



**Facultad de Ingeniería**

**Escuela de Construcción Civil**

**“Estudio del Comportamiento Climático de los (espacios intermedios de) Accesos a las Edificaciones”**

**Por:**

**Nicolás Ignacio Vegas Carrizo**

**Informe para optar al Grado de Licenciado**

**En Ciencias de la Construcción y al**

**Título de Ingeniero Constructor**

**Prof. Guía: Claudio Carrasco Aldunate**

**Enero, 2019**

## Agradecimientos

Durante el camino de mi carrera sin duda han pasados muchas personas en la cual me he apoyado para seguir en este largo camino.

Primero que nada, debo agradecer a Dios, el encomendarme y apoyarme en él me sirvió de gran ayuda, durante este extenso proceso

Seguido por mis padres, Carlos Vegas y Mirna Carrizo, que han sido de un apoyo fundamental para este largo y difícil proceso a mis hermanos, Gonzalo Vegas y Macarena Vegas, que estuvieron apoyándome en toda la etapa de universidad.

A la persona que me mantuvo firme en la postura de seguir adelante, a pesar de todos los tropiezos que hubo en el camino, estuvo conmigo desde el comienzo de esta etapa y le agradezco con todo mi amor haberme apoyado, Mitzi Ovalle, gracias por contenerme durante esta etapa, y por todo el amor que me has brindado durante este proceso.

Asimismo, agradecer a Gloria Núñez, la cual fue un aporte en la gestión de termino de tesis.

De la misma manera a Lillian Seguel, la persona que apoyo en las correcciones y observaciones.

También a mi profesor guía, Claudio Carrasco el cual me encamino en el proceso para poder finalizar esta extensa etapa.

¡Gracias, totales!

Nicolás Ignacio Vegas Carrizo

## **Glosario**

PMV: Voto medio previsto.

FCV: Factor de cielo visible.

Condiciones higrométricas: Cuerpos que son sensibles frente a humedad.

Muro cortina: Es una barrera invisible, creado para diferenciar dos ambientes.

DFA: Doble fachada acristalada.

La isla de calor: situación urbana, donde se almacena una gran cantidad de calor.

Cargas térmicas: cantidad de energía térmica que intercambia un paramento cerrado con el exterior.

SPI: Índice de precipitación estandarizado

# Índice

Agradecimientos .....	2
Glosario .....	3
Índice .....	4
Lista de Figuras .....	6
Lista de Tablas .....	7
Lista de Gráficos .....	8
Resumen .....	9
1.- Introducción .....	11
2.- Planteamiento del Problema .....	13
2.2.- Objetivos .....	14
2.2.1.- Objetivo General .....	14
2.2.2.- Objetivos Específicos .....	14
2.3.- Enfoque de Investigación .....	15
2.4.- Metodología Específica .....	16
3.- Marco Teórico .....	17
3.1.- Introducción al Marco Teórico .....	17
3.2.- Construcción y Clima .....	20
3.2.1.- Clima Mediterráneo .....	23
3.3.- Estrés Térmico .....	26
3.3.1.- Cargas Térmicas .....	27
3.3.2.- Síndrome del Edificio Enfermo .....	28
3.3.3.- Antecedentes Generales .....	30
3.4.- Clima Urbano al Exterior del Edificio .....	33
3.4.1.- Elementos Climáticos o Parámetros Medio Ambientales .....	33
3.4.2.- Comportamiento del Viento .....	34
3.4.3.- Comportamiento de la Temperatura .....	38
3.4.4.- Comportamiento de la Radiación .....	40
3.4.5.- Comportamiento de la Humedad .....	42
3.4.6.- Comportamiento de la Precipitación .....	44

3.4.7.- Factor De Cielo Visible (FCV – SVF, Sky View Factor).....	46
3.4.8.- Orientación.....	49
3.5.- Clima Urbano al Interior de una Edificación.....	49
3.5.1.- Antecedentes Históricos Generales.....	49
3.5.2.- Ganancias Térmicas en el Balance Energético del Edificio.....	50
3.5.3.- Comportamiento del Viento Dentro de la Edificación.....	54
3.5.4.- Efecto de la Vegetación en los Edificios .....	55
3.5.5.- Comportamiento del Calor al Interior de una Edificación .....	57
3.5.6.- Modelo Givoni.....	57
3.6.- Funciones Ambientales de los Espacios Intermedios .....	60
3.6.1.- Radiación Solar.....	61
3.6.2.- El Agua .....	63
3.6.3.-El Aire.....	65
3.6.4.- El Sonido.....	67
3.6.5.- El Flujo de Calor y La Temperatura .....	68
3.6.6.- La Visión.....	70
4.- Metodología.....	73
4.1 Metodología Específica.....	73
5.- Desarrollo de la Investigación .....	75
6.-Descripción de Gráficos.....	105
7.-Análisis de Gráficos.....	109
7.1.-Análisis día 1 dirección Norte y Sur .....	109
7.2.-Análisis día 2 dirección norte y sur.....	110
7.3.- Análisis día 3 dirección norte y sur.....	111
8.-Conclusión .....	113
9.-Bibliografía .....	115

## Lista de Figuras

Figura N°3.1 Mapa conceptual del comportamiento climático.....	Pág.17
Figura N°3.2 Diagrama de ventilación tipo cortina.....	Pág.19
Figura N°3.3 Biagrama bioclimático Olgyay.....	Pág.24
Figura N°3.4 Diagrama estrés térmico.....	Pág.26
Figura N°3.5 El efecto isla de calor.....	Pág.34
Figura N°3.6 Movimiento del viento en torno de una edificación alta.....	Pág.36
Figura N°3.7 Comportamiento del viento fuera y dentro de la ciudad.....	Pág.37
Figura N°3.8 Esquema de convección, radiación y evaporación.....	Pág.44
Figura N°3.9 Configuración geométrica de una calle asimétrica.....	Pág.47
Figura N°3.10 Significado de los límites de FCV.....	Pág.48
Figura N°3.11 Ejemplos de aplicación de método de cálculo .....	Pág.48
Figura N°3.12 Ganancia energética de un edificio .....	Pág.51
Figura N°3.13 Resultado de presión.....	Pág.54
Figura N°3.14 Corrección arquitectónica sobre el ábaco psicométrico de Givoni..	Pág.58
Figura N°3.15 Situación acceso frente a condiciones ambientales.....	Pág.60
Figura N°3.16 Radiación solar.....	Pág.62
Figura N°3.17 Presencia de agua diagonal... ..	Pág.64
Figura N°3.18 Presencia de agua de frente.....	Pág.64
Figura N°3.19 Presencia de aire.....	Pág.66
Figura N°3.20 Presencia de aire en intermedios.....	Pág.67
Figura N°3.21 Flujo de Calor y la Temperatura .....	Pág.69
Figura N°3.22 Visión del Espacio Intermedio.....	Pág.71
Figura N°5.1 Esquema de Espacio Interior, Exterior e Intermedio.....	Pág.75
Figura N°5.2 Ubicación de los casos en un plano .....	Pág.77
Figura N°5.3 Ubicación de los casos en un plano Caso A.....	Pág.78
Figura N°5.4 Ubicación de los casos en un plano Caso B.....	Pág.79
Figura N°5.5 Ubicación de los casos en un plano Caso C.....	Pág.79
Figura N°5.6 Mini Higro Termo-Anemómetro.....	Pág.81
Figura N°5.7 Ir Thermometer Extech 42510.....	Pág.82

## Lista de Tablas

Tabla N°3.1 Extracto del balance nacional de energía 2017.....	Pág.32
Tabla N°3.2 Valores FCV .....	Pág.47
Tabla N°3.3 Acción de los espacios intermedios sobre la radiación solar.....	Pág.63
Tabla N°3.4 Acciones de los espacios intermedios sobre el agua.....	Pág.65
Tabla N°3.5 Acciones de los espacios intermedios sobre el aire.....	Pág.67
Tabla N°3.6 Acciones de los espacios intermedios sobre el sonido.....	Pág.68
Tabla N°3.7 Acción de los espacios intermedios sobre el flujo de calor.....	Pág.70
Tabla N°5.1 Ficha Modelo para Toma de Datos.....	Pág.80

## Lista de Gráficos

Gráfico N°3.1 Temperaturas registradas .....	Pág.18
Gráfico N°5.1 Comportamiento Caso 22 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.94
Gráfico N°5.2 Comportamiento Caso 19 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.95
Gráfico N°5.3 Comportamiento Caso 25 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.96
Gráfico N°5.4 Comportamiento Caso 06 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.97
Gráfico N°5.5 Comportamiento Caso 20 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.98
Gráfico N°5.6 Comportamiento Caso 23 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.99
Gráfico N°5.7 Comportamiento Caso 15 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.100
Gráfico N°5.8 Comportamiento Caso 24 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.101
Gráfico N°5.9 Comportamiento Caso 26 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.102
Gráfico N°5.10 Comportamiento Caso 16 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.103
Gráfico N°5.11 Comportamiento Caso 17 Tres Horarios, Tres días Int. + Ext.....	Pág.104
Gráfico N°6.1 Datos T°, FCV y distancia Casos Norte.....	Pág.106
Gráfico N°6.1 Datos T°, FCV y distancia Casos Sur.....	Pág.107
Gráfico N°6.1 Datos T°, FCV y distancia Casos Norte y Sur.....	Pág.108

## Resumen

El sentido de este trabajo es comprender como funcionan los accesos a edificaciones como espacios articuladores, ya que están pensados para incorporar el ambiente en el diseño de la construcción. Este espacio se determina con una variedad de elementos y factores climáticos, como temperatura, humedad, viento, radiación, entre otros. El espacio intermedio y los accesos tiene una relación directa con el exterior tanto con el interior. Por lo tanto, se debe considerar el estrés térmico que puede llegar a generar este espacio, y su incidencia en el confort térmico de una edificación.

Se estudiaron accesos a edificaciones existentes en el Almendral de Valparaíso, los cuales tienen orientación norte, sur, este y oeste. El sector está circunscrito desde Sur a Norte entre las calles Independencia y Brasil, y desde poniente a oriente desde Calle Edwards hasta Avenida Argentina. En este sector se determinaron cuáles son los casos más factibles y de mayor representatividad con la finalidad de contar con edificaciones de distintas características para lograr un estudio más completo. De acuerdo con ello se tomarán datos directamente en terreno como temperatura, humedad, velocidad del viento, entre otros. Estos datos fueron tabulados y posteriormente graficados con la finalidad de analizar la información recolectada, la cual será vinculada sobre el control del intercambio térmico climático exterior-interior de edificaciones.

La utilización de energía para la calefacción de recintos, principalmente la de origen no renovable es muy requerida en la actualidad (aire acondicionado, ventiladores eléctricos, entre otros). Este recurso tiene asociado un consumo y mantención, por lo tanto, adquiere relevancia el uso de energías renovables.

Existen accesos a edificaciones en los cuales se utiliza energía no renovable para su climatización. Esta investigación comienza con una experiencia real, la cual es la entrada al segundo piso del Espacio Urbano en Viña del Mar, donde se perciben frecuentemente cambios bruscos de temperatura entre el ambiente interno calefaccionado y el ambiente externo, este último está expuesto a factores climáticos. Se define un lugar intermedio para poder transitar de

un espacio a otro, teniendo en consideración diversos factores y variables, para que así, pasar del interior al exterior sea de forma gradual y no bruscamente.

Se podrán ocupar las fuentes de energía renovables (ya sea el viento, el sol, entre otras) para lograr una transición gradual al acceso a edificaciones con calefacción de tipo natural, en las cuales las personas puedan ingresar o salir sin notar un cambio brusco de temperatura.

El sentido final es el estudio del comportamiento climático, sus variables y factores, analizando y vinculando información referente al exterior, intermedio e interior relacionada con el acceso a las edificaciones, para proporcionar una medida de consideración técnica para aumentar la temperatura de equilibrio entre los espacios exteriores e interiores.

## 1.- Introducción

El Ministerio de Energía elaboró el año 2014 el último Balance Nacional de Energía para Chile. En él podemos apreciar que la energía de origen no renovable es mayormente utilizada en el país respecto de la renovable. El consumo nacional de energía se desglosa en un 52% de origen no renovable y un 48% de origen renovable. El sector de la edificación utiliza más del 24% del consumo energético total del país.

Hoy en día, cada vez más, se dice que la energía es un bien escaso; y según el combustible utilizado para conseguirla, es posible que conlleve contaminación. Por ello implementar métodos y tecnologías para mejorar la eficiencia energética de los procesos y uso de las edificaciones se hace imperioso, y lograrlo con una energía de origen renovable claramente tendría mayores beneficios.

En los accesos a las edificaciones suceden una serie de intercambios energéticos entre el interior y el exterior. Este lugar intermedio pierde o gana calor dependiendo de las condiciones de ambos ambientes. Esto hace que la temperatura en estos lugares aumente o disminuya dependiendo de factores y variables que se definen en el desarrollo de esta investigación. Hoy en día se han implementado soluciones en estos accesos que utilizan energía renovable.

En este trabajo se busca analizar el comportamiento climático de los accesos a las edificaciones en el espacio urbano. Para ello se estudiaron casos existentes en la ciudad de Valparaíso, los cuales son los siguientes:

- Galería Internet
- Edificio Montalbetti
- Feria Artesanal
- Edificio Don Mauricio
- Centro Comercial Tres Palacio
- Edificio Marejada
- Edificio Pedro Montt

- Supermercado Mayorista 10
- Galería Victoria
- Galería Almendral (Norte)
- Galería Almendral (Sur)

Se espera con este trabajo aportar conocimiento respecto de cómo debiesen ser los accesos a los edificios para mejorar sus condiciones climáticas y energética, lo que incide directamente en su eficiencia energética y el valor de protección de este espacio intermedio.

## 2.- Planteamiento del Problema

El presente trabajo pretende responder y aportar información a la comunidad en relación a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué se siente un cambio tan brusco de temperatura entre el exterior y el interior en algunos accesos a edificaciones?
- ¿Qué provoca el cambio de temperatura?
- ¿Cómo se puede solucionar?
- ¿Por qué solucionarlo?
- ¿Se puede utilizar energía renovable?

De acuerdo a las preguntas de desarrollo descritas anteriormente, se formularán a continuación, los antecedentes para dar conocimiento del tema, proceso en el que se detectarán posibles deficiencias vinculadas a la transición de los accesos.

Se llevará a cabo un análisis previamente a la ejecución del estudio para determinar si es necesario realizarlo.

Se efectuarán estudios de factibilidad técnica y operativa en el período de la puesta en marcha del proyecto, para que sus resultados determinen si éste es factible de ser ejecutado.

La investigación usará como base concreta o como dato de transición la pasarela que conecta el Espacio Urbano con el Mall Marina Arauco en la ciudad de Viña del Mar, en la región de Valparaíso. Junto con ello se realizarán mediciones en distintas edificaciones de la misma región con el fin de estudiar el comportamiento climático en los accesos a las edificaciones.

## **2.2.- Objetivos**

### **2.2.1.- Objetivo General**

Evaluar el comportamiento climático en los accesos a edificaciones en el barrio El Almendral, en la ciudad de Valparaíso, cuya finalidad es aumentar la temperatura de equilibrio entre los espacios exteriores e interiores.

### **2.2.2.- Objetivos Específicos**

1.- Determinar la incidencia de la orientación en el comportamiento climático en los accesos a edificaciones.

2.- Determinar la incidencia de visibilidad de cielo en el comportamiento climático en los accesos a edificaciones.

3.- Determinar la incidencia de visibilidad del exterior en el comportamiento climático en los accesos a edificaciones.

4.- Fomentar medidas consecutivas para aumentar la temperatura de equilibrio entre los espacios exteriores e interiores.

### **2.3.- Enfoque de Investigación**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que representa un conjunto de procesos, tiene un carácter secuencial, y mide valores y estadísticas.

Comienza de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan los objetivos y la pregunta de investigación. Se revisará la literatura para la construcción de un marco o una perspectiva teórica. Para responder a la pregunta se “determinan variables y se miden en un determinado contexto, se analizan las mediciones obtenidas y se establecen una serie de conclusiones respecto de la pregunta a investigar” (Hernández, 2010).

Sus principales características lo hacen un método confiable, ya que mide fenómenos y realiza un análisis de la información, tanto comparando los datos recolectados como elaborando una conclusión de este. Además, entrega la posibilidad de hacer sus hallazgos proyectables en un sentido estadístico, mediante la implementación de una metodología de muestreo adecuada.

El tipo de estudio es explicativo, ya que “está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, dando a conocer por qué ocurre un fenómeno, proceso o hecho y en qué condiciones se da éste, o porque dos o más variables están relacionadas”. (Eco, 1977). Así mismo, es de diseño experimental porque “se presenta mediante la manipulación de una variable no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de escribir de qué modo y por qué causa se produce una situación en particular” (Hernández, 2010).

## 2.4.- Metodología Específica

Se investigará la teoría, modelos de diferentes autores, factores y variables importantes e influyentes en los accesos a edificaciones desde el punto de vista del clima al interior y al exterior de edificaciones.

El estudio surgirá a partir de la ubicación de accesos edificaciones en un plano, y así poder elegir los casos más significativos de accesos a construcciones con diversas características. En el mes de abril, época de otoño, se realizarán mediciones directamente en terreno, se emplearán, además, averiguaciones con el fin de conocer datos necesarios para realizar los análisis.

En los períodos de mayor radiación se medirán temperaturas interiores y exteriores, es decir, a las 10:00, 14:00 y 20:00 horas. El horario de las 14:00 se definió de acuerdo a los postulados “Las horas de mayor radiación son entre las 11:00 y las 14:00 horas” (Apartments, 2012). Y por su parte, el presidente de la Sociedad Chilena de Dermatología y Venereología, estima que las horas de mayor exposición al sol son entre las 12:00 y las 15:00 horas. (Sierralta, 2012).

Se presentarán datos tomados en terreno para verificar que la edificación es carente y que requiere un área de transición térmica para que las personas que visiten el lugar no sientan el estrés térmico, sino que, el cambio de temperatura sea gradual.

Para finalizar, se compararán los casos existentes, los cuales tienen área de transición térmica interior-exterior, teniendo en cuenta los factores y variables, para que pueda cumplir con una transición gradual en los accesos de edificaciones.

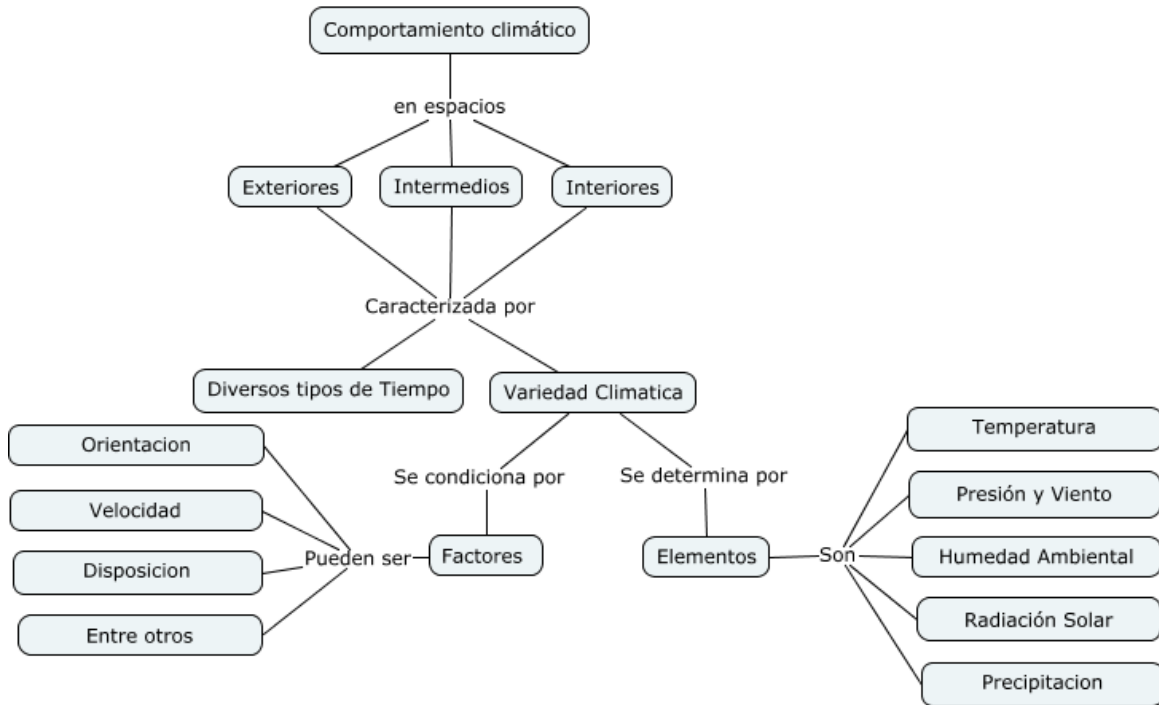
### 3.- Marco Teórico

El comportamiento climático tiene diferentes factores y elementos que participan en él, esto se describe en detalle en el siguiente mapa conceptual.

Figura 3.1

Mapa conceptual del comportamiento climático

Fuente Propia (2016)

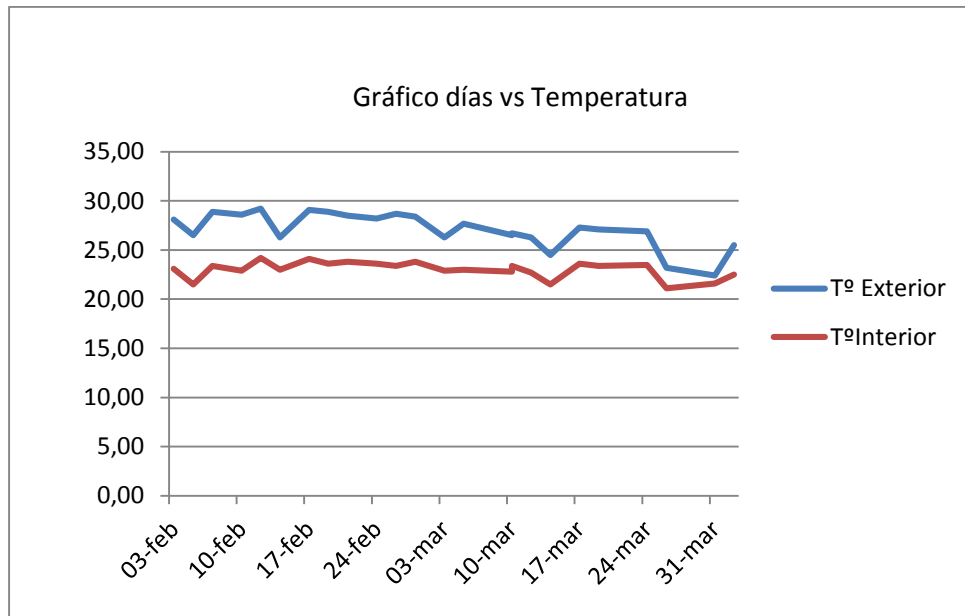


#### 3.1.- Introducción al Marco Teórico

Al recorrer las zonas comerciales de la Región de Valparaíso, particularmente en el último tiempo, al momento de ingresar a algunos edificios, la sensación térmica varía bruscamente, esto se registró cuando se dio inicio a este estudio. Un caso destacable vinculado a esta problemática es el que ocurre entre el interior y el exterior en el acceso en el segundo piso desde la pasarela al Mall Marina Arauco.

Se registraron datos que fueron tabulados desde 03-02-2014 hasta 02-04-2014, los que tienen como temperatura promedio exterior 27,08°C y promedio interior 23,02°C. Dichas temperaturas se muestran en el siguiente gráfico:

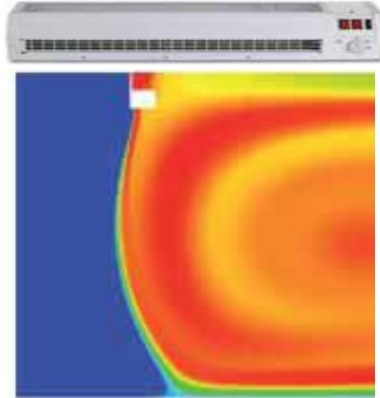
Gráfico N°3.1  
 Temperaturas registradas  
 Fuente Propia (2014)



La calefacción utilizada en el acceso al Mall Marina Arauco es de tipo “Cortina de Aire” la cual es una barrera invisible, y está diseñado para separar dos ambientes generalmente de distintas temperaturas (Soler y Palau, 2007).

A continuación, se muestra la forma en que actúa una cortina de aire, la cual es un tipo de calefacción con energía no renovable.

Figura N° 3.2  
Diagrama de ventilación tipo cortina  
Fuente Soler y Palau



Color Azul Clima Exterior  
Color Rojizo Clima Interior.

Para que una cortina cumpla con su propósito, la más importante condición es que pueda cubrir todo el espacio de la abertura, con la velocidad suficiente para evitar el intercambio de aire entre los dos ambientes que se quieren separar. Con esto ya se puede definir cuál parámetro es un buen caudal de aire, con un correcto dimensionamiento de la boca de salida, es la clave para poder conseguir la velocidad correcta. Entonces es para la no pérdida de calor o frescor interior. Esta barrera hace que no se mezcle el aire interior con el exterior.

### 3.2.- Construcción y Clima

En la construcción el entorno nos brinda ventajas, principalmente en lo que corresponde a la disminución de las necesidades energéticas de los edificios, gracias al uso adecuado de los materiales con los que se construyen y de las diversas tipologías constructivas, de la geometría y orientación de la edificación, entre otras.

Casado (1996) enuncia en sus estudios que en la construcción de los edificios juega un papel fundamental el consumo de energía. No siempre se pueden elegir las condiciones más propicias, pero factores como el clima, tienen que ser considerados como paso previo a la confección y diseño del edificio.

En este sentido, la envolvente del edificio es un elemento crítico, al ser una interfaz energética capaz de capturar o rechazar la radiación solar, conservar o disipar la energía producida internamente en el edificio por iluminación, ocupación y equipos, y que también puede ayudar o perjudicar a una correcta ventilación natural, factores que repercutirán todos ellos en las necesidades energéticas del edificio.

Pese a las claras ventajas que supone la adecuación del edificio a su entorno, los avances tecnológicos en el sector constructivo –fundamentalmente el desarrollo de los sistemas de climatización que han permitido el control de las condiciones térmicas e higrométricas del interior de los edificios– han provocado un alejamiento del modelo de construcción tradicional adaptado al clima. Uno de los casos más característicos de esta tendencia es la generalización del muro cortina. Esta tipología de fachada de vidrio de una sola piel se ha aplicado de forma extensiva –sobre todo a partir de los años 60 del siglo XX– en edificios de usos comerciales y administrativos de Europa y Norteamérica.

El muro cortina, creado durante la posguerra, presenta claros inconvenientes a nivel energético respecto a otras tipologías de fachada con menor superficie de vidrio, al tener una transmisión térmica mucho mayor y un menor control del acceso de radiación solar al interior

del edificio. La aplicación del muro cortina en ambientes de clima frío (como por ejemplo el norte de Europa) supone un problema potencial en invierno, al ser las pérdidas energéticas a través de la envolvente, mayores que en el caso de las fachadas tradicionales. Contrariamente, en localizaciones cálidas como el entorno mediterráneo, la problemática asociada se produce fundamentalmente en verano, debido al sobrecalentamiento de los espacios interiores del edificio, causados por la deficiente evacuación del calor radiante absorbido por la fachada.

En ambos casos, los problemas de acondicionamiento interior generados se han solucionado de manera habitual mediante el uso de instalaciones de climatización de elevado consumo energético.

El aumento de los costes energéticos y la concientización sobre la importancia de la ecología iniciada en los años `70, con la aplicación del concepto de arquitectura bioclimática de la mano de Olgay (1963), ha conducido al actual movimiento encaminado a construir de forma sostenible. Esto ha sido posible gracias a la evolución técnica conseguida en las últimas décadas y que ha llevado a la aparición de nuevos sistemas constructivos con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de los edificios.

En esta dirección se ha desarrollado y perfeccionado, como una evolución lógica del muro cortina, la Doble Fachada Acristalada (DFA) originaria del norte de Europa. Esta tipología de fachada se extiende en países que cuentan con inviernos severos y veranos suaves, como Inglaterra, Alemania, Suecia y Finlandia. Su implantación en España es poco habitual por ahora; sin embargo, las experiencias existentes en climas mediterráneos arrojan comportamientos poco satisfactorios a nivel de consumo energético (Faggembau, 2006).

El clima dentro de la zona urbana siempre ha sido considerado como un componente de la naturaleza. Sin embargo, cuando se consideran sus causas y consecuencias se advierte de inmediato que las grandes variaciones de temperatura, humedad, ventilación o calidad del aire que se observan al interior de las ciudades se relacionan con el espacio, y temporalmente, con los procesos y características socioeconómicas de sus sectores vecinos (Castree et al., 2009).

La ventilación de tipo natural es numerosamente aplicable y depende del clima, microclimas y tipos de edificios. A pesar de ello, se puede contar con una fuente para guardar la energía, la que podrá ser utilizada en días en que la fuente original no esté presente. El viento incidente en una fachada del edificio puede producir una ventilación adecuada. Para actuar sobre el viento se debe configurar la sobrepresión, la que se traduce en captación, entrada de aire; y la salida es la extracción; esto para la integración en los edificios, y aplicar la ventilación natural que se encuentra en el ambiente (Santamouris et al., 2012; Naghman, 2008).

Los dos principios fundamentales de ventilación natural son por diferencia de temperatura y la fuerza del viento, este último aplica en la ventilación natural, teniendo en cuenta su magnitud, dirección y los diversos escenarios del ambiente que cerque el elemento (Sánchez, J. et al., 2012).

Para sistemas de energías renovables de calefacción se involucró la aplicación de sistemas solares de los cuales existen dos tipos: directos (ganancia directa por ventanas) y los indirectos (muro calentador solar de aire). Utilizando fachadas asoleadas en días desfavorables para ver la gama posibilidades, donde esto se puede mostrar con el programa computacional llamado AutoCad, el que proporciona vistas volumétricas del sol a distintas horas para así realizar la comparación de estas áreas con las áreas totales que permiten conocer el grado de obstáculo en el horario que tiene la volumetría. En función de los porcentajes de obstrucción solar se calculan las medidas de ganancia solar, considerando; medidas 5 y 6 incluye la ganancia solar directa por la fachada formada por ventanas de vidrio simple; en tanto la medida 7 implica considerar que el 50% de la fachada restante puede alojar muros calentadores solares de aire (Hernández *et al*, 2008).

### 3.2.1.- Clima Mediterráneo

El clima de Chile es mediterráneo, el cual es un clima suave de latitud media, presentando tres tipologías diferenciadas, siendo la más característica de ellas el clima mediterráneo típico, caracterizado por sus inviernos cortos y suaves y sus veranos largos y calurosos, además de lluvias irregulares y concentradas en las estaciones de primavera y otoño.

La Torre (2012) hace un análisis de las diferentes regiones de clima mediterráneo, definiendo sus características principales y relacionándolas con los requerimientos de diseño del edificio. Compara dichas características con las de regiones de clima continental, llegando a la conclusión que el parámetro crítico a considerar para conseguir una protección adecuada del edificio contra las inclemencias del clima es la radiación solar. Además, hace incidencia en una característica fundamental del comportamiento de los edificios de oficinas en clima mediterráneo, de manera habitual, la temperatura resultante dentro del edificio es más alta que la temperatura del aire exterior, debido a las altas cargas internas existentes.

En muchos casos el régimen de funcionamiento es de refrigeración durante todo el año, incluso en invierno, ya que el calor generado en el interior supera las pérdidas a través de la envolvente. Por ello puede concluirse que generalmente, para los edificios de oficinas en entorno mediterráneo el caso crítico a nivel de consumo energético es el verano.



La isla de calor como modelo, se observa en región la Valparaíso solo en las noches de invierno y con ello cubriendo la mayor parte de la ciudad, indicando la acción conjunta del calor irradiado por las superficies cubiertas por edificaciones y los aportes provenientes del aire marino, en momentos que se registran los mínimos valores de temperatura.

De acuerdo a un estudio realizado por Romero et al. (2008), las grandes quebradas que descienden desde el litoral superior, actúan como corredores de aire frío que impiden la formación de la isla de calor urbano propiamente tal sobre el Plan de la ciudad.

El desarrollo de flujos térmicos entre las áreas del Plan de Valparaíso y las planicies litorales más altas, debería ser mayor en las horas de la mañana y el mediodía, cuando las diferencias de temperatura entre las distintas áreas de la ciudad son mayores. Por el contrario, las noches de invierno manifiestan una mayor estabilidad atmosférica. La ventilación es una de las características que define el clima urbano de Valparaíso y por ello, una de las características climáticas urbana que debe ser conservada en momentos que se produce un proceso intenso en las construcciones en altura ubicadas en el borde del mar y en las terrazas litorales.

La calidad del clima y del aire de Valparaíso forman una de las mayores ventajas comparativas de esta ciudad, especialmente en comparación con la vecina ciudad de Santiago, ubicada a una distancia aproximada de 100 Km y donde residen alrededor de siete millones de habitantes, bajo condiciones permanentes de smog y escasa calidad ambiental. La capacidad de la ciudad de Valparaíso depende de su capacidad de mantener el aire limpio, para lo cual tanto la mantención del clima urbano como la evaluación ambiental de los planes y programas de urbanización, deben jugar un rol preponderante.

Con ello, la vegetación es una de las variables claves para asegurar la calidad del clima urbano y del aire de la ciudad, es muy relevante generar planes para su mantenimiento, especialmente en las terrazas superiores, las quebradas y al interior de la ciudad, donde es falto de áreas verdes (Romero et al, 2008).

### 3.3.- Estrés Térmico

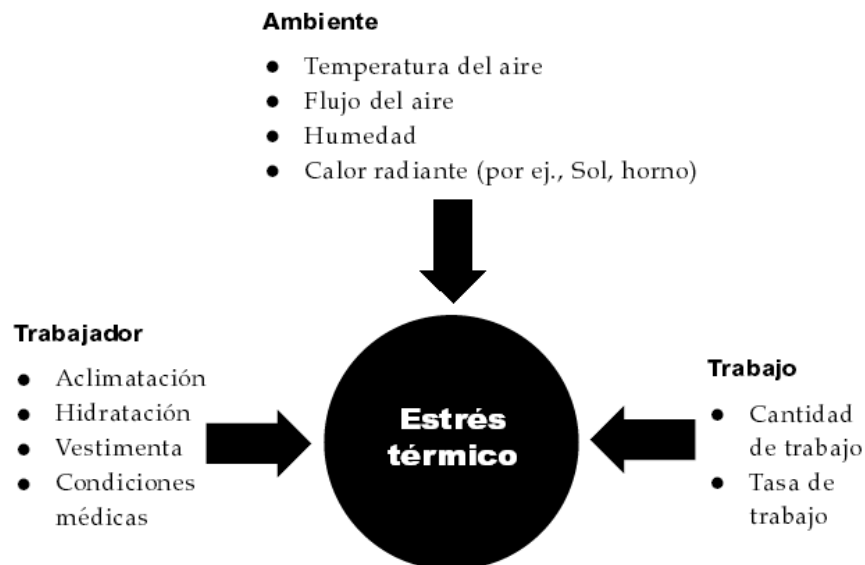
El estrés térmico es el momento en el cual el cuerpo humano mantiene una temperatura que varía entre 36°C y 38°C. Cuando la temperatura del cuerpo sobrepasa dicho nivel, el cuerpo tiene una reacción para liberar el exceso de calor. Sin embargo, si el cuerpo sigue recibiendo calor en una cantidad mayor a la que puede eliminar, la temperatura corporal aumenta y la persona sufre estrés térmico. Los problemas de salud derivados del estrés térmico son conocidos como trastornos causados por calor. Este tipo de trastornos ocurren más a menudo cuando se está realizando trabajo físico arduo en ambientes calurosos y húmedos y cuando el cuerpo, como consecuencia, pierde demasiado fluido y sal en el sudor. Existen distintas variables que contribuyen al estrés térmico. Para prevenirlo, los trabajadores y empleadores deben ser capaces de identificar todas las fuentes de calor y entender el proceso por el cual el cuerpo elimina el exceso de calor.

Las principales causas del estrés térmico son:

Figura N°3.4

Diagrama estrés térmico

Junta Directiva de Compensación para los Trabajadores de Columbia Británica (2005).



### 3.3.1.- Cargas Térmicas

Las cargas térmicas se deben a varios fenómenos de intercambio de calor del edificio con el exterior, así como a ganancias de calor interiores, se citan las siguientes (IRAM 11604, 2001):

A.- Transmisión por conducción a través de los elementos constructivos que separan el interior del exterior o de otros locales no climatizados.

Dependen de la diferencia de temperatura (salto térmico) entre el interior y el exterior, de las características constructivas de cada elemento (muros, huecos) en lo que se refiere al aislamiento térmico (expresado por la transmitancia térmica) y de la superficie de cada elemento. En el caso de los muros o de las ventanas con vidrio coloreado, el calentamiento de su superficie por el sol, cuando están expuestos, hace que el salto térmico sea mayor en verano, lo que hay que tener en cuenta.

También deben considerarse los llamados puentes térmicos que son los lugares donde los elementos constructivos tienen una discontinuidad en el aislamiento térmico. Se dan en los bordes de ventanas y puertas, en el encuentro de muros y forjados, etc.

B.- Tratamiento térmico del aire exterior necesario para la ventilación y renovación de aire de los ambientes.

Dependen del salto térmico interior-exterior y del caudal de ventilación necesario. En ciertos casos, cuando la construcción no es de buena calidad, hay que tener en cuenta las infiltraciones de aire del exterior, no deseadas, por las rendijas y juntas de cierre de los huecos que separan del exterior, ventanas o puertas.

C.- Calor entrante debido al soleamiento por los cierres de los huecos acristalados (ventanas).

Se produce por efecto invernadero: al atravesar el espectro visible de la radiación solar un vidrio transparente, calienta los objetos que hay tras el vidrio; los objetos emiten radiación en infrarrojos, y para ciertas longitudes de onda de los infrarrojos el vidrio es opaco, de modo que el calor queda atrapado tras el vidrio, aumentando la temperatura del ambiente. Este efecto es favorable en invierno (reduce la carga térmica) y desfavorable en verano (la aumenta).

*D.-* Calor interno producido por las personas, la iluminación eléctrica y los aparatos que hay en el interior de los edificios (como en el caso anterior puede ser favorable o desfavorable según la estación).

*E.-* El tratamiento de la humedad del aire para conseguir en los ambientes una humedad relativa adecuada. El vapor puede proceder de fuentes internas (evapotranspiración de las personas, de ciertos aparatos...) y externas (contenido de humedad del aire exterior)

Al enfriar una masa de aire (refrigeración) con un contenido determinado de vapor de agua, aumenta la humedad relativa, por lo que es necesario eliminar parte del vapor para mantener límites adecuados. Por el contrario, al calentar (calefacción) una masa de aire disminuye la humedad relativa. En este caso, a menudo la evapotranspiración de los ocupantes puede ser suficiente para compensar esa disminución, pero si no lo fuera (temperaturas exteriores muy bajas), habría que añadir vapor para conseguir una humedad relativa adecuada.

### **3.3.2.- Síndrome del Edificio Enfermo**

El Síndrome del Edificio Enfermo es también conocido como SBS (Sick Building Syndrome), el que se hace evidente cuando las personas de un edificio experimentan problemas de salud con causa desconocida. Los problemas de salud pueden ser notados en las personas que pasan mucho tiempo en una determinada habitación o área de la estructura.

Los problemas del aire al interior pueden comenzar debido al mal diseño de edificios o la falta de mantenimiento. En otros casos se pueden encontrar problemas debido a los movimientos y/o acciones que suceden dentro del edificio que pueden tener un efecto ambiental y agravar las situaciones.

En su mayoría, los contaminantes del aire interior comienzan con acciones que tienen lugar dentro del edificio, como por ejemplo las fotocopiadoras, que generan agentes de ozono; productos de madera como estantes o mesas, alfombras, productos químicos de limpieza y adhesivos, pueden emitir compuestos orgánicos volátiles (COV), incluso las fragancias y aromatizadores ambientales; chimeneas y calentadores de espacio también pueden contaminar el aire que respiramos.

Aproximadamente hace 50 años, la construcción fue cambiando para ayudar a ahorrar energía, las estructuras fueron hechas para ser herméticas (que cierre perfectamente, de modo que no deja pasar el aire ni el líquido), y la ventilación se reduce de tal manera que el aire exterior no es utilizado. Tener menos ventilación en estos edificios antiguos sería la principal causa del “Síndrome del Edificio Enfermo”, donde la salud y el confort fueron superados en un intento de ahorrar dinero en energía.

Se redujo el aire exterior, y aun así es una causa de la SBS. Cuando el aire exterior entra a un edificio de aire contaminado por los escapes de los vehículos, chimeneas y salidas de humos, y subproductos de fábrica pueden entrar en el edificio a través de tomas de aire mal diseñadas, ventanas con fugas, puertas y otras aberturas estructurales.

Los contaminantes orgánicos son otra causa conocida de los problemas del aire que existe en el interior. Estos contaminantes incluyen bacterias, virus, alérgenos como el polen, la caspa, entre otros. Ellos se reproducen en áreas húmedas, a menudo en la construcción de sistemas de refrigeración y agua estancada. Otro lugar en el que también hay crecimiento bacteriano es en los conductos de ventilación de los edificios. Mientras que en zonas húmedas pueden tener problemas dentro de azulejos del techo, paneles de yeso, alfombras y productos de madera (Martínez, M. 2012)

### 3.3.3.- Antecedentes Generales

A continuación, se presentan los factores que tienen incidencia directa en la climatización exterior, teniendo en cuenta que hay una gran gama de autores, que en sus experiencias optan por definir cuáles son los más importantes.

Carrasco C.(2008) en su tesis doctoral “Morfología y Microclima Urbano” define los consiguiente factores: temperatura del aire, que apunta al grado de calor específico del aire; conducta del aire en el espacio urbano, cómo procede frente a variadas situaciones; forma edificada, que se refiere a como levantar, cimentar o encargar la construcción de un edificio; humedad del aire, que se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera; radiación en el espacio urbano, energía o partículas que provocan algunos cuerpos y que se propaga a través del espacio; consumo de energía en el espacio urbano entre otros; como los principales factores que afectan el exterior

En 1998, Ochoa en “La Vegetación como Instrumento para el control Microclimático” especifica variación en la temperatura y humedad del aire, con la incorporación de vegetación, disminuye la temperatura y aumenta la humedad del aire, esto se debe principalmente al efecto de sombra proyectada por diferentes superficies.

En cuando a la variación en la velocidad y dirección del viento se describe que al aumentar la vegetación existe una notable disminución en la velocidad del viento. Así mismo, la variación en la incidencia de radiación solar se caracteriza por la capacidad de proporcionar sombra. Sin embargo, la vegetación tiene efectos sobre la radiación solar que no son tan notorios. Del 100% de la energía solar incidente, las plantas absorben para la fotosíntesis aproximadamente el 5-20%, reflejan 5-20%, disipan por evapotranspiración 20-40%, emiten 10-15% y transmiten el 5-30%.

En su tesis “Pasivo y Arquitectura de Bajo Consumo” por Yannas (1983), describe que los factores que influyen en el clima son: agua presente; densidad de la trama edificada como la disposición de los edificios en un plano; cielo visible, que es un parámetro adimensional que indica área de cielo visible situado en un punto determinado; vegetación, que así se denota al conjunto de plantas propias de una zona o un lugar o a las existentes en un terreno determinado.

Dessi (2008) enuncia en su “Evaluación del Microclima y el Confort termal en el Espacio Urbano Abierto” indica que los principales factores son la radiación solar, que puede ser absorbida por una persona en un paisaje, edificios y factores de vista en planta y la radiación térmica.

En su “Evaluación de infraestructura verde en entornos urbanos utilizando un enfoque de múltiples taxones y diversidad funcional”, Pedro Pinho enuncia que los factores son elementos del paisaje urbano; morfología local que estudia las formas de la superficie terrestre; edificaciones; espacios abiertos y vegetación.

La eficiencia en el uso de energía está en el bajo consumo de ésta, y durante esa actividad, que tiene como objeto procurar disminuir el uso de energía, una de las decisiones que se tomará en una edificación es determinar el tipo de sistema de calefacción y de ventilación que se va a instalar. La eficiencia del funcionamiento de un sistema depende tanto de la instalación apropiada, como del grado de funcionamiento de los equipos necesarios para la correcta funcionalidad (Mc Quinston, 2003).

Existen posibilidades de ventilar durante la noche y disminuir la carga de refrigeración durante el día. Si se combina la utilización de diversas técnicas como protección solar, vidriado doble selectivo, aislación térmica en muros y/o ventilación nocturna en verano, se puede alcanzar una disminución en la demanda de energía para refrigeración de 50% y cerca de 68% para calefacción con respecto a lo que ocurre en la actualidad (Ashrae, 2009.).

El gobierno de Chile cada año desde 1991, ha realizado un balance nacional de energía, elaborado por la División de Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía, del

cual se desprende que la energía no renovable es notablemente más utilizada en el año 2017. Aun sin saber hasta cuándo durará la no renovable, se sigue utilizando mayormente, no como la energía renovable, la cual es la fuente del mañana, ya que se presenta en nuestro planeta y hasta el momento sin costo fijo, sólo la inversión. A continuación, se muestra una tabla nacional extraída del balance anual de energía.

Tabla N°3.1  
Extracto del balance nacional de energía

Balance Energía Secundaria [TeraCalorías] Año 2017	
Energético	Consumo Total
Electricidad	61.910
Eólica	3118
Solar	3367

Fuente: División de Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía (2017).

De lo anterior se desprende que la ponderación de la energía no renovable, visualizándose el consumo de electricidad con un 90,45%; y el bajo uso de la renovable, como la energía eólica y solar utilizando solo un 9,55%.

La equivalencia de una teracaloría se encuentra en los poderes caloríficos de los combustibles. La electricidad tiene un poder calorífico de 860 kcal/kwh. Una teracaloría es igual a 1.162.790 kwh (1,16 GWh), lo que equivale al consumo promedio de energía de 400 familias por 1 año seguido o 1 familia por 388 años seguidos (se asume que una familia consume en promedio 250 kwh al mes).

### **3.4.- Clima Urbano al Exterior del Edificio**

#### **3.4.1.- Elementos Climáticos o Parámetros Medio Ambientales**

Los elementos del clima (Pintado, 1998) son entendidos como las condiciones, variables o propiedades físicas de la atmósfera utilizadas para medir y describir el clima en un momento dado, lo cual quiere decir que afectan el tiempo atmosférico. Estos elementos son de gran importancia para el diseño arquitectónico y pueden ordenarse siguiendo una secuencia aproximada de causa y efecto. Entre ellos tenemos: la radiación solar, el viento, la temperatura, la humedad, las precipitaciones, la radiación de onda larga y la presión atmosférica, aspectos importantes para la selección y el diseño de sistemas de aire acondicionado.

-El viento: Es considerado un parámetro fundamental en el análisis ambiental de las edificaciones, puesto que del mismo modo que puede ser una forma de climatización, también puede generar manifestaciones de malestar en los ocupantes de un espacio e incluso ocasionar problemas de inestabilidad en las edificaciones. Además, tiene una influencia significativa en el intercambio de calor entre el exterior y el espacio a condicionar.

-Temperatura: Es probablemente una de los parámetros fundamentales del clima. Desde el punto de vista de acondicionamiento del aire, resulta fundamental en el análisis del comportamiento de las edificaciones, ya que junto con los resultados obtenidos de otros parámetros podríamos determinar si se ofrecen o no unas condiciones climáticas de confort, al mismo tiempo que determina, en gran medida, el sistema constructivo y las medidas correctoras en el caso de reacondicionamiento. Posee una influencia marcada en la presión de condensación de los sistemas de refrigeración enfriados por aire

-Radiación solar: El estudio de este parámetro resulta necesario, pues la radiación produce un incremento de la temperatura en las superficies envolventes, que luego desprenden ese calor en el interior de las edificaciones y generan movimientos de masas de aire por diferencias de temperatura entre las zonas expuestas al sol y las que están a la sombra.

-La humedad: Este elemento resulta de gran importancia tanto en el diseño como en el planteamiento de medidas correctivas, ya que, junto con la temperatura del aire y el movimiento de este, pueden incidir directamente en las condiciones de confort y especialmente en la temperatura de sensación. En los sistemas enfriados por agua tiene una influencia significativa en la carga de la torre de enfriamiento.

-La precipitación: La precipitación es un elemento del clima que influye en la humedad relativa, vegetación y contaminación, entre otros.

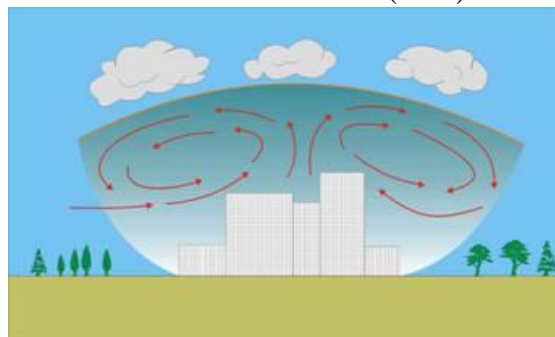
### 3.4.2.- Comportamiento del Viento

Las ciudades componen el hábitat por excelencia de los seres humanos y pese a su diversidad presentan características ambientales comunes en muchas partes del mundo, como por ejemplo la presencia de la Isla de Calor Urbana (ICU), que corresponde a un acrecentamiento de la temperatura del aire superficial en zonas urbanas densamente construidas, siendo esta mayor que la temperatura que registra la capa de aire que cubre la ciudad, como consecuencia del calor acumulado por estructuras y cuerpos que lo componen, tales como techos, paredes de las edificaciones, calles y avenidas, sitios industriales y estacionamientos, todos estos factores corresponden propiamente al efecto de formación de isla de calor (Carrasco C. 2008).

Figura N°3.5

El efecto isla de calor

Fuente: Carrasco C. (2008)



Carrasco (2008) describe que existe una forma de modelar matemáticamente el comportamiento del viento, a continuación, se muestra la fórmula y sus variables:

### Modelo Viento Zonal

Según el modelo, en la determinación actúan:

V: Viento en la estación meteorológica

fhrz: La Altura relativa de la zona

altz: Pendiente general del terreno

azt: Orientación pendiente estación

aztz: Orientación de la pendiente

Se considera que fhr actúa restringiendo el acceso de viento como global.

Matemáticamente se expresa:

$$V_z = V \times (1 + fhrz) \times (1 - 0,2 \sin altz \times \cos (azt - aztz))$$

El movimiento incesante del aire en la ciudad es una necesidad esencial para el bienestar térmico y confort térmico de sus habitantes, sobre todo para disipar por convección, el calor excesivo del cuerpo y también evaporar la transpiración. Por ello el viento es uno de los elementos climáticos más significativos, pues la dispersión del aire contaminado y el confort humano dependen enormemente de su manejo adecuado (Bustamante, et al. 2014).

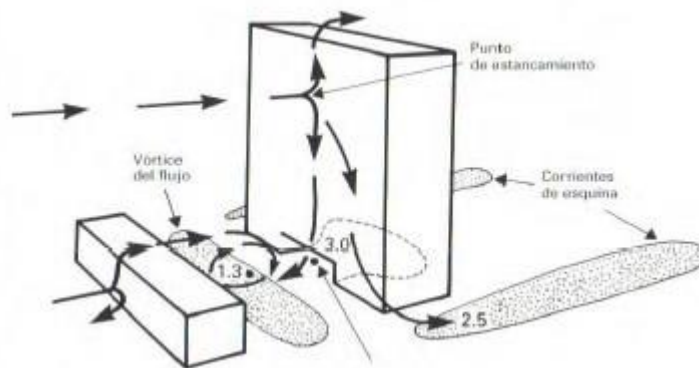
En la circulación atmosférica obran dos fuerzas o energías fundamentales, estas son la presión atmosférica y el calor. Estas fuerzas o energía tienden a producir cambios tanto en el estado de reposo como en el estado de movimiento del aire. Parte de la radiación atmosférica se transforma en energía cinética del movimiento del aire. La corriente horizontal del aire, provocada por el gradiente barométrico o térmico, se denomina viento.

Las estrategias de emplazamiento urbano con respecto al viento, demandan un estudio de la morfología urbana, ya que el comportamiento del viento define las distintas presiones que ejerce sobre los cursos arquitectónicos. Los vientos en el medio urbano se ven significativamente modificados, su velocidad es menor por los distintos obstáculos y barreras que se puedan encontrar. Existen accidentes que pueden provocar variaciones de dirección que debemos conocer y controlar para evitar efectos negativos, debido a que las velocidades son muy variables según las zonas, la época del año y el soleamiento (Higuera, 2009).

Figura N°3.6

Movimiento del viento entorno a una edificación alta

Fuente: Higuera, 2009

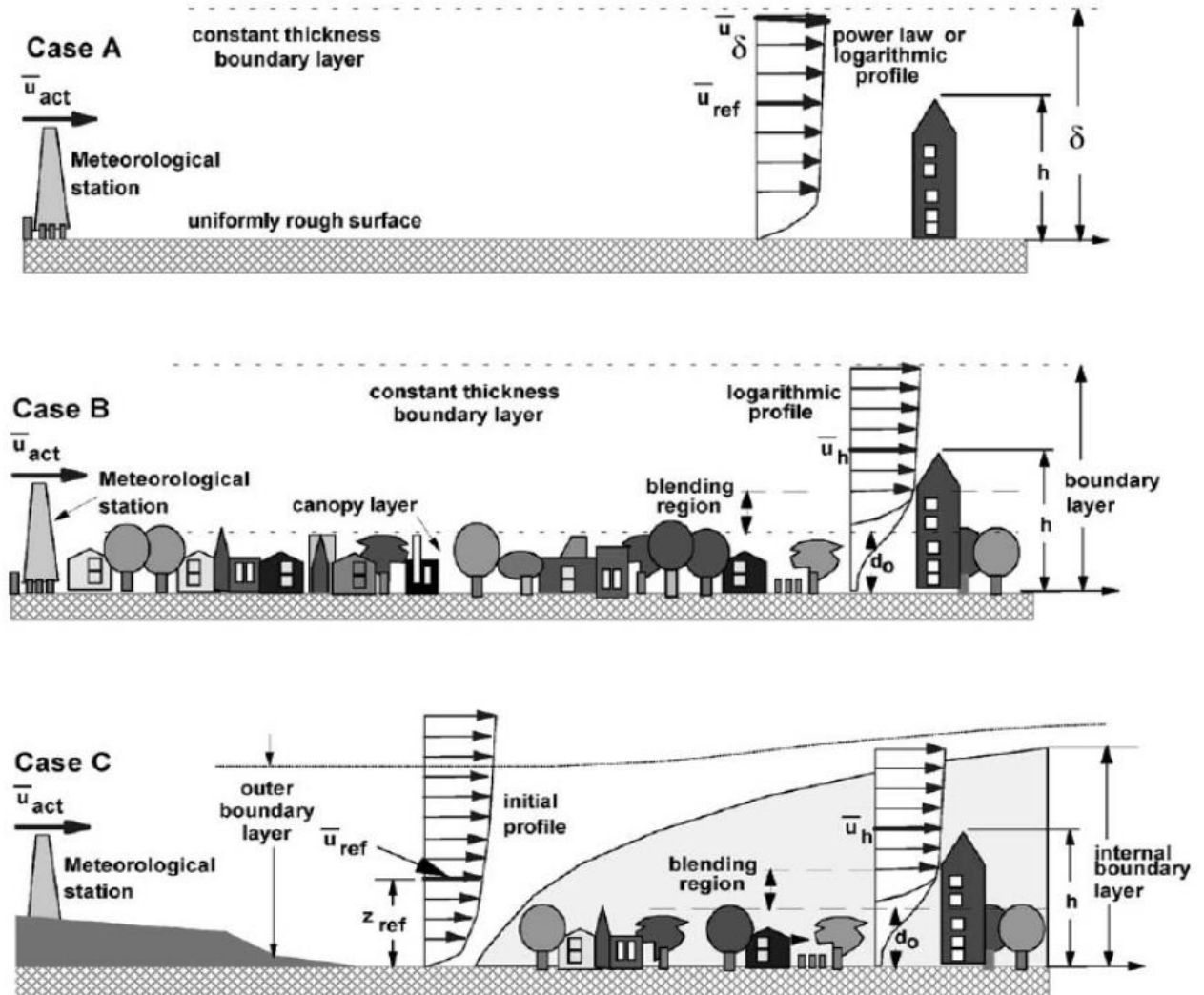


En los edificios por el efecto que producen los cambios de rugosidad existentes en las construcciones dependiendo de su materialidad, los cauces de las calles, el efecto barrera de las edificaciones, la circulación de aire del efecto de la isla de calor, entre otros (Oliveira et al, 2003), se ha determinado que por efecto de la superficie rugosa construida, se produce una reducción de la velocidad del viento superficial durante viento fuerte, produciendo a la vez convergencia del flujo de aire hacia las partes altas del centro de la ciudad.

Figura N°3.7

Comportamiento del viento fuera y dentro de la ciudad

Fuente: Carrasco, C. (2008)



Se grafica la diferencia en el comportamiento del viento fuera y dentro de la ciudad. La información de la estación meteorológica da cuenta del régimen fuera de la ciudad, como muestra el Caso A (a la izquierda). El comportamiento al interior de la ciudad no es registrado por la estación meteorológica extra urbana, como sucede en el Casos B (centro). El caso C, grafica las diferentes situaciones de comportamiento, en donde se aprecian las “correcciones” que la estructura urbana hace de ese primer referente extra urbano fuera del domo característico.

Fuente: Plata y Kiefer, 2001.

### 3.4.3.- Comportamiento de la Temperatura

El factor que indica la cantidad de energía solar retenida por el aire en un momento dado se llama Temperatura. Existe un instrumento llamado termómetro que se utiliza para medir esa cantidad de energía. Esta medición debe realizarse a 1,5 metros del suelo, siendo un lugar ventilado y protegido de la influencia directa de los rayos del sol. El resultado de ello se expresa en una escala centígrada o en grados Celsius, o bien en la escala de Fahrenheit dependiendo de lo que se desee representar.

Según Carrasco (2008) anuncia que el modelo matemático para la temperatura zonal es el siguiente:

#### Modelo Temperatura Zonal

Según el modelo, en la determinación actúan:

T: La Temperatura de la estación meteorológica

factz: Factor de Actividad zonal

frz: Factor de transito zonal

ha: Altura estación

haz: Altura de la zona

aztz: Orientación de la pendiente

aztz: Pendiente general del terreno

fhrz: Altura relativa

Vz: Viento zonal

T: La Temperatura de la estación meteorológica

Tmedia: Temperatura media anual

faig: Factor Porcentaje de agua

faigz: Factor Porcentaje de agua en la zona

fveg: Factor Porcentaje de vegetación

fvez: Factor Porcentaje de vegetación en la zona

Matemáticamente se expresa:

$$T_z = T + 7 \text{ fact}_z + 4 \text{ ftr}_z + ((h_a - h_z)/180) - 4 \cos \text{ azt}_z \times \sin \text{ alt}_z + 4 \text{ fhr}_z \times \exp(-V_z) + (T - T_{\text{media anual}}) \times (0,5(\text{faig} - \text{faig}_z) + (0,2(\text{fveg} - \text{fveg}_z)))$$

Se puede aseverar que las temperaturas dependen ante todo de la radiación solar. Por ello durante el día, las temperaturas son más elevadas que en la noche, ya que en este último el sol permanece escondido. Y es por este motivo que las regiones tropicales, son las zonas del planeta que tienen insolación más intensa, es decir hace más calor que en aquellas zonas donde esta insolación es menor, por ejemplo, las zonas polares.

Son tres los factores del clima que hacen funcionalmente variar la temperatura y son: la altitud, la latitud y la proximidad al mar. Pero además hay que agregarle en la influencia de los cambios térmicos a los movimientos de rotación y traslación de la tierra.

Para poder identificar con mayor precisión los climas urbanos del mundo se utilizan cifras registradas durante un largo período de tiempo, como, por ejemplo, los datos de las estaciones de meteorología, logrando obtener valores promedios que se pueden utilizar para distintos motivos. (Sagastume, 2006)

El aumento de las edificaciones ha dado comienzo a un aumento de las temperaturas urbanas, lo que tiene desacuerdos para la salud de las personas. La forma en que están edificados los centros urbanos contribuye a elevar su temperatura por la trama urbana (Jáuregui, E. 2005).

La temperatura en las zonas altas en densidad edificada es mayor que en los alrededores construidos y que en las zonas rurales. Sobre la temperatura influyen la humedad superficial, la radiación y el albedo que es la capacidad de los elementos de reflejar la radiación (Pérez, García y Guerra, 2003).

Debido al creciente incremento de la población urbana en el mundo, estos efectos del actuar del hombre sobre el clima son cada vez mayores. Y está en magnitudes similares o

mayores a las predichas como resultado del llamado “efecto invernadero” (Coronado et al. 2012).

Los materiales de construcción utilizados comúnmente en las ciudades, como el hormigón o el asfalto, retienen una gran cantidad de calor que desprenden por la noche.

El clima, en particular el viento y las nubes, influyen en la formación de islas de calor. Las magnitudes de la isla de calor son mayores bajo condiciones climáticas calmadas y claras. A medida que los vientos aumentan, mezclan el aire y reducen la isla de calor. A medida que las nubes aumentan reducen el enfriamiento nocturno por radiación, y también reducen la isla de calor.

#### **3.4.4.- Comportamiento de la Radiación**

En conjunto con el aumento de la temperatura, se ha demostrado que la geometría urbana ha afectado diversos parámetros climáticos. La radiación solar se ha visto reducida seriamente debido a la dispersión y la absorción crecientes, mientras que la duración de la radiación del sol en ciudades con alto desarrollo industrial ha disminuido entre un 10 % y un 20% en comparación con el campo circundante (Jendritzky, G. 2009).

A continuación, se describe el modelo matemático descrito por Carrasco (2008) Para modelar la cantidad de radiación zonal.

##### Modelo Radiación Zonal

Según el modelo, en la determinación de este estado atmosférico actúan:

R: La radiación en la estación meteorológica

factz: Factor de Actividad zonal

fhrz: Altura Relativa

frz: Factor de transito zonal

fhrz: Altura Relativa

haz: Altura de la zona

ha: Altura absoluta de la zona

Matemáticamente se expresa:

$$R_z = R \times (1 - \text{factz}) \times (0,1 - 0,07 \times \text{fhrz}) \times (1 - \text{ftrz}) \times (0,1 - 0,07 \times \text{fhrz}) \times (1 - 0,2(\text{haz} - \text{ha})/6000)$$

La radiación solar o energía que emite el sol, es recibida por la superficie terrestre, es ella la fuente de la mayor parte de los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el transcurso de los días. Es un proceso físico, ya que, se transmite energía en forma de ondas electromagnéticas.

La radiación que llega al límite superior de la atmosfera terrestre está formada por rayos de diferentes longitudes de onda, son los rayos ultravioletas, los rayos caloríficos y los rayos luminosos.

Es un parámetro que suele tener una variación constante en el transcurso del tiempo. Existen estudios que permiten determinar la cantidad de energía que ha llegado a obtener una superficie de modo directo, reflejado o difuso, dependiendo de los movimientos del planeta con referente al sol.

Existe una incidencia solar que puede ser determinada en función de la dirección y de la inclinación de los rayos, en la cual se utiliza ábacos o cartas solares que muestran gráficamente el ángulo de elevación horizontal y el azimut. Es importante tenerlo presente para nuevas obras tanto como para reacondicionamiento de obras antiguas (Sagastume, 2006).

La isla de calor es directamente proporcional a la población e inversamente proporcional a la velocidad que tiene el viento urbano, es decir, a medida que aumenta la velocidad del viento, disminuye la intensidad de la isla de calor (Villanueva et al ,2013).

El comportamiento de los habitantes de las ciudades produce una serie de efectos, entre ellos, el calor antropogénico que está relacionado con factores de tipo social como a la actividad

o a la estructura del edificio y su impacto cambia continuamente debido a lo heterogéneo de estos tres factores.

La relación entre calor sensible y calor latente es mucho mayor en el centro de la ciudad y en la zona de industria liviana que en las áreas residenciales suburbanas. Con ello, el Flujo de calor sensible (Q H) en la ciudad es más alto que en la zona rural y el Flujo de Calor Latente (Q E) es mucho menor. La energía almacenada en el espacio urbano es mayor que el almacenado en la zona rural y el calor latente es mucho mayor en la zona rural.

### **3.4.5.- Comportamiento de la Humedad**

A raíz del estudio de Carrasco (2008) menciona que existe el siguiente modelo matemático para determinar la humedad relativa zonal.

#### Modelo Humedad Relativa Zonal

Según el modelo, en la determinación actúa:

HR: Humedad Relativa en la estación meteorológica

fveg: Factor Porcentaje de vegetación

fveg: Factor Porcentaje de vegetación en la zona

faigz: Factor Porcentaje de agua

faig: Factor Porcentaje de agua en la zona

factz: Factor de Actividad zonal

frz: Factor de transito zonal

Matemáticamente se expresa:

$$HRz = HR + (100 - HR) \times (0,4(fveg - fveg) + 0,6 (faigz - faig) + 0,2 factz + 0,3 frz)$$

La humedad atmosférica es definida como la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, como respuesta al proceso de evaporación de las masas de agua producto del calentamiento provocado por la radiación solar y la evapotranspiración del entorno. Este valor tiene una

variación dependiendo del lugar y tiempo, y en conjunto con la temperatura, son primordial para poder definir el clima de un lugar.

Los efectos de la actividad de las personas sobre el clima son variados y son el resultado de las interferencias en los procesos de los sistemas naturales, como la construcción sobre lagunas o pantanos, las que irrumpen el proceso nativo (Villanueva et al ,2013).

Hay que demostrar que este elemento resulta de gran importancia tanto en el diseño como en proyectos de medidas correctoras, ya que, trabajando en conjunto con la temperatura y el movimiento del aire, estas pueden influir directamente en el confort térmico, especialmente en la sensación térmica (Sagastume, 2006).

En el caso particular de la humedad del aire, las áreas urbanas pueden causar su disminución o incremento a partir de procesos de modificación del calor latente que actúa en el balance de radiación. Estas modificaciones se pueden ejemplificar en los procesos que liberan vapor de agua, como por ejemplo el que se libera en los procesos de quema de combustible fósil.

El agua posee una cantidad de propiedades que da una jerarquía fundamental en el proceso del clima. La humedad del aire, como regulador térmico, absorbe radiación proveniente del sol, tanto como la reflejada por el suelo; es un indicador de la posibilidad de lluvia inmediata; respecto del balance de energía participa en los procesos de evaporación y evapotranspiración que están vinculados al calor latente y favorece los procesos de descontaminación al retirar contaminantes del aire (Garreaud, R. 2005).

Respecto del proceso de evaporación, este corresponde a la cantidad de agua que, en forma de calor latente, se transfiere a la atmósfera proveniente del suelo y las masas de agua. Generalmente, la disponibilidad de agua determina el reparto de energía en flujos de calor sensible, flujo de calor latente y flujo de calor del suelo. Para que ocurra este fenómeno se necesita consumir energía, que en su mayor parte viene de la radiación solar. Existe por tanto una relación entre radiación solar y evapotranspiración (Bochetti, M. 2000).

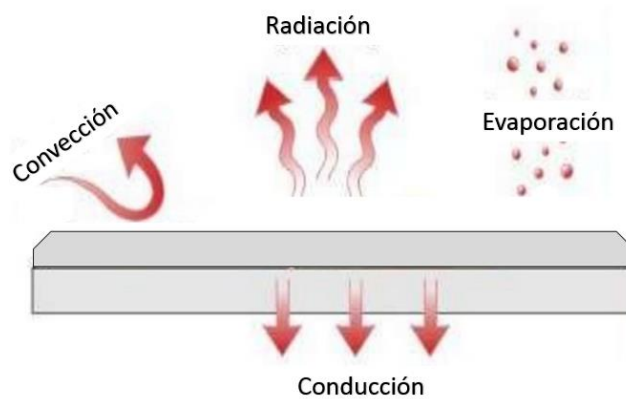
Los efectos de la urbanización sobre el clima, puede originarse un aumento perdurable en la temperatura y la disminución del vapor de agua (Carrasco C. 2008). Cuando se extiende el área construida en entorno de una zona, acrecienta la temperatura del aire por la capacidad térmica de los nuevos materiales. Con ello la edificación reduce los niveles de humedad relativa.

La superficie de agua existente influye sobre el factor temperatura, sobre la radiación y la humedad del aire: existe a la vez con la evaporación, un proceso de radiación, convección, conducción y transferencia de calor latente.

Figura N°3.8

Esquema de convección, radiación y evaporación.

Fuente Propia (2018)



Estos fenómenos de evaporación, son debidos a fuentes de agua y a la vegetación, existente en el lugar que producen muchas variaciones climáticas en la atmósfera. Con ello, las zonas de la costa, cuando el viento es fuerte es apto de mover grandes cantidades de aire cargadas de humedad hacía partes más secas de la atmósfera, como sucede con las brisas que vienen del mar en los frentes urbanos.

### 3.4.6.- Comportamiento de la Precipitación

La precipitación es un fenómeno climatológico, que surge cuando el movimiento de aire es por convección, el cual es un proceso que da movimiento a una masa gaseosa o de un fluido,

que produce elevaciones de aire que forman pequeñas gotas las que caen en forma de llovizna, lluvia, granizo o nieve.

Tiene relación con la humedad relativa, vegetación, entre otros. Del punto de vista de la arquitectura, es de gran importancia debido a su frecuencia, la cual puede ser negativa o positiva, ya que, puede ser una enorme cantidad de agua o no se utilizaron materiales adecuados para la construcción, y al contrario, se puede llevar agua potable a lugares que no tienen acceso.

Edwards y McKee son los desarrolladores de este índice, basado en la función Gamma, la cual es más acorde con la distribución de la lluvia. El Índice de Precipitación Estandarizado (SPI), es un índice que se calcula a partir de los datos de precipitación acumulada mensual de una serie de datos suficientemente larga, con base en varios periodos de tiempo, en este caso, se ha hecho para 3, 6, 12 meses. (Hayes, M. 2001)

Como la precipitación acumulada no se distribuye de acuerdo a una repartición normal, se define una función de la precipitación que una vez tipificada se ajusta a una distribución de este tipo.

A cada valor de la precipitación acumulada se le asigna un valor de la función y se determina la probabilidad de ocurrencia de esta, que coincide con la probabilidad de precipitación (SPI del dato de precipitación acumulada).

El valor del SPI representa la probabilidad de ocurrencia de una determinada precipitación acumulada. No es otra cosa que el número de veces que un valor concreto de la precipitación acumulada en un período temporal se separa de la media de la serie, medido en unidades de desviación típica.

En el SPI, cada valor mensual es comparado con todos los registros existentes del mes o meses en cuestión. Como ejemplos SPI-6 refiere a seis meses, SPI-12 refiere a 12 meses. Ya que el SPI trata de estadísticas en vez de valores, su aplicación es factible para estudiar zonas secas al igual que húmedas. Por eso es importante reconocer que un período de bajo SPI, para

una zona húmeda (tal como Bocas del Toro), puede representar mucha más precipitación que uno de alto SPI en una zona más seca.

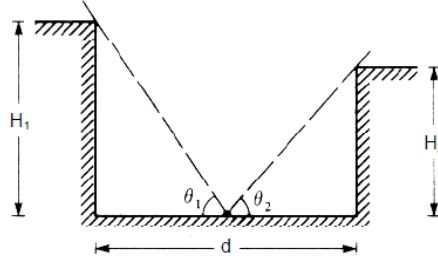
En conjunto, las precipitaciones consiguen periodos de lluvia que pueden llegar a ser muy variados. En el altiplano la precipitación promedio anual es de 1200 a 1800 mm., en tanto en zonas más secas el promedio anual puede llegar a ser de 400 a 600 mm. Existen también, zonas demasiado húmedas cuyos valores de precipitaciones son de 4000 a 4500 mm. De la misma forma hay zonas extremas que sobrepasan los 6000 mm., en lugares secos puede llover de 45 a 60 días, mientras que en las zonas extremas puede llover de 200 a 210 días al año (Sagastume, 2006).

### **3.4.7.- Factor De Cielo Visible (FCV – SVF, Sky View Factor)**

El Factor de Cielo Visible (Sky View Factor, SVF), es un parámetro adimensional que indica área de cielo visible situado en un punto explícito, expresa la relación entre la radiación recibida por un plano y la superficie de todo el hemisferio radiante del medio ambiente. El SVF es un valor entre 0 y 1 y se enfoca la unidad en terreno perfectamente plano. Mientras que los lugares con obstáculos tales como edificios y árboles hará que el SVF disminuya proporcionalmente. El SVF es, en este sentido, una medida de la apertura del cielo radiativo de transporte en relación a una ubicación específica, donde un valor de 0 (obstrucción completa) significa que toda la radiación saliente será recibida por los obstáculos y un valor de 1 (sin obstrucción) significa que toda la radiación se propagará libremente hacia el cielo toman fotografías, se utilizará el ojo de pez a nivel del suelo, y se toman con un temporizador.

Para una calle “infinitamente larga” en ambas direcciones, se puede calcular de acuerdo con el método desarrollado por T. R. Oke. El SVF se relaciona directamente con la proporción de la altura de los límites de la calle,  $H_1$  y  $H_2$ , entre su anchura,  $d$ .

Figura N°3.9  
Configuración geométrica de una calle asimétrica  
Fuente Carrasco (2008)



- H1: Altura edificio más alto
- H2: Altura edificio más bajo
- d: distancia entre edificio
- $\theta$ : ángulos

Para calles con sección simétrica es mucho más simple:  $SVF = \cos \theta$ . Oke también da algunos valores aproximados para este tipo de calles.

Tabla N°3.2  
Valores FCV

H/d	0	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
$\theta$	0°	27°	45°	63°	76°	81°	83°
SVF	1.00	0.89	0.71	0.45	0.24	0.16	0.12

Fuente Carrasco (2008)

- H/d: Proporción entre promedio de las alturas con distancia entre edificios.
- SVF: Factor de Cielo Visible.

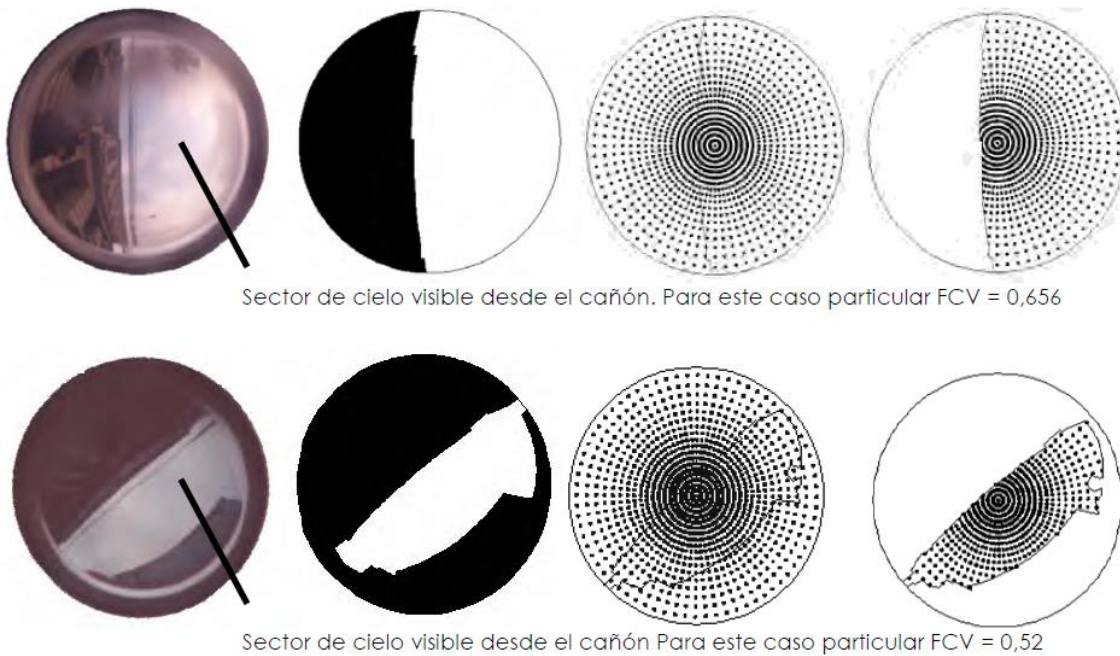
Figura N°3.10  
Significado de los límites de FCV

Fuente: Carrasco 2008



Para la determinación del Factor de Cielo Visible en esta investigación, se considera un procedimiento bidimensional a partir de la imagen fotográfica de ojo de pez que muestra el cielo del lugar.

Figura N°3.11  
Ejemplos de aplicación de método de cálculo  
Fuente: Morfología y Microclima Urbano



### **3.4.8.- Orientación**

La orientación es un factor importante dentro la climatización, ya que, se debe tener en cuenta para una serie de propósitos, como, por ejemplo, la ventilación, horas y cantidad de sombra, la ubicación por el viento dominante que exista. (Krüger et al. 2010)

La orientación con respecto a la calle y su geometría tienen relación directa con la cantidad de radiación que puede recibir un acceso.

La cantidad de radiación solar recibida por un edificio depende de su orientación. Para todas tipologías en el hemisferio norte, una orientación hacia el sur con el plan máxima acristalamiento zona en la fachada sur aumenta las ganancias de radiación solar y por lo tanto, reduce el requerimiento de energía para la calefacción en invierno. Las zonas acristaladas pueden estar equipadas con dispositivos de sombreado adecuados para bloquear las ganancias solares y el consiguiente sobrecalentamiento durante el verano. Orientada de este a oeste, edificios no son capaces de obtener la radiación solar adecuada en invierno (Bahrami, Soheila. 2008).

## **3.5.- Clima Urbano al Interior de una Edificación**

### **3.5.1.- Antecedentes Históricos Generales**

Desde las administraciones y fabricantes cada vez se está dando mayor importancia tanto al compromiso que tiene la humanidad con el medio ambiente, como al confort alcanzado por las instalaciones hacia las personas, estando el usuario mucho más susceptible a este tipo de cuestiones. La tendencia seguida respecto a la reducción de la temperatura en los sistemas de calefacción se ha visto fortalecida por la salida al mercado de generadores de calor a baja temperatura (como las calderas de condensación), que propician el ahorro energético y la reducción de emisiones contaminantes.

La calefacción en ciertas épocas del año suele climatizar los ambientes interiores del sofocante aire y calor que muchas veces se hacen insoportables en el lugar de transición. No obstante, el uso y abuso de éste puede causar también problemas a la salud.

Existe un estudio de un modelo propuesto por el Programa de Calefacción Solar y Refrigeración de la Agencia Internacional de Energía, como referencia para posteriores investigaciones sobre el comportamiento térmico de edificios (Van Dijk, D. Iea, 2006). Al edificio se le puede incluir una doble piel de vidrio con el propósito de estudiar el efecto ambiental (en temperatura y demandas de energía) que puede generar este tipo de estrategias.

La sostenibilidad dentro de una edificación solar es importante, ya que la calefacción o el refrescamiento aporta al confort térmico de las personas, en la cual se utilizan energías externas naturales y renovables como lo es el sol, para su funcionamiento y emiten gases de efecto invernadero (Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

La calefacción o climatización de una edificación tiene por objeto crear unas determinadas condiciones de temperatura en el ambiente, a fin de que las personas que lo habitan tengan una sensación de confort o bienestar en las áreas, que corresponde al intercambio de energía entre el cuerpo humano y su entorno. Este intercambio se produce por evaporación, convección y radiación, vemos que, únicamente en los espacios habitables, es necesario mantener las condiciones ambientales necesarias para el bienestar (Soler y Palau 2012).

### **3.5.2.- Ganancias Térmicas en el Balance Energético del Edificio**

En el flujo de energía que existe en un sistema complejo, como es el edificio, es necesario considerar una gran cantidad de agentes que intervienen directamente en el balance que se establece.

Se realiza un balance de energía del edificio sin considerar el sistema de climatización y teniendo en consideración el sistema como cerrado, con ello se da cuenta que existen tres fuentes

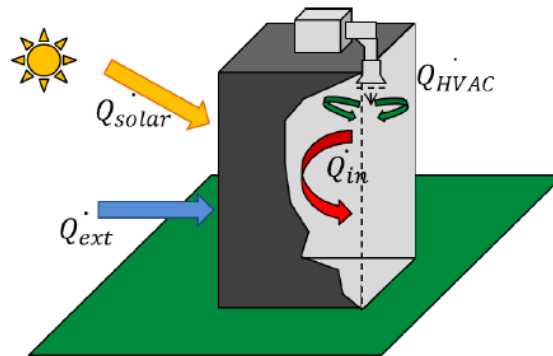
que influyen en la temperatura interior que el sistema alcanzará: radiación solar, intercambio de calor con el medio exterior y fuentes de calor internas del edificio (Cuervas 2013).

Figura N°3.12

Ganancia energética de un edificio

Fuente Cuervas, E. (2013)

$$\dot{Q}_{HVAC} = \dot{Q}_{in} + \dot{Q}_{ext} + \dot{Q}_{solar}$$



La radiación solar depende de la orientación y situación del edificio geográficamente, de la época del año y de las condiciones meteorológicas que existen en el momento, así como de las sombras y reflexiones de energía derivadas de la geometría del exterior adyacente, de la constitución geométrica del propio edificio y de las características térmicas de los elementos constructivos.

Existen cuatro fuentes o componentes de radiación según sea su procedencia: la componente solar directa, la difusa, la componente reflejada del terreno y la reflejada por obstáculos presentes en el entorno.

La radiación solar directa está compuesta por el rayo solar directo, unidireccional y de gran intensidad, producido por el sol en su recorrido frente a una superficie. Esta fracción que es la fuente de radiación solar más potente, varía continuamente, en función de la posición del sol, y puede anularse total o parcialmente a causa de la nubosidad.

La radiación solar difusa, por su parte, es la procedente de la bóveda celeste, excluida la luz solar directa, debido a la dispersión luminosa de la atmósfera, de la reflexión y difusión de las nubes. Esta componente tiene una menor intensidad, pero es muy estable en el tiempo, de manera que es la fuente de luz natural preferible.

La radiación reflejada del entorno es la procedente de las superficies ya que están debajo del horizonte, ocupando la mitad del hemisferio visible desde una fachada vertical. Puede tener intensidad elevada según su coeficiente de reflexión medio y la radiación que reciba del cielo.

Por último, la radiación reflejada por obstáculos es la luz reflejada por estos, y que son visibles del entorno, que sobresalen sobre el horizonte, similar a la reflejada por el terreno.

El segundo componente del balance es el calor intercambiado por la envolvente del edificio con el ambiente exterior. Este intercambio de calor depende principalmente de los flujos de calor que intervienen en el balance energético de un edificio, estos están asociados a los mecanismos de transmisión de conducción, convección y radiación. Según el elemento que se considere, se puede tener:

- \* Conducción a través de los muros y superficies acristaladas exteriores.
- \* Conducción a través del suelo.
- \* Convección externa, entre las superficies exteriores y el aire exterior.
- \* Convección interna, entre las superficies interiores, como son los cerramientos, mobiliario, ocupantes, etc. y el aire interior.
- \* Radiación de onda corta, procedente principalmente del Sol y de fuentes internas como el alumbrado artificial.
- \* Radiación exterior de longitud de onda larga (emisión infrarroja), entre las paredes exteriores y la bóveda celeste, los edificios circundantes y el suelo.
- \* Radiación interior de longitud de onda larga, entre las diversas superficies interiores en función de las temperaturas.
- \* Procesos de intercambio de masa entre el entorno y el interior del edificio, así como entre diferentes zonas del mismo (infiltraciones de aire exterior, ventilación y aporte del equipo de climatización).

Habitualmente en los procesos de transferencia de calor en edificios se dan conjuntamente los tres mecanismos: conducción de calor, convección y radiación, de manera que pueden definirse coeficientes globales de transmisión que consideren dichos mecanismos combinados, simplificando así el problema.

Este es el enfoque que suele presentarse en la normativa, que define resistencias para los diferentes elementos constructivos y tipos de flujo, de manera que éstas puedan agruparse en serie o paralelo.

### 3.5.3.- Comportamiento del Viento Dentro de la Edificación.

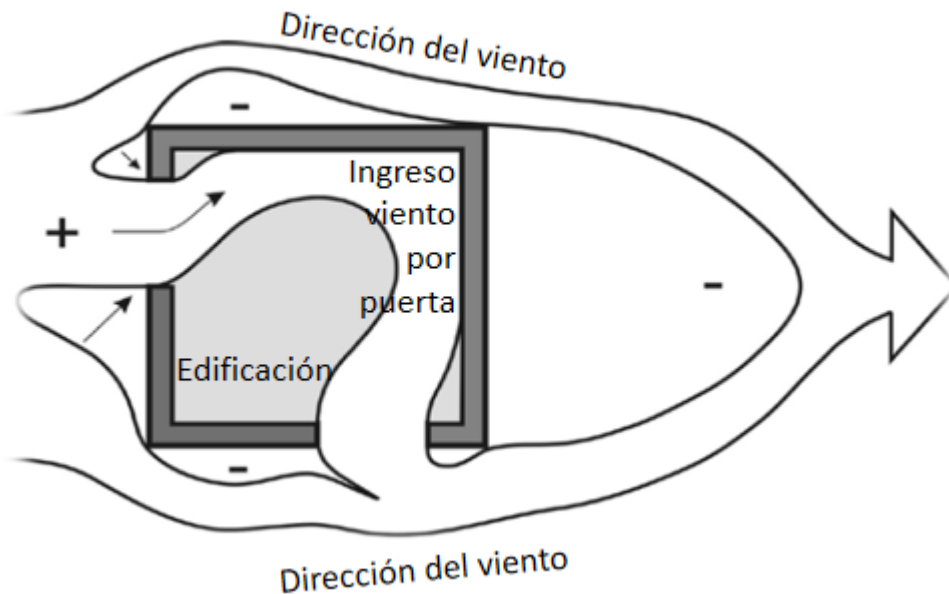
La localización y tipo de abertura de entrada en su acceso determina el patrón del flujo de aire a través de una edificación.

Al tener una abertura localizada al dentro de un muro, tendremos igual presión a ambos lados de la abertura por lo que el viento entrará de frente al acceso. Por el contrario, si la abertura no está al centro, la presión a ambos lados será distinta o desigual, lo que dará origen a que el flujo de entrada sea diagonal con el sentido que provoque la zona de mayor presión.

Figura 3.13

Resultado de presión

Fuente Ventilación Natural (2014)



Todas las variaciones en los patrones de flujo de aire son causadas por la desigualdad de presión alrededor de las aberturas de la entrada en los accesos, como un resultado de su localización con respecto a la superficie de muro sólido que las rodea.

La forma de abertura también es muy importante, existen muchos tipos de puertas y ventanas en el mercado actual que al usarse en aberturas de entrada nos dan una variedad de

patrones de flujo de aire. Debemos conocer las ventajas y desventajas de los diferentes tipos para poder emplearlos debidamente en cada caso particular.

La localización y tipo de abertura de salida tiene poca influencia en los patrones internos del flujo, sin embargo, entre más cambios de dirección sufra en el aire al interior, más disminuirá su velocidad.

La relación entrada y salida se explica cuando la abertura de entrada es más pequeña que la abertura de salida, así se incrementa la velocidad del flujo interno.

La cantidad de aire que pasa por una abertura de una habitación, depende netamente del área de abertura, la velocidad del viento, la dirección que el viento tiene con respecto al plano de la abertura, y la relación que existe entre el área de entrada y el área de salida del acceso a una edificación en su transición (Sánchez, "et al". 2012)

#### **3.5.4.- Efecto de la Vegetación en los Edificios**

La vegetación siempre ha estado presente como un elemento importante en la arquitectura, no sólo para satisfacer una necesidad decorativa, sino como elemento esencial para determinar el ambiente físico inmediato, protección visual, acústica, contra el viento, la lluvia o el sol. Todos los elementos de un edificio, como la vegetación, definitivamente tienen un efecto en los patrones del flujo de aire, sombra, distintos efectos ante la radiación y en la velocidad del viento.

A través del diseño de elementos vegetales, como árboles, plantas, arbustos, entre otros, incluyendo cercas y barandas, podemos crear zonas de alta o baja presión de edificios, y con respecto a sus aberturas podemos provocar corrientes de aire dentro de edificaciones. Este criterio es muy útil sobre todo en edificaciones ya construidas que tienen una orientación desfavorable con respecto a los vientos locales predominantes.

La vegetación se puede utilizar como elemento para la modificación del microclima, de tal manera que el diseñador tenga las herramientas para poder evaluar cualitativa y

cuantitativamente el desempeño de la vegetación como sistema de climatización, tomando en cuenta sus características de ser vivo que la hacen más interesante.

Durante el período de sobrecalentamiento debemos diseñar la vegetación a fin de inducir el flujo de aire interior del edificio, y principalmente sobre las zonas de tipo habitables, creando movimientos directos y acelerados. Durante el período de bajo calentamiento podemos utilizar la vegetación como barrera contra el viento frío.

Los patrones del flujo de aire pueden variar considerablemente con el solo hecho de acercar o alejar un arbusto o plantas a las aberturas de entrada. La combinación de arbustos y plantas nos darán todavía más patrones de viento de los cuales pueden ser favorables para los proyectos arquitectónicos y así, esto se traducirá en términos del confort para las personas que visiten las edificaciones.

Teniendo en cuenta las variaciones en la incidencia de radiación solar, velocidad y dirección del viento, temperatura y humedad del aire, ya se sabe cuáles serían las acciones climáticas de una zona en particular

La vegetación también tiene otros impactos no referentes a la climatización, como por ejemplo beneficios psicológicos, los cuales ayudan a distraerse y tomar conciencia que la vegetación es un ser vivo y tratarlo como se debe, también que varía la composición atmosférica, ya que con sus procesos de fotosíntesis ayuda a mejorar la calidad del aire, sobre todo en lugares con mucha congestión vehicular (Ochoa, J. 1998).

### 3.5.5.- Comportamiento del Calor al Interior de una Edificación

El calor es una energía que se transmite de unos cuerpos a otros mediante tres tipos de mecanismos diferentes. Estos mecanismos son:

- a) **Convección:** La transmisión de calor por convección es un intercambio de calor entre el aire y una masa material que se encuentran a diferentes temperaturas. El transporte del calor se produce por movimientos naturales debidos a la diferencia de temperatura, el aire caliente tiende a subir y el aire frío baja, o bien mediante mecanismos de convección forzada.
- b) **Conducción:** La conducción es la manera de transferir calor desde una masa de temperatura más elevada a otra de temperatura inferior por contacto directo. El coeficiente de conducción de un material mide la capacidad del este para conducir el calor a través de la masa del mismo. Los materiales aislantes tienen un coeficiente de conducción pequeño por lo que su capacidad para conducir el calor es reducida, de ahí su utilidad.
- c) **Radiación** - Es un mecanismo de transmisión de calor en el que el intercambio se produce mediante la absorción y emisión de energía por ondas electromagnéticas, por lo que no existe la necesidad de un medio material para el transporte de la energía. El sol aporta energía exclusivamente por radiación.

### 3.5.6.- Modelo Givoni

Givoni enuncia un Diagrama Bioclimático para Edificios, y señala que los factores son: humedad relativa, que se define como la cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire; temperatura seca, que se refiere al aire que prescinde de la radiación calorífica de los objetos que rodean ese ambiente, de los efectos de la humedad relativa y de la velocidad del aire; saturación punto de rocío, es la

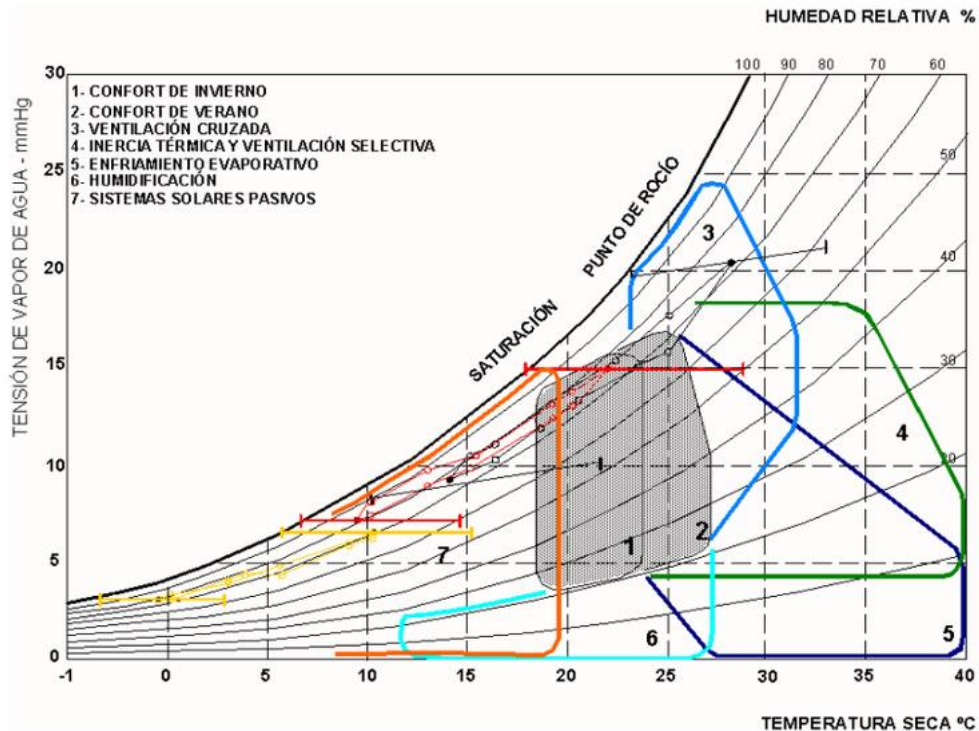
temperatura a la que empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire, produciendo rocío, neblina o en caso de que la temperatura sea lo suficientemente baja, escarcha. La tensión de vapor ejercida por el vapor de agua contenido en un volumen de aire saturado se llama tensión por vapor saturante, siendo la temperatura del aire contenido en ese volumen.

El Confort Térmico es una sensación de agrado expresado por las personas que transitan en una edificación determinada, por lo tanto, es considerada subjetiva; así también depende de variados factores, teniendo presente los cambios que pueden representar. De este modo, la zona de confort para invierno se debe considerar a temperaturas más bajas que la de verano, por la cantidad de calor que recibe el cuerpo en ambas épocas del año, así como la correspondiente a un alto grado de actividad o a un vestuario más pesado. Por este motivo, en el gráfico a continuación (ver figura N°3.14), debemos considerar flexiblemente las zonas de confort y las posiciones que ocupan las correcciones para condiciones fuera del confort.

Figura N°3.14

Zonas de corrección arquitectónica sobre el ábaco psicrométrico de Givoni

Fuente: Serra Florensa y Helena Coch Roura (1995)



A partir del “siglo XX” comienza la investigación más intensamente sobre este tema y el impacto que este concepto tiene en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y producción. Junto con el desarrollo del diseño, las tecnologías, mejoramiento de los sistemas y técnicas constructivas, se han creado equipos y técnicas de control ambiental que no siempre son consideradas por los diseñadores (energía que se tiene presente en la naturaleza).

Con esto, diversos arquitectos e investigadores han ansiado a lo largo de los años crear, y estandarizar ambientes cada vez más confortables al menor costo energético y por lo mismo, pero no menos importante, menos contaminación ambiental, evitando comprometer la salud de la población que está en estudio, permitiendo que estos se sientan confortables, sean más acogedor, y fomente su buen desempeño. Numerosos estudios demuestran que el rendimiento está estrechamente relacionado con las condiciones ambientales, que estas condiciones cambian de una persona a otra.

El conocimiento de lo que realmente respetan y valoran del ambiente las personas que realizan sus trabajos día a día y/o utilizan estos espacios es esencial para focalizar las estrategias de perfeccionamiento y estándares de diseño de las edificaciones (Serra y Coch, 2000).

### 3.6.- Funciones Ambientales de los Espacios Intermedios

En este apartado se indagará acerca de los espacios intermedios; cómo éstos operan en el ambiente, y qué les brinda la calidad que les permite perdurar en el tiempo, el espacio y las culturas.

Estos espacios poseen amplias potencialidades si se desea obtener mejores condiciones, no obstante, también puede generar el efecto contrario, es decir, empeorarlas.

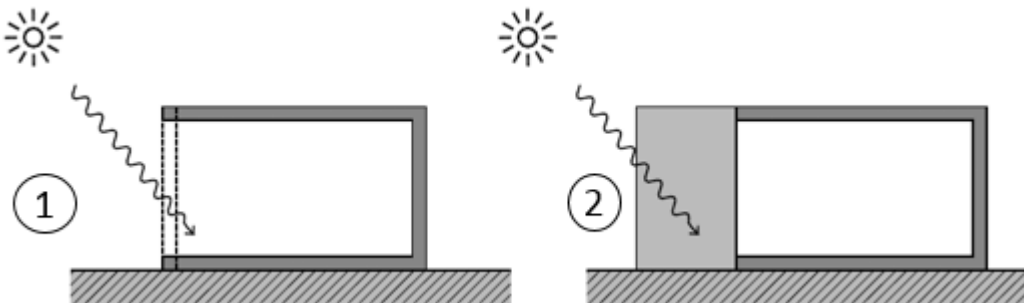
Los espacios intermedios son capaces de realizar principalmente dos funciones:

1. Aprovechamiento de las condiciones ambientales favorables.
2. Protección contra las condiciones ambientales desfavorables.

Figura N°3.15

Situación acceso frente a condiciones ambientales

Fuente: Coch, H. (2003)

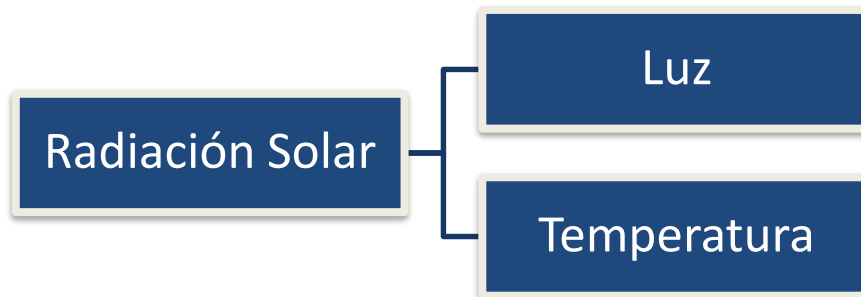


La inserción de un espacio intermedio resguardará contra la radiación solar no deseada en días de altas temperaturas. Así también, cuando el recorrido del sol sea más bajo, permitirá el ingreso al espacio interior.

Las diversas acciones ambientales son organizadas en duplas a partir de la relación aprovechamiento/protección del mismo fenómeno externo de espacios arquitectónicos, sean intermedios o no. Estas dualidades son las que a continuación se detallan:

### 3.6.1.- Radiación Solar

La radiación solar es un fenómeno ambiental externo, que acarrea abundante energía calorífica; por ende, afecta directamente la temperatura del aire y superficies circundantes. Ello influye en la sensación de temperatura por radiación directa, siendo importante la modificación de la temperatura del aire, así como de las superficies. Además, afecta la cantidad de radiación visible al ojo humano, por lo que el concepto de luz natural va implícito.

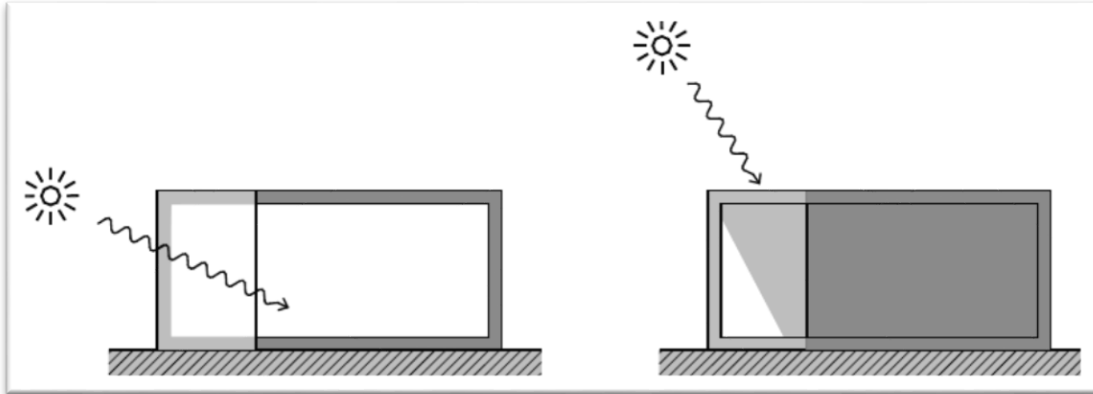


En climas cálidos, será prioridad la protección del sol directo; en tanto, en los climas fríos, para su aprovechamiento será necesario que llegue al interior de la edificación. En tanto, en climas mediterráneos, se requiere aprovechar la radiación en invierno y evitarla en verano. Como consecuencia de esta elección, se conseguirá mayor o menor cantidad y calidad de luz natural en los espacios interiores.

Figura N°3.16

## Radiación solar

Fuente: Coch, H. (2003)



Los espacios intermedios perimetrales son los primeros que interfieren en el recorrido de los rayos solares, por lo que son primordiales al cumplir el rol de protección contra la radiación excesiva.

Los espacios cerrados con vidrio son útiles para el paso de radiación, pero no permiten la liberación del calor, por lo que aumenta la temperatura del espacio intermedio, pudiendo afectar a los espacios habitables. Esta función de captación y conservación de la radiación solar debe ser controlada, pues de lo contrario, la temperatura se puede elevar por encima de la del exterior, creando condiciones con mayor oscilación de la aceptable

En el caso de los espacios intermedios centrales cerrados con vidrio, no son provechosos, ya que no se pueden emplear para obtener mejores condiciones en los espacios interiores, pues son demasiado interiores. Dicho tipo de cierre en estos espacios son más concebidos como protección de la lluvia y del exceso de pérdida de temperatura, aunque, en ocasiones se deben emplear para evacuar el calor.

En definitiva, las acciones ambientales que pueden realizar los espacios intermedios sobre la radiación solar, son las de protección contra la abundante radiación en épocas de altas

temperaturas; mientras que en épocas frías permiten su captación, conservando la radiación infrarroja, y así cederla a los espacios interiores cuando es adecuado.

Tabla N°3.3

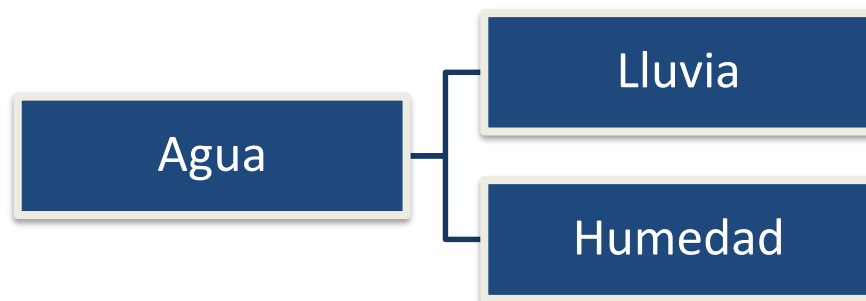
Acción de los espacios intermedios sobre la radiación solar.

Fuente Propia (2016)

Acción de los espacios intermedios sobre la radiación solar.		
Protección contra el exceso de radiación	Modificaciones y/o reparto de la luz	Captación y conservación de la radiación en épocas más frías

### 3.6.2.- El Agua

En la edificación, los efectos del agua se manifiestan de dos maneras: en estado líquido, como lluvia, goteras, fuentes, saneamiento, etc.; y en estado gaseoso, como humedad. Luego de la radiación solar, es el agente exterior con mayor influencia en las condiciones ambientales, aunque en ello influye en demasía el clima en el cual se está inserto.



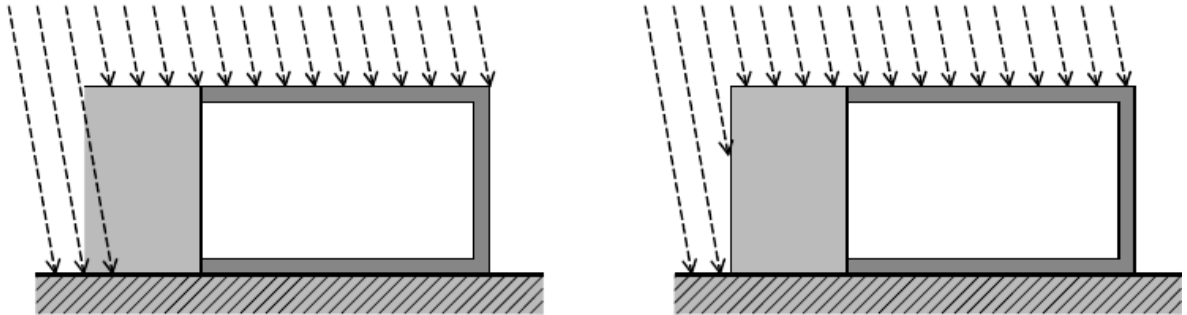
Gran número de los espacios intermedios perimetrales pueden ser protección contra la lluvia, por ejemplo: porches de planta baja o galerías continuas, los que actúan como espacios de paso protegidos; en climas de gran pluviometría son útiles para transitar sin inconvenientes. En tanto, el cierre de vidrio como protección vertical es un aliado a la protección básica superior,

que ayuda en la demarcación de estos espacios hasta el límite que marca el vidrio, por lo que el usuario puede acercarse, y así aumenta la eficacia del alero.

Figura N°3.17

Presencia de agua diagonal

Fuente: Coch, H. (2003)

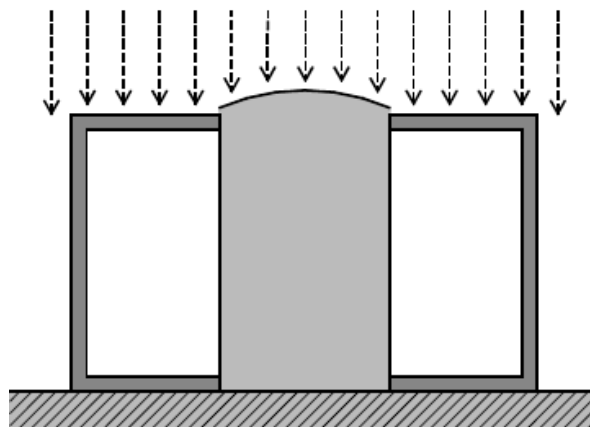


Los espacios intermedios centrales que están abiertos al cielo (como el patio y sus variantes) no protegen de la lluvia, por lo que suelen estar adyacentes a otros que sí lo hacen, como peristilos de planta baja o galerías superiores. Sin embargo, pueden actuar en el contenido de humedad del aire proveniente de su interior, y que comunica con las cámaras interiores, puesto que la presencia de vegetación o fuentes artificiales, unido con la protección de la radiación, puede producir un microclima húmedo deseable en climas cálidos y secos, y a la vez, favorecer la refrigeración del aire.

Figura N°3.18

Presencia de agua de frente

Fuente: Coch, H. (2003)



Indudable es la protección contra la lluvia que brindan los espacios similares pero cerrados en la parte superior para vidrios (por ejemplo: atrios). Superados los inconvenientes de estanqueidad y seguridad que comprende tener cristales sobre la cabeza, estos son soluciones evidentes para climas muy particulares. Recordar que, aunque los espacios intermedios son adaptables a diversos climas, ello no quiere decir que sean útiles en todos los casos.

Tabla N°3.4

Acciones de los espacios intermedios sobre el agua.

Fuente Propia (2016)

Acciones de los espacios intermedios sobre el agua.	
Proteger de la lluvia, sin necesariamente cerrar.	Modificar condiciones de humedad.

### 3.6.3.-El Aire

En escenarios usuales, el movimiento del aire no repercute tan fuertemente en el ambiente, como sí lo hace la radiación y/o el agua, no obstante, puede cambiar de manera significativa los efectos de éstas. Las consecuencias del movimiento de aire en la sensación térmica son conocidas y han sido estudiadas, pero sin éxito. Entonces, ¿cómo los espacios intermedios pueden operar sobre este aire para que funcione a favor de nuestras necesidades, y no en contra?

Al ser un fenómeno global, se tratarán los espacios intermedios en su conjunto, siendo su acción primordial, canalizar los movimientos de aire deseables y favorecer su paso por el interior del edificio. Al ser el vidrio impermeable a estas acciones, siempre hablaremos de espacios abiertos o vidriados en la posición abierta, aunque la función de aislar del aire caliente exterior no es despreciable en determinados casos.

Los espacios intermedios elevados, tienen dos acciones factibles: en primer lugar, pueden ser un espacio con mayor ventilación, y por tanto con una sensación térmica más baja;

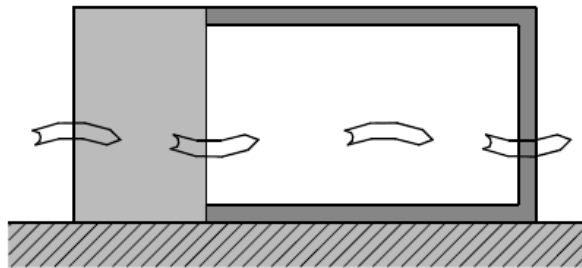
y, en segundo lugar, pueden crear una succión para generar una corriente de aire hacia el interior del edificio, esto siempre que no sea hermético.

Según su distribución, pueden transportar el viento a través de ellos para mejorar las propias condiciones, en el primer caso, y de los espacios que se abren, en el segundo. Al no tener igual dirección los vientos de verano e invierno, pueden estar ubicados de tal forma que resguarden contra los de invierno y permitan el ingreso de los de verano. No obstante, para estas regulaciones no sirven leyes generales, sino que deben adaptarse a cada caso en concreto. Llevar el viento por estos espacios implica conducirlo y canalizarlo a partir de la posición y geometría del espacio intermedio aludido, los que serían, en general, más o menos lineales. En cambio, trasladar el aire a través de ellos sería una sucesión de espacios intermedios como miradores, galerías, patios, y otros, los que, en su conjunto, hicieran cruzar el viento desde una fachada a otra, de tal forma que se origine una ventilación cruzada, solución bastante aconsejable y empleada en climas húmedos.

Figura N°3.19

Presencia de aire

Fuente: Coch, H. (2003)



Cabe mencionar que, a las variaciones de temperatura del aire se vincula la estratificación, la que puede ser de inmensa relevancia energética en espacios intermedios de cierta altura. Al estar cerrados con vidrio superiormente y de tener una diferencia de cota considerable entre la parte baja y la alta, hace que los atrios y similares sean particularmente sensibles a la estratificación térmica.

Figura N°3.20

Presencia de aire en intermedios

Fuente: Coch, H. (2003)

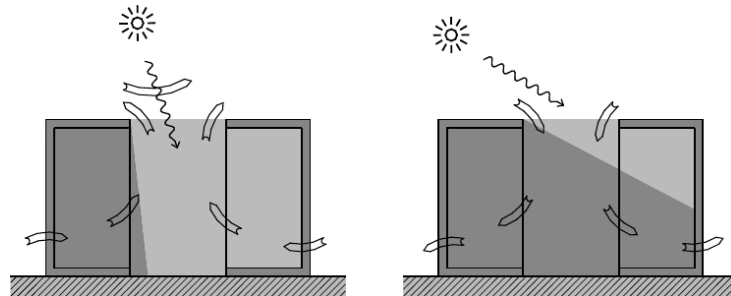


Tabla N°3.5

Acciones de los espacios intermedios sobre el aire

Fuente Propia (2016)

### Acciones de los espacios intermedios sobre el aire.

Permitir el paso del aire mejorando las condiciones propias.

Generar corrientes de aire en el interior.

Crear ventilación cruzada entre dos fachadas.

#### 3.6.4.- El Sonido

Así como existen fenómenos ambientales que se muestran principalmente por su acción física o fisiológica sobre las personas o elementos materiales de los edificios, en el caso del sonido su acción primordial es la información que entrega a los seres humanos. Por lo tanto, contar con una buena acústica para comunicarse o poder recibir sonidos deseados en los edificios son las principales dificultades de la acústica arquitectónica. Para lograr una adecuada comunicación, se deben evitar los ruidos, lo que se alcanza aislando del ambiente lo que los genera. Además, se tiene que proporcionar un tiempo de reverberación óptimo que permita la claridad de la palabra, lo que se obtiene con una volumetría y unos acabados superficiales correctos.

Los espacios intermedios perimetrales funcionarán como protección en caso de que las condiciones externas sean desagradables (niveles excesivos y/o sonidos desagradables). Por otra parte, los espacios centrales brindarán ambientes intermedios protegidos de los sonidos agresivos, existiendo la posibilidad de generar sonidos propios agradables; espacios que parecen ser exteriores, pero que desde lo acústico podrían denominarse “cuasi-interiores”.

Tabla N°3.6

Acciones de los espacios intermedios sobre el sonido.

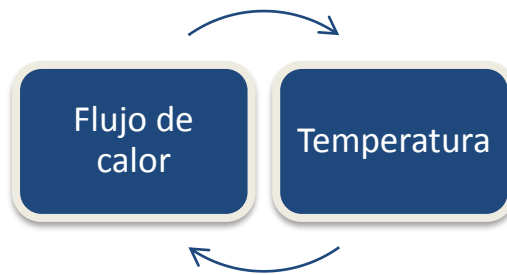
Fuente Propia (2016)

<b>Acciones de los espacios intermedios sobre el sonido.</b>		
Protección contra sonidos no deseados.	Generación de sonidos agradables.	Modificar la acústica propia por efecto de la absorción.

### **3.6.5.- El Flujo de Calor y La Temperatura**

El metabolismo humano pretende mantener el cuerpo a una temperatura invariable, que está alrededor de los 37°C. Para ello, emplea distintos sistemas de control inconsciente, como vasodilatación, sudoración, etc., cuando con estos no basta, informa al cerebro para que ponga en práctica mecanismos racionales y de aprendizaje.

Para conservar cierta temperatura, requiere controlar y regular los flujos de calor, los que también dependen de la temperatura. A partir de ello, se desprende que nos estamos ante un proceso dinámico e inseparable, en el cual la temperatura depende del flujo de calor, y el flujo de calor depende de la temperatura.



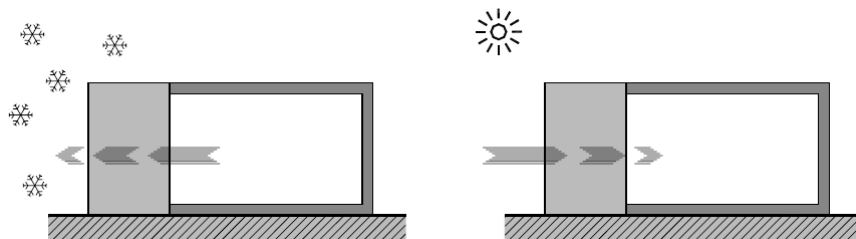
Las personas valoran ambos aspectos, y pretenden mantenerse a una temperatura estable, con un flujo de calor adecuado, el que será cambiante con el fin de adaptarse a las condiciones que afectan a este flujo. Aspectos como la energía que desprende debido a su actividad, las condiciones de humedad del ambiente, la temperatura de radiación de las superficies del entorno, la vestimenta, la temperatura del aire circundante, etc., alteran el flujo de calor por diferentes mecanismos, por lo que todos ellos influyen en la sensación térmica del usuario de los espacios arquitectónicos.

Una labor trascendental de los espacios intermedios perimetrales es la de barrera térmica. Ya sea en época de frío como de calor, la inserción de estos espacios entre interior y exterior colabora en independizar el edificio de la acción de las variables del clima externo. No obstante, es preciso recalcar que ello se consigue generando un espacio sustancialmente sensible a estas acciones.

Figura N°3.21

Flujo de Calor y la Temperatura

Fuente: Coch, H. (2003)



Sin dudas, esta acción es destacable cuando se trata de espacios cerrados. Pero, esta función de aislación térmica no es de gran utilidad si los espacios intermedios también actúan como barreras térmicas. Esto sucede al utilizar patios como abastecedores de aire para

ventilación, puesto que la regulación del flujo de calor depende, en su mayoría, de la resistencia al paso de calor que oponga un determinado cierre (conjunto vidrio-carpintería).

Entonces, solamente apreciamos su rol de aislamiento, el que obviamente puede ser sustituido por sistemas diferentes y más económicos. El mayor punto a favor de los espacios intermedios es que sirven de filtros, de aislamiento dinámico con la posibilidad de ser fácilmente accionado por el usuario. De este modo, si es necesario estar vinculado con el exterior (lo que ocurre con frecuencia en verano), los espacios intermedios lo permiten, más pueden cambiar rápidamente su acción de barreras si las condiciones exteriores son desfavorables.

Tabla N°3.7

Acción de los espacios intermedios sobre el flujo de calor.

Fuente Propia (2016)

<b>Acción de los espacios intermedios sobre el flujo de calor.</b>			
Barrera térmica tanto en tiempos fríos como cálidos.	Extracción de aire caliente para las partes más altas.	Suministro de aire de ventilación tratada.	Acumulación de aire frío a zonas bajas.

### 3.6.6.- La Visión

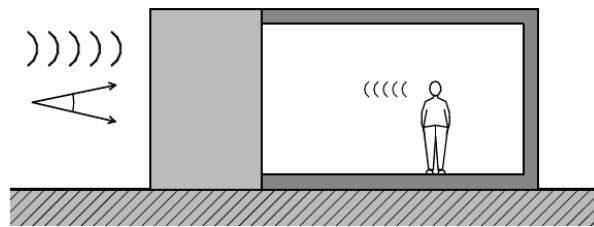
Se entiende por visión, a la posibilidad de representar el mundo externo por medio de la información que recibe el cerebro a través de los ojos. Del mismo modo que el sonido, este también es un fenómeno relacionado a una determinada energía convertida en información para el ser humano. Esta forma de captar información siempre ha sido relevante para las personas. Sin embargo, la cantidad de datos que se recibe y que se desea recibir a través de la vista, cada día es mayor.

Poder mirar sin ser visto es sinónimo de adquirir información y no darla. Pero las posibilidades son múltiples, ya que en varias oportunidades lo que se deseará será precisamente ser visto, y más aún, de determinada forma. Como ya se ha mencionado, los espacios intermedios son lugares privilegiados para que el usuario muestre la imagen que anhela que los demás tengan. Los espacios intermedios son un mecanismo trascendental para controlar esta relación de privacidad y conexión entre interior y exterior. Con estos espacios es sencillo apartarse de los ámbitos públicos, filtrar el acceso de los vecinos, matizar los ruidos de la calle, proteger las conversaciones, etc.

Figura N°3.22

Visión del Espacio Intermedio

Fuente: Coch, H. (2003)



Siempre es más sencillo controlar la visión por medio de un espacio propio que desde uno exterior, ya sea a través de una protección del exterior como beneficiando el acceso visual personal. Para graduar la intensidad de esta relación visual existen diversos mecanismos de control, como es el caso de otros fenómenos ambientales, por ejemplo: barrera total, filtro gradual, entre otros; no obstante, existe uno particular para la visión, esta es la posición relativa, aprovechado y repetido constantemente por los espacios intermedios.

Si bien los espacios intermedios tienen una primacía indudable en la relación bidireccional interior-exterior por ser espacios en sí mismos, es más significativa la que ofrecen por la ubicación de dominio que otorgan si son elevados.

Es necesario estudiar la visión en ambos sentidos anteriormente señalados, definiendo interior-exterior como la relación visual que posibilita observar desde el interior hacia el exterior. Este tipo de visión acarrea una información y relación de dominio, existiendo variados

mecanismos para controlarla, tanto su intensidad como su evidencia de que desde el exterior esta observación sea consciente. El rasgo de altura del espacio intermedio, en este caso, generalmente trae implícito la idea de dominio y control.

Lo que permite ver desde el exterior del propio espacio es la relación exterior-interior, ofreciendo al observador la visión que los usuarios desean que se vea de ellos y de su vida.

Por el contexto de la edificación, los espacios intermedios perimetrales tienen una vinculación directa con el exterior, por lo que acostumbran a ser el paradigma de la relación de visión con dicho ambiente. Comúnmente “pasan” el plano de fachada para ver el exterior y, paralelamente, pretenden conservar el anonimato; mientras más elevados se encuentran (torres, miradores, azoteas) menor resguardo de las visiones externas requieren, en tanto, los que están a ras de suelo poseen menores probabilidades de protegerse. De esta manera, los sistemas de control se realizan por medio de la escenografía puesta a disposición de los observadores externos.

Los espacios intermedios centrales recrean un exterior controlado en el interior del edificio, por lo tanto, no cumplen la función de observar desde el exterior hacia dentro. Al espacio recreado acceden los usuarios del edificio, y en ocasiones, los del espacio público. Lo anterior, sólo es factible a nivel de calle, lugar desde donde es posible acceder visualmente al espacio central.

## 4.- Metodología

La Metodología empleada es catalogada como una investigación, ya que su intención es cognoscitiva. En cuanto al tipo de estudio, éste es analítico, puesto que después de tabular y graficar los datos, se procede a analizar y comparar casos. Respecto al período y lugar en el cual se efectúa la toma de datos para esta tesis, corresponde a los meses de noviembre y diciembre del año 2016, situándose entre las Avenidas Pedro Montt y Brasil, así como Francia y Argentina; avenidas que se encuentran en el plan de Valparaíso, V región, Chile. El universo y muestra son 15 accesos a edificaciones dentro de la misma región, las que presentan ciertas cualidades vinculadas al tema de estudio. En tanto, el método es de medición, ya que se obtienen datos tomados directamente en terreno.

### 4.1 Metodología Específica

1. Determinar posibles casos de estudio.
  - 1.1.- Realizar 3 barridos en terreno, con el fin de reconocer posibles casos de edificación, los cuales tienen que cumplir con distancia de entrada distinta de cero en su acceso.
  
2. Numerar casos posibles.
  - 2.1.- Inscribir una numeración a cada edificación factible de estudio, para ser reconocidas y tener un conteo general de la cantidad de casos posibles.
  
3. Situar en un plano de ubicación los casos posibles.
  - 3.1.- Ubicar en un mapa los casos con potencial de estudio, teniendo en cuenta que se deben alcanzar todas las avenidas. Ello implica tener claridad acerca de la ubicación y distancia entre una y otra.
  
4. Verificar factibilidad de acuerdo a un horario específico.
  - 4.1.- Averiguar el horario de apertura y cierre de cada edificación, verificando la disponibilidad para realizar las mediciones en las horas determinadas.
  - 4.2.- Descartar aquellos casos que no cumplan con ciertos requisitos, parámetros o condiciones.

5. Coordinar un recorrido estratégico.

5.1.- Ubicar en el mapa distintos recorridos posibles con las edificaciones seleccionadas, en el cual se incluya la mayor cantidad de casos.

5.2.- Realizar los recorridos posibles en terreno, destinando dos minutos para realizar la medición en cada caso.

5.3.- Seleccionar el recorrido óptimo, el que debe cumplir con el requisito de que todas las mediciones se realicen dentro del margen de horario establecido.

6. Medir las variables definidas.

6.1.- Contar con los instrumentos necesarios y operativos para realizar mediciones.

6.2.- Efectuar las mediciones en días significativos, el día debe estar despejado para efectuar la toma de datos.

6.3.- Solicitar la colaboración para realizar las mediciones ya que son numerosos datos.

6.4.- Medir en terreno tres días, en horas específicas, los siguientes datos: temperatura del aire, humedad relativa, temperatura superficial, velocidad del viento y dirección del viento.

7. Tabular los datos recolectados.

7.1.- Determinar cuál será la ficha en la que se traspasarán los datos de papel a digital.

7.2.- Tabular los datos de acuerdo a fecha y hora en que se obtuvieron.

8. Graficar los datos obtenidos.

8.1.- Insertar gráfico de líneas de los datos, con la ayuda del programa Microsoft Excel.

9. Comparar los resultados de las distintas mediciones.

9.1.- Contrastar datos de los diferentes accesos entre sí, que tengan las mismas unidades de medida.

10. Establecer conclusiones a partir de la investigación llevada a cabo, análisis, comparación y diferenciación de los datos obtenidos.

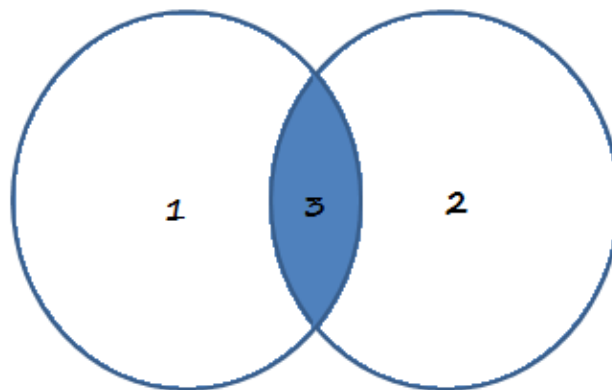
## 5.- Desarrollo de la Investigación

Se realizaron 3 barridos en terreno, recorriendo las calles de Valparaíso, según se muestra en la figura 5.5, tomando nota del nombre y dirección de la edificación, como también consultando si se podrían realizar mediciones en su interior y exterior, teniendo en cuenta los límites de muestreo, que son las calles Independencia hasta Brasil, y Calle Edwards hasta Avenida Argentina, considerando todos los casos posibles que tuvieran acceso con intermedios en la entrada a la edificación (que existiera el intermedio, el cual se indica en la siguiente figura con el número 3).

Figura N° 5.1

Esquema de Espacio Interior (1), Espacio Exterior (2) y Espacio Intermedio (3)

Fuente: Propia (2016)



De los cuales se encontraron los siguientes posibles casos, los que se encuentran registrados en la figura 5.2:

- 1 Salcobrand
- 2 Santa Isabel
- 3 Alvin Club Mayorista
- 4 Corporación mutual unión de obreros ferroviarios
- 5 Banco Chile
- 6 Mayorista 10
- 7 Círculo de exalumnos de la escuela de grumetes
- 8 Cambiasso

- 9 Las Brasas Porteñas
- 10 Juzgado de cobranza laboral
- 11 EsvaI
- 12 Correos de Chile
- 13 Sevola Italiana Anno MCMXL
- 14 Escuela Grecia
- 15 Galería Almendral Entrada Victoria
- 16 Galería Almendral Entrada Independencia
- 17 Galería Tres Palacios
- 18 Chevrolet
- 19 Feria Artesanal
- 20 Edificio Marejada
- 21 VTR
- 22 Galería Internet
- 23 Galería Victoria
- 24 Edificio Montalbetti
- 25 Edificio Don Mauricio
- 26 Edificio Pedro Montt



El siguiente paso es ubicar con una forma básica los 26 casos en un mapa del plan de Valparaíso, que tenga comprendido los límites de avenidas y calles anteriormente mencionadas y con la información recopilada en el recorrido de dirección y ubicación.



Continuando con el desarrollo, se realiza un recorrido por todos los posibles casos y se registra el horario de apertura y de cierre, para que se puedan tomar las medidas a las horas específicas de aquellos que cumplen con los criterios.

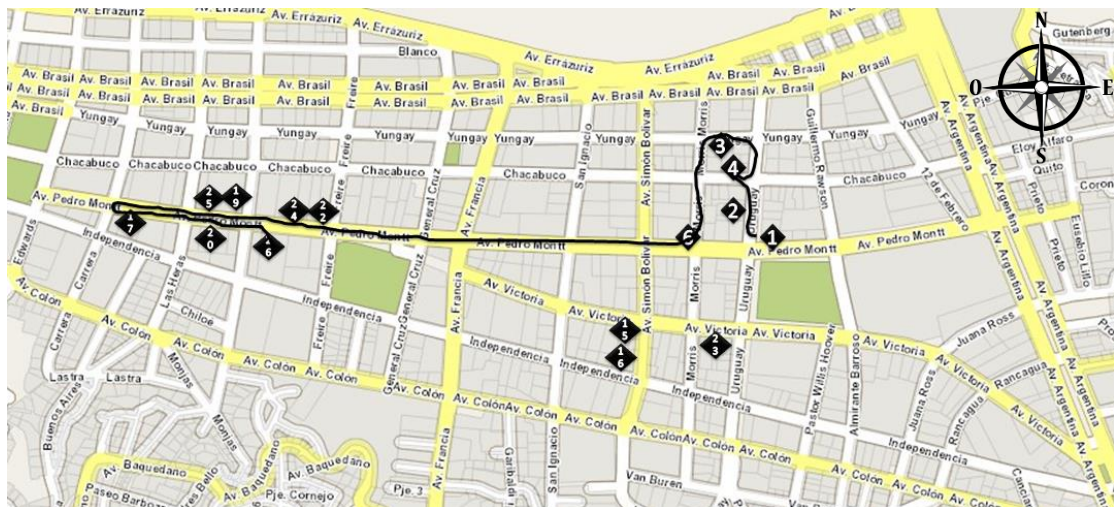
- |    |    |  |      |
|----|----|--|------|
| a) | 1  | Salcobrand                                       | Apto |
| b) | 2  | Santa Isabel                                     | Apto |
| c) | 3  | Alvin Club Mayorista                             | Apto |
| d) | 4  | Corporación mutual unión de obreros ferroviarios | Apto |
| e) | 6  | Mayorista 10                                     | Apto |
| f) | 15 | Galería Almendral Entrada Victoria               | Apto |
| g) | 16 | Galería Almendral Entrada Independencia          | Apto |
| h) | 17 | Galería Tres Palacios                            | Apto |
| i) | 19 | Feria Artesanal                                  | Apto |
| j) | 20 | Edificio Marejada                                | Apto |
| k) | 22 | Galería Internet                                 | Apto |
| l) | 23 | Galería Victoria                                 | Apto |
| m) | 24 | Edificio Montalbetti                             | Apto |
| n) | 25 | Edificio Don Mauricio                            | Apto |
| o) | 26 | Edificio Pedro Montt                             | Apto |

Se analizan distintos recorridos estratégicos posibles, en los cuales se tomarán la mayor cantidad de casos y que no superen la hora de medición, obteniéndose los siguientes:

Figura N° 5.3

Caso A: Se tienen en consideración 12 casos en aproximadamente 1 hora, teniendo en cuenta el tiempo de medición.

Fuente: Propia (2016)







Asimismo, es necesario tener los instrumentos para realizar mediciones de temperatura del aire y superficial, humedad, dirección y velocidad del viento.

Como principal factor de calefacción se comienza con registro de temperatura, las cuales se midieron con Mini Higo Termo-Anemómetro, modelo 45158, de Extech. La pantalla doble indica velocidad del aire, humedad y temperatura ambiente. Se utilizó este instrumento para medir en terreno los factores que influyen en la calefacción.

A continuación, se muestra el Mini Higo Termo-Anemómetro.

Figura N°5.6

Mini Higo Termo-Anemómetro

Fuente: Propia (2016)



A continuación, se muestra Thermometer Extech 42510, el cual se utilizó para obtener las temperaturas superficiales.

Figura N°5.7

Ir Thermometer Extech 42510

Fuente Propia (2016)



Con los instrumentos necesarios y con la colaboración de un estudiante de la carrera, se pudo medir tres días los casos seleccionados y dentro del margen de una hora máxima de medición.

Los datos se entregan en las siguientes tablas, reconociendo día, dirección, factor de entrada visible, orientación del acceso, temperaturas de aire y superficial, humedad del aire, velocidad del viento y dirección de este si es que se encontraba presente.

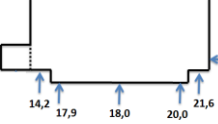
Se tomaron fotografías con ojo de pez y luego con la mirilla de 180°, con ello se obtuvieron los FCV (factor de cielo visible) y FEV (factor entrada visible).

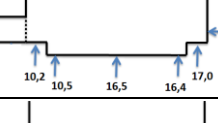
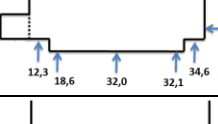
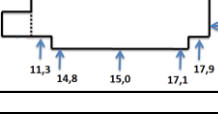
El factor de cielo visible es tomado en forma vertical en el centro de calzada, en el exterior y en la entrada al acceso. Las medidas tomadas dentro del acceso fueron tomadas en un plano horizontal, tomando en cuenta cual es el factor de visibilidad del acceso desde el comienzo, intermedio y fondo de cada caso, asimismo con estos últimos factores se obtuvo una proporción de los factores de entrada visible para poder comparar de la misma manera todos los fcv.

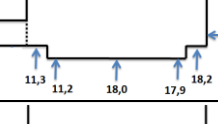
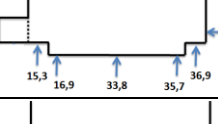
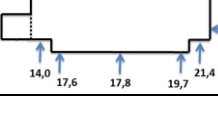
A continuación, en las páginas 83 a la 93 se presentan las mediciones efectuadas a los puntos individualizados en el plano de la figura 5.5.

Caso 22	Nombre	Galería Internet							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 2087							
	FCV	Interior	0,029	Intermedio	0,075	Entrada	0,707	Centro Calzada	0,953
	Orientación Acceso	Sur							

<b>Fotografía</b>	<b>Planta Ubicación</b>	<b>Imagen de Contexto</b>
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:00	17,0	59,5	0,0	17,3	57,3	0,0	15,6	57,4	0,0	-	
	14:00	22,3	37,3	0,0	21,8	36,9	0,0	23,6	31,5	0,6	Oeste	
	20:00	20,3	42,6	0,0	20,2	40,3	0,0	20,5	35,5	0,0	-	

Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:00	16,5	60,2	0,0	16,9	58,2	0,0	15,5	60,1	0,0	-	
	14:00	19,6	50,7	0,0	20,4	52,0	0,0	18,2	50,1	0,0	-	
	20:00	17,5	43,0	0,0	17,8	41,2	0,0	17,6	43,0	0,0	-	

Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:00	20,3	56,6	0,0	20,2	56,7	0,0	18,1	58,9	0,2	Este	
	14:00	23,4	43,5	0,0	23,6	42,8	0,0	22,6	44,7	0,5	Oeste	
	20:00	21,3	41,2	0,0	21,5	41,7	0,0	18,4	46,8	0,3	Oeste	

Caso 24	Nombre	Edificio Montalbetti							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 2053							
	FCV	Interior	0,012	Intermedio	0,058	Entrada	0,177	Centro Calzada	0,942
	Orientación Acceso	Sur							


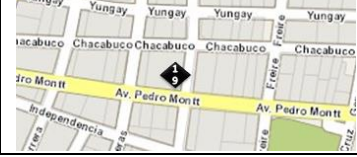

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:04	15,9	59,5	0,0	15,8	58,8	0,0	15,3	58,7	0,5	Este	
	14:03	23,1	30,2	0,0	22,8	29,1	0,0	24,0	28,1	1,9	Este	
	20:03	20,5	33,1	0,0	20,3	34,5	0,0	20,5	31,8	1,1	Oeste	

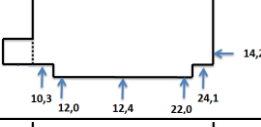
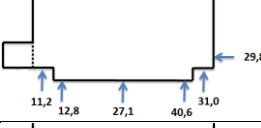
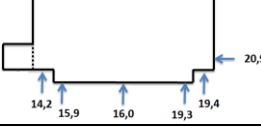
Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:03	15,8	60,2	0,0	15,7	60,5	0,0	15,3	60,4	0,4	Este	
	14:04	18,5	53,9	0,0	19,4	50,3	0,0	18,5	48,8	0,6	Oeste	
	20:03	17,4	33,6	0,0	17,3	35,1	0,0	17,4	32,6	0,0	-	

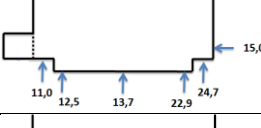
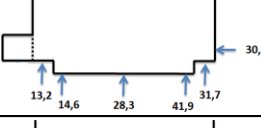
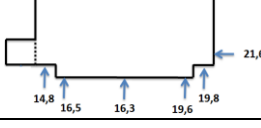
Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:04	18,9	59,6	0,0	18,7	58,8	0,0	18,3	58,6	0,3	Este	
	14:04	21,3	45,4	0,0	21,0	44,7	0,0	22,7	43,9	0,5	Oeste	
	20:03	18,1	48,7	0,0	18,0	49,8	0,0	18,2	47,0	0,8	Oeste	

Caso 19	Nombre	Feria Artesanal							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 1951							
	FCV	Interior	0,007	Intermedio	0,011	Entrada	0,033	Centro Calzada	0,932
	Orientación Acceso	Sur							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:08	16,0	58,8	0,0	15,6	58,8	0,0	15,1	59,1	0,0	-	
	14:07	22,9	38,3	0,0	23,0	36,9	0,0	23,8	28,1	0,5	Este	
	20:08	20,7	32,5	0,0	20,8	32,8	0,0	20,7	32,1	0,6	Oeste	

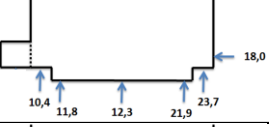
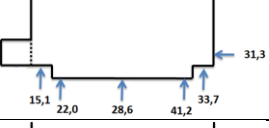
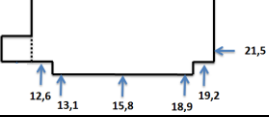
Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:07	15,9	59,2	0,0	15,4	59,1	0,0	15,0	59,4	0,0	-	
	14:08	19,0	50,3	0,0	18,4	48,6	0,0	18,1	49,2	0,7	Este	
	20:08	17,3	52,0	0,0	17,5	51,2	0,0	17,4	51,7	0,4	Oeste	

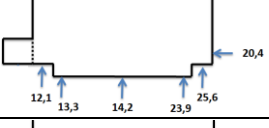
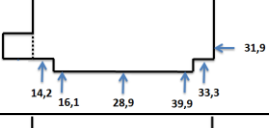
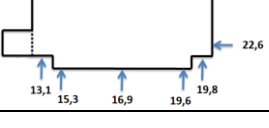
Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:08	19,6	57,8	0,0	19,1	57,9	0,0	18,5	58,2	0,4	Este	
	14:08	21,4	47,9	0,0	21,7	47,2	0,3	22,6	44,1	0,6	Oeste	
	20:08	18,6	47,6	0,0	18,7	47,5	0,0	18,5	46,9	0,4	Oeste	

Caso 25	Nombre	Edificio Don Mauricio							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 1937							
	FCV	Interior	0,088	Intermedio	0,307	Entrada	0,769	Centro Calzada	0,931
	Orientación Acceso	Sur							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:11	15,9	65,1	0,0	15,7	61,2	0,0	15,6	60,6	0,0	-	
	14:10	23,2	28,9	0,0	23,1	28,1	0,5	23,9	27,5	1,9	Este	
	20:10	20,4	33,1	0,0	20,2	34,1	0,0	20,4	32,3	1,1	Oeste	

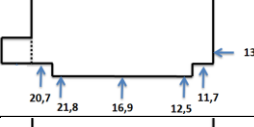
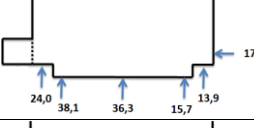
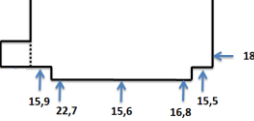
Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:10	15,6	61,5	0,0	15,2	60,4	0,0	15,0	59,8	0,2	Este	
	14:11	17,9	49,6	0,4	18,2	50,0	0,0	18,1	49,2	0,7	Este	
	20:11	17,2	52,3	0,0	16,8	53,5	0,0	16,4	52,1	0,5	Oeste	

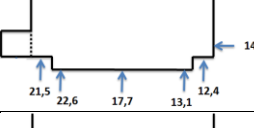
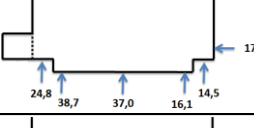
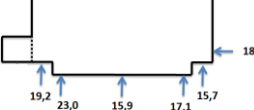
Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:11	18,7	59,9	0,0	18,4	58,8	0,0	18,2	58,3	0,5	Este	
	14:10	22,7	45,1	0,0	22,6	44,5	0,3	23,3	43,9	0,6	Oeste	
	20:11	18,5	47,7	0,0	18,4	48,4	0,0	18,7	46,5	0,3	Oeste	

Caso 17	Nombre	Centro Comercial Tres Palacio							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 1842							
	FCV	Interior	0,092	Intermedio	0,211	Entrada	0,295	Centro Calzada	0,954
	Orientación Acceso	Norte							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:16	16,0	59,4	0,4	15,6	58,5	0,0	16,4	57,4	0,0	-	
	14:15	25,4	27,7	0,4	26,4	28,8	0,0	26,6	25,6	0,0	-	
	20:16	21,5	33,9	0,8	21,7	31,7	0,0	21,5	30,4	0,8	Oeste	

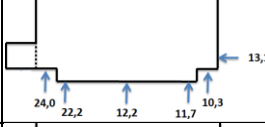
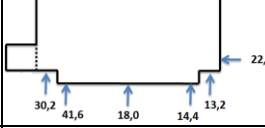
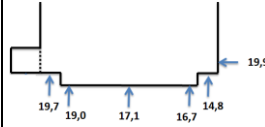
Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:15	17,1	57,2	0,3	16,5	58,6	0,0	15,5	60,1	0,0	Este	
	14:16	20,2	44,6	0,3	20,9	43,1	0,6	19,5	43,9	0,4	Este	
	20:16	17,3	50,2	0,4	17,4	49,2	0,0	17,3	50,0	0,3	Oeste	

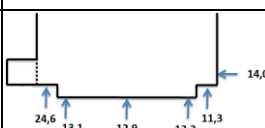
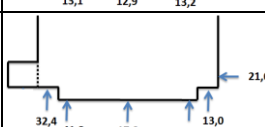
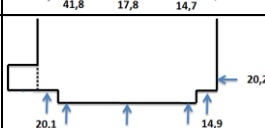
Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:16	18,1	59,9	0,6	17,5	59,1	0,3	18,4	58,2	0,2	Este	
	14:15	22,4	45,7	0,0	23,2	46,9	0,0	23,5	44,0	0,2	Oeste	
	20:15	18,5	49,5	0,0	18,6	47,2	0,0	18,4	46,4	0,0	-	

Caso 20	Nombre	Edificio Marejada							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 1942							
	FCV	Interior	0,064	Intermedio	0,157	Entrada	0,585	Centro Calzada	0,927
	Orientación Acceso	Norte							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:21	17,9	53,7	0,0	17,7	53,1	0,0	15,6	55,2	0,8	Este	
	14:20	26,7	24,9	0,0	28,9	24,1	0,0	30,6	21,6	1,3	Este	
	20:20	20,8	33,5	0,0	20,6	33,8	0,5	21,0	30,8	1,2	Oeste	

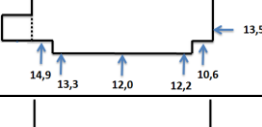
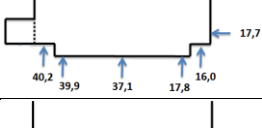
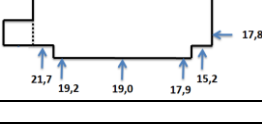
Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:20	15,8	56,8	0,0	15,5	57,3	0,0	15,1	58,7	0,6	Este	
	14:21	20,8	49,6	0,0	20,5	49,9	0,0	19,5	45,7	0,8	Este	
	20:20	17,1	53,1	0,0	16,9	55,2	0,0	17,2	53,4	0,5	Oeste	

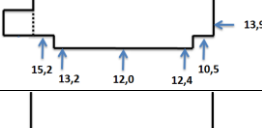
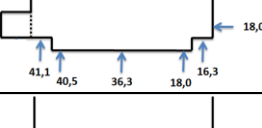
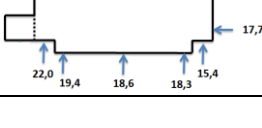
Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:21	19,5	50,9	0,0	19,4	53,6	0,0	17,9	57,0	0,5	Este	
	14:20	21,3	45,1	0,0	22,0	42,9	0,0	23,6	36,6	0,3	Oeste	
	20:21	18,2	44,9	0,0	18,0	45,1	0,0	18,5	48,0	0,2	Oeste	

Caso 26	Nombre	Edificio Pedro Montt							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 2034							
	FCV	Interior	0,076	Intermedio	0,165	Entrada	0,587	Centro Calzada	0,912
	Orientación Acceso	Norte							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:26	17,7	52,2	0,0	17,3	50,9	0,0	17,6	49,8	0,0	-	
	14:25	25,7	25,5	0,0	25,2	27,4	0,0	26,5	26,3	0,0	-	
	20:25	19,9	33,2	0,0	20,1	33,6	0,0	20,6	31,5	0,0	-	

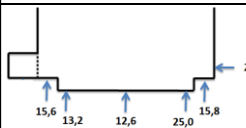
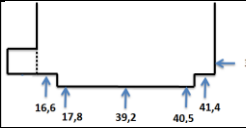
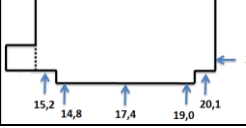
Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:25	16,8	58,8	0,0	16,5	59,3	0,0	15,9	59,7	0,4	Este	
	14:25	19,1	50,2	0,0	19,2	49,8	0,0	19,4	47,8	0,5	Este	
	20:26	17,0	53,1	0,0	17,4	55,2	0,0	17,7	53,4	0,4	Oeste	

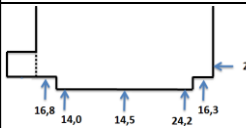
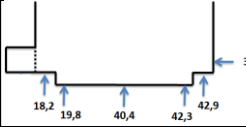
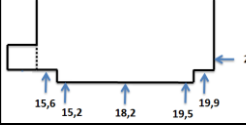
Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:26	17,5	59,9	0,0	17,3	58,0	0,0	17,7	57,1	0,3	Este	
	14:25	23,5	35,8	0,0	22,8	37,3	0,0	23,7	36,4	0,0	-	
	20:25	17,8	49,1	0,0	17,9	49,4	0,0	18,4	47,7	0,1	Oeste	

Caso 6	Nombre	Supermercado Mayorista 10							
	Dirección	Avenida Pedro Montt 2585							
	FCV	Interior	0,335	Intermedio	0,401	Entrada	0,406	Centro Calzada	0,971
	Orientación Acceso	Sur							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:35	15,2	62,3	0,4	15,3	62,5	0,0	15,5	62,3	0,0	-	
	14:35	26,3	22,6	0,0	25,9	23,1	0,9	25,5	24,1	0,5	Este	
	20:37	20,5	33,9	1,0	20,4	34,5	1,2	20,4	32,6	1,5	Este	

Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:35	15,6	62,1	0,0	15,8	61,9	0,0	16,1	61,0	0,9	Este	
	14:36	21,3	45,9	0,0	20,5	47,4	0,1	19,6	49,0	0,9	Oeste	
	20:37	17,9	56,5	0,0	17,0	56,1	0,0	17,4	55,3	0,6	Oeste	

Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:36	17,4	50,2	0,0	17,6	50,4	0,0	17,9	50,1	0,0	-	
	14:35	25,1	34,9	0,0	24,5	35,6	0,0	24,0	36,3	0,5	Este	
	20:35	18,4	47,8	0,0	18,4	48,1	0,9	18,3	46,8	0,8	Este	

Caso 23	Nombre	Galería Victoria							
	Dirección	Victoria 2632							
	FCV	Interior	0,034	Intermedio	0,082	Entrada	0,667	Centro Calzada	0,927
	Orientación Acceso	Norte							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:50	20,2	48,0	0,0	18,3	47,6	0,0	17,4	49,4	0,0	-	
	14:49	26,7	28,7	0,0	25,6	27,9	0,0	26,5	27,5	1,2	Este	
	14:50	19,9	33,2	0,0	19,5	35,0	0,0	19,3	37,1	2,2	Este	

Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:48	17,2	57,4	0,0	16,8	58,0	0,0	16,3	57,9	0,3	Este	
	14:49	21,4	46,9	0,0	22,0	43,1	0,0	19,9	39,4	0,4	Este	
	14:50	17,9	53,4	0,0	17,5	53,5	0,0	17,4	50,7	0,0	Este	

Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:49	22,0	48,7	0,0	20,1	48,3	0,0	18,5	50,1	0,6	Este	
	14:48	23,6	38,2	0,0	22,8	37,5	0,0	23,7	37,0	0,3	Este	
	14:48	18,6	50,9	0,0	18,4	52,8	0,0	18,1	54,5	0,4	Este	

Caso 15	Nombre	Galería Almendral							
	Dirección	Victoria 2486							
	FCV	Interior	0,014	Intermedio	0,058	Entrada	0,701	Centro Calzada	0,938
	Orientación Acceso	Norte							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto

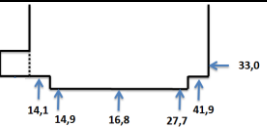
Fecha		26/04/2017									Dirección del Viento	Tº Superficial
Hora	Interior			Intermedio			Exterior					
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:55	19,0	46,1	0,0	20,4	44,8	0,0	19,3	48,0	1,0	Este	
	14:55	24,6	31,1	0,0	25,2	29,0	0,0	27,6	25,8	0,6	Este	
	20:56	20,3	33,1	0,0	20,5	33,0	0,0	20,8	32,6	0,0	Oeste	

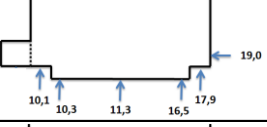
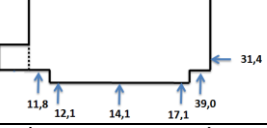
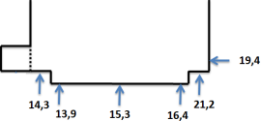
Fecha		27/04/2017									Dirección del Viento	Tº Superficial
Hora	Interior			Intermedio			Exterior					
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:53	17,1	57,1	0,0	16,5	58,0	0,0	16,0	58,7	0,4	Este	
	14:55	20,9	44,0	0,0	21,8	39,1	0,0	20,7	38,6	0,7	Este	
	20:54	18,3	52,1	0,0	18,5	51,8	0,0	18,2	48,2	0,3	Oeste	

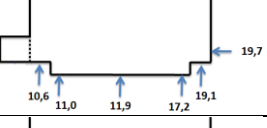
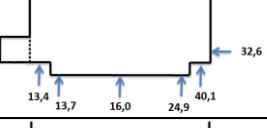
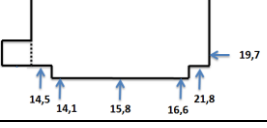
Fecha		28/04/2017									Dirección del Viento	Tº Superficial
Hora	Interior			Intermedio			Exterior					
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:53	18,4	47,4	0,0	19,5	45,8	0,0	18,6	49,9	0,7	Este	
	14:53	21,3	41,9	0,4	22,2	40,1	0,0	24,0	37,2	0,4	Este	
	20:52	17,9	54,5	0,0	18,1	54,3	0,0	18,4	54,0	0,2	Oeste	

Caso 16	Nombre	Galería Almendral							
	Dirección	Independencia 2479							
	FCV	Interior	0,281	Intermedio	0,665	Entrada	0,722	Centro Calzada	0,925
	Orientación Acceso	Sur							

Fotografía	Planta Ubicación	Imagen de Contexto
		

Fecha		26/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 1	10:59	20,3	46,5	0,0	18,8	46,2	0,0	18,2	46,2	0,0	-	
	15:00	23,9	31,6	0,9	24,0	32,7	0,6	23,8	32,2	3,2	Sur	
	21:00	20,2	32,6	0,0	20,6	32,0	0,0	20,7	31,4	2,6	Oeste	

Fecha		27/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 2	10:58	16,8	57,3	0,0	16,9	57,1	0,0	15,8	58,4	0,3	Este	
	14:59	21,5	43,5	0,0	20,3	42,8	0,8	20,4	40,0	0,0	-	
	20:58	19,5	49,3	0,0	18,9	47,8	0,0	17,9	46,4	0,0	-	

Fecha		28/04/2017										
Hora	Interior			Intermedio			Exterior			Dirección del Viento	Tº Superficial	
	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento	Tº	Hº	Viento			
Día 3	10:58	21,0	50,1	0,0	19,2	49,8	0,6	18,5	49,7	0,3	Este	
	13:58	23,6	36,7	0,0	23,7	37,5	0,7	23,5	37,0	0,5	Este	
	20:57	17,9	54,5	0,0	18,2	54,0	0,0	18,4	53,4	0,2	Oeste	

A través de cada tabla estudiada, los casos anteriormente mostrados obtienen un filtro de los mismos, para esto se considera aplicar el análisis de orientación de salida de los casos norte y sur, de estos últimos hay un mayor número de casos estudiados. Los casos analizados de orientación este y oeste no fueron seleccionados debido a que no tenían punto de comparación.

Así mismo, se consideró que dentro de todos los factores indicados en las fichas son tres los de mayor relevancia, temperatura promedio superficial, factor de cielo visible y la distancia entre centro de calzada y el interior de cada caso.

A continuación, se muestran tablas, gráficos y análisis de los casos:

Gráfico 5.1

Comportamiento Caso 22 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

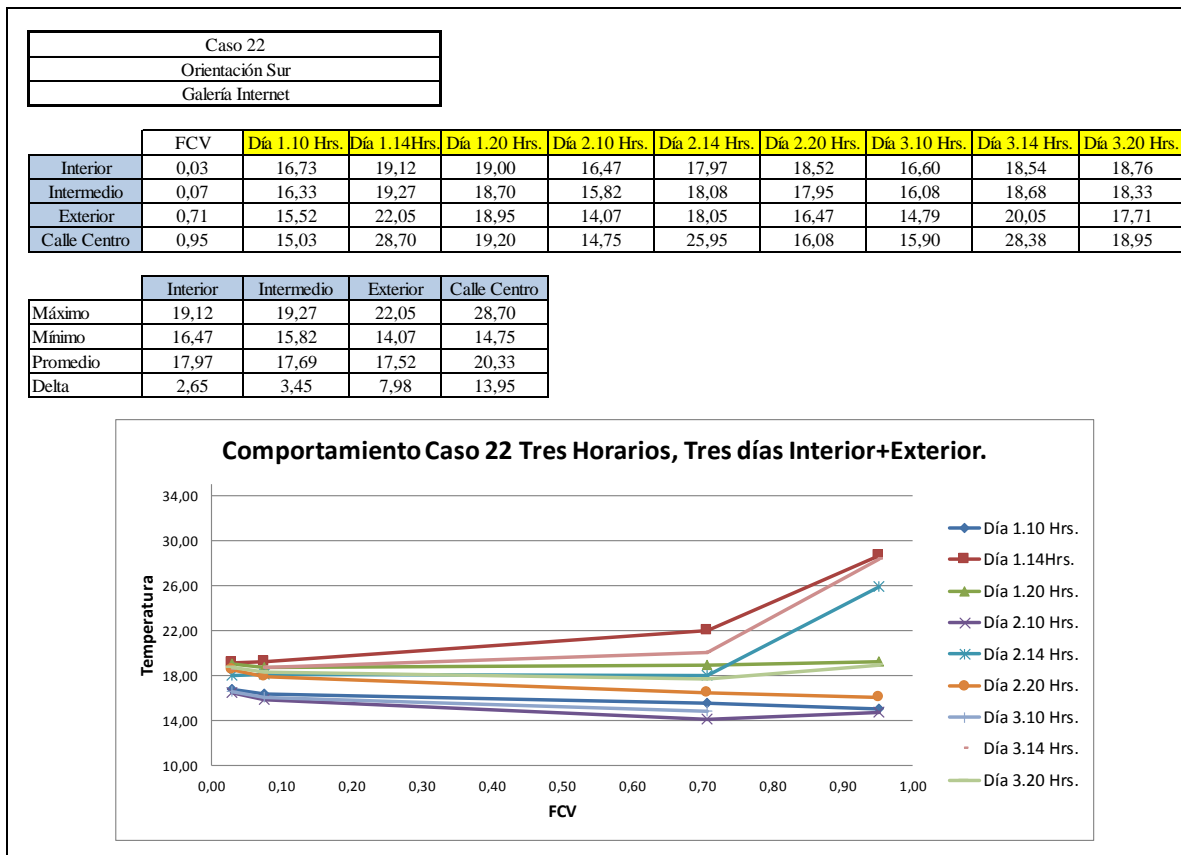


Gráfico 5.2

Comportamiento Caso 19 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

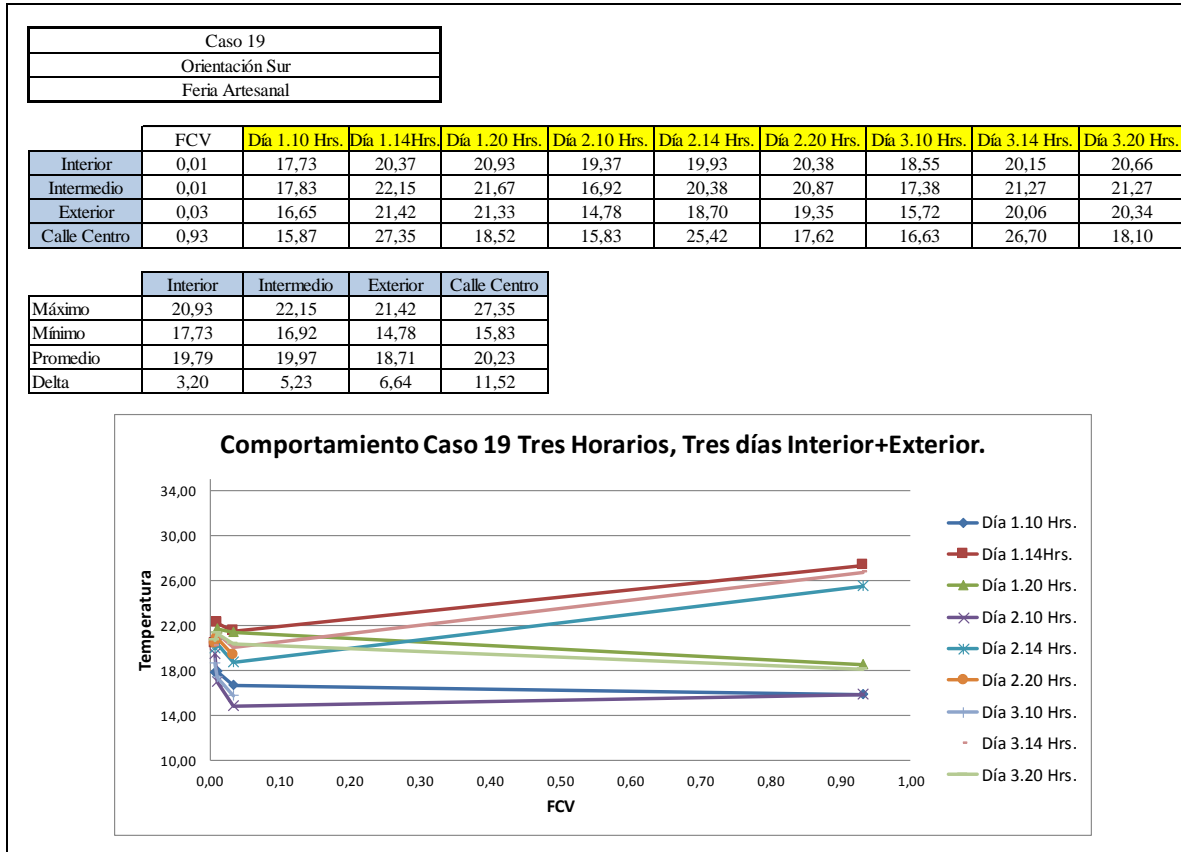


Gráfico 5.3

Comportamiento Caso 25 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

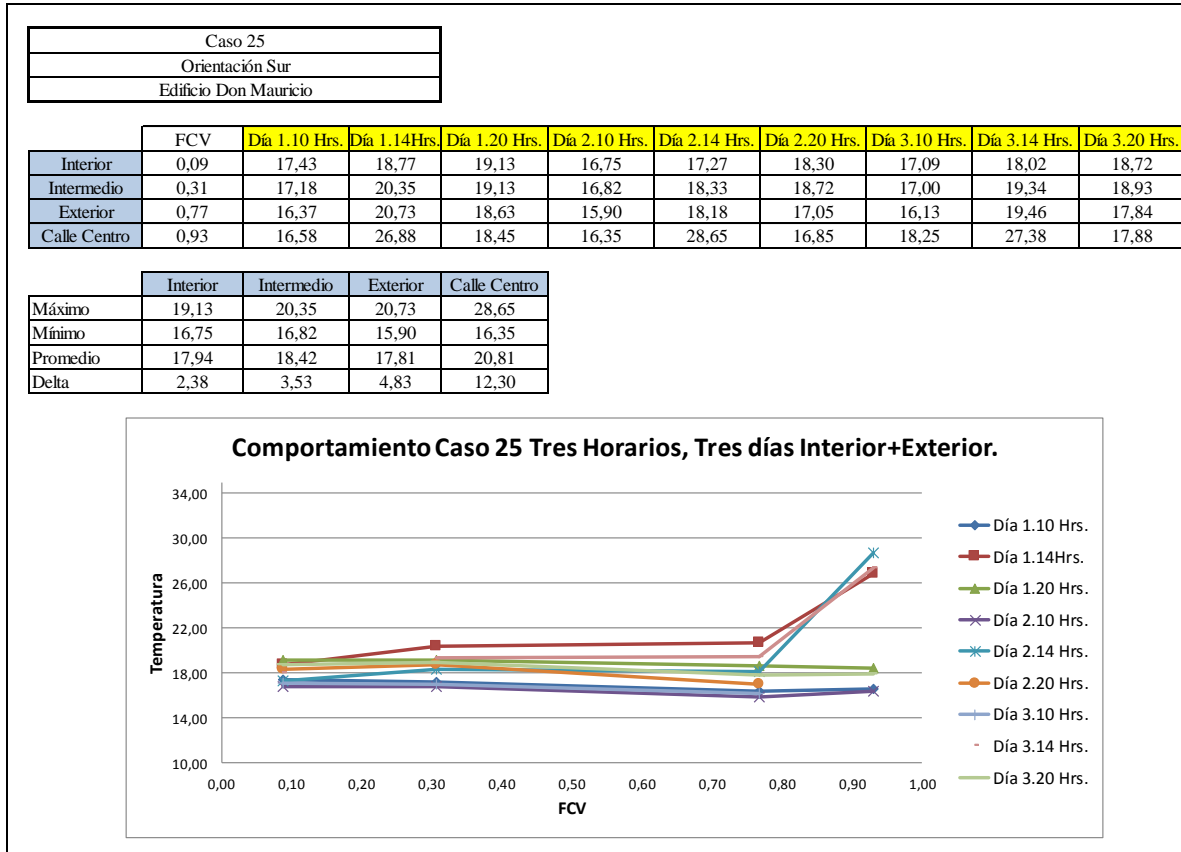
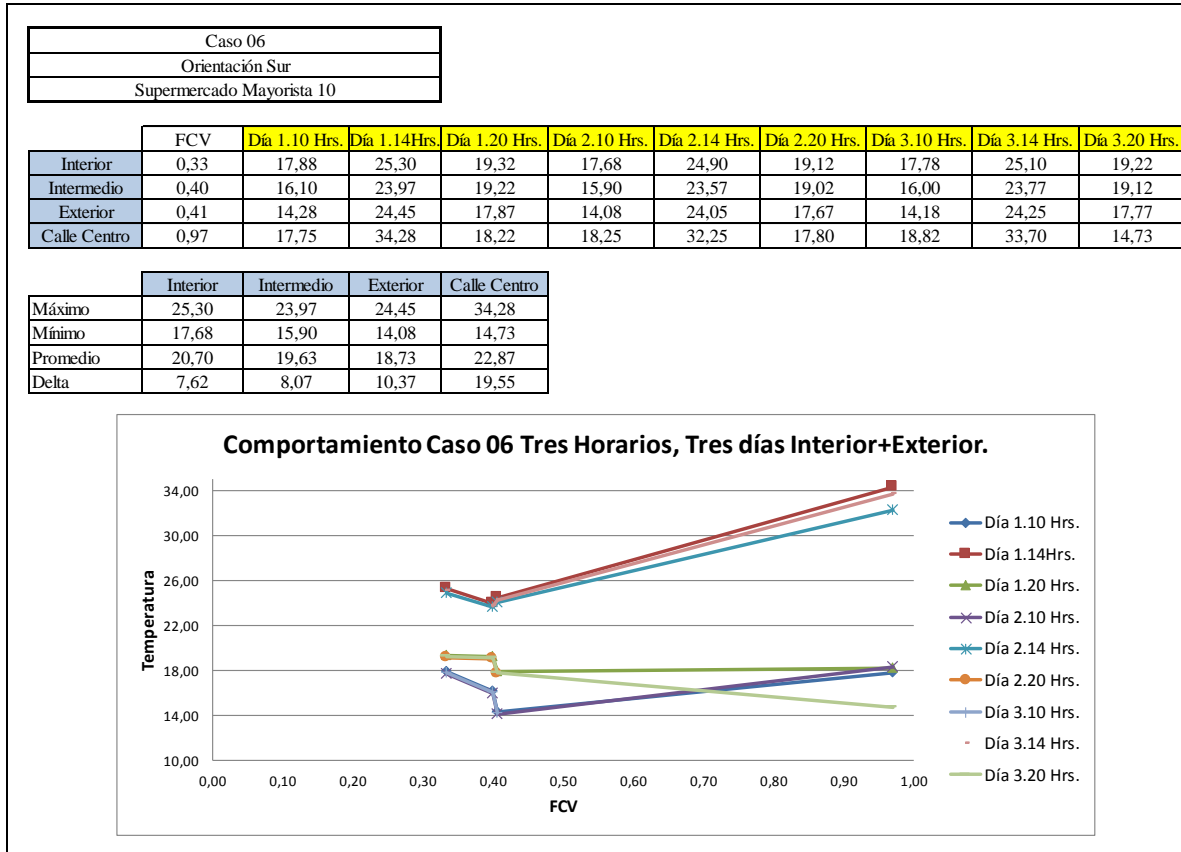


Gráfico 5.4  
Comportamiento Caso 06 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior  
Fuente Propia (2018)



En los cuatro casos anteriores (22, 19, 25, 06) se obtiene una gráfica similar con respecto a los factores, esto es que mientras mayor el FCV, la temperatura aumenta. De igual manera, se tiene un delta de temperatura, entre la máxima y la mínima, a medida que va creciendo el FCV.

Gráfico 5.5

Comportamiento Caso 20 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

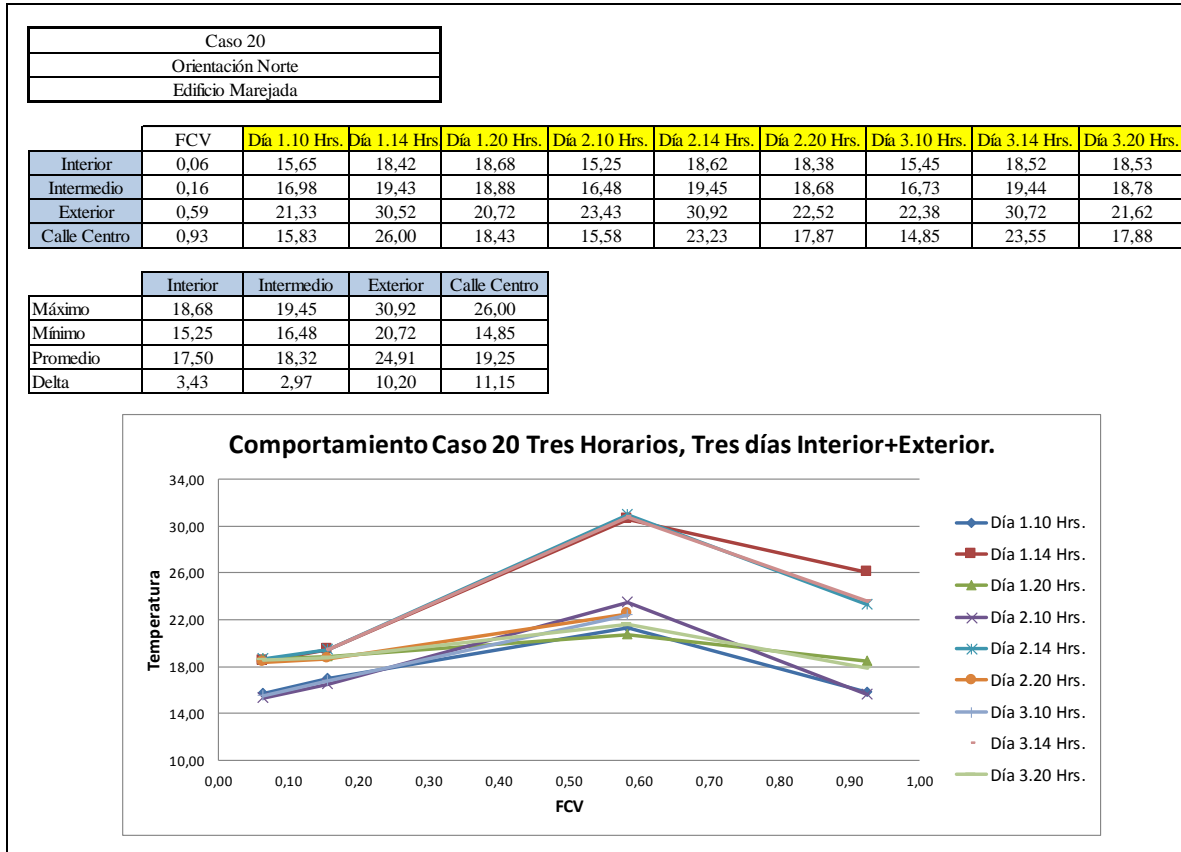


Gráfico 5.6

Comportamiento Caso 23 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

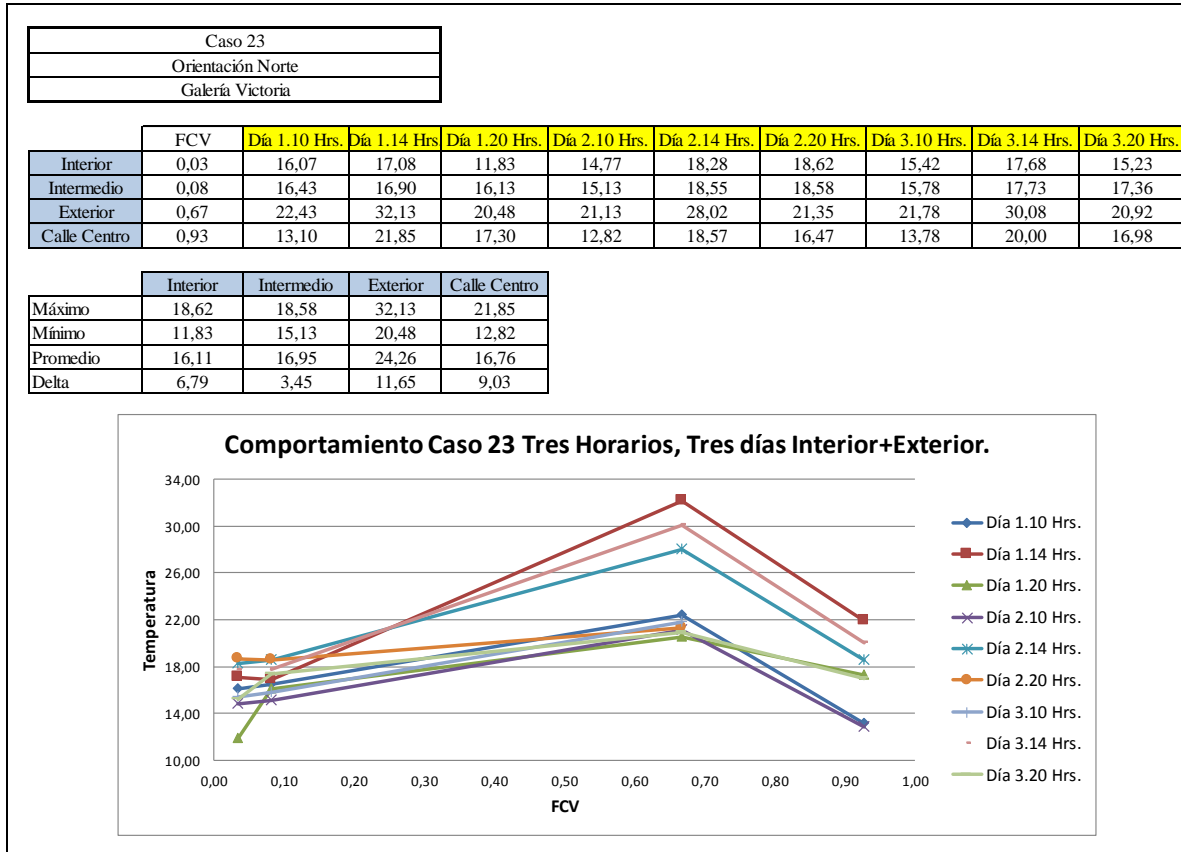
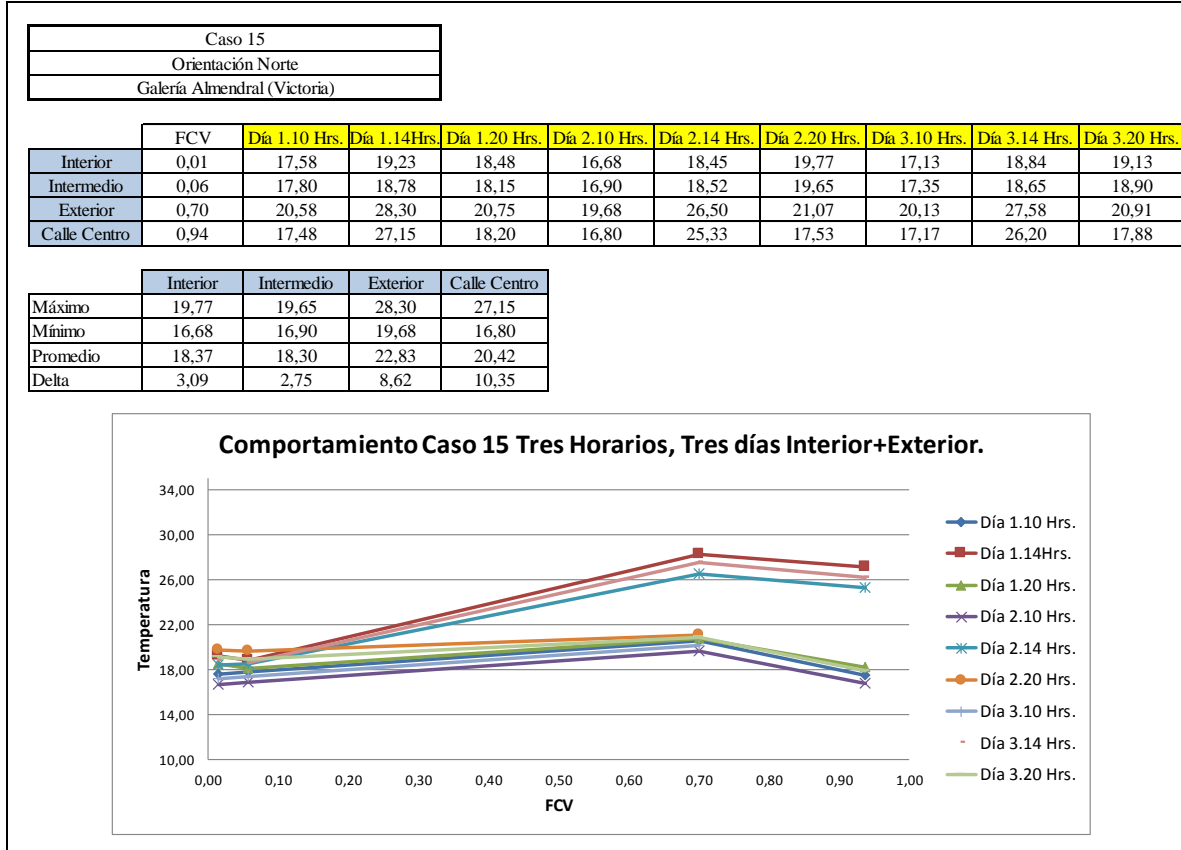


Gráfico 5.7

Comportamiento Caso 15 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

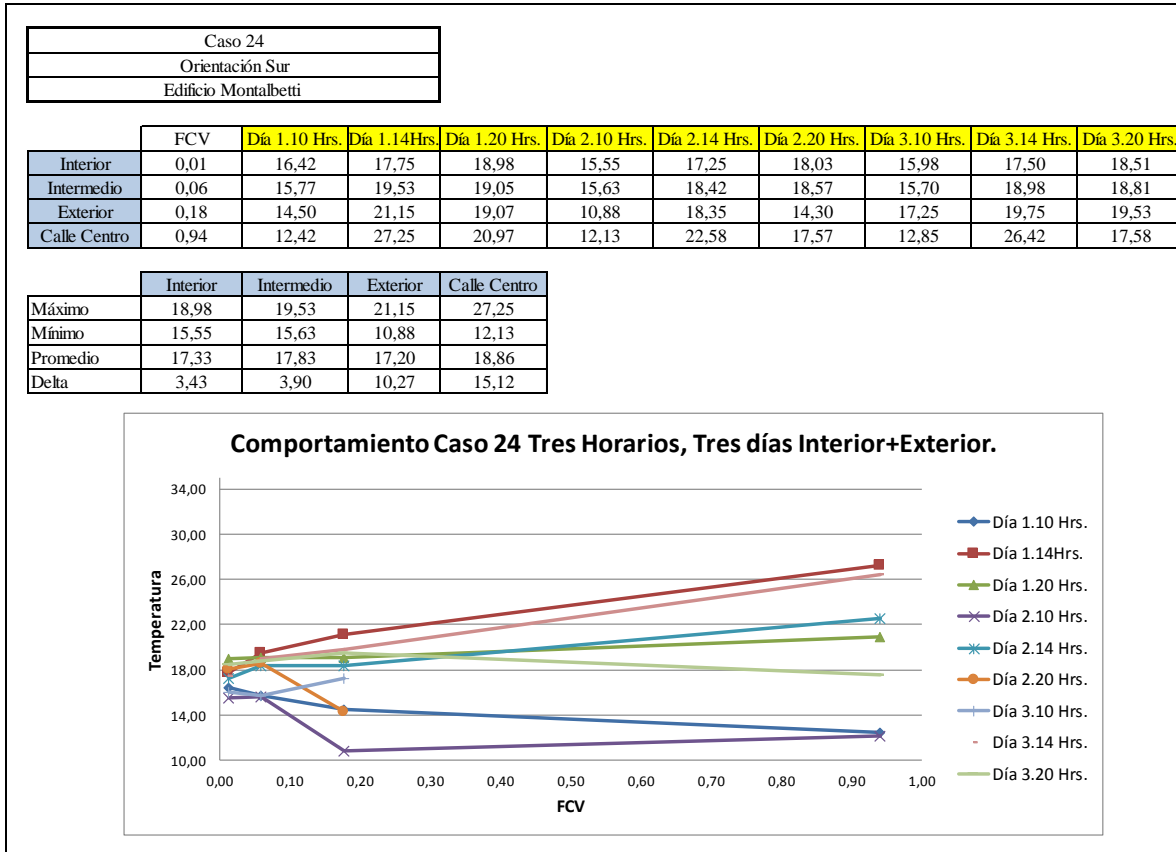


En estos casos (20, 23, 15) los gráficos que se obtienen muestran tendencias similares, ya que la temperatura va un aumento, pero al llegar el FCV a su máximo valor, la temperatura disminuye. El delta promedio de temperatura superficial va en aumento mientras el valor de FCV es más elevado.

Gráfico 5.8

Comportamiento Caso 24 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)



En este caso particular (24) no se da una tendencia clara entre el promedio de la temperatura y el FCV, lo que se puede explicar ya que el acceso tiene dos aperturas en direcciones distintas. De igual manera, el delta entre temperatura máxima y mínima va en aumento mientras el FCV se incrementa.

Gráfico 5.9

Comportamiento Caso 26 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

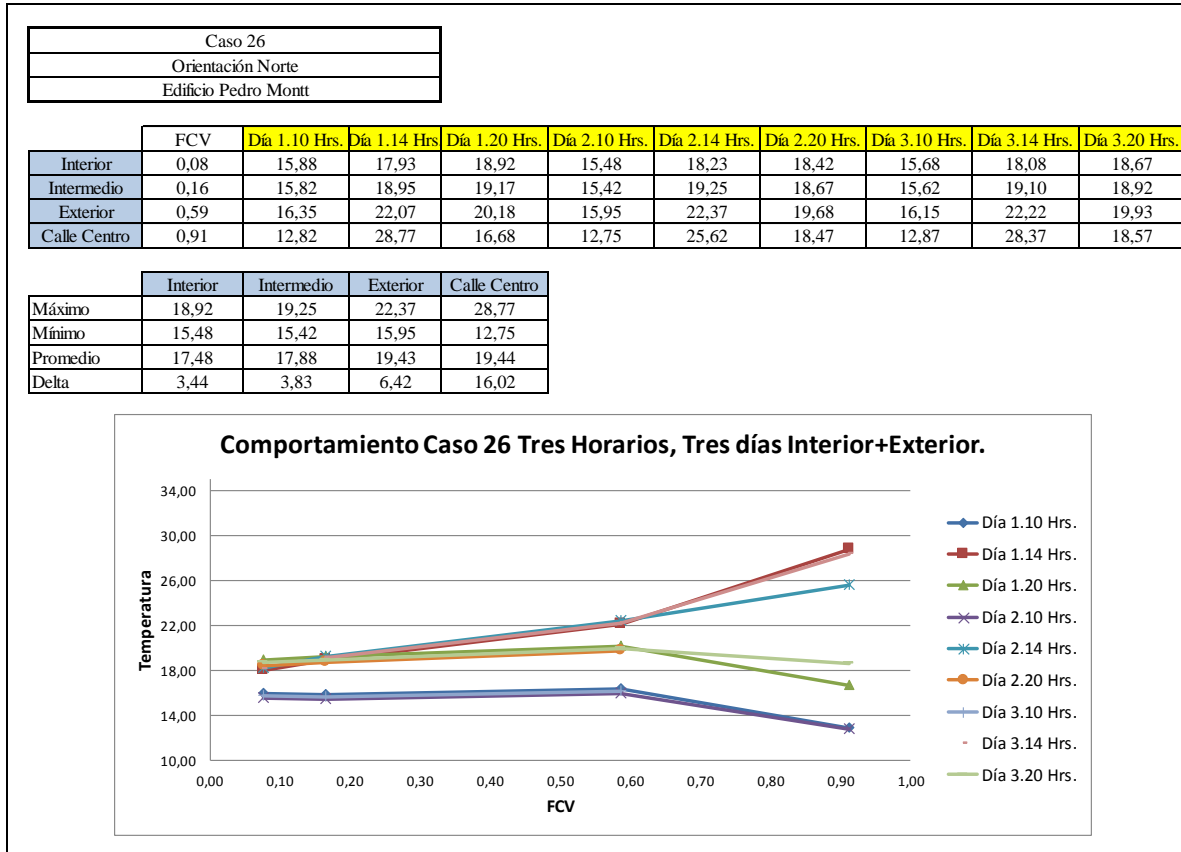
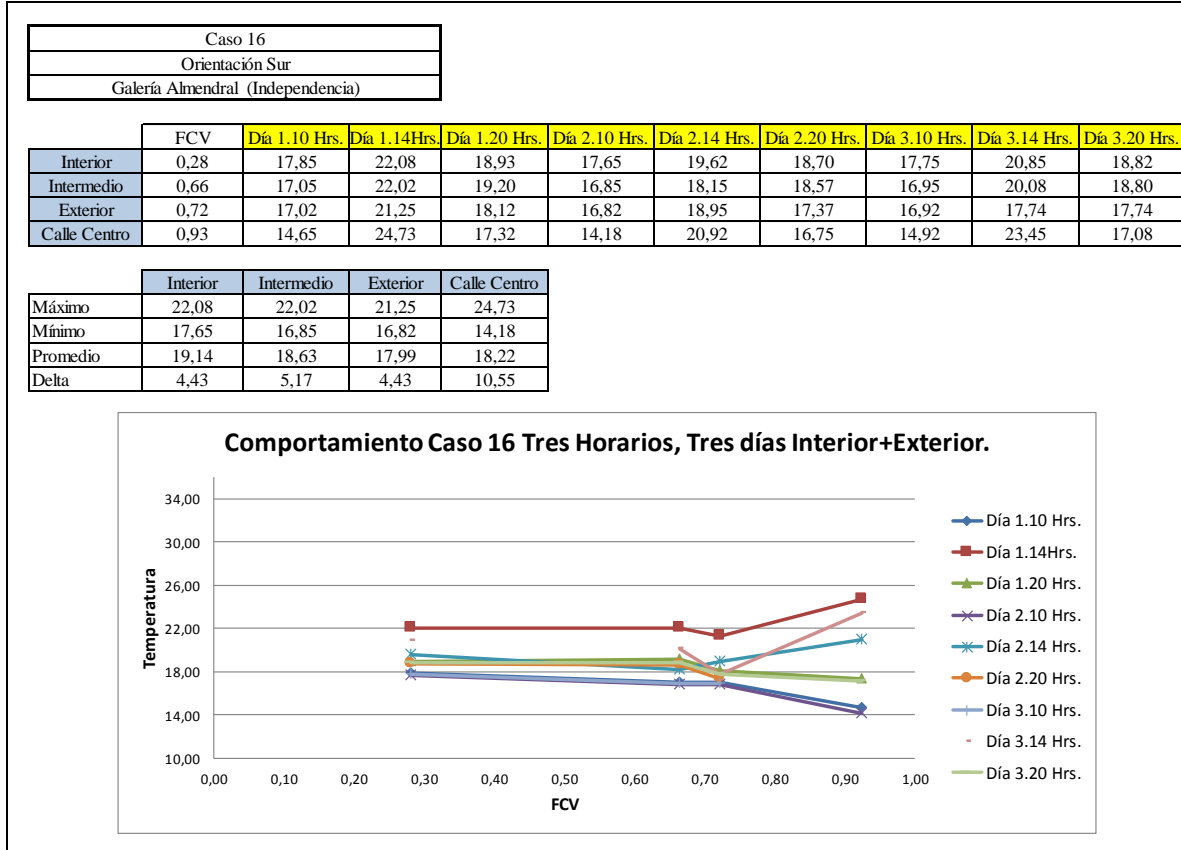


Gráfico 5.10

Comportamiento Caso 16 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)

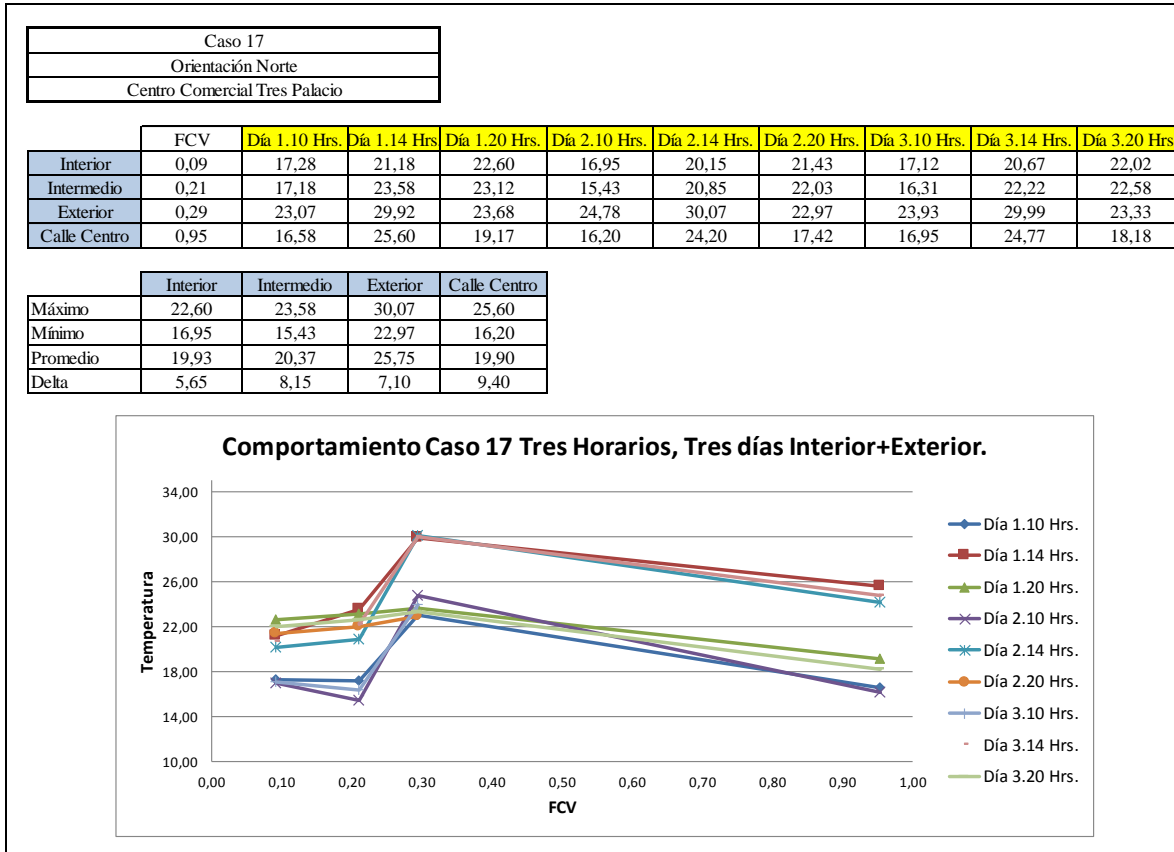


En ambos casos graficados (caso 26, 16) se tiene una tendencia similar, ya que mientras el FCV aumenta parcialmente se tiene un delta similar entre la máxima y la mínima, situación que cambia al llegar al valor máximo de FCV, aumentando notablemente el delta.

Gráfico 5.11

Comportamiento Caso 17 Tres Horarios, Tres días Interior + Exterior

Fuente Propia (2018)



En este caso puntual (caso 17), la gráfica muestra un comportamiento similar durante los tres días de estudio, en los distintos horarios de mediciones; aún así, no tiene una tendencia afín a ninguno de los casos restante del muestreo. Esto debido a que la entrada a esta galería va disminuyendo mientras se va avanzando en proporciones entre alto y ancho del acceso, probablemente esto afecta la temperatura del acceso a esta galería, y no varíen las temperaturas como en los otros casos.

## **6.-Descripción de Gráficos**

A continuación, entre las páginas 106 a la 108, se muestra la descripción de los gráficos de los casos norte, sur y ambos juntos, en los tres días, en sus tres horarios, en ellos se observa la temperatura, distancia desde centro de calzada, factor de cielo visible y la orientación, estos fueron tabulados con los datos tomados en terreno.







## 7.-Análisis de Gráficos

### 7.1.-Análisis día 1 dirección Norte y Sur

A partir de los resultados, se puede concluir que los accesos a las edificaciones con orientación norte presentan una tendencia de la temperatura constante, visualizándose un aumento desde el centro de la calzada al comienzo del acceso; y un descenso continuo de la temperatura desde el comienzo del acceso hacia el fondo. En tanto, con respecto a los accesos con orientación sur, se registra una mayor variabilidad de los resultados, no detectándose una tendencia en las mediciones de los distintos casos, puesto que hay situaciones donde se produce un aumento continuo de la temperatura; otros casos donde se presenta un descenso continuo; y otros donde la variación es irregular, registrándose descensos y aumentos.

Del estudio realizado se establecieron fórmulas, donde se correlaciona lo siguiente: factor de cielo visible, temperatura y distancia desde el centro de calzada. Las formulas son las siguientes:

#### Orientación Norte

Día 1 Hora 10:

$$T^{\circ} = (-0,0817680248139982 * \text{Dist}) - (2,83889602727222 * \text{FCV}) + 19,7360637589647$$

Día 1 Hora 14:

$$T^{\circ} = (-0,13819370570302 * \text{Dist}) + (4,80969060856837 * \text{FCV}) + 23,0611781747066$$

Día 1 Hora 20:

$$T^{\circ} = (-0,0872326429172255 * \text{Dist}) - (4,22304715854653 * \text{FCV}) + 22,4626460160208$$

Orientación Sur

Día 1 Hora 10:

$$T^{\circ} = (0,00642664906794666 * \text{Dist}) - (1,2226470381203 * \text{FCV}) + 16,7789866351825$$

Día 1 Hora 14:

$$T^{\circ} = (-0,0986901165620527 * \text{Dist}) + (5,93256557548544 * \text{FCV}) + 21,1395335096804$$

Día 1 Hora 20:

$$T^{\circ} = (-0,0197831878824597 * \text{Dist}) - (2,25850402102651 * \text{FCV}) + 19,1628757417219$$

Con las fórmulas obtenidas queda claro que el factor de cielo visible tiene una mayor importancia al momento de obtener la temperatura. En la mañana y en la noche este factor resta valor a la temperatura promedio, mientras que, por la tarde, lo agrega. También podemos entender que las temperaturas promedio son menores en los casos sur.

**7.2.-Análisis día 2 dirección norte y sur**

Con el resultado del segundo día podemos afirmar lo dicho anteriormente con respecto al día uno, en donde durante las mañanas, tanto, así como en las tardes y las noches de los casos nortes, se tiene un aumento en la temperatura entre la calzada y el acceso; y una disminución constante desde el acceso, pasando por el intermedio y llegando al fondo. En el análisis de los casos sur, tampoco se demuestra una tendencia, por ello queda demostrado que la temperatura es más variable esto puede suceder debido a la orientación desde el mar.

Orientación Norte

Día 2 Hora 10:

$$T^{\circ} = (-0,116141203104901 * \text{Dist}) - (3,87526054046965 * \text{FCV}) + 20,1152435754265$$

Día 2 Hora 14:

$$T^{\circ} = (-0,144515885352209 * \text{Dist}) + (1,67186539769436 * \text{FCV}) + 23,542431984362$$

Día 2 Hora 20:

$$T^{\circ} = (-0,0872326429172255 * \text{Dist}) - (4,22304715854653 * \text{FCV}) + 22,4626460160208$$

Orientación Sur

Día 2 Hora 10:

$$T^{\circ} = (0,028103297118739 * \text{Dist}) - (0,36112661549973 * \text{FCV}) + 15,7324177026574$$

Día 2 Hora 14:

$$T^{\circ} = (-0,0901040627574613 * \text{Dist}) + (4,77470740812865 * \text{FCV}) + 19,7095311086333$$

Día 2 Hora 20:

$$T^{\circ} = (-0,0197831878824597 * \text{Dist}) - (2,25850402102651 * \text{FCV}) + 19,1628757417219$$

Con el resultado de estas fórmulas se visualiza que tiene una mayor relevancia para la temperatura el factor de cielo visible frente a la distancia desde el centro de calzada. Durante las mañanas el FCV hace disminuir la temperatura, mientras que en la tarde aumenta, y durante la noche vuelve a disminuir el valor.

**7.3.- Análisis día 3 dirección norte y sur**

Con el resultado del tercer día podemos ratificar lo dicho anteriormente con respecto al día uno y dos, en los cuales se manifiesta un aumento de la temperatura y posteriormente una disminución de ésta, esto ocurre durante los horarios de mediciones. Con respecto a los casos sur tampoco se encuentra una tendencia visible, ni en la correlación de los datos obtenidos en terreno.

Orientación Norte

Día 3 Hora 10:

$$T^{\circ} = (-0,0994767235332094 * \text{Dist}) - (3,43981990930958 * \text{FCV}) + 19,95052241657$$

Día 3 Hora 14:

$$T^{\circ} = (-0,14259519994875 * \text{Dist}) + (3,15747001547247 * \text{FCV}) + 23,3503002646386$$

Día 3 Hora 20:

$$T^{\circ} = (-0,135042535353571 * \text{Dist}) - (4,91751270162477 * \text{FCV}) + 23,250939082008$$

Orientación Sur

Día 3 Hora 10:

$$T^{\circ} = (-0,0106381177896937 * \text{Dist}) - (0,847202825857813 * \text{FCV}) + 16,9368226308894$$

Día 3 Hora 14:

$$T^{\circ} = (-0,093023788887168 * \text{Dist}) + (5,72401351562679 * \text{FCV}) + 20,2971932555363$$

Día 3 Hora 20:

$$T^{\circ} = (-0,0554392010897814 * \text{Dist}) - (3,34484877659292 * \text{FCV}) + 20,5170821615977$$

El factor de cielo visible predomina en comparación con la distancia desde el centro de la calzada al interior, la distancia en todas las formulas resta valor a la temperatura promedio calculada, el FCV resta durante la mañana y la noche; mientras que en las tardes suma valor.

También se puede dar cuenta que las temperaturas promedio son mayores en los casos norte que en los casos sur.

## 8.-Conclusión

Para concluir el tema de la presente tesis, se puede señalar que en el comportamiento climático de los espacios intermedios de los accesos a las edificaciones influyen principalmente cuatro factores, los cuales son: factor de cielo visible, orientación, distancia desde el centro de la calzada al fondo del acceso a la edificación y temperatura. Estos factores tienen diferente grado de influencia en los espacios intermedios, siendo el principal la temperatura, puesto que de ella depende que se perciba un cambio gradual desde el ingreso al fondo del acceso a la edificación.

En cuanto al factor de cielo visible, indicar que es el de mayor relevancia en la temperatura, ya que determina el tipo de radiación que recibirá el acceso, pudiendo ser directa a difusa. Respecto a la orientación, su influencia en la temperatura radica en que, de acuerdo a ella, ingresarán en mayor o menor medida, caudales de viento provenientes desde el mar. En alusión a la distancia desde el centro de la calzada al fondo de la edificación, su influjo es menor, afectando en la influencia de los elementos presentes en el ambiente exterior próximo.

A partir de lo anterior, se concluye que para lograr aumentar la temperatura de equilibrio entre los espacios exteriores e interiores, es necesario realizar un estudio previo a la construcción, para determinar el impacto de los factores estudiados, con la finalidad de lograr una gradualidad en el cambio de temperatura desde el centro de calzada al fondo del acceso. Ello permitirá también, reducir el consumo de energías no renovables, y favorecer la utilización de energías renovables.

Además, mencionar que se siente un cambio brusco de temperatura entre el exterior y el interior, porque no se consideran elementos de ambos espacios previo a la construcción, o se emplean artefactos de ventilación que generan cortes radicales de temperatura.

Es fundamental solucionar el problema de cambio brusco de temperatura para que de esa manera, se logre una transición térmica que permita que los visitantes del lugar sientan un cambio gradual de la temperatura.

Queda por considerar como futuras líneas investigativas el estudio de otros factores que influyen en el comportamiento climático de los espacios intermedios en acceso a edificaciones, tales como: humedad, viento, precipitaciones, entre otros. Con este estudio se logrará hacer más exactos los modelos matemáticos expuestos en esta tesis.

Así mismo, sería relevante como futura investigación, estudiar el comportamiento climático en otras ciudades de Chile, con la finalidad de ampliar la presente investigación, relacionarlas o compararlas; así como también extender los resultados para fomentar el uso eficiente de la energía renovable.

## 9.-Bibliografía

Apartments, P. (2012,12) Recomendaciones y datos prácticos para evitar la exposición a los rayos uv, La Tercera. Recuperado 06,2014 de <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2012/12/680-498305-9-recomendaciones-y-datos-practicos-para-evitar-la-exposicion-a-los-rayos-uv.shtml>

Ashrae H, (2009). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Primera Edición.). Atlanta, EEUU,

Bochetti, M. (2000). Análisis Comparativo De La Evapotranspiración Obtenida Mediante Distintas Ecuaciones Empíricas Aplicadas A La Zona Agrícola De Chillan. Concepción, Chile.

Bustamante et al. (2014) El comportamiento del viento en la morfología urbana y su incidencia en el uso estancial del espacio público, Punta Arenas, Chile.

Carrasco, C. (2008). Morfología y microclima urbano (pp. 102-167). Univeritat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España.

Casado, M (1996) Edificios de alta calidad ambiental. Madrid, España

Castree et al. (2009). A Companion to Environmental Geography. Wiley-Blackwell, West Sussex, United Kingdom (Primera Edición pp. 580-589).

Coronado et al. (2012) Emissions from wheat straw burning in Mexicali valley, 1987-2010. Baja California, México.

Cuerva, E. (2013). Optimización térmica y energética de la doble fachada acristalada con ventilación mecánica en clima mediterráneo. Barcelona, España.

Dessi, et al. (2007) The evaluation of thermal comfort conditions in simplified urban spaces: the COMFA+ model. Creta, Grecia.

Eco, U. (1977). Como se hace una tesis (pp. 18-66). Barcelona, Venezuela: Gedisa.

Faggembauu, D. (2006). Heat transfer and fluid-dynamics in double and single skin facades. Catalunya, España. Universidad Politècnica de Catalunya.

Garreaud, R. (2005) Instrumentos Meteorológicos y Humedad Atmosférica. Santiago, Chile.

Coch, H. (2003) La Utilidad De los Espacios Inútiles, Barcelona, España.

Hernández, A. "et al", (2008). Diseño y Evaluación Térmica de un Colector Solar Calentador de Aire de Placa Perforada para Calefacción de Edificios. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, (Vol. 12, pp. 133-140). Argentina.

Hernández, R. (2010). Metodología de la investigación (pp.-4). México Distrito Federal, México: Mc Graw-Hill.

Higueras, E. (2009). El reto de la ciudad habitable y sostenible. Madrid, España

IRAM 11604 (2001). Norma Argentina: Aislamiento térmico de edificios. Argentina.

Jáuregui, E. (2005) Climatología, Cambios Climáticos y Atmosfera, Salamanca, México

Jendritzky, G. (2009) The Thermal Environment of the Human Being. Friburgo, Alemania.

Krüger et al. (2010) Evaluating the impact of canyon geometry and orientation on cooling loads in a high-mass building in a hot dry environment. Curitiba, Brazil.

La Torre, V. (2012, 03). Ventilación natural: estudio aerodinámico mediante CFD de exThermal comfort assessment for 10 public buildings in Chile during the winter season. Revista de la construcción, 11,

Martínez, M. (2012) Los Principios De La Construcción Sustentable Como Una Medida Para Abatir El Síndrome Del Edificio Enfermo. Instituto Politécnico Nacional, México

Ministerio del Medio Ambiente, (2018). 1 Plan Nacional De Adaptación Al Cambio Climático (pp. 4-13). Santiago, Oficina de Cambio Climático.

Naghman, K, "et al", (2008). A review on wind driven ventilation techniques"(traducido), Energy and Buildings (Vol. 40, pp. 1586-1604).

Olgay V. (1963) Diagrama bioclimático de olgyay. Recuperado 03,2014, de <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>

Ochoa, J. (1998). La Vegetación como Instrumento para el Control Microclimático (Primera Edición ed., Vol., pp.). Barcelona, Cataluña:

Oliveira et al. (2003) Annual and Diurnal Wind Patterns in the City of São Paulo. Sao Pablo, Brasil.

García et al. (2010) Aplicaciones de la teledetección en geografía física en la Universidad complutense de Madrid. España

Pintado, P. 1998 Climate Elements or Environmental Parameters. Madrid, España.

Pinho, P. (2016). Evaluating green infrastructure in urban environments using a multi-taxa and functional diversity approach (Edición 147, pp. 601-610). Faculdade de Ciencias, Universidade de Lisboa, Portugal

Plate, Erich J. Kiefer, Harald. Wind loads in urban areas. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. (Vol. 89, pp.1233–1256), 2001. Universidad Ruhr de Bochum, Alemania

Quinston, M. (2003) Calefacción, ventilación, aire acondicionado: análisis y diseño. (Editorial Limusa, pp 10-65) México.

Romero et al. (2008). El clima urbano del Puerto de Valparaíso: construcción social del espacio en ciudades costeras. *Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*. Oporto, Portugal

Sagastume, W. (2006) Influencia de los factores climáticos en el diseño para la vivienda urbana ubicada en climas extremos. Guatemala, Guatemala.

Sánchez, et al. (2012, 09). Ventilación natural: estudio aerodinámico mediante CFD de extractores pasivos y captadores de viento. *Revista ingeniería construcción*, 27, 40-56.

Santamouris et al (2012). *Building Ventilation, the state of the art* (ed., Vol. 2, pp. 40-56). España, Sevilla: José Sánchez "et al".

Serra Florensa R.y Helena Coch Roura, (1995). *Arquitectura y energía natural* (Primera Edición ed., Vol., pp. 17-25). Barcelona, Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.

Sierralta, P. (2012, 12). Recomendaciones y datos prácticos para evitar la exposición a los rayos UV. La tercera. Recuperado el 06, 2014, de <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2012/12/680-498305-9-recomendaciones-y-datos-practicos-para-evitar-la-exposicion-a-los-rayos-uv.shtml>

Soler y Palau, (2007). *Boletín informativo* (Vol. 2, pp. 3-5). Venezuela, Barcelona:

Van Dijk, D. Iea, (2006). Performance of solar facade components. Performance, durability and sustainability of advanced windows and solar components for building envelopes. Subtask A. Reference office for thermal, solar and lighting calculations (Traducido) (pp. 11-42). Alemania,

Villanueva et al. (2013) *Isla de Calor Urbana: Modelación Dinámica y Evaluación de medidas de Mitigación en Ciudades de Clima árido Extremo*. Mexicali, México.

Yannas, S. (1983) *Passive and Low Energy Architecture*, Creta. Grecia