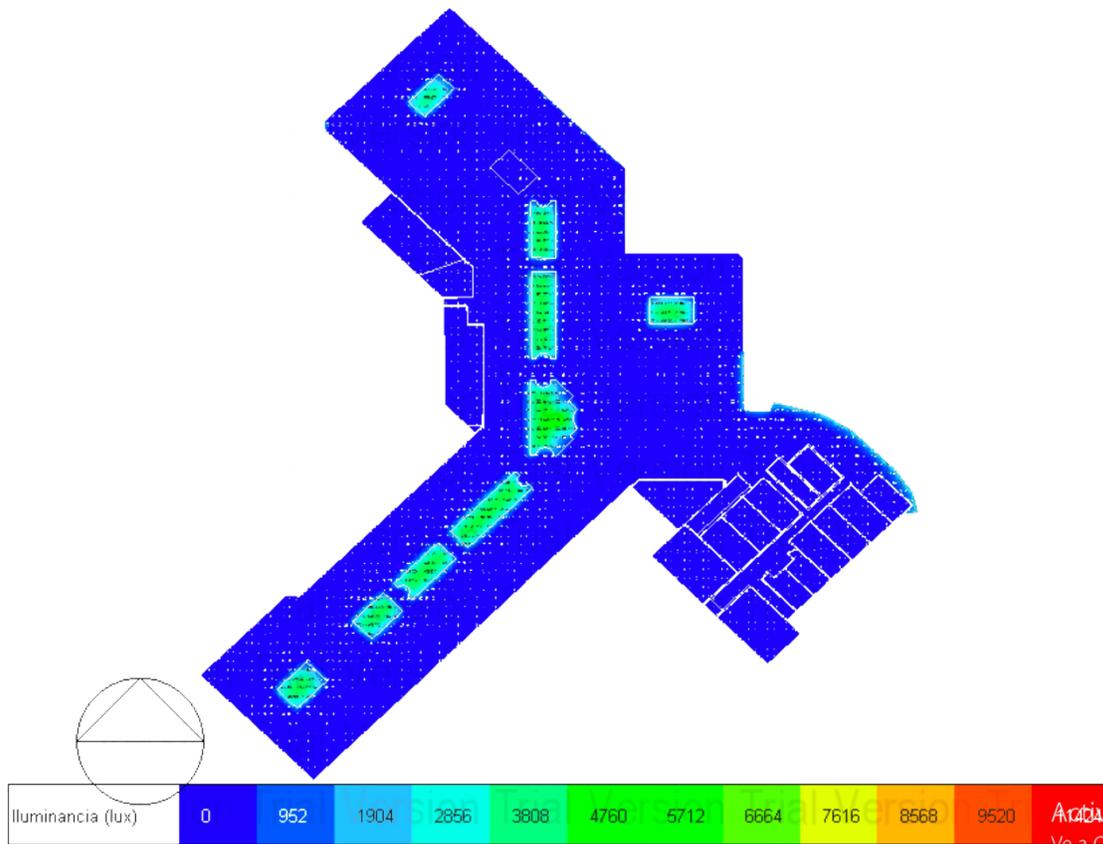
Iluminación natural Piso 1, verano - 21 de diciembre 12hrs

Fig 111 - Elaboración del autor - Design Builder



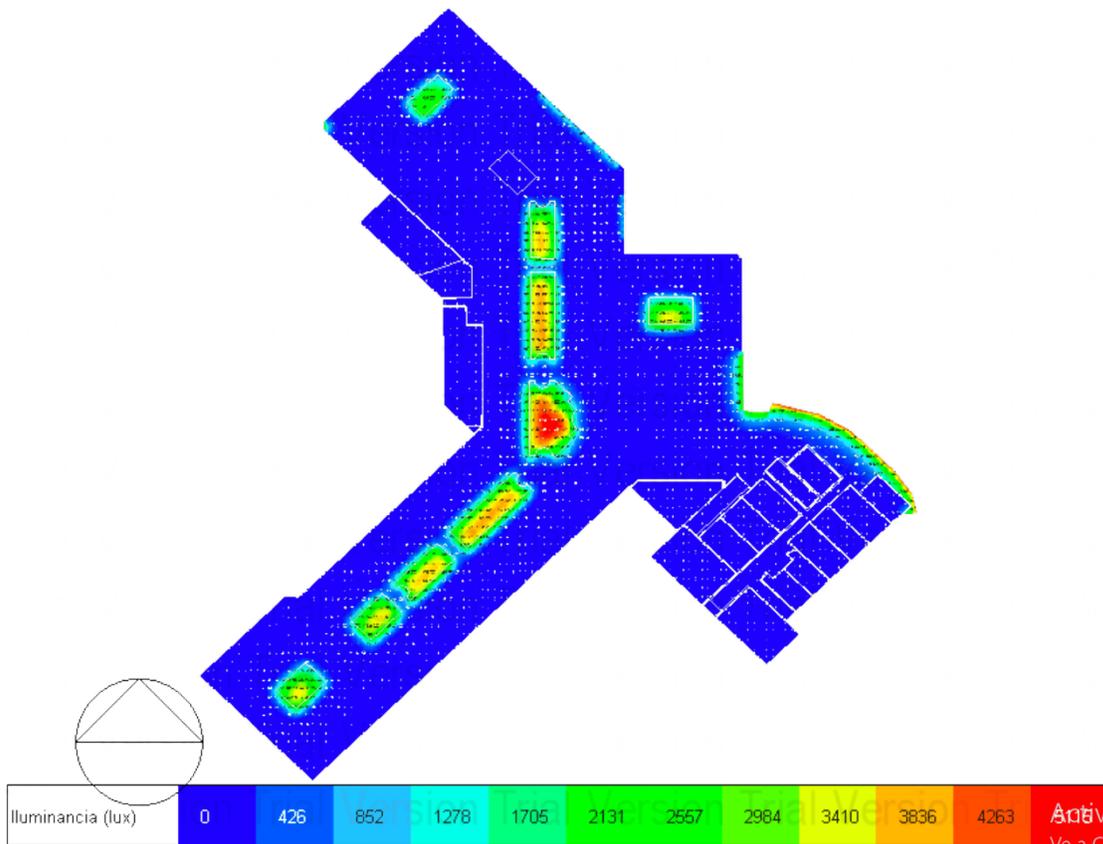
Iluminación natural Piso 1, invierno - 21 de junio 12hrs

Fig 112 - Elaboración del autor - Design Builder



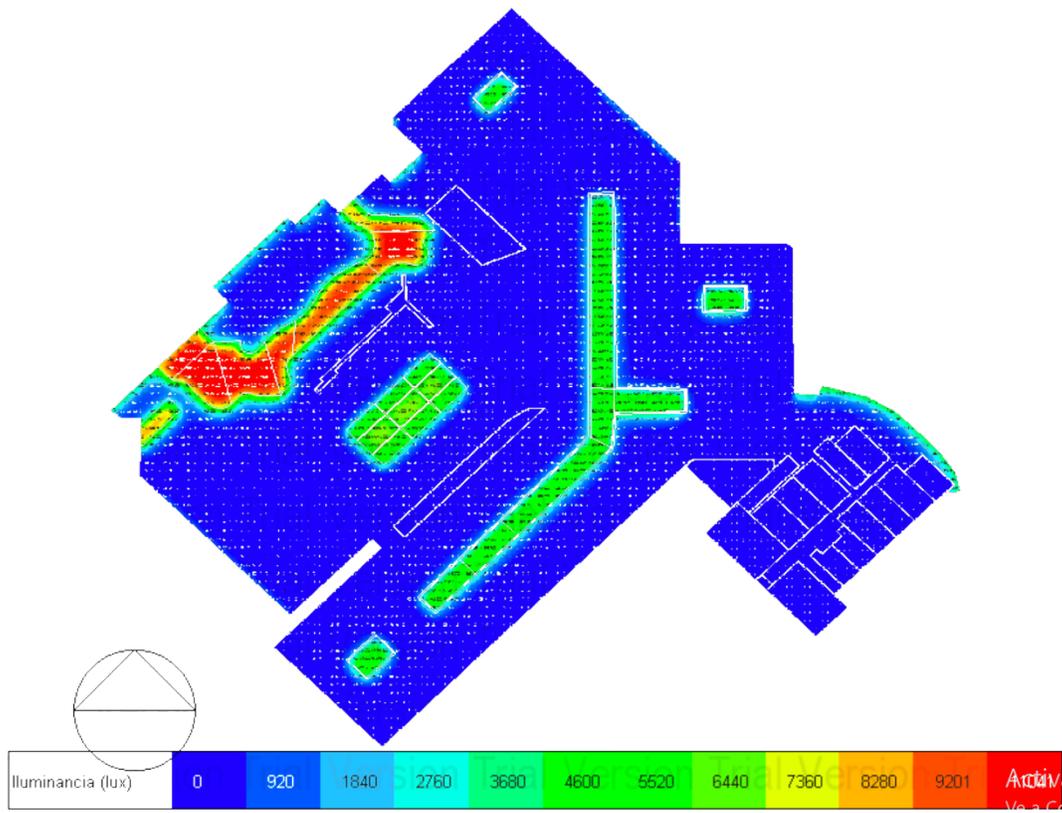
Iluminación natural Piso 2, verano - 21 de diciembre 12hrs

Fig 113- Elaboración del autor - Design Builder



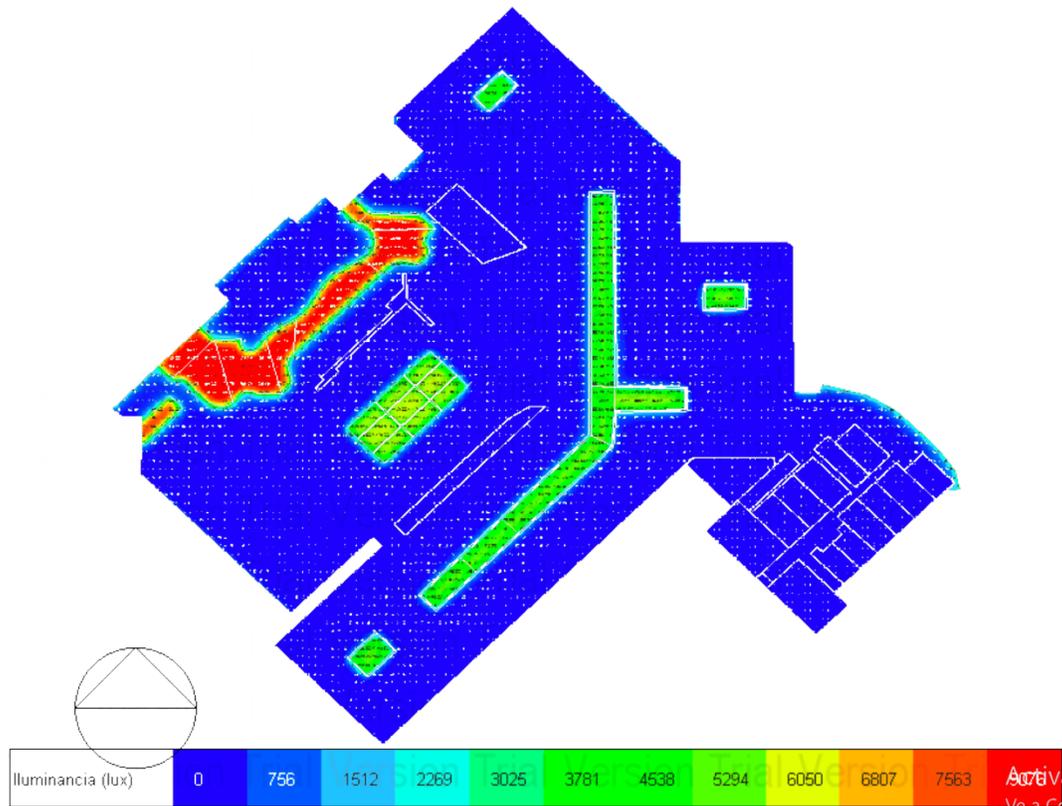
Iluminación natural Piso 2, invierno - 21 de junio 12hrs

Fig 114 - Elaboración del autor - Design Builder



Iluminación natural Piso 3, verano - 21 de diciembre 12hrs

Fig 115 - Elaboración del autor - Design Builder



Iluminación natural Piso 3, invierno - 21 de junio 12hrs

Fig 116 - Elaboración del autor - Design Builder

El Mall Alto las Condes responde a la tipología clásica de mall, cerrado prácticamente sin ventanas, Iluminación cenital y dependencia de sistemas de climatización artificiales.

Como se puede ver en los mapas de iluminación natural, en verano, el piso 1 en los pasillos principales existe una iluminación de 2856 Lux que aumenta aproximadamente 500 Lux en la zona central, en los del piso 2 de 3808 Lux que aumentan a 4760 en la zona central, y en el piso 3 entre 5520 y 6440 Lux en los pasillos, entre 6440 y 7360 en el patio de comidas y entre 9201 y 11041 Lux en la terraza.

En Invierno, el piso 1 en los pasillos principales existe una iluminación de 1879 Lux que aumenta a 3132 Lux en la zona central, en los del piso 2 de 2984 Lux que aumentan a 4263 en la zona central, y en el piso 3 de 4538 Lux en los pasillos, entre 5294 y 6050 en el patio de comidas y entre 7563 y 9076 Lux en la terraza.

Para ambas temporadas las zonas en donde se encuentran las tiendas, restaurants, cine y supermercados la iluminación natural que llega es de 0 Lux, lo que obliga a utilizar iluminación artificial en estos lugares.

Se podría decir que en ambos casos llega un exceso de iluminación natural en las zonas de recorrido que entran en forma cenital no controlada por lo que hay un exceso de luz y radiación que puede ser evitado o mejor aprovechado al controlar mediante técnicas de arquitectura bioclimática la entrada de luz. Esto puede afectar a las temperaturas interiores y a la ventilación.

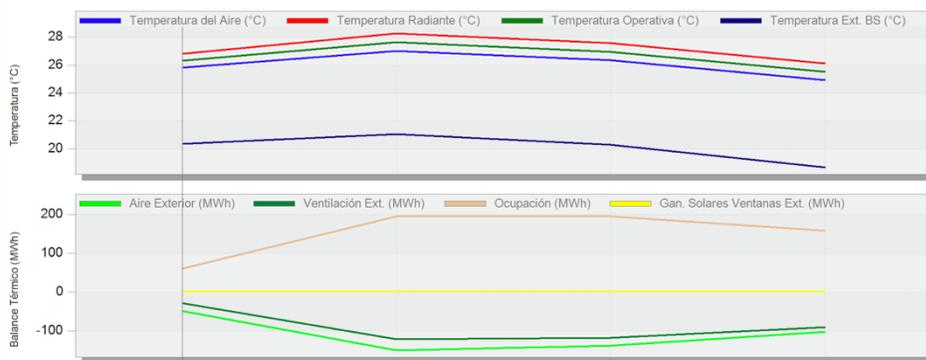
Simulaciones y Análisis – Temperaturas

- Verano (Diciembre – Enero – Febrero – Marzo)

Temperaturas y Ganancias de Calor - piso 1

21 Dic - 20 Mar, Mensual

Evaluación



Mes	Dic	2003	Feb	Mar
Temperatura del Aire (°C)	25.81	27.00	26.34	24.94
Temperatura Radiante (°C)	26.81	28.27	27.56	26.13
Temperatura Operativa (°C)	26.31	27.63	26.95	25.53
Temperatura Ext. BS (°C)	20.34	21.04	20.28	18.67
Aire Exterior (MWh)	-49.12	-150.52	-138.73	-103.23
Ventilación Ext. (MWh)	-29.30	-121.58	-118.75	-90.83
Ocupación (MWh)	60.48	194.64	195.01	158.23
Gan. Solares Ventanas Ext. (MWh)	0.73	2.15	1.61	0.91

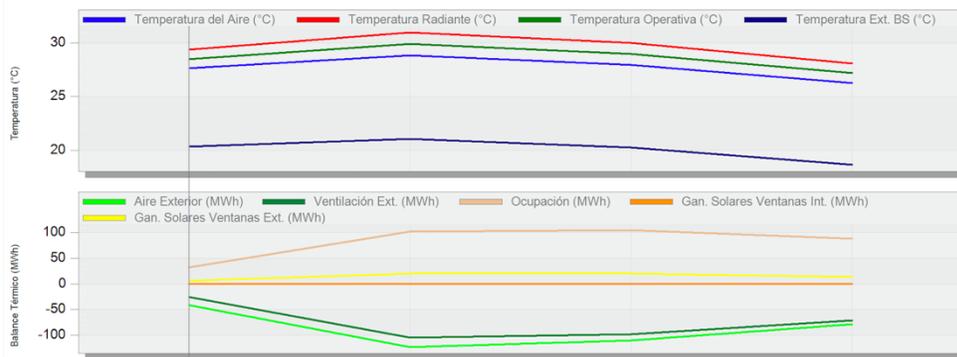
Balance térmico y temperaturas Piso 1, verano – Diciembre 21 a Marzo 20

Fig x - Elaboración del autor - Design Builder

Temperaturas y Ganancias de Calor - piso 2

21 Dic - 20 Mar, Mensual

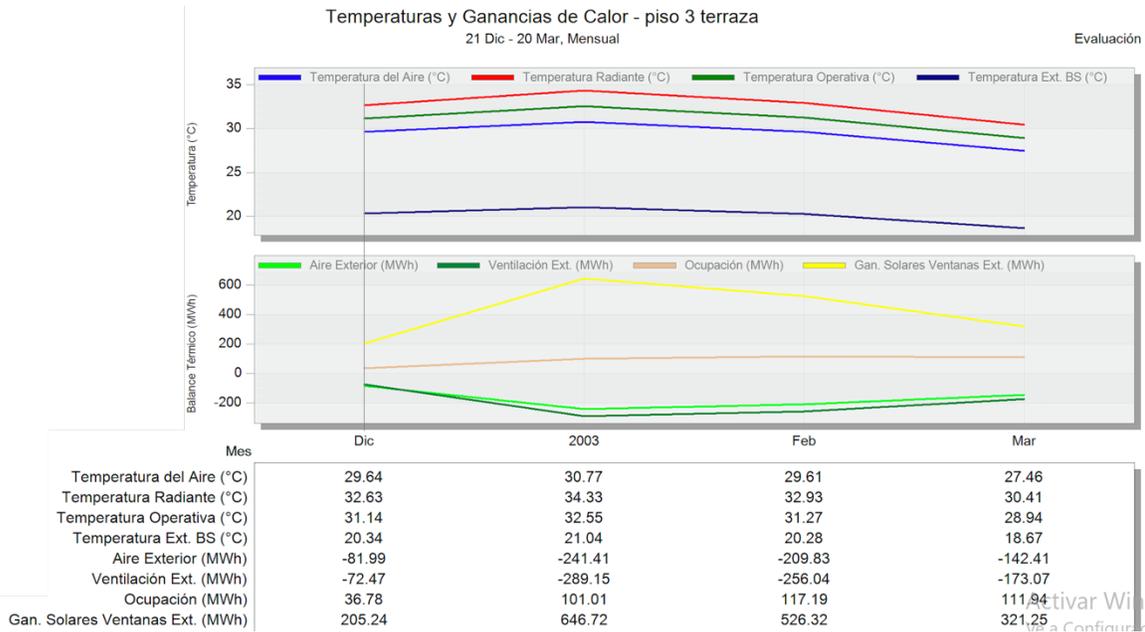
Evaluación



Mes	Dic	2003	Feb	Mar
Temperatura del Aire (°C)	27.63	28.83	27.97	26.26
Temperatura Radiante (°C)	29.36	30.97	29.99	28.10
Temperatura Operativa (°C)	28.50	29.90	28.98	27.18
Temperatura Ext. BS (°C)	20.34	21.04	20.28	18.67
Aire Exterior (MWh)	-41.04	-123.36	-110.39	-78.41
Ventilación Ext. (MWh)	-25.39	-104.59	-98.26	-71.07
Ocupación (MWh)	32.77	102.15	105.29	88.46
Gan. Solares Ventanas Int. (MWh)	0.06	0.20	0.19	0.13
Gan. Solares Ventanas Ext. (MWh)	6.67	20.74	20.21	13.95

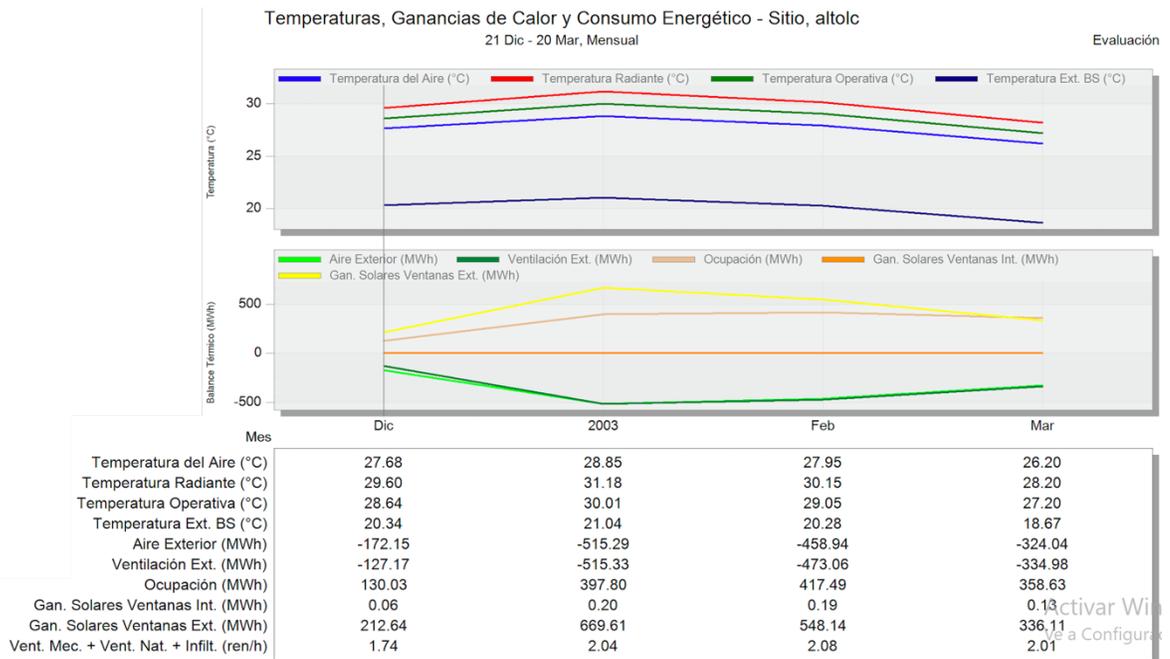
Balance térmico y temperaturas Piso 2, verano – Diciembre 21 a Marzo 20

Fig x - Elaboración del autor - Design Builder



Balance térmico y temperaturas Piso 3, verano – Diciembre 21 a Marzo 20

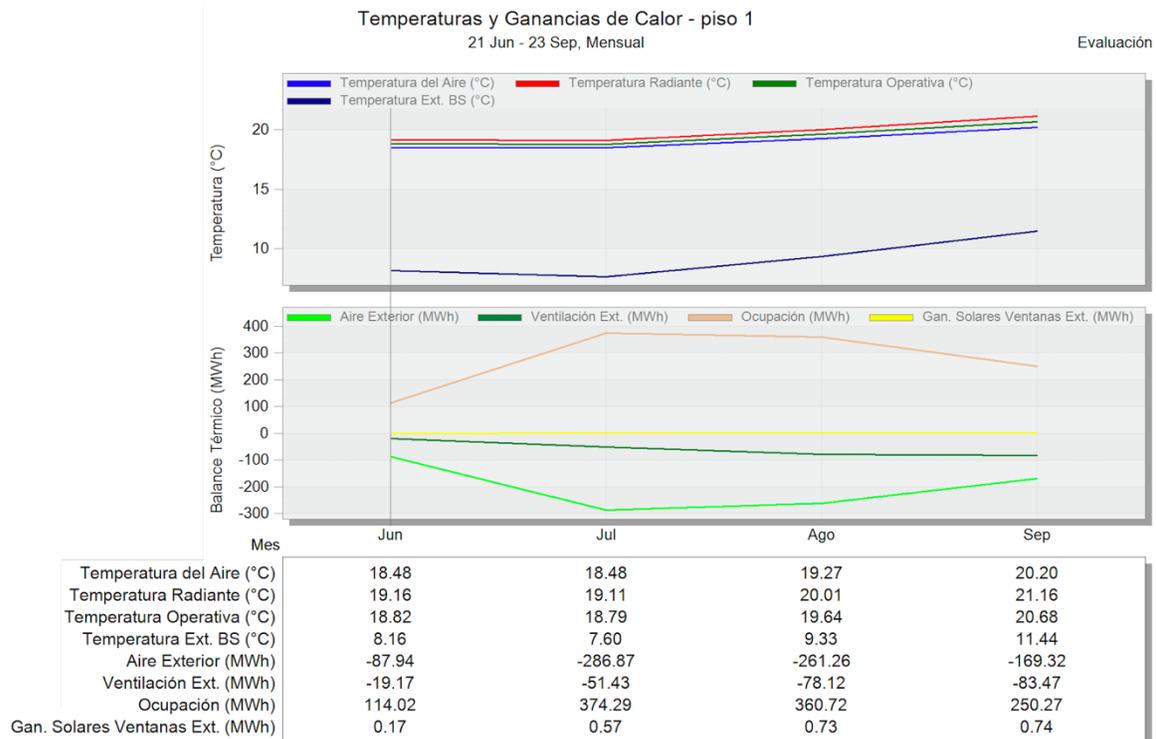
Fig x - Elaboración del autor - Design Builder



Balance térmico y temperaturas Edificio Mall Alto las Condes, verano – Diciembre 21 a Marzo 20

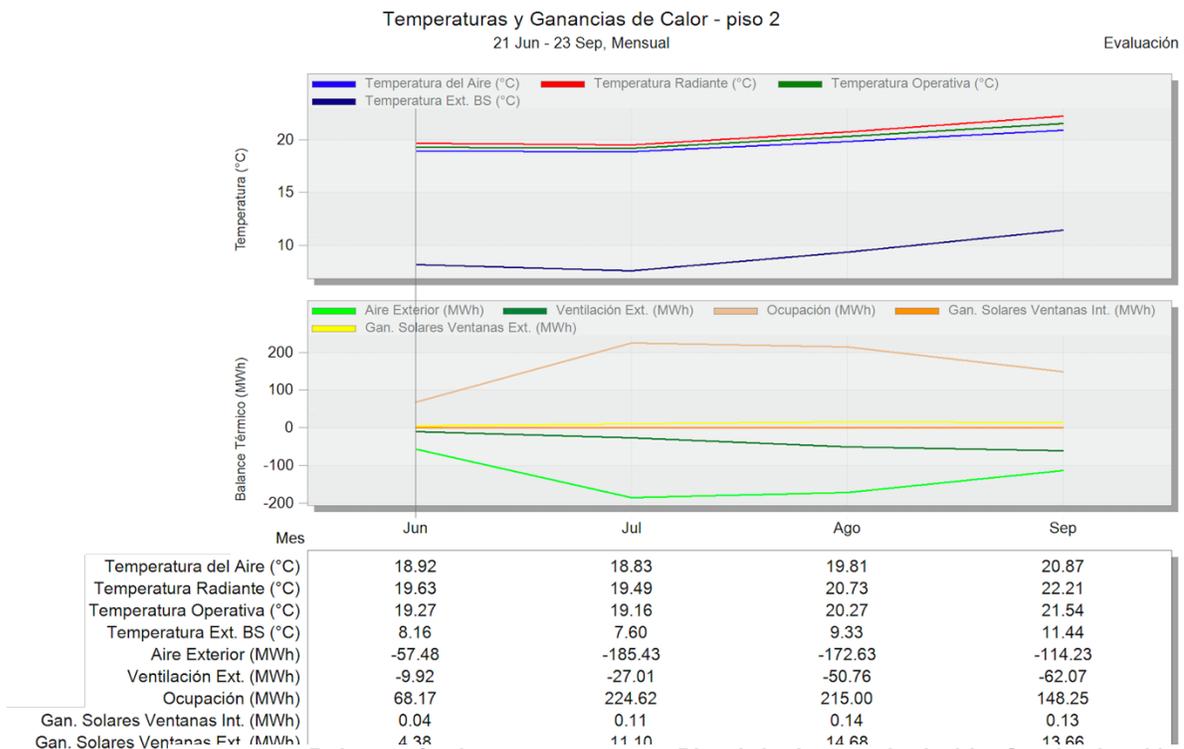
Fig x - Elaboración del autor - Design Builder

- Invierno (Junio – Julio – Agosto – Septiembre)



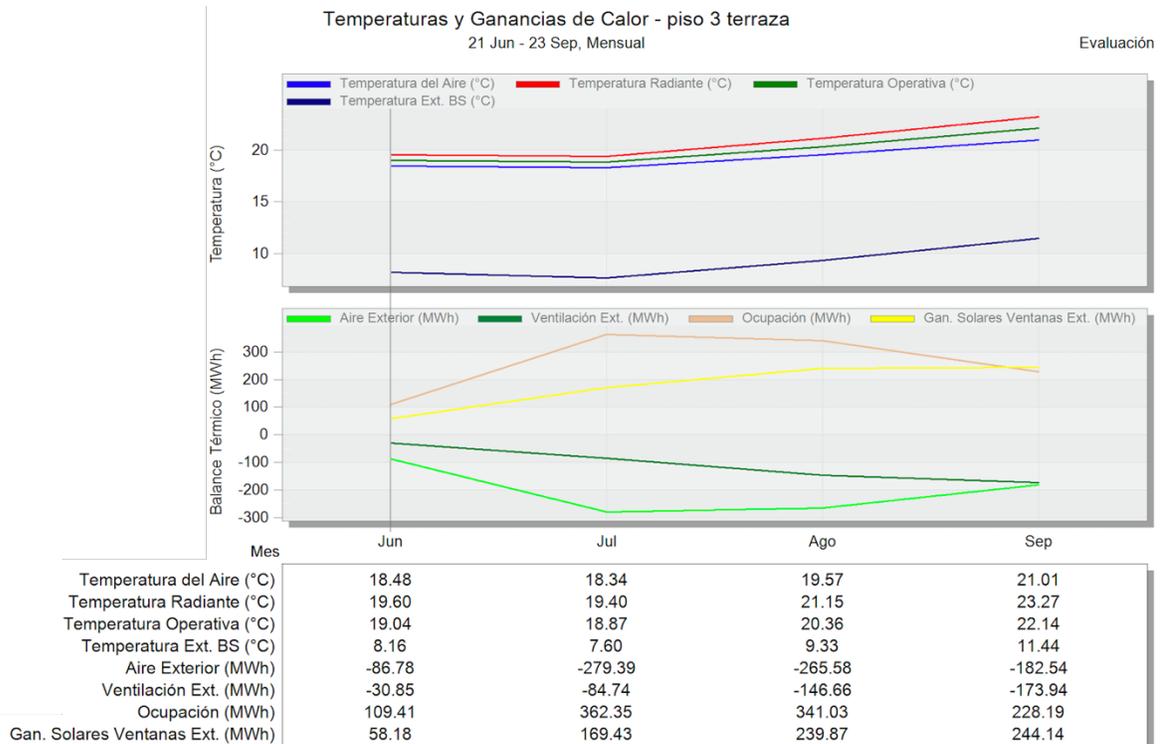
Balance térmico y temperaturas Piso 1, invierno – Junio 21 a Septiembre 23

Fig 118 - Elaboración del autor - Design Builder

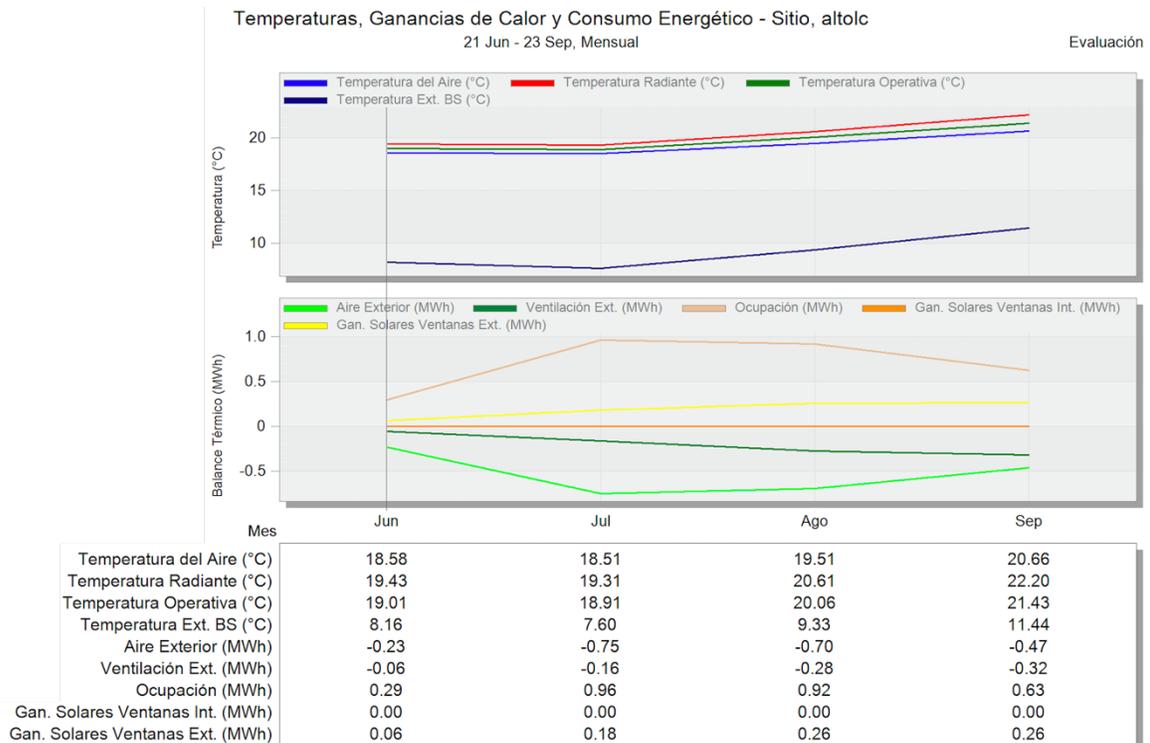


Balance térmico y temperaturas Piso 2, invierno – Junio 21 a Septiembre 23

Fig 119 - Elaboración del autor - Design Builder



Balance térmico y temperaturas Piso 3, invierno – Junio 21 a Septiembre 23
Fig 120 - Elaboración del autor - Design Builder



Balance térmico y temperaturas Edificio Mall Alto las Condes, invierno – Junio 21 a Septiembre 23
Fig 121 - Elaboración del autor - Design Builder

Se considerará en los gráficos la temperatura del aire (°C) como la temperatura del aire interior, la temperatura radiante (°C) como la temperatura de las superficies (masa térmica), la temperatura operativa (°C) como la temperatura de las personas y la temperatura Ext. BS (°C) (bulbo seco) como el promedio de las temperaturas exteriores.

En verano la Temperatura del Aire tiende de a subir de 1 a 2 grados Celsius por cada nivel en los respectivos meses, promediando 27,68°C en diciembre, 28,85°C en enero, 27,95°C en febrero y 26.20 en marzo.

La Temperatura Radiante tiende de a subir de 2 a 3 grados Celsius del primer a segundo nivel y de 3 a 4 grados Celsius del segundo al tercer nivel. en los respectivos meses, promediando 29.60°C en diciembre, 31.18°C en enero, 30.15°C en febrero y 28.20 en marzo.

La Temperatura Operativa tiende de a subir de 2 grados Celsius del primer a segundo nivel y de 1,7 a 2,6 grados Celsius del segundo al tercer nivel. en los respectivos meses, promediando 28,64°C en diciembre, 30.01°C en enero, 29,05°C en febrero y 27,20 en marzo.

El promedio de la Temperatura BS es 20.34°C en diciembre, 21.04°C en enero, 20,28°C en febrero y 18,67 en marzo. Estos resultados resultan ser mas bajos, ya que consideran las temperaturas de mañana, medio día y tarde.

Las ganancias solares en ventanas externas (MWh) son mínimas en el primer piso, ya que este no posee ventanas de 0.73 en diciembre, 2.15 en enero, 1.61 en febrero y 0.91 en marzo, en el segundo piso, que cuenta con pocas ventanas y mayor cercanía a la abertura cenital, aumentan a 6.67 en diciembre, 20,74 en enero, 20,21 en febrero y 13.95 en marzo, en el tercer piso, al estar toda la superficie vidriada que ilumina el centro comercial junto con la terraza, las ganancias aumentan muchísimo de manera exponencial, 205.24 en diciembre, 646.72 en enero, 526.32 en febrero y 321.25 en marzo, ponderando 212,64 en diciembre, 669,61 en enero, 548,14 en febrero y 336,11 en marzo.

En invierno la Temperatura del Aire tiende de a mantenerse en cada nivel, sin aumentos o bajas de temperatura significantes, menores a 1°C promediando 18,58 en junio, 18,51 en julio, 19,51 agosto y 20,66 en septiembre.

La Temperatura Radiante tiende de a subir de menos de 1 grados Celsius del primer a segundo nivel, al igual que del segundo al tercer nivel, excepto para septiembre

en donde tiende a subir 1°C por nivel en los respectivos meses, promediando 19.43°C en junio, 19.31°C en julio, 20.61°C en agosto y 22.20 en septiembre.

La Temperatura Operativa tiene cambios menores a 1°C del primer a tercer nivel en los respectivos meses, promediando 19.01°C en junio, 18.91°C en julio, 20.06°C en agosto y 21.43 en septiembre.

El promedio de la Temperatura BS es 8.16°C en junio, 7.60°C en julio, 90.33°C en agosto y 11.44 en septiembre. Estos resultados resultan ser mas bajos, ya que consideran las temperaturas de mañana, medio día y tarde.

Las ganancias solares en ventanas externas (MWh) son mínimas en el primer piso, ya que este no posee ventanas de 0.17 en junio, 0.57 en julio, 0.73 en agosto y 0.74 en septiembre, en el segundo piso, que cuenta con pocas ventanas y mayor cercanía a la abertura cenital, aumentan a 4.38 en junio, 11.10 en julio, 14.68 en agosto y 13.66 en septiembre, en el tercer piso, al estar toda la superficie vidriada que ilumina el centro comercial junto con la terraza, las ganancias aumentan de manera exponencial, 58.18 en junio, 169.43 en julio, 239.87 en agosto y 244.14 en septiembre, ponderando 0.06 en junio, 0.18 en julio, 0.26 en agosto y 0.26 en septiembre, en este caso los valores ponderados son muy bajos, ya que el sol esta a menor altura y los rayos solares llegan a superficies sin ventanas durante la mayor parte del día.

Es pertinente mencionar que generalmente 23 – 28°C son consideradas como temperaturas de confort en verano adentro de un edificio y de 19 – 26°C para el invierno, como lo menciona Pelsmakers en 2011

El mes de mayores temperaturas interiores y exteriores al mall es Enero y los meses con menores temperaturas son Junio, Julio y Agosto con temperaturas similares.

En verano las temperaturas están por aproximadamente sobre un grado de las temperaturas de confort al interior de un edificio 23 - 28°C, que menciona Pelsmakers por lo que el mall se mantiene caliente, al igual que en invierno las temperaturas están 1 o 2°C aproximadamente sobre el mínimo establecido por la misma autora 19 – 26°C para el confort al interior de un edificio en invierno.

Esto quiere decir que el mall se mantiene caliente, incluso cuando no hay gran cantidad de ganancias solares en invierno, los usuarios se mantienen irradiando calor, lo que permite mantener la temperatura.

Esto quiere decir que hay que enfocarse en técnicas de enfriamiento mediante ventilación, al ser un gran edificio tipo mall, preferentemente una ventilación nocturna, que en estos momentos no sucede de manera óptima, ya que al ser un edificio completamente cerrado ocurre una estratificación de aire caliente, lo que provoca que no exista ventilación o que esta sea deficiente.

Recomendaciones

Dada la gran cantidad de luz existente en algunos sectores y la baja cantidad de luz en otros, y la elevada temperatura del edificio en todo momento, se hacen las siguientes recomendaciones de diseño bioclimático, con el objetivo de controlar el ingreso de luz natural, fomentar la ventilación nocturna y enfriamiento pasivo del edificio, considerando el clima de carácter templado en Santiago.

- 1- Control del ingreso de luz mediante una menor superficie vidriada cenital
- 2- Aperturas verticales aproximadamente 40 – 50cm en la zona perimetral de los recorridos del Mall, con posibilidad de apertura monitorizada, para favorecer a la ventilación nocturna, y control iluminación como se hace en el proyecto “Edificio Gasco” y en la Biblioteca Nicanor Parra



Fig 122 Edificio Gasco – Fuente: <https://www.izquierdolehmann.com/proyectos/luis-izquierdo-w/edificio-gasco/>



Fig 123 Biblioteca Nicanor Parra UDP – Fuente: <https://www.izquierdolehmann.com/proyectos/luis-izquierdo-w/edificio-gasco/>

- 3- En la cara sur que da a estas aberturas, utilizar un material blanco reflectante, para el control de la iluminación y reflejar luz a una mayor área, así disminuir el uso de ampollitas o iluminación artificial. Como ejemplo de esto es el Mall Florida Center, mall posterior al Alto las Condes y de misma empresa (cencosud)



Fig 123 Mall Florida Ccenter – Fuente: <https://www.eldinamo.cl/nacional/2020/08/29/mall-florida-center-apertura-gradual/>

- 4- Uso de superficies claras reflectivas alrededor del centro comercial para reflejar la luz en el interior
- 5- Superficies correctamente vidriadas, para el control de la radiación, preferentemente utilizar vidrios certificados Leed, *Passive House* o otras certificaciones
- 6- Utilizar energía renovable

Mall Vasco da Gama (1999)

Para la simulación del rendimiento térmico y lumínico de arquitectura pasiva del Mall Vasco da Gama, se utilizó el programa *Design Builder* versión v7 con motor *Energy Plus*.

Se consideran los siguientes datos :

- Plantilla de uso - *Retail Mall Common Area*
- Plantilla ubicación y clima – Lisboa
- Densidad de ocupación: 0.4306 personas/m²

El calculo se enfoca en iluminación natural y temperaturas de manera pasiva, sin instrumentos artificiales por lo que no se analizarán las cargas energéticas que requiere el balance energitético del edificio, solo el balance térmico.

Se simulará en los periodos de Verano (Junio 1- Septiembre 30) e Invierno (Diciembre 21 – Marzo 20) a las 12hrs.

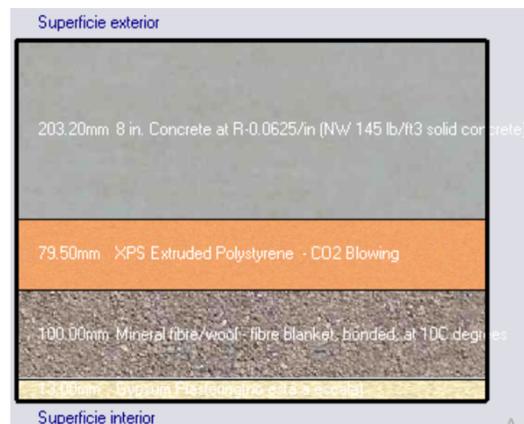
- Se utiliza la plantilla de sitio (por aeropuerto): LISBOA/GAGO COUNTINHO
- Se encuentran desactivados para la simulación: computadoras, equipos de oficina, misceláneos, cocina, procesos, iluminación general, iluminación exterior, iluminación de tarea y acento, ventilación mecánica, calefacción, refrigeración, gastos
- Se considera una altura de pisos de 3.5 metros.
- Se utiliza muro estándar plantilla *Retail Mall Common Area*

Materiales:

Muros:

- Concreto at R-0.0625/in (NW145 lb/ft³ solid concrete) – 20.32cm
- Poliestireno extruido xps, CO2 Blowing – 7.95cm
- Lana Mineral – fibre blanket, bonded at 10C degrees – 10cm
- Gypsum Plastering (enlucido de yeso) – 1.3cm
- Valor U en muros de superficie a superficie (W/m²-K): 0.191

-Sección entregada por Design Builder:



Particiones:

- Gypsum Plastering (enlucido de yeso) – 2.5cm
- Camara de aire – 10cm
- Gypsum Plastering (enlucido de yeso) – 2.5cm
- Valor U en particiones de superficie a superficie (W/m²-K): 2.857
- Sección entregada por Design Builder:

Zonas Vidriadas:

- Vidrio Generic CLEARR – 0.3cm
- Cámara de aire. – 0.6cm
- Vidrio Generic CLEARR – 0.3cm
- Transmisión solar total (SHGC): 0.682
- Transmisión solar directa: 0.595
- Transmisión de luz: 0.738
- Valor U (W/m^2-K): 2.178

Superficie exterior
100.00mm Air gap 10mm
Superficie interior

Para el análisis del caso de estudio se diseñó el modelo simplificado 3D en el programa Design Builder v7, en donde se obtienen diagramas solares, simulaciones de iluminación natural y temperatura interna, esto para invierno y verano.

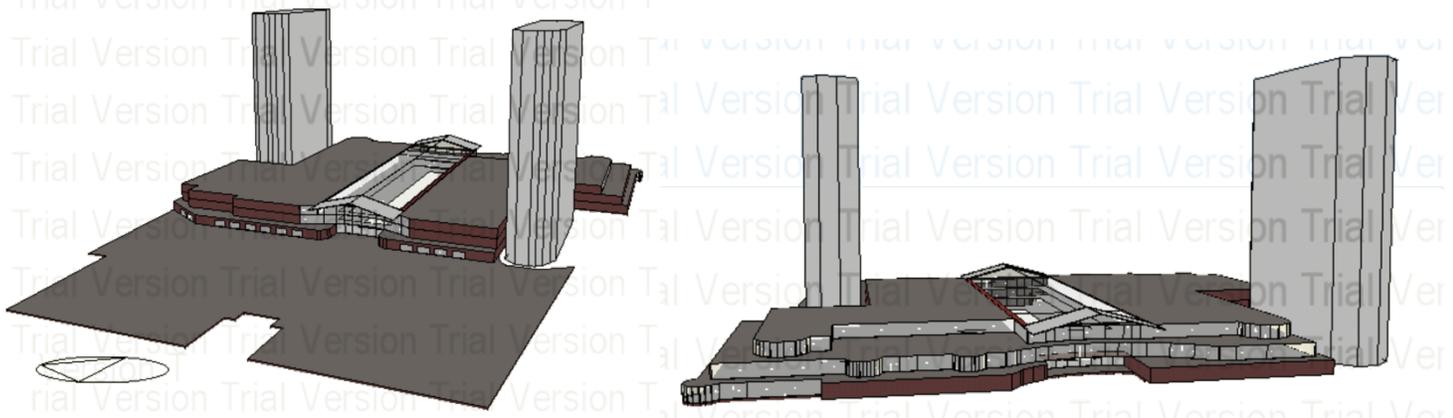


Fig 124 - 125 vistas este y oeste modelo en Design Builder – Elavoración del autor

Diagramas Solares:

Verano: Se muestra la trayectoria solar en verano de Lisboa, Portugal para el mall Vasco da Gama, el día 1 de junio entre las 12:00 y 16:00hrs.

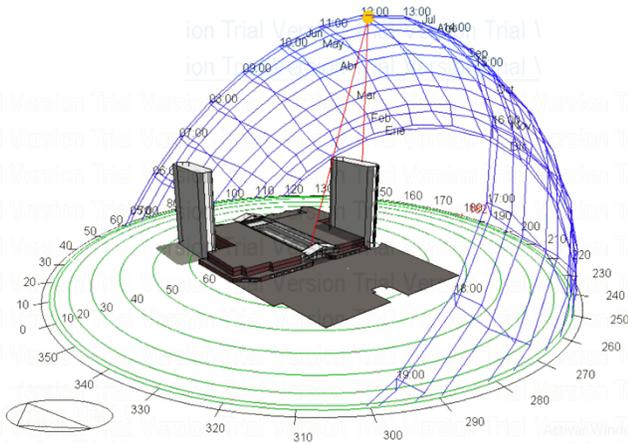


Fig 126 diagrama Solar 1 junio 12hrs
Elaboración del autor - Design Builder

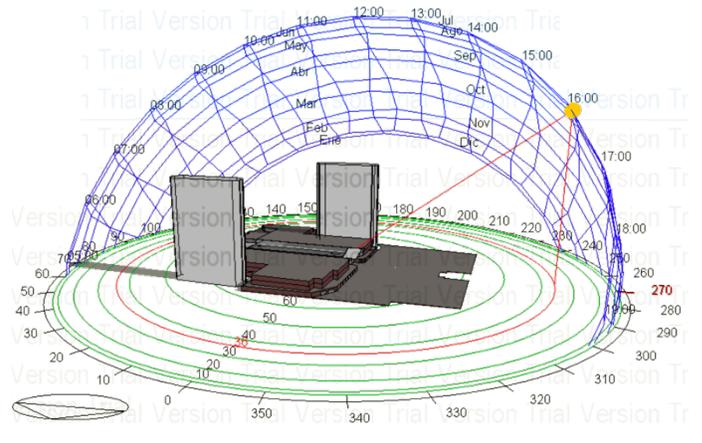


Fig 127 diagrama Solar 1 junio 16hrs
Elaboración del autor - Design Builder

Invierno: Se muestra la trayectoria solar en invierno de Lisboa, Portugal para el mall Vasco da Gama, el día 21 de diciembre entre las 12:00 y 16:00hrs.

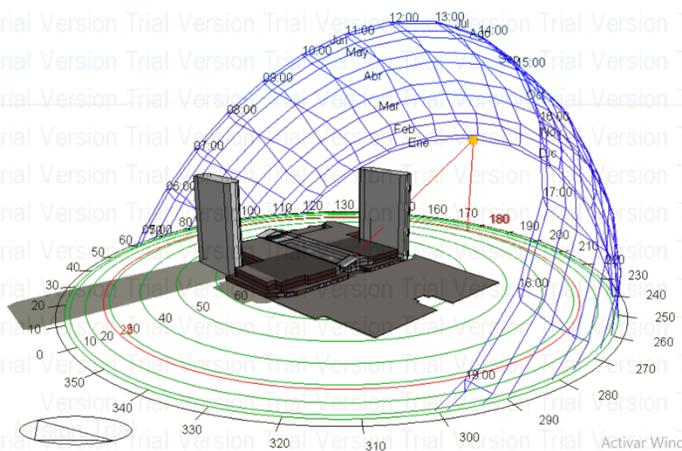


Fig 128 diagrama Solar 21 diciembre 12hrs
Elaboración del autor - Design Builder

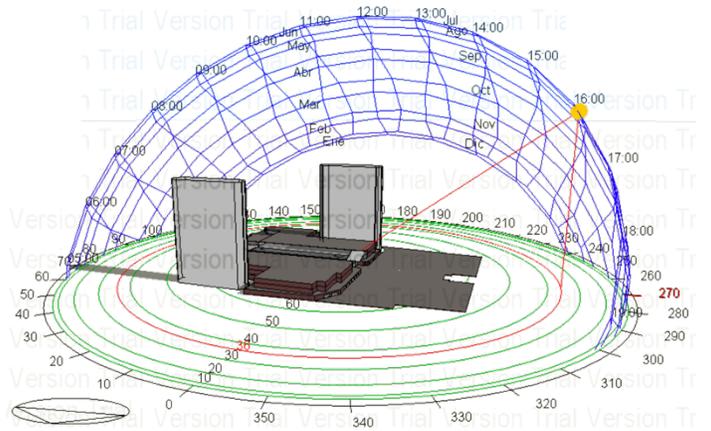
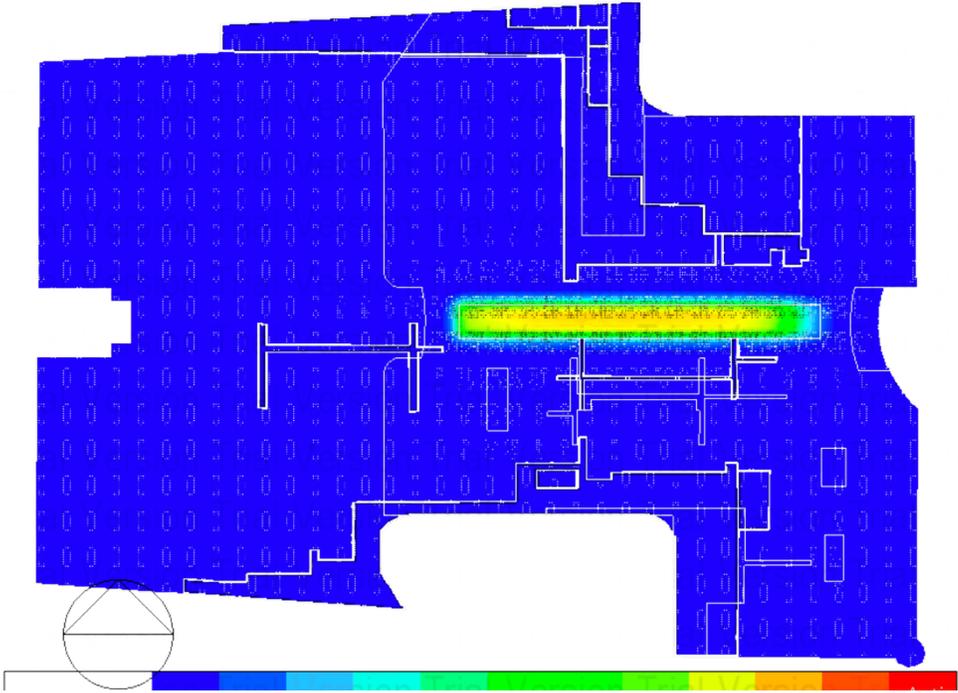


Fig 129 diagrama Solar 21 diciembre 16hrs
Elaboración del autor - Design Builder

De acuerdo a la empresa dedicada al ámbito de la iluminación, Green Center estos son los niveles de iluminación en Lux que se deben respetar en un centro comercial:

- **Alumbrado General:** de 300 a 600 lux.
- **Escaparates exteriores:** de 1000 a 3000 lux
- **Escaparates interiores:** unos 1000 lux
- **Estantes de mercancías:** de 200 a 400 lux.
- **Vitrinas:** de 1000 a 3000 lux.
- **Mostradores y líneas de caja:** entre 500 y 900 lux.

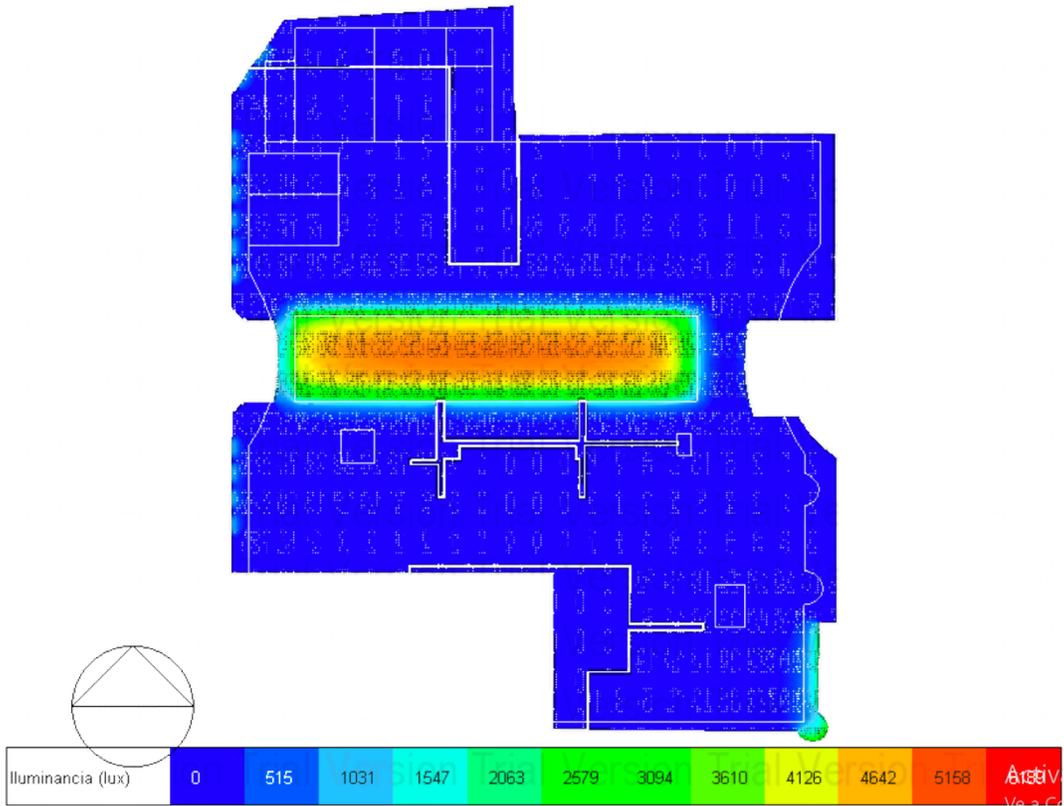
Simulaciones y Análisis – Iluminación Natural



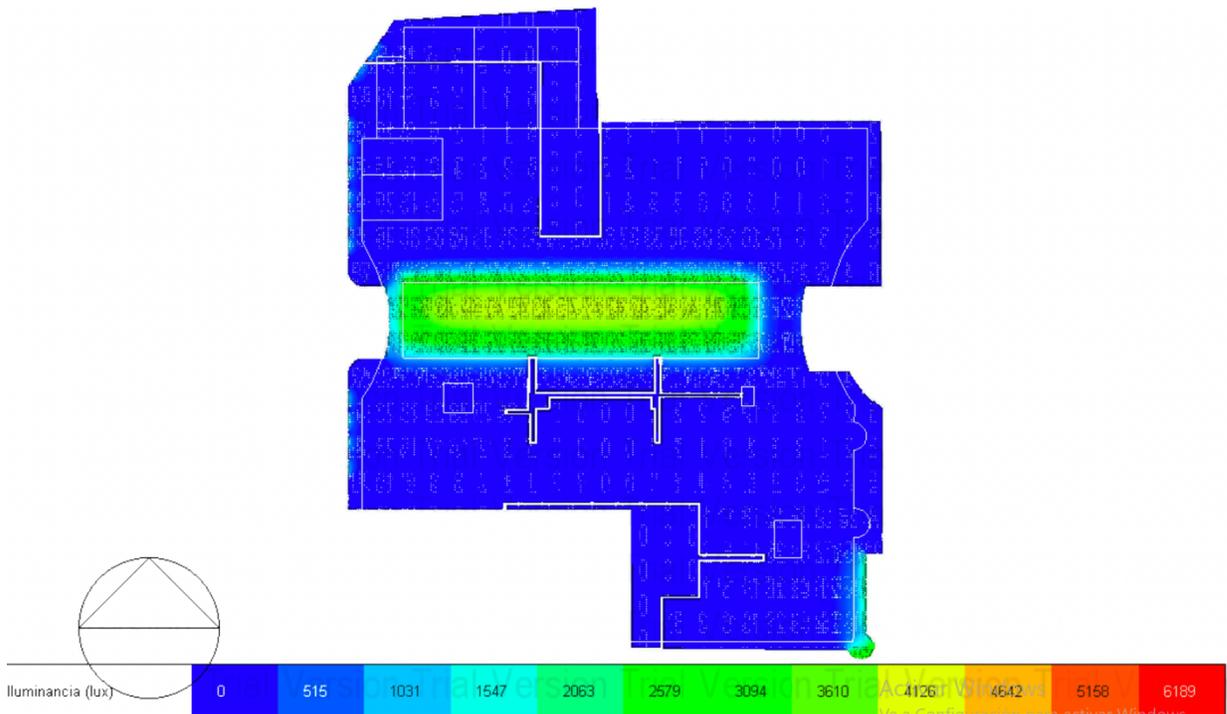
Iluminación natural Piso -1, verano - 1 de junio 12hrs
Fig 130 - Elaboración del autor - Design Builder



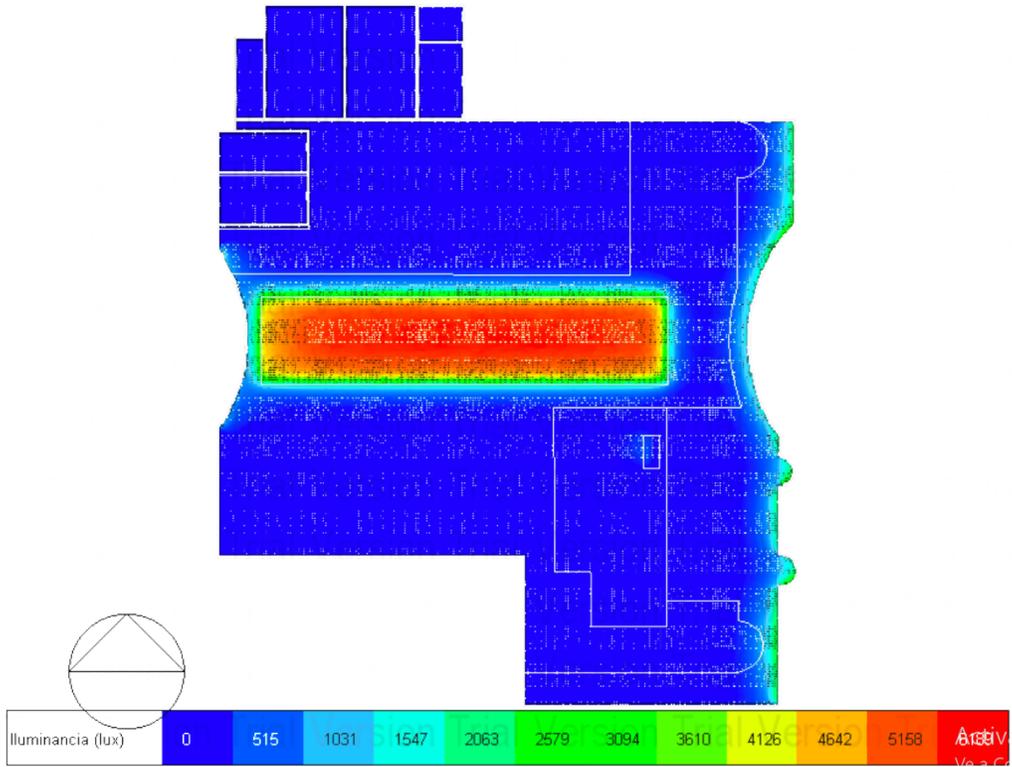
Iluminación natural Piso -1, invierno - 21 de diciembre 12hrs
Fig 131 - Elaboración del autor - Design Builder



Iluminación natural Piso 1, verano - 1 de junio 12hrs
 Fig 132 - Elaboración del autor - Design Builder

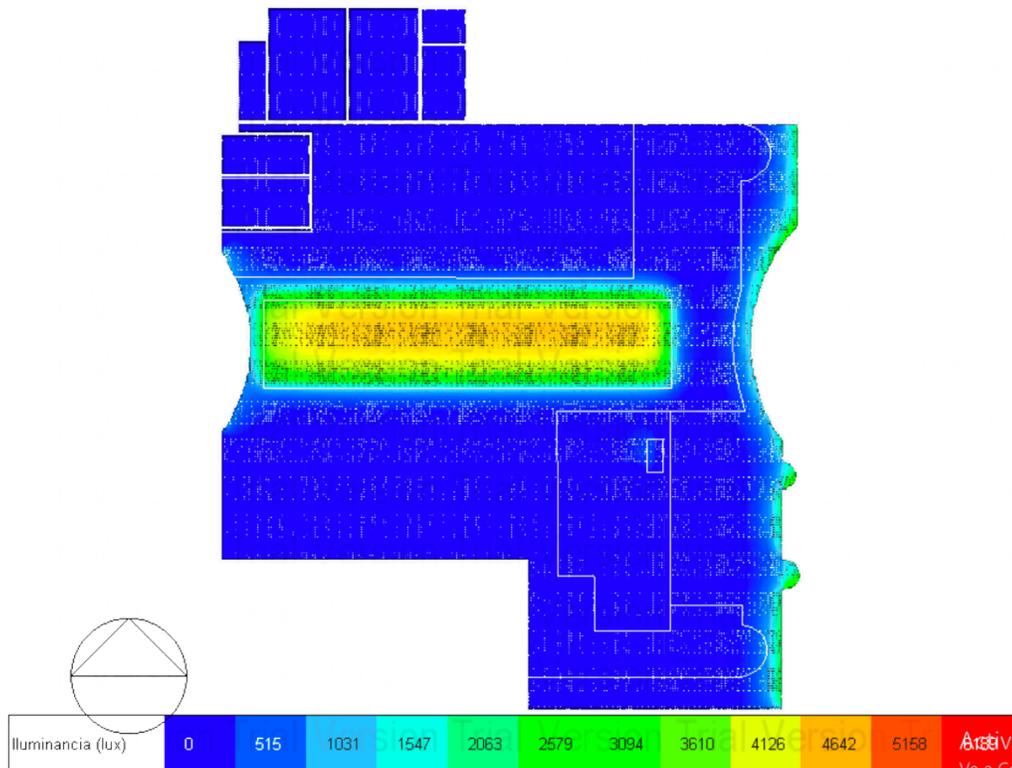


Iluminación natural Piso 1, invierno - 21 de diciembre 12hrs
 Fig 133 - Elaboración del autor - Design Builder



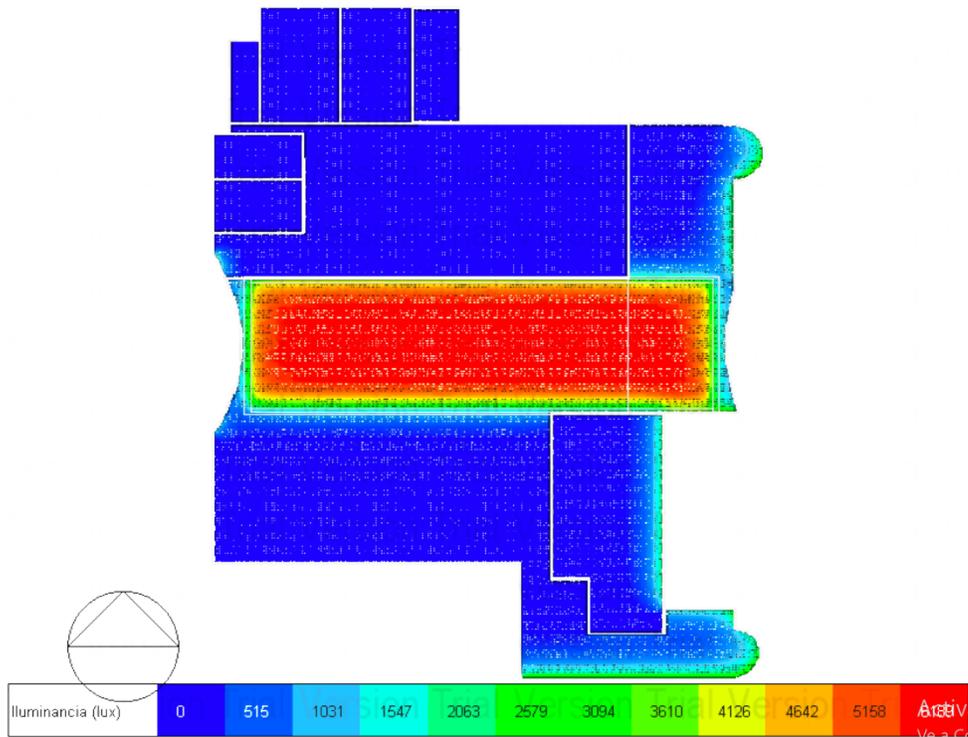
Iluminación natural Piso 2, verano - 1 de junio 12hrs

Fig 134 - Elaboración del autor - Design Builder

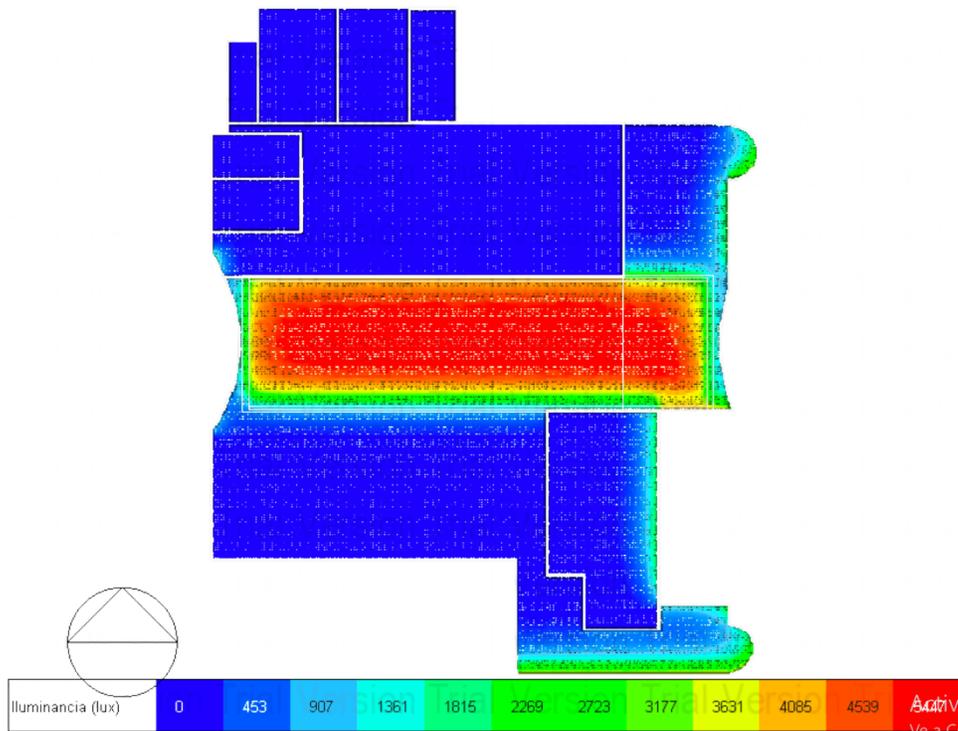


Iluminación natural Piso 2, invierno - 21 de diciembre 12hrs

Fig 135 - Elaboración del autor - Design Builder



Iluminación natural Piso 3, verano - 1 de junio 12hrs
 Fig 136- Elaboración del autor - Design Builder



Iluminación natural Piso 3, invierno - 21 de diciembre 12hrs
 Fig 137 - Elaboración del autor - Design Builder

El Vasco da Gama no responde completamente a la tipología clásica de mall, ya que no está cerrado completamente, sus fachadas norte y sur tienen gran superficie vidriada. Pero sí tiene iluminación cenital dependiente de sistemas de climatización artificiales.

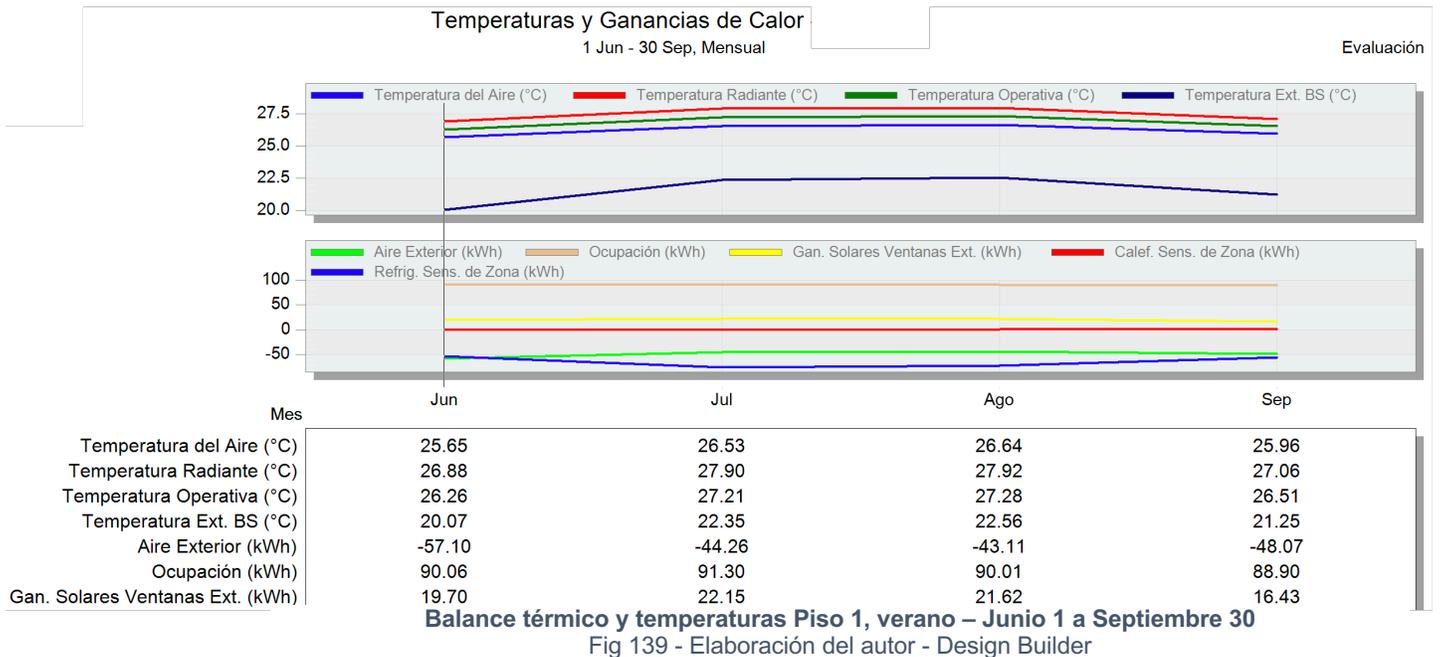
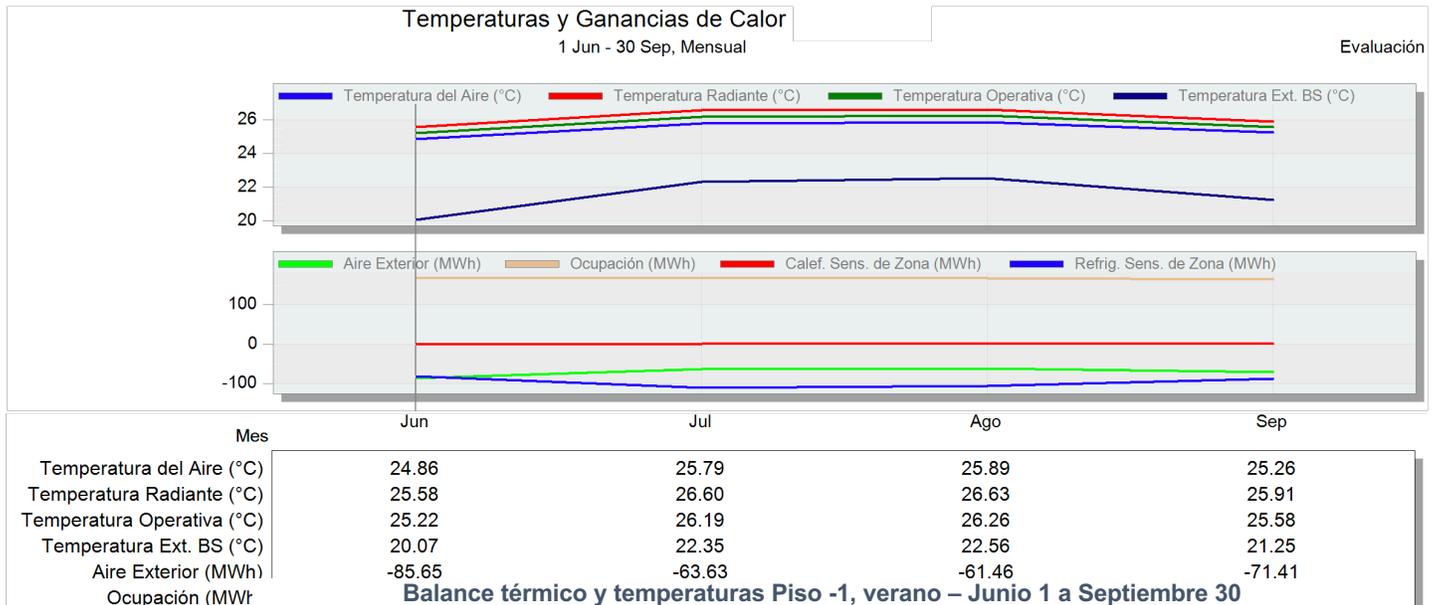
El gran parte del nivel -1 no tiene iluminación natural, ya que está bajo tierra y conectado al metro de la ciudad, pero sí en la abertura central de su techumbre, que permite una iluminación cenital, en verano recibe de 1547 a 4126 Lux, donde mientras más central la zona, más iluminación recibe. En el piso 1 los pasillos centrales reciben de 1547 a 4642 Lux, en el piso 2 reciben de 1547 a 6189 Lux y en el piso 3 reciben aproximadamente 6189 Lux.

Del nivel 1 al 3 todos reciben de 1547 a 2063 Lux en las zonas vidriadas no centrales de la fachada este.

En invierno el nivel -1 recibe en la abertura central de su techumbre de 1547 a 3090 Lux, donde mientras más central la zona, más iluminación recibe. En el piso 1 los pasillos centrales reciben de 1257 a 4000 Lux, en el piso 2 reciben de 1547 a 4642 Lux que aumentan paulatinamente mientras más cercanos están a ser paralelos al centro de la abertura cenital, y en el piso 3 la zona este de los pasillos recibe de 3177 a 5447 Lux y la zona central y oeste de los pasillos recibe 5447 Lux.

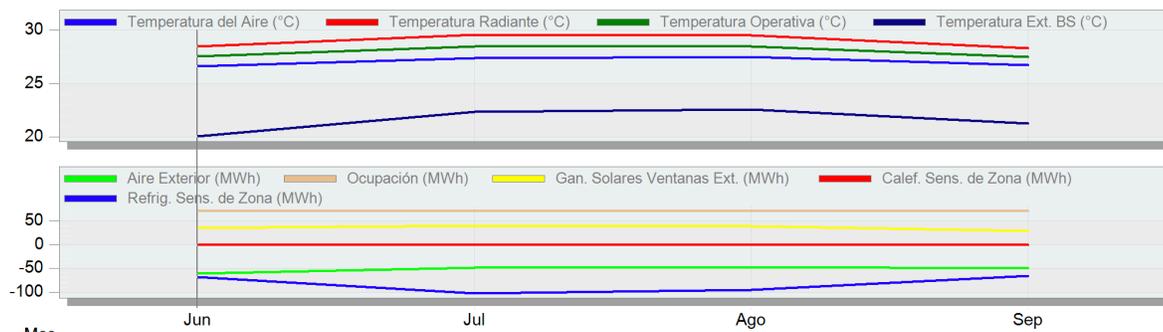
Simulaciones y Análisis – Temperaturas

-Verano (Junio – Julio – Agosto – Septiembre)



Temperaturas y Ganancias de Calor

1 Jun - 30 Sep, Mensual



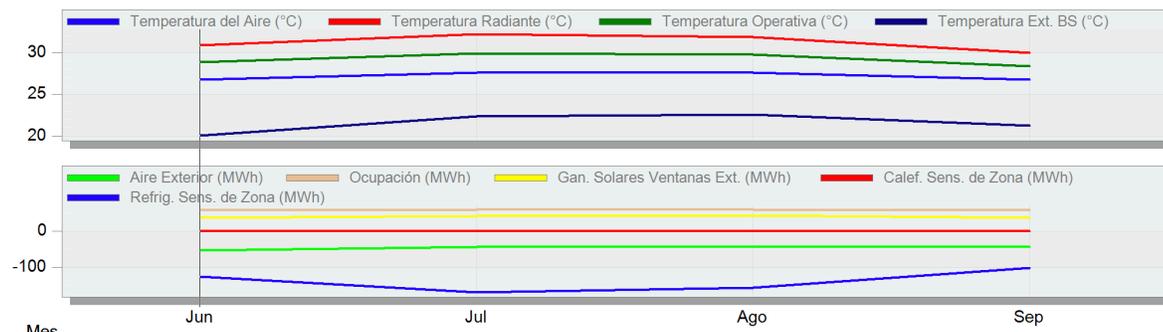
Mes	Jun	Jul	Ago	Sep
Temperatura del Aire (°C)	26.60	27.40	27.47	26.71
Temperatura Radiante (°C)	28.48	29.56	29.49	28.32
Temperatura Operativa (°C)	27.54	28.48	28.48	27.51
Temperatura Ext. BS (°C)	20.07	22.35	22.56	21.25
Aire Exterior (MWh)	-60.34	-48.24	-46.90	-50.31
Ocupación (MWh)	71.45	73.23	72.06	71.39
Gan. Solares Ventanas Ext. (MWh)	35.83	40.04	39.73	29.31

Balance térmico y temperaturas Piso 2, verano – Junio 1 a Septiembre 30

Fig 140 - Elaboración del autor - Design Builder

Temperaturas y Ganancias de Calor

1 Jun - 30 Sep, Mensual



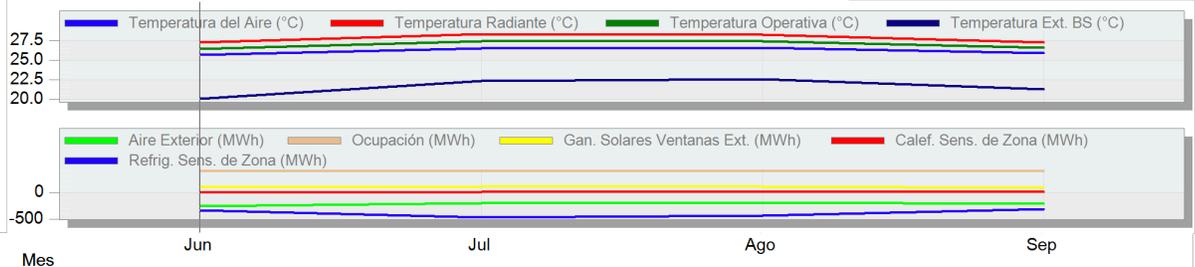
Mes	Jun	Jul	Ago	Sep
Temperatura del Aire (°C)	26.79	27.57	27.60	26.79
Temperatura Radiante (°C)	30.87	32.19	31.85	29.97
Temperatura Operativa (°C)	28.83	29.88	29.73	28.38
Temperatura Ext. BS (°C)	20.07	22.35	22.56	21.25
Aire Exterior (MWh)	-53.61	-43.20	-41.64	-44.06
Ocupación (MWh)	58.06	60.19	59.31	58.44
Gan. Solares Ventanas Ext. (MWh)	37.85	42.36	44.19	36.86

Balance térmico y temperaturas Piso 3, verano – Junio 1 a Septiembre 30

Fig 141 - Elaboración del autor - Design Builder

Temperaturas, Ganancias de Calor y Consumo Energético - Sitio

1 Jun - 30 Sep, Mensual



Mes	Jun	Jul	Ago	Sep
Refrigeración (Electricidad) (MWh)	171.91	345.16	310.34	200.43
ACS (Electricidad) (MWh)	424.36	443.23	443.93	423.83
Temperatura del Aire (°C)	25.69	26.55	26.64	25.94
Temperatura Radiante (°C)	27.29	28.37	28.32	27.29
Temperatura Operativa (°C)	26.49	27.46	27.48	26.62
Temperatura Ext. BS (°C)	20.07	22.35	22.56	21.25
Aire Exterior (MWh)	-256.71	-199.33	-193.11	-213.86
Ocupación (MWh)	387.74	394.47	389.30	384.14
Gan. Solares Ventanas Ext. (MWh)	93.38	104.56	105.54	82.60

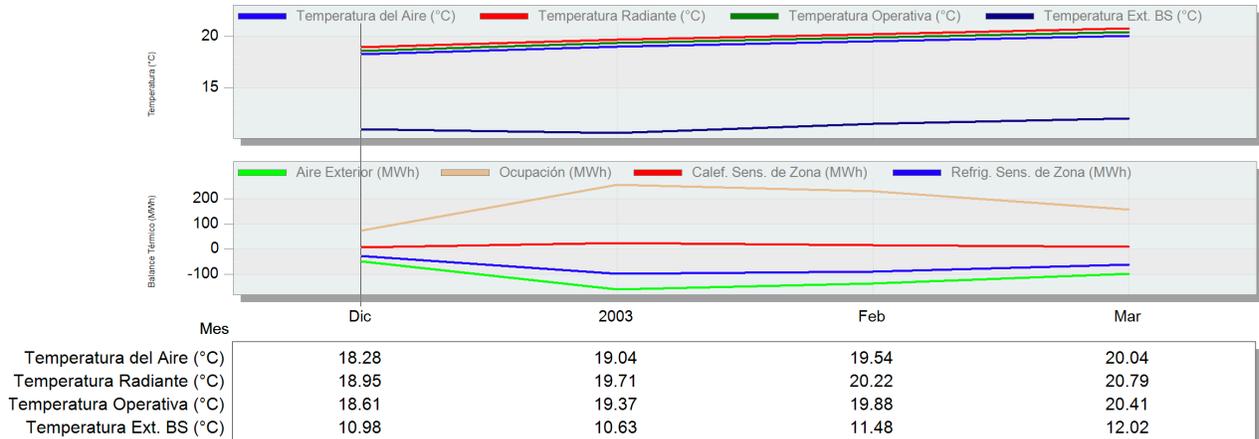
Balance térmico y temperaturas Edificio Mall Vasco da Gama, verano – Junio 1 a Septiembre 30

Fig 142 - Elaboración del autor - Design Builder

-Invierno (Diciembre – Enero – Febrero – Marzo)

Temperaturas y Ganancias de Calor
21 Dic - 20 Mar, Mensual

Evaluación

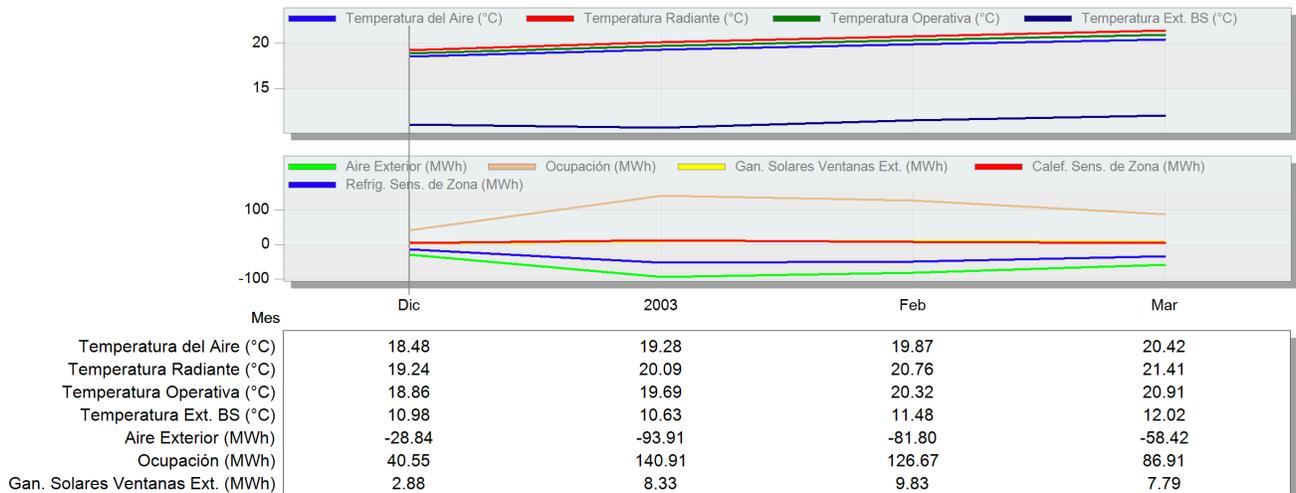


Balance térmico y temperaturas Piso -1, invierno – Diciembre 21 a Marzo 20

Fig 143 - Elaboración del autor - Design Builder

Temperaturas y Ganancias de Calor
21 Dic - 20 Mar, Mensual

Evaluación

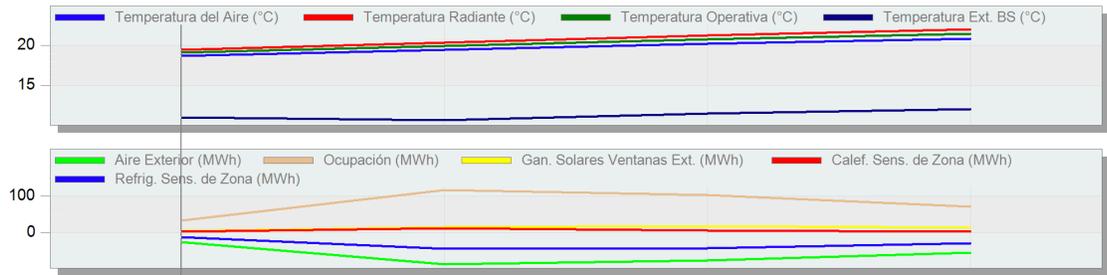


Balance térmico y temperaturas Piso 1, invierno – Diciembre 21 a Marzo 20

Fig 144 - Elaboración del autor - Design Builder

Temperaturas y Ganancias de Calor

21 Dic - 20 Mar, Mensual



Mes	Dic	2003	Feb	Mar
Temperatura del Aire (°C)	18.69	19.48	20.23	20.87
Temperatura Radiante (°C)	19.46	20.32	21.28	22.04
Temperatura Operativa (°C)	19.07	19.90	20.76	21.45
Temperatura Ext. BS (°C)	10.98	10.63	11.48	12.02
Aire Exterior (MWh)	-26.69	-86.50	-76.87	-55.45
Ocupación (MWh)	33.61	116.60	103.87	71.00
Gan. Solares Ventanas Ext. (MWh)	4.94	14.88	18.16	13.97

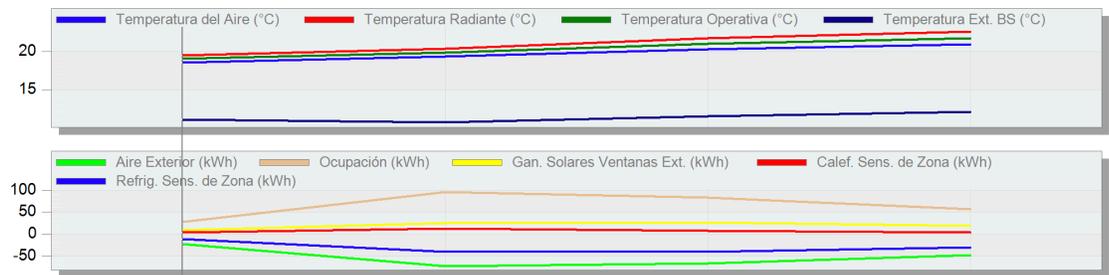
Balance térmico y temperaturas Piso 2, invierno – Diciembre 21 a Marzo 20

Fig 145 - Elaboración del autor - Design Builder

Temperaturas y Ganancias de Calor

21 Dic - 20 Mar, Mensual

Evaluación



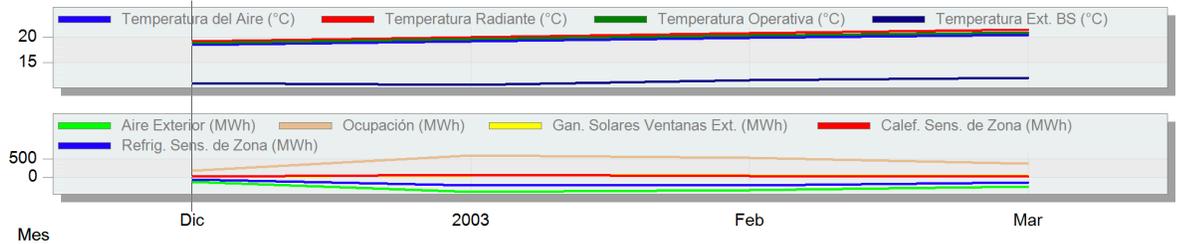
Mes	Dic	2003	Feb	Mar
Temperatura del Aire (°C)	18.56	19.35	20.29	20.93
Temperatura Radiante (°C)	19.53	20.38	21.77	22.67
Temperatura Operativa (°C)	19.05	19.86	21.03	21.80
Temperatura Ext. BS (°C)	10.98	10.63	11.48	12.02
Aire Exterior (kWh)	-22.54	-73.03	-66.47	-48.03
Ocupación (kWh)	27.60	95.70	83.50	57.24
Gan. Solares Ventanas Ext. (kWh)	8.77	25.02	27.02	18.93

Balance térmico y temperaturas Piso 3, invierno – Diciembre 21 a Marzo 20

Fig 146 - Elaboración del autor - Design Builder

Temperaturas, Ganancias de Calor y Consumo Energético - Sitio,
21 Dic - 20 Mar, Mensual

Evaluación



Mes	Dic	2003	Feb	Mar
Calefacción (Gas) (MWh)	29.30	120.16	63.99	31.00
Refrigeración (Electricidad) (MWh)	0.00	0.00	0.30	2.17
ACS (Electricidad) (MWh)	125.40	428.43	398.83	284.32
Temperatura del Aire (°C)	18.45	19.23	19.87	20.43
Temperatura Radiante (°C)	19.21	20.02	20.80	21.47
Temperatura Operativa (°C)	18.83	19.63	20.33	20.95
Temperatura Ext. BS (°C)	10.98	10.63	11.48	12.02
Aire Exterior (MWh)	-127.11	-412.92	-362.45	-259.40
Ocupación (MWh)	175.29	609.10	544.83	373.83
Gan. Solares Ventanas Ext. (MWh)	16.59	48.24	55.00	40.69

Balance térmico y temperaturas Edificio Mall Vasco da Gama, invierno – Diciembre 21 a Marzo 20
Fig 147 - Elaboración del autor - Design Builder

Se considerará en los gráficos la temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$) como la temperatura del aire interior, la temperatura radiante ($^{\circ}\text{C}$) como la temperatura de las superficies (masa térmica), la temperatura operativa ($^{\circ}\text{C}$) como la temperatura de las personas y la temperatura Ext. BS ($^{\circ}\text{C}$) (bulbo seco) como el promedio de las temperaturas exteriores.

En verano la temperatura del aire tiende a subir en menos de 1°C por nivel en los respectivos meses, promediando 25.69°C en junio, 26.55°C en julio, 26.64°C en agosto y 25.94 en septiembre.

La temperatura radiante tiende a subir de 1 a 2°C por cada nivel en los respectivos meses, promediando 27.29°C en junio, 28.37°C en julio, 28.32°C en agosto y 27.29 en septiembre.

La temperatura operativa tiende a subir de 1 a 1.5°C por cada nivel en los respectivos meses, promediando 26.49 en junio, 27.46 en julio, 27.48 en agosto y 26.62 en septiembre.

El promedio de la temperatura de BS es 20.07°C en junio, 22.35°C en julio, 22.56°C en agosto y 21.25°C en septiembre, estos resultados resultan ser mas bajos, ya que consideran las temperaturas de mañana, medio día y tarde.

Las ganancias solares de ventanas externas (MWh) son nulas en el nivel -1 ya que esta bajo tierra y no recibe iluminación natural. La suma de estas por nivel en junio es de 93.38, en julio de 104.56, en agosto de 105.54 y septiembre de 82.60, en todos los meses tiende a haber una subida importante del primer al segundo nivel y una subida controlada o leve del segundo al tercer nivel. Estas ganancias no son tan elevadas como las del mall Alto las Condes, ya que hay dos edificios de vivienda a los lados de el mall que ayudan a sombrear y a que sus fachadas vidriadas están en el este y oeste con un gran alero para sombrear.

En invierno la temperatura del aire tiende a subir en menos de 0.5°C por nivel en los respectivos meses, excepto en diciembre y enero donde esto se mantiene para los niveles -1,1 y 2, pero de el nivel 2 al 3 disminuye en aproximadamente 0.13°C . Promediando 18.45°C en diciembre, 19.23°C en enero, 19.87°C en febrero y 20.43°C en marzo.

La temperatura radiante tiende a subir aproximadamente en 0.3°C en los meses de diciembre y enero, y 0.6°C aproximadamente en los meses de febrero y marzo. Promediando 19.21°C en diciembre, 20.02°C en enero, 20.80°C en febrero y 21.47°C en marzo.

La temperatura operativa tiende a subir en menos de 0.5°C por nivel, excepto de el segundo al tercer nivel en diciembre y enero, que se mantiene. Promediando 18.83°C en diciembre, 19.63°C en enero, 20.33°C en febrero y 20.95°C en marzo.

El promedio de la temperatura de BS es 10.98°C en diciembre, 10.63°C en enero, 11.48°C en febrero y 12.02°C en marzo, estos resultados resultan ser mas bajos, ya que consideran las temperaturas de mañana, medio día y tarde.

Las ganancias solares de ventanas externas (MWh) son nulas en el nivel -1 ya que esta bajo tierra y no recibe iluminación natural.

La suma de estas por nivel en diciembre es de 16.59, en enero de 48.24, en febrero de 55.0 y marzo de 40.69. las ganancias solares suben de manera equilibrada de nivel en nivel en cada mes, entre 2 y 9 MWh

Recalcar que generalmente $23 - 28^{\circ}\text{C}$ son consideradas como temperaturas de confort en verano adentro de un edificio y de $19 - 26^{\circ}\text{C}$ para el invierno, como lo menciona Pelsmakers en 2011

Los meses de mayores temperaturas interiores y exteriores al mall son Julio y Agosto, y el mes con menores temperaturas es diciembre.

En verano las temperaturas en general se mantienen al borde del limite de confort, y algunas están un grado sobre las temperaturas de confort al interior de un edificio $23 - 28^{\circ}\text{C}$, que menciona Pelsmakers por lo que el mall se mantiene caliente, al igual que en invierno las temperaturas están en el limite y de 1 a 3°C aproximadamente sobre el mínimo establecido por la misma autora $19 - 26^{\circ}\text{C}$ para el confort al interior de un edificio en invierno.

Esto quiere decir que el mall se mantiene caliente, incluso cuando no hay gran cantidad de ganancias solares en invierno, los usuarios se mantienen irradiando calor, lo que permite mantener la temperatura.

Esto quiere decir que hay que enfocarse en técnicas de enfriamiento mediante ventilación cruzada, al tener vidriadas las fachadas este y oeste, y al ser un gran edificio tipo mall, preferentemente una ventilación nocturna. Junto con esto se debe controlar el exceso de luz y radiación existente, debido a la gran superficie vidriada de la techumbre.

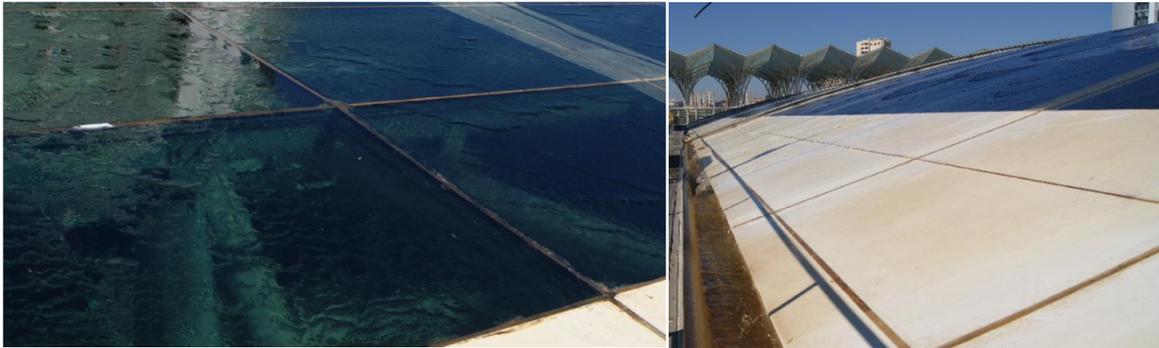


Fig 149 - 150. Sistema de enfriamiento con agua en techumbre. Fotografía: Ana Mestre

Un método actual de enfriamiento es utilizando agua fría sobre la techumbre durante el día y las horas de mayores temperaturas, lo que es un método que, gasta mucho en consumo de agua y energía, y que es insostenible para un clima Mediterráneo templado

Recomendaciones

Dada la gran cantidad de luz existente en algunos sectores y la baja cantidad de luz en otros, y la elevada temperatura del edificio en todo momento, se hacen las siguientes recomendaciones de diseño bioclimático, con el objetivo de controlar el ingreso de luz natural, fomentar la ventilación cruzada y nocturna, y el enfriamiento pasivo del edificio, considerando el clima de carácter templado en Santiago.

- 1- Remodelación completa de la techumbre, reducción considerable de la superficie vidriada y eliminar el sistema de enfriamiento con agua, podría ser una entrada de luz controlada filtrada o lateral con cubierta opaca. En estos momentos al ser una superficie realmente exagerada funciona como una especie de gran lupa
- 2- Reducir/controlar las superficies vidriadas de las fachadas este y oeste, ya que el estudio está hecho a las 12hrs no se da cuenta completamente que en diferentes horarios de tarde y mañana entra una gran cantidad de luz

desmedida estas fachadas que no tienen medidas ni técnicas de control luz y radiación de manera evidente

- 3- Utilizar las superficies vidriadas de las fachadas oeste y este, para poder abrir monitorizadamente y facilitar la ventilación nocturna

- 4- Superficies correctamente vidriadas, para el control de la radiación, preferentemente utilizar vidrios certificados Leed, *Passive House* o otras certificaciones

- 5- Mantener los aleros que dan sombra a las superficies vidriadas de las fachadas oeste y este

- 6- Utilizar energía renovable.

Conclusiones

Es evidente que hoy en día el calentamiento global es un gran problema que avanza a pasos agigantados y que una forma de colaborar a detener este puede ser mediante la arquitectura.

En este seminario se investigó sobre esto aplicado a centros comerciales, ya que son los de las tipologías de edificios mas contaminantes o que mas energía utilizan, ya que funcionan 24 horas al día y por su definición teórica dependen de energía artificial.

Se buscaron soluciones de arquitectura bioclimática para aplicar en centros comerciales ya existentes a modo de rehabilitación energética, puesto que no siempre es necesario construir mas, sino que se puede utilizar lo existente.

Se realizó un paso por la historia de los centros comerciales, la arquitectura bioclimática y simulaciones de iluminación natural y temperatura de los edificios casos de estudio en sus ciudades.

En el análisis, la hipótesis se cumple y ambos centros comerciales requieren cambios, también coinciden en que su principal problema es el exceso de luz natural en los pasillos junto con una tener una temperatura elevada, a pesar de que ambos tienen diseños diferentes, uno es fiel al concepto de centro comercial o mall, “una caja climatizada” y el otro no en su totalidad ya que tiene dos fachadas completamente vidriadas y permite la visión al exterior, pero probablemente por la similitudes en los climas de ambas ciudades Mediterráneo para Santiago y Mediterráneo templado para Lisboa, las estrategias de rehabilitación propuestas son similares, ya que ambos al tener temperaturas elevadas se busca enfriar y ventilar prioritariamente, esto mediante técnicas del control de ingreso de la luz y radiación.

Lo ideal es implementar este tipo de medidas bioclimáticas y análisis al momento de diseñar el edificio y no en el momento en que este no funciona adecuadamente para así ahorrar tiempo, dinero y sobre todo disminuir la energía utilizada y contaminación creada, cabe mencionar que cada edificio es único y requiere su propio análisis, estudio y tiempo invertido para lograr un buen desempeño climático. Así en el presente y futuro se podrá frenar la colaboración al cambio climático por parte de los edificios.

Bibliografía

- Serrano Sáseta, R. (2014). Los orígenes comerciales del fenómeno de la desmaterialización de la fachada en la arquitectura moderna. Transparencia y luz eléctrica. *REVISTA EUROPEA DE INVESTIGACIÓN EN ARQUITECTURA*, 163 - 180.
- De Simone, L. (2015). *Metamall: espacio urbano y consumo en la ciudad neoliberal chilena*. Santiago: Ril Editores.
- Serrano Sáseta, R. (2011). La arquitectura del comercio y del consumo en la historia y en la ciudad contemporánea . *4IAU 4ª Jornadas Internacionales sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo* (pág. 22). Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Meshner, L. (2013). *Diseño de espacios comerciales: manuales de diseño interior*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Simone, R. L. (2015). *Metamall: espacio urbano y consumo en la ciudad neoliberal chilena*. Santiago de Chile: RIL editores.
- Medina Cano, F. (1998). *El Centro Comercial: Una "Burbuja de Cristal"*. Colima: Universidad de Colima.
- Mac Orlan, P. (1930). *Le Printemps*. Gallimard: Librairie Gallimard.
- Normand, G. (1920). *Le grand commerce de détail*. Paris: Perrin.
- Tsung Leons, S., & Jovanic, S. (2004). *Harvard Design School Guide to Shopping*. Colonia: Taschen.
- Baros, M. (2003). De la casa al mall: Privado v/s privado. *ARQ (Santiago)*, 6-8.
- Amendola, G. (2000). *La ciudad postmoderna*. Madrid: Celeste.
- Maitland, B. (1990). *The New Architecture Of The Retail Mall*. London: Architecture Desing & Technology Press.
- Hardwick, M. (2003). *Mall Maker: Victor Gruen, Architect of an American Dream*. Pennsylvania: University of Pensylvania Press.
- Society, S. L. (2021). *Southdale Shopping Center* . Obtenido de <http://slphistory.org/southdale/>
- Marshall, C. (06 de mayo de 2015). *Southdale Center: America's first shopping mall – a history of cities in 50 buildings, day 30*. Obtenido de The Guardian: <https://www.theguardian.com/cities/2015/may/06/southdale-center-america-first-shopping-mall-history-cities-50-buildings>
- Koolhass, R. (2001). *Junkspace*.
- Koolhass, R., Chuijua Chung, J., & Tsung Leong, S. (2001). *Harvard Desing School Guide to Shopping*. Colonia: Taschen.
- Sarlo. (22 de marzo de 1998). *La Jornada Semanal*.
- Kimmelman, M. (2 de marzo de 2016). Santiago Calatrava's Transit Hub Is a Soaring Symbol of a Boondoggle. *The New York Times*.
- Dunlap, D. W. (24 de febrero de 2016). Oculus, Centerpiece of Transit Hub and Selfie Magnet Is Set to Open. *The New York Times*.
- Post Editorial Board. (23 de febrero de 2016). \$4 billion buys the world's ugliest commuter rail stop. *New York Post*.
- Augé, M. (1994). *Los <no-lugares> espacios de anonimato: una antropología de la sobre modernidad*. Barcelona: Gedisa.

- De Simone, L. (2012). Caracoles comerciales y otras especies en vías de extinción. *Bifurcaciones - N10*.
- Salcedo, R., & De Simone, L. (2011). Una crítica estática para un espacio en constante renovación: El caso del shopping center en Chile. *Revista Atenea*.
- providencia, m. d. (1997). providencia 100 años de la comuna. (1998). *vivienda y decoración*.
- Belleze, j. (2008). *Clima y Arquitectura*. Buenos Aires.
- Miranda North, R. (2018). *La Maloca: Arquitectura Vernacular Amazonica Sustentable*. Lima: Unife.
- Almodóvar, J., & Aguilar, M. (2021). La vivienda vernácula en Burkina Faso: transformaciones de los modos de habitar de las culturas del Sahel. *Estudios de Asia y Africa*, 37 - 74.
- Brooner, S. (2006). *Vernacular Architecture in the 21st Century: Theory, Education and Practice* edited by Lindsay Asquith and Marcel Velliga. London & New York: Taylor & Francis .
- Oliver, P. (1997). *Enciclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pelsmakers, S., Kimpain, J., & Hartman, H. (2021). *Energy People Buildings, making sustainable architecture work*. London: Riba.
- Gates, B. (2021). *How to avoid a climate disaster. The solutions we have and the breakthroughs we need*. New York: Penguin random house.
- Unidas, N. (2020). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/global-issues/population>
- Mundo, B. N. (31 de mayo de 2021). Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-57307247>
- Unidas, N. (2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- Heywood, H. (2015). *101 Reglas Basicas para Edificos y Ciudades Sostenibles*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Heywood, H. (2012). *101 Reglas Basicas para una Arquitectura de Bajo Consumo Energético*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Jahren, H. (2020). *El afán sin Límite*. Barcelona: Editorial Planeta.
- Canada, P. W. (2002). *Daylighting Guide for Canadian Commercial Buildings*. Ottawa.
- Pereira, M. (10 de Junio de 2018). Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/895891/sistemas-para-incorporar-la-iluminacion-cenital-en-tus-proyectos>
- Hernandez et al, A. (2013). *Manual de Diseño Bioclimático Urbano Manual de recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Hernandez, P. (03 de marzo de 2014). *pedrojhernandez*. Obtenido de <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>
- Hernandez, P. (03 de marzo de 2014). Obtenido de pedrojhernandez: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>

Gallo, C., Sala, M., & Sayigh, A. (1988). *Architecture, Comfort and Energy*. Oxford: Pergamon.

Mundial, B. (2015). Obtenido de Banco Mundial:
https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC?end=2014&most_recent_value_desc=true&start=2014&view=bar

Rogers, R. (1997). *Cities for a small planet*. London: Faber and Faber.

Construcción, I. d. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Santiago: Sociedad Impresora R&R Ltda.

Smith, P., 2005. *Architecture in a climate of change*. Oxford: Architectural Press.

Pitron, G. and Jacobsohn, B., 2020. *La guerra de los metales raros*. 1st ed. Brunswick, Victoria: Scribe Publications.

Jahren, H. and Pedrero Verge, A., 2020. *El afán sin límite*. 1st ed. Ediciones Paidós.

DIAS, Mariana Tavares; 1987, "Lisboa Desaparecida", Quimera Editores, Lisboa

DIAS, Mariana Tavares; 2002, "Histórias de Lisboa – antologia de textos sobre a cidade", Quimera Editores, Lisboa

Minguet, F., 2005. *Arquitectura de centros comerciales y tiendas*. Sant Adrià de Besòs: Instituto Monsa de Ediciones.

SANTOS, António; "Caracterização das condições ambientais de iluminação natural nos edifícios com base na avaliação "in situ"", LENEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, DED/NAI

Helena Granados Menéndez. (2014). *Restauración y rehabilitación Rehabilitación energética de edificios*. España: T ornapunta.

COSTA, J. A. R.; 2008, "A evolução da Arquitectura Biocimática - Contributo para a Sustentabilidade Arquitectónica e Urbana", Tese de Doutoramento em História, Universidade Portucalense, Porto.

T. Williamson, E. Erell, D. Pearlmutter. (2011). *Urban Microclimate Designing the Spaces Between Buildings*. Inglaterra: Routledge.

GONÇALVES H., GRAÇA J.; 2004, "Conceitos Bioclimáticos para os edifícios em Portugal", INETI.

C. Gallo, M. Sala, A.A.M. Sayigh. (1998). *Architecture - Comfort and Energy*. Inglaterra: Elsevier

Recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas. Redacción: José FARIÑA, Victoria FERNÁNDEZ, Miguel Ángel GÁLVEZ, Agustín HERNÁNDEZ y Nagore URRUTIA.
Colaboradoras: Carolina ASTORGA e Itxaso CEBERIO. Coordinación editorial y traducción al portugués: Artur GONÇALVES, Antonio CASTRO y Manuel FELICIANO. Bragança [Portugal]: Instituto Politécnico de Bragança, 2013.

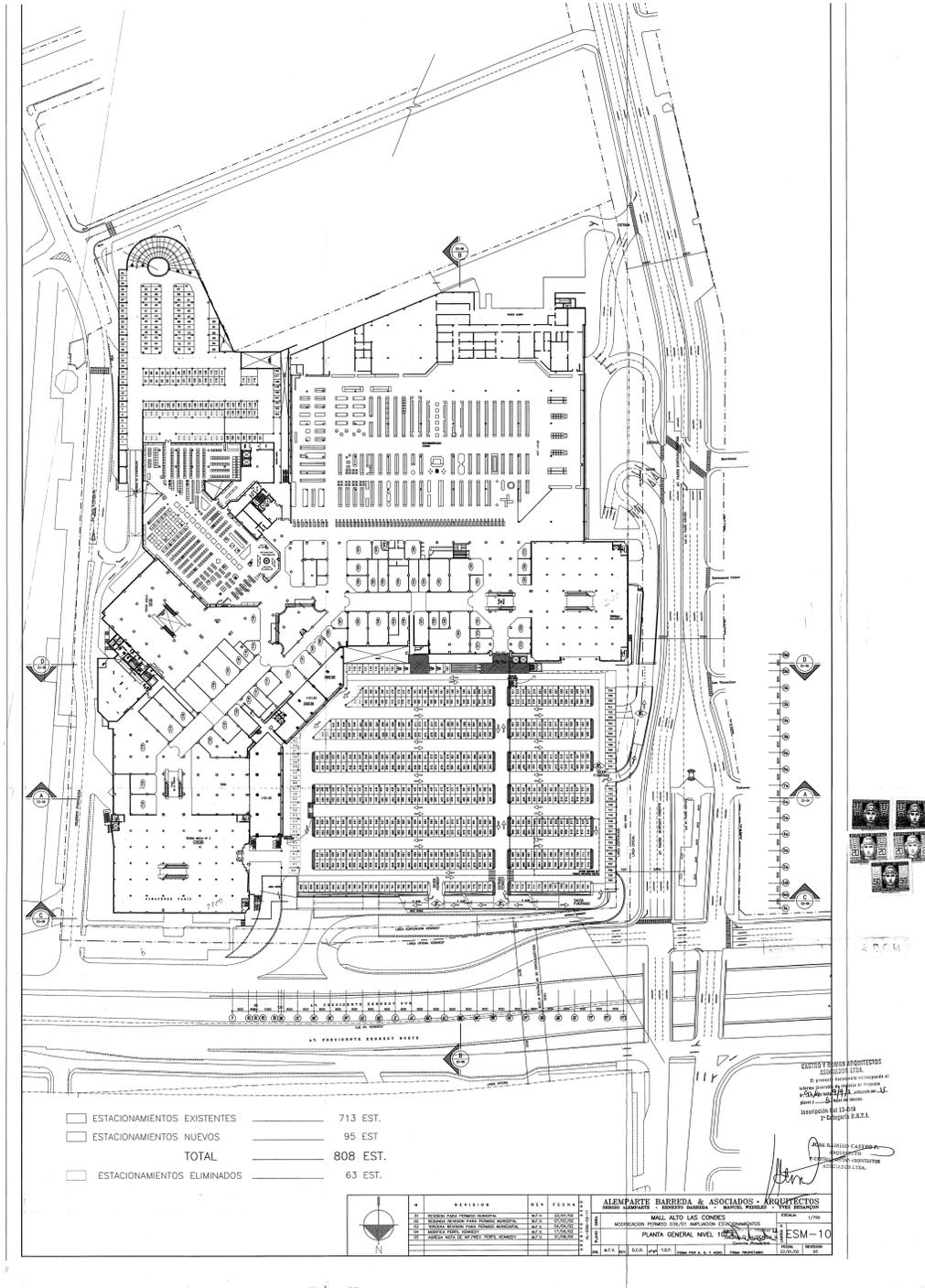
Correia Guedes, Manuel. (2009). Sustainable architecture and urban design in Portugal: An overview. *Renewable Energy*, 34

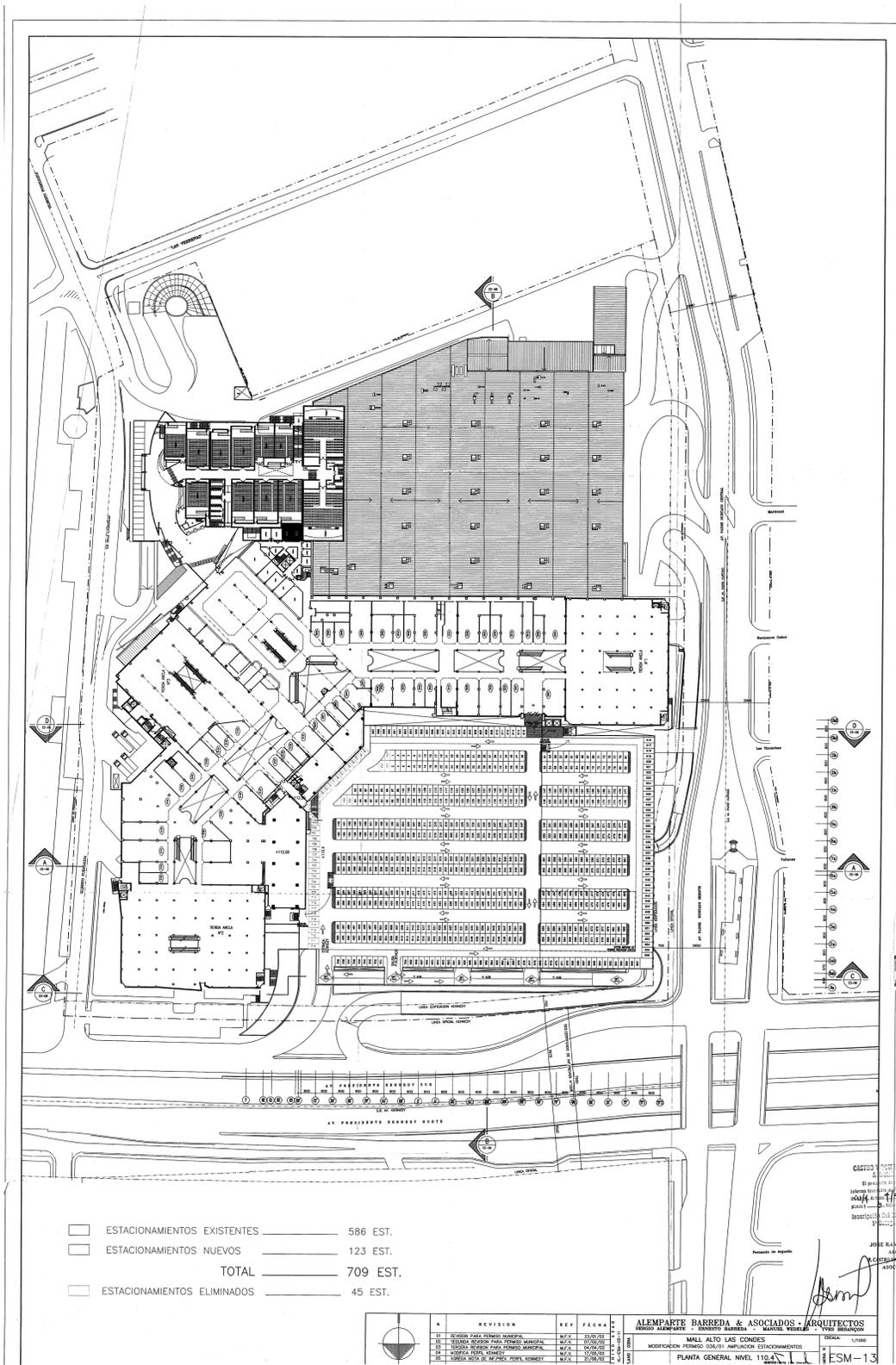
Correia Guedes, Manuel. (2009). Thermal comfort criteria and building design: Field work in Portugal. *Renewable Energy*, 34

Anexos

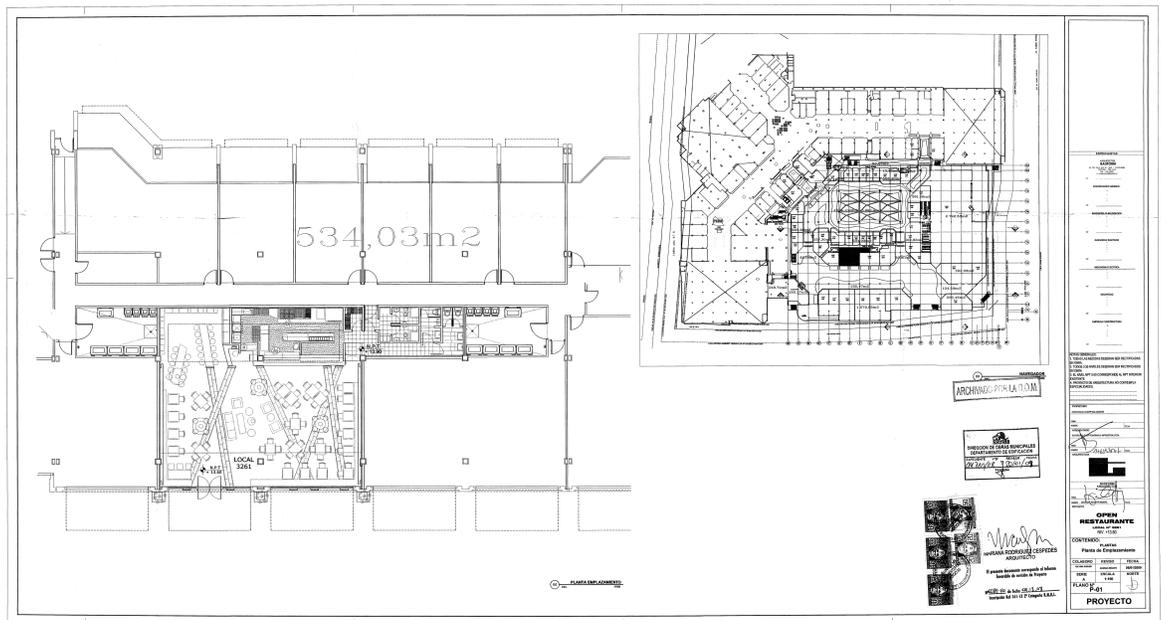
- Planos Mall Alto las Condes
- Planos Mall Vasco da Gama
- Niveles Modelo Design Builder Alto Las Condes
- Niveles Modelo Design Builder Vasco da Gama

Planos Alto Las Condes

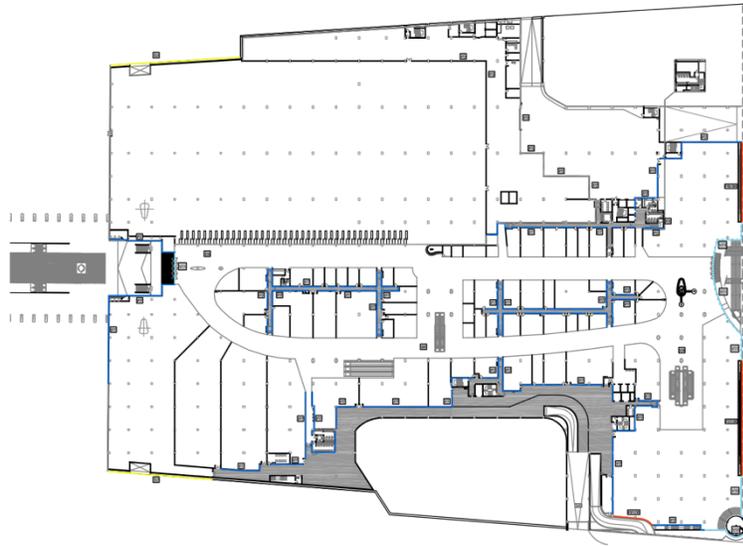




JOSE RAMIRO CASTRO
 ARQUITECTO
 C.R.C. N.º 14.743
 ASESORADO LIT.



Planos Mall Vasco da Gama



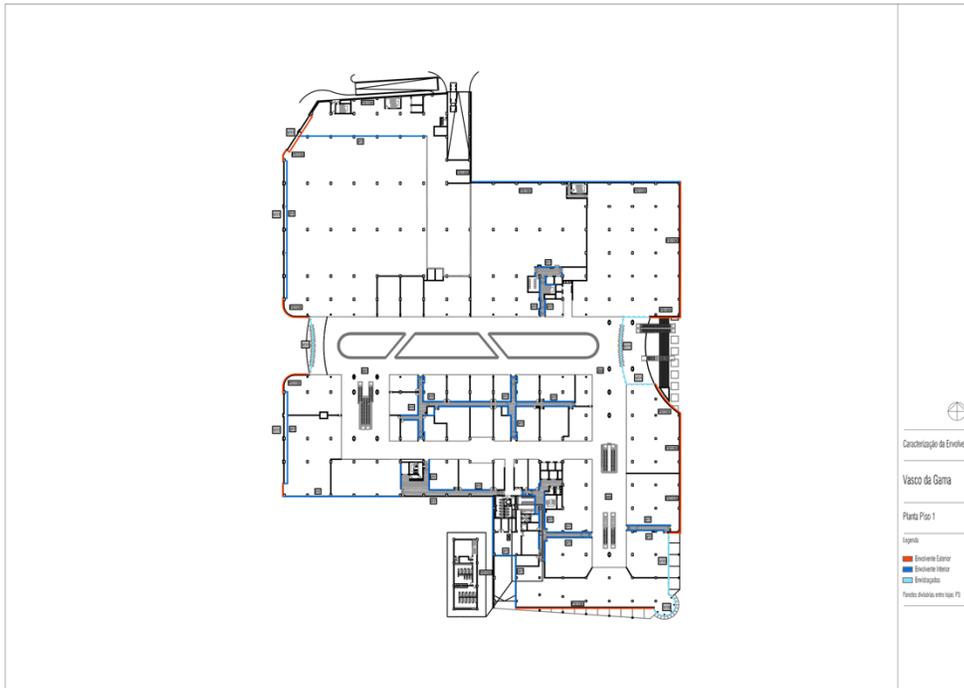
Caracterização de Envolvente

Vasco da Gama

Planta Piso 0

Legenda

- Envolvente Exterior
- Paralelo ao contacto com o ar
- Envolvente Interior
- Envolvente
- Pontos de ligação entre pisos 0/1



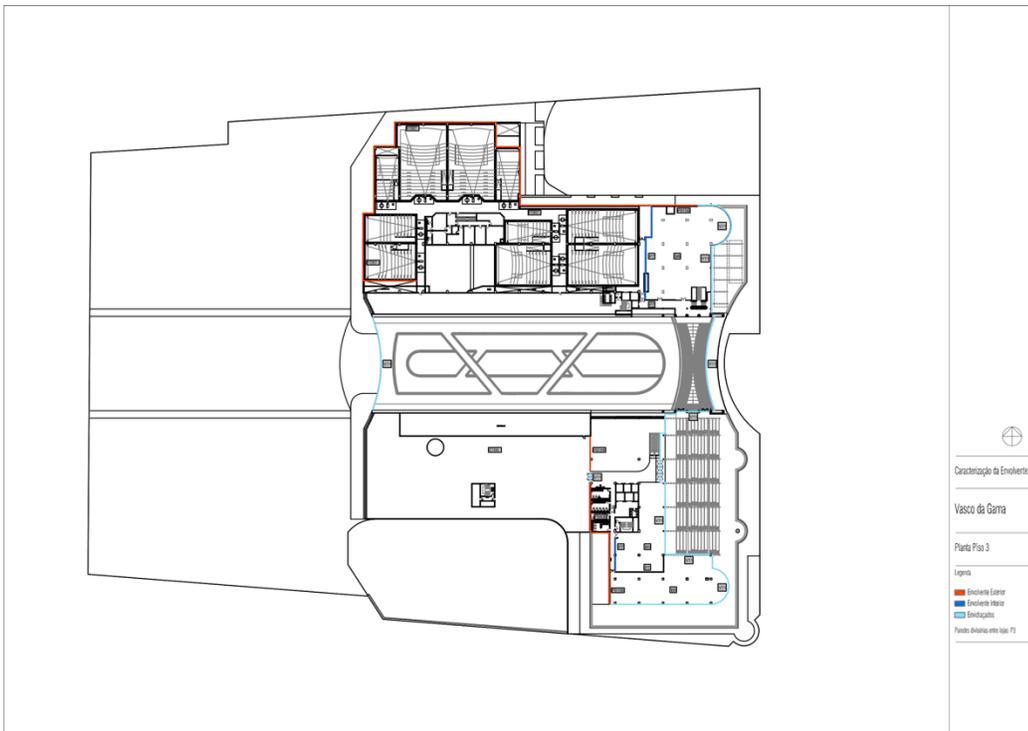
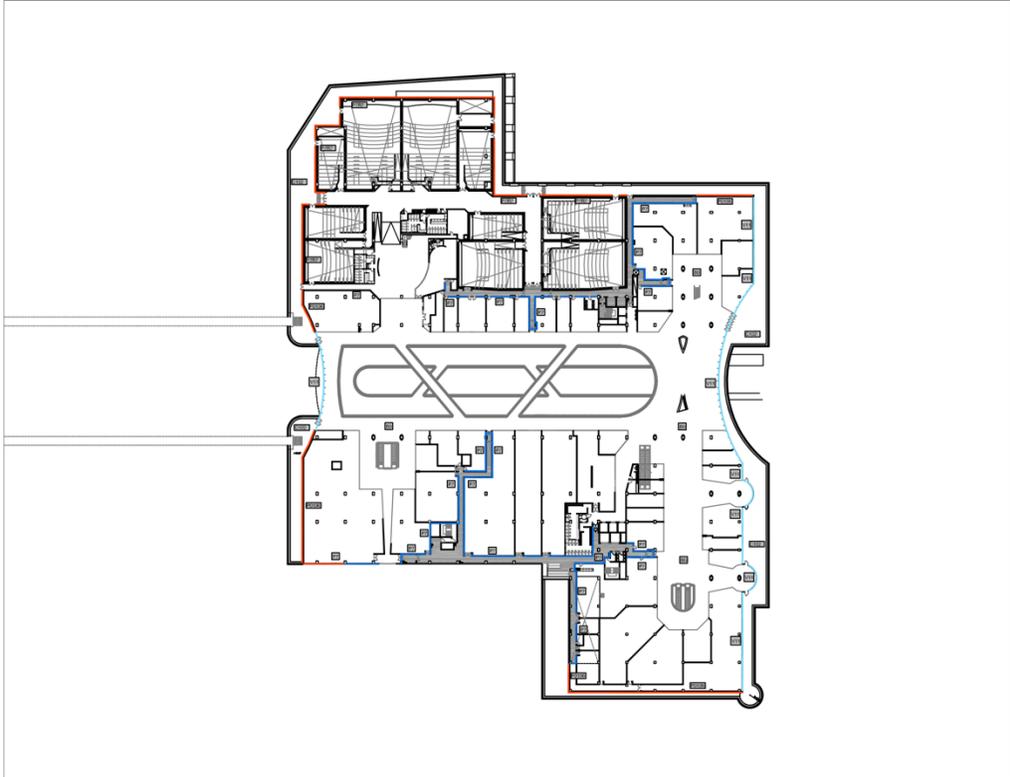
Caracterização de Envolvente

Vasco da Gama

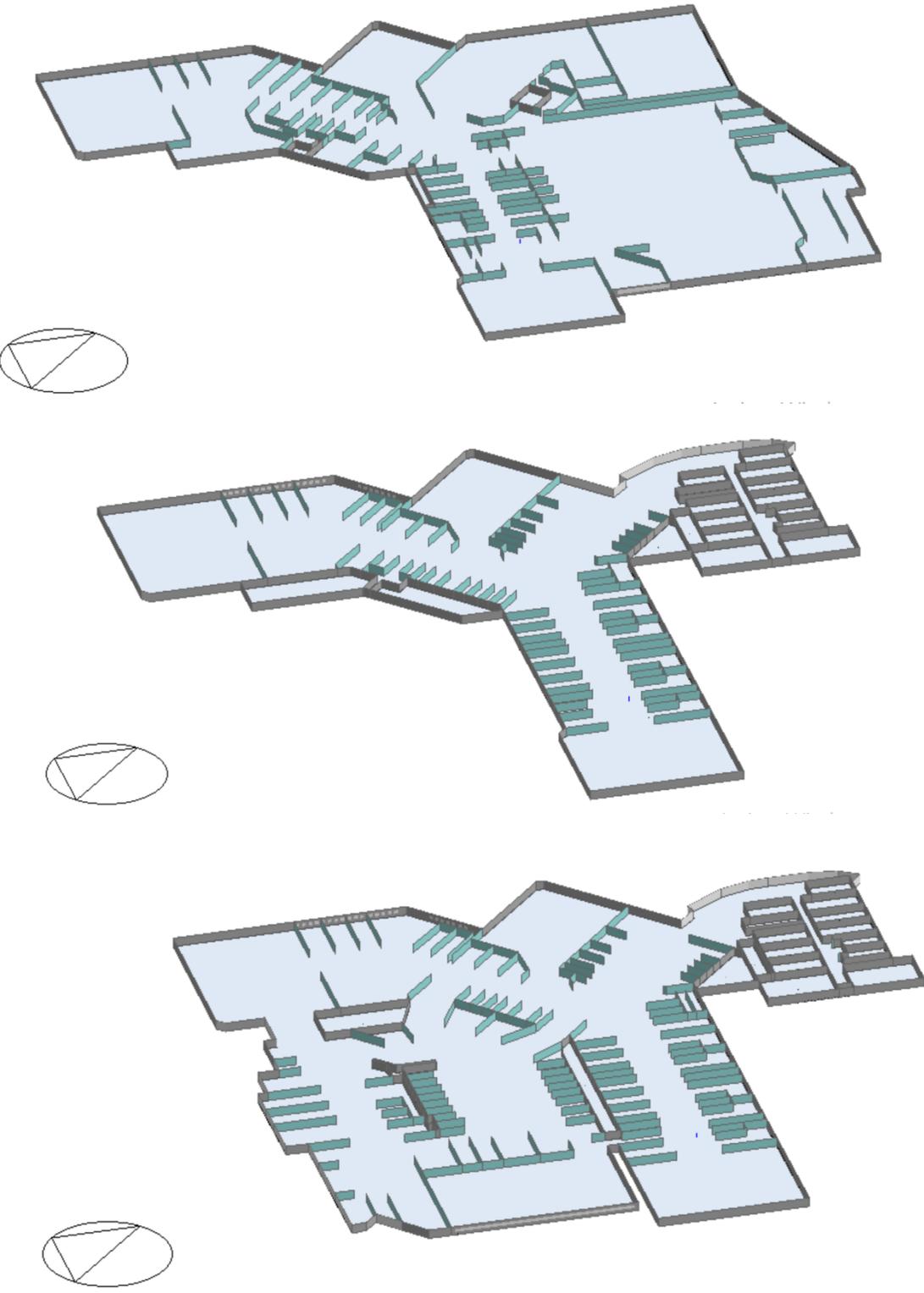
Planta Piso 1

Legenda

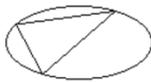
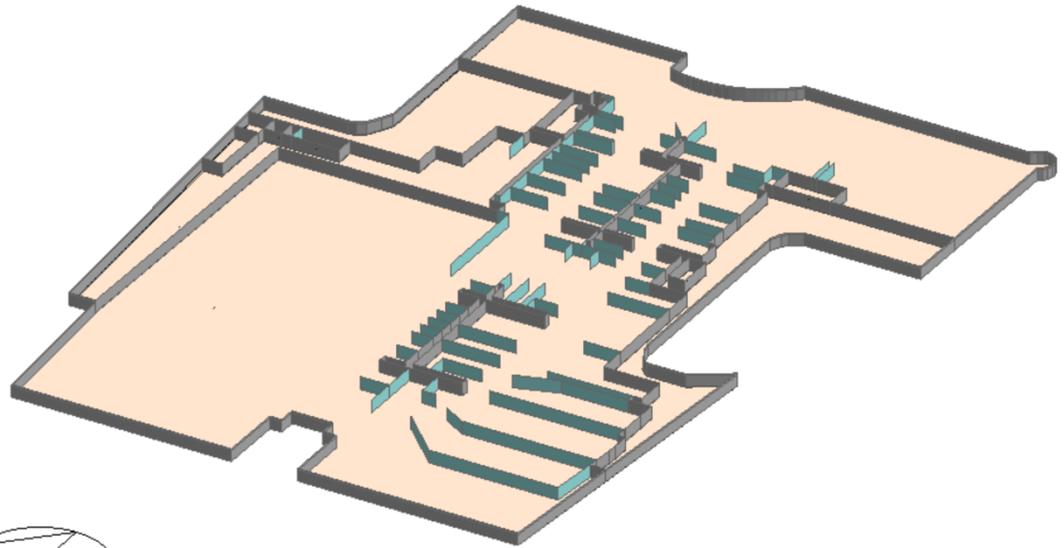
- Envolvente Exterior
- Envolvente Interior
- Envolvente
- Pontos de ligação entre pisos 0/1



Niveles Modelo Mall Alto las Condes



Niveles Modelo Mall Vasco da Gama



A 10 - 1000 1

