

- ▲ **Palabras clave/** Energía, sustentabilidad, impacto, estrategias.
- ▲ **Keywords/** Energy, sustainability, impact, strategies.
- ▲ **Recepción/** 28 marzo 2018
- ▲ **Aceptación/** 19 octubre 2018

Impacto de los Edificios Privados de uso Público en la Ciudad. Estrategias urbanas y arquitectónicas¹.

The Impact of Private Buildings for Public Use on Cities. Urban and Architectural Design Strategies¹.

Juan Garcés-Pinochet

Arquitecto, Universidad Central, Chile.
PhD, Università degli studi di Pavia, Italia.
Docente, Escuela de Arquitectura y Diseño,
Universidad Viña del Mar, Chile.
juan.garces@uvm.cl

RESUMEN/ El propósito fundamental de esta investigación es analizar el uso de sistemas y estrategias pasivas aplicables a edificios, que inciden directamente en el espacio público, enfocados en métodos para la modificación del confort interior, además de su optimización energética. Otro objetivo importante en esta investigación, es que los resultados del análisis técnico-arquitectónico contribuyan a la formación de un lenguaje de proyección y diseño. Puntualmente, a generar un informe de estrategias de diseño con el cual se pueda sentar precedente para un diseño formal con optimización en obras nuevas y modificaciones. **ABSTRACT/** The main purpose of this research is to discuss the use of passive systems and strategies applicable to buildings and which have a direct impact on public spaces, focusing on methods for the modification of interior comfort, as well as on energy optimization. An additional major goal is for the outcomes of the technical-architectural analysis to help in the development of a projection and design language. Specifically, the aim is preparing a design strategy report with which to set a precedent for a formal optimized design in new or modified works.

En el curso de la historia, con el uso de tecnologías de punta asociadas a materiales y construcción, se ha intentado conquistar el cielo y hacer los edificios cada vez más altos. Sin embargo, en muchas de estas ocasiones, esto se ha hecho sin considerar cómo estos proyectos impactan en la ciudad, trayendo consigo más conflictos que aporte al espacio público. Tal como señala Peñalosa (2014): "no importa cuán alto sean los edificios, sino como llegan al suelo". En otras palabras, el cómo afectarán al suelo

y el impacto que generarán en el territorio donde se emplazan es tan importante como la tecnología que los hace ser altos y presumidos. El valor del espacio público, la contribución al desarrollo de áreas verdes y de esparcimiento son temas centrales para la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad Viña del Mar. En ese sentido, la presente investigación toma especial relevancia, y los motivos fundamentales se desarrollarán a continuación.

¹ Este proyecto contó con la colaboración de los siguientes estudiantes y profesionales: Sebastián Luarte, Estudiante Arquitectura UVM; Flavia Basso, Estudiante Arquitectura UVM; Diego Silva, Estudiante Arquitectura UVM; Claudia Sepúlveda, Estudiante Arquitectura UVM; Jonas Miranda, Estudiante Arquitectura UVM; Javier Fernandez, Estudiante Arquitectura UVM; Gerardo Cisternas, Estudiante Diseño UVM; Javier Rodriguez, Estudiante Diseño UVM; Gastón Herrera, Arquitecto PUC.

¹ The following students and professionals collaborated with this project: Sebastián Luarte, architecture student at UVM; Flavia Basso, architecture student at UVM; Diego Silva, architecture student at UVM; Claudia Sepúlveda, architecture student at UVM; Jonas Miranda, architecture student at UVM; Javier Fernandez, architecture student at UVM; Gerardo Cisternas, design student at UVM; Javier Rodriguez, design student at UVM; Gastón Herrera, architect graduated from PUC.

CONSUMO DE ENERGÍA EN ARQUITECTURA.

En Chile, en la arquitectura más 'contemporánea', se deja en manos de equipos de aire acondicionado la obtención del confort térmico (entre 18° y 22°), al tiempo que los proyectos presentan fachadas y envolventes de cristal u otros materiales que provocan un alto sobrecalentamiento producto de la nula consideración sobre la orientación a la que se encuentran expuestos. Por consiguiente, el gasto energético por concepto de enfriamiento, pérdidas invernales de calor, tipo de materiales utilizados e infiltraciones, es altísimo. Con ello se evidencia, además, que la arquitectura no aprovecha las condiciones climáticas del lugar, las que varían de acuerdo a los ciclos de calor y frío estacionales, y que generalmente son distintas a las establecidas en un equipo de climatización, para favorecer la persecución

del anhelado confort térmico. Así, se deja de utilizar estrategias pasivas incorporadas al diseño arquitectónico, tal como podría ser el caso de paredes ventiladas, paredes vegetales, cubiertas vegetales, muros vegetales, muros trombe, entre otras, desaprovechando los beneficios del contexto geográfico-climático. Cabe señalar que, en términos de consumo de energía a nivel mundial, las edificaciones representan el 50% del consumo total de energía, dejando el 50% restante a la industria y transporte (figura 1) (Behling, Behling y Schindler 2002). Solo como dato, el Mall Marina Arauco en Viña del Mar tuvo un consumo máximo de 718.871 kW/h en enero de 2017, con un costo mensual que facturó sobre los 57 millones de pesos (incluyendo iluminación y equipos de climatización) (figura 2).

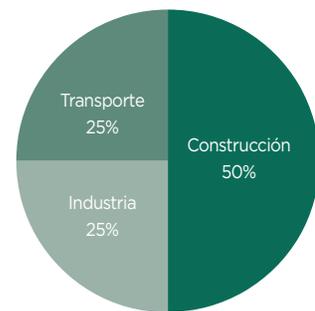


Figura 1. Gráfico de Energía nivel Mundial (fuente: Adaptado por el autor a partir de Behling, Behling y Schindler 2002).

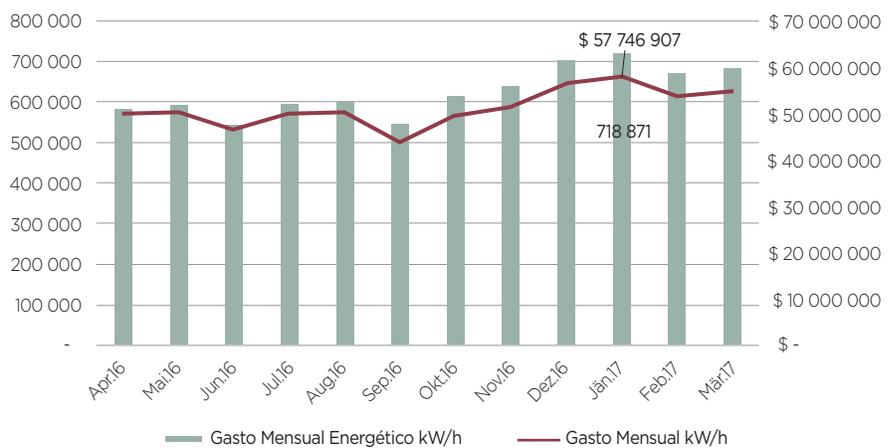


Figura 2. Gráfico gasto energético Mall Marina Arauco desde el mes de abril 2016 hasta el mes de marzo 2017. CONAFE - Tarifa AT4-3 (fuente: Elaborado por equipo de investigación 2017).



Imagen 1. Se constata el enorme flujo vial que posee el sector eje 15 norte (fuente: Equipo de investigación 2017).



Imagen 2. Colisión múltiple en el eje 15 norte (fuente: Valeria Tobard 2013).



Imagen 3. Eje 15 norte, automóvil por sobre el peatón (fuente: Equipo de investigación 2017).



Imagen 4. Zona HUB Barcelona. Evidencia el cruce perfecto entre transporte público limpio (tranvía), espacios públicos (peatón, áreas verdes, ciclista) y proyectos de arquitectura contemporánea (fuente: El autor 2018).

DISEÑO URBANO SUSTENTABLE.

A continuación de la temática expuesta en el punto anterior, se incluye como un factor no menor las cualidades urbanísticas del sector que reciben estos mega-edificios (imagen 1).

Es posible evidenciar en el sector problemas muy complejos, como la cantidad de accidentes de tránsito registrados por carabineros (imagen 2).

Asimismo, se observan accesos vehiculares que no resuelven a cabalidad aspectos técnicos ni su relación con el entorno.

Además, producto de la enorme ocupación de suelo y cabida del edificio, se da una situación de alto impacto en la movilidad, tanto peatonal como vehicular (imagen 3), provocando situaciones de saturación y alta congestión, donde el peatón, literalmente, ‘desaparece’ de la ciudad.

Los m² de superficie de los edificios, en relación a los espacios públicos que sirven a estos y al resto de la ciudad, no guardan relación y se encuentran equívocos, mal proporcionados y con una enorme cantidad de falencias. Esto deja en evidencia una mala planificación. Ante esto, la pregunta que quizás muchos se hacen es: ¿El mall está bien ubicado en ese lugar?

Si bien es cierto que el programa trae enormes beneficios económicos para la ciudad, ¿se pensó en los impactos que este generaría? ¿Se consideraron los efectos colaterales de ubicarlo ahí, sin contemplar una renovación de calles?

Lamentablemente, la definición de ‘Ciudad Bella’ queda solo en un eslogan turístico, y la verdad es que Viña del Mar se está transformando en una ciudad muy poco sustentable, teniendo todas las opciones para serlo.

Es así como se define una ciudad ‘insustentable’, lo contrario a una compacta y sustentable, que presenta condiciones muy distintas: “Una ciudad compacta apuesta por la implementación de un transporte rodado colectivo de calidad, así como formatos sostenibles; tranvías, metropolitanos, bicicleta y por sobre todo una fuerte cultura peatonal” (imagen 4) (Jans 2009).

CONDICIONES CLIMÁTICAS EN VIÑA DEL MAR.

Viña del Mar se caracteriza por tener óptimas condiciones climáticas. Presenta un clima mediterráneo con influencias oceánicas, de gran nubosidad, con veranos tibios e inviernos lluviosos. Tomando en cuenta estos datos (tabla 1) (PUCV 2014), las edificaciones en general podrían aprovecharlas para su adecuado funcionamiento, con un control solar pasivo y estrategias de diseño bioclimático basadas en un adecuado proyecto, donde el contexto climático sea el motor de una buena habitabilidad, tanto interior como a la generación de espacios públicos de calidad, pudiendo mejorar el impacto de estos grandes edificios en la ciudad.

El eje 15 Norte posee, en particular y a partir de la morfología original del sector, un ambiente propio en cuanto a la percepción climática, el cual se ve influenciado en diferentes aspectos por las construcciones de corte programático, que pueden ser servicio, comercio o vivienda, movilizandoy mayor cantidad de gente y, por ende, impactando con mayor fuerza en este sector.

Una de las consecuencias de esto es la sombra proyectada sobre el territorio de viviendas aledañas al edificio en estudio, quitándoles horas de sol y afectando la calidad de vida de sus habitantes. En el caso de los espacios públicos, la sombra afecta la sensación térmica que el usuario puede experimentar.

MATERIAL Y MÉTODO. La investigación se realizó en el eje 15 norte, Viña del Mar, Región de Valparaíso, y se enfoca en la contribución de las mejoras en la calidad de los espacios públicos. Se plantea, además, que combinando los diversos elementos constructivos y arquitectónicos, sería posible modificar el confort interno y, por lo tanto, la habitabilidad de los edificios. Asimismo, como consecuencia, se podría alcanzar una disminución en los consumos energéticos. Es decir, un edificio podría transformarse en una estructura más eficiente y sustentable.

Dentro de la investigación se tomaron tres casos de estudio: Mall Marina,

Espacio Urbano y Boulevard del Sol. Estos se sometieron a un análisis de su comportamiento térmico, consumo de energía y sistema construcción utilizado para su ejecución. Se hizo énfasis en que la solución propuesta, en conjunto con todas sus características técnicas, arquitectónicas y económicas, estuviera dirigida a solucionar y contribuir a la realidad a la que pertenece a Chile y, particularmente, a quinta región (contexto).

Se considera que los edificios no son elementos individuales en una ciudad, sino que cada uno de ellos influye directa o indirectamente en el espacio público, haciéndolo algunos de ellos de manera correcta y otros de forma deficiente. Es por esto que a través de la presente investigación se plantean distintas estrategias de diseño, que influyan tanto en el consumo de energía del edificio como en el espacio público cercano.

Para poder diseñar, se han recopilado datos del contexto energético actual, a nivel nacional y mundial, los que nos lleva a pensar en el rol trascendental que cumplen las edificaciones en cuanto a su consumo total. Esto permite contextualizarnos en un territorio más específico, con respecto a los casos de estudio, los que serán sometidos a una exhaustiva evaluación y análisis de comportamiento térmico y consumo energético, sistemas constructivos y funcionamiento. Una problemática a abordar es el sobrecalentamiento interno de los edificios comerciales –casos de estudio–, ya que estos están compuestos en su gran mayoría por envoltentes de cristal, condición que aumenta considerablemente el gasto energético por conceptos de enfriamiento en verano y calefacción en invierno, a causa del escape de calor. Los temas que se acordó desarrollar fueron ordenados jerárquicamente (exterior e interior) en dos procesos que responden, en una primera instancia, a la elaboración (creación) y levantamiento de material base, sucedido de un análisis en profundidad de lo que será el interior del Mall Marina Arauco, caso elegido por su infraestructura y por el gran impacto que genera en el sector.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.

Se elaboraron modelos geométricos de masa para análisis, consistentes en modelamiento 3D y simulación energética del edificio en estudio (Mall Marina Arauco) para, posteriormente, aplicar los análisis de proyección de sombras, radiación solar en superficies y ventilación exterior. Así mismo, fue importante acceder al máximo de información sobre las particularidades del entorno: situación urbana, climatología, orientación de la fachada y simulaciones de exterior e interiores.

Análisis Exterior. Dentro de este ejercicio de modelamiento, se fijó el análisis mediante la ventilación exterior del edificio Mall Marina en relación a su entorno inmediato. Se representó mediante un modelamiento de dos situaciones de viento fuertemente predominantes: Noroeste y Sureste.

A pesar de ser un elemento de delimitación, puede utilizarse como cierre permeable con la posibilidad de permitir la ventilación y el flujo de aire al interior del edificio (figura 3). Esto también trae como beneficio una disminución de la temperatura en las fechas más cálidas (solsticio de verano) (FCFM 2017).

Análisis Interior.

Análisis de acceso solar: La luz solar es una pieza fundamental para el desarrollo humano, ya que nos permite visualizar los distintos elementos a nuestro alrededor. Además, nos entrega una noción del tamaño del espacio que estamos habitando (figura 4 e imagen 5), y nos acompaña en nuestra cotidianidad, permitiéndonos llevar a cabo una variedad de actos, los cuales se ejercen en espacios públicos, semipúblicos y privados, y requieren de distintos estándares de accesibilidad lumínica para llegar a un desarrollo óptimo.

Medidas: En una construcción, los vanos son la medida principal –o más bien la más directa– para lograr una accesibilidad solar controlada y con un porcentaje necesario. En cuanto a su tamaño existen distintos tipos de proporciones que se pueden utilizar para el acceso a la luz natural: Unilateral, cuando el local tiene aberturas en una de sus paredes; bilateral cuando tiene aberturas sobre dos de sus paredes, resultando la

Temperatura Anual	Máx 29,1°C	Mín 11,3°C
Humedad	Máx 98%	Mín 32%
Punto rocío	Máx 18,9°C	Mín 8,9°C
Presión	Máx 1021,8 hPa	Mín 1011,7 hPa
Velocidad de viento	Máx 43,5 km/h	
Índice de calor	Máx 29,4°C	
Radiación UV	Máx 7,9 index	
Radiación solar	Máx 1093 w/m ²	
Total agua caída	331,8mm	

Tabla 1. Datos estadísticos significativos que dan cuenta de la condición climática de Viña del Mar (fuente: El autor en base a PUCV 2014).

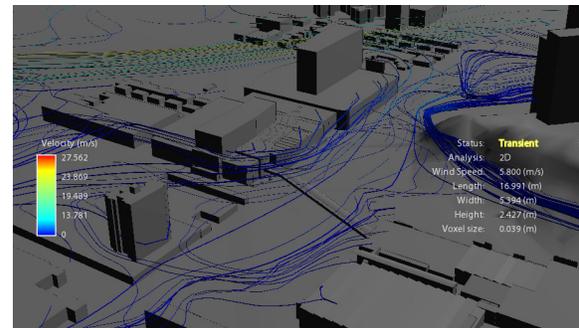


Figura 3. Modelado 3D del eje T5 norte analizado en Flow Design. Estudio de flujos de viento que impactan en la fachada noreste del Mall Marina Arauco (fuente: Elaborado por equipo de investigación 2017, a partir del informe del viento de FCFM 2017).

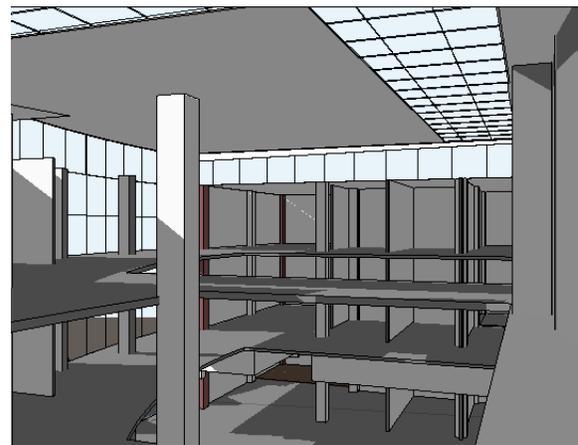


Figura 4. Modelado 3D interior Mall Marina Arauco. Estudio de proyección de luz solar (fuente: Elaborado por equipo de investigación 2017).

combinación de la iluminación cenital y lateral excelente en cuanto a la distribución y uniformidad de la luz; y multilateral, cuando el lugar tiene aberturas en tres de sus lados, consiguiéndose una iluminación mayormente uniforme en el espacio (figura 5) (CITEC 2012).

Análisis de sombras interiores: En cuanto al Mall Marina Arauco, este utiliza la iluminación multilateral, pero solo en las esquinas donde existen los accesos peatonales. En el resto de los pasillos principales, se mantiene un acceso solar mediante la cubierta, siguiendo un recorrido centrado por las dos partes del mall. Se desarrolló un análisis de la accesibilidad lumínica solar del Mall, para así, además,

poder declarar si es que esta medida es óptima para el desarrollo uso/programa que contiene actualmente el centro comercial. Con este fin, se ingresó en el programa *Ecotec* un umbral que va desde los 300 hasta los 3.000 lux, considerándolo como un estándar básico y teniendo presente aquellos previamente mencionados. El clima de Viña del Mar es, primordialmente, de gran nubosidad, debido a su influencia oceánica. Tiende a veranos cálidos y a temperaturas que no superan los 23° (borde costero). Al considerar estos elementos y los análisis anteriores, podemos estudiar las condiciones genéricas de asoleo y sombreado del edificio durante todo el año y profundizar en el interior de esta fachada noreste (figura 6).

INTERVENCIONES Y ESTRATEGIAS.

Instalación de doble piel. Gran parte del acceso noreste del Mall Marina Arauco se compone por un muro cortina, generando que la luz solar intersekte directamente con su fachada, siendo reflejada en su mayoría hacia el interior del edificio (imagen 6). Es importante que la instalación de un elemento que conforme la doble piel sea permeable, ya que así no bloquea el ingreso de luz en su totalidad y solo genera una permeabilidad lumínica. La doble piel proyectada bloquea el ingreso de radiación solar directa y proporciona un aislamiento continuo, reduciendo considerablemente el uso del aire acondicionado, impactando en el gasto energético del edificio que, a un corto plazo, se verá económicamente beneficiado.



Imagen 5. Interior Mall Marina Arauco. Fachada Noreste (fuente: Ricardo M. 2017).

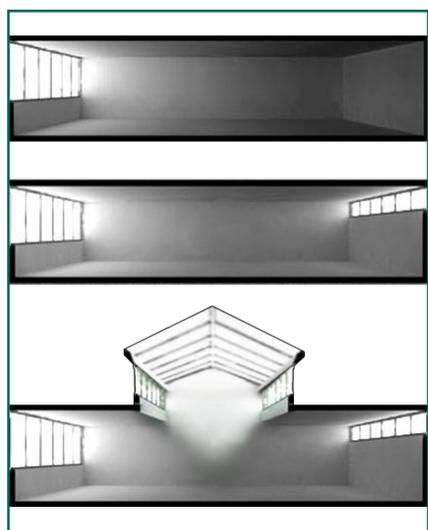


Figura 5. Representación de los distintos vanos que permiten el acceso a la luz natural para una iluminación uniforme (fuente: Elaborado por equipo de investigación 2018).

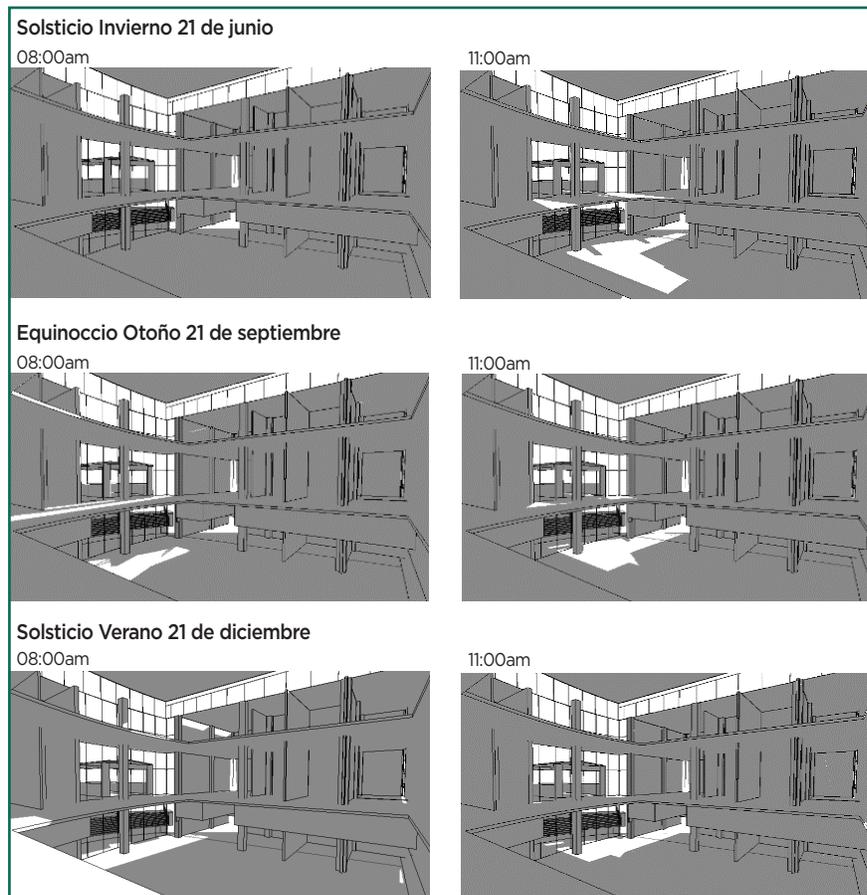


Figura 6. Análisis de sombras interiores en la fachada noreste del Mall Marina Arauco. Modelado en Revit (fuente: Elaborado por equipo de investigación 2017).

Adaptación a partir de la cubierta existente.

Se podrá incorporar celdas fotovoltaicas en la cubierta de vidrio, ya que cumplen varias funciones manteniendo la permeabilidad parcial. Dichas funciones son desde la generación de energía hasta el bloqueo de la radiación directa y generación de sombra al interior. Se escoge esta parte del edificio porque es donde hay mayor incidencia solar y es una superficie con una dimensión importante (imagen 8).

Modificación estructural espacio público. Otra intervención es la nivelación homogénea del pavimento. Al nivelar el suelo, se deja en una misma jerarquía a todas las movilidades existentes. En una primera instancia, se quita el bandejón existente, se centraliza los automóviles y se

ensancha el soporte peatonal. La estrategia viene siendo lo inverso a lo que sucede en la actualidad (figura 7). Esto permite que el usuario se desplace en su entorno inmediato con mayor agilidad, facilitando el acceso a los edificios que colindan en el eje 15 norte. Dentro de esta modificación al espacio público, hay cuatro elementos que deben ser intervenidos para generar un impacto real en una zona con alto flujo vial (figura 8):
Vereda: Es necesario quitar el bandejón para centralizar los automóviles y ensanchar la vereda con el espacio recuperado. Además, eliminar la solera generando un solo nivel de suelo entre la vereda y la calle, con el objetivo de que ambas movilidades puedan convivir a través de una velocidad controlada.

Materialidad: Implementar adoquines en las calles de alto tránsito para reducir la velocidad del automóvil.

Restricciones Viales: Se debe excluir los paraderos de la locomoción colectiva dentro del área a modificar. Establecer como velocidad máxima 40km/h en el tramo de gran impacto. Además, dejar una vía única para la locomoción colectiva. Finalmente, llevar a cabo un ensanchamiento del cruce peatonal y mejorar su continuidad.

Mobiliario Urbano: Es adecuado equipar el nuevo espacio público peatonal con mobiliario de pausa para generar un lugar de encuentro entre los usuarios. Además, implementar una secuencia de vegetación alta y media que separe usos y brinde sombra.



Imagen 6. Área a intervenir. Fachada noreste del Mall Marina Arauco (fuente: Equipo de investigación 2017).



Imagen 8. En rojo se proyecta la zona para incorporar celdas fotovoltaicas. Se visualiza la gran cubierta vidriada del Mall Marina Arauco (fuente: Equipo de investigación 2017).



Imagen 7. Fotografía del sistema Jakob. Doble piel aplicada (fuente: Jakob s/r).

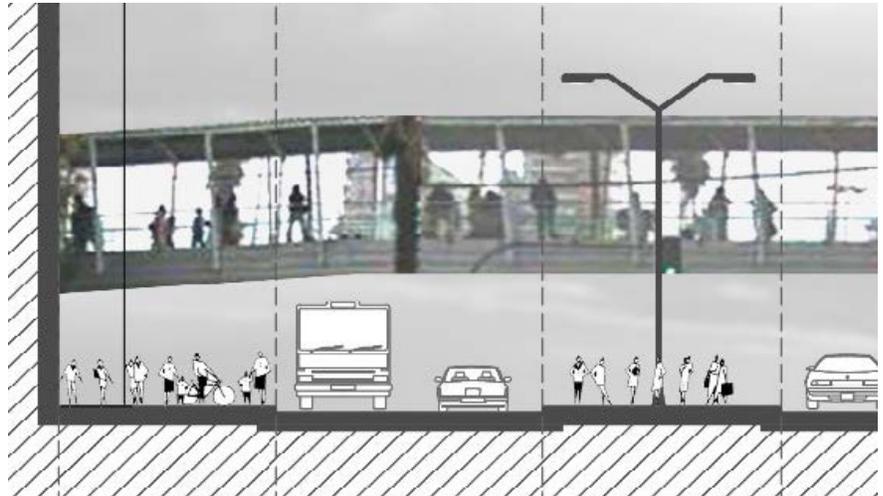


Figura 7. Representación esquemática del actual eje 15 norte sin modificaciones (fuente: Elaborado por equipo de investigación 2017).

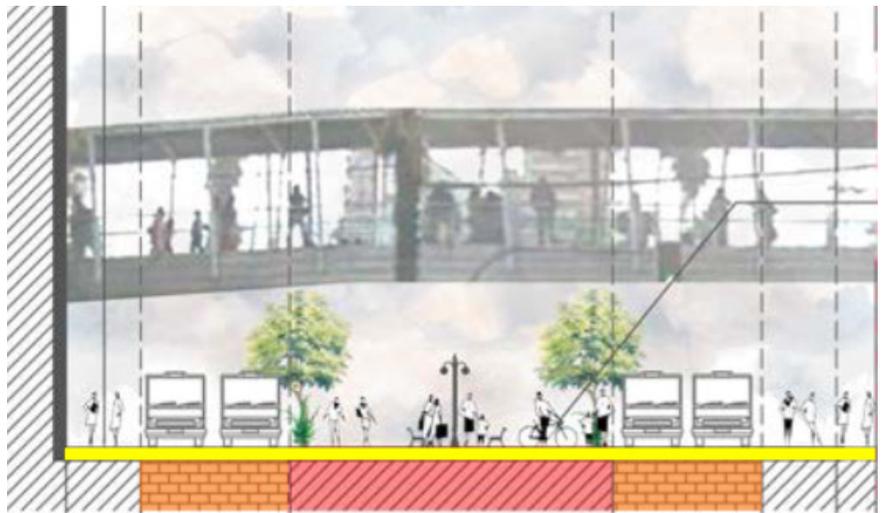


Figura 8. Representación esquemática con las estrategias aplicadas en el espacio público eje 15 norte. En amarillo la nivelación del suelo, luego se grafica los adoquines en naranja y finalmente el rojo representa la rambla peatonal con su vegetación (fuente: Elaborado por equipo de investigación 2017).

CONCLUSIÓN. La estrategia presenta lineamientos claros y precisos que tienen el fin de dar un hábitat confortable, ya sea térmica o espacialmente. Para ello, se proponen varias acciones técnicas y de diseño a favor de un nuevo hábitat. Dichas acciones conforman las estrategias y son aplicadas en dos escalas: una de obra y otra de ciudad.

A escala de obra, se aplican dos estrategias de diseño y una de tecnología aplicada en la fachada y cubierta noreste de Mall Marina Arauco, que velan por la eficiencia energética y el confort térmico propio del edificio. Las estrategias de diseño son aplicar una doble piel y una cubierta vegetal que resistan la radiación directa y enfrien el edificio, con el fin de bajar el uso de acondicionamiento artificial (carga térmica). Por otro lado, la estrategia de tecnología aplicada es la incorporación de celdas fotovoltaicas en la cubierta vidriada

del edificio, para así obtener energía y darle doble utilidad a la cubierta.

A escala de ciudad, las estrategias velan por dejar al peatón como la movilidad más importante del área a intervenir y que esta otorgue un entorno confortable. La estrategia tuvo dos instancias de madurez. Inicialmente, las acciones que la componían eran quitar el bandejón, centralizar los automóviles manteniendo los carriles preexistentes, ensanchar la vereda con los metros recuperados, y eliminar la solera generando un solo nivel de suelo entre la vereda y la calle, con el fin de que ambas movibilidades puedan convivir a través de una velocidad media. En cuanto a la materialidad, la medida es remplazar el asfalto de la calle por adoquines, para reducir la velocidad del automóvil. También se enuncian restricciones viales a favor de la circulación peatonal y se cierra la estrategia implementando con mobiliario urbano y vegetación en el nuevo espacio público. Luego, la estrategia tuvo cambios significativos fundamentados por los resultados obtenidos en los análisis a partir de las simulaciones realizadas en el eje 15

norte, para finalmente ser compuesta en las siguientes categorías: modificaciones de veredas, cambio de materialidad, restricciones viales e incorporación de mobiliario urbano coherente con las estrategias.

Esta primera investigación desarrollada por la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad Viña del Mar, generó una gran oportunidad que permitió profundizar en los temas presentados, que conforman, junto a otras, aristas, tópicos y temas de desarrollo futuro. Tratando de enfrentar los conflictos del cambio climático, el calentamiento global, entre otros, la arquitectura y el diseño urbano tienen un claro e importante rol, especialmente al definir cuál será nuestro destino. Esto, demostrando que no solo es una cuestión de posibilidades o capacidades técnicas, sino básicamente de voluntades de país y de pensar siempre en los que vendrán, para que puedan disfrutar del planeta de la misma manera que se ha hecho hasta la actualidad, respirar aire limpio, disfrutar del sol y los árboles, y finalmente, de una ciudad amigable y sustentable. **AUS**

REFERENCIAS

Behling, S., Behling, S. y Schindler, B., 2002. *Sol Power, La Evolución de la Arquitectura Sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.
 CITEC, Universidad del Bío-Bío, 2012. *Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares*.
 FCFM, Universidad de Chile, 2017. *Evaluación del recurso eólico, Informe de Viento - Ministerio de Energía*. Santiago de Chile: Ministerio de Energía.
 Jakob, s.f., *PlataformaArquitectura*. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/catalogo/cl/products/9411/sistema-de-superficies-verdes-green-solutions-jakob>

Jans, M., 2009. "Movilidad Urbana: En camino a sistemas de transporte colectivo integrados." *AUS*, 6, 6-11.
 Peñalosa, E., 2014. "Liderazgo urbano en el contexto latinoamericano." *Seminario Internacional, Re-Evolución Urbana*. Santiago de Chile.
 Disponible en: <http://biblioteca.cchc.cl/index.asp?param=0%AD%88%92b%93%91ra&Op=3>
 PUCV, 2014. Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso: Facultad de Ciencias del Mar.