

ANEXO 1:

Evaluación bioclimática del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal (PLOT)

Las ciudades no han sido pensadas para ser eficientes, y es por esto que analizadas ahora con criterios bioclimáticos están muy lejos de lo deseable. E incluso en determinados casos, se verifica que la normativa de obligado cumplimiento impide o imposibilita las acciones bioclimáticas. Por ello, a continuación, haremos un breve análisis del PLOT municipal, determinando en que nos favorece y en que nos es perjudicial:

1. Normas de uso de suelo y zonificación

- **Área Urbana Intensiva.** Se entiende por área urbana intensiva las superficies efectivamente ocupadas, con edificación y población densa y se corresponden con aquellas zonas que cuentan con la infraestructura y los servicios mínimos suficientes para su desarrollo y su interrelación con las distintas áreas de la ciudad en el más amplio sentido.

Lo que podemos rescatar de esta área, es la falta de criterios medioambientales, pues no se contempla la posibilidad de preservar los espacios verdes, sino que al lotear se define la ubicación de estos, dando lugar a la destrucción de espacios verdes existentes.

Todas las normativas aquí aludidas, hacen referencia al tamaño en hectáreas de las diferentes zonas y las superficies mínimas de lote y frente de lote, pero a cerca de ubicaciones favorables, tomando en cuenta la orientación del sol, dirección de los vientos, nada de nada, por lo que deducimos, que la mala ubicación de las sentamientos, destrucción de ecosistemas y áreas verdes, es completamente legal.

- **Área Extensiva.** Es el suelo que se reserva para la expansión planificada del área intensiva en el largo plazo, de la que se hará uso, a partir de la saturación de la superficie del área intensiva.

En este sentido, vemos que la actual mancha urbana de la ciudad, ya ha sobrepasado los límites establecidos años atrás, sin embargo, ante esta nueva problemática, no se han tomado medidas de acción, no se han generado nuevas normas de uso de suelo, ni han cambiado de ninguna manera las normativas referentes a la edificación, donde estas zonas no aparecen aun mencionadas, aunque, como están las normativas actuales, el cambio que se generaría no sería muy notorio, ya que dentro de nuestras normas, no se trata desde ningún ángulo, defender nuestro ya dañado ecosistema urbano y los espacios verdes con los que cuenta y contaba la ciudad.

Al igual que el área intensiva, las normativas de construcción solo hacen referencia a superficies máximas y mínimas, altura de edificación, pero permiten los sembradíos y cultivos, además de prohibir el emplazamiento de algunos edificios que perjudicarían a la zona, pero de igual manera, no se contemplan normas que traten de alguna manera, mantener los espacios favorables para la ciudad y el sector mismo donde se encuentran estas áreas, e incluso, algo que va en su contra, es que aquí se permiten asentamientos privados, donde se permite lotear con normas un tanto diferentes, pero que afectan enormemente el espacio donde se lleva a cabo, además de que estas posibilitan tapar más suelo del que se cubre en el área intensiva.

- **Área Urbana Protegida.** Son las que responden a las necesidades de: Preservar valores paisajísticos, Naturales, Científicos, Culturales o Históricos, considerados como patrimonio de la comunidad y de uso público; o prevenir amenazas en las áreas con riesgos naturales.

Si tocamos el tema referente a la protección de valores paisajísticos y naturales, veremos que este tipo de normas se quedan en el papel y no son ejecutadas dentro de la ciudad, ya que en ella día a día se destruyen espacios verdes, se erradica árboles que forman parte ya de la ciudad, además de todo ello, no se implementan nuevos planes para reforestar la ciudad, recuperar los espacios verdes y mejorar la calidad de

vida de los tarijeños, que al final, somos los que disfrutamos o sufrimos la ausencia de espacios verdes que son fundamentales para la vida de todo ser vivo en este planeta.

Es notorio el mal manejo de patrimonio cultural que se ha llevado a cabo en la ciudad, ya que en ella se ha perdido casi por completo la herencia cultural que se poseía, donde vemos a diario, como se modifican edificios de data antigua, sin tomar en cuenta los elementos de la época en la que fueron construidos, y en lugar de restaurar, terminan modificando los edificios y quitándoles todo atisbo de historia, identidad y cultura. Todos los valores se están perdiendo dentro de la ciudad, ya sea por la diversidad de culturas que hoy viven en Tarija, o porque a las nuevas generaciones no les interesan estos temas y son cada vez menos lo que luchan por algo, que incluso a ellos mismos beneficia.

2. Normas de vialidad

Forman parte de ese sistema vial las cuatro categorías de básica propuestas en el plan: Vías Regionales, Principales, Distritales y Locales las que, en base a su dimensionamiento y flujo vehicular, permitirán otorgar una mayor eficiencia al sistema vial.

Analizando esta parte del documento, tomamos en cuenta los aspectos que más nos interesan, que son las siguientes:

Trazo de nuevas vías.- El trazado de las nuevas vías, según normativa, deberían seguir una orientación sur-norte y este-oeste, no obstante, no se cumple dicha ordenanza, por lo que vemos calles muy mal orientadas dentro de la ciudad, sin embargo, según la dirección de los vientos, es más conveniente orientarlas de suroeste o noreste y de noroeste a sureste.

Construcción de Aceras.- Podríamos decir que dentro de esta normativa, se deberían mencionar, la arborización de veredas de forma obligatoria, pero esto no es así, se mencionan anchos de acera, pendientes, altura de grada, salida de vehículos, pero que hay en pro del enverdecimiento de la ciudad, además de todo esto, se

deberían crear estrategias del mantenimiento de los espacios verdes que se generen en la veredas de la ciudad.

Dentro de estas normas, también se contempla el tema de avenidas costaneras, que están dedicadas a proteger a los ciudadanos de posibles inundaciones, sin embargo, redundamos en el tema de los famosos embovedados que se están dando últimamente en las quebradas de la ciudad, es necesario que las normas, que son de utilidad y apoyo al medio ambiente (las pocas que existen) sean respetadas, pues las instituciones llamadas a hacer cumplir esta normativa, son los primeros en atropellarlas.

2.1. Normas de espacios públicos, equipamientos, áreas verdes

El espacio público se constituye en el ambiente en el cual se encuentran las diferentes formas de intercambio colectivo, así como factor determinante de la calidad de vida de la población, sobre todo, la tradición en nuestra ciudad ha hecho de las plazas y parques el símbolo y lugar de encuentro ciudadano. Motivo por demás suficiente para recuperarlas y que sigan cumpliendo la función de afirmación ciudadana o espacio para las manifestaciones culturales, como oferta ambiental paisajística y elementos estructurantes de la ciudad, en función a la ciudad turística que deseamos. No obstante, se deberá buscar la sostenibilidad de estas áreas mediante el diseño y la implementación de sistemas de riego, forestación y reforestación a través de la instalación de especie nativas que son las que se adaptan favorable al medio biofísico de Tarija y de especies exóticas que se ha demostrado su adaptabilidad a las condiciones climáticas reinantes.

2.2. Tipologías y normativa de construcción

Las tipologías contempladas en este sector del documento, son las que se deben aplicar a todas las construcciones futuras que se realicen en lotes aprobado.

Seria exhaustivo, hacer un análisis de cada una de las tipologías aquí expuestas, así que vamos a resumir los aspectos que nos interesan en los siguientes puntos:

- Se definen fondos, frentes y retiros laterales para cada tipología según su zona, pero ¿en función a qué? En ningún momento se ha tomado en cuenta el factor clima, que influirá inevitablemente sobre estos espacios.
- La orientación de las fachadas no aparece mencionada en esta normativa, por lo que se han producido ya viviendas que carecen por completo de soleamiento natural, tampoco se mencionan las aberturas que podrían tener las mismas para mejorar el confort térmico de la vivienda.
- No se han contemplado barreras naturales, que colaboren al confort de las viviendas.
- Los espacios libres que se dejan en una vivienda, no son obligatoriamente para áreas de jardín, no existe restricciones sobre esto.
- Se puede construir en altura máxima establecida, sin importar el perjuicio que se le podría causar a los vecinos.

De todos estos defectos que pudimos mencionar, cabe recalcar la necesidad que existe en la ciudad, de pensar en una ciudad más humana, que trate con respeto a la naturaleza, que aprenda a convivir con ella y que además, pueda gozar de los beneficios que esta brinda a todos los espacios del planeta donde se le permita estar.

ANEXO 2:

Análisis de tres espacios de la ciudad desde el punto de vista bioclimático, para detectar los problemas que estos presentan

En este pequeño análisis de la ciudad, se ha tratado de abordar los principales problemas que origina el diseño de asentamientos sin criterios bioclimáticos.

Para tales efectos, se ha dividido este análisis en dos partes, la primera analiza los problemas que se presentan en el invierno y la segunda, los problemas en el verano.

En invierno, tenemos los siguientes problemas más notables:

- Sombras arrojadas por volúmenes que, al no ser limitados, le quitan a las parcelas contiguas la oportunidad de refrigerar pasivamente sus hogares.
- No se respetan retiros frontales ni laterales, alterando el orden del manzano, quitando espacios vitales a la parcela.
- Vías de cualquier orientación, que no toma en cuenta soleamiento ni vientos.
- Alta densidad, lo que impide que existan patios al interior de parcela que permita el aprovechamiento solar.
- Ancho de vías que no guarda relación con la altura de las edificaciones.
- Calles angostas, que no respetan vereda y tienen circulación frecuente de automóviles.
- Viviendas que presentan temperaturas bajas y un alto índice de humedad, haciendo el uso de calefactores artificiales sumamente necesario.
- No existe el uso de sistemas de aclimatación pasiva.

Las siguientes figuras, nos muestran los diferentes problemas ya mencionados.

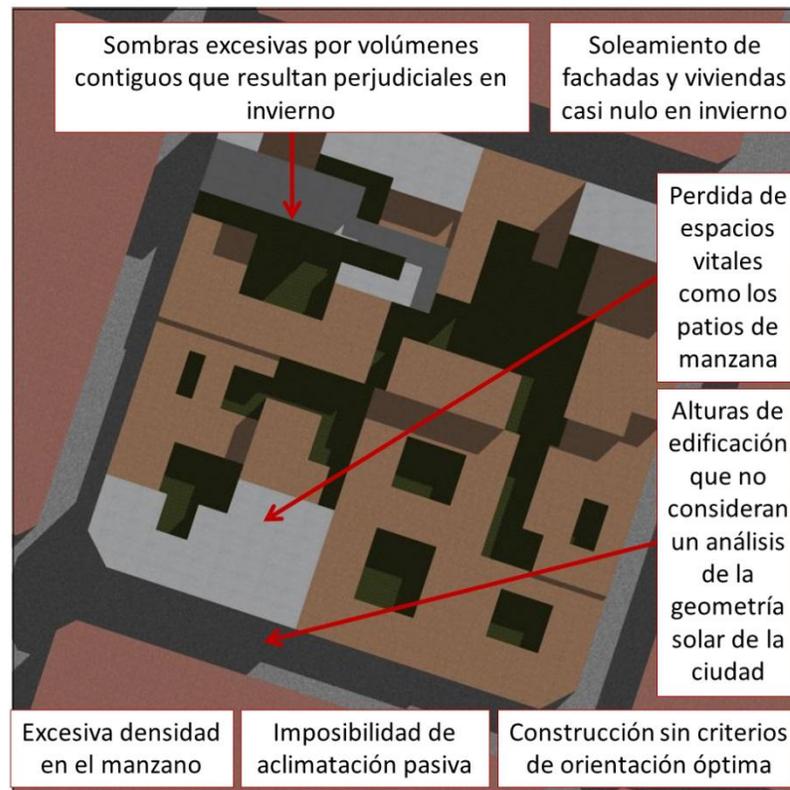


Figura 74 **Manzano del centro de la ciudad en invierno** Fuente: elaboración propia



Figura 75 **Fotos de las calles Sucre y Madrid** Fuente: elaboración propia

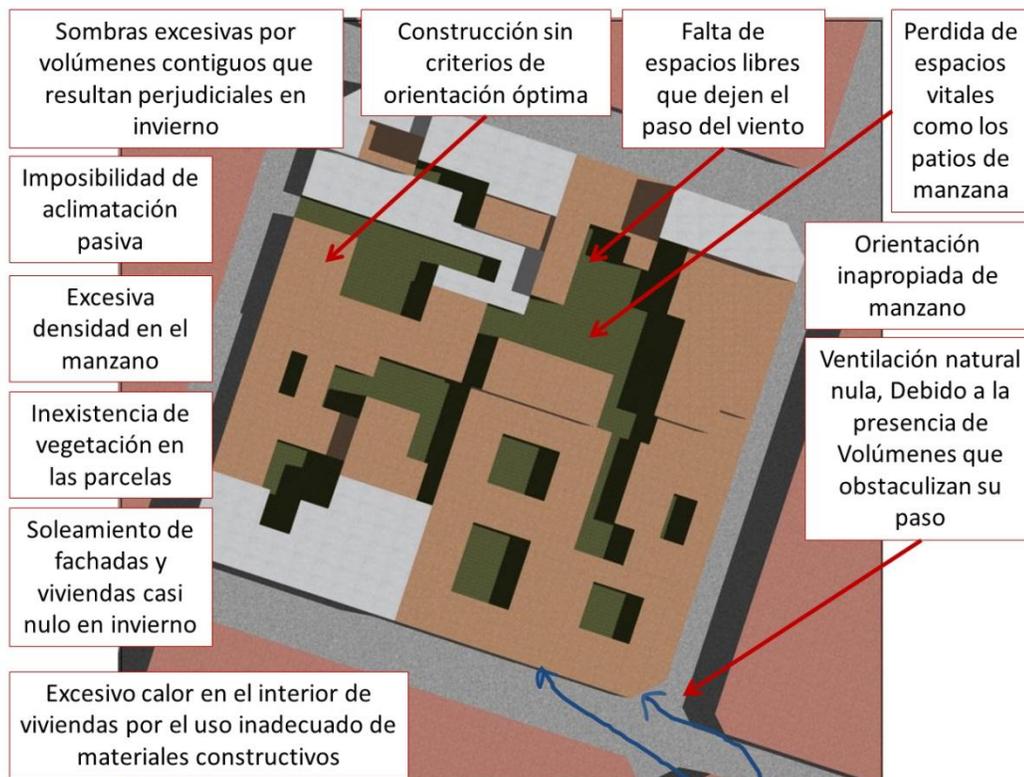


Figura 76 Manzano del centro de la ciudad en verano Fuente: elaboración propia



Figura 77 Fotos de las calles Ingavi y Daniel Campos Fuente: elaboración propia

IV CENTENARIO

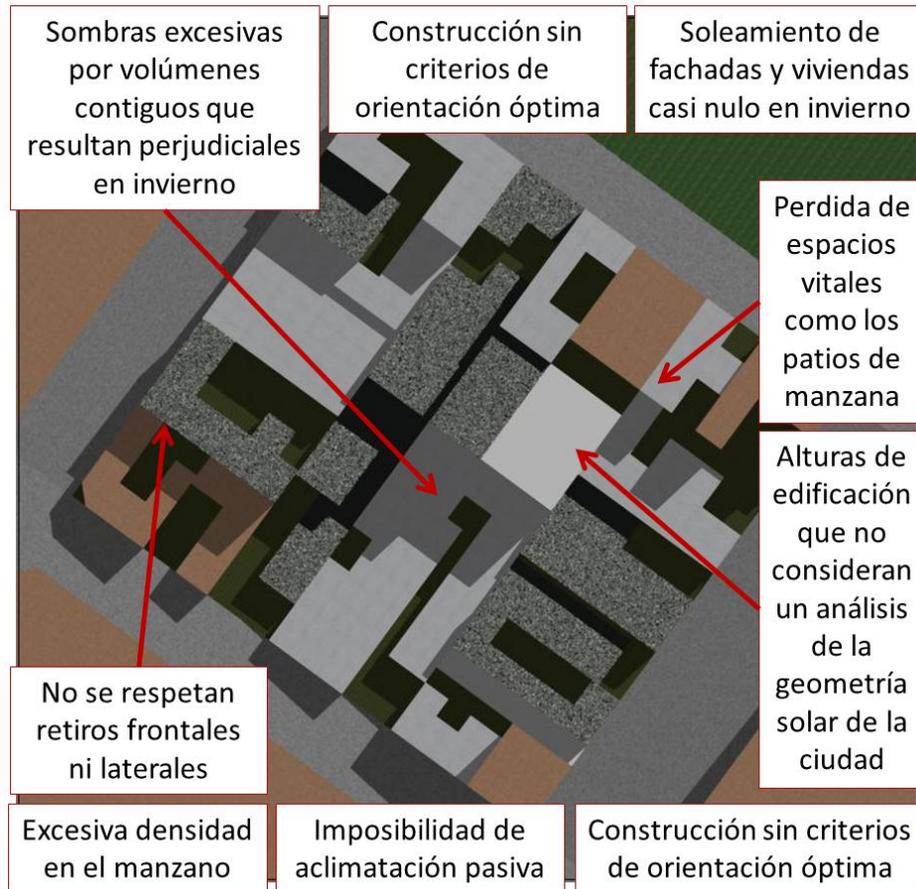


Figura 78 **Manzano IV Centenario en invierno** Fuente: elaboración propia



Figura 79 **Fotos del barrio IV Centenario** Fuente: elaboración propia

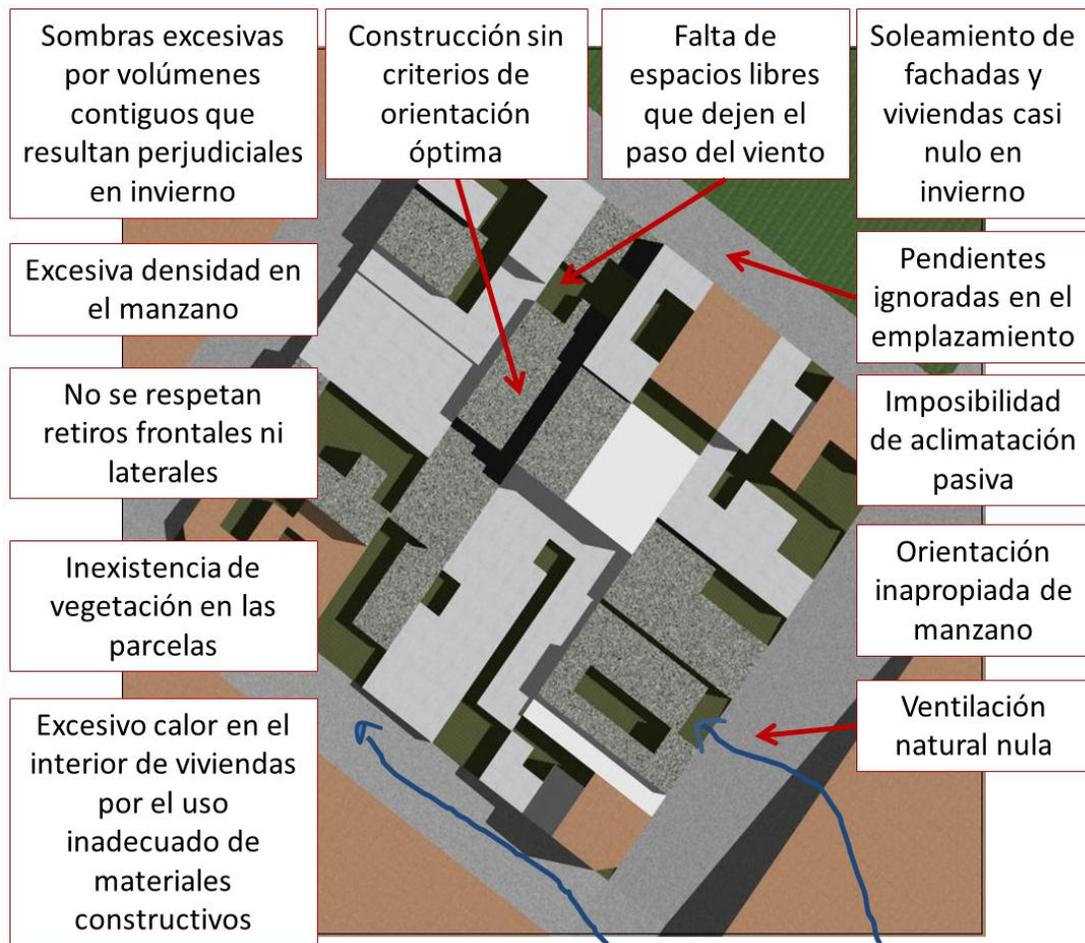


Figura 80 Manzano IV Centenario en verano Fuente: elaboración propia



Figura 81 Fotos del barrio IV Centenario Fuente: elaboración propia

JUAN XXIII



Figura 82 Manzano del barrio Juan XXIII en invierno Fuente: elaboración propia

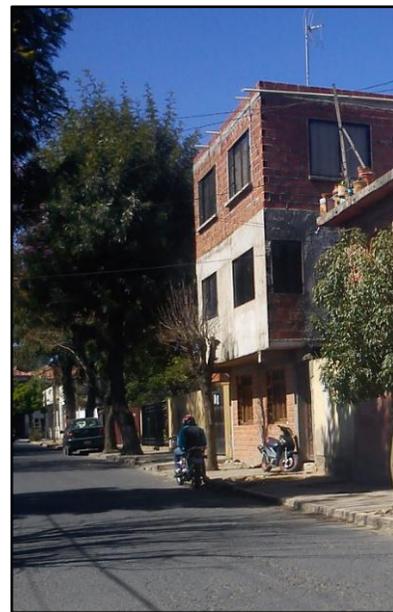


Figura 83 Fotos del barrio Juan XXIII Fuente: elaboración propia



Figura 84 **Manzano Juan XXIII en verano** Fuente: elaboración propia



Figura 85 **Fotos del barrio Juan XXIII** Fuente: elaboración propia

ANEXO 3:

PEQUEÑO ESTUDIO DEL VIENTO Y LA INFLUENCIA DEL ESPACIO CONSTRUIDO EN EL MISMO

Mientras mayor sea el desvío de la trayectoria del viento producido por los volúmenes, mayor será la zona de calma o sombra de viento. En la figura se muestran diversas configuraciones geométricas y la magnitud de la sombra de viento producida.¹

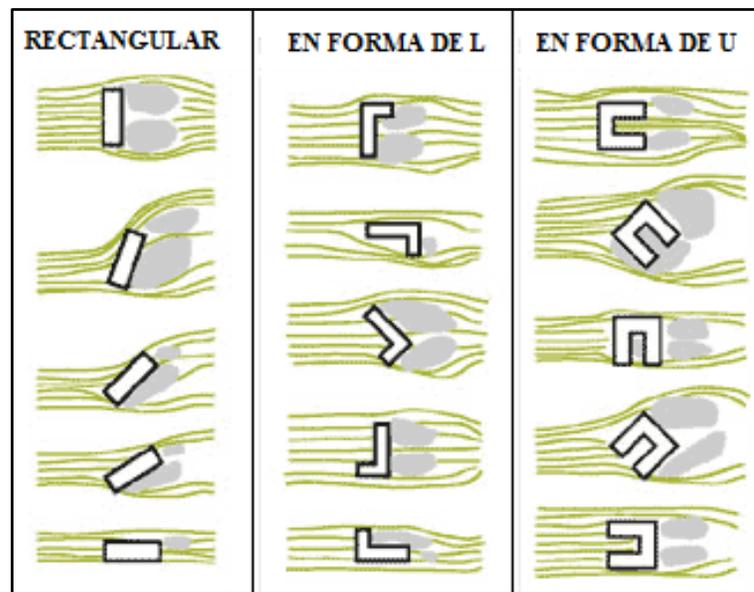


Figura 86 Comportamiento del viento en diferentes volúmenes construidos
Fuente: Ventilación cruzada - Web

El ángulo de inclinación y la orientación de las aguas de un techo pueden emplearse para desviar la trayectoria original del viento, y de esta manera aprovechar mejor su fuerza dinámica para ventilar los ambientes.

- ✓ Techos inclinados a favor del viento producirán mayor presión en la fachada de incidencia que techos planos.
- ✓ Techos con pendientes opuestas a la incidencia de los vientos producen un efecto de presión menor.²

¹ Basado en Poler. M. Clima y Arquitectura

² Ventilación natural eficiencia y cuantificable / Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

- ✓ Techos a dos aguas con orientación perpendicular a la incidencia de los vientos permitirán la restauración más rápida de la trayectoria del viento a sotavento.
- ✓ Techos planos con aleros tipo corredor perimetral disminuirán los campos de presión alrededor del volumen.

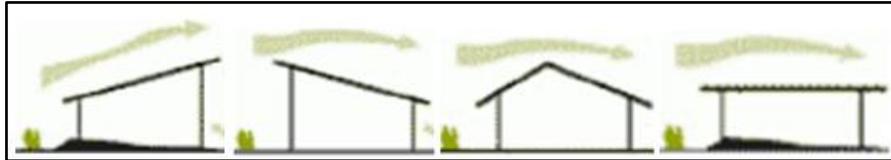


Figura 87 Comportamiento del viento en diferentes pendientes Fuente: Ventilación-Web

El cierre de la separación entre dos volúmenes, con una pared alzada cara al viento, aumentará la presión positiva, lo cual acelera el aire dentro del volumen.³

En una fachada con ventanas, orientada 45° en relación al viento, la colocación de una pared o volumen saliente al final puede duplicar la presión positiva del viento. Si por el contrario se coloca la pared o volumen antes de las ventanas, se reduce la presión frente a éstas y se disminuye el caudal hacia el interior

³ Field Guide for Energy Performance, Comfort, and Value in Hawaii Homes

ANEXO 4:**TABLAS DE ANÁLISIS CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE
TARIJA**

En las siguientes tablas se hizo un resumen de cada estación, contando los meses en los que las temperaturas alcanzaron las temperaturas indicadas en los intervalos de la carta bioclimática, este conteo es producto del análisis y resumen de 30 años de datos de temperaturas en la ciudad de Tarija, de esta manera podemos saber pormenorizadamente cuales son las áreas en las que se debe poner más énfasis al buscar estrategias a nivel urbano de solución a las diferentes necesidades climáticas de la ciudad.

PRIMAVERA		
	MUY CALUROSO	7
	CALUROSO	79
	CONFORTABLE	94
	MODERADO	35
	FRESCO	42
	FRIO	12
	MUY FRIO	-

Numero de meses en primavera que presentan las condiciones indicadas en la carta bioclimática – análisis de 30 años

Tabla 25

Fuente: Elaboración propia

VERANO		
	MUY CALUROSO	1
	CALUROSO	15
	CONFORTABLE	164
	MODERADO	88
	FRESCO	2
	FRIO	0
	MUY FRIO	0

Numero de meses en verano que presentan las condiciones indicadas en la carta bioclimática – análisis de 30 años

Tabla 26

Fuente: Elaboración propia

OTOÑO		
	MUY CALUROSO	4
	CALUROSO	68
	CONFORTABLE	108
	MODERADO	34
	FRESCO	34
	FRIO	22
	MUY FRIO	0

Numero de meses en otoño que presentan las condiciones indicadas en la carta bioclimática – análisis de 30 años

Tabla 27 Fuente: Elaboración propia

INVIERNO		
	MUY CALUROSO	4
	CALUROSO	46
	CONFORTABLE	131
	MODERADO	0
	FRESCO	40
	FRIO	42
	MUY FRIO	7

Numero de meses en invierno que presentan las condiciones indicadas en la carta bioclimática – análisis de 30 años

Tabla 28 Fuente: Elaboración propia

Como resumen de todo este conteo, se ha porcentuado las temperatura de treinta años, obteniendo como solución la siguiente tabla; la misma nos muestra cuales son los intervalos de temperaturas más usuales, y también cual es la incidencia de las temperaturas extremas, teniendo como deducción, que las estaciones muestran un grado de confort bastante alto, y las áreas que la circundan son las que necesitan más tratamiento que las cercanas a las temperaturas extremas.

ESTACIONES	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	TEMP. PROMEDIO ANUAL
MUY CALUROSO	2,5	0,3	1,4	1,4	1,4
CALUROSO	29	5,6	25	17	19,15
CONFORTABLE	35,5	60,8	40,4	34,4	42,775
MODERADO	13	32,6	12,7	15,9	18,55
FRESCO	15,5	0,7	12,5	15,1	10,95
FRIO	4,5	0	8	13,7	6,55
MUY FRIO	0	0	0	2,5	0,625

Ponderación total de necesidades climáticas para las cuatro estaciones y un año redondo

Tabla 29 Fuente: Elaboración propia

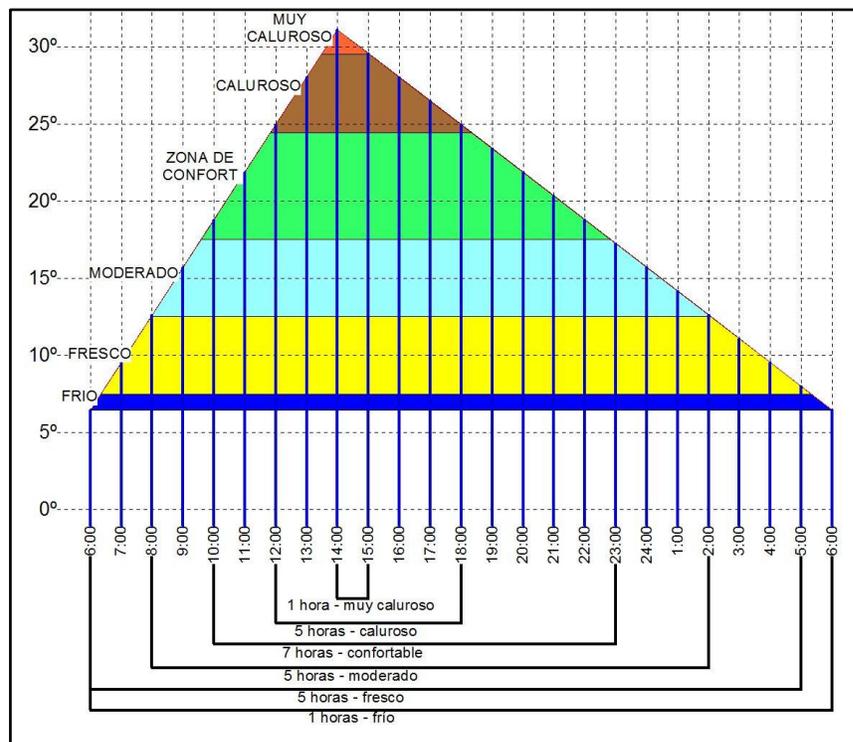
ANEXO 5:

GRÁFICAS DE LA DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LAS TEMPERATURAS

Para conocer pormenorizadamente las necesidades que presenta un asentamiento, es necesario que podamos responder a la siguiente tabla adecuadamente, y estas respuestas nos las brindan nuestras cartas bioclimáticas, adecuadas a las gráficas de distribución horaria.

Las siguientes graficas nos permitirán conocer cuantas horas al día se necesita, ya sea obstrucciones solares, refrigeración, ventilación, acumulación de energía, radiación solar, según las prioridades que se den, de esta forma se pueden cuantificar las necesidades según el número de horas que sean precisas y concretar los controles de diseño, a continuación podemos apreciar las cuatro gráficas horarias según las cuatro estaciones del año.

1.1. Distribución horaria para Primavera:



Grafcio 36 distribución horario para Primavera Fuente: elaboraci3n propia

Los datos obtenidos de esta gráfica, se expresan en la siguiente tabla:

ESTACIÓN	RANGO	NECESIDAD	HORAS			
			MAÑANA	MEDIO DIA	TARDE	NOCHE
Primavera	Muy caluroso	Necesidad de protección solar y ventilación	-	1	-	-
	Caluroso	necesidad de protecciones solares	-	2	3	-
	Confortable	sin problemas para lograr la zona de confort	2	-	-	5
	Moderado	sin problemas para alcanzar la zona de confort	2	-	-	3
	Fresco	necesidad de radiación solar	2	-	-	3
	Frio	necesidad de radiación solar y de acumular calor	1	-	-	-

Tabla 30 Resumen de la gráfica de temperaturas horarias para Primavera Fuente: elaboración propia

1.2. Distribución horaria para Otoño:

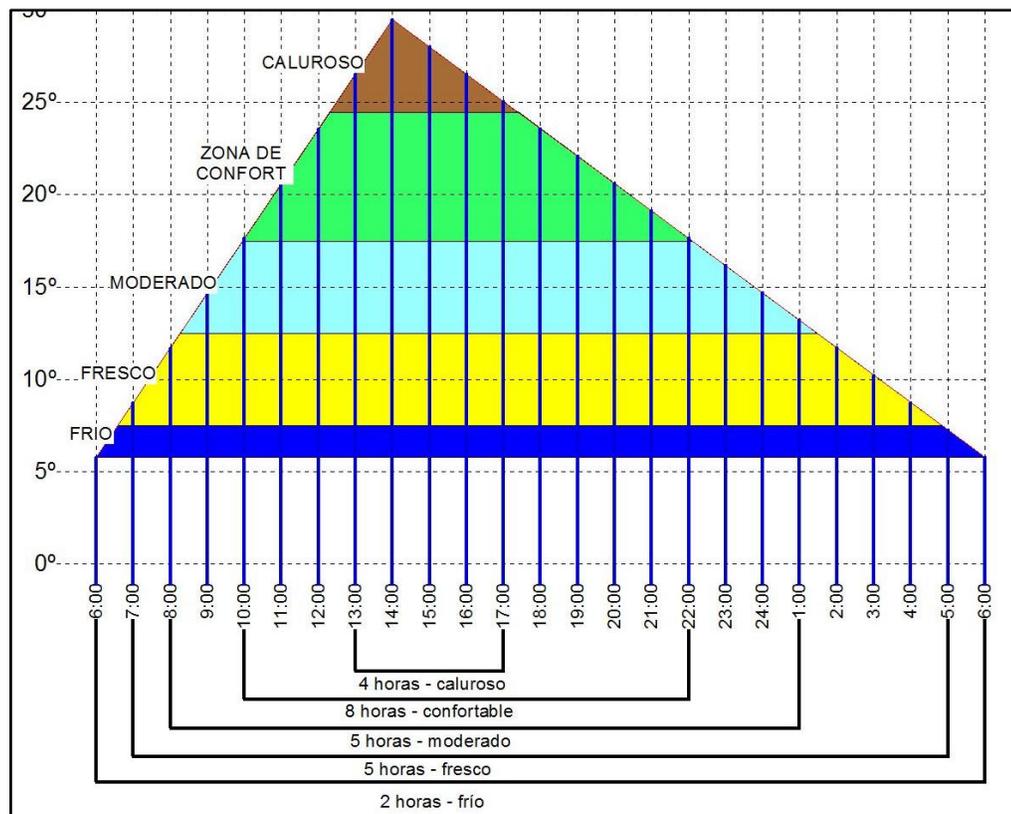


Gráfico 37 distribución horaria para Otoño Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos de esta gráfica, se expresan en la siguiente tabla:

ESTACIÓN	RANGO	NECESIDAD	HORAS			
			MAÑANA	MEDIO DÍA	TARDE	NOCHE
Otoño	Caluroso	necesidad de protecciones solares	-	-	4	-
	Confortable	sin problemas para lograr la zona de confort	2	1	3	2
	Moderado	sin problemas para alcanzar la zona de confort	2	-	-	3
	Fresco	necesidad de radiación solar	2	-	-	4
	Frio	necesidad de radiación solar y de acumular calor	1	-	-	1

Tabla 31

Resumen de la gráfica de temperaturas horarias para Otoño

Fuente: elaboración propia

1.3. Distribución horaria para Invierno:

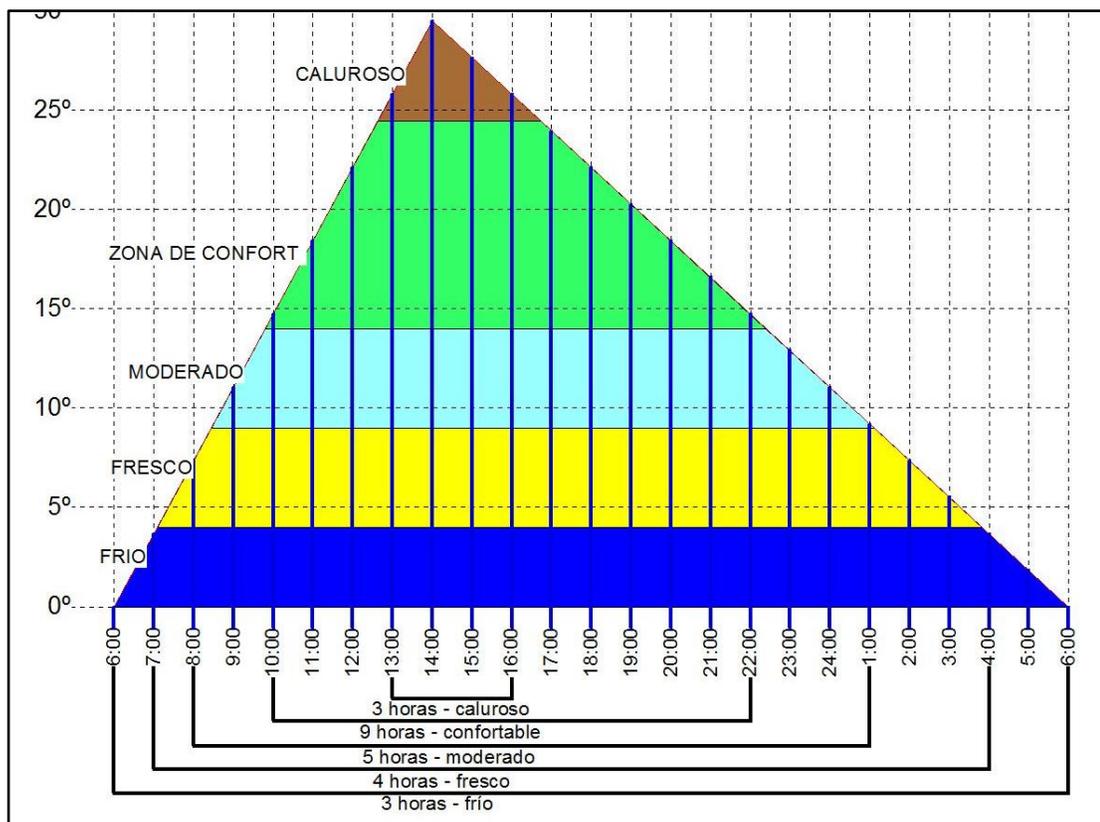


Gráfico 38

distribución horario para Invierno

Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos de esta gráfica, se expresan en la siguiente tabla:

ESTACIÓN	RANGO	NECESIDAD	HORAS			
			MAÑANA	MEDIO DIA	TARDE	NOCHE
Invierno	Caluroso	necesidad de protecciones solares	-	1	2	-
	Confortable	sin problemas para lograr la zona de confort	2	1	4	2
	Moderado	sin problemas para alcanzar la zona de confort	2	-	-	3
	Fresco	necesidad de radiación solar	1	-	-	3
	Frio	necesidad de radiación solar y de acumular calor	1	-	-	2

Tabla 32 Resumen de la gráfica de temperaturas horarias para Invierno

Fuente: elaboración propia

1.4. Distribución horaria para Verano:

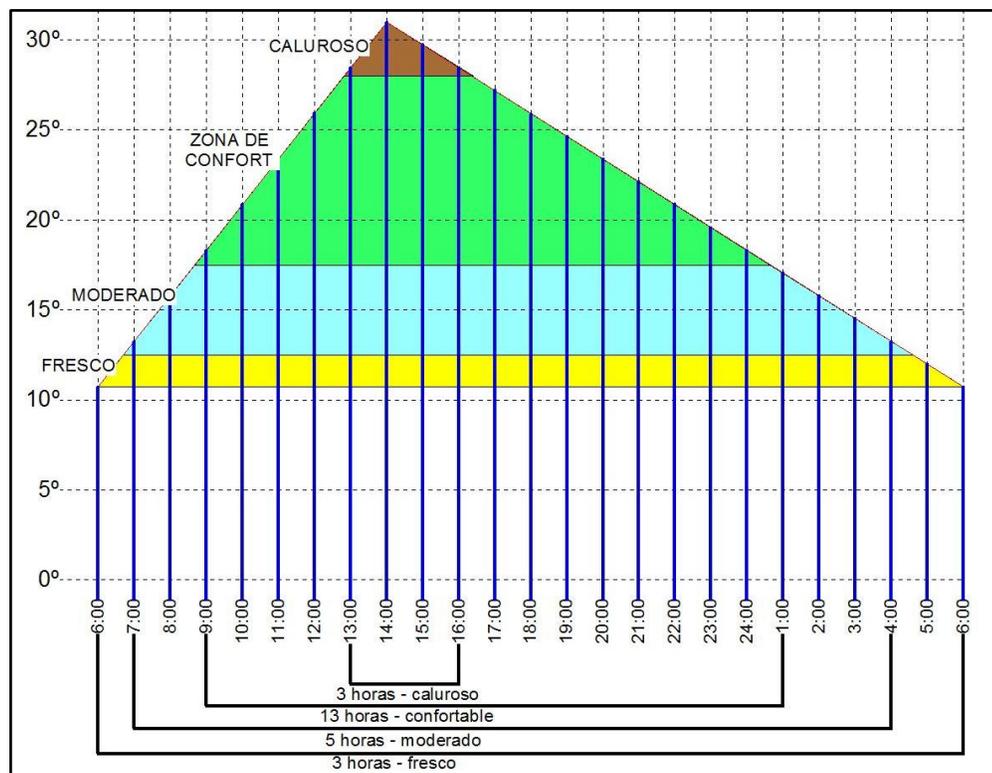


Gráfico 39

distribución horario para Verano

Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos de esta gráfica, se expresan en la siguiente tabla:

ESTACIÓN	RANGO	NECESIDAD	HORAS			
			MAÑANA	MEDIO DÍA	TARDE	NOCHE
Verano	Caluroso	necesidad de protecciones solares	-	1	2	-
	Confortable	sin problemas para lograr la zona de confort	3	1	4	5
	Moderado	sin problemas para alcanzar la zona de confort	2	-	-	3
	Fresco	necesidad de radiación solar	1	-	-	2

Tabla 33

Resumen de la gráfica de temperaturas horarias para Verano

Fuente: elaboración propia

1.5. Distribución horaria Anual:

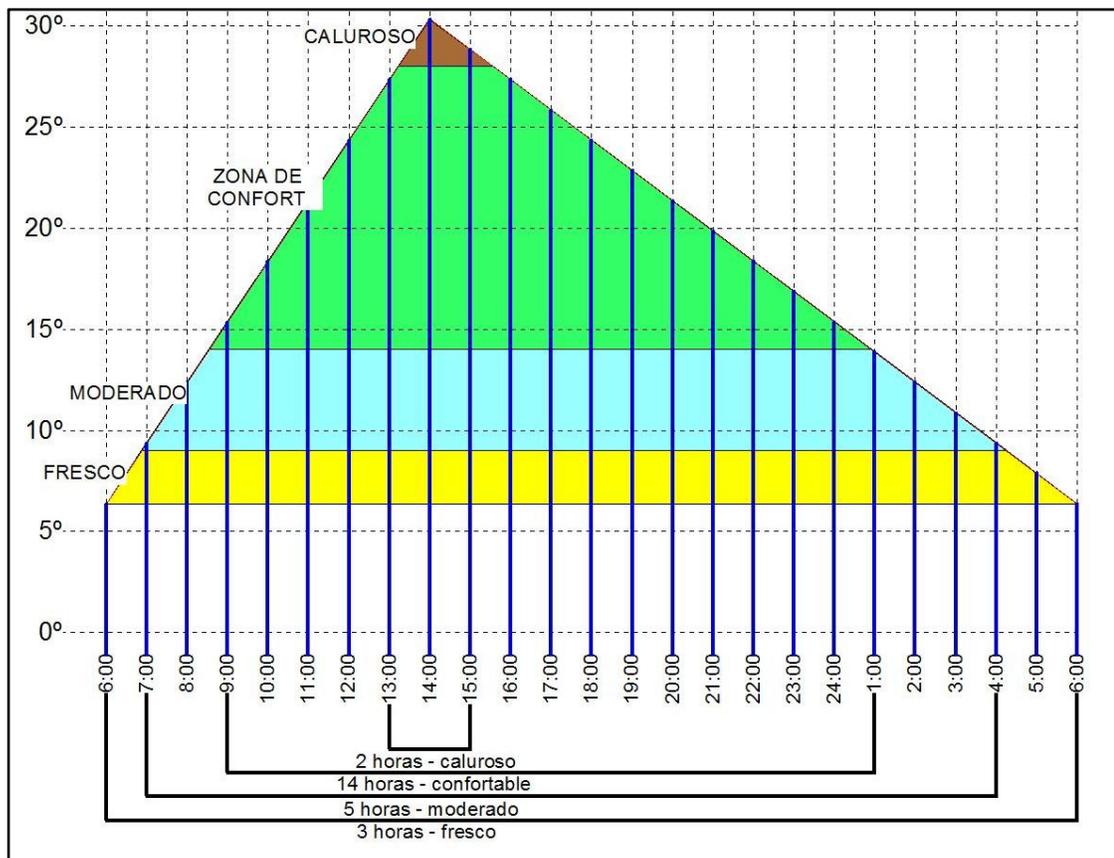


Gráfico 40

distribución horaria Anual

Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos de esta gráfica, se expresan en la siguiente tabla:

ESTACIÓN	RANGO	NECESIDAD	HORAS			
			MAÑANA	MEDIO DÍA	TARDE	NOCHE
Anual	Caluroso	necesidad de protecciones solares	-	1	1	-
	Confortable	sin problemas para lograr la zona de confort	3	1	5	5
	Moderado	sin problemas para alcanzar la zona de confort	2	-	-	3
	Fresco	necesidad de radiación solar	1	-	-	2
	Frío	necesidad de radiación solar y de acumular calor	-	1	1	-

Tabla 34

Resumen de la gráfica de temperaturas horarias para Verano

Fuente: elaboración propia

Al elaborar la gráfica horaria para todo un año, resumimos las necesidades de cada estación, y esta es el dato final que nos servirá de base para elaborar nuestras pautas bioclimáticas.

Sin embargo, estas gráficas, resultan útiles en el caso de no contar con datos del clima de por lo menos 30 años, por lo que las necesidades deben ser ponderadas en las gráficas horarias, que solo nos acercan a la realidad de las necesidades climáticas del asentamiento.

ANEXO 6:

Análisis de altura de edificación en vías vecinales en diferentes pendientes.

Tipo de vía	Orientación	Pendiente	Fachada	Alturas optimas en metros
Vías vecinales 14 metros	Este oeste	5% - 10%	Norte	3 a 7
			Sur	3 a 12
		10% - 15%	Norte	3 a 10
			Sur	3 a 12
		15% - 20%	Norte	3 a 7 con solo 5 horas de sol 11:00 a 16:00
			Sur	3 a 12
	Oeste este	5% - 10%	Norte	3 a 7
			Sur	3 a 10
		10% - 15%	Norte	3 a 7 con solo 6 hrs de sol 9:00 a 15:00
			Sur	3 a 10
		15% - 20%	Norte	3 – 7 con solo 5 hrs de sol 9:00 a 14:00
			Sur	3 a 10
	Norte sur	5% - 10%	Norte	3 a 7 con solo 4 hrs de sol 10:00 a 14:00
			Sur	3 a 10
		10% - 15%	Norte	3 a 10 con solo 4 hrs de sol 10:00 a 14:00
			Sur	3 a 10
		15% - 20%	Norte	3
			Sur	3 a 7
	Sur norte	5% - 10%	Norte	3 a 7 con solo 5 hrs de sol 10:00 a 15:00
			Sur	3 a 12
		10% - 15%	Norte	3 a 10
			Sur	3 a 12
		15% - 20%	Norte	3 – 10 con solo 6 hrs de sol 9:00 a 15:00
			Sur	3 a 15

Tabla 35 Análisis de las sombras arrojadas por volúmenes en diferentes pendientes

Fuente: elaboración propia

- ✓ Las orientaciones más desfavorables, son las que corresponden a la pendiente norte – sur, por ello es importante recalcar que las construcciones tendrán un retiro de 10 metros desde la línea divisoria del fondo de parcela, desde la que

se podrá construir hasta 12 metros de altura, y habrá 5 metros de altura óptima señalada en la tabla anexa.

Tipo de vía	Orientación	Pendiente	Fachada	Alturas optimas en metros
Vías vecinales 14 metros	Norte sur	5% - 10%	Norte	3 a 12
			Sur	3 a 10
		10% - 15%	Norte	3 a 12
			Sur	3 a 10
		15% - 20%	Norte	3 a 15
			Sur	3 a 7

Tabla 36 **Análisis de las sombras arrojadas por volúmenes en pendiente norte - sur**
Fuente: elaboración propia

Aquí podemos observar un pequeño análisis de soleamiento en pendientes, sin embargo, este análisis no se completó, debido a que el análisis de sombras en pendientes es extenso y varia grandemente de un sector a otro, por lo que debe ser un análisis amplio y extenso, que no fue acaparado por este trabajo, sin embargo se deja una primicia a este estudio, como base referencial para futuras investigaciones.

ANEXO 7:**Fotografías de las pruebas realizadas con el Heliodón**

Figura 88 **Heliodón y maquetas utilizadas** Fuente: elaboración propia

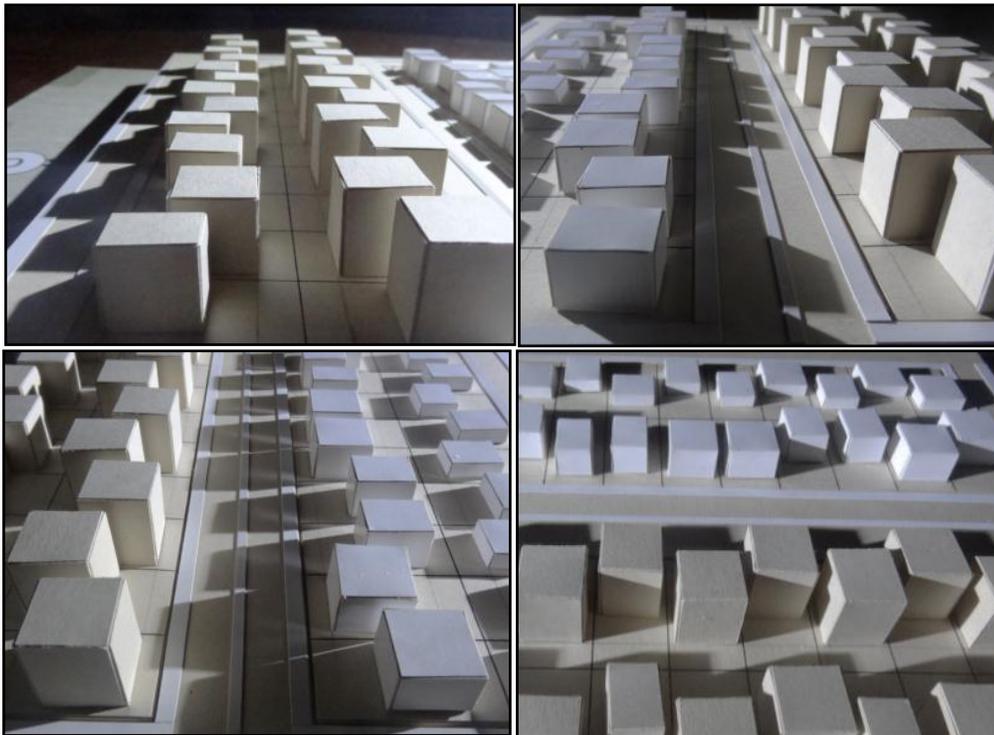


Figura 89 **Análisis de diferentes volúmenes de bloques y las sombras arrojadas en las vías**
Fuente: elaboración propia

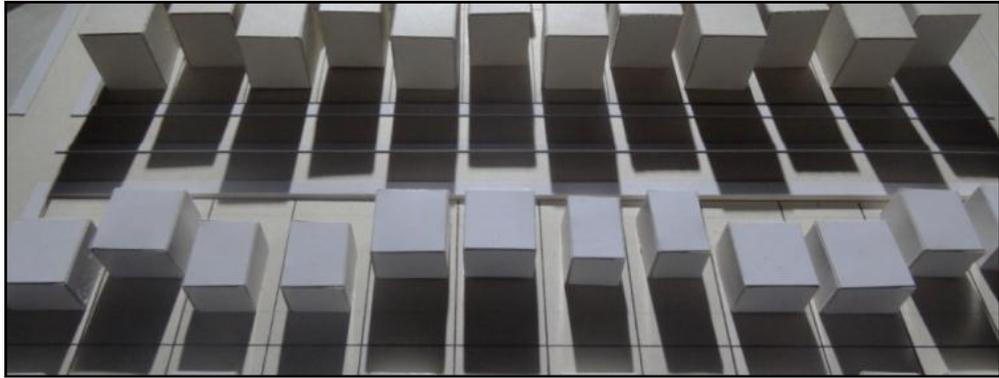


Figura 90 Análisis de diferentes volúmenes de bloques y las sombras arrojadas en las vías
Fuente: elaboración propia

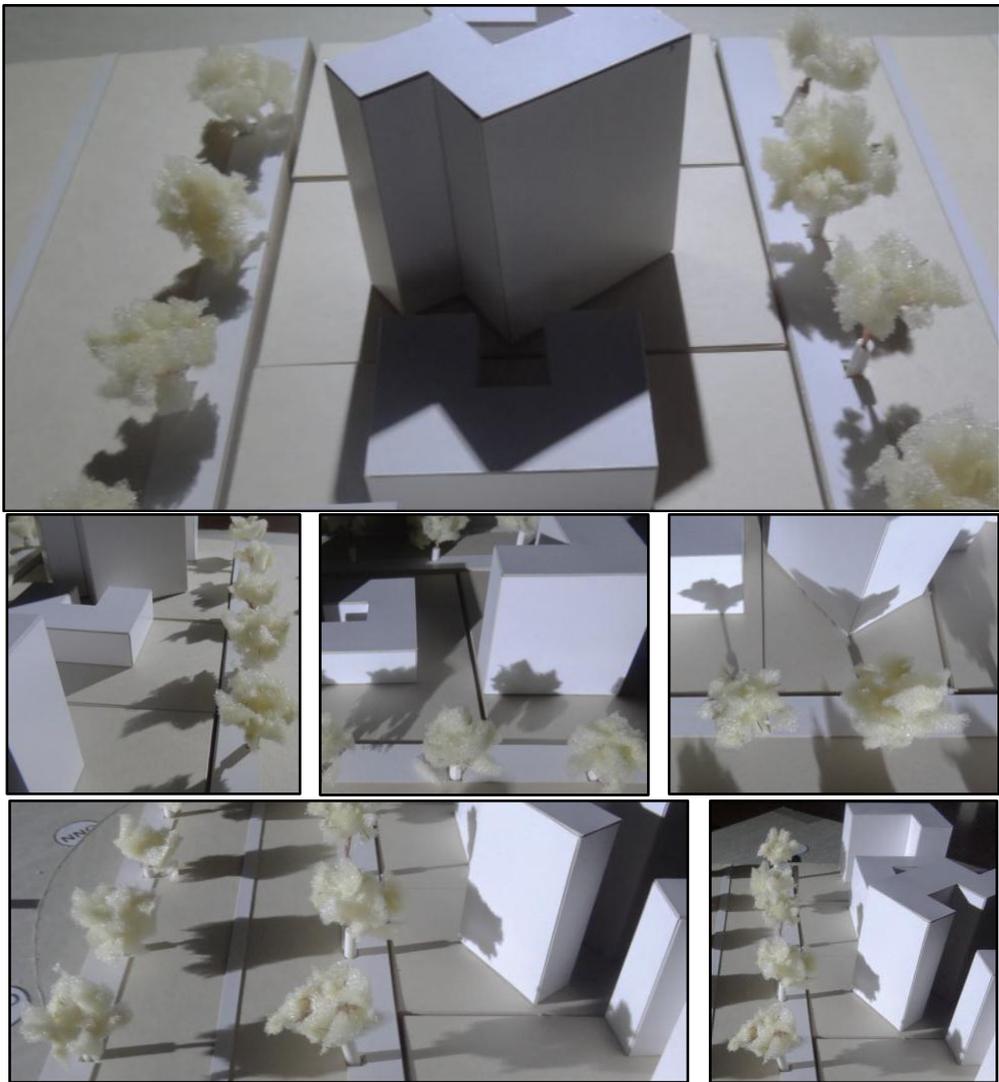


Figura 91 Análisis de diferentes volúmenes de bloques y la vegetación circundante
Fuente: elaboración propia