



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



**PROPUESTA DE ADECUACIÓN ESPACIAL URBANA PARA EL
MEJORAMIENTO DEL CONFORT TÉRMICO EN EL EJE ARCO
DEÚSTUA, PARQUE PINO Y PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD
DE PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

BRIGITTE DANAE CARPIO INQUILLA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ARQUITECTO

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A mis padres, quienes son y siempre serán mi mayor inspiración y fortaleza, de igual manera a mis hermanos, quienes siempre me acompañan, escuchan y celebran cada pequeño logro a mi lado.

Brigitte Carpio Inquilla



AGRADECIMIENTOS

A los docentes de mi escuela, quienes con paciencia me guiaron a través de mi formación académica y, a mi asesor de tesis, arquitecto Jorge Adán Villegas Abril, por ayudarme concretar esta tesis.

Brigitte Carpio Inquilla



INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 18

ABSTRACT..... 19

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 20

1.1.1 Pregunta General 20

1.1.2 Preguntas Especificas 20

1.2 JUSTIFICACION 20

1.3 OBJETIVOS..... 21

1.3.1 Objetivo General..... 21

1.3.2 Objetivos Específicos 22

1.4 HIPOTESIS 22

1.4.1 Hipótesis General 22

1.4.2 Hipótesis Específicos..... 22

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL 23

2.1.1 El Espacio Público Urbano..... 23



2.1.2	Relación de Adaptación del Hombre y su Medio Ambiente Térmico..	25
2.1.3	Confort Térmico	26
2.1.4	Elementos que Intervienen en el Confort Térmico.....	28
2.1.5	Índice para la Determinación de la Sensación Térmica	42
2.1.6	Intervalo Óptimo de Valores del Confort Térmico en Espacios Exteriores	47
2.1.7	Carta bioclimática de Olgay como Herramienta para la Identificación de Estrategias Bioclimáticas	48
2.1.8	Estrategias Bioclimáticas en Espacios Público Urbanos	50
2.2	MARCO NORMATIVO	62
2.2.1	Normativa Internacional	62
2.2.2	Normativa Nacional.....	63
2.2.3	Normativa Regional.....	64
2.3	MARCO REFERENCIAL	65
2.3.1	Gardens by the Bay.....	65
2.3.2	Caso Análogo	68
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	71
3.1.1	Enfoque, Tipo y Nivel de Estudio	71
3.1.2	Esquema Metodológico de la Investigación.....	71
3.2	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	73
3.2.1	Objetivo Específico 1.....	73
3.2.2	Objetivo Específico 2.....	76
3.2.3	Objetivo Específico 3.....	78



3.2.3	Secuencia de Recolección de Datos para la Obtención de los Valores Térmicos	79
3.3	ESTUDIO ESPACIAL URBANO EN EL EJE ARCO DEÚSTUA, PARQUE PINO Y PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD DE PUNO.....	80
3.3.1	Ámbito de Estudio	80
3.3.2	Medio Ambiente	84

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RESULTADOS DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CONFORT TÉRMICO URBANO EN EL EJE DE ESTUDIO.....	89
4.1.1	Resultados de Factores Climático Ambientales	89
4.1.2	Resultados de Factores Urbano arquitectónicos.....	121
4.1.3	Resultados de Factores Biológicos	161
4.2	RESULTADOS DE SENSACIÓN TERMICA DEL USUARIO EN EL EJE DE ESTUDIO.....	169
4.2.1	Intervalo: PMV de +2.5 en Adelante.....	170
4.2.2	Intervalo +2.5 > PMV > +1.5	171
4.2.3	Intervalo +1.5 > PMV > +0.5	172
4.2.4	Intervalo +0.5 > PMV > -0.5 (recomendado).....	175
4.2.5	Intervalo -0.5 > PMV > -1.5	178
4.2.6	Intervalo -1.5 > PMV > -2.5	179
4.2.7	Intervalo PMV de -2.5 en Adelante.....	181
4.3	RESULTADOS DE LA IDENTIFICACION DE LAS ESTRATEGIAS DE ADECUACIÓN BIOCLIMÁTICA QUE INTERVIENEN EL CONFORT TÉRMICO DEL EJE DE ESTUDIO.....	184



4.3.1	Periodo: Mañana.....	185
4.3.2	Periodo: Medio Día	186
4.3.3	Periodo: Tarde	187
4.3.4	Periodo: Noche Temprana	188
4.4	PROPUESTA DE ADECUACIÓN ESPACIAL URBANA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONFORT TÉRMICO	189
4.4.1	Programa Bioclimático	189
4.4.2	Estrategias Implementadas	190
4.5	DISCUSIÓN	201
V.	CONCLUSIONES.....	203
VI.	RECOMENDACIONES	205
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	206
ANEXOS	212

TEMA: Confort térmico en espacios públicos

ÁREA: Urbanismo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Arquitectura, confort ambiental y eficiencia energética

FECHA DE SUSTENTACION: 19 de julio del 2022



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de Elementos que Componen el Contexto Físico Urbano	27
Tabla 2.	Variables que Intervienen en el Confort Térmico.....	29
Tabla 3.	Albedo y Emisividad de las Superficies	40
Tabla 4.	Índice de Reflectancia Solar para Colores Blanco y Negro.....	41
Tabla 5.	Escala de Sensación Térmica de Siete Niveles	44
Tabla 6.	Tasa Metabólica para Actividades Específicas.....	44
Tabla 7.	Aislamiento Térmico para Combinaciones Habituales de Prendas	45
Tabla 8.	Proporción Prevista de Personas Insatisfechas en Función del Valor del Índice IMV	47
Tabla 9.	Intervalo Óptimo de Variables que Intervienen en el Confort Térmico en Actividades Sedentarias	47
Tabla 10.	Valores de Velocidad del Viento y su Efecto Probable en el Individuo.....	48
Tabla 11.	Índice de Reflectancia Solar para en Color Gris Plomo en sus Diferentes Tipos	58
Tabla 12.	Zona Bioclimática Correspondiente a las Provincias del Departamento de Puno	63
Tabla 13.	Características Climáticas de Cada Zona Bioclimática	64
Tabla 14.	Temperatura del Distrito de Puno	85
Tabla 15.	Datos climáticos de Puno: Humedad	85
Tabla 16.	Precipitaciones Pluviales del Distrito de Puno	86
Tabla 17.	Datos climáticos de Puno: Vientos	87
Tabla 18.	Resultado de Datos de Temperatura: Mañana	90
Tabla 19.	Resultado de Datos de Temperatura: Medio Día.....	92
Tabla 20.	Resultado de Datos de Temperatura: Tarde.....	94



Tabla 21.	Resultado de Datos de Temperatura: Noche temprana.....	97
Tabla 22.	Resultado de Datos de Humedad: Mañana	99
Tabla 23.	Resultado de Datos de Humedad: Medio día.....	101
Tabla 24.	Resultado de Datos de Humedad: Tarde.....	103
Tabla 25.	Resultado de Datos de Humedad: Noche temprana.....	105
Tabla 26.	Resultado de Datos de Vientos: Mañana	107
Tabla 27.	Resultado de Datos de Vientos: Medio día.....	110
Tabla 28.	Resultado de Datos de Vientos: Tarde.....	112
Tabla 29.	Resultado de Datos de Vientos: Noche temprana.....	114
Tabla 30.	Perfil: Jr. Independencia cdra. 2	121
Tabla 31.	Perfil: Jr. Independencia cdra. 1	124
Tabla 32.	Perfil: Jr. Lima cdra. 1	127
Tabla 33.	Perfil: Jr. Lima cdra. 3	130
Tabla 34.	Perfil: Jr. Lima cdra. 4	133
Tabla 35.	Perfil: Jr. Lima cdra. 5	136
Tabla 36.	Perfil: Parque Pino	139
Tabla 37.	Perfil: Plaza de Armas	142
Tabla 38.	Color y Tipo de Pavimento: Jr. Independencia cdra. 2.....	146
Tabla 39.	Color y Tipo de Pavimento: Jr. Independencia cdra. 2.....	148
Tabla 40.	Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 1.....	150
Tabla 41.	Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 3.....	152
Tabla 42.	Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 4.....	154
Tabla 43.	Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 5.....	156
Tabla 44.	Color y Tipo de Pavimento: Parque Pino	158
Tabla 45.	Color y Tipo de Pavimento: Plaza de Armas.....	160



Tabla 46. Resultados de Edad de la Muestra de Estudio	161
Tabla 47. Resultados de Genero de la Muestra de Estudio.....	162
Tabla 48. Resultados de Arropamiento según Edad y Genero	162
Tabla 49. Tasa Metabólica	165
Tabla 50. Resultados de Tasa Metabólica según Edad y Genero	166
Tabla 51. Escala de Sensación Térmica de Siete Niveles.....	169
Tabla 52. Resultados del Índice PMV y PPD: PMV de +2.5 en Adelante	170
Tabla 53. Resultados del Índice PMV y PPD: +2.5 > PMV > +1.5, en Espacios Público Urbanos	171
Tabla 54. Resultados del Índice PMV y PPD: +1.5 > PMV > +0.5, en Vías	172
Tabla 55. Resultados del Índice PMV y PPD: +1.5 > PMV > +0.5, en Espacios Público Urbanos	173
Tabla 56. Resultados del Índice PMV y PPD: +0.5 > PMV > -0.5, en Vías	175
Tabla 57. Resultados del Índice PMV y PPD: +0.5 > PMV > -0.5, en Espacios Público Urbanos	176
Tabla 58. Resultados del Índice PMV y PPD: -0.5 > PMV > -1.5, en Vías	178
Tabla 59. Resultados del Índice PMV y PPD: -0.5 > PMV > -1.5, en Espacios Público Urbanos	179
Tabla 60. Resultados del Índice PMV y PPD: -1.5 > PMV > -2.5, en Vías	180
Tabla 61. Resultados del Índice PMV y PPD: -1.5 > PMV > -2.5, en Espacios Público Urbanos	180
Tabla 62. Resultados del Índice PMV y PPD: PMV de -2.5 en Adelante, en Vías... ..	181
Tabla 63. Resultados del Índice PMV y PPD: PMV de -2.5 en Adelante, en Espacios Público Urbanos.....	182
Tabla 64. Programa Bioclimático	189



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Flujos de Calor y Masa entre el Ser Humano y su Ambiente Próximo.....	25
Figura 2.	Efecto de la Interacción entre el Viento y las Edificaciones	33
Figura 3.	Vientos Anabanticos / Vientos Catabanticos	34
Figura 4.	Generación de Microbrisas en un Espacio Urbano	34
Figura 5.	Absorción, Reflexión y Emisión de Radiación en un Recinto Urbano	36
Figura 6.	Esquemas de Diferentes Relaciones de Aspectos H/W.....	37
Figura 7.	Albedo y Temperatura Superficial de los Materiales	38
Figura 8.	Imagen de baldosas pintadas y su exposición a radiación infrarroja.....	39
Figura 9.	Diferencias de Temperatura de Diferentes Materiales Presentes en Una Ciudad.....	41
Figura 10.	Proporción Prevista de Personas Insatisfechas en Función del Valor del Índice IMV	46
Figura 11.	Carta Bioclimática de Olgyay.....	49
Figura 12.	Diagrama Esquemático de la Carta Bioclimática de Víctor Olgyay	50
Figura 13.	Enfriamiento del Aire por Evaporación	51
Figura 14.	Combinación de Plantas de Diferentes Dimensiones para la Humectación	52
Figura 15.	Efectos de una Barrera Vegetal de Protección contra en Viento.....	53
Figura 16.	Tipos de Barreras para Mermar los Vientos y su Reducción de la velocidad del viento	54
Figura 17.	Sombreamiento Producido por Copas de Diferentes Densidades	56
Figura 18.	Generación de Microbrisas Gracias a la Vegetación.....	56
Figura 19.	Revestimientos Acrílicos.....	59
Figura 20.	Revestimientos Cementicios.....	59



Figura 21.	Distintos Colores Utilizados para Cubrir Superficies Horizontales	60
Figura 22.	Colores y su Índice de Reflectancia Solar	60
Figura 23.	Gardens by the Bay: Bahía Sur.....	66
Figura 24.	Fotografía de los Super Arboles	66
Figura 25.	Invernadero Domo de las Flores: Elevación	67
Figura 26.	Invernadero Selva Nubosa: Fotografía	68
Figura 27.	Efecto Sombrilla de las Tensoestructuras.....	69
Figura 28.	Estructura Convertible para la Mezquita del Profeta en Medina, Arabia Saudita	69
Figura 29.	Estructuras tensadas en Plaza de España en Villanueva de la Serena	70
Figura 30.	Estructuras Tensada en Plaza de San Francisco, Sevilla, España	70
Figura 31.	Mapa de Ubicación del Distrito de Puno.....	80
Figura 32.	Ubicación del Área de Estudio	81
Figura 33.	Plaza de Armas: Foto Panorámica.....	82
Figura 34.	Parque Pino: Foto Panorámica	82
Figura 35.	Arco Deústua: Foto Panorámica.....	83
Figura 36.	Temperatura y Precipitaciones Pluviales de Puno.....	84
Figura 37.	Vientos Diurnos y Nocturnos	88
Figura 38.	Diagrama Lineal de Temperatura: Mañana.....	92
Figura 39.	Diagrama Lineal de Temperatura: Medio Dia.....	94
Figura 40.	Diagrama Lineal de Temperatura: Tarde.....	96
Figura 41.	Diagrama Lineal de Temperatura: Noche Temprana	98
Figura 42.	Diagrama Lineal de Humedad: Mañana.....	100
Figura 43.	Diagrama Lineal de Humedad: Medio Día.....	103
Figura 44.	Diagrama Lineal de Humedad: Tarde	105



Figura 45.	Diagrama Lineal de Humedad: Noche Temprana	107
Figura 46.	Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Mañana.....	109
Figura 47.	Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Medio Dia	111
Figura 48.	Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Tarde	113
Figura 49.	Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Noche Temprana	116
Figura 50.	Presencia de Vegetación en el Área de Estudio	117
Figura 51.	Flora: Verónica, Thuja.....	118
Figura 52.	Flora: Parque Pino	119
Figura 53.	Flora: Plaza de Armas.....	120
Figura 54.	Jr. Independencia cdra. 2	121
Figura 55.	Altura de Edificación: Jr. Independencia cdra. 2.....	122
Figura 56.	Equipamiento Urbano: Jr. Independencia cdra. 2.....	123
Figura 57.	Jr. Independencia cdra. 1	124
Figura 58.	Altura de Edificación: Jr. Independencia cdra. 1.....	125
Figura 59.	Equipamiento Urbano: Jr. Independencia cdra. 2.....	125
Figura 60.	Jr. Lima cdra. 1	127
Figura 61.	Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 1	128
Figura 62.	Equipamiento Urbano: Jr. Lima cdra. 1	129
Figura 63.	Jr. Independencia cdra. 2	130
Figura 64.	Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 3	131
Figura 65.	Equipamiento Urbano: Jr. Lima cdra. 3	132
Figura 66.	Jr. Lima cdra. 4.....	133
Figura 67.	Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 4	134
Figura 68.	Equipamiento Urbano: J. Independencia cdra. 2.....	135
Figura 69.	Jr. Lima cdra. 5	136



Figura 70.	Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 5	137
Figura 71.	Equipamiento Urbano: J. Independencia cdra. 2.....	138
Figura 72.	Parque Pino.....	139
Figura 73.	Altura de Edificación: Parque Pino	140
Figura 74.	Equipamiento Urbano: Parque Pino	141
Figura 75.	Plaza de Armas	142
Figura 76.	Altura de Edificación: Plaza de Armas.....	143
Figura 77.	Equipamiento Urbano: Plaza de Armas.....	144
Figura 78.	Material de Construcción: Jr. Independencia cdra. 2	145
Figura 79.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Independencia cdra. 2	146
Figura 80.	Material de Construcción: Jr. Independencia cdra. 1	147
Figura 81.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Independencia cdra. 1	148
Figura 82.	Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 1	149
Figura 83.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Lima cdra. 1..	150
Figura 84.	Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 3	151
Figura 85.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Lima cdra. 3..	152
Figura 86.	Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 4	153
Figura 87.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Lima cdra. 4..	154
Figura 88.	Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 5	155
Figura 89.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Lima cdra. 5.....	156
Figura 90.	Material de Construcción: Parque Pino	157
Figura 91.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Parque Pino	158
Figura 92.	Material de Construcción: Plaza de Armas	159



Figura 93.	Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Plaza de Armas..	160
Figura 94.	Diagrama de Porcentaje de PMV Resultante para Cada Intervalo	183
Figura 95.	Carta Bioclimática de Olgyay: Periodo Mañana	185
Figura 96.	Carta Bioclimática de Olgyay: Periodo Medio día.....	186
Figura 97.	Carta Bioclimática de Olgyay: Periodo Tarde.....	187
Figura 98.	Carta Bioclimática de Olgyay: Periodo Noche Temprana	188
Figura 99.	Estrategias de Adecuación Bioclimática para el Eje de Estudio	189
Figura 100.	Proyección de Estares	190
Figura 101.	Sombreamiento por Árboles.....	191
Figura 102.	Proyección de nuevos Arboles	191
Figura 103.	Sombreamiento Mediante Elementos Sólidos.....	192
Figura 104.	Proyección de Tensoestructuras en Parque Pino	192
Figura 105.	Proyección de Tensoestructuras en Plaza de Armas	193
Figura 106.	Proyección de Vegetación en Parque Pino	193
Figura 107.	Proyección de Vegetación en Plaza de Armas/Parque Pino (planta general)	194
Figura 108.	Proyección de Aspersores en Parque Pino	194
Figura 109.	Humectación Mediante Fuentes	195
Figura 110.	Humectación por Evotranspiración	195
Figura 111.	Proyección de Vegetación para Mejorar la Humectación	196
Figura 112.	Enfriamiento Nocturno de las Superficies de Cañón Urbano.....	197
Figura 113.	Barrera Vegetal para la Mitigación de Vientos	197
Figura 114.	Proyección de Vegetación para la Mitigación de Vientos.....	198
Figura 115.	Proyección de Vegetación en Fachadas de Viviendas Inmediatas al Eje de Estudio	199



Figura 116. Colores para el Revestimiento de Fachadas	200
Figura 117. Aplicación de Colores para el Revestimiento de Fachadas Inmediatas al Eje de Estudio	200



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

PMV: Voto medio previsto

PPD: Porcentaje de insatisfechos

SENAMHI: Servicio nacional de meteorología e hidrología de Perú

SRI: Índice de Reflectancia Solar

SVF: Factor de cielo visto



RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo desarrollar una propuesta de adecuación espacial urbana para el mejoramiento del confort térmico en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno; conforme a los factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos que intervienen en el confort térmico. El enfoque bajo el cual se enmarcó la investigación fue de tipo cuantitativo, así mismo, el tipo y nivel fue descriptivo; la primera etapa se basó en la investigación, recolección de datos del lugar y realización de encuestas para lo cual se utilizaron las técnicas de entrevista y observación directa, de esta manera se recabó información de los factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos que modifican la temperatura en el lugar de estudio. La muestra calculada fue de 96 personas encuestadas a lo largo del eje y los valores climáticos fueron recopilados durante 19 días en los meses de enero y febrero de los años 2020 y 2021, seguidamente se procesó y analizó la información recolectada; con estos datos se obtuvo una valoración climática del eje de estudio y mediante el uso del índice PMV (voto medio estimado) se identificó la sensación térmica la cual resultó ser incomoda térmicamente para un 74% de personas. Para la determinación de las estrategias necesarias para mejorar el nivel de confort térmico se utilizó el climograma de Olgay y se determinó la necesidad de radiación durante el periodo mañana; protección solar para el periodo medio día; humidificación, ventilación y sombreado para el periodo media tarde; y, procurar mantener el calor durante el periodo noche. Con estos datos finalmente se procedió con el desarrollo del modelo de adecuación espacial urbana para el eje arco Deústua, parque Pino, plaza de Armas de la ciudad de Puno.

Palabras clave: confort térmico, espacios públicos urbanos, sensación térmica, índice PMV.



ABSTRACT

The objective of this thesis is to develop a proposal for urban spatial adaptation to improve thermal comfort in the axis Deústua arch, Pino Park and plaza de Armas in the city of Puno; according to the climatic-environmental, urban-architectural and biological factors that intervene in thermal comfort. The method under which the research was framed was quantitative, likewise, the type and level was descriptive; The first stage was based on research, data collection of the place and conducting surveys for which interview and direct observation techniques were used, in this way information was collected on the climatic-environmental, urban-architectural and biological factors that change the temperature in the place of study. The sample included 96 people surveyed along the axis and the climatic values were collected for 19 days in the months of January - February of the years 2020 and 2021. The information collected was then processed and analyzed; in this way, a climatic assessment of the study axis was obtained and through the use of the PMV index (estimated average vote) the thermal sensation was identified, which turned out to be thermally uncomfortable for 74% of people. To determine the necessary strategies to improve the level of thermal comfort, the Olgyay climogram was used and the need for radiation during the morning period was determined; sun protection for the half-day period; humidification, ventilation and shading for the mid-afternoon period; and, try to keep warm during the night period. With these data, we finally proceeded with the development of the urban spatial adaptation model for the axis Deústua arch, Pino Park and plaza de Armas in the city of Puno.

Keywords: thermal comfort, urban public spaces, wind chill, PMV index.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 *Pregunta General*

(Orientada a la propuesta)

¿Cómo es la propuesta de adecuación espacial urbana para el mejoramiento térmico espacial dentro del eje arco Deústua, parque Pino, plaza de Armas y los espacios que conectan a estos, conforme a los factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos que intervienen en el confort térmico?

1.1.2 *Preguntas Específicas*

(Orientadas a la descripción y explicación del diagnóstico)

1) ¿Cuáles son los factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos que intervienen el confort térmico en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno?

2) ¿Cuál es la sensación térmica del usuario en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno?

3) ¿Cuáles son las estrategias de adecuación bioclimática del espacio urbano que contribuirán a realizar una propuesta urbano-arquitectónica de confort térmico en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno?

1.2 JUSTIFICACION

La falta de conocimiento sobre el confort térmico en espacios públicos urbanos ha provocado que en la actualidad se tengan espacios deficientes de este. La configuración espacial de la ciudad de Puno contempla limitados espacios públicos urbanos, en base a



los cuales se define la interacción de la ciudad la cual se ve afectada por el cambio térmico constante, el cual altera y limita el uso correcto de estos espacios.

Durante muchos años se han proyectado espacios públicos urbanos, los cuales no consideran en su diseño el factor climatológico propio de esta ciudad, generando así espacios carentes de confort térmico. El eje arco Deústua, parque Pino, plaza de Armas es un ejemplo de espacio que no posee la característica de ser confortable térmicamente, a pesar de su importancia histórica, cultural, comercial, económica y política, este eje carece de muchos factores en su diseño los cuales ayudarían a mejorar la sensación térmica; tales como: la carencia de vegetación, la nula presencia de elementos que ayuden a proteger del excesivo nivel de radiación, la falta de control sobre la altura de las edificaciones aledañas (se encuentra bajo la jurisdicción de la municipalidad provincial de Puno) que ocasionan problemas de asoleamiento, entre otras.

La presente tesis es importante porque nos permitirá proponer un modelo para mejorar el confort térmico en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno contribuyendo con el aumento en la calidad de vida, y a la vez permitirá proteger la salud de las personas, optimizará la habitabilidad de los espacios públicos urbanos, mejorará el perfil urbano y contribuirá a optimizar las relaciones interpersonales.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Proponer un modelo de adecuación espacial urbano de mejoramiento térmico dentro del eje arco Deústua, parque Pino, plaza de Armas y los espacios que conectan a estos, conforme a los factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos que intervienen en el confort térmico.



1.3.2 *Objetivos Específicos*

- 1) Identificar y describir los factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos que intervienen el confort térmico en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno.
- 2) Establecer cuál es la sensación de térmica del usuario en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno.
- 3) Identificar las estrategias de adecuación bioclimática que intervienen el confort térmico en el eje arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno.

1.4 HIPOTESIS

1.4.1 *Hipótesis General*

La propuesta de adecuación espacial urbana, que está compuesto por factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos y su articulación, contribuirá a mejorar el confort térmico espacial en el eje arco Deústua, parque Pino, plaza de Armas y los espacios que conectan a estos.

1.4.2 *Hipótesis Específicos*

- 1) Los factores climático-ambientales, urbano-arquitectónicos y biológicos intervienen en el confort térmico en el eje urbano arco Deústua, parque Pino y plaza de armas de la ciudad de Puno.
- 2) La sensación térmica del usuario en el eje urbano arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno es de incomodidad térmica.
- 3) Las estrategias de adecuación bioclimática urbana para el confort del eje urbano arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno, son: la captación de energía y aislamiento térmico.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

2.1.1 *El Espacio Público Urbano*

El espacio público urbano tiene su origen junto con las ciudades; espacios concebidos originalmente para compartir actividades elementales, que, con el pasar del tiempo, se tornaron espacios esenciales donde las personas podían, entre otras cosas, establecer vínculos sociales, religiosos, políticos, cívicos, comerciales (Dziekonsky et al., 2015). Al pasar los años la estructura de la ciudad se desarrolló a partir de los elementos más resaltantes, cuáles pueden ser históricos, civiles, religiosos; entre estos emerge una red de espacios de conexión y espacios organizadores más grandes, tales como plazas y parques; es así que el espacio urbano adquiere vital importancia transformando aquellos lugares vacíos, entre edificación y edificación, en lugares con significancia (Gamboa, 2003).

Los espacios urbanos abiertos y en especial los centros históricos se han ido deteriorando paulatinamente, en américa latina los centros históricos comparten la descripción de ser espacios contradictorios debido a concentrar en una misma área los símbolos más relevantes de una ciudad y paralelamente mostrar una degradación física y social (Rodríguez, 2008) en donde, entre muchas cosas, las áreas verdes han sido reducidas (Del Castillo & Castillo, 2014). En Latinoamérica los centros históricos sufrieron un cambio a razón de los años 60 y 70 con dos acontecimientos que llevan a la degradación de estos o incluso los hacen perecer (Rodríguez, 2008); por una parte, se resuelve un proceso de marginalización que tiene comienzo con el abandono de las áreas centrales por parte de personas con más recursos económicos y como resultado de un



aumento de población de bajos recursos procedente de áreas rurales las cuales se establecen en áreas circundantes a la ciudad y en los centros históricos previamente abandonados; es así los centros históricos se afianzan como morada de clases desfavorecidas o se ven transformadas en centros comerciales (Rodríguez, 2008).

En otra forma de degradación, se sustituyó las construcciones pasadas y se comenzó a edificar hacia arriba como resultado del incremento en el valor del suelo, eliminando la identidad propia y adoptando una imagen internacional (Rodríguez, 2008). Actualmente las ciudades están abarrotadas de personas las cuales habitan en espacios cada vez más reducidos concentrándose mayor población por unidad de superficie; se pronostica que 7 de cada 10 personas vivirán en el área urbana para el 2050, siendo este un número impactante a comparación de las 2 de cada 10 personas que habitaban las ciudades hace 100 años (Dziekonsky et al., 2015), lamentablemente este crecimiento no va de la mano con un desarrollo de los espacios públicos, en consecuencia, la calidad de vida se ve deteriorada (Vivas, 2009).

La concepción de un espacio público es necesario para generar áreas de recreación, descanso, esparcimiento útil para el normal y buen desarrollo de una población (Rosas & García, 2014), este buen desarrollo incluye el desarrollo psicológico e integración (Dziekonsky et al., 2015). También es un espacio determinante en las relaciones sociales; a pesar de que la socialización comienza en lugares como el hogar, colegios y demás, los espacios públicos ayudan a consolidarla; a la vez, promueve la identidad estimulando el sentido de pertenencia a la sociedad (Dziekonsky et al., 2015). La cualidad más representativa de un espacio público es que no restringe su uso a un grupo en específico (Schlack, 2007) por tanto son áreas de uso común, donde toda la población es bienvenida sin importar ningún aspecto sociocultural (Vivas, 2009).

Un espacio público no es necesariamente un parque o una plaza, más bien es un espacio que motive a las personas a permanecer en él, puede incluso ser una vía peatonalizada (Gnecco, 1997, como se citó en Estrada, 2016). Cada vez más los ciudadanos están mostrando interés por mejorar su calidad de vida recurriendo al uso de espacios en los que uno puede recobrar la conexión con la naturaleza (Del Castillo & Castillo, 2014).

2.1.2 *Relación de Adaptación del Hombre y su Medio Ambiente Térmico*

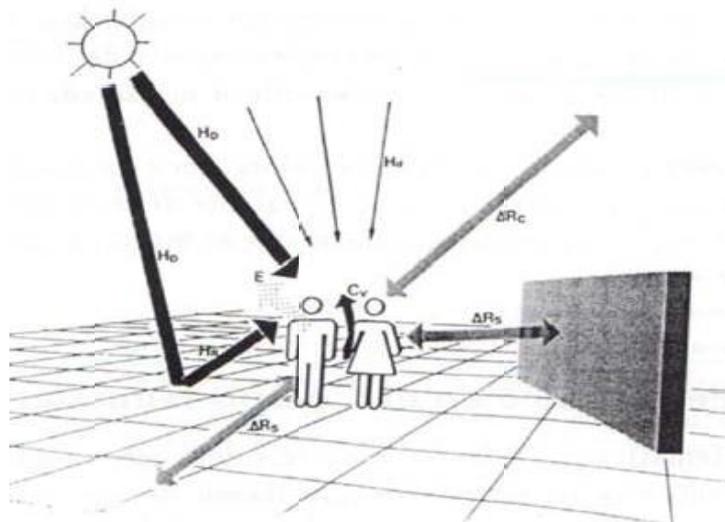
Desde un punto de vista térmico, la interrelación entre el medio ambiente y el ser humano está dada por: La temperatura del aire, la temperatura radiante, la humedad del aire, la velocidad del aire, la actividad desarrollada y la vestimenta.

Mecanismo de Intercambio de Calor y Masa

Se dan a nivel externo del cuerpo es decir mediante la piel y son: radiación, convección y evapotranspiración.

Figura 1

Flujos de Calor y Masa entre el Ser Humano y su Ambiente Próximo



*Nota: H: Radiación del sol; es el resultado de la suma de la radiación directa (HD), radiación difusa (Hd) y la radiación reflejada (Hr).
R: Es el intercambio radiante de onda de larga longitud dado por la transferencia de las superficies que se encuentran alrededor de la persona (Rs), también incluiremos aquí el intercambio ocurrido con el cielo o bóveda celeste (Rc).*



Cv: Constituye la transferencia convectiva que sucede con el exterior (pérdidas sensibles y latentes).

E: Pérdidas respiratorias y evaporación de agua en la piel (sudoración).

Fuente: (Velázquez et al., 1992).

El balance térmico del cuerpo estará dado por ganancias y pérdidas:

- **Ganancias:** Metabolismo (metabolismo basal y la actividad que realiza), radiación de calor (proveniente de los cuerpos a su alrededor), respiración (al inspirar aire caliente), convección (al recibir calor del aire) y conducción (recibir calor proveniente de superficies más calientes con las cuales se está en contacto).
- **Pérdidas:** Transpiración (por evaporación del sudor), radiación de calor (que emite hacia los cuerpos a su alrededor), respiración (al espirar el aire durante la respiración y el jadeo), convección (al entregar calor al aire) y conducción (entregar calor a superficies más frías con las cuales se está en contacto) (Cortes Rojas, 2015).

2.1.3 Confort Térmico

Para la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) confort térmico es el estado mental que se muestra satisfecho con el entorno térmico (Guzman & Ochoa, 2014). También podemos definir al confort térmico como la ausencia de perturbación térmica (Guzman & Ochoa, 2014) que se logra cuando se permanece en un determinado rango de temperatura en la cual las personas manifiestan sentir bienestar (Ferrelli, 2017) o dicho de otra manera es la percepción personal de cada persona, la cual manifestará satisfacción cuando las condiciones bioclimáticas sean propicias (Rosas & García, 2014).

El confort térmico también puede ser adaptativo y se puede alcanzar: por adaptación involuntaria (fisiológica) o por adaptación física (controlada), la cual es

reactiva y voluntaria (desplazarse hacia la sombra o sol, o portar prendas ligeras o que ofrezcan más abrigo según sea el clima) (Tumini & Pérez, 2015).

Confort Térmico Urbano

El concepto de confort térmico urbano está ligado al tiempo de permanencia de los usuarios en el espacio público (Bojórquez et al., 2014; Cortes Rojas, 2015), si en caso los espacios públicos son carentes de confort térmico se produce un abandono social del mismo, reduciéndose su intensidad de su uso (Bustamante et al., 2014); adicionalmente el confort térmico urbano condicionará la forma en la cual habitan las personas de una determinada zona, consiguiendo incluso afectar la salud y vida cotidiana (Ferrelli, 2017; Guzman & Ochoa, 2014).

La finalidad en el diseño de espacios urbanos abiertos que consideren el confort térmico es mejorar la habitabilidad en el espacio urbano, mas no, generar el mismo nivel de confort que puede ser alcanzado en espacios cerrados (Cortes Rojas, 2015).

Micro Clima Urbano como Condicionante del Confort

El microclima urbano de un lugar es definido por el contexto urbanístico particular de cada ciudad en el que intervienen elementos como: edificaciones, trazado urbano, tipo de materiales, incluso tráfico urbano e industrias. Este podrá beneficiar o perjudicar el confort térmico.

Contexto físico

Tabla 1

Clasificación de Elementos que Componen el Contexto Físico Urbano

Natural	Topografía		Inclinación pendiente
	Superficies	Vegetación	Evapotranspiración
		Tierra	Evapotranspiración
		Agua	Evapotranspiración
			Coefficiente albedo



	Elementos Naturales	Arboles	Sombras Evapotranspiración Reducción de Vientos
Artificial	Edificaciones	Configuración física Materialidad	Sombras Reducción de Vientos Coeficiente albedo Coeficiente de escorrentía
	Suelos	Materialidad	Coeficiente albedo Coeficiente de escorrentía

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

2.1.4 Elementos que Intervienen en el Confort Térmico

Para determinar las variables que intervienen en el confort térmico primero debemos tener en cuenta que estos serán resultantes de la interacción de distintos parámetros. (Guzman & Ochoa, 2014) nos indica que la interacción se da entre el usuario, la actividad y el microclima, (Ferrelli, 2017) señala que dicha relación es el resultado de la relación entre el clima de una ciudad y la percepción de los usuarios. (Tumini & Pérez, 2015) considera que es el producto de la interacción entre la adaptación fisiológica y psicológica, la naturalidad, la experiencia y el tiempo de exposición, características de los materiales de construcción, en tanto que (Molar, 2015) nombra a las condiciones climáticas que se dan de acuerdo a la estación, función y uso de espacio, vegetación, construcción morfológica, intercambio térmico entre el cuerpo humano y el medio ambiente.

Los elementos se pueden clasificar de distintas maneras, (Rosas & García, 2014) los separa en parámetros específicos internos y externos, (Ferrelli, 2017) los agrupa en elementos sobre los cuales podemos o no intervenir y otros factores los cuales podemos influenciar.

Los factores climáticos están dados por el emplazamiento del lugar en el planeta, por tanto, estos serán fijos y a la vez determinantes. Dentro de estos factores podemos mencionar: la latitud geográfica, la altitud, las características del suelo, la orientación del suelo y su grado de exposición, la continentalidad o distancia que existe entre el lugar y grandes masas de agua (océanos, mares)(Cortes Rojas, 2015). Una muestra de la trascendencia que puede tener estos factores se da sobre la temperatura, esta desciende a razón de 0.65 °C por cada 100m (puede ser modificado por la latitud, estación y la densidad de edificación) (Núñez & Higuera, 2018) y a mayor altitud la atmosfera atenúa menos los rayos del sol, esto tiene como resultado el incremento de radiación solar (Molar, 2015), también debemos tener en cuenta que a más altura aumentan las precipitaciones (Núñez & Higuera, 2018).

A continuación, se muestra una tabla resumen en la cual se agrupa los distintos elementos en 3 categorías, las dos primeras engloban elementos externos a la persona y la tercera reúne elementos propios del ser humano:

- Elementos medio-ambientales
- Elementos urbano-arquitectónicos
- Elementos biológicos

Tabla 2

Variables que Intervienen en el Confort Térmico

CATEGORÍA	VARIABLES	AUTOR QUE HACE REFERENCIA
Elementos medioambientales	Topografía	(Núñez & Higuera, 2018)
	Altitud y latitud	(Núñez & Higuera, 2018) (Cortes Rojas, 2015)
	Temperatura del aire	(Guzman & Ochoa, 2014) (Rosas & García, 2014) (Cortes Rojas, 2015)
	Velocidad de aire	(Guzman & Ochoa, 2014)



		(Bojórquez et al., 2014)
		(Rosas & García, 2014)
		(Cortes Rojas, 2015)
	Humedad relativa	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Tumini & Pérez, 2015)
		(Bojórquez et al., 2014)
		(Rosas & García, 2014)
		(Cortes Rojas, 2015)
	Radiación solar	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Rosas & García, 2014)
		(Cortes Rojas, 2015)
	Temperatura radiante	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Bojórquez et al., 2014)
		(Cortes Rojas, 2015)
	Vegetación	(Tumini & Pérez, 2015)
	Nubosidad y precipitaciones	(Cortes Rojas, 2015)
Elementos urbano- arquitectónicos	Características físicas y propiedades de las superficies	(Tumini & Pérez, 2015)
	La morfología urbana	(Molar, 2015)
		(Estrada & Villegas, 2017)
		(Estrada & Villegas, 2017)
Elementos biológicos	Arropamiento	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Núñez & Higuera, 2018)
		(Rosas & García, 2014)
		(Cortes Rojas, 2015)
	Actividad que realiza (tasa metabólica)	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Núñez & Higuera, 2018)
		(Rosas & García, 2014)
		(Cortes Rojas, 2015)
	Edad	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Ferrelli, 2017)
		(Núñez & Higuera, 2018)
	Género	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Ferrelli, 2017)
	Forma corporal: Peso y estatura	(Guzman & Ochoa, 2014)
		(Ferrelli, 2017)
	Alimentación	(Ferrelli, 2017)
	Color de piel	(Ferrelli, 2017)
	Estado de salud	(Ferrelli, 2017)



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Elementos Medioambientales

Radiación Solar

Su unidad es W/m^2 (watio por metro cuadrado), son ondas electromagnéticas provenientes del sol que luego de atravesar la atmósfera es reflejada por la superficie terrestre transformándose en calor.

La radiación incide en el medio en forma de radiación solar directa, radiación solar difusa y radiación solar reflejada.

- Radiación Solar Directa: Llega al cuerpo directamente desde el Sol.
- Radiación Solar Difusa: Su dirección es modificada por distintos elementos (partículas, objetos con los que choca, etc.).
- Radiación solar reflejada: Es aquella reflejada por la superficie terrestre y su valor depende del coeficiente de reflexión de la superficie de los cuerpos en los que rebota.

La presencia de sol en el espacio público se ve definida por el entorno edificado (altura de edificación, densidad, ancho del cañón urbano), la orientación del entorno urbano y la topografía del lugar; un buen asoleamiento será beneficioso para que la vegetación crezca de una manera adecuada (Hernández, 2013).

Humedad Relativa

Su valor se da en % (porcentaje) y representa la cantidad de agua suspendida en el aire. La humedad del ambiente junto con el calor que liberan las superficies realizará un proceso de evaporación por cual se liberara calor latente, este no incrementa la temperatura del aire; en cambio, cuando no existe esta humedad las superficies liberarán calor sensible que a diferencia del calor latente este si aumenta la temperatura del aire; un ejemplo de esto se presenta en las superficies permeables, estas pueden absorben agua

que, luego junto con la energía radiante se evaporará convirtiéndola en calor latente (Hernández, 2013).

La humedad influye en la temperatura corporal, cuando el ambiente es caluroso el cuerpo tratará de perder calor mediante transpiración, pero si el porcentaje de humedad disminuye este proceso se verá interrumpido, propiciando así una deshidratación del cuerpo o desecación de este generando un aumento en la sensación de calor.

Vientos (Velocidad del aire)

Se mide en m/s y representa el movimiento de masas de aire.

Cada ciudad posee un flujo de aire propio debido a la particularidad de su configuración urbana. Los efectos mecánicos del viento pueden ser percibidos a partir de 4-5 m/s pero es a partir de 10m/s que pueden tener un perjuicio grave, y sobre los 15 m/s un efecto peligroso (Hernández, 2013). El viento puede favorecer la pérdida de calor por convección además que tiene la capacidad de dispersar el aire contaminado (Bustamante et al., 2014).

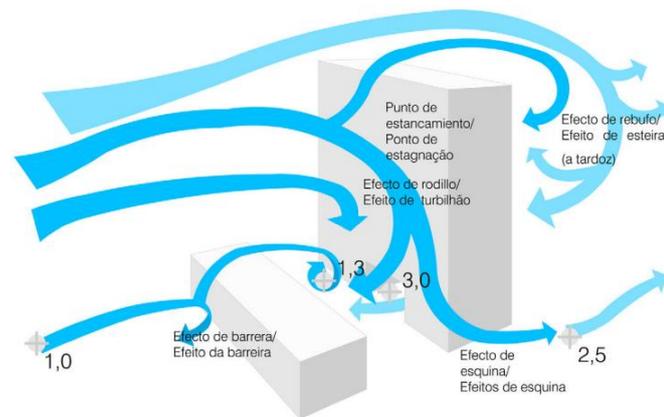
Factores que Modifican la Velocidad del Viento

Algunos factores son: la rugosidad la cual disminuye la velocidad, la topografía, brisas próximas a litorales o lagos (Hernández, 2013); (Bustamante et al., 2014) también considera la topografía y añade el emplazamiento urbano, barreras naturales (con posibilidad de modificar la permeabilidad) o artificiales y la densidad de edificación. Mientras que (Ferrelli, 2017) nos habla puntualmente de la rugosidad de la superficie, un ejemplo se da en ciudades con alta densidad de edificaciones, cuales no permiten la circulación correcta de las masas de aire (Ferrelli, 2017).

En cuanto a las variaciones que sufren los flujos de aire modificados por las edificaciones pueden ser: efecto de esquina, efecto Venturi, efecto de abertura, efecto de rodillo, efecto de rebufo, efecto de barrera (véase figura 2).

Figura 2

Efecto de la Interacción entre el Viento y las Edificaciones



Fuente: (Hernández, 2013).

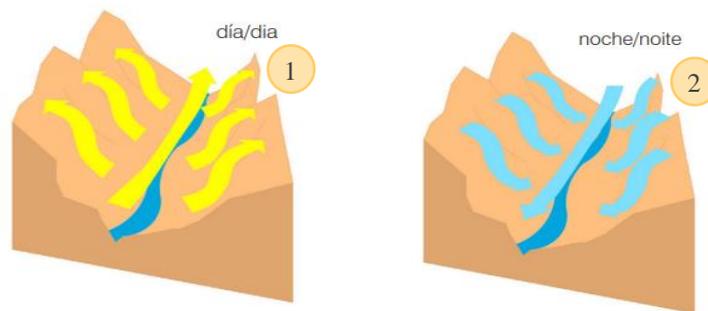
Otro tipo de variación que sufren los flujos están dados por la orientación de las calles, cuando el viento sopla perpendicular a la orientación de la vía este reduce su velocidad $1/3$ y se produce un efecto torbellino que es parecido al efecto rodillo, cuando el viento sople paralelo a la orientación del cañón urbano este se introduce por las vías con un velocidad menor; cuando el viento se da oblicuamente con relación a la vía se genera un efecto torbellino en el cual el flujo de aire que desciende es más intenso que el que asciende (Hernández, 2013).

Tipos de Corrientes de Aire

En caso de los valles se produce dos tipos de vientos, estos debido a la presencia de montañas. Durante las primeras horas del día se generan los vientos anabánticos (véase figura 3) los cuales se producen por el apresurado calentamiento de la ladera montañosa lo cual genera que por la diferencia de presiones el aire ascienda aumentando su temperatura, mientras que en la puesta del sol se generan los vientos catabánticos (véase figura 3) los cuales son resultado del enfriamiento de las laderas lo que produce que el aire descienda disminuyendo su temperatura (Hernández, 2013).

Figura 3

Vientos Anabanticos / Vientos Catabanticos



Nota: 1) Vientos anabanticos

2) Vientos catabanticos

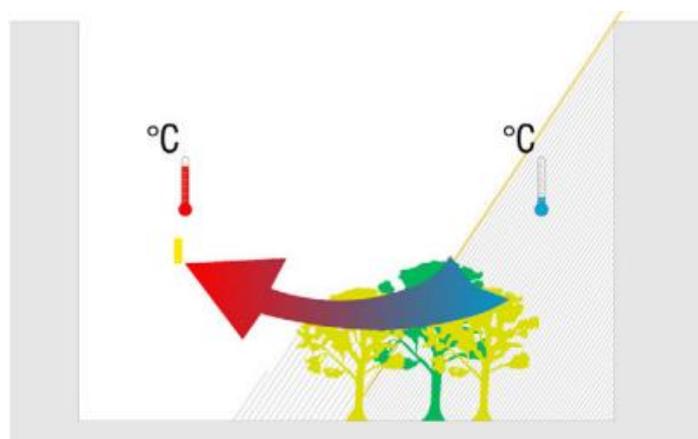
Fuente: (Hernández, 2013).

En zonas contiguas a mares o lagos siempre están presentes brisas (Higueras, 2006). Estas son generadas debido a que el calor específico del agua es mayor que el de la tierra por esto la tierra tiene un enfriamiento más veloz es así que de día las brisas se mueven desde la masa acuosa hacia la tierra y de noche es todo lo contrario. Esto también tiene lugar cuando colinda una zona arbolada con un suelo desnudo (Hernández, 2013).

Las micro brisas se producen cuando se tiene un área sombreada junto a una soleada por acción del calor el aire que se calienta tiende a elevarse produciendo una succión del aire frío de las áreas sombreadas (véase figura 4) (Hernández, 2013).

Figura 4

Generación de Microbrisas en un Espacio Urbano



Fuente: (Hernández, 2013).



Vegetación

Es uno de los factores con un alto grado de importancia, es así como se hace saber en gran parte de los textos en los cuales resaltan sus beneficios tales como disminuir los efectos del calentamiento global y contaminación, además de absorber gases como el dióxido de carbono (Ruiz et al., 2015).

La vegetación produce sombras las cuales proveen protección frente a los rayos del sol, como muestra, 90 % de las personas que permanecen por más de una hora en espacios públicos abiertos lo hacen bajo la protección de una cubierta vegetal (Núñez & Higuera, 2018). La masa arbórea disminuye la radiación directa ya que debido a la coloración oscura de sus hojas estas reflejan menos la radiación solar y debido a que se refleja de hoja en hoja estas se van absorbiendo paulatinamente (Hernández, 2013).

Según diversos autores sus propiedades incluyen: favorecer las cualidades climáticas, atenuar la contaminación acústica, reducir la velocidad del viento; mejorar la calidad visual de la ciudad y ayudar con la disminución de la contaminación (Ferrelli, 2017; Hernández, 2013; Ruiz et al., 2015).

También podemos hablar sobre sus beneficios sobre la salud pública disminuyendo los niveles de estrés y produciendo una mejora psicológica en el usuario (Estrada & Villegas, 2017; Hernández, 2013).

Lamentablemente a pesar de sus beneficios en muchos lugares se hace uso de una vegetación inadecuada generando daños económicos y ambientales. Además, la introducción de vegetación no nativa de una zona ocasiona gastos innecesarios de energía y valor monetario por el mantenimiento adicional que suponen (Del Castillo & Castillo, 2014).

Elementos Urbano Arquitectónicos

Morfología

Conformada por la morfología natural, o topografía, y la morfología urbana (aquella intervenida por el hombre). Esta interviene en el asoleamiento, flujos de aire y temperatura del aire (Hernández, 2013).

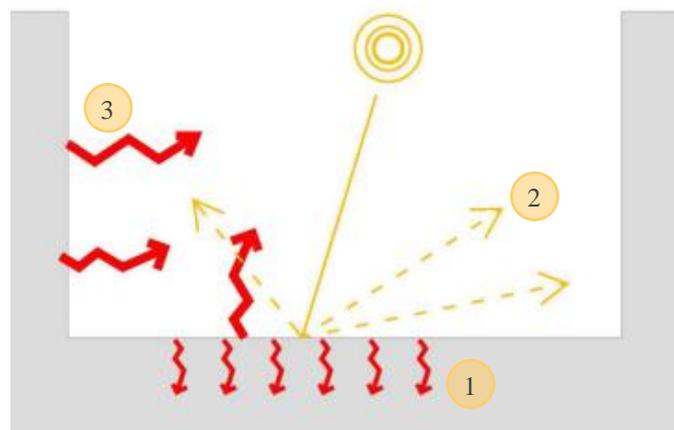
Cañón urbano

El ancho del cañón urbano definirá la cantidad de radiación que recibirá las superficies; esto quiere decir que, si este es más ancho la cantidad de energía acumulada será mayor, pero durante la noche se liberará esta energía de una manera más rápida (Hernández, 2013).

El cañón urbano no es un factor determinante en el confort térmico del individuo sin embargo las ganancias solares si lo son; factores como la forma del espacio, su orientación, relación H/W, control de la radiación solar, las características termo físicas de los materiales y la inercia térmica, las pérdidas por ventilación, así como la actividad que desarrolla el individuo (Rosas & García, 2014).

Figura 5

Absorción, Reflexión y Emisión de Radiación en un Recinto Urbano



Nota: 1) Absorción
2) Reflexión
3) Emisión

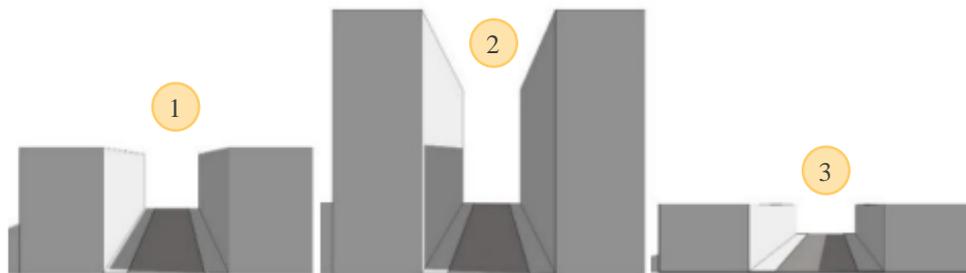
Fuente: (Hernández, 2013).

La Relación Aspecto (H/W)

Es la proporción existente entre la altura de un edificio y el ancho de vía. Tiene especial influencia sobre la cantidad de radiación incidente en las superficies del cañón urbano y sobre el viento (López, 2015).

Figura 6

Esquemas de Diferentes Relaciones de Aspectos H/W



Nota: De izquierda a derecha H/W=1, H/W=2, H/W=0.5

- 1) *H/W=1 si el alto de los edificios circundantes y el ancho de la vía son iguales.*
- 2) *H/W>1 si el alto de los edificios circundantes es mayor que el ancho de la vía.*
- 3) *H/W<1 si el alto de los edificios circundantes es menor que el ancho de la vía.*

Fuente: (López, 2015).

- Baja densidad: $H/W=0,3$
- Alta densidad: $H/W= 1,5$

(Alchapar & Correa, 2015)

Factor de cielo visto (SVF)

Es el porcentaje del cielo que puede ser observado desde un punto, oscila entre 0 y 1, siendo los valores más cercanos a 0 en los cuales hay mayor obstaculización de la luz solar, por tanto, las temperaturas estarán influenciadas por la morfología urbana y 1 en el cual no se presenta obstaculización alguna (mantiene los valores meteorológicos) (Hernández, 2013).

Características Físicas y Propiedades de las Superficies

Los materiales poseen características físicas propias como densidad y textura; y propiedades como densidad, transmisión, etc.; estas tienen la capacidad de influir en el

balance hídrico, la humedad, la velocidad del viento, y el intercambio energético (Hernández, 2013). Aquellos que usualmente forman parte de la composición de superficies horizontales y verticales de una ciudad poseen demasiada capacidad calorífica y conducción térmica en comparación con los suelos naturales; por consiguiente, el terreno urbanizado se calienta más que el natural, es así que las ciudades absorben entre 15 % y 30 % más radiación. Además, la radiación solar que cae sobre una superficie horizontal es el doble de una que cae sobre una vertical (Molar, 2015).

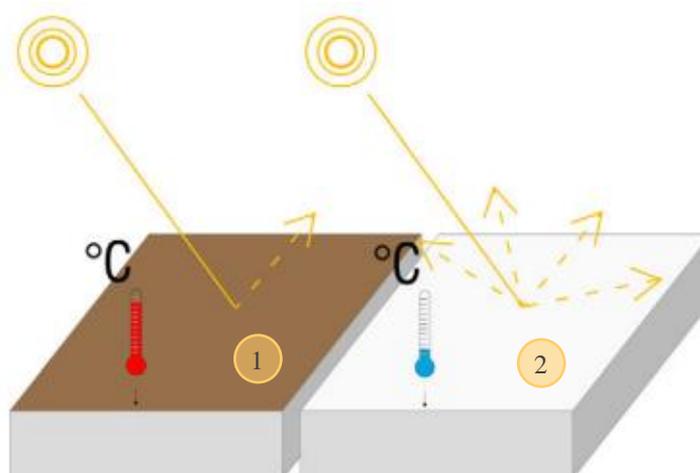
La rugosidad de un material es una característica muy importante ya que mientras más rugoso sea el material absorberá mayor cantidad de energía mientras que los materiales lisos generalmente reflejan esta energía (Hernández, 2013).

Albedo y Emitancia Térmica de los Materiales

El coeficiente de albedo (o reflectancia solar) nos permitirá conocer la capacidad de reflexión de la radiación solar de cada superficie, como se muestra en la figura 7, y desde luego, la cantidad de energía calorífica que es capaz de absorber (Estrada, 2016).

Figura 7

Albedo y Temperatura Superficial de los Materiales



Nota: 1) Albedo y temperatura de la tierra.

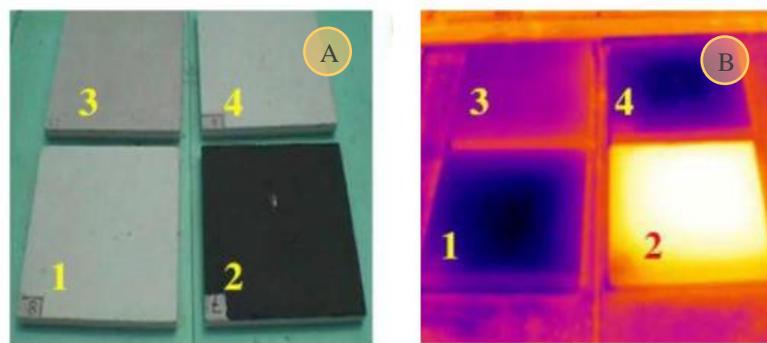
2) Albedo y temperatura de otras superficies cementicias.

Fuente: (Hernández, 2013).

El albedo de una superficie es expresado en porcentaje (%) o del 0 al 1, donde 0 hace referencia a la absorción de mucha radiación y 1 nos indica que tiene un alto grado de reflexión; también podemos resaltar que las superficies claras tienen valores de albedo superior a las oscuras (los colores más claros absorben menos calor que los colores más oscuros), y las brillantes más que las mates (López, 2015).

Figura 8

Imagen de baldosas pintadas y su exposición a radiación infrarroja



- Nota:* A) *Imagen visible*
B) *Imagen con infrarrojo.*
1) *Baldosas pintadas de blanco.*
2) *Baldosa pintada de negro.*
3) *Baldosa sin pintar.*
4) *Baldosas pintadas de blanco.*

Fuente: (López, 2015) obtenido de (Elisabetta Cabras, 2014).

Usualmente las áreas urbanas están recubiertas de materiales que por lo general cuentan con un albedo bajo (a diferencia de las superficies rurales), por tanto, al tener una menor reflexión absorben más energía durante el día la cual aumenta la temperatura de las superficies contribuyendo a la isla de calor urbano (Estrada, 2016; López, 2015).

La emitancia térmica es la cantidad de calor irradiado por unidad de superficie en relación con un cuerpo negro de igual temperatura (Alchapar et al., 2013).

Tabla 3*Albedo y Emisividad de las Superficies*

ALBEDO DEL SUELO		
Tipo de superficie	Albedo (%)	Emisividad (%)
Suelos	5-75	90-98
Húmedo oscuro cultivado	5-15	
Húmedo gris	10-20	
Seco arenoso	25-35	84-91
Húmedo arenoso	20-30	
Dunas de arena seca	30-75	90-99
Vegetación	5-30	90-95
Césped	20-30	
Campos verde	3-15	
Campos de trigo	15-25	
Pradera	10-30	
Chaparral	15-20	
Pastizal	25-30	
Bosque mixto	5-20	
Caducifolias sin hojas	15	97
Caducifolias con hojas	20	98
Coníferas	5-16	97-98
Bosque pantanoso	12	97-99
Agua	5-95	92-97
Altura solar alta	5	92-97
Altura solar baja	95	92-97
Nieve fresca y limpia	70-95	99
Nieve vieja	40-70	82
Superficies urbanas		
Asfalto	5-15	95
Hormigón	10-50	71-90
Ladrillo	20-50	90-92
Piedra	20-35	85-95
Pintura blanca	50-90	85-95
Pintura roja, verde, café	20-35	85-95
Pintura negra	2-15	90-98

Fuente: (Rosas & García, 2014), obtenido de (Ochoa, 1999)

Índice de Reflectancia Solar (SRI)

Indicador que reúne la reflectancia y la emitancia en una única expresión, es un valor entre 0% y 100% (o entre 0,0 a 1,0) del cual podemos indicar que un valor de 0% es tan caliente como una superficie de color negro, mientras que, un 100% indicará tan fresco como una superficie color blanco (Alchapar et al., 2013).

(Alchapar et al., 2013; Alchapar & Correa, 2015) hacen énfasis en la importancia del color como variable de mayor impacto en el cálculo de índice de reflectancia solar.

Las características y SRI de diversos materiales se mostrarán en el anexo A, índice de reflectancia solar de revestimientos del cañón urbano.

Tabla 4

Índice de Reflectancia Solar para Colores Blanco y Negro

Patrones	Albedo ($\hat{\alpha}$)	Emisividad (ϵ)	SRI (%)
Negro (T_b)	0,05	0.90	0
Blanco (T_w)	0,80	0.90	100

Fuente: (Alchapar et al., 2013)

Isla de Calor Urbana

Es el incremento de temperatura dentro de espacios densamente edificados y desprovistos de vegetación, donde los factores más influyentes son: la altura de edificación y el material usado (Cortes Rojas, 2015). Generalmente son el resultado de bajos albedos en las superficies que los enmarcan y tiene como consecuencia el malestar térmico y la disminución de la calidad ambiental, además de, incrementar los consumos energéticos (Alchapar et al., 2013).

Figura 9

Diferencias de Temperatura de Diferentes Materiales Presentes en Una Ciudad



Fuente: (Santos, 2014)

2.1.5 *Índice para la Determinación de la Sensación Térmica*

El uso de índices nos permitirá analizar distintos factores climáticos, para así poder diseñar estrategias correctoras encaminadas a mejorar los niveles de confort (Del Castillo & Castillo, 2014).

(Morgan y Basquett, 1974, como se citó en Cortes Rojas, 2015) indican dos tipos de enfoque en cuanto a índices: un enfoque sintético o empírico, que relaciona las variables meteorológicas (hace a un lado la fisionomía y fisiología del ser humano) y un enfoque analítico o racional, el cual tiene su base en el balance energético humano.

Un método de estudio importante en el cual se hace énfasis es la escala de Fanger (que es de tipo racional), bajo la cual se desarrolla la norma internacional ISO 7730. Es una escala que no contempla en su estructura características puntuales de algún lugar en particular, es por tanto que es ampliamente utilizada ya que puede ser aplicada en cualquier parte del mundo. El método calcula dos índices importantes como son el voto medio previsto (PMV) y el porcentaje de personas insatisfechas (PPD) necesarios para calcular el confort térmico. (Diego, 2015; Pérez, 2006).

Para esta tesis se profundizará el índice de confort térmico del voto medio previsto (PMV) y porcentaje de insatisfechos (PPD).

Voto medio previsto (PMV- predicted mean vote)

Incluida en la norma ISO Standart 7730, tiene su base en los trabajos realizados por Fanger a un grupo de personas en 1970. Es el promedio de votos emitidos por un grupo de personas respecto a una escala de 7 niveles. Cuando la producción de calor interna de una persona es igual a la pérdida de este calor hacia el ambiente esto se resuelve en un equilibrio térmico, cuando las temperaturas son moderadas el cuerpo activará su sistema termorregulador que se traducirá en secreción de sudor mediante la piel esto para obtener equilibrio térmico (ISO 7730, 2006)

El PMV selecciona factores como la vestimenta, actividad que realiza el sujeto y cuatro diferentes parámetros ambientales los cuales interrelaciona para determinar el grado de confort térmico. (Cortes Rojas, 2015)

Para calcular el PMV se usa las siguientes ecuaciones.

$$PMV = [0,303 \cdot \exp(-0,036 \cdot M) + 0,028] \times (M - W) - 3,05 \times 10^{-5} \times [5733 - 6,99(M - W) - p_a]$$

$$- 0,42[(M - W) - 58,15] - 1,7 \times 10^{-5} M(5867 - p_a) - 0,0014M(34 - t_a)$$

$$- 3,96^{-5} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_c \times (t_{cl} - t_a)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028(M - W) - I_{cl} \{3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4]$$

$$+ f_{cl} \cdot h_c \times (t_{cl} - t_a)\}$$

$$n_c = \begin{cases} 2,38|t_{cl} - t_a|^{0,25} & \text{para } 2,38|t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1\sqrt{V_{ar}} \\ 12,1\sqrt{V_{ar}} & \text{para } 2,38|t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1\sqrt{V_{ar}} \end{cases}$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290I_{cl} & \text{para } I_{cl} \leq 0,078m^2 \times K/W \\ 1,05 + 1,645I_{cl} & \text{para } I_{cl} > 0,078m^2 \times K/W \end{cases}$$

Donde:

M Tasa metabólica (W/m²);

W Potencia mecánica efectiva (W/m²);

I_{cl} Aislamiento de la ropa (m² · K/W);

f_{cl} Factor de superficie de la ropa;

t_a Temperatura del aire (°C);

t_r Temperatura radiante media (°C);

v_{ar} Velocidad relativa del aire (m/s);

p_a Presión parcial del vapor de agua (Pa);

h_c Coeficiente de transmisión del calor por convección [W/(m² · K)];

t_{cl} Temperatura de la superficie de la ropa (°C).

Tabla 5*Escala de Sensación Térmica de Siete Niveles*

+ 3	Muy caluroso
+ 2	Caluroso
+ 1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
- 1	Ligeramente fresco
- 2	Fresco
- 3	Frío

Fuente: (ISO 7730, 2006)

Donde un PMV igual a 0 indica una sensación térmica neutra.

Cálculo de tasa metabólica

Existen diversos factores que afectan la velocidad de dispersión de energía metabólica hacia un ambiente exterior, uno de los principales es la actividad metabólica cuya unidad es medida es el met (Cortes Rojas, 2015).

Puede ser calculado en conjunto o individualmente (con base en la norma ISO 9920) y para las personas sentadas se puede adicionar un aislamiento de 0 clo a 0.4 clo

Tabla 6*Tasa Metabólica para Actividades Específicas*

Actividad	Tasa metabólica	
	W/m ²	met
Reposo, tendido	46	0,8
Reposo, sentado	58	1,0
Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)	70	1,2
Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera)	93	1,6
Actividad media, de pie (dependiente de comercio, tareas domésticas, trabajo con máquinas)	116	2,0
Caminar en llano		
• 2 km/h	110	1,9
• 3 km/h	140	2,4

• 4 km/h	165	2,8
• 5 km/h	200	3,4

Fuente: (ISO 7730, 2006)

Aislamiento térmico de conjuntos de ropa

El aislamiento de la ropa está representado por (I_{cl}) y su unidad es clo (resistencia térmica 0,155 m² k/W). Las prendas de vestir influirán en la transmisión de calor ya sea convección, conducción, evaporación o radiación. El color y el material de estas también será influyente siendo las prendas de colores oscuros las que absorban mayor radiación a diferencia de las prendas de colores claros las cuales reflejarán dicha radiación (Cortes Rojas, 2015).

Tabla 7

Aislamiento Térmico para Combinaciones Habituales de Prendas

Ropa de uso diario	I_{cl}	
	clo	m ² · K/W
Bragas, camiseta, pantalón corto, calcetines finos, sandalias	0,30	0,050
Calzoncillos, camisa de manga corta, pantalones ligeros, calcetines finos, zapatos	0,50	0,080
Bragas, combinación, medias, vestido, zapatos	0,70	0,105
Ropa interior, camisa, pantalones, calcetines, zapatos	0,70	0,110
Bragas, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines, zapatos	1,00	0,155
Bragas, medias, blusa, falda larga, chaqueta, zapatos	1,10	0,170
Ropa interior de manga y perneras largas, camisa, pantalones, jersey de cuello en V, chaqueta, calcetines, zapatos	1,30	0,200
Ropa interior de manga y perneras cortas, camisa, pantalones, chaleco, chaqueta, chaquetón, calcetines, zapatos	1,50	0,230

Fuente: (ISO 7730, 2006)

Porcentaje Previsto De Insatisfacción (PPD- Predicted Percent Of Dissatisfied)

Es la medida del porcentaje de personas que no se sienten cómodas térmicamente ya sea por calor o frío. Estas personas están ubicadas en los valores de +3, +2, -2, -3; es

decir que su sensación térmica es: muy caluroso, caluroso, fresco y frío. El porcentaje de insatisfechos se obtiene en función al PMV. (ISO 7730, 2006).

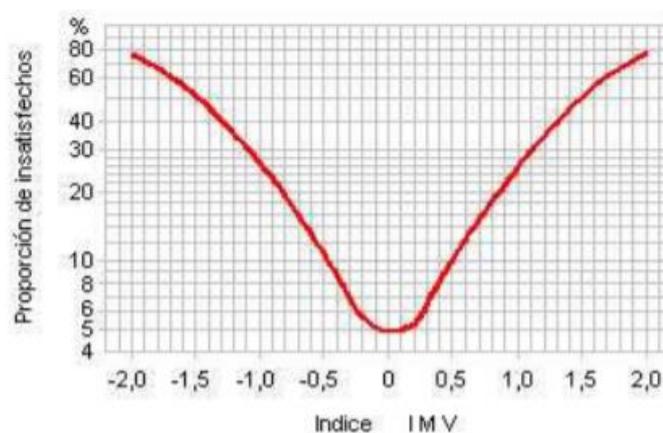
Una vez determinado el valor del PMV, se calcula el PPD utilizando la siguiente ecuación: $PPD = 100 - 95 \times \exp(-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2)$

Fanger realizó un estudio estadístico, exponiendo a 1296 personas a un ambiente térmico por tres horas, esto le permitió correlacionar el índice IMV con el porcentaje de personas dándole así una mayor utilidad.

Índice de valoración medio (IMV): Es el promedio resultante de exponer a un grupo de personas a una determinada situación térmica.

Figura 10

Proporción Prevista de Personas Insatisfechas en Función del Valor del Índice IMV



Fuente: (NTP 74: Confort Térmico - Método de Fanger Para Su Evaluación, 2008)

En la figura 10 se muestra los resultados de Fanger, podemos observar que incluso en un ambiente térmico neutro existe hasta un 5% de personas que muestran insatisfacción.

Tabla 8

Proporción Prevista de Personas Insatisfechas en Función del Valor del Índice IMV

PMV	PPD %	VALORACIÓN DEL AMBIENTE TÉRMICO
+3	100	Muy Cálido
+2	75,7	Caliente
+1	26,4	Ligeramente Caliente
+0,85	20	Ambiente térmicamente aceptable
+0,5 < PMV < 0,5	<10	Bienestar térmico
-0,85	20	Ambiente térmicamente aceptable
-1	26,8	Fresco
-2	76,4	Frío
-3	100	Muy frío

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

2.1.6 Intervalo Óptimo de Valores del Confort Térmico en Espacios Exteriores

El intervalo óptimo para actividades sedentarias estará dado según:

Tabla 9

Intervalo Óptimo de Variables que Intervienen en el Confort Térmico en Actividades Sedentarias

		Mínimo	Unidad	Máximo	Unidad	
Temperatura del Aire (Ta)	Confort	21	°C	26	°C	Givoni
	Permisible	20	°C	27	°C	
Humedad relativa (Hr)	Confort	20	%	75	%	Givoni
	Permisible	20	%	80	%	
Velocidad del Viento (V)	Confort	15	m/min	30,5	m/min	ASHRAE

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

El confort térmico se logrará cuando: la temperatura este entre 21°C y 26°C; la humedad relativa este entre 20% y 75%; la velocidad del viento este entre 15m/min (0.25m/s) como mínimo y 30.5 m/min (0.50m/s) como máximo.

Tabla 10

Valores de Velocidad del Viento y su Efecto Probable en el Individuo

Efectos del viento sobre el hombre	
Velocidad	Impacto Probable
Hasta 15 m/min.	Inadvertido
15 a 30 m/min.	Agradable
30,5 a 61 m/min.	Generalmente agradable, pero se percibe
61 a 91 m/min	De poco molesto a muy molesto
Por encima de 91 m/min	Requiere de medidas correctivas si se quiere

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

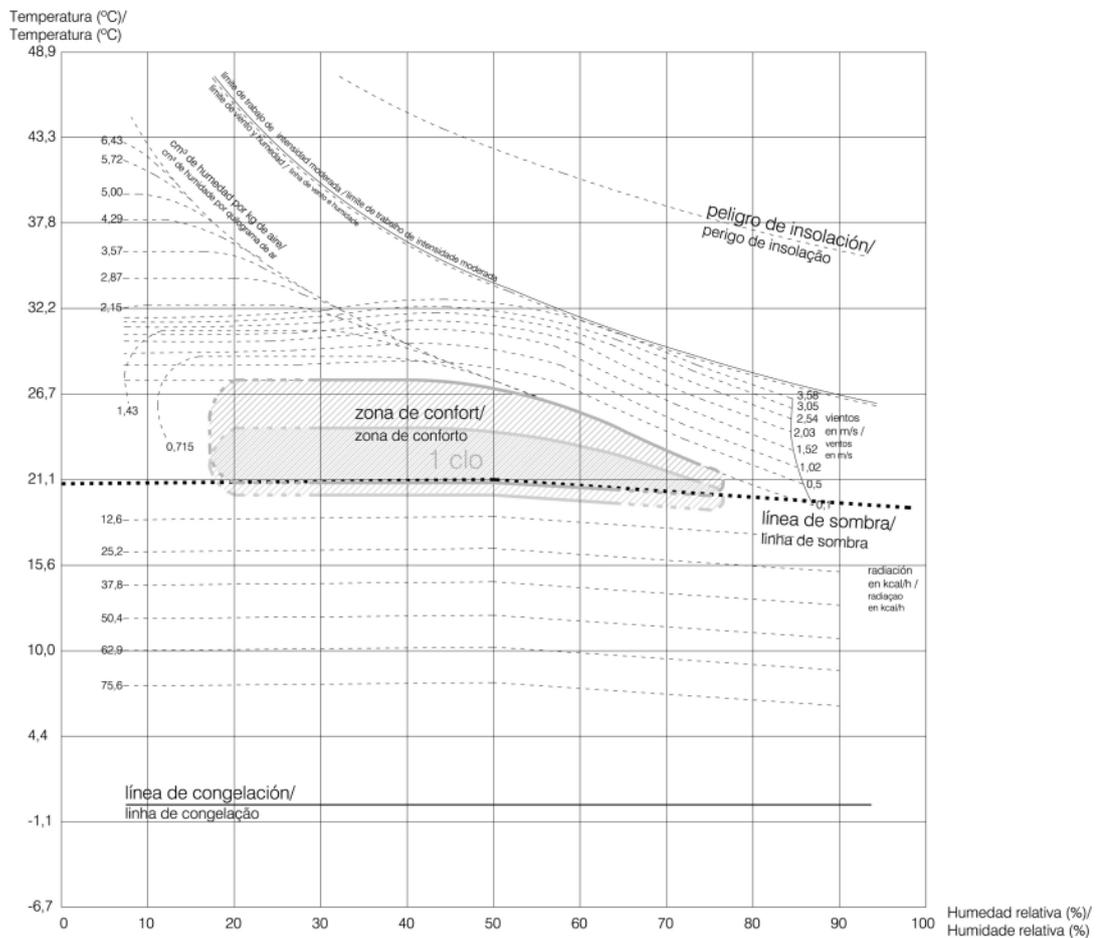
Los vientos serán generalmente agradables hasta alcanzar la velocidad de 30.5 a 61 m/min (0.50 a 1m/s), por encima de estos valores se convertirán en molestos y se requerirá medidas correctoras.

2.1.7 Carta bioclimática de Olgyay como Herramienta para la Identificación de Estrategias Bioclimáticas

Dentro de los climogramas más conocidos encontramos el de Givoni y el de Olgyay, sin embargo, el climograma de Givoni es más propio de edificaciones; por otro lado, el climograma de Olgyay además de ser más utilizado, es el más adecuado para urbanismo (Hernández, 2013). En la carta bioclimática de Olgyay encontramos a la humedad relativa en el eje de abscisas y en el eje de ordenadas esta la temperatura; la zona de confort está definida entre 20°C y 25°C de temperatura y 30% y el 65% de humedad relativa para una persona en reposo, a la sombra y con vestimenta convencional (0,5 clo en verano y 0,9 clo en invierno) (véase figura 11) (Olgyay, 1963).

Figura 11

Carta Bioclimática de Olgyay



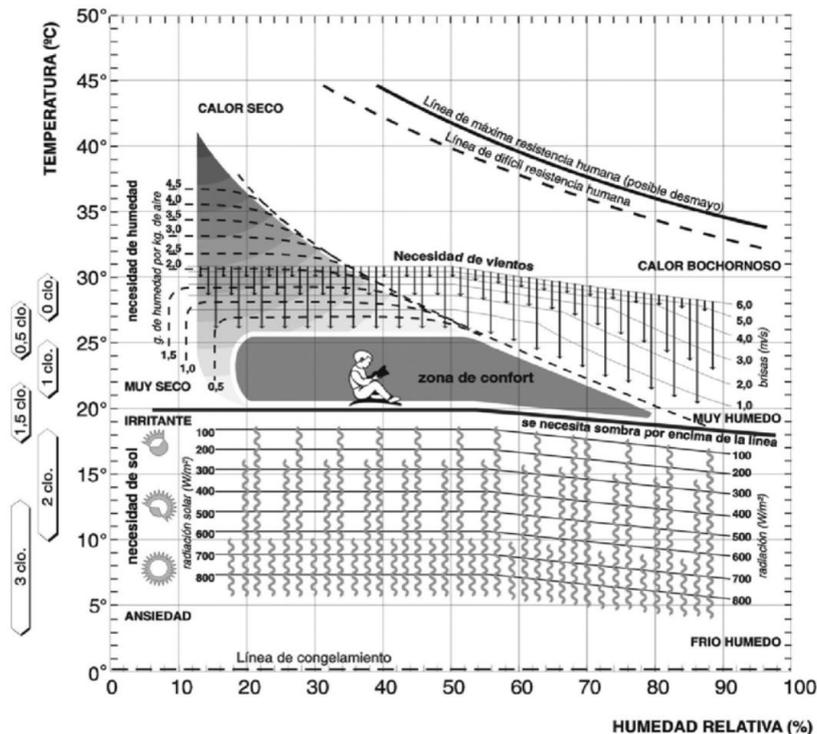
Fuente: (Hernández, 2013)

- Línea de sombra, en el límite inferior del área de confort, sobre esta se requerirá elementos de protección solar.
- Velocidad del viento (m/s). Representado por líneas ondeadas, cuales son crecientes con la temperatura y decrecientes con la humedad.
- Línea de congelación, en la parte inferior del gráfico, refiere la temperatura mínima que puede aguantar el cuerpo humano antes de sufrir congelación.
- Línea de insolación, en la parte superior, sobre esta el cuerpo sufrirá descompensaciones.

Si los puntos se encuentran por encima del área de bienestar se protegerá de la radiación directa y se realizará un proceso de refrigeración mediante el uso de corrientes de aire según sea la temperatura y humedad relativa, y si el grafico está por debajo de la zona de confort será necesario la radiación solar (Cortes Rojas, 2015).

Figura 12

Diagrama Esquemático de la Carta Bioclimática de Víctor Olgyay



Fuente: (Gonzalo & Nota, 2019)

2.1.8 Estrategias Bioclimáticas en Espacios Público Urbanos

Estrategias Bioclimáticas por Tipo de Elementos que Intervienen en el Confort Térmico

Si bien la única forma de calentamiento es mediante la radiación solar es esta también la que definirá en gran medida el clima particular de un lugar en especial de sus espacios abiertos. La radiación sobre el usuario en lugares exteriores supondrá la mayor de las ganancias, esto a diferencia de ambientes interiores en los cuales su intensidad de flujo es mucho menor que otros flujos de calor (Cortes Rojas, 2015).

(Cortes Rojas, 2015) resume las estrategias bioclimáticas (ver anexo B) en las que se recoge normas, sugerencias, indicadores etc.

Las sugerencias o referencias de estrategias bioclimáticas hechas por distintos autores según casos analizados particularmente se presentan a continuación:

Estrategias para Elementos Medioambientales

Radiación Solar

Climas fríos: Favorecer la radiación solar sobre las personas y el entorno.

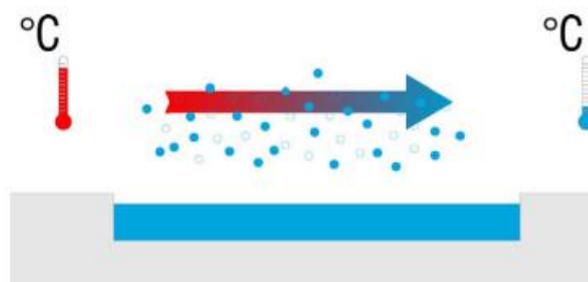
Climas cálidos: Reducir la radiación solar directa y reflejada. Los elementos que protegerán de la radiación solar pueden ser: fijos (como pérgolas o pórticos) y móviles, los cuales variaran con el tiempo (como árboles de hoja caduca) (Hernández, 2013).

Humedad relativa

Los espejos o láminas de agua que sean incorporados en el área urbana tendrán especial intervención en el contenido de humedad del aire, en este caso el enfriamiento por evaporación tiene lugar cuando el aire caliente entra en contacto con el agua (véase figura 13), esta toma el calor del aire para evaporarse lo que genera que el aire se enfríe por tanto mientras mayor superficie de agua este en contacto con el ambiente se incrementara en mayor medida el enfriamiento (se puede incrementar la superficie de contacto mediante fuentes de agua o pulverizadores) (Hernández, 2013).

Figura 13

Enfriamiento del Aire por Evaporación



Fuente: (Hernández, 2013).

Relacionado con la vegetación se puede realizar un enfriamiento evaporativo colocando los árboles sobre la dirección predominante de los vientos, como se muestra en la figura 14, esto también provocara que el aire incremente su contenido de humedad(Hernández, 2013). La vegetación también proporciona efectos de humectación, para lograr esto hará falta el uso de plantas de diferentes tamaños si se quiere lograr una humectación perceptible (Hernández, 2013).

Figura 14

Combinación de Plantas de Diferentes Dimensiones para la Humectación



Fuente: (Hernández, 2013).

Vientos

Climas fríos: Reducir los efectos del viento. Una manera de mermar los vientos son las barreras las cuales tienen más efectividad cuando se coloquen perpendicularmente al flujo por lo cual se hará un estudio previo de vientos y factores que modifiquen a este (Hernández, 2013).

Tipos de barreras

Obstáculos topográficos: Son acumulaciones de material que pueden aumentar la velocidad del viento hasta un 20% en la parte más alta, pero a sotavento se produce una disminución de este (Hernández, 2013).

- *Barreras vegetales:* Formadas por árboles y arbustos que protegerán del viento dependiendo de longitud altura y densidad (véase figura 15). Dentro de los árboles podemos observar los árboles de hoja caduca y perennes; su uso será de acuerdo a las necesidades del lugar. La manera más adecuada de atenuar el viento es la distribución de barreras sucesivamente (Hernández, 2013).

Figura 15

Efectos de una Barrera Vegetal de Protección contra en Viento

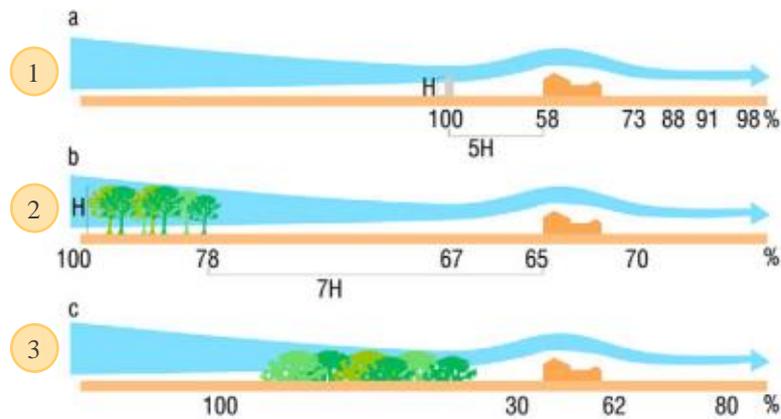


Fuente: (Hernández, 2013).

- *Barreras artificiales:* Son más eficaces pero el área de protección es menor que el de las barreras vegetales. Pueden ser de distintos materiales, pero su porosidad y altura determinaran su eficiencia (Hernández, 2013).

Figura 16

Tipos de Barreras para Mermar los Vientos y su Reducción de la velocidad del viento



Nota: 1) Barrera de muro de construcción
2) Barreras de árboles de gran tamaño
3) Barrera de seto denso

Fuente: (Hernández, 2013).

Climas cálidos: Favorecer la presencia de vientos frescos.

Vegetación

La ventaja de la usar barreras vegetales para atenuar los vientos reside en el hecho de que, al pasar entre sus hojas, este, reduce su velocidad, esto quiere decir que quita parte de su energía cinética; por tanto, esta barrera deja pasar parte del viento, pero de una manera más ligera. Si bien una barrera sólida protege efectivamente la parte inmediata a ella luego de este espacio suele generar turbulencias además que aumenta la velocidad del viento (Hernández, 2013).

Las especies vegetales utilizadas serán elegidas de acuerdo a la zona siendo las más adecuadas las especies nativas debido a su adaptación con cada zona en particular y como consecuencia requieren menos mantenimiento, otro punto a tomar es cuenta será la cantidad de agua necesaria para mantener esta especie debido a que en meses secos los niveles de agua son evidentemente bajos, por lo cual se deberá tomar en cuenta aquellas especies vegetales que tengan menor consumo de agua y de preferencia que sus raíces



realicen fito depuración la cual ayudará a mejorar la calidad de agua que circula alrededor de este (Hernández, 2013; Higuera, 2006).

(Rosas & García, 2014) también recomienda usar árboles nativos los cuales sean de follaje denso para proteger de los rayos solares y a su vez que sean especies caducifolias esto con la finalidad de que en invierno estos árboles no impidan el ingreso de la luz solar y cubrir zonas de las viviendas con jardines verticales.

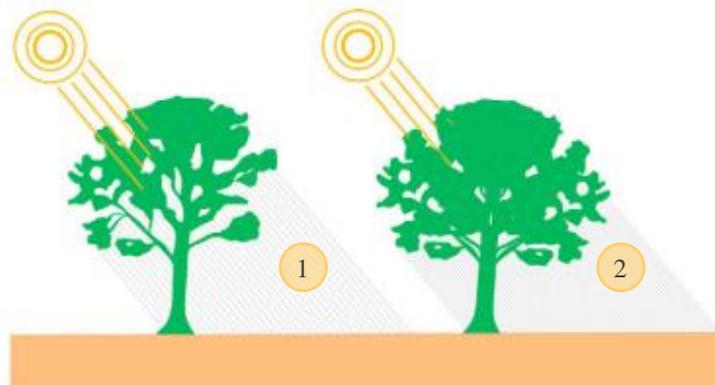
En el análisis de la ciudad de Puno se determinó que cuando la vegetación no es nativa de la zona el PMV es de +3, lo cual nos indica el grado más alto de incomodidad térmica; en cambio en espacios con vegetación frondosa, la cual es propia de árboles nativos, el PMV varía entre -1 y +1 lo cual nos indica un mayor grado de confort térmico (Estrada & Villegas, 2017). Las especies vegetales de la zona se mostrarán en el anexo C (fichas descriptivas de vegetación).

La vegetación debe proporcionar sombra durante el verano, pero no durante el invierno (Cortes Rojas, 2015). (Hernández, 2013) nos indica usar especies arbóreas de hoja caduca o perenne según sea el requerimiento, en caso de que se requiera la protección durante todo el año se optara por el uso de árboles con hojas perennes resinosa.

Las especies vegetativas recomendadas para climas fríos las especies arbóreas coníferas, como son pino o ciprés, que debido a su alta densidad de hojas atenuará la intensidad de los vientos (Bustamante et al., 2014). Se debe tener en cuenta la densidad de la copa y que tan grande es, debido a que esto afectará en la proyección de sombra y de acuerdo a eso determinar su orientación y ubicación (Hernández, 2013).

Figura 17

Sombreamiento Producido por Copas de Diferentes Densidades



Nota: 1) Sombreamiento tenue.

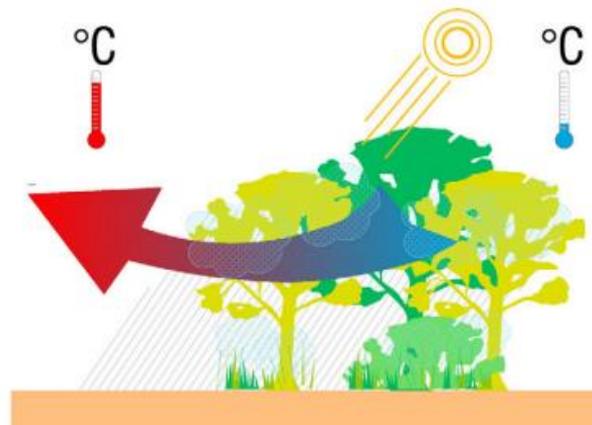
2) Sombreamiento denso.

Fuente: (Hernández, 2013).

La vegetación también puede servir para crear microbrisas, como se puede observar en la figura 18, esto sucede cuando se crea zonas de sombra colindantes con espacios soleados y menos húmedos (Hernández, 2013).

Figura 18

Generación de Microbrisas Gracias a la Vegetación



Fuente: (Hernández, 2013).

De acuerdo a ancho del cañón urbano se recomienda el uso de distintas alturas de árboles, es así que, para cañones de 30 metros se recomienda que las especies arbóreas tengan una altura final mayor a 15; para cañones de 20 metros se recomienda el uso de especies arbóreas con una altura de entre 10 y 15 metros con follaje espeso y para cañones



de 16 metros se recomienda el uso de especies arbóreas de entre 10 y 15 metros con baja densidad de follaje (Ruiz et al., 2015).

Estrategias para Elementos Urbano Arquitectónicos

Morfología

Para las ciudades pertenecientes a la latitud media la relación aspecto recomendada debe ser $0.4 < H/W < 0.6$ (López, 2015).

Materiales

Los materiales con alto albedo (claros) y emitancia minimizan la cantidad de radiación absorbida (Molar, 2015). Para climas cálidos se evitarán los materiales con un albedo menor y para climas fríos será lo contrario debido que los materiales con un albedo menor tienen la capacidad de absorber mayor cantidad calorífica para luego, paulatinamente radiarla al ambiente; a esto se le debe sumar también que los materiales que tiene un albedo mayor son más reflectantes por tanto causaran una incomodidad por causa de deslumbramiento (Hernández, 2013).

El albedo, para una ciudad en conjunto, puede ser como mínimo de 10 a 15%, lo que indica que la radiación que incide en esta es absorbida en gran medida (López, 2015).

(Rosas & García, 2014) recomienda el uso de materiales que no absorban radiación solar y porosos para que el agua pueda ser absorbida por ellos. Los materiales que poseen una gran absorptividad poseen una temperatura superficial también alta (Hernández, 2013). De preferencia se utilizará materiales duraderos que requiera un mínimo de mantenimiento; también se debe procurar que estos tengan su procedencia en lugares lo más cercanos posible para así disminuir el gasto energético que se produce con su transporte (Hernández, 2013).

Para disminuir los niveles de temperaturas, en el caso de baja densidad de edificación, se recomienda incrementar los niveles de reflectancia; sin embargo, si por el

contrario la densidad es alta la reflexión quedará atrapada por la altura de las edificaciones lo cual incrementará la temperatura de las superficies y del aire. Una estrategia para registrar menor temperatura, ya sea para alta o baja densidad, es tener una reflectancia solar combinada; esto quiere decir superficies horizontales con reflectancia solar alta (pavimentos peatonales y vehiculares \hat{a} : 0,7) y superficies verticales con reflectancia solar baja (paredes \hat{a} : 0,2) (Alchapar & Correa, 2015).

En cuanto al revestimiento de las superficies horizontales su SRI está dada por el material, acabado y color. (Alchapar & Correa, 2015) detalla en un cuadro (ver anexo A) los diferentes índices de reflectancia, del cual podemos concluir que los materiales con menor SRI son aquellos de tipo acrílico frente a los cementicios; en cuanto a su textura, entre los de tipo acrílico no se evidencio mayor diferencia sin embargo los valores más bajos de SRI se obtuvieron en aquellos menos texturados. Entre los de tipo cementicio el índice de SRI es menor cuanto más texturado sea este.

Dentro de los colores oscuros que presentan gran eficiencia para disminuir las cargas térmicas son: el gris plomo, gris perla, piedra parís, terracota y verde (Alchapar et al., 2013).

Tabla 11

Índice de Reflectancia Solar para en Color Gris Plomo en sus Diferentes Tipos

Revestimiento acrílico			Revestimiento cementicio		
Tipo	Color	SRI (%)	Tipo	Color	SRI (%)
Rulato trav. fino	Gris plomo	37	Texturable rulato	Gris plomo	41
Rulato trav. grueso	Gris plomo	38	Texturable travertino	Gris plomo	54
Llaneado Fino	Gris plomo	29	Salpicrate planchado	Gris plomo	40
Llaneado grueso	Gris plomo	33	Salpicrate salpic	Gris plomo	41
Granitex medio	Gris plomo	35	Granitex medio	Gris plomo	80

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo; datos de: (Alchapar et al., 2013).

Tabla de comparación entre los diferentes tipos de revestimientos para el color gris plomo, del cual se obtiene que los menores valores de SRI fueron obtenidos en los revestimientos acrílicos; en cuanto a las texturas de cada tipo de revestimiento estas pueden ser apreciadas en la figura 19 (revestimientos acrílicos) y figura 20 (revestimientos cementicios).

Figura 19

Revestimientos Acrílicos



Fuente: (Weber, n.d.)

Figura 20

Revestimientos Cementicios



Fuente: (Weber, n.d.)

Figura 21

Distintos Colores Utilizados para Cubrir Superficies Horizontales



Nota: Debido al proceso de impresión, los colores de esta carta solo son orientativos, solicite una muestra real del color en obra.

10 colores weber.rev antique



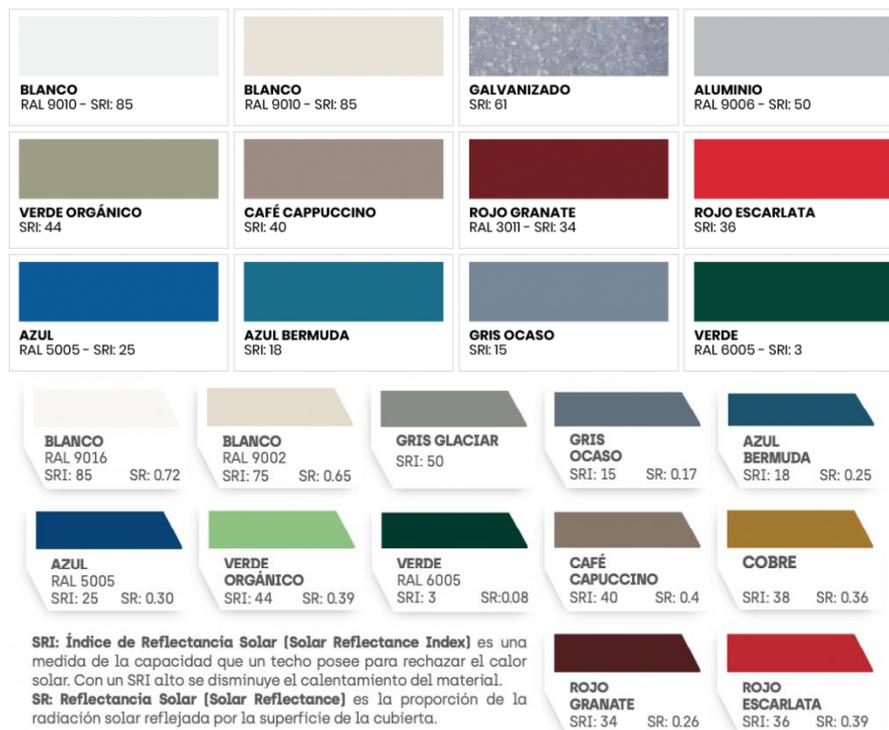
Nota: Debido al proceso de impresión, los colores de esta carta solo son orientativos, solicite una muestra real del color en obra.

Fuente: (Weber, n.d.)

En la figura 22 se muestra algunos colores y su índice de reflectancia solar.

Figura 22

Colores y su Índice de Reflectancia Solar



Fuente: (acceso, n.d.)



Estrategias Bioclimáticas por Tipo de Espacio y su Necesidad Térmica

(Tornero J., Pérez A. y López F., 2006 como se citó en Cortes Rojas, 2015)

clasifica a las necesidades térmicas según el tipo de ciudad.

- Ciudades cálidas-húmedas: El clima húmedo limita el enfriamiento de tipo evaporativo.
- Ciudades cálidas secas: La incomodidad térmica de estas ciudades es debido al fuerte calor y a la baja humedad del aire. Las estrategias a utilizar estarán orientadas a intentar la menor ganancia de energía (colores blancos, calles estrechas, toldos, tejados planos, alturas uniformes), se limitará la circulación de aire proveniente del exterior (mediante murallas, calles tortuosas y cerradas), y a la vez, tomaran medidas para humedecer el ambiente (micro jardines, fachadas con vegetación).
- Ciudades frías y mixtas frías: La incomodidad térmica proviene del frio y periodo invernal y una característica de este tipo de ciudades es que poseen un periodo de verano corto e intenso. Las estrategias a utilizar estarán orientadas a proporcionar sombra durante el verano, pero sin interrumpir la ganancia de calor en invierno.

(Del Castillo & Castillo, 2014) realiza un análisis donde generaliza tres tipos de necesidades térmicas en los espacios públicos:

- Espacios Infra calentados: Requieren máxima ganancia de calor y evitar en lo posible la perdida de este. Las estrategias a utilizar estarán orientadas a la recolección de rayos luminosos solares.
- Espacios Confortables: Las estrategias a utilizar estarán orientadas a el mantenimiento de la temperatura tomando en cuenta la tendencia del clima (si regularmente este tiende a ser más frio o más cálido).

- Espacios sobrecalentados: Las estrategias a utilizar estarán orientadas a evitar la ganancia de calor y por ende se favorece las pérdidas, ya sea por evaporación, ventilación o por la incorporación de elementos que funcionen como parasoles los cuales protejan de los rayos solares, y teniendo en cuenta la humedad propia del lugar se favorecerá la ventilación seca, para lugares húmedos, o la evaporación mediante el uso de láminas de agua, para lugares con escasa humedad.

2.2 MARCO NORMATIVO

2.2.1 *Normativa Internacional*

Normas internacionales destinadas a ser utilizadas en el estudio de entornos térmicos:

UNE-EN ISO 7730:2006

Norma desarrollada que especifica métodos para medir y evaluar espacios térmicos moderados y extremos a los que los humanos se ven expuestos. Estos métodos predicen la sensación térmica de un ser humano y su grado de confort o incomodidad térmica esto mediante la determinación de PMV (voto medio estimado) y PPD (porcentaje estimado de insatisfechos) (ISO 7730, 2006).

La sensación térmica de un ser humano va de la mano con su equilibrio térmico, el cual a su vez depende de factores como: la actividad física y su vestimenta, de parámetros ambientales (temperatura radiante media, temperatura del aire, velocidad del aire y humedad del aire) (ISO 7730, 2006).

UNE-EN ISO 7726

Describe las cualidades de los instrumentos de medida, los métodos de medida y las características del ambiente térmico, cuales son: temperatura del aire, temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua y la velocidad del aire (ISO 7726, 1998).

UNE-EN ISO 8996:2005

Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (estimada en base a la postura de la persona y su esfuerzo físico) (ISO 8996, 2005).

Podemos definir tasa metabólica como la transformación de energía química en energía mecánica y térmica, por tanto, es el valor del coste energético asociado a una actividad física.

2.2.2 Normativa Nacional

RNE- Reglamento Nacional De Edificaciones

El RNE o reglamento nacional de edificaciones es una norma que establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de las habilitaciones urbanas y las edificaciones. Este rige a nivel nacional y se establece con el propósito de asegurar la calidad de edificaciones (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2021).

Norma E.M 110 Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia RNE, 2016

Esta norma procura mejorar a partir del diseño arquitectónico, las condiciones de confort térmico y lumínico con eficiencia energética.

Tabla 12

Zona Bioclimática Correspondiente a las Provincias del Departamento de Puno

DEPARTAMENTO	MESOANDINO	ALTOANDINO	NEVADO	SUB TROPICAL HUMEDO
Puno	Sandia	Azángaro	Carabaya	San Antonio de
	Yunguyo	Carabaya	Chucuito	Putina
		Chucuito	El Collao	Sandia
		El Collao	Huancané	
		Huancané	Puno	
		Lampa	Yunguyo	
		Melgar		
		Moho		
		Puno		
		San Román		

Fuente: (RNE- Norma técnica E.M 110)

Tabla 13

Características Climáticas de Cada Zona Bioclimática

Características climáticas	Zonas bioclimáticas del Perú								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Desértico costero	Desértico	Interandino bajo	Meso andino	Alto andino	Nevado	Ceja de montaña	Subtropical húmedo	Tropical húmedo
Temperatura media anual	18 a 19°C	24°C	20°C	12°C	6°C	<0°C	25 a 28°C	22°C	22 a 30°C
Humedad relativa media	>70%	50 a 70%	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%	70 a 100%	70 a 100%	70 a 100%
Velocidad de viento	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 4 m/s Centro: 6 m/s Sur: 5-7 m/s	Norte: 5-10 m/s Centro: 7.5 m/s Sur: 4 m/s Sur-Este: 7 m/s	Centro: 6 m/s Sur: 7 m/s Sur-Este: 9 m/s	Centro: 7 m/s Sur: 7 m/s	Norte: 4-6 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 5-7 m/s Este: 5-7 m/s Centro: 5 m/s	Este: 5-6 m/s Centro: 5 m/s
Dirección predominante del viento	S-SO-SE	S-SO-SE	S	S-SO-SE	S-SO	S-SO	S-SO-SE	S-SO-SE	S-SO
Radiación solar	5 a 5,5 kWh/m ²	5 a 7 kWh/m ²	2 a 7,5 kWh/m ²	2 a 7,5 kWh/m ²	S kWh/m ²	S kWh/m ²	3 a 5 kWh/m ²	3 a 5 kWh/m ²	3 a 5 kWh/m ²
Horas de sol	Norte: 5 horas Centro: 4,5 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 5 horas Sur: 7 horas	Norte: 5-6 horas Centro: 7-8 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 8-10 horas Sur: 7 - 8 horas	Centro: 8-10 horas Sur: 8-10 horas	Centro: 8-10 horas Sur: 8-11 horas	Norte: 6-7 horas Centro: 8-11 horas Sur: 6 horas	Norte: 4-5 horas Sureste: 4-5 horas	Norte: 4-5 horas Este: 4-5 horas
Precipitación anual	<150 mm	<150 a 500 mm	<150 a 1,500 mm	150 a 2,500 mm	<150 a 2,500 mm	250 a 750 mm	150 a 6000 mm	150 a 3000 mm	150 a 4000 mm
Altitud	0 a 2000 msnm	40 a 2000 msnm	2000 a 3000 msnm	3000 a 4000 msnm	4000 a 4800 msnm	> 4800 msnm	1000 a 3000 msnm	400 a 2000 msnm	80 a 1000 msnm

Fuente: (RNE- Norma técnica E.M 110)

2.2.3 Normativa Regional

PDU - Plan De Desarrollo Urbano De Puno

Es un documento técnico local que pretende llevar adelante un proceso de ordenamiento territorial consecuente a las necesidades de un determinado lugar. En este se muestra el panorama actual y los planes a futuro (transformaciones a corto, mediano y largo plazo); también se expone información como diagnóstico urbano (medio ambiente, sociedad, economía, patrimonio, identidad, transporte) (Municipalidad de San Isidro (Lima - Perú), 2021).



Este plan nos ayudará a desarrollar un modelo de ciudad habitable y sustentable, mediante la formulación de estrategias, políticas urbanas, normas, instrumentos en materia de desarrollo y mejoramiento urbano. A su vez permitirá que la ciudad se proyecte como un espacio que garantice calidad de vida, tranquilidad y seguridad de las personas que habitan en esta (Municipalidad de San Isidro (Lima - Perú), 2021).

El plan de desarrollo urbano de la ciudad de Puno es una herramienta que detalla información específica que ayudará en el proceso de diseño. Este incluye información sobre uso de suelos, áreas verdes y espacios públicos de la ciudad de Puno.

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 *Gardens by the Bay*

Los Jardines de la Bahía son un complejo botánico que forman parte del proyecto “City in a Garden” de Singapur, diseñado para aumentar el perfil de la ciudad a nivel global. Integrado por tres jardines: Bay South, Bay East, Bay Central y dos invernaderos los cuales se han convertido en el pulmón turístico de la Ciudad de Singapur (*Jardines de La Bahía de Singapur: La Mejor Arquitectura y Naturaleza*, 2020).

Bay South:

Se extiende por 54 hectáreas y en esta zona se puede apreciar los árboles gigantes o supertrees, cuatro jardines, un área de comidas, world of Plants, dos conservatorios enormes: el Flower Dome y el Cloud Forest cuya característica principal es su auto sustentabilidad (ArchDaily, 2013).

Supertrees

Son estructuras artificiales de 25 a 50 metros de altura con forma de árbol, constituyen una fusión de naturaleza y tecnología. Son 18 árboles gigantes proyectados con un centro de hormigón y marco de acero, cubierto por jardines verticales compuestos, principalmente, de bromelias, helechos y enredaderas florales (ArchDaily, 2013).

Figura 23

Gardens by the Bay: Bahía Sur



Nota: 1) *Supertrees*
2) *Flower dome*
3) *Cloud forest*
Fuente: *Grant Associates*

De los 18 árboles gigantes, 11 poseen un sistema de celdas fotovoltaicas en la parte superior generadoras de electricidad y, tecnología hidráulica que proporciona un sistema de irrigación mediante el agua lluvia, además de proveer sombra a los niveles inferiores durante el día y durante la noche activan sus paneles LED para iluminar el complejo (ArchDaily México, 2011).

Figura 24

Fotografía de los Super Arboles



Nota: 1) *Supertrees*
2) *OCBC Skyway*
Fuente: (*Jardines de La Bahía, La Joya Paisajista de Singapur, 2017*)

Invernaderos

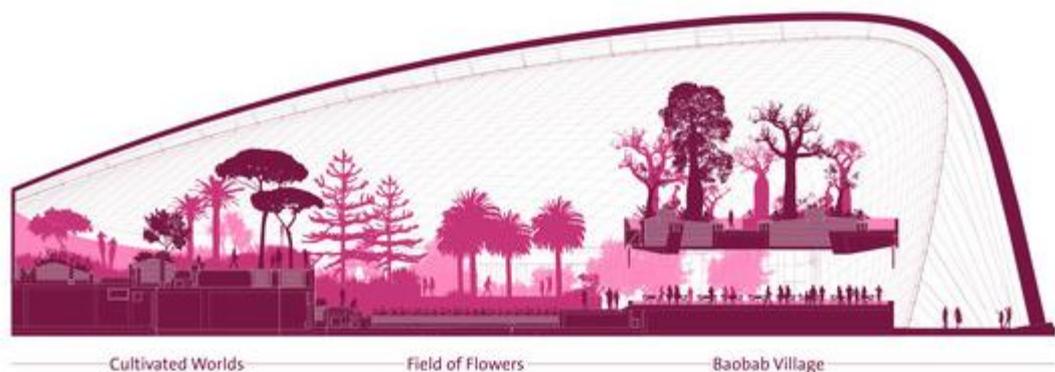
El cloud forest y flower dome son enormes cúpulas recubiertas de paneles de cristal, que combinan la naturaleza con la tecnología inteligente mediante la energía solar proveniente de los súper árboles, esta permite mantener refrigerados los invernaderos mediante sus novedosos sistemas de entrada y salida de aire y de riego. Sus paneles de vidrio permiten el paso de luz solar además de deshumidificar el aire, lo que mantiene la temperatura ideal en cada cúpula.

El Flower Dome (Domo de las Flores)

Esta acondicionado para climas secos y templados, albergando especies vegetales provenientes de las regiones mediterráneas y tropicales del planeta (véase figura 25). Debido a la gran vegetación presente se crea un microclima agradable el cual mantiene una temperatura constante de entre 23 a 25 grados, y su humedad entre 60-80 % (*Jardines de La Bahía de Singapur: La Mejor Arquitectura y Naturaleza*, 2020).

Figura 25

Invernadero Domo de las Flores: Elevación



Fuente: (ArchDaily, 2013)

El Cloud Forest (Selva Nubosa)

Con un área de 0,8 hectárea este invernadero fue diseñado para para salvaguardar plantas provenientes de climas fríos y templados. Se construye alrededor de una montaña artificial de 35 metros cubierta de plantas donde se aprecia una cascada (véase figura 26),

la cual aumenta la humectación del invernadero y a medida que se desciende por la montaña, se van viendo los diversos hábitats que existen en función de la altitud (*Jardines de La Bahía de Singapur: La Mejor Arquitectura y Naturaleza*, 2020).

Figura 26

Invernadero Selva Nubosa: Fotografía



Fuente: (Wilkinsoneyre, n.d.)

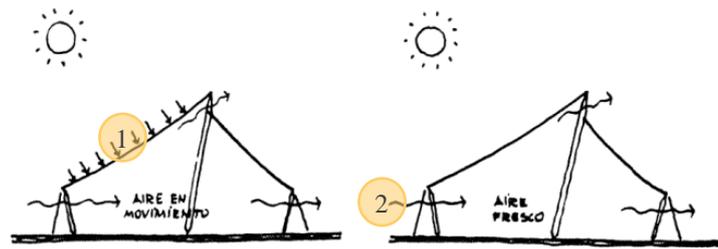
2.3.2 Caso Análogo

Tenso estructuras

El uso de estructuras ligeras móviles y efímeras se remota a tiempos primitivos, las tiendas nómadas son un ejemplo de estas estructuras ya que su flexibilidad y fácil transporte se adecuaban al tipo de vida de esa época; desde entonces estas estructuras han estado presentes en mayor o menor escala, y a lo largo de la historia podemos apreciar ejemplos como el velatorio del coliseo romano e incluso las carpas de circos. En la actualidad las tenso estructuras son ampliamente utilizadas por sus ventajas como ser livianas, antisísmicas, de reducido tiempo de construcción, mínimo uso de materiales traducido en menos costos y sobre todo por que logran cubrir grandes luces creando espacios fluidos sin embargo estas también tienen desventajas como su mantenimiento o el tiempo de vida útil.

Figura 27

Efecto Sombrilla de las Tensoestructuras



Nota: 1) Sombreamiento
2) Circulación de aire fresco
Fuente: (Hincapie López, 2021)

El uso de tensoestructuras en centros históricos es una muestra de que con estas se puede brindar sombreado en áreas donde la incomodidad térmica se da por exceso de calor; esa así que podemos verlas presentes en espacios de importancia histórica a lo largo del mundo tal como la mezquita del profeta en Medina, Arabia Saudita. Dicha mezquita tenía un requerimiento de climatización eficiente de los patios, es así que SL Rasch brinda una solución con la propuesta de 6 estructuras, cada una con una luz de 24 metros, cuya membrana tiene la característica de estar compuesta por un tejido de teflón particularmente ligero, de alta resistencia a los rayos UV e ignífugo, y el sistema en general está diseñado para soportar las condiciones climáticas de la zona.

Figura 28

Estructura Convertible para la Mezquita del Profeta en Medina, Arabia Saudita



Fuente: <https://www.sl-rasch.com/en/projects/courtyard/>

Otro caso es el de la plaza de España en Villanueva de la Serena el cual se instalaron tenso estructuras provisionales para combatir las altas temperaturas presentes en los meses de verano.

Figura 29

Estructuras tensadas en Plaza de España en Villanueva de la Serena



*Nota: 1) Sombreamiento
2) Fuentes que ayudan con la humidificación*

Fuente: <https://villanueva.hoy.es/>

Las tensoestructuras también están presentes en vías que conforman áreas históricas como son las calles de Écija, Gines, Sevilla en Sevilla, Andalucía, España.

Figura 30

Estructuras Tensada en Plaza de San Francisco, Sevilla, España



Fuente: <https://www.20minutos.es/noticia/4750312/0/oficial-sevilla-no-tendra-toldos-este-verano/>

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

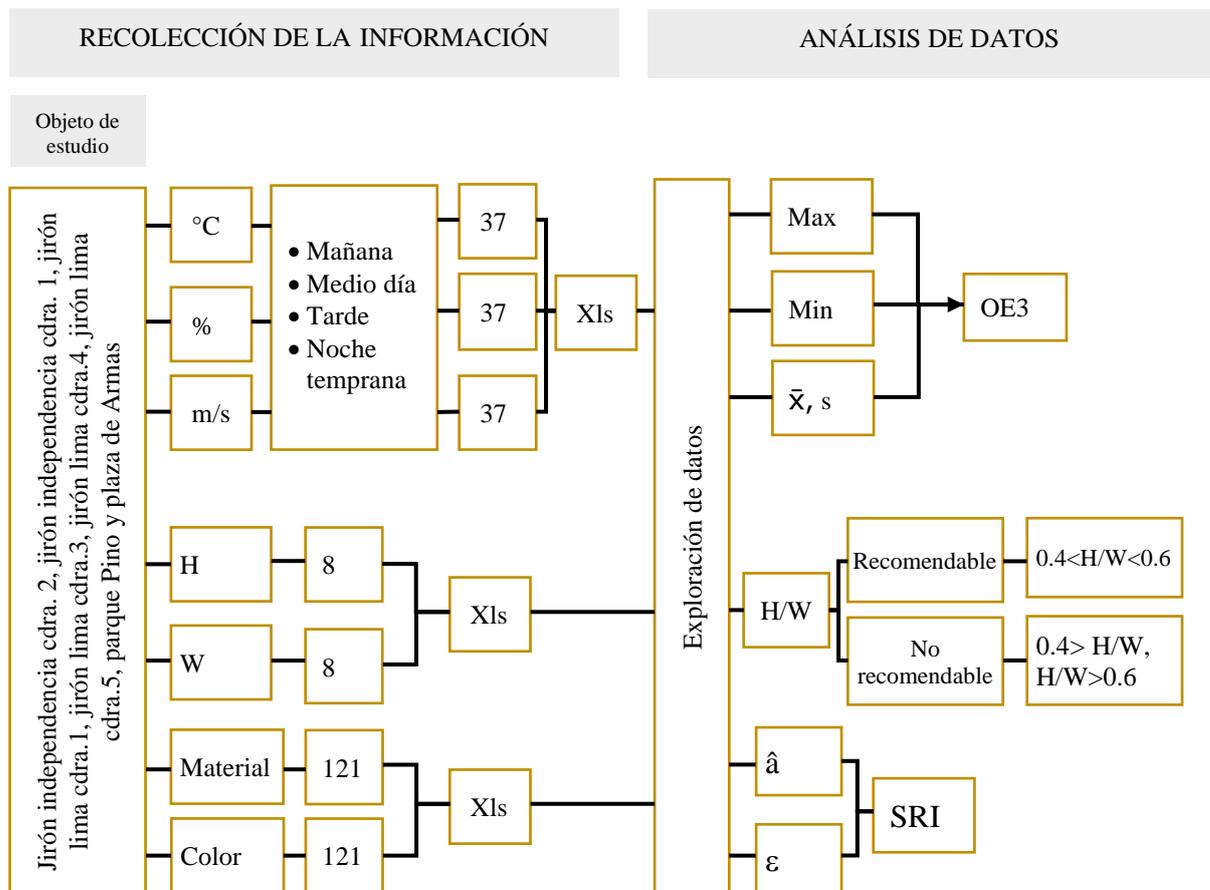
3.1 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1.1 Enfoque, Tipo y Nivel de Estudio

De acuerdo al planteamiento del proyecto, el enfoque fue cuantitativo debido que se analizó fenómenos que son susceptibles a medición; mientras que, el tipo y nivel fue descriptivo debido a que incluyó la recopilación de datos que posteriormente se organizaron y tabularon, y de esta manera se dio una interpretación.

3.1.2 Esquema Metodológico de la Investigación

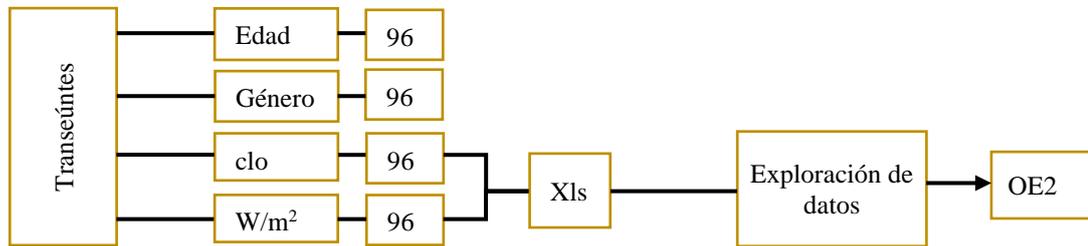
OE1:



RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

ANÁLISIS DE DATOS

Sujeto de estudio

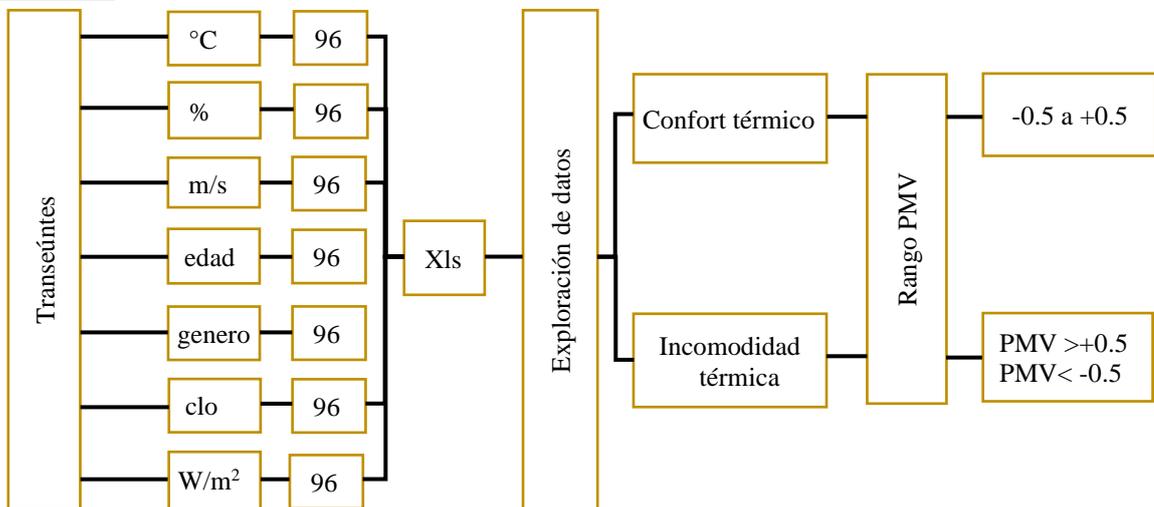


OE2:

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

ANÁLISIS DE DATOS

Sujeto de estudio

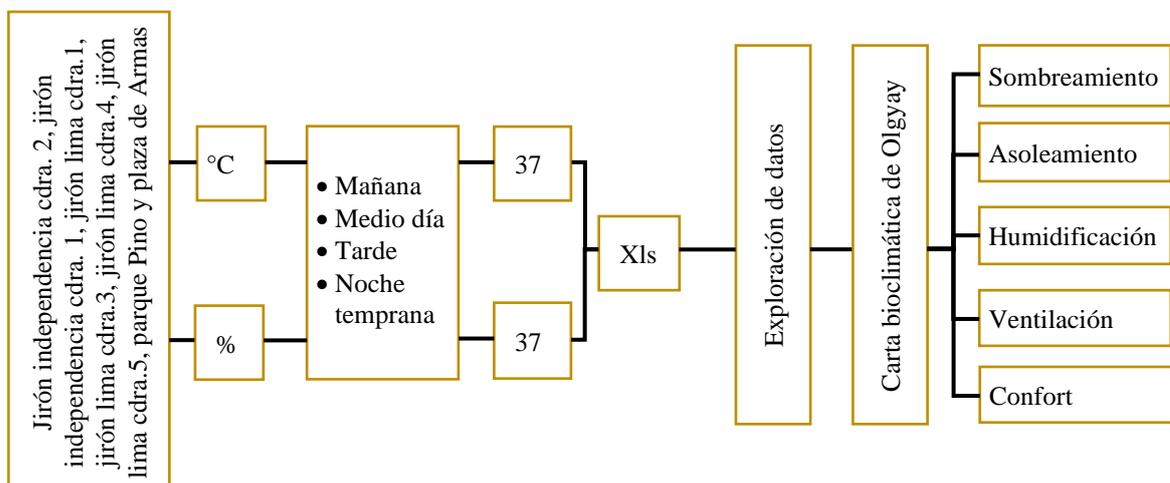


OE3:

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

ANÁLISIS DE DATOS

Objeto de estudio



3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.2.1 *Objetivo Específico 1*

Técnicas de Recolección de Datos

- Encuestas: Para la obtención de datos que ayudaron a determinar en grado de confort térmico. La unidad de observación fue el sujeto y de acuerdo a la recolección de información se trata de datos primarios.
- Observación directa: Para la recopilación de datos térmicos a lo largo del eje de estudio, configuración urbana y formal de los espacios abiertos, características geomorfológicas, presencia de mobiliario urbano y vegetación. La unidad de observación fueron objetos y de acuerdo a la recolección de información se trata de datos primarios.

Instrumentos de Recolección de Datos

- Cuestionario: Realizados a transeúntes que hacían uso del eje de estudio, que de acuerdo a la norma ISO 10551 (International Standard, 2019) se realizó a personas entre los 12 y 60 años (Bojórquez et al., 2014). Asimismo, en la parte posterior del cuestionario se registraron los datos climatológicos que según (Guzman & Ochoa, 2014) debieron ser recopilados simultáneamente (ver anexo D, encuesta).

Confiabilidad: Para establecer el grado de confiabilidad del cuestionario se utilizó una encuesta piloto aplicada a 31 personas, el cuestionario fue sometido a la técnica McDonald w (omega) la cual sirve para establecer el grado de confiabilidad de instrumentos de investigación, un valor aceptable de confiabilidad mediante el coeficiente omega debe encontrarse entre 0.70 y 0.90 (Campo Arias & Oviedo, 2008). El resultado



para el cuestionario fue 0.701, lo cual indica que el instrumento es aceptable en confiabilidad (ver anexo E).

Validez: Para ver la validez de estructura interna del instrumento se utilizó la técnica del análisis factorial confirmatorio (ver anexo F), los resultados obtenidos fueron:

Ajuste de Parsimonia: Para indicar que cumple con el criterio de parsimonia el resultado de ser menor a 5. El resultado fue $39/20=1.95$, por tanto, podemos afirmar que cumple con el criterio de parsimonia.

Ajuste absoluto: El valor de SRMR debe ser menor a 0.06 y el RMSEA debe ser menor 0.08, en este caso el resultado fue SRMR= 0.061 y RMSEA=0.079, por tanto, podemos afirmar que cumple el criterio de ajuste absoluto (aun cuando el SRMR es ligeramente superior).

Ajuste comparativo: El valor CFI debe ser mayor a 0.90, al igual que el valor TLI, en este caso el resultado fue CFI= 0.9288 y el TLI= 0.9104 lo cual indica que cumple esta condición.

Al cumplir los tres ajustes se dio validez al cuestionario.

Población y Tamaño de Muestra

La población proyectada para el distrito de Puno al 30 de Junio del 2020 es de 143 867 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020). Se uso el muestreo no aleatorio, determinando a criterio 96 personas.

- *Ficha de registro de predios:* El registro se realizó a los predios ubicados en el perímetro del área de intervención. Mediante estas fichas se analizó



el perfil urbano, materiales y fueron necesarias para la determinación de la influencia de estas sobre el confort (ver anexo G, ficha de registro).

- Ficha de registro de vías: Mediante esta se obtuvo datos de medidas de vías y parques, tipo de materiales. Fueron necesarias para la determinación de la influencia de estas sobre el confort (ver anexo H, ficha de registro).
- Ficha de ambiente urbano: Fueron utilizadas para la recopilación de datos acerca de elementos que forman parte del mobiliario urbano y vegetación presente en el área de estudio (ver anexo I, ficha de registro).
- Ficha de recolección de valores térmicos: Fueron utilizadas para recabar información sobre valores térmicos en el área de estudio. La obtención de estos valores se hizo mediante los siguientes dispositivos.

- Higrómetro-termómetro: Instrumento utilizado para medir el grado de humedad del aire y temperatura del ambiente.

HIGROMETRO 1: Sensor de humedad y sensor de temperatura.

Marca: Beurer GmbH Modelo: HM 16

HIGROMETRO 2: Sensor de humedad y sensor de temperatura.

Marca: Acurite Modelo: 00477 / 00613

- Anemómetro: Aparato meteorológico utilizado para medir la velocidad del viento.

ANEMOMETRO DIGITAL: Velocidad del aire y medición de la temperatura.

Modelo: GM8902

Cálculo de la Relación Aspecto

Para el cálculo de la relación aspecto se utilizó los datos de las fichas de: registro de predios (anexo G, ficha de registro) y registro de vías (anexo H, ficha de registro); de

las cuales se tomaron los datos de altura de edificación y el ancho de vía para, mediante la fórmula H/W , obtener el valor de relación aspecto.

3.2.2 *Objetivo Específico 2*

Técnicas de Recolección de Datos

- Encuestas: Para la obtención de datos que ayudaron a determinar en grado de confort térmico. La unidad de observación fue el sujeto y de acuerdo a la recolección de información se trata de datos primarios.

Instrumentos de Recolección de Datos

- Cuestionario: Realizados a transeúntes que hacían uso del eje estudiado, que de acuerdo a la norma ISO 10551 (International Standard, 2019) se realizarán a personas entre los 12 y 60 años (Bojórquez et al., 2014). Asimismo, en la parte posterior del cuestionario se registraron los datos climatológicos que según (Guzman & Ochoa, 2014) debieron ser recopilados simultáneamente (ver anexo D, encuesta).

Confiabilidad: Para establecer el grado de confiabilidad del cuestionario se utilizó una encuesta piloto aplicada a 31 personas, el cuestionario fue sometido a la técnica McDonald ω (omega) la cual sirve para establecer el grado de confiabilidad de instrumentos de investigación, un valor aceptable de confiabilidad mediante el coeficiente omega debe encontrarse entre 0.70 y 0.90 (Campo Arias & Oviedo, 2008). El resultado para el cuestionario fue 0.701, lo cual indica que el instrumento es aceptable en confiabilidad (ver anexo E).

Validez: Para ver la validez de estructura interna del instrumento se utilizó la técnica del análisis factorial confirmatorio (ver anexo F), los resultados obtenidos fueron:



Ajuste de Parsimonia: Para indicar que cumple con el criterio de parsimonia el resultado de ser menor a 5. El resultado fue $39/20=1.95$, por tanto, podemos afirmar que cumple con el criterio de parsimonia.

Ajuste absoluto: El valor de SRMR debe ser menor a 0.06 y el RMSEA debe ser menor 0.08, en este caso el resultado fue SRMR=0.061 y RMSEA=0.079, por tanto, podemos afirmar que cumple el criterio de ajuste absoluto (aun cuando el SRMR es ligeramente superior).

Ajuste comparativo: El valor CFI debe ser mayor a 0.90, al igual que el valor TLI, en este caso el resultado fue CFI= 0.9288 y el TLI= 0.9104 lo cual indica que cumple esta condición.

Al cumplir los tres ajustes se dio validez al cuestionario.

La obtención de los valores climáticos se realizó con los siguientes dispositivos.

- Higrómetro-termómetro: Instrumento utilizado para medir el grado de humedad del aire y temperatura del ambiente.

HIGROMETRO 1: Sensor de humedad y sensor de temperatura.

Marca: Beurer GmbH Modelo: HM 16

- Anemómetro: Aparato meteorológico utilizado para medir la velocidad del viento

ANEMOMETRO DIGITAL: Velocidad del aire y medición de la temperatura.

Modelo: GM8902



Población y Tamaño de Muestra

La población proyectada para el distrito de Puno al 30 de Junio del 2020 es de 143 867 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020). Se uso el muestreo no aleatorio, determinando a criterio 96 personas.

Programa Computacional para el Cálculo del Índice PMV y PPD

- App y calculador: Bienestar térmico global y local. Año 2018

3.2.3 Objetivo Específico 3

Técnicas de Recolección de Datos

- Observación directa: Para la recopilación de datos térmicos a lo largo del eje de estudio. La unidad de observación fueron objetos y de acuerdo a la recolección de información se trata de datos primarios.
- Análisis documental: Para la recopilación de información proveniente de libros, tesis, revistas, etc. De acuerdo a la recolección de información se trata de datos secundarios.

Instrumentos de Recolección de Datos

- Ficha de recolección de valores térmicos: Fueron utilizadas para recabar información sobre valores térmicos en el área de estudio. La obtención de estos valores se hizo mediante los siguientes dispositivos.
 - Higrómetro-termómetro: Instrumento utilizado para medir el grado de humedad del aire y temperatura del ambiente.

HIGROMETRO 1: Sensor de humedad y sensor de temperatura.

Marca: Beurer GmbH Modelo: HM 16

HIGROMETRO 2: Sensor de humedad y sensor de temperatura.

Marca: Acurite Modelo: 00477 / 00613



- Anemómetro: Aparato meteorológico utilizado para medir la velocidad del viento.

ANEMOMETRO DIGITAL: Velocidad del aire y medición de la temperatura.

Modelo: GM8902

3.2.4 *Secuencia de Recolección de Datos para la Obtención de los Valores*

Térmicos

El registro de datos, para la obtención de valores térmicos, se realizó dentro del horario más concurrido, esto corresponde al lapso de tiempo entre 8 horas y 20 horas según la zona horaria de Perú GMT -5; por tanto, se estableció cuatro lapsos de tiempo definidos por la variación de la temperatura:

- Entre las 8 horas y las 10 horas Mañana
- Entre las 10 horas y 14 horas Medio día
- Entre las 14 horas y 17 horas Tarde
- Entre las 17 horas y 20 horas Noche temprana

Los valores de temperatura, humedad relativa y velocidad de vientos fueron recopilados durante 19 días entre los meses de enero y febrero de los años 2020 y 2021 a una altura promedio de 1.40 m sobre el nivel del suelo y registrados por una única persona que realizaba el recorrido tomando las muestras; el intervalo de tiempo que tomó recopilar los valores varía entre una hora a una hora y media por periodo (mañana, medio día, tarde, noche temprana), comenzando la toma de datos siempre desde el punto ubicado más al norte y avanzando hacia el sur, es decir, jirón independencia cdra. 2-arco Deústua-jirón independencia cdra. 1-jirón Lima cdra. 1-parque Pino-jirón Lima cdra. 3-jirón Lima cdra. 4-jirón Lima cdra. 5-plaza de Armas. En cuanto a los puntos de recolección de datos estos

se tomaron a razón de 3 puntos por cuadra (en ambos extremos y en la mitad) y 9 puntos por cada plaza (8 puntos que rodean la plaza y un punto en el centro de la plaza).

Debido a la limitada cantidad de árboles y elementos arquitectónicos como parasoles la toma de datos se realizó sin ningún tipo de barrera que proteja del sol, aun así, debido al periodo de tiempo en el cual se recabaron los datos se presentaron días nublados y, a su vez, algunos datos están influidos por las sombras arrojadas por las viviendas colindantes con estos espacios.

3.3 ESTUDIO ESPACIAL URBANO EN EL EJE ARCO DE ÚSTUA, PARQUE PINO Y PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD DE PUNO

3.3.1 *Ámbito de Estudio*

Localización

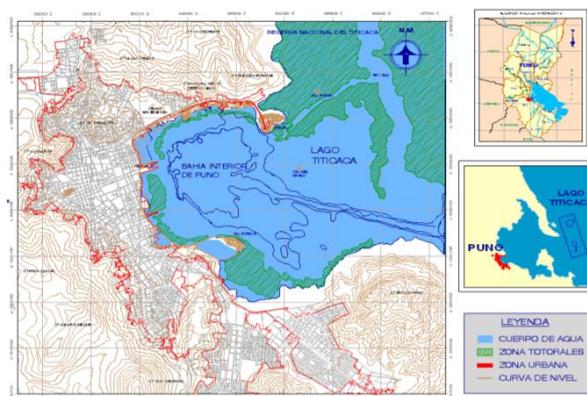
La ciudad de Puno es la capital de la provincia, distrito y departamento del mismo nombre; está ubicado en la zona sur oriental de la república del Perú. Se localiza a orillas de lago Titicaca y ocupa una extensión de 1,566.64 Has que equivales al 0.24% del territorio de la provincia de Puno. (Municipalidad Provincial de Puno, 2011)

Ubicación geográfica: Latitud sur 15° 50 15", longitud oeste 70 °01 18".

Altitud: 3827 m.s.n.m. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2011).

Figura 31

Mapa de Ubicación del Distrito de Puno



Fuente: (Municipalidad Provincial de Puno, 2011)

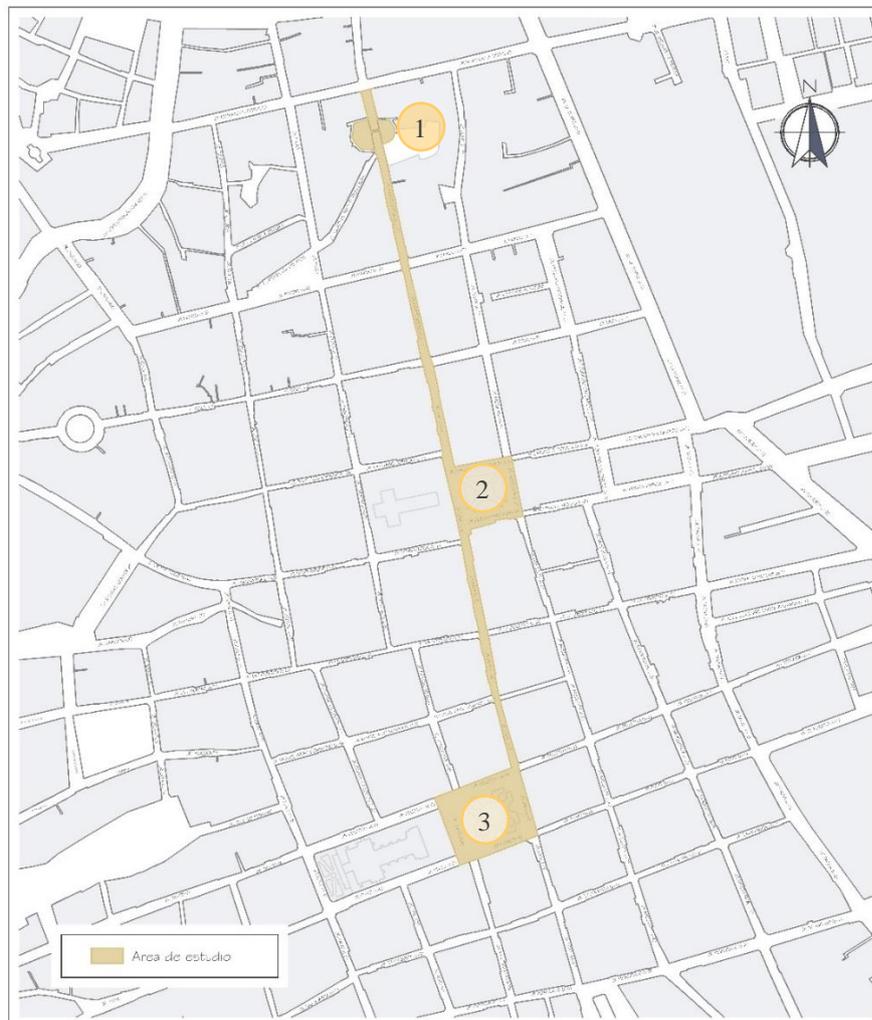
Ubicación del Eje de Intervención

Ubicado en el centro de la ciudad de Puno, el área a intervenir forma parte del área más antigua de la ciudad.

Contempla en su configuración tres espacios abiertos (plaza de Armas, parque Pino y arco Deústua) los cuales están conectados mediante una vía que va en dirección NO – SE como se muestra en la figura 32 y el área total de intervención es de 15211.89 m².

Figura 32

Ubicación del Área de Estudio



Nota: 1) Arco Deústua
2) Parque Pino
3) Plaza de Armas

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Espacios Abiertos que Conforman el Eje de Intervención

Vías

Jr. Independencia cdra. 2, jr. Independencia cdra. 1, jr. Lima cdra. 1, jr. Lima cdra. 3, jr. Lima cdra. 4, jr. Lima cdra. 5.

Espacios Público Urbanos

A lo largo del eje encontramos tres espacios abiertos destinados a recreación pasiva: plaza de Armas, parque Manuel Pino y parque Independencia (arco Deústua) (Municipalidad Provincial de Puno, 2008).

Figura 33

Plaza de Armas: Foto Panorámica



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 34

Parque Pino: Foto Panorámica



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 35

Arco Deústua: Foto Panorámica



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El área de área verde que recomienda la organización mundial de la salud es de 8m² por habitante, en respuesta a la cantidad de habitantes de la ciudad de Puno sería necesario 98.35 ha.; más en la ciudad de Puno solo contamos con 56.2 ha. Evidenciándose la falta de áreas de recreación pasiva de 42.86% (cálculos con base en la población año 2007) (Municipalidad Provincial de Puno, 2008).

Características Socio Demográficas

Población y Tasas de Crecimiento Poblacional

La población del distrito de Puno en el año 2017 fue de 135 288 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017). Mientras que la población proyectada para el distrito de Puno al 30 de Junio del 2020 es de 143 867 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

Clima y Geografía

El servicio nacional de meteorología e hidrología de Perú describe 38 tipos de climas en el Perú tomando como base la clasificación climática propuesta por Dr. Warren Thorthwaite. Con 18 tipos de climas presentes dentro de sus límites el departamento de

Puno tiene características climáticas complejas esto debido a su orografía (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2020).

La provincia de Puno tiene un tipo de clima B(o,i)C' (ver anexo J), definido como lluvioso y frío, deficiente en humedad en otoño e invierno (ver anexo K) (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2020). La frecuencia de heladas supera los 150 días y las precipitaciones varían entre 700 y 1000 mm (Gerencia Regional de Recursos naturales y Gestion del Medio Ambiente, 2012). El perímetro del lago Titicaca se ve influenciado y moderado en su temperatura y precipitaciones por la masa de agua del Titicaca de 8500 Km². (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2020).

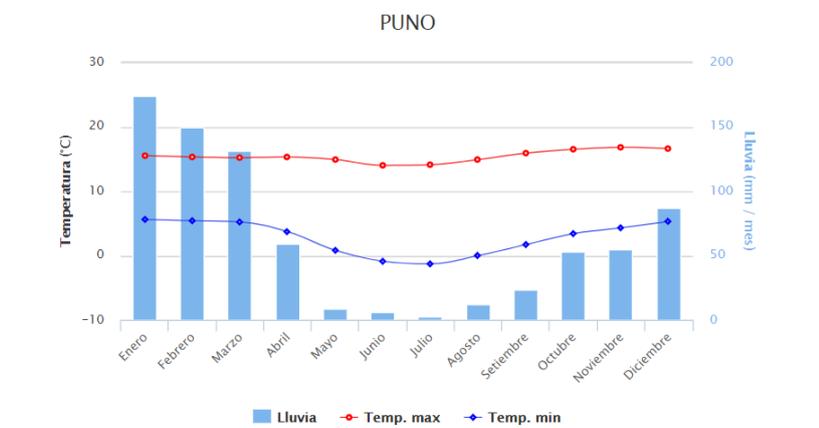
3.3.2 Medio Ambiente

Temperatura

El registro de temperaturas mostrado en la figura 36 pertenece a los resultados obtenidos de la estación Climatológica Principal (CP) Puno, que es una estación meteorológica automática ubicada frente a la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) a 3,812 msnm.

Figura 36

Temperatura y Precipitaciones Pluviales de Puno



Fuente: (SENAMHI, n.d.)

Tabla 14*Temperatura del Distrito de Puno*

TEMPERATURA: PUNO		
MES	MÁX °C	MIN °C
Enero	15.5	5.6
Febrero	15.3	5.4
Marzo	15.2	5.2
Abril	15.3	3.7
Mayo	14.9	0.8
Junio	14	-0.9
Julio	14.1	-1.3
Agosto	14.9	0
Setiembre	15.9	17
Octubre	16.5	3.4
Noviembre	16.8	4.3
Diciembre	16.6	5.3
PROMEDIO ANUAL	15.4	2.8

Fuente: (SENAMHI, n.d.)

El mes con temperatura más elevada es noviembre (16.8°C), mientras que, la temperatura más baja se registra en el mes de julio (-0.9°C) (SENAMHI, n.d.)

Humedad

La humedad relativa anual es de 56% (Municipalidad Provincial de Puno, 2011)

Tabla 15*Datos climáticos de Puno: Humedad*

HUMEDAD: PUNO			
MES	MÁXIMA MEDIA	MEDIA	MÍNIMA MEDIA
Enero	83	60	43
Febrero	83	62	44



Marzo	84	62	42
Abril	74	53	37
Mayo	64	43	30
Junio	53	39	27
Julio	57	41	31
Agosto	63	43	31
Setiembre	68	46	30
Octubre	68	44	31
Noviembre	67	45	32
Diciembre	78	50	38

Fuente: (Wieser, 2008)

En la tabla 22 se muestra los resultados mensuales de humedad relativa de la ciudad de Puno, los meses con la media más alta de humedad relativa son: febrero y marzo (62%); mientras que, el mes con la humedad relativa media más baja es junio (39%).

Precipitaciones Pluviales

Las precipitaciones pluviales son comunes entre los meses de diciembre a marzo concentrando hasta un 79% del total, estas varían frente a la influencia de fenómenos naturales originando inundaciones y sequías que también dan pie a esporádicas caídas de nieve y aguanieve, granizo (Municipalidad Provincial de Puno, 2011) .

Tabla 16

Precipitaciones Pluviales del Distrito de Puno

PRECIPITACIONES: PUNO	
MES	PRECIPITACIÓN (LLUVIA) ML.
Enero	174
Febrero	149
Marzo	131
Abril	59



Mayo	9
Junio	6
Julio	3
Agosto	12
Setiembre	23
Octubre	53
Noviembre	54
Diciembre	87
PROMEDIO ANUAL	63.3

Fuente: (SENAMHI, n.d.)

El mes en el cual se presentan mayores precipitaciones es enero (173.72 mm/mes) y el mes con menos precipitaciones es julio (3.0 mm/mes).

Vientos

Durante el día vienen desde el este y son denominado “brisas del lago”; por el oeste también se tienen vientos, estos vientos soplan por el atardecer. En cuanto a su velocidad, de un promedio de tres observaciones diarias (07:00, 13:00 y 19:00 horas), alcanza los 3.2 m/seg y en promedio, durante las 24 horas del día este no supera los 3m/seg (Municipalidad Provincial de Puno,2011, como se citó en Palao Villasante, 2018).

Tabla 17

Datos climáticos de Puno: Vientos

VIENTOS MAS FRECUENTES: PUNO			
MES	07:00 HRS.	13:00 HRS.	19:00 HRS.
Enero	C-0	E-5	S-5
Febrero	NW-3	E-5	S-4
Marzo	NW-2	E-4	S-4
Abril	C-0	E-4	S-3
Mayo	C-0	E-5	S-2
Junio	C-0	E-5	S-2

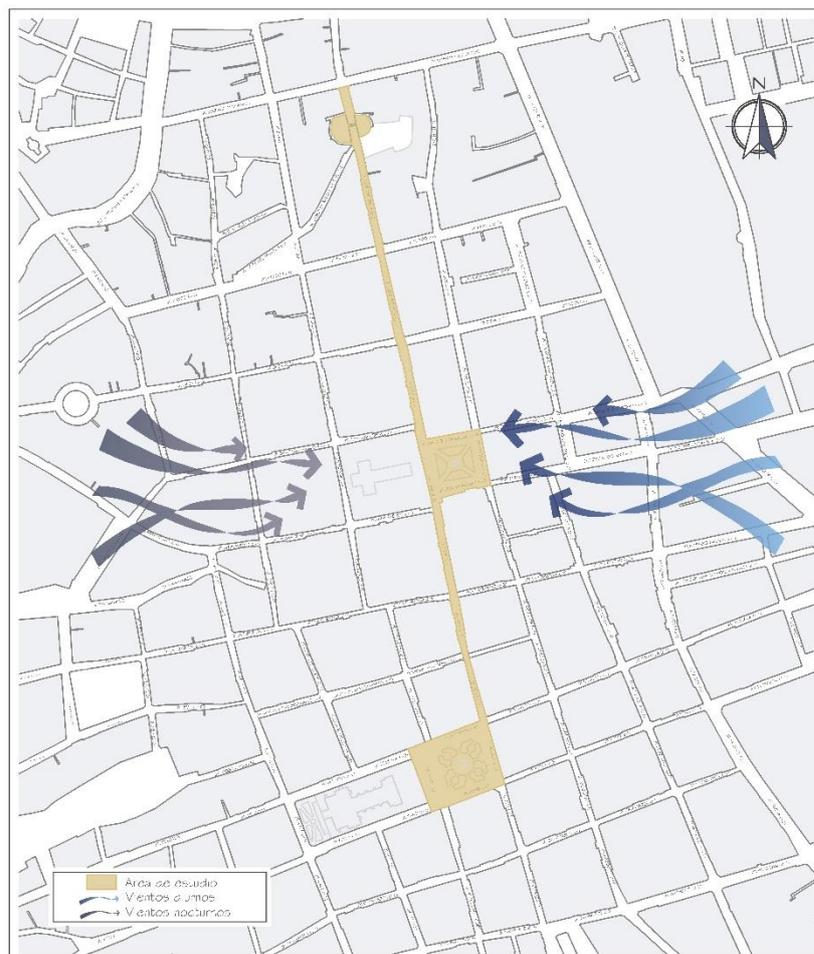
Julio	C-0	E-5	S-2
Agosto	C-0	E-5	S-4
Setiembre	C-0	E-6	S-4
Octubre	C-0	E-6	S-4
Noviembre	C-0	E-6	S-4
Diciembre	C-0	E-6	S-5

Fuente: (Wieser, 2008)

Los vientos son más frecuentes a las 13 h con una media de 5 m/s mientras que estos se hacen menos presentes a las 7 h, del cual podemos resaltar que solo están presentes en los meses de febrero y marzo con una media de 2.5 m/s.

Figura 37

Vientos Diurnos y Nocturnos



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CONFORT TÉRMICO URBANO EN EL EJE DE ESTUDIO

Los principales factores climáticos-ambientales, urbano arquitectónicos y biológicos para determinar el confort térmico urbano son:

- Climático – ambientales: Temperatura, velocidad del aire, humedad relativa y vegetación.
- Elementos urbano-arquitectónicos: La morfología urbana y las características físicas y propiedades de las superficies.
- Elementos biológicos: Edad, género, arropamiento, actividad que realiza (tasa metabólica).

4.1.1 *Resultados de Factores Climático Ambientales*

Aspectos Climáticos

El registro de temperatura, humedad y velocidad vientos se realizó durante 19 días en los meses de enero y febrero de los años 2020 y 2021: los datos obtenidos corresponden al horario entre 8 horas y 20 horas (horario más concurrido) y para un mejor registro se estableció cuatro lapsos de tiempo definidos por la variación de la sensación térmica.

- Entre las 8 horas y las 10 horas Mañana
- Entre las 10 horas y 14 horas Medio día
- Entre las 14 horas y 17 horas Tarde
- Entre las 17 horas y 20 horas Noche temprana

El registro se realizó con un anemómetro digital modelo: GM8902 y dos higrómetro- termómetros: higrómetro – termómetro 1 marca: Beurer GmbH, modelo: HM 16; higrómetro – termómetro 2 marca: Acurite, modelo: 00477 / 00613.

La recopilación de datos se da por una única persona que realizó el recorrido tomando las muestras en un lapso de tiempo que varía entre una hora a una hora y media, comenzando siempre la toma de datos desde el punto ubicado más al norte y avanzando hacia el sur, es decir, jirón Independencia cuadra 2 - arco Deústua - jirón Independencia cuadra 1 - jirón Lima cuadra 1 - parque Pino - jirón Lima cuadra 3 - jirón Lima cuadra 4 - jirón Lima cuadra 5 - plaza de Armas.

Temperatura

Periodo: Mañana

En el registro de temperatura durante la mañana (entre 8 horas y las 10 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 18

Resultado de Datos de Temperatura: Mañana

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			T° MAX (°C)	T° MIN (°C)	T° PROMEDIO (°C)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	20.4	18.0	19.20
Arco Deústua			19.8	19.0	19.40
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	19.8	18.0	18.88
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	19.6	18.0	18.80
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	19.6	19.0	19.30
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	19.4	19.0	19.20
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	18.9	18.0	18.43
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	18.7	18.0	18.35
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	18.7	18.0	18.35
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	18.4	17.0	17.68
Parque Pino		1	18.2	16.0	17.08



Parque Pino		2	18.1	17.0	17.55
Parque Pino		3	18.4	17.0	17.70
Parque Pino		4	18.1	17.0	17.55
Parque Pino		5	18.3	17.0	17.63
Parque Pino		6	18.0	18.0	17.98
Parque Pino		7	18.1	18.0	18.03
Parque Pino		8	19.0	18.3	18.63
Parque Pino		9	19.0	18.6	18.80
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	20.0	19.1	19.53
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	20.0	19.5	19.73
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	20.0	19.6	19.78
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	20.0	19.7	19.83
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	21.0	19.7	20.33
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	21.0	19.6	20.30
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	20.0	19.5	19.75
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	20.0	19.2	19.60
Plaza de Armas		1	21.0	20.0	20.5
Plaza de Armas		2	21.0	20.0	20.5
Plaza de Armas		3	20.0	19.65	19.83
Plaza de Armas		4	20.0	19.5	19.75
Plaza de Armas		5	20.0	20.0	20.00
Plaza de Armas		6	20.1	20.0	20.05
Plaza de Armas		7	20.0	20.0	20.00
Plaza de Armas		8	20.4	18.0	19.2
Plaza de Armas		9	20.4	19.55	19.98

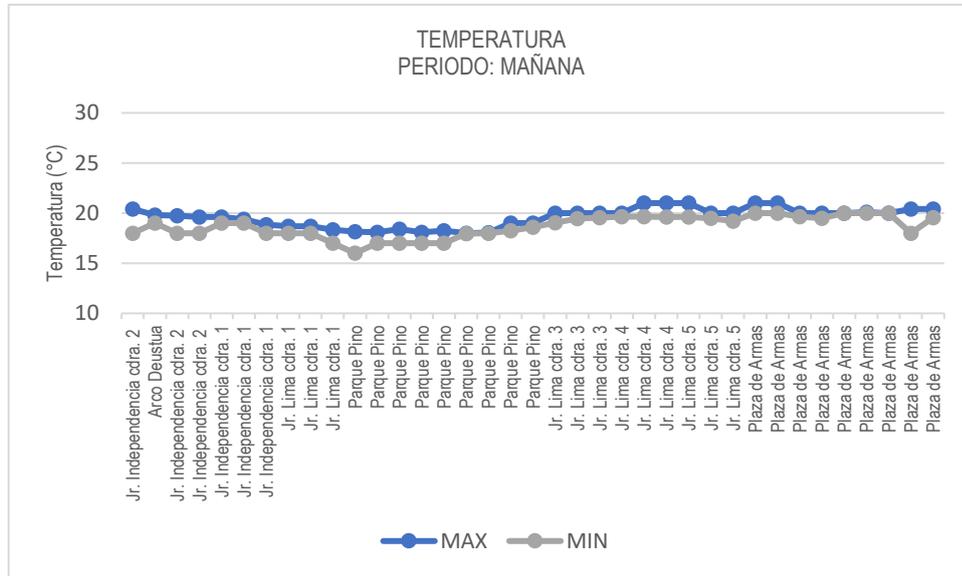
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La temperatura mínima que se registró en este periodo fue de 16°C y fue tomada en el parque Pino punto 1; la temperatura máxima registrada fue de 21°C, tomada en jirón

Lima cuadra 4 y jirón Lima cuadra 5. El promedio de temperatura para el periodo mañana fue de 18.96 ± 1.0819 °C.

Figura 38

Diagrama Lineal de Temperatura: Mañana



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Periodo: Medio Día

En el registro de temperatura durante el medio día (entre 10 horas y las 14 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 19

Resultado de Datos de Temperatura: Medio Día

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)				T° MAX (°C)	T° MIN (°C)	T° PROMEDIO (°C)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1		27.8	17.5	22.62
Arco Deústua				27.3	16.3	22.57
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2		28.0	17.5	23.29
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3		30.0	17.5	23.35
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1		30.5	17.5	23.45
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2		29.9	17.5	23.16
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3		29.4	18.7	23.36



Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	29.2	18.0	23.11
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	28.6	18.0	22.36
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	30.0	18.0	23.09
Parque Pino		1	28.3	18.0	22.72
Parque Pino		2	29.0	19.0	23.82
Parque Pino		3	30.0	20.0	24.21
Parque Pino		4	30.0	20.3	24.46
Parque Pino		5	31.0	20.3	24.67
Parque Pino		6	30.0	20.0	24.46
Parque Pino		7	32.0	20.0	24.66
Parque Pino		8	33.0	20.0	24.88
Parque Pino		9	34.0	20.0	24.85
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	33.0	20.0	24.45
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	32.0	20.0	24.31
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	30.1	20.0	24.30
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	31.1	20.0	24.48
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	32.3	20.0	24.67
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	32.3	20.0	24.54
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	32.4	19.0	24.32
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	32.5	19.0	24.55
Plaza de Armas		1	32.0	19.0	24.39
Plaza de Armas		2	32.0	20.0	24.34
Plaza de Armas		3	28.0	19.0	23.75
Plaza de Armas		4	28.0	18.0	22.91
Plaza de Armas		5	29.0	18.0	23.65
Plaza de Armas		6	30.0	18.0	23.74
Plaza de Armas		7	31.0	19.0	24.05
Plaza de Armas		8	31.0	19.0	24.16
Plaza de Armas		9	32.0	20.0	24.86

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	28.0	22.0	25.00
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	27.0	22.0	24.50
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	26.0	21.0	23.50
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	26.0	21.0	23.50
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	26.0	22.0	24.00
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	26.0	20.0	23.00
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	25.0	20.0	22.50
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	25.0	20.0	22.50
Parque Pino		1	22.0	20.0	21.00
Parque Pino		2	22.0	19.0	20.50
Parque Pino		3	22.0	20.0	21.00
Parque Pino		4	25.0	21.0	23.00
Parque Pino		5	28.0	22.0	25.00
Parque Pino		6	30.0	25.0	27.50
Parque Pino		7	31.0	25.0	28.00
Parque Pino		8	31.0	25.0	28.00
Parque Pino		9	30.0	21.0	25.50
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	29.0	23.0	26.00
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	29.0	23.0	26.00
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	28.0	22.0	25.00
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	26.0	22.0	24.00
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	26.0	21.0	23.50
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	25.0	21.0	23.00
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	24.0	20.0	22.00
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	24.0	20.0	22.00
Plaza de Armas		1	29.0	22.0	25.50
Plaza de Armas		2	29.0	21.0	25.00
Plaza de Armas		3	23.0	20.0	21.50
Plaza de Armas		4	23.0	20.0	21.50

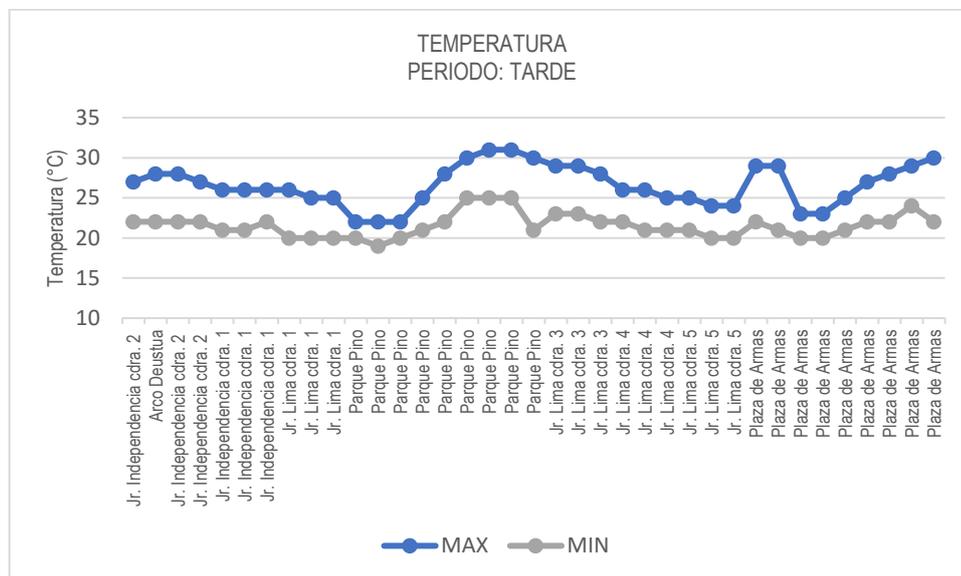
Plaza de Armas	5	25.0	21.0	23.00
Plaza de Armas	6	27.0	22.0	24.50
Plaza de Armas	7	28.0	22.0	25.00
Plaza de Armas	8	29.0	24.0	26.50
Plaza de Armas	9	30.0	22.0	26.00

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La temperatura mínima documentada en este periodo fue de 19°C y fue registrada el día 6 de febrero del año 2021 en el parque Pino punto 2. La temperatura máxima registrada fue de 31°C, en parque Pino punto 7 y punto 8 el día 7 de febrero del año 2021, este día se observó un día soleado particularmente muy caluroso, sin embargo, se presentaron brisas las cuales alivian el calor momentáneamente. El promedio de temperatura para el periodo tarde fue de 24.10 ± 3.3024 °C.

Figura 40

Diagrama Lineal de Temperatura: Tarde



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Periodo: Noche Temprana

En el registro de temperatura durante la mañana (entre 17 horas y las 20 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 21*Resultado de Datos de Temperatura: Noche temprana*

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			T° MAX (°C)	T° MIN (°C)	T° PROMEDIO (°C)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	23.1	13.8	17.64
Arco Deústua			22.0	13.8	17.51
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	25.5	13.1	17.89
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	23.2	13.3	17.45
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	22.8	13.7	17.36
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	22.3	13.3	17.24
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	22.0	14.7	17.37
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	21.8	13.4	17.16
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	21.5	13.4	17.12
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	21.1	13.4	17.06
Parque Pino		1	20.6	14.2	16.82
Parque Pino		2	20.4	14.1	16.78
Parque Pino		3	20.4	13.9	16.74
Parque Pino		4	20.9	13.8	16.71
Parque Pino		5	20.5	13.7	16.47
Parque Pino		6	20.1	13.7	16.41
Parque Pino		7	20.0	14.6	16.77
Parque Pino		8	19.8	14.4	16.73
Parque Pino		9	19.7	13.6	16.50
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	19.0	13.4	16.30
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	19.0	13.4	16.34
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	18.9	13.4	16.39
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	18.8	12.1	15.82
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	18.8	12.1	15.83
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	19.1	12.1	15.88
Jr. Lima cdra. 5	Norte				

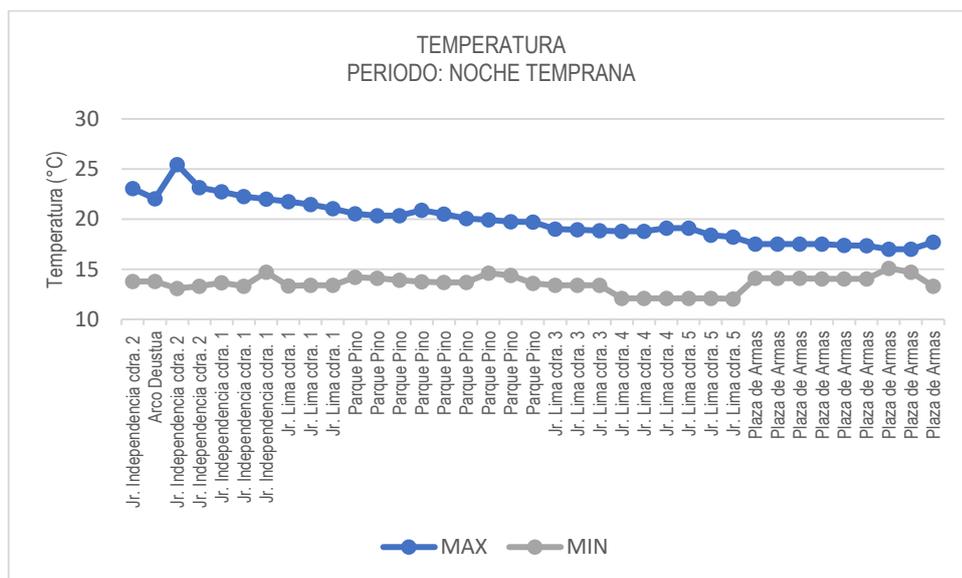
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	18.4	12.1	15.68
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	18.2	12.1	15.60
Plaza de Armas		1	17.5	14.1	16.09
Plaza de Armas		2	17.5	14.1	16.08
Plaza de Armas		3	17.5	14.1	16.08
Plaza de Armas		4	17.5	14.1	15.71
Plaza de Armas		5	17.4	14.1	15.56
Plaza de Armas		6	17.4	14.1	15.66
Plaza de Armas		7	17.0	15.1	15.75
Plaza de Armas		8	17.0	14.7	15.67
Plaza de Armas		9	17.7	13.3	15.02

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La temperatura mínima que se documentó en este periodo fue de 12.1°C y fue registrada el día 30 de enero del año 2020 en el jirón Lima cuadra 4, este día presentó lluvias. La temperatura máxima registrada fue de 25.5°C, en jirón Independencia cuadra 2 el día 24 de enero del año 2020. El promedio de temperatura para el periodo noche fue de 16.51 ± 2.1611 °C.

Figura 41

Diagrama Lineal de Temperatura: Noche Temprana



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Humedad Relativa

Periodo: Mañana

En el registro de temperatura durante la mañana (entre 8 horas y las 10 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 22

Resultado de Datos de Humedad: Mañana

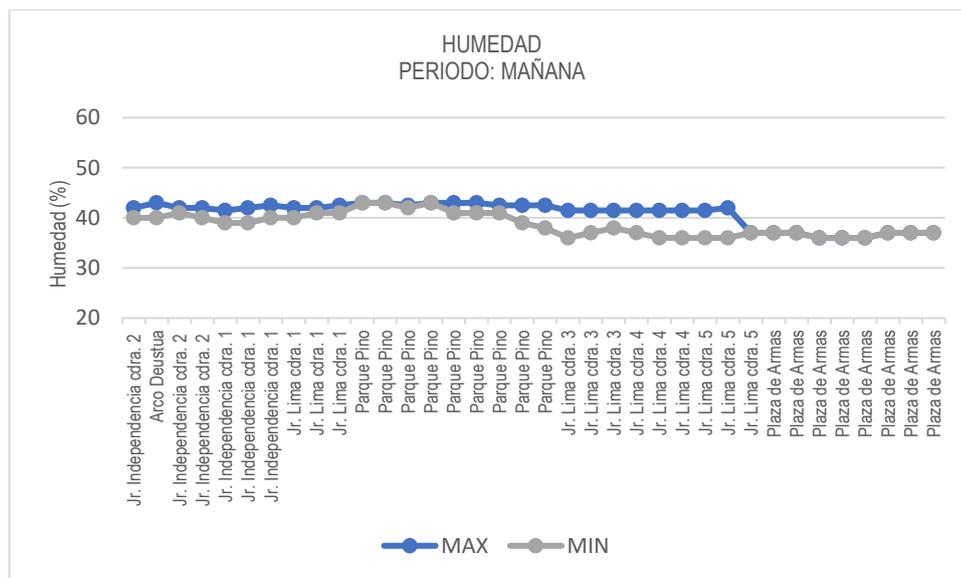
UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			HUMEDAD MAX (%)	HUMEDAD MIN (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	44	41	42.5
Arco Deústua			42	40	41.0
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	43	40	41.5
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	42	41	41.5
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	42	40	41.0
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	42	39	40.3
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	42	39	40.5
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	43	40	41.3
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	42	40	41.0
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	42	41	41.5
Parque Pino		1	43	41	41.8
Parque Pino		2	43	43	43.0
Parque Pino		3	43	43	43.0
Parque Pino		4	43	42	42.3
Parque Pino		5	43	43	43.0
Parque Pino		6	43	41	42.0
Parque Pino		7	43	41	42.0
Parque Pino		8	43	41	41.8
Parque Pino		9	43	39	40.8
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	43	38	40.3
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	42	36	38.8
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	42	37	39.3

Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	42	38	39.8
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	42	37	39.3
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	42	36	38.8
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	42	36	38.8
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	42	36	39.0
Plaza de Armas		1	37	37	37.0
Plaza de Armas		2	37	37	37.0
Plaza de Armas		3	37	37	37.0
Plaza de Armas		4	36	36	36.0
Plaza de Armas		5	36	36	36.0
Plaza de Armas		6	36	36	36.0
Plaza de Armas		7	37	37	37.0
Plaza de Armas		8	37	37	37.0
Plaza de Armas		9	37	37	37.0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 42

Diagrama Lineal de Humedad: Mañana



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



La humedad máxima que se registró fue de 44 %, en el jirón Independencia cuadra 2 el día 3 de febrero del año 2020, mientras que, la humedad mínima que se tomó en este periodo fue de 36% en el jirón Lima cuadra 3, jirón Lima cuadra 5 y plaza de Armas puntos 4, 5, 6 el día 3 de febrero del año 2020. El promedio de humedad para el periodo mañana fue de 40.33 ∓ 2.4677 %.

Periodo: Medio Día

En el registro de humedad durante el medio día (entre 10 horas y las 14 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 23

Resultado de Datos de Humedad: Medio día

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			HUMEDAD MAX (%)	HUMEDAD MIN (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	56	28	43.3
Arco Deústua			56	31	43.4
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	56	26	39.8
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	56	26	39.7
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	53	25	37.4
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	53	25	37.1
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	53	21	36.1
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	50	25	36.7
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	50	24	36.4
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	50	24	36.4
Parque Pino		1	47	21	34.1
Parque Pino		2	47	23	34.7
Parque Pino		3	47	25	35.0
Parque Pino		4	47	23	34.4
Parque Pino		5	47	23	34.0
Parque Pino		6	47	22	33.9
Parque Pino		7	47	23	34.6



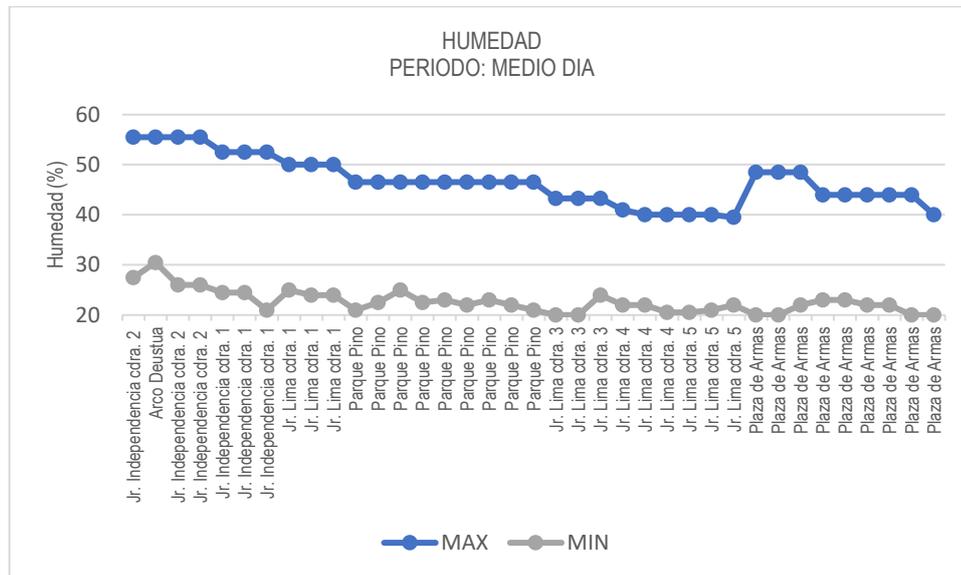
Parque Pino		8	47	22	34.4
Parque Pino		9	47	21	33.8
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	43	20	32.5
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	43	20	32.4
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	43	24	33.2
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	41	22	32.4
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	40	22	31.9
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	40	21	31.4
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	40	21	31.8
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	40	22	31.8
Plaza de Armas		1	49	20	35.3
Plaza de Armas		2	49	20	36.0
Plaza de Armas		3	49	22	35.9
Plaza de Armas		4	44	23	36.1
Plaza de Armas		5	44	23	36.6
Plaza de Armas		6	44	22	36.1
Plaza de Armas		7	44	22	35.7
Plaza de Armas		8	44	20	35.9
Plaza de Armas		9	40	20	35.0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La humedad máxima que fue registrada fue de 56% en el jirón Independencia cuadra 2 y arco Deústua el día 3 de febrero del año 2020, se presentó lluvias ligeras, mientras que, la humedad mínima registrada en este periodo fue de 20% en el jirón Lima cuadra 3, jirón Lima cuadra 5 y plaza de Armas puntos 4, 5, 6 el día 7 de febrero del año 2021, un día muy caluroso. El promedio de humedad para el periodo medio día fue de $35.33 \pm 8.6363 \%$.

Figura 43

Diagrama Lineal de Humedad: Medio Día



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Periodo: Tarde

En el registro de humedad durante la mañana (entre 14 horas y las 17 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 24

Resultado de Datos de Humedad: Tarde

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			HUMEDAD MAX (%)	HUMEDAD MIN (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	34	22	28.0
Arco Deústua			36	16	26.0
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	32	16	24.0
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	32	20	26.0
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	34	22	28.0
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	34	22	28.0
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	34	20	27.0
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	34	22	28.0
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	35	20	27.5
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	33	20	26.5



Parque Pino		1	34	25	29.5
Parque Pino		2	34	25	29.5
Parque Pino		3	34	25	29.5
Parque Pino		4	34	25	29.5
Parque Pino		5	32	20	26.0
Parque Pino		6	31	20	25.5
Parque Pino		7	30	16	23.0
Parque Pino		8	28	16	22.0
Parque Pino		9	30	20	25.0
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	30	16	23.0
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	30	16	23.0
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	31	16	23.5
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	31	20	25.5
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	31	20	25.5
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	32	22	27.0
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	32	22	27.0
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	32	20	26.0
Plaza de Armas		1	30	16	23.0
Plaza de Armas		2	31	16	23.5
Plaza de Armas		3	32	22	27.0
Plaza de Armas		4	34	23	28.5
Plaza de Armas		5	33	22	27.5
Plaza de Armas		6	34	22	28.0
Plaza de Armas		7	30	16	23.0
Plaza de Armas		8	29	16	22.5
Plaza de Armas		9	31	16	23.5

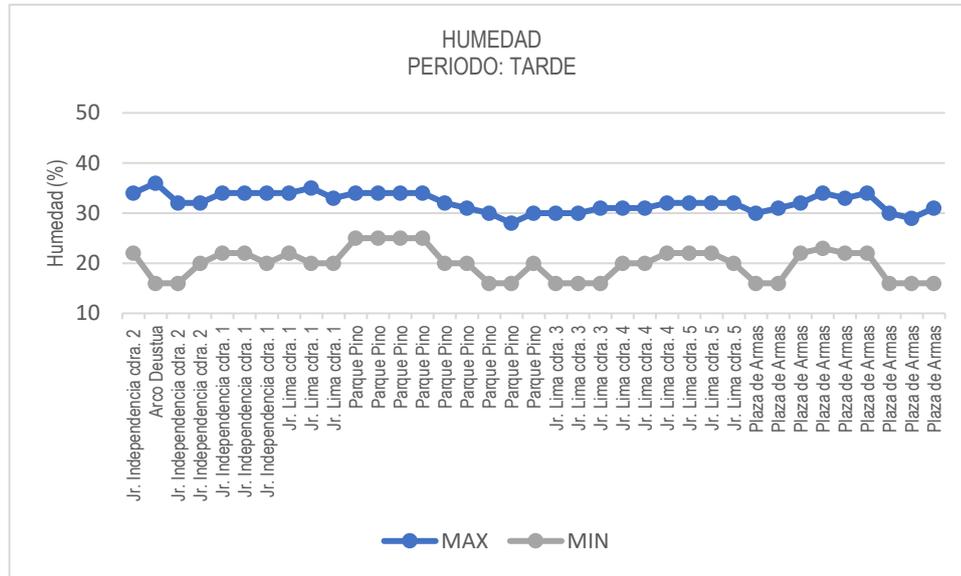
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La humedad máxima registrada fue de 36% en el arco Deústua el día 6 de febrero del año 2021, mientras que, la humedad mínima registrada en este periodo fue de 16% en

el jirón Independencia cuadra 2 y el arco Deústua el día 7 de febrero del año 2021. El promedio de humedad para el periodo tarde fue de $25.99 \mp 6.7249 \%$.

Figura 44

Diagrama Lineal de Humedad: Tarde



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Periodo: Noche Temprana

En el registro de humedad durante la noche temprana (entre 17 horas y las 20 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 25

Resultado de Datos de Humedad: Noche temprana

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			HUMEDAD MAX (%)	HUMEDAD MIN (%)	HUMEDAD PROMEDIO (%)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	57	24	42.0
Arco Deústua			57	28	43.2
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	58	25	42.9
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	57	24	42.6
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	57	25	45.4
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	58	26	45.8
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	58	27	45.9



Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	57	27	45.9
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	58	24	45.9
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	59	26	46.1
Parque Pino		1	56	23	44.4
Parque Pino		2	57	24	44.8
Parque Pino		3	57	24	44.9
Parque Pino		4	58	25	45.4
Parque Pino		5	58	25	46.1
Parque Pino		6	59	26	46.0
Parque Pino		7	55	26	44.9
Parque Pino		8	55	26	44.9
Parque Pino		9	58	26	45.3
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	57	28	46.1
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	55	29	45.5
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	55	30	45.7
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	55	29	46.3
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	55	29	46.6
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	55	29	46.4
Jr. Lima cdra. 5	Norte		0	0	0.0
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	58	32	47.4
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	60	31	47.6
Plaza de Armas		1	55	47	50.8
Plaza de Armas		2	55	46	50.8
Plaza de Armas		3	55	30	46.3
Plaza de Armas		4	54	45	50.2
Plaza de Armas		5	55	46	50.5
Plaza de Armas		6	55	46	51.2
Plaza de Armas		7	57	47	51.7
Plaza de Armas		8	57	48	51.9
Plaza de Armas		9	58	38	48.7

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	1.2	0.0	0.3
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	0.0	0.0	0.0
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	1.0	0.0	0.3
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	0.6	0.0	0.1
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	1.5	0.0	1.0
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	0.0	0.0	0.0
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	0.8	0.0	0.2
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	2.1	0.0	1.0
Parque Pino		1	1.1	0.6	0.9
Parque Pino		2	1.7	0.0	0.4
Parque Pino		3	2.2	0.0	1.1
Parque Pino		4	1.4	0.0	0.9
Parque Pino		5	0.0	0.0	0.0
Parque Pino		6	0.0	0.0	0.0
Parque Pino		7	1.2	0.0	0.3
Parque Pino		8	1.3	0.0	0.8
Parque Pino		9	1.2	0.0	0.6
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	2.4	0.0	0.9
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	0.8	0.0	0.2
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	0.9	0.0	0.2
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	0.0	0.0	0.0
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	1.3	0.0	0.5
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	0.0	0.0	0.0
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	1.3	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	1.3	0.0	0.6
Plaza de Armas		1	0.0	0.0	0.0
Plaza de Armas		2	0.0	0.0	0.0
Plaza de Armas		3	2.9	0.0	2.0
Plaza de Armas		4	0.0	0.0	0.0

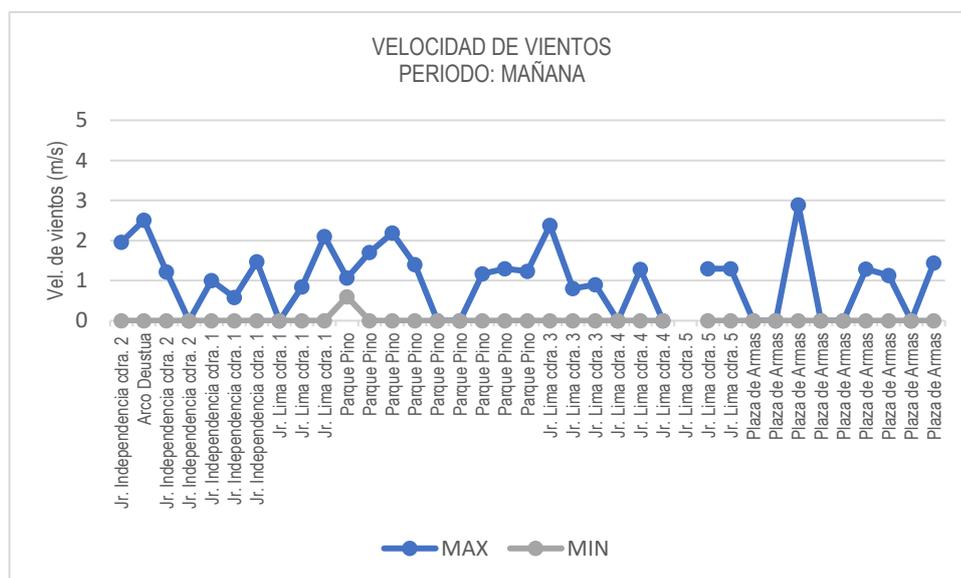
Plaza de Armas	5	0.0	0.0	0.0
Plaza de Armas	6	1.3	0.0	1.3
Plaza de Armas	7	1.1	0.0	0.6
Plaza de Armas	8	0.0	0.0	0.0
Plaza de Armas	9	1.4	0.0	1.4

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La velocidad de vientos máxima que se registró fue de 2.9 m/s en la plaza de Armas punto 3 el día 3 de febrero del año 2021, la noche previa se presentaron lluvias abundantes y permaneció nublado durante la mañana, mientras que, la velocidad de vientos mínima registrada en este periodo fue de 0 m/s. El promedio de vientos para el periodo mañana fue de 0.47 ∓ 0.6804 m/s.

Figura 46

Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Mañana



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Periodo: Medio Día

En el registro de vientos durante el medio día (entre 10 horas y las 14 horas) se obtuvo los siguientes resultados:



Tabla 27

Resultado de Datos de Vientos: Medio día

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			VEL. DE VIENTO MAX (m/s)	VEL. DE VIENTO MIN (m/s)	VEL. DE VIENTO PROM. (m/s)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	2.0	0.0	0.4
Arco Deústua			1.7	0.0	0.5
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	2.4	0.0	0.5
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	2.6	0.0	0.8
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	2.7	0.0	1.1
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	1.2	0.0	0.3
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	1.4	0.0	0.7
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	2.5	0.0	0.9
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	1.4	0.0	0.4
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	3.1	0.0	0.7
Parque Pino		1	2.6	0.0	0.5
Parque Pino		2	1.4	0.0	0.3
Parque Pino		3	2.5	0.0	0.5
Parque Pino		4	2.6	0.0	0.7
Parque Pino		5	1.9	0.0	0.5
Parque Pino		6	1.1	0.0	0.3
Parque Pino		7	2.0	0.0	0.3
Parque Pino		8	1.3	0.0	0.4
Parque Pino		9	2.4	0.0	0.8
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	2.5	0.0	0.6
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	1.8	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	1.9	0.0	0.6
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	2.5	0.0	0.6
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	2.4	0.0	0.6
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	2.4	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 5	Norte				

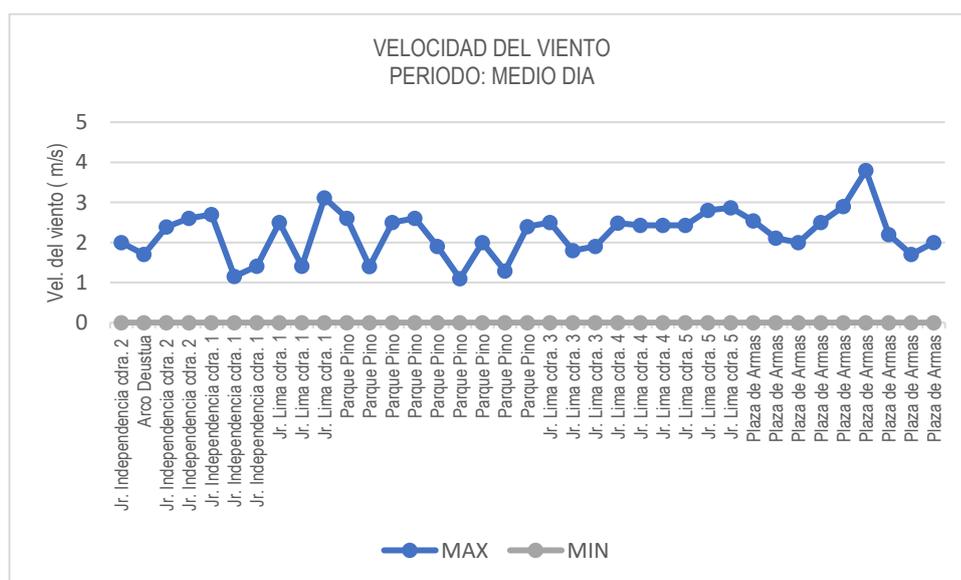
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	2.8	0.0	0.5
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	2.9	0.0	0.7
Plaza de Armas		1	2.5	0.0	0.4
Plaza de Armas		2	2.1	0.0	0.8
Plaza de Armas		3	2.0	0.0	0.7
Plaza de Armas		4	2.5	0.0	0.9
Plaza de Armas		5	2.9	0.0	0.9
Plaza de Armas		6	3.8	0.0	0.8
Plaza de Armas		7	2.2	0.0	0.6
Plaza de Armas		8	1.7	0.0	0.6
Plaza de Armas		9	2.0	0.0	0.7

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La velocidad de vientos máxima que se registró fue de 3.8 m/s en la plaza de Armas punto 6 el día 26 de febrero del año 2020, se observó presencia de nubes, mientras que, la velocidad de vientos mínima registrada en este periodo fue de 0 m/s. El promedio de vientos para el periodo medio día fue de 0.59 ∓ 0.7389 m/s.

Figura 47

Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Medio Dia



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Periodo: Tarde

En el registro de vientos durante la mañana (entre 14 horas y las 17 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 28

Resultado de Datos de Vientos: Tarde

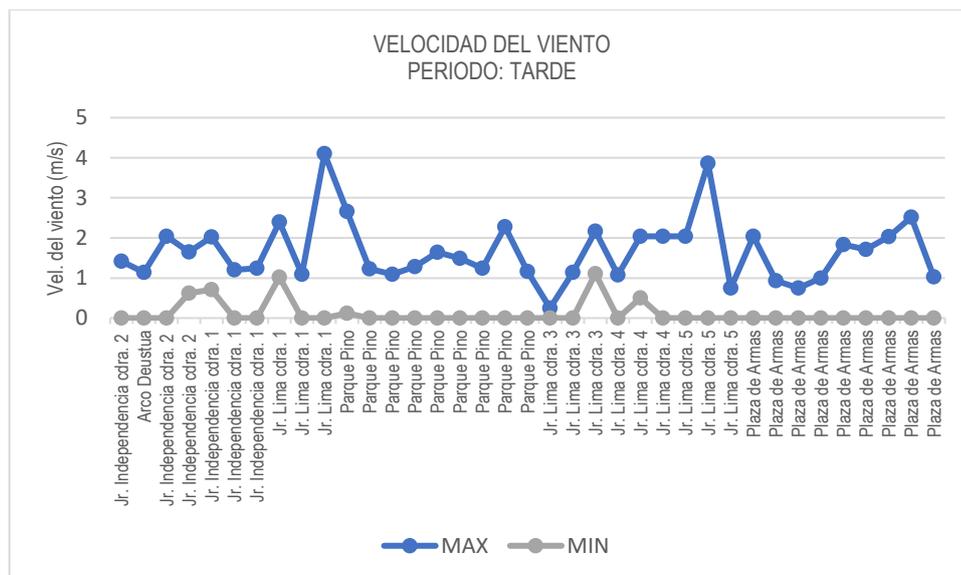
UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			VEL. DE VIENTO MAX (m/s)	VEL. DE VIENTO MIN (m/s)	VEL. DE VIENTO PROM. (m/s)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	1.4	0.0	0.6
Arco Deústua			1.1	0.0	0.5
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	2.0	0.0	0.9
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	1.7	0.6	1.1
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	2.0	0.7	1.4
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	1.2	0.0	0.3
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	1.2	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	2.4	1.0	1.8
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	1.1	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	4.1	0.0	1.9
Parque Pino		1	2.7	0.1	1.3
Parque Pino		2	1.2	0.0	0.6
Parque Pino		3	1.1	0.0	0.3
Parque Pino		4	1.3	0.0	0.3
Parque Pino		5	1.6	0.0	0.4
Parque Pino		6	1.5	0.0	0.4
Parque Pino		7	1.2	0.0	0.6
Parque Pino		8	2.3	0.0	0.6
Parque Pino		9	1.2	0.0	0.5
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	0.3	0.0	0.1
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	1.1	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	2.2	1.1	1.4

Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	1.1	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	2.0	0.5	1.1
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	2.0	0.0	0.0
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	3.9	0.0	1.6
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	0.8	0.0	0.2
Plaza de Armas		1	2.0	0.0	1.0
Plaza de Armas		2	0.9	0.0	0.2
Plaza de Armas		3	0.8	0.0	0.2
Plaza de Armas		4	1.0	0.0	0.3
Plaza de Armas		5	1.8	0.0	0.7
Plaza de Armas		6	1.7	0.0	0.7
Plaza de Armas		7	2.0	0.0	1.2
Plaza de Armas		8	2.5	0.0	1.3
Plaza de Armas		9	1.0	0.0	0.5

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 48

Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Tarde



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La velocidad de vientos máxima que se registró fue de 4.1 m/s en el jirón Lima cuadra 1 el día 6 de febrero del año 2021, mientras que, la velocidad de vientos mínima registrada en este periodo fue de 0 m/s. El promedio de vientos para el periodo tarde fue de 0.70 ∓ 0.8525 m/s.

Periodo: Noche Temprana

En el registro de vientos durante la mañana (entre 17 horas y las 20 horas) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 29

Resultado de Datos de Vientos: Noche temprana

UBICACIÓN (PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS)			VEL. DE VIENTO MAX (m/s)	VEL. DE VIENTO MIN (m/s)	VEL. DE VIENTO PROM. (m/s)
Jr. Independencia cdra. 2	Norte	1	2.3	0.0	0.7
Arco Deústua			1.8	0.0	0.7
Jr. Independencia cdra. 2	Mitad	2	1.5	0.0	0.4
Jr. Independencia cdra. 2	Sur	3	1.2	0.0	0.3
Jr. Independencia cdra. 1	Norte	1	1.5	0.0	0.2
Jr. Independencia cdra. 1	Mitad	2	1.2	0.0	0.3
Jr. Independencia cdra. 1	Sur	3	1.6	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 1	Norte	1	1.4	0.0	0.5
Jr. Lima cdra. 1	Mitad	2	0.5	0.0	0.0
Jr. Lima cdra. 1	Sur	3	1.6	0.0	0.3
Parque Pino		1	1.4	0.0	0.5
Parque Pino		2	1.0	0.0	0.1
Parque Pino		3	4.2	0.0	0.7
Parque Pino		4	2.3	0.0	0.3
Parque Pino		5	3.7	0.0	0.3
Parque Pino		6	0.0	0.0	0.0
Parque Pino		7	1.9	0.0	0.6



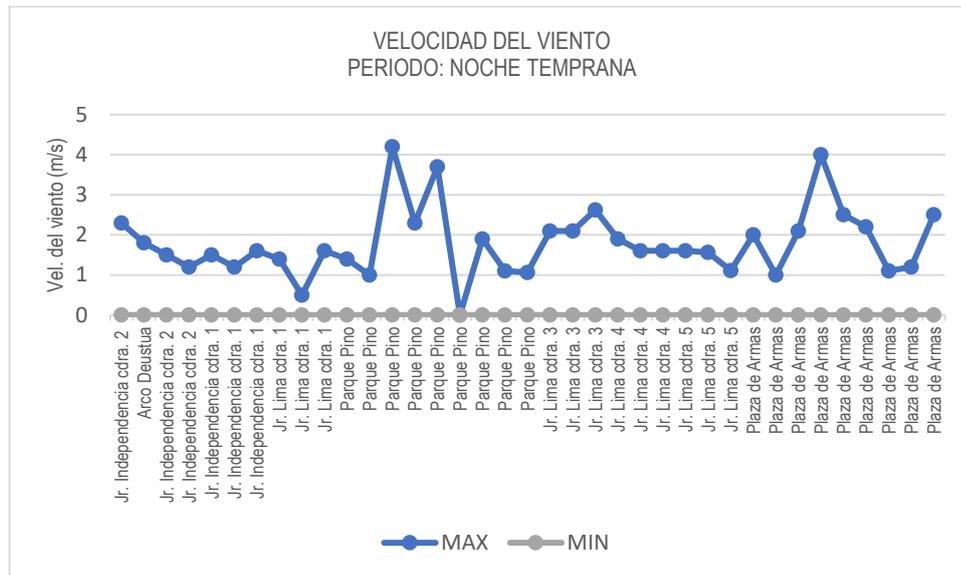
Parque Pino		8	1.1	0.0	0.2
Parque Pino		9	1.1	0.0	0.3
Jr. Lima cdra. 3	Norte	1	2.1	0.0	0.6
Jr. Lima cdra. 3	Mitad	2	2.1	0.0	0.5
Jr. Lima cdra. 3	Sur	3	2.6	0.0	0.4
Jr. Lima cdra. 4	Norte	1	1.9	0.0	0.4
Jr. Lima cdra. 4	Mitad	2	1.6	0.0	0.5
Jr. Lima cdra. 4	Sur	3	1.6	0.0	0.4
Jr. Lima cdra. 5	Norte				
Jr. Lima cdra. 5	Mitad	4	1.6	0.0	0.2
Jr. Lima cdra. 5	Sur	5	1.1	0.0	0.5
Plaza de Armas		1	2.0	0.0	0.6
Plaza de Armas		2	1.0	0.0	0.3
Plaza de Armas		3	2.1	0.0	0.9
Plaza de Armas		4	4.0	0.0	1.1
Plaza de Armas		5	2.5	0.0	0.7
Plaza de Armas		6	2.2	0.0	1.1
Plaza de Armas		7	1.1	0.0	0.3
Plaza de Armas		8	1.2	0.0	0.3
Plaza de Armas		9	2.5	0.0	0.9

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La velocidad de vientos máxima que se registró fue de 4.2 m/s en el parque Pino punto 3 el día 30 de enero del año 2020, se registraron lluvias, mientras que, la velocidad de vientos mínima registrada en este periodo fue de 0 m/s. El promedio de vientos para el periodo noche temprana fue de 0.44 ∓ 0.6862 m/s.

Figura 49

Diagrama Lineal de Velocidad de Vientos: Noche Temprana



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Aspectos Ecológicos

Vegetación

La vegetación del eje de estudio es variada, concentrándose, en mayor medida, en el área de plaza de Armas y parque Pino, como se muestra en la figura 50. En estos espacios público se observó diversidad de árboles, arbustos y flores. La principal función de esta vegetación es la decoración del espacio, por tanto, en su mayoría, no proporcionan sombras.

El área verde total del eje de estudio es de 1468.96 m², representa un 9.66% y.

Figura 50

Presencia de Vegetación en el Área de Estudio



Nota: 1) Parque Pino
2) Jr. Lima cdra.5
3) Plaza de Armas

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En Vías

- a) Jirón Independencia cdra. 2: Carente de vegetación
- b) Jirón Independencia cdra. 1: Carente de vegetación
- c) Jirón Lima cdra. 1: Carente de vegetación

- d) Jirón Lima cdra. 3: El área verde es de 5m², representa un 0.64% del área del jirón Lima cuadra 3.
- Hebe speciosa (Verónica)
 - Thuja (Tuyas)
- e) Jirón Lima cdra. 4: El área verde es de 4m², representa un 0.85% del área del jirón Lima cuadra 4.
- Hebe speciosa (Verónica)
 - Thuja (Tuyas)
- f) Jirón Lima cdra. 5: El área verde es de 5m², representa un 1.13% del área del jirón Lima cuadra 5.
- Hebe speciosa (Verónica)
 - Thuja (Tuyas)

Figura 51

Flora: Verónica, Thuja



Nota: 1) Verónica

2) Thuja

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En Espacios Público Urbanos

- a) Arco Deústua: Carente de vegetación

- b) Parque Pino: Presencia de árboles, arbustos y flores. El área verde es de 901.56 m², representa un 14.2% del área del parque Pino.

Arboles:

- Schinus molle (molle)
- Populus nigra var. Italica (álamo italiano)

Flores y arbustos:

- Bellis perennis (margarita)
- Antirrhinum majus (boca de dragón)
- Penstemon (campanitas)
- Rosas
- Thuja (tuyas)
- Buxus sempervirens (boj común)
- Santolina chamaecyparissus (cipresilla, hierba lombriguera)

Figura 52

Flora: Parque Pino



Nota: 1) Molle
2) Cipresilla
3) Margarita
4) Césped

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- c) Plaza de Armas: Presencia de árboles, arbustos y flores. El área verde es de 901.56 m², representa un 14.7% del área de la plaza de Armas.

Arboles:

- *Pinus radiata* (pino)
- *Schinus molle* (molle)

Flores y arbustos:

- *Antirrhinum majus* (boca de dragón)
- *Hebe speciosa* (verónica)
- *Papaver rhoeas* (amapola silvestre)
- *Hydrangea* (hortensias)
- *Pelargonium* (geranio)
- *Pelargonium regal* (geranio graciosa)
- *Gazania rigens* (dormilona)
- *Bellis perennis* (margarita)
- Rosas
- *Brugmansia arborea* (floripondio)
- Thuja (tuyas)
- *Dymondia margaretae* (dimondia)

Figura 53

Flora: Plaza de Armas



Nota: 1) Molle
2) Pino
3) Boca de dragón
4) Margarita
5) Geranio
6) Césped

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.1.2 Resultados de Factores Urbano arquitectónicos

Morfología Urbana

En Vías: Cañón urbano

a) *Jirón Independencia cdra. 2*

Su orientación NO- SE y su ancho de vía promedio es de 8.7 m.

Figura 54

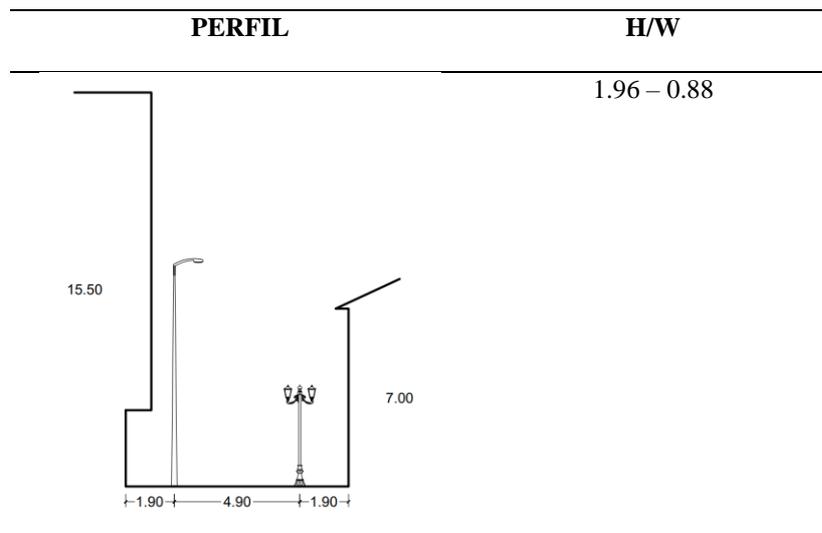
Jr. Independencia cdra. 2



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 30

Perfil: Jr. Independencia cdra. 2

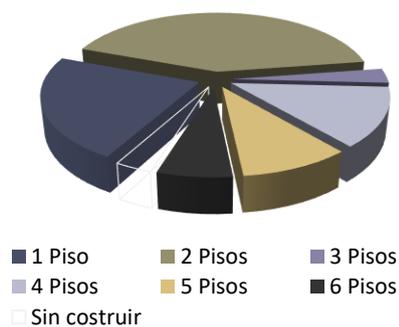
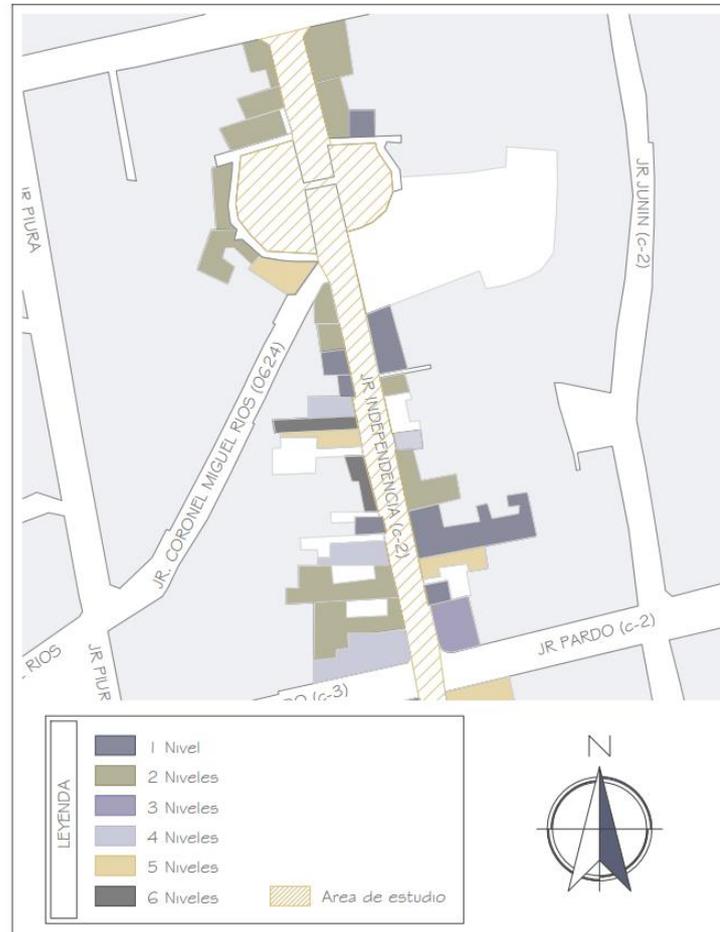


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La relación aspecto (H/W) máxima en el jr. Independencia cdra. 2 fue de 1.96.

Figura 55

Altura de Edificación: Jr. Independencia cdra. 2



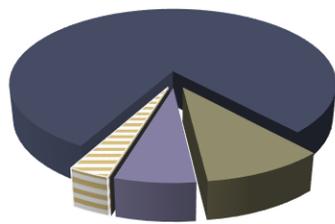
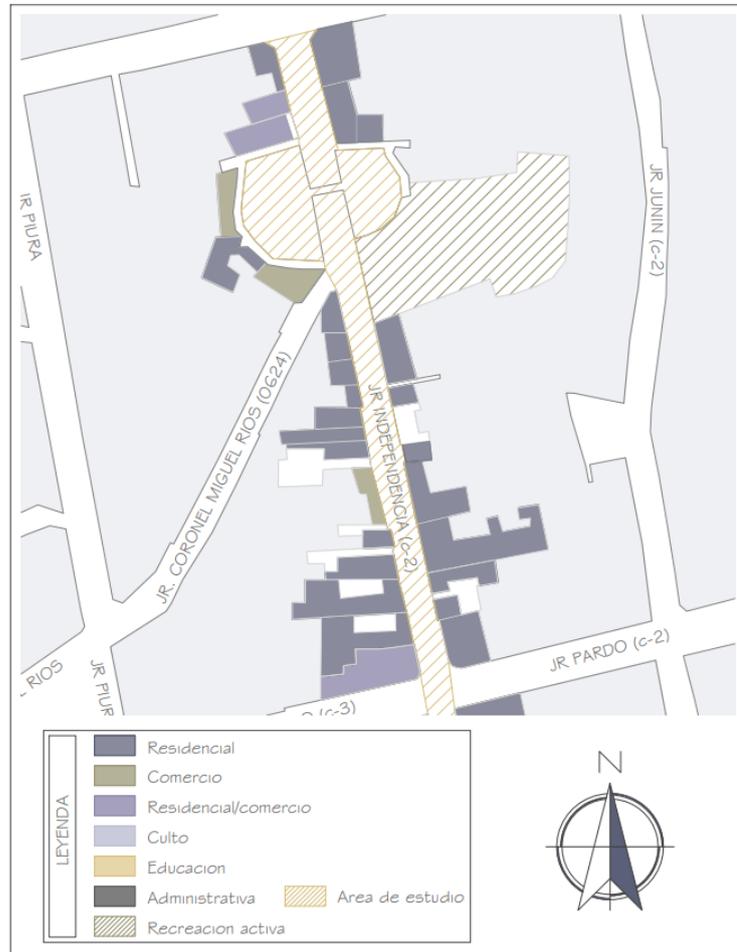
	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	7	22.6
2 Pisos	13	41.9
3 Pisos	1	3.2
4 Pisos	4	12.9
5 Pisos	3	9.6
6 Pisos	2	6.5
Sin construir	1	3.2

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 pisos. El grupo más amplio lo representaron las viviendas de 2 pisos con un 41% del total.

Figura 56

Equipamiento Urbano: Jr. Independencia cdra. 2



	Cantidad	Porcentaje (%)
Residencial	24	80
Comercio	3	10
Residencial/comercio	2	6.6
Culto	0	0
Educación	0	0
Administrativa	0	0
Recreación activa	1	3.3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El equipamiento urbano fue predominantemente de tipo residencial (80%).

b) *Jirón Independencia cdra. 1*

Su orientación NO- SE y su ancho de vía promedio fue de 8.4 m.

Figura 57

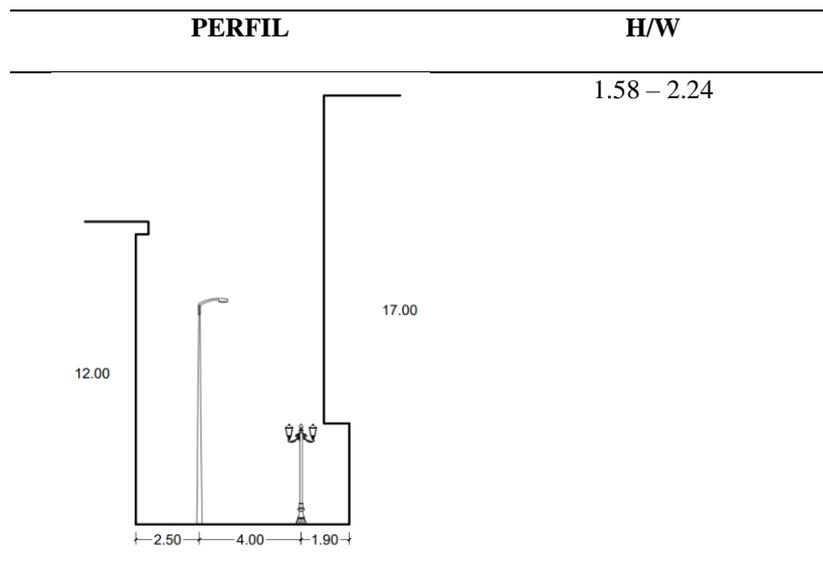
Jr. Independencia cdra. 1



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 31

Perfil: Jr. Independencia cdra. 1

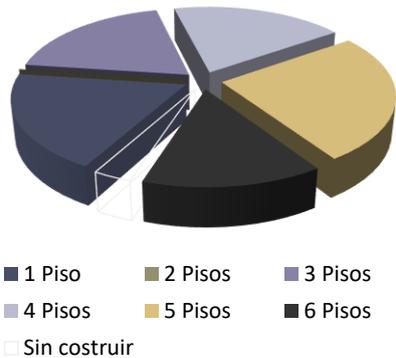


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La relación aspecto (H/W) máxima en el jr. Independencia cdra. 1 fue de 2.24.

Figura 58

Altura de Edificación: Jr. Independencia cdra. 1



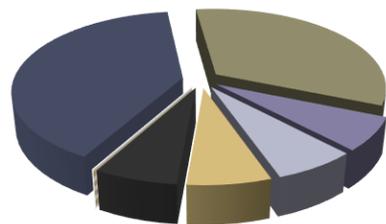
	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	3	20
2 Pisos	0	0
3 Pisos	3	20
4 Pisos	3	20
5 Pisos	4	26.7
6 Pisos	2	15
Sin construir	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 3, 4, 5 y 6 pisos. No existe un grupo predominante.

Figura 59

Equipamiento Urbano: Jr. Independencia cdra. 2



	Cantidad	Porcentaje (%)
Residencial	6	40
Comercio	5	33.3
Residencial/comercio	1	6.7
Culto	1	6.7
Educación	1	6.7
Administrativa	1	6.7
Recreación activa	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El equipamiento urbano fue predominantemente de tipo residencial (40%) y de comercio (33.3%).

c) *Jirón Lima cdra. 1*

Su orientación NO- SE y su ancho de vía promedio fue de 9.2 m.

Figura 60

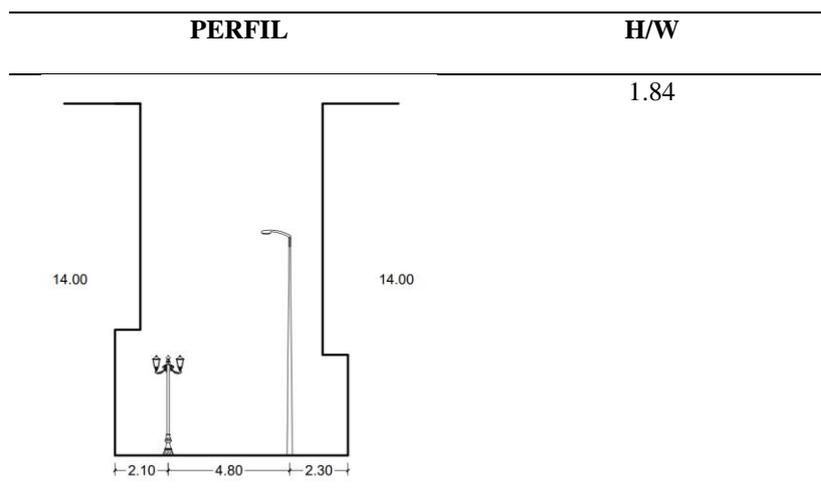
Jr. Lima cdra. 1



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 32

Perfil: Jr. Lima cdra. 1

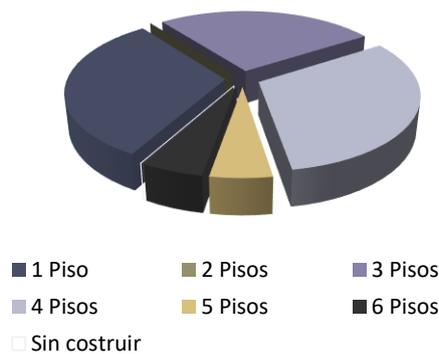


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La relación aspecto (H/W) máxima en el jr. Lima cdra. 1 fue de 1.84.

Figura 61

Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 1



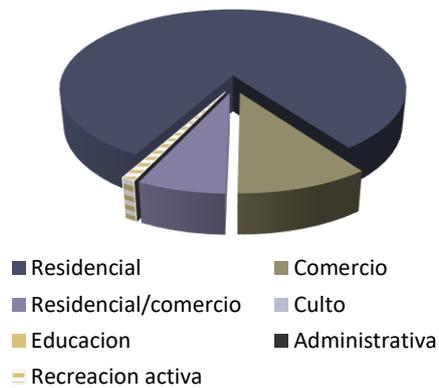
	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	6	31.6
2 Pisos	0	0
3 Pisos	5	26.3
4 Pisos	6	31.6
5 Pisos	1	5.3
6 Pisos	1	5.3
Sin construir	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 3, 4, 5 y 6. El grupo más amplio lo representaron las viviendas de 1 piso, 3 pisos y 4 pisos con un porcentaje de 36.6%, 26.3 y 31.6% respectivamente.

Figura 62

Equipamiento Urbano: Jr. Lima cdra. 1



	Cantidad	Porcentaje (%)
Residencial	4	20.1
Comercio	5	26.3
Residencial/comercio	9	47.4
Culto	0	0
Educación	0	0
Administrativa	1	5.3
Recreación activa	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El equipamiento urbano fue predominantemente de tipo residencial/comercio (47.4%).

d) *Jirón Lima cdra. 3*

Su orientación NO- SE y su ancho de vía promedio fue de 8.2 m.

Figura 63

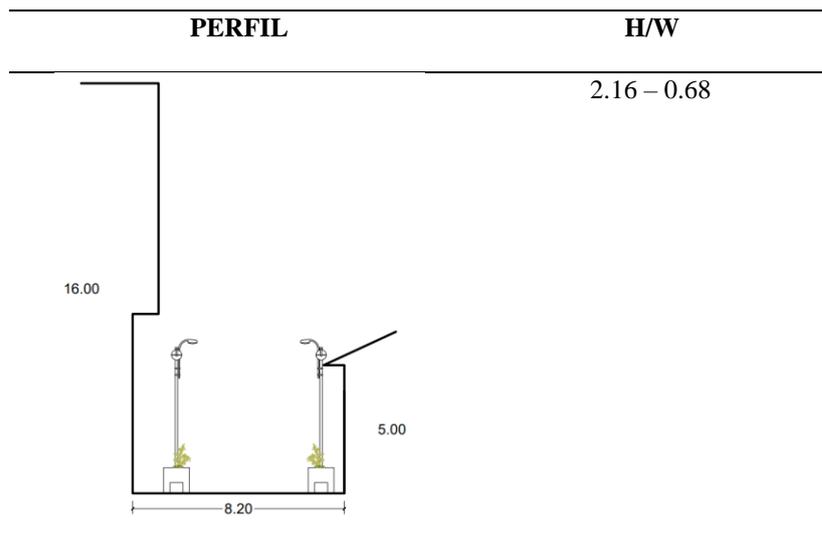
Jr. Independencia cdra. 2



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 33

Perfil: Jr. Lima cdra. 3

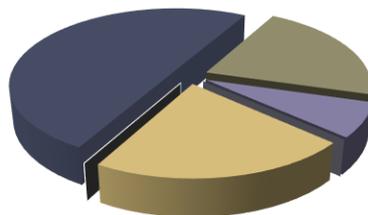


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La relación aspecto (H/W) máxima en el jr. Lima cdra. 3 fue de 2.16 y mínimamente de 0.68.

Figura 64

Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 3



■ 1 Piso ■ 2 Pisos ■ 3 Pisos
 ■ 4 Pisos ■ 5 Pisos ■ 6 Pisos
 □ Sin construir

	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	7	50
2 Pisos	3	21.4
3 Pisos	1	7.1
4 Pisos	0	0
5 Pisos	3	21.4
6 Pisos	0	0
Sin construir	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 2, 3 y 5 pisos. El grupo más amplio lo representaron las viviendas de un piso con un 50% del total.

e) *Jirón Lima cdra. 4*

Su orientación NO- SE y su ancho de vía promedio fue de 7.6 m.

Figura 66

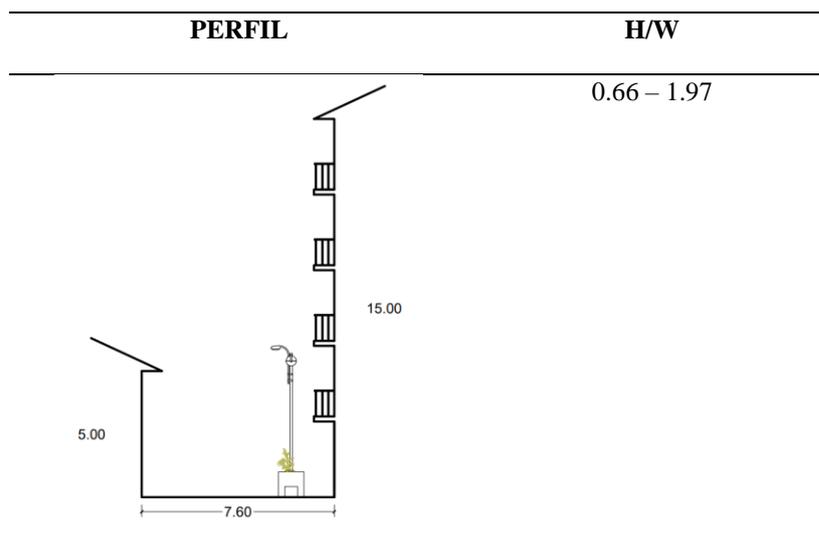
Jr. Lima cdra. 4



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 34

Perfil: Jr. Lima cdra. 4



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

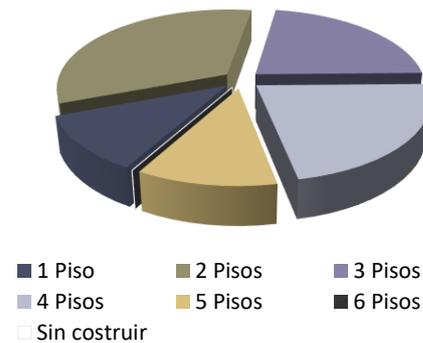
La relación aspecto (H/W) máxima en el jr. Lima cdra. 4 fue de 1.97 y la mínima es de 0.66.

Figura 67

Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 4



	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	1	11.1
2 Pisos	3	33.3
3 Pisos	2	22.2
4 Pisos	2	22.2
5 Pisos	1	11.1
6 Pisos	0	0
Sin construir	0	0

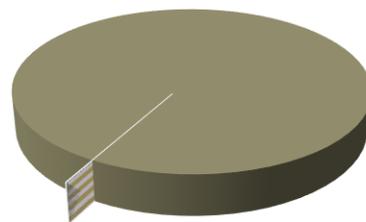


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 2, 3, 4 y 5 pisos. No existe un grupo predominante.

Figura 68

Equipamiento Urbano: J. Independencia cdra. 2



	Cantidad	Porcentaje (%)
Residencial	0	0
Comercio	9	100
Residencial/comercio	0	0
Culto	0	0
Educación	0	0
Administrativa	0	0
Recreación activa	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El equipamiento urbano es de tipo comercial (100%).

f) *Jirón Lima cdra. 5*

Su orientación NO- SE y su ancho de vía promedio fue de 7.6 m.

Figura 69

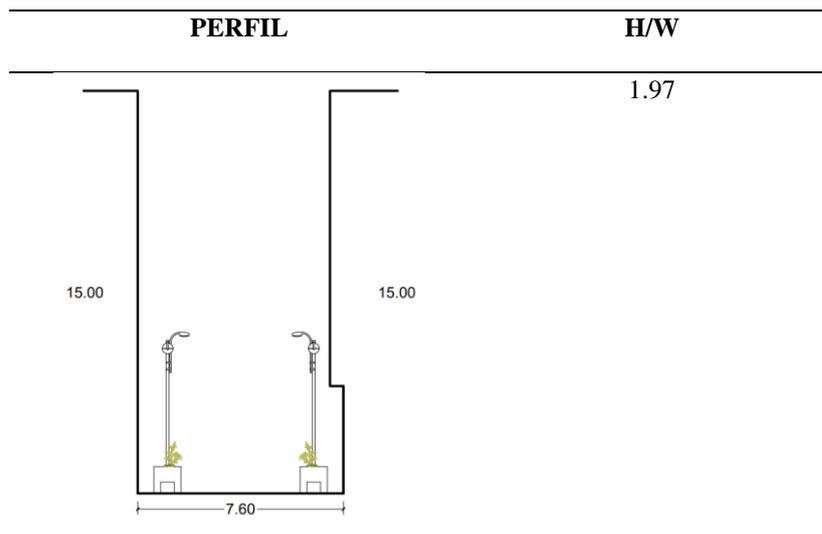
Jr. Lima cdra. 5



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 35

Perfil: Jr. Lima cdra. 5

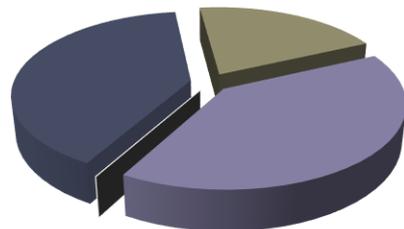


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La relación aspecto (H/W) máxima en el jr. Lima cdra. 5 fue de 1.97.

Figura 70

Altura de Edificación: Jr. Lima cdra. 5



■ 1 Piso ■ 2 Pisos ■ 3 Pisos
 ■ 4 Pisos ■ 5 Pisos ■ 6 Pisos
 □ Sin construir

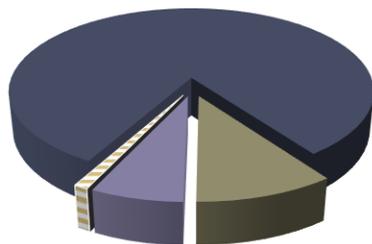
	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	2	40
2 Pisos	1	20
3 Pisos	2	40
4 Pisos	0	0
5 Pisos	0	0
6 Pisos	0	0
Sin construir	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 2 y 3 pisos. No existe un grupo representativo.

Figura 71

Equipamiento Urbano: J. Independencia cdra. 2



	Cantidad	Porcentaje (%)
Residencial	0	0
Comercio	2	40
Residencial/comercio	0	0
Culto	0	0
Educación	0	0
Administrativa	3	60
Recreación activa	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El equipamiento urbano es comercial y administrativo.

En Espacios Publico Urbanos

a) Parque Pino

Espacio abierto destinado a recreación pasiva.

Figura 72

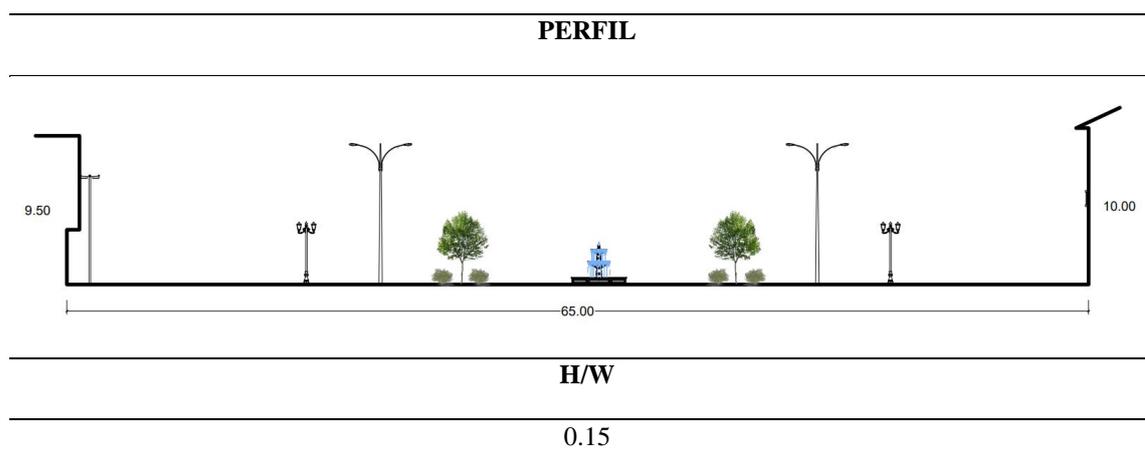
Parque Pino



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 36

Perfil: Parque Pino

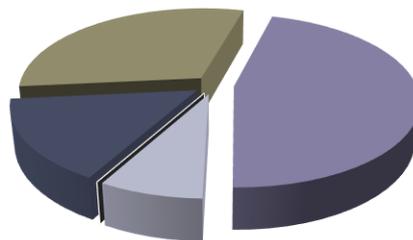
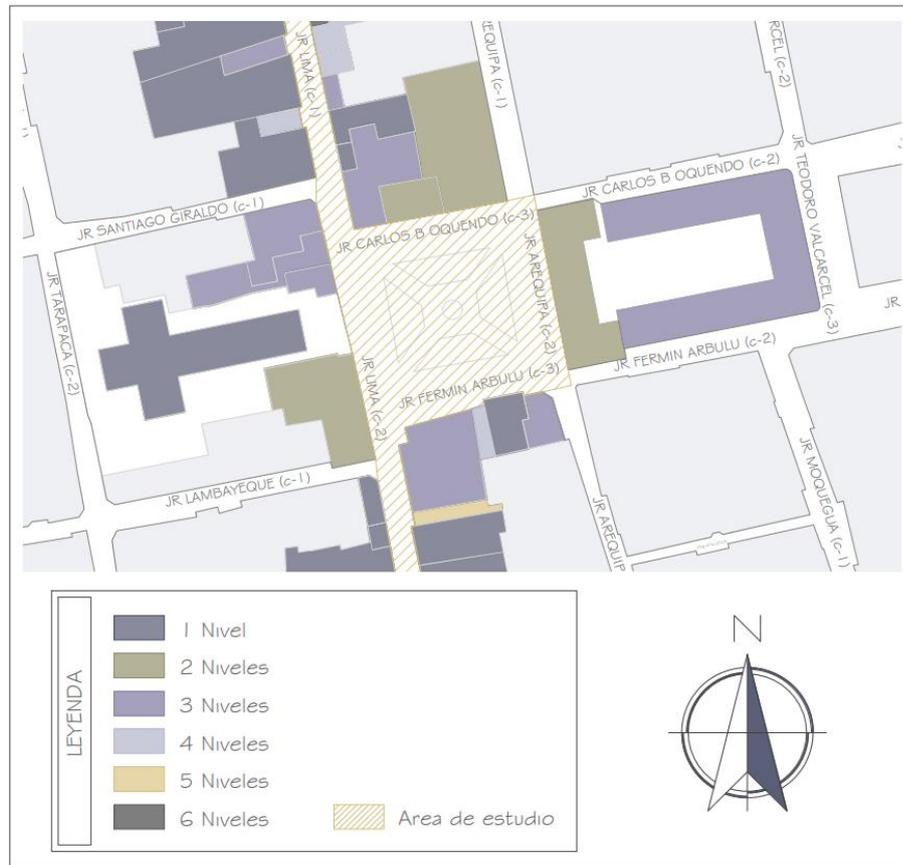


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La relación aspecto (H/W) máxima en el Parque Pino fue de 0.15.

Figura 73

Altura de Edificación: Parque Pino



■ 1 Piso ■ 2 Pisos ■ 3 Pisos
 ■ 4 Pisos ■ 5 Pisos ■ 6 Pisos
 □ Sin construir

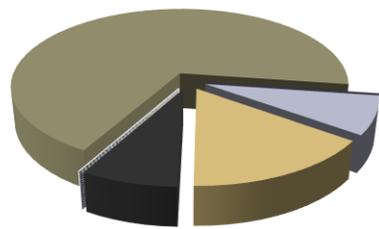
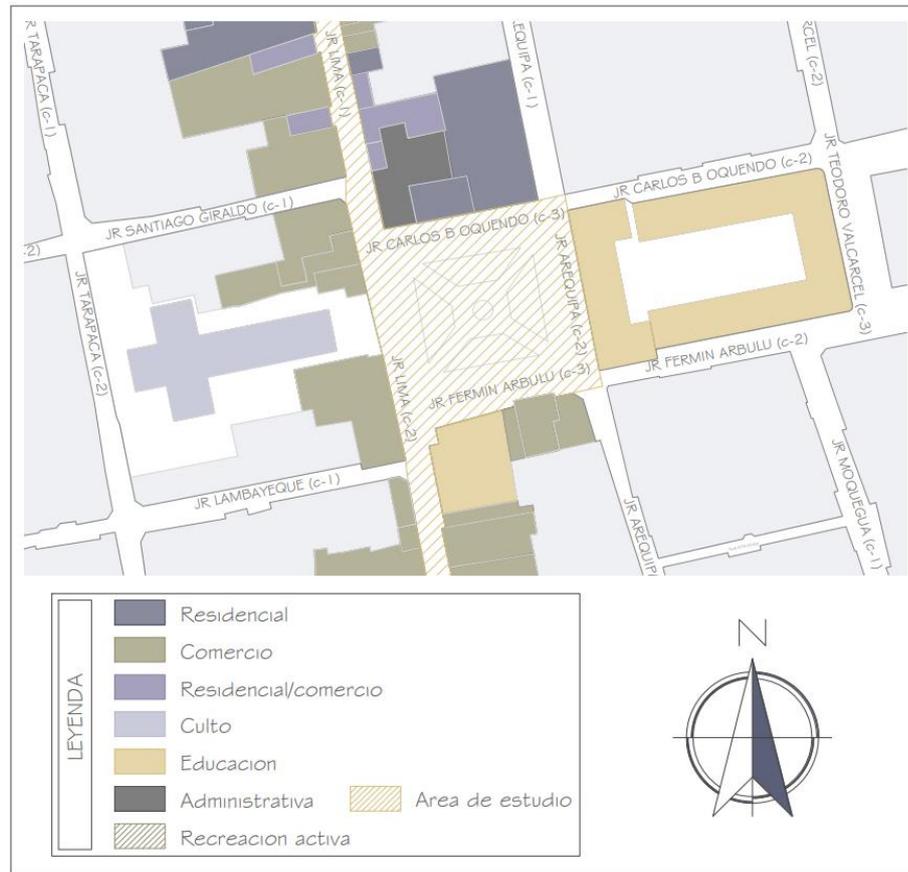
	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	2	15.4
2 Pisos	4	30.8
3 Pisos	6	46.2
4 Pisos	1	7.7
5 Pisos	0	0
6 Pisos	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 2, 3 y 4 pisos. El grupo más amplio lo representaron las viviendas de 3 pisos con un 46.2% del total seguido de las viviendas de 2 pisos con un 30.8%.

Figura 74

Equipamiento Urbano: Parque Pino



	Cantidad	Porcentaje (%)
Residencial	0	0
Comercio	9	69.2
Residencial/comercio	0	0
Culto	1	7.7
Educación	2	15.4
Administrativa	1	7.7
Recreación activa	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El equipamiento urbano fue predominantemente de tipo comercial (69.2%).

b) *Plaza de Armas*

Espacio abierto destinado a recreación pasiva.

Figura 75

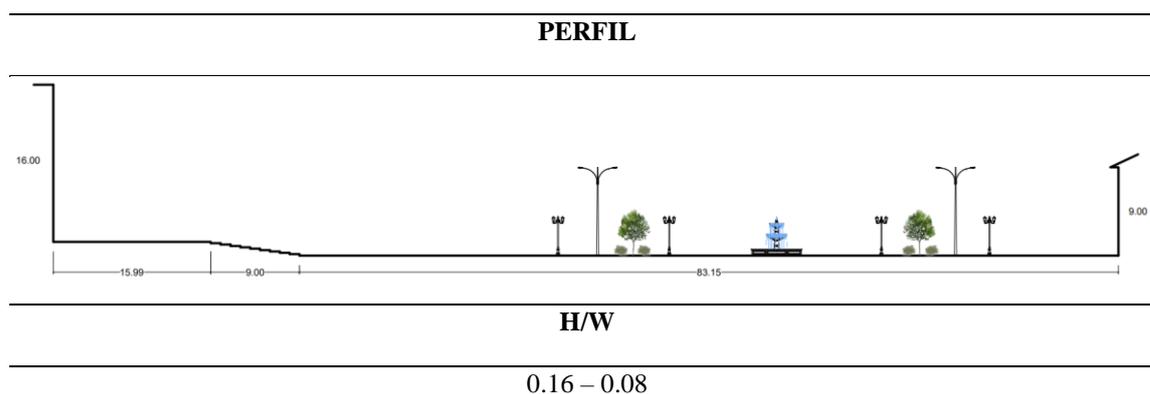
Plaza de Armas



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 37

Perfil: Plaza de Armas

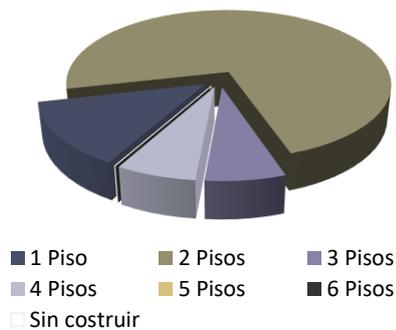
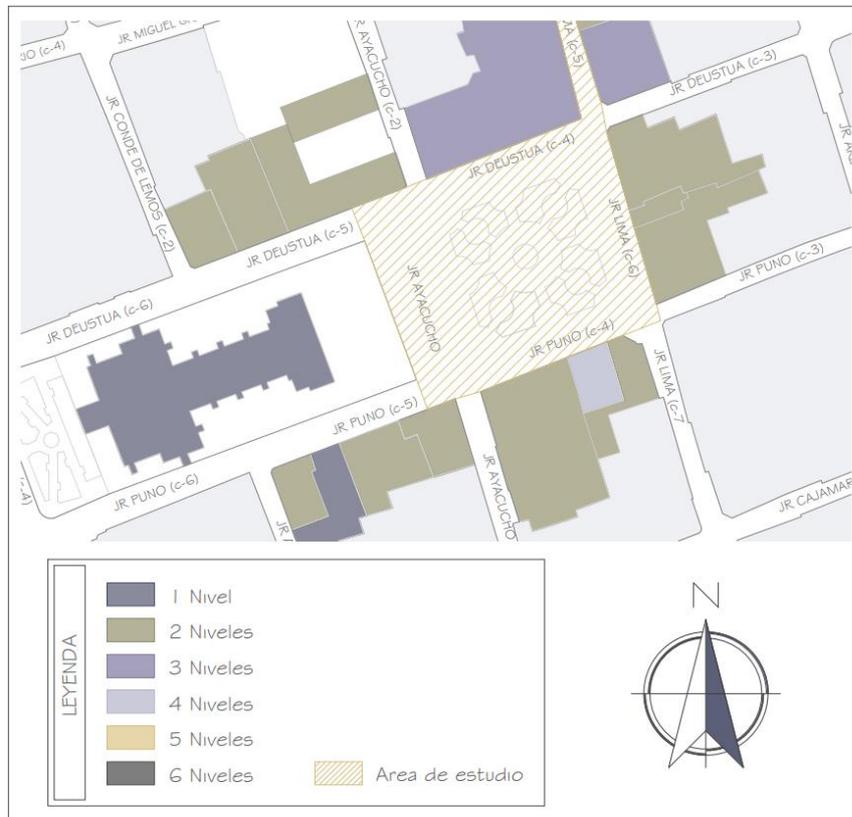


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La relación aspecto (H/W) máxima en la Plaza de Armas fue de 0.16 y 0.08.

Figura 76

Altura de Edificación: Plaza de Armas



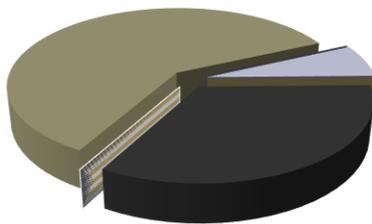
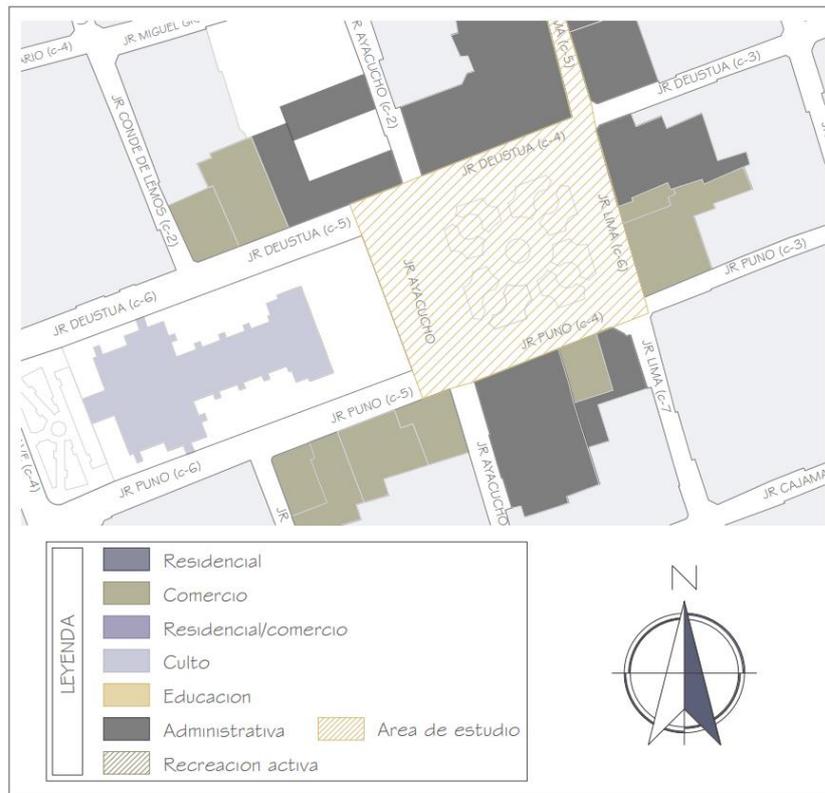
	Cantidad	Porcentaje (%)
1 Piso	2	13.3
2 Pisos	11	73.3
3 Pisos	1	6.6
4 Pisos	1	6.6
5 Pisos	0	0
6 Pisos	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes no son de altura homogénea es así que encontramos edificaciones de 1, 2, 3 y 4 pisos. El grupo más amplio lo representaron las viviendas de 2 pisos con un 73.3% del total.

Figura 77

Equipamiento Urbano: Plaza de Armas



	Cantidad	Porcentaje (%)
Residencial	0	0
Comercio	9	60
Residencial/comercio	0	0
Culto	1	6.6
Educación	0	0
Administrativa	5	33.3
Recreación activa	0	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El equipamiento urbano fue predominantemente de tipo comercial (60%).

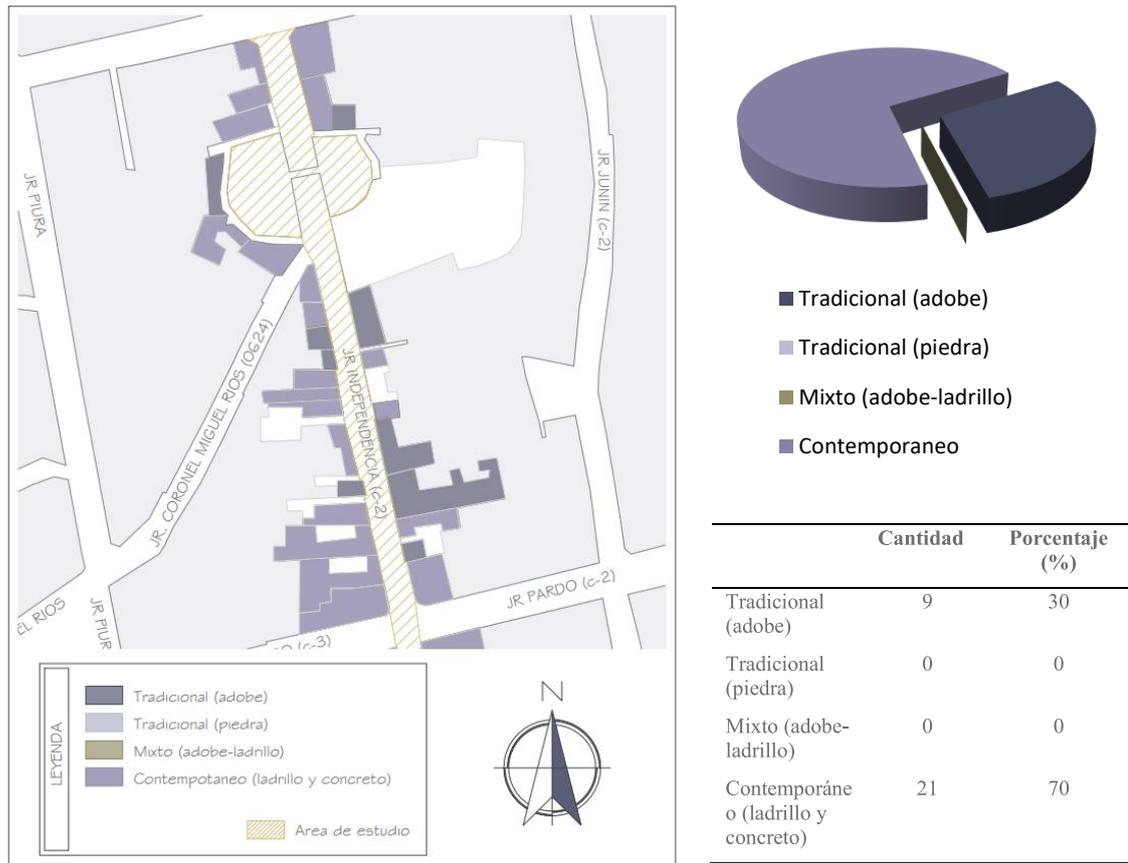
Características Físicas y Propiedades de las Superficies

En Vías: Cañón urbano

a) Jirón Independencia cdra. 2

Figura 78

Material de Construcción: Jr. Independencia cdra. 2

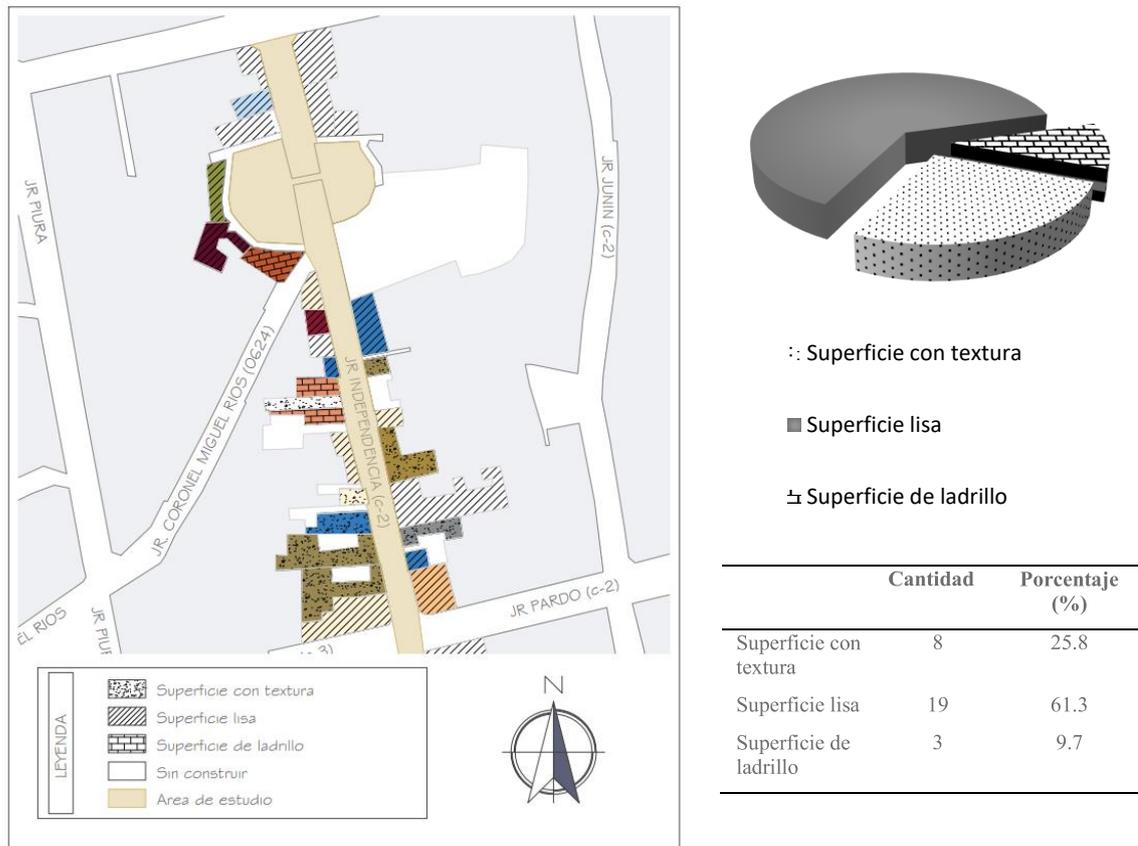


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción predominante el ladrillo y concreto (70%); sin embargo, aún podemos ver la presencia de adobe como material de construcción para un 30% de edificaciones.

Figura 79

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Independencia cdra. 2



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 61.3%. En las fachadas se observó el uso de diversos colores, pero con una predominancia de colores de alto albedo en un 50%.

Tabla 38

Color y Tipo de Pavimento: Jr. Independencia cdra. 2

Vía	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Jr. Independencia cdra. 2	Adoquín de hormigón prefabricado color gris	

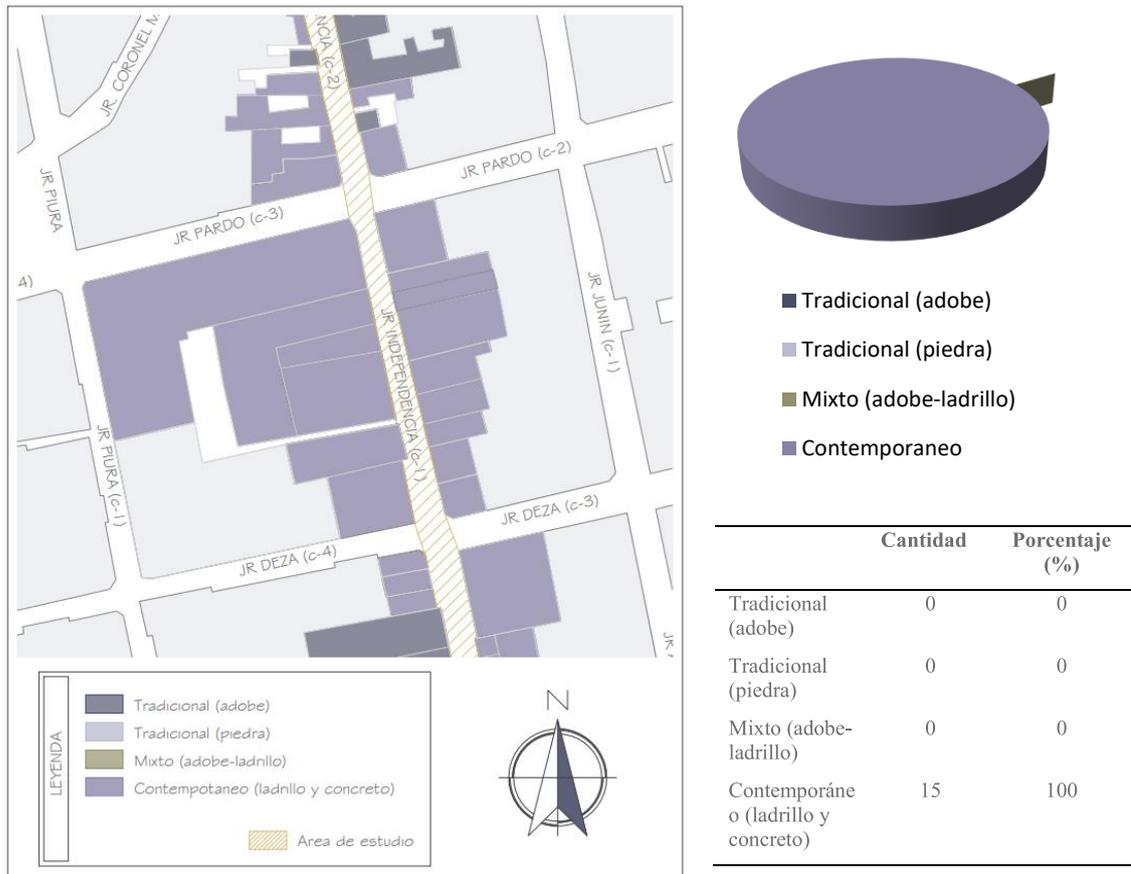
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El tipo de pavimento del jirón Independencia cdra. 2 era adoquinado de hormigón prefabricado color gris cuya reflectancia es de máx. 89% y min. 82%.

b) Jirón Independencia cdra. 1

Figura 80

Material de Construcción: Jr. Independencia cdra. 1

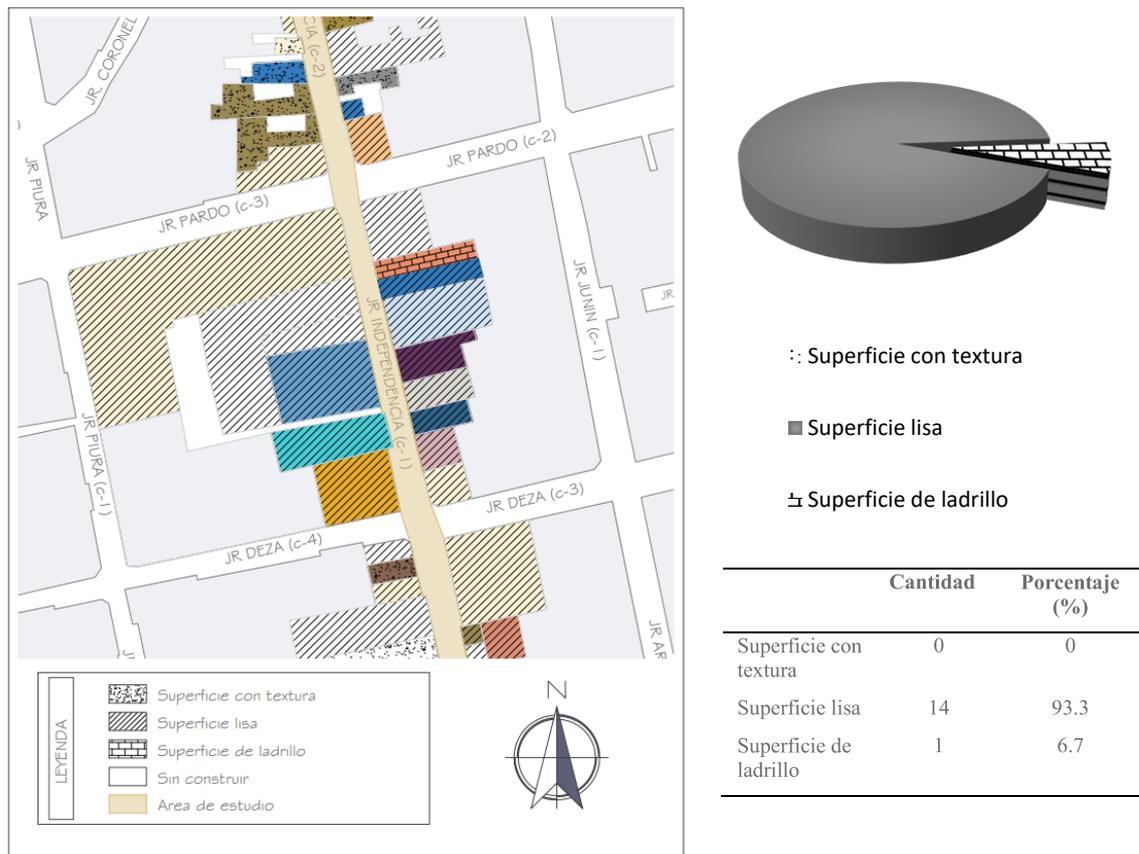


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción el ladrillo y concreto (100%).

Figura 81

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Independencia cdra. 1



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 93.3%. En las fachadas se observó el uso de diversos colores, pero con una predominancia de colores de alto albedo en un 53.3%.

Tabla 39

Color y Tipo de Pavimento: Jr. Independencia cdra. 2

Vía	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Jr. Independencia cdra. 1	Adoquín de hormigón prefabricado color gris	

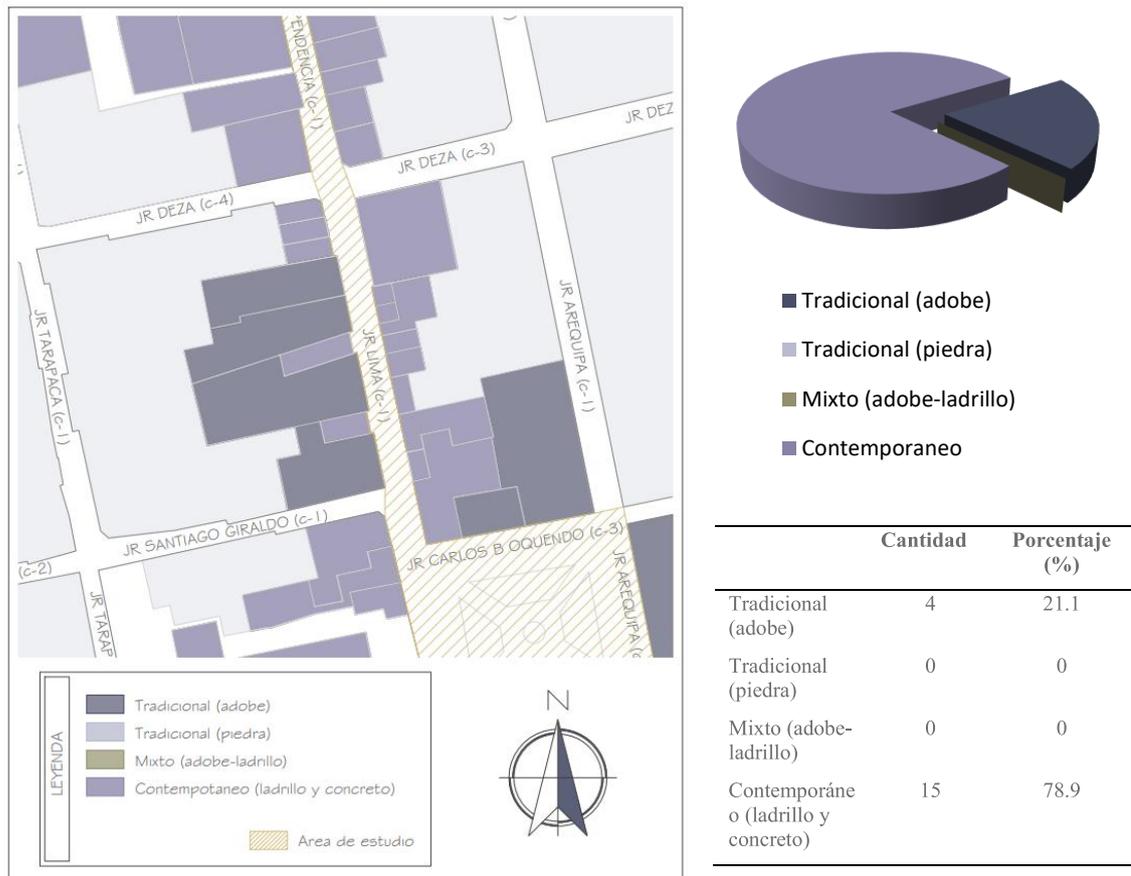
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El tipo de pavimento del jirón Independencia cdra. 1 era adoquinado de hormigón prefabricado color gris cuya reflectancia es de máx. 89% y min. 82%.

c) Jirón Lima cdra. 1

Figura 82

Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 1

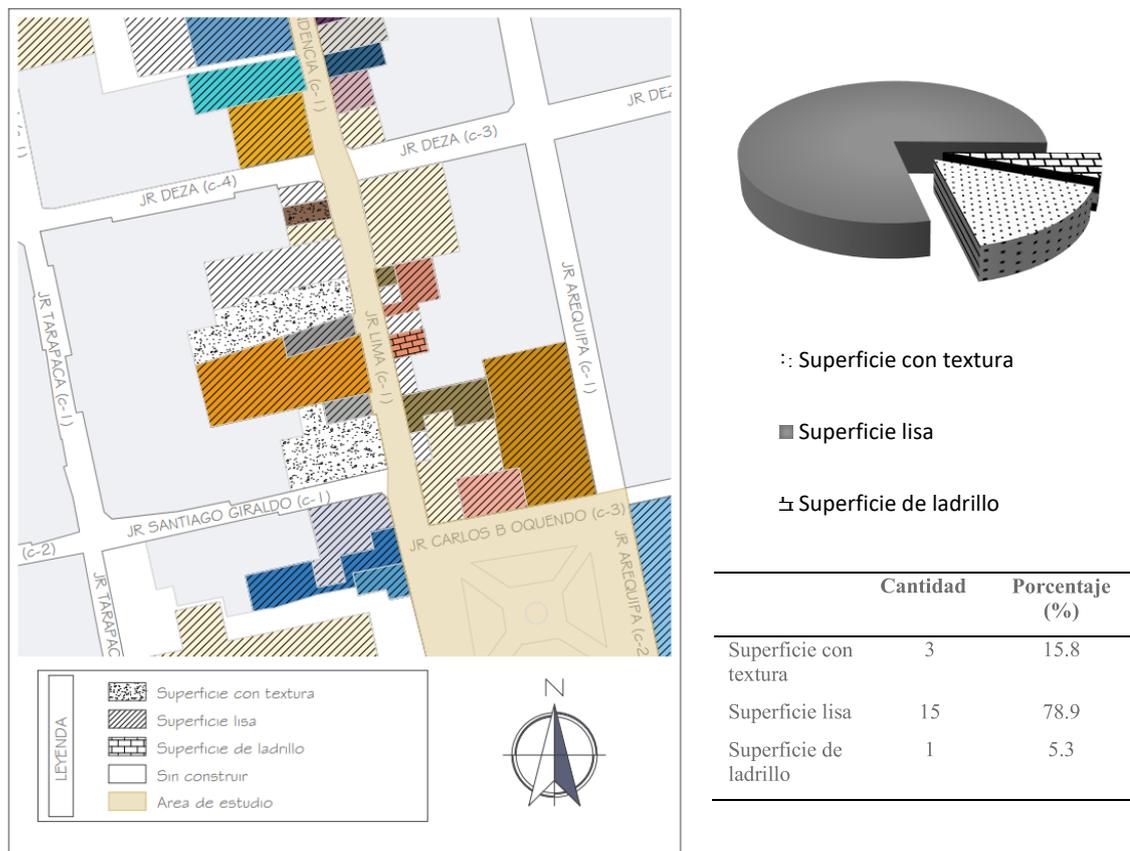


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción predominante el ladrillo y concreto (78.9%); sin embargo, aún podemos ver la presencia de adobe como material de construcción para un 21.1% de edificaciones.

Figura 83

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Lima cdra. 1



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 78.9%. En las fachadas se observó el uso de diversos colores, pero con una predominancia de colores de alto albedo en un 57.9%.

Tabla 40

Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 1

Vía	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Jr. Lima cdra. 1	Adoquín de hormigón prefabricado color gris	

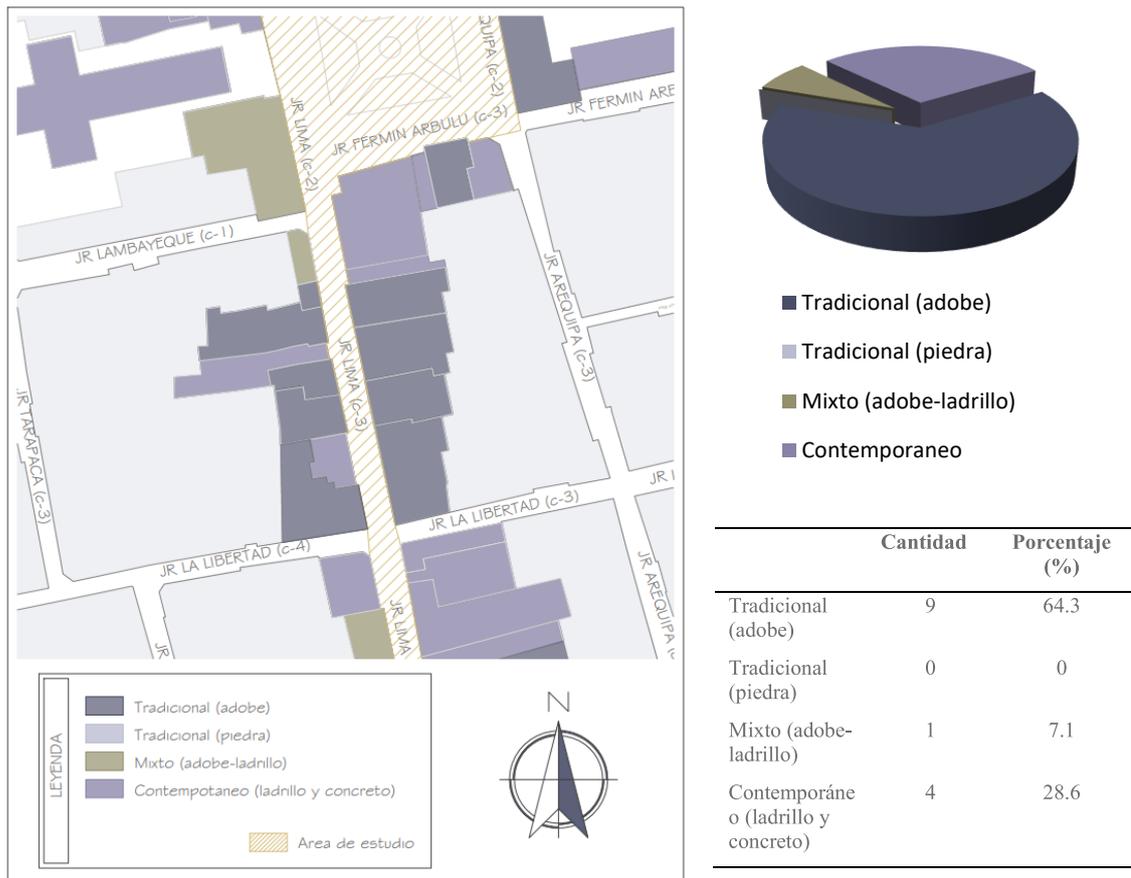
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El tipo de pavimento del jirón Lima cdra. 1 era adoquinado de hormigón prefabricado color gris cuya reflectancia es de máx. 89% y min. 82%.

d) Jirón Lima cdra. 3

Figura 84

Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 3

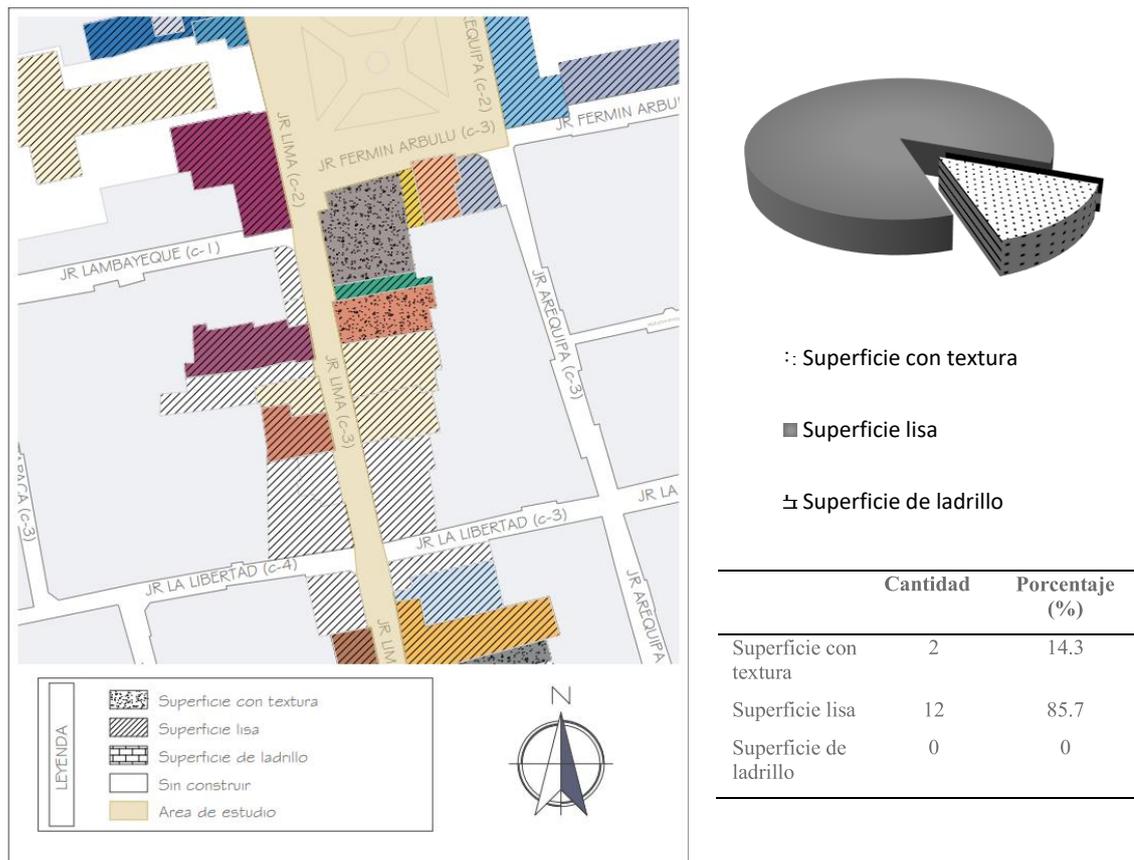


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción predominante el adobe (64.3%).

Figura 85

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Lima cdra. 3



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 85.7%. En las fachadas se observó el uso de diversos colores, pero con una predominancia de colores de alto albedo en un 64.3%.

Tabla 41

Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 3

Vía	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Jr. Lima cdra. 3	Baldosas de terrazo color gris y marfil	

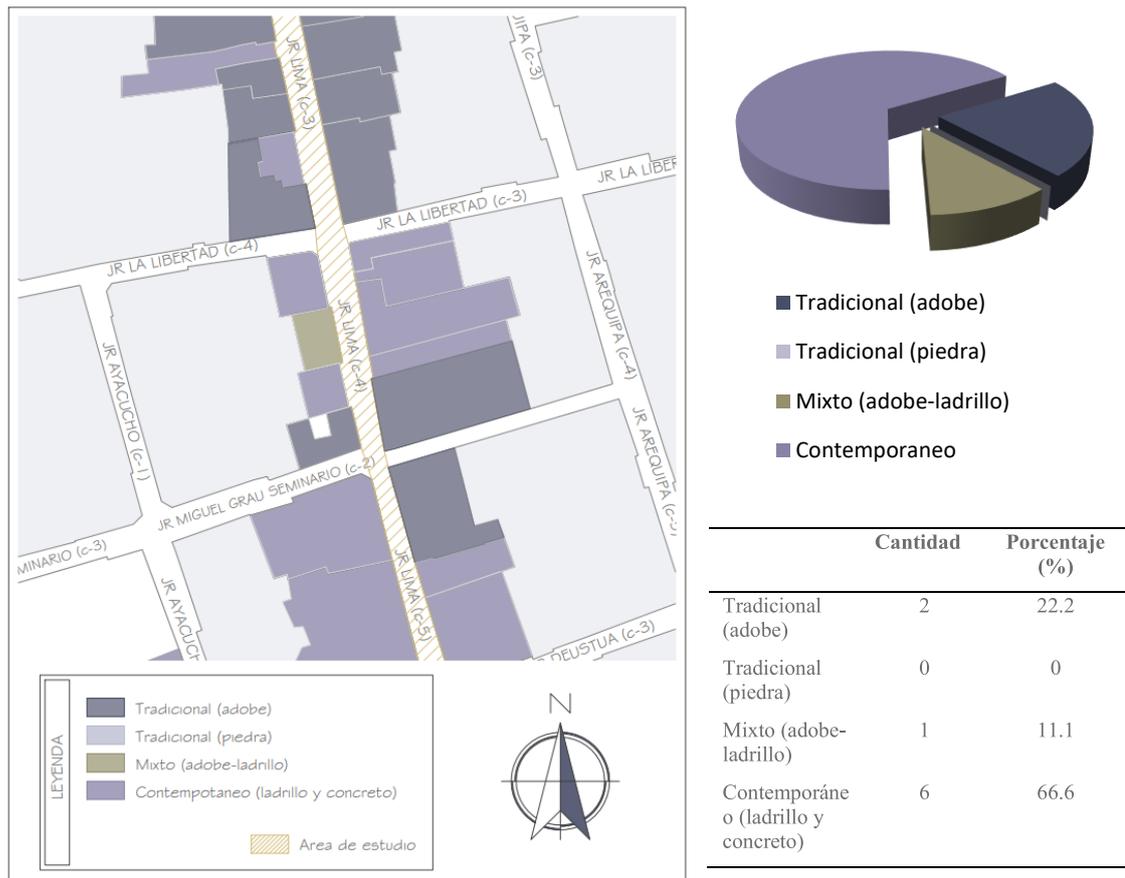
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El tipo de pavimento del jirón Lima cdra. 3 era de baldosas de terrazo color gris y marfil cuya reflectancia es de máx. 72% y min. 69%.

e) Jirón Lima cdra. 4

Figura 86

Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 4

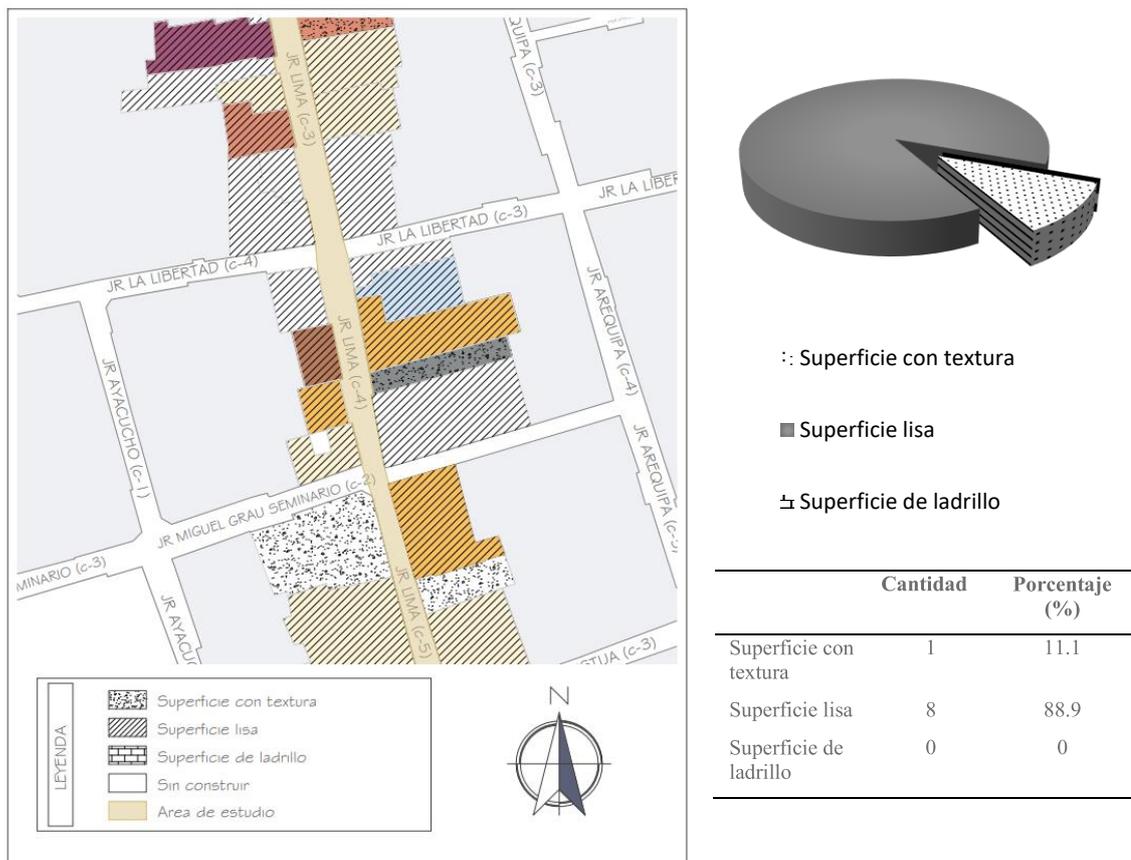


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción predominante el ladrillo y concreto (66.6%); sin embargo, aún podemos ver la presencia de adobe como material de construcción para un 22.2% de edificaciones.

Figura 87

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Jr. Lima cdra. 4



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 88.9%. En las fachadas se observó el uso de diversos colores, pero con una predominancia de colores de alto albedo en un 77.8%.

Tabla 42

Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 4

Vía	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Jr. Lima cdra. 4	Baldosas de terrazo color gris y marfil	

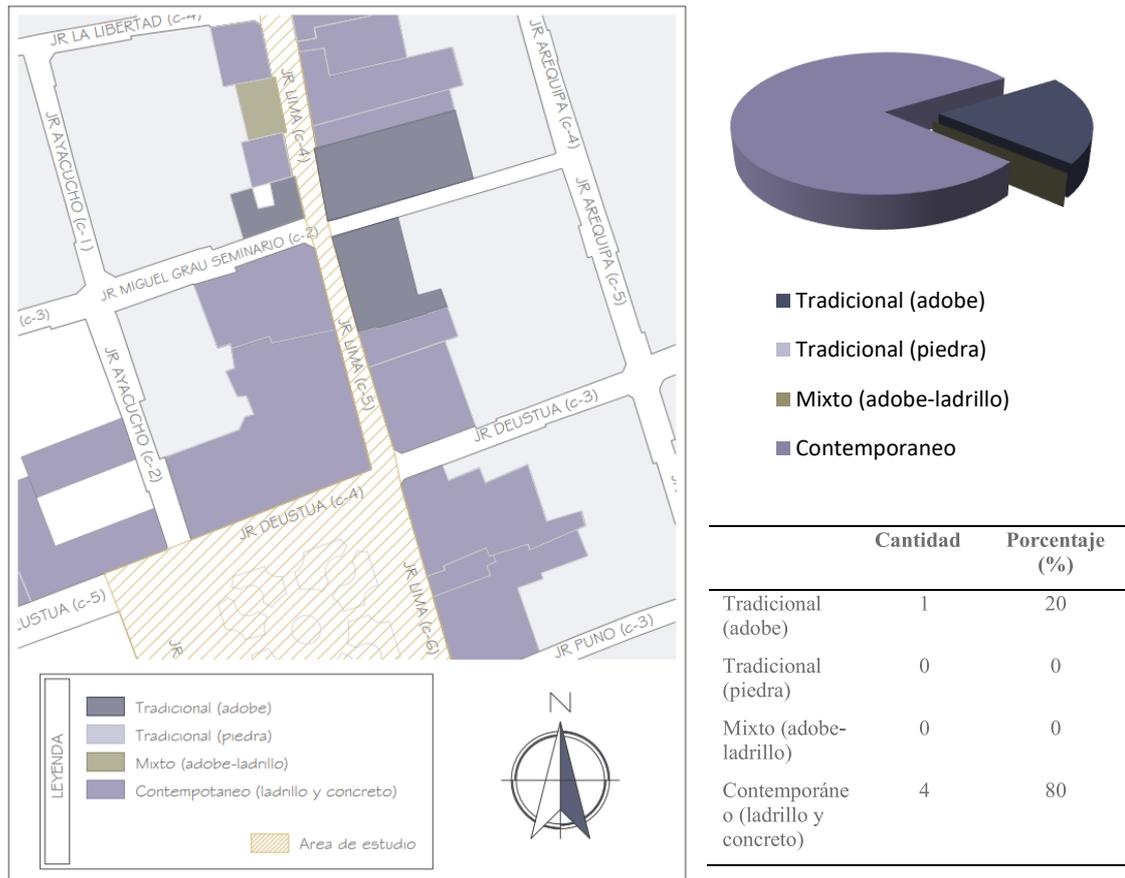
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El tipo de pavimento del jirón Lima cdra. 4 era de baldosas de terrazo color gris y marfil cuya reflectancia es de máx. 72% y min. 69%.

f) Jirón Lima cdra. 5

Figura 88

Material de Construcción: Jr. Lima cdra. 5

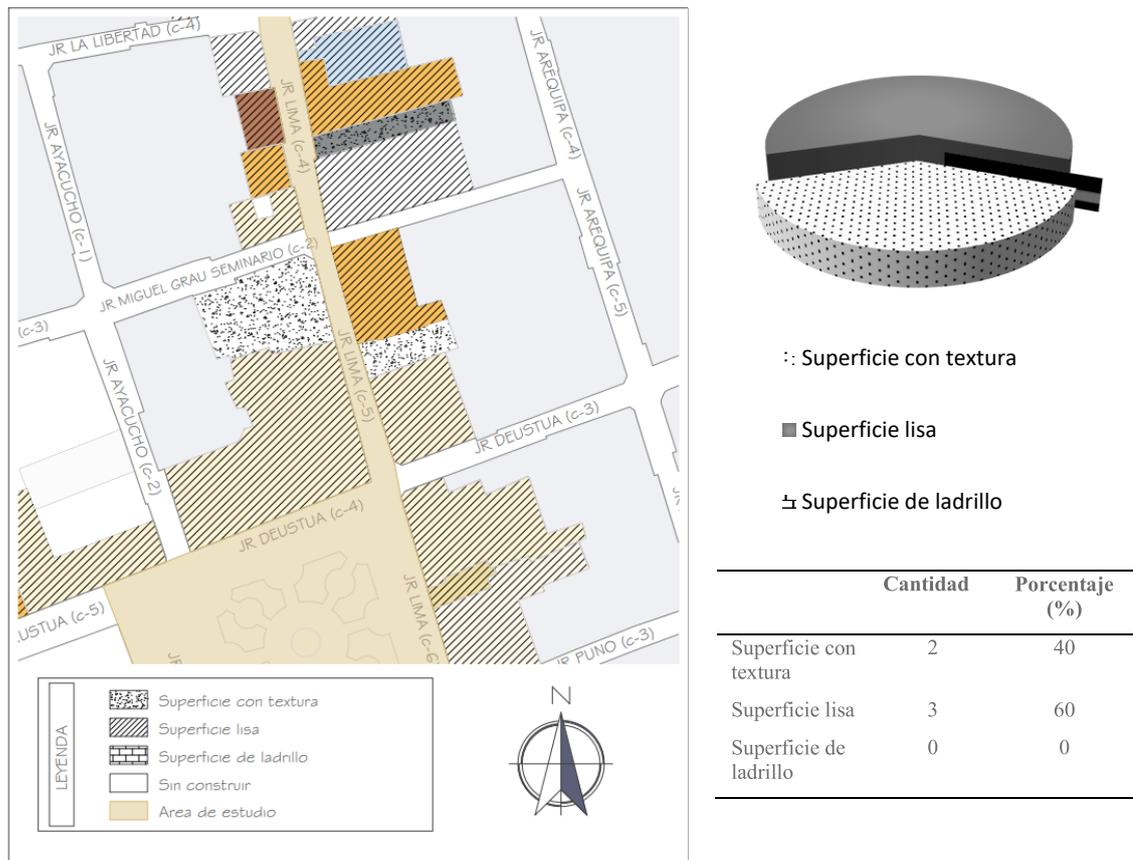


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción predominante el ladrillo y concreto (80%); sin embargo, aún podemos ver la presencia de adobe como material de construcción para un 20% de edificaciones.

Figura 89

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Lima cdra. 5



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 60%. En las fachadas se observó el uso de colores de alto albedo (100%).

Tabla 43

Color y Tipo de Pavimento: Jr. Lima cdra. 5

Vía	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Jr. Lima cdra. 5	Baldosas de terrazo color gris y marfil	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

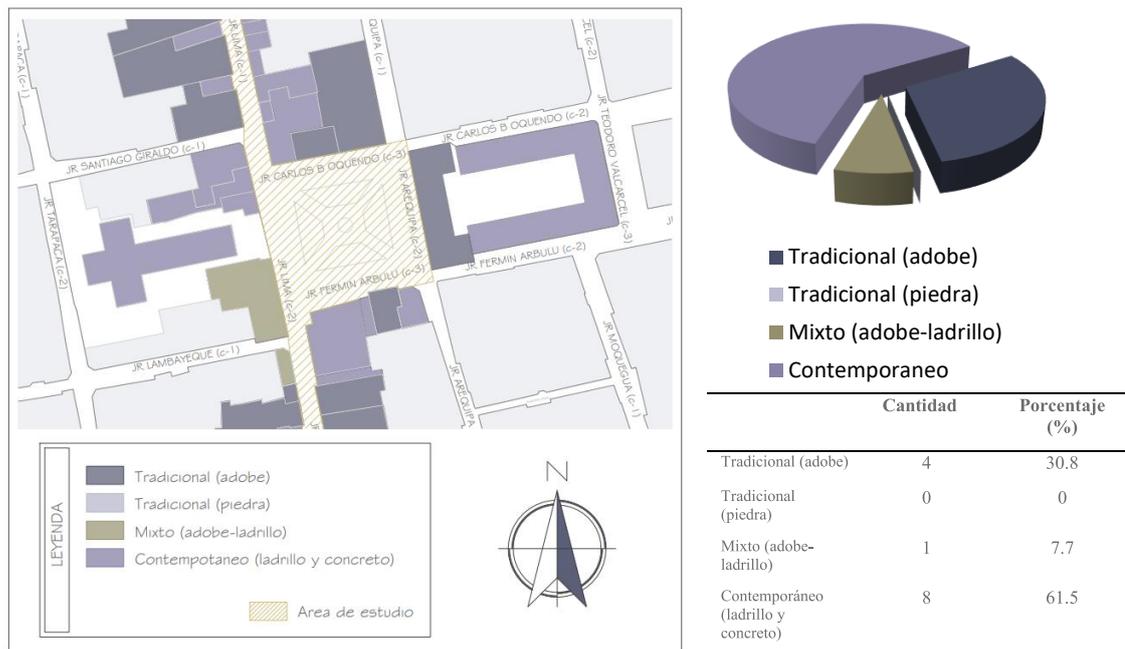
El tipo de pavimento del jirón Lima cdra. 5 era de baldosas de terrazo color gris y marfil cuya reflectancia es de máx. 72% y min. 69%.

En Espacios Publico Urbanos

a) Parque Pino

Figura 90

Material de Construcción: Parque Pino



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción predominante el ladrillo y concreto (61.5%); sin embargo, aún podemos ver la presencia de adobe como material de construcción para un 30.8% de edificaciones.

Figura 91

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Parque Pino



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 92.3%. En las fachadas se observó el uso de diversos colores, pero con una predominancia de colores de alto albedo en un 61.5%.

Tabla 44

Color y Tipo de Pavimento: Parque Pino

Espacio Público	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Parque Pino	Adoquín de piedra laja tallada (piedra tipo Amantani) color gris oscuro 30x30x2.5cm	

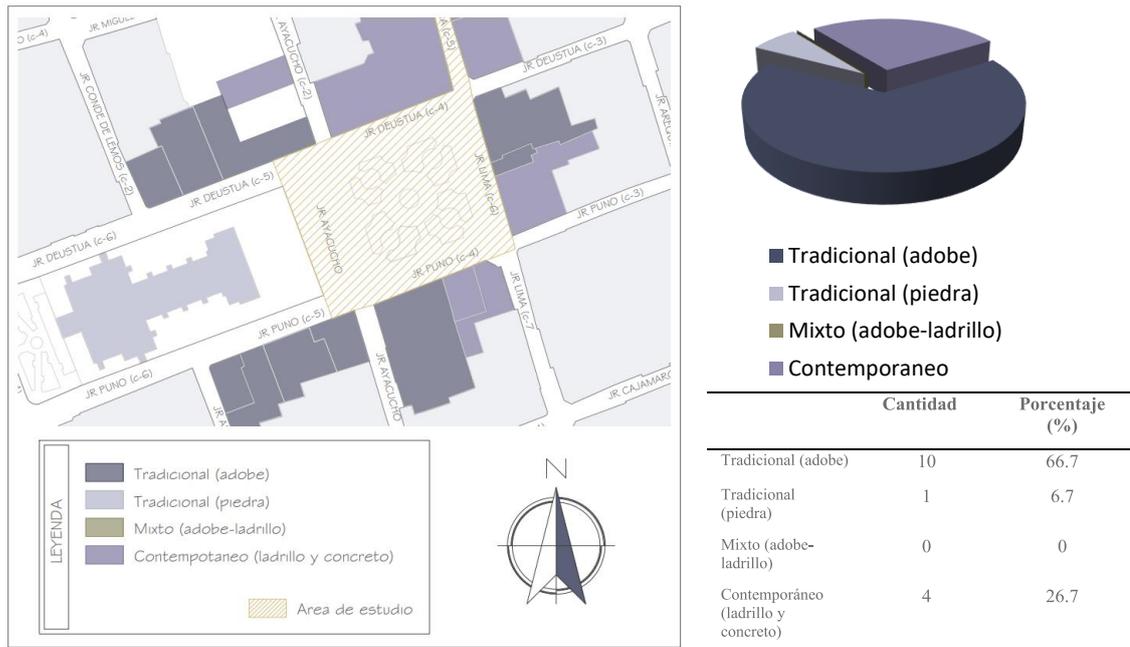
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El tipo de pavimento del parque Pino era adoquinado de piedra laja tallada color gris cuya reflectancia es de máx. 68% y min. 50%.

b) Plaza de Armas

Figura 92

Material de Construcción: Plaza de Armas

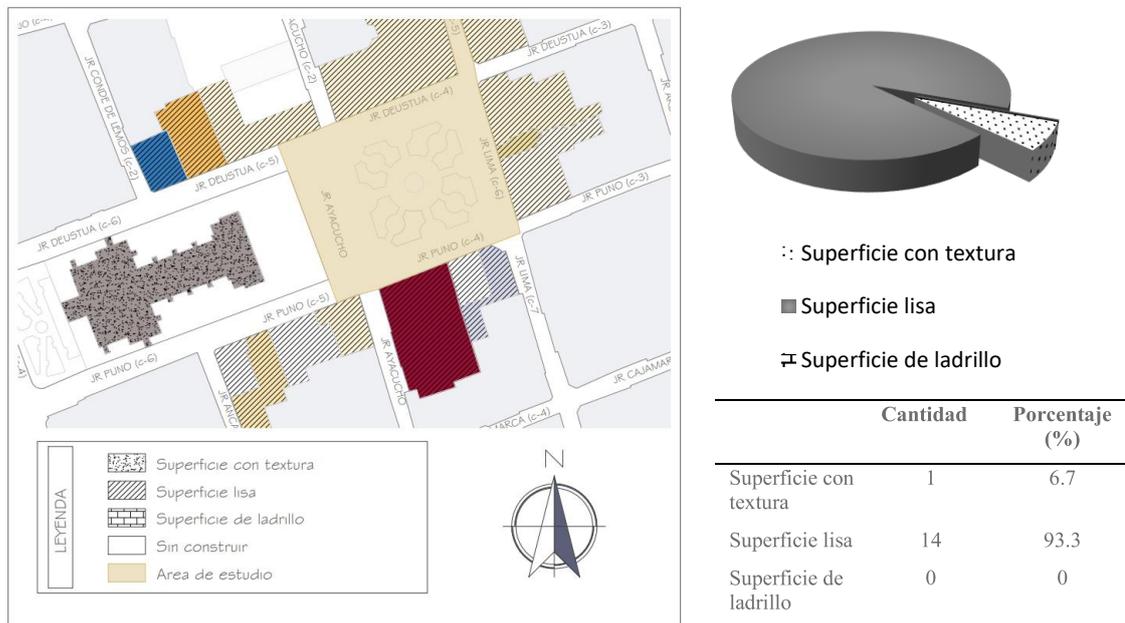


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los edificios circundantes tenían como material de construcción predominante el adobe (66.7%); y un 26.7% usa el ladrillo y concreto como material de construcción.

Figura 93

Color Real y Tipo de Superficie de las Edificaciones: Plaza de Armas



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En los edificios circundantes predominó la superficie lisa con un 92.3%. En las fachadas predominó el uso de colores con alto albedo (86.6%).

Tabla 45

Color y Tipo de Pavimento: Plaza de Armas

Espacio Público	Color y Tipo de Pavimento	Imagen
Plaza de Armas	Adoquín de piedra laja tallada (piedra tipo Amantani) color gris oscuro 30x30x2.5cm	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El tipo de pavimento de la plaza de Armas era adoquinado de piedra laja tallada color gris cuya reflectancia es de máx. 68% y min. 50%.

4.1.3 Resultados de Factores Biológicos

Aspectos generales: Para reconocer las características de la muestra de estudio

Edad

El ministerio de salud define 5 etapas de vida, sin embargo, la norma ISO 10551 (International Standard, 2019) indica que las encuestas deberán ser realizadas a personas entre los 12 y 60 años (Bojórquez et al., 2014). Para lo cual tomaremos las etapas de vida comprendidas en este rango de edad; es así que tenemos 3 etapas de vida: adolescente (desde los 12 años hasta los 17 años), joven (desde los 18 años hasta los 29 años), y adulto (desde los 30 años hasta los 59 años).

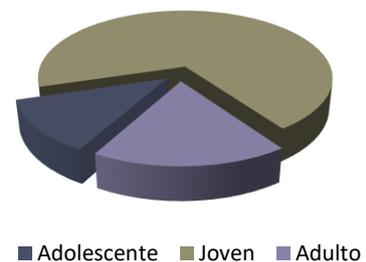
Tabla 46

Resultados de Edad de la Muestra de Estudio

ETAPA DE VIDA	EDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Adolescente	12 a 17 años	11	12.2
Joven	18 a 29 años	63	70
Adulto	30 a 59 años	16	17.8

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En el estudio realizado intervinieron 11 adolescentes que representan un 12.2%, 63 jóvenes que representan un 70% y 16 adultos que representan un 17.8%.



Género

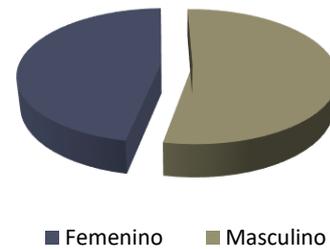
Tabla 47

Resultados de Género de la Muestra de Estudio

GENERO	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
Femenino	55	61.1
Masculino	35	38.9

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En el estudio realizado intervinieron 55 mujeres que representan un 61.1 % y 35 varones que representan un 38.9%.



Arropamiento

El arropamiento muestra la adaptación de una población un cierto tipo de clima. Debido a que la condicionante altura es un factor que influye contundentemente en el clima de una ciudad es inevitable concluir que las condiciones de temperatura serán sumamente diferentes entre Puno, una ciudad a 3800 msnm y ciudades que se encuentran a 0 msnm, por tanto, el arropamiento de igual manera será diferente.

Tabla 48

Resultados de Arropamiento según Edad y Género

ARROPAMIENTO (clo)	EDAD	GENERO	CANTIDAD
0.74	Adolescente	Masculino	0
		Femenino	0
	Joven	Masculino	2
		Femenino	0
	Adulto	Masculino	0
		Femenino	0



0.82	Adolescente	Masculino	6
		Femenino	3
	Joven	Masculino	13
		Femenino	20
	Adulto	Masculino	1
		Femenino	3
1.05	Adolescente	Masculino	1
		Femenino	0
	Joven	Masculino	2
		Femenino	2
	Adulto	Masculino	1
		Femenino	0
1.27	Adolescente	Masculino	0
		Femenino	1
	Joven	Masculino	5
		Femenino	17
	Adulto	Masculino	3
		Femenino	4

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Para la determinación del valor de arropamiento se tiene en cuenta la norma ISO 7730 anexo C, la cual, en tablas describe el valor de cada tipo de arropamiento del que se puede hacer uso; si bien no todas las personas que intervinieron en la encuesta vestían el mismo tipo de prendas existía un patrón de arropamiento es por tanto que el 93.3% de las personas encuestadas pertenecían a uno de los cuatro grupos presentes en la tabla 54 y tan solo un 6.7% (6 personas) presentaban un valor de arropamiento particular.

- Valor de arropamiento 0.74 clo: Ropa interior, calcetines, camisa o blusa ligera de manga larga, pantalones largos ligeros, cazadora y zapatos suela fina.



- Valor de arropamiento 0.82 clo: Ropa interior, calcetines, camisa o blusa normal de manga larga, pantalones largos normales, jersey de manga larga y zapatillas.
- Valor de arropamiento 1.05 clo: Ropa interior, calcetines, camisa o blusa normal de manga larga, pantalones largos normales, jersey de manga larga, cazadora y zapatillas.
- Valor de arropamiento 1.27 clo: Ropa interior, calcetines, camisa o blusa normal de manga larga, pantalones largos normales, jersey de manga larga, casaca o parka, zapatillas.

Un 2.2% dio como resultado un valor de arropamiento de 0.74 clo de estos el 100% son jóvenes de género masculino.

El 51.1% dieron como resultado un valor de arropamiento de 0.82 clo representando el grupo más amplio y el cual caracteriza la forma usual de vestir. Cabe resalta que los números obtenidos son los más altos en cada grupo etario.

El 6.6% dieron como resultado un valor de arropamiento de 1.05 clo, mientras que el 33.3% dieron como resultado un valor de arropamiento de 1.27 clo, figurando como el segundo grupo más amplio; y en este grupo, en particular, más de un 56% lo conforman jóvenes de género femenino.

Las 6 personas con un valor particular de arropamiento fueron aquellas que no representaban el vestir usual de los habitantes de Puno, dentro de estas tenemos 3 personas con un valor inferior de arropamiento a 0.74 clo (individuo 1: 0.4 clo, individuo 2: 0.51 clo, individuo 3: 0.63 clo), dichas personas portaban prendas ligeras. Al otro extremo encontraremos a 2 personas, con un valor de arropamiento superior a 1.27 clo (individuo 1: 1.30 clo e individuo 2: 1.39 clo) cuales tenían la característica de portar accesorios y prendas más gruesas.

Actividad que realiza (tasa metabólica)

La actividad indica el uso que se le da al espacio. El eje estudiado está conformado por espacios públicos urbanos y vías peatonales, es por tanto que, bajo la observación directa, se puede afirmar que el uso los espacios públicos urbanos es orientado a una mezcla de actividades tales como la circulación peatonal, descanso y ocio; mientras que, las vías peatonales se reservan la actividad para la circulación general de la población, esto acentuado debido a la falta de espacios y mobiliario urbano destinado al descanso.

Para la determinación de la tasa metabólica se tiene en cuenta el cuadro proporcionado en la norma ISO 7730 anexo B, que, apoyado en la norma ISO 8996 nos indica lo siguiente:

Tabla 49

Tasa Metabólica

ACTIVIDAD	TASA METABÓLICA	
	W/m ²	met
Reposo, tendido	46	0,8
Reposo, sentado	58	1,0
Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)	70	1,2
Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera)	93	1,6
Actividad media, de pie (dependiente de comercio, tareas domésticas, trabajo con máquinas)	116	2,0
Caminar en llano		
2 km/h	110	1,9
3 km/h	140	2,4
4 km/h	165	2,8
5 km/h	200	3,4

Fuente: (ISO 7730, 2006)



Tabla 50

Resultados de Tasa Metabólica según Edad y Género

TASA METABOLICA (W/m ²)	EDAD	GENERO	CANTIDAD
58	Adolescente	Masculino	0
		Femenino	3
	Joven	Masculino	12
		Femenino	14
	Adulto	Masculino	1
		Femenino	3
110	Adolescente	Masculino	7
		Femenino	1
	Joven	Masculino	6
		Femenino	24
	Adulto	Masculino	4
		Femenino	6
140	Adolescente	Masculino	0
		Femenino	0
	Joven	Masculino	4
		Femenino	0
	Adulto	Masculino	1
		Femenino	1
165	Adolescente	Masculino	0
		Femenino	0
	Joven	Masculino	0
		Femenino	3
	Adulto	Masculino	0
		Femenino	0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



- Tasa metabólica 58 W/m²: Cuya actividad es estar en reposo-sentado. Un 36.7% de las personas que fueron encuestadas realizaban esta actividad. Generalmente en el parque Pino y plaza de Armas; y, en menor cantidad en el arco Deústua.
- Tasa metabólica 110 W/m²: Cuya actividad es caminar en llano a 2km/h. Un 53.3% de las personas que fueron encuestadas realizaban esta actividad, es por tanto el uso más común que se da al eje estudiado.
- Tasa metabólica 140 W/m²: Cuya actividad es caminar en llano a 3km/h. Un 6.7% de las personas que fueron encuestadas realizaban esta actividad.
- Tasa metabólica 165 W/m²: Cuya actividad es caminar en llano a 4km/h. Un 3.3% de las personas que fueron encuestadas realizaban esta actividad, es la actividad menos común.

Los valores resultantes fueron : La temperatura fluctúa entre 12.1°C y 34°C siendo los valores más bajos fueron obtenidos durante el periodo noche temprana con una media de 13.6°C, mientras que los valores más altos fueron obtenidos en el periodo medio día con una media de 30.5°C ; en cuanto a humedad, van desde 16% (humedad mínima registrada) hasta 60% (humedad máxima registrada) y disminuye a medida que nos acercamos al meridiano ya que la temperatura se incrementa (la humedad aumenta después de un periodo de lluvia o durante este); en tanto que, los vientos están presentes durante todos los periodos y fluctúan entre los 0 m/s y 4.2 m/s, sin embargo, existe un aumento en los valores durante el periodo tarde y noche temprana (los valores más altos de velocidad de vientos se registraron en estos periodos), a pesar de ser estos periodos en los cuales se tiene los valores más altos, los valores más constantes se encuentran en el periodo medio día, con un promedio entre 0.3 m/s y 1.1 m/s; con respecto a la vegetación,



esta no es uniforme a lo largo del eje, concentrándose en gran medida en los espacios públicos urbanos: parque Pino y plaza de Armas.

Los resultados para los factores urbano arquitectónicos fueron: la morfología urbana se vio afectada por el crecimiento hacia lo alto alcanzando valores de relación aspecto (H/W) de hasta 2.24 perjudicando así las ganancias solares, mientras que, el ancho de vías promedio en el eje estudiado fue de 8.3m y entre la más amplia y la más angosta solo existe una variación de 1.6 m, este ancho de vía está pensado para viviendas de uno o dos pisos, que eran las viviendas que en el pasado limitaban este eje; en cuanto a los materiales de construcción utilizados a lo largo del eje son variados debido a su concepción histórica, el grupo más amplio es el material ladrillo y concreto con un 71.3% seguido del adobe con un 25.2%, los colores más utilizados para revestir las fachadas son los de alto albedo (68.9%) y los materiales que se utilizan para recubrir los pavimentos también son de alto albedo.

En cuanto a los resultados para los factores biológicos fueron: el arropamiento nos indica la adaptación de una población a un cierto tipo de clima (en el caso de un habitante de la ciudad de Puno será usualmente 0.82 clo: ropa interior, calcetines, camisa o blusa normal de manga larga, pantalones largos normales, jersey de manga larga y zapatillas), la actividad metabólica caracterizará la actividad en el eje, es por tanto que podemos decir que generalmente se da un uso para caminar y para descansar sentado (usualmente en espacios publico urbanos).

Según los autores (Cortes Rojas, 2015), (Núñez & Higuera, 2018), (Rosas & García, 2014), (Bojórquez et al., 2014), (Estrada & Villegas, 2017) y (Ferrelli, 2017) los factores climático – ambientales (temperatura, velocidad del aire, humedad relativa, vegetación) , urbano-arquitectónicos (morfología urbana, características físicas y

propiedades de las superficies) y elementos biológicos (arropamiento y actividad que realiza) sí intervienen en el confort térmico lo cual es coincidente con los resultados de este estudio.

4.2 RESULTADOS DE SENSACIÓN TÉRMICA DEL USUARIO EN EL EJE DE ESTUDIO

Para el cálculo de la sensación térmica se utilizó el índice del voto medio previsto PMV y porcentaje de insatisfechos PPD. El índice del voto medio previsto utiliza una escala de sensación térmica de 7 valores descrita en la norma ISO 7730, dicha escala permitirá conocer el nivel de confort o incomodidad térmica.

Tabla 51

Escala de Sensación Térmica de Siete Niveles

+ 3	Muy caluroso
+ 2	Caluroso
+ 1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
- 1	Ligeramente fresco
- 2	Fresco
- 3	Frío

Fuente: (ISO 7730, 2006)

Para la obtención de datos para el cálculo del PMV y PPD se realizaron encuestas a 96 personas las cuales hacían uso del eje de estudio. Las encuestas se realizaron mediante un sistema aleatorio priorizando estas en espacios que son utilizados en mayor medida, es así que, mediante la técnica de la observación se determinó que el espacio más concurrido es el parque Pino, seguido de la plaza de armas. En cuanto a las vías que forman parte del eje de estudio se observó que tienen una función de circulación peatonal más que de permanencia, esto debido a su carácter de eje peatonal y a la falta de mobiliario

urbano que permita el descanso; un caso aparte es el espacio del arco Deústua, en el cual se apreció que la cantidad de personas que hacen uso de este es mínima.

El índice del voto medio previsto muestra restricciones en cuanto a vientos y temperatura es por tanto que los valores de viento que estén más allá de 1 m/s serán cambiados a la máxima velocidad permisible en el índice (1m/s) y las encuestas en las que se registre temperaturas más altas que 30°C no serán incluidas para un mejor resultado.

La norma ISO 7730 recomienda valores de PMV que oscila entre -0.5 y +0.5 quiere decir el que porcentaje de personas insatisfechas, o PPD, será menor a un 10%

4.2.1 Intervalo: PMV de +2.5 en Adelante

El 100% de los resultados se obtuvo en vías.

En vías

Un solo resultado fue obtenido en este intervalo el cual representa un 1.1% del total de encuestados.

Tabla 52

Resultados del Índice PMV y PPD: PMV de +2.5 en Adelante

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m2)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Jr. Lima cdra. 5	10:49	165	30.9	20	0	0.82	+2.58	95

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De esta única persona se detalla lo siguiente:

- Actividad: Persona en ejercicio.
- Temperatura: 30°C.
- Humedad: 20%.
- Vientos: 0 m/s.
- Vestimenta: 0.82 clo.

4.2.2 Intervalo $+2.5 > PMV > +1.5$

Un 23.3% de encuestados pertenecían a este intervalo. El 100% de los resultados fueron obtenidos en espacios públicos.

En Espacios Publico Urbanos

Tabla 53

Resultados del Índice PMV y PPD: $+2.5 > PMV > +1.5$, en Espacios Público Urbanos

LUGAR	HORA	TASA METABOLI CA (W/m2)	TEMPERA TURA (°C)	HUMEDAD (%)	VIENTO (m/s)	ARROPAM IENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Parque Pino	11:20	165	28.6	31.5	0	0.82	+2.48	93
Parque Pino	11:20	140	28.6	31.5	0	0.82	+2.1	81
Parque Pino	11:20	140	28.6	31.5	0	0.82	+2.1	81
Parque Pino	12:50	110	30.0	27	0	1.27	+1.99	76
Parque Pino	12:49	110	31.4	22.5	0	1.27	+1.96	75
Parque Pino	12:49	110	29.8	34.5	0	0.82	+1.94	74
Parque Pino	12:50	110	30.5	27	0	0.82	+1.92	73
Parque Pino	12:50	110	30.0	27	0	0.82	+1.92	73
Parque Pino	13:00	110	30.5	27	0	0.82	+1.92	73
Parque Pino	12:49	110	30.5	22.5	0	0.82	+1.89	71
Plaza de Armas	13:46	140	27.2	29	0	0.82	+1.89	72
Parque Pino	11:56	110	30.0	20	0	0.82	+1.87	71
Parque Pino	11:53	110	29.1	20	0	1.27	+1.83	69
Parque Pino	12:50	58	30.0	27	0	1.27	+1.8	67
Parque Pino	11:20	110	28.6	31.5	0	0.82	+1.73	63
Parque Pino	13:39	110	27.9	34	1	1.3	+1.65	59
Parque Pino	12:49	58	29.8	34.5	0	0.82	+1.61	57
Parque Pino	12:50	58	30.0	27	0	0.82	+1.57	55
Parque Pino	12:50	58	30.5	27	0	0.82	+1.57	55
Parque Pino	11:50	110	28.0	21.1	0	0.82	+1.57	55
Parque Pino	12:49	58	31.0	26	0	0.82	+1.56	54

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 50% de las personas caminaban sin prisa a una velocidad de 2km/h., la otra mitad tenía actividades distintas desde permanecer sentados hasta hacer ejercicio.
- Temperatura: Oscilaba entre 27.9°C a 31.4°C.
- Humedad: Oscilaba entre 20% a 34.5%.
- Vientos: Un 98% de los datos tuvieron un valor de 0m/s.
- Vestimenta: Oscilaba entre 0.82 clo a 1.27 clo.

El horario en el cual se registraron estos resultados fue entre las 11:20 hasta las 14:00 h. Es de resaltar que los resultados en este intervalo presentaron una ausencia de vientos.

4.2.3 Intervalo $+1.5 > PMV > +0.5$

Un 27.8 % del total de encuestados pertenecían a este intervalo.

En vías

Tan solo un 8% de los resultados de este intervalo se registró en vías.

Tabla 54

Resultados del Índice PMV y PPD: $+1.5 > PMV > +0.5$, en Vías

FECHA	HORA	TASA METABO LICA (W/m2)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Jr. Lima cdra. 4	13:06	110	27.3	22	0	0.82	+1.47	49
Jr. Lima cdra. 5	14:24	140	23.7	32	1	0.9	+1.15	33

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 50% de las personas caminaban sin prisa a una velocidad de 2 km/h, 50% caminaban a una velocidad de 3 km/h.
- Temperatura: Fue de 23.7°C y 27.3°C.

- Humedad: Fue de 22% y 32%.
- Vientos: Eran de 0 m/s y 1 m/s.
- Vestimenta: Fue de 0.82 clo y 0.9 clo.

El horario en el cual se registraron las encuestas fue 13:06 y 14.24 h

En Espacios Público Urbanos

Un 92% de los resultados de este intervalo fueron registrados en espacios públicos urbanos.

Tabla 55

Resultados del Índice PMV y PPD: $+1.5 > PMV > +0.5$, en Espacios Público Urbanos

FECHA	HORA	TASA METABO LICA (W/m2)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Plaza de Armas	13:47	110	27.2	29	0	0.82	+1.5	51
Arco Deústua	12:12	110	27.3	22	0	0.82	+1.47	49
Parque Pino	11:40	110	28.0	28	1	0.82	+1.38	44
Plaza de Armas	13:10	140	25.2	42	1	0.74	+1.31	41
Parque Pino	13:39	110	27.9	34	1	0.63	+1.23	37
Arco Deústua	10:03	165	21.8	43.5	1.1	0.82	+1.22	36
Parque Pino	11:20	58	28.6	31.5	0	0.82	+1.21	36
Parque Pino	11:20	58	28.6	31.5	0	0.82	+1.21	36
Parque Pino	11:20	58	28.6	31.5	0	0.82	+1.21	36
Parque Pino	11:20	58	28.6	31.5	0	0.82	+1.21	36
Plaza de Armas	13:46	58	27.2	29	0	1.27	+1.16	34
Parque Pino	11:40	58	28.0	28	1	1.39	+1.11	31
Plaza de Armas	14:19	110	24.5	33.5	0	0.82	+1.09	30
Parque Pino	14:19	110	24.5	33.5	0	0.82	+1.09	30
Parque Pino	13:39	58	27.9	34	1	1.27	+1.05	28
Plaza de Armas	13:46	58	27.2	29	0	1.05	+0.99	26
Plaza de Armas	13:47	58	27.2	29	0	1.05	+0.99	26



Arco	17:00	110	21.4	30	0	1.27	+0.94	24
Deústua								
Plaza de Armas	14:13	110	24.3	39	1	0.82	+0.69	15
Parque Pino	11:58	110	21.2	40.5	1	1.27	+0.65	14
Parque Pino	14:30	110	24.2	31	1.2	0.82	+0.63	13
Arco	17:00	110	21.4	30	0	0.82	+0.59	12
Deústua								
Parque Pino	19:39	140	13.0	64	0	1.27	+0.51	11

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 47.8% de las personas caminaban sin prisa a una velocidad de 2 km/h, 39.1% de las personas se encontraban en reposo (sentados), un 8.6% caminaban a una velocidad de 3 km/h.
- Temperatura: Oscilaba entre 21.2°C a 28.6°C en un 95.7%. La temperatura mínima encontrada en este intervalo fue de 13°C, resulta un caso único que representa un 4.3%.
- Humedad: Oscilaba entre 22% a 43.5% en un 95.7% del total. El valor de humedad más alto encontrado en este intervalo fue de 64%, resultó un caso único que representa un 4.3%.
- Vientos: Oscilaban entre 0 m/s a 1.2 m/s. Los vientos estuvieron presentes en un 39.1% de las encuestas.
- Vestimenta: Oscilaba entre 0.63 clo a 1.27 clo. El 56.5% poseía un arropamiento de 0.82 clo.

El horario en el cual se registraron el 82.6 % de las encuestas estaba entre las 11:20 y 14:30 h; el 17.4 % restante representaban 4 encuestas de las cuales una se realizó a las 10:03 y cuya característica principal es que la actividad metabólica fue de 165 (W/m²) (la más alta y única en este grupo), de las 3 encuestas restantes dos se realizaron a las 17:00 h.

En este intervalo se presentó un caso particular cuya encuesta fue realizada las 19:30 h en la cual se muestra incomodidad térmica por calor, a pesar que, la temperatura es de 13°C, esto es posible ya que los valores de actividad y vestimenta son altos y no hubo presencia de vientos.

4.2.4 Intervalo $+0.5 > PMV > -0.5$ (recomendado)

Un 25.5 % del total de encuestados pertenecían a este intervalo.

En vías

Un 30.4% de los resultados de este intervalo se registró en vías.

Tabla 56

Resultados del Índice PMV y PPD: $+0.5 > PMV > -0.5$, en Vías

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m ²)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Jr. Lima cdra. 5	09:30	110	18.5	43.5	1	1.27	+0.26	6
Jr. Lima cdra. 3	15:00	110	21.9	41	1.2	0.82	+0.22	6
Jr. Lima cdra. 3	15:00	110	21.9	41	1.2	0.82	+0.22	6
Jr. Lima cdra. 5	17:54	110	18.1	31	0	0.82	+0.07	5
Jr. Lima cdra. 5	17:54	110	18.1	31	0	0.82	+0.07	5
Jr. Lima cdra. 5	18:01	110	15.1	48	1	1.27	-0.23	6
Jr. Lima cdra. 5	09:30	110	18.5	43.5	1	0.82	-0.45	9

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 100% de las personas caminaban sin prisa a una velocidad de 2 km/h.
- Temperatura: Oscilaba entre 15.1°C a 21.9°C.
- Humedad: Oscilaba entre 31% a 48%.
- Vientos: Oscilaba entre 0 m/s a 1.2 m/s. Presentes en un 71.4% de las encuestas realizadas.

- Vestimenta: Oscilaba entre 0.82 clo a 1.27 clo. Un 71.4 % tenía un arropamiento de 0.82 clo, mientras que un 28.6% tenía un arropamiento de 1.27 clo.

Para lograr el nivel más agradable de confort se observó que todas las personas estaban caminando.

El horario en el cual se registraron estos resultados es generalmente a las 9:30 h y desde las 15:00 hasta las 18:01 h. En horarios más próximos al medio día los vientos eran de suma importancia, ya que aliviaban el calor, para que de esta manera se logre el confort térmico.

En Espacios Publico Urbanos

Un 69.6% de los resultados de este intervalo se registró en espacios público urbanos.

Tabla 57

Resultados del Índice PMV y PPD: $+0.5 > PMV > -0.5$, en Espacios Público Urbanos

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m2)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Parque Pino	18:45	110	15.2	43.5	0	1.27	+0.21	6
Parque Pino	11:58	110	21.2	40.5	1	0.82	+0.08	5
Parque Pino	11:58	110	21.2	40.5	1	0.82	+0.08	5
Parque Pino	19:51	110	13.2	62	0	1.27	+0.01	5
Parque Pino	19:51	110	13.2	62	0	1.27	+0.01	5
Parque Pino	14:28	58	24.2	31	1.2	1.27	-0.03	5
Parque Pino	09:11	110	17.0	51	0	0.82	-0.04	5
Parque Pino	19:32	110	12.5	64	0	1.27	-0.07	5
Parque Pino	18:45	110	14.9	44	0	1.05	-0.07	5
Parque Pino	19:17	110	12.4	65	0	1.27	-0.09	5
Plaza de Armas	18:40	110	12.1	60	0	1.27	-0.11	5



Parque Pino	18:55	110	14.5	56	0.5	1.27	-0.16	6
Parque Pino	18:55	110	14.5	56	0.5	1.27	-0.16	6
Parque Pino	19:25	110	12.0	64	0	1.05	-0.42	9
Arco Deístua	18:48	110	13.6	56.5	1.5	1.27	-0.43	9
Parque Pino	19:13	110	11.6	60	0	1.05	-0.49	10

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 95.8% de las personas caminaban sin prisa a una velocidad de 2 km/h. y tan solo una persona, que representa un 4.2%, realizaba una actividad de reposo-sentado.
- Temperatura: Oscilaba entre 11.6°C a 24.2°C.
- Humedad: Oscilaba entre 31% a 65%.
- Vientos: Oscilaban entre 0 m/s a 1.5 m/s. Presentes en 37.5% de las encuestas realizadas.
- Vestimenta: Oscilaba entre 0.82 clo a 1.27 clo. Un 18.8 % tenía un arropamiento de 0.82 clo, mientras que un 62.5% tenía un arropamiento de 1.27 clo; el 18.75% restante tenía un arropamiento de 1.05 clo.

Para lograr el nivel más agradable de confort se observó que en gran parte las personas estaban caminando, los niveles más altos de temperatura que se registraron para una persona en este intervalo estuvieron acompañados con vientos de hasta 1m/s, sin estos vientos el nivel de PMV superaría el valor de +0.5.

El horario en el cual se registraron estos resultados fue generalmente a las 9:11 h y desde las 18:40 hasta las 19:51 h, esto sin presencia de vientos. En horarios más próximos al medio día los vientos eran de suma importancia, aliviando el calor, para que de esta manera se logre este confort térmico.

4.2.5 Intervalo $-0.5 > PMV > -1.5$

Un 7.8 % del total de encuestados pertenecían a este intervalo. Se registró dos encuestas las cuales escapaban del horario usual, ambas fueron tomadas minutos después de las 13:00 h y cuya incomodidad térmica por frío podría ser resultante de la presencia de vientos.

En vías

Un 28.6% de los resultados de este intervalo se registró en vías.

Tabla 58

Resultados del Índice PMV y PPD: $-0.5 > PMV > -1.5$, en Vías

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m ²)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Jr. Lima cdra. 5	18:01	110	15.1	48	1	0.82	-1.11	31
Jr. Lima cdra. 5	13:02	58	20.7	54	1.1	1.05	-1.42	46

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 50% de las personas se encontraban en reposo-sentados y el 50% restante caminaban sin prisa a una velocidad de 2 km/h.
- Temperatura: Fue de 15.1°C y 20.7°C
- Humedad: Fue de 48% y 54%.
- Vientos: Eran de 1 m/s y 1.1 m/s.
- Vestimenta: Fue de 0.82 clo y 1.05 clo.

En Espacios Publico Urbanos

Un 71.4% de los resultados de este intervalo se registraron en espacios público urbanos.

Tabla 59

Resultados del Índice PMV y PPD: $-0.5 > PMV > -1.5$, en Espacios Público Urbanos

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m ²)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Parque Pino	17:41	58	20.1	24.5	0	1.27	-0.52	11
Parque Pino	17:41	58	20.1	24.5	0	1.27	-0.52	11
Parque Pino	19:20	58	19.1	40.5	0	1.27	-0.66	14
Parque Pino	19:09	110	12.2	66.1	0	0.82	-0.77	17
Plaza de Armas	13:10	58	25.1	40	1	0.74	-0.8	18

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 80% de las personas se encontraban en reposo-sentados mientras que el 20% restante caminaban sin prisa a una velocidad de 2 km/h.
- Temperatura: Oscilaba entre 12.2°C a 25.1°C
- Humedad: Oscilaba entre 24.5% a 66.1%.
- Vientos: Oscilaba entre 0 m/s a 1 m/s. Presentes en 20% de las encuestas realizadas.
- Vestimenta: Oscilaba entre 0.74 clo a 1.27 clo.

El horario en el cual se registraron estos resultados fue generalmente a partir de las 17:41 hasta las 19:20 h.

4.2.6 Intervalo $-1.5 > PMV > -2.5$

Un 8.9 % del total de encuestados pertenecían a en este intervalo.

En vías

Un 25% de los resultados de este intervalo se registró en vías.

Tabla 60*Resultados del Índice PMV y PPD: $-1.5 > PMV > -2.5$, en Vías*

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m ²)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Jr. Lima cdra. 5	18:00	58	15.1	48	1	1.27	-2.47	93
Jr. Lima cdra. 5	18:00	58	15.1	48	1	1.27	-2.47	93

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 100% de las personas se encontraban en reposo-sentados.
- Temperatura: Fue de 15.1°C.
- Humedad: Fue de 48%.
- Vientos: Fue de 1 m/s.
- Vestimenta: Fue de 1.27 clo.

Estos resultados fueron registrados a las 18:00 h.

En Espacios Publico Urbanos

Un 75% de los resultados de este intervalo fueron registrados en espacios público urbanos.

Tabla 61*Resultados del Índice PMV y PPD: $-1.5 > PMV > -2.5$, en Espacios Público Urbanos*

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m ²)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Plaza de Armas	13:10	58	25.2	42	1	0.51	-1.61	57
Parque Pino	19:22	58	19.0	39	0	0.82	-1.62	57
Parque Pino	18:45	58	14.9	44	0	1.27	-1.63	58
Parque Pino	19:39	58	13.0	64	0	1.27	-2.02	78
Parque Pino	19:32	58	12.5	64	0	1.27	-2.11	82
Parque Pino	19:32	58	12.5	64	0	1.27	-2.11	82

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 100% de las personas se encontraban en reposo-sentados.
- Temperatura: Oscilaba entre 12.5°C a 25.2°C
- Humedad: Oscilaba entre 39% a 64%.
- Vientos: Oscilaban entre 0 m/s a 1 m/s.
- Vestimenta: Oscilaba entre 0.51 clo a 1.27 clo. Un 60% lo conformaban personas con un arropamiento de 1.27 clo.

El horario en el cual se registraron estos resultados fue generalmente a partir de las 18:45 hasta las 19:39 h. Se tiene registro de una encuesta que fue realizada a las 13:10 y cuya incomodidad térmica por frío podría ser resultante de la presencia de vientos y un arropamiento de 0.51 clo.

4.2.7 Intervalo PMV de -2.5 en Adelante

Un 5.6 % del total de encuestados pertenecían a este intervalo.

En vías

Un 20% de los resultados de este intervalo se registró en vías.

Tabla 62

Resultados del Índice PMV y PPD: PMV de -2.5 en Adelante, en Vías

LUGAR	HORA	TASA METABO LICA (W/m ²)	TEMPER ATURA (°C)	HUMEDA D (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Jr. Lima cdra. 3	14:32	58	22.5	34	1.2	0.4	-3.84	100

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: Se encontraba en reposo-sentado.
- Temperatura: Fue de 22.5°C
- Humedad: Fue de 34%.

- Vientos: Fue de 1.2 m/s.
- Vestimenta: Fue de 0.4 clo.

El horario en el cual se registró este resultado es 14:32 h.

El caso perteneciente a este grupo es particular, la encuesta se realizó a las 14:32 h, esta encuesta evidenció el nivel de incomodidad térmica más intensa por frío cuyo PMV resultante fue de -3.84. Tal grado de incomodidad podría ser resultante, en gran medida, del nivel de arropamiento de la persona, ya que, a pesar que la temperatura fue de 22.5°C al momento del registro, la persona vestía ropa ligera y el resultado de arropamiento fue de 0.4 clo (el más bajo entre todos los encuestados); a esto se le suma la presencia de vientos y una actividad de reposo-sentado.

En Espacios Publico Urbanos

Un 80% de los resultados de este intervalo se registró en espacios público urbanos.

Tabla 63

Resultados del Índice PMV y PPD: PMV de -2.5 en Adelante, en Espacios Público Urbanos

LUGAR	HORA	TASA METABOLICA (W/m2)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD (%)	VIENTO (m/s)	ARROPA MIENTO (clo)	PMV	PPD (%)
Arco	18:08	58	19.8	36	0.9	0.82	-2.54	94
Deústua								
Arco	18:02	58	19.8	36	0.9	0.82	-2.54	94
Deústua								
Parque Pino	18:59	58	14.0	59.5	0	0.82	-3.03	99
Parque Pino	18:59	58	14.0	59.5	0	0.82	-3.03	99

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De los resultados obtenidos:

- Actividad: 100% de las personas se encontraban en reposo-sentados.
- Temperatura: Oscilaba entre 14°C a 19.8°C
- Humedad: Oscilaba entre 36% a 59.5%.

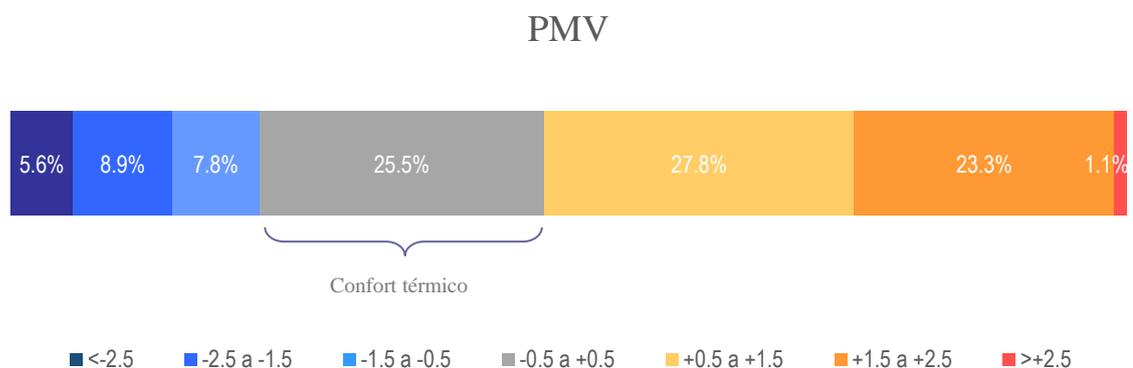
- Vientos: Oscilaban entre 0 m/s a 0.9 m/s.
- Vestimenta: El 100% tenía un arropamiento de 0.82 clo.

El horario en el cual se registraron estos resultados fue generalmente a partir de las 18:02 hasta las 18:59 h.

Los datos resultantes fueron sintetizados en la figura 94 de la cual podemos inferir que un 25.5% de los encuestados estaban en confort térmico ($+0.5 > PMV > -0.5$) mientras que un 74.5% indicaron incomodidad térmica. La incomodidad térmica por exceso de calor corresponde a tres niveles cuyos resultados fueron: sensación térmica muy caluroso ($PMV > +2.5$) representa un 1.1%, en tanto que la sensación térmica caluroso ($+2.5 > PMV > +1.5$) representa un 23.3% y la sensación térmica ligeramente caluroso ($+1.5 > PMV > +0.5$) representa un 27.8%; por otra parte los resultados de incomodidad térmica por exceso de frío fueron: sensación térmica ligeramente fresco ($-0.5 > PMV > -1.5$) representa un 7.8%, en tanto que la sensación térmica fresco ($-1.5 > PMV > -2.5$) representa un 8.9% y finalmente la sensación térmica frío ($PMV < -2.5$) representa un 5.6%.

Figura 94

Diagrama de Porcentaje de PMV Resultante para Cada Intervalo



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Se puede observar que tan solo 25.5% de la población estudiada percibió las condiciones urbano ambientales como confortables, el restante 74.5% se considera como población con incomodidad térmica lo que evidencia la aceptación de la segunda hipótesis específica planteada, además del total de población que se encuentra en el grupo de incomodidad térmica un 22.3% reporta incomodidad por sensación de frío y el 52.2% expresa sensaciones térmicas de exceso de calor.

Para respaldar la validez de la hipótesis se hizo uso de la prueba estadística chi cuadrado para una distribución de frecuencias siendo:

Ho: la sensación térmica es de comodidad

Ha: la sensación térmica es de incomodidad

Usando 5% de significancia estadística $p(0.001) < \alpha(0.05)$, se rechaza la Ho, concluyendo que la sensación térmica del usuario del eje urbano arco Deústua, parque Pino y plaza de Armas de la ciudad de Puno es de incomodidad térmica aceptando de esta manera la hipótesis planteada (ver anexo L).

4.3 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACION DE LAS ESTRATEGIAS DE ADECUACIÓN BIOCLIMÁTICA QUE INTERVIENEN EL CONFORT TÉRMICO DEL EJE DE ESTUDIO

Para la identificación de las estrategias de adecuación bioclimática se utilizó el climograma de Olgay, el cual es el más adecuado para urbanismo (Hernández, 2013).

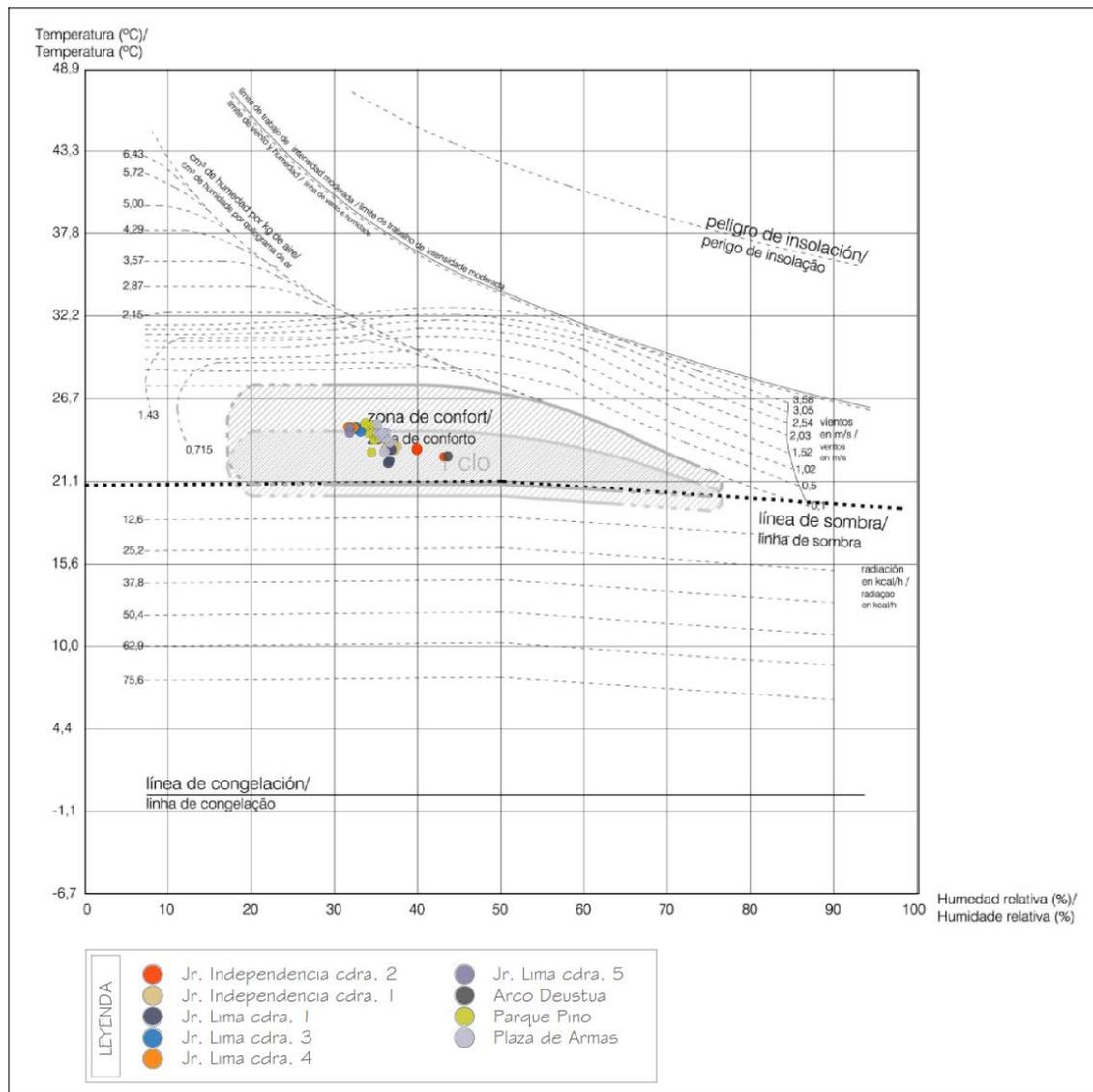
En la carta bioclimática encontramos a la humedad relativa en el eje de abscisas mientras que en el eje de ordenadas esta la temperatura; la zona de confort está definida entre 20°C y 25°C de temperatura y 30% y el 65% de humedad relativa para una persona en reposo (actividad sedentaria), a la sombra y con vestimenta convencional (0,5 clo en verano y 0,9 clo en invierno) (Olgay, 1963)

Para el periodo mañana (entre las 8 horas y las 10 horas) los resultados se ubicaron en la zona de radiación, muy cerca de la zona de confort, sin embargo, hace falta radiación para alcanzar el confort.

4.3.2 Periodo: Medio Día

Figura 96

Carta Bioclimática de Olgyay: Periodo Medio día



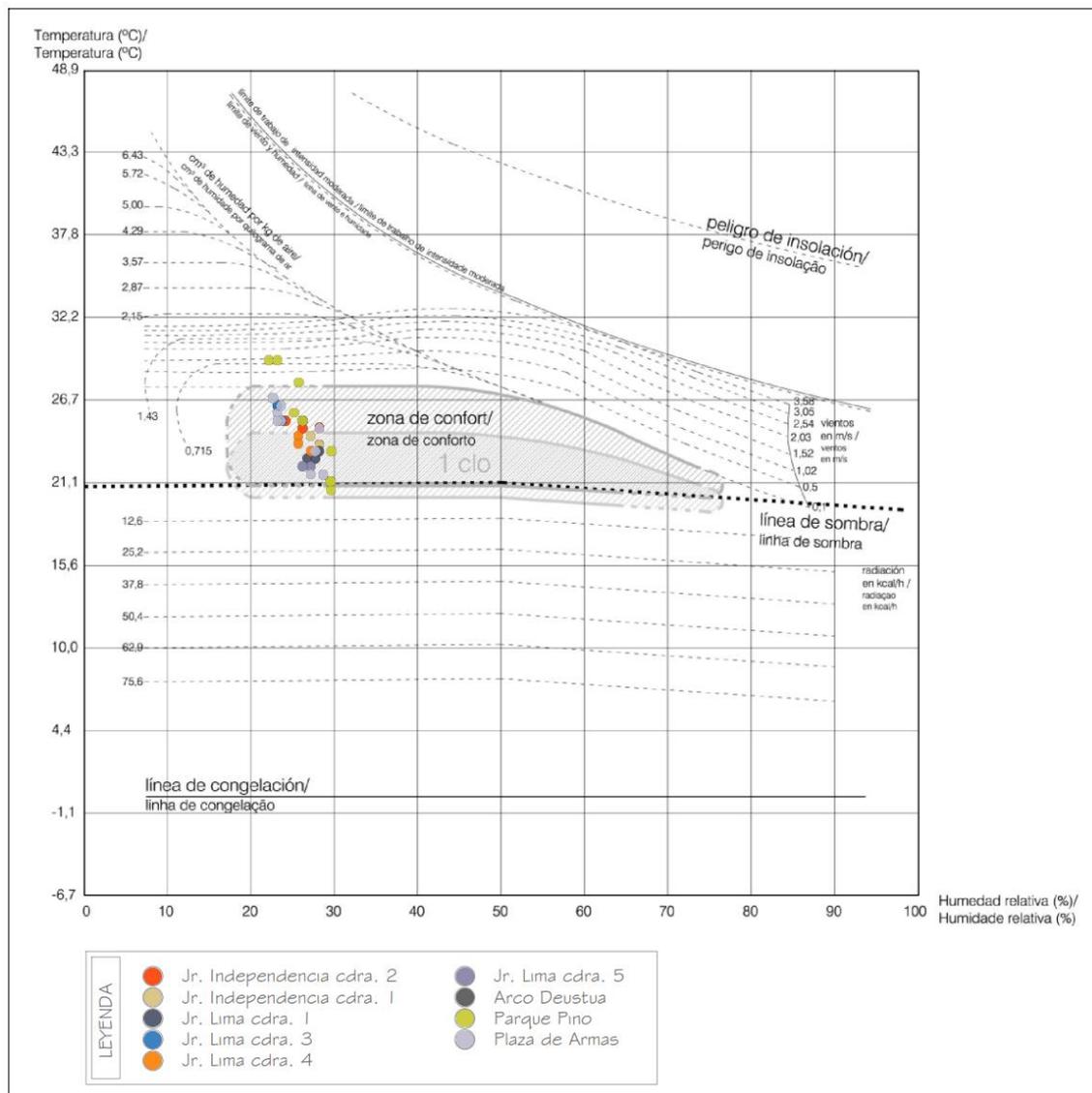
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo, gráficos: (Hernández, 2013)

Para el periodo medio día (entre las 10 horas y 14 horas) los resultados se ubicaron en la zona de confort, sin ningún requerimiento especial más que la protección solar ya que los resultados están sobre la línea de sombra.

4.3.3 Periodo: Tarde

Figura 97

Carta Bioclimática de Olgyay: Periodo Tarde



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo, gráficos: (Hernández, 2013)

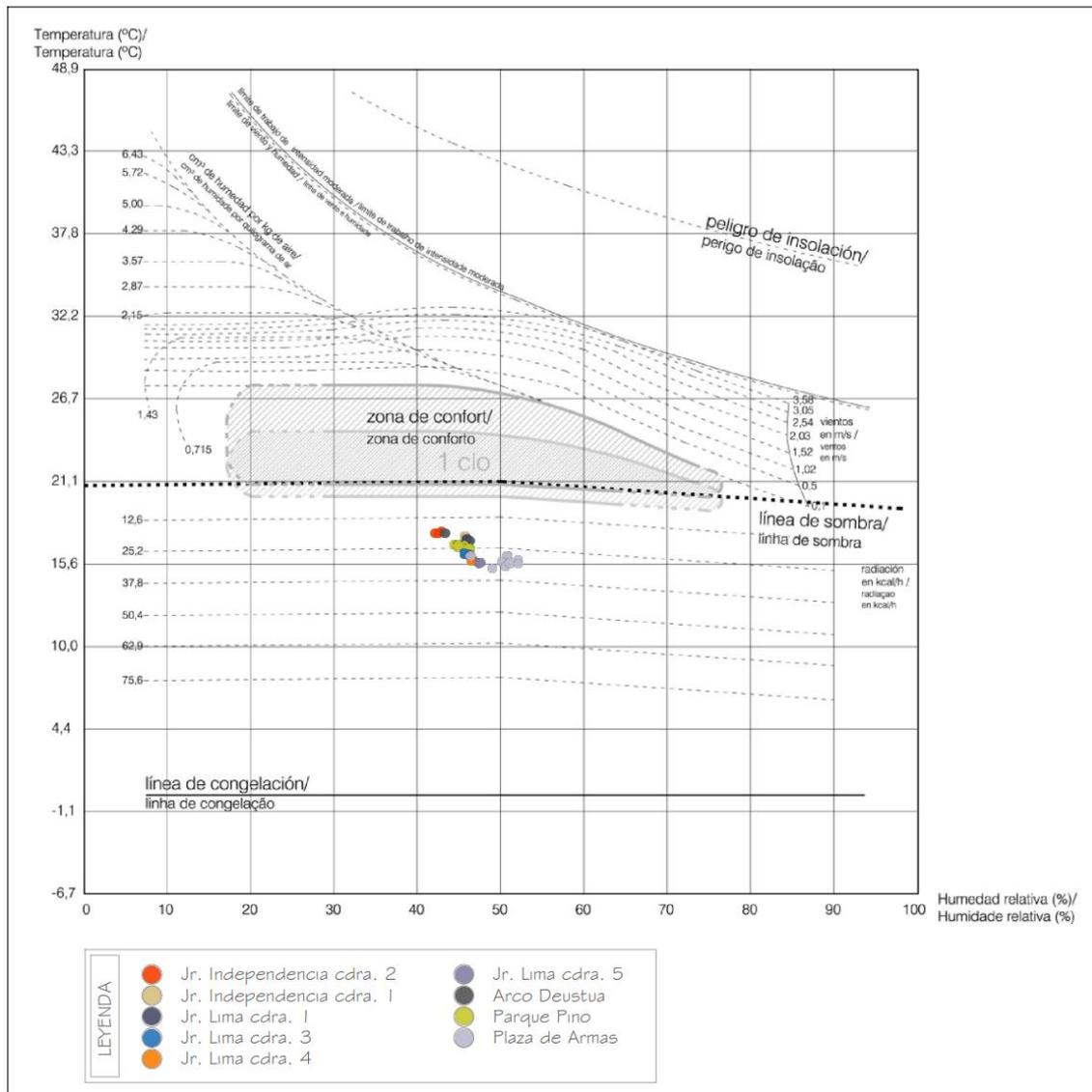
Para el periodo tarde (entre las 14 horas y 17 horas) los resultados se ubicaron en la zona de confort y algunos alcanzan la zona de humidificación y ventilación, por tanto,

el requerimiento serán brisas, la humidificación del ambiente y al estar sobre la línea de sombra, elementos que protejan de la radiación.

4.3.4 Periodo: Noche Temprana

Figura 98

Carta Bioclimática de Olgay: Periodo Noche Temprana



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo, gráficos: (Hernández, 2013)

Para el periodo noche temprana (entre las 17 horas y 20 horas) los resultados se ubicaron en la zona de radiación.

Según el climograma de Olgyay, utilizado para determinar las estrategias de adecuación bioclimática para mejorar el nivel de confort térmico en el eje de estudio, estas están dadas por: necesidad de radiación durante el periodo mañana, necesidad de protección solar para el periodo medio día, necesidad humidificación, ventilación y sombreadamiento para el periodo tarde, y necesidad de radiación (mantener el calor) para periodo noche; por tanto, difiere de la tercera hipótesis planteada la cual indicaba que las estrategias eran únicamente la captación de energía y aislamiento térmico.

4.4 PROPUESTA DE ADECUACIÓN ESPACIAL URBANA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONFORT TÉRMICO

4.4.1 Programa Bioclimático

Desarrollado a partir de la identificación de las estrategias de adecuación bioclimática, mediante el climograma de Olgyay.

Figura 99

Estrategias de Adecuación Bioclimática para el Eje de Estudio



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo, gráficos: (Hernández, 2013)

Tabla 64

Programa Bioclimático

Programa Bioclimático			
Zona	Necesidad	Cualidad	Equipamiento
Asoleamiento	Calor	Espacios expuestos a la radiación solar,	Bancas, estares.

Sombreamiento	Protección solar, sombreamiento	Evitar elementos que provean sombras. Espacios protegidos de la radiación solar, procurar elementos que provean de sombras suaves.	Pérgolas, tenso estructuras, vegetación.
Humidificación	Humidificar	Espacios que provean de humedad al ambiente, procurar que estos sean lo suficientemente extensos.	Láminas de agua fuentes, aspersores.
Captación solar	Conservar el calor	Espacios expuestos a la radiación solar, procurar que la vegetación o los edificios cercanos no proyecten sombra sobre las zonas de captación solar.	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.4.2 Estrategias Implementadas

Estrategias de Asoleamiento

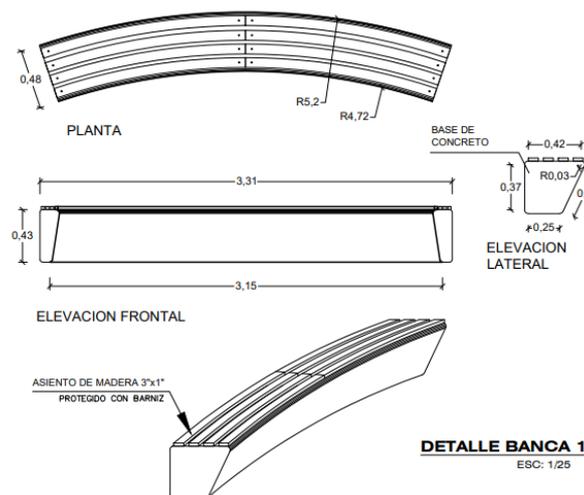
Se proyectó elementos de descanso expuestos a la radiación solar.

- *Estar*

Desprovistos de elementos que provean sombras.

Figura 100

Proyección de Estares



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Estrategias de Sombreamiento

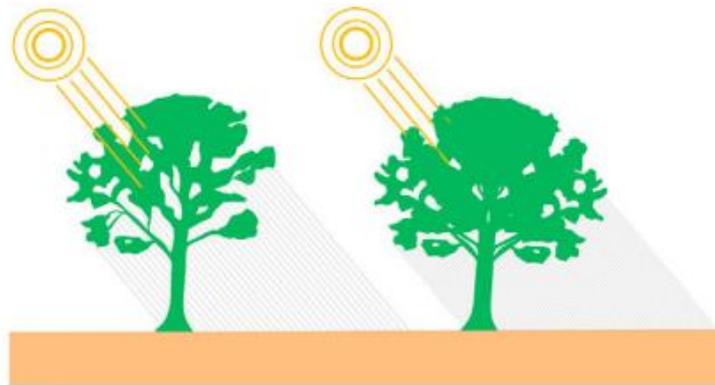
Se utilizó elementos que proveían sombras.

- **Vegetación**

Debido a que el requerimiento de sombras es durante todo el año se utilizaron árboles nativos con hojas perennes resinosa y de follaje poco denso para proyectar sombras suaves (árbol queñual).

Figura 101

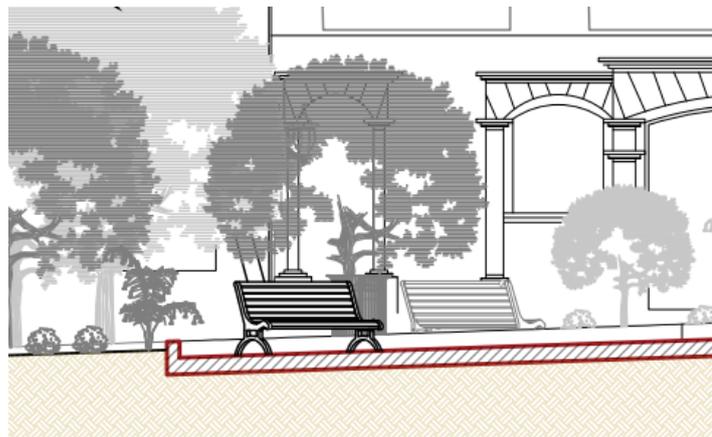
Sombreamiento por Árboles



Fuente: (Hernández, 2013)

Figura 102

Proyección de nuevos Arboles



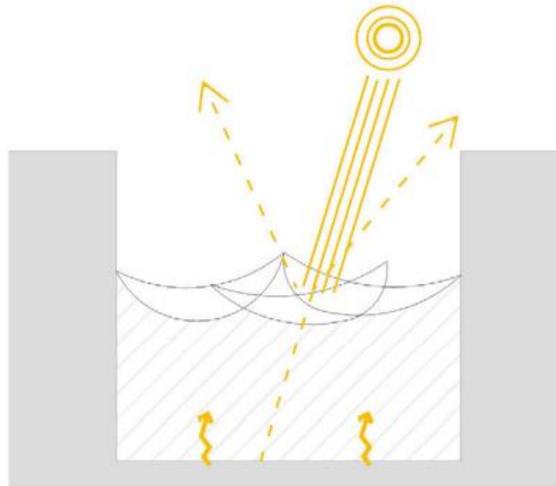
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- **Tenso estructuras**

Elementos que gracias a su versatilidad y ligereza logran proteger de los rayos del sol en espacios amplios. Se utilizó tres tipos de tenso estructuras en los espacios más amplios, como son parque Pino y plaza de Armas.

Figura 103

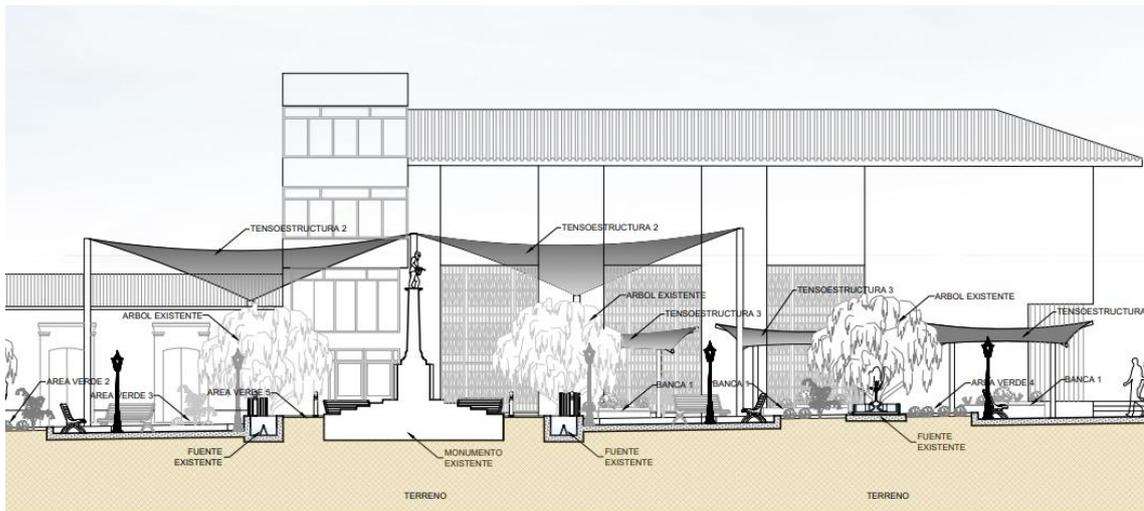
Sombreamiento Mediante Elementos Sólidos



Fuente: (Hernández, 2013)

Figura 104

Proyección de Tensoestructuras en Parque Pino



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 105

Proyección de Tensoestructuras en Plaza de Armas



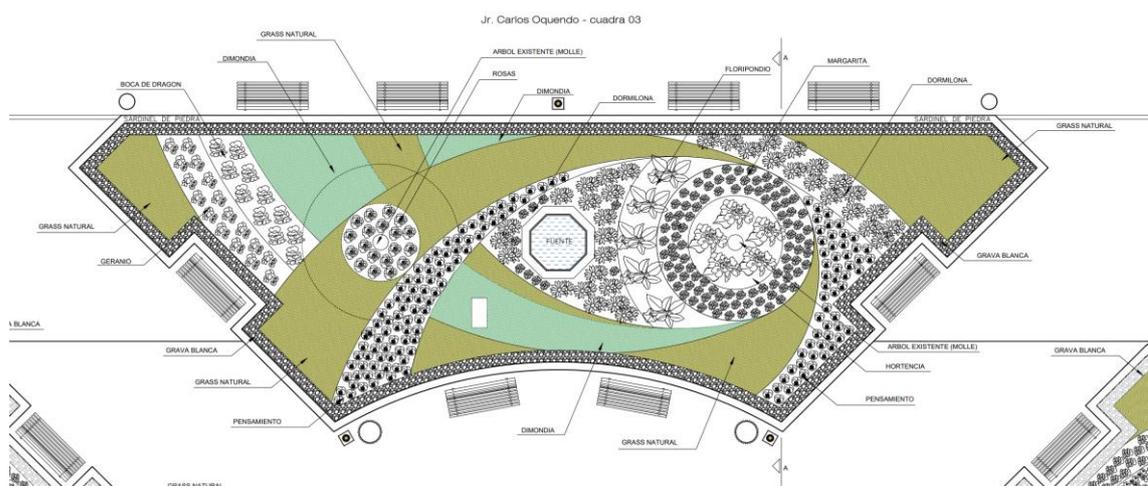
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Estrategias de Humidificación

A pesar que existen fuentes de agua los resultados indicaron que aún existe requerimiento de humidificación, por tanto, se incrementó la superficie de contacto entre el aire y el agua mediante aspersores, y para mayor efectividad se rodeó a las fuentes de abundante vegetación.

Figura 106

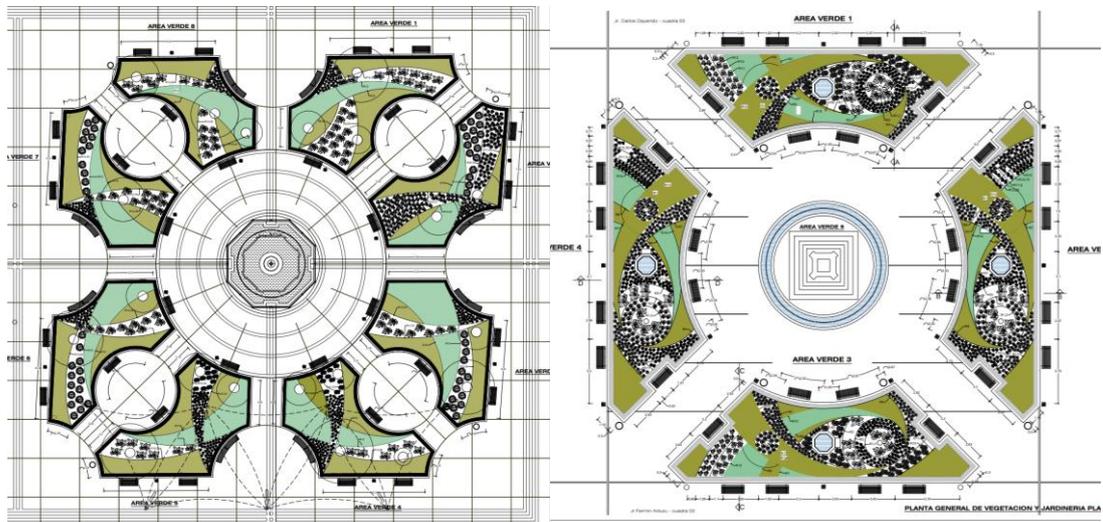
Proyección de Vegetación en Parque Pino



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Figura 107

Proyección de Vegetación en Plaza de Armas/Parque Pino (planta general)



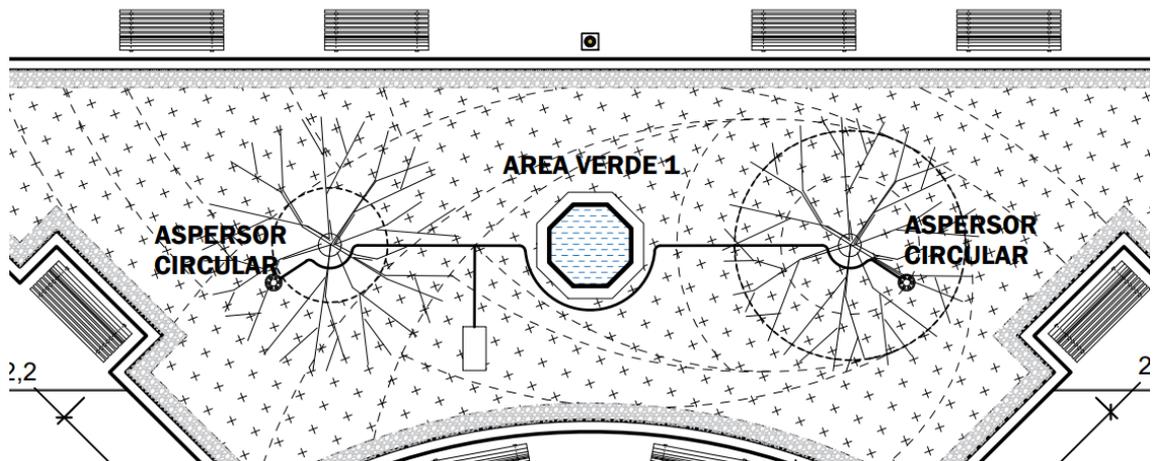
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- *Aspersores o pulverizadores*

Utilizados para incrementar la superficie de contacto entre el aire y el agua.

Figura 108

Proyección de Aspersores en Parque Pino



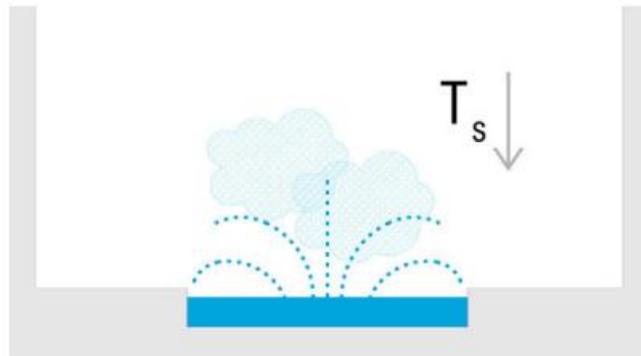
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- **Láminas de agua y Fuentes**

El efecto de una fuente sobre la humedad relativa se extiende sólo a un radio de 2 m, por tanto, para mayor efectividad se rodeó la fuente de una zona verde con abundante vegetación.

Figura 109

Humectación Mediante Fuentes



Fuente: (Hernández, 2013)

- **Vegetación**

La cobertura vegetal (plantas bajas y/o césped) ejercen un efecto refrigerante gracias a la transpiración por evaporación (la pérdida de agua del suelo por evaporación y transpiración de las plantas que crecen en él).

Figura 110

Humectación por Evotranspiración



Fuente: (Hernández, 2013)

Figura 111

Proyección de Vegetación para Mejorar la Humectación



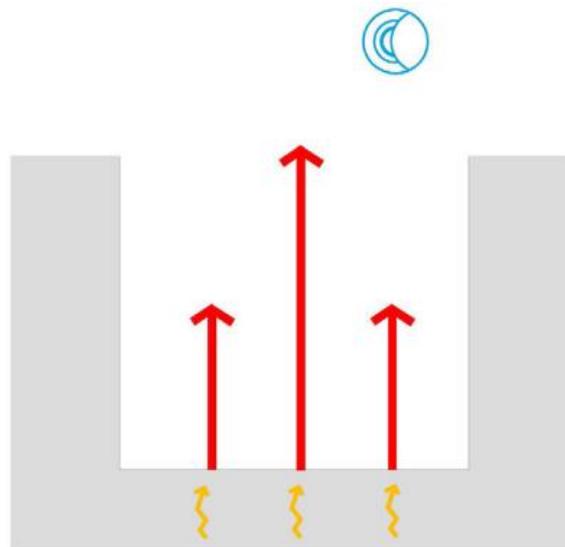
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Estrategias para Conservar el Calor

El requerimiento fue de asoleamiento en el periodo denominado noche temprana y debido a que este no es posible durante este lapso de tiempo, las estrategias tomadas fueron: captación solar, dado por espacios desprovistos de sombras que almacenarán calor para posteriormente liberarlo al ambiente, y como segunda estrategia se evitó la pérdida de este calor rápidamente. Esta pérdida es, en gran medida, resultante del intercambio de calor por convección; los vientos en el periodo noche temprana son procedentes de del lado oeste y sur (son el resultado del enfriamiento de las laderas de los cerros que rodean la ciudad), por tanto, para la mitigación de vientos se utilizó barreras vegetales en vías ubicadas al oeste del eje de intervención, como se muestra en la figura 114. El uso de especies arbóreas para la mitigación de vientos se da porque al pasar el viento entre sus hojas este reduce su velocidad evitando así las turbulencias generadas al usar barreras sólidas.

Figura 112

Enfriamiento Nocturno de las Superficies de Cañón Urbano



Fuente: (Hernández, 2013)

Vegetación

Las especies vegetativas utilizadas para mitigar los vientos fueron arbóreas perenne de tipo coníferas, pino, ya que debido a su alta densidad de hojas atenúa la intensidad de los vientos (véase figura 114).

Figura 113

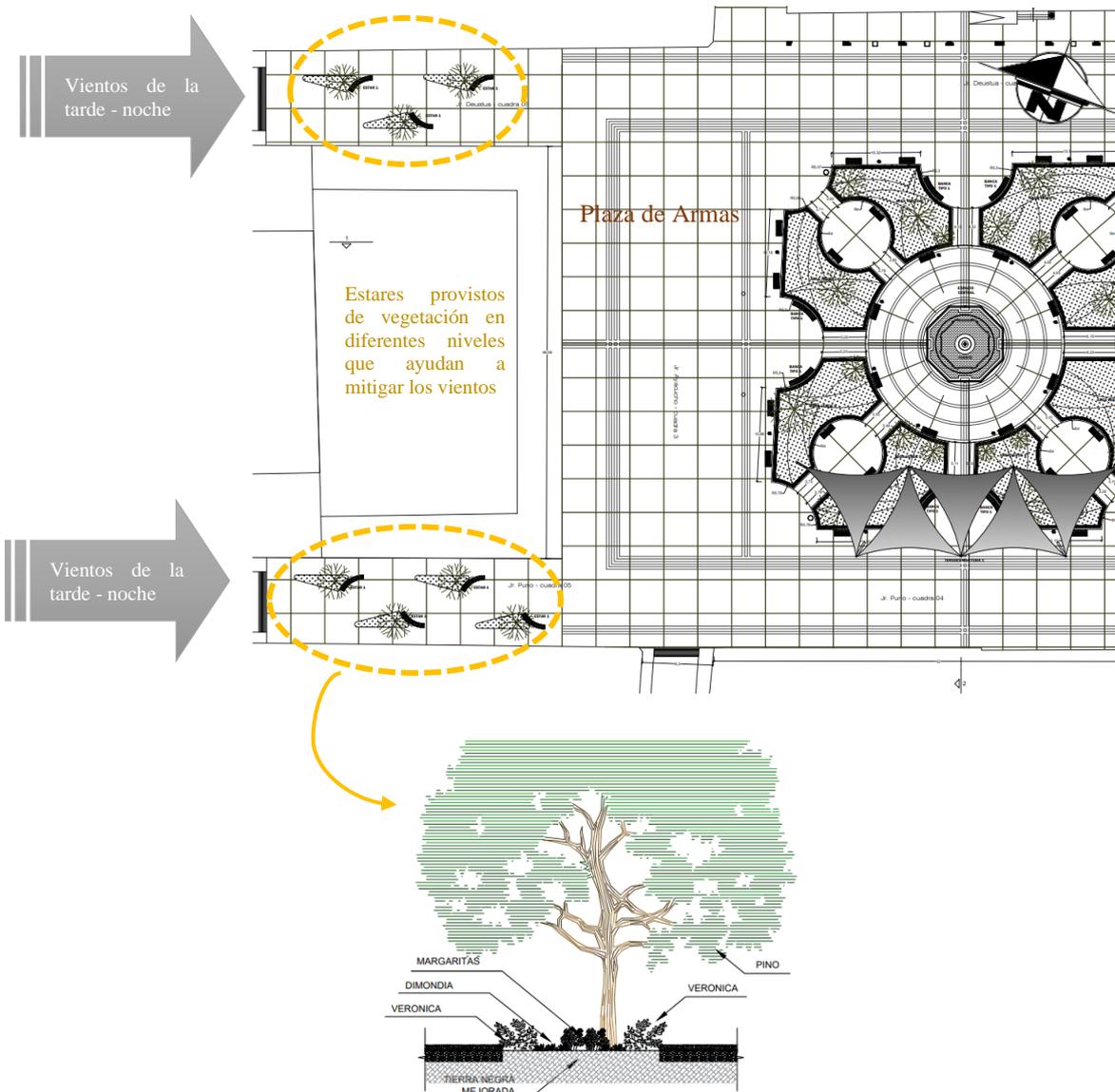
Barrera Vegetal para la Mitigación de Vientos



Fuente: (Hernández, 2013)

Figura 114

Proyección de Vegetación para la Mitigación de Vientos



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Estrategias en Vías

Debido a la orientación y a la relación aspecto de las vías que conectan los espacios públicos las ganancias solares son limitadas, sin embargo, el periodo en el cual se da la exposición a la radiación solar es el denominado medio día y parte del periodo tarde, los cuales tienen como requerimiento: sombreadamiento y humectación; por tanto, la estrategia a tomar fue dirigida a la mitigación de la isla de calor urbano, esto mediante la evotranspiración de las plantas que fueron ubicadas en las fachadas de las viviendas

(plantas colgantes y jardineras), de tal manera que mejore la incomodidad térmica por calor pero que no perjudique la captación solar de las mismas fachadas.

- **Vegetación**

Se proyecta jardineras y cortinas verdes, las cuales cuelgan de los balcones, en fachadas de las viviendas inmediatas al eje de estudio.

Figura 115

Proyección de Vegetación en Fachadas de Viviendas Inmediatas al Eje de Estudio



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- **Materiales**

Para cubrir las superficies horizontales y verticales de los cañones urbanos se utilizó materiales con una reflectancia solar combinada, esto recomendado por (Alchapar & Correa, 2015), es así, que para paredes se utilizó revestimiento acrílico en colores: gris plomo (SRI: 29-38 %), verde hormigón (SRI: 39-49 %), terracota (SRI: 50-56 %), y revestimiento cementicio texturado en colores: el gris plomo (SRI: 40-54 %), verde hormigón (SRI: 52-58 %), terracota (SRI: 53-66 %) y ocre (SRI: 57-69 %), entre otros de SRI baja que son detallados en la figura 116; estos a su vez poseen un albedo bajo, lo cual indica que su mayor capacidad de almacenar calor para posteriormente liberarlo al ambiente y gracias a sus tonos oscuros no ocurre una molestia por deslumbramiento.

Figura 116

Colores para el Revestimiento de Fachadas



Fuente: (acceso, n.d.), (Weber, n.d.).

Figura 117

Aplicación de Colores para el Revestimiento de Fachadas Inmediatas al Eje de Estudio



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Los pavimentos están actualmente cubiertos por: adoquinado cementicio, adoquinado de piedra laja tallada (tipo Amantani) y terrazo. La reflectancia de estos



materiales es alta (adoquinado: 82%- 89%, terrazo: 69- 72%, piedra: 50- 68%) por tanto no fue necesario el cambio de ninguno de estos.

4.5 DISCUSIÓN

En el estudio de espacios públicos abiertos de la ciudad de Puno realizado por (Estrada, 2016) se muestra la falta de tratamiento de áreas verdes y que estas no satisfacen la necesidad de protección solar lo cual causa incomodidad térmica de (+2) y (+3), los valores que se obtuvieron son similares resaltando la falta de elementos vegetales que protejan de la radiación solar causando malestar térmico por calor.

(Estrada, 2016) también hace referencia al resultado de PMV de plaza de Armas (+1) (-1) de la cual se obtuvieron resultados favorables, mismos que, bajo el estudio realizado no coincidirían, esto podría ser resultado del lugar donde se tomó las encuestas.

(Estrada, 2016) hace referencia a la presencia de vegetación en los espacios públicos urbanos de la ciudad de Puno, estos condicionarían favorablemente los niveles de confort térmico; sin embargo, los resultados muestran que en los espacios públicos urbanos con vegetación, presentes en el área de estudio, el PMV no fue más favorable que en aquellos espacios carentes de vegetación esto podría ser debido a que las especies vegetales utilizadas no son las adecuadas y que estas están posicionadas en lugares inadecuados e inaccesibles a las personas.

Según (Ruiz et al., 2015) la selección correcta de las especies vegetales serán la clave al momento de maximizar la habitabilidad de los espacios público urbanos; esto va acorde a los resultados que fueron obtenidos ya que a pesar de que la plaza de Armas y parque Pino son los espacios con más vegetación esto no mejoró el resultado de la sensación térmica evidenciando que más de un 90% del total de personas que muestran incomodidad térmica por exceso de calor fueron encuestadas en estos espacios público



urbanos. Si bien la vegetación de estas áreas es abundante, las especies utilizadas no son las adecuadas por lo cual no brindan protección frente a la radiación solar.

Con respecto a los materiales usados para revestir las fachadas de las edificaciones (Santos, 2014) nos indica que las propiedades de cada material pueden reducir o incrementar las temperaturas del microclima urbano; si bien en el área de estudio no se encontró mayor variación de temperaturas entre espacios la diferencia si se hizo evidente al comparar los resultados con valores emitidos por el Senamhi puno, estos podrían ser el resultado de los materiales que se utilizaron para recubrir las superficies tanto verticales como horizontales del área de estudio. La diferencia nos indicaría de una posible isla de calor urbano dentro de la ciudad.

(Velázquez et al., 1992) refiere que existen diferencias para el acondicionamiento en lugares cerrados y espacios abiertos.; indicando que es posible suavizar las condiciones de habitabilidad de los espacios abiertos. Los resultados de las condiciones térmicas del área de estudio fueron muy variables a lo largo de un día, evidenciando extremos de temperaturas que condicionan el uso correcto del espacio, esto podría ser debido a la falta de tratamiento adecuado de los espacios abiertos, los cuales mejorarían la habitabilidad de estos.

V. CONCLUSIONES

1. Se identificaron los factores que influyen de forma significativa sobre el confort térmico como: climático ambientales, la temperatura y los vientos, urbano arquitectónicos, morfología urbana, y los biológicos, arropamiento y tasa metabólica. Los valores resultantes para estos factores fueron: la temperatura está en el rango de 12.1°C y 34°C y el promedio de fue de 20.76 ∓ 4.7286 °C, en tanto que, los vientos fluctúan entre los 0 m/s y 4.2 m/s y el promedio fue de 0.54 ∓ 0.7352 m/s; con respecto a la vegetación, esta no es uniforme a lo largo del eje, concentrándose en gran medida en los espacios públicos urbanos: parque Pino y plaza de Armas; en tanto que los resultados para los factores urbano arquitectónicos fueron: la morfología urbana se vio afectada por el crecimiento hacia lo alto alcanzando valores de relación aspecto (H/W) de hasta 2.24 esto resulta perjudicial para las ganancias solares sobre todo cuando lo recomendable para el trópico es un valor de relación aspecto de 0.5, para comprobar esta afirmación se usó al prueba estadística t de student para una muestra resultado que existe diferencia estadística significativa $t_c(3.43) > t_t(1.645)$ confirmando que la relación aspecto resulta perjudicial para las ganancias solares; en cuanto a los resultados para los factores biológicos fueron: el arropamiento de un habitante de la ciudad de Puno fue usualmente 0.82 clo (ropa interior, calcetines, camisa o blusa normal de manga larga, pantalones largos normales, jersey de manga larga y zapatillas), mientras que la tasa metabólica usual para el área de estudio fue de 110 W/m² (la actividad predominante es caminar en llano).

2. Del total de personas encuestadas se determinó que solo un 25.5% se encontrarían en confort térmico, mientras que el restante 74.5% mostraban incomodidad térmica, si bien en los estudios realizados por Fanger se muestra que en un ambiente térmico neutro existe hasta un 5% de personas que muestran insatisfacción, el valor resultante de este estudio supera ampliamente ese 5%; la finalidad del mejoramiento del



confort térmico en espacios urbanos abiertos pasa por optimizar la habitabilidad, mas no, generar el mismo nivel de confort que puede ser alcanzado en espacios cerrados. La incomodidad térmica puede darse por exceso de frio o calor sin embargo cual sea en exceso cuando un ambiente es incómodo térmicamente se produce el abandono social del espacio público, reduciéndose su intensidad de uso afectando, incluso, la salud y vida cotidiana, y todo esto en el contexto de Puno, una ciudad en la cual los espacios públicos son insuficientes.

3. Las estrategias bioclimáticas necesarias para alcanzar el confort térmico urbano en el área de estudio fueron definidas por: la necesidad de radiación durante el periodo mañana; protección solar para el periodo medio día; humidificación, ventilación y sombreadamiento para el periodo tarde; y, procurar mantener el calor durante el periodo noche temprana. Con los elementos proyectados para generar sombreadamiento (tensoestructuras) se tiene que del área de suelo duro sombreado en la plaza de Armas fue de 194.65 m², que representa un 3.86% del área transitable de la plaza de Armas, mientras que el área sombreada en el parque Pino fue de 126.96 m², que representa un 3.94% del área transitable del parque Pino.



VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mejorar el tratamiento de áreas verdes urbanas a lo largo de las vías peatonales con vegetación de la zona.
2. Se recomienda el uso de árboles, en espacio públicos urbanos, cuyas copas no sean densas para de esta manera lograr prevenir las micro brisas causadas por la diferencia de temperatura, atenuar los vientos y dejar pasar el sol suavemente.
3. Se recomienda la supervisión por parte de las autoridades pertinentes para evitar el crecimiento vertical en el centro de la ciudad ya que sus vías están caracterizadas por su corta amplitud, lo cual se traduce en una relación aspecto cada vez más alta.
4. Se recomienda el uso de materiales de alto albedo para las superficies horizontales y de bajo albedo para superficies verticales, de modo que se logre prevenir la isla de calor urbano.
5. Se recomienda el estudio medioambiental dentro de la ciudad para conocer datos precisos que serán de ayuda para futuras investigaciones.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alchapar, N., & Correa, E. (2015). Reflectancia Solar de las Envoltentes Opacas de la Ciudad y su Efecto sobre las Temperaturas Urbanas. *Informes de La Construcción*, 67(540). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.131>
- Alchapar, N., Correa, E., & Cantón, M. A. (2013). Influencia del Envejecimiento de los Materiales en su Desempeño Térmico. *Revista Latinoamericana de Metalurgis y Materiales*, 33(2), 282–291.
- ArchDaily. (2013). *Cooled Conservatories at Gardens by the Bay / Wilkinson Eyre Architects*. <https://www.archdaily.com/324309/cooled-conservatories-at-gardens-by-the-bay-wilkinson-eyre-architects%3E> ISSN 0719-8884
- ArchDaily México. (2011). *En Construcción: Gardens by the Bay + Supertrees / Wilkinson Eyre + Grant Associates*. <https://www.archdaily.mx/mx/02-127893/en-construccion-gardens-by-the-bay-supertrees-wilkinson-eyre-grant-associates>
- Ascencio, N., & Ascencio, I. (2012). *Fichas Bioclimáticas de Materiales de la Construcción, Plantas y Vegetales del Altiplano*.
- Bojórquez, G., Gomez, L. G., Garcia, R., Romero, R., Luna, A., Garcia, C., & Ruiz, R. P. (2014). Confort Térmico en Espacios Públicos Exteriores en Periodo Cálido, Bogotá, Colombia. *Ekotectura, March*.
- Bustamante, C., Jans, M., & Higuera, E. (2014). El Comportamiento del Viento en la Morfología Urbana y su Incidencia en el Uso Estancial del Espacio Público, Punta Arenas, Chile. *Revista AUS*, 15, 22–33.
- Cortes Rojas, S. (2015). *Condiciones de Confort Térmico en Areas de Climas Templados, las Plazas del Centro Histórico de la Serena (Chile)*. Universidad Politecnica de Madrid.
- Del Castillo, M., & Castillo, C. (2014). Aproximación Bioclimática para el Diseño de



- Espacios Públicos, Análisis Inicial en Distintas Plazas Chilenas, Ciudad de La Habana, Cuba. *Arquitectura y Urbanismo*, 35(3), 69–82.
- Diego, J. A. (2015). *Evaluación del Confort Térmico con el Método de Fanger*. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>
- Dziekonsky, M., Rodríguez, M. J., Muñoz, C., Henríquez, K., Pavéz, A., & Muñoz, A. (2015). Espacios Públicos y Calidad de Vida: Consideraciones Interdisciplinarias, Valdivia, Chile. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 28, 29–46.
- Estrada, Y. R. (2016). *Influencia de la Configuración Urbana de los Espacios Abiertos y el Contexto Ambiental de la Ciudad de Puno sobre los Niveles de Confor Termico Urbano*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Estrada, Y. R., & Villegas, J. A. (2017). Configuración Urbana, Contexto Ambiental y Confort Térmico en la Ciudad de Puno. *ARQUITEK*, 12, 45–56. https://issuu.com/fau-upt/docs/arquitek_2017
- Ferrelli, F. (2017). Estudio del Confort Climático a Escala Micro-Local, Colombia, Bogotá. *Bitacora* 27, 27(3), 91–100.
- Gamboa, P. (2003). El Sentido Urbano del Espacio Público, Bogotá, Colombia. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 1, 13–18.
- García, Á., & Bravo, I. (2016). *Análisis Comparativo de Materiales para Diferentes Tecnologías Fotovoltaicas*.
- Gerencia Regional de Recursos naturales y Gestion del Medio Ambiente. (2012). *Diagnóstico Ambiental Regional (DAR) de Puno*. <https://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/diagnosticos/2013-Diagnostico-Ambiental-Gerencia-Regional-Recursos-Naturales-Gestion-Medio-Ambiente.pdf>
- Gonzalo, G., & Nota, V. (2019). *Manual de Arquitectura Bioclimatica*. <https://www.researchgate.net/figure/Subsistema-de-control-en-un-sistema->



abierto_fig5_337772555

Guzman, F., & Ochoa, J. (2014). Confort Térmico en los Espacios Públicos Urbanos
Clima Cálido y Frío Semi-Seco, Sonora, México. *Revista Hábitat Sustentable*, 4(2),
52–63.

Hernández, A. (2013). *Manual de Diseño Bioclimático Urbano. Recomendaciones para
la Elaboración de Normativas Urbanísticas*.

Higueras, E. (2006). *Urbanismo Bioclimático* (G. Gili (Ed.)).

Hincapie López, J. (2021). *Arquitectura tensada*.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2011). *PUNO: Compendio Estadístico
2011*.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib105
6/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1056/libro.pdf)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de
Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib160
4/Libro03.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1604/Libro03.pdf)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *PERU: Estimaciones y
Proyecciones de Poblacion por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020*.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib171
5/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf)

NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación, 10 (2008).

[https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_074.pdf/1a5d4655-f44d-4118-
9516-281a452e820d](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_074.pdf/1a5d4655-f44d-4118-9516-281a452e820d)

ISO 7726, 1998 (1998).

ISO 8996, (2005). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu->



norma/norma/?c=N0033958

ISO 7730, (2006). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0037517>

Jardines de la Bahía, la Joya Paisajista de Singapur. (2017).

Jardines de la Bahía de Singapur: la Mejor Arquitectura y Naturaleza. (2020).
<https://happyfrogtravels.com/es/singapur-jardines-de-la-bahia/>

López, C. (2015). *Análisis de la Radiación en las Calles de Barcelona y de Hermosillo, en base a su relación entre morfología, orientación y vegetación.*

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones.*

Molar, M. E. (2015). Análisis Térmico de Superficies Horizontales en Espacios Públicos. Plaza Manuel Acuña y de Armas en Saltillo , México, Toluca, México. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 18, 89–101.

Municipalidad de San Isidro (Lima - Perú). (2021). *Proceso para la formulación del nuevo Plan de Desarrollo Urbano 2022 – 2032.* <http://msi.gob.pe/portal/proceso-para-la-formulacion-del-nuevo-plan-de-desarrollo-urbano-2022-2032/#:~:text=Un plan de desarrollo urbano es un documento técnico donde,ha de hablar en dicho>

Municipalidad Provincial de Puno. (2008). *Plan de Desarrollo Urbano.*
[https://munipuno.gob.pe/descargas/transparencia/plan_puno/CAPITULO II - EVOLUCION URBANA.pdf](https://munipuno.gob.pe/descargas/transparencia/plan_puno/CAPITULO_II_EVOLUCION_URBANA.pdf)

Municipalidad Provincial de Puno. (2011). *Plan de Desarrollo Provincial Concertado 2011-2021.* http://munipuno.gob.pe/archivos/PDC_MPP.pdf

Núñez, C., & Higuera, E. (2018). Altitud, Variables Climáticas y Tiempo de Permanencia de las Personas en Plazas de Ecuador, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 10(2), 414–425.



- Olgay, V. (1963). *Arquitectura y Clima*.
- Palao Villasante, K. M. (2018). *Rehabilitación del Espacio Público con Mobiliario Eco Urbano en la Ciudad de Puno*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Pérez, P. (2006). Evaluación del Bienestar Térmico en Locales de Trabajo Cerrados Mediante los Indices Térmicos PMV y PPD . *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 1–16.
- Rodríguez, P. (2008). El Centro Histórico: del Concepto a la Acción Integral. *Centro-H*, 1, 51–64.
- Rosas, M. A., & García, V. M. (2014). La Influencia de la Configuración de los Cañones Urbanos en el Confort del Peatón, México. *Nova Scientia*, 6(11), 228–253.
<https://doi.org/10.21640/ns.v6i11.81>
- Ruiz, M. A., Norma, E., Cantaloube, C., & Cantón, M. A. (2015). Incidencia de la Selección en la Especie Forestal en el Confort Térmico de los Cañones Urbanos de Zonas Aridas, Chile. *URBANO*, 32, 60–69.
- Santos, G. (2014). *Estudio de las Posibilidades de Adecuar los Procesos de Absorción y Evaporación del Agua por los Revestimientos de Fachadas en los Procesos de Lluvia Cara a la Mejora del Microclima Urbano*.
<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/20579>
- Schlack, E. (2007). Espacio Público. *ARQ (Santiago)*, 65, 25–27.
- SENAMHI. (n.d.). *Promedio de Temperatura Normal para Puno*.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0030>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2020). *Climas del Perú*.
[https://idesep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/api/records/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4/attachments/Resumen ejecutivo Climas del Perú.pdf](https://idesep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/api/records/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4/attachments/Resumen%20ejecutivo%20Climas%20del%20Peru.pdf)
- Tumini, I., & Pérez, A. (2015). Aplicación de los Sistemas Adaptativos para la Evaluacion



- del Confort Térmico en Espacios Abiertos, en Madrid, España. *Habitat Sustentable*, 5, 57–67.
- Velázquez, R., Alvarez, S., & Guerra, J. (1992). *Control Climático de los Espacios Abiertos en Expo92*.
- Vivas, F. (Arquitecta U. (2009). El Espacio Público como Parte del Sistema de Lugares en Tres Casos de Estudio. *Fermentum*, 19, 11–34.
- Weber. (n.d.). *Soluciones Decorativas para Fachadas*.
- Wieser, M. (2008). Consideraciones Bioclimáticas en el Diseño Arquitectónico: El Caso Peruano. *Cuadernos de Arquitectura*, 10, 93.
- Wilkinsoneyre. (n.d.). *Cooled Conservatories at Gardens by the Bay*.
<https://www.architonic.com/es/project/wilkinsoneyre-cooled-conservatories-at-gardens-by-the-bay/5101733>



ANEXOS

PLANOS

1. U1- Plano de ubicación
2. A1- Planimetría
3. A2- Planta general de plaza de Armas
4. A3- Planta plaza de Armas (sección 1)
5. A4- Planta plaza de Armas (sección 2)
6. A5- Planta plaza de Armas (sección 3)
7. A6- Planta plaza de Armas (sección 4)
8. A7- Sección transversal plaza de Armas
9. A8- Sección longitudinal plaza de Armas
10. A9- Detalles plaza de Armas
11. A10- Planta de vegetación general plaza de Armas
12. A11- Planta de vegetación plaza de Armas (sección 1)
13. A12- Planta de vegetación plaza de Armas (sección 2)
14. A13- Planta de vegetación plaza de Armas (sección 3)
15. A14- Planta de vegetación plaza de Armas (sección 4)
16. A15- Planta general de parque Pino
17. A16- Planta parque Pino (sección 1)
18. A17- Planta parque Pino (sección 2)
19. A18- Planta parque Pino (sección 3)
20. A19- Planta parque Pino (sección 4)
21. A20- Secciones parque Pino
22. A21- Detalles parque Pino
23. A22- Detalles parque Pino
24. A23- Planta de vegetación general parque Pino
25. A24- Planta de vegetación parque Pino (sección 1)
26. A25- Planta de vegetación parque Pino (sección 2)
27. A26- Planta de vegetación parque Pino (sección 3)
28. A27- Planta de vegetación parque Pino (sección 4)
29. A28- Perfil vial tipo (jirón lima cdra. 4)
30. A29- Perfil vial tipo (jirón lima cdra. 5)
31. A30- Perfil vial tipo (jirón lima cdra. 3)

<https://drive.google.com/drive/folders/1mGNMaAVdsHllUUrVcod5g1RznnuoghIy?usp=sharing>

ANEXO A

Índice de Reflectancia Solar de Revestimientos del Cañón Urbano

COD.	CARACTERÍSTICAS	Ts	SRI	COD.	CARACTERÍSTICAS	Ts	SRI			
PAVIMENTOS PEATONALES	P02	Cementicio rústico circular araña negro	58	59	TEJAS	T11	Cementicia natural colonial terracota	55	64	
	P05	Cementicio rústico circular abanico negro	62	52		T12	Cementicia mate francesa negra	64	47	
	P07	Cementicio rústico recto cuadrado negro	60	55		T13	Cementicia acrílica francesa negra	61	53	
	P19	Cementicio rústico liso mosaico negro	58	59		T15	Cementicia mate colonial negra	56	63	
	P20	Cementicio rústico recto cuadrado gris	49	77		T16	Cementicia mate francesa terracota	56	63	
	P25	Granítico pulido liso mosaico gris multicolor	45	85		REVESTIMIENTOS TEXTURADOS	CW 72	Cementicio Salpicate planchado gris plomo	68	40
	P27	Cementicio rústico circular andalucía negro	61	52	CW 76		Cementicio Granitex medio ocre	59	57	
	P29	Granítico pulido liso mosaico negro murcia	56	62	CW 80		Cementicio Granitex medio gris plomo	47	80	
	P30	Cementicio-pétreo pulido recto cuadrado gris multicolor	49	76	SIP 10		Acrílico Rulato-travertino grueso marfil	38	99	
	P31	Granítico pulido liso mosaico verde jade	53	69	SIP 11		Acrílico Rulato-travertino grueso piedra paris	40	94	
	P33	Cementicio rústico recto cuadrado negro	58	59	SIP 18		Acrílico Llameado fino marfil	60	55	
	P34	Granítico pulido liso mosaico travertino	30	100	SIP 27		Acrílico Llameado grueso piedra paris	57	61,5	
	P35	Cementicio-calcareo pulido recto dos panes negro	58	58	SIP 36		Acrílico Granitex medio ocre	47	80,5	
	P36	Cementicio-calcareo pulido recto dos panes rojo	51	72	SIP 40		Acrílico Granitex medio gris plomo	70	35	
	P37	Cementicio-calcareo pulido recto dos panes amarillo	53	69	PINTURAS		Lo1	Atérmica mate blanca	41,5	92
	P38	Cementicio-calcareo pulido recto vainilla amarillo	50	74			Lo2	Acrílica mate negra	70	36,5
	TEJAS	To1	Cerámica natural colonial terracota	43			90	Lo7	Impermeable satinada blanca	31
		To4	Cerámica brillante bicocción francesa negra	56		63,5	L16	Impermeable satinada terracota	59,5	58

Nota: Ts °C: temperatura superficial, SRI: índice de reflectancia solar (%)

Fuente: (Alchapar & Correa, 2015)

Índice de Reflectancia Solar de Revestimientos del Cañón Urbano

REV. ACRÍLICO							REV. CEMENTICIO						
Cod.	Denom.	Color	á	ε	Ts (°C)	SRI (%)	Cod.	Denom.	Color	á	ε	Ts (°C)	SRI (%)
SIP01	RulatoTrav. Fino (rf)	Blanco	0.86	0.85	39	97	CW41	TexturableRulato (tr)	Blanco	0.85	0.90	38	98
SIP02	RulatoTrav. Fino (rf)	Marfil	0.90	0.90	35	100	CW42	TexturableRulato (tr)	Marfil	0.78	0.85	44	88
SIP03	RulatoTrav. Fino (rf)	Piedra Paris	0.81	0.88	41	92	CW43	TexturableRulato (tr)	Piedra Paris	0.72	0.80	49	77
SIP04	RulatoTrav. Fino (rf)	Ocre	0.51	0.95	59	57	CW44	TexturableRulato (tr)	Ocre	0.55	0.85	59	58
SIP05	RulatoTrav. Fino (rf)	Terracota	0.45	0.95	63	50	CW45	TexturableRulato (tr)	Terracota	0.53	0.93	59	58
SIP06	RulatoTrav. Fino (rf)	Gris Perla	0.60	0.85	56	64	CW46	TexturableRulato (tr)	Gris Perla	0.64	0.82	54	68
SIP07	RulatoTrav. Fino (rf)	Verde Hormigón	0.44	0.95	63	49	CW47	TexturableRulato (tr)	Verde Hormigón	0.47	0.95	62	52
SIP08	RulatoTrav. Fino (rf)	Gris Plomo	0.34	0.95	69	37	CW48	TexturableRulato (tr)	Gris Plomo	0.37	0.95	67	41
SIP09	RulatoTrav. Grueso (rg)	Blanco	0.79	0.85	43	89	CW49	TexturableTravertino (tt)	Blanco	0.57	0.85	58	60
SIP10	RulatoTrav. Grueso (rg)	Marfil	0.86	0.90	38	99	CW50	TexturableTravertino (tt)	Marfil	0.77	0.85	45	86
SIP11	RulatoTrav. Grueso (rg)	Piedra Paris	0.82	0.90	40	94	CW51	TexturableTravertino (tt)	Piedra Paris	0.71	0.90	48	79
SIP12	RulatoTrav. Grueso (rg)	Ocre	0.47	0.95	62	52	CW52	TexturableTravertino (tt)	Ocre	0.63	0.90	53	69
SIP13	RulatoTrav. Grueso (rg)	Terracota	0.35	0.94	69	38	CW53	TexturableTravertino (tt)	Terracota	0.48	0.95	61	53
SIP14	RulatoTrav. Grueso (rg)	Gris Perla	0.51	0.95	60	56	CW54	TexturableTravertino (tt)	Gris Perla	0.70	0.90	49	78
SIP15	RulatoTrav. Grueso (rg)	Verde Hormigón	0.42	0.95	65	46	CW55	TexturableTravertino (tt)	Verde Hormigón	0.54	0.90	59	58
SIP16	RulatoTrav. Grueso (rg)	Gris Plomo	0.34	0.95	69	38	CW56	TexturableTravertino (tt)	Gris Plomo	0.50	0.90	61	54
SIP17	Llaneado Fino (lf)	Blanco	0.82	0.80	42	91	CW57	SalpicrateSalpic (ss)	Blanco	0.81	0.85	42	91
SIP18	Llaneado Fino (lf)	Marfil	0.53	0.85	60	55	CW58	SalpicrateSalpic (ss)	Marfil	0.80	0.90	42	91
SIP19	Llaneado Fino (lf)	Piedra Paris	0.90	0.90	35	100	CW59	SalpicrateSalpic (ss)	Piedra Paris	0.68	0.90	50	76
SIP20	Llaneado Fino (lf)	Ocre	0.83	0.90	40	95	CW60	SalpicrateSalpic (ss)	Ocre	0.58	0.95	55	65
SIP21	Llaneado Fino (lf)	Terracota	0.43	0.95	64	48	CW61	SalpicrateSalpic (ss)	Terracota	0.60	0.90	55	66
SIP22	Llaneado Fino (lf)	Gris Perla	0.77	0.90	44	87	CW62	SalpicrateSalpic (ss)	Gris Perla	0.72	0.85	48	79
SIP23	Llaneado Fino (lf)	Verde Hormigón	0.41	0.95	65	45	CW63	SalpicrateSalpic (ss)	Verde Hormigón	0.52	0.90	60	56
SIP24	Llaneado Fino (lf)	Gris Plomo	0.26	0.95	74	29	CW64	SalpicrateSalpic (ss)	Gris Plomo	0.39	0.90	68	41
SIP25	Llaneado Grueso (lg)	Blanco	0.83	0.85	40	94	CW65	Salpicrate Planchado (sp)	Blanco	0.84	0.80	40	94
SIP26	Llaneado Grueso (lg)	Marfil	0.75	0.85	46	83	CW66	Salpicrate Planchado (sp)	Marfil	0.75	0.85	46	83
SIP27	Llaneado Grueso (lg)	Piedra Paris	0.58	0.85	57	62	CW67	Salpicrate Planchado (sp)	Piedra Paris	0.63	0.85	54	68
SIP28	Llaneado Grueso (lg)	Ocre	0.74	0.90	46	83	CW68	Salpicrate Planchado (sp)	Ocre	0.52	0.95	59	58
SIP29	Llaneado Grueso (lg)	Terracota	0.50	0.95	60	56	CW69	Salpicrate Planchado (sp)	Terracota	0.48	0.95	61	54
SIP30	Llaneado Grueso (lg)	Gris Perla	0.74	0.90	46	83	CW70	Salpicrate Planchado (sp)	Gris Perla	0.67	0.85	51	73
SIP31	Llaneado Grueso (lg)	Verde Hormigón	0.36	0.95	68	39	CW71	Salpicrate Planchado (sp)	Verde Hormigón	0.50	0.90	61	54
SIP32	Llaneado Grueso (lg)	Gris Plomo	0.30	0.95	72	33	CW72	Salpicrate Planchado (sp)	Gris Plomo	0.36	0.95	68	40
SIP33	Granitex Medio (gm)	Blanco	0.86	0.85	39	98	CW73	Granitex Medio (gm)	Blanco	0.82	0.85	41	92
SIP34	Granitex Medio (gm)	Marfil	0.77	0.85	45	86	CW74	Granitex Medio (gm)	Marfil	0.77	0.85	45	85
SIP35	Granitex Medio (gm)	Piedra Paris	0.67	0.85	51	73	CW75	Granitex Medio (gm)	Piedra Paris	0.73	0.90	47	82
SIP36	Granitex Medio (gm)	Ocre	0.72	0.90	47	81	CW76	Granitex Medio (gm)	Ocre	0.53	0.90	59	57
SIP37	Granitex Medio (gm)	Terracota	0.44	0.95	63	49	CW77	Granitex Medio (gm)	Terracota	0.53	0.90	59	57
SIP38	Granitex Medio (gm)	Gris Perla	0.50	0.92	61	54	CW78	Granitex Medio (gm)	Gris Perla	0.72	0.80	48	78
SIP39	Granitex Medio (gm)	Verde Hormigón	0.39	0.95	66	43	CW79	Granitex Medio (gm)	Verde Hormigón	0.49	0.90	61	53
SIP40	Granitex Medio (gm)	Gris Plomo	0.32	0.95	70	35	CW80	Granitex Medio (gm)	Gris Plomo	0.71	0.95	47	80

Fuente: (Alchapar et al., 2013)



Valores de Reflectancia y coordenadas cromáticas de algunos materiales

Muestra (<i>Sample</i>)		R(%)	x	y	
Ladrillo (<i>Brick</i>)	Max.	27	0,433	0,368	
	Min.	23	0,437	0,367	
Pavimento terrazo (<i>Terrazzo tiles</i>)	Max.	72	0,320	0,327	
	Min.	69	0,321	0,327	
Cementos blancos (<i>White cements</i>)	Max.	89	0,311	0,320	
	Min.	82	0,315	0,324	
Materiales puzolánicos (<i>Pozzolanic materials</i>) Cenizas volantes (<i>Fly ashes</i>) (< 45 μm)	Max.	32	0,329	0,332	
	Min.	17	0,327	0,325	
	> 90 μm)	Max.	27	0,320	0,327
		Min.	10	0,317	0,324
Rocas opalinas (<i>Opaline rocks</i>) Molidas (<i>Powder</i>)	Max.	52	0,347	0,339	
	Min.	35	0,386	0,358	
Roca (<i>Stone</i>)	Max.	68	0,321	0,327	
	Min.	50	0,350	0,346	

Fuente: (García & Bravo, 2016)



ANEXO B

Estrategia, Recomendación o Resultado. Según parámetros climáticos.

TEMA 1: TEMPERATURA.

	ESTRATEGIA, RECOMENDACIÓN O RESULTADO:	LIBRO	PAG
1	En el ámbito de la ciudad, los parques y jardines ejercen un efecto considerable sobre el microclima las temperaturas pueden ser de 5 a 10°C más reducidas en los parques urbanos en comparación con las zonas densamente edificadas circundantes. Su efecto sobre la contaminación también es importante.	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	62
2	Los árboles y arbustos pueden reducir las temperaturas veraniegas gracias a la sombra y la transpiración por evaporación (3.30). Los árboles y arbustos pueden elevar las temperaturas invernales al disminuir la velocidad del viento y reducir la radiación hacia el cielo nocturno	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	70
3	La temperatura emitida por la cobertura vegetal será de 10 a 15° inferior a la emitida por materiales que absorben el calor, como el asfalto, o por materiales reflectantes, como la grava o piedras de colores claros. Un material que absorbe el Calor seguirá irradiándolo por la noche	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	70

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

TEMA 2.- HUMEDAD,

	ESTRATEGIA, RECOMENDACIÓN O RESULTADO:	LIBRO	PAG
1	La cobertura vegetal (plantas bajas y/o césped) ejerce un efecto refrigerante gracias a la transpiración por evaporación (la pérdida de agua del suelo por evaporación y transpiración de las plantas que crecen en él).	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	7 0
2	En el sur de Europa, los elementos paisajísticos que utilizan agua pueden ayudar a moderar el microclima mediante la refrigeración por evaporación de los espacios abiertos.	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	7 0



3	El efecto de una fuente sobre la humedad relativa se extiende sólo a un radio de 2 m, a menos que esté rodeada de una zona verde con abundante vegetación."	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico	7 0
---	---	---	--------

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

TEMA 3.- VIENTO

	ESTRATEGIA, RECOMENDACIÓN O RESULTADO:	LIBRO	PAG
1	El obstáculo que presentan los edificios y otras estructuras para la circulación del viento provoca que los movimientos de aire en las ciudades tiendan a ser, en general, más lentos, pero más turbulentos que en el campo. Se ha calculado que la velocidad del viento en una ciudad es la mitad de la que se daría en una situación de mar abierto.	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	60
2	La velocidad del Viento a una determinada altura es menor en las ciudades que en campo abierto	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	61
3	Tornar en consideración los vientos dominantes en el trazado y la orientación de las calles, situar los edificios de manera que protejan los espacios públicos, a menos que se necesite aumentar su refrigeración, o dispersar los contaminantes atmosféricos	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	61
4	En climas fríos buscar la orientación solar más favorable para las calles y los espacios abiertos. Cuando sea posible, procurar que la vegetación o los edificios cercanos no proyecten sombra sobre las zonas de captación solar durante la estación fría. En los climas cálidos, por el contrario, puede aprovecharse la sombra	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	61
5	Áreas verdes: Las áreas verdes pueden moderar el microclima local. La vegetación y el agua modifican la humedad, la temperatura del aire, el viento, la radiación solar, el ruido y la contaminación; también desempeñan un papel importante en la gestión de las aguas superficiales.	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	64
6	Las pantallas de árboles y arbustos pueden reducir la velocidad del viento hasta el 50 % en distancias equivalentes a 10-20 veces su altura.	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico	70



		sostenible	
7	<p>La velocidad del viento en lo alto de una colina puede ser un 20 % superior en suelo llano. Por la noche, el aire frío tiende a descender por las pendientes expuestas, mientras que en lo alto de la colina el aire es más cálido.</p> <p>Las costas del mar o de los lagos se caracterizan por la presencia de brisas, incluso en días tranquilos</p> <p>Los valles profundos o las avenidas largas y estrechas pueden actuar como embudos y aumentar la velocidad del viento.</p> <p>Los edificios altos pueden producir vientos locales de alta velocidad y turbulencia</p>	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	70

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

TEMA 4.- RADIACIÓN

	ESTRATEGIA, RECOMENDACIÓN O RESULTADO:	LIBRO	PAG
1	<p>Los árboles con hojas reducen la cantidad de luz disponible del 10 al 20 % de su valor sin obstrucciones; incluso en invierno, los árboles caducifolios la reducen un 40-50 % (3.29).</p> <p>Los árboles de troncos altos y copas amplias proporcionan sombra y, al mismo tiempo, permiten la circulación de aire fresco a ras de suelo. Los arbustos y árboles pequeños pueden utilizarse para proyectar sombra sobre los equipos de aire acondicionado o bombas de calor en el exterior para mejorar su rendimiento, pero deben permitir el flujo adecuado del aire, por ello, las plantas no deberían estar a menos de 90 cm del compresor.</p>	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	70
2	<p>Las plantas trepadoras caducifolias dejarán pasar el sol en invierno y proporcionarán una agradable sombra en verano; las de hoja perenne proporcionarán sombra a las paredes en verano y reducirán los efectos de los vientos fríos en invierno</p>	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	70

Fuente: (Cortes Rojas, 2015)

TEMA 5.- OTROS

	ESTRATEGIA, RECOMENDACIÓN O RESULTADO:	LIBRO	PAG
1	<p>MATERIALES: Recordar los efectos de los materiales utilizados en los pavimentos. La piedra, el ladrillo, el hormigón y otros materiales</p>	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico,	6 1



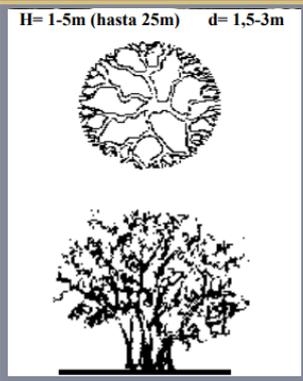
	similares de gran inercia térmica almacenan calor, lo que contribuye a elevar la temperatura del aire El agua puede ejercer un efecto refrigerante por efecto de la evaporación, y la vegetación por medio de la sombra y la evapotranspiración	principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	
2	DENSIDAD: Para urbanizaciones residenciales se recomienda una densidad neta media de 100 personas (o 40-50 viviendas) por hectárea debido a los siguientes motivos (Barton. Davies y Guise. 1995): es la densidad más alta que permite un buen asoleo (con la distribución apropiada) y es el nivel medio que garantiza viviendas y jardines de tamaños variados	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	6 2
3	A la escala del propio emplazamiento, la energía solar disponible, la velocidad del viento y la temperatura pueden sufrir modificaciones debido a la topografía, la vegetación y los edificios, muros o vallas existentes. Esta "micro escala" permito manipular el ambiente circundante al edificio en mayor medida. El objetivo es aprovechar los beneficios que se producen de forma natural y reducir al mínimo los efectos negativos.	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	6 6
4	Las pantallas de árboles y arbustos densos funcionan como barrera de sonido. Los árboles y arbustos absorben CO ₂ , y pueden eliminar hasta un 75 % de polvo, plomo y otras partículas del aire.	JAMES & JAMES, Londres 1999, Vitrubio ecológico, principio y practica del proyecto arquitectónico sostenible	7 0
5	Compensación a la impermeabilización y sellado: índice de permeabilidad: Reserva de un 30% de suelo permeable en áreas con un grado de edificabilidad superior al 50%.200 x 200, Altura Superficie Subsuelo	SALVADOR RUEDAS, AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA, Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla	6 2
6	Compacidad corregida: Compacidad corregida entre 10 y 20 metros. Garantizar un espacio atenuante (espacios verdes y de relación) como mínimo de 20 m ² por persona, GID(m),200 x 200, Nivel Superficie	SALVADOR RUEDAS, AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA, Plan Especial de Indicadores de	13



		Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla	
7	Dotación de árboles en el espacio público: <ul style="list-style-type: none">• Asignación de un árbol cada 20 m² de superficie construida.• Mínimo 10 m² de verde urbano por habitante. Este valor computa en la red de Espacios verdes.• Recomendable la asignación de arbolado viario según tipología de calle: mínimo 200 árboles/Km. en doble alineación, en calles de red básica; mínimo de 400 árboles/Km. en doble alineación o más, en calles de la red secundaria (interiores de supermanzana)	SALVADOR RUEDAS, AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA, Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla	63
8	Corredores verdes: Mínimo el 5% de la trama estrictamente urbana debe ser corredor verde.	SALVADOR RUEDAS, AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA, Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla	64
9	Perdida de Agua según la pendiente del terreno, Una Zona verde sostenible debe tender a recuperar las aguas perdidas por escorrentías, que pueden llegar a más de un 65 % si la pendiente es superior al 20%. Pendiente: 0 a5%, pérdida 0%, P: 5 al 10%, pérdida 20 al 30%, P: 10 al 20%, pérdida 30 al 65%, P: del más del 20%, pérdida de más de 65%,	FALCON, ANTONI. Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión, G.G.	67
10	En la toda nueva urbanización deberán maximizarse las superficies permeables respecto de las impermeabilizadas, de forma que se minimice la cuantía de pavimentación u ocupación impermeable: <ol style="list-style-type: none">En aceras de ancho superior a 1,5 metros: 20% como mínimo de superficie permeable.Para bulevares y medianas: 50% como mínimo de superficie permeable.Para aparcamientos sobre el viario o exento: 50% como mínimo de superficie permeable.	ORDENANZA MUNICIPAL DE URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA. AYUNTAMIENTO DE TRES CANTOS	14
11	Eficiencia Hídrica	ORDENANZA MUNICIPAL DE	22

ANEXO C

Fichas Descriptivas de Vegetación

TIPO: ARBOL	
NOMBRE VULGAR: Q'UEÑUA	NOMBRE CIENTIFICO POLYLEPIS SP.
DISTRIBUCION: Desde Ecuador hasta Bolivia	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS RAIZ: Muy delicadas y quebradizas. TRONCO: Torcido, algo revirado, como en helicoide. Puede ser único o con varios tallos. Posee abundante ritidoma membranáceo a papiráceo, exfoliable de color rojizo amarillento. FOLLAJE: Abundante. FLORES: Se agrupan en racimos de 3-10 flores en cada uno y de 5 a 8 cm de longitud. Son de coloración rojiza. FRUTOS: De 5mm de largo por 4mm de ancho. Es seco, drupáceo y con 4 aristas terminadas en cortos agujijones.	<p>H= 1-5m (hasta 25m) d= 1,5-3m</p>  
OBSERVACIONES: Está prohibida su tala por ley.	USOS: AMBIENTAL Como cercos vivos controlan las heladas, también como cortinas rompevientos. Protege a las cuencas hidrográficas. Controla la erosión del suelo. TERRENO: No es exigente. Crece bien en suelos rocosos como también en profundos. También en suelos residuales a partir de areniscas. Prefiere suelos ácidos y de textura media. Para desarrollar bien, los plantones, requieren buen nivel de humedad y buena cantidad de materia orgánica. CULTIVO: Por métodos asexuales: Esquejes, estacas convencionales y acodos. Por métodos sexuales: Semillas y brincales.

Fuente: (Ascencio & Ascencio, 2012)

TIPO: ARBOL

NOMBRE VULGAR: C'OLLE

NOMBRE CIENTÍFICO: BUDDLEIA SP.

DISTRIBUCIÓN: Desde Piura hasta Bolivia

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

TRONCO:

De recto a torcido muy ramificado, puede alcanzar hasta 1 m. De diámetro.

Corteza agrietada de color grisáceo- ocre.

FOLLAJE:

Abundante.

Las hojas son pequeñas de 2 a 4.5 cm de longitud. Haz verde oscuro y el envés crema amarillento.

FLORES:

Agrupadas en racimos cimosos de 7 mm de largo

Inicialmente amarillas con tendencia a volverse naranjas.

Varían los colores de acuerdo a las especies: blanco, rojizo violáceo, etc.

FRUTOS:

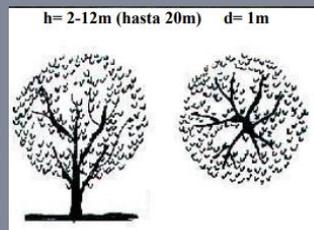
Cápsula ovoide de color blanquecino-amarillento

Contiene 90 semillas

CLIMA:

Resistente al frío y a períodos de sequía prolongados.

Se adapta a altitudes extremas.



USOS AMBIENTALES:

Como cortinas rompevientos y de protección contra las heladas en forma de setos vivos.

Brinda una sombra no muy amplia, adecuada para proteger de los fuertes rayos solares de Puno sin evitar el paso del calor.

TERRENO:

Habita en suelos calcáreos, arcillosos relativamente profundos y de textura media

CULTIVO:

En almácigos, por repique, por siembra directa, regeneración natural y por estacas

TIEMPO DE CRECIMIENTO: Lento, variando con la altitud.

Longevidad productiva hasta 100 años.

Fuente: (Ascencio & Ascencio, 2012)

TIPO: ARBOL

NOMBRE VULGAR: MOLLE

NOMBRE CIENTÍFICO: SCHINUS MOLLE

DISTRIBUCION: En todo el ande de Ecuador, Perú y Bolivia

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

RAIZ: Abundante, pivotante y profunda hasta 3 veces más la altura del árbol.

TRONCO:

Algo inclinado, tortuoso, corteza marrón oscura fisurada.

Diámetro hasta 50 cm.

FOLLAJE:

Abundante, de copa amplia, semidensa, redondeada, de ramas largas y pendientes

Tiene fuerte aroma y color verde claro.

Hojas persistentes, alternas, resinosas, compuestas y de 10 a 35 cm de largo.

FLORES:

Pequeñas, en racimos, color blanco-amarillento, de 8 a 15 cm.

Florece entre noviembre y abril.

FRUTOS:

Drupas esféricas de 5 a 8 mm de diámetro agrupadas en racimos rojo intenso.

Permanece durante todo el invierno destacándose sobre el follaje.

CLIMA:

Templado de preferencia seco.

Soporta muy bien el frío y puede crecer con un mínimo de 200 mm. por año de precipitación.

EXPRESIÓN GRÁFICA:

h= 10m d= 8m



USO AMBIENTAL:

Para sombra por su amplio follaje

Puede agruparse en alineaciones para bordes de barrancos, prados, ríos, arbolado de calles y avenidas.

Se puede usar en parques, plazas o montes de abrigo.

Su follaje no acumula polvo en lugares donde no llueve regularmente.

Sus hojas al caer constituyen una buena materia orgánica que aumenta la fertilidad del suelo.

TERRENO:

Desde arcillosos hasta los arenosos, incluyendo pedregosos.

Prefiere profundos y de consistencia suelta.

Puede crecer hasta en salitrosos, secos y de montaña.

CULTIVO:

Por semillas, siembra directa y regeneración natural.

Requiere poda ligera de mantenimiento.

Fuente: (Ascencio & Ascencio, 2012)

TIPO: ARBUSTO

NOMBRE VULGAR: PUYA RAIMONDI

NOMBRE CIENTÍFICO: PUYA RAIMONDI

DISTRIBUCION: Oriundo de los andes sudamericanos.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

TRONCO:

Muy corto, casi desde la base del suelo.

Sustenta el nacimiento de las hojas desde un punto central.

FOLLAJE:

Aspecto esferoide fasciculado muy peculiar, de color verde medio.

Sus hojas son persistentes, sésiles, simples, grandes y largas, no muy anchas, radicales, carnosas, espinosas y turgentes.

FLORES:

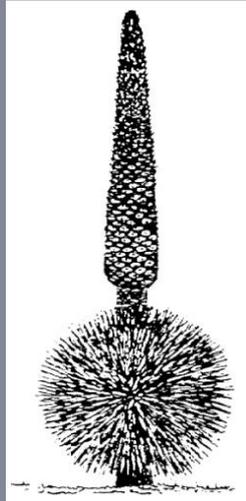
Dispuestas en inflorescencias, en una asta floral compacta y muy grande, haciendo la parte más visible de la planta, fusiforme y alargada de aspecto muy especial.

FRUTOS:

Sin interés ornamental.

OBSERVACIONES:

Es una planta que requiere de ciertas precauciones ya que por épocas atrapa entre sus espinas a cualquier animal transformándose en carnívora.suelo.



USO AMBIENTAL:

Alineado acentúa una perspectiva o lo dirige.

En grupos da color, textura natural al paisaje rural.

TERRENO:

Suelos sueltos, crece bien hasta en los pedregoso

CULTIVO:

Se propaga por semillas.

CLIMA:

Frío y semiárido.

Fuente: (Ascencio & Ascencio, 2012)

TIPO: ARBUSTO

NOMBRE VULGAR: CANTUTA, CANTU

NOMBRE CIENTÍFICO: CANTUA BUXIFOLIA JUSS, EXLAM

DISTRIBUCION: Sierra central y sur del Perú hasta Bolivia.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

TRONCO:

Agrietado y cenizo hacia la base.

Muy leñoso.

FOLLAJE:

Densamente ramificado, de manera erecta espaciada y muy nudosas.

Las hojas son simples, alternas, de elípticas a espatuladas, de 4 cm de largo.

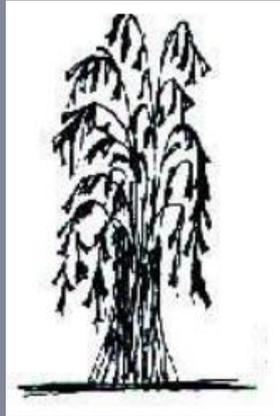
FLORES:

Se presentan como inflorescencias en pequeños racimos terminales, laxos o solitarios.

De cáliz y corola tubular- campanilleados, de 6 cm de largo, color blanquecino-amarillento o de violeta a rojizo y en otros casos con bandas amarillas y rojas.

FRUTOS:

Cápsulas tetravalvares, de 2.5 a 3 cm de longitud conteniendo de 20 a 30 semillas



USOS ARQUITECTÓNICO AMBIENTALES:

Especie ornamental por excelencia.

Como cerco vivo y también como especie para la protección ribereña

TERRENO:

Tolera bien terrenos pedregosos.

Prefiere lugares con buena humedad y los suelos arenosos.

Es frecuente en la ribera de los ríos, en Puno se restringe a la zona circunlacustre adyacente.

CULTIVO:

Por semillas y estacas

OBSERVACIONES:

Este arbusto porta la flor nacional del Perú.

CLIMA:

Se adapta al clima frío semiseco de Puno, pero requiere cierta humedad.

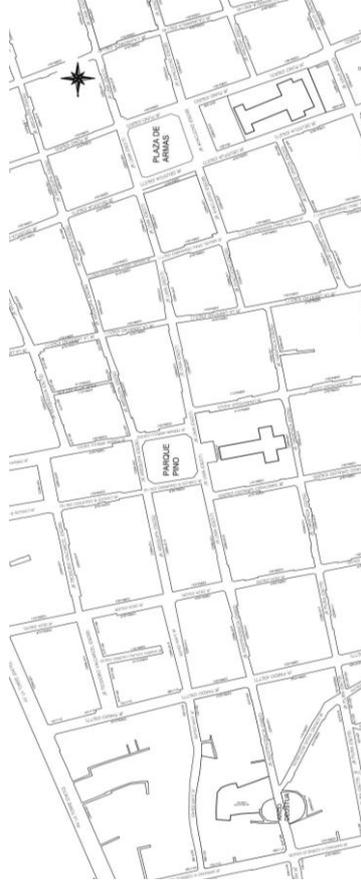
Fuente: (Ascencio & Ascencio, 2012)

ANEXO D

ESTUDIO DE CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS PÚBLICOS (ARCO DEUSTUA – PARQUE PINO – PLAZA DE ARMAS)

- 1) Edad
- 2) Género Masculino Femenino
- 3) Indique su sensación térmica en este momento
 Muy caluroso Caluroso Ligeramente caluroso Neutro (ni frío ni calor) Ligeramente frío Frío Muy frío
- 4) Indique que actividades (o actividad) realizó en la última media hora
 Descansando, sentado cómodamente Caminar sin prisa, escribir, teclear, dibujar, coser, anotar contabilidad Caminar a una velocidad apresurada Pedalear, caminar a una velocidad de 5,5 Km/h hasta 7 Km./h. (correr)
- 5) ¿Con que frecuencia usa este espacio (en el lapso de una semana) y por cuánto tiempo?
 Ligera Media Pesada

6) Lugar de registro



- 7) Temperatura al momento del registro
- 8) Humedad
- 9) Velocidad del viento
- 10) Tipo de ropa Ligera Media Pesada



ANEXO E

Técnica McDonald w (omega)

$$\omega = \frac{[\sum_{i=1}^i \lambda]^2}{[\sum_{i=1}^i \lambda]^2 + [\sum_{i=1}^i 1 - \lambda_i^2]}$$

Donde:

ω : Es el símbolo de coeficiente omega; λ_i , es la carga factorial estandarizada de i.

Scale Reliability Statistics	
McDonald's ω	
Scale	0.701

Para considerar un valor aceptable de confiabilidad mediante el coeficiente omega, este debe encontrarse entre 0.70 y 0.90 (Campo Arias & Oviedo, 2008), aunque en algunas circunstancias pueden aceptarse valores superiores a 0.65 (Katz, 2006).

ANEXO F

Análisis factorial confirmatorio

Índices óptimos para el análisis factorial confirmatorio:

Medida de bondad de ajuste del Análisis factorial Confirmatorio del modelo original de la Escala de Comportamientos Laborales Proactivos (n=352).

Índices de ajuste	Modelo original	Índices óptimos
Ajuste de parsimonia	X ² /gl 2.269 (Aceptable)	≤ 5.00
Ajuste absoluto	RMSEA 0.060 (Aceptable)	≤ .06
	SRMR 0.026 (Aceptable)	≤ .08
Ajuste comparativo	CFI 0.981 (Aceptable)	≥ .90
	TLI 0.973 (Aceptable)	≥ .90

Model Fit

Test for Exact Fit		
χ ²	df	p
39.0	20	0.007

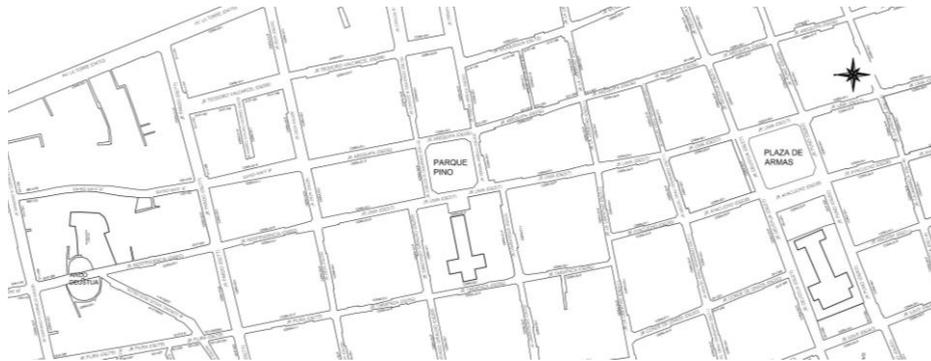
Ajuste de parsimonia: $39/20 = 1.95$, resultado menor a 5, por tanto, cumple con el criterio de parsimonia.

Fit Measures					
CFI	TLI	SRMR	RMSEA	RMSEA 90% CI	
				Lower	Upper
0.9288	0.9104	0.061	0.079	0.0915	0.260

ANEXO H

ESTUDIO DE CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS PÚBLICOS (ARCO DEUSTUA – PARQUE PINO – PLAZA DE ARMAS)

REGISTRO DE VIAS



1) Ancho de vía

A) m

B) m

C) m

2) Material y color

Pavimento:

3) Vegetación

Áreas verdes: m²

Arboles: und

4) Presencia de parasoles:



ANEXO I

**ESTUDIO DE CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS PÚBLICOS (ARCO DEUSTUA –
PARQUE PINO – PLAZA DE ARMAS)
REGISTRO DE AMBIENTE URBANO**

- 1) Material (porcentaje)
 - a. Adoquinado
 - b. Concreto

- 2) Vegetación

Áreas verdes: m²

Arboles: unid

- 3) Presencia de espejos de agua

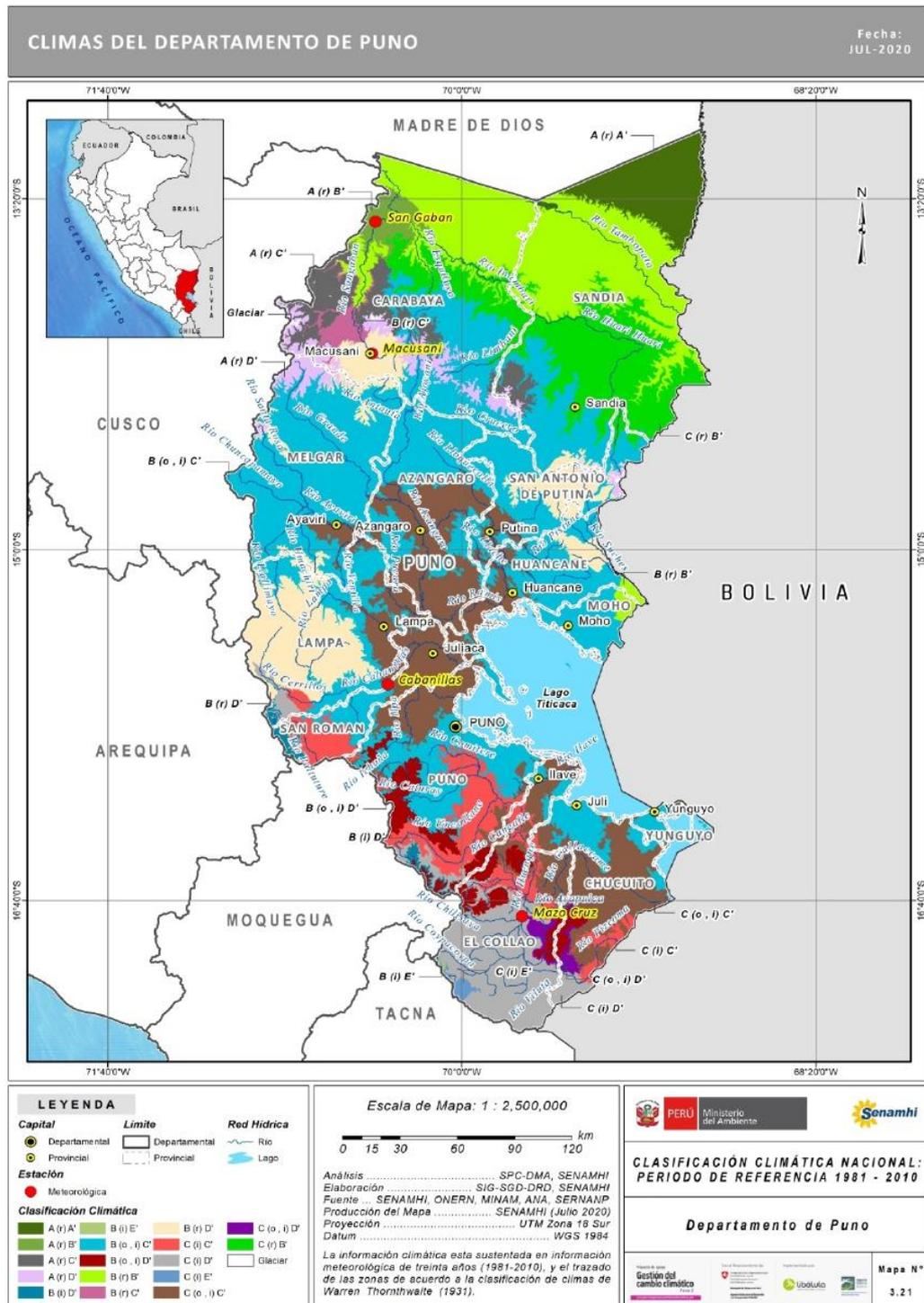
Cantidad:

Área: m²

- 4) Presencia de parasoles:

ANEXO J

Mapa de Clasificación Climática del Departamento de Puno



Fuente: (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2020).

ANEXO K

Color	Simbología	Descripción	Área (Km ²)	Porcentaje área nacional (%)
	B (i) D'	Lluvioso con invierno seco. Semifrígido	3140	0.24
	B (i) E'	Lluvioso con invierno seco. Frígido	66	0.01
	B (o, i) B'	Lluvioso con otoño e invierno secos. Templado	16005	1
	B (o, i) C'	Lluvioso con otoño e invierno secos. Frío	133384	10
	B (o, i) D'	Lluvioso con otoño e invierno secos. Semifrígido	1848	0.14
	B (r) A'	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido	262835	20
	B (r) B'	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado	110961	9
	B (r) C'	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Frío	2971	0.23
	B (r) D'	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Semifrígido	15391	1
	C (i, p) A'	Semiseco con invierno y primavera secos. Cálido	57	0.004
	C (i, p) B'	Semiseco con invierno y primavera secos. Templado	304	0.02
	C (i) A'	Semiseco con invierno seco. Cálido	2967	0.23
	C (i) B'	Semiseco con invierno seco. Templado	17712	1
	C (i) C'	Semiseco con invierno seco. Frío	34483	3
	C (i) D'	Semiseco con invierno seco. Semifrígido	13928	1
	C (i) E'	Semiseco con invierno seco. Frígido	419	0.03
	C (o, i) B'	Semiseco con otoño e invierno secos. Templado	3857	0.30
	C (o, i) C'	Semiseco con otoño e invierno secos. Frío	18972	1

SIMBOLOGIA	NOMINACION
Precipitación	
A	Muy lluvioso
B	Lluvioso
C	Semilluvioso
D	Semiárido
E	Árido
r	Sin estación seca
v	Verano seco
o	Otoño seco
i	Invierno seco
p	Primavera seca
d	Todas las estaciones son secas
Temperatura	
A'	Cálido
B'1	Semicálido
B'2	Templado
B'3	Semifrío
C'	Frío
D'	Semifrío
E'	Frígido
F'	Polar

Fuente: (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2020).



ANEXO L

Tabla cruzada frecuencias*tipo				
Recuento				
		tipo		Total
		incomodidad	comodidad	
frecuencias	frecuencia observada	67	23	90
	frecuencia esperada	45	45	90

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,439 ^a	1	<u>,001</u>		
Corrección de continuidad ^b	10,423	1	,001		
Razón de verosimilitud	11,597	1	,001		
Prueba exacta de Fisher				,001	,001
Asociación lineal por lineal	11,376	1	,001		
N de casos válidos	180				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 34,00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

$p(0.001) < \alpha(0.05)$, existe incomodidad térmica.